

# Bundesgesundheitsblatt



Gesundheitsforschung | Gesundheitsschutz

Indexed in Medline, SCIE and SCOPUS

## Elektronischer Sonderdruck für

### M. Kern

Ein Service von Springer Medizin

Bundesgesundheitsbl 2011 · 54:1102–1109 · DOI 10.1007/s00103-011-1342-x

© Springer-Verlag 2011

zur nichtkommerziellen Nutzung auf der  
privaten Homepage und Institutssite des Autors

M. Kern · K.W. Böning · H. Stark · A. Wolowski · B. Wöstmann · M.H. Walter

## Präventionsorientierte Strategien in der prothetischen Zahnmedizin

M. Kern<sup>1</sup> · K.W. Böning<sup>2</sup> · H. Stark<sup>3</sup> · A. Wolowski<sup>4</sup> · B. Wöstmann<sup>5</sup> · M.H. Walter<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Klinik für Zahnärztliche Prothetik, Propädeutik und Werkstoffkunde, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

<sup>2</sup> Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Technische Universität Dresden

<sup>3</sup> Zahnärztliche Prothetik, Propädeutik und Werkstoffwissenschaften, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität, Bonn

<sup>4</sup> Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Westfälische Wilhelms-Universität Münster

<sup>5</sup> Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Justus-Liebig-Universität Gießen

## Präventionsorientierte Strategien in der prothetischen Zahnmedizin

Durch Bevölkerungsrückgang und zunehmende Lebenserwartung unterliegt Deutschland einem gravierenden demografischen Wandel, der auch im Bereich der Mundgesundheit erhebliche Auswirkungen zeigt. Trotz aller Erfolge in der Prävention von Zahnerkrankungen haben Zahnverluste auch heute noch eine hohe Prävalenz in der Bevölkerung in Deutschland, die mit zunehmendem Lebensalter kontinuierlich steigt [1]. Ein hoher Anteil der 65- bis 74-Jährigen in Deutschland ist in einem oder sogar beiden Kiefern zahnlos [1]. So waren im Jahre 2005 noch 30,5% der Senioren in einem Kiefer und 22,6% in beiden Kiefern zahnlos.

Unabhängig von der Anzahl fehlender Zähne erfüllt ein durch prothetische Behandlungsmaßnahmen funktionell wiederhergestelltes stomatognathes System präventive Funktionen für den gesamten menschlichen Körper – sei es mit Blick auf die Ernährung, Verdauung, den Bewegungsapparat, die Psyche oder das soziale Wohlbefinden [2, 3, 4, 5]. Prothetische Behandlungen werden heute immer auch unter präventiven Gesichtspunkten geplant und durchgeführt. In Anlehnung an die Definition der WHO bedeutet Prävention hierbei Tertiärprävention, deren Zielsetzungen man für die prothetische Zahnmedizin etwa folgendermaßen definieren kann:

Es sollen irreversible Schäden mit prothetischen Therapiemitteln behoben werden, wobei dafür Sorge zu tragen ist, dass mit den Therapiemitteln ein Erhalt der oralen Strukturen und keine oder eine nur möglichst geringe zusätzliche iatrogene Schädigung erfolgt. Der zu erwartende Nutzen sollte deutlich höher sein als der durch die zahnärztlichen Maßnahmen zugefügte iatrogene Schaden und damit per Saldo ein Gesundheitsgewinn erreicht werden.

Unter dieser Prämisse angefertigte prothetische Restaurationen erfüllen per se schon vielfältige weitere präventive Funktionen für den betroffenen Patienten, denn adäquater Zahnersatz stellt nicht nur die durch Zahnverlust eingeschränkten orofazialen Funktionen wie die Kaufunktion, Phonetik und Ästhetik wieder her, sondern er hilft auch, weitere Destruktionen des stomatognathen Systems und negative Auswirkungen auf den Gesamtorganismus zu vermeiden. Insofern sind der prothetischen Rehabilitation auch primär- und sekundärpräventive Funktionen zuzuordnen (zum Beispiel in Bezug auf Mangelernährung). Dies heißt aber nicht, dass jeder fehlende Zahn prothetisch ersetzt werden sollte, da häufig auch ein reduziertes Gebiss die orofazialen Funktionen ausreichend erfüllt. Aufgrund der mit der Herstellung von Zahnersatz immer verbundenen Ri-

siken beziehungsweise iatrogenen Schädigungen bedeutet der Verzicht auf medizinisch nicht benötigte prothetische Rekonstruktionen gleichzeitig Prävention. Ist jedoch Zahnersatz zur Wiederherstellung einer unzureichenden orofazialen Funktion erforderlich, sollte bei Vorhandensein von mehreren, prognostisch vergleichbaren Therapiemöglichkeiten der weniger invasiven Methode der Vorzug gegeben werden.

### Biomaterialien für prothetische Restaurationen

Die Auswahl der geeigneten Biomaterialien für prothetische Maßnahmen hat einen hohen Stellenwert für den langfristigen Erfolg sekundärer und tertiärer Prävention und somit für die mundgesundheitsbezogene Lebensqualität des Patienten. Biomaterialien für die prothetische Zahnmedizin müssen eine Vielzahl von Eigenschaften in sich vereinen: Biokompatibilität und Beständigkeit im sehr korrosiven oralen Milieu, hohe mechanische Dauerbelastbarkeit, zuverlässig reproduzierbare Fertigung mit Toleranzen im Mikrometerbereich, möglichst perfekte Imitation des natürlichen Zahnes in Form und Farbe.

Festzuhalten ist, dass gegenwärtig kein Biomaterial existiert, das alle genannten Anforderungen in idealer Weise erfüllt.

So muss im Beratungsgespräch mit jedem Patienten individuell die günstigste Materialoption erarbeitet werden.

Die klassischen Goldlegierungen auf der Basis AuPtPd (Gold, Platin, Palladium) sind seit Jahrzehnten in der wissenschaftlichen Literatur dokumentiert und haben sich klinisch bestens bewährt [6, 7, 8]. Als kostengünstige Alternative bieten sich edelmetallfreie Legierungen auf CoCr-Basis (Kobalt, Chrom) an, die ebenfalls über viele Dekaden wissenschaftlich gut dokumentiert sind [9, 10]. Beide Legierungsgruppen lassen sich für metallkeramische Restaurationen zuverlässig mit Dentalkeramiken verblenden.

In den letzten Jahren entwickelte die Dentalindustrie eine zunehmende Palette innovativer biokompatibler und hochästhetischer Keramiken (zum Beispiel Lithiumdisilikat-Keramiken) mit verbesserten physikalischen Eigenschaften [11, 12]. Die Entwicklung dentaler CAD/CAM-Technologien ermöglicht den Einsatz industrieller Oxidkeramiken ( $Al_2O_3$ ,  $ZrO_2$ ) [13]. Allerdings sind ihre relevanten physikalischen Eigenschaften wie Biegefestigkeit, Bruchzähigkeit und Elastizität denen der üblichen Dentallegierungen weit unterlegen [14, 15, 16], sodass die Indikation abhängig von der klinischen Situation eingeschränkt ist beziehungsweise höhere Inzidenzen technischer Komplikationen toleriert werden müssen [17, 18, 19].

