

G. Krennmair¹, M. Weinländer¹, E. Piehslinger¹

Verankerungselemente bei herausnehmbaren implantatgetragenen Restaurationen

Retention components used in implant supported restorations



G. Krennmair

Einführung: Ziel dieses Beitrags ist es, verschiedene Retentionselemente, die zur abnehmbaren implantatprothetischen Rehabilitation des zahnlosen Unter- und Oberkiefers verwendet werden, im Hinblick auf die Patientenzufriedenheit und den prothetischen Nachsorgeaufwand darzustellen.

Material und Methode: Obwohl die Evidenzlage zur Beurteilung des Konzeptes einer implantatunterstützten Deckprothese auf 2 Implantaten im Unterkiefer und 4 Implantaten im Oberkiefer am besten ist, liegen über die Zufriedenheit und den Nachsorgeaufwand nur wenige randomisierte Studien vor. Unabhängig von der verwendeten Anzahl der Implantate (2 oder 4) und den verwendeten Retentionselementen (Kugelpf/Locatoren/Teleskope/Stege) sind dabei die Patienten mit einem implantatunterstützten Zahnersatz im Unterkiefer immer zufriedener als mit einer herkömmlicher Totalprothese. Sehr hohe Zufriedenheitswerte werden für die 4-Implantatversorgung mit rigider Verankerung angegeben. Auch der Nachsorgeaufwand lässt bei den 2-Implantatversorgungen (Kugelpf/Locatoren/Teleskope/Stege) keine Präferenzen eines Systems erkennen. Lediglich bei der 4-Implantat-Lösung zeigt die rigide Verankerung weniger Nachsorgeaufwand als eine resiliente Verankerung. Für den zahnlosen Oberkiefer liegen nur wenige Studien über Patientenzufriedenheit und Nachsorge vor. Der Großteil der Studien beschränkt sich hier auf Stegverankerungen, wobei von guten Ergebnissen berichtet wird. Untersuchungen über Einzelattachments sind selten beziehungsweise fehlen ganz. Rigide Verankerungen auf Stegen oder Teleskopkronen zeigen Vorteile gegenüber resilienten Verankerungsarten sowohl in der Nachsorge als auch in der Überlebensrate der Implantate.

Ergebnisse und Schlussfolgerung: Zur Beurteilung der Patientenzufriedenheit und der Evaluierung der prothetischen Nachsorge müssen zusätzlich patientenbezogene individuelle relevante Aspekte wie etwa Gegenkiefer, Atrophiegrad, Schleimhautresilienz etc. mitberücksichtigt werden.

Introduction: It was the goal of this review to evaluate different retention components used in contemporary methods of removable maxillary and mandibular implant supported restorations, in view of patient satisfaction and necessary prosthetic aftercare.

Material and Method: Although evidence based literature demonstrates the best results for 2 implant supported restorations in the mandible and 4 implant supported restorations in the maxilla there are no randomized reports about patient satisfaction and prosthetic aftercare related to this restoration methods. Nevertheless patients are satisfied independent of the number of implants and type of retention components (ball, locator, bar, telescoping crowns) more with an implant (2 or 4) supported restoration in the mandible than with a conventional full denture. High patient satisfaction can be seen with a 4 implant supported restoration using a rigid fixation. Concerning the amount of prosthodontic aftercare involved with the different retention components used in a 2 implant supported restoration no preference for one specific retention component can be shown. Solely the rigid fixation used for 4 implant supported restoration requires less prosthodontic aftercare as compared to a resilient retention component. For the edentulous maxilla few reports are available addressing patient satisfaction and prosthodontic aftercare. Most of them are restricted to bar supported restorations and show good results. Evaluations directed to single attachments are rare or not available. Rigid connections with bars or telescoping crowns are more favorable concerning prosthetic aftercare and implant survival than restorations using resilient attachments.

Results and Conclusion: Evaluating patient satisfaction and necessary prosthodontic aftercare additional patient relevant individual factors as the opposing jaw, alveolar atrophy, soft tissue resilience have to be taken into consideration. For that reason no evidence based statement can be drawn concerning one specific retention component. Re-

¹ Bernhard Gottlieb Universitätszahnklinik Wien, Sensengasse 2, 1090 Wien

Peer-reviewed article: eingereicht: 14.04.2014, Fassung akzeptiert: 22.04.2014
DOI 10.3238/dzz.2014.0326-0335

Aus diesem Grund kann keine evidenzbasierte Aussage bezüglich der Vor- und Nachteile eines bestimmten Retentionselementes getroffen werden. Von Seiten der Materialkunde hat sich aus zahlreichen Untersuchungen die Anwendung gebräuchlicher Materialien wie edelmetallfreien Legierungen, Titan, Gold als erfolgreich bewährt. Über die Anwendung moderner Techniken und/oder Materialien (Galvano-Gold/Zirkonoxid) gibt es nur vereinzelte Fallberichte. Vergleichende randomisierte Studien diesbezüglich fehlen.

