

S3-Leitlinie (Langversion)

Totaler alloplastischer Kiefergelenkersatz

AWMF -Register-Nr. 007-106

Stand: 01.04. 2020

gültig bis: 31.03.2025

Federführende Fachgesellschaft:

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

Beteiligung weiterer AWMF-Fachgesellschaften und Organisationen (alphabetisch sortiert):

Arbeitsgemeinschaft für Grundlagenforschung	AFG
Arbeitsgemeinschaft für Oral- und Kieferchirurgie	AGOKi
Arbeitskreis für Psychologie und Psychosomatik in der DGZMK	AKPP
Deutsche Gesellschaft für Ästhetische Zahnmedizin e.V.	DGÄZ
Deutsche Gesellschaft für Funktionsdiagnostik und -therapie	DGFDT
Deutsche Gesellschaft für Kieferorthopädie	DGKFO
Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie	DGOOC
Deutsche Gesellschaft für Prothetische Zahnmedizin und Biomaterialien	DGPro
Deutsche Schmerzgesellschaft	
Deutscher Verband für Physiotherapie	ZVK

Publiziert bei:

Autoren:

Prof. Dr. med. Dr. med. dent. Prof. h.c. (BNMU, Kyiv) Andreas Neff (Koordinator)
PD Dr. med. dent. M. Oliver Ahlers
Dr. med. dent. Thomas Eger
Ima Feurer
PD Dr. med. dent. Nikolaos Giannakopoulos
Prof. Dr. med. Dr. med. dent. Dr. h.c. Berthold Hell
Prof. Dr. med. Dr. med. dent. Johannes Kleinheinz
Dr. med. dent. Isabel Knaup
Prof. Dr. med. Dr. med. dent. Andreas Kolk
Prof. Dr. med. dent. Peter Ottl
Prof. Dr. med. Dr. med. dent. Christoph Pautke
Prof. Dr. med. Dr. med. dent. Rudolf H. Reich¹
Prof. Dr. med. Wolfgang Rüther
Prof. Dr. med. Dr. med. dent. Dr. med. habil. Robert Sader
Prof. Dr. med. habil. Dr. med. dent. Matthias Schneider
Dr. med. Dr. med. dent. Andreas Schön
Dr. med. Dr. med. dent. Marcus Teschke
Prof. Dr. med. dent. Michael Wolf
Christopher Schmidt, Arzt (Literaturbewertung, nicht abstimmungsberechtigt)
Taila Ertel, Ärztin (Literaturbewertung und Monitor im Delphiverfahren, nicht abstimmungsberechtigt)

Methodische Begleitung:

Dr. rer. medic. Susanne Blödt (AWMF)
Prof. Dr. med. Dr. med. dent. Benedicta Beck-Broichsitter (DGMKG, Leitlinienbeauftragte)
Prof. Dr. med. Ina B. Kopp (AWMF)
Dr. med. Monika Nothacker (AWMF)
Prof. Dr. med. Dr. med. dent. Hans Pistner (DGMKG, Leitlinienbeauftragter)

Datum der Erstellung: 01.04.2020

gültig bis: 31.03.2025

Die "Leitlinien" der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften sind systematisch entwickelte Hilfen für Ärzte/Zahnärzte zur Entscheidungsfindung in spezifischen Situationen. Sie beruhen auf aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen und in der Praxis bewährten Verfahren und sorgen für mehr Sicherheit in der Medizin, sollen aber auch ökonomische Aspekte berücksichtigen. Die "Leitlinien" sind für Ärzte/Zahnärzte rechtlich nicht bindend und haben daher weder haftungsbegründende noch haftungsbefreiende Wirkung.

¹ Mitglied der Leitliniengruppe in der ersten MKG-internen Abstimmungsrunde (versendet am 10.5.17)

Inhaltsverzeichnis

1	Geltungsbereich und Zweck	6
1.1	Zielsetzung und Fragestellung.....	6
1.2	Versorgungsbereich.....	6
1.3	Patientenzielgruppe	6
1.4	Anwenderzielgruppe / Adressaten.....	6
1.5	Ausnahmen der Leitlinie.....	6
1.6	Weitere Dokumente zu dieser Leitlinie	6
2	Einleitung.....	7
2.1	Priorisierungsgründe	7
2.2	Hintergrund	9
3	Definition.....	12
3.1	Kategorien des totalen alloplastischen Kiefergelenkersatzes	12
3.2	Prothesenmaterial und zugelassene Prothesensysteme.....	13
3.3	ICD-Diagnosen der durch Kiefergelenkprothesen therapierten Erkrankungen	14
4	Materialspezifische Aspekte	15
4.1	Für alloplastischen Kiefergelenkersatz verwendete Materialien.....	15
4.2	Lebensdauer des alloplastischen Kiefergelenkersatzes	18
5	Therapieziele	20
6	Therapieindikationen	23
6.1	Primäre Therapieindikationen	23
6.2	Sekundäre Therapieindikationen	28
7	Kontraindikationen für den totalen alloplastischen Kiefergelenkersatz.....	29
7.1	Absolute Kontraindikationen.....	29
7.2	Relative Kontraindikationen	30
8	Totaler Kiefergelenkersatz vor Abschluss des Wachstums.....	31
9	Untersuchungen.....	32
9.1	Notwendige Untersuchungen	32
9.2	Weiterführende Untersuchungen	34
10	Konservative Therapie und nicht invasive Therapiealternativen	40
11	Vorteile des totalen alloplastischen Kiefergelenkersatzes.....	40
11.1	Systembedingte und operationstechnische Vorteile:.....	40
11.2	Vorteile hinsichtlich postoperativen Verlaufes und Nachsorge	41
11.3	Vorteile hinsichtlich langfristigen Outcomes und der Prognose.....	41

12	Nachteile des alloplastischen Kiefergelenkersatzes	42
12.1	Systembedingte und operationstechnische Nachteile.....	42
12.2	Nachteile hinsichtlich langfristigen Outcomes und der Prognose	43
13	Vor- / Nachteile von Stock- bzw. Custom-made-Prothesen.....	43
14	Ein-/ zweizeitiges Vorgehen.....	44
15	Operativer Zugang	46
16	Ergänzende intraoperative Maßnahmen.....	47
17	Adjuvante Maßnahmen	50
17.1	Nichtinvasive adjuvante Maßnahmen (prä-, peri- und postoperativ).....	50
17.1.1	Präoperative nichtinvasive adjuvante Maßnahmen:.....	50
17.1.2	Perioperative nichtinvasive adjuvante Maßnahmen	51
17.1.3	Postoperative nichtinvasive adjuvante Maßnahmen:	52
17.2	Invasive / chirurgische adjuvante Maßnahmen	55
17.2.1	Präoperative invasive / chirurgische adjuvante Maßnahmen	55
17.2.2	Postoperative invasive / chirurgische adjuvante Maßnahmen (optional).....	56
18	Risikofaktoren für den Erfolg der Kiefergelenkprothesen	56
18.1	Allgemeine Risikofaktoren.....	56
18.2	Patientenspezifische Risikofaktoren.....	56
18.3	Lokale und verfahrensspezifische Risikofaktoren.....	57
19	Komplikationen	59
19.1	Perioperative Komplikationen	61
19.2	Langfristige Komplikationen	62
20	Prophylaxe von Wundinfektionen	65
20.1	Perioperative Prophylaxe von Wundinfektionen	65
20.1.1	Präoperative Maßnahmen	65
20.1.2	Intraoperative Maßnahmen.....	66
20.2	Postoperative Prophylaxe von Wundinfektionen	70
20.2.1	Maßnahmen während der Einheilphase.....	70
20.2.2	Antibiotikaprophylaxe nach totalem Kiefergelenkersatz vor invasiven Eingriffen.....	72
21	Spezielles Komplikationsmanagement von Protheseninfektionen	73
22	Kernaussagen der Leitlinie und damit verbundene Empfehlungen.....	74
23	Informationen zu dieser Leitlinie	75
23.1	Zusammensetzung der Leitliniengruppe.....	75
23.1.1	Leitlinienkoordinator / Ansprechpartner.....	75
23.1.2	Beteiligte Fachgesellschaften und Organisationen.....	75

23.1.3	Patientenbeteiligung.....	78
23.1.4	Methodische Begleitung.....	78
23.2	Methodische Grundlagen	78
23.3	Literaturrecherche	78
23.4	Evidenzbewertung.....	78
23.5	Strukturierte Konsensfindung	79
23.6	Empfehlungsgraduierung und Feststellung der Konsensstärke.....	80
23.6.1	Festlegung des Empfehlungsgrades.....	80
23.6.2	Feststellung der Konsensstärke	81
23.7	Unterscheidung in Empfehlung, Statement & Expertenkonsens.....	81
23.7.1	Empfehlungen	81
23.7.2	Statements	81
23.7.3	Expertenkonsens	82
24	Redaktionelle Unabhängigkeit	82
24.1	Finanzierung der Leitlinie	82
24.2	Darlegung von Interessen und Umgang mit Interessenkonflikten.....	82
25	Externe Begutachtung und Verabschiedung.....	83
26	Gültigkeitsdauer und Aktualisierungsverfahren	83
27	Verwendete Abkürzungen	83
28	Literaturverzeichnis	86
29	Anhang	103
29.1	Materialspezifische Aspekte	103
29.2	Vor- & Nachteile von Stock- und Custom-made-Prothesen	105
30	Tabellenanhang	108

1 Geltungsbereich und Zweck

1.1 Zielsetzung und Fragestellung

Angesichts des wachsenden Interesses für den totalen alloplastischen Kiefergelenkersatz und der eingeschränkten Datenlage besteht die Notwendigkeit, Empfehlungen für ein bezüglich Indikation sowie operativer und postoperativer Therapiephasen möglichst standardisiertes und literaturbasiertes Vorgehen für Kiefergelenk-prothesen im Rahmen dieser Leitlinie aufzuzeigen. Auf diese Weise soll die Behandlung betroffener Patienten verbessert werden.

1.2 Versorgungsbereich

Der Versorgungsbereich entspricht der stationären und gegebenenfalls ambulanten Versorgung in Deutschland bzw. im deutschsprachigen Raum und betrifft Diagnostik, Therapie und Nachsorge.

1.3 Patientenzielgruppe

Die Leitlinie betrifft alle Patientengruppen mit totalem alloplastischen Kiefergelenkersatz (ausgenommen sind der autologe sowie der partielle Kiefergelenkersatz) in Deutschland bzw. im deutschsprachigen Raum, ist in erster Linie aber auf die Anwendung durch die im Rahmen der Primär- und Sekundärbehandlung involvierten Fachkreise ausgerichtet².

1.4 Anwenderzielgruppe / Adressaten

Die Leitlinie richtet sich in erster Linie an Ärzte, speziell Ärzte für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Ärzte für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie und Schmerztherapeuten, an Zahnärzte, speziell im Bereich der Funktionsdiagnostik und -therapie, Oralchirurgie, Kieferorthopädie und zahnärztlichen Prothetik sowie an Physiotherapeuten.

Die Leitlinie dient auch zur Information für Ärzte und Zahnärzte aller Fachdisziplinen, die in die Diagnostik, Therapie oder Nachsorge von Patienten mit totalem Kiefergelenkersatz involviert sind, insbesondere HNO-Ärzte, Ärzte für Allgemein- und Unfallchirurgie und Rheumatologen.

1.5 Ausnahmen der Leitlinie

Nicht Gegenstand dieser Leitlinie sind der partielle alloplastische Kiefergelenkersatz sowie der autologe Kiefergelenkersatz.

1.6 Weitere Dokumente zu dieser Leitlinie

Neben dieser Langversion sind folgende ergänzende Dokumente zu dieser Leitlinie verfügbar:

- Kurzversion
- Leitlinienreport

Alle Dokumente sind frei zugänglich auf der Homepage der AWMF³ zu finden.

² Gemäß Anfrage bei Patientenvertretern bestand kein Wunsch für eine Beteiligung, Patientenselbsthilfegruppen sind bis dato im Gegensatz zu z.B. den USA nicht etabliert (siehe Kapitel „Patienten“).

³ <https://www.awmf.org/leitlinien/leitlinien-suche.html> (abgerufen zuletzt am 18.11.2019)

2 Einleitung

2.1 Priorisierungsgründe

- Der totale alloplastische Kiefergelenkersatz ist seit der Zulassung moderner Gelenkprothesen erneut in den Focus des klinischen Interesses gerückt (Sidebottom et al., 2008b, Vb0⁴; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Lotesto et al., 2016, Vb0; Onoriobe et al., 2016, Vb-; Rajapakse et al., 2017, Vb0) und bleibt gemäß aktuellem Konsens bislang in erster Linie konservativ und mit konventionellen chirurgischen Verfahren nicht oder nicht mehr therapierbaren, meist multipel voroperierten und schwer geschädigten Kiefergelenken (sog. „end stage disease“, Wilkes Stadien V und VI) vorbehalten (Kent et al., 1986, IIIb-; Haug et al., 1989, IVb0; Chase et al., 1995, IIIb-; Mercuri et al., 1998, Vb0; Mercuri et al., 1999, IVb-; Mercuri et al., 2000, Vb0; Saeed et al., 2001, IVb0; Saeed et al., 2002, IIIb++; Wolford et al., 2003b, IIIb+; Westermarck et al., 2006, IVb0; Guarda-Nardini et al., 2007, Vb0; Mercuri et al., 2007b, IVb+; Guarda-Nardini et al., 2008a, Va+; Abramowicz et al., 2008, Vb0; Sidebottom et al., 2008b, Vb0⁴; Coleta et al., 2009a, IVb-; Dela Coleta et al., 2009, IVb-; Driemel et al., 2009, Vb0; Mercuri et al., 2009, Vb-; Pinto et al., 2009, IVb+; Sidebottom et al., 2009, Vb0; Granquist et al., 2011, IVb0; Voiner et al., 2011, IIIb-; Murphy et al., 2013, Vb0; Sidebottom et al., 2013e, IVb+; Sidebottom et al., 2013a, Vb0; Sidebottom et al., 2013c, Vb0; Aagaard et al., 2014, IVb+; Burgess et al., 2014, IIIb+; Landes et al., 2014, IVb0; Murdoch et al., 2014, IVb-; Sanovich et al., 2014, IVb-; Wolford et al., 2015, IVb++; Dimitroulis et al., 2014, IIIb-; Belli et al., 2015, Vb0; Rodrigues et al., 2015, Vb0; Gonzalez-Perez et al., 2016a, IVb+; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Kunjur et al., 2016, IVb-; Johnson et al., 2017, IIIa++; Rajapakse et al., 2017, Vb0; O'Connor et al., 2017, Vb0; Park et al., 2017, IVb0; Sahdev et al., 2019, IVb+, Siegmund et al., 2019, IVb-).

Allerdings wird aktuell das Indikationsspektrum zunehmend erweitert (z.B. frühzeitiger totaler Gelenkersatz bei unter medikamentöser Therapie progredienten autoimmunen Erkrankungen wie z.B. rheumatoider Arthritis) (Sidebottom et al., 2013a, Vb0; O'Connor et al., 2016, IVb-).

- Durch die Einführung verbesserter Gelenkprothesen (vergleiche dazu Tabelle 2-2), die zunehmend in früheren Phasen erfassten Kiefergelenkerkrankungen sowie durch die längere Lebenserwartung der Bevölkerung und den Wunsch nach höherer Lebensqualität und aktiveren Lebensstilen (Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+) ⁵ zeigt die Indikation für totalen Kiefergelenkersatz seit mehreren Jahren einen kontinuierlichen Anstieg (Kleinheinz et al., 2015, Vb0; Onoriobe et al., 2016, Vb-; Rajapakse et al., 2017, Vb0) und findet bei einem zunehmend breiteren Altersspektrum von Patienten Anwendung (Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+).

Bezüglich der Anzahl der implantierten Kiefergelenkprothesen finden sich in der Literatur teils widersprüchliche Angaben (siehe Tabelle 2-1), welche in den USA z.B. zwischen 500 (Onoriobe et al., 2016, Vb-), 1000 (Onoriobe et al., 2016, Vb-) und <3000 (Kerwell et al., 2016, IIIb-) jährlich betragen und für Großbritannien zwischen ~30 (Idle et al., 2014, IVb+) und 100 (Kleinheinz et al., 2015, Vb0) Kiefergelenkprothesen jährlich liegen, wobei die Daten der „UK Database“ (Idle et al., 2014, IVb+) mit im Schnitt 577 Kiefergelenkprothesen über einen Zeitraum von 18 Jahren (ca. 32 pro Jahr) ⁶ am ehesten belastbar sein dürften.

In Deutschland werden laut Kleinheinz und Jung (Kleinheinz et al., 2015, Vb0) pro Jahr ca. 30 Kiefergelenkprothesen implantiert (Tendenz steigend), wobei auch hier der Mangel an Studiendaten und das Fehlen eines Registers ⁷ zu berücksichtigen ist.

⁴ Britische Leitlinie "Guidelines for the replacement of temporomandibular joints in the United Kingdom" (Sidebottom et al., 2008b, V0)

⁵ Eine detaillierte Auflistung der Vorteile der Kiefergelenkprothesen findet sich in Abschnitt 11.

⁶ Kontinuierlich steigende Tendenz seit ca. 2003 von <10 auf ein Maximum von >50 Kiefergelenkprothesen in 2010

⁷ Stand 1/2020

Tabelle 2-1: Anzahl implantierter Kiefergelenkprothesen

Anzahl d. Kiefergelenkprothesen	Zeitraum	Land	Autor, Jahr, Evidenzgrad
524 (Jahr 2007: ca. 60-65 Patienten; ca. 40 Prothesen jährlich)	1996-2009	Großbritannien	Speculand et al., 2009, IVb+
ca. 32 jährlich (577 insgesamt)	1994-2012	Großbritannien	Idle et al., 2014, IVb+ („UK TMJ replacement database“)
ca. 500 jährlich	keine Angaben	USA	Kleinheinz et al., 2015, Vb0
ca. 100 jährlich	keine Angaben	Großbritannien	
ca. 30 jährlich	keine Angaben	Deutschland	
<3000 jährlich	keine Angaben	USA	Kerwell et al., 2016, IIIb-
ca. 505 jährlich (2014: 572 Prothesen)	2005-2014	USA	Onoriobe et al., 2016, Vb-
ca. 668 jährlich (2014: 1004 Prothesen)	2005-2014	USA	Angaben eines Custom-made-Prothesenherstellers

- Angesichts des wachsenden Interesses für den totalen alloplastischen Kiefergelenkersatz (Sidebottom et al., 2008b, Vb0⁴; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Lotesto et al., 2016, Vb0; Onoriobe et al., 2016, Vb-; Rajapakse et al., 2017, Vb0) besteht insofern die Notwendigkeit, ein bezüglich Indikation sowie operativer und postoperativer Therapiephasen möglichst standardisiertes (Guarda-Nardini et al., 2008a, Va+; Guarda-Nardini et al., 2008b, Vb0; Sidebottom et al., 2008b, Vb0⁴; Burgess et al., 2014, IIIb) und literaturbasiertes Vorgehen (Sidebottom et al., 2008b, Vb0⁴; Rajapakse et al., 2017, Vb0) für Kiefergelenkprothesen aufzuzeigen.
- Eine in der Vergangenheit (d.h. die 1970-er und 1980er Jahre in den USA) ausufernde Indikationsstellung für invasive Gelenkeingriffe und ungeeignete Materialien für prothetischen Gelenkersatz haben zu schweren Komplikationen geführt und den totalen alloplastischen Kiefergelenkersatz in Verruf gebracht (Henry et al., 1993, IIIb-; Mercuri et al., 1998, Vb0; Wolford et al., 2000, Vb0; Guarda-Nardini et al., 2008a, Va+; Sidebottom et al., 2008b, Vb0⁴; Wolford et al., 2008b, IVb+; Baird et al., 2009, Vb0; Driemel et al., 2009, Vb0; Sidebottom et al., 2009, Vb0; Jones et al., 2011, IIb-; Westermarck et al., 2011b, IVb0; Imola et al., 2016, Vb0; Rajapakse et al., 2017, Vb0).

Insbesondere die heutzutage nicht mehr hergestellten Proplast-Teflon-Kiefergelenkprothesen⁸ führten durch die Auslösung und Unterhaltung einer Fremdkörperriesenzellreaktion zu hohen Komplikationsraten mit Prothesenversagen und dadurch notwendigen Revisionsoperationen

(Wolford et al., 1994, IVb+; Mercuri et al., 1995, IVb+; Speculand et al., 2000, IIIb+; Wolford et al., 2001, Vb0; Mercuri et al., 2003, Vb0; Wolford et al., 2003b, IIIb+; Wolford et al., 2003a, IVb+; Mercuri et al., 2004, IIIb+; Lypka et al., 2007, Vb0; Guarda-Nardini et al., 2008a, Va+; Wolford et al., 2008b, IVb+; Baird et al., 2009, Vb0; Dela Coleta et al., 2009, IVb-; Pinto et al., 2009, IVb+; Sidebottom et al., 2009, Vb0; Jones et al., 2011, IIb-; Sinno et al., 2011, Vb0; Westermarck et al., 2011b, IVb0; Briceño et al., 2013, IVb-; Imola et al., 2016, Vb0; Perez et al., 2016, IVb+; Rajapakse et al., 2017, Vb0).

⁸ Die artikulierende Fläche des Kondylus der Proplast-Teflon-Kiefergelenkprothesen bestand aus Teflon/ PTFE (Polytetrafluorethylen) mit einer darunter liegenden Proplastschicht (Proplast-1/-2) (Lypka et al., 2007, V0). Unter funktioneller Kiefergelenkbelastung kam es zu Abrieb der Proplast-Teflon-Bestandteile, welche eine ausgeprägte Fremdkörperriesenzellreaktion auslösten (Lypka et al., 2007, V0).

- Komorbiditäten finden sich gehäuft bei Patienten mit Kiefergelenkersatz. In einer aktuellen retrospektiven Studie (Sahdev et al., 2019, IVb+) an 95 Patienten mit Kiefergelenkersatz konnten durchschnittlich 3,9 Komorbiditäten diagnostiziert werden. Als häufigste Komorbiditäten konnten psychiatrische Erkrankungen (56%) und gastrointestinale Erkrankungen (46%) identifiziert werden. Psychiatrische Patienten hatten ähnliche präoperative Schmerzscores, aber signifikant höhere postoperative Schmerzscores im Vergleich zu nicht psychiatrischen Patienten.
- Ein Screening der Selbsthilfeforen zeigt, dass Themen wie Angst und Verunsicherung vor der Operation und vor OP-Komplikationen, der Mangel an Informationen sowie Hoffnungslosigkeit mit hohem Leidensdruck bei oftmals chronischen langjährigen Verläufen vor alloplastischem Gelenkersatz in den Foren häufig diskutiert werden (vgl. Tabelle 29-1).
- Eine Generalisierung von Studienergebnissen wird durch die geringe Anzahl der in Studien involvierten Operateure und Prothesenhersteller (Wolford et al., 2006, Vb0; Guarda-Nardini et al., 2007, Vb0; Guarda-Nardini et al., 2008a, Va+; Sinno et al., 2011, Vb0; Abramowicz et al., 2012, IVb0; Kunjur et al., 2016, IVb-; Johnson et al., 2017, IIIa++; Sahdev et al., 2019, IVb+) und die häufig geringen Evidenzgrade publizierter Studien (Johnson et al., 2017, IIIa++; Rajapakse et al., 2017, Vb0) eingeschränkt. Zudem erschwert es der Mangel an langfristigen Studiendaten, Schlussfolgerungen für Indikationen, Erfolgs- und langfristige Überlebensraten totaler Kiefergelenkprothesen zu ziehen (Mercuri et al., 1998, Vb0; Dimitroulis et al., 2005, Vb0; Wolford et al., 2006, Vb0; Guarda-Nardini et al., 2007, Vb0; Guarda-Nardini et al., 2008a, Va+; Driemel et al., 2009, Vb0; Sinno et al., 2011, Vb0; Lee et al., 2013, IVb0; Sidebottom et al., 2013e, IVb+; Aagaard et al., 2014, IVb+; Burgess et al., 2014, IIb+; Al-Moraissi et al., 2015, IIIa+; Gruber et al., 2015, IVb-; Gonzalez-Perez et al., 2016a, IVb+; Wojczynska et al., 2016, IIb++; Sahdev et al., 2019, IVb+) und erlaubt es bisher nicht, die Überlegenheit eines Prothesentyps anhand evidenzbasierter Daten festzulegen (Driemel et al., 2009, Vb0; Sidebottom et al., 2013e, IVb+; Al-Moraissi et al., 2015, IIIa+; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Imola et al., 2016, Vb0; Johnson et al., 2017, IIIa++).

Aus diesen Gründen ist es das Ziel der Leitlinie, anhand der bisherigen Datenlage sowie konsensbasierter Erfahrungen eine Entscheidungshilfe im Umgang mit dem totalen alloplastischen Kiefergelenkersatz zu geben.

2.2 Hintergrund

- Der aktuell in Deutschland erhältliche totale alloplastische Kiefergelenkersatz ist gemäß Aussage der internationalen Literatur grundsätzlich eine sichere und effiziente Behandlungsoption für die Therapie irreparabel geschädigter Kiefergelenke (Mercuri et al., 1995, IVb+; Mercuri et al., 2002, IVb-; Wolford et al., 2003a, IVb+; Mercuri et al., 2007b, IVb+; Mercuri et al., 2008, IVb-; Dela Coleta et al., 2009, IVb-; Mercuri et al., 2009, Vb-; Leiggener et al., 2010, Vb0; Granquist et al., 2011, IVb0; Jones et al., 2011, IIb-; Westermarck et al., 2011a, IVb0; Leiggener et al., 2012, Vb0; Machon et al., 2012a, IVb-; Briceño et al., 2013, IVb-; Leandro et al., 2013, IVb+; Lee et al., 2013, IVb0; Sidebottom et al., 2013e, IVb+; Vega et al., 2013, Vb0; Aagaard et al., 2014, IVb+; Burgess et al., 2014, IIb+; Lee et al., 2014, IVa-; Murdoch et al., 2014, IVb-; Sanovich et al., 2014, IVb-; Bai et al., 2015, IVb-; Belli et al., 2015, Vb0; Alakailly et al., 2017, IVb-; Gerbino et al., 2016, IIIb-; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Imola et al., 2016, Vb0; Lotesto et al., 2016, Vb0; Rajapakse et al., 2017, Vb0; Gerbino et al., 2017, IIIb+; Park et al., 2017, IVb0; Sahdev et al., 2019, IVb+) und zeigt gemäß internationaler Literatur bisher gute subjektive und objektive Therapieresultate (Mercuri et al., 2002, IVb-; Mercuri et al., 2007b, IVb+; Sinno et al., 2011, Vb0; Linsen et al., 2013, IVb-; Guarda-Nardini et al., 2014, Vb0; Alakailly et al., 2017, IVb-; Gerbino et al., 2016, IIIb-; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Imola et al., 2016, Vb0; Wolford et al., 2016, IVb-; Gerbino et al., 2017, IIIb+; O'Connor et al., 2017, Vb0) mit -vorbehaltlich kleiner Fallzahlen - teils langjährigem Follow-up von bis zu 20 Jahren (Mercuri et al., 2002, IVb-; Sidebottom et al., 2013b, Vb0; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Imola et al., 2016, Vb0).

- Speziell in den USA führten in den 1970er und 80-er Jahren gemäß heutigem Verständnis nicht bzw. nur mit deutlicher Einschränkung gegebene Indikationen für invasive gelenkchirurgische Eingriffe (z.B. frühe Phasen degenerativer Kiefergelenkerkrankungen, Nichtbeachtung von Komorbiditäten, chronische systemische bzw. extraartikuläre Erkrankungen) zu einer in die mehrere Tausende gehenden, durch multiple Kiefergelenkoperationen (einschließlich totalem Kiefergelenkersatz unter Verwendung von heute obsoleten Materialien) vorbelasteten Patientengruppe (Wolford et al., 2001, Vb0; Mercuri et al., 2004, IIb+; Westermarck et al., 2006, IVb0; Mercuri et al., 2007b, IVb+; Baird et al., 2009, Vb0; Westermarck et al., 2010, IVb+; Sinno et al., 2011, Vb0), die auch heute noch einen Großteil der Empfänger von Kiefergelenkprothesen darstellt (Mercuri et al., 1995, IVb+; Mercuri et al., 2004, IIb+; Mercuri et al., 2007b, IVb+; Guarda-Nardini et al., 2008a, Va+; Westermarck et al., 2010, IVb+; Johnson et al., 2017, IIIa++). Im deutschen Sprachraum wurde die Indikation zur invasiven Gelenkchirurgie traditionell dagegen wesentlich zurückhaltender gestellt (Kleinheinz et al., 2015, Vb0).
- Epidemiologisch ist außerdem eine starke Prädominanz von weiblichen Patienten auffällig (circa 68% der Patienten sind weiblich) (Elledge et al., 2017, IIIb+; Johnson et al., 2017, IIIa++; Sahdev et al., 2019, IVb+; Siegmund et al., 2019, IVb-) sowie das relativ geringe Alter zum Zeitpunkt der Prothesenimplantation (ca. 40-50 Jahre) (Mercuri et al., 1995, IVb+; Sidebottom et al., 2013b, Vb0; Gonzalez-Perez et al., 2016a, IVb+; Gonzalez-Perez et al., 2016, IIb+; Johnson et al., 2017, IIIa++; Elledge et al., 2017, IIIb+; Gerbino et al., 2017, IIIb+; Sahdev et al., 2019, IVb+; Siegmund et al., 2019, IVb-). Im Vergleich hierzu weisen orthopädische Prothesen bisher ein deutlich höheres Durchschnittsalter zum Zeitpunkt der Implantation im Bereich von ca. 70 Jahren bei Kniegelenkprothesen (Meek et al., 2011, IVb+; Hetaimish et al., 2012, Ia-) bzw. ca. 64 (Li et al., 2012, Ia-; Singh et al., 2013, IVb+; Zhu et al., 2015, IIIa+) bis 71 (Meek et al., 2011, IVb+) Jahren bei Hüftgelenkprothesen auf, wobei auch hier eine Tendenz zu zunehmend jüngeren Patienten (< 65 Jahren) besteht (Kurtz et al., 2009, IIIb+; Li et al., 2012, Ia+; Guo et al., 2017, IIIa+)⁹. Der Anteil weiblicher Patienten beider Prothesenarten betrug durchschnittlich ca. 62%, wobei die Angaben hier zwischen 52-72% variieren ¹⁰ (Meek et al., 2011, IVb+; Singh et al., 2013, IVb+; Wang et al., 2014, IVb+; Mahmoud et al., 2016, IVa+).
- Die traditionelle Alternative zu Kiefergelenkprothesen stellt der autologe Kiefergelenkersatz dar (Henry et al., 1993, IIIb-; Wolford et al., 1994, IVb+, Wolford et al., 2000, Vb0; Sidebottom et al., 2008a, IVb-; Baird et al., 2009, Vb0; Mercuri et al., 2009, Vb-; Zanakos et al., 2009, Vb0; Goizueta-Adame et al., 2010, IVb0; Jones et al., 2011, IIb-; Sinno et al., 2011, Vb0; Westermarck et al., 2011a, IVb0; Sidebottom et al., 2013b, Vb0; Vega et al., 2013, Vb0; Dimitroulis et al., 2014, IIIb-; Lee et al., 2014, IVa-; Alakailly et al., 2017, IVb-; Cascone et al., 2016, Vb0; Imola et al., 2016, Vb0), der z.B. in Form eines costochondralen (Henry et al., 1993, IIIb-; Westermarck et al., 2006, IVb0; Baird et al., 2009, Vb0; Felstead et al., 2011, Vb0; Westermarck et al., 2011a, IVb0; Sidebottom et al., 2013b, Vb0; Vega et al., 2013, Vb0; Lee et al., 2014, IVa-; Alakailly et al., 2017, IVb-; Imola et al., 2016, Vb0) oder sternoclaviculären (Henry et al., 1993, IIIb-; Baird et al., 2009, Vb0; Sidebottom et al., 2013b, Vb0; Vega et al., 2013, Vb0; Imola et al., 2016, Vb0) Transplantates durchgeführt wird. Die autologen Transplantate werden aufgrund ihres Wachstumspotenzials besonders bei Kindern genutzt (Mercuri et al., 1998, Vb0; Mercuri et al., 2000, Vb0; Saeed et al., 2003, IVb+; Sidebottom et al., 2008a, IVb-; Giannakopoulos et al., 2009, Vb0; Mercuri et al., 2009, Vb-; Sidebottom et al., 2009, Vb0; Goizueta-Adame et al., 2010, IVb0; Sinno et al., 2011, Vb0; Sidebottom et al., 2013b, Vb0; Vega et al., 2013, Vb0; Dimitroulis et al., 2014, IIIb-; Lee et al., 2014, IVa-; Cascone et al., 2016, Vb0; Imola et al., 2016, Vb0).
- Für den totalen alloplastischen Kiefergelenkersatz werden dagegen diverse Vorteile angeführt, wie z.B. in Tabelle 2-2 dargestellt.

⁹ Suche am 12.11.16 sowie am 12.4.18 in Pubmed mit den Suchbegriffen „total knee replacement“, „total hip replacement“, „total knee arthroplasty“, „total hip arthroplasty“ und „epidemiology“ und deren Kombinationen mit Begrenzung auf Metaanalysen sowie zusätzlich begrenzte Handsuche.

¹⁰ Hüftgelenkprothesen: 52% (Singh et al., 2013, IVb+) bis 72% (Mahmoud et al., 2016, IVa+) weibliche Patienten; Kniegelenkprothesen: 58% (Meek et al., 2011, IVb+) bis 66,5% (Wang et al., 2013, IVb+) weibliche Patienten.

Tabelle 2-2: Vorteile des totalen alloplastischen Kiefergelenkersatzes

Vorteile des totalen alloplastischen Kiefergelenkersatzes	Autor, Jahr, Evidenzgrad
Reduzierung der Operations- und Hospitalisierungsdauer	Mercuri et al., 1998, Vb0; Mercuri et al., 2000, Vb0; Mercuri et al., 2007a, IVb0; Sinno et al., 2011, Vb0; Machon et al., 2012a, IVb-; Sidebottom et al., 2013, V, 2; Farzad et al., 2017, Vb0
Keine Notwendigkeit einer Vaskularisierung des Transplantates	Mercuri et al., 1995, IVb+; Mercuri et al., 1998, Vb0; Wolford et al., 2003b, IIIb+; Mercuri et al., 2007b, IVb+
Vermeidung eines zusätzlichen Morbiditätsrisikos der Entnahmestelle	Mercuri et al., 1995, IVb+; Mercuri et al., 1998, Vb0; Mercuri et al., 2000, Vb0; Herrera et al., 2007, Vb0; Mercuri et al., 2007a, IVb0; Giannakopoulos et al., 2009, Vb0; Sidebottom et al., 2009, Vb0; Sinno et al., 2011, Vb0; Machon et al., 2012a, IVb-; Leandro et al., 2013, IVb+; Sidebottom et al., 2013b, Vb0; Dimitroulis et al., 2014, IIIb-; Lee et al., 2014, IVa-; Farzad et al., 2017, Vb0
Möglichkeit einer sofortigen Physiotherapie post operationem	Mercuri et al., 1998, Vb0; Mercuri et al., 2000, Vb0; Saeed et al., 2001, IVb0; Saeed et al., 2002, IIIb++; Mercuri et al., 2007b, IVb+; Giannakopoulos et al., 2009, Vb0; Sinno et al., 2011, Vb0; Machon et al., 2012a, IVb-; Leandro et al., 2013, IVb+; Lee et al., 2013, IVb0; Sidebottom et al., 2013b, Vb0; Al-Moraissi et al., 2015, Ib+
Rasche Wiederherstellung der Funktion und Option auf normale Kost nach der Operation	Westermarck et al., 2010, IVb+; Westermarck et al., 2011a, IVb0; Leandro et al., 2013, IVb+; Sidebottom et al., 2013b, Vb0; Aagaard et al., 2014, IVb+
Möglichkeit zur Korrektur stark deformierter Kiefergelenke sowie angrenzender Knochendefekte	Mercuri et al., 1998, Vb0; Mercuri et al., 2000, Vb0; Giannakopoulos et al., 2009, Vb0; Lee et al., 2013, IVb0; Farzad et al., 2017, Vb0
Bessere subjektive und objektive Resultate	Saeed et al., 2002, IIIb++; Lee et al., 2013, IVb0; Dimitroulis et al., 2014, IIIb-; Al-Moraissi et al., 2015, Ib+
Bessere Vorhersagbarkeit für den totalen alloplastischen Kiefergelenkersatz	Wolford et al., 2003b, IIIb+; Sidebottom et al., 2009, Vb0; Rajapakse et al., 2017, Vb0

Hinweis: Mittlerweile¹¹ ermöglichen die aktuellen Fortschritte in der medizinischen Bildgebung und in der Erfassung dreidimensionaler Patientenparameter jedoch eine effizientere und sicherere Diagnosestellung sowie eine präoperative Simulation der geplanten Kiefergelenkprothesenimplantation und erleichtern so eine adäquate Therapie (Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+). Besonders hervorzuheben sind hierbei insbesondere die durch moderne CAD/CAM-Verfahren einschließlich 3D-Druckverfahren verbesserten therapeutischen Optionen im Rahmen patientenspezifischer Implantate (Jones et al., 2011, IIb-; Burgess et al., 2014, IIIb+; Hills et al., 2014, Vb0; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Imola et al., 2016, Vb0; Lotesto et al., 2016, Vb0; Sembronio et al., 2019, IVb+), welche in den letzten Jahren zunehmend in den Fokus des wissenschaftlichen Interesses gerückt sind.

¹¹ Stand 1/2020

3 Definition

Klinische Studien für den in Deutschland zugelassenen totalen alloplastischen Kiefergelenkersatz sind bis dato¹² verfügbar für Prothesen vom Kugelgelenktyp (wie Hüftprothesen). Diese bestehen aus folgenden 3 Komponenten (vgl. dazu Kapitel „Prothesenmaterial“) (Guarda-Nardini et al., 2008a, Va+; Guarda-Nardini et al., 2008b, Vb0; Sinno et al., 2011, Vb0; Westermarck et al., 2011b, IVb0; Linsen et al., 2013, IVb-; Sidebottom et al., 2013b, Vb0; Burgess et al., 2014, IIIb+; De Oliveira-Neto et al., 2014, Vb0; Dimitroulis et al., 2014, IIIb-; Guarda-Nardini et al., 2014, Vb0; Kothari et al., 2014, IIIb-; Sidebottom et al., 2014, IVb-; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+):

- Kondylus-Implantat aus einer Kobalt-Chrom-Molybdän- oder Titanlegierung (jeweils mit angerauter, poröser Titan-Oberfläche an der Kontaktfläche zum Knochen)
- Fossa-Implantat mit Gelenkfläche aus ultrahoch molekular verdichtetem Polyethylen (UHMWPE; Ultra-high-molecular-weight polyethylene) oder einer Kobalt-Chrom-Molybdän-Legierung
- Fixierungsschrauben aus Titan-Legierung, welche die Fossa- & Kondylus-Implantate mit dem Knochen verbinden

Daneben ist seit 01/2020 eine im 3D-Druckverfahren hergestellte Kiefergelenkprothese für den europäischen Markt zugelassen, die zusätzlich zur Fossa und Kondyluskomponente (hier Titan mit Zirkondioxid- Beschichtung) über eine dazwischen positionierte (Artikulation analog Kiefergelenk) Scheibe aus UHMWPE verfügt¹³ (Kraeima et al., 2018 IVb+).

3.1 Kategorien des totalen alloplastischen Kiefergelenkersatzes

Grundsätzlich werden in Deutschland zwei Arten des alloplastischen Kiefergelenkersatzes eingesetzt:

- sogenannte „Stock“-Prothesen, die in verschiedenen Größen vorgefertigt sind und die eine intraoperative Anpassung an die individuelle Anatomie erfordern
(Wolford et al., 2003b, IIIb+; Westermarck et al., 2006, IVb0; Wolford et al., 2006, Vb0; Giannakopoulos et al., 2009, Vb0; Westermarck et al., 2010, IVb+; Doucet et al., 2011, Vb0; Felstead et al., 2011, Vb0; Morey-Mas et al., 2011, Vb0; Mercuri et al., 2012a, Vb0; Leandro et al., 2013, IVb+; Lee et al., 2013, IVb0; Linsen et al., 2013, IVb-; Vega et al., 2013, Vb0; Burgess et al., 2014, IIIb+; Haq et al., 2014, IVb0; Bai et al., 2015, IVb-; Ramos et al., 2015, IVb0; Wilson et al., 2015, Vb0; Alakailly et al., 2017, IVb-; Brown et al., 2016, Vb0; Ettinger et al., 2016, IIIb-; Gerbino et al., 2016, IIIb-; Gonzalez-Perez et al., 2016a, IVb+; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Imola et al., 2016, Vb0; Ryu et al., 2016, Vb0; Johnson et al., 2017, IIIa++; Gerbino et al., 2017, IIIb+; Park et al., 2017, IVb0; Kraeima et al., 2018, IVb+; Resnick et al., 2018, Vb-; Siegmund et al., 2019, IVb-; Sembronio et al., 2019, IVb+)
- sogenannte „Custom-made“-Prothesen, die präoperativ patientenspezifisch auf der Basis eines CT-Datensatzes bzw. 3D Modelles angefertigt werden
(Wolford et al., 1994, IVb+; Wolford et al., 1997a, Vb0; Mercuri et al., 1995, IVb+; Wolford et al., 2000, Vb0; Pitta et al., 2001, Vb0; Wolford et al., 2003b, IIIb+; Wolford et al., 2003a, IVb+; Westermarck et al., 2006, IVb0; Wolford et al., 2006, Vb0; Herrera et al., 2007, Vb0; Wolford et al., 2008b, IVb+; Coleta et al., 2009a, IVb-; Coleta et al., 2009b, IVb-; Dela Coleta et al., 2009, IVb-; Driemel et al., 2009, Vb0; Giannakopoulos et al., 2009, Vb0; Manemi et al., 2009, Vb0; Pearce et al., 2009, IVb0; Sidebottom et al., 2009, Vb0; Leiggener et al., 2010, Vb0; McPhillips et al., 2010, Vb0; Felstead et al., 2011, Vb0; Morey-Mas et al., 2011, Vb0; Westermarck et al., 2011b, IVb0; Westermarck et al., 2011a, IVb0; Abramowicz et al., 2012, IVb0; Machon et al., 2012a, IVb-; Mercuri et al., 2012a, Vb0; Briceño et al., 2013, IVb-; Lee et al., 2013, IVb0; Linsen et al., 2013, IVb-; Sidebottom et al., 2013e, IVb+; Vega et al., 2013, Vb0; Aagaard et al., 2014, IVb+; De Oliveira-Neto et al., 2014, Vb0; Haq et al., 2014, IVb0;

¹² Stand 1/2020

¹³ Eine klinische Studie ist abgeschlossen (n=11 Patienten), zum Zeitpunkt der Erstellung der Leitlinie jedoch noch nicht publiziert (E-Mail des Herstellers vom 8.1.2020)

Murdoch et al., 2014, IVb-; Wolford et al., 2015, IVb++; Bai et al., 2015, IVb-; Gruber et al., 2015, IVb-; Ramos et al., 2015, IVb0; Rodrigues et al., 2015, Vb0; Alakailly et al., 2017, IVb-; Brown et al., 2016, Vb0; Ettinger et al., 2016, IIIb-; Gerbino et al., 2016, IIIb-; Gonzalez-Perez et al., 2016a, IVb+; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Imola et al., 2016, Vb0; Perez et al., 2016, IVb+; Ryu et al., 2016, Vb0; Johnson et al., 2017, IIIa++; Farzad et al., 2017, Vb0; Gerbino et al., 2017, IIIb+; O'Connor et al., 2017, Vb0; Park et al., 2017, IVb0; Kraeima et al., 2018, IVb+; Resnick et al., 2018, Vb-; Siegmund et al., 2019, IVb-; Sembronio et al., 2019, IVb+).

3.2 Prothesenmaterial und zugelassene Prothesensysteme

Zum Zeitpunkt der Erstellung der Leitlinie¹⁴ zugelassen sind in Deutschland verschiedene „Custom-made“ und „Stock“-Prothesentypen (Dhanda et al., 2011, IVb-; Felstead et al., 2011, Vb0; Murphy et al., 2013, Vb0; Sidebottom et al., 2013e, IVb+; Vega et al., 2013, Vb0; Imola et al., 2016, Vb0; Johnson et al., 2017, IIIa++; Kraeima et al., 2018, IVb+):

- ein in Deutschland zugelassener „Custom-made“-Prothesentyp mit Fossakomponente aus Titan mit UHMWPE-Gelenkfläche und Kondylus aus Kobalt-Chrom-Molybdän-Legierung (Wolford et al., 1994, IVb+; Mercuri et al., 1995, IVb+; Wolford et al., 2000, Vb0; Wolford et al., 2003b, IIIb+; Wolford et al., 2003a, IVb+; Wolford et al., 2006, Vb0; Guarda-Nardini et al., 2008a, Va+, Driemel et al., 2009, Vb0; Manemi et al., 2009, Vb0; Pearce et al., 2009, IVb0; Sidebottom et al., 2009, Vb0; Leiggenger et al., 2010, Vb0; Felstead et al., 2011, Vb0; Sinno et al., 2011, Westermarck et al., 2011b, IVb0; Westermarck et al., 2011a, IVb0; Briceño et al., 2013, IVb-; Linsen et al., 2013, IVb-; Sidebottom et al., 2013e, IVb+; Vega et al., 2013, Vb0; Burgess et al., 2014, IIIb+; De Oliveira-Neto et al., 2014, Vb0; Murdoch et al., 2014, IVb-; Sidebottom et al., 2014, IVb-; Wolford et al., 2015, IVb++; Gruber et al., 2015, IVb-; Ettinger et al., 2016, IIIb-; Imola et al., 2016, Vb0; Perez et al., 2016, IVb+; O'Connor et al., 2017, Vb0, Meurechy et al., 2018, Vb0; Siegmund et al., 2019, IVb-)
- ein in Deutschland seit 1/2020 zugelassener „Custom-made“-Prothesentyp mit durch 3D-Druck hergestellter Fossakomponente und Kondylus aus Titan mit Zirkondioxid Beschichtung und einer zwischen den Komponenten positionierten UHMWPE-Scheibe¹⁵ (Kraeima et al., 2018 IVb+)
- eine „Stock“-Prothese mit Fossa aus UHMWPE¹⁶ und Kondylus aus Kobalt-Chrom-Molybdän-Legierung mit Titan-Oberfläche (3 Kondylus & 3 Fossa-Größen / -Formen) (Westermarck et al., 2006, IVb0; Wolford et al., 2006, Vb0; Guarda-Nardini et al., 2007, Vb0; Guarda-Nardini et al., 2008a, Va+; Guarda-Nardini et al., 2008b, Vb0; Driemel et al., 2009, Vb0; Sidebottom et al., 2009, Vb0; Westermarck et al., 2010, IVb+; Doucet et al., 2011, Vb0; Felstead et al., 2011, Vb0; Jones et al., 2011, IIb-; Sinno et al., 2011, Vb0; Voiner et al., 2011, IIIb-; Westermarck et al., 2011b, IVb0; Leandro et al., 2013, IVb+; Linsen et al., 2013, IVb-; Vega et al., 2013, Vb0; Burgess et al., 2014, IVb+; Dimitroulis et al., 2014, IIIb-; Guarda-Nardini et al., 2014, Vb0; Kothari et al., 2014, IIIb-; Sanovich et al., 2014, IVb-; Ramos et al., 2015, IVb0; Wilson et al., 2015, Vb0; Gonzalez-Perez et al., 2016a, IVb+; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Imola et al., 2016, Vb0; Meurechy et al., 2018, Vb0; Siegmund et al., 2019, IVb-)
- eine „Stock“-Prothese mit Fossa und Kondylus aus Kobalt-Chrom-Molybdän-Legierung („Metall-auf-Metall-Prothesen“; 3 Kondylus & 30 Fossa-Größen / -Formen) (Speculand et al., 2000, IIIb+; Saeed et al., 2001, IVb0; Saeed et al., 2002, IIIb++; Wolford et al., 2003b, IIIb+; Guarda-Nardini et al., 2008a, Va+; Wolford et al., 2008a, IIIb+; Felstead et al., 2011, Vb0; Sinno et al., 2011, Vb0; Westermarck et al., 2011b, IVb0; Aagaard et al., 2014, IVb+; Ramos et al., 2015, IVb0; Imola et al., 2016, Vb0; O'Connor et al., 2017, Vb0).

¹⁴ Stand Erstellung der Leitlinie 1/2020

¹⁵ Diese Prothesen werden für Europa seit 1/2020 produziert, eine FDA Zulassung für die USA besteht 1/2020 noch nicht. Laut E-Mail des Herstellers vom 8.1.2020 erfolgte neben Tier-/Kadaverstudien (Kraeima et al., 2018 IVb+) eine bislang nicht publizierte klinische Anwendungsstudie an 11 Patienten (Stand 1/2020).

¹⁶ Außerhalb der USA auch als „Custom-made“ Prothese (Statement concerning devices for special purposes)

Hinweis: Auf dem internationalen Markt sind diverse weitere Prothesensysteme erhältlich, die in Deutschland bisher ¹⁷ zwar nicht zugelassen sind, als Custom-made-Prothesen im Individualfall jedoch eine Genehmigung erhalten können (vgl. Procedure for custom-made devices gemäß Annex XIII des MDR ¹⁸, in den USA analog: Statement concerning devices for special purposes). Somit ist es grundsätzlich möglich, dass im Einzelfall in Deutschland weitere, aktuell nicht bzw. noch nicht zugelassene Systeme im Rahmen eines Heilversuches zum Einsatz kommen, die in der vorliegenden Literatur zur Leitlinie nicht abgebildet sind.

Eine Übersicht über die Materialien und verfügbaren Materialeigenschaften der zurzeit (Stand: 01/2020) in Deutschland zugelassenen Prothesensysteme findet sich im Anhang in 28.1 „Materialspezifische Aspekte“ sowie im Tabellenanhang in Tabelle 29-14.

3.3 ICD-Diagnosen der durch Kiefergelenkprothesen therapierten Erkrankungen

Die in Tabelle 3-1 aufgeführten Diagnosen geben einen Überblick über die durch Kiefergelenkprothesen therapierten Erkrankungen.

Tabelle 3-1: ICD-Diagnosen der durch Kiefergelenkprothesen therapierten Erkrankungen

Leitlinie	ICD ¹⁹
Totaler alloplastischer Kiefergelenkersatz	C41.- Bösartige Neubildung des Knochens und des Gelenkknorpels sonstiger und nicht näher bezeichneter Lokalisationen
	K07.0 stärkere Anomalien der Kiefergröße
	K07.1 Anomalien des Kiefer-Schädelbasis-Verhältnisses
	K07.2 Anomalien des Zahnbogenverhältnisses
	K07.3 Zahnstellungsanomalien
	K07.4 Fehlerhafte Okklusion, nicht näher bezeichnet
	K07.5 Funktionelle dentofaziale Anomalien
	K07.6 Krankheiten des Kiefergelenkes
	K07.8 Sonstige dentofaziale Anomalien
	K07.9 Dentofaziale Anomalie, nicht näher bezeichnet
	K10.1 Zentrales Riesenzellgranulom der Kiefer
	K10.2 Entzündliche Zustände der Kiefer
	K10.8 Sonstige näher bezeichnete Krankheiten der Kiefer
	M00-M03 Infektiöse Arthropathien
	M05-M14 Entzündliche Polyarthropathien
	M15.- Polyarthrose
	M19.- Sonstige Arthrose (inklusive posttraumatischer Arthrose)
	M24.69 Ankylose eines Gelenkes: Nicht näher bezeichnete Lokalisation
	M24.68 Ankylose eines Gelenkes: Sonstige [Hals, Kopf, Rippen, Rumpf, Schädel, Wirbelsäule]
	M24.60 Ankylose eines Gelenkes: Mehrere Lokalisationen
	M24.89 Sonstige näher bezeichnete Gelenkschädigungen, anderenorts nicht klassifiziert: Nicht näher bezeichnete Lokalisation
	M25.8 Sonstige näher bezeichnete Gelenkkrankheiten
	M25.9 Gelenkkrankheit, nicht näher bezeichnet
	M86.-Osteomyelitis
	M87.- Knochennekrose

¹⁷ Stand 1/2020

¹⁸ MDR: EU medical device regulation (Europäische Medizinprodukteverordnung 2017/745)

¹⁹ International Classification of Diseases (Internationales Klassifikationssystem für Erkrankungen), für Dokumentation und Qualitätsmanagement in der Medizin (ICD-10-GM Version 2019).

Leitlinie	ICD ¹⁹
	M89.9 Knochenkrankheit, nicht näher bezeichnet
	Q67.0 Gesichtssymmetrie
	Q67.4 Sonstige angeborene Deformitäten des Schädels, des Gesichtes und des Kiefers
	Q87.0 Angeborene Fehlbildungssyndrome mit vorwiegender Beteiligung des Gesichtes
	S02.- Fraktur des Schädels und der Gesichtsschädelknochen
	S03.- Luxation, Verstauchung und Zerrung von Gelenken und Bändern des Kopfes

4 Materialspezifische Aspekte

(Siehe auch Abschnitt 28.1 „Materialspezifische Aspekte“ im Anhang)

4.1 Für alloplastischen Kiefergelenkersatz verwendete Materialien

Die bisher²⁰ in Deutschland zugelassenen Kiefergelenkprothesen bestehen aus den folgenden Materialien:

- Fossakomponente:
 - Titan Fossa mit artikulierender UHMWPE²¹-Oberfläche
(Wolford et al., 1994, IVb+; Mercuri et al., 1995, IVb+; Wolford et al., 1997a, Vb0; Wolford et al., 2000, Vb0; Wolford et al., 2003b, IIIb+; Wolford et al., 2003a, IVb+; Westermarck et al., 2006, IVb0; Wolford et al., 2006, Vb0; Guarda-Nardini et al., 2008a, Va+; Sidebottom et al., 2008a, IVb-; Manemi et al., 2009, Vb0; Driemel et al., 2009, Vb0; Pearce et al., 2009, IVb0; Sidebottom et al., 2009, Vb0; Leiggenger et al., 2010, Vb0; Felstead et al., 2011, Vb0; Sinno et al., 2011, Vb0; Westermarck et al., 2011b, IVb0; Westermarck et al., 2011a, IVb0; Machon et al., 2012a, IVb-; Briceño et al., 2013, IVb-; Kirchheimer et al., 2013, Vb0; Linsen et al., 2013, IVb-; Sidebottom et al., 2013e, IVb+; Sidebottom et al., 2013a, Vb0; Vega et al., 2013, Vb0; Sidebottom et al., 2014, IVb-; Murdoch et al., 2014, IVb-; Wolford et al., 2015, IVb++; Gruber et al., 2015, IVb-; Ettinger et al., 2016, IIIb-; Imola et al., 2016, Vb0; Perez et al., 2016, IVb+)
 - UHMWPE
(Westermarck et al., 2006, IVb0; Guarda-Nardini et al., 2007, Vb0; Mercuri et al., 2007, IIIb, Guarda-Nardini et al., 2008a, Va+; Guarda-Nardini et al., 2008b, Vb0; Driemel et al., 2009, Vb0; Westermarck et al., 2010, IVb+; Doucet et al., 2011, Vb0; Jones et al., 2011, IIb-; Sinno et al., 2011, Vb0; Voiner et al., 2011, IIIb-; Westermarck et al., 2011b, IVb0; Machon et al., 2012a, IVb-; Leandro et al., 2013, IVb+; Linsen et al., 2013, IVb-; Sidebottom et al., 2013b, Vb0; Vega et al., 2013, Vb0; Dimitroulis et al., 2014, IIIb-; Guarda-Nardini et al., 2014, Vb0; Haq et al., 2014, IVb0; Hussain et al., 2014, IIb+; Sanovich et al., 2014, IVb-; Ramos et al., 2015, IVb0; Wilson et al., 2015, Vb0; Gonzalez-Perez et al., 2016a, IVb+; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Imola et al., 2016, Vb0; Ackland et al., 2017, Vb0; Kanatsios et al., 2018, IVb+; Siegmund et al., 2019, IVb-)
 - Kobalt-Chrom-Molybdän-Legierung
(Chase et al., 1995, IIIb-; Speculand et al., 2000, IIIb+; Saeed et al., 2001, IVb0; Saeed et al., 2002, IIIb++; Wolford et al., 2003b, IIIb+; Wolford et al., 2006, Vb0; Mercuri et al., 2007b, IVb+; Guarda-Nardini et al., 2008a, Va+; Felstead et al., 2011, Vb0; Sinno et al., 2011, Vb0; Westermarck et al., 2011b, IVb0; Sidebottom et al., 2013b, Vb0; Ramos et al., 2015, IVb0; Kerwell et al., 2016, IIIb-; Imola et al., 2016, Vb0)
 - Titan mit Zirkondioxidbeschichtung (Kraeima et al., 2018 IVb+)

²⁰ Stand 1/2020

²¹ UHMWPE: ultra-high-molecular-weight polyethylene

- Ramuskomponente:
 - Kobalt-Chrom-Molybdän-Legierung
(Sinno et al., 2011, Vb0; Imola et al., 2016, Vb0)
 - Titan-Legierung (Titan, Aluminium, Vanadium)
(Wolford et al., 2003b, IIIb+; Leiggener et al., 2010, Vb0; Sinno et al., 2011, Vb0; Briceño et al., 2013, IVb-; Wolford et al., 2015, IVb++; Imola et al., 2016, Vb0)
- Kondylus / artikulierender Gelenkkopf:
 - Kobalt-Chrom-Molybdän-Legierung
(Wolford et al., 1994, IVb+; Chase et al., 1995, IIIb-; Mercuri et al., 1995, IVb+; Wolford et al., 1997a, Vb0; Speculand et al., 2000, IIIb+; Wolford et al., 2000, Vb0; Saeed et al., 2001, IVb0; Saeed et al., 2002, IIIb++; Wolford et al., 2003b, IIIb+; Wolford et al., 2003a, IVb+; Westermarck et al., 2006, IVb0; Wolford et al., 2006, Vb0; Guarda-Nardini et al., 2008a, Va+; Driemel et al., 2009, Vb0; Manemi et al., 2009, Vb0; Pearce et al., 2009, IVb0; Sidebottom et al., 2009, Vb0; Speculand et al., 2009, IVb+; Leiggener et al., 2010, Vb0; Felstead et al., 2011, Vb0; Sinno et al., 2011, Vb0; Westermarck et al., 2011b, IVb0; Westermarck et al., 2011a, IVb0; Machon et al., 2012a, IVb-; Briceño et al., 2013, IVb-; Linsen et al., 2013, IVb-; Sidebottom et al., 2013e, IVb+; Sidebottom et al., 2013a, Vb0; Sidebottom et al., 2013b, Vb0; Vega et al., 2013, Vb0; Hussain et al., 2014, IIb+; Murdoch et al., 2014, IVb-; Wolford et al., 2015, IVb++; Gruber et al., 2015, IVb-; Ramos et al., 2015, IVb0; Ettinger et al., 2016, IIIb-; Imola et al., 2016, Vb0; Kerwell et al., 2016, IIIb-; Perez et al., 2016, IVb+)
 - Kobalt-Chrom-Molybdän-Legierung mit Titan-Oberfläche
(Westermarck et al., 2006, IVb0; Guarda-Nardini et al., 2007, Vb0; Guarda-Nardini et al., 2008a, Va+; Guarda-Nardini et al., 2008b, Vb0; Driemel et al., 2009, Vb0; Sidebottom et al., 2009, Vb0; Westermarck et al., 2010, IVb+; Doucet et al., 2011, Vb0; Jones et al., 2011, IIb-; Sinno et al., 2011, Vb0; Voiner et al., 2011, IIIb-; Westermarck et al., 2011b, IVb0; Leandro et al., 2013, IVb+; Vega et al., 2013, Vb0; Dimitroulis et al., 2014, IIIb-; Guarda-Nardini et al., 2014, Vb0; Haq et al., 2014, IVb0; Sanovich et al., 2014, IVb-; Ramos et al., 2015, IVb0; Wilson et al., 2015, Vb0; Gonzalez-Perez et al., 2016a, IVb+; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Imola et al., 2016, Vb0; Siegmund et al., 2019, IVb-)
 - Reintitan plasmabeschichtet (bei Metallallergie)
(Sidebottom et al., 2008a, IVb-; Pearce et al., 2009, IVb0; Speculand et al., 2009, IVb+; Linsen et al., 2013, IVb-; Sidebottom et al., 2013a, Vb0; Guarda-Nardini et al., 2014, Vb0; Hussain et al., 2014, IIb+; Sidebottom et al., 2014, IVb-; O'Connor et al., 2016, IVb-; Ackland et al., 2017, Vb0; Gerbino et al., 2017, IIIb+; O'Connor et al., 2017, Vb0) ggf. mit offenporiger Titan-Spritzschicht an der Kontaktfläche zum Knochen (Guarda-Nardini et al., 2014, Vb0; Sidebottom et al., 2014, IVb-; Kanatsios et al., 2018, IVb+; Siegmund et al., 2019, IVb-).
 - Titan mit Zirkondioxidbeschichtung in Kombination mit einer artikulierenden UHMWPE-Scheibe
(Kraeima et al., 2018 IVb+)
- Fixierungsschrauben:
 - aus Titan-Legierung
(Speculand et al., 2000, IIIb+; Guarda-Nardini et al., 2007, Vb0; Manemi et al., 2009, Vb0; Westermarck et al., 2010, IVb+; Dhanda et al., 2011, IVb-; Doucet et al., 2011, Vb0; Felstead et al., 2011, Vb0; Jones et al., 2011, IIb-; Morey-Mas et al., 2011, Vb0; Sinno et al., 2011, Vb0; Westermarck et al., 2011a, IVb0; Keramidas et al., 2012, Vb0; Leandro et al., 2013, IVb+; Lee et al., 2013, IVb0; Dimitroulis et al., 2014, IIIb-; Guarda-Nardini et al., 2014, Vb0; Kothari et al., 2014, IIIb-; Sidebottom et al., 2014, IVb-; Sanovich et al., 2014, IVb-; Ramos et al., 2015, IVb0; Gonzalez-Perez et al., 2016a, IVb+; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Ackland et al., 2017, Vb0; Siegmund et al., 2019, IVb-)

Hinweis: UHMWPE stellt in Kombination mit Kobalt-Chrom-Molybdän-Legierungen derzeit den Goldstandard dar für die artikulierenden Komponenten von Hüft- / Knieendoprothesen genutzten Materialien dar (Black et al., 1989, Vb0; Kurtz et al., 1999, Vb0; McGloughlin et al., 2000, Vb0; Wolford et al., 2006, Vb0; Lewis et al., 2010, IIb+). Analog zeigte sich gemäß Literatur für Kniegelenkprothesen in über 10 Jahren Nutzung eine (für ein Polymermaterial) exzellente Widerstandsfähigkeit gegen Abrieb und Materialermüdung (Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+) (vergleiche dazu auch Tabelle 29-2 im Tabellenanhang für Langzeitdaten, die über 10 Jahre hinausgehen).

Anmerkung: Gemäß orthopädischer Literatur kann es unter repetitiver Belastung bei UHMWPE zu Abrieb bzw. Abnutzung kommen (Kurtz et al., 1999, Vb0; Bettinson et al., 2009, Ib+; Lewis et al., 2010, IIb+; Sinno et al., 2011, Vb0; Glyn-Jones et al., 2015, Ib+), weshalb aktuell eine relativ neue, besonders abnutzungsresistente, kreuzvernetzte Variante von UHMWPE (HXLPE/ highly-cross-linked polyethylene) vermehrt bei Knie- & Hüftendoprothesen genutzt wird (Glyn-Jones et al., 2008, Ib+; Lewis et al., 2010, IIb+; Sinno et al., 2011, Vb0; Nikolaou et al., 2012, Ib+; Glyn-Jones et al., 2015, Ib+), wobei es weiterer Langzeitstudien bedarf, um die Breitband-Nutzung von HXLPE zu unterstützen (Glyn-Jones et al., 2008, Ib+; Lewis et al., 2010, IIb+).

Bisher gibt es für Laufzeiten bis zu 20 Jahren bei Kniegelenkprothesen jedoch keine Berichte über Prothesen-versagen aufgrund Polyethylen-Abriebs bei Prothesen mit einer Fossa aus UHMWPE (Mercuri et al., 2002, IVb-; Wolford et al., 2006, Vb0; Mercuri et al., 2007b, IVb+; Westermarck et al., 2010, IVb+; Westermarck et al., 2011b, IVb0; Machon et al., 2012a, IVb-; Sidebottom et al., 2013, V, 2, Wolford et al., 2015, IVb++; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+). Inwieweit neuere Entwicklungen wie z.B. Titan-lasergesinterte individuelle Prothesen, Zirkonprothesen usw. diese Rolle zukünftig übernehmen könnten, ist aufgrund der bislang geringen Fallzahlen und Erfahrungen zum Zeitpunkt der Erstellung der Leitlinie noch nicht absehbar.

Hinweis: „Metall-auf-Metall“-Prothesen (Fossa- und Kondyluskomponente aus Chrom-Kobalt-Molybdän-Legierung) begünstigen gemäß Literatur in einigen Fällen einen Abrieb der Metallpartikel (Wolford et al., 2006, Vb0; Jones et al., 2011, IIb-; Sinno et al., 2011, Vb0; Sidebottom et al., 2013b, Vb0; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+) mit folgender erhöhter Allergenexposition bei Patienten mit Metallallergien (Wolford et al., 2003b, IIIb+; Wolford et al., 2006, Vb0; Jones et al., 2011, IIb-), Überbelastung der Fossa-Komponente (Wolford et al., 2006, Vb0) und die Entstehung von Fremdkörperriesenzellreaktionen (Sidebottom et al., 2008a, IVb-; Jones et al., 2011, IIb-; Sinno et al., 2011, Vb0). Aufgrund dieses Metallabriebs wird die Nutzung reiner Metallprothesen z.B. im Bereich des Knie- und Hüftgelenkersatzes vermieden (Wolford et al., 2006, Vb0; Sidebottom et al., 2013, V, 2), sodass eine Verwendung für Kniegelenkprothesen vor dem Hintergrund der oben genannten Komplikationen aktuell kritisch diskutiert wird (Sidebottom et al., 2013, V, 2).

Laut Literatur gibt es zwar Hinweise auf materialbedingte Nachteile der Metall-auf-Metall-Prothesen im Vergleich zu Custom-made-Prothesen (siehe Tabelle 29-3 im Tabellenanhang) (Wolford et al., 2003b, IIIb+; Wolford et al., 2006, Vb0; Sidebottom et al., 2008a, IVb-; Wolford et al., 2008a, IIIb+; Jones et al., 2011, IIb-; Sinno et al., 2011, Vb0; Westermarck et al., 2011b, IVb0; Mercuri et al., 2012a, Vb0; Sidebottom et al., 2013a, Vb0; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Johnson et al., 2017, IIIa++), jedoch liegt hier bisher keine genügende Evidenz vor, um eine klare Aussage bezüglich der Unter- / Überlegenheit eines Prothesentyps zu treffen (Guarda-Nardini et al., 2008, Va+; Imola et al., 2016, Vb0; Johnson et al., 2017, IIIa++).