### Folgen von Zahnverlust oder wie viele Zähne benötigt der Mensch?

Die moderne Medizin fußt auf einem mehrdimensionalen Verständnis von Gesundheit. Zahnverlust kann lokale, regionale, systemische, psychische und soziale Folgen haben. Schon bei Verlust beziehungsweise Nichtanlage einzelner bleibender Zähne kann es aufgrund fehlender horizontaler und vertikaler Abstützung zu Wanderungen benachbarter und antagonistischer Zähne mit unterschiedlichsten schädlichen Folgen kommen [20]. Störungen in der statischen und dynamischen Okklusion können zu myofunktionellen Beschwerden führen. Bei multiplem Zahnverlust im Seitenzahnbereich mit Verlust der vertikalen Abstützung können die Folgeschäden äußerst gravierend sein; ohne die Anfertigung

Bundesgesundheitsbl 2011 · 54:1102–1109 DOI 10.1007/s00103-011-1342-x  
© Springer-Verlag 2011

M. Kern · K.W. Böning · H. Stark · A. Wolowski · B. Wöstmann · M.H. Walter

### Präventionsorientierte Strategien in der prothetischen Zahnmedizin

#### Zusammenfassung

Trotz aller Erfolge in der Prävention von Zahnerkrankungen hat der Zahnverlust auch heute noch eine hohe Prävalenz in der deutschen Bevölkerung, die mit zunehmendem Lebensalter kontinuierlich steigt. Der medizinische Fortschritt in der prothetischen Zahnmedizin ermöglicht heute den notwendigen Ersatz fehlender Zähne mit präventionsorientierten Strategien unter konsequenter Gegenüberstellung von Nutzen und Risiken. Hier verbessern moderne Therapiemittel die Gesamtprognose des Kauorgans und die Lebensqualität der betroffenen Patienten deutlich. Die iatrogene Schädigung wird dabei so gering wie möglich gehalten. Iatrogene Schädigungen werden vor allem durch die Erweiterung des konventionellen prothetischen Behandlungsspektrums mittels

adhäsiv befestigter und implantatgetragener Therapiemittel sowie durch den Verzicht auf medizinisch nicht erforderlichen Zahnersatz minimiert oder sogar vermieden. Der Gesundheitsgewinn durch zahnärztlich-prothetische Therapiemittel ist für die betroffenen Patienten in der Regel außerordentlich hoch und beinhaltet nicht nur die Wiederherstellung der durch Zahnverlust eingeschränkten orofazialen Funktionen, sondern erstreckt sich auf den gesamten menschlichen Organismus. Dabei sind vor allem Ernährung, Verdauung, Bewegungsapparat und psychisches und soziales Wohlbefinden zu nennen.

#### Schlüsselwörter

Gesundheit · Implantate · Lebensqualität · Prothetik · Zahnersatz

### Preventive strategies in prosthetic dentistry

#### Abstract

Despite the success in preventing oral diseases, the prevalence of tooth loss in the German population remains high and increases with age. Today, the advances in prosthetic dentistry allow necessary tooth replacement following preventive strategies—after considering benefits and risks. Modern treatment options improve the overall prognosis of the stomatognathic system and the quality of life of the affected patients significantly. Hereby, adverse iatrogenic effects can be minimized or even completely avoided by extending the traditional treatment spectrum, e.g., using adhesively fixed restorations and implant-supported restorations, and refrain-

ing from placing restorations that are unnecessary from the medical point of view. Generally, patients benefit greatly from prosthetic treatment and the achieved health gain is remarkably high. It encompasses not only the recovery of the impaired oral functions but also extends to the whole human organism, including nutrition, digestion, musculoskeletal system, as well as mental and social well-being.

#### Keywords

Health · Implants · Quality of life · Prosthetic dentistry · Tooth replacement

**Tab. 1** Überlebensraten von prothetischen Pfeilern und Restaurationen (Literatursynopse)

	10-Jahres-Überlebensraten (%)		Halbwertszeit (Jahre)
	Pfeilerzahn/Implantat	Restauration	
Konventioneller Brückenersatz	95	85–90	20
Adhäsivbrücken	?	75–90	17
Implantatgetragene Kronen/Brücken (Lückengebiss)	85–95	80–90	?
Gussklammer/Attachment-verankerte Teilprothesen	70–80	40–60	10
Adhäsivattachment-verankerte Teilprothesen	?	60–70	?

? keine validen Daten verfügbar.

gung eines suffizienten Zahnersatzes ist die Kaufähigkeit stark reduziert, und es sind weitere Folgeschäden zu erwarten. So können zum Beispiel bei Verlust der posterioren Abstützung und frontalem Bruxismus durch funktionstherapeutische Maßnahmen und die rechtzeitige Anfertigung von Zahnersatz ausgeprägte Abrasionen des anterioren Restgebisses und seine daraus resultierende Destruktion vermieden werden – ein gutes Beispiel für die tertiärpräventive Funktion von Zahnersatz.

Allerdings erfuhren Generationen von Zahnärzten in ihrer Ausbildung eine Prägung, fehlende Zähne generell als „Krankheit“ anzusehen. Prothetisches Behandlungsziel war daher in der Regel die vollständige Zahnreihe mit 28 Zähnen. Nicht selten führte dieser therapeutische Ansatz jedoch zu einer medizinisch und gesundheitsökonomisch bedenklichen Überversorgung, da vor allem bei einzelnen fehlenden Zähnen im Seitenzahnbereich therapeutischer Nutzen und iatrogenen Schaden häufig nicht in einem sinnvollen Verhältnis stehen. Daher wurde das Streben vieler Zahnärzte und Patienten nach einer idealisierten vollständigen Zahnreihe schon vor über drei Jahrzehnten als „28-Zähne-Syndrom“ zu Recht kritisch hinterfragt [21].

Präventionsorientierte prothetische Zahnmedizin sollte die höchste Aufmerksamkeit auf den Erhalt vorhandener Zähne legen und nicht auf den möglichst vollständigen Ersatz fehlender Zähne. Ein vorrangiges Gesundheitsziel sollte es sein, möglichst viele natürliche Zähne und ein ausreichendes funktionelles Niveau so lange wie möglich zu erhalten.

Damit kann eine Kompression der oralen Morbidität erreicht werden, das heißt eine gänzliche Vermeidung schwerwiegender Beeinträchtigungen der Mundgesundheit oder deren Verlagerung an das Lebensende. Die Forderung nach dem Erhalt natürlicher Zähne erlangt besondere Bedeutung im Zusammenhang mit der Aufrechterhaltung einer guten mundgesundheitsbezogenen Lebensqualität. Menschen, die nach umfangreichem Zahnverlust herausnehmbaren Zahnersatz tragen, geben eine stärker eingeschränkte mundgesundheitsbezogene Lebensqualität an als jene, die mit festsitzenden Restaurationen versorgt sind [22]. Zähne in der subjektiven Patientenperspektive sind mehr als nur notwendige „Kauwerkzeuge“ [23]. Sie sind ein Ausdruck von Befindlichkeit, körperlicher Integrität, Chancen für soziale Anerkennung und des persönlichen Wertes.