(Dtsch Zahnärztl Z 2014; 69: 326–335)

Schlüsselwörter: Retentionselemente; Nachsorgeaufwand; Patientenzufriedenheit; implantatunterstützter Zahnersatz

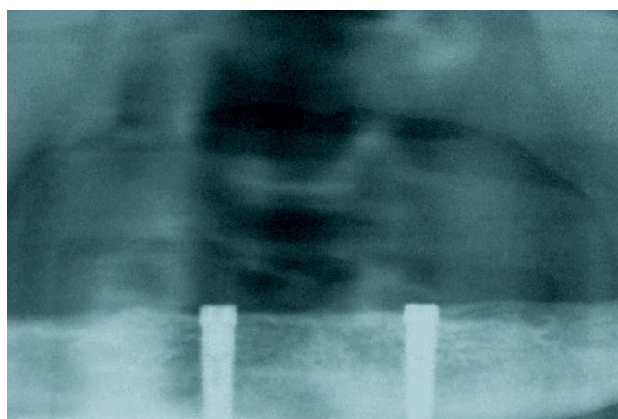


Abbildung 1 Zwei interforaminale Implantate als Standardlösung.
Figure 1 Two interforaminal implants for standard treatment.

Regarding the various materials used in different reports non-precious alloys, titanium and gold are the most successfully used ones. Clinical studies referring to the same topic using current methods and materials i.e. (galvanic-gold and zirconium oxide) are spar.

Keywords: retention components; aftercare; patient satisfaction; implant supported restoration

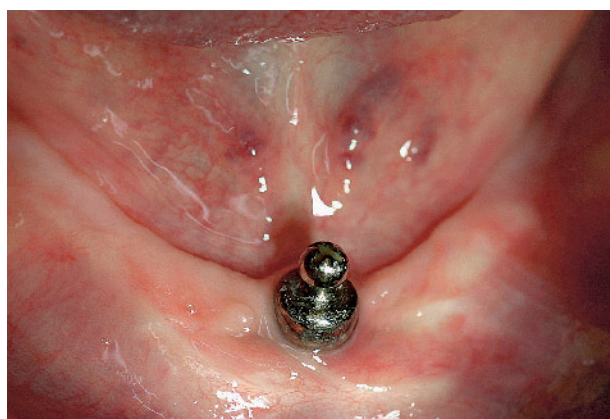


Abbildung 2 Das symphyseale Einzelzahnimplantat.
Figure 2 Symphyseal single tooth implant.

Einleitung

Insgesamt wird der Anteil der Zahnlosigkeit in Europa in der Alterspopulation von 64 bis 75 Jahren mit 15 bis 72 % angegeben [41, 46, 49]. In der Gruppe der über 65-Jährigen wird für Deutschland, die Schweiz und für Schweden dabei eine Prävalenz absoluter Zahnlosigkeit von 23 %, 25 % und 20 % angegeben.

Bei der Rehabilitation zahnloser Patienten stellen implantatprothetische Versorgungsmöglichkeiten heutzutage eine effektive Alternative zur konventionellen Totalprothese dar. Diese sind sowohl klinisch als auch wissenschaftlich gut erprobt und auch ausreichend nachuntersucht, weshalb über die Anwendung von Implantaten zur Rehabilitation zahnloser Kieferabschnitte keine Bedenken mehr bestehen [2–5, 9, 10]

Obwohl das Thema der Implantat-Überlebensrate und -Erfolgsrate für zahnlose Kiefer gut beschrieben worden ist, sind Berichte über die Funktionalität der Implantatprothetik und speziell dabei

über die Art der Retentionselemente seltener zu finden [10, 42–45]. Gerade aber die Patientenzufriedenheit und der notwendige Nachsorgeaufwand sind heutzutage für den Zahnarzt, die Patienten und den Zahntechniker von großem Interesse. Das Ziel dieser Übersichtsarbeit besteht darin dazustellen, mit welchen Verankerungselementen die Patienten mit implantatgehaltenem/-getragenen Zahnersatz zufrieden sind und auch für die Nachsorge zufriedenstellende Bewertungen ergeben konnten.

Verankerung abnehmbarer Versorgungen auf Implantaten

Bei der Beurteilung der Frage, welche Arten von Retentionselementen zur Verankerung abnehmbarer implantatprothetischer Versorgungen praxiserprobt sind, sollten zunächst folgende Fragen beantwortet werden:

1) Auf wie vielen Implantaten/Retentionselementen findet die Verankerung statt?