Empfehlung		
Die Verwendung von „Metall-auf-Metall-Kiefergelenkprothesen“ <u>sollte</u> ²² aufgrund von Hinweisen für eine erhöhte Abriebrate (Wolford et al., 2003b, IIIb+; Sidebottom et al., 2008a, IVb-; Wolford et al., 2008a, IIIb+; Jones et al., 2011, IIb-; Westermarck et al., 2011b, IVb0; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Johnson et al., 2017, IIIa++) sorgfältig abgewogen werden (Sidebottom et al., 2013b, Vb0).	Konsens	B
Evidenzgrad: IIb+ / Vb0		

Anmerkung: Bisher existieren nur zwei Studien (Wolford et al., 2003b, IIIb+; Wolford et al., 2008a, IIIb+), welche Custom-made-Prothesen mit Metall-auf-Metall-Prothesen vergleichen (Johnson et al., 2017, IIIa++). Außerdem fiel in der Metaanalyse von Johnson et al. auf, dass für Metall-auf-Metall-Prothesen verglichen mit Custom-made-Prothesen und konkurrierenden Stock-Prothesen die geringste Studienanzahl vorliegt und auch das Follow-up durchschnittlich am kürzesten ausfällt (Johnson et al., 2017, IIIa++).

4.2 Lebensdauer des alloplastischen Kiefergelenkersatzes

Der zu erwartenden Lebensdauer der Kiefergelenkprothesen wird eine besondere Bedeutung beigemessen (Mercuri et al., 1995, IVb+; Ingawalé et al., 2009, Vb0; Sidebottom et al., 2013b, Vb0; Sidebottom et al., 2013e, IVb+; Gruber et al., 2015, IVb+; Gonzalez-Perez et al., 2016, IVb++; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+), da das Patientenalter zum Zeitpunkt der Prothesenimplantation im Durchschnitt häufig nur 40 (Mercuri et al., 1995, IVb+; Johnson et al., 2017, IIIa++; Siegmund et al., 2019, IVb-) bis 50 Jahre beträgt (Sidebottom et al., 2013b, Vb0; Gonzalez-Perez et al., 2016a, IVb+; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+).

Aufgrund der eingeschränkten Studienlage mit einem Follow-up von maximal 15-20 Jahren (siehe Tabelle 29-4 im Tabellenanhang) (Guarda-Nardini et al., 2008a, Va+; Sidebottom et al., 2009, Vb0; Sidebottom et al., 2013a, Vb0; Sidebottom et al., 2013b, Vb0; Wolford et al., 2015, IVb++; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Johnson et al., 2017, IIIa++) lassen sich bisher jedoch keine exakten Aussagen zur Lebensdauer des alloplastischen Kiefergelenkersatzes treffen (Speculand et al., 2000, IIIb+; Wolford et al., 2000, Vb0; Wolford et al., 2003a, IVb+; Felstead et al., 2011, Vb0; Sinno et al., 2011, Vb0; Lee et al., 2013, IVb0; Sidebottom et al., 2013b, Vb0; Hussain et al., 2014, IIb+; Wolford et al., 2015, IVb++; Gonzalez-Perez et al., 2016a, IVb+; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Perez et al., 2016, IVb+).

Bis dato wird in der Literatur von einigen Autoren von einer zu erwartenden Lebensdauer von 15-25 Jahren ausgegangen (Mercuri et al., 2007a, IVb0; Ingawalé et al., 2009, Vb0; Felstead et al., 2011, Vb0; Idle et al., 2014, IVb+; Lotesto et al., 2016, Vb0). Dieser Einschätzung lag unter anderem die inzwischen widerlegte (Christensen et al., 1986, Vb0; Beek et al., 2001, IVb-; Koolstra et al., 2002, Vb0; Gallo et al., 2005, Vb0; Tanaka et al., 2008, Vb0; Commisso et al., 2014, Vb0; Rajapakse et al., 2017, Vb0) Annahme zugrunde, dass das Kiefergelenk ein nicht-lasttragendes Gelenk darstellt (Felstead et al., 2011, Vb0).

Bisher wurden die unter funktioneller Belastung auf das Kiefergelenk einwirkenden Kräfte zudem lediglich durch technische Analysen anhand von anatomischen Modellen abgeschätzt (Mercuri et al., 2000, Vb0; Koolstra et al., 2002, Vb0; Mercuri et al., 2002, IVb-; Mercuri et al., 2007b, IVb+), sodass die tatsächlich einwirkenden Kräfte in vivo unter funktioneller und auch pathologischer Belastung noch zu ermitteln sind (Mercuri et al., 2000, Vb0; Koolstra et al., 2002, Vb0; Kerwell et al., 2016, IIIb-). Einige Autoren gehen jedoch davon aus, dass die unter funktioneller Belastung auf das Kiefergelenk einwirkenden Kräfte geringer als bei Knie- / Hüftendoprothesen ausfallen (Mercuri et al., 2003, Vb0; Mercuri et al., 2007b, IVb+; Kerwell et al., 2016, IIIb-; Mercuri, 2016, Vb+), da die einwirkenden Kräfte durch die Abtrennung der Muskelansätze des M. pterygoideus lateralis und ggf. auch des M. temporalis (Mercuri et al., 2003, Vb0) sowie durch die oftmals multiplen komplexen Voroperationen (Mercuri et al., 2003, Vb0) reduziert werden. Mercuri et al. warnen allerdings auch vor einer Übertragung der bei Knie- / Hüftendoprothesen evaluierten Raten für

²² 2/8 Votum (MKG) bzw. 1/11 Votum (Fachgesellschaften / Organisationen) auch für „soll“.

Abrieb und Prothesenversagen auf diejenigen von Kiefergelenkprothesen (Mercuri et al., 2000, V).

In Labortestungen der FDA zeigten Kiefergelenkprothesen eine Haltbarkeit von 20 Jahren bei normaler, funktioneller Belastung (Westermarck et al., 2010, IVb+; Westermarck et al., 2011, IV).

Aufgrund der Biokompatibilität der genutzten Materialien, der Möglichkeit der spezifischen Anpassung an die individuelle Anatomie der Patienten, der geringeren einwirkenden Kräfte unter funktioneller Belastung im Vergleich zu Hüft- / Knieendoprothesen und der relativ zügigen und unkomplizierten Implantation (Wolford et al., 2014, IVb++) erwarten einige Autoren eine im Vergleich zu orthopädischen Endoprothesen längere Haltbarkeit für patientenspezifische Prothesen (Wolford et al., 2000, Vb0; Wolford et al., 2014, IVb++) bzw. für Kiefergelenkprothesen im Allgemeinen (Gerbino et al., 2017, IIIb+).

Kiefergelenkprothesen auf der Basis von Metallkopf-gegen-UHMWPE-Fossakomponenten zeigten in Studien bisher ähnliche Resultate wie die Knieendoprothesen gleichen Materials (Sidebottom et al., 2013b, Vb0), wobei einige Autoren bei Letzteren über gesteigerten Abrieb nach einer Implantationszeit von 20 Jahren berichten (Ma et al., 2005, IVb+; Sidebottom et al., 2013b, Vb0). In der orthopädischen Literatur sind die Aussagen hierzu jedoch nicht homogen (siehe Tabelle 29-3 im Tabellenanhang) und Studien mit Verlaufsbeobachtungen über 20 Jahren selten zu finden. So berichten Ritter et al. in einer Studie mit 36 Patienten (ursprünglich n=4.408, siehe Tabelle 29-2 im Tabellenanhang) und einem Beobachtungszeitraum von über 20 Jahren zwar von keinem Fall von Prothesenversagen durch Polyethylenabrieb (Ritter et al., 2009, IVb+), Ma et al. berichten bei gleichem Beobachtungszeitraum in einem Kollektiv mit 52 Patienten (ursprünglich 103 Pat.; siehe Tabelle 29-2 im Tabellenanhang) hingegen von 3,2% Versagen aufgrund Abriebs (Ma et al., 2005, IVb+). Insgesamt schwanken die Versagensraten von Knieendoprothesen infolge Abrieb bei Zeiträumen zwischen 10 bis 15 Jahren zwischen 1,2-9% (Durchschnitt der hier genannten Studien: ~3,1%) (Diduch et al., 1997, IVb+; Buehler, et al., 2000, IVb+; Gill et al., 2001, IVb+; Sextro et al., 2001, IVb0; Dixon et al., 2005, IVb+; Rodricks et al., 2007, IVb+; Attar et al., 2008, IVb-), sodass bezüglich der Versagensrate aufgrund Abriebs bei orthopädischen Implantaten keine definitive Aussage möglich ist.

Bei den Kiefergelenkprothesen existieren bisher nur zwei Studien mit einem Beobachtungszeitraum von ca. 15 (Kollektiv mit 61 Patienten) (Mercuri et al., 2007b, IVb+) bzw. 20 Jahren (Kollektiv mit 56 Patienten) (Wolford et al., 2014, IVb++) (Johnson et al., 2017, IIIa++), in denen jedoch keine Fälle von Prothesenversagen aufgrund Abriebs bei Verwendung von UHMWPE-Fossae auftraten (Mercuri et al., 2007b, IVb+; Wolford et al., 2015, IVb++; Johnson et al., 2017, IIIa++). Allerdings sind hier die geringen Fallzahlen der beiden Studien und die relativ hohen Drop-out-Raten (ca. 50-80%) zu berücksichtigen.

Statement	
Eine abschließende Aussage zum langfristigen Abriebverhalten (<15 bzw. 20 Jahre) ist aufgrund des Studienmangels und der geringen Studienqualität derzeit noch nicht möglich.	Starker Konsens
Expertenkonsens (entsprechend LoE V)	

Statement	
Da die Datenlage bislang unzureichend ist, um die bis dato angenommene, potenziell über 20-jährige Lebensdauer der Kiefergelenkprothesen zu belegen, sind Studien mit größerem Patientenkollektiv (Gonzalez-Perez et al., 2016a, IVb+) und einem längeren Beobachtungszeitraum erforderlich (Speculand et al., 2000, IIIb+; Westermarck et al., 2010, IVb+; Sinno et al., 2011, Vb0; Sidebottom et al., 2013e, IVb+; Wolford et al., 2015, IVb++; Gonzalez-Perez et al., 2016a, IVb+; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Johnson et al., 2017, IIIa++).	Starker Konsens
Evidenzgrad: IVb+ / IIb+	

5 Therapieziele

Als Grundprinzip für invasive Eingriffe am Kiefergelenk gilt, dass die Therapie der Kiefergelenkerkrankungen so minimalinvasiv wie möglich durchgeführt wird, um multiple und destruierende Operationen zu vermeiden (Mercuri et al., 1998, Vb0; Guarda-Nardini et al., 2008a, Va+). Bei gegebener Indikation zielt der totale Gelenkersatz mit alloplastischen Materialien auf die optimale Wiederherstellung der mandibulären Form, Funktion, Ästhetik und Lebensqualität ab (Mercuri et al., 1998, Vb0; Mercuri et al., 2000, Vb0; Mercuri et al., 2002, IVb+; Mercuri et al., 2007b, IVb+; Guarda-Nardini et al., 2008a, Va+; Wolford et al., 2008b, IVb+; Giannakopoulos et al., 2009, Vb0; Mercuri et al., 2009, Vb-; Doucet et al., 2011, Vb0; Voiner et al., 2011, IIIb-; Mercuri et al., 2012a, Vb0; Murphy et al., 2013, Vb0; Sidebottom et al., 2013e, IVb+; Sidebottom et al., 2013b, Vb0; Vega et al., 2013, Vb0; Dimitroulis et al., 2014, IIIb-; Murdoch et al., 2014, IVb-; Wolford et al., 2015, IVb++; Gruber et al., 2015, IVb-; Brown et al., 2016, Vb0; Imola et al., 2016, Vb0; Kerwell et al., 2016, IIIb-; Kunjur et al., 2016, IVb-; Perez et al., 2016, IVb+; Ryu et al., 2016, Vb0; Wolford et al., 2016, IVb-).

Therapieziele für den totalen alloplastischen Kiefergelenkersatz sind dabei insbesondere:

- Entfernung von erkranktem Gewebe und Ersatz durch möglichst funktionsfähigen Kiefergelenkersatz (Sidebottom et al., 2013e, IVb+)
- Korrektur der gestörten Okklusion (z.B. infolge einer rheumatoiden Arthritis, traumatischer / post-traumatischer Gelenkdestruktion etc.)
(Kent et al., 1986, IIIb-; Wolford et al., 1994, IVb+; Wolford et al., 2001, Vb0; Mishima et al., 2003, IVb0; Wolford et al., 2003b, IIIb+; Wolford et al., 2003a, IVb+; Wolford et al., 2008a, IIIb+; Mercuri et al., 2009, Vb-; Leiggenger et al., 2010, Vb0; McPhillips et al., 2010, Vb0; Westermarck et al., 2010, IVb+; Chung et al., 2011, Vb0; Doucet et al., 2011, Vb0; Gonzalez-Perez et al., 2011, Vb0; Westermarck et al., 2011b, IVb0; Machon et al., 2012b, Vb0; Vega et al., 2013, Vb0; Dimitroulis et al., 2014, IIIb-; Hills et al., 2014, Vb0; Bai et al., 2015, IVb-; Wilson et al., 2015, Vb0; Ryu et al., 2016, Vb0; Dantas et al., 2018, Vb0; Farzad et al., 2017, Vb0; Xu et al., 2018, IVb0; Sahdev et al., 2019, IVb+)
- Verbesserte Fähigkeit der Kieferöffnung (u.a. zur Beseitigung der Obstruktion der oberen Atemwege z.B. für eine verbesserte Intubationsmöglichkeit, Ermöglichung einer ausreichenden Mund- und Zahnhygiene und einer zahnärztlichen und/oder medizinischen Behandlung, Verbesserung der Kommunikationsfähigkeit)
(Mercuri et al., 1998, Vb0; Wolford et al., 1994, IVb+; Mercuri et al., 1995, IVb+; Wolford et al., 1997b, IIIb+; Speculand et al., 2000, IIIb+; Saeed et al., 2001, IVb0; Wolford et al., 2001, Vb0; Mercuri et al., 2002, IVb-; Saeed et al., 2002, IIIb++; Mishima et al., 2003, IVb0; Wolford et al., 2003b, IIIb+; Wolford et al., 2003a, IVb+; Mercuri et al., 2004, IIIb+; Mercuri et al., 2006, Vb0; Westermarck et al., 2006, IVb0; Guarda-Nardini et al., 2007, Vb0; Mercuri et al., 2007b, IVb+; Guarda-Nardini et al., 2008a, Va+; Mercuri et al., 2008, IVb-; Sidebottom et al.,

2008a, IVb-; Wolford et al., 2008a, IIIb+; Wolford et al., 2008b, IVb+; Coleta et al., 2009a, IVb-; Dela Coleta et al., 2009, IVb-; Manemi et al., 2009, Vb0; Mercuri et al., 2009, Vb-; Pinto et al., 2009, IVb+; Goizueta-Adame et al., 2010, IVb0; Leiggener et al., 2010, Vb0; McPhillips et al., 2010, Vb0; Westermarck et al., 2010, IVb+; Felstead et al., 2011, Vb0; Westermarck et al., 2011b, IVb0; Keramidis et al., 2012, Vb0; Machon et al., 2012a, IVb-; Machon et al., 2012b, Vb0; Schuurhuis et al., 2012, IVb0; Briceño et al., 2013, IVb-; Kirchheimer et al., 2013, Vb0; Leandro et al., 2013, IVb+; Lee et al., 2013, IVb0; Linsen et al., 2013, IVb-; Sidebottom et al., 2013e, IVb+; Vega et al., 2013, Vb0; Aagaard et al., 2014, IVb+; De Oliveira-Neto et al., 2014, Vb0; Dimitroulis et al., 2014, IIIb-; Guarda-Nardini et al., 2014, Vb0; Haq et al., 2014, IVb0; Hills et al., 2014, Vb0; Hussain et al., 2014, IIb+; Murdoch et al., 2014, IVb-; Sanovich et al., 2014, IVb-; Wolford et al., 2015, IVb++; Al-Moraissi et al., 2015, IIIa+; Bai et al., 2015, IVb-; Belli et al., 2015, Vb0; Gruber et al., 2015, IVb-; Machon et al., 2015, Vb0; Brown et al., 2016, Vb0; Cascone et al., 2016, Vb0; Gonzalez-Perez et al., 2016a, IVb+; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Kunjur et al., 2016, IVb-; O'Connor et al., 2016, IVb-; Perez et al., 2016, IVb+; Ryu et al., 2016, Vb0; Wolford et al., 2016, IVb-; Johnson et al., 2017, IIIa++; Ackland et al., 2017, Vb0; Dantas et al., 2018, Vb0; Elledge et al., 2017, IIIb+; Farzad et al., 2017, Vb0; Gerbino et al., 2017, IIIb+; Kanatsios et al., 2018, IVb+; Kraeima et al., 2018, IVb+; Xu et al., 2018, IVb0; Sahdev et al., 2019, IVb+; Siegmund et al., 2019, IVb-)

- Korrektur und Verbesserung von Gesichtsdeformitäten und damit verbundener funktioneller und ästhetischer Beeinträchtigungen

(Kent et al., 1986, IIIb-; Coleta et al., 2009a, IVb-; Mercuri et al., 2009, Vb-; Pinto et al., 2009, IVb+; Chung et al., 2011, Vb0; Doucet et al., 2011, Vb0; Voiner et al., 2011, IIIb-; Westermarck et al., 2011a, IVb0; Wilson et al., 2015, Vb0; Kunjur et al., 2016, IVb-; Ryu et al., 2016, Vb0; Dantas et al., 2018, Vb0; Farzad et al., 2017, Vb0; Sahdev et al., 2019, IVb+)

- Verbesserung der Kaufunktion und Nahrungskonsistenz

(Kent et al., 1986, IIIb-; Chase et al., 1995, IIIb-; Wolford et al., 1997b, IIIb+; Mercuri et al., 1998, Vb0; Mercuri et al., 1995, IVb+; Speculand et al., 2000, IIIb+; Saeed et al., 2001, IVb0; Mercuri et al., 2002, IVb-; Saeed et al., 2002, IIIb++; Wolford et al., 2003b, IIIb+; Wolford et al., 2003a, IVb+; Mercuri et al., 2004, IIIb+; Mercuri et al., 2006, Vb0; Mercuri et al., 2007b, IVb+; Abramowicz et al., 2008, Vb0; Guarda-Nardini et al., 2008b, Vb0; Mercuri et al., 2008, IVb-; Wolford et al., 2008b, IVb+; Coleta et al., 2009a, IVb-; Mercuri et al., 2009, Vb-; Pinto et al., 2009, IVb+; McPhillips et al., 2010, Vb0; Westermarck et al., 2010, IVb+; Chung et al., 2011, Vb0; Voiner et al., 2011, IIIb-; Westermarck et al., 2011a, IVb0; Briceño et al., 2013, IVb-; Leandro et al., 2013, IVb+; Lee et al., 2013, IVb0; Linsen et al., 2013, IVb-; Sidebottom et al., 2013e, IVb+; Vega et al., 2013, Vb0; Burgess et al., 2014, IIIb+; Hussain et al., 2014, IIb+; Wolford et al., 2015, IVb++; Gruber et al., 2015, IVb-; Alakailly et al., 2017, IVb-; Brown et al., 2016, Vb0; Gonzalez-Perez et al., 2016a, IVb+; Kunjur et al., 2016, IVb-; O'Connor et al., 2016, IVb-; Perez et al., 2016, IVb+; Wolford et al., 2016, IVb-; Elledge et al., 2017, IIIb+; Gerbino et al., 2017, IIIb+; Johnson et al., 2017, IIIa++; Siegmund et al., 2019, IVb-)

- Verzögerung oder Verhinderung der Progression bereits bestehender und Prävention weiterer Kiefergelenk-assoziiierter Erkrankungen (Mercuri et al., 1998, Vb0; Mercuri et al., 2002, IVb-; Pinto et al., 2009, IVb+; Sidebottom et al., 2013b, Vb0; Vega et al., 2013, Vb0) und Vermeidung von Folgeschäden (psychische Belastung, Destruktion des Kiefergelenkes etc.) (Mercuri et al., 2009, Vb-; Sidebottom et al., 2013, V, 2)

- Schmerzreduktion

(Kent et al., 1986, IIIb-; Wolford et al., 1994, IVb+; Chase et al., 1995, IIIb-; Mercuri et al., 1995, IVb+; Wolford et al., 1997b, IIIb+; Mercuri et al., 1998, Vb0; Speculand et al., 2000, IIIb+; Saeed et al., 2001, IVb0; Saeed et al., 2002, IIIb++; Mercuri et al., 2002, IVb-; Wolford et al., 2003b, IIIb+; Wolford et al., 2003a, IVb+; Mercuri et al., 2004, IIIb+; Mercuri et al., 2006, Vb0; Westermarck et al., 2006, IVb0; Guarda-Nardini et al., 2007, Vb0; Mercuri et al., 2007b, IVb+; Guarda-Nardini et al., 2008b, Vb0; Mercuri et al., 2008, IVb-; Sidebottom et al., 2008a, IVb-; Wolford et al., 2008b, IVb+; Coleta et al., 2009a, IVb-; Dela Coleta et al., 2009, IVb-; Pinto et al., 2009, IVb+; Goizueta-Adame et al., 2010, IVb0; McPhillips et al., 2010, Vb0; Westermarck et al., 2010, IVb+; Chung et al.,

2011, Vb0; Gonzalez-Perez et al., 2011, Vb0; Morey-Mas et al., 2011, Vb0; Westermarck et al., 2011a, IVb0; Machon et al., 2012a, IVb-; Machon et al., 2012b, Vb0; Schuurhuis et al., 2012, IVb0; Briceño et al., 2013, IVb-; Kirchheimer et al., 2013, Vb0; Leandro et al., 2013, IVb+; Lee et al., 2013, IVb0; Linsen et al., 2013, IVb-; Sidebottom et al., 2013e, IVb+; Vega et al., 2013, Vb0; Dimitroulis et al., 2014, IIIb-; Aagaard et al., 2014, IVb+; Burgess et al., 2014, IIIb+; Landes et al., 2014, IVb0; Murdoch et al., 2014, IVb-; Sanovich et al., 2014, IVb-; Wolford et al., 2015, IVb++; Al-Moraissi et al., 2015, IIIa+; Bai et al., 2015, IVb-; Gruber et al., 2015, IVb-; Alakailly et al., 2017, IVb-; Gonzalez-Perez et al., 2016a, IVb+; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Kerwell et al., 2016, IIIb-; Kunjur et al., 2016, IVb-; O'Connor et al., 2016, IVb-; Perez et al., 2016, IVb+; Wolford et al., 2016, IVb-; Elledge et al., 2017, IIIb+; Gerbino et al., 2017, IIIb+; Johnson et al., 2017, IIIa++; Kanatsios et al., 2018, IVb+; Sahdev et al., 2019, IVb+; Kraeima et al., 2018, IVb+; Xu et al., 2018, IVb0; Siegmund et al., 2019, IVb-)

Statement

Die Erwartung, dass durch den Kiefergelenkersatz der prämorbid, vollständig funktionelle Zustand des Kiefergelenkes erreicht wird, ist unrealistisch (Mercuri et al., 1995, IVb+; Mercuri et al., 1998, Vb0; Mercuri et al., 2000, Vb0; Mercuri et al., 2002, IVb-; Mercuri et al., 2003, Vb0; Mercuri et al., 2012a, Vb0; Murdoch et al., 2014, IVb-; Sanovich et al., 2014, IVb-; Alakailly et al., 2017, IVb-; Wojczynska et al., 2016, IIb++), jedoch konnte in vielen Studien eine signifikante Verbesserung der subjektiven Lebensqualität festgestellt werden (Mercuri et al., 2002, IVb-; Mercuri et al., 2007b, IVb+; Mercuri et al., 2008, IVb-; Briceño et al., 2013, IVb-; Burgess et al., 2014, IIIb+; Murdoch et al., 2014, IVb-; Wolford et al., 2015, IVb++; Alakailly et al., 2017, IVb-; Gerbino et al., 2016, IIIb-; Kunjur et al., 2016, IVb-; Gerbino et al., 2017, IIIb+; Siegmund et al., 2019, IVb-).

Starker Konsens

Evidenzgrad: IIb+ / IIIb+

Empfehlung

Ein multidisziplinärer und multimodaler Ansatz (z.B. durch Zusammenarbeit mit Schmerztherapeuten, Psychosomatikern, Psychologen, Neurologen, Physiotherapeuten, funktionstherapeutisch tätigen Zahnärzten usw.) zur präoperativen Schmerzreduktion und zur Ausschöpfung konservativer Therapiemethoden trägt ggf. zur Verbesserung der Gesamtergebnisse bei und sollte²³ insbesondere bei Schmerzchronifizierung angestrebt werden (Mercuri et al., 2011, Vb0; Aagaard et al., 2014, IVb+).

**Starker
Konsens**

B

Evidenzgrad: IVb+

²³ 3/8 Votum (MKG) auch für „soll“.

6 Therapieindikationen

Empfehlung		
Der totale alloplastische Kiefergelenkersatz <u>sollte</u> ²⁴ konservativ und mit konventionellen chirurgischen Verfahren nicht (z.B. unter Medikation progrediente Gelenkdestruktion bei rheumatoider Arthritis (Saeed et al., 2001, IVb0; Sidebottom et al., 2013a, Vb0; Sidebottom et al., 2013c, Vb0; O'Connor et al., 2016, IVb-) oder nicht mehr therapierbaren, meist mehrfach bzw. multipel voroperierten und schwer geschädigten Kiefergelenken (sog. „end-stage disease“, Wilkes Stadien V und VI) vorbehalten bleiben (Saeed et al., 2002, IIIb++; Wolford et al., 2003b, IIIb+; Guarda-Nardini et al., 2008a, Va+; Voiner et al., 2011, IIIb-; Wolford et al., 2015, IVb++; Dimitroulis et al., 2014, IIIb-; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Johnson et al., 2017, IIIa++; Rajapakse et al., 2017, Vb0; Gerbino et al., 2017, IIIb+; O'Connor et al., 2017, Vb0; Park et al., 2017, IVb0; Sahdev et al., 2019, IVb+; Siegmund et al., 2019, IVb-).	Starker Konsens	B
Evidenzgrad: IVb- / IIb+		

6.1 Primäre Therapieindikationen

Primäre Therapieindikationen sind dabei insbesondere:

- Fortgeschrittene Kiefergelenkdestruktionen im Endstadium (Osteoarthritis und ggf. Osteoarthrose, Wilkes Stadien V und VI) mit folgender Genese/Ätiologie:
 - degenerativ
(Kent et al., 1986, IIIb-; Mercuri et al., 1995, IVb+; Speculand et al., 2000, IIIb+; Wolford et al., 2003a, IVb+; Westermarck et al., 2006, IVb0; Lypka et al., 2007, Vb0; Mercuri et al., 2007a, IVb0; Mercuri et al., 2008, IVb-; Sidebottom et al., 2008b, Vb0⁴; Wolford et al., 2008b, IVb+; Coleta et al., 2009, V, 2; Sidebottom et al., 2009, Vb0; McPhillips et al., 2010, Vb0; Westermarck et al., 2010, IVb+; Jones et al., 2011, IIb-; Kanatas et al., 2011, IVb-; Westermarck et al., 2011b, IVb0; Kanatas et al., 2012, IVb-; Machon et al., 2012a, IVb-; Machon et al., 2012b, Vb0; Linsen et al., 2013, IVb-; Murphy et al., 2013, Vb0; Sidebottom et al., 2013e, IVb+; Sidebottom et al., 2013a, Vb0; Sidebottom et al., 2013b, Vb0; Vega et al., 2013, Vb0; Dimitroulis et al., 2014, IIIb-; Haq et al., 2014, IVb0; Idle et al., 2014, IVb+; Landes et al., 2014, IVb0; Murdoch et al., 2014, IVb-; Sanovich et al., 2014, IVb-; Gruber et al., 2015, IVb-; Bai et al., 2015, IVb-; Rodrigues et al., 2015, Vb0; Shanyong et al., 2015, IVb0; Gonzalez-Perez et al., 2016a, IVb+; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Kunjur et al., 2016, IVb-; Perez et al., 2016, IVb+; Wojczynska et al., 2016, IIb++; Ackland et al., 2017, Vb0; Elledge et al., 2017, IIIb+; Gerbino et al., 2017, IIIb+; O'Connor et al., 2017, Vb0; Kanatsios et al., 2018, IVb+; Kraeima et al., 2018, IVb+; Sahdev et al., 2019, IVb+)
 - posttraumatisch
(Kent et al., 1986, IIIb-; Speculand et al., 2000, IIIb+; Wolford et al., 2000, Vb0; Mercuri et al., 2002, IVb-; Wolford et al., 2003b, IIIb+; Mercuri et al., 2004, IIIb+; Mercuri et al., 2006, Vb0; Westermarck et al., 2006, IVb0; Mercuri et al., 2007b, IVb+; Mercuri et al., 2008, IVb-; Sidebottom et al., 2008a, IVb-; Sidebottom et al., 2008b, Vb0⁴; Wolford et al., 2008b, IVb+; Dela Coleta et al., 2009, IVb-; Mercuri et al., 2009, Vb-; Pearce et al., 2009, IVb0; Pinto et al., 2009, IVb+; Speculand et al., 2009, IVb+; Zizelman et al., 2010, Vb0; Dhanda et al., 2011, IVb-; Jones et al., 2011, IIb-; Kanatas et al., 2011, IVb-; Westermarck et al., 2011b, IVb0; Kanatas

²⁴ 1/8 Votum (MKG) bzw. 1/11 Votum (Fachgesellschaften / Organisationen) auch für „soll“.

et al., 2012, IVb-; Leandro et al., 2013, IVb+; Lee et al., 2013, IVb0; Linsen et al., 2013, IVb-; Murphy et al., 2013, Vb0; Sidebottom et al., 2013e, IVb+; Sidebottom et al., 2013b, Vb0; Vega et al., 2013, Vb0; Aagaard et al., 2014, IVb+; Idle et al., 2014, IVb+; Landes et al., 2014, IVb0; Murdoch et al., 2014, IVb-; Sanovich et al., 2014, IVb-; Wolford et al., 2015, IVb++; Gruber et al., 2015, IVb-; Rodrigues et al., 2015, Vb0; Cascone et al., 2016, Vb0; Gerbino et al., 2016, IIIb-; Gonzalez-Perez et al., 2016a, IVb+; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Johnson et al., 2017, IIIa++; Perez et al., 2016, IVb+; Wolford et al., 2016, IVb-; Wojczynska et al., 2016, IIb++; Dantas et al., 2018, Vb0; Elledge et al., 2017, IIIb+; O'Connor et al., 2017, Vb0; Park et al., 2017, IVb0; Kanatsios et al., 2018, IVb+; Kraeima et al., 2018, IVb+)

O multipel voroperierte Gelenke:

- nach vorherigem autologen und/oder alloplastischen Kiefergelenkersatz
(Kent et al., 1986, IIIb-; Haug et al., 1989, IVb0; Henry et al., 1993, IIIb-; Wolford et al., 1994, IVb+; Mercuri et al., 1995, IVb+; Mercuri et al., 1998, Vb0; Mercuri et al., 2000, Vb0; Wolford et al., 2000, Vb0; Mercuri et al., 2002, IVb-; Wolford et al., 2003b, IIIb+; Wolford et al., 2003a, IVb+; Mercuri et al., 2004, IIIb+; Westermarck et al., 2006, IVb0; Mercuri et al., 2007b, IVb+; Abramowicz et al., 2008, Vb0; Guarda-Nardini et al., 2008a, Va+; Mercuri et al., 2008, IVb-; Sidebottom et al., 2008b, Vb0⁴; Wolford et al., 2008a, IIIb+; Wolford et al., 2008b, IVb+; Dela Coleta et al., 2009, IVb-; Driemel et al., 2009, Vb0; Mercuri et al., 2009, Vb-; Pearce et al., 2009, IVb0; Zanakakis et al., 2009, Vb0; Westermarck et al., 2010, IVb+; Kanatas et al., 2011, IVb-; Westermarck et al., 2011b, IVb0; Westermarck et al., 2011a, IVb0; Machon et al., 2012a, IVb-; Briceño et al., 2013, IVb-; Sidebottom et al., 2013e, IVb+; Sidebottom et al., 2013d, Vb0; Vega et al., 2013, Vb0; Haq et al., 2014, IVb0; Idle et al., 2014, IVb+; Landes et al., 2014, IVb0; Sanovich et al., 2014, IVb-; Wolford et al., 2015, IVb++; Bai et al., 2015, IVb-; Gruber et al., 2015, IVb-; Rodrigues et al., 2015, Vb0; Cascone et al., 2016, Vb0; Ettinger et al., 2016, IIIb-; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; O'Connor et al., 2016, IVb-; Johnson et al., 2017, IIIa++; Perez et al., 2016, IVb+; Selbong et al., 2016, IVb0; Elledge et al., 2017, IIIb+; Gerbino et al., 2017, IIIb+)
- nach anderweitigen gelenkchirurgischen Interventionen
(Kent et al., 1986, IIIb-; Haug et al., 1989, IVb0; Henry et al., 1993, IIIb-; Wolford et al., 1994, IVb+; Mercuri et al., 1995, IVb+; Mercuri et al., 1998, Vb0; Wolford et al., 2000, Vb0; Wolford et al., 2001, Vb0; Wolford et al., 2003b, IIIb+; Wolford et al., 2003a, IVb+; Mercuri et al., 2004, IIIb+; Mercuri et al., 2006, Vb0; Westermarck et al., 2006, IVb0; Guarda-Nardini et al., 2007, Vb0; Mercuri et al., 2007b, IVb+; Guarda-Nardini et al., 2008b, Vb0; Mercuri et al., 2008, IVb-; Sidebottom et al., 2008b, Vb0⁴; Wolford et al., 2008a, IIIb+; Wolford et al., 2008b, IVb+; Coleta et al., 2009a, IVb-; Dela Coleta et al., 2009, IVb-; Driemel et al., 2009, Vb0; Mercuri et al., 2009, Vb-; Pearce et al., 2009, IVb0; Pinto et al., 2009, IVb+; Zanakakis et al., 2009, Vb0; McPhillips et al., 2010, Vb0; Westermarck et al., 2010, IVb+; Dhanda et al., 2011, IVb-; Kanatas et al., 2011, IVb-; Westermarck et al., 2011b, IVb0; Westermarck et al., 2011a, IVb0; Machon et al., 2012a, IVb-; Machon et al., 2012b, Vb0; Schuurhuis et al., 2012, IVb0; Baur et al., 2013, Vb-; Leandro et al., 2013, IVb+; Sidebottom et al., 2013e, IVb+; Aagaard et al., 2014, IVb+; Dimitroulis et al., 2014, IIIb-; Guarda-Nardini et al., 2014, Vb0; Haq et al., 2014, IVb0; Hills et al., 2014, Vb0; Idle et al., 2014, IVb+; Landes et al., 2014, IVb0; Murdoch et al., 2014, IVb-; Sanovich et al., 2014, IVb-; Wolford et al., 2015, IVb++; Gruber et al., 2015, IVb-; Wilson et al., 2015, Vb0; Brown et al., 2016, Vb0; Cascone et al., 2016, Vb0; Gonzalez-Perez et al., 2016a, IVb+; Johnson et al., 2017, IIIa++; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; O'Connor et al., 2016, IVb-; Perez et al., 2016, IVb+; Ryu et al., 2016, Vb0; Selbong et al., 2016, IVb0; Elledge et al., 2017, IIIb+; Gerbino et al., 2017, IIIb+; Sembronio et al., 2019, IVb+)

Empfehlung		
Fortgeschrittene Kiefergelenkdestruktionen im Endstadium (Osteoarthritis und ggf. Osteoarthrose, Wilkes Stadien V und VI) mit degenerativer (Kent et al., 1986, IIIb-; Mercuri et al., 1995, IVb+; Speculand et al., 2000, IIIb+; Sidebottom et al., 2013e, IVb+; Dimitroulis et al., 2014, IIIb-; Idle et al., 2014, IVb+; Gruber et al., 2015, IVb-; Gonzalez-Perez et al., 2016a, IVb+; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Elledge et al., 2017, IIIb+; Gerbino et al., 2017, IIIb+) oder posttraumatischer Genese (Wolford et al., 2003b, IIIb+; Wolford et al., 2015, IVb++; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Elledge et al., 2017, IIIb+; Johnson et al., 2017, IIIa++) oder durch multiple Voroperationen bedingt (Wolford et al., 2003b, IIIb+; Wolford et al., 2008a, IIIb+; Dimitroulis et al., 2014, IIIb-; Wolford et al., 2015, IVb++; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Elledge et al., 2017, IIIb+; Johnson et al., 2017, IIIa++) können eine primäre Therapieindikation für die Versorgung durch Kiefergelenkprothesen darstellen.	Starker Konsens	0
Evidenzgrad: IIb+		

- Schwere entzündliche Erkrankungen mit Destruktion des Kiefergelenkes infolge von Autoimmunerkrankungen (z.B. rheumatoide Arthritis, Psoriasis-Arthropathie, Sjögren Syndrom, Lupus erythematoses, systemische Sklerodermie, Morbus Bechterew / Spondylitis ankylosans)
(Kent et al., 1986, IIIb-; Wolford et al., 1994, IVb+; Chase et al., 1995, IIIb-; Mercuri et al., 1995, IVb+; Mercuri et al., 1998, Vb0; Mercuri et al., 2000, Vb0; Speculand et al., 2000, IIIb+; Wolford et al., 2000, Vb0; Saeed et al., 2001, IVb0; Wolford et al., 2001, Vb0; Mercuri et al., 2002, IVb-; Saeed et al., 2002, IIIb++; Mishima et al., 2003, IVb0; Wolford et al., 2003b, IIIb+; Wolford et al., 2003a, IVb+; Mercuri et al., 2006, Vb0; Guarda-Nardini et al., 2007, Vb0; Mercuri et al., 2007b, IVb+; Guarda-Nardini et al., 2008a, Va+; Mercuri et al., 2008, IVb-; Sidebottom et al., 2008a, IVb-; Sidebottom et al., 2008b, Vb0⁴; Wolford et al., 2008b, IVb+; Coleta et al., 2009a, IVb-; Dela Coleta et al., 2009, IVb-; Manemi et al., 2009, Vb0; Speculand et al., 2009, IVb+; McPhillips et al., 2010, Vb0; Westermarck et al., 2010, IVb+; Doucet et al., 2011, Vb0; Jones et al., 2011, IIb-; Kanatas et al., 2011, IVb-; Machon et al., 2012a, IVb-; Briceño et al., 2013, IVb-; Linsen et al., 2013, IVb-; Murphy et al., 2013, Vb0; Sidebottom et al., 2013e, IVb+; Sidebottom et al., 2013a, Vb0; Sidebottom et al., 2013b, Vb0; Sidebottom et al., 2013c, Vb0; Vega et al., 2013, Vb0; De Oliveira-Neto et al., 2014, Vb0; Dimitroulis et al., 2014, IIIb-; Aagaard et al., 2014, IVb+; Haq et al., 2014, IVb0; Hussain et al., 2014, IIb+; Idle et al., 2014, IVb+; Kothari et al., 2014, IIIb-; Landes et al., 2014, IVb0; Murdoch et al., 2014, IVb-; Sanovich et al., 2014, IVb-; Wolford et al., 2015, IVb++; Gruber et al., 2015, IVb-; Rodrigues et al., 2015, Vb0; Gonzalez-Perez et al., 2016a, IVb+; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Kunjur et al., 2016, IVb-; O'Connor et al., 2016, IVb-; Perez et al., 2016, IVb+; Elledge et al., 2017, IIIb+; Gerbino et al., 2017, IIIb+; Park et al., 2017, IVb0; Frid et al., 2019, Va+; Sahdev et al., 2019, IVb+)

Empfehlung		
Schwere entzündliche Erkrankungen mit Destruktion des Kiefergelenkes infolge von Autoimmunerkrankungen können ²⁵ eine primäre Therapieindikation für die Versorgung durch Kiefergelenkprothesen darstellen (Saeed et al., 2002, IIIb++; Wolford et al., 2003b, IIIb+; Guarda-Nardini et al., 2008a, Va+; Dimitroulis et al., 2014, IIIb-; Hussain et al., 2014, IIb+; Kothari et al., 2014, IIIb-; Wolford et al., 2015, IVb++; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Elledge et al., 2017, IIIb+; Gerbino et al., 2017, IIIb+).	Starker Konsens	0
Evidenzgrad: IIb+		

²⁵ 1/8 Votum (MKG) auch für „sollte“.

Statement	
Mit Ausnahme der stark destruierten Kiefergelenke im Endstadium ist es bislang nicht möglich, evidenzbasiert eine abschließende Aussage darüber zu treffen, ob und inwieweit der totale Kiefergelenkersatz bei der Therapie der vorwiegend entzündlichen und vorwiegend nicht entzündlichen Kiefergelenkerkrankungen einen Vorteil gegenüber konventionellen, konservativen Therapieverfahren bietet (Guarda-Nardini et al., 2008a, Va+).	Starker Konsens
Evidenzgrad: Va+	

Hinweis: In letzter Zeit finden sich in der Literatur vermehrt Empfehlungen, dass Patienten mit autoimmunen Erkrankungen (speziell rheumatoide Arthritis), die unter adäquater medikamentöser Therapie einen progredienten Verlauf zeigen, von einem frühzeitigen totalen Gelenkersatz profitieren (Sidebottom et al., 2013a, Vb0; O'Connor et al., 2016, IVb-).

- Therapierefraktäre Ankylose des Kiefergelenkes (vgl. auch AWMF S3-Leitlinie Nr. 007/064: Ankylose und Unterkieferhypomobilität (Stand 06/2016))
(Kent et al., 1986, IIIb-; Chase et al., 1995, IIIb-; Mercuri et al., 1995, IVb+; Mercuri et al., 1998, Vb0; Mercuri et al., 2000, Vb0; Speculand et al., 2000, IIIb+; Wolford et al., 2000, Vb0; Saeed et al., 2001, IVb0; Saeed et al., 2002, IIIb++; Wolford et al., 2003b, IIIb+; Wolford et al., 2003a, IVb+; Guarda-Nardini et al., 2007, Vb0; Abramowicz et al., 2008, Vb0; Guarda-Nardini et al., 2008a, Va+; Guarda-Nardini et al., 2008b, Vb0; Mercuri et al., 2008, IVb-; Sidebottom et al., 2008a, IVb-; Sidebottom et al., 2008b, Vb0⁴; Wolford et al., 2008b, IVb+; Coleta et al., 2009a, IVb-; Mercuri et al., 2009, Vb-; Pearce et al., 2009, IVb0; Sidebottom et al., 2009, Vb0; Speculand et al., 2009, IVb+; McPhillips et al., 2010, Vb0; Westermarck et al., 2010, IVb+; Zizelmann et al., 2010, Vb0; Kanatas et al., 2011, IVb-; Westermarck et al., 2011b, IVb0; Westermarck et al., 2011a, IVb0; Felstead et al., 2011, Vb0; Granquist et al., 2011, IVb0; Jones et al., 2011, IIb-; Kanatas et al., 2012, IVb-; Keramidas et al., 2012, Vb0; Machon et al., 2012a, IVb-; Briceño et al., 2013, IVb-; Kirchheimer et al., 2013, Vb0; Linsen et al., 2013, IVb-; Sidebottom et al., 2013e, IVb+; Sidebottom et al., 2013a, Vb0; Sidebottom et al., 2013b, Vb0; Sidebottom et al., 2013d, Vb0; Vega et al., 2013, Vb0; Aagaard et al., 2014, IVb+; Haq et al., 2014, IVb0; Hussain et al., 2014, IIb+; Idle et al., 2014, IVb+; Kothari et al., 2014, IIIb-; Landes et al., 2014, IVb0; Murdoch et al., 2014, IVb-; Neelakandan et al., 2014, IVb0; Sanovich et al., 2014, IVb-; Wolford et al., 2015, IVb++; Bai et al., 2015, IVb-; Gruber et al., 2015, IVb-; Machon et al., 2015, Vb0; Shanyong et al., 2015, IVb0; Brown et al., 2016, Vb0; Cascone et al., 2016, Vb0; , Gerbino et al., 2016, IIIb-; Gonzalez-Perez et al., 2016a, IVb+; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Kunjur et al., 2016, IVb-; Perez et al., 2016, IVb+; Ryu et al., 2016, Vb0; Selbong et al., 2016, IVb0; Wolford et al., 2016, IVb-; Wojczynska et al., 2016, IIb++; Elledge et al., 2017, IIIb+; Gerbino et al., 2017, IIIb+; Park et al., 2017, IVb0; Kanatsios et al., 2018, IVb+; Kraeima et al., 2018, IVb+; Sahdev et al., 2019, IVb+; Sembronio et al., 2019, IVb+)

Empfehlung		
Konventionell therapierefraktäre Ankylosen des Kiefergelenkes <u>sollten</u> ²⁶ eine primäre Therapieindikation für die Versorgung durch Kiefergelenkprothesen darstellen (Saeed et al., 2002, IIIb++; Wolford et al., 2003b, IIIb++; Guarda-Nardini et al., 2008a, Va++; Hussain et al., 2014, IIb++; Kothari et al., 2014, IIIb-; Wolford et al., 2015, IVb++; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb++; Elledge et al., 2017, IIIb++; Gerbino et al., 2017, IIIb++; Kanatsios et al., 2018, IVb+).	Starker Konsens	B
Evidenzgrad: IIb+		

Als weitere primäre Therapieindikationen können gegeben sein:

- Kongenitale oder erworbene Aplasien / Hypoplasien / Deformationen der Kiefergelenke (z.B. Goldenhar-syndrom, kondyläre Hyper-oder Hypoplasie etc., vgl. AWMF –S3-Leitlinie Nr. 007/065: Kondylushypo- und –hyperplasie (Stand: 06/2016))
(Wolford et al., 1994, IVb+; Wolford et al., 2000, Vb0; Saeed et al., 2002, IIIb++; Mercuri et al., 2002, IVb-; Wolford et al., 2003b, IIIb+; Wolford et al., 2003a, IVb+; Mercuri et al., 2007b, IVb+; Guarda-Nardini et al., 2008a, Va+; Sidebottom et al., 2008b, Vb0⁴; Wolford et al., 2008b, IVb+; Coleta et al., 2009a, IVb-; Driemel et al., 2009, Vb0; Mercuri et al., 2009, Vb-; Zanakos et al., 2009, Vb0; Chung et al., 2011, Vb0; Dhanda et al., 2011, IVb-; Kanatas et al., 2011, IVb-; Westermarck et al., 2011b, IVb0; Westermarck et al., 2011a, IVb0; Machon et al., 2012a, IVb-; Mercuri et al., 2012a, Vb0; Briceño et al., 2013, IVb-; Linsen et al., 2013, IVb-; Sidebottom et al., 2013d, Vb0; Vega et al., 2013, Vb0; Aagaard et al., 2014, IVb+; Hussain et al., 2014, IIb+; Idle et al., 2014, IVb+; Kothari et al., 2014, IIIb-; Landes et al., 2014, IVb0; Wolford et al., 2015, IVb++; Belli et al., 2015, Vb0; Wilson et al., 2015, Vb0; Cascone et al., 2016, Vb0; Perez et al., 2016, IVb+; Ryu et al., 2016, Vb0; Selbong et al., 2016, IVb0; Wojczynska et al., 2016, IIb++; Elledge et al., 2017, IIIb+; Farzad et al., 2017, Vb0; Gerbino et al., 2017, IIIb+; Sahdev et al., 2019, IVb+)

Empfehlung		
Kongenitale oder erworbene Aplasien / Hypoplasien / Deformationen der Kiefergelenke <u>können</u> ²⁷ eine primäre Therapieindikation für die Versorgung durch Kiefergelenkprothesen darstellen (Saeed et al., 2002, IIIb++; Wolford et al., 2003b, IIIb++; Guarda-Nardini et al., 2008a, Va++; Hussain et al., 2014, IIb+; Kothari et al., 2014, IIIb-; Wolford et al., 2015, IVb++; Elledge et al., 2017, IIIb+).	Starker Konsens	O
Evidenzgrad: IIb+		

- Neoplasien und/oder Raumforderungen des Kiefergelenkes oder der Kiefergelenkregion, die die Funktionalität des Kiefergelenks kompromittieren
(Kent et al., 1986, IIIb-; Speculand et al., 2000, IIIb+; Wolford et al., 2000, Vb0; Wolford et al., 2003b, IIIb+; Wolford et al., 2003a, IVb+; Herrera et al., 2007, Vb0; Lypka et al., 2007, Vb0; Sidebottom et al., 2008a, IVb-; Mercuri et al., 2009, Vb-; Leiggener et al., 2010, Vb0; Granquist et al., 2011, IVb0; Jones et al., 2011, IIb-; Morey-Mas et al., 2011, Vb0; Keramidas et al., 2012, Vb0; Briceño et al., 2013, IVb-; Lee et al., 2013, IVb0; Linsen et al., 2013, IVb-; Vega et al., 2013, Vb0; Idle et al., 2014, IVb+; Kothari et al., 2014, IIIb-; Landes et al., 2014, IVb0; Wolford et al., 2015, IVb++; Bai et al., 2015, IVb-; Rodrigues et al., 2015, Vb0; Shanyong et al., 2015, IVb0;

²⁶ 2/8 Votum (MKG) auch für „sollen“.

²⁷ 1/8 Votum (MKG) auch für „sollten“.

Gonzalez-Perez et al., 2016a, IVb+; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Perez et al., 2016, IVb+; Wojczynska et al., 2016, IIb++; Elledge et al., 2017, IIIb+; Park et al., 2017, IVb0; Kanatsios et al., 2018, IVb+; Xu et al., 2018, IVb0; Sahdev et al., 2019, IVb+; Sembronio et al., 2019, IVb+)

Empfehlung		
Neoplasien und/oder Raumforderungen des Kiefergelenkes oder der Kiefergelenkregion, die die Funktionalität des Kiefergelenks kompromittieren, können eine primäre Therapieindikation für die Versorgung durch Kiefergelenkprothesen darstellen (Wolford et al., 2003b, IIIb+; Kothari et al., 2014, IIIb-; Wolford et al., 2015, IVb++; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Elledge et al., 2017, IIIb+).	Starker Konsens	0
Evidenzgrad: IIb+		

6.2 Sekundäre Therapieindikationen

- Konservativ bzw. mit konventionellen chirurgischen Verfahren (z.B. autologer Kiefergelenkersatz, Umstellungsoperationen, Distraktionen usw.) nicht sinnvoll korrigierbare Okklusionsstörungen [**K**]*
(Henry et al., 1993, IIIb-; Wolford et al., 1994, IVb+; Wolford et al., 2001, Vb0; Sidebottom et al., 2008b, Vb0⁴; Wolford et al., 2015, IVb++; Abramowicz et al., 2008, Vb0; Chung et al., 2011, Vb0; Hills et al., 2014, Vb0; Wilson et al., 2015, Vb0; Perez et al., 2016, IVb+; Ryu et al., 2016, Vb0; Park et al., 2017, IVb0; Sembronio et al., 2019, IVb+)

Hinweis: In Ergänzung zum Votum weist die Leitliniengruppe darauf hin, dass auch nach Gelenkersatz in der Regel funktionelle Einschränkungen (insbesondere in der horizontalen Beweglichkeit) verbleiben (vgl. Abschnitt 11.1) und dass die Anzahl der Fälle, wo diese Indikation wirklich zutrifft, begrenzt ist. Die Indikation ist demnach sehr streng zu stellen.

- Therapierefraktäre²⁸ Schmerzen und funktionsassoziierte chronische Beschwerden des Kiefergelenks [**K**]
(Henry et al., 1993, IIIb-; Wolford et al., 1994, IVb+; Chase et al., 1995, IIIb-; Wolford et al., 2000, Vb0; Saeed et al., 2001, IVb0; Wolford et al., 2001, Vb0; Dimitroulis et al., 2005, Vb0; Westermarck et al., 2006, IVb0; Guarda-Nardini et al., 2007, Vb0; Lypka et al., 2007, Vb0; Mercuri et al., 2007a, IVb0; Abramowicz et al., 2008, Vb0; Guarda-Nardini et al., 2008a, Va+; Sidebottom et al., 2008a, IVb-; Sidebottom et al., 2008b, Vb0⁴; Speculand et al., 2009, IVb+; Leiggener et al., 2010, Vb0; McPhillips et al., 2010, Vb0; Dhanda et al., 2011, IVb-; Kanatas et al., 2011, IVb-; Morey-Mas et al., 2011, Vb0; Voiner et al., 2011, IIIb-; Westermarck et al., 2011a, IVb0; Machon et al., 2012b, Vb0; Schuurhuis et al., 2012, IVb0; Lee et al., 2013, IVb0; Sidebottom et al., 2013d, Vb0; Guarda-Nardini et al., 2014, Vb0; Haq et al., 2014, IVb0; Hills et al., 2014, Vb0; Wolford et al., 2015, IVb++; Rodrigues et al., 2015, Vb0; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Perez et al., 2016, IVb+; Selbong et al., 2016, IVb0)

Hinweis: In Ergänzung zum Votum weist die Leitliniengruppe bezüglich therapierefraktärer und funktionsassoziierter chronischer Beschwerden des Kiefergelenks darauf hin, dass auch nach Gelenkersatz in der Regel funktionelle Einschränkungen (insbesondere in der horizontalen Beweglichkeit) verbleiben (vgl. Abschnitt 11.1) und dass die Anzahl der Fälle, wo diese Indikation wirklich zutrifft, begrenzt ist. Die Indikation ist demnach sehr streng zu stellen.

* Konsensstärke der Abstimmungen aus Übersichtsgründen verkürzt dargestellt: [**SK**] = Starker Konsens; [**K**] = Konsens; [**MZ**] = Mehrheitliche Zustimmung.

²⁸ D.h. unter Ausschöpfen des gesamten Spektrums der medikamentösen, konservativen sowie minimalinvasiven und ggf. invasiven chirurgischen Maßnahmen für die jeweilige Indikation therapierefraktäre Schmerzen unter Funktion (z.B. mit starker und schmerzhafter Funktionseinschränkung)

Empfehlung		
(Chronische) Schmerzen des Kiefergelenkes <u>sollten</u> ²⁹ keine alleinige Indikation für einen totalen alloplastischen Kiefergelenkersatz darstellen, da die Schmerzreduktion nur als sekundärer Nutzen betrachtet wird und Schmerzen meist nur gelindert, jedoch nicht beseitigt werden (Mercuri et al., 2003, Vb0; Mercuri et al., 2012a, Vb0; Aagaard et al., 2014, IVb+) (vgl. Diskussion in Abschnitt 5)	Starker Konsens	B
Evidenzgrad: IVb+		

- Eingeschränkte Fähigkeit der Kieferöffnung³⁰ mit daraus resultierenden Funktionseinbußen (z.B. eingeschränkte Nahrungsaufnahme, Kommunikationsschwierigkeiten, Atemwegsobstruktionen etc.) **[K]** (Henry et al., 1993, IIIb-; Wolford et al., 1994, IVb+; Chase et al., 1995, IIIb-; Wolford et al., 2000, Vb0; Dimitroulis et al., 2005, Vb0; Mercuri et al., 2006, Vb0; Westermarck et al., 2006, IVb0; Guarda-Nardini et al., 2007, Vb0; Abramowicz et al., 2008, Vb0; Sidebottom et al., 2008a, IVb-; Sidebottom et al., 2008b, Vb0⁴; Dela Coleta et al., 2009, IVb-; Manemi et al., 2009, Vb0; Pearce et al., 2009, IVb0; Speculand et al., 2009, IVb+; Goizueta-Adame et al., 2010, IVb0; Leiggener et al., 2010, Vb0; McPhillips et al., 2010, Vb0; Kanatas et al., 2011, IVb-; Voiner et al., 2011, IIIb-; Westermarck et al., 2011a, IVb0; Machon et al., 2012b, Vb0; Mercuri et al., 2012a, Vb0; Schuurhuis et al., 2012, IVb0; Baur et al., 2013, Vb-; Lee et al., 2013, IVb0; Linsen et al., 2013, IVb-; Sidebottom et al., 2013d, Vb0; Aagaard et al., 2014, IVb+; De Oliveira-Neto et al., 2014, Vb0; Guarda-Nardini et al., 2014, Vb0; Haq et al., 2014, IVb0; Hills et al., 2014, Vb0; Landes et al., 2014, IVb0; Neelakandan et al., 2014, IVb0; Wolford et al., 2015, IVb++; Machon et al., 2015, Vb0; Rodrigues et al., 2015, Vb0; Brown et al., 2016, Vb0; Cascone et al., 2016, Vb0; Gerbino et al., 2016, IIIb-; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Perez et al., 2016, IVb+; Ryu et al., 2016, Vb0; Selbong et al., 2016, IVb0; Wolford et al., 2016, IVb-).

(Vgl. auch AWMF S3-Leitlinie Nr. 007/064: Ankylose und Unterkieferhypomobilität (Stand 06/2016))

7 Kontraindikationen für den totalen alloplastischen Kiefergelenkersatz

7.1 Absolute Kontraindikationen

- Unzureichendes Verständnis des Patienten für die Bedeutung, mögliche Einschränkungen und Komplikationen und unrealistische Erwartungshaltung für die Therapie mittels alloplastischem Kiefergelenkersatz **[SK]** (Mercuri et al., 1998, Vb0; Mercuri et al., 2000, Vb0; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+)
- Präoperativ bekannte Allergie gegen geplante Prothesenmaterialien **[SK]** (Mercuri et al., 1998, Vb0; Mercuri et al., 2000, Vb0)
- Akute, vorbestehende Infektion im Operationsgebiet (z.B. Osteomyelitis, akute putride Infektionen usw.) **[SK]** (Mercuri et al., 1998, Vb0; Mercuri et al., 2000, Vb0; Sidebottom et al., 2008b, Vb0⁴; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+)
- Malignom (therapeutisch nicht kontrolliert) im unmittelbaren Bereich des geplanten totalen Kiefergelenkersatzes **[SK]** (Nexus CMF: Surgical technique, TMJ Prosthetics³¹; Vb0)

²⁹ 1/11 Votum (Fachgesellschaften / Organisationen) auch für „soll“.

³⁰ D.h. unter Ausschöpfen der medikamentösen, konservativen sowie minimalinvasiven und ggf. invasiven chirurgischen Maßnahmen für die jeweilige Indikation langfristig therapierefraktäre Funktionseinbußen (z.B. bei Ankylose)

³¹ Abruf am 19.07.16 unter <http://www.nexuscmf.com/assets/Surgical%20Technique%20for%20TMJ%20Prosthetics.pdf>

7.2 Relative Kontraindikationen

- Nicht adäquat therapierte, systemische Erkrankungen wie z.B. Diabetes mellitus und rheumatoide Arthritis **[SK]** (Mercuri et al., 1998, Vb0; Mercuri et al., 2000, Vb0; Sidebottom et al., 2008b, Vb0³²; Mercuri et al., 2012b, Vb0)
- Schwere Immunschwäche **[K]** (Sidebottom et al., 2008b, Vb0⁴)
- Nikotinabusus in der perioperativen Periode³³ (Mercuri et al., 2012b, Vb0)

Empfehlung		
Bei Nikotinabusus in der perioperativen Periode <u>kann</u> von der Versorgung durch Kiefergelenkprothesen abgesehen werden (Mercuri et al., 2012b, Vb0).	Starker Konsens	0
Evidenzgrad: Vb0		

Empfehlung		
Zur Reduktion des Risikos für Protheseninfektionen und Wundheilungsstörungen <u>sollte</u> eine 6-8-wöchige Nikotinkarenz prä operatione erfolgen (Mercuri et al., 2012b, Vb0).	Starker Konsens	B
Evidenzgrad: Vb0		

Hinweis: Ein Prothesenhersteller empfiehlt, bei starker muskulärer Hyperaktivität (Pressen, Knirschen, etc.) von einer Versorgung mit Kiefergelenkprothesen abzusehen, da die Gefahr der Überbelastung und ggf. Lockerung und Fraktur von Schrauben / Prothesenkomponenten besteht (Nexus CMF: Surgical technique, TMJ Prosthetics; Vb0).

Empfehlung		
Bei starker muskulärer Hyperaktivität (Pressen, Knirschen, etc.) <u>kann</u> ³⁴ von einer Versorgung mit Kiefergelenkprothesen abgesehen werden, da potenziell die Gefahr der Überbelastung und ggf. Lockerung und Fraktur von Schrauben / Prothesenkomponenten besteht (Nexus CMF: Surgical technique, TMJ Prosthetics; Vb0).	Starker Konsens	0
Evidenzgrad: Vb0		

- Unzureichende Qualität & Quantität des Knochens zur Stabilisation der Kiefergelenkprothese **[K]** (Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+)

³² Analog der britischen Leitlinie "Guidelines for the replacement of temporomandibular joints in the United Kingdom" von Sidebottom et al., 2008.

³³ Postoperative Probleme der Wundheilung treten häufiger bei (ehemaligen) Rauchern auf als bei (kontinuierlichen) Nichtraucher (Mercuri et al., 2012b, V0). Zurückzuführen ist dies u.a. auf die verminderte Blutzirkulation aufgrund mikrovaskulärer Obstruktion (durch Plättchenaggregation und teils nicht funktionsfähigem Hämoglobin) (Mercuri et al., 2012b, V0; McDaniel et al., 2014, V0) sowie auf die Hemmung von Lymphozyten & Makrophagen (Siana et al., 1989, IIb0), von Fibroblasten (McRobert, 2013, V0; McDaniel et al., 2014, V0) bzw. der Kollagenproduktion (wichtig für die Zugfestigkeit der Wunde) (Jorgensen et al., 1998, IIb+) sowie der Migration von Keratinozyten (McRobert, 2013, V0).

³⁴ 1/8 Votum (MKG) auch für „sollte“

Anmerkung: In der Regel kann allerdings ein ungünstiges bzw. kompromittiertes Knochenlager (z.B. Defektsituationen) durch die Verwendung von patientenspezifisch geplanten Implantaten kompensiert werden (Mercuri et al., 2002, IVb-; Dimitroulis et al., 2005, Vb0; Mercuri et al., 2007b, IVb+; Mercuri et al., 2007a, IVb0; Westermarck et al., 2011a, IVb0; Mercuri et al., 2012a, Vb0; Sidebottom et al., 2013e, IVb+; Vega et al., 2013, Vb0; Lee et al., 2014, IVa-; Murdoch et al., 2014, IVb-; Shanyong et al., 2015, IVb0; Gerbino et al., 2016, IIIb-; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Johnson et al., 2017, IIIa++; Farzad et al., 2017, Vb0).

8 Totaler Kiefergelenkersatz vor Abschluss des Wachstums

Bei noch nicht abgeschlossenem Wachstum bzw. im Kindesalter wurde in der Vergangenheit die Nutzung autologer Transplantate (v. a. costochondrale Transplantate) aufgrund des Wachstumspotenzials bevorzugt (Saeed et al., 2002, IIIb++; Saeed et al., 2003, IVb+; Sidebottom et al., 2008a, IVb-; Sidebottom et al., 2009, Vb0; Sinno et al., 2011, Vb0; Sidebottom et al., 2013b, Vb0; Vega et al., 2013, Vb0; Dimitroulis et al., 2014, IIIb-; Resnick et al., 2018, Vb-; Frid et al., 2019, Va+). Die Verwendung von alloplastischem Kiefergelenkersatz bei Kindern wurde als relative Kontraindikation gesehen (Mercuri et al., 1998, Vb0; Mercuri et al., 2000, Vb0), hier wurde eine sorgfältige Abwägung empfohlen (Mercuri et al., 1998, Vb0; Mercuri et al., 2000, Vb0; Sidebottom et al., 2013c, Vb0), da Kiefergelenkprothesen kein Wachstumspotenzial (Mercuri et al., 1998, Vb0; Mercuri et al., 2000, Vb0; Sidebottom et al., 2008a, IVb-; Sidebottom et al., 2013c, Vb0; Park et al., 2017, IVb0, Frid et al., 2019, Va+) und Gelenkprothesen eine begrenzte Lebensdauer besitzen (Mercuri et al., 2009, Vb-; Sidebottom et al., 2013c, Vb0; Cascone et al., 2016, Vb0; Frid et al., 2019, Va+).

Mit der Verfügbarkeit verbesserter Prothesensysteme wird dieses Thema in Fachkreisen derzeit³⁵ erneut diskutiert (Sidebottom et al., 2013b, Vb0); eine abschließende Bewertung ist derzeit aufgrund geringer Fallzahlen nicht absehbar. Befürworter einer Prothesenversorgung bereits im Kindesalter nehmen hier unter Abwägung der potenziellen Vorteile gegebenenfalls entsprechend erforderliche Prothesenwechsel in Kauf (Mercuri et al., 2009, Vb-; Sidebottom et al., 2013b, Vb0).

Insbesondere bei gescheitertem autologen Kiefergelenkersatz und bei Kindern mit schwerer Ankylose / Reankylose wird der alloplastische Kiefergelenkersatz von einigen Autoren als Therapiealternative für Kinder in Erwägung gezogen (Mercuri et al., 2009, Vb-; Sidebottom et al., 2013b, Vb0; Murdoch et al., 2014, IVb-; Cascone et al., 2016, Vb0), da Kinder mit Ankylose ohnehin kein Wachstumspotenzial der Kondylen besäßen (Cascone et al., 2016, Vb0) und ein Hinauszögern der nötigen Revisionsoperation bis zur Vollendung des Wachstums mit einer massiven Einschränkung der Lebensqualität, verbunden mit ggf. psychischen Folgeschäden, einhergeht (Mercuri et al., 2009, Vb-; Cascone et al., 2016, Vb0).

Aufgrund der in Studien beobachteten Nachteile der Nutzung autologer Transplantate bei Kindern (Transplantatversagen, nicht vorhersagbares Wachstumspotenzial, Ankylose, Risiko der Entnahmestellemorbidität) und der Verbesserung der Lebensqualität durch alloplastischen Kiefergelenkersatz bei Jugendlichen, ist die Nutzung bei Kindern / Jugendlichen laut Mercuri et al. unter folgenden Umständen (nach Ausschöpfung anderer Therapiemethoden) zu erwägen (Mercuri et al., 2009, Vb-):

- Schwere entzündliche Kiefergelenkerkrankungen
- Rezidivierende Ankylose
- Fehlgeschlagene autologe Transplantate
- Verlust der Okklusion und/oder der vertikalen Ramushöhe durch Knochenresorption, Trauma und Entwicklungsstörungen der Kiefergelenke

³⁵ Stand 1/2020

Empfehlung		
Die Verwendung von alloplastischem Gelenkersatz im Kindesalter <u>kann</u> ³⁶ nach Ausschöpfen oder Versagen konventioneller Verfahren bei gegebener Indikation (s.o.) erwogen werden (Mercuri et al., 2009, Vb-; Sidebottom et al., 2013b, Vb0; Murdoch et al., 2014, IVb-; Cascone et al., 2016, Vb0), <u>sollte</u> aber im Sinne einer Ultima Ratio einer strengen Indikationsstellung unterliegen (Mercuri et al., 1998, Vb0; Mercuri et al., 2000, Vb0).	Starker Konsens	0 / B
Evidenzgrad: IVb- / Vb0		

9 Untersuchungen

9.1 Notwendige Untersuchungen

- Sorgfältige Schmerzanamnese (um kiefergelenkunabhängige Ursachen auszuschließen)-(Mercuri et al., 2003, Vb0; Briceño et al., 2013, IVb-; Vega et al., 2013, Vb0) ggf. mit Hilfe eines Fragebogen (Siehe 9.2 „Weiterführende Untersuchungen“)

Empfehlung		
Vor einer Kiefergelenkprothesen-Implantation <u>soll</u> eine sorgfältige Schmerzanamnese erfolgen (Mercuri et al., 2003, Vb0; Briceño et al., 2013, IVb-; Vega et al., 2013, Vb0).	Starker Konsens	A_{EK}
Evidenzgrad: Expertenkonsens (LoE IVb-)		

Hinweis: Diskrepanz zwischen Empfehlungsstärke und Evidenzniveau. Die Empfehlung erfüllt formal die Kriterien des S2k-Niveaus und wird somit als Expertenkonsens eingestuft. Deshalb Kennzeichnung mit Zusatzangabe „EK“.