Bedenkt man vor diesem Hintergrund die überproportionale Innervationsdichte von Zunge, Zähnen und Lippen auf dem sensomotorischen Kortex, dann wird deutlich, dass keine Körperregion empfindlicher für Sinnesreize, motorisch komplexer gesteuert und somit störanfälliger ist. Zahnverlust und jede Form der Veränderung durch zahnmedizinische Restaurationen stehen in diesem Kontext und bedürfen höchster Sorgfalt, die sowohl die lokale Behandlungssituation als auch den gesamten Menschen und dessen psychosoziale Belange einbeziehen muss.

In diesem Zusammenhang ist auch die Frage relevant, wie viele Zähne ein Mensch zur adäquaten Nahrungsaufnahme und Zerkleinerung der Nahrung benötigt. Ein Zusammenhang zwischen

der Anzahl der vorhandenen oder durch Zahnersatz ersetzten Zähne und der Zerkleinerungsfähigkeit eines Gebisses wurde nachgewiesen [24, 25]. Es existieren zahlreiche Hinweise auf eine Korrelation zwischen einem unzureichend versorgten Kauorgan und einem nicht ausreichenden Gesamternährungszustand [26, 27]. Allerdings darf dabei nicht übersehen werden, dass der Ernährungszustand in den Industrieländern nicht von der grundsätzlichen Verfügbarkeit von Nahrungsmitteln, sondern vor allem von persönlichen Vorlieben, sozialen und wirtschaftlichen Faktoren sowie vom allgemeinen Gesundheitszustand abhängt. Vielfach wird dabei die sozioökonomische Komponente als der wesentliche, die anderen Variablen bestimmende Faktor angesehen [28]. Die Problematik wird dadurch verstärkt, dass eine alleinige Verbesserung der Kaufunktion durch eine Rekonstruktion des Kauorgans in der Regel zwar zu einer Verbesserung der Kaufähigkeit, aber nicht automatisch zu einer Veränderung der Ernährungsgewohnheiten und einer Verbesserung des Ernährungszustandes führt [29, 30]. Gerade viele sehr alte Patienten haben sich in einer oft jahrelangen Adaptation an den immer schlechter werdenden Zustand ihres Kauorgans gewöhnt und ihren Speiseplan dementsprechend angepasst. Demzufolge nutzen sie dann auch die durch eine zahnärztliche Rehabilitation neu gewonnene Kaufähigkeit häufig nicht [31]. Nach wie vor stellt die Anzahl der noch vorhandenen natürlichen Zähne einen besseren Prädiktor für den Body-Mass-Index (BMI) dar als die Anzahl der ersetzten Zähne [32].

### Jeder Lücke ihre Brücke? Präventionsorientierte Versorgung der Einzelzahnücke

Zahnverlust führt zu einem Gebisschaden, der einen sehr unterschiedlichen Krankheitswert aufweisen kann. Der Organismus ist in der Lage, die Folgen von Zahnverlust zu einem gewissen Grad zu kompensieren. Eintretende Zahnstellungsänderungen können dabei unter Umständen als biologisch sinnvolle Kompensationsmechanismen angesehen werden, andererseits aber auch – zum Beispiel

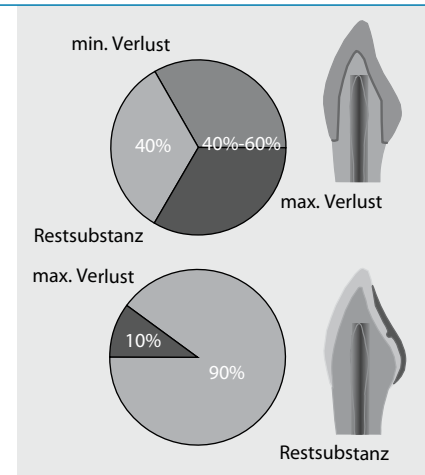
durch Störungen der Okklusion – schädlich sein. Auch funktionelle Anpassungsvorgänge wie veränderte Kaugewohnheiten spielen eine Rolle. Je größer allerdings das Ausmaß des Zahnverlustes, je schlechter die Mundhygiene und je stärker die parodontale Vorschädigung ist, desto höher ist das Risiko für eine Dekompensation mit rasch voranschreitenden Zahnerkrankungen und Folgeschäden. Während in sichtbaren Bereichen fehlende Zähne schon allein aus ästhetischen und psychosozialen Gründen ersetzt werden sollten, trifft dies für den nicht sichtbaren Seitenzahnbereich nicht in jedem Fall zu. Langzeitstudien zeigen, dass bei erwachsenen Patienten Zahnlücken im Seitenzahnbereich häufig über viele Jahre ohne klinisch bedeutsame Wanderungen der Nachbarzähne und Antagonisten bestehen können [33, 34, 35, 36, 37].

In anderen Fällen von Zahnverlust treten jedoch starke Kippungen und Elongationen von Zähnen mit ihren schädlichen Folgen auf. Innerhalb eines präventionsorientierten Therapiekonzeptes sollte daher bei einzelnen Seitenzahnverlusten das Risiko ausgeprägter ungünstiger Zahnwanderungen abschätzt werden. Anhand einfacher Situationsmodelle oder kleiner Kunststoffschlüssel können beispielsweise im Rahmen der individualprophylaktischen Kontrolle des Patienten ungünstige Veränderungen der Zahnstellung frühzeitig erkannt und durch rekonstruktive Maßnahmen gestoppt werden. Bestehen subjektiv keine Funktionseinbußen und treten längerfristig keine klinisch bedeutsamen Zahnwanderungen auf, kann eine Seitenzahnverluste häufig auf Dauer unversorgt bleiben, ohne dass dies von den Patienten als Nachteil angesehen wird [38]. Besteht eine Seitenzahnverluste sowieso schon seit vielen Jahren, ohne dass es zu klinisch bedeutsamen Zahnwanderungen gekommen ist und empfindet ein Patient mit unauffälligem Funktionsbefund seine Kaufähigkeit nicht als eingeschränkt, so ist eine prothetische Versorgung aus medizinischen Gründen nicht indiziert.

Grundsätzlich stehen mit der klassischen, durch Kronen verankerten Brücke, der an den Nachbarzähnen verklebten Adhäsivbrücke und der auf einem Implantat befestigten Einzelkrone sehr langlebige Therapieformen zur Verfügung.