Anmerkung: Einige Autoren empfehlen die Nutzung eines Fragebogens (Mercuri et al., 2003, Vb0; Briceño et al., 2013, IVb-; Vega et al., 2013, Vb0), insbesondere bei Anhalt für chronifizierten Schmerz.

(Vgl. dazu auch Abschnitt 9.2 Weiterführende Untersuchungen)

- Inspektion **[SK]**
(Kent et al., 1986, IIIb-; Mercuri et al., 2003, Vb0; Abramowicz et al., 2008, Vb0; Wolford et al., 2008a, IIIb+; Dhanda et al., 2011, IVb-; Jones et al., 2011, IIb-; Vega et al., 2013, Vb0; Rodrigues et al., 2015; Vb0, Vb0; Dantas et al., 2017, Vb0)
- Palpation **[SK]**
(Mercuri et al., 2003, Vb0; Abramowicz et al., 2008, Vb0; Wolford et al., 2008a, IIIb+; Manemi et al., 2009; Vb0; Dhanda et al., 2011, IVb-; Jones et al., 2011, IIb-; Rodrigues et al., 2015; Vb0, Vb0)

Hinweis: Für die Palpation der Kiefergelenke und der Kaumuskulatur wird die Verwendung eines standardisierten Untersuchungsprotokolls (z.B. DGFD, DC-TMD) empfohlen.

³⁶ 2/8 Votum (MKG) auch für „soll“, 1/8 Votum (MKG) auch für „sollte“.

- Erhebung und präoperative Therapie eventueller systemischer Erkrankungen (z.B. Diabetes mellitus, rheumatoide Arthritis) und aktiver / chronischer Infektionen **[SK]**
(Aagaard et al., 2014, IVb+)
- Messung der maximalen Kieferöffnung³⁷ („MMO“) **[SK]**
(Haug et al., 1989, IVb0; Henry et al., 1993, IIIb-; Wolford et al., 1994, IVb+; Chase et al., 1995, IIIb-; Mercuri et al., 1995, IVb+; Wolford et al., 1997b, IIIb+; Mercuri et al., 1999, IVb-; Speculand et al., 2000, IIIb+; Wolford et al., 2000, Vb0; Saeed et al., 2001, IVb0; Wolford et al., 2001, Vb0; Mercuri et al., 2002, IVb-; Saeed et al., 2002, IIIb++; Mercuri et al., 2003, Vb0; Wolford et al., 2003b, IIIb+; Wolford et al., 2003a, IVb+; Dimitroulis et al., 2005, Vb0; Guarda-Nardini et al., 2007, Vb0; Lypka et al., 2007, Vb0; Mercuri et al., 2007b, IVb+; Abramowicz et al., 2008, Vb0; Guarda-Nardini et al., 2008a, Va+; Mercuri et al., 2008, IVb-; Wolford et al., 2008a, IIIb+; Wolford et al., 2008b, IVb+; Manemi et al., 2009, Vb0; Mercuri et al., 2009, Vb-; Pearce et al., 2009, IVb0; Pinto et al., 2009, IVb+; Zankis et al., 2009, Vb0; Leiggener et al., 2010, Vb0; McPhillips et al., 2010, Vb0; Westermarck et al., 2010, IVb+; Dhanda et al., 2011, IVb-; Doucet et al., 2011, Vb0; Granquist et al., 2011, IVb0; Jones et al., 2011, IIb-; Kanatas et al., 2011, IVb-; Morey-Mas et al., 2011, Vb0; Voiner et al., 2011, IIIb-; Westermarck et al., 2011a, IVb0; Kanatas et al., 2012, IVb-; Keramidas et al., 2012, Vb0; Leiggener et al., 2012, Vb0; Machon et al., 2012a, IVb-; Machon et al., 2012b, Vb0; Schuurhuis et al., 2012, IVb0; Briceño et al., 2013, IVb-; Leandro et al., 2013, IVb+; Linsen et al., 2013, IVb-; Sidebottom et al., 2013e, IVb+; Sidebottom et al., 2013d, Vb0; Aagaard et al., 2014, IVb+; De Oliveira-Neto et al., 2014, Vb0; Dimitroulis et al., 2014, IIIb-; Haq et al., 2014, IVb0; Hussain et al., 2014, IIb+; Idle et al., 2014, IVb+; Landes et al., 2014, IVb0; Murdoch et al., 2014, IVb-; Sanovich et al., 2014, IVb-; Wolford et al., 2015, IVb++; Al-Moraissi et al., 2015, IIIa+; Bai et al., 2015, IVb-; Gruber et al., 2015, IVb-; Machon et al., 2015, Vb0; Rodrigues et al., 2015, Vb0; Shanyong et al., 2015, IVb0; Alakailly et al., 2017, IVb-; Brown et al., 2016, Vb0; Cascone et al., 2016, Vb0; Gerbino et al., 2016, IIIb-; Gonzalez-Perez et al., 2016a, IVb+; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Kunjur et al., 2016, IVb-; O'Connor et al., 2016, IVb-; Perez et al., 2016, IVb+; Ryu et al., 2016, Vb0; Selbong et al., 2016, IVb0; Wojczynska et al., 2016, IIb++; Wolford et al., 2016, IVb-; Johnson et al., 2017, IIIa++; Ackland et al., 2017, Vb0; Dantas et al., 2017, Vb0; Farzad et al., 2017, Vb0; O'Connor et al., 2017, Vb0; Gerbino et al., 2017, IIIb+; Park et al., 2017, IVb0; Kanatsios et al., 2018, IVb+; Sahdev et al., 2019, IVb+; Xu et al., 2018, IVb0; Siegmund et al., 2019, IVb-)
- Messung der Laterotrusion und Protrusion (Exkursionsbewegungen)³⁸ **[SK]**
(Wolford et al., 1994, IVb+; Chase et al., 1995, IIIb-; Wolford et al., 1997b, IIIb+; Mercuri et al., 2002, IVb-; Mercuri et al., 2003, Vb0; Wolford et al., 2003a, IVb+; Abramowicz et al., 2008, Vb0; Guarda-Nardini et al., 2008a, Va+; Wolford et al., 2008a, IIIb+; Wolford et al., 2008b, IVb+; Manemi et al., 2009, Vb0; Pinto et al., 2009, IVb+; Zankis et al., 2009, Vb0; Dhanda et al., 2011, IVb-; Morey-Mas et al., 2011, Vb0; Voiner et al., 2011, IIIb-; Leiggener et al., 2012, Vb0; Briceño et al., 2013, IVb-; De Oliveira-Neto et al., 2014, Vb0; Dimitroulis et al., 2014, IIIb-; Landes et al., 2014, IVb0; Perez et al., 2016, IVb+; Wolford et al., 2016, IVb-; Wojczynska et al., 2016, IIb++; Dantas et al., 2017, Vb0; Sahdev et al., 2019, IVb+)
- Untersuchung des Zahn- und Okklusionsstatus (intraoral) hinsichtlich Abstützung, parodontaler und endodontischer Läsionen **[SK]**
(Henry et al., 1993, IIIb-; Wolford et al., 1994, IVb+; Mercuri et al., 2003, Vb0; Wolford et al., 2003b, IIIb+; Wolford et al., 2003a, IVb+; Abramowicz et al., 2008, Vb0; Leiggener et al., 2010, Vb0; Dhanda et al., 2011, IVb-; Doucet et al., 2011, Vb0; Morey-Mas et al., 2011, Vb0; Machon et al., 2012b, Vb0; Linsen et al., 2013, IVb-; Bai et al., 2015, IVb-; Rodrigues et al., 2015, Vb0; Ettinger et al., 2016, IIIb-; Gerbino et al., 2016, IIIb-; Ryu et al., 2016, Vb0; Farzad et al., 2017, Vb0; Gerbino et al., 2017, IIIb+)

³⁷ Relevant ist hier die passive korrigierte (Schneidekantendistanz + / - Overbite bei offenem Biss) maximale Kieferöffnung (=MPO) unabhängig vom Schmerz (Schmerzauftritt oder Schmerzveränderung).

³⁸ D.h. maximale Exkursionsbewegungen unabhängig vom Schmerz (Schmerzauftritt oder Schmerzveränderungen), bei nicht sicher definierten Grenzwerten

- Bestimmung des Ausmaßes eines Überbisses (overjet und overbite) sowie eines ggf. vorliegenden anterioren offenen Bisses **[SK]**
(Chase et al., 1995, IIIb-; Wolford et al., 2001, Vb0; Abramowicz et al., 2008, Vb0; Wolford et al., 2008b, IVb+; Pinto et al., 2009, IVb+; McPhillips et al., 2010, Vb0; Doucet et al., 2011, Vb0; Wolford et al., 2015, IVb++; Rodrigues et al., 2015, Vb0; Perez et al., 2016, IVb+)
- Röntgen (Orthopantomogramm=OPG) **[K]**
(Kent et al., 1986, IIIb-; Haug et al., 1989, IVb0; Henry et al., 1993, IIIb-; Wolford et al., 1994, IVb+; Chase et al., 1995, IIIb-; Wolford et al., 1997b, IIIb+; Speculand et al., 2000, IIIb+; Wolford et al., 2001, Vb0; Mercuri et al., 2003, Vb0; Wolford et al., 2003b, IIIb+; Herrera et al., 2007, Vb0; Abramowicz et al., 2008, Vb0; Sidebottom et al., 2008a, IVb-; Sidebottom et al., 2008b, Vb04; Wolford et al., 2008a, IIIb+; Wolford et al., 2008b, IVb+; Coleta et al., 2009a, IVb-; Coleta et al., 2009b, IVb-; Dela Coleta et al., 2009, IVb-; Giannakopoulos et al., 2009, Vb0; Manemi et al., 2009, Vb0; Mercuri et al., 2009, Vb-; Zanakos et al., 2009, Vb0; Goizueta-Adame et al., 2010, IVb0; McPhillips et al., 2010, Vb0; Westermarck et al., 2010, IVb+; Chung et al., 2011, Vb0; Dhanda et al., 2011, IVb-; Doucet et al., 2011, Vb0; Gonzalez-Perez et al., 2011, Vb0; Morey-Mas et al., 2011, Vb0; Westermarck et al., 2011a, IVb0; Leiggenger et al., 2012, Vb0; Machon et al., 2012a, IVb-; Leandro et al., 2013, IVb+; Lee et al., 2013, IVb0; Landes et al., 2014, IVb0; Neelakandan et al., 2014, IVb0; Belli et al., 2015, Vb0; Machon et al., 2015, Vb0; Rodrigues et al., 2015, Vb0; Shanyong et al., 2015, IVb0; Ettinger et al., 2016, IIIb-; Gerbino et al., 2016, IIIb-; Gonzalez-Perez et al., 2016a, IVb+; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Kunjur et al., 2016, IVb-; Wolford et al., 2016, IVb-; Ackland et al., 2017, Vb0; Dantas et al., 2018, Vb0; Farzad et al., 2017, Vb0; Xu et al., 2018, IVb0)
- Computertomographie (CT) **[K]**
(Wolford et al., 1994, IVb+; Mercuri et al., 1995, IVb+; Speculand et al., 2000, IIIb+; Wolford et al., 2000, Vb0; Mercuri et al., 2003, Vb0; Herrera et al., 2007, Vb0; Lypka et al., 2007, Vb0; Abramowicz et al., 2008, Vb0; Sidebottom et al., 2008a, IVb-; Giannakopoulos et al., 2009, Vb0; Manemi et al., 2009, Vb0; Sidebottom et al., 2008b, Vb04; Wolford et al., 2008b, IVb+; Mercuri et al., 2009, Vb-; Pearce et al., 2009, IVb0; Zanakos et al., 2009, Vb0; Leiggenger et al., 2010, Vb0; McPhillips et al., 2010, Vb0; Westermarck et al., 2010, IVb+; Zizelmann et al., 2010, Vb0; Dhanda et al., 2011, IVb-; Doucet et al., 2011, Vb0; Gonzalez-Perez et al., 2011, Vb0; Morey-Mas et al., 2011, Vb0; Kanatas et al., 2012, IVb-; Keramidas et al., 2012, Vb0; Machon et al., 2012a, IVb-; Leandro et al., 2013, IVb+; Lee et al., 2013, IVb0; Linsen et al., 2013, IVb-; Sidebottom et al., 2013e, IVb+; Vega et al., 2013, Vb0; Aagaard et al., 2014, IVb+; De Oliveira-Neto et al., 2014, Vb0; Guarda-Nardini et al., 2014, Vb0; Haq et al., 2014, IVb0; Wolford et al., 2015, IVb++; Belli et al., 2015, Vb0; Bai et al., 2015, IVb-; Gruber et al., 2015, IVb-; Rodrigues et al., 2015, Vb0; Shanyong et al., 2015, IVb0; Brown et al., 2016, Vb0; Cascone et al., 2016, Vb0; Gerbino et al., 2016, IIIb-; Gonzalez-Perez et al., 2016a, IVb+; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Perez et al., 2016, IVb+; Selbong et al., 2016, IVb0; Wojczynska et al., 2016, IIb++; Ackland et al., 2017, Vb0; Dantas et al., 2018, Vb0; Farzad et al., 2017, Vb0; Park et al., 2017, IVb0; Kanatsios et al., 2018, IVb+; Xu et al., 2018, IVb0; Sembronio et al., 2019, IVb+)

9.2 Weiterführende Untersuchungen

- Allergietestung auf Prothesenmaterialien (Nickel, Kobalt, Chrom, Molybdän)
(Sidebottom et al., 2008a, IVb-; Pearce et al., 2009, IVb0; Kanatas et al., 2012, IVb-; Hussain et al., 2014, IIb+; Sidebottom et al., 2014, IVb-; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+)

Anmerkung: Bei einer Titan- / Vanadiumallergie stehen keine Kiefergelenkprothesen als Alternative zur Verfügung (Sidebottom et al., 2014, IVb-). Da diese Allergien jedoch selten sind (Wolford et al., 2003b, IIIb+; Sidebottom et al., 2014, IVb-), wird nicht routinemäßig auf Titan / Vanadium getestet (Sidebottom et al., 2014, IVb-).

Hinweis:

Eine Allergietestung in jedem Falle ist in der Endoprothetik der großen Körpergelenke nicht vorgesehen (s.u.)

Empfehlung

Bei Patienten mit Metallallergie in der Vorgeschichte sollte³⁹ eine präoperative Allergietestung als weiterführende Untersuchung erfolgen (Granchi et al., 2012, IIIa-; Thomas et al., 2015, Vb0; Thomas et al., 2016, Vb0).

Konsens

B

Evidenzgrad: IIIa-

Hinweis: Granchi et al. berichteten in ihrer Metaanalyse basierend auf über 3.600 Fällen, dass Implantate durch kontinuierlichen Abrieb zur Sensibilisierung führen können (Granchi et al., 2012, IIIa-), weshalb das Risiko, eine Metall-Allergie zu entwickeln, nach Prothesenimplantation signifikant höher ist (Granchi et al., 2012, IIIa-). Die Prävalenz von Metall-Sensibilisierungen war signifikant höher bei Patienten mit Implantaten in situ (Granchi et al., 2012, IIIa-), besonders nach Prothesenversagen oder Metall-auf-Metall-Prothesen (Granchi et al., 2012, IIIa-).

Anmerkung: Die beiden meist genutzten Verfahren zur Allergietestung auf Metalle sind der Epikutan- / Patch-Test (PT; in vivo) und der Lymphozytentransformationstest (LTT; in vitro) (Hallab et al., 2001, Vb0; Amini et al., 2014, Va-). In der Literatur zu Metallallergien bei Endoprothesen konnte bisher jedoch keine Überlegenheit eines diagnostischen Verfahrens evidenzbasiert festgestellt werden (Granchi et al., 2012, IIIa-, Thomas et al., 2016, Vb0).

Der Patch-Test dient als Standardverfahren in der Diagnostik von Kontaktallergien (Hallab et al., 2001, Vb0; Granchi et al., 2006, IIIb-), allerdings ist seine Anwendbarkeit zur Diagnostik bei Allergien gegen Bestandteile von Endoprothesen umstritten (Hallab et al., 2001, Vb0; Hallab et al., 2005, IIIb+; Kwon et al., 2010, IIIb+; Amini et al., 2014, Va-), da der Mechanismus der immunologischen Reaktivität beim Patch-Test von dem in tieferen Geweben abweicht (Amini et al., 2014, Va-) und von einem theoretischen Risiko der Sensitivierung durch den Patch-Test berichtet wird (Amini et al., 2014, Va-). Vorteile des Patch-Testes sind seine hohe Sensitivität (Granchi et al., 2006, IIIb-), die Möglichkeit der simultanen Testung mehrerer Haptene (Granchi et al., 2006, IIIb-), die geringeren Kosten (als z.B. LTT) (Granchi et al., 2006, IIIb-) und die gute Verfügbarkeit, weshalb er in der breiten Anwendung praktikabel erscheint (Granchi et al., 2006, IIIb-).

Beim Patch-Test wird eine Nutzung standardisierter Patch-Test-Lösungen empfohlen (Thomas et al., 2015, Vb0; Thomas et al., 2016, Vb0), welche bisher jedoch nur für Nickel, Chrom und Kobalt erhältlich sind (Thomas et al., 2015, Vb0; Thomas et al., 2016, Vb0). Neuerdings sind zudem Patch-Test-Lösungen zur Epikutantestung von Implantatmetallen verfügbar, welche bislang allerdings noch nicht standardisiert sind (Thomas et al., 2016, Vb0).

Von der Nutzung vorgefertigter Testscheiben aus Metalllegierungen wird ausdrücklich abgeraten (Thomas et al., 2015, Vb0; Thomas et al., 2016, Vb0), da diese keine Rückschlüsse auf Hypersensitivitäten gegen einzelne Metalle der Legierungsscheiben zulassen und falsch-negative Ergebnisse durch an der Hautoberfläche nicht gegebenen Einflüsse des tiefer liegenden Gewebes (z.B. auf Korrosion und Partikelabrieb) möglich sind (Thomas et al., 2015, Vb0).

Der Lymphozytentransformationstest erscheint viel versprechend in der Allergiediagnostik bei Metallallergien (Carando et al., 1985, Vb0; Amini et al., 2014, Va-) und hat eine höhere Sensitivität als der Patch-Test (Hallab et al., 2005, IIIb+), jedoch ist auch hier die Anwendbarkeit zur Allergietestung bei Endoprothesen unsicher und es sind weitere Untersuchungen nötig (Hallab et al., 2005, IIIb+).

Gewisse Nachteile des LTT bestehen in dem nicht-standardisiertes Testverfahren (Kwon et al., 2010, IIIb+), welches ausschließlich die systemische Immunantwort (anstatt der lokalen Immunreaktion rund um die Endoprothese) untersucht (Kwon et al., 2010, IIIb+), den hohen Kosten (Granchi et al., 2006, IIIb-; Sidebottom et al., 2008a, IVb-) und

³⁹ 2/8 Votum (MKG) bzw. 1/11 Votum (Fachgesellschaften / Organisationen) auch für „soll“.

der sehr eingeschränkten lokalen Verfügbarkeit (Sidebottom et al., 2008a, IVb-; Amini et al., 2014, Va-), welche eine breite Anwendung erschweren (Granchi et al., 2006, IIIb-). Zur Allergietestung in bestimmten, zweifelhaften Fällen erscheint der LTT nach Granchi et al. 2006 jedoch sinnvoll (z.B. wenn Reaktivität auf wenige Haptene bewiesen werden soll) (Granchi et al., 2006, IIIb-).

Empfehlung		
Ein generelles Screening auf Allergien (unabhängig von Vorgeschichte) bei Endoprothesen-Patienten vor oder nach ⁴⁰ Implantation sollte nicht erfolgen (Granchi et al., 2012, IIIa-; Thomas et al., 2015, Vb0; Thomas et al., 2016, Vb0), da die Testergebnisse keinen sicheren prädiktiven Wert in Bezug auf das Prothesenversagen besitzen (Granchi et al., 2012, IIIa-).	Konsens	B
Evidenzgrad: IIIa-		

Empfehlung		
Bei Patienten mit Prothesenversagen und Verdacht auf eine Hypersensitivität gegen Prothesenmetalle (v. a. bei unklarem Prothesenversagen und bei Metall-auf-Metall-Prothesen) sollte ⁴¹ eine Allergietestung nach Ausschluss einer mechanischen oder infektiösen Ursache durchgeführt werden (Granchi et al., 2012, IIIa-; Thomas et al., 2016, Vb0).	Konsens	B
Evidenzgrad: IIIa-		

- Einordnung der Schmerzintensität

- auf visueller Analogskala (VAS) **[SK]**

(Henry et al., 1993, IIIb-; Chase et al., 1995, IIIb-; Mercuri et al., 1995, IVb+; Wolford et al., 1997b, IIIb+; Mercuri et al., 1999, IVb-; Speculand et al., 2000, IIIb+; Saeed et al., 2001, IVb0; Mercuri et al., 2002, IVb-; Saeed et al., 2002, IIIb++; Wolford et al., 2003b, IIIb+; Wolford et al., 2003a, IVb+; Mercuri et al., 2004, IIIb+; Mercuri et al., 2007b, IVb+; Mercuri et al., 2008, IVb-; Wolford et al., 2008b, IVb+; Pinto et al., 2009, IVb+; Westermarck et al., 2010, IVb+; Dhanda et al., 2011, IVb-; Granquist et al., 2011, IVb0; Jones et al., 2011, IIb-; Kanatas et al., 2011, IVb-; Kanatas et al., 2012, IVb-; Machon et al., 2012a, IVb-; Schuurhuis et al., 2012, IVb0; Briceño et al., 2013, IVb-; Leandro et al., 2013, IVb+; Sidebottom et al., 2013d, Vb0; Aagaard et al., 2014, IVb+; Burgess et al., 2014, IIIb+; Hussain et al., 2014, IIb+; Idle et al., 2014, IVb+; Murdoch et al., 2014, IVb-; Sanovich et al., 2014, IVb-; Wolford et al., 2015, IVb++; Al-Moraissi et al., 2015, IIIa+; Bai et al., 2015, IVb-; Gruber et al., 2015, IVb-; Rodrigues et al., 2015, Vb0; Gerbino et al., 2016, IIIb-; Gonzalez-Perez et al., 2016a, IVb+; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Kunjur et al., 2016, IVb-; O'Connor et al., 2016, IVb-; Perez et al., 2016, IVb+; Selbong et al., 2016, IVb0; Wolford et al., 2016, IVb-; Wojczynska et al., 2016, IIb++; Gerbino et al., 2017, IIIb+; Johnson et al., 2017, IIIa++; O'Connor et al., 2017, Vb0; Kanatsios et al., 2018, IVb+; Xu et al., 2018, IVb0; Sahdev et al., 2019, IVb+; Siegmund et al., 2019, IVb-)

⁴⁰ D.h. ohne Vorliegen einer entsprechenden Symptomatik wie z.B. persistierende Schwellungen, Ergüsse etc.

⁴¹ 1/11 Votum (Fachgesellschaften / Organisationen) auch für „soll“.

Hinweis: Es wird empfohlen, wenn möglich eine Spezifizierung der Schmerzintensität und schmerzbedingter Beeinträchtigung von Aktivitäten vorzunehmen (z.B. Erfassung mittels charakteristischer Schmerzintensität (CPI) und Einschränkung der Aktivitäten (Interference Score / disability days) aus dem GCPS (Graded Chronic Pain Status)) (von Korff et al., 1992; IVb+; Ohrbach et al., 2018, Vb+ ⁴²).

Bei der Erfassung der Schmerzintensität wird empfohlen, wenn möglich die aktuelle, maximale und durchschnittliche Schmerzintensität über einen repräsentativen Zeitraum ⁴³zu erheben (Ohrbach et al., 2018, Vb+).

Empfehlung		
Die Einordnung der Schmerzintensität z.B. auf einer visuellen Analogskala <u>soll</u> vor der Versorgung mit Kiefergelenkprothesen erfolgen (Wolford et al., 1997b, IIIb+; Saeed et al., 2002, IIIb++; Wolford et al., 2003b, IIIb+; Burgess et al., 2014, IIIb+; Hussain et al., 2014, IIb+; Wolford et al., 2015, IVb++; Al-Moraissi et al., 2015, IIIa+; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Gerbino et al., 2017, IIIb+; Johnson et al., 2017, IIIa++; O'Connor et al., 2017, Vb0).	Starker Konsens	A
Evidenzgrad: IIb+		

- Evaluation der Ernährung und ggf. des Blutbildes (v. a. Anämie) bei Patienten mit langjähriger Einschränkung der Nahrungsaufnahme (z.B. durch Ankylose) zur Minimierung von Malnutrition als Risikofaktor für Infektionen **[SK]** (Mercuri et al., 2012b, Vb0).
- Erhebung subjektiver Parameter:
 - o Erhebung der subjektiven Lebensqualität (QoL: Quality of Life; OHRQoL: Mundgesundheitsbezogene Lebensqualität (MLQ) o.ä.) präoperativ & post operationem **[SK]**
(Mercuri et al., 2002, IVb-; Mercuri et al., 2007b, IVb+; Mercuri et al., 2008, IVb-; Schuurhuis et al., 2012, IVb0; Briceño et al., 2013, IVb-; Burgess et al., 2014, IIIb+; Murdoch et al., 2014, IVb-; Sanovich et al., 2014, IVb-; Wolford et al., 2015, IVb++; Alakailly et al., 2017, IVb-; Gerbino et al., 2016, IIIb-; Kunjur et al., 2016, IVb-; Perez et al., 2016, IVb+; Gerbino et al., 2017, IIIb+; O'Connor et al., 2017, Vb0; Siegmund et al., 2019, IVb-)
 - o Erhebung der subjektiven Einschätzung der Kieferfunktion (z.B. anhand Skala von 0-10) ⁴⁴ **[K]**
(Chase et al., 1995, IIIb-; Mercuri et al., 1995, IVb+; Wolford et al., 1997b, IIIb+; Mercuri et al., 1999, IVb-; Mercuri et al., 2002, IVb-; Wolford et al., 2003b, IIIb+; Wolford et al., 2003a, IVb+; Mercuri et al., 2004, IIIb+; Mercuri et al., 2007b, IVb+; Mercuri et al., 2008, IVb-; Wolford et al., 2008a, IIIb+; Wolford et al., 2008b, IVb+; Pinto et al., 2009, IVb+; Burgess et al., 2014, IIIb+; Alakailly et al., 2017, IVb-; Gerbino et al., 2016, IIIb-; Wolford et al., 2016, IVb-; Johnson et al., 2017, IIIa++; Gerbino et al., 2017, IIIb+)
 - o Erhebung der subjektiven Einschränkung bei der Nahrungsaufnahme (Nahrungskonsistenz etc.) **[SK]**
(Mercuri et al., 1995, IVb+; Mercuri et al., 1999, IVb-; Speculand et al., 2000, IIIb+; Saeed et al., 2001, IVb0; Mercuri et al., 2002, IVb-; Wolford et al., 2003b, IIIb+; Mercuri et al., 2004, IIIb+; Mercuri et al., 2008, IVb-; Wolford et al., 2008b, IVb+; Westermarck et al., 2010, IVb+; Dhanda et al., 2011, IVb-; Briceño et al., 2013, IVb-; Leandro et al., 2013, IVb+; Sidebottom et al., 2013d, Vb0; Burgess et al., 2014, IIIb+; Idle et al., 2014, IVb+; Sanovich et al., 2014, IVb-; Gruber et al., 2015, IVb-; Rodrigues et al., 2015, Vb0; Alakailly et al., 2017, IVb-; Gerbino et al., 2016, IIIb-; Kunjur et al., 2016, IVb-; O'Connor et al., 2016, IVb-; Perez et al.,

⁴² <https://buffalo.app.box.com/s/92q6em1r0no5uh5hqxyu8pcjayhu63v> (letzter Zugriff am 23.06.2019)

⁴³ Z.B. 30 Tage gemäß aktueller Version der GCPS (<https://buffalo.app.box.com/s/92q6em1r0no5uh5hqxyu8pcjayhu63v> (letzter Zugriff am 23.06.2019) für die aktuelle Version des GCPS

⁴⁴ Validierte Skalen sind z.B. der Jaw Functional Limitation Index (JFLS) von Ohrbach (Ohrbach et al., 2008, IVb+) oder der Mandibular Function Impairment Questionnaire (MFIQ) von Stegenga (Kropmans et al., 1999, IVb+).

2016, IVb+; Wolford et al., 2016, IVb-; Wojczynska et al., 2016, IIb++, Gerbino et al., 2017, IIIb+; Johnson et al., 2017, IIIa++; O'Connor et al., 2017, Vb0; Siegmund et al., 2019, IVb-)

Hinweis: Die Entwicklung eines standardisierten Fragebogens für die Erhebung subjektiver Ergebnisse würde eine Vergleichbarkeit internationaler Studienresultate erleichtern und erscheint daher sinnvoll (Burgess et al., 2014, IIIb+).

Empfehlung		
Vor einer Kiefergelenkprothesen-Implantation sollte als weiterführende Untersuchung eine Erhebung subjektiver Parameter wie der subjektiven Lebensqualität (Burgess et al., 2014, IIIb+; Wolford et al., 2015, IVb++; Gerbino et al., 2017, IIIb+), Kieferfunktion (Wolford et al., 2003b, IIIb+; Wolford et al., 2008a, IIIb+; Burgess et al., 2014, IIIb+; Johnson et al., 2017, IIIa++) und Einschränkung bei der Nahrungsaufnahme (Wolford et al., 2003b, IIIb+; Burgess et al., 2014, IIIb, Johnson et al., 2017, IIIa++; O'Connor et al., 2017, Vb0) erfolgen.	Konsens	B
Evidenzgrad: IIIa++		

- 3D-Computertomographie (3D-CT)

(Wolford et al., 1994, IVb+; Wolford et al., 2001, Vb0; Wolford et al., 2003a, IVb+; Guarda-Nardini et al., 2007, Vb0; Pearce et al., 2009, IVb0; Dhanda et al., 2011, IVb-; Felstead et al., 2011, Vb0; Jones et al., 2011, IIb-; Westermarck et al., 2011a, IVb0; Briceño et al., 2013, IVb-; Sidebottom et al., 2013c, Vb0; Sidebottom et al., 2013d, Vb0; Gruber et al., 2015, IVb-; Shanyong et al., 2015, IVb0; Perez et al., 2016, IVb+; Ryu et al., 2016, Vb0; Selbong et al., 2016, IVb0; Ackland et al., 2017, Vb0; Kraeima et al., 2018, IVb+)

Empfehlung		
Vor einer Kiefergelenkprothesen-Implantation sollte ⁴⁵ insbesondere bei veränderter Anatomie (z.B. Voroperationen, Ankylose) als weiterführende Untersuchung eine 3D-Computertomographie erfolgen (Wolford et al., 1994, IVb+; Gruber et al., 2015, IVb-).	Starker Konsens	B
Evidenzgrad: IVb+		

- Erstellung eines CAD-(computer aided design) / CAM (computer aided manufacturing)-Modells.
(Mercuri et al., 1995, IVb+; Wolford et al., 1997a, Vb0; Wolford et al., 2000, Vb0; Wolford et al., 2001, Vb0; Wolford et al., 2003b, IIIb+; Wolford et al., 2003a, IVb+; Wolford et al., 2008b, IVb+; Dela Coleta et al., 2009, IVb-; Mercuri et al., 2009, Vb-; Pearce et al., 2009, IVb0; Zanakakis et al., 2009, Vb0; Zizelmann et al., 2010, Vb0; Dhanda et al., 2011, IVb-; Jones et al., 2011, IIb-; Westermarck et al., 2011a, IVb0; Abramowicz et al., 2012, IVb0; Keramidas et al., 2012, Vb0; Schuurhuis et al., 2012, IVb0; Linsen et al., 2013, IVb-; Vega et al., 2013, Vb0; De Oliveira-Neto et al., 2014, Vb0; Haq et al., 2014, IVb0; Wolford et al., 2015, IVb++; Rodrigues et al., 2015, Vb0; Brown et al., 2016, Vb0; Cascone et al., 2016, Vb0; Gerbino et al., 2016, IIIb-; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Ryu et al., 2016, Vb0; Farzad et al., 2017, Vb0; Gerbino et al., 2017, IIIb+; Kraeima et al., 2018, IVb+; Sembronio et al., 2019, IVb+; Siegmund et al., 2019, IVb-)

⁴⁵ 3/8 Votum (MKG) auch für „soll“.

Empfehlung		
Vor einer Kiefergelenkprothesen-Implantation kann als weiterführende Untersuchung ein CAD-/CAM-Modell erstellt werden (Mercuri et al., 1995, IVb+; Wolford et al., 2003b, IIb+; Wolford et al., 2015, IVb++; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+).	Starker Konsens	0
Evidenzgrad: IIb+		

- MRT
(Chase et al., 1995, IIIb-; Mercuri et al., 2003, Vb0; Sidebottom et al., 2008b, Vb04; Goizueta-Adame et al., 2010, IVb0; McPhillips et al., 2010, Vb0; Chung et al., 2011, Vb0; Dhanda et al., 2011, IVb-; Gonzalez-Perez et al., 2011, Vb0; Jones et al., 2011, IIb-; Morey-Mas et al., 2011, Vb0; Keramidas et al., 2012, Vb0; Leandro et al., 2013, IVb+; Sidebottom et al., 2013e, IVb+; Vega et al., 2013, Vb0; Gonzalez-Perez et al., 2016a, IVb+; Wojczynska et al., 2016, IIb++)

Empfehlung		
Vor einer Kiefergelenkprothesen-Implantation kann ⁴⁶ als weiterführende Untersuchung ein MRT der Kiefergelenkregion erstellt werden (Chase et al., 1995, IIIb-; Jones et al., 2011, IIb-; Leandro et al., 2013, IVb+; Sidebottom et al., 2013e, IVb+; Gonzalez-Perez et al., 2016a, IVb+; Wojczynska et al., 2016, IIb++).	Starker Konsens	0
Evidenzgrad: IIb++		

- CT-Angiographie mit Kontrastmittel (z.B. um präoperativ anatomische Variationen der Arteria maxillaris zu diagnostizieren)
(Giannakopoulos et al., 2009, Vb0; Haq et al., 2014, IVb0; Murdoch et al., 2014, IVb-; Brown et al., 2016, Vb0; vgl. AWMF S3-Leitlinie Nr. 007/064: Ankylose und Unterkieferhypomobilität (Stand 06/2016))

Empfehlung		
Bei Patienten mit potentiell veränderter Anatomie (z.B. bei Revisionsoperationen, Ankylosen mit medial liegenden Knochenbrücken etc.) sollte ⁴⁷ eine CT-Angiographie mit Kontrastmittel vor einer Ankylose-Operation bzw. einzeitigen Kiefergelenkprothesen-Implantation) erstellt werden, um anatomische Variationen der Arteria maxillaris prä operationem zu diagnostizieren und bei der Operation adäquat zu berücksichtigen (Giannakopoulos et al., 2009, Vb0; Haq et al., 2014, IVb0; Murdoch et al., 2014, IVb-) (vgl. S3-Leitlinie „Ankylose und Unterkieferhypomobilität“, AWMF-Register-Nr. 007/064).	Starker Konsens	B
Evidenzgrad: IVb-		

Anmerkung: In der internationalen Literatur wurden des Weiteren eine Erhebung der Kau- und Kieferschließkraft (z.B.

⁴⁶ 1/8 Votum (MKG) auch für „soll“ und 2/8 Votum (MKG) auch für „sollte“.

⁴⁷ 1/7 Votum (MKG) auch für „soll“.

durch isometrische Messmethoden) (Linsen et al., 2013, IVb-) sowie die Durchführung einer dynamischen Stereometrie⁴⁸ (Leiggener et al., 2012, Vb0; Wojczynska et al., 2016, IIb++) beschrieben.

In der Leitliniengruppe besteht kein Konsens hinsichtlich einer Empfehlung, die Durchführung dieser Untersuchungen bleibt speziellen Fragestellungen vorbehalten.

10 Konservative Therapie und nicht invasive Therapiealternativen

Empfehlung		
Der totale alloplastische Kiefergelenkersatz soll erst dann zum Einsatz kommen, wenn die konservativen Therapiemöglichkeiten ausgeschöpft ⁴⁹ sind (Guarda-Nardini et al., 2008a, Va+; Schuurhuis et al., 2012, IVb0; Sidebottom et al., 2013e, IVb+; Aagaard et al., 2014, IVb+; Sanovich et al., 2014, IVb-; Wojczynska et al., 2016, IIb++; Sahdev et al., 2019, IVb+).	Starker Konsens	A
Evidenzgrad: IIb++		

11 Vorteile des totalen alloplastischen Kiefergelenkersatzes

11.1 Systembedingte und operationstechnische Vorteile:

- Bessere Rekonstruktion der Gelenkanatomie
(Mercuri et al., 1998, Vb0; Mercuri et al., 2000, Vb0; Mercuri et al., 2007a, IVb0; Sinno et al., 2011, Vb0)
- Vermeidung einer zusätzlichen Entnahmemorbidität
(Mercuri et al., 1995, IVb+; Mercuri et al., 1998, Vb0; Mercuri et al., 2000, Vb0; Herrera et al., 2007, Vb0; Mercuri et al., 2007a, IVb0; Giannakopoulos et al., 2009, Vb0; Sidebottom et al., 2009, Vb0; Sinno et al., 2011, Vb0; Machon et al., 2012a, IVb-; Leandro et al., 2013, IVb+; Sidebottom et al., 2013b, Vb0; Dimitroulis et al., 2014, IIIb-; Selbong et al., 2016, IVb0; Farzad et al., 2017, Vb0)
- Implantate benötigen keine Vaskularisierung / Gefäßanschlüsse
(Mercuri et al., 1995, IVb+; Mercuri et al., 1998, Vb0; Wolford et al., 2003b, IIIb+; Mercuri et al., 2007b, IVb+)
- Möglichkeit zur Korrektur stark deformierter Kiefergelenke einschließlich angrenzender Knochendefekte
(Wolford et al., 1994, IVb+; Mercuri et al., 1998, Vb0; Mercuri et al., 2000, Vb0; Giannakopoulos et al., 2009, Vb0; Briceño et al., 2013, IVb-; Lee et al., 2013, IVb0; Farzad et al., 2017, Vb0)

Anmerkung: In der internationalen Literatur wird außerdem darauf hingewiesen, dass Kiefergelenkprothesen relativ betrachtet (Personalkosten, OP- & Klinikaufenthaltsdauer etc.) gleiche oder geringere Kosten aufweisen als die des autologen Kiefergelenkersatzes (Mercuri et al., 1998, Vb0; Mercuri et al., 2000, Vb0; Mercuri et al., 2007a, IVb0; Sinno et al., 2011, Vb0; Briceño et al., 2013, IVb-; Sidebottom et al., 2013b, Vb0; Al-Moraissi et al., 2015, IIIa+; Selbong et al., 2016, IVb0). Ein direkter Vergleich der Daten muss jedoch unter Vorbehalt international unterschiedlicher Finanzierungssysteme im Gesundheitswesen stehen.

⁴⁸ 3D-Röntgen-Darstellung in Echtzeit, die die individuellen anatomischen Verhältnisse während (durch Kameras aufgenommene) Kiefergelenkbewegungen in vivo darstellt (Leiggener et al., 2012, V0; Wojczynska et al., 2016, IIb++).

⁴⁹ D.h. nach Ausschöpfen des gesamten Spektrums der medikamentösen, konservativen sowie minimalinvasiven und ggf. invasiv-chirurgischen Maßnahmen für die jeweilige Indikation, soweit es sich nicht um eine unter Abschnitt 5.1-2 definierte primäre oder sekundäre Therapieindikation für den totalen Gelenkersatz handelt.

11.2 Vorteile hinsichtlich postoperativen Verlaufes und Nachsorge

- Reduzierung der Operations- und Hospitalisierungsdauer
(Mercuri et al., 1998, Vb0; Mercuri et al., 2000, Vb0; Mercuri et al., 2007a, IVb0; Sinno et al., 2011, Vb0; Machon et al., 2012a, IVb-; Sidebottom et al., 2013b, Vb0; Selbong et al., 2016, IVb0)
- Möglichkeit einer sofortigen Physiotherapie post operationem
(Mercuri et al., 1998, Vb0; Mercuri et al., 2000, Vb0; Saeed et al., 2001, IVb0; Saeed et al., 2002, IIIb++; Mercuri et al., 2007b, IVb+; Giannakopoulos et al., 2009, Vb0; Sinno et al., 2011, Vb0; Machon et al., 2012a, IVb-; Leandro et al., 2013, IVb+; Lee et al., 2013, IVb0; Sidebottom et al., 2013b, Vb0; Al-Moraissi et al., 2015, Ib, Selbong et al., 2016, IVb0)
- Rasche Wiederherstellung der Funktion mit Option auf normale Kost nach der Operation
(Westermarck et al., 2010, IVb+; Westermarck et al., 2011a, IVb0; Leandro et al., 2013, IVb+; Sidebottom et al., 2013b, Vb0; Aagaard et al., 2014, IVb+; Selbong et al., 2016, IVb0)

11.3 Vorteile hinsichtlich langfristigen Outcomes und der Prognose

- Bessere Vorhersagbarkeit (für den totalen alloplastischen Kiefergelenkersatz) (Wolford et al., 2003b, IIIb+; Sidebottom et al., 2009, Vb0; Machon et al., 2012a, IVb-; Sidebottom et al., 2013, V, 2) und bessere subjektive und objektive Resultate (Saeed et al., 2002, IIIb++; Lee et al., 2013, IVb0; Dimitroulis et al., 2014, IIIb-; Al-Moraissi et al., 2015, Ib) bezüglich:
 - o Schmerzreduktion
(Dimitroulis et al., 2014, IIIb-; Al-Moraissi et al., 2015, Ib)
 - o Lebensqualität
(Dimitroulis et al., 2014, IIIb-)
 - o Nahrungskonsistenz
(Saeed et al., 2002, IIIb++)
 - o Maximale Kieferöffnung (MIO, MMO)⁵⁰
(Saeed et al., 2002, IIIb++)
 - o Okklusion
(Lee et al., 2013, IVb0; Dimitroulis et al., 2014, IIIb-; Selbong et al., 2016, IVb0)
- Geringere Rate nötiger Nachoperationen (Saeed et al., 2002, IIIb++; Dimitroulis et al., 2014, IIIb-) und meist selbstlimitierende Komplikationen (Saeed et al., 2002, IIIb++).
- Bessere Erfolgsaussichten bei Patienten mit Reankylose in der Vorgeschichte, autoimmunvermittelten Kiefergelenkerkrankungen (Wolford et al., 1994, IVb+; Wolford et al., 2003a, IVb+; Murphy et al., 2013, Vb0), multiplen Voroperationen und nach vorherigem Kiefergelenkersatz (Henry et al., 1993, IIIb-; Wolford et al., 1994, IVb+; Chase et al., 1995, IIIb-; Mercuri et al., 1998, Vb0; Wolford et al., 2000, Vb0; Saeed et al., 2002, IIIb++; Wolford et al., 2003b, IIIb+; Sidebottom et al., 2013e, IVb+; Landes et al., 2014, IVb0; Al-Moraissi et al., 2015, Ib) wie z.B. Proplast-Teflon-Kiefergelenkprothesen (Henry et al., 1993, IIIb-; Mercuri et al., 1995, IVb+; Mercuri et al., 1998, Vb0; Wolford et al., 2000, Vb0).

⁵⁰ MIO: Maximum interincisal opening; MMO: maximum mouth opening

12 Nachteile des alloplastischen Kiefergelenkersatzes

12.1 Systembedingte und operationstechnische Nachteile

- Kein Wachstumspotenzial bei Behandlung von Kindern (vgl. Abschnitt 7.2 „Relative Kontraindikationen“) (Mercuri et al., 1998, Vb0; Mercuri et al., 2000, Vb0; Giannakopoulos et al., 2009, Vb0; Sidebottom et al., 2009, Vb0; Sinno et al., 2011, Vb0; Cascone et al., 2016, Vb0; Park et al., 2017, IVb0)
- Initial höhere Kosten (Saeed et al., 2001, IVb0; Sinno et al., 2011, Vb0; Selbong et al., 2016, IVb0; Farzad et al., 2017, Vb0)
- Eingeschränkte Kieferöffnung post operationem

Hinweis: Die Implantation einer Kiefergelenkprothese führt zwar bei Patienten mit z.B. Ankylose bzw. stark eingeschränkter Kieferöffnung meist zu einer Verbesserung der maximalen Kieferöffnung (Johnson et al., 2017, IIIa++), jedoch bleibt diese im Vergleich zum Gesunden in der Regel weiterhin eingeschränkt. Auch der bei den gängigen Prothesentypen nach kaudal verlagerte Rotationspunkt des Prothesengelenks kann den Translationsverlust nur partiell kompensieren (sog. Pseudotranslation). Gemäß Metaanalyse von Johnson et al. (Johnson et al., 2017, IIIa++) betrug die durchschnittliche MIO post operationem beispielsweise 33,5mm.

- Abtrennung des Muskelansatzes des M. pterygoideus lateralis führt zu Einschränkung der Translations-fähigkeit (Kent et al., 1986, IIIb-; Mercuri et al., 1995, IVb+; Mercuri et al., 2002, IVb-; Mercuri et al., 2003, Vb0; Wolford et al., 2003a, IVb+; Pinto et al., 2009, IVb+; Jones et al., 2011, IIb-; Voiner et al., 2011, IIIb-; Leiggener et al., 2012, Vb0; Briceño et al., 2013, IVb-; Leandro et al., 2013, IVb+; Kraeima et al., 2018, IVb+) und der Kaukraft (Mercuri et al., 2007b, IVb+) mit daraus resultierenden eingeschränkten Protrusions-&Translationsbewegungen (Kent et al., 1986, IIIb-; Mercuri et al., 1995, IVb+; Mercuri et al., 2002, IVb-; Mercuri et al., 2003, Vb0; Wolford et al., 2003a, IVb+; Pinto et al., 2009, IVb+; Jones et al., 2011, IIb-; Voiner et al., 2011, IIIb-; Leiggener et al., 2012, Vb0; Briceño et al., 2013, IVb-; Kraeima et al., 2018, IVb+) und resultiert bei unilateralen Kiefergelenkprothesen evtl. in einer Abweichung zur ipsilateralen Seite und Überbelastung des nativen, kontralateralen Kiefergelenkes (Leiggener et al., 2012, Vb0; Vilimek et al., 2016, Vb0).

Anmerkung: Die aus der Abtrennung des Muskelansatzes des M. pterygoideus lateralis resultierende Verminderung der Kaukraft führt andererseits zu einer geringeren Belastung der Kiefergelenkprothese, welches sich gegebenenfalls positiv auf die Haltbarkeit auswirkt (Mercuri et al., 2007b, IVb+).

Empfehlung		
Eine Reduktion der Gelenkbeweglichkeit (im Sinne eingeschränkter Translations- / Protrusionsbewegungen) (Kent et al., 1986, IIIb-; Mercuri et al., 1995, IVb+; Mercuri et al., 2002, IVb-; Mercuri et al., 2003, Vb0; Wolford et al., 2003a, IVb+; Pinto et al., 2009, IVb+; Jones et al., 2011, IIb-; Voiner et al., 2011, IIIb-; Leiggener et al., 2012, Vb0; Briceño et al., 2013, IVb-) und Einschränkungen der Kaufunktion (Mercuri et al., 2007b, IVb+) als Folge der Implantation <u>können und sollten</u> akzeptiert werden.	Konsens	B
Evidenzgrad: IIb- / IVb+		

12.2 Nachteile hinsichtlich langfristigen Outcomes und der Prognose

- Potenzielle Gewebereaktion durch Abriebpartikel der Prothesenmaterialien (Wolford et al., 1994, IVb+; Mercuri et al., 1995, IVb+; Speculand et al., 2000, IIIb+; Wolford et al., 2001, Vb0; Mercuri et al., 2003, Vb0; Wolford et al., 2003b, IIIb+; Wolford et al., 2003a, IVb+; Wolford et al., 2006, Vb0; Lypka et al., 2007, Vb0; Guarda-Nardini et al., 2008a, Va+; Wolford et al., 2008b, IVb+; Dela Coleta et al., 2009, IVb-; Pinto et al., 2009, IVb+; Sinno et al., 2011, Vb0; Westermarck et al., 2011b, IVb0; Briceño et al., 2013, IVb-; Wolford et al., 2015, IVb++; Perez et al., 2016, IVb+; Farzad et al., 2017, Vb0)
- Begrenzte Haltbarkeit mit evtl. nötigem Prothesenersatz (Mercuri et al., 1998, Vb0; Mercuri et al., 2007a, IVb0; Giannakopoulos et al., 2009, Vb0; Westermarck et al., 2010, IVb+; Felstead et al., 2011, Vb0; Westermarck et al., 2011b, IVb0; Idle et al., 2014, IVb+; Belli et al., 2015, Vb0; Cascone et al., 2016, Vb0; Lotesto et al., 2016, Vb0; Farzad et al., 2017, Vb0)

13 Vor- / Nachteile von Stock- bzw. Custom-made-Prothesen

Insgesamt wird ein direkter Vergleich der Stock- und Custom-made-Prothesen hinsichtlich der Resultate durch die unterschiedlichen typischen Patientengruppen⁵¹ der jeweils verwendeten Prothesentypen und das dadurch potentiell individuell stark differierende Therapieansprechen eingeschränkt (Johnson et al., 2017, IIIa++; Gerbino et al., 2017, IIIb+; Zou et al., 2018, IIIa+).

In zwei Metaanalysen aus den Jahren 2017/2018 konnten insgesamt keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Parameter MIO, Schmerzreduktion, Verbesserung der Nahrungskonsistenz und der Kieferfunktion zwischen den verschiedenen Prothesensystemen festgestellt werden⁵² (Johnson et al., 2017, IIIa++; Zou et al., 2018, IIIa+). Zou et al. wiesen jedoch auch auf den Mangel an Studien hin, die die Prothesentypen anhand großer Patientenkollektive vergleichen sowie auf weitere Faktoren, welche bei der Prothesenauswahl zu berücksichtigen sind (Zou et al., 2018, IIIa+).

Laut Zou et al. werden Stock- bzw. Custom-made-Prothesen hinsichtlich der o.g. Patientencharakteristika bei leicht differierenden Patientenkollektiven eingesetzt, des Weiteren sind wirtschaftlichen Aspekte zu bedenken, die gegebenenfalls Einfluss auf die Prothesenauswahl nehmen (geringere absolute Kosten der „Stock“-Prothesen und kürzere präoperative Vorbereitungszeit aufgrund nicht anfallender individueller Anfertigung) (Zou. et al., 2018, IIIa+), so z.B. in Ländern ohne Kostenerstattung für Kiefergelenkprothesen durch die Gesundheitssysteme (z.B. USA).

Eine detaillierte Darstellung der Vor- & Nachteile der verschiedenen Prothesensysteme findet sich im Anhang im Abschnitt 28.2 sowie in Tabelle 29-5 im Tabellenanhang.

⁵¹ Custom-made-Prothesen werden oft bei Patienten mit schwieriger anatomische Situation und wenig nativer Knochensubstanz sowie bei multipel voroperierten Patienten mit häufig chronischen neuropathischen Schmerzen verwendet, während Stock-Prothesen meist bei weniger stark eingeschränkter Anatomie und genügend Knochensubstanz implantiert werden (Johnson et al., 2016, IIIa++).

⁵² Eine Aufstellung der hier erhobenen Vor- & Nachteile findet sich in Tabelle 29-5 im Tabellenanhang.

Empfehlung

Aktuelle Metaanalysen zeigen, dass hinsichtlich der Parameter Kieferöffnung, Schmerzreduktion, Nahrungskonsistenz und Kieferfunktion prinzipiell keine Unterschiede zwischen Stock und Custom-made- Prothesen bestehen und diese somit grundsätzlich als gleichwertig zu betrachten sind (Johnson et al., 2017, IIIa++; Zou et al., 2018, IIIa+).

Aufgrund der in der Literatur beschriebenen Vorteile⁵³ (Guarda-Nardini et al., 2008a, Va+; Wolford et al., 2003b, IIIb+; Wolford et al., 2008a, IIIb+; Sidebottom et al., 2013b, Vb0; Wolford et al., 2014, IVb++) (z.B. keine Notwendigkeit einer nennenswerten intraoperativen Modifizierung des Prothesenlagers mit resultierender geringerer Operationsdauer und Personalkosten, individuell adaptierbare Passform bei schwierigen anatomischen Verhältnissen, größere Variabilität der Lokalisation der Fixierungsschrauben etc.) der patientenspezifischen Prothesen **sollten**⁵⁴ gemäß Einschätzung der Leitliniengruppe patientenspezifischen Gelenkprothesen im Vergleich zu Stockprothesen bei gegebener Indikation (speziell zweizeitiges Vorgehen) der Vorzug gegeben werden.

Konsens

B

Evidenzgrad: IIIb+

Anmerkung: Gemäß Literatur bieten die aktuell auf dem deutschen Markt erhältlichen Custom-made-Prothesen aufgrund der guten Passform eine hohe Stabilität und langfristige Haltbarkeit (assoziiert mit weniger Mikrobewegungen und Materialabrieb, besserer Osseointegration und besser vorhersagbarer Belastbarkeit) (Mercuri et al., 1995, IVb+; Mercuri et al., 2003, Vb0; Wolford et al., 2003b, IIIb+; Wolford et al., 2006, Vb0; Mercuri et al., 2007a, IVb0; Sidebottom et al., 2008a, IVb-; Wolford et al., 2008b, IVb+; Dela Coleta et al., 2009, IVb-; Sinno et al., 2011, Vb0; Kanatas et al., 2012, IVb-; Briceño et al., 2013, IVb-; Sidebottom et al., 2013e, IVb+; Sidebottom et al., 2013b, Vb0; Haq et al., 2014, IVb0; Sidebottom et al., 2014, IVb-; Wolford et al., 2015, IVb++; Gruber et al., 2015, IVb-). Die hohe Primärstabilität ermöglicht eine sofortige Physiotherapie und funktionelle Kiefergelenknutzung direkt post operationem (Mercuri et al., 2012b, Vb0).

14 Ein-/ zweizeitiges Vorgehen

Ist vor der Implantation des totalen alloplastischen Kiefergelenkersatzes die Entfernung vorher eingebrachter autologer Transplantate, alloplastischer Implantate (Revisionsoperation) oder ankylotischen Gewebes erforderlich, steht dem Operateur grundsätzlich ein - oder zweizeitiges Vorgehen zur Verfügung (Wolford et al., 1994, IVb+; Guarda-Nardini et al., 2007, Vb0; Wolford et al., 2008a, IIIb+; Manemi et al., 2009, Vb0; Pearce et al., 2009, IVb0; Sidebottom et al., 2013d, Vb0; Brown et al., 2016, Vb0; Selbong et al., 2016, IVb0; Dantas et al., 2017, Vb0).

- Einzeitiges Vorgehen:

- Ein einzeitiges Vorgehen wird vor allem bei konfektionierten Prothesen (Stockprothesen) genutzt, da hier die Anfertigung eines z.B. stereolithographischen Modells bzw. eine CAD / CAM Planung⁵⁵ entfällt (Pearce et al., 2009, IVb0; Abramowicz et al., 2012, IVb0)
- Ein einzeitiges Vorgehen ist auch bei Custom-made Prothesen möglich, indem präoperativ ein CAD- / CAM-Modell angefertigt wird, anhand dessen die Resektion der vorherigen Prothese / des ankylotischen Gewebes am Modell durchgeführt und intraoperativ mit Hilfe eines zur Modell-Fossa passenden

⁵³ Quellen zu den einzelnen, aufgeführten Vorteilen finden sich im Anhang im Abschnitt 28.2

⁵⁴ 2/8 Votum (MKG) auch für „sollen“

⁵⁵ CAD-/CAM-Modell: computer-aided design-/ computer-aided manufacturing

Bohrschablone („Cutting guide“) als Orientierungshilfe übertragen wird (Pearce et al., 2009, IVb0; Brown et al., 2016, Vb0; Gerbino et al., 2017, IIIb+; Kraeima et al., 2018, IVb+; Sembronio et al., 2019, IVb+; Siegmund et al., 2019, IVb-).

Anmerkung: Auch bei Stock-Prothesen ist die Verwendung einer präoperativ mittels CT-basierter Computersimulation hergestellten Schablone ggf. hilfreich, um das Ausmaß der notwendigen Knochenresektion bei besonders großflächiger Gewebeentfernung (z.B. bei Osteom) prä- und intraoperativ abzuschätzen und anatomische Strukturen (z.B. Nerven) zu schützen (Xu et al., 2018, IVb0).

Potenzielle Vorteile eines einzeitigen Vorgehens sind eine geringere Anzahl an notwendigen Eingriffen (einhergehend mit einem geringeren Morbiditätsrisiko und geringerer Hospitalisierungszeit) (Pearce et al., 2009, IVb0; McPhillips et al., 2010, Vb0; Sidebottom et al., 2013d, Vb0; Haq et al., 2014, IVb0; Brown et al., 2016, Vb0; Selbong et al., 2016, IVb0; Dantas et al., 2017, Vb0) und ein geringeres Risiko für Reankylose (Gerbino et al., 2016, IVb-). Insbesondere wird ein geringeres Risiko für Nervenschädigungen angegeben, das z. B. infolge einer Entstehung von Narbengewebe durch einen Voreingriff besteht (Haq et al., 2014, IVb0).

- Zweizeitiges Vorgehen:
 - o Vor der Anfertigung eines CT-Datensatzes für CAD- / CAM-Modelle für Custom-made Prothesen werden vorher eingebrachte autologe oder alloplastische Materialien und/oder ankylotisches Gewebe in einem ersten Eingriff entfernt, um eine gute Passform der dann in einem zweiten Eingriff implantierten Prothese zu gewährleisten (Wolford et al., 1994, IVb+; Wolford et al., 2001, Vb0; Abramowicz et al., 2008, Vb0; Wolford et al., 2008b, IVb+; Dela Coleta et al., 2009, IVb-; Pearce et al., 2009, IVb0; Jones et al., 2011, IIb-; Abramowicz et al., 2012, IVb0; Haq et al., 2014, IVb0; Cascone et al., 2016, Vb0; Dantas et al., 2018, Vb0; Gerbino et al., 2017, IIIb+).
 - o Acryl-Spacer oder Silikon-Spacer (Cascone et al., 2016, Vb0) werden oftmals für den Zeitraum zwischen den Eingriffen genutzt (Wolford et al., 1994, IVb+; Pitta et al., 2001, Vb0; Wolford et al., 2001, Vb0; Pearce et al., 2009, IVb0; Chung et al., 2011, Vb0; Haq et al., 2014, IVb0; Selbong et al., 2016, IVb0), um eine vertikale Instabilität, Fibrose, Narbenbildung, Verkürzung der Muskulatur (Pitta et al., 2001, Vb0) und nach Möglichkeit eine maxillomandibuläre Fixation mit den damit verbundenen möglichen Einschränkungen (Schmerzen, Atemwegsprobleme, entzündliche parodontale Erkrankungen, Einschränkungen der Okklusion, Sprache, Ernährung und Mundhygiene) (Pitta et al., 2001, Vb0; Abramowicz et al., 2012, IVb0) zu vermeiden (Pitta et al., 2001, Vb0).

Empfehlung		
Beim zweizeitigen Vorgehen <u>kann</u> ⁵⁶ es im individuellen Fall (z.B. bilaterale Ankylose-resektion) trotz Spacereinsatz erforderlich sein, eine maxillomandibuläre Fixation zwischen erstem und zweitem Eingriff (Prothesenimplantation) aufrecht zu erhalten (Mercuri et al., 2012b, Vb0), um Bewegungen des Spacers sowie Veränderungen der Okklusion und der Position knöcherner Strukturen vorzubeugen (Mercuri et al., 2012b, Vb0).	Konsens	0
Evidenzgrad: Vb0		

⁵⁶ 3/8 Votum (MKG) auch für „sollte“.

15 Operativer Zugang

(Vgl. dazu auch AWMF S3-Leitlinie Nr. 007/064: Ankylose und Unterkieferhypomobilität (Stand 06/2016) sowie AWMF S3-Leitlinie Nr. 007/065: Kondylushypo- und -hyperplasie (Stand: 06/2016))

In der Regel sind für den totalen alloplastischen Gelenkersatz zwei Zugänge erforderlich. Standard ist hierbei

a) der präaurikuläre Zugang (mit oder ohne temporaler Extension, z.B. nach Al-Kayat / Bramley (Al-Kayat / Bramley, 1979, IVb0), ggf. als endaurale Variante), der zur Darstellung der Kiefergelenkfossa, des Arcus zygomaticus und des Processus articularis einschließlich Kondylus dient (Aagaard et al., 2014, IVb+), während

b) submandibuläre, (retro-) anguläre oder retromandibuläre Zugänge die Darstellung des lateralen Ramus mandibulae ermöglichen (Aagaard et al., 2014, IVb+).

Alternativ wurden hierfür allerdings auch transorale Zugänge beschrieben (Belli et al., 2015, Vb0; Landes et al., 2014, IVb0; Kleinheinz et al., 2015, Vb0).

Folgende Zugänge werden in der Literatur angegeben:

- Präaurikulär kombiniert mit retro- bzw. periangulärem / angulärem Zugang (Speculand et al., 2000, IIIb+; Aagaard et al., 2014, IVb+; Gerbino et al., 2016, IVb-)
- Präaurikulär kombiniert mit retromandibulärem Zugang (Kent et al., 1986, IIIb-; Speculand et al., 2000, IIIb+; Westermarck et al., 2006, IVb0; Westermarck et al., 2010, IVb+; Kanatas et al., 2012, IVb-; Machon et al., 2012a, IVb-; Schuurhuis et al., 2012, IVb0; Lee et al., 2013, IVb0; Vega et al., 2013, Vb0; Aagaard et al., 2014, IVb+; Haq et al., 2014, IVb0; Shanyong et al., 2015, IVb0; Gonzalez-Perez et al., 2016a, IVb+; Dantas et al., 2017, Vb0; Kanatsios et al., 2018, IVb+; Kraeima et al., 2018, IVb+)
- Präaurikulär kombiniert mit submandibulärem Zugang (Risdon) (Wolford et al., 1994, IVb+; Mercuri et al., 1995, IVb+; Wolford et al., 1997b, IIIb+; Wolford et al., 2000, Vb0; Saeed et al., 2001, IVb0; Wolford et al., 2001, Vb0; Saeed et al., 2002, IIIb++; Mishima et al., 2003, IVb0; Wolford et al., 2003a, IVb+; Westermarck et al., 2006, IVb0; Guarda-Nardini et al., 2007, Vb0; Herrera et al., 2007, Vb0; Abramowicz et al., 2008, Vb0; Guarda-Nardini et al., 2008b, Vb0; Wolford et al., 2008a, IIIb+; Wolford et al., 2008b, IVb+; Dela Coleta et al., 2009, IVb-; Manemi et al., 2009, Vb0; Speculand et al., 2009, IVb+; Zanakakis et al., 2009, Vb0; Goizueta-Adame et al., 2010, IVb0; Leiggener et al., 2010, Vb0; Westermarck et al., 2010, IVb+; Zizelmann et al., 2010, Vb0; Chung et al., 2011, Vb0; Jones et al., 2011, IIb-; Morey-Mas et al., 2011, Vb0; Westermarck et al., 2011a, IVb0; Baur et al., 2013, Vb-; Leandro et al., 2013, IVb+; Vega et al., 2013, Vb0; De Oliveira-Neto et al., 2014, Vb0; Dimitroulis et al., 2014, IIIb-; Guarda-Nardini et al., 2014, Vb0; Kothari et al., 2014, IIIb-; Neelakandan et al., 2014, IVb0; Al-Moraissi et al., 2015, IIIa+; Rodrigues et al., 2015, Vb0; Perez et al., 2016, IVb+; Ackland et al., 2017, Vb0; Farzad et al., 2017, Vb0; McKenzie et al., 2017, IVb+; Park et al., 2017, IVb0; Kanatsios et al., 2018, IVb+; Sahdev et al., 2019, IVb+; Xu et al., 2018, IVb0; Siegmund et al., 2019, IVb-).

Anmerkung: Der endaurale Zugang variiert lediglich die Inzision, ist jedoch ein präaurikulärer Zugang (Wolford et al., 2000, Vb0; Wolford et al., 2003a, IVb+; Wolford et al., 2008a, IIIb+; Wolford et al., 2008b, IVb+; Dela Coleta et al., 2009, IVb-; McPhillips et al., 2010, Vb0; Rodrigues et al., 2015, Vb0; Perez et al., 2016, IVb+).

Eine zusätzliche transparotideale Inzision unter Kontrolle des N. facialis durch elektrische Nervstimulation wurde beschrieben für den Zugang zur Fossa infratemporalis z.B. bei zusätzlich nötiger Tumorexzision bzw. Ankyloseresektion (Leiggener et al., 2010, Vb0).

- Präaurikulär kombiniert mit transoralem Zugang (Belli et al., 2015, Vb0; Landes et al., 2014, IVb0; Kleinheinz et al., 2015, Vb0).

Anmerkung: In der Literatur finden sich vereinzelt Hinweise darauf, dass das Einbringen einer Totalprothese von einem kombiniert präaurikulär-intraoralen Zugang eventuell ohne erhöhte Komplikationsrate möglich ist (Stupar, 2017, IVb-).

Von den Autoren wird als Argument angegeben, dass ein alternativer endoskopisch kontrollierter intraoraler Zugang die submandibuläre Inzision ersetzt (Landes et al., 2014, IVb0; Belli et al., 2015, Vb0) und so eine mögliche Schädigung des Ramus marginalis mandibulae (Belli et al., 2015, Vb0) sowie eine zusätzliche Narbe (Landes et al., 2014, IVb0) vermieden werden.

In der internationalen Literatur wird dagegen übereinstimmend davon abgeraten, die Prothesen mit dem intraoralen Keimspektrum zu kontaminieren (vgl. Abschnitt 20.1 Perioperative Prophylaxe von Wundinfektionen) (Mercuri et al., 2006, Vb0; Abramowicz et al., 2008, Vb0; Westermarck et al., 2010, IVb+; Mercuri et al., 2011, Vb0; Mercuri et al., 2012b, Vb0) und eine strenge Trennung der oralen Keimflora von der Kiefergelenkregion gefordert (Mercuri et al., 2006, Vb0; Abramowicz et al., 2008, Vb0; Westermarck et al., 2010, IVb+; Mercuri et al., 2011, Vb0; Mercuri et al., 2012b, Vb0; Rodrigues et al., 2015; Vb0).

Vor diesem Hintergrund wird ein intraoraler Zugang zur Kiefergelenkregion im Rahmen der Prothesenimplantation beim totalen Gelenkersatz kritisch diskutiert.

Empfehlung		
Nach Einschätzung der Autorengruppe soll eine potenzielle Kontamination der Prothese durch eine Implantation über einen intraoralen Zugang vermieden werden, um das Risiko eines Prothesenverlusts durch Biofilmbildung zu minimieren. (Westermarck et al., 2010, IVb+)	Konsens	A_{EK}
Evidenzgrad: Expertenkonsens (LoE IVb+)		

Hinweis: Diskrepanz zwischen Empfehlungsstärke und Evidenzniveau. Die Empfehlung erfüllt formal die Kriterien des S2k-Niveaus und wird somit als Expertenkonsens eingestuft. Deshalb Kennzeichnung mit Zusatzangabe „EK“

Anmerkung: Diese Empfehlung gilt für die Implantation der Prothese in Standardsituationen. Trotzdem kann es in bestimmten Situationen (z.B. bei extendierten Ramuskomponenten, bei Revisionsoperationen oder anderen Eingriffen am Unterkieferast etc.) erforderlich werden, einen intraoralen Zugang zur Ramusregion und damit in Nachbarschaft zur implantierten Gelenkprothese zu wählen (vergleiche dazu auch Kapitel 19 Komplikationen).

16 Ergänzende intraoperative Maßnahmen

- Maxillomandibuläre Fixation (MMF / IMF)
(Kent et al., 1986, IIb-; Wolford et al., 1994, IVb+; Speculand et al., 2000, IIIb+; Wolford et al., 2000, Vb0; Pitta et al., 2001, Vb0; Mishima et al., 2003, IVb0; Wolford et al., 2003a, IVb+; Mercuri et al., 2006, Vb0; Guarda-Nardini et al., 2007, Vb0; Wolford et al., 2008b, IVb+; Dela Coleta et al., 2009, IVb-; Manemi et al., 2009; Vb0; Westermarck et al., 2010, IVb+; Dhanda et al., 2011, IVb-; Gonzalez-Perez et al., 2011, Vb0; Jones et al., 2011, IIb-; Morey-Mas et al., 2011, Vb0; Machon et al., 2012a, IVb-; Machon et al., 2012b, Vb0; Baur et al., 2013, Vb-; Leandro et al., 2013, IVb+; Vega et al., 2013, Vb0; Aagaard et al., 2014, IVb+; Dimitroulis et al., 2014, IIIb-; Guarda-Nardini et al., 2014, Vb0; Haq et al., 2014, IVb0; Neelakandan et al., 2014, IVb0; Belli et al., 2015, Vb0; Machon et al., 2015, Vb0; Rodrigues et al., 2015, Vb0; Gerbino et al., 2016, IIIb-; Perez et al., 2016, IVb+; Ryu et al., 2016, Vb0; Farzad et al., 2017, Vb0; Ackland et al., 2017, Vb0; McKenzie et al., 2017, IVb+; Park et al., 2017, IVb0)

Empfehlung		
Die osteosynthetische Fixation der Prothesen <u>soll</u> unter eingestellter Okklusion (MMF / IMF) erfolgen (Aagaard et al., 2014, IVb+; Dimitroulis et al., 2014, IIIb-; Haq et al., 2014, IVb0; Gerbino et al., 2016, IIIb-; Perez et al., 2016, IVb+).	Konsens	A_{EK}
Evidenzgrad: Expertenkonsens (LoE IIIb-)		

***Hinweis:** Diskrepanz zwischen Empfehlungsstärke und Evidenzniveau. Die Empfehlung erfüllt formal die Kriterien des S2k-Niveaus und wird somit als Expertenkonsens eingestuft. Deshalb Kennzeichnung mit Zusatzangabe „EK“*

Empfehlung		
Speziell bei einzeitigen Verfahren <u>sollte</u> ⁵⁷ vor der Absetzung des Gelenkhalses / Unterkieferastes zur Vermeidung von Fazialisschäden die maxillomandibuläre / intermaxilläre Fixation gelöst werden bzw. diese erst danach erfolgen (Aagaard et al., 2014, IVb+; Haq et al., 2014, IVb0; Gerbino et al., 2016, IVb-).	Konsens	B
Evidenzgrad: IVb+		

Empfehlung		
Wird die Okklusion dann vor Prothesenimplantation (ggf. erneut) maxillomandibulär fixiert (Haq et al., 2014, IVb0; Gerbino et al., 2016, IVb-) <u>sollen</u> die notwendigen Maßnahmen der Antisepsis beachtet werden (z.B. erneutes Abwaschen und sterile Abdeckung vor Prothesenimplantation) (Haq et al., 2014, IVb0) (vgl. dazu auch Abschnitt 20.1 Perioperative Prophylaxe von Wundinfektionen).	Starker Konsens	A_{EK}
Evidenzgrad: Expertenkonsens (LoE IVb- / IVb0)		

***Hinweis:** Diskrepanz zwischen Empfehlungsstärke und Evidenzniveau. Die Empfehlung erfüllt formal die Kriterien des S2k-Niveaus und wird somit als Expertenkonsens eingestuft. Deshalb Kennzeichnung mit Zusatzangabe „EK“*

Anmerkung: Im individuellen Fall (z.B. prothetische Rehabilitation nach dem Eingriff geplant) ist es möglich, von diesem Vorgehen abzuweichen und auf eine MMF / IMF zu verzichten; inwieweit die neueren CAD-CAM Planungsverfahren auch im Standardfall den Verzicht auf eine intraoperative MMF / IMF erlauben, lässt sich anhand der aktuellen Datenlage derzeit noch nicht beurteilen.

- Zusätzliche Koronoidektomie bei Ankylose (Wolford et al., 1994, IVb+; Saeed et al., 2002, IIIb++; Wolford et al., 2008b, IVb+; Keramidis et al., 2012, Vb0; Leandro et al., 2013, IVb+; Linsen et al., 2013, IVb-; Sidebottom et al., 2013e, IVb+; Aagaard et al., 2014, IVb+; Murdoch et al., 2014, IVb-; Mustafa et al., 2014, IVb-; Cascone et al., 2016, Vb0; Gerbino et al., 2016, IIIb-; Perez et al., 2016, IVb+; Selbong et al., 2016, IVb0) und stark eingeschränkter maximaler Kieferöffnung (Mustafa et al., 2014, IVb-).

⁵⁷ 3/8 Votum (MKG) auch für „soll“.

Empfehlung		
Bei Ankylose (Wolford et al., 1994, IVb+; Saeed et al., 2002, IIIb++; Wolford et al., 2008b, IVb+; Keramidas et al., 2012, Vb0; Leandro et al., 2013, IVb+; Linsen et al., 2013, IVb-; Sidebottom et al., 2013e, IVb+; Aagaard et al., 2014, IVb+; Murdoch et al., 2014, IVb-; Mustafa et al., 2014, IVb-; Cascone et al., 2016, Vb0; Gerbino et al., 2016, IIIb-; Perez et al., 2016, IVb+; Selbong et al., 2016, IVb0) und stark eingeschränkter maximaler Kieferöffnung (Mustafa et al., 2014, IVb-) sollte eine zusätzliche Koronoidektomie erfolgen.	Konsens	B
Evidenzgrad: IIIb+ / IVb-		

Hinweis: Eine Koronoidektomie wird als potenzieller Risikofaktor für eine Prothesendislokation speziell bei Custom-made Prothesen ohne Suspension der Ramuskomponente angegeben (Mustafa et al., 2014, IVb-; O'Connor et al., 2016, IVb-) (siehe Tabelle 29-6 im Tabellenanhang).

Diskutiert werden hier der Verlust der Traktion des M. temporalis (Mustafa et al., 2014, IVb-) sowie eine Verlagerung der Rotationachse der Mandibula nach anterior infolge der Verlängerung des posterioren Ramus durch die Gelenkprothese unter gleichzeitiger Kürzung des Processus muscularis (Sidebottom et al., 2013e, IVb+).

- Transplantation von Abdominalfett in den artikulierenden Prothesenbereich unter Auskleidung von Hohlräumen periprothetisch zur Vermeidung von Hämatombildung, Fibrosierungen und heterotopen Ossifikationen (Wolford et al., 1997a, Vb0; Wolford et al., 1997b, IIIb+; Wolford et al., 2000, Vb0; Wolford et al., 2001, Vb0; Wolford et al., 2003b, IIIb+; Abramowicz et al., 2008, Vb0; Mercuri et al., 2008, IVb-; Wolford et al., 2008a, IIIb+; Wolford et al., 2008b, IVb+; Dela Coleta et al., 2009, IVb-; Pinto et al., 2009, IVb+; McPhillips et al., 2010, Vb0; Machon et al., 2012a, IVb-; Sidebottom et al., 2013d, Vb0; Vega et al., 2013, Vb0; Dimitroulis et al., 2014, IIIb-; Haq et al., 2014, IVb0; Murdoch et al., 2014, IVb-; Wolford et al., 2015, IVb++; Rodrigues et al., 2015, Vb0; Shanyong et al., 2015, IVb0; Brown et al., 2016, Vb0; Gonzalez-Perez et al., 2016a, IVb+; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Perez et al., 2016, IVb+; Selbong et al., 2016, IVb0) sowie Verminderung der Anzahl von Reoperationen (Pinto et al., 2009, IVb+).

Empfehlung		
Fetttransplantate sollten ⁵⁸ daher im Rahmen der Prothesenimplantation eingesetzt werden (Perez et al., 2016, IVb+; Wolford et al., 2015, IVb++)	Konsens	B
Evidenzgrad: IVb++		

Hinweis: Die Entnahme wird direkt vor der periprothetischen Implantation empfohlen, damit das Fetttransplantat nicht zu lange extrakorporal verbleibt (Wolford et al., 2008a, IIIb+) und erfolgt z.B. suprapubisch (Wolford et al., 1997b, IIIb+; Wolford et al., 2001, Vb0; Wolford et al., 2008a, IIIb+; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Gonzalez-Perez et al., 2016a, IVb+) oder periumbilical (Haq et al., 2014, IVb0). Eine retromandibuläre Entnahme wird von Shanyong et al. beschrieben, wobei von den Autoren auf die Einsparung der abdominalen Wunde durch Nutzung des ohnehin vorhandenen retromandibulären Zuganges zur Fettentnahme hingewiesen wird (Shanyong et al., 2015, IVb0).

⁵⁸ 1/8 Votum (MKG) auch für „soll“.

- Suspension (Aufhängennaht) der Ramuskomponente der Kiefergelenkprothese gegen die Fossa bzw. den Jochbogen, um ein postoperatives Absinken der Ramuskomponente (z.B. bei Fehlen einer suffizienten Muskelschlinge) zu verhindern (Farzad et al., 2017, Vb0)

Empfehlung		
Die Ramuskomponente der Kiefergelenkprothese gegen die Fossa bzw. den Jochbogen <u>kann</u> im Rahmen der Prothesenimplantation durch eine Aufhängennaht (Suspension) gesichert werden, um ein postoperatives Absinken der Ramuskomponente zu verhindern (Farzad et al., 2017, Vb0).	Konsens	0
Evidenzgrad: Vb0		

Hinweis: Außerdem empfehlen Wolford et al. gegebenenfalls eine Refixierung des Ansatzes des M. pterygoideus lateralis an der Kiefergelenkprothese mittels nicht resorbierbarer Nähte (soweit der Muskel noch vorhanden ist), wobei eine Refixierung keine Verbesserung der Exkursionsbewegungen zeigt (Wolford et al., 2003a, IVb+; Wolford et al., 2008b, IVb+).

Einige Autoren empfehlen zudem eine anticlockwise-Rotation der Mandibula⁵⁹ bei Deformationen der Mandibula (Wolford et al., 1994, IVb+; Wolford et al., 2001, Vb0; Wolford et al., 2003a, IVb+; Wolford et al., 2008b, IVb+; Coleta et al., 2009a, IVb-; Pinto et al., 2009, IVb+; Chung et al., 2011, Vb0; Wolford et al., 2015, IVb++; Cascone et al., 2016, Vb0; Perez et al., 2016, IVb+; Park et al., 2017, IVb0) bzw. zur Vergrößerung des oropharyngealen Raumes / der Atemwege (Coleta et al., 2009a, IVb-; Cascone et al., 2016, Vb0).

In der Literatur diskutiert werden außerdem Hyaluronsäure-Injektionen in das kontralaterale Kiefergelenk bei unilateralen Prothesenimplantationen zur Verbesserung der Kiefergelenkfunktion (Guarda-Nardini et al., 2008b, Vb0; Guarda-Nardini et al., 2014, Vb0)

In der Leitliniengruppe besteht hinsichtlich dieser Maßnahmen kein Konsens, sodass hierzu keine konkreten Empfehlungen ausgesprochen werden können.

17 Adjuvante Maßnahmen

Anmerkung: Die nachfolgend aufgeführten Maßnahmen sind bislang noch nicht auf höherem Evidenzniveau belegt und daher zum Teil als optional zu verstehen, stellen jedoch gemäß Literatur bzw. internationalem Expertenkonsens empirische Erfahrungswerte im Sinne der besten verfügbaren Evidenz dar.

17.1 Nichtinvasive adjuvante Maßnahmen (prä-, peri- und postoperativ)

17.1.1 Präoperative nichtinvasive adjuvante Maßnahmen:

- Aussetzen bzw. Hinauszögern des Therapiebeginns mit TNF-alpha-Blockern (Mercuri et al., 2012a, Vb0)

Hinweis: Mercuri et al. empfehlen, eine bestehende Therapie mit TNF-alpha-Blockern perioperativ abzusetzen bzw. den geplanten Therapiebeginn wenn möglich bis nach der Prothesenimplantation hinauszuzögern (Mercuri et al., 2012a, Vb0).

- Prämedikation bzw. pharmakologische Vorbehandlung zur Prävention einer postoperativen Schmerzchronifizierung (z.B. durch Antidepressiva, Ketamin, Gabapentin, Pregabalin)

⁵⁹ Anticlockwise: Rotation der Maxilla/Mandibula im Blick von lateral rechts gegen den Uhrzeigersinn, d.h. unter Rotation des anterioren Anteils des maxillomandibulären Komplexes nach kranial bei gleichzeitiger Rotation des posterioren Anteils nach unten.

Hinweis: Für die Indikation einer Prämedikation z.B. mit Antidepressiva, Pregabalin, Gabapentin oder Ketamin zur Prävention einer zentralen postoperativen Schmerzchronifizierung gibt es in der Literatur (vgl. dazu Tabelle 29-7 im Tabellenanhang) keine ausreichende Evidenz, sodass hier keine Empfehlung ausgesprochen werden kann. In aktuellen systematischen Reviews wird zwar auf vielversprechende Resultate dieser Substanzen, jedoch auch auf die Notwendigkeit weiterer höherwertiger Studien zur Prävention chronischer postoperativer Schmerzen hingewiesen (Clarke et al., 2012, Ia+; Chaparro et al., 2013, Ia++; Wong et al., 2014, Ia+).

Statement	
Grundsätzlich sind Maßnahmen zur Optimierung der Okklusion vor und nach Prothesenimplantation zu empfehlen.	Konsens
Expertenkonsens (entsprechend LoE V)	

Statement	
Dies kann je nach individuellem Fall durch eine kieferorthopädische Korrektur der Zahnbögen zur Verbesserung der Okklusion vor Prothesenimplantation und eine kieferorthopädische Feineinstellung der Okklusion nach Prothesenimplantation und/oder durch prothetisch-restaurative Maßnahmen erfolgen.	Konsens
Expertenkonsens (entsprechend LoE V)	

Statement	
Besteht die Notwendigkeit, die Okklusion zu optimieren, sollten ⁶⁰ Planung und Nachsorge einer Prothesenimplantation analog zu einer kieferorthopädisch / -kieferchirurgischen Behandlung unter Einbeziehung dieser Disziplinen (MKG / KFO und/oder MKG / Prothetik) erfolgen.	Konsens
Expertenkonsens (entsprechend LoE V)	

17.1.2 Perioperative nichtinvasive adjuvante Maßnahmen

- Anästhesie: Vollnarkose mit nasoendotrachealer Intubation (Manemi et al., 2009; Vb0; Leandro et al., 2013, IVb+; Agaard et al., 2014, IVb+; Perez et al., 2016, IVb+) und zusätzlicher lokaler Analgesie (Agaard et al., 2014, IVb+)

Hinweis: Mercuri et al. empfehlen hierfür z.B. eine Fixation am Nasenseptum (per Naht) (Mercuri et al., 2012b, Vb0).

⁶⁰ 1/11 Votum (Fachgesellschaften / Organisationen) auch für „sollen“.

Empfehlung		
Aufgrund der erhöhten Anforderungen an die intraoperative Antisepsis (vgl. 20.1 Perioperative Prophylaxe von Wundinfektionen) sollte der nasoendotracheale Tubus (NET) so fixiert werden, dass einerseits das Risiko einer Dislokation des Tubus bestmöglich verhindert wird, andererseits das Risiko einer Kontamination der Wunden minimiert wird (Mercuri et al., 2012b, Vb0).	Starker Konsens	B
Evidenzgrad: Vb0		

- Perioperative Prophylaxe von Wundinfektionen, speziell Protheseninfektionen (Vgl. hierzu detaillierte Darstellung im Abschnitt 20.1 Perioperative Prophylaxe von Wundinfektionen) (Kent et al., 1986, IIIb-; Mercuri et al., 1998, Vb0; Mercuri et al., 2006, Vb0; Abramowicz et al., 2008, Vb0; Mercuri et al., 2011, Vb0; Mercuri et al., 2012a, Vb0; Vega et al., 2013, Vb0; Perez et al., 2016, IVb+)

17.1.3 Postoperative nichtinvasive adjuvante Maßnahmen:

- Schmerztherapie:
 - o NSAR - Gabe
(Kent et al., 1986, IIIb-; Haug et al., 1989, IVb0; Guarda-Nardini et al., 2007, Vb0; Guarda-Nardini et al., 2008b, Vb0; Giannakopoulos et al., 2009, Vb0; Mercuri et al., 2012a, Vb0; Leandro et al., 2013, IVb+; Aagaard et al., 2014, IVb+; Guarda-Nardini et al., 2014, Vb0; Belli et al., 2015, Vb0)
 - o Schmerz- & Psychotherapie post operationem (v. a. bei langjährigen, chronischen Schmerzen) (Aagaard et al., 2014, IVb+)
 - o Bei Patienten mit starken, persistierenden, chronischen Schmerzen:
 - Aufbissbehelfe (Aagaard et al., 2014, IVb+)
 - Infrarotbestrahlung (Aagaard et al., 2014, IVb+)
- Mobilisierende Maßnahmen:
 - o Physiotherapie
(Kent et al., 1986, IIIb-; Haug et al., 1989, IVb0; Guarda-Nardini et al., 2007, Vb0; Abramowicz et al., 2008, Vb0; Guarda-Nardini et al., 2008b, Vb0; Wolford et al., 2008b, IVb+; Dela Coleta et al., 2009, IVb-; Manemi et al., 2009, Vb0; Mercuri et al., 2009, Vb-; Pearce et al., 2009, IVb0; Westermarck et al., 2010, IVb+; Zizelmann et al., 2010, Vb0; Chung et al., 2011, Vb0; Doucet et al., 2011, Vb0; Felstead et al., 2011, Vb0; Gonzalez-Perez et al., 2011, Vb0; Machon et al., 2012a, IVb-; Machon et al., 2012b, Vb0; Schuurhuis et al., 2012, IVb0; Leandro et al., 2013, IVb+; Lee et al., 2013, IVb0; Vega et al., 2013, Vb0; Aagaard et al., 2014, IVb+; De Oliveira-Neto et al., 2014, Vb0; Dimitroulis et al., 2014, IIIb-; Guarda-Nardini et al., 2014, Vb0; Haq et al., 2014, IVb0; Murdoch et al., 2014, IVb-; Al-Moraissi et al., 2015, IIIa+; Brown et al., 2016, Vb0; Cascone et al., 2016, Vb0; Gerbino et al., 2016, IV, Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Dantas et al., 2018, Vb0; Gerbino et al., 2017, IIIb+; Kanatsios et al., 2018, IVb+; Siegmund et al., 2019, IVb-)

Anmerkung: In der Literatur wird einerseits eine frühe Mobilisierung des Kiefergelenkes post operationem zur Vorbeugung von Fibrose und Ossifikationen empfohlen (Giannakopoulos et al., 2009, Vb0; Vega et al., 2013, Vb0; Dimitroulis et al., 2014, IIIb-; Gerbino et al., 2017, IIIb+), von anderen Autoren jedoch ein Beginn der Physiotherapie frühestens 2 Wochen post operationem aufgrund einer erhöhten Dislokationsgefahr der Kiefergelenkprothese favorisiert (Murdoch et al., 2014, IVb-).

Die Art und empfohlene Dauer der Physiotherapie variiert von ca. 7 Tagen (Dimitroulis et al., 2014, IIIb-) bis zu 3 Monaten post operationem (Westermarck et al., 2010, IVb+; Schuurhuis et al., 2012, IVb0) bzw. 1 Jahr (Gerbino et al., 2017, IIIb+) post operationem (vgl. Literaturübersicht in Tabelle 29-8 im Tabellenanhang).

- o Eigentaining der Patienten mit aktiver und passiver Bewegung und Dehnung des Kiefergelenkes und der Muskulatur (z.B. funktionskieferorthopädische Geräte, Kieferöffnungstrainer etc.) zur (Kent et al., 1986, IIIb-; Speculand et al., 2000, IIIb+; Abramowicz et al., 2008, Vb0; Guarda-Nardini et al., 2008b, Vb0; Dela Coleta et al., 2009, IVb-; Giannakopoulos et al., 2009, Vb0; Manemi et al., 2009, Vb0; Westermarck et al., 2010, IVb+; Sidebottom et al., 2013d, Vb0; Guarda-Nardini et al., 2014, Vb0; De Oliveira-Neto et al., 2014, Vb0; Haq et al., 2014, IVb0; Brown et al., 2016, Vb0; Cascone et al., 2016, Vb0; Gonzalez-Perez et al., 2016a, IVb+; Selbong et al., 2016, IVb0)
- o Nach Möglichkeit Verzicht auf eine maxillomandibuläre Fixation (MMF) post operationem (Wolford et al., 1994, IVb+; Speculand et al., 2000, IIIb+; Wolford et al., 2000, Vb0; Pitta et al., 2001, Vb0; Coleta et al., 2009a, IVb-; Dela Coleta et al., 2009, IVb-; Pinto et al., 2009, IVb+; Westermarck et al., 2010, IVb+; Dhanda et al., 2011, IVb-; Doucet et al., 2011, Vb0; Westermarck et al., 2011a, IVb0; Schuurhuis et al., 2012, IVb0; Baur et al., 2013, Vb-; Leandro et al., 2013, IVb+; Dimitroulis et al., 2014, IIIb-; Aagaard et al., 2014, IVb+; Al-Moraissi et al., 2015, IIIa+; Belli et al., 2015, Vb0; Gerbino et al., 2016, IVb-)

Empfehlung		
Auf eine MMF post operationem <u>sollte</u> bei Patienten mit vorbestehender Ankylose nach Möglichkeit verzichtet werden, da diese eventuell die Reankyloserate erhöht und einen frühzeitigen Beginn der Physiotherapie post operationem verhindert (Al-Moraissi et al., 2015; Ib+).	Konsens	B
Evidenzgrad: Ib+		

Hinweis: Empfohlen wird statt dessen der Einsatz von / lockeren Führungsgummis („light elastics“) (Kent et al., 1986, IIIb-; Wolford et al., 1994, IVb+; Wolford et al., 2001, Vb0; Wolford et al., 2008b, IVb+; Coleta et al., 2009a, IVb-; Coleta et al., 2009b, IVb-; Dela Coleta et al., 2009, IVb-; Mercuri et al., 2009, Vb-; Pinto et al., 2009, IVb+; Gonzalez-Perez et al., 2011, Vb0; Jones et al., 2011, IIb-; Machon et al., 2012b, Vb0; Sidebottom et al., 2013a, Vb0; Vega et al., 2013, Vb0; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; O'Connor et al., 2016, IVb-; Perez et al., 2016, IVb+).

Einige Autoren setzen lockere / elastische Führungsgummis routinemäßig post operationem ein, um die durch Abpräparation bzw. Abtrennung von Muskelansätzen geschwächte Kaumuskulatur zu unterstützen (Wolford et al., 2008b, IVb+; Coleta et al., 2009a, IVb-; Dela Coleta et al., 2009, IVb-; Pinto et al., 2009, IVb+) bzw. die Mandibulaposition in der Vertikalen zu sichern (Coleta et al., 2009a, IVb-; Pinto et al., 2009, IVb+), bis die Kaumuskulatur wieder funktionsfähig ist (meist ca. 2-4 Wochen post operationem).

Andere Autoren nutzen diese Methode für 7-10 Tage hingegen vor allem nach intra- / postoperativer Prothesendislokation (Jones et al., 2011, IIb-; Sidebottom et al., 2013e, IVb+; Mustafa et al., 2014, IVb-; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; O'Connor et al., 2016, IVb-), nach Schließen eines anterior offenen Bisses (Sidebottom et al., 2013, Vb0), zur Minimierung von Deviationen nach unilateralem Kiefergelenkersatz (Kent et al., 1989, IVb+) und/oder nach bilateraler Koronoidektomie (Sidebottom et al., 2013a, Vb0; Mustafa et al., 2014, IVb-) (vgl. dazu auch Tabelle 29-9 im Tabellenanhang).

Empfehlung		
Eine elastische Fixierung mittels Führungsgummis nach der Prothesenimplantation sollte bei speziellen Indikationen wie nach intra- / postoperativer Prothesen-dislokation (Jones et al., 2011, IIb-; Sidebottom et al., 2013e, IVb+; Mustafa et al., 2014, IVb-; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; O'Connor et al., 2016, IVb-), nach Schließen eines anterior offenen Bisses (Sidebottom et al., 2013, Vb0), zur Minimierung von Deviationen nach unilateralem Kiefergelenkersatz (Kent et al., 1989, IVb+) und/oder nach bilateraler Koronoidektomie (Sidebottom et al., 2013a, Vb0; Mustafa et al., 2014, IVb-) erfolgen.	Konsens	B
Evidenzgrad: IIb+ / Vb0 / IVb+ / IVb-		

Anmerkung: Einige Autoren empfehlen eine elastische Fixierung mittels Führungsgummis nach der Prothesenimplantation routinemäßig bei allen Patienten, bis die Kaumuskulatur wieder funktionsfähig ist (Wolford et al., 2008b, IVb+; Coleta et al., 2009a, IVb-; Dela Coleta et al., 2009, IVb-; Pinto et al., 2009, IVb+); Hierzu kann seitens Leitliniengruppe keine konsenterte Empfehlung ausgesprochen werden.

- Ernährung / Kostform:
 - Weiche Kost post operationem (z.B. zur Ermöglichung der Wundheilung und Osseointegration) (Kent et al., 1986, IIIb-; Haug et al., 1989, IVb0; Dela Coleta et al., 2009, IVb-; Gonzalez-Perez et al., 2011, Vb0; Landes et al., 2014, IVb0; Gerbino et al., 2017, IIIb+)

Hinweis: In der Literatur erwähnen einige Autoren allerdings auch die Option auf normale Kost post operationem (Westermarck et al., 2010, IVb+; Westermarck et al., 2011a, IVb0; Leandro et al., 2013, IVb+; Aagaard et al., 2014, IVb+).

- Nachsorge:
 - Aufbissbehelfe (z.B. Okklusionsschiene mit adjustierter Okklusion) zum Schutz der Zähne vor Frakturen, Trauma etc. aufgrund eines fehlenden Schutzreflexes post operationem (Briceño et al., 2013, IVb-)

Empfehlung		
Aufbissbehelfe zum Schutz der Zähne vor Frakturen, Trauma etc. aufgrund eines fehlenden Schutzreflexes post operationem (Briceño et al., 2013, IVb-) können ⁶¹ eingegliedert werden.	Konsens	0
Evidenzgrad: IVb-		

- Maßnahmen zur Optimierung der Okklusion (vgl. präoperative Maßnahmen 16.1.1)
- Regelmäßige, postoperative Kontrolluntersuchungen (Chase et al., 1995, IIIb-; Mercuri et al., 1995, IVb+; Wolford et al., 1997b, IIIb+; Wolford et al., 2001, Vb0; Mercuri et al., 2003, Vb0; Wolford et al., 2003a, IVb+; Guarda-Nardini et al., 2007, Vb0; Abramowicz et al., 2008, Vb0; Guarda-Nardini et al., 2008b, Vb0; Wolford et al., 2008a, IIIb+; Leiggener et al., 2010, Vb0; McPhillips et al., 2010, Vb0; Westermarck et al., 2010, IVb+; Chung et al., 2011, Vb0; Kanatas et al., 2011, IVb-; Machon et al., 2012a, IVb-; Baur et al., 2013, Vb-; Briceño et al., 2013, IVb-; Aagaard et al., 2014, IVb+; Guarda-Nardini et al., 2014, Vb0; Kothari et al., 2014, IIIb-; Belli et al., 2015, Vb0; Shanyong et al.,

⁶¹ 1/11 Votum (Fachgesellschaften / Organisationen) auch für „sollen“, 2/11 Votum (FG / O) auch für „sollten“.

2015, IVb0; Brown et al., 2016, Vb0; Gerbino et al., 2016, IIIb-; Gonzalez-Perez et al., 2016a, IVb+; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Gerbino et al., 2017, IIIb+)

Anmerkung: Als Intervall wird eine jährliche Kontrolluntersuchung post operationem empfohlen (Machon et al., 2012a, IVb-; Gerbino et al., 2016, IVb-).

- o Jährliche radiologische Kontrolle post operationem
(Machon et al., 2012a, IVb-; Gerbino et al., 2016, IVb-; Gerbino et al., 2017, IIIb+)

Anmerkung: Einige Autoren empfehlen, eine radiologische Kontrolle zur Erhebung von Weichteilgewebeveränderungen frühestens 12 Monate post operationem durchzuführen (Wolford et al., 1997b, IIIb+; Coleta et al., 2009b, IVb-), da die Resultate zuvor evtl. durch Heilungsprozesse (z.B. mit Ödembildung) beeinflusst werden (Coleta et al., 2009b, IVb-).

Empfehlung		
Nach einer Kiefergelenkprothesen-Implantation sollte eine regelmäßige (z.B. initial jährliche) radiologische Kontrolle erfolgen (Machon et al., 2012a, IVb-; Gerbino et al., 2016, IVb-).	Starker Konsens	B
Evidenzgrad: IVb-		

Statement	
Seitens der Leitliniengruppe werden Kontrollen über einen Zeitraum von >10 Jahren empfohlen ⁶² .	Starker Konsens
Expertenkonsens (entsprechend LoE V)	

17.2 Invasive / chirurgische adjuvante Maßnahmen

17.2.1 Präoperative invasive / chirurgische adjuvante Maßnahmen

- Präoperative Sanierung dentogener Foci

Hinweis: Eine Sanierung dentogener Foci vor totalem alloplastischen Kiefergelenkersatz wird in der Literatur zwar diskutiert (siehe Tabelle 29-10 im Tabellenanhang), jedoch herrscht hierzu bisher wie auch zu allgemeinem Gelenkersatz kein Konsens, sodass seitens Leitliniengruppe dazu keine evidenzbasierte Empfehlung⁶³ möglich ist. **[K]**

⁶² Der Zeitraum der von der MKG-LL-Gruppe empfohlenen Kontrollen reicht von einem Minimum >5 Jahre nach Implantation (3/7) bis zu einer lebenslangen Kontrolle (2/7).

⁶³ Eine Suche in den internationalen Netzwerken für Leitlinien „Guidelines International Network“ und „National Guideline Clearinghouse“ mit den Suchbegriffen „temporomandibular joint“ und „temporomandibular joint replacement“ ergab kein Vorliegen aktueller Leitlinien zur präoperativen Sanierung dentogener Foci (Stand 2019).

17.2.2 Postoperative invasive / chirurgische adjuvante Maßnahmen (optional)

- Botulinumtoxin-Injektionen bei Patienten mit chronischen Schmerzen unter starker Schmerzmedikation (Aagaard et al., 2014, IVb+) oder bei persistierender Dystonie (Mustafa et al., 2014, IVb-).
- Elektrische Nervenstimulation bei Patienten mit chronischen Schmerzen unter starker Schmerzmedikation (Aagaard et al., 2014, IVb+).

Anmerkung: Aagaard weist auf die Notwendigkeit eines multidisziplinären Ansatzes bei Patienten mit chronischen Schmerzen (oftmals unter starker Schmerzmedikation) hin und nennt als zusätzliche Therapieoptionen Botulinumtoxin-Injektionen, transkutane elektrische Nervstimulation sowie Infrarotlichtbehandlungen (Aagaard et al., 2014, IVb+).

18 Risikofaktoren für den Erfolg der Kiefergelenkprothesen

18.1 Allgemeine Risikofaktoren

- Systemische (z.B. Diabetes mellitus) (Mercuri et al., 2012b, Vb0; O'Connor et al., 2016, IVb-), entzündliche (Wolford et al., 1994, IVb+; Mercuri et al., 1995, IVb+) und autoimmunvermittelte (Saeed et al., 2001, IVb0; Mercuri et al., 2012a, Vb0) Erkrankungen des Kiefergelenkes
- Nikotinkonsum (erhöht das Risiko für postoperative Wundkomplikationen) (Mercuri et al., 2012a, Vb0)
- Kompromittiertes Immunsystem (vorbestehend) (Henry et al., 1993, IIb-; Mercuri et al., 2006, Vb0; Pinto et al., 2009, IVb+; O'Connor et al., 2016, IVb-)
- Malnutrition / Mangelernährung (führt oft zu Anämie und schlechterer Immunantwort bei Infektionen) (Mercuri et al., 2012b, Vb0)

18.2 Patientenspezifische Risikofaktoren

- Allergien (z.B. gegen Bestandteile der Kiefergelenkprothese wie Nickel, Kobalt, Chrom, Molybdän, Titan) (Wolford et al., 2003b, IIb+; Wolford et al., 2006, Vb0; Pinto et al., 2009, IVb+; Hussain et al., 2014, IIb+; Sidebottom et al., 2014, IVb-; Gonzalez-Perez et al., 2016a, IVb+; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+)
- Chronische Schmerzen (Henry et al., 1993, IIb-; Wolford et al., 1994, IVb+; Mercuri et al., 1999, IVb-; Granquist et al., 2011, IVb0; Aagaard et al., 2014, IVb+; Wojczynska et al., 2016, IIb++)
- Muskuläre Hyperaktivitäten (z.B. Bruxismus) (Wolford et al., 1994, IVb+; Wolford et al., 2003a, IVb+)
- Aussetzen der physiotherapeutischen Maßnahmen (z.B. aufgrund Verweigerns oder körperlicher Einschränkungen) (Westermarck et al., 2010, IVb+; Leandro et al., 2013, IVb+)
- Vorausgegangene Strahlentherapie (Beeinträchtigung des Weichteilgewebes, welches zur Prothesenstabilisation von Bedeutung ist) (Westermarck et al., 2011a, IVb0)
- Vorausgegangene oder perioperative Koronoidektomie (Sidebottom et al., 2013e, IVb+; Mustafa et al., 2014, IVb-; O'Connor et al., 2016, IVb-) (vgl. dazu auch Abschnitt 16 Ergänzende intraoperative Maßnahmen sowie Tabelle 29-6 im Tabellenanhang).

- Psychiatrische Erkrankungen bei bestehender chronischer cranio-mandibulärer Dysfunktion (Ulmner et al., 2017, IVb+; De la Torre Canales et al., 2019, IVb+; Sahdev et al., 2019, IVb+)

Hinweis:

In einer retrospektiven Studie von Sahdev et al. mit 95 Patienten mit patientenspezifischen Kiefergelenkprothesen zählten psychiatrische Erkrankungen (vor allem Depression) (56%) und chronische Schmerzsyndrome (vor allem Fibromyalgie) (40%) zu den häufigsten Komorbiditäten. Diese Patienten wiesen signifikant höhere postoperative Schmerzniveaus als nicht-beeinträchtigte Patienten auf (Sahdev et al., 2019, IVb+).

Auch bei TMD-Patienten insgesamt (nicht Kiefergelenkprothesen-spezifisch) konnte eine Bedeutung psychischer Beeinträchtigungen festgestellt werden:

De la Torre Canales et al. beobachteten in einer Studie mit 691 Patienten mit temporomandibulärer Dysfunktion anhand psychologischer Tests⁶⁴ eine hohe Prävalenz für Anzeichen für Depression (44%) und Somatisierung (74,1%) (De la Torre Canales et al., 2019, IVb+). Außerdem ergab sich bei der Mehrzahl der Patienten (42%) eine starke Schmerzintensität bei gleichzeitig jedoch geringer schmerzbedingter Einschränkung von Aktivitäten (GCPS Level I/II). In dieser Studie zeigte sich außerdem eine weibliche Prädominanz im Gesamtkollektiv (571 weibliche vs. 120 männliche Patienten) sowie für besonders hohe Werte der erhobenen Parameter.

De la Torre Canales et al. erachten aufgrund der prognostischen Bedeutung psychosozialer Beeinträchtigungen daher eine Erhebung des psychosozialen Status von TMD Patienten in klinischen Studien für sinnvoll (De la Torre Canales et al., 2019, IVb+).

Ulmner et al. stellten in einer Studie mit 224 TMD-Patienten mit arthroskopischer Lysis und Lavage u.a. psychiatrische Komorbiditäten und starke subjektive Schmerzen („self-graded global pain“) als negative prädiktive Faktoren für den Therapieerfolg fest. Diese Faktoren könnten nach Angabe der Autoren mitursächlich für chronische Schmerzsyndrome sein (z.B. chronischer myofazialer Schmerz, stärkere Schmerzsensitivität, verminderte Coping-Möglichkeiten), welche wiederum den Therapieerfolg potenziell beeinträchtigen (Ulmner et al., 2017, IVb+).

18.3 Lokale und verfahrensspezifische Risikofaktoren

- Posttraumatische Zustände (z.B. durch Begünstigung heterotoper Ossifikationen) (Wolford et al., 2008a, IIIb+; Kanatas et al., 2011, IVb-; Gerbino et al., 2016, IVb-)
- Ankylose (Henry et al., 1993, IIIb-; Mercuri et al., 1995, IVb+; Wolford et al., 2008a, IIIb+; Westermarck et al., 2010, IVb+; Sidebottom et al., 2013d, Vb0; Guarda-Nardini et al., 2014, Vb0; Gerbino et al., 2016, IIIb-; Gonzalez-Perez et al., 2016a, IVb+; O'Connor et al., 2016, IVb-)
- Vorbestehende heterotope Ossifikationen (Wolford et al., 1994, IVb+; Wolford et al., 2008a, IIIb+; Pinto et al., 2009, IVb+; Gonzalez-Perez et al., 2016a, IVb+; Selbong et al., 2016, IVb0)
- Mikrobewegungen der Kiefergelenkprothese (z.B. infolge forcierter Adaptierung der Komponenten an den Knochen bei ungenauer Passung, v. a. bei Stock-Prothesen) mit Gefahr der Bildung fibrösen Bindegewebes und daraus resultierendem Risiko für Prothesenlockerung / -versagen (Mercuri et al., 2007b, IVb+; Mercuri et al., 2007a, IVb0; Wolford et al., 2008a, IIIb+; Westermarck et al., 2011b, IVb0; Mercuri et al., 2012a, Vb0; Sidebottom et al., 2014, IVb+)
- Multiple vorangegangene Kiefergelenkoperationen (Henry et al., 1993, IIIb-; Wolford et al., 1994, IVb+; Mercuri et al., 1995, IVb+; Wolford et al., 1997b, IIIb+;

⁶⁴ „Axis II“ Fragebogen mit Erhebung der Stärke chronischer Schmerzen sowie Symptomen /Anzeichen für Depression und Somatisierung. Außerdem wurden GCPS („Graded Chronic Pain Scale / Status“) für das Ausmaß von Schmerzintensität und schmerzbedingter Einschränkung von Aktivitäten sowie SCL-90R (SCL= „Symptom Checklist“), SCL-DEP (Depression) und SCL-SOM (Somatisierung) für Depression und Somatisierungszeichen erhoben.

Mercuri et al., 1999, IVb-; Wolford et al., 2003a, IVb+; Mercuri et al., 2004, IIIb+; Mercuri et al., 2007b, IVb+; Guarda-Nardini et al., 2008a, Va+; Wolford et al., 2008b, IVb+; Pinto et al., 2009, IVb+; Westermarck et al., 2010, IVb+; Mercuri et al., 2012a, Vb0; Leandro et al., 2013, IVb+; Burgess et al., 2014, IIIb+; Wolford et al., 2015, IVb++; Perez et al., 2016, IVb+; Rajapakse et al., 2017, Vb0; O'Connor et al., 2017, Vb0; Siegmund et al., 2019, IVb-)

Anmerkung: Multiple vorangegangene Kiefergelenkoperationen führen oftmals zur Bildung von Narbengewebe und verminderter Vaskularisation mit daraus resultierenden Folgeschäden (z.B. Schmerzen, Kiefergelenkdysfunktion, Kieferdeformationen) (Mercuri et al., 1995, IVb+; Wolford et al., 1997b, IIIb+; Westermarck et al., 2010, IVb+; Leandro et al., 2013, IVb+; Wolford et al., 2014, IVb++; Siegmund et al., 2019, IVb-) , erfordern in vielen Fällen Reoperationen (Pinto et al., 2009, IVb+) und gehen oft mit schlechteren subjektiven (Henry et al., 1993, IIIb-; Wolford et al., 1994, IVb+; Mercuri et al., 1995, IVb+; Mercuri et al., 1999, IVb-; Wolford et al., 2003a, IVb+; Mercuri et al., 2004, IIIb+; Mercuri et al., 2007b, IVb+; Guarda-Nardini et al., 2008a, Va+; Wolford et al., 2008b, IVb+; Pinto et al., 2009, IVb+; Mercuri et al., 2012a, Vb0; Wolford et al., 2015, IVb++; Perez et al., 2016, IVb+) und objektiven (Wolford et al., 1994, IVb+; Mercuri et al., 1995, IVb+; Wolford et al., 2003a, IVb+; Mercuri et al., 2004, IIIb+; Mercuri et al., 2007b, IVb+; Wolford et al., 2008b, IVb+; Pinto et al., 2009, IVb+; Wolford et al., 2015, IVb++; Perez et al., 2016, IVb+; O'Connor et al., 2017, Vb0) Resultaten einher.

- Knochendestruktion aufgrund von Fremdkörperriesenzellreaktionen (z.B. infolge vorausgegangenem Kiefergelenkersatz mittels Proplast-Teflon-Prothesen (Chuong et al., 1993, Vb0; Henry et al., 1993, IIIb-; Wolford et al., 1994, IVb+; Mercuri et al., 1995, IVb+; Speculand et al., 2000, IIIb+; Wolford et al., 2001, Vb0; Mercuri et al., 2003, Vb0; Wolford et al., 2003b, IIIb+; Wolford et al., 2003a, IVb+; Lypka et al., 2007, Vb0; Guarda-Nardini et al., 2008a, Va+; Wolford et al., 2008b, IVb+; Dela Coleta et al., 2009, IVb-; Pinto et al., 2009, IVb+; Sinno et al., 2011, Vb0; Westermarck et al., 2011b, IVb0; Briceño et al., 2013, IVb-; Wolford et al., 2015, IVb++; Perez et al., 2016, IVb+) mit Gefahr der Perforation in die mittlere Schädelgrube im Rahmen von Resektionen (Chuong et al., 1993, Vb0; Lypka et al., 2007, Vb0).
- Laufende kieferorthopädische Behandlung zum Zeitpunkt der Prothesenimplantation (kann z.B. die Okklusion beeinflussen) (Wolford et al., 2003a, IVb+)

Empfehlung		
Laufende kieferorthopädische Behandlungen <u>sollten</u> den allgemeinen Maßstäben einer kombiniert kieferorthopädischen / kieferchirurgischen Therapie zum Zeitpunkt der Prothesenimplantation folgen (kann z.B. die Okklusion beeinflussen) (Wolford et al., 2003a, IVb+).	Konsens	B
Evidenzgrad: IVb+		

19 Komplikationen

Die Gesamtkomplikationsraten des alloplastischen Kiefergelenkersatzes variieren in der Literatur stark und liegen zwischen 5% (Wolford et al., 1994; IVb+; Lotesto et al., 2016, Vb0) und 56% (Saeed et al., 2002, IIIb++), wobei der Durchschnitt der für die Leitlinie ausgewerteten Studien (mit Angaben der Komplikationsraten) 19,3% beträgt (siehe Tabelle 29-12 im Tabellenanhang).

Hier ist allerdings zu beachten, dass viele dieser Komplikationen selbst-limitierend sind (Saeed et al., 2002, IIIb++; Burgess et al., 2014, IIIb+; Gruber et al., 2015, IVb-; Sahdev et al., 2019, IVb+).

Zu den häufigsten Komplikationen der für die Leitlinie ausgewerteten Studien zählten folgende in Tabelle 19-1 aufgeführte Komplikationen (zu Raten für alle beobachteten Komplikationen siehe Tabelle 29-12 im Tabellenanhang)

Tabelle 19-1: Durchschnittsraten der häufigsten Komplikationen (der für die Leitlinie ausgewerteten Studien; absteigend nach Durchschnittsrates geordnet).

Komplikation	Durchschnittsrates in Prozent	Quellen (mit höherer Evidenz)
Bildung von Narbengewebe / Fibrose	23 %	Wolford et al., 2008a; IIIb+; Westermarck et al., 2011b, IVb0; Murdoch et al., 2014, IVb-. (Achtung: geringe Studienzahl mit Angabe der Fallraten!).
Schädigungen des N. facialis	temporär: ~15%	Speculand et al., 2000, IIIb+; Saeed et al., 2001, IVb0; Saeed et al., 2002, IIIb++; Herrera et al., 2007, Vb0; Pearce et al., 2009, IVb0; Dhanda et al., 2011, IVb-; Kanatas et al., 2011, IVb-; Machon et al., 2012a, IVb-; Briceño et al., 2013, IVb-; Lee et al., 2013, IVb0; Sidebottom et al., 2013e, IVb+; Burgess et al., 2014, IIIb+; Haq et al., 2014, IVb0; Idle et al., 2014, IVb+; Murdoch et al., 2014, IVb-; McKenzie et al., 2015, IVb-; Rodrigues et al., 2015, Vb0; Gonzalez-Perez et al., 2016a, IVb+; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; O'Connor et al., 2016, IVb-; Kanatsios et al., 2018, IVb+; Sahdev et al., 2019, IVb+.
	permanent: 4%	Speculand et al., 2000, IIIb+; Saeed et al., 2002, IIIb++; Dhanda et al., 2011, IVb-; Kanatas et al., 2011, IVb-; Kanatas et al., 2012, IVb-; Machon et al., 2012a, IVb-; Briceño et al., 2013, IVb-; Sidebottom et al., 2013e, IVb+; Haq et al., 2014, IVb0; Gruber et al., 2015, IVb-; McKenzie et al., 2015, IVb-; Gonzalez-Perez et al., 2016, IIb+.
Heterotope Knochenformationen	~11%	Wolford et al., 1994, IVb+; Wolford et al., 2003a, IVb+; Wolford et al., 2008a, IIIb+; Pinto et al., 2009, IVb+; Speculand et al., 2009, IVb+; Westermarck et al., 2011b, IVb0; Guarda-Nardini et al., 2014, Vb0; Haq et al., 2014, IVb0; Murdoch et al., 2014, IVb-; McKenzie et al., 2015, IVb-; Shanyong et al., 2015, IVb0; Gerbino et al., 2016, IIIb-; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Gonzalez-Perez et al., 2016a, IVb+; Sahdev et al., 2019, IVb+.
Permanenz / Verschlechterung d. Beschwerdesymptomatik	~11%	Henry et al., 1993, IIIb-; Wolford et al., 1994, IVb+; Saeed et al., 2001, IVb0; Wolford et al., 2008a, IIIb+; Speculand et al., 2009, IVb+; Kanatas et al., 2011, IVb-; Machon et al., 2012a, IVb-; Machon et al., 2012b, Vb0; Lee et al., 2013, IVb0; Burgess et al., 2014, IIIb+; Murdoch et al., 2014, IVb-; Wolford et al., 2015, IVb++; Gerbino et al., 2016, IIIb-; Gonzalez-Perez et al., 2016a, IVb+; Gonzalez-Perez et al., 2016, IIb+.

Komplikation	Durchschnittsrate in Prozent	Quellen (mit höherer Evidenz)
Hypersensitivität gegen die genutzten Materialien	~10,7%	Sidebottom et al., 2008a, IVb-; Wolford et al., 2008a, IIIb+; Pinto et al., 2009, IVb+; Speculand et al., 2009, IVb+; Kanatas et al., 2011, IVb-; Kanatas et al., 2012, IVb-; Hussain et al., 2014, IIb+; Gonzalez-Perez et al., 2016a, IVb+; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Sidebottom et al., 2014, IVb-
Notwendigkeit eines Korrekturingriffes	~9%	Wolford et al., 1994, IVb+; Wolford et al., 1997b, IIIb+; Pitta et al., 2001, Vb0; Saeed et al., 2002, IIIb++; Wolford et al., 2003a, IVb+; Pinto et al., 2009, IVb+; Speculand et al., 2009, IVb+; Kanatas et al., 2012, IVb-; Machon et al., 2012b, Vb0; Aagaard et al., 2014, IVb+; Dimitroulis et al., 2014, IIIb-; Haq et al., 2014, IVb0; Gruber et al., 2015, IVb-; McKenzie et al., 2015, IVb-; Ettinger et al., 2016, IIIb-; Gonzalez-Perez et al., 2016a, IVb+; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Wojczynska et al., 2016, IIb++.
Knochendestruktionen infolge von Fremdkörperriesenzell- reaktionen	~9%	Henry et al., 1993, IIIb-; Speculand et al., 2000, IIIb+; Abramowicz et al., 2008, Vb0; Sidebottom et al., 2008a, IVb-; Pinto et al., 2009, IVb+.
Prothesendislokationen	~8%	Saeed et al., 2002, IIIb++; Speculand et al., 2009, IVb+; Jones et al., 2011, IIb-; Machon et al., 2012a, IVb-; Machon et al., 2012b, Vb0; Schuurhuis et al., 2012, IVb0; Sidebottom et al., 2013e, IVb+; Murdoch et al., 2014, IVb-; Mustafa et al., 2014, IVb-; Gruber et al., 2015, IVb-; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; O'Connor et al., 2016, IVb-; Kanatsios et al., 2018, IVb+.
Schädigungen des N. trigeminus	~8% (temporär)	Saeed et al., 2002, IIIb++; Westermarck et al., 2006, IVb0; Pearce et al., 2009, IVb0; Jones et al., 2011, IIb-; Machon et al., 2012a, IVb-; Burgess et al., 2014, IIIb+; Haq et al., 2014, IVb0; Idle et al., 2014, IVb+; Ettinger et al., 2016, IIIb-; Gonzalez-Perez et al., 2016a, IVb+; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; O'Connor et al., 2016, IVb-; Kanatsios et al., 2018, IVb+.
Blutungen	~3,8%	Westermarck et al., 2010, IVb+; Machon et al., 2012a, IVb-; Sidebottom et al., 2013d, Vb0; Sidebottom et al., 2013e, IVb+; Idle et al., 2014, IVb+; Murdoch et al., 2014, IVb-; McKenzie et al., 2015, IVb-; Gerbino et al., 2016, IV.
Infektionen des periprothetischen Gewebes	~2,5%	Haug et al., 1989, IVb0; Wolford et al., 1994, IVb+; Pitta et al., 2001, Vb0; Saeed et al., 2002, IIIb++; Pinto et al., 2009, IVb+; Speculand et al., 2009, IVb+; Mercuri et al., 2011, Vb0; Kanatas et al., 2012, IVb-; Machon et al., 2012a, IVb-; Leandro et al., 2013, IVb+; Sidebottom et al., 2013e, IVb+; Hussain et al., 2014, IIb+; Idle et al., 2014, IVb+; Murdoch et al., 2014, IVb-; Sanovich et al., 2014, IVb-; Wolford et al., 2015, IVb++; Gruber et al., 2015, IVb-; McKenzie et al., 2015, IVb-; Ettinger et al., 2016, IIIb-; Gerbino et al., 2016, IIIb-; O'Connor et al., 2016, IVb-; Wojczynska et al., 2016, IIb++; Elledge et al., 2017, IIIb+; Kanatsios et al., 2018, IVb+.

Anmerkung: Postoperative Infektionen wurden in den hier aufgelisteten Studien bei durchschnittlich 2,5% der Fälle sowie in groß angelegten Studien von Speculand et al. und Mercuri et al. bei 2,1 bzw. 1,5% (Speculand et al., 2009, IVb+; Mercuri et al., 2011, Vb0) beobachtet, wobei es sich laut Speculand et al. meist um spät auftretende Biofilminfektionen handelt und nur selten um direkt postoperativ aufgetretene Infektionen (Speculand et al., 2009, IVb+).

Peri- / postoperative Blutungen traten in einer Studie von McKenzie et al. mit 10-jährigem Follow-up (Kollektiv von 106 Patienten mit 178 Kiefergelenkprothesen) zwar nicht auf (McKenzie et al., 2015, IVb-), werden von vielen Autoren jedoch als bekannte Komplikation beschrieben und beobachtet (Speculand et al., 2009, IVb+; Machon et al., 2012a, IVb-; Sidebottom et al., 2013e, IVb+; Johnson et al., 2017, IIIa++). Die durchschnittlich aufgetretenen Blutungen der hier ausgewerteten Studien beträgt 3,8%, wobei die Einzelwerte zwischen 0% (McKenzie et al., 2015, IVb-) und 7,4% (Machon et al., 2012a, IVb-) variieren. Ein Prothesenversagen trat hingegen nur bei durchschnittlich 5% der Fälle auf.

Die Komplikationen werden im Folgenden in perioperative und langfristige Komplikationen gegliedert.

19.1 Perioperative Komplikationen⁶⁵

- Verletzung relevanter Strukturen (z.B. N. facialis, N. auriculotemporalis, A. maxillaris, Plexus pterygoideus, Dura, Äste des N. trigeminus)
(Speculand et al., 2009, IVb+; Machon et al., 2012a, IVb-; Machon et al., 2012b, Vb0; Sidebottom et al., 2013e, IVb+; Burgess et al., 2014, IIIb+; Lee et al., 2014, IVa-; Murdoch et al., 2014, IVb-; Sanovich et al., 2014, IVb-; Wolford et al., 2015, IVb++; Machon et al., 2015, Vb0; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Elledge et al., 2017, IIIb+; Johnson et al., 2017, IIIa++):
 - o Intraoperative Blutung (Westermarck et al., 2010, IVb+; Machon et al., 2012a, IVb-; Murdoch et al., 2014, IVb-; Gerbino et al., 2016, IIIb-; Gerbino et al., 2017, IIIb+; Johnson et al., 2017, IIIa++) bis hin zu transfusionspflichtigen, intraoperativen Blutungen (Sidebottom et al., 2013e, IVb+; Idle et al., 2014, IVb+).

Hinweis: Intraoperative arterielle Blutungen werden meist durch eine Verletzung der Arteria maxillaris bzw. deren medial des Gelenks verlaufende Äste (Speculand et al., 2009, IVb+; Machon et al., 2012a, IVb-; Machon et al., 2012b, Vb0; Murdoch et al., 2014, IVb-) verursacht, des Weiteren besteht Verletzungsgefahr für die Arteria temporalis superficialis (v. a. beim präaurikulären Zugang) (Sidebottom et al., 2011, Vb0; Machon et al., 2012b, Vb0). Daneben können stärkere venöse Blutungen z.B. aus dem Plexus pterygoideus (Speculand et al., 2009, IVb+; Sidebottom et al., 2011, Vb0) oder der Vena retromandibularis (Sidebottom et al., 2011, Vb0) auftreten.

- o Temporäre Parese des N. facialis (< 6 Monate)
(Speculand et al., 2000, IIIb+; Saeed et al., 2001, IVb0; Saeed et al., 2002, IIIb++; Herrera et al., 2007, Vb0; Sidebottom et al., 2008a, IVb-; Pearce et al., 2009, IVb0; Leiggenger et al., 2010, Vb0; Dhanda et al., 2011, IVb-; Felstead et al., 2011, Vb0; Kanatas et al., 2011, IVb-; Kanatas et al., 2012, IVb-; Machon et al., 2012a, IVb-; Briceño et al., 2013, IVb-; Lee et al., 2013, IVb0; Sidebottom et al., 2013e, IVb+; Burgess et al., 2014, IIIb+; Murdoch et al., 2014, IVb-; Sanovich et al., 2014, IVb-; Wolford et al., 2015, IVb++; Gruber et al., 2015, IVb-; Rodrigues et al., 2015, Vb0; Gerbino et al., 2016, IIIb-; Gonzalez-Perez et al., 2016a, IVb+; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Imola et al., 2016, Vb0; Johnson et al., 2017, IIIa++; O'Connor et al., 2016, IVb-; Elledge et al., 2017, IIIb+; Gerbino et al., 2017, IIIb+; Kanatsios et al., 2018, IVb+; Xu et al., 2018, IVb0; Siegmund et al., 2019, IVb-)

Hinweis: Die Raten an Fazialisparesen unter Angabe des gewählten operativen Zuganges bei Kiefergelenkprothesen variieren in der Literatur und liegen zwischen 0% (Lee et al., 2013, IVb0; Haq et al., 2014, IVb0) bis zu 25,9% (Machon et al., 2012a, IVb-+), wobei z.T. eine der Angaben fehlte (Details siehe Tabelle 29-13 im Tabellenanhang), sodass bislang keine evidenzbasierte Aussage zur Rate der Fazialisparesen in Abhängigkeit vom operativen Zugang möglich ist.

⁶⁵ Definition hier bis zu 6 Wochen post operationem (nach Smith et al., 2016, IVb+).

- o Temporärer Sensibilitätsverlust (z.B. der Lippe, Zunge; <6 Monate)
(Westermarck et al., 2006, IVb0; Pearce et al., 2009, IVb0; Jones et al., 2011, IIb-; Machon et al., 2012a, IVb-; Lee et al., 2013, IVb0; Sidebottom et al., 2013e, IVb+; Sidebottom et al., 2013d, Vb0; Burgess et al., 2014, IIIb+; Idle et al., 2014, IVb+; Gruber et al., 2015, IVb-; Ettinger et al., 2016, IIIb-; Gonzalez-Perez et al., 2016a, IVb+; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; O'Connor et al., 2016, IVb-; Elledge et al., 2017, IIIb+)

- Wundhämatom

(Speculand et al., 2000, IIIb+; Saeed et al., 2001, IVb0; Machon et al., 2012b, Vb0; Sanovich et al., 2014, IVb-; Ettinger et al., 2016, IIIb-; O'Connor et al., 2016, IVb-; Kanatsios et al., 2018, IVb+)

- Schwellung der Kiefergelenkregion

(Haug et al., 1989, IVb0; Speculand et al., 2009, IVb+; Westermarck et al., 2011b, IVb0; Aagaard et al., 2014, IVb+; Burgess et al., 2014, IIIb+; Wolford et al., 2014, IVb++).

- Perioperative Dislokation der Prothese

(Jones et al., 2011, IIb-; Sidebottom et al., 2013e, IVb+; Mustafa et al., 2014, IVb-; O'Connor et al., 2016, IVb-; Kanatsios et al., 2018, IVb+)

Hinweis: Eine perioperative Dislokation der Kiefergelenkprothese stellt mit einem Risiko von circa 8% eine nicht seltene Komplikation dar (Mustafa et al., 2014, IVb-) und tritt vor allem nach vorangegangener Koronoidektomie oder bei anterior offenem Biss auf (Sidebottom et al., 2013e, IVb+; Mustafa et al., 2014, IVb-). Eine elastische intermaxilläre Fixation (mittels elastischer Gummibänder) sowie Kieferöffnungsübungen für eine Woche p.o. senken das Risiko für eine Dislokation post operationem laut Mustafa et al. auf 1% (Mustafa et al., 2014, IVb-)

(vgl. dazu auch Abschnitt 17.1).

- Wundinfektionen im OP-Gebiet (perioperativ bzw. unmittelbar post operationem) (ausgenommen TEP-Infektionen, vergleiche dazu Abschnitt 21 Spezielles Komplikationsmanagement von Protheseninfektionen)
(Wolford et al., 1994, IVb+; Wolford et al., 2001, Vb0; Saeed et al., 2002, IIIb++; Machon et al., 2012b, Vb0; Mercuri et al., 2012b, Vb0; Idle et al., 2014, IVb+; Gruber et al., 2015, IVb-; Ettinger et al., 2016, IIIb-; Gerbino et al., 2016, IIIb-; Imola et al., 2016, Vb0; Elledge et al., 2017, IIIb+; Kanatsios et al., 2018, IVb+)

Hinweis: Bei Beachtung einer sorgfältigen und aseptischen Arbeitsweise, einer perioperativen Antibiotikaphylaxe und bei immunkompetenten Patienten stellen Infektionen laut Mercuri et al. und Wolford et al. seltene Komplikationen dar (Mercuri et al., 2012b, Vb0; Wolford et al., 2014, IVb++).

Laut Mercuri et al. gilt neben den allgemeinen und patientenspezifischen Faktoren (vgl. Abschnitt 18 Risikofaktoren für den Erfolg der Kiefergelenkprothesen), die die Entstehung einer peri- / postoperativen Wundinfektion nach Kiefergelenkprothesenimplantation begünstigen, eine lange Operationsdauer als Risikofaktor (Mercuri et al., 2011, Vb0).

19.2 Langfristige Komplikationen⁶⁶

- Störungen der Funktion, ggf. Persistieren oder Verschlechterung der Beschwerdesymptomatik:

- o Unveränderte oder verschlechterte Schmerzstärke

(Kent et al., 1986, IIIb-; Wolford et al., 1994, IVb+; Saeed et al., 2001, IVb0; Sidebottom et al., 2008a, IVb-; Machon et al., 2012a, IVb-; Mercuri et al., 2012a, Vb0; Abramowicz et al., 2008, Vb0; Wolford et al., 2008a, IIIb+; Speculand et al., 2009, IVb+; Westermarck et al., 2011b, IVb0; Machon et al., 2012b, Vb0; Lee et al., 2013, IVb0; Aagaard et al., 2014, IVb+; Kothari et al., 2014, IIIb-; Murdoch et al., 2014, IVb-; Sanovich et al., 2014, IVb-; Wolford et al., 2015, IVb++; Gerbino et al., 2016, IVb-; Elledge et al., 2017, IIIb+)

⁶⁶ Definition hier ab 3 Monate nach OP bis zu letztem Follow-up (nach Smith et al., 2016, IVb+)

- o Funktionelle Schmerzen (z.B. durch zu lange Fixierungsschrauben, die die Kiefermuskulatur irritieren können)
(Mercuri et al., 2012b, Vb0)
- o Okklusionsstörungen (Malokklusion)
(Abramowicz et al., 2008, Vb0; Speculand et al., 2009, IVb+; Machon et al., 2012a, IVb-; Machon et al., 2012b, Vb0; Murdoch et al., 2014, IVb-; Wolford et al., 2015, IVb++; Gerbino et al., 2016, IIIb-; Gonzalez-Perez et al., 2016a, IVb+; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Imola et al., 2016, Vb0; Farzad et al., 2017, Vb0)
- o Abnahme der maximalen Kieferöffnung im Verlauf
(Wolford et al., 1994, IVb+; Saeed et al., 2001, IVb0; Sidebottom et al., 2008a, IVb-; Kanatas et al., 2011, IVb-; Burgess et al., 2014, IIIb+; Murdoch et al., 2014, IVb-; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Imola et al., 2016, Vb0)
- o Craniomandibuläre Dysfunktionen - CMD („Myofaszielles Schmerzsyndrom“)
(Briceño et al., 2013, IVb-; O'Connor et al., 2016, IVb-)
- o Bildung von (persistierenden) Speichelfisteln und Sialozelen
(Machon et al., 2012b, Vb0; Siegmund et al., 2019, IVb-)
- Neurologische Störungen:
 - o Permanente neurologische Störung (>6 Monate) (z.B. persistierende Fazialisparese durch Verletzung von Ästen des N. facialis, Parästhesien/Hyper-/Hypästhesien durch Verletzung von Ästen des N. trigeminus)
(Speculand et al., 2000, IIIb+; Saeed et al., 2002, IIIb++; Lypka et al., 2007, Vb0; Speculand et al., 2009, IVb+; Dhanda et al., 2011, IVb-; Kanatas et al., 2011, IVb-; Machon et al., 2012a, IVb-; Briceño et al., 2013, IVb-; Sidebottom et al., 2013e, IVb+; Burgess et al., 2014, IIIb+; Kothari et al., 2014, IIIb-; Sanovich et al., 2014, IVb-; Gruber et al., 2015, IVb-; Elledge et al., 2017, IIIb+; Gerbino et al., 2017, IIIb+; Siegmund et al., 2019, IVb-)
 - o Verändertes Hörvermögen
(Aagaard et al., 2014, IVb+; Burgess et al., 2014, IIIb+; Sanovich et al., 2014, IVb-)
 - o Sonstige nervale Störungen (z.B. Frey-Syndrom) und Neuralgien der Gesichtsregion (Saeed et al., 2001, IVb0; Saeed et al., 2002, IIIb++; Granquist et al., 2011, IVb0; Burgess et al., 2014, IIIb+; O'Connor et al., 2016, IVb-) sowie Bildung von Neuomen (z.B. des N. auriculotemporalis durch Nähe zu operativem Zugang) (Granquist et al., 2011, IVb0; Lee et al., 2013, IVb0) etc.
- Prothesenassoziierte Komplikationen („Prothesenversagen“, ggf. mit Prothesenentfernung)
(Kent et al., 1986, IIIb-; Henry et al., 1993, IIIb-; Wolford et al., 1994, IVb+; Speculand et al., 2000, IIIb+; Wolford et al., 2001, Vb0; Saeed et al., 2002, IIIb++; Abramowicz et al., 2008, Vb0; Sidebottom et al., 2008a, IVb-; Wolford et al., 2008a, IIIb+; Pinto et al., 2009, IVb+; Westermarck et al., 2011b, IVb0; Machon et al., 2012b, Vb0; Mercuri et al., 2012a, Vb0; Leandro et al., 2013, IVb+; Vega et al., 2013, Vb0; Sanovich et al., 2014, IVb-; Wolford et al., 2015, IVb++; Al-Moraissi et al., 2015, IIIa+; Ettinger et al., 2016, IIIb-; Gonzalez-Perez et al., 2016a, IVb+; Imola et al., 2016, Vb0; Kunjur et al., 2016, IVb-):
 - o Dislokation der Kiefergelenkprothese (vgl. auch Abschnitt 17.1)
(Mercuri et al., 1995, IVb+; Saeed et al., 2002, IIIb++; Speculand et al., 2009, IVb+; Felstead et al., 2011, Vb0; Jones et al., 2011, IIb-; Machon et al., 2012b, Vb0; Schuurhuis et al., 2012, IVb0; Murdoch et al., 2014, IVb-; Mustafa et al., 2014, IVb-; Gruber et al., 2015, IVb-; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Selbong et al., 2016, IVb0)

- o Lockerung von Prothesenkomponenten
(Wolford et al., 1994, IVb+; Mercuri et al., 1995, IVb+; Wolford et al., 2003a, IVb+; Dimitroulis et al., 2005, Vb0; Leandro et al., 2013, IVb+; Shanyong et al., 2015, IVb0; Imola et al., 2016, Vb0)
- o Fraktur von Prothesenkomponenten
(Kent et al., 1986, IIIb-; Mercuri et al., 1995, IVb+; Wolford et al., 2008a, IIIb+; Speculand et al., 2009, IVb+; Lee et al., 2013, IVb0)
- o Pseudarthrose um Prothesenkomponenten
(Abramowicz et al., 2008, Vb0)
- o Lockerung oder Fraktur der Fixierungsschrauben
(Mercuri et al., 2002, IVb-; Speculand et al., 2009, IVb+; Mercuri et al., 2012a, Vb0; Leandro et al., 2013, IVb+; Lee et al., 2013, IVb0; Sanovich et al., 2014, IVb-; Ramos et al., 2015a, IVb0; Ettinger et al., 2016, IIIb-; Gonzalez-Perez et al., 2016, IVb++; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+)

Anmerkung: Mikrobewegungen der Kiefergelenkprothese (z.B. infolge forcierter Adaptierung der Komponenten an den Knochen bei ungenauer Passung, v. a. bei Stock-Prothesen) können zur Bildung von fibrösem Bindegewebe und einem daraus resultierenden Risiko für Prothesenlockerung / -versagen führen (Mercuri et al., 2007b, IVb+; Mercuri et al., 2007a, IVb0; Wolford et al., 2008a, IIIb+; Westermarck et al., 2011b, IVb0; Mercuri et al., 2012a, Vb0; Sidebottom et al., 2014, IVb-).