Dabei ist die klassische Brücke als die für das Restgebiss invasivste Zahnersatzform anzusehen, die aber den goldenen Standard hervorragender Langzeitbewahrung darstellt (■ **Tab. 1**). Adhäsivbrücken sind auch im Seitenzahnbereich eine minimal invasive Form des Zahnersatzes bei Einzelzahnverlust [39, 40]. Voraussetzung für eine gute Langzeitprognose von metallkeramischen Adhäsivbrücken sind eine mikroretentive Pfeilerzahnpräparation innerhalb des Schmelzmantels und die Verwendung hydrolysestabiler Klebeverbundsysteme zum Brückengerüst. Untersuchungen von Peters [41] haben gezeigt, dass bei der schmelzbegrenzten Pfeilerzahnpräparation für eine Adhäsivbrücke maximal 10% der Zahnhartsubstanz verloren geht, während es bei herkömmlichen Brückenankern (Verblendkronen) bis zu 60% der Zahnhartsubstanz sind (■ **Abb. 1**). Im Frontzahnbereich können Adhäsivbrücken einflügelig gestaltet werden, wobei bei vollkeramischen Adhäsivbrücken aus Zirkonoxidkeramik auf Retentionsrillen verzichtet werden kann [39, 42, 43]. Einzelzahnimplantate sind eine weitere, für die übrigen Zähne minimal invasive Form des Zahnersatzes [44]. Die Langzeitbewahrung von Einzelzahnersatz auf enossalen Implantaten ist der von Adhäsivbrücken überlegen (■ **Tab. 1**), sodass Adhäsivbrücken vor allem dann indiziert sind, wenn Implantate aufgrund des Alters oder aus anatomischen Gründen nicht infrage kommen, zum Beispiel bei sehr engen Zahnverlusten im unteren Frontzahnbereich oder zu geringem Platzangebot im Wurzelspitzenbereich bei konvergierenden Wurzeln der Nachbarzähne. Eine zu frühe Implantation bei nicht abgeschlossenem Wachstum führt später zu ästhetischen und funktionellen Misserfolgen, da das osseointegrierte Implantat nicht an der transversalen und vertikalen Entwicklung des Alveolarfortsatzes teilnimmt und sich das Implantat später beim Erwachsenen nicht an korrekter Position befindet [45].

Angesichts dieser adhäsivprothetischen und implantologischen Alternativen ist das Beschleifen kariesfreier Zähne für die Aufnahme konventioneller Kronen aus präventionsorientierter Sichtweise als sehr kritisch zu sehen.



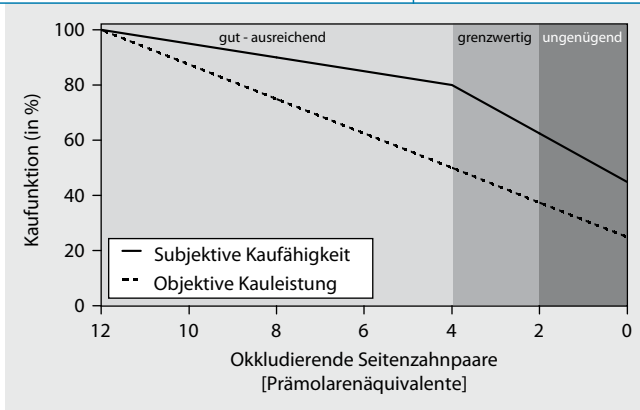
**Abb. 1** ▲ Zahnhartsubstanzverlust bei Präparation von Kronen und Adhäsivankern. Der Verlust beträgt bei Kronen zwischen 40 und 60%, bei Adhäsivankern nur etwa 10%

### Konzept der verkürzten Zahnreihe: begrenzte Behandlungsziele

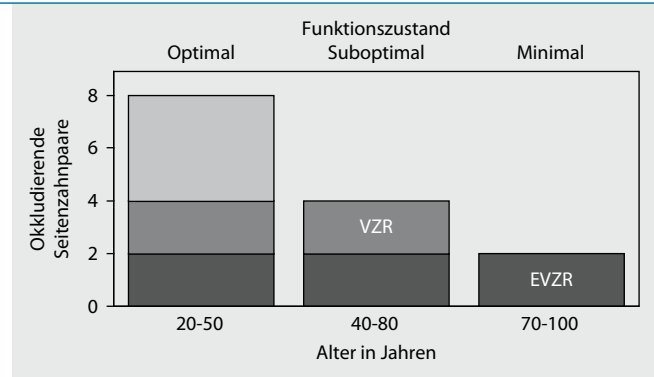
Die Molaren sind die Zähne, die in der Regel zuerst verloren gehen [46], sodass bei nicht wenigen Patienten eine verkürzte, aber anterior geschlossene Zahnreihe vorliegt. Klinische Studien haben gezeigt, dass die Kauleistung häufig ausreichend ist, wenn noch mindestens zehn okkludierende Zahnpaare vorhanden sind [47, 48]. Bei vollständigem Frontzahnbereich und Verlust okkludierender Seitenzahnpaare ist die subjektive Zufriedenheit der Patienten mit ihrer Kaufähigkeit höher als die objektiv messbare Kauleistung. So ist auch bei Verlust aller Molaren in der Regel noch ein subjektiv ausreichendes Kauvermögen vorhanden (■ **Abb. 2**).

Ein eindeutiger Zusammenhang zwischen Verlust an Molaren-Abstützung und dem Auftreten funktioneller Störungen ist bisher nicht nachgewiesen worden [49, 50]. Eine fehlende Abstützung könnte jedoch ein Kofaktor für die Entstehung von Kiefergelenksarthrose sein. Berücksichtigt man allerdings, dass bis zu 50% der Patienten ihre herausnehmbaren gussklammerverankerten Prothesen für Frendlücken nicht tragen [51], stellt der Erhalt oder die Rekonstruktion einer verkürzten Zahnreihe bei funktionell unauffälligen Patienten ein präventionsorientiertes Behandlungskonzept dar. Klinische Verlaufskontrol-





**Abb. 2** ▲ Kauffunktion und Anzahl okkludierender Seitenzahnpaare (Prämolarenäquivalente), Umzeichnung nach Käyser [47]



**Abb. 3** ▲ Alter und Mindestanzahl okkludierender Seitenzahnpaare (Prämolarenäquivalente), Umzeichnung nach Käyser [47]. VZR verkürzte Zahnreihe, EVZR extrem verkürzte Zahnreihe

len zeigen jedenfalls, dass viele Patienten mit einer verkürzten Zahnreihe auch längerfristig eine stabile okklusale Situation aufwiesen und mit ihrem Kaukomfort zufrieden waren [52, 53].

Die Mindestzahnbogenlänge, die benötigt wird, um individuell eine befriedigende orale Funktion zu gewährleisten, wird von einer Reihe lokaler und systemischer Faktoren beeinflusst, wobei das Patientenalter die wichtigste Rolle zu spielen scheint [47]. Bei jüngeren Patienten sollte bilateral mindestens die Abstützung auf einem Molarenpaar erhalten beziehungsweise rekonstruiert werden, während bei älteren Patienten das Konzept der verkürzten Zahnreihe mit bilateraler Abstützung auf den Prämolaren ausreichend erscheint. Bei geriatrischen Patienten ermöglicht die extrem verkürzte Zahnreihe mit bilateraler Abstützung auf je einem Prämolarenpaar ein noch akzeptables Minimalniveau des Funktionszustandes (■ **Abb. 3**).

Je älter der Patient ist, desto eher sollte man also das Konzept der verkürzten Zahnreihe in Erwägung ziehen. Aufgrund abnehmender manueller Fähigkeiten und der begrenzten Adaptationsfähigkeit älterer Patienten bietet die verkürzte Zahnreihe häufig Vorteile gegenüber herausnehmbaren Teilprothesen. Allerdings bestehen einige relative Kontraindikationen. Fehlt zum Beispiel eine ausreichende Abstützung im Frontzahnggebiet bei Dysgnathien, sollte die Zahnreihe prothetisch rekonstruiert werden.

Besteht eine Indikation zum Molarenersatz, stellen bei kariesfreier anteriorer Restbezahnung implantatgetragene

Restorationen und über Adhäsiv-attachments verankerte Teilprothesen die Therapiemöglichkeiten dar, die die Restbezahnung am wenigsten schädigen und damit den höchsten Präventionswert besitzen. Die Rekonstruktion der verkürzten Zahnreihen mit implantatgetragenen Kronen erspart dem Patienten herausnehmbaren Zahnersatz und verhindert den durch die Teilprothese verursachten Abbau der zahnlosen Kieferabschnitte.

### Klinische Langzeitbewährung prothetischer Therapiemittel

Unter präventionsorientierten Gesichtspunkten ist die zu erwartende Lebensdauer ein besonders wichtiger Gesichtspunkt, da die Erneuerung prothetischer Restorationen auf Zähnen in der Regel mit einem zusätzlichen iatrogenen Schaden verbunden ist. Leider sind kontrollierte und randomisierte Therapiestudien in der prothetischen Zahnmedizin sehr selten und aufgrund der Vielfalt der Lückengebiss-Situationen auch nur bedingt durchführbar [49, 54, 55]. Die Aussagefähigkeit von Vergleichen der Funktionsdauer einzelner Behandlungsmittel ist daher oft durch das Fehlen hochwertiger Evidenz eingeschränkt.

Dennoch existieren für eine Lückengebiss-Situation meistens verschiedene prothetische Therapiealternativen, die sich hinsichtlich Funktion und Komfort, Ästhetik, Invasivität und Kostenaufwand der Methode sowie ihrer Lebenserwartung unterscheiden [56]. Zusätzliche Unterschiede liegen in der Vermeidung beziehungsweise Verursachung möglicher Fol-

geschäden der Therapie (wie zum Beispiel Kieferkammabbau), die eine später notwendige Folgetherapie erschweren oder limitieren können.

Misserfolgsraten und Nachsorgeaufwand sind bei abnehmbaren Teilprothesen generell deutlich höher als bei feststehendem Zahnersatz (■ **Tab. 1**). So beträgt die Zehnjahresüberlebensrate von Brücken etwa 80 bis 90% (bei Beschränkung von Extensionsbrücken auf die Breite eines Prämolaren), während sie bei herausnehmbaren Teilprothesen bei nur etwa 40 bis 60% liegt [49]. Für neuere Therapieformen wie adhäsiv verankerte und implantatgetragene Rekonstruktionen fehlen zum Teil noch Langzeitstudien, die es erlauben würden, deren durchschnittliche Haltbarkeit (Halbwertszeit) zu berechnen (■ **Tab. 1**).

Aufgrund der deutlich unterschiedlichen Langzeitbewährung sollte in der Regel der feststehenden Lösung der Vorzug gegeben werden, wenn bei einer bestimmten Lückengebiss-Situation sowohl eine herausnehmbare als auch eine feststehende prothetische Versorgung möglich wären. So weisen selbst weitspannige Brücken eine deutlich bessere Langzeitprognose als herausnehmbare Teilprothesen auf und sind diesen daher in der Regel vorzuziehen. Voraussetzungen für einen Langzeiterfolg weitspanniger Brücken sind eine ausreichende Retention der Pfeilerzahnpräparationen, damit es nicht zur Lösung eines (meist des distalen!) Kronenankers kommt, und eine ausreichende Dimensionierung der Brücken-zwischenglieder.

Anhängerbrücken mit Prämolarenbreite des Anhängers stellen also eine therapeutische Option dar, deren Bewährung etwas schlechter als bei Endpfeilerbrücken, aber deutlich besser als bei Teilprothesen ist [57, 58]. Extensionsbrücken auf devitalen Pfeilerzähnen weisen allerdings ein deutlich höheres Misserfolgsrisiko auf als solche auf vitalen Pfeilern [59, 60, 61]. Insbesondere bei wurzelgefülltem distalem Pfeilerzahn ist die Langzeitbewährung von Anhängerbrücken mit Distalanhänger reduziert, sodass hier die Indikation besonders sorgfältig gestellt werden sollte.

Weitspannige Anhängerbrücken zum Ersatz mehrerer Zähne haben hingegen deutlich erhöhte Misserfolgsraten [62] und sind daher in der Regel nicht indiziert. In solchen Fällen erlaubt auch der Einsatz einiger weniger Implantate noch eine festsitzende Versorgung, die sonst nicht möglich wäre.

Herausnehmbare Versorgungen haben vor allem dann Vorteile, wenn aufgrund stärkerer Kammdefekte in sichtbaren Bereichen Hygienefähigkeit und Ästhetik mit festsitzenden Brücken nur unzureichend erzielt werden können oder wenn Zähne mit unsicherer Langzeitprognose erhalten werden sollen.

Über Gussklammern verankerte Teilprothesen stellen eine wenig invasive Form des herausnehmbaren Zahnersatzes dar, da nur minimale Präparationsmaßnahmen notwendig sind. Kaukomfort und Ästhetik sind allerdings gegenüber präzisionsverankerten Teilprothesen vermindert. Über Adhäsivattachments verankerte Teilprothesen hingegen stellen eine wenig invasive Form des präzisionsverankerten abnehmbaren Zahnersatzes dar, da nur minimale Präparationsmaßnahmen notwendig sind [42, 63]. Kaukomfort und Ästhetik sind gegenüber über Gussklammern verankerten Teilprothesen verbessert. Die Pfeilerzahnpräparation ist genauso wenig invasiv wie bei Adhäsivbrücken (■ **Abb. 1**).

Über konventionelle Geschiebe an Kronen verankerte Teilprothesen sind deutlich invasiver als Adhäsivattachments, aber dann indiziert, wenn die Pfeilerzähne eine Überkronung benötigen. Die in der Regel extrakoronale angebrachten Geschiebe erlauben eine starre

Verankerung von Teilprothesen am Restgebiss, wodurch ein guter Kaukomfort erzielt wird. Aufgrund der Schwächung der Ankerzähne durch die Zahnpräparation müssen in der Regel aber zwei Pfeilerzähne miteinander verblockt werden, wodurch diese Behandlungsmethode relativ invasiv ist.

Im stark reduzierten Lückengebiss ermöglichen Doppelkronen die starre Verankerung herausnehmbarer Teilprothesen ohne große Verbindungselemente, wenn alle Restzähne einbezogen werden. Ein großer Vorteil ist die gute Erweiterbarkeit der Rekonstruktion, da bei Verlust eines weiteren Pfeilerzahnes diese weiterverwendet werden kann und kein zusätzlicher Schaden durch die Erneuerung des Zahnersatzes anfällt.