- Bildung von periprothetischem Narbengewebe / Fibrose
(Wolford et al., 1994, IVb+; Wolford et al., 2000, Vb0; Pinto et al., 2009, IVb+; Pitta et al., 2001, Vb0; Wolford et al., 2003a, IVb+; Wolford et al., 2003b, IIIb+; Wolford et al., 2008a, IIIb+; Dela-Coleta et al., 2009, IVb-; Giannakopoulos et al., 2009, Vb0; Murdoch et al., 2014, IVb-; Wolford et al., 2015, IVb++; Rodrigues et al., 2015, Vb0; Gonzalez-Perez et al., 2016a, IVb+; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Perez et al., 2016, IVb+)
- Komplikationen an der Fetttransplantat-Entnahmestelle (z.B. Entwicklung einer Zyste / eines Serom)
(Wolford et al., 2008a, IIIb+)
- Ankylose / Reankylose
(Abramowicz et al., 2008, Vb0; Wolford et al., 2008a, IIIb+; Lee et al., 2013, IVb0; Sidebottom et al., 2013d, Vb0; Guarda-Nardini et al., 2014, Vb0; Gerbino et al., 2016, IIIb-; Imola et al., 2016, Vb0; Wojczynska et al., 2016, IIb++)
- Heterotope Knochenformation ggf. mit Indikation zur Revisionsoperation
(Wolford et al., 1994, IVb+; Wolford et al., 1997b, IIIb+; Wolford et al., 2003a, IVb+; Wolford et al., 2008a, IIIb+; Speculand et al., 2009, IVb+; Westermarck et al., 2011b, IVb0; Machon et al., 2012b, Vb0; Mercuri et al., 2012a, Vb0; Sidebottom et al., 2013d, Vb0; Vega et al., 2013, Vb0; Guarda-Nardini et al., 2014, Vb0; Haq et al., 2014, IVb0; Murdoch et al., 2014, IVb-; Sanovich et al., 2014, IVb-; Wolford et al., 2015, IVb++; Shanyong et al., 2015, IVb0; Gerbino et al., 2016, IIIb-; Gonzalez-Perez et al., 2016a, IVb+; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Imola et al., 2016, Vb0; Johnson et al., 2017, IIIa++; Selbong et al., 2016, IVb0; Gerbino et al., 2017, IIIb+).
- Fremdkörperriesenzellreaktion (z.B. aufgrund einer Allergie gegen genutztes Material oder Abriebpartikel von Prothesenmaterialien)
(Wolford et al., 1994, IVb+; Wolford et al., 1997a, Vb0; Wolford et al., 2001, Vb0; Mercuri et al., 2004, IIIb+; Dimitroulis et al., 2005, Vb0; Lypka et al., 2007, Vb0; Abramowicz et al., 2008, Vb0; Wolford et al., 2008a, IIIb+; Westermarck et al., 2011b, IVb0; Machon et al., 2012b, Vb0; Wolford et al., 2014, IVb++)

Anmerkung: In der Vergangenheit führten Fremdkörperriesenzellgranulome nach vorangegangener Versorgung mit Prothesenmaterialien wie Vitek / Proplast-Teflon bei einigen Patienten zu progredienten Destruktionen der Kiefer-

gelenkstrukturen (Wolford et al., 1994, IVb+; Wolford et al., 1997a, Vb0; Speculand et al., 2000, IIIb+; Wolford et al., 2001, Vb0; Mercuri et al., 2003, Vb0; Wolford et al., 2003b, IIIb+; Mercuri et al., 2004, IIIb+; Lypka et al., 2007, Vb0; Mercuri et al., 2007b, IVb+; Guarda-Nardini et al., 2008a, Va+; Abramowicz et al., 2008, Vb0; Sidebottom et al., 2008a, IVb-; Wolford et al., 2008b, IVb+; Westermarck et al., 2011b, IVb0; Sidebottom et al., 2013e, IVb+; Idle et al., 2014, IVb+; Sanovich et al., 2014, IVb-; Wolford et al., 2015, IVb++; Dimitroulis et al., 2014, IIIb-; Imola et al., 2016, Vb0) einschließlich Knochenerosion der mittleren Schädelbasis (Abramowicz et al., 2008, Vb0; Felstead et al., 2011, Vb0). Silastik induziert zwar ebenfalls Fremdkörperreaktionen, jedoch fallen diese milder (weniger proliferativ) aus (Wolford et al., 1997a, Vb0; Wolford et al., 2008b, IVb+; Baird et al., 2009, Vb0), was vermutlich auf die größere Partikelgröße zurückzuführen ist (Wolford et al., 1997a, Vb0).

- **Protheseninfektionen**

(Vergleiche dazu Abschnitt 21 Spezielles Komplikationsmanagement von Protheseninfektionen)

(Kent et al., 1986, IIIb-; Haug et al., 1989, IVb0; Mercuri et al., 1995, IVb+; Mercuri et al., 2006, Vb0; Pinto et al., 2009, IVb+; Speculand et al., 2009, IVb+; Mercuri et al., 2011, Vb0; Kanatas et al., 2012, IVb-; Mercuri et al., 2012b, Vb0; Lee et al., 2013, IVb0; Vega et al., 2013, Vb0; Hussain et al., 2014, IIb+; Murdoch et al., 2014, IVb-; Sanovich et al., 2014, IVb-; Wolford et al., 2015, IVb++; Gruber et al., 2015, IVb-; Ettinger et al., 2016, IIIb-; Imola et al., 2016, Vb0; Lotesto et al., 2016, Vb0; Elledge et al., 2017, IIIb+; Gerbino et al., 2017, IIIb+)

- **Hypersensitivität / Allergie gegen Prothesenmaterial (z.B. gegen Nickel, Kobalt, Chrom, Molybdän)**

(Wolford et al., 1994, IVb+; Sidebottom et al., 2008a, IVb-; Wolford et al., 2008a, IIIb+; Pinto et al., 2009, IVb+; Speculand et al., 2009, IVb+; Kanatas et al., 2011, IVb-; Kanatas et al., 2012, IVb-; Machon et al., 2012b, Vb0; Lee et al., 2013, IVb0; Sanovich et al., 2014, IVb-; Sidebottom et al., 2014, IVb-; Gonzalez-Perez et al., 2016a, IVb+; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+)

Hinweis: Kiefergelenkprothesen aus Titan werden bei Allergien gegen Prothesenmetalle verwendet (Sidebottom et al., 2008a, IVb-; Wolford et al., 2008a, IIIb+; Pinto et al., 2009, IVb+; Speculand et al., 2009, IVb+; Hussain et al., 2014, IVb+; Sidebottom et al., 2014, IVb-; Gonzalez-Perez et al., 2016a, IVb+; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; O'Connor et al., 2016, IVb-; O'Connor et al., 2017, Vb0; Kanatsios et al., 2018, IVb+; Siegmund et al., 2019, IVb-), wobei Nickel (Granchi et al., 2006, IIIb-; Wolford et al., 2006, Vb0; Sidebottom et al., 2014, IVb-; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Gerbino et al., 2017, IIIb+), Kobalt und Chrom die am häufigsten allergieauslösenden Prothesenmaterialien darstellen (Jones et al., 2011, IIb-; Gonzalez-Perez et al., 2016a, IVb+; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+). Bisher scheinen Titanprothesen keine Allergien bei diesen Patienten hervorzurufen (Sidebottom et al., 2014, IVb-; Kanatsios et al., 2018, IVb+).

Aufgrund fehlender Langzeitresultate zur Lebensdauer von Titankondylen werden aktuell weiterhin standardmäßig Kondyluskomponenten aus Kobalt-Chrom-Molybdän-Legierung verwendet (Sidebottom et al., 2014, IVb-).

20 Prophylaxe von Wundinfektionen

20.1 Perioperative Prophylaxe von Wundinfektionen

20.1.1 Präoperative Maßnahmen

- Otoskopie bereits im Vorfeld der OP (zur Dokumentation, zum Ausschluss und ggf. Therapie einer bereits präoperativ bestehenden Infektion)
(Abramowicz et al., 2008, Vb0; Mercuri et al., 2012a, Vb0)
- Eine konsequente perioperative Antibiotikaphylaxe reduziert das Risiko für postoperative Wundinfektionen
(Kent et al., 1986, IIIb-; Haug et al., 1989, IVb0; Wolford et al., 2003a, IVb+; Guarda-Nardini et al., 2007, Vb0; Westermarck et al., 2010, IVb+; Jones et al., 2011, IIb-; Mercuri et al., 2011, Vb0; Machon et al., 2012a, IVb-; Mercuri et al., 2012a, Vb0; Leandro et al., 2013, IVb+; Aagaard et al., 2014, IVb+; Guarda-Nardini et al., 2014, Vb0; Belli et al., 2015, Vb0; Ettinger et al., 2016, IIIb-; McKenzie et al., 2017, IVb+)

Hinweis: Gemäß S-1 AWMF-Leitlinie „Perioperative Antibiotikaprophylaxe“⁶⁷ wird empfohlen, die Erstgabe der perioperativen Antibiotikaprophylaxe rechtzeitig vor dem Operationsbeginn zu geben (z. B. bei parenteraler Gabe von Cephalosporinen 30-60 Minuten vor Operationsbeginn), spätestens bei Auftreten von Komplikationen. Analoge Empfehlungen unter Abdeckung eines ausreichend breiten Erregerspektrums werden in der Literatur auch für den totalen Kiefergelenkersatz ausgesprochen (Mercuri et al., 2011, Vb0; Mercuri et al., 2012a, Vb0; McKenzie et al., 2017, IVb+).

20.1.2 Intraoperative Maßnahmen

- Intraoperative Gabe intravenöser Steroide (z.B. Dexamethason)
(Jones et al., 2011, IIb-; Machon et al., 2012a, IVb-; Leandro et al., 2013, IVb+)

Empfehlung		
Zur Infektionsprophylaxe <u>kann</u> ⁶⁸ eine intraoperative Gabe intravenöser Steroide (z.B. Dexamethason) erfolgen (Jones et al., 2011, IIb-; Machon et al., 2012a, IVb-; Leandro et al., 2013, IVb+).	Konsens	0
Evidenzgrad: IIb-		

Hinweis: Von einigen Autoren wird empfohlen, die Steroidmedikation ca. 2-3 Tage post operationem fortzuführen (Jones et al., 2011, IIb-; Machon et al., 2012a, IVb-; Leandro et al., 2013, IVb+).

(Hierzu besteht mit 3/8 seitens MKG-LL-Gruppe kein Konsens, 5/8 Enthaltung).

Empfehlung		
Des Weiteren <u>soll</u> zur Infektionsprophylaxe eine penible Einhaltung der Antisepsis erfolgen (Kent et al., 1986, IIIb-; Mercuri et al., 1998, Vb0; Mercuri et al., 2006, Vb0; Abramowicz et al., 2008, Vb0; Mercuri et al., 2011, Vb0; Mercuri et al., 2012b, Vb0; Vega et al., 2013, Vb0; Perez et al., 2016, IVb+; McKenzie et al., 2017, IVb+).	Starker Konsens	A _{EK}
Evidenzgrad: Expertenkonsens (LoE IIIb-)		

Hinweis: Diskrepanz zwischen Empfehlungsstärke und Evidenzniveau. Die Empfehlung erfüllt formal die Kriterien des S2k-Niveaus und wird somit als Expertenkonsens eingestuft. Deshalb Kennzeichnung mit Zusatzangabe „EK“

- Sorgfältige Abdeckung der Kopfhaare (Mercuri et al., 2006, Vb0; Abramowicz et al., 2008, Vb0; Mercuri et al., 2012a, Vb0) und ggf. nötige Entfernung von Kopfhaaren
(Haug et al., 1989, IVb0; Mercuri et al., 2012a, Vb0)

Hinweis: Die Entfernung der Kopfhaare erfolgt lediglich unter dem Gesichtspunkt, den Operationsablauf nicht zu beeinträchtigen, da bisher keine ausreichende Evidenz für eine Infektionsprophylaxe durch eine präoperative Haarentfernung vorliegt (Niel-Weise et al., 2005, Ia0; Tanner et al., 2011, Ia+; Lefebvre et al., 2015, Ia+). Besteht die Indikation zur Haarentfernung, so erfolgt diese mit einer Haarschneidemaschine an Stelle eines Rasierers, um Schnittwunden und damit potenzielle Infektionen zu vermeiden (Niel-Weise et al., 2005, Ia0; Tanner et al., 2011, Ia+; Mercuri et al., 2012a, Vb0; Lefebvre et al., 2015, Ia+).

⁶⁷ AWMF-Reg.-Nr. 029-022 gültig bis 1 / 2017, zur Überarbeitung angemeldet unter der Reg.-Nr. 067-009.

⁶⁸ 1/8 Votum (MKG) auch für „soll“.

Empfehlung

Zur Infektionsprophylaxe **soll** eine sorgfältige Abdeckung der Kopfhare (Mercuri et al., 2006, Vb0; Abramowicz et al., 2008, Vb0; Mercuri et al., 2012a, Vb0) und ggf. eine Entfernung von Kopfharen (Haug et al., 1989, IVb0; Mercuri et al., 2012a, Vb0) erfolgen.

**Starker
Konsens**

A_{EK}

Evidenzgrad: Expertenkonsens (LoE Vb0 / IVb0)

***Hinweis:** Diskrepanz zwischen Empfehlungsstärke und Evidenzniveau. Die Empfehlung erfüllt formal die Kriterien des S2k-Niveaus und wird somit als Expertenkonsens eingestuft. Deshalb Kennzeichnung mit Zusatzangabe „EK“*

- Sorgfältige Desinfektion des Gehörganges und ggf. Abdeckung des Gehörganges (z.B. Einlage eines Tupfers getränkt mit Desinfektionsmittel) (Kent et al., 1986, IIIb-; Mercuri et al., 2006, Vb0; Mercuri et al., 2012a, Vb0; McKenzie et al., 2017, IVb+)

Empfehlung

Zur Infektionsprophylaxe **soll** eine sorgfältige Desinfektion des Gehörganges und ggf. Abdeckung des Gehörganges (z.B. Einlage eines Tupfers getränkt mit Desinfektionsmittel) (Kent et al., 1986, IIIb-; Mercuri et al., 2006, Vb0; Mercuri et al., 2012a, Vb0; McKenzie et al., 2017, IVb+) unter dem Ziel der bestmöglichen Elimination pathogener Keime erfolgen.

**Starker
Konsens**

A_{EK}

Evidenzgrad: Expertenkonsens (LoE IIIb-)

***Hinweis:** Diskrepanz zwischen Empfehlungsstärke und Evidenzniveau. Die Empfehlung erfüllt formal die Kriterien des S2k-Niveaus und wird somit als Expertenkonsens eingestuft. Deshalb Kennzeichnung mit Zusatzangabe „EK“*

- Sorgfältige abschließende Desinfektion des OP-Gebietes und großflächig der angrenzenden Weichgewebe mit einem gegen ein breites Erregerspektrum wirksamen Desinfektionsmittel (Kent et al., 1986, IIIb-; Haug et al., 1989, IVb0; Mercuri et al., 2012a, Vb0; McKenzie et al., 2017, IVb+).

Empfehlung

Zur Infektionsprophylaxe **soll** das OP-Gebiet und großflächig die angrenzenden Weichgewebe mit einem geeigneten (d.h. gegen ein breites Erregerspektrum wirksamen) Desinfektionsmittel desinfiziert werden (Kent et al., 1986, IIIb-; Haug et al., 1989, IVb0; Mercuri et al., 2012a, Vb0; McKenzie et al., 2017, IVb+).

**Starker
Konsens**

A_{EK}

Evidenzgrad: Expertenkonsens (LoE IIIb-)

***Hinweis:** Diskrepanz zwischen Empfehlungsstärke und Evidenzniveau. Die Empfehlung erfüllt formal die Kriterien des S2k-Niveaus und wird somit als Expertenkonsens eingestuft. Deshalb Kennzeichnung mit Zusatzangabe „EK“*

- Speicheldichte Abdeckung der Mundregion z.B. durch eine selbstklebende Folie (Kent et al., 1986, IIIb-; Mercuri et al., 2012a, Vb0; Perez et al., 2016, IVb+; McKenzie et al., 2017, IVb+)

Hinweis: Zur Infektionsprophylaxe wird empfohlen, die Mundregion z.B. durch eine selbstklebende Folie speicheldicht abzudecken (Kent et al., 1986, IIIb-; Mercuri et al., 2012a, Vb0; Perez et al., 2016, IVb+; McKenzie et al., 2017, IVb+). (Hierzu seitens LL-Gruppe keine mehrheitliche Empfehlung⁶⁹). Bei unilateralen Eingriffen sichert nach Mercuri et al.

⁶⁹ 4/8 für soll; 1/8 für sollte; 2/8 für kann; 1/8 Enthaltung

eine Abdeckung von der kontralateralen submentalen zur ipsilateralen temporalen Region die Sterilität und erlaubt weiterhin den Zugang zur Mundhöhle (Mercuri et al., 2012a, Vb0).

- Ausreichend groß dimensionierter operativer Zugang zur Schonung des Gewebes, (Vermeidung z.B. einer Ischämie mit evtl. resultierender schlechterer Wundheilung und dadurch erhöhtem Infektionsrisiko, Neurapraxien usw.)
(Mercuri et al., 2012b, Vb0; Neff et al., 2001, IIb+)

Empfehlung		
Zur Infektionsprophylaxe sollte ⁷⁰ ein ausreichend groß dimensionierter operativer Zugang zur Schonung des Gewebes, (Vermeidung z.B. einer Ischämie mit evtl. resultierender schlechterer Wundheilung und dadurch erhöhtem Infektionsrisiko, Neurapraxien usw.) gewählt werden (Mercuri et al., 2012b, Vb0; Neff et al., 2001, IIb+).	Starker Konsens	B
Evidenzgrad: IIb+		

- Intraoperative Sicherstellung der Sterilität während jeglicher potenziell kontaminierender Manöver (z.B. Handschuh- & Kitteltausch sowie ggf. erneute Desinfektion und Abdeckung bei Positionswechsel von der Mundhöhle zu den retromandibulären / präaurikulären Zugängen)
(Mercuri et al., 2006, Vb0; Abramowicz et al., 2008, Vb0; Westermarck et al., 2010, IVb+; Mercuri et al., 2011, Vb0; Mercuri et al., 2012b, Vb0; McKenzie et al., 2017, IVb+)

Empfehlung		
Zur Infektionsprophylaxe soll die Sterilität während jeglicher potenziell kontaminierender Manöver (z.B. Handschuh- & Kitteltausch sowie ggf. erneute Desinfektion und Abdeckung bei Positionswechsel von der Mundhöhle zu den retromandibulären / präaurikulären Zugängen) intraoperativ sichergestellt werden (Mercuri et al., 2006, Vb0; Abramowicz et al., 2008, Vb0; Westermarck et al., 2010, IVb+; Mercuri et al., 2011, Vb0; Mercuri et al., 2012b, Vb0; McKenzie et al., 2017, IVb+).	Starker Konsens	A_{EK}
Evidenzgrad: Expertenkonsens (LoE IVb+)		

Hinweis: Diskrepanz zwischen Empfehlungsstärke und Evidenzniveau. Die Empfehlung erfüllt formal die Kriterien des S2k-Niveaus und wird somit als Expertenkonsens eingestuft. Deshalb Kennzeichnung mit Zusatzangabe „EK“

- Alle durch intraoralen Gebrauch kontaminierten Instrumente werden von den im OP-Gebiet genutzten Instrumenten separiert
(Mercuri et al., 2012a, Vb0; Rodrigues et al., 2015, Vb0; Farzad et al., 2017, Vb0)

⁷⁰ 1/8 Votum (MKG) auch für „soll“.

Empfehlung		
Zur Infektionsprophylaxe sollen alle durch intraoralen Gebrauch kontaminierten Instrumente von den im OP-Gebiet genutzten Instrumenten separiert werden (Mercuri et al., 2012a, Vb0; Rodrigues et al., 2015, Vb0; Farzad et al., 2017, Vb0).	Starker Konsens	A_{EK}
Evidenzgrad: Expertenkonsens (LoE Vb0)		

Hinweis: Diskrepanz zwischen Empfehlungsstärke und Evidenzniveau. Die Empfehlung erfüllt formal die Kriterien des S2k-Niveaus und wird somit als Expertenkonsens eingestuft. Deshalb Kennzeichnung mit Zusatzangabe „EK“

Hinweis: Empfohlen wird ein schonender intraoperativer Umgang mit Parotisgewebe, da dieses durch den Speichel bzw. über den Stenonschen Gang eine potenzielle Kontaminationsquelle darstellt (Mercuri et al., 2006, Vb0; Mercuri et al., 2012a, Vb0).

- Intraoperative lokale Antibiotikaaanwendung:
 - Intraoperatives Einlegen der Prothesenkomponenten in einer Antibiotikumlösung vor Implantation (McPhillips et al., 2010, Vb0; Mercuri et al., 2011, Vb0)

Hinweis: Eine weiterführende Evaluierung in größeren Studien steht noch aus, die Anwendung erscheint laut Mercuri et al. aber bis zum Gegenbeweis sinnvoll (Mercuri et al., 2011, Vb0).

Die Leitlinien-Gruppe spricht hierzu keine mehrheitliche höhergradige Empfehlung aus ⁷¹.

- Antibiotische Spülung ⁷² der Operationswunde direkt nach Prothesenimplantation (Mercuri et al., 2006, Vb0; McPhillips et al., 2010, Vb0; Mercuri et al., 2011, Vb0; McKenzie et al., 2017, IVb+).

Hinweis: Mercuri et al empfehlen eine antibiotische Spülung der Wunde vor und direkt nach Implantation der Prothesenkomponenten, um dadurch eventuell zusätzlich das Infektionsrisiko zu minimieren, dies sei bisher aber nicht ausreichend durch Studien belegt (Mercuri et al., 2012a, Vb0) ⁷³.

Empfehlung		
Zur Infektionsprophylaxe kann die Operationswunde direkt nach der Prothesenimplantation intraoperativ mit einer Antibiotikumlösung gespült werden (Mercuri et al., 2006, Vb0; McPhillips et al., 2010, Vb0; Mercuri et al., 2011, Vb0; McKenzie et al., 2017, IVb+).	Starker Konsens	0
Evidenzgrad: IVb+		

⁷¹ Abstimmung: 5/8 Votum (MKG) Empfehlungsgrad 0, 4/8 Votum (MKG) Empfehlungsgrad B, 3/8 Votum (MKG) Empfehlungsgrad A.

⁷² In einer Studie von Mercuri et al. nutzten 46% der befragten Chirurgen das perioperativ gegebene Antibiotikum oder Vancomycin, Gentamycin, Peroxid oder Povidon-Iod-Lösung (Mercuri et al., 2011, V0). Für Deutschland gelten die auf das Erregerspektrum angepassten Empfehlungen der jeweiligen lokalen Hygienekommissionen.

⁷³ Keine konkrete höhergradige Empfehlung seitens der Leitliniengruppe möglich mangels Konsensus bei 3/8 für „ja“, 4 Enthaltungen und 1/8 für „nein“.

- o Großzügige Spülung der Wunde evtl. unter Verwendung von antibakteriell wirksamen Lösungen vor Wundverschluss zur Entfernung von Blutkoageln, Knochen- oder Gewebepartikeln (Westermarck et al., 2010, IVb+; Mercuri et al., 2012a, Vb0; Leandro et al., 2013, IVb+; Haq et al., 2014, IVb0).

Empfehlung		
Zur Infektionsprophylaxe sollte ⁷⁴ die Wunde großzügig vor Wundverschluss gespült werden (evtl. unter Verwendung von antibakteriell wirksamen Lösungen), um Blutkoagel, Knochen- oder Gewebepartikeln zu entfernen (Westermarck et al., 2010, IVb+; Mercuri et al., 2012a, Vb0; Leandro et al., 2013, IVb+; Haq et al., 2014, IVb0).	Starker Konsens	B
Evidenzgrad: IVb+		

- Verzicht auf eine Drainageanlage aufgrund der Kontaminationsgefahr (stattdessen z.B. sorgfältige Sicherstellung der Blutstillung)

Empfehlung		
Zur Infektionsprophylaxe kann auf eine Drainageanlage aufgrund der Kontaminationsgefahr verzichtet werden (stattdessen z.B. sorgfältige Sicherstellung der Blutstillung) (Mercuri et al., 2012a, Vb0).	Starker Konsens	O
Evidenzgrad: Vb0		

20.2 Postoperative Prophylaxe von Wundinfektionen

20.2.1 Maßnahmen während der Einheilphase

Grundsätzlich gelten hier die Empfehlungen zur Vermeidung nosokomialer Infektionen mit Beachtung der einschlägigen Hygienemaßnahmen seitens Klinikpersonal und Patienten (Mercuri et al., 2006, Vb0; Mercuri et al., 2012a, Vb0).

Mercuri et al. empfehlen außerdem eine sorgfältige Aufklärung der Patienten über erste Anzeichen einer Infektion und die sofortige Meldung von Symptomen einer Infektion an den behandelnden Arzt (Mercuri et al., 2012a, Vb0).

Bezogen auf den speziellen OP-Situs finden sich in der Literatur des Weiteren folgende Empfehlungen:

- Fortsetzen der perioperativen Antibiotika-Gabe bis ca. 7 Tage post operationem (Kent et al., 1986, IIIb-; Haug et al., 1989, IVb0; Wolford et al., 2001, Vb0; Wolford et al., 2003a, IVb+; Guarda-Nardini et al., 2007, Vb0; Westermarck et al., 2010, IVb+; Jones et al., 2011, IIb-; Mercuri et al., 2011, Vb0; Machon et al., 2012a, IVb-; Leandro et al., 2013, IVb+; Vega et al., 2013, Vb0; Aagaard et al., 2014, IVb+; Guarda-Nardini et al., 2014, Vb0; Landes et al., 2014, IVb0; Belli et al., 2015, Vb0; Ettinger et al., 2016, IIIb-; Gerbino et al., 2017, IIIb+; McKenzie et al., 2017, IVb+)

⁷⁴ 2/8 Votum (MKG) auch für „soll“.

Empfehlung

Zur Infektionsprophylaxe **sollte**⁷⁵ die perioperative Antibiotika-Prophylaxe protrahiert (ca. 7 Tage post operationem) erfolgen (Kent et al., 1986, IIIb-; Haug et al., 1989, IVb0; Wolford et al., 2001, Vb0; Wolford et al., 2003a, IVb+; Guarda-Nardini et al., 2007, Vb0; Westermarck et al., 2010, IVb+; Jones et al., 2011, IIb-; Mercuri et al., 2011, Vb0; Machon et al., 2012a, IVb-; Leandro et al., 2013, IVb+; Vega et al., 2013, Vb0; Aagaard et al., 2014, IVb+; Guarda-Nardini et al., 2014, Vb0; Landes et al., 2014, IVb0; Belli et al., 2015, Vb0; Ettinger et al., 2016, IIIb-; Gerbino et al., 2017, IIIb+; McKenzie et al., 2017, IVb+).

Konsens

B

Evidenzgrad: IIb-

Anmerkung: Die LL-Gruppe empfiehlt mehrheitlich eine Antibiotikagabe über einen Zeitraum von 5-7 Tagen^{76, 77}. Etwaige Änderungen des o.g. Regimes sind zu beachten bzw. in Hinblick auf aktuelle Empfehlungen mit dem Antibiotic Stewardship abzustimmen (vgl. S3-Leitlinie Strategie zur Sicherung rationaler Antibiotika-Anwendung im Krankenhaus, AWMF-Registernummer 092-001)

Hinweis: In der Endoprothetik der großen Gelenke ist die protrahierte Antibiotika-Prophylaxe verlassen worden, sie bleibt Ausnahmen vorbehalten (Thornley et al., 2015, Ia++; Voigt et al., 2015, Ia++; Siddiqi et al., 2019, IIIa++).

In drei Metaanalysen (Thornley et al., 2015, Ia++; Voigt et al., 2015, Ia++; Siddiqi et al., 2019, IIIa++)⁷⁸ zur perioperativen Antibiotikaprophylaxe bei orthopädischen Endoprothesen⁷⁹ zeigte sich eine signifikante Reduktion postoperativer Infektionen durch eine präoperative Antibiotikagabe.

Eine protrahierte Gabe (>24 Std.) zeigte jedoch keinen zusätzlichen signifikanten positiven Einfluss.

Zu beachten ist laut Autoren hier jedoch die eingeschränkte Aussagekraft der bisher verfügbaren externen Evidenz, sodass es einen Bedarf höherrangiger Studien gibt (Thornley et al., 2015, Ia++; Voigt et al., 2015, Ia++; Siddiqi et al., 2019, IIIa++).

Anmerkung: Rationale für die gemäß Literatur zur TEP Kiefergelenk empfohlene protrahierte Gabe (5-7 Tage) ist die potenziell erhöhte Kontaminationsgefahr durch die enge räumliche Beziehung zu Haaren, Gehörgang etc. Hierbei gilt aus pharmakologischer Sicht zu beachten, dass sowohl eine zu lange als auch eine zu kurze (<5 Tage) Dauer der Antibiotikagabe einer Resistenzentwicklung Vorschub leisten könnte.

- Postoperative Otoskopie (zur Feststellung eventueller Verletzungen, Entfernung von Blutkoageln etc.), ggf. Gabe von antibiotischen oder steroidhaltigen Ohrentropfen und Abdeckung des Gehörganges zur Infektionsprophylaxe (Mercuri et al., 2012a, Vb0; Aagaard et al., 2014, IVb+)

⁷⁵ 1/8 Votum (MKG) auch für „soll“.

⁷⁶ Die Aussage bezieht sich explizit auf den Kenntnisstand zum Zeitpunkt der Erstellung der Leitlinie

⁷⁷ 6/8 Votum (MKG) für 5-7 Tage, 4/8 Votum (MKG) auch für 3-5 Tage; 3/8 Votum (MKG) für 7-10 Tage.

⁷⁸ Suche am 28.06.2019 auf Pubmed mit Suchbegriff „arthroplasty antibiotic prophylaxis“. Einschlusskriterien: Metaanalysen der letzten 5 Jahre.

⁷⁹ Hier Hüft- & Kniegelenkprothesen

Empfehlung		
Zur Infektionsprophylaxe kann ⁸⁰ eine postoperative Otoskopie (zur Feststellung eventueller Verletzungen, Entfernung von Blutkoageln etc.) erfolgen (Mercuri et al., 2012a, Vb0; Aagaard et al., 2014, IVb+).	Konsens	0
Evidenzgrad: IVb+		

Anmerkung: Von einigen Autoren wird topische Applikation von abschwellenden und/oder antibiotikahaltigen Medikamenten (z.B. Ohrentropfen) und eine Abdeckung des Gehörganges empfohlen (Mercuri et al., 2012a, Vb0; Aagaard et al., 2014, IVb+)⁸¹.

- Sorgfältige Wundpflege mit ggf. Behandlung von Seromen / oberflächlichen Wundheilungsstörungen (Mercuri et al., 2006, Vb0; Abramowicz et al., 2008, Vb0; Mercuri et al., 2012a, Vb0)

Empfehlung		
Zur Infektionsprophylaxe sollte ⁸² eine sorgfältige Wundpflege mit ggf. Behandlung von Seromen / oberflächlichen Wundheilungsstörungen erfolgen (Mercuri et al., 2006, Vb0; Abramowicz et al., 2008, Vb0; Mercuri et al., 2012a, Vb0).	Starker Konsens	B
Evidenzgrad: Vb0		

Hinweis: Um eine Kontamination der Wunde beim Haarewaschen zu vermeiden, wird von Mercuri et al. empfohlen, auf das Haarewaschen bei frischen Wunden nach Möglichkeit zu verzichten und bis zur Konsolidierung der Wunden eine Haarwäsche mit Unterstützung durch Pflegepersonal oder Angehörige durchzuführen, um die Wunde trocken zu halten, die Wunden anschließend vorsichtig zu trocknen und gegebenenfalls lokal antiseptische Maßnahmen durchzuführen (Mercuri et al., 2012a, Vb0)⁸³.

20.2.2 Antibiotikaprophylaxe nach totalem Kiefergelenkersatz vor invasiven Eingriffen

Für eine grundsätzliche Antibiotikaprophylaxe vor invasiven Eingriffen bei Patienten mit alloplastischem Kiefergelenkersatz gibt es in der Literatur (einschließlich orthopädischer Literatur betreffend den Totersatz großer Gelenke) keine genügende Evidenz (siehe Tabelle 29-11 im Tabellenanhang).

Hinweis: Aufgrund fehlender belastbarer Evidenz für einen Zusammenhang zwischen dentalen Eingriffen und Protheseninfektionen sowie eines ungünstigen Kosten-Nutzen-Effektes wird eine Antibiotikaprophylaxe bei Patienten mit Gelenkersatz zur Vermeidung von Infektionen der Prothese vor dentalen Eingriffen in der orthopädischen Literatur nicht mehr empfohlen. Dies gilt auch für Patienten mit möglichen Risikofaktoren (z.B. Immunsuppression, Diabetes mellitus, rheumatoide Arthritis etc.), da auch hier bisher evidenzbasiert kein eindeutiger Vorteil einer Prophylaxe festgestellt werden konnte (vgl. Tabelle 29-11).

Stattdessen wird empfohlen, dass der Behandler die Risikofaktoren einer häufigen Breitbandantibiotikagabe (z.B. Hypersensitivitätsreaktionen, Anaphylaxie, Antibiotikaresistenzen) und die möglichen medizinischen Risikofaktoren

⁸⁰ 1/8 Votum (MKG) auch für „sollte“.

⁸¹ Keine konkrete Empfehlung seitens der Leitliniengruppe möglich mangels Konsensus bei 1/8 für „ja“, 6 Enthaltungen und 1/8 für „nein“.

⁸² 3/8 Votum (MKG) auch für „soll“.

⁸³ Keine konkrete höhergradige Empfehlung seitens der Leitliniengruppe möglich mangels Konsensus bei 3/8 für „ja“ und 5 Enthaltungen.

des Patienten individuell abwägt (vgl. Tabelle 29-11).

Trotz dieses aktuellen, kritischen Hinterfragens einer Antibiotikaphylaxe könnte nach Mercuri et al. (Mercuri et al., 2011, Vb0) bei Patienten mit Kiefergelenkprothese eine Antibiotikaphylaxe vor invasiven Eingriffen der Luft- & Speisewege, des Gastrointestinaltraktes und des Urogenitaltraktes gegebenenfalls im Falle von Leitungsanästhesien des N. alveolaris inferior bedeutsam sein, da die Fixationsschrauben der Kondyluskomponente im pterygomandibulären Raum liegen und potenziell kontaminationsgefährdet sind. Diesbezüglich besteht jedoch Bedarf für weitere Untersuchungen. Definitive Aussagen zur Antibiotikaphylaxe nach Prothesenimplantation sind insgesamt aufgrund des Mangels an randomisierten Studien mit aussagekräftigen Kohortengrößen vermutlich auch langfristig nicht zu erwarten (Mercuri et al., 2011, Vb0).

21 Spezielles Komplikationsmanagement von Protheseninfektionen

- **Frühe, postoperative Infektionen:**

Treten die Symptome 2-5 Tage post operationem auf, wird von Mercuri et al. empfohlen, die Infektion mittels eines sogenannten „aggressiven Protokolls“ zu behandeln (Mercuri et al., 2012b, Vb0), welches neben einer Breitbandantibiotikagabe (kalkulierte Antibiotikagabe direkt nach Verdachtsdiagnose- / Diagnosestellung) (Haug et al., 1989, IVb0; Wolford et al., 2001, Vb0; Mercuri et al., 2012b, Vb0; Aagaard et al., 2014, IVb+; McKenzie et al., 2015, IVb-) eine Revisionsoperation beinhaltet (Wolford et al., 2001, Vb0; Mercuri et al., 2012b, Vb0; Aagaard et al., 2014, IVb+; Gruber et al., 2015, IVb-; McKenzie et al., 2015, IVb-; Gerbino et al., 2017, IIIb+): Hierbei wird die Kiefergelenkprothese entnommen, mittels einer Bürste und einer antibakteriell wirksamen Lösung sorgfältig gereinigt und reimplantiert (Wolford et al., 2001, Vb0; Mercuri et al., 2012b, Vb0). Des Weiteren werden Proben zur Keimbestimmung entnommen und Spülkatheter für 4-5 Tage eingesetzt (Wolford et al., 2001, Vb0; Mercuri et al., 2012b, Vb0). Anschließend erfolgt eine erregerspezifische intravenöse Antibiotikatherapie sowie in der Folge eine ambulante intravenöse / orale Fortsetzung der Antibiotikagabe für 10 Tage (Mercuri et al., 2012b, Vb0) bis 14 Tage (Wolford et al., 2001, Vb0).

- **Späte, im Verlauf auftretende Infektionen:**

Bei spät (Wochen bis Monate nach OP) auftretenden Infektionssymptomen ist eine Biofilminfektion der wahrscheinlichste Auslöser (Speculand et al., 2009, IVb+; Mercuri et al., 2012b, Vb0). Hierfür geben Mercuri et al. das „späte Protokoll“ an (Mercuri et al., 2012b, Vb0), welches ebenfalls mit der kalkulierten Gabe eines Breitspektrumantibiotikum beginnt (Haug et al., 1989, IVb0; Mercuri et al., 2006, Vb0; Mercuri et al., 2012b, Vb0). Danach folgt in einer ersten Operation die Explantation der Kiefergelenkprothese (Mercuri et al., 2006, Vb0; Speculand et al., 2009, IVb+; Mercuri et al., 2012b, Vb0; Murdoch et al., 2014, IVb-; Gruber et al., 2015, IVb-), die Erregerbestimmung und der Einsatz eines mit Tobramycin oder Vancomycin beschichteten Polymetacrylatpacers (Mercuri et al., 2006, Vb0; Mercuri et al., 2012b, Vb0; Murdoch et al., 2014, IVb-). Nach der stationären intravenösen erregerspezifischen Antibiotikagabe (Mercuri et al., 2006, Vb0; Mercuri et al., 2012b, Vb0) wird gemäß angloamerikanischer Literatur (Mercuri et al., 2006, Vb0; Mercuri et al., 2012b, Vb0; Murdoch et al., 2014, IVb-) eine 6-8 wöchige, ambulante intravenöse Antibiotikatherapie empfohlen, bevor 8-10 Wochen nach dem initialen Eingriff eine neue Kiefergelenkprothese implantiert wird (Mercuri et al., 2006, Vb0; Mercuri et al., 2012b, Vb0). In der Literatur wird außerdem beschrieben, gegebenenfalls nur die Kunststoffkomponenten (z.B. aus UHMWPE) zu ersetzen, während die Metallkomponenten lediglich sterilisiert und zusammen mit neuen Schrauben reimplantiert werden (Mercuri et al., 2006, Vb0; Speculand et al., 2009, IVb+; Murdoch et al., 2014, IVb-).

Nach der Reimplantation erfolgt im Anschluss eine erneute intravenöse Antibiotikagabe (Mercuri et al., 2006, Vb0; Mercuri et al., 2012b, Vb0).

22 Kernaussagen der Leitlinie und damit verbundene Empfehlungen

Aktuell wird die Indikation für den totalen alloplastischen Kiefergelenkersatz zunehmend häufiger (Kleinheinz et al., 2015, Vb0; Onoriobe et al., 2016, Vb-) gestellt, gleichzeitig ist das Altersspektrum der mit Kiefergelenkprothesen versorgten Patienten zunehmend breiter geworden (Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+). Gemäß aktueller Studienlage (Mercuri et al., 2007b, IVb+; Wolford et al., 2015, IVb++; Johnson et al., 2017, IIIa++) darf bei den aktuell verwendeten Kiefergelenkprothesentypen mit einer durchschnittlichen Lebensdauer von 15-20 Jahren oder sogar länger gerechnet werden. Der Einsatz patientenspezifischer Kiefergelenkprothesen ermöglicht heute den totalen Gelenkersatz auch unter schwierigen Bedingungen (z.B. nach multiplen Voroperationen, heterotoper Knochenbildung, Fibrose, Reankylose) (Burgess et al., 2014, IIIb+; Wolford et al., 2015, IVb++; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+).

Trotz dieser entscheidend verbesserten technischen Möglichkeiten bleibt der alloplastische Kiefergelenkersatz mit Ausnahme autoimmun vermittelter Erkrankungen des Kiefergelenks gemäß allgemeinem Konsens weiterhin in erster Linie eine Therapieoption im Sinne einer Ultima Ratio bei Patienten mit schwer geschädigten (z.B. multipel voroperierten), nicht mehr konservativ oder durch konventionelle chirurgische Verfahren sinnvoll therapierbaren Kiefergelenken (Saeed et al., 2002, IIIb++; Wolford et al., 2003b, IIIb+; Guarda-Nardini et al., 2008a, Va+; Voiner et al., 2011, IIIb-; Burgess et al., 2014, IIIb+; Wolford et al., 2015, IVb++; Dimitroulis et al., 2014, IIIb-; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Johnson et al., 2017, IIIa++). Allerdings wird aktuell das Indikationsspektrum zunehmend erweitert (z.B. frühzeitiger totaler Gelenkersatz bei unter medikamentöser Therapie progredienten autoimmunen Erkrankungen wie z.B. rheumatoider Arthritis) (Sidebottom et al., 2013a, Vb0; O'Connor et al., 2016, IVb-).

Da der totale Kiefergelenkersatz das Risiko schwerwiegender Komplikationen birgt (Saeed et al., 2002, IIIb++; Burgess et al., 2014, IIIb+; Wolford et al., 2015, IVb++), ist eine sorgfältige Indikationsstellung zu fordern (Guarda-Nardini et al., 2008a, Va+; Burgess et al., 2014, IIIb+; Johnson et al., 2017, IIIa++). Potenzielle Komplikationen wie z.B. Protheseninfektionen sind durch geeignete präventive Maßnahmen (z.B. sorgfältige Antisepsis (Kent et al., 1986, IIIb-; Mercuri et al., 2011, Vb0; Perez et al., 2016, IVb+), perioperative Antibiotikaphylaxe (Kent et al., 1986, IIIb-; Wolford et al., 2003a, IVb+; Westermarck et al., 2010, IVb+; Jones et al., 2011, IIb-; Mercuri et al., 2011, Vb0; Machon et al., 2012a, IVb-; Leandro et al., 2013, IVb+; Aagaard et al., 2014, IVb+; Ettinger et al., 2016, IVb-) etc.) zu reduzieren.

Angesichts der weltweit rasch zunehmenden Verbreitung des totalen alloplastischen Kiefergelenkersatzes werden für die Zukunft qualitativ hochwertige und unabhängige Studien einschließlich Langzeitstudien gefordert (Mercuri et al., 1998, Vb0; Wolford et al., 2006, Vb0; Guarda-Nardini et al., 2007, Vb0; Guarda-Nardini et al., 2008a, Va+; Sidebottom et al., 2013e, IVb+; Aagaard et al., 2014, IVb+; Burgess et al., 2014, IIIb+; Al-Moraissi et al., 2015, IIIa+; Gruber et al., 2015, IVb-; Gonzalez-Perez et al., 2016a, IVb+; Johnson et al., 2017, IIIa++; Wojczynska et al., 2016, IIb++), um allgemein gültige Kriterien für die Indikationsstellung sowie ein möglichst evidenzbasiertes und standardisiertes Vorgehen zu etablieren (Guarda-Nardini et al., 2008a, Va+; Guarda-Nardini et al., 2008b, Vb0; Sidebottom et al., 2008b, Vb04; Burgess et al., 2014, IIIb).

Statement	
Allen modernen Behandlungsansätzen zum totalen alloplastischen Kiefergelenkersatz ist gemein, dass sie integrativ angelegt sind. Sowohl hinsichtlich Vorbehandlung mit Diagnostik als auch Nachsorge ist daher ein interdisziplinärer Ansatz zu fordern (Mercuri et al., 2011, Vb0; Aagaard et al., 2014, IVb+).	Starker Konsens
Evidenzgrad: IVb+	

23 Informationen zu dieser Leitlinie

23.1 Zusammensetzung der Leitliniengruppe

23.1.1 Leitlinienkoordinator / Ansprechpartner

Leitlinienkoordinator:

Univ.-Prof. Dr. med. Dr. med. dent. Prof. h.c. (BNMU, Kyiv) Andreas Neff

Leitliniensekretariat:

Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie

Universitätsklinikum Marburg

Baldingerstraße

35043 Marburg

E-Mail: mkg@med.uni-marburg.de

23.1.2 Beteiligte Fachgesellschaften und Organisationen

Die in Tabelle 23-1 aufgeführten Personen waren als Mitglieder der DGMKG-internen Abstimmungsrunde als Autoren an der Erstellung des internen Leitlinienentwurfs beteiligt:

Tabelle 23-1: Mitglieder der Leitliniengruppe DGMKG⁸⁴

Beteiligte/r	Klinik / Praxis	Funktion
Univ.-Prof. Dr. med. Dr. med. dent. Prof. h.c. (BNMU, Kyiv) Andreas Neff	Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie Universitätsklinikum Marburg Baldingerstraße 35043 Marburg	Koordinator Abstimmungsberechtigtes Mitglied (interne Runden) mandatierter Vertreter der DGMKG (externe Runden)
Prof. Dr. med. Dr. med. dent. Dr. h.c. Berthold Hell	Klinik für MKG-Chirurgie, plastische Operationen Diakonie Klinikum Jung-Stilling Wichernstr. 40 57074 Siegen	Abstimmungsberechtigtes Mitglied (interne Runden)
Univ.-Prof. Dr. med. Dr. med. dent. Johannes Kleinheinz	Klinik für Mund-, Kiefer und Gesichtschirurgie Universitätsklinikum Münster Albert-Schweitzer-Campus 1 48149 Münster	Abstimmungsberechtigtes Mitglied (interne Runden)
Univ.-Prof. Dr. med. Dr. med. dent. Andreas Kolk	Klinik und Poliklinik für MKG-Chirurgie Klinikum rechts der Isar der TU München, Ismaninger Str. 22 81675 München bis 8/2019, seit 9/2019: Medizinische Universität Innsbruck Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie Christoph-Probst-Platz 1, Innrain 52 A, 6020 Innsbruck, Österreich	Abstimmungsberechtigtes Mitglied (interne Runden)

⁸⁴ Die Mitglieder der Leitliniengruppe waren mit Ausnahme von Herrn Professor Reich während des gesamten Zeitraumes der Erstellung der Leitlinie (Mai 2017 bis heute) beteiligt.

Beteiligte/r	Klinik / Praxis	Funktion
Prof. Dr. med. Dr. med. dent. Christoph Pautke	Medizin & Ästhetik Praxisklinik für Mund-, Kiefer- und plastische Gesichtschirurgie Lenbachplatz 2a 80333 München	Abstimmungsberechtigtes Mitglied (interne Runden)
Univ.-Prof. em. Dr. med. Dr. med. dent. Rudolf H. Reich ⁸⁵	c/o Klinik für Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie Universitätsklinikum Bonn Sigmund Freud-Str.25 53105 Bonn	Abstimmungsberechtigtes Mitglied (interne Runden)
Prof. Dr. med. habil. Dr. med. dent. Matthias Schneider	Fachärzte für Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie Dr.-Külz-Ring 15 01067 Dresden	Abstimmungsberechtigtes Mitglied (interne Runden)
Dr. med. Dr. med. dent. Marcus Teschke	Praxis für Gesichtschirurgie & Kiefergelenkschirurgie Brockdorfstr.90 22149 Hamburg	Abstimmungsberechtigtes Mitglied (interne Runden)
Christopher Schmidt (Arzt)	Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie Universitätsklinikum Marburg Baldingerstraße 35043 Marburg	Literaturbewertung, nicht abstimmungsberechtigt
Taila Ertel (Ärztin)	Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie Universitätsklinikum Marburg Baldingerstraße 35043 Marburg	Literaturbewertung und Monitor im Delphi-Verfahren, Interessenkonfliktbeauftragte, nicht abstimmungsberechtigt

In Tabelle 23-2 sind die an den externen Abstimmungsrunden beteiligten Fachgesellschaften und Organisationen mit den jeweiligen Mandatsträgern aufgeführt.

Die Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK) war vertreten durch:

- Arbeitsgemeinschaft für Grundlagenforschung /AFG)
- Arbeitsgemeinschaft für Oral- und Kieferchirurgie (AGOKi)
- Arbeitskreis Psychologie und Psychosomatik in der DGZMK (AKPP)
- Deutsche Gesellschaft für Ästhetische Zahnmedizin (DGÄZ)
- Deutsche Gesellschaft für Funktionsdiagnostik und -therapie (DGFDT)
- Deutsche Gesellschaft für Kieferorthopädie (DGKFO)
- Deutsche Gesellschaft für Prothetische Zahnmedizin und Biomaterialien (DGPro)
-

Weitere beteiligte Fachgesellschaften und Organisationen:

- Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie⁸⁶ (DGOOC)
- Deutsche Schmerzgesellschaft
- Deutscher Verband für Physiotherapie (ZVK)

⁸⁵ Mitglied der Leitliniengruppe ausschließlich in der ersten Abstimmungsrunde (10.05.2017 bis 31.08.2017).

⁸⁶ Initial vertreten durch Mandatsträger für die DGORh, im Verlauf wurde das Mandat erweitert auf die DGOOC.

Tabelle 23-2: Beteiligte Fachgesellschaften und Organisationen⁸⁷

Fachgesellschaft / Organisation		Mandatsträger	Klinik / Praxis
Arbeitsgemeinschaft für Grundlagenforschung	AFG	Dr. med. dent. Isabel Knaup	Klinik für Kieferorthopädie Universitätsklinikum Aachen Pauwelsstraße 30 52074 Aachen
Arbeitsgemeinschaft für Oral- und Kieferchirurgie	AGOKi	Dr. med. Dr. med. dent. Andreas Schön	Klinik für Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie Universitätsklinikum Bonn Sigmund Freud-Str.25 Gebäude 11 53127 Bonn
Arbeitskreis Psychologie und Psychosomatik in der DGZMK	AKPP	Dr. med. dent. Thomas Eger	Bundeswehrzentral Krankenhaus Koblenz Abt XXIII – Zahnmedizin – Parodontologie Rübenacherstr. 170 56072 Koblenz
Deutsche Gesellschaft für Ästhetische Zahnmedizin	DGÄZ	Univ.-Prof. Dr. med. Dr. med. dent. Dr. med. habil. Robert Sader	Klinik für Mund-, Kiefer-, Plastische Gesichtschirurgie Universitätsklinikum Frankfurt Theodor-Stern-Kai 7 60590 Frankfurt
Deutsche Gesellschaft für Funktionsdiagnostik und -therapie	DGFDT	Priv.-Doz. Dr. med. dent. M. Oliver Ahlers	CMD-Centrum Hamburg-Eppendorf Falkenried 88 20251 Hamburg
Deutsche Gesellschaft für Kieferorthopädie	DGKFO	Univ.-Prof. Dr. med. dent. Michael Wolf	Klinik für Kieferorthopädie Universitätsklinikum Aachen Pauwelsstraße 30 52074 Aachen
Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie	DGOOC	Prof Dr. med. Wolfgang Rüther	c/o DGOOC-Geschäftsstelle Straße des 17. Juni 106-108 10623 Berlin
Deutsche Gesellschaft für Prothetische Zahnmedizin und Biomaterialien	DGPro	Univ.-Prof. Dr. med. dent. Peter Ottl	Klinik und Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde Universitätsmedizin Rostock Strempelstraße 13 18057 Rostock

⁸⁷ Die aufgeführten Fachgesellschaften und Organisationen waren während des gesamten Zeitraumes der externen Abstimmungsrunden bis zur Fertigstellung der Leitlinie (Mai 2019 bis April 2020) beteiligt.

Fachgesellschaft / Organisation		Mandatsträger	Klinik / Praxis
Deutsche Schmerzgesellschaft		PD Dr. med. dent. Nikolaos Giannakopoulos	Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik Universitätsklinik Würzburg Pleicherwall 2 97070 Würzburg
Deutscher Verband für Physiotherapie	ZVK	Ima Feurer	Praxis für Physiotherapie und Orthopädische Manuelle Therapie Singener Str. 36 78315 Radolfzell

Hinweis: Für die Leitlinienerstellung wurden die DGCH, DGOU und DGHNO vom Leitlinienkoordinator angefragt, es erfolgten jedoch Abmeldungen.

Die DGZMK als Dachverband für die beteiligten Fachgesellschaften bzw. Organisationen AFG, AGOKi, AKPP, DGÄZ, DGFDt, DGKFO und DGPro benannte keinen eigenen Mandatsträger für die externen Runden, bat jedoch darum, im Rahmen der Verabschiedungsrunden um Zustimmung gebeten zu werden.

Die DGOOC wurde durch den Mandatsträger Prof. Rüther vertreten, der initial für die Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Rheumatologie mandatiert war, sein Mandat wurde im Verlauf auf die DGOOC erweitert.

23.1.3 Patientenbeteiligung

Patienten wurden an der Erstellung der Leitlinie nicht beteiligt, da sich für das Thema alloplastischen Kiefergelenkersatz nach ausführlich erfolgter Recherche und Anfragen (Genauerer siehe Leitlinienreport) bislang keine Organisationen betroffener Patienten fanden.

23.1.4 Methodische Begleitung

Bei der Erstellung wurde die Leitlinie durch die AWMF methodisch beraten von Frau Dr. rer. medic. Susanne Blödt, Frau Prof. Dr. med. Ina B. Kopp sowie Frau Dr. med. Monika Nothacker.

23.2 Methodische Grundlagen

Die Methodik zur Erstellung dieser Leitlinie richtet sich nach dem AWMF-Regelwerk (Version 1.1 vom 27.03.2013)⁸⁸.

23.3 Literaturrecherche

Eine ausführliche Beschreibung der Literaturrecherche findet sich im Leitlinienreport dieser Leitlinie.

23.4 Evidenzbewertung

Eine ausführliche Beschreibung der Methodik inklusive Evidenzbewertung finden Sie im Leitlinienreport dieser Leitlinie.

Die Einteilung der Studien in Evidenzgrade erfolgte anhand der Studientypen in Anlehnung an die Oxford-Kriterien Stand 2009 (<https://www.cebm.net/2009/06/oxford-centre-evidence-based-medicine-levels-evidence-march-2009/>), zuletzt geprüft am 10.08.2018) wie folgt:

⁸⁸ Quelle: Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF) - Ständige Kommission Leitlinien. AWMF-Regelwerk „Leitlinien“. 1. Auflage 2012. <http://www.awmf.org/leitlinien/awmf-regelwerk.html>

Tabelle 23-3: Einteilung des Evidenzgrades nach Studientyp (modifiziert nach den Oxford-Kriterien 2009)

Evidenzgrad		Studientyp
I	a	Metaanalyse / systematisches Review von Arbeiten des Evidenzgrades I
	b	„randomized controlled clinical trial“ (RCT)
II	a	Metaanalyse / systematisches Review von Arbeiten des Evidenzgrades II
	b	„controlled clinical trial“ (CCT) / vergleichende prospektive Kohortenstudie (mit Kontrollgruppe)
III	a	Metaanalyse / systematisches Review von Arbeiten des Evidenzgrades III
	b	retrospektive Kohortenstudie / Fall-Kontroll-Studie
IV	a	Metaanalyse / systematisches Review von Arbeiten des Evidenzgrades IV
	b	nicht kontrollierte Beobachtungsstudien > 1 Proband (z.B. Fallserie)
V	a	Metaanalyse / systematisches Review von Arbeiten des Evidenzgrades V
	b	Fallbericht, nicht systematische Sekundärliteratur, Expertenmeinung

Die methodische Qualität der Studien wurde – falls für den Studientyp verfügbar- anhand der SIGN-Checklisten⁸⁹ bewertet. Darüber hinaus wurden folgende Kriterien in Abhängigkeit von der Thematik und Studienmethodik herangezogen: Patientenzahl, Relevanz von Fragestellung & Zielgrößen, Offenlegung von Patientencharakteristika sowie Ein- & Ausschlusskriterien, Dauer des follow-ups, „lost-to-follow-up“-Raten, Angemessenheit der Vergleichsintervention / der Kontrollgruppe.

Die Bewertung der Studienqualität nach oben genannten Aspekten erfolgte nach in Tabelle 23-4 aufgeführtem Schema.

Tabelle 23-4: Einteilung der Bewertung der Studienqualität.

++	qualitativ hochwertig, ein Großteil der Kriterien wurden erfüllt, kein bis niedriges Risiko für bias
+	qualitativ akzeptabel, die Mehrzahl der Kriterien wurden erfüllt, mittleres Risiko für bias
-	qualitativ minderwertig, ein Großteil der Kriterien wurden nicht erfüllt, erhebliches Risiko für bias
0	erhebliche qualitative Mängel, Studie klinisch nicht relevant.

Auf diese Weise wurde jede Studie einzeln bewertet und diese Evidenzbewertung in der Leitlinie an dritter Position nach Autor und Erscheinungsjahr aufgeführt (z.B. Jones et al., 2011, IIb-).

Der Gesamt-Evidenzgrad einer Empfehlung / eines Statements wurde in dieser Leitlinie nach der bestverfügbaren Studie festgelegt (bei abweichendem besten Evidenzgrad unterschiedlicher Satzteile wurde der Gesamt-Evidenzgrad für diese einzeln angegeben und durch „ / “ unterschieden). Im Sinne der Transparenz wurden im Text der Empfehlung / des Statements zusätzlich die Evidenzgrade der einzelnen Studien aufgeführt.

23.5 Strukturierte Konsensfindung

Die strukturierte Konsensfindung erfolgte mit der Delphi-Technik. Eine ausführliche Beschreibung der strukturierten Konsensfindung finden Sie im Leitlinienreport dieser Leitlinie.

⁸⁹ <http://www.sign.ac.uk/checklists-and-notes.html> (zuletzt geprüft am 10.08.2018)

23.6 Empfehlungsgraduierung und Feststellung der Konsensstärke

23.6.1 Festlegung des Empfehlungsgrades

Die Ermittlung der Empfehlungsgrade (Graduierung) erfolgte ausgehend von den Evidenzniveaus und den konsensbasiert bestimmten Empfehlungsstärken zusätzlich nach Kriterien wie klinischer Erfahrung, Umsetzbarkeit im Alltag / in verschiedenen Versorgungsbereichen, Abwägung des Nutzen-Schaden-Verhältnisses für die Beteiligten, Anwendbarkeit auf die Patientenzielgruppe und das deutsche Gesundheitssystem sowie nach ethischen, rechtlichen und ökonomischen Aspekten.

Die Graduierung erfolgte nach in Abbildung 1 dargestelltem Schema aus dem AWMF-Regelwerk⁹⁰:

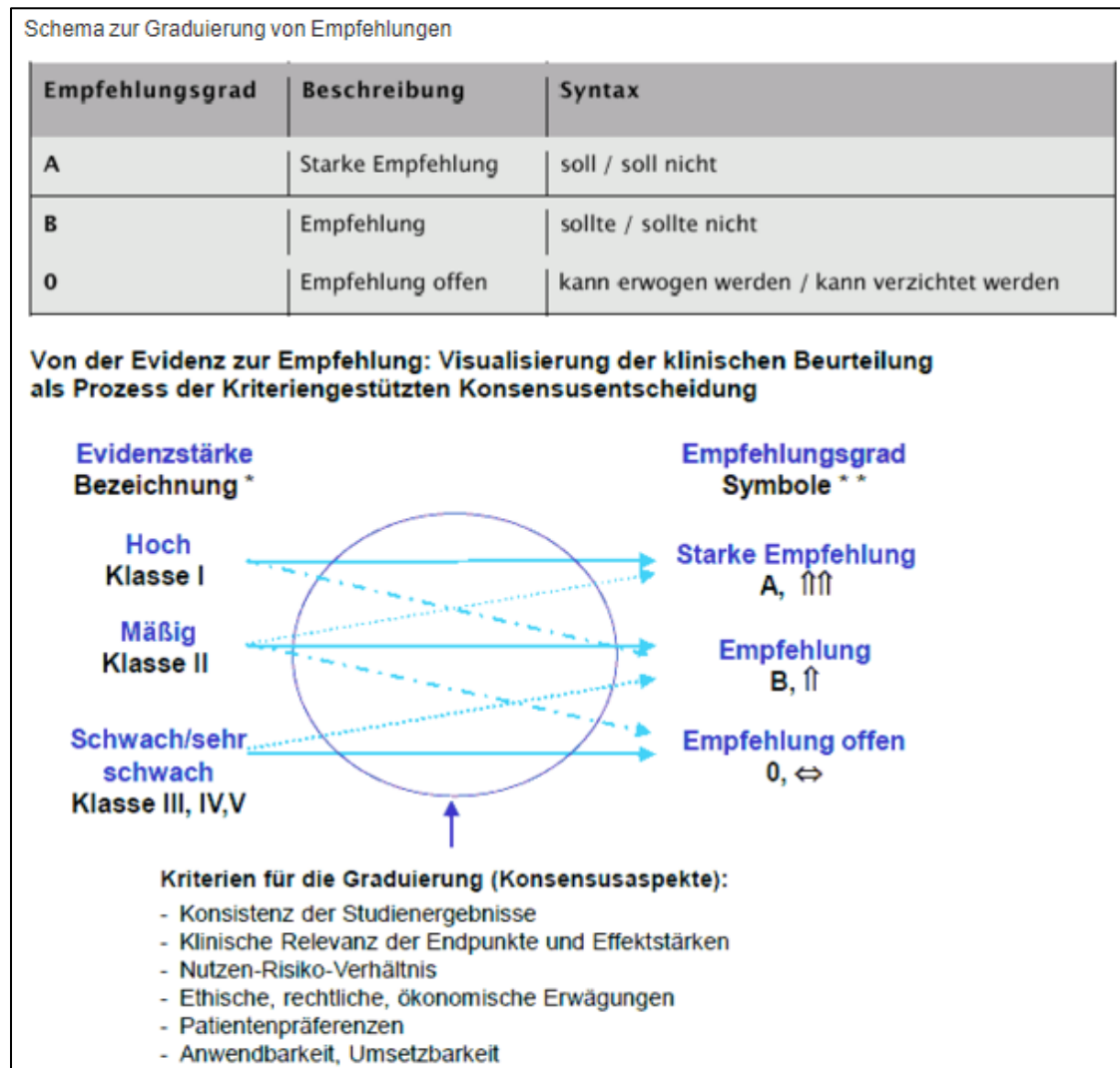


Abbildung 1: Schema zur Graduierung von Empfehlungen

Ausgehend von der eingeschränkten Studienlage (Evidenzniveaus zumeist $\leq$ III) wurde auf eine Kommentierung bei geringgradiger Abweichung (gestrichelte/gepunktete Linien in Abbildung 1) verzichtet. Bildete sich eine deutliche Diskrepanz zwischen Evidenzniveau und Empfehlungsstärke heraus, wurde der Empfehlungsgrad mit einem „EK“ gekennzeichnet, die Empfehlung als Expertenkonsens (entsprechend Leitlinie auf Niveau S2k) eingestuft und mit einem Hinweis als solche kenntlich gemacht.

⁹⁰ <https://www.awmf.org/leitlinien/awmf-regelwerk/II-entwicklung/awmf-regelwerk-03-leitlinienentwicklung/II-entwicklung-graduierung-der-empfehlungen.html> (zuletzt abgerufen am 18.11.2019).

23.6.2 Feststellung der Konsensstärke

Zur Ermittlung der Konsensstärke wurde die absolute Zahl der Zustimmungen aller abstimmungsberechtigter Mandatsträger sowie der daraus resultierende prozentuale Anteil der Gesamtzahl der Abstimmungen bestimmt. Die Klassifizierung der Konsensstärke erfolgte danach in Anlehnung an das AWMF-Regelwerk wie in Tabelle 23-5 aufgeführt.

Tabelle 23-5: Klassifizierung der Konsensstärke

Bezeichnung der Konsensstärke	Abstimmungsergebnis (in %)
Starker Konsens	> 95% der Stimmberechtigten
Konsens	>75-95% der Stimmberechtigten
Mehrheitliche Zustimmung	>50-75% der Stimmberechtigten
Dissens	<50% der Stimmberechtigten

23.7 Unterscheidung in Empfehlung, Statement & Expertenkonsens

23.7.1 Empfehlungen

Empfehlungen beinhalten eine direkte Handlungsaufforderung und werden unter Berücksichtigung der bestverfügbaren Evidenz in die in Abbildung 1 genannten drei Empfehlungsgrade eingeteilt (rechte Spalte in den Kästen, hier Beispiel mit Empfehlungsgrad „B“). Grundsätzlich ergibt sich der Empfehlungsgrad auch aus der jeweiligen Empfehlung „kann“ / „sollte“ / „soll“.

Beispiel:

Empfehlung		
Die Verwendung von „Metall-auf-Metall-Kiefergelenkprothesen“ <u>sollte</u> ⁹¹ aufgrund von Hinweisen für eine erhöhte Abriebrate (Wolford et al., 2003b, IIb+; Sidebottom et al., 2008a, IVb-; Wolford et al., 2008a, IIIb+; Jones et al., 2011, IIb-; Westermarck et al., 2011b, IVb0; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Johnson et al., 2017, IIIa++) sorgfältig abgewogen werden (Sidebottom et al., 2013b, Vb0).	Konsens	B
Evidenzgrad: IIb+ /Vb0		

23.7.2 Statements

Statements beinhalten im Gegensatz zu Empfehlungen keine direkte Handlungsaufforderung und können auf verfügbarer Evidenz oder auf Expertenmeinungen beruhen. Bei Statements entfällt der Empfehlungsgrad, es wird nur die Konsensstärke und soweit vorhanden der bestmögliche Evidenzgrad angegeben.

Beispiel für Statement mit verfügbarer Evidenz:

⁹¹ 2/8 Votum (MKG) bzw. 1/11 Votum (Fachgesellschaften / Organisationen) auch für „soll“.

Statement	
Allen modernen Behandlungsansätzen zum totalen alloplastischen Kiefergelenkersatz ist gemein, dass sie integrativ angelegt sind. Sowohl hinsichtlich Vorbehandlung mit Diagnostik als auch Nachsorge ist daher ein interdisziplinärer Ansatz zu fordern (Mercuri et al., 2011, Vb0; Aagaard et al., 2014, IVb+).	Starker Konsens
Evidenzgrad: IVb+	

23.7.3 Expertenkonsens

Als Expertenkonsens werden Statements sowie nicht literaturbasierte Empfehlungen (in der Leitlinie ebenfalls als Statements bezeichnet) bezeichnet, welche auf dem Konsens der abstimmungsberechtigten Mitglieder der Leitliniengruppe beruhen. Oft sind dies unter Experten verbreitete Vorgehensweisen im Sinne einer „good clinical practice“, zu denen jedoch keine bzw. ungenügende Evidenz besteht.