## Zahnersatz bei Zahnlosen

Auch wenn bei zahnlosen Patienten schon neue Totalprothesen die orale Funktion verbessern können, so hilft die Verankerung der Prothesen an nur wenigen Implantaten die Kaufähigkeit und die Ernährung der Patienten noch deutlicher zu verbessern [64]. Vor allem im zahnlosen Unterkiefer sind Halt und Funktion von Totalprothesen häufig unbefriedigend und können die Lebensqualität der Betroffenen und deren soziale Interaktion erheblich beeinträchtigen [65]. International gilt bisher eine auf zwei interforaminären Implantaten verankerte herausnehmbare Deckprothese als Standardtherapie des zahnlosen Unterkiefers [66] mit hervorragender Langzeitbewährung über bis zu 19 Jahre [67]. Da diese Standardtherapie jedoch nicht im Rahmen der gesetzlichen Krankenversicherung in Deutschland bezahlt wird, schließt der relativ hohe finanzielle Aufwand viele Menschen von dieser Therapieform aus. So waren trotz der mit 22,6% hohen Zahnlosigkeit der 65- bis 74-jährigen Senioren im Jahre 2005 in Deutschland nur 2,6% mit Implantaten therapeutisch versorgt [1].

Um Kosten und Aufwand der Implantation im zahnlosen Kiefer von Senioren zu verringern und so mehr Senioren den Vorteil einer Prothesenstabilisierung durch Implantate zu ermöglichen, wurde die Verankerung einer Totalprothe-

se über ein einzelnes zentrales Implantat in der Unterkiefermitte in den letzten Jahren erfolgreich eingeführt (Übersicht bei [68]). In mehreren Studien wurde nachgewiesen, dass schon ein einzelnes Unterkieferimplantat in der Lage ist, eine Deckprothese mittels Kugelkopfmatrize zu verankern und dadurch die Kaufähigkeit deutlich zu verbessern [69, 70, 71, 72]. Allerdings stehen Studien mit einer Beobachtungszeit von mehr als fünf Jahren noch aus, sodass ein Implantat im Unterkiefer vor allem bei den zahnlosen Patienten zur Anwendung kommen sollte, die sich nicht mehr Implantate leisten können und sonst auf eine Prothesenstabilisierung durch Implantate verzichten müssten.

## Hygienefähigkeit prothetischer Rekonstruktionen

Voraussetzung für den langfristigen Erfolg aller rekonstruktiven Therapiemaßnahmen ist die Hygienefähigkeit der Rekonstruktionen. Sowohl festsitzende als auch herausnehmbare Rekonstruktionen sollten so gestaltet werden, dass Führungsflächen für Interdentalbürstchen entstehen. Diese im günstigsten Fall konvex gestalteten Führungsflächen erleichtern den Patienten die Interdentalraumhygiene und verbessern die Reinigung der sonst schwerer zugänglichen approximalen Restaurationsränder signifikant.

Brückenzwischenglieder sollten approximal so gestaltet sein, dass sie Führungsflächen für Interdentalbürstchen bieten, die das Bürstchen an den approximalen Restaurationsrand leiten. Daher ist unter parodontalprophylaktischen Gesichtspunkten nicht die möglichst weite Öffnung des Interdentalraumes anzustreben, sondern eine, die gerade das Durchführen des Interdentalbürstchens erlaubt.

Bei Teilprothesen, die über Geschiebe oder Doppelkronen verankert sind, sind die oralen und labialen Restaurationsränder nach Abnahme der Prothese für die normale Zahnbürste gut zugänglich. Die approximalen Ränder sind aber ohne Führungshilfen schwieriger zu erreichen. Daher sollten auch Teilprothesen so gestaltet werden, dass sie Führungsflächen für Interdentalbürstchen bieten. Bei eingesetzter Teilprothese ist dadurch speziell

die Reinigung der Approximalfächen von teilprothetischen Pfeilerzähnen deutlich erleichtert [73].

### Nachsorge

Zur Aufrechterhaltung der oralen Gesundheit und der Funktionsfähigkeit des Zahnersatzes ist eine regelmäßige Nachsorge notwendig. Nur so können biologische und technische Probleme frühzeitig erkannt und Misserfolge vermieden werden (zum Beispiel durch rechtzeitige Unterfütterung von Prothesensätteln). Das Nachsorgeintervall sollte individuell festgelegt werden [74].

Einen speziellen Risikofaktor für unzureichende Nachsorge stellt das Alter der Patienten dar. Häufig besteht insbesondere bei älteren Patienten ein Informationsdefizit zur Notwendigkeit regelmäßiger Kontrolluntersuchungen. Bei der Bemessung der Nachsorgeintervalle spielen vor allem patientenspezifische Gegebenheiten wie die Compliance, die manuelle Geschicklichkeit, das Sehvermögen und die individuelle Gebissituation eine wichtige Rolle [75, 76, 77].

### Fazit

**Die prothetische Zahnmedizin befasst sich mit der langfristigen klinischen Betreuung und der oralen Rehabilitation bei fehlenden Zähnen oder ausgeprägter Zahnhartsubstanzschädigung. Damit kommt dem Fachgebiet eine hohe Verantwortung auf der individuellen Patientenebene und auf Populationsebene zu, auch unter Berücksichtigung der zukünftigen demografischen Entwicklung. Moderne Therapiestrategien zeichnen sich durch einen patientenzentrierten präventiven, auf den Gesundheitsnutzen ausgerichteten Ansatz aus. Nach Zahnverlust verbessern diese präventionsorientierten Strategien die Prognose des vorgeschädigten Kauorgans und die Lebensqualität der betroffenen Patienten sehr effektiv und langfristig. Darüber hinaus sind sie auch gesundheitsökonomisch sinnvoll.**

### Korrespondenzadresse

**Prof. Dr. M. Kern**  
Klinik für Zahnärztliche Prothetik,  
Propädeutik und Werkstoffkunde,  
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel  
Arnold-Heller-Str. 16, 24105 Kiel  
mkern@proth.uni-kiel.de

**Interessenkonflikt.** Der korrespondierende Autor weist auf folgende Beziehungen hin: Die Autoren sind oder waren Vorstands- und Beiratsmitglieder der Deutschen Gesellschaft für Prothetische Zahnmedizin und Biomaterialien. Weiterhin waren und sind die Autoren auch als Referenten tätig, wofür Honorare gezahlt und/oder Reisekosten übernommen wurden und werden. Im Rahmen von Forschungsvereinbarungen wurden und werden Drittmittel von Dentalfirmen gezahlt.