War für einen Expertenkonsens keine systematische Evidenzbasierung möglich, so wurde auf eine Angabe des Empfehlungsgrades verzichtet.

Beispiel für Statement basierend auf Expertenkonsens (nicht literaturbasierte Empfehlung):

Statement	
Seitens der Leitliniengruppe werden Kontrollen über einen Zeitraum von >10 Jahren empfohlen ⁹² .	Starker Konsens
Expertenkonsens (entsprechend LoE V)	

24 Redaktionelle Unabhängigkeit

24.1 Finanzierung der Leitlinie

Es erfolgte keine Finanzierung durch Dritte, alle Beteiligten arbeiteten ausschließlich ehrenamtlich für dieses Leitlinien-Projekt.

24.2 Darlegung von Interessen und Umgang mit Interessenkonflikten

Alle Mitglieder legten während des Leitlinienprozesses eine schriftliche Erklärung (AWMF Formblatt Stand 2018) zu eventuell bestehenden Interessenkonflikten vor. Die mit dem AWMF-Formblatt offengelegten Interessenkonflikte wurden durch die Koordinatoren gesichtet und bewertet. Da bei der Fremdbewertung keine Interessenkonflikte (z.B. in Form von erhaltenen Honoraren für Beratertätigkeiten, Vorträgen etc.) mit thematischem Bezug zur Leitlinie festgestellt wurden, wurde auf Konsequenzen wie Stimmenthaltung oder Ausschluss von der Leitlinienerstellung verzichtet.

⁹² Der Zeitraum der von der MKG-LL-Gruppe empfohlenen Kontrollen reicht von Minimum >5 Jahre nach Implantation (3/7) bis zu einer lebenslangen Kontrolle (2/7).

25 Externe Begutachtung und Verabschiedung

Eine ausführliche Beschreibung des Ablaufes der externen Begutachtung findet sich im Leitlinienreport dieser Leitlinie.

26 Gültigkeitsdauer und Aktualisierungsverfahren

Die S3-Leitlinie ist ab 01.04.2020 bis zur nächsten Aktualisierung gültig, die maximale Gültigkeitsdauer beträgt 5 Jahre (31.03.2020). Vorgesehen sind regelmäßige Aktualisierungen. Bei dringendem Änderungsbedarf werden diese als neue Versionen der Leitlinie publiziert. Kommentare und Hinweise für den Aktualisierungsprozess sind ausdrücklich erwünscht und können an die folgende Adresse gesendet werden:

Leitliniensekretariat TEP Kiefergelenk:

Univ.-Prof. Dr. Dr. med. Andreas Neff

Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie
Universitätsklinikum Marburg
Baldingerstraße
35043 Marburg

E-Mail: mkg@med.uni-marburg.de

Versions-Nr.:	1.0
Erstveröffentlichung:	04/2020
Nächste Überprüfung geplant:	03/2025

Die AWMF erfasst und publiziert die Leitlinien der Fachgesellschaften mit größtmöglicher Sorgfalt - dennoch kann die AWMF für die Richtigkeit des Inhalts keine Verantwortung übernehmen.
Insbesondere bei Dosierungsangaben sind stets die Angaben der Hersteller zu beachten!

Autorisiert für elektronische Publikation: AWMF online

Verwendete Abkürzungen

[K]	Konsens
[MZ]	Mehrheitliche Zustimmung
[SK]	Starker Konsens
3D	Dreidimensional
A	Arteria
AAOS	American Academy of Orthopaedic Surgeons
ADA	American Dental Association
CAD / CAM	Computer Aided Design / Computer Aided Manufacturing
CMD	Craniomandibuläre Dysfunktion
CPI	Composite Pain Index
CT	Computertomografie
Custom-made-Prothesen	patientenspezifisch angefertigte Prothesen
D.h. / d.h.	das heißt
DC-TMD	Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders
EK	Diskrepanz zwischen Empfehlungsstärke und Evidenzniveau. Die Empfehlung erfüllt formal die Kriterien des S2k-Niveaus und wird somit als Expertenkonsens eingestuft. Deshalb Kennzeichnung mit Zusatzangabe.
et al.	et alii / et aliae
etc.	et cetera
evtl.	eventuell
FDA	Food and Drug Association
FG / O	Fachgesellschaften und Organisationen
GCPS	Graded Chronic Pain Status
HXLPE	highly-cross-linked polyethylene
i.v.	intravenös
ICD	International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems
JFLS	Jaw Functional Limitation Index
LL-Gruppe	Leitlinien-Gruppe
LTT	Lymphotozytentransformationstest
M	Musculus, Musculus
MDR	EU medical device regulation (Europäische Medizinprodukteverordnung 2017/745)
MFIQ	Mandibular Function Impairment Questionnaire
MIO	Maximal interincisal opening
MKG	Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie
MLQ	Mundgesundheitsbezogene Lebensqualität
MMF / IMF	Maxillomandibuläre Fixation / Intermaxilläre Fixation
MMO	Maximale Kieferöffnung
MPO	passive korrigierte maximale Kieferöffnung
MRT	Magnetresonanztomografie
N	Nervus
NET	Nasoendotrachealer Tubus
NSAR	Nicht-steroidales Antirheumatikum
OP	Operation
OPG	Orthopantomogramm
p.o.	post operationem
PT	Epikutantest, Patchtest
PTFE	Polytetrafluorethylen

QoL	Quality of Life
SCL-90R	Symptom Checklist Revised
SCL-DEP	Symptom Checklist Depression
SCL-SOM	Symptom Checklist Somatization
Stock-Prothesen	vorgefertigte Prothesen
TEP	Totalendoprothese
TMD	Temporomandibular disorder
TNF-alpha	Tumornekrosefaktor- α
u.a.	unter anderem
UHMWPE	Ultra-high-molecular-weight polyethylene
usw.	und so weiter
v. a.	vor allem
VAS	Visuelle Analogskala
Vgl. / vgl.	vergleiche
Z.B. / z.B.	zum Beispiel

Hinweis: Die Konsensstärke der Abstimmungen wurde aus Übersichtsgründen teilweise verkürzt dargestellt:

[SK] = Starker Konsens; [K] = Konsens; [MZ] = Mehrheitliche Zustimmung.

27 Literaturverzeichnis

1. Aagaard, E., Thygesen, T. (2014): A prospective, single-centre study on patient outcomes following temporomandibular joint replacement using a custom-made biomet TMJ prosthesis. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 43 (10), 1229–1235, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijom.2014.05.019>
2. Abramowicz, S., Barbick, M., Rose, S. P., Dolwick, M. F. (2012): Adaptability of stock TMJ prosthesis to joints that were previously treated with custom joint prosthesis. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 41 (4), 518–520, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijom.2011.09.024>
3. Abramowicz, S., Dolwick, M. F., Lewis, S. B., Dolce, C. (2008): Temporomandibular joint reconstruction after failed teflon-proplast implant: case report and literature review. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 37 (8), 763–767, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijom.2008.02.006>
4. Ackland, D. C., Robinson, D., Redhead, M., Lee, Peter Vee Sin, Moskaljuk, A., Dimitroulis, G. (2017): A personalized 3D-printed prosthetic joint replacement for the human temporomandibular joint: From implant design to implantation. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials* 69, 404–411, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jmbbm.2017.01.048>
5. Adeli, B., Parvizi, J. (2012): Strategies for the prevention of periprosthetic joint infection. *The Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume* 94 (11), 42–46, <http://dx.doi.org/10.1302/0301-620X.94B11.30833>
6. Alakailly, X., Schwartz, D., Alwanni, N., Demko, C., Altay, M. A., Kilinc, Y., Baur, D. A., Quereshey, F. (2017): Patient-centered quality of life measures after alloplastic temporomandibular joint replacement surgery. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 46 (2), 204–207, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijom.2016.11.002>
7. Alao, U., Pydisetty, R., Sandiford, N. A. (2015): Antibiotic prophylaxis during dental procedures in patients with in situ lower limb prosthetic joints. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology: Orthopédie Traumatologie* 25 (2), 217–220, <http://dx.doi.org/10.1007/s00590-014-1474-4>
8. Al-Kayat, A., Bramley, P. (1979): A modified pre-auricular approach to the temporomandibular joint and malar arch. *The British Journal of Oral Surgery* 17 (2), 91–103
9. Al-Moraissi, E. A., El-Sharkawy, T. M., Mounair, R. M., El-Ghareeb, T. I. (2015): A systematic review and meta-analysis of the clinical outcomes for various surgical modalities in the management of temporomandibular joint ankylosis. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 44 (4), 470–482, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijom.2014.10.017>
10. American Academy of Orthopedic Surgeons (2009): Antibiotic prophylaxis for patients after total joint replacement information statement from the american academy of orthopedic surgeons. In: <http://orthodoc.aaos.org/davidgrimmmd/Antibiotic%20Prophylaxis%20for%20Patients%20after%20Total%20Joint%20Replacement.pdf>, 27.07.2016
11. American Academy of Orthopedic Surgeons (2016): Appropriate use criteria for the management of patients with orthopaedic implants undergoing dental procedures. In: <http://www.aaos.org/poiudpauc>, 02.05.2018
12. American dental Association, American Academy of Orthopedic Surgeons (2003): Antibiotic prophylaxis for dental patients with total joint replacements. *Journal of the American Dental Association* (1939) 134 (7), 895–899
13. Amini, M., Mayes, W. H., Tzeng, A., Tzeng, T. H., Saleh, K. J., Mihalko, W. M. (2014): Evaluation and management of metal hypersensitivity in total joint arthroplasty: a systematic review. *Journal of Long-term Effects of Medical Implants* 24 (1), 25–36
14. Attar, F. G., Khaw, F.-M., Kirk, Lorna M. G., Gregg, P. J. (2008): Survivorship analysis at 15 years of cemented press-fit condylar total knee arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty* 23 (3), 344–349, <http://dx.doi.org/10.1016/j.arth.2007.02.012>

15. Bai, G., Yang, C., He, D., Zhang, X., Abdelrehem, A. (2015): Application of fossa bone graft to stabilize stock total joint prosthesis in temporomandibular joint surgery. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery* 43 (8), 1392–1397, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcms.2015.06.048>
16. Baird, D. N., Rea, W. J. (2009): The temporomandibular joint implant controversy. a review of autogenous/alloplastic materials and their complications. *Journal of Nutritional & Environmental Medicine* 8 (3), 289–300, <http://dx.doi.org/10.1080/13590849862078>
17. Barrington, J. W., Barrington, T. A. (2011): What is the true incidence of dental pathology in the total joint arthroplasty population? *The Journal of Arthroplasty* 26 (6), 88–91, <http://dx.doi.org/10.1016/j.arth.2011.03.036>
18. Baur, D. A., Jannuzzi, J. R., Mercan, U., Quereshy, F. A. (2013): Treatment of long term anterior dislocation of the TMJ. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 42 (8), 1030–1033, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijom.2012.11.005>
19. Beek, M., Aarnts, M. P., Koolstra, J. H., Feilzer, A. J., van Eijden, T.M.G.J. (2001): Dynamic properties of the human temporomandibular joint disc. *Journal of Dental Research* 80 (3), 876–880, <http://dx.doi.org/10.1177/00220345010800030601>
20. Belli, E., Mici, E., Mazzone, N., Catalfamo, L., Fini, G., Liberatore, G. M. (2015): A monolateral TMJ replacement under intraoral endoscopic assistance for jaw osteomyelitis: a modified approach. *Il Giornale di Chirurgia* 36 (1), 36–39
21. Berbari, E. F., Osmon, D. R., Carr, A., Hanssen, A. D., Baddour, L. M., Greene, D., Kupp, L. I., Baughan, L. W., Harmsen, W. S., Mandrekar, J. N., Therneau, T. M., Steckelberg, J. M., Virk, A., Wilson, W. R. (2010): Dental procedures as risk factors for prosthetic hip or knee infection: a hospital-based prospective case-control study. *Clinical Infectious Diseases* 50 (1), 8–16, <http://dx.doi.org/10.1086/648676>
22. Bettinson, K. A., Pinder, I. M., Moran, C. G., Weir, D. J., Lingard, E. A. (2009): All-polyethylene compared with metal-backed tibial components in total knee arthroplasty at ten years. A prospective, randomized controlled trial. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume* 91 (7), 1587–1594, <http://dx.doi.org/10.2106/JBJS.G.01427>
23. Black, J. (1989): Requirements for successful total knee replacement. Material considerations. *The Orthopedic Clinics of North America* 20 (1), 1–13
24. Briceño, F., Ayala, R., Delgado, K., Piñango, S. (2013): Evaluation of temporomandibular joint total replacement with alloplastic prosthesis: observational study of 27 patients. *Craniomaxillofacial Trauma & Reconstruction* 6 (3), 171–178, <http://dx.doi.org/10.1055/s-0033-1343779>
25. Brown, E., Wilson, M. H., Revington, P. (2016): Single-stage temporomandibular joint arthroplasty in a patient with complete bony ankylosis and previous extradural haematoma. In: <http://casereports.bmj.com/content/2016/bcr-2015-213917.abstract>, 20.05.2018
26. Buehler, K. O., Venn-Watson, E., D'Lima, D. D., Colwell, C. W., JR (2000): The press-fit condylar total knee system: 8- to 10-year results with a posterior cruciate-retaining design. *The Journal of Arthroplasty* 15 (6), 698–701
27. Burgess, M., Bowler, M., Jones, R., Hase, M., Murdoch, B. (2014): Improved outcomes after alloplastic TMJ replacement: analysis of a multicenter study from Australia and New Zealand. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 72 (7), 1251–1257, <http://dx.doi.org/10.1016/j.joms.2014.02.019>
28. Carando, S., Cannas, M., Rossi, P., Portigliatti-Barbos, M. (1985): The lymphocytic transformation test (L.T.T.) in the evaluation of intolerance in prosthetic implants. *Italian Journal of Orthopaedics and Traumatology* 11 (4), 475–481
29. Cascone, P., Basile, E., Angeletti, D., Vellone, V., Ramieri, V., Giancotti, A., Castori, M., Lenzi, J., Manganaro, L., Papoff, P., Pizzuti, P., Polimeni, A., Roggini, M., Tarani, L., Silvestri, A. (2016): TMJ replacement utilizing patient-fitted TMJ TJR devices in a re-ankylosis child. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery* 44 (4), 493–499, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcms.2015.06.018>

30. Chaparro, L. E., Smith, S. A., Moore, R. A., Wiffen, P. J., Gilron, I. (2013): Pharmacotherapy for the prevention of chronic pain after surgery in adults. In: <http://cochranelibrary-wiley.com/doi/10.1002/14651858.CD008307.pub2/epdf>, 08.05.2017
31. Chase, D. C., Hudson, J. W., Gerard, D. A., Russell, R., Chambers, K., Curry, J. R., Latta, J. E., Christensen, R. W. (1995): The Christensen prosthesis. A retrospective clinical study. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics* 80 (3), 273–278
32. Christensen, L. V., Ziebert, G. J. (1986): Effects of experimental loss of teeth on the temporomandibular joint. *Journal of Oral Rehabilitation* 13 (6), 587–598
33. Chung, C. J., Choi, Y.-J., Kim, I.-S., Huh, J.-K., Kim, H.-G., Kim, K.-H. (2011): Total alloplastic temporomandibular joint reconstruction combined with orthodontic treatment in a patient with idiopathic condylar resorption. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 140 (3), 404–417, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajodo.2009.12.037>
34. Chuong, R., Piper, M. A., Boland, T. J. (1993): Recurrent giant cell reaction to residual Proplast in the temporomandibular joint. *Oral Surgery, Oral Medicine, and Oral Pathology* 76 (1), 16–19
35. Clarke, H., Bonin, R. P., Orser, B. A., Englesakis, M., Wijeyesundera, D. N., Katz, J. (2012): The prevention of chronic postsurgical pain using gabapentin and pregabalin: a combined systematic review and meta-analysis. *Anesthesia and Analgesia* 115 (2), 428–442, <http://dx.doi.org/10.1213/ANE.0b013e318249d36e>
36. Coleta, K E D, Wolford, L. M., Gonçalves, J. R., Pinto, A dos Santos, Cassano, D. S., Gonçalves, D A G (2009a): Maxillo-mandibular counter-clockwise rotation and mandibular advancement with TMJ Concepts total joint prostheses: part II-airway changes and stability. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 38 (3), 228–235, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijom.2008.11.021>
37. Coleta, K E D, Wolford, L. M., Gonçalves, J. R., Pinto, A dos Santos, Cassano, D. S., Gonçalves, D A G (2009b): Maxillo-mandibular counter-clockwise rotation and mandibular advancement with TMJ Concepts total joint prostheses: part IVb-soft tissue response. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 38 (6), 637–646, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijom.2008.11.022>
38. Commisso, M. S., Martinez-Reina, J., Mayo, J. (2014): A study of the temporomandibular joint during bruxism. *International Journal of Oral Science* 6 (2), 116–123, <http://dx.doi.org/10.1038/ijos.2014.4>
39. Curry, S., Phillips, H. (2002): Joint arthroplasty, dental treatment, and antibiotics: a review. *The Journal of Arthroplasty* 17 (1), 111–113
40. Dantas, J F C, Nogueira Neto, J N, Sarmiento, V. A., Campos, P S F (2018): Temporomandibular joint reconstruction after condylar fracture complication related to osteosynthesis material. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 47 (1), 137–139, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijom.2017.07.015>
41. De la Torre Canales, Giancarlo, Guarda-Nardini, L., Rizzatti-Barbosa, C. M., Conti, P. C. R., Manfredini, D. (2019): Distribution of depression, somatization and pain-related impairment in patients with chronic temporomandibular disorders. *Journal of applied oral science: revista FOB* 27, e20180210, <http://dx.doi.org/10.1590/1678-7757-2018-0210>
42. de Oliveira-Neto, Patricio Jose, Marchiori, E. C., de Almeida Lopes, Maria Candida, Moreira, Roger William Fernandes (2014): Bilateral alloplastic prostheses for temporomandibular joint reconstruction in a patient with ankylosing spondylitis. *Craniomaxillofacial Trauma & Reconstruction* 7 (2), 149–153, <http://dx.doi.org/10.1055/s-0034-1371546>
43. Deacon, J. M., Pagliaro, A. J., Zelicof, S. B., Horowitz, H. W. (1996): Prophylactic use of antibiotics for procedures after total joint replacement. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume* 78 (11), 1755–1770
44. Dela Coleta, K E, Wolford, L. M., Gonçalves, J. R., Pinto, A dos Santos, Pinto, L. P., Cassano, D. S. (2009): Maxillo-mandibular counter-clockwise rotation and mandibular advancement with TMJ Concepts total joint prostheses: part I-skeletal and dental stability. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 38 (2), 126–138, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijom.2008.11.024>

45. Dhanda, J., Cooper, C., Ellis, D., Speculand, B. (2011): Technique of temporomandibular joint replacement using a patient-specific reconstruction system in the edentulous patient. *The British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery* 49 (8), 618–622, <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjoms.2010.10.011>
46. Diduch, D. R., Insall, J. N., Scott, W. N., Scuderi, G. R., Font-Rodriguez, D. (1997): Total knee replacement in young, active patients. Long-term follow-up and functional outcome. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume* 79 (4), 575–582
47. Dimitroulis, G. (2005): The role of surgery in the management of disorders of the temporomandibular joint: a critical review of the literature. Part 2. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 34 (3), 231–237, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijom.2004.06.006>
48. Dimitroulis, G. (2014): Comparison of the outcomes of three surgical treatments for end-stage temporomandibular joint disease. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 43 (8), 980–989, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijom.2014.02.004>
49. Dimitroulis, G., Austin, S., Sin Lee, P. V., Ackland, D. (2018): A new three-dimensional, print-on-demand temporomandibular prosthetic total joint replacement system: Preliminary outcomes. *Journal of cranio-maxillo-facial surgery: official publication of the European Association for Cranio-Maxillo-Facial Surgery* 46 (8), 1192–1198, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcms.2018.05.028>
50. Dixon, M. C., Brown, R. R., Parsch, D., Scott, R. D. (2005): Modular fixed-bearing total knee arthroplasty with retention of the posterior cruciate ligament. A study of patients followed for a minimum of fifteen years. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume* 87 (3), 598–603, <http://dx.doi.org/10.2106/JBJS.C.00591>
51. Doucet, J.-C., Morrison, A. D. (2011): Bilateral mandibular condylitis from systemic sclerosis: case report of surgical correction with bilateral total temporomandibular joint replacement. *Cranio-maxillofacial Trauma & Reconstruction* 4 (1), 11–18, <http://dx.doi.org/10.1055/s-0031-1272904>
52. Driemel, O., Braun, S., Muller-Richter, U. D. A., Behr, M., Reichert, T. E., Kunkel, M., Reich, R. (2009): Historical development of alloplastic temporomandibular joint replacement after 1945 and state of the art. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 38 (9), 909–920, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijom.2009.01.022>
53. Elledge, R., Attard, A., Green, J., Lowe, D., Rogers, S. N., Sidebottom, A. J., Speculand, B. (2017): UK temporomandibular joint replacement database. A report on one-year outcomes. *The British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery* 55 (9), 927–931, <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjoms.2017.08.361>
54. Ettinger, K. S., Arce, K., Fillmore, W. J., Van Ess, James M, Yetzer, J. G., Viozzi, C. F. (2016): Does the amount of screw fixation utilized for the condylar component of the TMJ Concepts total temporomandibular joint reconstruction predispose to hardware loss or postoperative complications? *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 74 (9), 1741–1750, <http://dx.doi.org/10.1016/j.joms.2016.03.041>
55. Farzad, P. (2017): Reconstruction of nongrowing hemifacial microsomia patient with custom-made unilateral temporomandibular joint total joint prosthesis and orthognathic surgery. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research* 7 (1), 62–66, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jobcr.2016.11.005>
56. Felstead, A. M., Revington, P. J. (2011): Surgical management of temporomandibular joint ankylosis in ankylosing spondylitis. In: <https://doi.org/10.1155/2011/854167>, 20.05.2018
57. Frid, P., Resnick, C., Abramowicz, S., Stoustrup, P., Nørholt, S. E. (2019): Surgical correction of dentofacial deformities in juvenile idiopathic arthritis: a systematic literature review. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 48 (8), 1032–1042, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijom.2019.01.007>
58. Gallo, L. M. (2005): Modeling of temporomandibular joint function using MRI and jaw-tracking technologies-mechanics. *Cells, Tissues, Organs* 180 (1), 54–68, <http://dx.doi.org/10.1159/000086199>
59. Gerbino, G., Zavattero, E., Berrone, S., Ramieri, G. (2016): One stage treatment of temporomandibular joint complete bony ankylosis using total joint replacement. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery* 44 (4), 487–492, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcms.2016.01.003>

60. Gerbino, G., Zavatiero, E., Bosco, G., Berrone, S., Ramieri, G. (2017): Temporomandibular joint reconstruction with stock and custom-made devices: indications and results of a 14-year experience. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery* 45 (10), 1710–1715, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcms.2017.07.011>
61. Giannakopoulos, H. E., Quinn, P. D., Granquist, E., Chou, J. C. (2009): Posttraumatic temporomandibular joint disorders. *Cranio-maxillofacial Trauma & Reconstruction* 2 (2), 91–101, <http://dx.doi.org/10.1055/s-0029-1215872>
62. Gill, G. S., Joshi, A. B. (2001): Long-term results of kinematic condylar knee replacement. An analysis of 404 knees. *The Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume* 83 (3), 355–358
63. Glyn-Jones, S., Isaac, S., Hauptfleisch, J., McLardy-Smith, P., Murray, D. W., Gill, H. S. (2008): Does highly cross-linked polyethylene wear less than conventional polyethylene in total hip arthroplasty? A double-blind, randomized, and controlled trial using roentgen stereophotogrammetric analysis. *The Journal of Arthroplasty* 23 (3), 337–343, <http://dx.doi.org/10.1016/j.arth.2006.12.117>
64. Glyn-Jones, S., Thomas, G. E. R., Garfjeld-Roberts, P., Gundle, R., Taylor, A., McLardy-Smith, P., Murray, D. W. (2015): The John Charnley award: highly crosslinked polyethylene in total hip arthroplasty decreases long-term wear: a double-blind randomized trial. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 473 (2), 432–438, <http://dx.doi.org/10.1007/s11999-014-3735-2>
65. Goizueta-Adame, C. C., González-García, R. (2010): Synovial chondromatosis of the temporomandibular joint: report of 2 patients whose joints were reconstructed with costochondral graft and alloplastic prosthesis. *The British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery* 48 (5), 374–377, <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjoms.2009.07.024>
66. Gonzalez-Perez, L. M., Fakh-Gomez, N., Gonzalez-Perez-Somarriba, B., Centeno, G., Montes-Carmona, J. F. (2016a): Two-year prospective study of outcomes following total temporomandibular joint replacement. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 45 (1), 78–84, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijom.2015.08.992>
67. Gonzalez-Perez, L.-M., Gonzalez-Perez-Somarriba, B., Centeno, G., Valledano, C., Montes-Carmona, J.-F. (2016b): Evaluation of total alloplastic temporo-mandibular joint replacement with two different types of prostheses: a three-year prospective study. In: <http://www.medicinaoral.com/medoralfree01/aop/21189.pdf>, 20.05.2018
68. Gonzalez-Perez, L. M., Sanchez-Gallego, F., Perez-Ceballos, J. L., Lopez-Vaquero, D. (2011): Temporomandibular joint chondrosarcoma: case report. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery* 39 (1), 79–83, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcms.2010.03.018>
69. Granchi, D., Cenni, E., Trisolino, G., Giunti, A., Baldini, N. (2006): Sensitivity to implant materials in patients undergoing total hip replacement. *Journal of Biomedical Materials Research. Part B, Applied Biomaterials* 77 (2), 257–264, <http://dx.doi.org/10.1002/jbm.b.30445>
70. Granchi, D., Cenni, E., Giunti, A., Baldini, N. (2012): Metal hypersensitivity testing in patients undergoing joint replacement: a systematic review. *The Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume* 94 (8), 1126–1134, <http://dx.doi.org/10.1302/0301-620X.94B8.28135>
71. Granquist, E. J., Chou, J. C., Giannakopoulos, H., Livolsi, V. A., Quinn, P. D. (2011): Post-surgical neuromas in patients with total alloplastic temporomandibular joint reconstruction: a retrospective case series. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 40 (4), 366–371, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijom.2010.10.018>
72. Gruber, E. A., McCullough, J., Sidebottom, A. J. (2015): Medium-term outcomes and complications after total replacement of the temporomandibular joint. Prospective outcome analysis after 3 and 5 years. *The British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery* 53 (5), 412–415, <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjoms.2014.12.010>
73. Guarda-Nardini, L., Manfredini, D., Berrone, S., Ferronato, G. (2007): Total temporomandibular joint prosthesis as a surgical option for severe mouth opening restriction. A case report of a bilateral intervention. *Reumatismo* 59 (4), 322–327

74. Guarda-Nardini, L., Manfredini, D., Ferronato, G. (2008a): Temporomandibular joint total replacement prosthesis: current knowledge and considerations for the future. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 37 (2), 103–110, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijom.2007.09.175>
75. Guarda-Nardini, L., Manfredini, D., Ferronato, G. (2008b): Total temporomandibular joint replacement: a clinical case with a proposal for post-surgical rehabilitation. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery* 36 (7), 403–409, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcms.2007.11.007>
76. Guarda-Nardini, L., Manfredini, D., Olivo, M., Ferronato, G. (2014): Long-Term symptoms onset and hHeterotopic bone formation around a total temporomandibular joint prosthesis: a case report. In: <http://www.ejomr.org/JOMR/archives/2014/1/e6/v5n1e6ht.htm>, 20.05.2018
77. Guo, L., Yang, Y., An, B., Yang, Y., Shi, L., Han, X., Gao, S. (2017): Risk factors for dislocation after revision total hip arthroplasty. A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Surgery* 38 (1), 123–129, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijsu.2016.12.122>
78. Hallab, N. J., Anderson, S., Stafford, T., Glant, T., Jacobs, J. J. (2005): Lymphocyte responses in patients with total hip arthroplasty. *Journal of Orthopaedic Research* 23 (2), 384–391, <http://dx.doi.org/10.1016/j.orthres.2004.09.001>
79. Hallab, N., Merritt, K., Jacobs, J. J. (2001): Metal sensitivity in patients with orthopaedic implants. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume* 83-A (3), 428–436
80. Haq, J., Patel, N., Weimer, K., Matthews, N. S. (2014): Single stage treatment of ankylosis of the temporomandibular joint using patient-specific total joint replacement and virtual surgical planning. *The British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery* 52 (4), 350–355, <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjoms.2014.01.004>
81. Haug, R. H., Picard, U., Matejczyk, M. B., Indresano, A. T. (1989): The infected prosthetic total temporomandibular joint replacement: report of two cases. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 47 (11), 1210–1214
82. Henry, C. H., Wolford, L. M. (1993): Treatment outcomes for temporomandibular joint reconstruction after Proplast-Teflon implant failure. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 51 (4), 352–358
83. Herrera, A. F., Mercuri, L. G., Petruzzelli, G., Rajan, P. (2007): Simultaneous occurrence of 2 different low-grade malignancies mimicking temporomandibular joint dysfunction. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 65 (7), 1353–1358, <http://dx.doi.org/10.1016/j.joms.2005.12.043>
84. Hetaimish, B. M., Khan, M. Moin, Simunovic, N., Al-Harbi, H. H., Bhandari, M., Zalzal, P. K. (2012): Meta-analysis of navigation vs conventional total knee arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty* 27 (6), 1177–1182, <http://dx.doi.org/10.1016/j.arth.2011.12.028>
85. Hills, A. J., Ahmed, N., Matthews, N. S. (2014): Concurrent bilateral total temporomandibular joint replacement surgery and conventional maxillary osteotomy utilizing virtual surgical planning web-based technology. *The Journal of Craniofacial Surgery* 25 (3), 954–956, <http://dx.doi.org/10.1097/SCS.0000000000000733>
86. Himanen, A.-K., Belt, E., Nevalainen, J., Hämäläinen, M., Lehto, Matti U K (2005): Survival of the AGC total knee arthroplasty is similar for arthrosis and rheumatoid arthritis. *Finnish Arthroplasty Register report on 8,467 operations carried out between 1985 and 1999. Acta Orthopaedica* 76 (1), 85–88, <http://dx.doi.org/10.1080/00016470510030373>
87. Hussain, O. T., Sah, S., Sidebottom, A. J. (2014): Prospective comparison study of one-year outcomes for all titanium total temporomandibular joint replacements in patients allergic to metal and cobalt-chromium replacement joints in patients not allergic to metal. *The British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery* 52 (1), 34–37, <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjoms.2013.02.014>
88. Idle, M. R., Lowe, D., Rogers, S. N., Sidebottom, A. J., Speculand, B., Worrall, S. F. (2014): UK temporomandibular joint replacement database: report on baseline data. *The British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery* 52 (3), 203–207, <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjoms.2013.12.004>

89. Imola, M. J., Liddell, A. (2016): Temporomandibular joint reconstruction. *Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery* 24 (4), 336–342, <http://dx.doi.org/10.1097/MOO.0000000000000282>
90. Ingawalé, S., Goswami, T. (2009): Temporomandibular joint: disorders, treatments, and biomechanics. *Annals of Biomedical Engineering* 37 (5), 976–996, <http://dx.doi.org/10.1007/s10439-009-9659-4>
91. Jacobson, J. J., Millard, H. D., Plezia, R., Blankenship, J. R. (1986): Dental treatment and late prosthetic joint infections. *Oral Surgery, Oral Medicine, and Oral Pathology* 61 (4), 413–417
92. Johnson, N. R., Roberts, M. J., Doi, S. A., Batstone, M. D. (2017): Total temporomandibular joint replacement prostheses. A systematic review and bias-adjusted meta-analysis. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 46 (1), 86–92, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijom.2016.08.022>
93. Jones, R. H. B. (2011): Temporomandibular joint reconstruction with total alloplastic joint replacement. *Australian Dental Journal* 56 (1), 85–91, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1834-7819.2010.01288.x>
94. Jorgensen, L. N., Kallehave, F., Christensen, E., Siana, J. E., Gottrup, F. (1998): Less collagen production in smokers. *Surgery* 123 (4), 450–455
95. Kanatas, A. N., Jenkins, G. W., Smith, A. B., Worrall, S. F. (2011): Changes in pain and mouth opening at 1 year following temporomandibular joint replacement-a prospective study. *The British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery* 49 (6), 455–458, <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjoms.2010.07.017>
96. Kanatas, A. N., Needs, C., Smith, A. B., Moran, A., Jenkins, G., Worrall, S. F. (2012): Short-term outcomes using the Christensen patient-specific temporomandibular joint implant system: a prospective study. *The British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery* 50 (2), 149–153, <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjoms.2011.01.020>
97. Kanatsios, S., Breik, O., Dimitroulis, G. (2018): Biomet stock temporomandibular joint prosthesis: Long-term outcomes of the use of titanium condyles secured with four or five condylar fixation screws. *Journal of cranio-maxillo-facial surgery: official publication of the European Association for Cranio-Maxillo-Facial Surgery* 46 (10), 1697–1702, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcms.2018.07.002>
98. Kao, F.-C., Hsu, Y.-C., Chen, W.-H., Lin, J.-N., Lo, Y.-Y., Tu, Y.-K. (2017): Prosthetic joint infection following invasive dental procedures and antibiotic prophylaxis in patients with hip or knee arthroplasty. *Infection Control and Hospital Epidemiology* 38 (2), 154–161, <http://dx.doi.org/10.1017/ice.2016.248>
99. Kent, J. N., Block, M. S., Homsy, C. A., Prewitt, J M 3rd, Reid, R. (1986): Experience with a polymer glenoid fossa prosthesis for partial or total temporomandibular joint reconstruction. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 44 (7), 520–533
100. Keramidas, T., Lagogiannis, G., Vlachou, V., Katsikeris, N. (2012): Congenital infiltrating lipomatosis of the face with associated involvement of the TMJ structures. Case report and review of the literature. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery* 40 (8), 750–756, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcms.2012.01.025>
101. Kerwell, S., Alfaro, M., Pourzal, R., Lundberg, H. J., Liao, Y., Sukotjo, C., Mercuri, L. G., Mathew, M. T. (2016): Examination of failed retrieved temporomandibular joint (TMJ) implants. *Acta Biomaterialia* 32, 324–335, <http://dx.doi.org/10.1016/j.actbio.2016.01.001>
102. Kirchheimer, S., Sainuddin, S., Bojanic, S., Saeed, N. R. (2013): Simultaneous custom-made replacement of the temporomandibular joint and cranioplasty. In: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0266435612003786?via%3Dihub>, 20.05.2018
103. Kleinheinz, J., Jung, J. (2015): Alloplastic total temporomandibular joint replacement-indications, prognosis, and benefit. *Journal of Craniomandibular Function* 7 (2), 117–134
104. Koolstra, J. H. (2002): Dynamics of the human masticatory system. *Critical Reviews in Oral Biology and Medicine* 13 (4), 366–376
105. Korff, M. von, Ormel, J., Keefe, F. J., Dworkin, S. F. (1992): Grading the severity of chronic pain. *Pain* 50 (2), 133–149
106. Kothari, S. F., Baad-Hansen, L., Andersen, K., Svensson, P. (2014): Neurosensory assessment in patients with total reconstruction of the temporomandibular joint. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 43 (9), 1096–1103, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijom.2014.05.010>

107. Kraeima, J., Merema, B. J., Witjes, M. J. H., Spijkervet, F. K. L. (2018): Development of a patient-specific temporomandibular joint prosthesis according to the Groningen principle through a cadaver test series. *Journal of cranio-maxillo-facial surgery : official publication of the European Association for Cranio-Maxillo-Facial Surgery* 46 (5), 779–784, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcms.2018.03.004>
108. Kropmans, T. J., Dijkstra, P. U., van Veen, A., Stegenga, B., Bont, L. G. de (1999): The smallest detectable difference of mandibular function impairment in patients with a painfully restricted temporomandibular joint. *Journal of Dental Research* 78 (8), 1445–1449, <http://dx.doi.org/10.1177/00220345990780081001>
109. Kunjur, J., Niziol, R., Matthews, N. S. (2016): Quality of life: patient-reported outcomes after total replacement of the temporomandibular joint. *The British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery* 54 (7), 762–766, <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjoms.2016.04.022>
110. Kurtz, S. M., Lau, E., Ong, K., Zhao, K., Kelly, M., Bozic, K. J. (2009): Future young patient demand for primary and revision joint replacement: national projections from 2010 to 2030. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 467 (10), 2606–2612, <http://dx.doi.org/10.1007/s11999-009-0834-6>
111. Kurtz, S. M., Muratoglu, O. K., Evans, M., Edidin, A. A. (1999): Advances in the processing, sterilization, and crosslinking of ultra-high molecular weight polyethylene for total joint arthroplasty. *Biomaterials* 20 (18), 1659–1688
112. Kwon, Y.-M., Thomas, P., Summer, B., Pandit, H., Taylor, A., Beard, D., Murray, D. W., Gill, H. S. (2010): Lymphocyte proliferation responses in patients with pseudotumors following metal-on-metal hip resurfacing arthroplasty. *Journal of Orthopaedic Research* 28 (4), 444–450, <http://dx.doi.org/10.1002/jor.21015>
113. Lampley, A., Huang, R. C., Arnold, W. V., Parvizi, J. (2014): Total joint arthroplasty: should patients have preoperative dental clearance? *The Journal of Arthroplasty* 29 (6), 1087–1090, <http://dx.doi.org/10.1016/j.arth.2013.11.019>
114. Landes, C., Korzinskas, T., Dehner, J.-F., Santo, G., Ghanaati, S., Sader, R. (2014): One-stage microvascular mandible reconstruction and alloplastic TMJ prosthesis. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery* 42 (1), 28–34, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcms.2013.01.043>
115. Langdon, J.D. (Hrsg.) (2011): *Operative Oral and Maxillofacial Surgery*. Hodder Arnold
116. Leandro, L. F. L., Ono, H. Y., Loureiro, C C de Souza, Marinho, K., Guevara, H. A. G. (2013): A ten-year experience and follow-up of three hundred patients fitted with the Biomet/Lorenz Microfixation TMJ replacement system. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 42 (8), 1007–1013, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijom.2013.04.018>
117. Lee, W.-Y., Park, Y.-W., Kim, S.-G. (2014): Comparison of costochondral graft and customized total joint reconstruction for treatments of temporomandibular joint replacement. *Maxillofacial Plastic and Reconstructive Surgery* 36 (4), 135–139, <http://dx.doi.org/10.14402/jkamprs.2014.36.4.135>
118. Lee, S.-H., Ryu, D.-J., Kim, H.-S., Kim, H.-G., Huh, J.-K. (2013): Alloplastic total temporomandibular joint replacement using stock prosthesis: a one-year follow-up report of two cases. *Journal of the Korean Association of Oral and Maxillofacial Surgeons* 39 (6), 297–303, <http://dx.doi.org/10.5125/jkaoms.2013.39.6.297>
119. Lefebvre, A., Saliou, P., Lucet, J. C., Mimos, O., Keita-Perse, O., Grandbastien, B., Bruyere, F., Boisrenoult, P., Lepelletier, D., Aho-Glele, L. S. (2015): Preoperative hair removal and surgical site infections: network meta-analysis of randomized controlled trials. *The Journal of Hospital Infection* 91 (2), 100–108, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhin.2015.06.020>
120. Leiggener, C. S., Erni, S., Gallo, L. M. (2012): Novel approach to the study of jaw kinematics in an alloplastic TMJ reconstruction. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 41 (9), 1041–1045, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijom.2012.06.014>
121. Leiggener, C., Jaquiéry, C., Kunz, C., Westermarck, A. (2010): Transparotid approach for tumor excision from the infratemporal space in temporomandibular joint reconstruction: a 3-year follow-up. In: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1079210409006544?via%3Dihub>, 20.05.2018

122. Lewis, P. M., Al-Belooshi, A., Olsen, M., Schemitch, E. H., Waddell, J. P. (2010): Prospective randomized trial comparing alumina ceramic-on-ceramic with ceramic-on-conventional polyethylene bearings in total hip arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty* 25 (3), 392–397, <http://dx.doi.org/10.1016/j.arth.2009.01.013>
123. Li, N., Deng, Y., Chen, L. (2012): Comparison of complications in single-incision minimally invasive THA and conventional THA. In: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmedhealth/PMH0054189/>, 20.05.2018
124. Linsen, S. S., Reich, R. H., Teschke, M. (2013): Maximum voluntary bite force in patients with alloplastic total TMJ replacement-a prospective study. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery* 41 (5), 423–428, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcms.2012.11.037>
125. Lotesto, A., Miloro, M., Mercuri, L. G., Sukotjo, C. (2016): Status of alloplastic total temporomandibular joint replacement procedures performed by members of the American Society of Temporomandibular Joint Surgeons. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 46 (1), 93–96, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijom.2016.08.002>
126. Lypka, M., Yamashita, D.-D. R. (2007): Exuberant foreign body giant cell reaction to a teflon/proplast temporomandibular joint implant: report of a case. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 65 (9), 1680–1684, <http://dx.doi.org/10.1016/j.joms.2006.09.030>
127. Ma, H.-M., Lu, Y.-C., Ho, F.-Y., Huang, C.-H. (2005): Long-term results of total condylar knee arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty* 20 (5), 580–584, <http://dx.doi.org/10.1016/j.arth.2005.04.006>
128. Machon, V., Hirjak, D., Beno, M., Foltan, R. (2012a): Total alloplastic temporomandibular joint replacement: the Czech-Slovak initial experience. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 41 (4), 514–517, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijom.2011.12.033>
129. Machon, V., Hirjak, D., Foltan, R. (2012b): Open bite as a complication of total temporomandibular joint replacement: a case report. In: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212440311007097?via%3Dihub>, 20.05.2018
130. Machon, V., Levorova, J., Hirjak, D., Foltan, R. (2015): Condylar hyperplasia following unilateral temporomandibular joint replacement. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 44 (6), 771–773, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijom.2014.11.015>
131. Mahmoud, S. S. S., Pearse, E. O., Smith, T. O., Hing, C. B. (2016): Outcomes of total hip arthroplasty, as a salvage procedure, following failed internal fixation of intracapsular fractures of the femoral neck. *Bone & Joint Journal* 98- (4), 452–460
132. Manemi, R. V., Fasanmade, A., Revington, P. J. (2009): Bilateral ankylosis of the jaw treated with total alloplastic replacement using the TMJ concepts system in a patient with ankylosing spondylitis. *The British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery* 47 (2), 159–161, <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjoms.2008.08.020>
133. Marculescu, C. E., Mabry, T., Berbari, E. F. (2016): Prevention of surgical site infections in joint replacement surgery. *Surgical Infections* 17 (2), 152–157, <http://dx.doi.org/10.1089/sur.2015.258>
134. McDaniel, J. C., Browning, K. K. (2014): Smoking, chronic wound healing, and implications for evidence-based practice. *Journal of Wound, Ostomy and Continence Nursing* 41 (5), 415–423, <http://dx.doi.org/10.1097/WON.0000000000000057>
135. McGloughlin, T. M., Kavanagh, A. G. (2000): Wear of ultra-high molecular weight polyethylene (UHMWPE) in total knee prostheses: a review of key influences. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers. Part H, Journal of engineering in medicine* 214 (4), 349–359
136. McKenzie, W. S., Louis, P. J. (2015): Complications following temporomandibular joint replacement. A 10-Year Retrospective Review. In: <https://doi.org/10.1016/j.joms.2015.06.034>, 20.05.2018
137. McKenzie, W. S., Louis, P. J. (2017): Temporomandibular total joint prosthesis infections: a ten-year retrospective analysis. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 46 (5), 596–602, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijom.2017.01.005>

138. McPhillips, A., Wolford, L. M., Rodrigues, D. B. (2010): SAPHO syndrome with TMJ involvement: review of the literature and case presentation. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 39 (12), 1160–1167, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijom.2010.07.011>
139. McRobert, J. (2013): Smoking and its effects on the healing process of chronic wounds. *British Journal of Community Nursing* 18 (3), 18-23
140. Meek, R M D, Norwood, T., Smith, R., Brenkel, I. J., Howie, C. R. (2011): The risk of peri-prosthetic fracture after primary and revision total hip and knee replacement. *The Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume* 93 (1), 96–101, <http://dx.doi.org/10.1302/0301-620X.93B1.25087>
141. Mercuri, L. G. (1998): Alloplastic temporomandibular joint reconstruction. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics* 85 (6), 631–637
142. Mercuri, L. G. (1999): Subjective and objective outcomes in patients reconstructed with a custom-fitted alloplastic temporomandibular joint prosthesis. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 57 (12), 1427–1430
143. Mercuri, L. G. (2000): The use of alloplastic prostheses for temporomandibular joint reconstruction. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 58 (1), 70–75
144. Mercuri, L. G. (2006): Microbial biofilms: a potential source for alloplastic device failure. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 64 (8), 1303–1309, <http://dx.doi.org/10.1016/j.joms.2006.04.004>
145. Mercuri, L. G. (2007a): A rationale for total alloplastic temporomandibular joint reconstruction in the management of idiopathic/progressive condylar resorption. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 65 (8), 1600–1609, <http://dx.doi.org/10.1016/j.joms.2006.03.056>
146. Mercuri, L. G. (2012a): Alloplastic temporomandibular joint replacement: rationale for the use of custom devices. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 41 (9), 1033–1040, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijom.2012.05.032>
147. Mercuri, L. G. (2012b): Avoiding and managing temporomandibular joint total joint replacement surgical site infections. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 70 (10), 2280–2289, <http://dx.doi.org/10.1016/j.joms.2012.06.174>
148. Mercuri, L. G. (2016): Temporomandibular joint total joint replacement - TMJ TJR. A comprehensive reference for researchers, materials scientists, and surgeons. Springer
149. Mercuri, L. G., Ali, F. A., Woolson, R. (2008): Outcomes of total alloplastic replacement with periarticular autogenous fat grafting for management of reankylosis of the temporomandibular joint. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 66 (9), 1794–1803, <http://dx.doi.org/10.1016/j.joms.2008.04.004>
150. Mercuri, L. G., Anspach, W. E. (2003): Principles for the revision of total alloplastic TMJ prostheses. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 32 (4), 353–359, <http://dx.doi.org/10.1054/ijom.2002.0447>
151. Mercuri, L. G., Edibam, N. R., Giobbie-Hurder, A. (2007b): Fourteen-year follow-up of a patient-fitted total temporomandibular joint reconstruction system. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 65 (6), 1140–1148, <http://dx.doi.org/10.1016/j.joms.2006.10.006>
152. Mercuri, L. G., Giobbie-Hurder, A. (2004): Long-term outcomes after total alloplastic temporomandibular joint reconstruction following exposure to failed materials. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 62 (9), 1088–1096
153. Mercuri, L. G., Psutka, D. (2011): Perioperative, postoperative, and prophylactic use of antibiotics in alloplastic total temporomandibular joint replacement surgery: a survey and preliminary guidelines. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 69 (8), 2106–2111, <http://dx.doi.org/10.1016/j.joms.2011.01.006>
154. Mercuri, L. G., Swift, J. Q. (2009): Considerations for the use of alloplastic temporomandibular joint replacement in the growing patient. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 67 (9), 1979–1990, <http://dx.doi.org/10.1016/j.joms.2009.05.430>

155. Mercuri, L. G., Wolford, L. M., Sanders, B., White, R. D., Hurder, A., Henderson, W. (1995): Custom CAD/CAM total temporomandibular joint reconstruction system: preliminary multicenter report. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 53 (2), 106-115
156. Mercuri, L. G., Wolford, L. M., Sanders, B., White, R. D., Giobbie-Hurder, A. (2002): Long-term follow-up of the CAD/CAM patient fitted total temporomandibular joint reconstruction system. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 60 (12), 1440–1448, <http://dx.doi.org/10.1053/joms.2002.36103>
157. Meurechy, N. de, Braem, A., Mommaerts, M. Y. (2018): Biomaterials in temporomandibular joint replacement: current status and future perspectives-a narrative review. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 47 (4), 518–533, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijom.2017.10.001>
158. Mishima, K., Yamada, T., Sugahara, T. (2003): Evaluation of respiratory status and mandibular movement after total temporomandibular joint replacement in patients with rheumatoid arthritis. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 32 (3), 275–279, <http://dx.doi.org/10.1054/ijom.2002.0369>
159. Morey-Mas, M.-A., Caubet-Biayna, J., Iriarte-Ortabe, J.-I. (2011): Osteochondroma of the temporomandibular joint treated by means of condylectomy and immediate reconstruction with a total stock prosthesis. In: <http://www.ejomr.org/JOMR/archives/2010/4/e4/v1n4e4ht.htm>, 20.05.2018
160. Murdoch, B., Buchanan, J., Cliff, J. (2014): Temporomandibular joint replacement: a New Zealand perspective. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 43 (5), 595–599, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijom.2013.11.004>
161. Murphy, M. K., MacBarb, R. F., Wong, M. E., Athanasiou, K. A. (2013): Temporomandibular disorders: a review of etiology, clinical management, and tissue engineering strategies. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 28 (6), 393-414, <http://dx.doi.org/10.11607/jomi.te20>
162. Mustafa, E. M., Sidebottom, A. (2014): Risk factors for intraoperative dislocation of the total temporomandibular joint replacement and its management. *The British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery* 52 (2), 190–192, <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjoms.2013.09.018>
163. Neelakandan, R. S., Raja, A. V. D. K., Krishnan, A. M. (2014): Total alloplastic temporomandibular joint reconstruction for management of TMJ ankylosis. *Journal of Maxillofacial and Oral Surgery* 13 (4), 575–582, <http://dx.doi.org/10.1007/s12663-013-0565-9>
164. Neff A., Neff F., Kolk A., Horch H.-H. (2001): Risiken und perioperative Komplikationen bei offenen gelenkchirurgischen Eingriffen. *Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift* 56/2001, 258–262
165. Nexus CMF (Jahr nicht angegeben): Nexus CMF - surgical technique for partial and total TMJ prosthetics. In: <http://www.nexuscmf.com/assets/Surgical%20Technique%20for%20TMJ%20Prosthetics.pdf>, 19.07.2016
166. Niël-Weise, B. S., Wille, J. C., van den Broek, P J (2005): Hair removal policies in clean surgery: systematic review of randomized, controlled trials. *Infection Control and Hospital Epidemiology* 26 (12), 923–928, <http://dx.doi.org/10.1086/505454>
167. Nikolaou, V. S., Edwards, M. R., Bogoch, E., Schemitsch, E. H., Waddell, J. P. (2012): A prospective randomised controlled trial comparing three alternative bearing surfaces in primary total hip replacement. *The Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume* 94 (4), 459–465, <http://dx.doi.org/10.1302/0301-620X.94B4.27735>
168. Nusime, A., Heide, Clarissa V D, Hornecker, E., Mausberg, R. F., Ziebolz, D. (2011): Organtransplantierte und Endoprothesenträger in der zahnärztlichen Praxis. Zur zahnärztlichen Betreuung vor bzw. nach Organtransplantation oder Endoprothesenimplantation-eine Befragung von spezifischen Fachzentren. *Schweizer Monatsschrift für Zahnmedizin* 121 (6), 561–572
169. O'Connor, R. C., Fawthrop, F., Salha, R., Sidebottom, A. J. (2017): Management of the temporomandibular joint in inflammatory arthritis. Involvement of surgical procedures. *European Journal of Rheumatology* 4 (2), 151–156, <http://dx.doi.org/10.5152/eurjrheum.2016.035>

170. O'Connor, R. C., Saleem, S., Sidebottom, A. J. (2016): Prospective outcome analysis of total replacement of the temporomandibular joint with the TMJ Concepts system in patients with inflammatory arthritic diseases. *The British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery* 54 (6), 604–609, <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjoms.2016.03.005>
171. Ohrbach, R., Knibbe, W. (2018): Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (DC/TMD): Scoring Manual for Self-Report Instruments. In: <https://buffalo.app.box.com/s/92q6em1r0no5uh5hqxoyu8pcjayhu63v>, 23.06.2019
172. Ohrbach, R., Larsson, P., List, T. (2008): The jaw functional limitation scale: development, reliability, and validity of 8-item and 20-item versions. *Journal of orofacial pain* 22 (3), 219–230
173. Onoriobe, U., Miloro, M., Sukotjo, C., Mercuri, L. G., Lotesto, A., Eke, R. (2016): How many temporomandibular joint total joint alloplastic implants will be placed in the United States in 2030? *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 74 (8), 1531–1538, <http://dx.doi.org/10.1016/j.joms.2016.04.011>
174. Park, J.-H., Jo, E., Cho, H., Kim, H. J. (2017): Temporomandibular joint reconstruction with alloplastic prosthesis: the outcomes of four cases. In: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5366995/>, 20.05.2018
175. Pearce, C. S., Cooper, C., Speculand, B. (2009): One stage management of ankylosis of the temporomandibular joint with a custom-made total joint replacement system. *The British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery* 47 (7), 530–534, <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjoms.2009.04.024>
176. Perez, D. E., Wolford, L. M., Schneiderman, E., Movahed, R., Bourland, C., Gutierrez, E. P. (2016): Does unilateral temporomandibular total joint reconstruction result in contralateral joint pain and dysfunction? *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 74 (8), 1539–1547, <http://dx.doi.org/10.1016/j.joms.2016.02.009>
177. Pinto, L. P., Wolford, L. M., Buschang, P. H., Bernardi, F. H., Gonçalves, J. R., Cassano, D. S. (2009): Maxillo-mandibular counter-clockwise rotation and mandibular advancement with TMJ Concepts total joint prostheses: part III-pain and dysfunction outcomes. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 38 (4), 326–331, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijom.2008.11.016>
178. Pitta, M. C., Wolford, L. M. (2001): Use of acrylic spheres as spacers in staged temporomandibular joint surgery. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 59 (6), 704–706, <http://dx.doi.org/10.1053/joms.2001.23410>
179. Rademacher, W. M. H., Walenkamp, G. H. I. M., Moojen, D. J. F., Hendriks, J. G. E., Goedendorp, T. A., Rozema, F. R. (2017): Antibiotic prophylaxis is not indicated prior to dental procedures for prevention of periprosthetic joint infections. *Acta Orthopaedica* 88 (5), 568–574, <http://dx.doi.org/10.1080/17453674.2017.1340041>
180. Rajapakse, S., Ahmed, N., Sidebottom, A. J. (2017): Current thinking about the management of dysfunction of the temporomandibular joint: a review. *The British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery* 55 (4), 351–356, <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjoms.2016.06.027>
181. Ramos, A., Duarte, R. J., Mesnard, M. (2015): Prediction at long-term condyle screw fixation of temporomandibular joint implant: a numerical study. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery* 43 (4), 469–474, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcms.2015.02.013>
182. Ramos, A., Mesnard, M. (2015): Christensen vs Biomet microfixation alloplastic TMJ implant: are there improvements? A numerical study. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery* 43 (8), 1398–1403, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcms.2015.07.009>
183. Reddi, D. (2016): Preventing chronic postoperative pain. *Anaesthesia* 71 (S1), 64–71, <http://dx.doi.org/10.1111/anae.13306>
184. Resnick, C. M. (2018): Temporomandibular Joint Reconstruction in the Growing Child. *Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America* 30 (1), 109–121, <http://dx.doi.org/10.1016/j.coms.2017.08.006>

185. Ritter, M. A. (2009): The anatomical graduated component total knee replacement: a long-term evaluation with 20-year survival analysis. *The Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume* 91 (6), 745–749, <http://dx.doi.org/10.1302/0301-620X.91B6.21854>
186. Rodricks, D. J., Patil, S., Pulido, P., Colwell, Clifford W Jr (2007): Press-fit condylar design total knee arthroplasty. Fourteen to seventeen-year follow-up. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume* 89 (1), 89–95, <http://dx.doi.org/10.2106/BJJS.E.00492>
187. Rodrigues, D. B., Wolford, L. M., Malaquias, P., Campos, P. S. F. (2015): Concomitant treatment of mandibular ameloblastoma and bilateral temporomandibular joint osteoarthritis with bone graft and total joint prostheses. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 73 (1), 63–74, <http://dx.doi.org/10.1016/j.joms.2014.06.461>
188. Ryu, J., Cho, J., Kim, H. M. (2016): Bilateral temporomandibular joint replacement using computer-assisted surgical simulation and three-dimensional printing. In: https://journals.lww.com/jcraniofacialsurgery/Abstract/2016/07000/Bilateral_Temporomandibular_Joint_Replacement.79.aspx, 20.05.2018
189. Saeed, N., Hensher, R., McLeod, N., Kent, J. (2002): reconstruction of the temporomandibular joint autogenous compared with alloplastic. *The British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery* 40 (4), 296–299
190. Saeed, N. R., Kent, J. N. (2003): A retrospective study of the costochondral graft in TMJ reconstruction. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 32 (6), 606–609, <http://dx.doi.org/10.1054/ijom.2003.0418>
191. Saeed, N. R., McLeod, N. M., Hensher, R. (2001): Temporomandibular joint replacement in rheumatoid-induced disease. *The British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery* 39 (1), 71–75, <http://dx.doi.org/10.1054/bjom.2000.0565>
192. Sahdev, R., Wu, B. W., Anderson, N., Khawaja, S. N., Kim, S., Keith, D. A. (2019): A Retrospective Study of Patient Outcomes After Temporomandibular Joint Replacement With Alloplastic Total Joint Prosthesis at Massachusetts General Hospital. *Journal of oral and maxillofacial surgery: official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons* 77 (2), 280–288, <http://dx.doi.org/10.1016/j.joms.2018.09.002>
193. Sanovich, R., Mehta, U., Abramowicz, S., Widmer, C., Dolwick, M. F. (2014): Total alloplastic temporomandibular joint reconstruction using Biomet stock prostheses: the university of Florida experience. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 43 (9), 1091–1095, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijom.2014.04.008>
194. Schuurhuis, J. M., Dijkstra, P. U., Stegenga, B., de Bont, Lambert G M, Spijkervet, F. K. L. (2012): Groningen temporomandibular total joint prosthesis: an 8-year longitudinal follow-up on function and pain. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery* 40 (8), 815–820, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcms.2012.03.001>
195. Selbong, U., Rashidi, R., Sidebottom, A. (2016): Management of recurrent heterotopic ossification around total alloplastic temporomandibular joint replacement. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 45 (10), 1234–1236, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijom.2016.02.017>
196. Sembronio, S., Tel, A., Costa, F., Isola, M., Robiony, M. (2019): Accuracy of custom-fitted temporomandibular joint alloplastic reconstruction and virtual surgical planning. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 48 (8), 1077–1083, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijom.2019.01.024>
197. Sextro, G. S., Berry, D. J., Rand, J. A. (2001): Total knee arthroplasty using cruciate-retaining kinematic condylar prosthesis. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 388/2001, 33–40
198. Seymour, R. A., Whitworth, J. M., Martin, M. (2003): Antibiotic prophylaxis for patients with joint prostheses - still a dilemma for dental practitioners. *British Dental Journal* 194 (12), 649–653, <http://dx.doi.org/10.1038/sj.bdj.4810352>

199. ShanYong, Z., Liu, H., Yang, C., Zhang, X., Abdelrehem, A., Zheng, J., Jiao, Z., Chen, M., Qiu, Y. (2015): Modified surgical techniques for total alloplastic temporomandibular joint replacement: One institution's experience. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery* 43 (6), 934–939, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcms.2015.03.028>
200. Siana, J. E., Rex, S., Gottrup, F. (1989): The effect of cigarette smoking on wound healing. *Scandinavian Journal of Plastic and Reconstructive Surgery and Hand Surgery* 23 (3), 207–209
201. Siddiqi, A., Forte, S. A., Docter, S., Bryant, D., Sheth, N. P., Chen, A. F. (2019): Perioperative Antibiotic Prophylaxis in Total Joint Arthroplasty: A Systematic Review and Meta-Analysis. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume* 101 (9), 828–842, <http://dx.doi.org/10.2106/JBJS.18.00990>
202. Sidebottom, A. J. (2008b): Guidelines for the replacement of temporomandibular joints in the United Kingdom. *The British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery* 46 (2), 146–147, <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjoms.2006.12.001>
203. Sidebottom, A. J. (2009): Current thinking in temporomandibular joint management. *The British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery* 47 (2), 91–94, <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjoms.2008.08.012>
204. Sidebottom, A. J. (2013b): Alloplastic or autogenous reconstruction of the TMJ. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research* 3 (3), 135–139, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jobcr.2013.07.003>
205. Sidebottom, A. J. (2013c): How do I manage restricted mouth opening secondary to problems with the temporomandibular joint? *The British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery* 51 (6), 469–472, <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjoms.2012.12.004>
206. Sidebottom, A. J. (2013d): Management of recurrent ankylosis in arthrogryposis: new solutions to a rare problem. *The British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery* 51 (3), 256–258, <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjoms.2012.05.002>
207. Sidebottom, A. J., Gruber, E. (2013e): One-year prospective outcome analysis and complications following total replacement of the temporomandibular joint with the TMJ Concepts system. *The British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery* 51 (7), 620–624, <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjoms.2013.03.012>
208. Sidebottom, A.J., Hensher, R. (2011): Total prosthetic replacement of the temporomandibular joint. In: Langdon, J.D. (Hrsg.): *Operative oral and maxillofacial surgery*. Hodder Arnold, 573–578
209. Sidebottom, A. J., Mistry, K. (2014): Prospective analysis of the incidence of metal allergy in patients listed for total replacement of the temporomandibular joint. *The British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery* 52 (1), 85–86, <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjoms.2013.06.009>
210. Sidebottom, A. J., Salha, R. (2013a): Management of the temporomandibular joint in rheumatoid disorders. *The British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery* 51 (3), 191–198, <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjoms.2012.04.271>
211. Sidebottom, A. J., Speculand, B., Hensher, R. (2008a): Foreign body response around total prosthetic metal-on-metal replacements of the temporomandibular joint in the UK. *The British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery* 46 (4), 288–292, <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjoms.2007.12.003>
212. Siegmund, B. J., Winter, K., Meyer-Marcotty, P., Rustemeyer, J. (2019): Reconstruction of the temporomandibular joint: a comparison between prefabricated and customized alloplastic prosthetic total joint systems. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 48 (8), 1066–1071, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijom.2019.02.002>
213. Singh, J. A., Jensen, M. R., Harmsen, S. W., Lewallen, D. G. (2013): Are gender, comorbidity, and obesity risk factors for postoperative periprosthetic fractures after primary total hip arthroplasty? *The Journal of Arthroplasty* 28 (1), 126–131, <http://dx.doi.org/10.1016/j.arth.2012.03.010>
214. Sinno, H., Tahiri, Y., Gilardino, M., Bobyn, D. (2011): Engineering alloplastic temporomandibular joint replacements. *McGill Journal of Medicine* 13 (1), 63
215. Sittl, R., Irnich, D., Lang, P. M. (2013): Update on preemptive analgesia. Options and limits of preoperative pain therapy. *Der Anästhesist* 62 (10), 789–796, <http://dx.doi.org/10.1007/s00101-013-2225-3>

216. Skaar, D. D., O'Connor, H., Hodges, J. S., Michalowicz, B. S. (2011): Dental procedures and subsequent prosthetic joint infections: findings from the Medicare current beneficiary survey. *Journal of the American Dental Association* (1939) 142 (12), 1343–1351
217. Smith, J. S., Klineberg, E., Lafage, V., Shaffrey, C. I., Schwab, F., Lafage, R., Hostin, R., Mundis, Gregory M Jr, Errico, T. J., Kim, H. J., Protopsaltis, T. S., Hamilton, D. K., Scheer, J. K., Soroceanu, A., Kelly, M. P., Line, B., Gupta, M., Deviren, V., Hart, R., Burton, D. C., Bess, S., Ames, C. P. (2016): Prospective multicenter assessment of perioperative and minimum 2-year postoperative complication rates associated with adult spinal deformity surgery. *Journal of Neurosurgery. Spine* 25 (1), 1–14, <http://dx.doi.org/10.3171/2015.11.SPINE151036>
218. Sollecito, T. P., Abt, E., Lockhart, P. B., Truelove, E., Paumier, T. M., Tracy, S. L., Tampi, M., Beltrán-Aguilar, E. D., Frantsve-Hawley, J. (2015): The use of prophylactic antibiotics prior to dental procedures in patients with prosthetic joints: evidence-based clinical practice guideline for dental practitioners-a report of the American dental association council on scientific affairs. *Journal of the American Dental Association* (1939) 146 (1), 11-16, <http://dx.doi.org/10.1016/j.adaj.2014.11.012>
219. Speculand, B. (2009): Current status of replacement of the temporomandibular joint in the United Kingdom. *The British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery* 47 (1), 37–41, <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjoms.2008.05.012>
220. Speculand, B., Hensher, R., Powell, D. (2000): Total prosthetic replacement of the TMJ: experience with two systems 1988-1997. *The British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery* 38 (4), 360–369, <http://dx.doi.org/10.1054/bjom.2000.0338>
221. Stupar, Z. (2017): Retrospektive Studie zur Auswertung der Ergebnisse der Nachuntersuchung bei Kiefergelenkersatz-Patienten. Dissertation, Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main
222. Tanaka, E., Detamore, M. S., Tanimoto, K., Kawai, N. (2008): Lubrication of the temporomandibular joint. *Annals of Biomedical Engineering* 36 (1), 14–29, <http://dx.doi.org/10.1007/s10439-007-9401-z>
223. Tanner, J., Norrie, P., Melen, K. (2011): Preoperative hair removal to reduce surgical site infection. In: <http://cochranelibrary-wiley.com/doi/10.1002/14651858.CD004122.pub4/abstract>, 20.05.2018
224. Thiery, A., Anagnostakos, K. (2018): Periprothetische Hüft-TEP-Infektion nach zahnmedizinischem Eingriff. Vielleicht doch eine Indikation zur Antibiotikatherapie? In: <https://doi.org/10.1007/s00132-018-3572-1>, 20.05.2018
225. Thomas, P. (2016): Metal implant allergy update. *Der Hautarzt; Zeitschrift für Dermatologie, Venerologie, und verwandte Gebiete* 67 (5), 343–346, <http://dx.doi.org/10.1007/s00105-016-3792-4>
226. Thomas, P., Geier, J., Dickel, H., Diepgen, T., Hillen, U., Kreft, B., Schnuch, A., Szliska, C., Mahler, V. (2015): DKG statement on the use of metal alloy discs for patch testing in suspected intolerance to metal implants. *Journal der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft = Journal of the German Society of Dermatology: JDDG* 13 (10), 1001–1004, <http://dx.doi.org/10.1111/ddg.12773>
227. Thornley, P., Evaniew, N., Riediger, M., Winemaker, M., Bhandari, M., Ghert, M. (2015): Postoperative antibiotic prophylaxis in total hip and knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *CMAJ Open* 3 (3), E338-43, <http://dx.doi.org/10.9778/cmajo.20150012>
228. Ulmner, M., Kruger-Weiner, C., Lund, B. (2017): Patient-Specific Factors Predicting Outcome of Temporomandibular Joint Arthroscopy: A 6-Year Retrospective Study. *Journal of oral and maxillofacial surgery: official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons* 75 (8), 1643.e1-1643.e7, <http://dx.doi.org/10.1016/j.joms.2017.04.005>
229. Vega, L. G., Gonzalez-Garcia, R., Louis, P. J. (2013): Reconstruction of acquired temporomandibular joint defects. *Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America* 25 (2), 251–269, <http://dx.doi.org/10.1016/j.coms.2013.02.008>
230. Vilimek, M., Horak, Z., Baca, V. (2016): Force ratio in masticatory muscles after total replacement of the temporomandibular joint. *Acta of Bioengineering and Biomechanics* 18 (3), 131–136