### Literatur

- Micheelis W, Schiffner U (Hrsg) (2006) Vierte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS IV). Ergebnisse zu oralen Erkrankungsprävalenzen, Risikogruppen und zum zahnärztlichen Versorgungsgrad in Deutschland 2005. Deutscher Zahnärzte Verlag DÄV, Köln
- Joshiyura KJ, Willett WC, Douglass CW (1996) The impact of edentulousness on food and nutrient intake. *J Am Dent Assoc* 127:459–467
- De Marchi RJ, Hugo FN, Hilgert JB, Padilha DM (2008) Association between oral health status and nutritional status in south Brazilian independent-living older people. *Nutrition* 24:546–553
- Shimazaki Y, Soh I, Saito T et al (2001) Influence of dentition status on physical disability, mental impairment, and mortality in institutionalized elderly people. *J Dent Res* 80:340–345
- Casanova-Rosado JF, Medina-Solis CE, Vallejos-Sanchez AA et al (2005) Lifestyle and psychosocial factors associated with tooth loss in Mexican adolescents and young adults. *J Contemp Dent Pract* 6:70–77
- Palmqvist S, Swartz B (1993) Artificial crowns and fixed partial dentures 18 to 23 years after placement. *Int J Prosthodont* 6:279–285
- Scurria MS, Bader JD, Shugars DA (1998) Meta-analysis of fixed partial denture survival: prostheses and abutments. *J Prosthet Dent* 79:459–464
- Walton TR (2002) An up to 15-year longitudinal study of 515 metal-ceramic FPDs: Part 1. Outcome. *Int J Prosthodont* 15:439–445
- Manaranche C, Hornberger H (2007) A proposal for the classification of dental alloys according to their resistance to corrosion. *Dent Mater* 23:1428–1437
- Naji A, Harmand MF (1990) Study of the effect of the surface state on the cytocompatibility of a Co-Cr alloy using human osteoblasts and fibroblasts. *J Biomed Mater Res A* 24:861–871
- Toksavul S, Toman M (2007) A short-term clinical evaluation of IPS Empress 2 crowns. *Int J Prosthodont* 20:168–172
- Marquardt P, Strub JR (2006) Survival rates of IPS Empress 2 all-ceramic crowns and fixed partial dentures: results of a 5-year prospective clinical study. *Quintessence Int* 37:253–259
- Kern M, Kohal RJ, Mehl A et al (2010) Vollkeramik auf einen Blick, 4. Aufl. Arbeitsgemeinschaft für Keramik in der Zahnheilkunde e.V., Ettlingen
- Della Bona A, Mecholsky JJ Jr, Anusavice KJ (2004) Fracture behavior of lithia disilicate- and leucite-based ceramics. *Dent Mater* 20:956–962

- Guazzato M, Quach L, Albakry M, Swain MV (2005) Influence of surface and heat treatments on the flexural strength of Y-TZP dental ceramic. *J Dent* 33:9–18
- Oh W, Gotzen N, Anusavice KJ (2002) Influence of connector design on fracture probability of ceramic fixed-partial dentures. *J Dent Res* 81:623–627
- Taskonak B, Sertgoz A (2006) Two-year clinical evaluation of lithia-disilicate-based all-ceramic crowns and fixed partial dentures. *Dent Mater* 22:1008–1013
- Sailer I, Feher A, Filser F et al (2007) Five-year clinical results of zirconia frameworks for posterior fixed partial dentures. *Int J Prosthodont* 20:383–388
- Roediger M, Gersdorff N, Huels A, Rinke S (2010) Prospective evaluation of zirconia posterior fixed partial dentures: four-year clinical results. *Int J Prosthodont* 23:141–148
- Hirschfeld I (1937) The individual missing tooth. *J Am Dent Assoc* 24:67–82
- Levin B (1974) The 28-tooth syndrome – or should all teeth be replaced? *Dent Surv* 50:47
- John MT, Micheelis W, Biffar R (2004) Normwerte mundgesundheitsbezogener Lebensqualität für Kurzversionen des Oral Health Impact Profile. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 114:784–791
- Girardi MR, Micheelis W (1988) Zur subjektiven Bedeutung der Mundgesundheit. Materialien aus einer Intensivbefragung. IDZ-Information 2/88. IDZ, Köln
- Hatch JP, Shinkai RS, Sakai S et al (2001) Determinants of masticatory performance in dentate adults. *Arch Oral Biol* 46:641–648
- Wöstmann B, Budtz-Jorgensen E, Jepson N et al (2005) Indications for removable partial dentures: a literature review. *Int J Prosthodont* 18:139–145
- Witter DJ, Cramwinckel AB, Rossum GM van, Käyser AF (1990) Shortened dental arches and masticatory ability. *J Dent* 18:185–189
- Appollonio I, Carabellese C, Frattola A, Trabucchi M (1997) Influence of dental status on dietary intake and survival in community-dwelling elderly subjects. *Age Ageing* 26:445–456
- Keller HH (1993) Malnutrition in institutionalized elderly: how and why? *J Am Geriatr Soc* 41:1212–1218
- Wöstmann B, Michel K, Brinkert B et al (2008) Influence of denture improvement on the nutritional status and quality of life of geriatric patients. *J Dent* 36:816–821
- Kapur KK, Garrett NR, Dent RJ, Hasse AL (1997) A randomized clinical trial of two basic removable partial denture designs. Part II: Comparisons of masticatory scores. *J Prosthet Dent* 78:15–21
- Gunne HS (1985) The effect of removable partial dentures on mastication and dietary intake. *Acta Odontol Scand* 43:269–278
- Liedberg B, Spiechowicz E, Owall B (1995) Mastication with and without removable partial dentures: an intraindividual study. *Dysphagia* 10:107–112
- Love WD, Adams RL (1971) Tooth movement into edentulous area. *J Prosthet Dent* 25:271–278
- Singer DM, Krall EA, Shugars DA, Garcia RI (1997) Changes in untreated posterior bounded edentulous spaces over 18 years. *J Dent Res* 76:277
- Kiliaridis S, Lyka I, Friede H et al (2000) Vertical position, rotation, and tipping of molars without antagonists. *Int J Prosthodont* 13:480–486
- Christou P, Kiliaridis S (2007) Three-dimensional changes in the position of unopposed molars in adults. *Eur J Orthod* 29:543–549