231. Voigt, J., Mosier, M., Darouiche, R. (2015): Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials of Antibiotics and Antiseptics for Preventing Infection in People Receiving Primary Total Hip and Knee Prostheses. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy* 59 (11), 6696–6707, <http://dx.doi.org/10.1128/AAC.01331-15>
232. Voiner, J., Yu, J., Deitrich, P., Chafin, C., Giannakopoulos, H. (2011): Analysis of mandibular motion following unilateral and bilateral alloplastic TMJ reconstruction. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 40 (6), 569–571, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijom.2011.01.010>
233. Wang, H., Lou, H., Zhang, H., Jiang, J., Liu, K. (2014): Similar survival between uncemented and cemented fixation prostheses in total knee arthroplasty: a meta-analysis and systematic comparative analysis using registers. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* 22 (12), 3191–3197, <http://dx.doi.org/10.1007/s00167-013-2806-3>
234. Westermarck, A. (2010): Total reconstruction of the temporomandibular joint. Up to 8 years of follow-up of patients treated with Biomet total joint prostheses. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 39 (10), 951–955, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijom.2010.05.010>
235. Westermarck, A., Hedén, P., Aagaard, E., Cornelius, C.-P. (2011a): The use of TMJ Concepts prostheses to reconstruct patients with major temporomandibular joint and mandibular defects. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 40 (5), 487–496, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijom.2010.12.007>
236. Westermarck, A., Koppel, D., Leiggener, C. (2006): Condylar replacement alone is not sufficient for prosthetic reconstruction of the temporomandibular joint. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 35 (6), 488–492, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijom.2006.01.022>
237. Westermarck, A., Leiggener, C., Aagaard, E., Lindskog, S. (2011b): Histological findings in soft tissues around temporomandibular joint prostheses after up to eight years of function. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 40 (1), 18–25, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijom.2010.09.009>
238. Wilson, G. J., Gardner, A., Downie, J., Koppel, D. (2015): Progressive facial asymmetry resulting from condylar osteochondroma – a case report detailing the resection, subsequent orthognathic intervention and custom joint replacement. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research* 5 (2), 102–105, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jobcr.2015.05.002>
239. Wojczynska, A., Leiggener, C. S., Bredell, M., Ettlin, D. A., Erni, S., Gallo, L. M., Colombo, V. (2016): Alloplastic total temporomandibular joint replacements: do they perform like natural joints? Prospective cohort study with a historical control. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 45 (10), 1213–1221, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijom.2016.04.022>
240. Wolford, L. M. (1997a): Temporomandibular joint devices: treatment factors and outcomes. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics* 83 (1), 143–149
241. Wolford, L. M. (2006): Factors to consider in joint prosthesis systems. *Proceedings* 19 (3), 232–238
242. Wolford, L. M., Cottrell, D. A., Henry, C. H. (1994): Temporomandibular joint reconstruction of the complex patient with the Techmedica custom-made total joint prosthesis. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 52 (1), 2-10
243. Wolford, L. M., Dingwerth, D. J., Talwar, R. M., Pitta, M. C. (2003b): Comparison of 2 temporomandibular joint total joint prosthesis systems. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 61 (6), 685-690, <http://dx.doi.org/10.1053/joms.2003.50112>
244. Wolford, L. M., Karras, S. C. (1997b): Autologous fat transplantation around temporomandibular joint total joint prostheses: preliminary treatment outcomes. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 55 (3), 245-251
245. Wolford, L. M., Mehra, P. (2000): Custom-made total joint prostheses for temporomandibular joint reconstruction. *Proceedings* 13 (2), 135–138
246. Wolford, L. M., Mehra, P. (2001): Simultaneous temporomandibular joint and mandibular reconstruction in an immunocompromised patient with rheumatoid arthritis: a case report with 7-year follow-up. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 59 (3), 345–350, <http://dx.doi.org/10.1053/joms.2001.21011>

247. Wolford, L. M., Mercuri, L. G., Schneiderman, E. D., Movahed, R., Allen, W. (2015): Twenty-year follow-up study on a patient-fitted temporomandibular joint prosthesis: the Techmedica/TMJ Concepts device. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 73 (5), 952–960, <http://dx.doi.org/10.1016/j.joms.2014.10.032>
248. Wolford, L. M., Morales-Ryan, C. A., Morales, P. G., Cassano, D. S. (2008a): Autologous fat grafts placed around temporomandibular joint total joint prostheses to prevent heterotopic bone formation. *Proceedings* 21 (3), 248–254
249. Wolford, L., Movahed, R., Teschke, M., Fimmers, R., Havard, D., Schneiderman, E. (2016): Temporomandibular joint ankylosis can be successfully treated with TMJ Concepts patient-fitted total joint prosthesis and autogenous fat grafts. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 74 (6), 1215–1227, <http://dx.doi.org/10.1016/j.joms.2016.01.017>
250. Wolford, L. M., Pinto, L. P., Cárdenas, L. E., Molina, O. R. (2008b): Outcomes of treatment with custom-made temporomandibular joint total joint prostheses and maxillomandibular counter-clockwise rotation. *Proceedings* 21 (1), 18–24
251. Wolford, L. M., Pitta, M. C., Reiche-Fischel, O., Franco, P. F. (2003): TMJ Concepts/Techmedica custom-made TMJ total joint prosthesis: 5-year follow-up study. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 32 (3), 268–274, <http://dx.doi.org/10.1054/ijom.2002.0350>
252. Wong, K., Phelan, R., Kalso, E., Galvin, I., Goldstein, D., Raja, S., Gilron, I. (2014): Antidepressant drugs for prevention of acute and chronic postsurgical pain: early evidence and recommended future directions. *Anesthesiology* 121 (3), 591–608, <http://dx.doi.org/10.1097/ALN.0000000000000307>
253. Xu, X., Ma, H., Jin, S. (2018): One-Stage Treatment of Giant Condylar Osteoma: Alloplastic Total Temporomandibular Joint Replacement Aided by Digital Templates. *The Journal of Craniofacial Surgery* 29 (3), 636–639, <http://dx.doi.org/10.1097/SCS.00000000000004097>
254. Zanakos, N. S., Gavakos, K., Faipiea, M., Karamanos, A., Zotalis, N. (2009): Application of custom-made TMJ prosthesis in hemifacial microsomia. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 38 (9), 988–992, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijom.2009.04.012>
255. Zhu, Y., Zhang, F., Chen, W., Zhang, Q., Liu, S., Zhang, Y. (2015): Incidence and risk factors for heterotopic ossification after total hip arthroplasty: a meta-analysis. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery* 135 (9), 1307–1314, <http://dx.doi.org/10.1007/s00402-015-2277-8>
256. Zizelmann, C., Bucher, P., Rohner, D., Gellrich, N.-C., Kokemueller, H., Hammer, B. (2010): Virtual restoration of anatomic jaw relationship to obtain a precise 3D model for total joint prosthesis construction for treatment of TMJ ankylosis with open bite. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 39 (10), 1012–1015, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijom.2010.06.004>
257. Zou, L., He, D., Ellis, E. (2018): A comparison of clinical follow-up of different total temporomandibular joint replacement prostheses. A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 76 (2), 294–303, <http://dx.doi.org/10.1016/j.joms.2017.08.022>

28 Anhang

28.1 Materialspezifische Aspekte

Die Materialkomponenten der in Deutschland angebotenen Systeme ⁹³zum alloplastischen Kiefergelenkersatz weisen laut Literatur folgende Eigenschaften auf (Übersicht):

- UHMWPE ⁹⁴:
 - o Einsatz für die artikulierende Fossakomponente
(Wolford et al., 1994, IVb+; Mercuri et al., 1995, IVb+; Wolford et al., 2000, Vb0; Wolford et al., 2003b, IIb+; Wolford et al., 2003a, IVb+; Westermarck et al., 2006, IVb0; Guarda-Nardini et al., 2007, Vb0; Mercuri et al., 2007, IIb, Guarda-Nardini et al., 2008a, Va+; Guarda-Nardini et al., 2008b, Vb0; Sidebottom et al., 2008a, IVb-; Manemi et al., 200 Wolford et al., 2006, Vb0; Pearce et al., 2009, IVb0; Sidebottom et al., 2009, Vb0; Leiggener et al., 2010, Vb0; Westermarck et al., 2010, IVb+; Doucet et al., 2011, Vb0; Felstead et al., 2011, Vb0; Sinno et al., 2011, Vb0; Voiner et al., 2011, IIb-; Westermarck et al., 2011b, IVb0; Westermarck et al., 2011a, IVb0; Machon et al., 2012a, IVb-; Briceño et al., 2013, IVb-; Kirchheimer et al., 2013, Vb0; Leandro et al., 2013, IVb+; Linsen et al., 2013, IVb-; Sidebottom et al., 2013e, IVb+; Sidebottom et al., 2013a, Vb0; Sidebottom et al., 2013b, Vb0; De Oliveira-Neto et al., 2014, Vb0; Dimitroulis et al., 2014, IIb-; Guarda-Nardini et al., 2014, Vb0; Haq et al., 2014, IVb0; Hussain et al., 2014, IIb+; Sanovich et al., 2014, IVb-; Sidebottom et al., 2014, IVb-; Murdoch et al., 2014, IVb-; Wolford et al., 2015, IVb++; Gruber et al., 2015, IVb-; Ramos et al., 2015, IVb0; Wilson et al., 2015, Vb0; Ettinger et al., 2016, IIb-; Gonzalez-Perez et al., 2016a, IVb+; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Imola et al., 2016, Vb0; Kerwell et al., 2016, IIb-; Perez et al., 2016, IVb+)
 - o Einsatz als interponierte Scheibe (Kraeima et al., 2018 IVb+)
- Titan & Titan-Aluminium-Vanadium-Legierung:
 - o Einsatz für die Fossakomponente (nicht artikulierend, in Kombination mit UHMWPE)
(Wolford et al., 1994, IVb+; Mercuri et al., 1995, IVb+; Wolford et al., 2000, Vb0; Wolford et al., 2003b, IIb+; Wolford et al., 2003a, IVb+; Westermarck et al., 2006, IVb0; Guarda-Nardini et al., 2008a, Va+; Sidebottom et al., 2008a, IVb-; Manemi et al., 200 Wolford et al., 2006, Vb0; Pearce et al., 2009, IVb0; Sidebottom et al., 2009, Vb0; Leiggener et al., 2010, Vb0; Felstead et al., 2011, Vb0; Sinno et al., 2011, Vb0; Westermarck et al., 2011b, IVb0; Westermarck et al., 2011a, IVb0; Machon et al., 2012a, IVb-; Briceño et al., 2013, IVb-; Kirchheimer et al., 2013, Vb0; Linsen et al., 2013, IVb-; Sidebottom et al., 2013e, IVb+; Sidebottom et al., 2013a, Vb0; Sidebottom et al., 2014, IVb-; Murdoch et al., 2014, IVb-; Wolford et al., 2015, IVb++; Gruber et al., 2015, IVb-; Ettinger et al., 2016, IIb-; Perez et al., 2016, IVb+)
 - o Einsatz als Ramuskomponente (artikulierend) insbesondere bei Allergien gegen Bestandteile der Kobalt-Chrom-Molybdän-Legierungen
(Sidebottom et al., 2008a, IVb-; Pearce et al., 2009, IVb0; Speculand et al., 2009, IVb+; Linsen et al., 2013, IVb-; Sidebottom et al., 2013a, Vb0; Guarda-Nardini et al., 2014, ;V Hussain et al., 2014, IIb+; Sidebottom et al., 2014, IVb-; Imola et al., 2016, Vb0; O'Connor et al., 2016, IVb-).
 - o Einsatz als Ramuskomponente im 3D-Druckverfahren mit Zirkonsbeschichtung in Kombination mit einer interponierten UHMWPE Scheibe (Kraeima et al., 2018 IVb+)
 - o Elementares Titan bildet bei Kontakt mit Sauerstoff eine dünne, chemisch inaktive Titanoxid-Schicht (Wolford et al., 1994, IVb+; Wolford et al., 2003a, IVb+; Mercuri et al., 2012b, Vb0), welche eine günstige Oberfläche für die Osseointegration der Prothesenkomponenten darstellt (Wolford et al., 1994, IVb+;

⁹³ Stand 1/2020

⁹⁴ UHMWPE: ultra-high-molecular-weight polyethylene

Wolford et al., 2003a, IVb+; Leiggenger et al., 2010, Vb0; Kirchheimer et al., 2013, Vb0; Sidebottom et al., 2013e, IVb+; Wolford et al., 2015, IVb++; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+).

- o Titan zeichnet sich durch eine gute Festigkeit (Sinno et al., 2011, Vb0), Korrosionsresistenz (Sinno et al., 2011, Vb0), Dehnbarkeit und maschinelle Bearbeitbarkeit (Wolford et al., 1994, IVb+; Wolford et al., 2003a, IVb+; Kirchheimer et al., 2013, Vb0; Mercuri et al., 2012b, Vb0) aus.

Anmerkung: Eine Anfrage bezüglich Abriebfestigkeit der Kiefergelenkprothesen bei den Herstellern⁹⁵ ergab, dass die Testung der biomechanischen Eigenschaften der Prothesen mittels verschiedener Verfahren erfolgte und somit keine direkten biomechanischen Vergleichswerte vorliegen. In Tabelle 3 (siehe Tabellenanhang) sind die von den Herstellern freundlicherweise zur Verfügung gestellten Testverfahren und Werte zur Orientierung dargestellt.

- o Titan-Legierungen sind durch ihre Biegsamkeit (geringer Elastizitätsmodul; Sinno et al., 2011, Vb0) in der Lage, Kräfte gleichmäßig auf den umgebenden Knochen zu übertragen und so einen signifikant geringeren „Stress-Shielding“-Effekt⁹⁶ als Kobalt-Chrom-Molybdän-Legierungen auf den angrenzenden Knochen zu verursachen (Sinno et al., 2011, Vb0), weshalb sie für die Ramuskomponente der Kiefergelenkprothesen gut geeignet sind (Sinno et al., 2011, Vb0). Für die artikulierende Gelenkfläche ist Titan hingegen nicht geeignet, da es bei repetitiver Belastung aufgrund der schlechten Verschleißigenschaften bricht (Sinno et al., 2011, Vb0).
- Kobalt-Chrom-Molybdän-Legierung:
 - o Einsatz für die Ramuskomponente (artikulierend)
(Wolford et al., 1994, IVb+; Chase et al., 1995, IIIb-; Mercuri et al., 1995, IVb+; Speculand et al., 2000, IIIb+; Wolford et al., 2000, Vb0; Saeed et al., 2001, IVb0; Saeed et al., 2002, IIIb++; Wolford et al., 2003b, IIIb+; Wolford et al., 2003a, IVb+; Westermarck et al., 2006, IVb0; Wolford et al., 2006, Vb0; Guarda-Nardini et al., 2008a, Va+; Manemi et al., 2009, Vb0; Pearce et al., 2009, IVb0; Sidebottom et al., 2009, Vb0; Speculand et al., 2009, IVb+; Leiggenger et al., 2010, Vb0; Felstead et al., 2011, Vb0; Sinno et al., 2011, Vb0; Westermarck et al., 2011b, IVb0; Westermarck et al., 2011a, IVb0; Machon et al., 2012a, IVb-; Briceño et al., 2013, IVb-; Linsen et al., 2013, IVb-; Sidebottom et al., 2013e, IVb+; Sidebottom et al., 2013a, Vb0; Sidebottom et al., 2013b, Vb0; De Oliveira-Neto et al., 2014, Vb0; Hussain et al., 2014, IIb+; Murdoch et al., 2014, IVb-; Wolford et al., 2015, IVb++; Gruber et al., 2015, IVb-; Ramos et al., 2015, IVb0; Ettinger et al., 2016, IIIb-; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Perez et al., 2016, IVb+)
 - o ggf. auch Einsatz für die Fossakomponente
(Chase et al., 1995, IIIb-; Speculand et al., 2000, IIIb+; Saeed et al., 2001, IVb0; Saeed et al., 2002, IIIb++; Wolford et al., 2003b, IIIb+; Wolford et al., 2006, Vb0; Mercuri et al., 2007b, IVb+; Guarda-Nardini et al., 2008a, Va+; Felstead et al., 2011, Vb0; Sinno et al., 2011, Vb0; Westermarck et al., 2011b, IVb0; Sidebottom et al., 2013b, Vb0; Ramos et al., 2015, IVb0; Imola et al., 2016, Vb0).
 - o Kobalt-Chrom-Legierungen zeichnen sich durch eine gute Festigkeit (Wolford et al., 1994, IVb+; Sinno et al., 2011, Vb0; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Kanatsios et al., 2018, IVb+), Korrosionsresistenz (Sinno et al., 2011, Vb0) und Polierbarkeit (Mercuri et al., 2012a, Vb0; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+) aus und stellen durch ihre hohe Widerstandsfähigkeit gegen Abnutzung ein ideales Material für die Kondyluskomponente der Kiefergelenkprothese dar (Sinno et al., 2011, Vb0).
 - o Kobalt-Chrom-Legierungen besitzen zudem einen hohen Elastizitätsmodul (ca. doppelt so hoch wie der von Titan; Sinno et al., 2011, Vb0), welches einerseits zu einer hohen Widerstandsfähigkeit gegen Korrosion & Abrasion führt (Sinno et al., 2011, Vb0), andererseits jedoch zu einem signifikanten „Stress-

⁹⁵ Schriftliche Anfrage an die Prothesenhersteller per E-mail im August 2016.

⁹⁶ „Stress-Shielding“: Besonders steife Materialien (hoher Elastizitätsmodul) schirmen den Knochen von der Belastung ab, was zur Degeneration des Knochens durch mangelnde mechanische Beanspruchung führen kann (Sinno et al., 2011, V0).

Shielding“⁹⁷-Effekt auf den umliegenden Knochen (geringerer Elastizitätsmodul). Ein hoher „Stress-Shielding“-Effekt führt zu Knochenresorption und begünstigt so Frakturen (Sinno et al., 2011, Vb0).

- o Gegossene Kobalt-Chrom-Legierungen sind geschmiedeten / gefrästen Legierungen physikalisch unterlegen und werden häufig für Stock-Kiefergelenkprothesen verwendet (Mercuri et al., 2012b, Vb0). Die in Kobalt-Chrom-Komponenten gefundenen metallurgischen Mängel wie z.B. Einschlüsse und Porosität wurden mit dem Versagen von Metall-auf-Metall-Prothesen durch Materialermüdung in Verbindung gebracht (Mercuri et al., 2012b, Vb0).
- o „Metall-auf-Metall“-Prothesen (Fossa- und Kondyluskomponente aus Chrom-Kobalt-Molybdän-Legierung) begünstigen gemäß Literatur in einigen Fällen einen Abrieb der Metallpartikel (Wolford et al., 2006, Vb0; Jones et al., 2011, IIb-; Sinno et al., 2011, Vb0; Sidebottom et al., 2013b, Vb0; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+) mit folgender erhöhter Allergenexposition bei Patienten mit Metallallergien (Wolford et al., 2003b, IIIb+; Wolford et al., 2006, Vb0; Jones et al., 2011, IIb-), Überbelastung der Fossa-Komponente (Wolford et al., 2006, Vb0) und die Entstehung von Fremdkörperriesenzellreaktionen (Sidebottom et al., 2008a, IVb-; Jones et al., 2011, IIb-; Sinno et al., 2011, Vb0).

28.2 Vor- & Nachteile von Stock- und Custom-made-Prothesen

Folgende Vor- und Nachteile für Stock- & Custom-made-Prothesen wurden in der Literatur aufgeführt:

- **Vorteile von Stockprothesen:**

- o Schnellere Verfügbarkeit (individuelle Anfertigung entfällt) (Morey-Mas et al., 2011, Vb0; Lee et al., 2013, IVb0; Sanovich et al., 2014, IVb-; Bai et al., 2015, IVb-; Shanyong et al., 2015, IVb0; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+)
- o Möglichkeit des einzeitigen Vorgehens bei Revisionsoperationen, Ankylose etc. (Morey-Mas et al., 2011, Vb0)
- o Geringere Kosten als bei Custom-made-Prothesen (Sanovich et al., 2014, IVb-; Bai et al., 2015, IVb-; Shanyong et al., 2015, IVb0; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Imola et al., 2016, Vb0)

- **Nachteile von Stockprothesen:**

- o Notwendigkeit der intraoperativen Anpassung an den Knochen (Mercuri et al., 2003, Vb0; Dimitroulis et al., 2005, Vb0; Mercuri et al., 2007b, IVb+; Mercuri et al., 2007a, IVb0; Pearce et al., 2009, IVb0; Westermarck et al., 2010, IVb+; Abramowicz et al., 2012, IVb0; Kanatas et al., 2012, IVb-; Mercuri et al., 2012a, Vb0; Linsen et al., 2013, IVb-; Sidebottom et al., 2013e, IVb+; Bai et al., 2015, IVb-; Shanyong et al., 2015, IVb0; Brown et al., 2016, Vb0; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Johnson et al., 2017, IIIa++; Ackland et al., 2017, Vb0)

Anmerkung: Eine intraoperative Anpassung des Knochen an die Stock-Prothese ist bei Patienten mit multiplen Voroperationen des Kiefergelenkes und schwer geschädigten Kiefergelenken mit starken anatomischen Abweichungen z.T. schwierig realisierbar (Mercuri et al., 1995, IVb+; Dimitroulis et al., 2005, Vb0; Mercuri et al., 2007b, IVb+; Mercuri et al., 2007a, IVb0; Pearce et al., 2009, IVb0; Abramowicz et al., 2012, IVb0; Kanatas et al., 2012, IVb-; Mercuri et al., 2012a, Vb0; Vega et al., 2013, Vb0; Shanyong et al., 2015, IVb0; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Johnson et al., 2017, IIIa++; Ackland et al., 2017, Vb0) und verlängert ggf. die Operationszeit (Mercuri et al., 2012a, Vb0; Shanyong et al., 2015, IVb0; Brown et al., 2016, Vb0).

Laut Gonzalez-Perez et al. lässt sich die nötige Anpassung der Stock-Prothesen jedoch mit Hilfe von Röntgenbildern präoperativ abschätzen, um multiple, intraoperative Anpassungsversuche der Prothese an den Knochen zu vermeiden

⁹⁷ „Stress-Shielding“: Besonders steife Materialien (hoher Elastizitätsmodul) schirmen den Knochen von der Belastung ab, was zur Degeneration des Knochens durch mangelnde mechanische Beanspruchung führen kann (Sinno et al., 2011, V0).

(Gonzalez-Perez et al., 2016, IVb+; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+).

- o Schlechtere Passform (da nicht individuell angepasst)
(Sidebottom et al., 2008a, IVb-; Jones et al., 2011, IIb-; Shanyong et al., 2015, IVb0)

Anmerkung: Eine schlechte Passform erhöht das Risiko für Prothesendislokationen (Machon et al., 2012b, Vb0), Mikrobewegungen (Mercuri et al., 2003, Vb0; Mercuri et al., 2007a, IVb0; Sidebottom et al., 2008a, IVb-; Westermarck et al., 2010, IVb+; Sidebottom et al., 2013e, IVb+; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+) mit ggf. resultierender Fremdkörperreaktion (Sidebottom et al., 2008a, IVb-) und führt evtl. zur Bildung fibrösen Bindegewebes und schlechterer Osseointegration (Mercuri et al., 2003, Vb0; Mercuri et al., 2007a, IVb0) mit eventuellem Prothesenversagen (Mercuri et al., 2007a, IVb0; Sidebottom et al., 2013e, IVb+).

Bei einem kommerziell erhältlichen Stockprothesentyp wird außerdem aufgrund eines nicht vorhandenen posterioren Stop-Mechanismus die Möglichkeit einer Perforation des Gehörganges mit darauf folgendem Infektionsrisiko (v. a. bei Kombination von orthognather Chirurgie und Stock-Prothesen) diskutiert (Coleta et al., 2009a, IVb-; Machon et al., 2012b, Vb0).

- **Vorteile von Custom-made-Prothesen:**

- o Bessere Resultate unter schwierigen Bedingungen (z.B. vorheriger gescheiterter Kiefergelenkersatz, heterotope Knochenbildung, Fibrose, Reankylose) (Wolford et al., 1994, IVb+; Wolford et al., 1997a, Vb0; Mercuri et al., 1995, IVb+; Wolford et al., 2003a, IVb+; Mercuri et al., 2007a, IVb0; Mercuri et al., 2007b, IVb+; Westermarck et al., 2011a, IVb0; Abramowicz et al., 2012, IVb0; Linsen et al., 2013, IVb-; Burgess et al., 2014, IIIb+; Lee et al., 2014, IVa-; Wolford et al., 2015, IVb++; Shanyong et al., 2015, IVb0; Gerbino et al., 2016, IIIb-; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Imola et al., 2016, Vb0; Ackland et al., 2017, Vb0; Farzad et al., 2017, Vb0; Gerbino et al., 2017, IIIb+), da die Passform individuell an unterschiedliche anatomische Verhältnisse anpassbar ist (Mercuri et al., 1995, IVb+; Wolford et al., 2000, Vb0; Mercuri et al., 2002, IVb-; Dimitroulis et al., 2005, Vb0; Mercuri et al., 2007a, IVb0; Mercuri et al., 2007b, IVb+; Dela Coleta et al., 2009, IVb-; Westermarck et al., 2011a, IVb0; Abramowicz et al., 2012, IVb0; Kanatas et al., 2012, IVb-; Linsen et al., 2013, IVb-; Sidebottom et al., 2013e, IVb+; Vega et al., 2013, Vb0; De Oliveira-Neto et al., 2014, Vb0; Lee et al., 2014, IVa-; Murdoch et al., 2014, IVb-; Rodrigues et al., 2015, Vb0; Shanyong et al., 2015, IVb0; Gerbino et al., 2016, IIIb-; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Imola et al., 2016, Vb0; Johnson et al., 2017, IIIa++; Farzad et al., 2017, Kraeima et al., 2018 IVb+; Vb0; Sembronio et al., 2019, IVb+).
- o Keine Notwendigkeit einer nennenswerten intraoperativen Modifizierung der Prothese (Wolford et al., 1994, IVb+; Mercuri et al., 1995, IVb+; Mercuri et al., 2006, Vb0; Mercuri et al., 2007b, IVb+; Abramowicz et al., 2008, Vb0; Mercuri et al., 2012a, Vb0; Burgess et al., 2014, IIIb+; De Oliveira-Neto et al., 2014, Vb0; Lee et al., 2014, IVa-; Murdoch et al., 2014, IVb-; Gerbino et al., 2016, IIIb-; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Imola et al., 2016, Vb0; Kraeima et al., 2018 IVb+) mit resultierender Zeitersparnis (Mercuri et al., 1995, IVb+; Burgess et al., 2014, IIIb+; De Oliveira-Neto et al., 2014, Vb0; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Farzad et al., 2017, Vb0; Kraeima et al., 2018 IVb+) und reduziertem Infektionsrisiko (Mercuri et al., 1995, IVb+; Mercuri et al., 2006, Vb0; Siegmund et al., 2019, IVb-)
- o Größere Variabilität der Lokalisation der Fixierungsschrauben (dadurch z.B. bessere Schonung d. Canalis n. alveolaris inferior möglich)
(Westermarck et al., 2011a, IVb0; Mercuri et al., 2012a, Vb0; Sembronio et al., 2019, IVb+)
- o Geringere Operationsdauer und Personalkosten
(Kanatas et al., 2012, IVb-; Mercuri et al., 2012a, Vb0; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Siegmund et al., 2019, IVb-)

- **Nachteile von Custom-made-Prothesen:**

- Notwendigkeit der präoperativen Erstellung eines CT-Modells (Zeit- und Kostenfaktor)
(Morey-Mas et al., 2011, Vb0; Abramowicz et al., 2012, IVb0; Burgess et al., 2014, IIIb+; Shanyong et al., 2015, IVb0; Gonzalez-Perez et al., 2016a, IVb+; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Imola et al., 2016, Vb0; Gerbino et al., 2017, IIIb+; Siegmund et al., 2019, IVb-)
- Höhere Kosten der Prothese
(Dimitroulis et al., 2005, Vb0; Kanatas et al., 2012, IVb-; Mercuri et al., 2012a, Vb0; Sidebottom et al., 2013c, Vb0; Abramowicz et al., 2012; Gruber et al., 2015, IVb-; Shanyong et al., 2015, IVb0; Gerbino et al., 2016, IIIb-; Gonzalez-Perez et al., 2016a, IVb+; Gonzalez-Perez et al., 2016b, IIb+; Farzad et al., 2017, Vb0; Gerbino et al., 2017, IIIb+; Siegmund et al., 2019, IVb-)
- Höherer zeitlicher Aufwand und gegebenenfalls entsprechende Belastung des Patienten im häufigen Falle eines oftmals erforderlichen zweizeitigen Vorgehens bei Revisionsoperationen / Ankylose
(Morey-Mas et al., 2011, Vb0; Abramowicz et al., 2012; IV)

29 Tabellenanhang

Tabelle 2-1: Anzahl implantierter Kiefergelenkprothesen.....	8
Tabelle 2-2: Vorteile des totalen alloplastischen Kiefergelenkersatzes	11
Tabelle 3-1: ICD-Diagnosen der durch Kiefergelenkprothesen therapierten Erkrankungen.....	14
Tabelle 19-1: Durchschnittsraten der häufigsten Komplikationen (der für die Leitlinie ausgewerteten Studien; absteigend nach Durchschnittsraten geordnet).	59
Tabelle 23-1: Mitglieder der Leitliniengruppe DGMKG	75
Tabelle 23-2: Beteiligte Fachgesellschaften und Organisationen.....	77
Tabelle 23-3: Einteilung des Evidenzgrades nach Studientyp (modifiziert nach den Oxford-Kriterien 2009).....	79
Tabelle 23-4: Einteilung der Bewertung der Studienqualität.	79
Tabelle 23-5: Klassifizierung der Konsensstärke	81
Tabelle 29-1: Übersicht über von Patienten in Selbsthilfe-Foren genannte Themen	109
Tabelle 29-2: Aussagen zur langfristigen Haltbarkeit von Knieendoprothesen aus Metall-UHMWPE-Kombination (in chronologischer Reihenfolge; Spanne des Follow-up: mind. 10 Jahre).....	111
Tabelle 29-3: Aussagen zu „Metall-auf-Metall-Prothesen“	114
Tabelle 29-4: Aussagen in der Literatur zur Haltbarkeit alloplastischen Kiefergelenkersatzes (in chronologischer Reihenfolge)	116
Tabelle 29-5: Erhobene Unterschiede zwischen Stock-/ Custom-made-Prothesen in zwei Metaanalysen aus 2017/2018.....	121
Tabelle 29-6: Aussagen zu Dislokationen nach vorheriger Koronoidektomie	122
Tabelle 29-7: Aussagen der Literatur zur (pharmakologischen) Prävention einer postoperativen Schmerzchronifizierung	123
Tabelle 29-8: In der Literatur genannte physiotherapeutische Maßnahmen	126
Tabelle 29-9: Aussagen zur elastischen maxillomandibulären Fixation mittels lockerer Führungsgummis („light elastics“).....	128
Tabelle 29-10: Aussagen zur präoperativen Sanierung bakterieller Streuherde (chronologisch geordnet).....	129
Tabelle 29-11: Aussagen der Literatur zur Antibiotikaphylaxe vor invasiven Eingriffen bei Patienten mit künstlichem Gelenkersatz (chronologisch geordnet)	130
Tabelle 29-12: In Studien genannte Komplikationsraten (chronologisch geordnet).....	136
Tabelle 29-13: Varianten des präaurikulären Zuganges mit Raten der Fazialisparesen (falls angegeben)	149
Tabelle 29-14: Angaben der Hersteller zur Härte der Materialien der artikulierenden Prothesenkomponenten.....	152

Tabelle 29-1: Übersicht über von Patienten in Selbsthilfe-Foren genannte Themen

Thema	Inhalte der Forenbeiträge zu Kiefergelenkprothesen	Quelle; Datum des Abrufes
Verunsicherung & Angst	- Unsicherheit, ob eine Kiefergelenkprothese das beschädigte, native Kiefergelenk annähernd gleichwertig ersetzen kann.	https://www.rheuma-online.de/forum/threads/52501-Starke-Kiefergelenksbeschwerden ; 12.09.16
	- Verunsicherung durch abweichende Meinungen unterschiedlicher Ärzte.	http://www.tmj.org/site/page?pagelId=16 ; 3.10.16; http://tmjtalk.yuku.com/topic/4362/TMJ-TOTAL-JOINT-REPLACEMENT-29-TMJ-CONCEPTS#.V_KAmuCLTIU ; 3.10.16
	- Mangelndes Wissen über Möglichkeiten, Grenzen, Indikationen etc. von Kiefergelenkprothesen.	https://www.rheuma-online.de/forum/threads/52501-Starke-Kiefergelenksbeschwerden ; 12.09.16
	- Angst vor der eigentlichen Implantation.	https://www.rheuma-online.de/forum/threads/52501-Starke-Kiefergelenksbeschwerden ; 12.09.16; http://www.tmj.org/site/page?pagelId=24 ; 3.10.16
	- Angst vor Komplikationen wie Serom, persistierenden Schmerzen, Einschränkungen durch Durchtrennung des Ansatzes des M. pterygoideus etc.	http://tmjtalk.yuku.com/topic/4362/TMJ-TOTAL-JOINT-REPLACEMENT-29-TMJ-CONCEPTS#.V_KAmuCLTIU ; 3.10.16
	- Sorgen bezüglich der Finanzierung von Kiefergelenkprothesen (USA & Australien).	http://tmjtalk.yuku.com/topic/4362/TMJ-TOTAL-JOINT-REPLACEMENT-29-TMJ-CONCEPTS#.V_KAmuCLTIU ; 3.10.16
Hoffnungslosigkeit	- Nach vielen erfolglosen Therapieversuchen (Physiotherapie, Prothetik/Schienen, Cortison-Injektionen, Medikation) stellt eine Kiefergelenkprothese die letzte Hoffnung auf Besserung dar.	https://www.rheuma-online.de/forum/threads/52501-Starke-Kiefergelenksbeschwerden ; 12.09.16
	- Insgesamt meist langer Leidensweg von oft über 10 Jahren mit etlichen konservativen und invasiven Therapieversuchen, daraus resultierender Hoffnungslosigkeit und Kiefergelenkprothese als finale Therapiemethode.	http://tmjtalk.yuku.com/topic/4362/TMJ-TOTAL-JOINT-REPLACEMENT-29-TMJ-CONCEPTS#.V_KAmuCLTIU ; 3.10.16
Komplikationen	- Berichtete Komplikationen nach Implantation: massive Schmerzen, vergrößerte Hals-Lymphknoten, persistierende Schwellung in Kiefergelenkregion, verringerte MIO; Knochendestruktion durch Proplast-Teflon-Prothesen führte zur Instabilität nachfolgender Kiefergelenkprothesen.	https://www.rheuma-online.de/forum/threads/52501-Starke-Kiefergelenksbeschwerden ; 12.09.16; http://tmjtalk.yuku.com/topic/4362/TMJ-TOTAL-JOINT-REPLACEMENT-29-TMJ-CONCEPTS#.V_KAmuCLTIU ; 3.10.16

Thema	Inhalte der Forenbeiträge zu Kiefergelenkprothesen	Quelle; Datum des Abrufes
	- Komplikationen mit Custom-made Prothese: rezidivierendes Serom um Prothese, verminderte MIO, starke Schmerzen, stark eingeschränkte Lebensqualität; Biofilminfektion.	http://www.tmj.org/site/page?pagelId=16 ; 3.10.16; http://tmjtalk.yuku.com/topic/4362/TMJ-TOTAL-JOINT-REPLACEMENT-29-TMJ-CONCEPTS#.V_KAmuCLTIU ; 3.10.16
	- Persistierende, chronische Schmerzen des Kiefergelenkes ohne Besserung nach Kiefergelenkprothesen-Implantation.	http://www.tmj.org/site/page?pagelId=24 ; 3.10.16
Custom-made-Prothesen	- Gute Erfahrungen mit Custom-made Prothesen: massive Verbesserung der Lebensqualität: Flexibilität in Nahrungsauswahl, keine Schmerzen mehr nach langjährigen starken Schmerzen, keine Komplikationen. - Chronische Schmerzen prä operationem persistierten nach Custom-made Prothese, Pat. äußerte sich trotzdem zufrieden. - Schlechtere Erfahrungen mit Stock-Prothesen als mit Custom-made.	http://tmjtalk.yuku.com/topic/4362/TMJ-TOTAL-JOINT-REPLACEMENT-29-TMJ-CONCEPTS#.V_KAmuCLTIU ; 3.10.16

Tabelle 29-2: Aussagen zur langfristigen Haltbarkeit von Knieendoprothesen aus Metall-UHMWPE-Kombination (in chronologischer Reihenfolge; Spanne des Follow-up: mind. 10 Jahre)

Aussage zur Haltbarkeit	Überlebens- / Versagensrate (aufgrund Abriebes)	Follow-up (Spanne)	Autor, Jahr	Evidenzgrad; Patientenzahl
- Überlebensrate der Knieprothesen nach 18 Jahren betrug 87% (Versagen beinhaltete Spacer, Femur-, Tibia- & Patellakomponente). - Revisionsoperation aufgrund Polyethylenabriebes bei einem Patienten (~1,2%).	Überlebensr.: 87%; Versagensr.: ~1,2%	~8 (3-18) Jahre	Diduch et al., 1997	IVb+; n=88
- 2 Patienten (~3%) benötigten eine Revisionsoperation aufgrund exzessiven Polyethylenabriebes.	Überlebensr.: ~93,4%; Versagensr.: ~3%	~9 (8-10) Jahre	Buehler, et al., 2000	IVb+; n=94
- Die Erfolgsrate der Knieprothesen nach 17 Jahren betrug 92,6%. - Die Versagensrate lag bei 3,8% (16 Prothesen), wovon bei 7 Prothesen eine Assoziation mit Polyethylenabrieb bestand.	Überlebensr.: 92,6%; Versagensr.: ~1,7%	~10 ±5 (10-17) Jahre	Gill et al., 2001	IVb+; n=404 (aber relativ hohe Drop-out-Rate: 158 Pat. verstorben bei letztem Beobachtungszeitpunkt)
- Von ursprünglich 118 Patienten standen nur 50 Pat. zur Untersuchung nach 15 Jahren zur Verfügung (61 Pat. verstorben, 1 Pat. Beinamputation, 3 Pat. nicht kontaktierbar). - Überlebensrate der Knieprothesen (keine Revision nötig) nach 15 Jahren betrug 88,7%. - 4 Knieprothesen mussten aufgrund Polyethylenabriebes der tibiofemorale Komponenten ausgetauscht werden (4 von 168 Knieprothesen / 2,4%), weitere 4 Knieprothesen aufgrund aseptischer Lockerung der Patella-Komponente.	Überlebensr.: 88,7%; Versagensr.: 2,4%	~15,7±1 (14-20) Jahre	Sextro et al., 2001	IVb0 (nur Abstract); n=50
- Von ursprünglich 109 Patienten standen nur 45 Pat. zur Untersuchung nach 15 Jahren zur Verfügung (57 Pat.	Überlebensr.: 92,6%; Versagensr.: 9%	~15 Jahre	Dixon et al., 2005	IVb+; n=45

Aussage zur Haltbarkeit	Überlebens- / Versagensrate (aufgrund Abriebes)	Follow- up (Spanne)	Autor, Jahr	Evidenzgrad; Patientenzahl
verstorben, 5 Pat. nicht mehr mobil, 2 Pat. nicht kontaktierbar). - 5 Reoperationen nötig, davon 4 aufgrund Polyethylenabrieb (~9%), eine Prothesenlockerung. - Überlebensrate der Knieprothesen (ohne jegliche Reoperation) nach 15 Jahren betrug 92,6%.				
- Die Überlebensrate der Knieprothesen betrug ~97% nach 5 Jahren und ~95% nach 10 Jahren Follow-up.	Überlebensrate (nach 10 Jahren): ~95%	~4,2 (0-15) Jahre	Himanen et al., 2005	IVb+; n=6107 (ursprünglich 7209 Pat.)
- 91,9% Erfolgsrate (gemessen an mechanischem Versagen) - 4 von 126 Knieprothesen (3,2%) zeigten starken Verschleiß durch Polyethylenabrieb.	Überlebensr.: 91,9%; Versagensr.: 3,2%	~19 (17-22) Jahre	Ma et al., 2005	IVb+; n=103 (jedoch nur 52 Pat. verblieben! 31 Pat. verstorben, 20 Pat. nicht kontaktierbar)
- Überlebensrate (bezogen auf nötige Revisionsoperation): 91,5%. - Revisionsrate verursacht durch Prothesenlockerung in Folge Abriebes: 2,5%.	Überlebensr.: 91,5%; Versagensr.: 2,5%	~15,8 (14,5-17) Jahre	Rodricks et al., 2007	IVb+; n=134
- Von ursprünglich 277 Patienten standen nur 15 Patienten zur Untersuchung nach 15 Jahren zur Verfügung (117 Patienten verstorben, alle Überlebenden kontaktierbar). - Überlebensrate der Knieprothesen nach 15 Jahren Follow-up: 81,7% (bezogen auf nötige Revisionsoperation). - Haltbarkeit der Knieprothesen (abzüglich der verstorbenen Pat. und Revisionen): ~10,8 (5,8-16,9) Jahre. - Revisionsoperation nötig bei 28 Knieprothesen. - Austausch der Polyethylen-Komponente notwendig bei 4 Patienten (1,1%); aseptische Lockerung der Prothese bei 16	Überlebensr.: 81,7%; Versagensr.: ~2%	~8,8 (0,3-16,9) Jahre	Attar et al., 2008	IVb-; n=15 (nach 15 Jahren)

Aussage zur Haltbarkeit	Überlebens- / Versagensrate (aufgrund Abriebes)	Follow- up (Spanne)	Autor, Jahr	Evidenzgrad; Patientenzahl
Prothesen (4,5%), davon 9 Prothesen mit signifikantem Polyethylen-Abrieb.				
- Die Überlebensrate der Knieprothesen nach 20 Jahren betrug 97,8% (nur noch 36 Prothesen für Follow-up verfügbar). - Es traten keine Fälle von Prothesenversagen aufgrund Polyethylenabriebes oder Osteolyse auf.	Überlebensr.: 97,8%; Versagensr.: 0%	~7 (2-22) Jahre	Ritter et al., 2009	IVb+; n=4.408, jedoch bei 20-jährigem Beobachtungszeitraum nur noch 36 Pat.! 1278 Pat. (30%) während Studienzeitraum verstorben, Rest unklar)

Tabelle 29-3: Aussagen zu „Metall-auf-Metall-Prothesen“

Aussage zu Metall-auf-Metall-Prothesen	Autor, Jahr; ggf. Follow-up	Evidenzgrad; Patientenanzahl
- Die Gruppe der Custom-made-Prothesen hatte signifikant bessere Ergebnisse in postoperativer MIO sowie subjektiver Bewertung von Schmerzstärke, Kieferfunktion und Nahrungskonsistenz. - Metall-auf-Metall-Prothesen können zu Abrieb / Debris durch Metall-Abnutzung, Überbelastung der Fossa-Komponente, Metallose und Korrosion führen und die Exposition gegenüber allergener Materialien bei allergischen Patienten verstärken. - Custom-made-Prothesen bieten laut dieser Studie eine biologisch akzeptiertere und funktionsfähigere Prothese als Metall-auf-Metall-Prothesen bei komplexen Patientenfällen.	Wolford et al., 2003b; Follow-up: ~21 (Metall) bzw. 33 (Custom-made) Monate	IIIb+; n=45 (Custom-made: 22 Pat.; Metall-auf-Metall-Prothesen: 23 Pat.)
- Metall-auf-Metall-Prothesen begünstigen in einigen Fällen einen Abrieb der Metallpartikel sowie eine Überbelastung der Fossa-Komponente.	Wolford et al., 2006	Vb0 (Übersichtsartikel)
- Aufgrund des Mangels von Studien, die die unterschiedlichen Prothesensysteme vergleichen, gibt es bisher keine genügende Evidenz für die Überlegenheit eines Prothesentyps.	Guarda-Nardini et al., 2008a	Va+; systematischer Review von 28 Studien (inklusive Fallreports & -serien).
- Bei 4 von 9 Fällen mit Metall-auf-Metall-Prothesen und einer Hypersensitivitätsreaktion konnte eine Allergie gegen das genutzte Metall nachgewiesen werden. - Bei 7 von 77 Metall-auf-Metallprothesen und bei 2 von 29 Metall-auf-Acryl-Prothesen trat eine Fremdkörperriesenzellreaktion auf.	Sidebottom et al., 2008a; Follow-up: ~31 (12-65) Monate	IVb-; n=106 (77 Metall-auf-Metall-Prothesen, 29 Metall-auf-Acryl-Prothesen).
- 33% (25 von 76 Prothesen) der Metall-auf-Metall-Prothesen wurden wegen Prothesenversagen (Fraktur / Lockerung d. Fossa-Komponente) und/oder einer Hypersensitivitätsreaktion gegen das Metall entfernt (3% der Custom-made-Prothesen wurden wegen Metall-Hypersensitivitätsreaktion entfernt). - Die Verbesserung der MIO und die subjektiv empfundene Verbesserung der Kieferfunktion waren bei den Custom-made-Prothesen stärker ausgeprägt als bei den Metall-auf-Metall-Prothesen.	Wolford et al., 2008a	IIIb+; n=115 (Custom-made: 127 Prothesen; Metall-auf-Metall-Stock: 76 Prothesen) Follow-up: 2,6 Jahre.
- Metall-auf-Metall-Prothesen begünstigen in einigen Fällen einen Abrieb der Metallpartikel und infolgedessen die Entstehung von Fremdkörperriesenzellreaktionen.	Jones et al., 2011	IIb-; n=7 (2 Pat.: Custom-made-Prothesen, 5 Pat.: Metall-auf-Metall-Prothesen).
	Sinno et al., 2011	Vb0 (Übersichtsartikel)
- Bei Metall-auf-Metall-Prothesen entsteht durch Punktkontakte der Metall-Oberflächen mit folgendem Metallabrieb viel Debris.	Westermarck et al., 2011b; Follow-up: 2-8 Jahre.	IVb0; n=6 (davon 4 Metall-auf-Metall-Prothesen & 2 Custom-made-Prothesen).

Aussage zu Metall-auf-Metall-Prothesen	Autor, Jahr; ggf. Follow-up	Evidenzgrad; Patientenanzahl
- Die in Kobalt-Chrom-Komponenten gefundenen metallurgischen Mängel wie z.B. Einschlüsse und Porosität wurden mit dem Versagen von Metall-auf-Metall-Prothesen aufgrund Materialermüdung in Verbindung gebracht.	Mercuri et al., 2012b	Vb0; Übersichtsartikel
- Metall-auf-Metall-Prothesen begünstigen in einigen Fällen einen Abrieb der Metallpartikel. - Es erscheint unlogisch, diese Prothesen für den Kiefergelenkersatz weiterhin zu nutzen, da diese Materialkombination bei anderen orthopädischen Prothesen bereits vermieden wird und es in vielen Fällen bei Kiefergelenkprothesen zu Metalldebris kommt.	Sidebottom et al., 2013b	Vb0; Übersichtsartikel
- Metall-auf-Metall-Prothesen begünstigen in einigen Fällen einen Abrieb der Metallpartikel.	Gonzalez-Perez et al., 2016b	Iib+; n=57 (75 Metall-auf-Metall-Prothesen, davon 7 Custom-made)
- Bisher kann aufgrund des Studienmangels (v.a: keine kontrollierten, prospektiven Studien vorhanden) keine Überlegenheit eines der drei erhältlichen Prothesensysteme festgestellt werden.	Imola et al., 2016	Vb0; Übersichtsartikel
- Die Messung der MIO post operationem ergab für die Metall-auf-Metall-Stock-Prothesen außerdem eine um ca. 9 mm geringere MIO als bei Stock-Prothesen mit UHMWPE-Fossa und Custom-made-Prothesen. - Die Anzahl der involvierten Studien mit Metall-auf-Metall-Prothesen war am geringsten (4 Studien versus 7 Studien mit Custom-made-Prothesen und 7 Studien mit Metall-UHMWPE-Prothesen) und das durchschnittliche Follow-up am geringsten (~2,2 vs. 6,3 bzw. 3,0 Jahre). - Von den von Mercuri et al. berichteten Stock-Prothesenspezifischen Komplikationen (Materialabrieb mit folgender Osteolyse, Mikrobewegungen, Lockerung v. Komponenten u. Schrauben, Dislokation d. Fossa-Komponente in den Gehörgang mangels posteriorem Stop-Mechanismus) konnte in den hier involvierten Studien lediglich eine Fossa-Lockerung nachgewiesen werden. Dies könnte jedoch auch am Mangel langfristiger Studiendaten zu Metall-auf-Metallprothesen liegen. - Die Stock-Prothesen zeigten hier lediglich in der postoperativ erhobenen MIO schlechtere Ergebnisse, allerdings gibt es zu den Custom-made-Prothesen die meisten Daten.	Johnson et al., 2016	IIla++ (Metaanalyse)

Tabelle 29-4: Aussagen in der Literatur zur Haltbarkeit alloplastischen Kiefergelenkersatzes
(in chronologischer Reihenfolge)

Aussage zur Haltbarkeit	Follow-up (Spanne)	Prothesenart	Autor, Jahr	Evidenzgrad; Patientenzahl
- Die demographischen Daten dieser Studie zeigen, dass das durchschnittliche Alter der Kiefergelenkprothesen-Empfänger mit ~ 40 Jahren wesentlich geringer ist als das von Knie- / Hüftendoprothesen-Empfängern, sodass die Lebensdauer der Kiefergelenkprothesen von hoher Bedeutung ist.	~1 Jahr (0-48 Monate)	Custom-made	Mercuri et al., 1995	IVb+; n=215
- Aktuell lässt sich nicht sagen, ob Kiefergelenkprothesen eine längere Lebensdauer aufweisen als z.B. Hüftendoprothesen, weshalb hier weitere Langzeit-Studien nötig sind.	~14,5 Monate (1-120 Monate)	Stock	Speculand et al., 2000	IIIb+; n=62
- Die Lebensdauer von Custom-made-Kiefergelenkprothesen bleibt unklar, jedoch zeigten diese viel versprechende Ergebnisse während der klinischen Nutzung der letzten 10 Jahre. - Die Autoren gehen davon aus, dass die Custom-made-Kiefergelenkprothesen eine vergleichbare oder längere Lebensdauer als Hüftendoprothesen aufweisen.	7 Jahre	Custom-made	Wolford et al., 2000	Vb0; n=1
- Es traten keine mechanischen Probleme der Kiefergelenkprothesen auf.	~2,5 Jahre (8-50 Monate)	Stock	Saeed et al., 2001	IVb0; n=7
- Es war keine Prothesen-Explantation aufgrund mechanischen Versagens notwendig, ebenso traten keine Fälle von Osteolyse oder Polyethylenabrieb auf. - 1 Patient benötigte eine Revisionsoperation aufgrund einer Schraubenlockerung 5 Jahre post operationem.	~9 ±1 Jahre (5-10 Jahre)	Custom-made	Mercuri et al., 2002	IVb-; n=58
- Die Lebensdauer von Custom-made-Kiefergelenkprothesen ist zwar noch unbekannt, jedoch zeigten sie bisher eine Haltbarkeit von 8 Jahren ohne Hinweise für unerwünschten Abrieb oder Prothesenversagen.	~6 Jahre (5-8 Jahre)	Custom-made	Wolford et al., 2003a	IVb+; n=38

Aussage zur Haltbarkeit	Follow-up (Spanne)	Prothesenart	Autor, Jahr	Evidenzgrad; Patientenzahl
- Es gab keine Fälle von Revisionsoperationen aufgrund Materialverschleißes, Abrieb etc. in 8 Jahren Follow-up.				
- In über 10 Jahren benötigte kein Patient mit einer Custom-made-Prothese mit UHMWPE-Fossa eine Revisionsoperation aufgrund Polyethylenabriebes.	~11 Jahre (0-14 Jahre)	Custom-made	Mercuri et al., 2007b	n=61; IVb+ (bei 14 Jahren Nachbeobachtung nur noch 13 Pat., d.h. Drop-Out-Rate: ca. 80%)
- Es gab keine Komplikationen aufgrund Materialverschleißes. - Ein Follow-up von 8 Jahren ist nicht ausreichend, wenn die erhoffte Lebensdauer einer verlässlichen Kiefergelenkprothese berücksichtigt wird.	~5 Jahre (2-8 Jahre)	Stock	Westermarck et al., 2010	n=12; IVb+
- Die erwartete Lebensdauer von Custom-made-Prothesen ist bisher zwar unklar, allerdings wird eine Lebensdauer von 15-25 Jahren postuliert, da das Kiefergelenk laut Autoren ein nicht-lasttragendes Gelenk sei.	Übersichtsartikel	Custom-made	Felstead et al., 2011	Vb0 (Übersichtsartikel)
- Die bisherigen Langzeitergebnisse sind unzureichend, um die Lebensdauer der Kiefergelenkprothesen abschätzen zu können.	Übersichtsartikel	Alloplastisch	Sinno et al., 2011	Vb0 (Übersichtsartikel)
- Es gab keine Komplikationen aufgrund Materialverschleißes. - Kiefergelenkprothesen mit einer Fossa aus UHMWPE scheinen keine Fremdkörperreaktionen durch Abrieb zu verursachen.	2-8 Jahre	Alloplastisch	Westermarck et al., 2011b	n=6; IVb0
- Es traten keine materialbezogenen Komplikationen auf.	~2 Jahre	Alloplastisch	Machon et al., 2012a	IVb-; n=27
- Die aktuellen Kiefergelenkprothesen zeigen bisher gute Resultate mit einem follow-up von bis zu 20 Jahren. - Die Frage der Haltbarkeit nach diesem Zeitraum von 20 Jahren bleibt abzuwarten, zumal das durchschnittliche Patientenalter bei Implantation in Großbritannien 43 Jahre beträgt, sodass eine	Übersichtsartikel	Alloplastisch	Sidebottom et al., 2013b	Vb0; (Übersichtsartikel)

Aussage zur Haltbarkeit	Follow-up (Spanne)	Prothesenart	Autor, Jahr	Evidenzgrad; Patientenzahl
Lebensdauer von mindestens 40 Jahren wünschenswert erscheint. - Metall-auf-UHMWPE-Kiefergelenkprothesen zeigten bisher ähnliche Resultate wie die Knieprothesen gleichen Materials; letztere versagen jedoch oft nach 20 Jahren aufgrund Abriebes. - Bisher sind keine Fälle von Abrieb / Debris bei Metall-auf-UHMWPE-Kiefergelenkprothesen bekannt, im Gegensatz zu Metall-auf-Metall-Prothesen.				
- Es gab kein materialbezogenes Prothesenversagen.	~3,5±2 Jahre (10 Monate-12 Jahre)	Stock & Custom-made	Burgess et al., 2014	IIIb+; n=52
- Es trat kein mechanisches Prothesenversagen bei den vollständig aus Titan hergestellten Kiefergelenkprothesen auf, langfristige Resultate zur Lebensdauer dieser Prothesen bleiben jedoch unklar.	1 Jahr	Stock?	Hussain et al., 2014	IIb+; n=55
- Aktuell wird angenommen, dass Kiefergelenkprothesen eine Lebensdauer von mindestens 15-20 Jahren haben.	noch laufend	Stock & Custom-made	Idle et al., 2014	IVb+; n=402 (Fallserie; Bericht über Ausgangswerte)
- Es war keine Revisionsoperation aufgrund von Materialabrieb nötig, was für eine gute Haltbarkeit spricht. - Circa 21 Jahre nach Implantation funktionieren die Custom-made-Kiefergelenkprothesen weiterhin gut und tendieren nicht zum Prothesenversagen aufgrund Materialabriebes. - Von Custom-made-Prothesen wird eine längere Haltbarkeit als von anderen orthopädischen Endoprothesen erwartet, die Lebensdauer der Kiefergelenkprothesen bleibt bisher jedoch unklar.	~21 Jahre (20-22 Jahre)	Custom-made	Wolford et al., 2014	IVb++; n=56 (ursprünglich 111 Pat.; hohe Drop-out-Rate von ~50%; loss-to-follow-up stellte Ausschluss kriterium dar)
- Es gab keine Reoperationen aufgrund mechanischen Prothesenversagens.	~2,5 Jahre (6 Monate-7 Jahre)	Stock	Sanovich et al., 2014	IVb-; n=36
- Die große Stabilität von Custom-	3-5 Jahre (58	Custom-made	Gruber et al.,	IVb-; n=58

Aussage zur Haltbarkeit	Follow-up (Spanne)	Prothesenart	Autor, Jahr	Evidenzgrad; Patientenzahl
made-Prothesen ermöglicht eine gut abschätzbare Belastung der Prothese und reduziert die Abnutzung, welche auf lange Sicht oft mit Polyethylen-Abrieb und daraus folgender Fremdkörperriesenzellreaktion assoziiert ist. - Die erwartete Lebensdauer von Gelenkprothesen sollte mind. 20 Jahre betragen, weshalb weitere Langzeit-Studien nötig sind.	Pat.: 3 Jahre; 26 Pat.: 5 Jahre)		2015	
- Es gab keine Fälle von durch UHMWPE-Abrieb induzierter Osteolyse, jedoch 2 Fälle mit Protheseninstabilität durch Lockerung der Fixationsschrauben. - Die Lebensdauer von Kiefergelenkprothesen bleibt unbekannt. - Da 38% der Patienten zum Zeitpunkt des Eingriffes jünger als 50 Jahre alt waren, ist eine lange Lebensdauer der Kiefergelenkprothesen von umso höherer Bedeutung. - Die Lebensdauer hängt von verschiedenen Faktoren wie korrekter Indikation, Materialeigenschaften und Biokompatibilität, korrektem Prothesensitz und Stabilität in situ, der Akzeptanz der Prothese durch das Immunsystem des Patienten und dem Verständnis des Patienten für den Eingriff und dessen Folgen ab. - Studien mit größerem Patientenkollektiv und längerem Follow-up sind nötig, um die Langzeitergebnisse der Kiefergelenkprothesen zu bestimmen.	2 Jahre	Stock	Gonzalez-Perez et al., 2016a	IVb+; n=52
- Die einzigen Langzeit-Studien existieren zu Custom-made-Prothesen, wovon das längste durchschnittliche Follow-up 21 Jahre beträgt. - Für Stock-Prothesen beträgt das	~3,8 (1-21) Jahre	Custom-made (505 Prothesen) & Stock (1244 Prothesen)	Johnson et al., 2016	IIIa++; n=1.165 (Metaanalyse)

Aussage zur Haltbarkeit	Follow-up (Spanne)	Prothesenart	Autor, Jahr	Evidenzgrad; Patientenzahl
längste durchschnittliche Follow-up hingegen nur 3,7 bzw. 5 Jahre (je nach Prothesenhersteller). - Insgesamt sind weitere Studien nötig um den langfristigen Erfolg der Kiefergelenkprothesen definieren zu können.				
- Bei zwei Patienten mit Stock-Kiefergelenkprothese war eine Revisionsoperation nötig aufgrund von Lockerung der Fixationsschrauben. - Es traten keine Fälle von durch UHMWPE-Abrieb induzierter Osteolyse auf. - Die Lebensdauer hängt von verschiedenen Faktoren wie korrekter Indikation, Materialeigenschaften und Biokompatibilität, korrektem Prothesensitz und Stabilität in situ, der Akzeptanz der Prothese durch das Immunsystem des Patienten und dem Verständnis des Patienten für den Eingriff und dessen Folgen ab.	3 Jahre	Custom-made (7 Prothesen) & Stock (68 Prothesen)	Gonzalez-Perez et al., 2016b	IIb+; n=57

Tabelle 29-5: Erhobene Unterschiede zwischen Stock-/ Custom-made-Prothesen in zwei Metaanalysen aus 2017/2018

Parameter für den Vergleich Stock- / Custom-made-Prothesen	Johnson et al., 2017, IIIa++	Zou et al., 2018, IIIa+
MIO	kein signifikanter Unterschied. Stock-& Custom-made-Prothesen waren gleich, Metall-Stock-Prothesen waren schlechter bei reiner postoperativer MIO. Bei durchschnittlicher Zunahme der MIO gab es keine Unterschiede.	kein signifikanter Unterschied
Schmerzreduktion (VAS)	Stock-Prothesen waren um 2 Einheiten auf VAS schlechter als Metall-Stock-Prothesen & Custom-made-Prothesen.	kein signifikanter Unterschied
Nahrungskonsistenz	Stock-& Custom-made-Prothesen waren vergleichbar gut, Stock-Prothesen waren geringfügig besser (~1,3 Einheiten) als Custom-made-Prothesen (zu wenig Studien für Metall-Stock-Prothesen).	Stock-Prothesen waren geringfügig besser (0,7 (Schmerz) bzw. 0,8 (Funktion) Einheiten), aber nur basierend auf 5 Studien (wovon eine <5 Pat. aufwies), daher kein aussagekräftiges Ergebnis.
Kieferfunktion	nicht vergleichbar, da zu wenig Studien für Stock-Prothesen	
Gesamt	Custom-made- / Stock-Prothesen erzielten in den erhobenen Parameter (MIO, VAS, Nahrungskonsistenz) gleiche Ergebnisse (Kieferfunktion aufgrund Datenmangel nicht vergleichbar). Für Custom-made-Prothesen existierten insgesamt mehr Daten und diese fielen vorteilhaft aus.	Es war keine Evidenz für eine Überlegenheit eines Prothesensystems feststellbar und Stock-/Custom-made-Prothesen wiesen gleiche Resultate bezüglich MIO, Schmerzreduktion, Funktion und Nahrungskonsistenz auf. Stockprothesen zeigten keine erheblichen Defizite gegenüber Custom-made-Prothesen. Es gibt bisher keine Studien mit großen Patientenkollektiven, die Stock- mit Custom-made-Prothesen vergleichen.