37. Shugars DA, Bader JD, Phillips SW Jr et al (2000) The consequences of not replacing a missing posterior tooth. *J Am Dent Assoc* 131:1317–1323
38. Elias AC, Sheiham A (1998) The relationship between satisfaction with mouth and number and position of teeth. *J Oral Rehabil* 25:649–661
39. Kern M, Kerschbaum T (2007) Adhäsivbrücken. Gemeinsame Stellungnahme der DGZPW und DGZMK. *Dtsch Zahnärztl Z* 62:621–623
40. Aggstaller H, Beuer F, Edelhoff D et al (2008) Long-term clinical performance of resin-bonded fixed partial dentures with retentive preparation geometry in anterior and posterior areas. *J Adhes Dent* 10:301–306
41. Peters S (1986) Vergleich der Abschlifffmengen bei Adhäsivankern und bei Kronen. *Quintessenz* 37:2039–2044
42. Kern M (2005) Einflügelige Adhäsivbrücken und Adhäsivattachments – Innovation mit Bewährung. *Zahnärztl Mitt* 95:2878–2884
43. Kern M (2005) Klinische Langzeitbewährung von zwei- und einflügeligen Adhäsivbrücken aus Vollkeramik. *Quintessenz* 56:231–239
44. Jung RE, Pjetursson BE, Glauser R et al (2008) A systematic review of the 5-year survival and complication rates of implant-supported single crowns. *Clin Oral Implants Res* 19:119–130
45. Thilander B (2009) Dentoalveolar development in subjects with normal occlusion. A longitudinal study between the ages of 5 and 31 years. *Eur J Orthod* 31:109–120
46. Walter M, Rieger C, Wolf B, Böning K (1998) Bevölkerungsrepräsentative Studie zum zahnärztlich-prothetischen Versorgungsgrad und Behandlungsbedarf. Roderer, Regensburg
47. Käyser AF (1996) Teeth, tooth loss and prosthetic appliances. In: Öwall B, Käyser AF, Carlsson GE (Hrsg) Mosby-Wolfe, London, S 35–48
48. Steele JG, Ayatollahi SM, Walls AW, Murray JJ (1997) Clinical factors related to reported satisfaction with oral function amongst dentate older adults in England. *Community Dent Oral Epidemiol* 25:143–149
49. Luthardt R, Spieckermann J, Böning K, Walter M (2000) Therapie der verkürzten Zahnreihe. Eine systematische Literaturübersicht. *Dtsch Zahnärztl Z* 55:592–609
50. Okeson JP (1998) Management of temporomandibular disorders and occlusion. Mosby, St. Louis
51. Wetherell JD, Smales RJ (1980) Partial dentures failures: a long-term clinical survey. *J Dent* 8:333–340
52. Witter DJ, Haan AFJ de, Käyser AF, Rossum GMJM van (1994) A 6-year follow-up study of oral function in shortened dental arches. Part I: Occlusal stability. *J Oral Rehabil* 21:113–125
53. Witter DJ, Haan AFJ de, Käyser AF, Rossum GMJM van (1994) A 6-year follow-up study of oral function in shortened dental arches. Part II: Craniomandibular dysfunction and oral comfort. *J Oral Rehabil* 21:353–366
54. Dumbrigue HB, Jones JS, Esquivel JF (1999) Developing a register for randomized controlled trials in prosthodontics: results of a search from prosthodontic journals published in the United States. *J Prosthet Dent* 82:699–703
55. Walther W, Micheelis W (Hrsg) (2000) Evidence-Based Dentistry. Evidenz-basierte Medizin in der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde. Deutscher Zahnärzte-Verlag DÄV Hanser, Köln
56. Luthardt R, Roediger J, Siedentop H et al (2001) Evaluation der Kosten-Effektivität verschiedener zahnärztlich-prothetischer Therapieverfahren im reduzierten Gebiss. *Gesundh ökon Qual manag* 6:1–9
57. Pjetursson BE, Brägger U, Lang NP, Zwahlen M (2007) Comparison of survival and complication rates of tooth-supported fixed dental prostheses (FDPs) and implant-supported FDPs and single crowns (SCs). *Clin Oral Implants Res* 18(Suppl 3):97–113
58. Kerschbaum T (2004) Langzeitüberlebensdauer von Zahnersatz. Eine Übersicht. *Quintessenz* 55:1113–1126
59. Decock V, De Nayer K, De Boever JA (1996) 18-year longitudinal study of cantilevered fixed restorations. *Int J Prosthodont* 9:331–340
60. Karlsson S (1989) Failures and length of service in fixed prosthodontics after longterm function. *Swed Dent J* 13:185–192
61. Landolt A, Lang NP (1988) Erfolg und Mißerfolg bei Extensionsbrücken. Eine klinische und röntgenologische Nachuntersuchung unilateraler Freireibrücken. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 98:239–244
62. Randow K, Glantz PO, Zöger B (1986) Technical failures and some related clinical complications in extensive fixed prosthodontics. An epidemiological study of long-term clinical quality. *Acta Odontol Scand* 44:241–255
63. Kern M, Simons K (1999) Adhäsivattachments zur Verankerung abnehmbarer Teilprothesen. *Zahnärztl Mitt* 89:1232–1237
64. Morais JA, Heydecke G, Pawliuk J et al (2003) The effects of mandibular two-implant overdentures on nutrition in elderly edentulous individuals. *J Dent Res* 82:53–58
65. Fiske J, Davis DM, Frances C, Gelbier S (1998) The emotional effects of tooth loss in edentulous people. *Br Dent J* 184:90–93; discussion 79
66. Feine JS, Carlsson GE, Awad MA et al (2002) The McGill consensus statement on overdentures. Mandibular two-implant overdentures as first choice standard of care for edentulous patients. Montreal, Quebec, May 24–25, 2002. *Int J Oral Maxillofac Implants* 17:601–602
67. Attard NJ, Zarb GA (2004) Long-term treatment outcomes in edentulous patients with implant overdentures: The Toronto study. *Int J Prosthodont* 17:425–433
68. Kern M, Harder S, Wolfart S (2010) Besser eins als keins. Das mittige Einzel-Implantat im zahnlosen Unterkiefer älterer Patienten. *Zahnärztl Mitt* 100:2404–1408
69. Liddelow GJ, Henry PJ (2007) A prospective study of immediately loaded single implant-retained mandibular overdentures: preliminary one-year results. *J Prosthet Dent* 97:S126–S137
70. Walton JN, Glick N, Macentee MI (2009) A randomized clinical trial comparing patient satisfaction and prosthetic outcomes with mandibular overdentures retained by one or two implants. *Int J Prosthodont* 22:331–339
71. Harder S, Wolfart S, Egert C, Kern M (2011) Three-year clinical outcome of single implant-retained mandibular overdentures-results of preliminary prospective study. *J Dent* 39 (im Druck)
72. Alsabeeha NH, Payne AG, De Silva RK, Thomson WM (2011) Mandibular single-implant overdentures: preliminary results of a randomised-control trial on early loading with different implant diameters and attachment systems. *Clin Oral Implants Res* 22:330–337
73. Walther W (1990) Plaquereduktion bei Patienten mit herausnehmbarem Zahnersatz und Pfeilerzähnen mit stark reduziertem Parodontium. *Zahnärztl Welt* 99:258–261
74. Strub JR, Kern M, Türp J et al (2011) Curriculum Prothetik III. Kombinierte und abnehmbare Prothetik – Implantologie – Nachsorge – Psychologie, 4. Aufl. Quintessenz, Berlin
75. Budtz-Jørgensen E (1996) Restoration of the partially edentulous mouth. A comparison of overdentures, removable partial dentures, fixed partial dentures and implant treatment. *J Dent* 24:237–244
76. Katay L (1990) Intensivbetreuung von Patienten mit herausnehmbarem Zahnersatz. *Dtsch Zahnärztl Z* 45:410–413
77. Mericske-Stern R, Kowalski J, Liszky K, Geering AH (1990) Nachsorgebefund und Recallverhalten von älteren Patienten mit abnehmbaren Prothesen. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 100:1053–1059