Tabelle 29-6: Aussagen zu Dislokationen nach vorheriger Koronoidektomie

Aussage zur Koronoidektomie als Risikofaktor für Dislokation	Follow-up (Spanne)	Prothesenart	Autor, Jahr	Patientenzahl; Evidenzgrad
-Dislokationen traten ausschließlich bei den Custom-made-Prothesen auf: 11 Kiefergelenkprothesen (8%) dislozierten intraoperativ; eine Prothese dislozierte postoperativ nach beidseitiger Koronoidektomie mit Custom-Gelenkersatz. -Es wurden kaum nähere Angaben für mögliche Ursachen gemacht, außer dass die Koronoidektomie die vertikale Verankerung / Anhaftung der Mandibula an das Os temporale reduziere.	max. 8 Jahre (keine genaueren Angaben)	Custom-made (n=100) & Stock (n=5)	Mustafa et al., 2014	IVb-; n=105
-Es traten 5 Dislokationen auf (davon 4 intraoperativ), wovon 2 Patienten eine vorherige Koronoidektomie hatten. Keine Angaben zu näherem Pathomechanismus.	~60 (19-105)	Custom-made	O`Connor et al., 2016	n=26; IVb-
-Es traten 5 Prothesendislokationen auf, wovon 3 Pat. zuvor eine Koronoidektomie erhalten hatten und 3. Pat. einen Verschluss eines nach anterior offenen Bisses. - Sidebottom vermutet, dass die Dislokationen in Verbindung mit der Verlängerung des Ramus und Kürzung des anterioren Ramus im Dreh- / Stützpunkt (fulcrum) anterior des Kiefergelenkes stehen.	mind. 1 Jahr (keine genaueren Angaben)	Custom-made	Sidebottom et al., 2013e	n=74; IVb+

Tabelle 29-7: Aussagen der Literatur zur (pharmakologischen) Prävention einer postoperativen Schmerzchronifizierung

Aussagen	Autor, Jahr	Studientyp	Evidenzgrad; Patientenanzahl
- Bisher besteht ein Studienmangel zur Prävention postoperativer chronischer Schmerzen mit oftmals inadäquatem follow-up und zu geringer Spezifizierung auf chronische postoperative Schmerzen (oftmals werden postoperative Schmerzen insgesamt erhoben). - Ketamin könnte chronische postoperative Schmerzen reduzieren, wobei die optimale Therapiedauer und Dosierung je nach Operation bisher noch nicht genügend evaluiert wurden. - Ketamin kann psychotrope Effekte verursachen und ist daher nur für Patienten mit einem hohen Risiko der Schmerzchronifizierung zu erwägen. - Die Evidenz für die Nutzung von Pregabalin und Gabapentin zur Chronifizierungsprophylaxe ist viel versprechend, aber nicht ausreichend, sodass weitere Studien bis zu einer möglichen Empfehlung dieser Wirkstoffe notwendig sind. - Zukünftige Studien sollten die Effekte verschiedener Dosierungen und unterschiedlicher Behandlungsdauer erheben. - Es ist wenig wahrscheinlich, dass ein einzelner Wirkstoff ausreicht, um die zentrale Schmerzsensibilisierung zu blockieren.	Reddi et al., 2016	Nicht systematischer Review	Vb0
- Die untersuchten Studien zur Nutzung von Antidepressiva (hier: Venlafaxin, Escitalopram, Duloxetine) für die Prävention der postoperativen Schmerzchronifizierung zeigen eine ausgeprägte Heterogenität bezüglich der Wirkstoffe, Dosierungen, Therapiedauer und Zielvorgaben und eine generell geringe Qualität. - Aufgrund des Studienmangels kann keine evidenzbasierte Empfehlung für die Gabe von Antidepressiva zur Prävention postoperativer chronischer Schmerzen getroffen werden. - Weitere Studien werden benötigt, um das Kosten-Nutzen-Verhältnis von Antidepressiva im postoperativen Schmerzmanagement besser evaluieren zu können.	Wong et al., 2014	Systematischer Review	Ia+ (3 Studien zu chronischen postoperativen Schmerzen)
- Mechanismen der peripheren und zentralen Sensibilisierung führen zur Schmerzchronifizierung. - Signifikante Reduktion der Inzidenz von chronischen Schmerzen post operationem konnte nur bei Gabe von Ketamin, jedoch nicht nach Gabe von Gabapentin oder Pregabalin festgestellt werden.	Chaparro et al., 2013	Metaanalyse und systematischer Review von (ausschließlich) RCT's	Ia++ (40 eingeschlossene Studien)

Aussagen	Autor, Jahr	Studientyp	Evidenzgrad; Patientenanzahl
Aufgrund der relativ kleinen Patientenkollektive (<100 Patienten pro Studienarm) der Studien zu Ketamin wird jedoch auf die mögliche Überschätzung dieser Ergebnisse hingewiesen. - Die bisherige evidenzbasierte Literatur unterstützt nicht die Gabe von Gabapentin, Pregabalin, NSAR's, Steroiden (i.v.), NMDA-Antagonisten (oral), Mexiletin (oral), Fentanyl (i.v.), Lidocain (i.v.), Venlafaxin (oral) oder Inhalation von Lachgas zur Prävention chronischer postoperativer Schmerzen. - Der Nutzen der untersuchten Wirkstoffe zur Prävention von frühem, postoperativem Schmerz ist zwar bekannt, jedoch nicht der zur Prävention chronischer Schmerzen. - Zusätzliche Evidenz durch größer angelegte Studien mit besserem Studiendesign ist notwendig, da eine Heterogenität der Studien bezüglich der definierten Zielpunkte, der Zeitpunkte der Schmerzmessungen, der untersuchten Substanzen sowie deren Dosierungen und der Therapiedauer besteht. - Die nicht zufrieden stellenden Ergebnisse der untersuchten Studien zu Einzelgaben von Wirkstoffen unterstützt die Forderung anderer Autoren nach komplexer angelegten Studien, die eine Kombination verschiedener Wirkstoffe in einem multimodalen Ansatz untersuchen.			
- Chronischer postoperativer Schmerz tritt je nach Eingriff bei 10-50% aller Patienten auf. - Präventive Analgesie beinhaltet prä-, intra- und postoperative Analgetika-Gabe (präemptive Analgesie hingegen nur die präoperative Gabe; gilt als überholt). - Meisten Studien definieren chronischen postoperativen Schmerz (CPS) nach Macrae und Davis: CPS wird durch eine Operation und ohne andere Schmerzursache ausgelöst, besteht länger als 2 Monate und war vor der OP nicht vorhanden. - Weibliche und junge Patienten sind stärker von Schmerzchronifizierung betroffen. - Operationen können zu peripherer und zentraler Sensibilisierung führen: - Periphere Sensibilisierung: Nozizeptoren werden durch Freisetzung von Substanzen wie Bradykinin und Prostaglandinen nachhaltig aktiviert und selbst neurokin aktiv und schütten CGRP und Substanz P aus, welches die Reizschwelle umliegender Nozizeptoren senkt, sodass letztlich vermehrte	Sittl et al., 2013	Nicht-systematischer Review (keine explizit formulierten Bewertungskriterien und Einschränkung der verwendeten Studien erkenntlich)	Vb0

Aussagen	Autor, Jahr	Studientyp	Evidenzgrad; Patientenanzahl
Aktionspotenzialsalven und somit eine erhöhte lokale Schmerzempfindung (primäre Hyperalgesie) entstehen. - Zentrale Sensibilisierung: Die im Hinterhorn eintreffenden Aktionspotenzialsalven (stärkeres und verlängertes Input) führen durch eine vermehrte Ausschüttung von Glutamat und Substanz P über intrazelluläre Kaskaden zur Veränderung der Genexpression und den Einbau neuer Nozizeptoren in die Zellwand (Neuroplastizität), sodass Schmerzempfindung sowie – weiterleitung verstärkt werden (sekundäre Hyperalgesie). - Behandlungsansätze: Hemmung der peripheren Sensibilisierung durch NSAR und Coxibe; Hemmung der zentralen Sensibilisierung durch Hemmung an den Synapsen im Rückenmark über Opioide, NMDA-Rezeptorantagonisten, Antidepressiva und Antikonvulsiva. - Laut abgelaufener S3-Leitlinie „Behandlung akuter perioperativer und posttraumatischer Schmerzen“ wird bei Eingriffen am Kopf- / Hals-Bereich , die nur in Lokalanästhesie durchgeführt werden, eine Prämedikation mit Midazolam empfohlen (sedierender und postoperativer analgetischer Effekt).			
- Die Nutzung von Gabapentin und Pregabalin zeigt sich in dieser systematischen Review effizient zur Prävention postoperativer Schmerzchronifizierung, jedoch bedarf es weiterer Studien mit besserem Studiendesign, um diese Hinweise zu bestätigen. - 50% der Studien zur Untersuchung der Wirkung von Gabapentin (4 von 8 Studien) und 100% der Studien zu Pregabalin (3 von 3 Studien) zeigten eine Reduktion der Inzidenz chronischer postoperativer Schmerzen. - Aufgrund der geringen Anzahl und der Heterogenität der involvierten Studien sowie eines möglichen Publikationsbias ist diese Metaanalyse als nicht definitiv zu betrachten, auch wenn sie vielversprechende Ergebnisse zeigte.	Clarke et al., 2012	Systematischer Review und Metaanalyse (von ausschließlich RCT's)	Ia+ (11 eingeschlossene Studien)

Tabelle 29-8: In der Literatur genannte physiotherapeutische Maßnahmen

Beginn d. Physiotherapie	Dauer d. Physiotherapie	Details der Physiotherapie	Autor, Jahr	Patientenzahl, Evidenzgrad
2. Woche post operationem (p.o.)	keine näheren Angaben (mind. 3 Wochen p.o.)	Aktive Übungen der Kieferöffnungs- und Exkursionsbewegungen mehrmals pro Stunde mit Hilfe von Mundspateln o.Ä., ab der 3. Woche p.o. aktive Kieferöffnung bis max. 35mm empfohlen.	Kent et al., 1986	n=80; IIIb-
bei Entlassung	keine Angaben	keine Angaben	Haug et al., 1989	n=2; IVb0
1 Woche prä operationem	keine Angaben	keine Angaben	Guarda-Nardini et al., 2007	Vb0
bei Entlassung	keine Angaben	keine Angaben	Abramowicz et al., 2008	Vb0
1 Woche p.o.	keine näheren Angaben (mind. 3 Monate p.o.)	Zunächst passive Übungen mit Therabite (7 Mal täglich für 3 Monate), danach aktive Übungen.	Guarda-Nardini et al., 2008b	n=1; Vb0
6-8 Wochen p.o.	keine Angaben	Passive Übungen zur Kieferöffnung und Exkursionsbewegungen (5 Mal täglich, je 10-15 Minuten).	Wolford et al., 2008b	n=25; IVb+
6-8 Wochen p.o.	keine Angaben	Passive Übungen zur Kieferöffnung und Exkursionsbewegungen (5 Mal täglich, je 10-15 Minuten).	Dela Coleta et al., 2009	n=47; IVb-
keine Angaben	keine Angaben	Physiotherapie mittels Therabite.	Manemi et al., 2009	n=1; Vb0
keine Angaben	keine Angaben	Physiotherapie und postoperative MMF mittels elastischer Bänder.	Mercuri et al., 2009	n=1; Vb-
keine Angaben	keine Angaben	Kieferöffnungsübungen	Pearce et al., 2009	n=5; IVb0
direkt nach Implantation	bei Ankylose: mind. 1 Jahr p.o., sonst: 2-3 Monate p.o.	Kieferöffnungsübungen mittels Therabite oder ähnlichen Hilfsmitteln.	Westermarck et al., 2010	n=12; IVb+
keine Angaben	keine Angaben	Physio- und Manualtherapie.	Zizelmann et al., 2010	n=1; Vb0
3 Wochen p.o.	keine Angaben	Aktive Übungen.	Chung et al., 2011	n=1; Vb0
keine Angaben	keine Angaben	Kieferöffnungsübungen	Doucet et al., 2011	n=1; Vb0
keine Angaben	keine Angaben	intensive aktive Übungen.	Felstead et al., 2011	n=0; Vb0
3 Tage p.o.	keine Angaben	keine Angaben	Gonzalez-Perez et al., 2011	n=1; Vb0
2 Tage p.o.	ungenau Angaben (mind. 4 Wochen)	Kieferöffnungsübungen in den ersten 2 Wochen, dann passive Kieferöffnungsübungen für 2 Wochen, anschließend Spatelübungen (Mundspatel / tongue blade)	Machon et al., 2012a	n=27; IVb-
2 Tage p.o.	keine Angaben	keine Angaben	Machon et al., 2012b	n=1; Vb0
1 Tag p.o.	3 Monate	Kieferöffnungsübungen	Schuurhuis et al., 2012	n=8; IVb0

Beginn d. Physiotherapie	Dauer d. Physiotherapie	Details der Physiotherapie	Autor, Jahr	Patientenzahl, Evidenzgrad
2 Tage p.o.	3 Monate	Kieferöffnungsübungen in den ersten 2 Wochen, ab 3. Woche Hinzunahme von Holzspateln, jeweils wöchentlich für mind. 2 Monate, danach Empfehlung der eigenständigen Fortführung der Übungen zu Hause 3-5 Mal täglich für mind. 12 Wochen.	Leandro et al., 2013	n=300; IVb+
2 Wochen p.o.	2 Monate	keine Angaben	Lee et al., 2013	n=2; IVb0
So früh wie möglich	keine Angaben	keine Angaben	Vega et al., 2013	Vb0
keine Angaben	keine Angaben	Kieferöffnungsübungen bei unzureichender MIO post operationem (definiert als MIO: 20mm 1 Monat p.o., 25 mm 2 Monate p.o., 30mm 3 Monate p.o.).	Aagaard et al., 2014	n=61; IVb+
keine Angaben	mind. 6 Wochen p.o., bis der Patient ertragbare Schmerzstärke erreicht hat.	Übungen mittels Therabite und Mundspatel sowie eigenständige Übungen zu Hause: Kieferöffnungs-, laterale Exkursions- und Protrusionsübungen (8 Mal /Tag jeweils 20 Minuten: Sätze aus 10 Wiederholungen abwechselnd wiederholen während dieser Zeit).	De Oliveira-Neto et al., 2014	n=1; Vb0
5-7 Tage p.o.	keine Angaben	keine Angaben	Dimitroulis et al., 2014	n=56 (davon 16 Pat. mit alloplastischer Stock- Prothese); IIIb-
1 Woche p.o.	ungenauere Angaben (mind. 3 Monate p.o.)	Zunächst passive Übungen mit Therabite für 3 Monate, dann Beginn aktiver Übungen	Guarda-Nardini et al., 2014	n=1; Vb0
3 Tage p.o.	6 Monate	Übungen mittels Therabite (3 Mal täglich, je 10 Minuten) für 6 Monate.	Haq et al., 2014	n=5; IVb0
frühestens 2 Wochen p.o.	keine Angaben	keine Angaben	Murdoch et al., 2014	n=42; IVb-
direkt p.o.	keine Angaben	keine Angaben	Al-Moraissi et al., 2015	n=87 (alloplastischer Ersatz); Ib+
2 Tage p.o.	keine Angaben	Aktive und passive Übungen mittels Therabite.	Cascone et al., 2016	n=1; Vb0
direkt p.o.	keine Angaben	keine Angaben	Gerbino et al., 2016	n=12; IVb-
keine Angaben	6 Monate	keine Angaben	Ryu et al., 2016	n=1; Vb0
keine Angabe	12 Wochen	u. a. Kieferöffnungsübungen	Siegmund et al., 2019	n=28; IVb-

Tabelle 29-9: Aussagen zur elastischen maxillomandibulären Fixation mittels lockerer Führungsgummis („light elastics“)

Dauer der elastischen MMF	Spezielle Indikation	Autor, Jahr	Patientenanzahl, Evidenzgrad
keine Angabe	bei vorbestehender Ankylose	Kent et al., 1986	n=80; IIb-
meist 2-4 Wochen p.o. (wenn M. pterygoideus & M. masseter wieder funktionsfähig)	keine Angaben	Wolford et al., 2008b	n=25; IVb+
meist 2-4 Wochen p.o. (wenn M. pterygoideus & M. masseter wieder funktionsfähig)	keine Angaben	Coleta et al., 2009b	n=47; IVb-
meist 2-4 Wochen p.o. (wenn M. pterygoideus & M. masseter wieder funktionsfähig)	keine Angaben	Dela Coleta et al., 2009	n=47; IVb-
meist 2-4 Wochen p.o. (wenn M. pterygoideus & M. masseter wieder funktionsfähig)	keine Angaben	Pinto et al., 2009	n=47; IVb+
keine Angabe	zunächst nur nach Prothesendislokation p.o., daraufhin bei allen Patienten.	Jones et al., 2011	n=7; IIb-
1 Woche p.o.	nach perioperativer Dislokation	Sidebottom et al., 2013e	n=74; IVb+
1 Woche p.o.	nach anterior offenem Biss oder Koronoidektomie	Sidebottom et al., 2013a	Vb0; (Übersichtsartikel)
3 Tage p.o.	keine Angaben	Haq et al., 2014	n=5; IVb0
1 Woche p.o.	nach perioperativer Dislokation	Mustafa et al., 2014	n=105; IVb-
10 Tage p.o.	Prothesendislokation 1 Jahr post operationem	Gonzalez-Perez et al., 2016b	n=57; IIb+
1 Woche p.o.	nach perioperativer Dislokation	O'Connor et al., 2016	n=26; IVb-

Tabelle 29-10: Aussagen zur präoperativen Sanierung bakterieller Streuherde (chronologisch geordnet)

Aussage zur präoperativen Sanierung bakterieller Streuherde	Prothesenart	Autor, Jahr	Studiendesign	Patientenanzahl; Evidenzgrad
- Ob eine präoperative dentale Sanierung die Rate späterer zahnärztlicher Eingriffe und das Protheseninfektionsrisiko senkt, ist unklar. - Mangel an langfristigen Studiendaten.	Nicht näher definierter Gelenkersatz	Barrington et al., 2011	Fallserie	n=100; IVb+
- Patienten mit geplanter Endoprothesenimplantation sind Risikopatienten für Infektion durch Bakteriämie bei zahnärztlichen Eingriffen. - Eine frühzeitige zahnärztliche Sanierung ist bei diesen Patienten als Infektionsprophylaxe anzustreben.	Nicht näher definierter Gelenkersatz	Nusime et al., 2011	Fallserie	n=31; Vb0
- Dentale Sanierung vor Endoprothesenimplantation stellt trotz kontroverser Diskussionen eine weitere Methode dar aktive Infektionen aufzudecken.	Nicht näher definierter Gelenkersatz	Adeli et al., 2012	Expertenmeinung	Vb0
- Dentale Sanierung vor Endoprothesenimplantation ist trotz nur geringer Evidenz weit verbreitet. - Keine signifikanten Unterschiede der Protheseninfektionsraten in dieser Fall-Kontroll-Studie.	Nicht näher definierter Gelenkersatz	Lampley et al., 2014	Fall-Kontroll-Studie	IIb+
- Screening auf aktive Infektionen außerhalb des Operationsgebietes (z.B. Infektionen des Urogenitaltraktes, Hautinfektionen, Abszesse, Ulzerationen) vor der Endoprothesenimplantation wird empfohlen.	Nicht näher definierter Gelenkersatz	Marculescu et al., 2016	Expertenmeinung	Vb0

Tabelle 29-11: Aussagen der Literatur zur Antibiotikaprophylaxe vor invasiven Eingriffen bei Patienten mit künstlichem Gelenkersatz (chronologisch geordnet)

Aussagen zur Antibiotikaprophylaxe	Prothesenart	Autor, Jahr	Patientenanzahl, Evidenzgrad
Dentale Eingriffe erhöhten nicht das Risiko für späte Protheseninfektionen, sodass eine generalisierte Antibiotikaprophylaxe vor dentalen Eingriffen bei Patienten mit Hüft- / Kniegelenkersatz nicht empfohlen wird und nur bei chronischer Bakteriämie oder prädisponierenden systemischen Faktoren in Erwägung gezogen wird.	Hüft-& Kniegelenkprothesen	Jacobson et al., 1986	n=2693; IVb-
Mit Ausnahme von Patienten mit bestimmten prädisponierenden Faktoren für eine Protheseninfektion (z.B. rheumatoide Arthritis, akute / chronische Infektionen im Mund bei invasiven dentalen Eingriffen) ist eine Antibiotikaprophylaxe für die meisten invasiven Eingriffe bei Patienten mit künstlichem Gelenkersatz nicht erforderlich und potenziell schädlich. Angesichts der hohen Inzidenz von Bakteriämien durch tägliche Aktivitäten (Kauen, Mundhygiene etc.) resultieren unkomplizierte dentale Eingriffe, Zystoskopien und Endoskopien selten in Protheseninfektionen bei Patienten ohne Risikofaktoren. Vor Zystoskopien wird eine Urinanalyse und bei vorhandener Infektion eine Antibiotikaprophylaxe empfohlen. Bei Endoskopien ist eine Antibiotikaprophylaxe nur nötig, wenn eine Infektion (z.B. Abszess) nahe der Eingriffslokation besteht. Da einige hämatogen verursachte Protheseninfektionen erst innerhalb von 1-2 Jahren nach Implantation entstehen, ist eine prophylaktische Antibiotikagabe in diesem Zeitraum in Erwägung zu ziehen.	nicht näher definierter künstlicher Gelenkersatz	Deacon et al., 1996	Vb0
In Großbritannien und Europa besteht bisher kein Konsens für eine bestimmte Vorgehensweise bezüglich der Antibiotikaprophylaxe vor dentalen Eingriffen bei Patienten mit künstlichem Gelenkersatz. Gemäß aktueller Evidenz wird eine routinemäßige Antibiotikaprophylaxe vor dentalen Eingriffen bei künstlichem Gelenkersatz nur bei immunsupprimierten Patienten (z.B. Diabetes, rheumatoide Arthritis, Tumorerkrankungen), Patienten mit	nicht näher definierter künstlicher Gelenkersatz	Curry et al., 2002	Vb0

Aussagen zur Antibiotikaprophylaxe	Prothesenart	Autor, Jahr	Patientenanzahl, Evidenzgrad
eindeutiger oraler Sepsis und bei langwierigen dentalen Eingriffen (>45 Minuten) empfohlen.			
Eine Antibiotikaprophylaxe vor dentalen Eingriffen bei Patienten mit künstlichem Gelenkersatz ist bei den meisten Patienten nicht indiziert, lediglich bei Patienten mit einem besonderen Risiko für eine Bakteriämie zu erwägen (Immunsuppression (z.B. durch inflammatorische Arthropathien), Komorbiditäten wie HIB, maligne Tumore, Malnutrition, vorherige Protheseninfektion) und unterliegt der individuellen Entscheidung des Behandlers.	nicht näher definierter künstlicher Gelenkersatz	American Dental Association; American Academy of Orthopedic Surgeons, 2003	Vb-
Das Risiko einer Antibiotikaprophylaxe vor dentalen Eingriffen bei Patienten mit künstlichem Gelenkersatz ist höher als das Risiko einer Protheseninfektion. Bisher existieren hierzu keine randomisiert kontrollierten Studien.	nicht näher definierter künstlicher Gelenkersatz	Seymour et al., 2003	Vb0
Angeichts der potenziellen Komplikationen und Kosten der Behandlung von Protheseninfektionen wird empfohlen, eine Antibiotikaprophylaxe für alle Patienten mit künstlichem Gelenkersatz vor jeder eventuell mit einer Bakteriämie einhergehenden invasiven Prozedur zu erwägen. Dies gilt insbesondere für Patienten mit bestimmten Risikofaktoren (Immunsuppression, inflammatorische Arthropathien, HIV-Infektion, Malignitäten, Komorbiditäten wie Diabetes und Rauchen). Der behandelnde Arzt entscheidet nach Abwägen der Risiken und Nutzen einer Antibiotikaprophylaxe eigenständig über eine prophylaktische Antibiotikagabe.	nicht näher definierter künstlicher Gelenkersatz	American Academy of Orthopedic Surgeons, 2009	Vb-
Eine Antibiotikaprophylaxe vor dentalen Eingriffen bei Patienten mit Hüft- / Kniegelenkprothesen führte zu keiner signifikanten Reduktion des Risikos für Protheseninfektionen, zudem wurde generell kein erhöhtes Risiko einer Protheseninfektion nach dentalen Eingriffen beobachtet.	Knie- & Hüftgelenkprothesen	Berbari et al., 2010	n=678, IIb+

Aussagen zur Antibiotikaphylaxe	Prothesenart	Autor, Jahr	Patientenanzahl, Evidenzgrad
Eine Antibiotikaphylaxe nach invasiven Prozeduren mit Bakteriämierisiko wird für 2 Jahre post operationem empfohlen (mit Verweis auf die Empfehlungen der „American Association of Orthopedic Surgeons“).	Totaler alloplastischer Kiefergelenkersatz	Langdon, J.D., „Operative Oral and Maxillofacial Surgery 2nd ed.“, 2011, Hodder Arnold.	Vb0
Eine Antibiotikaphylaxe vor invasiven Eingriffen der Luft- & Speisewege, des Gastrointestinaltraktes und des Urogenitaltraktes bei Patienten mit Kiefergelenkprothesen ist zu erwägen, da die Fixationsschrauben der Kondyluskomponente im pterygomandibulären Raum liegen und bei Leitungsanästhesien des N. alveolaris inferior potenziell kontaminationsgefährdet sind. - Außerdem seien Risiken einer Antibiotikaphylaxe wie eine Hypersensitivitätsreaktion bis hin zum anaphylaktischen Schock sowie das wachsende Problem der Antibiotikaresistenzen zu beachten. - Aufgrund des Mangels an randomisierten Studien mit aussagekräftigen Kohortengrößen, wird es eventuell nie möglich sein, eine definitive Aussage zur Antibiotikaphylaxe nach Prothesenimplantation zu machen.	Kiefergelenkprothesen	Mercuri et al., 2011	Vb0
Dentale Eingriffe erhöhen nicht das Risiko für Protheseninfektionen bei Patienten mit Gelenkersatz. Eine Antibiotikaphylaxe vor dentalen Eingriffen bei Patienten mit Gelenkersatz wird daher in Frage gestellt.	nicht näher definierter künstlicher Gelenkersatz	Skaar et al., 2011	n=42; IIIb-
Es besteht nur geringe Evidenz, die die Empfehlung der „American Academy of Orthopedic Surgeons“ von 2009 unterstützt. Das Risiko für durch dentale Eingriffe verursachte Protheseninfektionen bleibt gering. Es gibt keine Studien, die die Effektivität einer Antibiotikaphylaxe belegen und eine Antibiotikaphylaxe ist teuer und führt eventuell zu Resistenzen und unerwünschten Nebenwirkungen. Die meisten Autoren unterstützen jedoch eine Antibiotikaphylaxe bei Patienten mit	Hüft- / Kniegelenkprothesen	Alao et al., 2014	Vb0

Aussagen zur Antibiotikaphylaxe	Prothesenart	Autor, Jahr	Patientenanzahl, Evidenzgrad
hohem Risiko für eine Protheseninfektion.			
Aufgrund fehlender Evidenz für einen Zusammenhang zwischen dentalen Eingriffen und Protheseninfektionen wird eine Antibiotikaphylaxe bei Patienten mit Gelenkersatz zur Vermeidung von Infektionen der Prothese vor dentalen Eingriffen nicht empfohlen. Es ist ratsam, dass der behandelnde Zahnarzt die Risikofaktoren einer häufigen Breitbandantibiotikagabe und die möglichen medizinischen Risikofaktoren des Patienten abwägt. - Eine 2014 berufene Expertenrunde empfiehlt keine generelle Antibiotikaphylaxe für Protheseninhaber vor dentalen Eingriffen und rät zur gemeinsamen Abwägung des individuellen Risiko-Nutzen-Verhältnisses zwischen Behandler und Patient.	nicht näher definierter künstlicher Gelenkersatz	Sollecito et al., 2015	Vb0
- Diese AUC soll als Orientierungshilfe dienen, bei welchen Patienten mit Prothesen eine Antibiotikaphylaxe vor dentalen Eingriffen sinnvoll sein könnte. Hierfür wurden insgesamt 64 klinische Szenarios aufgelistet und darüber abgestimmt, ob eine Antibiotikaphylaxe erfolgen soll und ob die Behandlung hinausgezögert werden soll (trifft nur auf ausstehende HbA1c oder Blutzuckerwerte zu). -Von diesen 64 Szenarios wurde in 8 Fällen (12%) eine Antibiotikaphylaxe als „appropriate“ angesehen. -Zusammenfassend wird die Prophylaxe in den meisten Fällen nicht empfohlen und nur bei Eingriffen, welche die Gingiva, die Mundschleimhaut oder die apikale Zahnregion verletzen. -Faktoren, welche die AAOS/ADA berücksichtigen sind: • Verletzt die geplante Prozedur die apikale Zahnregion, die Mundschleimhaut oder die Gingiva? • Starke Immunsuppression vorhanden? • Blutzucker-Einstellung: Diabetes vorhanden?	nicht näher definierter künstlicher Gelenkersatz	AAOS & ADA („appropriate use criteria“ (AUC) ⁹⁸ , 2016	Vb0

⁹⁸ „Appropriate Use Criteria For the Management of Patients with Orthopaedic Implants Undergoing Dental Procedures“ der AAOS, abgerufen am 2.5.18 unter PDUP AUC Hardcopy_10.31.16.pdf bzw. http://www.orthoguidelines.org/go/auc/default.cfm?auc_id=224995&actionxm=Terms

Aussagen zur Antibiotikaphylaxe	Prothesenart	Autor, Jahr	Patientenanzahl, Evidenzgrad
HbA1c (<8) und Blutzucker Werte <200 (mg/dl? (keine Angabe) vorhanden? • Periprothetische / Prothesen-Infektionen der Hüft- / Knie-Region mit erforderlicher Operation in der Vorgeschichte? • Zeitintervall seit der Knie- / Hüftgelenkersatz-Implantation (>/< 1 Jahr?) -Eine Antibiotikaphylaxe wurde als sinnvoll („appropriate“) erachtet in folgenden Szenarios: • Die erwähnten Regionen verletzende Prozedur, starke Immunsuppression, kein Diabetes, Protheseninfektion in der Vorgeschichte mit notwendiger Operation, Implantation <1 zurückliegend (bei gleichem Szenario mit länger als einem Jahr zurückliegender Implantation wurde es nur „moderately appropriate“ empfohlen!) • Starke Immunsuppression, bekannter Diabetes mellitus mit HbA1c<8 oder BZ<200, Protheseninfektion mit notwendiger OP in der Vorgeschichte, Implantation <1 /> 1 Jahr zurückliegend. • starke Immunsuppression, bekannter Diabetes mellitus mit HbA1c >8 oder BZ =200, keine / vorhandene Protheseninfektion mit notwendiger Operation in der Vorgeschichte, Implantation < / >1 Jahr zurückliegend			
- Das Risiko einer Protheseninfektion bei Hüft- / Kniegelenkersatz ist nach dentalen Eingriffen nicht erhöht und ist unbeeinflusst von einer Antibiotikaphylaxe. - Eine Protheseninfektion bei Patienten mit Hüft- / Kniegelenkersatz trat in der Gruppe mit dentalen Eingriffen bei 0,57% der Patienten auf und in der Gruppe ohne dentale Eingriffe bei 0,61% auf. - Eine Protheseninfektion nach dentalen Eingriffen trat bei 0,2% der Gruppe mit Antibiotikaphylaxe und bei 0,18% der Gruppe ohne Prophylaxe auf.	Hüft- & Kniegelenkersatz	Kao et al., 2017	n=114.132; IIIb+
- Es gibt keine ausreichende Evidenz für eine Antibiotikaphylaxe zur Reduktion periprothetischer Infektionen nach dentalen Eingriffen, sodass aktuell keine Empfehlung	nicht näher definierter künstlicher Gelenkersatz	Rademacher et al., 2017,	IIIa+

Aussagen zur Antibiotikaphylaxe	Prothesenart	Autor, Jahr	Patientenanzahl, Evidenzgrad
ausgesprochen werden kann. - Auch bei Patienten mit eingeschränkter Funktion des Immunsystems ist eine Antibiotikaphylaxe vor dentalen Eingriffen zur Reduktion periprothetischer Infektionen nicht indiziert. - Ein eventuell erhöhtes Risiko von Protheseninfektionen in den ersten 2 Jahren nach Implantation bleibt fraglich. Es ist wahrscheinlich, dass es ein erhöhtes Risiko direkt nach Implantation gibt, jedoch unklar, wie lange dies andauert. - Es gibt keine Korrelation zwischen Blutungen bei dentalen Eingriffen und einem höheren Risiko periprothetischer Infektionen. - eine Antibiotikaphylaxe vor dentalen Eingriffen ist nicht kosteneffizient. -An Stelle einer Antibiotikaphylaxe werden gewöhnliche, regelmäßige zahnärztliche Kontrolluntersuchungen empfohlen, da diese evtl. das Risiko einer dental verursachten Protheseninfektion minimieren können und keine schädlichen Nebeneffekte beinhalten.			
- Es besteht bisher nach aktueller Studienlage für Patienten mit orthopädischen Implantaten keine generelle Indikation zur Antibiotikaphylaxe bzw. -therapie nach zahnmedizinischen Eingriffen. - Aufgrund von Fallberichten und Studien mit Nachweis einer bakteriellen Besiedlung von Gelenken durch spezifische Oralkeime im unmittelbaren Zusammenhang mit Zahneingriffen besteht hier weiterhin dringender Forschungsbedarf. - Das individuelle Risikopotenzial des jeweiligen Patienten mit entsprechenden Vorerkrankungen bzw. -operationen sollte kritisch betrachtet werden.	Hüftgelenkersatz	Thiery et al., 2018.	Vb0

Tabelle 29-12: In Studien genannte Komplikationsraten (chronologisch geordnet)

Komplikation	Durchschnittsrate (der hier angegebenen Studien mit n>5)	Autor, Jahr	Prothesentypen	Komplikationsrate	Patientenanzahl, Evidenzgrad
Gesamtkomplikationsrate	19,3%	Wolford et al., 1994	Custom-made	5% (5 von 100 Prothesen)	n=56; IVb+
		Mercuri et al., 1995	Custom-made	8,8% (19 von 215 Pat.)	n=215; IVb+
		Saeed et al., 2001	Stock	28,5% (2 von 7 Pat.)	n=7; IVb0
		Saeed et al., 2002	Stock	56% (28 von 50 Pat. mit alloplastischem Ersatz)	n=99 (davon n=50 alloplastisch); IIIb++
		Mishima et al., 2003	Stock	0%	n=6; IVb0
		Wolford et al., 2003a	Custom-made	15,8% (6 von 38 Pat.)	n=38; IVb+
		Wolford et al., 2008a	Stock	22,7% (davon 14% Revisionsoperatione n: 12% Stock-Prothesen, 2% Custom-made; 8,7% Komplikationen an Fetttransplantat-Entnahmestelle)	n=115; IIIb+
		Pearce et al., 2009	Custom-made	40% (2 von 5 Pat.)	n=5; IVb0
		Pinto et al., 2009	Custom-made	17% (8 von 47 Pat.)	n=47; IVb+
		Speculand et al., 2009	alloplastisch	9%	n=2106; IVb+
		Westermarck et al., 2010	Stock	8,3% (1 von 12 Pat.)	n=12; IVb+
		Jones et al., 2011	Alloplastisch	43% (3 von 7 Pat.)	n=7; IIb-
		Kanatas et al., 2011	alloplastisch	19,6% (9 von 46 Pat.)	n=46; IVb-
		Machon et al., 2012a	alloplastisch	44%	n=27; IVb-
		Briceño et al., 2013	Custom-made	25,9% (7 von 27 Pat.)	n=27; IVb-
		Aagaard et al., 2014	Custom-made	8,6% (7 von 81 Pat.)	n=61; IVb+
		Burgess et al., 2014	alloplastisch	-Kurzfristige Komplikationen (<1 Jahr): 7,7% -Langfristige Komplikationsrate (>1 Jahr): 27%	n=52; IIIb+
		Haq et al., 2014	Custom-made	20% (1 von 5 Pat.)	n=5; IVb0

Komplikation	Durchschnittsrate (der hier angegebenen Studien mit n>5)	Autor, Jahr	Prothesentypen	Komplikationsrate	Patientenanzahl, Evidenzgrad
		Murdoch et al., 2014	Custom-made	21,4% (9 von 42 Pat.)	n=42; IVb-
		Mustafa et al., 2014	Custom-made	8% (11 von 138 Kiefergelenkprothesen)	n=105; IVb-
		Sanovich et al., 2014	Stock	6,4%	n=36; IVb-
		Gonzalez-Perez et al., 2016b	Custom-made & Stock	17,5% (1 von 7 Custom-made-Prothesen & 3 von 68 Stock-Prothesen)	n=57; IIb+
		Gonzalez-Perez et al., 2016a	Stock	25% (13 von 52 Pat.)	n=52; IVb+
		Lotesto et al., 2016	alloplastisch	5-8% (minimale / maximale Rate bei kleinster / größter Anzahl an Prozeduren)	Umfrage unter 36 Mund-Kiefer-Gesichtschirurgen; Vb0
		Elledge et al., 2017	Custom-made & Stock	9%	n=233; IIIb+
Verletzung relevanter Strukturen (nicht näher angegeben, z.B. N. facialis, N. auriculotemporalis, A. maxillaris, Plexus pterygoideus, Dura, Äste des N. trigeminus)	8%	Speculand et al., 2009	alloplastisch	1,1% („Operationsschwierigkeiten“, nicht näher umschrieben)	n=2106; IVb+
		Machon et al., 2012a	alloplastisch	14,8% (4 von 27 Pat.)	n=27; IVb-
Intraoperative Blutung (ohne nähere Angaben)	7%	Westermark et al., 2010	Stock	8,3% (1 von 12 Pat.)	n=12; IVb+
		Machon et al., 2012a	alloplastisch	7,8%	n=27; IVb-
		Murdoch et al., 2014	Custom-made	4,8% (2 von 42 Pat.)	n=42; IVb-
durch Ligatur kontrollierbare intraoperative Blutung	2,5%	Sidebottom et al., 2013c	Custom-made	1 Pat.	n=1; Vb0
		Sidebottom et al., 2013e	Custom-made	1,3% (1 von 74 Pat.)	n=74; IVb+
		Idle et al., 2014	alloplastisch	0,2% (1 von 402 Pat.)	n=402; IVb+
		McKenzie et al., 2015	alloplastisch	0% (keine vaskulären Ereignisse)	n=106; IVb-
		Gerbino et al., 2016	alloplastisch	8,3% (1 von 12 Pat.)	n=12; IVb-
Transfusionspflichtige, intraoperative	1,9%	Sidebottom et al., 2013e	Custom-made	2,7% (2 von 74 Pat.)	n=74; IVb+
		Idle et al., 2014	alloplastisch	1% (3 von 402 Pat.)	n=402; IVb+

Komplikation	Durchschnittsrate (der hier angegebenen Studien mit n>5)	Autor, Jahr	Prothesentypen	Komplikationsrate	Patientenanzahl, Evidenzgrad
Blutung					
Wundhämatom	5,5%	Speculand et al., 2000	Stock	1,6% (1 von 62 Pat.)	n=62; IIIb+
		Saeed et al., 2001	Stock	14,3% (1 von 7 Pat.)	n=7; IVb0
		Machon et al., 2012b	Stock	1 Pat. nach Dislokation	n=1; Vb0
		Ettinger et al., 2016	Custom-made	2,2% (1 von 45 Pat.)	n=45; IVb-
		O'Connor et al., 2016	Custom-made	3,8% (1 von 26 Pat.)	n=26; IVb-
Schwellung um Kiefergelenkregion	5,7%	Speculand et al., 2009	alloplastisch	0,9% („Schmerzen, Schwellung, Irritation“)	n=2106; IVb+
		Westermarck et al., 2011b	Stock	16% (1 von 6 Pat.)	n=6; IVb0
		Aagaard et al., 2014	Custom-made	1,6% (1 von 61 Pat.)	n=61; IVb+
		Burgess et al., 2014	alloplastisch	4,2%	n=52; IIIb+
Dislokation der Prothese	7,9%	Saeed et al., 2002	Stock	4% (2 von 50 Pat.)	n=99 (alloplastisch: n=50); IIIb++
		Speculand et al., 2009	alloplastisch	0,66%	n=2106; IVb+
		Jones et al., 2011	alloplastisch	28,6% (2 von 7 Pat.)	n=7; IIb-
		Machon et al., 2012a	alloplastisch	0%	n=27; IVb-
		Machon et al., 2012b	Stock	1 Pat.	n=1; Vb0
		Schuurhuis et al., 2012	Stock	12,5% (1 von 8 Pat.)	n=8; IVb0
		Sidebottom et al., 2013e	Custom-made	6,7% (5 von 74 Pat.)	n=74; IVb+
		Murdoch et al., 2014	Custom-made	2,4% (1 von 42 Pat.)	n=42; IVb-
		Mustafa et al., 2014	Custom-made	8% intraoperative Dislokation (davon 45% nach vorangegangener Koronoidektomie oder anterior offenem Biss); 1 Pat. post operationem	n=105; IVb-
		Gruber et al., 2015	Custom-made	3,4% (2 von 58 Pat.)	n=58; IVb-
		Gonzalez-Perez et al., 2016b	Stock	1,8% (1 von 57 Pat.)	n=57; IIb+
		O'Connor et al., 2016	Custom-made	19,2% (5 von 26 Pat.)	n=26; IVb-
Komplikationen an Fetttransplantat-	8,7%	Wolford et al., 2008a	alloplastisch	8,7% (davon 6,9% Serome & 1,8%	n=115; IIIb+

Komplikation	Durchschnittsrate (der hier angegebenen Studien mit n>5)	Autor, Jahr	Prothesentypen	Komplikationsrate	Patientenanzahl, Evidenzgrad
Entnahmestelle (z.B. Zysten / Serome)				Abdominalzysten)	
Infektionen des periprothetischen Gewebes	2,5%	Haug et al., 1989	Stock (Proplast-Teflon)	2 Pat. (3 Wochen/ 2 Monate nach Proplast-Teflon-Prothesen-implantation)	n=2; IVb0
		Wolford et al., 1994	Custom-made	1,8% (1 von 56 Pat.)	n=56; IVb+
		Pitta et al., 2001	Custom-made	0%	n=23; Vb0
		Saeed et al., 2002	Stock	2% (1 von 50 Pat.)	n=99 (alloplastisch: n=50); IIIb++
		Pinto et al., 2009	Custom-made	2,1% (1 von 47 Pat.)	n=47; IVb+
		Speculand et al., 2009	alloplastisch	2,1%	n=2106; IVb+
		Mercuri et al., 2011	alloplastisch	1,5 % (51 von 3.368 Prothesen); ~6 Monate p.o.	n=2476; Vb0
		Kanatas et al., 2011	alloplastisch	4,3% (2 von 46 Pat.)	n=46; IVb-
		Kanatas et al., 2012	Custom-made	3,2% (1 von 31 Pat.)	n=31; IVb-
		Machon et al., 2012a	alloplastisch	0%	n=27; IVb-
		Leandro et al., 2013	Stock	0%	n=300; IVb+
		Sidebottom et al., 2013e	Custom-made	2,7% (2 von 74 Pat.)	n=74; IVb+
		Hussain et al., 2014	alloplastisch	1,8% (1 von 55 Pat.)	n=55; IIb+
		Idle et al., 2014	alloplastisch	1% (5 von 402 Pat.)	n=402; IVb+
		Murdoch et al., 2014	Custom-made	2,4% (2 von 42 Pat.)	n=42; IVb-
		Sanovich et al., 2014	Stock	2,8% (1 von 36 Pat.)	n=36; IVb-
		Gruber et al., 2015	Custom-made	3,4%(2 von 58 Pat., davon 1 Pat. Otitis externa mit sekundärer Infektion des Kiefergelenkes)	n=58; IVb-
		McKenzie et al., 2015	alloplastisch	4,5% (8 von 178 Prothesen)	n=106; IVb-
		Ettinger et al., 2016	Custom-made	8,9% (4 von 45 Pat.)	n=45; IVb-
		Gerbino et al., 2016	alloplastisch	0%	n=12; IVb-
		O'Connor et al.,	Custom-	0%	n=26; IVb-

Komplikation	Durchschnittsrate (der hier angegebenen Studien mit n>5)	Autor, Jahr	Prothesentypen	Komplikationsrate	Patientenanzahl, Evidenzgrad
Permanenz oder Verschlechterung der Beschwerdesymptomatik (Gesichtsdeformitäten, Okklusionsstörungen, eingeschränkte Kieferöffnung, Schmerzen)	11,2%	2016	made		
		Wojczynska et al., 2016	Custom-made	6,7% (1 von 15 Pat.)	n=15; IIb++
		Elledge et al., 2017	Custom-made & Stock	3%	n=233; IIIb+
		Henry et al., 1993	Proplast-Teflon	36% Schmerzen (16 von 45 Pat.); 25 % Okklusionsstörungen und offener Biss;	n= 107 (alloplastisch: n=26); IIIb-
			Custom-made	12% Okklusionsstörungen (3 von 26 Pat.)	n= 107 (alloplastisch: n=26); IVb+
		Wolford et al., 1994	Custom-made	1,8% (1 von 56 Pat.)	n=56; IVb+
		Saeed et al., 2001	Stock	14,2% (1 von 7 Pat.: persistierende Schmerzen & unveränderte MIO)	n=7; IVb0
		Wolford et al., 2008a	Stock	33% (25 von 76 Prothesen)Schmerzen durch Prothesenversagen / Metallallergie	n=115; IIIb+
		Speculand et al., 2009	alloplastisch	0,9%	n=2106; IVb+
		Kanatas et al., 2011	alloplastisch	4,3% (2 von 46 Pat.: Verminderte Kieferöffnungsfähigkeit	n=46; IVb-
		Machon et al., 2012a	alloplastisch	14,8%: Schmerzen (4 von 27 Pat.); 14,8%: Okklusionsstörungen (4 von 27 Pat.)	n=27; IVb-
		Machon et al., 2012b	Stock	1 Pat.	n=1; Vb0
		Lee et al., 2013	Stock	0% (keine Schmerzen)	n=2; IVb0
		Burgess et al., 2014	alloplastisch	1,4% (Verminderte Kieferöffnungsfähigkeit)	n=52; IIIb+
		Murdoch et al., 2014	Custom-made	2,4% (1 von 42 Pat.): Okklusionsstörungen ; 2,4%: Schmerzen; 2,4% verminderte MIO im Verlauf	n=42; IVb-
		Wolford et al., 2014	Custom-made	3,6% (2 von 56): verschlechterte Lebensqualität	n=56; IVb++
		Gerbino et al., 2016	alloplastisch	8,3% (1 von 12 Pat.): verschlechterte	n=12; IVb-

Komplikation	Durchschnittsrate (der hier angegebenen Studien mit n>5)	Autor, Jahr	Prothesentypen	Komplikationsrate	Patientenanzahl, Evidenzgrad
				Okklusion	
		Gonzalez-Perez et al., 2016a	Stock	5,8% (3 von 52 Pat.)	n=52; IVb+
		Gonzalez-Perez et al., 2016b	Stock	5,2% (3 von 57 Pat.): Okklusionsstörungen	n=57; IIb+
Craniomandibuläre Dysfunktion / Myofaszielles Schmerzsyndrom	3,8%	Briceño et al., 2013	Custom-made	3,7% (1 von 27 Pat.)	n=27; IVb-
		O'Connor et al., 2016	Custom-made	3,8% (1 von 26 Pat.; 6 Jahre p.o.)	n=26; IVb-
temporäre Parese des N. facialis / N. trigeminus (<6 Monate)	N. facialis: 15,3% N. trigeminus: 8%	Speculand et al., 2000	Stock	N. facialis: 10%	n=62; IIIb+
		Saeed et al., 2001	Stock	N. facialis: 14,3% (1 von 7 Pat.)	n=7; IVb0
		Saeed et al., 2002	Stock	N. facialis: 22% (11 von 50 Pat.) N. trigeminus: 14% (7 von 50 Pat.)	n=99 (alloplastisch: n=50); IIIb++
		Westermarck et al., 2006	Stock	N. trigeminus: 1 von 2 Pat.	n=2; IVb0
		Herrera et al., 2007	Custom-made	N. facialis: 1 Pat.	n=1; Vb0
		Pearce et al., 2009	Custom-made	N. facialis: 20% (1 von 5 Pat.); N. trigeminus: 20% (1 von 5 Pat.)	n=5; IVb0
		Dhanda et al., 2011	Stock & Custom-made	N. facialis: 50% (2 von 4 Pat. ;je 1 Pat. Stock-& 1 Pat. Custom-made-Prothese)	n=4; IVb-
		Jones et al., 2011	alloplastisch	N. trigeminus: 14,2% (1 von 7 Pat.)	n=7; IIb-
		Kanatas et al., 2011	alloplastisch	N. facialis: 2,2% (1 von 46 Pat.)	n=46; IVb-
		Machon et al., 2012a	alloplastisch	N. facialis: 25,9% (7 von 27 Pat.); N. trigeminus: 7,4% (2 von 27 Pat.)	n=27; IVb-
		Briceño et al., 2013	Custom-made	N. facialis: 14,8% (4 von 27 Pat.)	n=27; IVb-
		Lee et al., 2013	Stock	0%	n=2; IVb0
		Sidebottom et al., 2013e	Custom-made	N. facialis: 42% (31 von 74 Pat.)	n=74; IVb+
		Burgess et al., 2014	alloplastisch	N. facialis: 1,9% (1 von 52 Pat.); N. trigeminus: 5,7% (3 von 52 Pat.)	n=52; IIIb+
		Haq et al., 2014	Custom-made	0%	n=5; IVb0
		Idle et al., 2014	alloplastisch	N. trigeminus: 10%; N. facialis: 24% / 15%	n=402; IVb+

Komplikation	Durchschnittsrate (der hier angegebenen Studien mit n>5)	Autor, Jahr	Prothesentypen	Komplikationsrate	Patientenanzahl, Evidenzgrad
				(unilaterale / bilaterale Prothese)	
		Murdoch et al., 2014	Custom-made	N. facialis: 4,8% (3 von 42 Pat.)	n=42; IVb-
		McKenzie et al., 2015	alloplastisch	N. facialis: 44% (47 von 106 Pat.)	n=106; IVb-
		Rodrigues et al., 2015; Vb0	Custom-made	N. facialis: 1 Pat.	n=1; Vb0
		Ettinger et al., 2016	Custom-made	N. trigeminus: 2,2% (1 von 45 Pat.)	n=45; IVb-
		Gonzalez-Perez et al., 2016a	Stock	N. trigeminus: 5,8% (3 von 52 Pat.); N. facialis: 3,8% (2 von 52 Pat.)	n=52; IVb+
		Gonzalez-Perez et al., 2016b	Stock & Custom-made	N. trigeminus: 5,2% (3 von 57 Pat.; Stock); N. facialis: 1,8% / 2,5% (Custom-made / Stock)	n=57; IIb+
		O'Connor et al., 2016	Custom-made	N. facialis: 30,7% (8 von 26 Pat.); 1 Pat. N. trigeminus	n=26; IVb-
		Elledge et al., 2017	Custom-made & Stock	N. facialis: 23% N. trigeminus : 12%	n=233; IIIb+
permanente Parese d. N. facialis/ N. trigeminus (> 6 Monate)	N. facialis: 4,4% N. trigeminus: nur eine Studie (13,9%)	Speculand et al., 2000	Stock	N. facialis: 4,8% (3 von 62 Pat.)	n=62; IIIb+
		Saeed et al., 2002	Stock	N. facialis: 5,8%	n=99 (alloplastisch: n=50); IIIb++
		Dhanda et al., 2011	Custom-made	N. facialis: 25% (1 von 4 Pat.)	n=4; IVb-
		Kanatas et al., 2011	alloplastisch	N. facialis: 8,7% (4 von 46 Pat.)	n=46; IVb-
		Kanatas et al., 2012	Custom-made	N. facialis: 6,4% (2 von 31 Pat.)	n=31; IVb-
		Machon et al., 2012a	alloplastisch	N. facialis: 7,4% (2 von 27 Pat.)	n=27; IVb-
		Briceño et al., 2013	Custom-made	N. facialis: 3,7% (1 von 27 Pat.)	n=27; IVb-
		Sidebottom et al., 2013e	Custom-made	N. facialis: 1,3% (1 von 74 Pat.)	n=74; IVb+
		Burgess et al., 2014	alloplastisch	N. trigeminus: 13,9% (10 von 52 Pat.)	n=52; IIIb+
		Haq et al., 2014	Custom-made	N. facialis: 0%	n=5; IVb0
		Gruber et al., 2015	Custom-made	N. facialis: 1,7%(1 von 58 Pat.)	n=58; IVb-
		McKenzie et al., 2015	alloplastisch	N. facialis: 8,5% (9 von 106 Pat.)	n=106; IVb-
		Gonzalez-Perez et	Custom-	N. facialis: 0%	n=57; IIb+

Komplikation	Durchschnittsrate (der hier angegebenen Studien mit n>5)	Autor, Jahr	Prothesentypen	Komplikationsrate	Patientenanzahl, Evidenzgrad
		al., 2016b	made & Stock		
		Elledge et al., 2017	Custom-made & Stock	N. facialis: 6% N. trigeminus : 6%	n=233; IIIb+
Verändertes Hörvermögen (auf operierter Seite)	2,8%	Burgess et al., 2014	alloplastisch	2,8%	n=52; IIIb+
Notwendigkeit eines Korrekturingriffes (z.B. um Narbengewebe oder heterotopen Knochen zu entfernen)	9,4%	Wolford et al., 1994	Custom-made	35,7% (20 von 56 Pat.): Lockerung der Mandibula-Komponente (15%); heterotope Knochenformation (85%)	n=56; IVb+
		Wolford et al., 1997	Custom-made	20%(7 von 35 Pat.)	n=35; IIIb+
		Pitta et al., 2001	Custom-made	2,5%: Vorzeitige Entfernung des Acryl-Spacers aufgrund Dislokation	n=23; Vb0
		Saeed et al., 2002	Stock	6% (3 von 50 Pat.)	n=99 (alloplastisch: n=50); IIIb++
		Wolford et al., 2003a	Custom-made	13,1% (5 von 38 Pat.)	n=38; IVb+
		Pinto et al., 2009	Custom-made	17% (8 von 47 Pat.)	n=47; IVb+
		Kanatas et al., 2012	Custom-made	6,4% (2 von 31 Pat.)	n=31; IVb-
		Machon et al., 2012b	Stock	1 Pat.	n=1; Vb0
		Dimitroulis et al., 2014	alloplastisch	0%	n=56; IIIb- (autologe Gruppe: n=16; alloplastische Gruppe: n=16)
		Speculand et al., 2009	alloplastisch	0,38% (8 von 2106 Pat.)	n=2106; IVb+
		Aagaard et al., 2014	Custom-made	3,3%(2 von 61 Pat.)	n=61; IVb+

Komplikation	Durchschnittsrate (der hier angegebenen Studien mit n>5)	Autor, Jahr	Prothesentypen	Komplikationsrate	Patientenanzahl, Evidenzgrad
		Haq et al., 2014,	Custom-made	20% (1 Pat.: 6 Monate p.o. aufgrund heterotoper Ossifikation)	n=5; IVb0
		Gruber et al., 2015	Custom-made	3,4% (2 von 58 Pat.)	n=58; IVb-
		McKenzie et al., 2015	alloplastisch	6,6% (7 von 106 Pat.)	n=106; IVb-
		Ettinger et al., 2016	Custom-made	13,3% (6 von 45 Pat.)	n=45; IVb-
		Gonzalez-Perez et al., 2016a	Stock	1,9% (1 von 52 Pat.)	n=52, IVb+
		Gonzalez-Perez et al., 2016b	Stock	3,5%(2 von 57 Pat.)	n=57; II+b
		Wojczynska et al., 2016	Custom-made	6,6% (1 von 15 Pat.)	n=15; IIb++
Prothesenversagen (ggf. mit Entfernung der Prothese)	5,4%	Henry et al., 1993	Custom-made	7% (3 von 43 Prothesen)	n= 107 (alloplastisch: n=26); IIIb-
		Wolford et al., 1994	Custom-made	1,8% (1 von 56 Pat.)	n=56; IVb+
		Speculand et al., 2000	Stock	4,8% (3 von 62 Pat.; Proplast-Teflon-Prothesen)	n=62; IIIb+
		Mercuri et al., 2002	Custom-made	0%	n=58; IVb-
		Saeed et al., 2002	Stock	6%(3 von 50 Pat.)	n=99 (alloplastisch: n=50); IIIb++
		Wolford et al., 2008a	Stock	33% (25 von 76 Prothesen)	n=115; IIIb+
			Custom-made	3% (4 von 127 Prothesen)	
		Pinto et al., 2009	Custom-made	17% (8 von 47 Pat., davon 7 Pat. mit vorheriger Proplast-Teflon-Prothese)	n=47; IVb+
		Mercuri et al., 2011	alloplastisch	0,95% (32 von 3.368 Prothesen)	n= 2.476; Vb0

Komplikation	Durchschnittsrate (der hier angegebenen Studien mit n>5)	Autor, Jahr	Prothesentypen	Komplikationsrate	Patientenanzahl, Evidenzgrad
		Westermarck et al., 2011b	Stock	3% (6 von ursprünglich 180 Pat.)	n=6; IVb0 (ursprünglich 180 Pat., hier jedoch nur Casereports der 6 Revisionsfälle)
		Machon et al., 2012a	alloplastisch	0%	n=27; IVb-
		Leandro et al., 2013	Stock	0%	n=300; IVb+
		Sanovich et al., 2014	Stock	6,4%(4 von 36 Pat.)	n=36; IVb-
		Wolford et al., 2014	Custom-made	0%	n=56; IVb++
		Gonzalez-Perez et al., 2016a	Stock	3,8%(2 von 52 Pat.)	n=52; IVb+
		Kunjur et al., 2016	Custom-made	0%	n=18; IV
Fraktur von Prothesenkomponenten	0,3%	Speculand et al., 2009	alloplastisch	0,33%	n=2106; IVb+
Lockerung von Prothesenkomponenten	2%	Wolford et al., 1994	Custom-made	5,3% (3 von 56 Pat.)	n=56; IVb+
		Wolford et al., 2003a	Custom-made	2,6% (1 von 38 Pat.)	n=38; IVb+
		Leandro et al., 2013	Stock	0%	n=300; IVb+
		Shanyong et al., 2015	Stock	0%	n=15; IVb0
Frey-Syndrom	7,7%	Saeed et al., 2001	Stock	14,3% (1 von 7 Pat.)	n=7; IVb0
		Saeed et al., 2002	Stock	10% (5 von 50 Pat.)	n=99 (alloplastisch: n=50); IIIb
		Burgess et al., 2014	alloplastisch	2,8%	n=52; IIIb+

Komplikation	Durchschnittsrate (der hier angegebenen Studien mit n>5)	Autor, Jahr	Prothesentypen	Komplikationsrate	Patientenanzahl, Evidenzgrad
		O'Connor et al., 2016	Custom-made	3,8% (1 von 26. Pat.)	n=26; IVb-
Neuralgien (z.B. durch Kälte ausgelöst)	6%	Saeed et al., 2002	Stock	6% (3 von 50 Pat.)	n=99 (alloplastisch: n=50); IIlb++
Ankylose / Reankylose	6,7%	Abramowicz et al., 2008	Stock (Proplast-Teflon-Prothese)	1 Pat. (nach Proplast-Teflon-Prothese)	n=1; Vb0
		Guarda-Nardini et al., 2014	Stock	1 Pat.	n=1; Vb0
		Wojczynska et al., 2016	Custom-made	6,7% (1 von 15 Pat.)	n=15; IIlb++
Heterotope Knochenformation	11,1%	Wolford et al., 1994	Custom-made	30,3% (17 von 56 Pat.)	n=56; IVb+
		Wolford et al., 2003a	Custom-made	13,1% (5 von 38 Pat.)	n=38; IVb+
		Wolford et al., 2008a	Stock- & Custom-made	0%	n=115; IIlb+
		Pinto et al., 2009	Custom-made	12%(6 von 47 Pat.)	n=47; IVb+
		Speculand et al., 2009	alloplastisch	0,52%	n=2106; IVb+
		Westermarck et al., 2011b	Stock	50% (3 von 6 Pat.)	n=6; IVb0
		Guarda-Nardini et al., 2014	Stock	1 Pat.	n=1; Vb0
		Haq et al., 2014	Custom-made	20% (1 von 5 Pat.; 6 Monate p.o.)	n=5; IVb0
		Murdoch et al., 2014	Custom-made	2,4% (1 von 42 Pat.)	n=42; IVb-
		McKenzie et al., 2015	alloplastisch	3,5%	n=106; IVb-
		Shanyong et al., 2015	Stock	10,5% (2 von 15 Pat.)	n=15; IVb0
		Gerbino et al., 2016	alloplastisch	0%	n=12; IVb-
		Gonzalez-Perez et al., 2016a	Stock	1,9%(1 von 52 Pat.)	n=52; IVb+
		Gonzalez-Perez et al., 2016b	Stock	1,8% (1 von 57 Pat.)	n=57; IIlb+
Fremdkörperriesenzellreaktion (durch Materialallergie, Abriebpartikel von PT Prothesen etc.)	8,8%	Henry et al., 1993	Custom-made	9,3% (10 von 107 Pat.; nach Proplast-Teflon-Prothesen)	n= 107 (alloplastisch: n=26); IIlb-
		Speculand et al., 2000	Stock	4,8% (3 von 62 Pat.;nach Proplast-Teflon-Prothesen)	n=62; IIlb+
		Abramowicz et al., 2008	Stock (Proplast-Teflon-Prothese)	1 Pat. (nach Proplast-Teflon-Prothese)	n=1; Vb0

Komplikation	Durchschnittsrate (der hier angegebenen Studien mit n>5)	Autor, Jahr	Prothesentypen	Komplikationsrate	Patientenanzahl, Evidenzgrad
			Prothese)		
		Sidebottom et al., 2008a	Stock (Metall-auf-Metall)	9% (7 von 77 Pat.)	n=77; IVb-
		Pinto et al., 2009	Custom-made	12% (6 von 47 Pat.)	n=47; IVb+
Hypersensitivität / Allergie gegen Prothesenmaterial	10,7%	Wolford et al., 2008a	Custom-made	3% (4 von 127 Prothesen; 1 Pat.: Molybdänallergie; 1 Pat.: Nickelallergie)	n=115; IIIb+
		Sidebottom et al., 2008a	Stock	6,9% (2 von 29 Pat. mit Metall-auf-Acryl-Prothesen)	n=77; IVb-
		Pinto et al., 2009	Custom-made	2,1% (1 von 47 Pat.): Kobalt-Chrom	n=47; IVb+
		Speculand et al., 2009	alloplastisch	0,33%	n=2106; IVb+
		Kanatas et al., 2011	alloplastisch	2,2% (1 von 46 Pat.)	n=46; IVb-
		Kanatas et al., 2012	Custom-made	3,2% (1 von 31 Pat.)	n=31; IVb-
		Hussain et al., 2014	alloplastisch (davon 15 Pat. mit reiner Titanprothese wegen vorbekannter Metallallergie)	0%	n=55; IIb+
		Sidebottom et al., 2014	Custom-made	39% (39 von 101 Pat.), davon: Nickel: 72%, Kobalt: 13%; Nickel & Kobalt: 8%; Chrom: 5%; Molybdän: 3%.	n=101; IVb-
		Gonzalez-Perez et al., 2016a	Stock	1,9% (1 von 52 Pat.): gegen Kobalt-Chrom-Legierung	n=52; IVb+
		Gonzalez-Perez et al., 2016b	Stock	1,8% (1 von 57 Pat.): gegen Kobalt-Chrom-Legierung	n=57; IIb+
Bildung fibrösen Bindegewebes zwischen Prothese und Knochen	23% (nur 3 Studien)	Wolford et al., 2008a	Stock- & Custom-made	0,9% (1 von 115 Pat.)	n=115; IIIb+
		Westermarck et al., 2011b	Stock	67% (4 von 6 Pat.)	n=6; IVb0
		Murdoch et al., 2014	Custom-made	2,4% (1 von 42 Pat.)	n=42; IVb-
Lockerung oder Fraktur der	1,3%	Mercuri et al., 2002	Custom-made	1,7% (1 von 58 Pat.; nach Trauma)	n=58; IVb-

Komplikation	Durchschnittsrate (der hier angegebenen Studien mit n>5)	Autor, Jahr	Prothesentypen	Komplikationsrate	Patientenanzahl, Evidenzgrad
Fixierungsschrauben		Speculand et al., 2009	alloplastisch	0,28% (6 von 2106 Pat.)	n=2106; IVb+
		Leandro et al., 2013	Stock	0%	n=300; IVb+
		Lee et al., 2013	Stock	0%	n=2; IVb0
		Sanovich et al., 2014	Stock	2,8% (1 von 36 Pat.)	n=36; IVb-
		Gonzalez-Perez et al., 2016b	Stock	1,8% (1 von 57 Pat.)	n=57; IIb+
Knochenarrosion (z.B. der mittleren Schädelgrube als Folge einer Fremdkörperriesenzellreaktion)		Abramowicz et al., 2008	Stock (Proplast-Teflon-Prothese)	1 Pat. (nach Proplast-Teflon-Prothese)	n=1; Vb0
Bildung von Neuromen (z.B. des N. auriculo-temporalis durch Nähe zu operativem Zugang)	5,2%	Granquist et al., 2011	alloplastisch	5,2% (11 von 212 Pat.)	n=212; IVb0

Tabelle 29-13: Varianten des präaurikulären Zuganges mit Raten der Fazialispareesen (falls angegeben)

Operativer Zugang	Rate temporärer (< 6 Monate) Fazialispareesen	Rate persistierender Fazialispareesen	Prothesentypen	Autor, Jahr	Patientenanzahl; Evidenzgrad
Präaurikulär mit retroangulär			Stock	Speculand et al., 2000	n=62; IIIb+
			Custom-made	Aagaard et al., 2014	n=61; IVb+
			alloplastisch	Gerbino et al., 2016	n=12; IVb-
Präaurikulär mit retromandibulär			Stock	Kent et al., 1986	n=80; IIIb-
	10%	4,8%	Stock	Speculand et al., 2000	n=62; IIIb+
			Stock	Westermarck et al., 2006	n=2; IVb0
			Stock	Westermarck et al., 2010	n=12; IVb+
		6,5%	Custom-made	Kanatas et al., 2012	n=31; IVb-
	25,9%	7,4%	alloplastisch	Machon et al., 2012a	n=27; IVb-
			Stock	Schuurhuis et al., 2012	n=8; IVb0
	0%		Stock	Lee et al., 2013	n=2; IVb0
			Custom-made	Aagaard et al., 2014	n=61; IVb+
	0%	0%	Custom-made	Haq et al., 2014	n=5; IVb0
			Stock	ShanYong et al., 2015	n=15; IVb0
			Custom-made	Ettinger et al., 2016	n=45; IVb-
	3,8%		Stock	Gonzalez-Perez et al., 2016a	n=52; IVb+
Präaurikulär mit submandibulär			Custom-made	Wolford et al., 1994	n=56; IVb+
			Custom-made	Mercuri et al., 1995	n=215; IVb+
			Custom-made	Wolford et al., 1997	n=35; IIIb+
			Custom-made	Wolford et al., 2000	n=1; Vb0
	14,3%		Stock	Saeed et al., 2001	n=7; IVb0
			Custom-made	Wolford et al., 2001	n=1; Vb0
	22%	4%	Stock	Saeed et al., 2002	n=99 (alloplastisch: n=50); IIIb++
			Custom-made	Mishima et al., 2003	n=6; IVb0

Operativer Zugang	Rate temporärer (< 6 Monate) Fazialispareesen	Rate persistierender Fazialispareesen	Prothesentypen	Autor, Jahr	Patientenanzahl; Evidenzgrad
			Custom-made	Wolford et al., 2003a	n=38; IVb+
			Stock	Westermarck et al., 2006	n=2; IVb0
			Stock	Guarda-Nardini et al., 2007	n=1; Vb0
	1 Pat.		Custom-made	Herrera et al., 2007	n=1; Vb0
			Custom-made	Abramowicz et al., 2008	n=1; Vb0
			Stock	Guarda-Nardini et al., 2008b	n=1; Vb0
			Stock	Wolford et al., 2008a	n=115; IIIb+
			Custom-made	Wolford et al., 2008b	n=25; IVb+
			Custom-made	Dela Coleta et al., 2009	n=47; IVb-
			Custom-made	Manemi et al., 2009	n=1; Vb0
			Custom-made	Zanakis et al., 2009	n=1; Vb0
			Stock	Goizueta-Adame et al., 2010	n=1; IVb0
			Custom-made	Leiggenger et al., 2010	n=1; Vb0
			Stock	Westermarck et al., 2010	n=12; IVb+
			Custom-made	Zizelmann et al., 2010	n=1; Vb0
			Custom-made	Chung et al., 2011	n=1; Vb0
	14,2%		alloplastisch	Jones et al., 2011	n=7; IIb-
			Stock	Morey-Mas et al., 2011	n=1; Vb0
			Custom-made	Westermarck et al., 2011a	n=4; Vb0
			Stock	Baur et al., 2013	n=1; Vb-
			Stock	Leandro et al., 2013	n=300; IVb+
			alloplastisch	Dimitroulis et al., 2014	n=16 (insgesamt n=56 mit autologem Ersatz); IIIb-
			Stock	Guarda-Nardini et al., 2014	n=1; Vb0

Operativer Zugang	Rate temporärer (< 6 Monate) Fazialispareesen	Rate persistierender Fazialispareesen	Prothesentypen	Autor, Jahr	Patientenanzahl; Evidenzgrad
			Stock	Kothari et al., 2014	n=27; IIIb-
			alloplastisch	Al-Moraissi et al., 2015	n=87; Ib+
Präaurikulär mit temporaler Extension (z.B. Al Kayat und Bramley)			alloplastisch	Landes et al., 2014	n=2; IVb0
			alloplastisch	Al-Moraissi et al., 2015	n=87; Ib+
			alloplastisch	Belli et al., 2015	n=1; Vb0
Präaurikulär mit transoralem Zugang			alloplastisch	Landes et al., 2014	n=2; IVb0
			alloplastisch	Belli et al., 2015	n=1; Vb0
Endaural mit submandibulärem Zugang			Custom-made	Wolford et al., 2000	n=1; Vb0
			Custom-made	Wolford et al., 2003a	n=42; IVb+
			Stock	Wolford et al., 2008a	n=115; IIIb+
			Custom-made	Wolford et al., 2008b	n=25; IVb+
			Custom-made	McPhillips et al., 2010	n=1; Vb0
			Custom-made	Rodrigues et al., 2015; Vb0	n=1; Vb0
			Custom-made	Perez et al., 2016	n=61; IVb+
Zusätzliche intraorale Inzision			alloplastisch	Al-Moraissi et al., 2015	n=87; Ib+
Zusätzliche transparotideale Inzision			Custom-made	Leiggenger et al., 2010	n=1; Vb0

Tabelle 29-14: Angaben der Hersteller zur Härte der Materialien der artikulierenden Prothesenkomponenten

Prothesen- typ	Prothesen- kennzeichen	Messverfahren der Härte der Materialien	Material der artikulieren- den Fossa- Komponente	Brinellhärte / Rockwell- härte der artikulieren- den Fossa- Komponente	Material der artikulieren- den Kondylus- Komponente	Brinellhärte / Rockwell- härte der artikulieren- den Kondylus- Komponente
Custom- made	A	ball indentation hardness (gemessen nach DIN EN ISO 2039-1) sowie Brinell-& Rockwellhärte	UHMWPE (ASTM F648) auf Titan (ASTM F67))	ball indentation hardness (gemessen nach DIN EN ISO 2039-1): 38 MPa	Kobalt- Chrom- Molybdän- Legierung (ASTM F1537)	Brinell-Härte: 327 HBW (laut Tabelle „steel“) 10/3000 Rockwell- Härte: 35 HRC
	B	Keine Angaben	Ti6Al4V: Titan mit Zirkondioxid Beschichtung	Keine Angaben	Ti6Al4V: Titan mit Zirkondioxid Beschichtung sowie Scheibe aus UHMWPE zwischen Kondylus- / Fossakompon- ente.	Keine Angaben
Stock	C	Keine Angaben	UHMWPE	Keine Angaben	Kobalt- Chrom- Molybdän- Legierung mit Titan- Oberfläche	Keine Angaben
	D	Die Prothesen wurden einem 448 pounds entsprechenden Druck ausgesetzt bis zum Auftreten von Verbiegungen. Weitere Belastungstests nutzten bis zu 7011 psi auf 1,62mm ² kleinen Kontaktflächen, welche unter der Dehngrenze blieben.	Kobalt-Chrom- Molybdän- Legierung(AST M F75) („Metall-auf- Metall“)	Keine Angaben	Kobalt- Chrom- Molybdän- Legierung(AS TM F75)	Keine Angaben