- 2) Wie präsentiert sich die individuelle Kiefersituation (z.B.: skelettale Dysharmonien, Resilienz in Seit- und /oder Frontzahnregionen, Art von Gegenbezahnung)?
- 3) Wie zufrieden sind die Patienten mit der angewendeten Retention der Versorgung?
- 4) Wie hoch ist die Häufigkeit der prothetischen Nachsorge?

Insgesamt ergänzen sich diese Fragen. So beeinflusst die Art des Gegenkiefers sicherlich den Nachsorgeaufwand und der wiederum kann und ist für die subjektive Zufriedenheit der Patienten mit entscheidend. Ein geringer Nachsorgeaufwand stellt Patienten und Kliniker zufrieden [42–45]. Insgesamt sind die Angaben über die Zufriedenheit der Patienten nahezu nur mehr auf die Implantatprothetik beschränkt, da Zufriedenheit als Ausdruck des Implantaterfolges bei der Anwendung der Implantate für den zahnlosen Kiefer (sowohl im Ober- als auch im Unterkiefer) vorausgesetzt werden kann.

**Praxiserprobte
Verankerungselemente --
zahnloser Unterkiefer**

Implantatanzahl – Gegenkiefer

Obwohl unterschiedliche Mindestanforderungen an den implantatgetragenen Zahnersatz gestellt werden, kann aus Konsensusberichten und den dabei geäußerten Erwägungen gefolgert werden, dass nach wie vor 2 Implantate (Abb. 1) im interforaminalen Bereich die Mindestanforderung für einen abnehmbaren implantatreinierten Zahnersatz darstellen [18]. In einzelnen Publikationen wurde versucht aufzuzeigen, dass auch ein einzelnes symphyseales Implantat (Abb. 2) vergleichbare Erfolge wie 2 Implantate bringen kann [1, 20, 30, 59]. Langzeitnachsuntersuchungen und detaillierte Aufarbeitungen über den Nachsorgeaufwand zusammen mit der damit verbundenen Zufriedenheit der Patienten und vor allem der Behandler fehlen jedoch. Obwohl ein einzelnes Implantat zwar besser sein mag als gar keines, muss der finanzielle Mehraufwand eines zweiten Implantates dem Erhaltungsaufwand einer auf einem Implantat verankerten Prothese gegenübergestellt werden [1, 20, 30, 59]. Der technische (Mehr-)Aufwand der Interventionen (Kosten/Praxiszeit), wie sie etwa für wiederholte Unterfütterungen und Adaptierungen der Prothesenränder verwendet werden, entspricht oftmals den Anschaffungskosten eines zusätzlichen Implantates samt Retentionselementen. Aus diesen Gründen wird die Methode mit 2 interforaminalen Implantaten sicherlich nicht von einem Einzelzahnim-

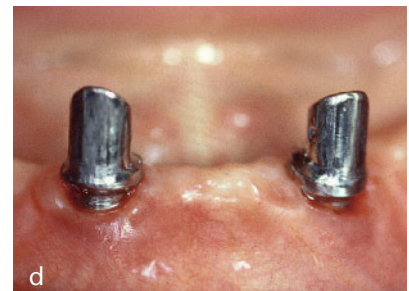
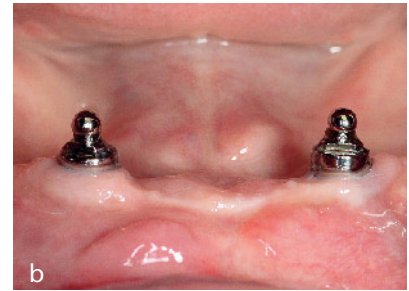
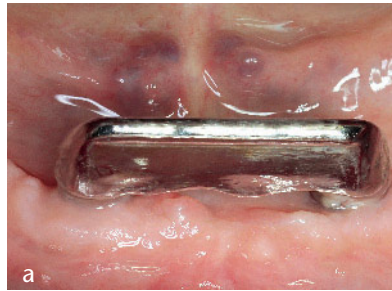


Abbildung 3a-d Retentionselemente auf 2 Implantaten (**3a:** Steg, **3b:** Kugelkopf, **3c:** Locator, **3d:** Teleskope).

Figure 3a-d Different retention devices on 2 implants (**3a:** bar, **3b:** ball, **3c:** locator, **3d:** telescopic crowns).



Abbildung 4a, b Gefräster Steg zur rigiden Verankerung.

Figure 4a, b Milled bar with rigid retention.

plantat abgelöst werden [18]. Die Ersparnisse beim Patienten (Implantat) korrelieren nicht mit dem Erhaltungs-

aufwand (Behandler) und der dabei erreichten Zufriedenheit (Patient + Behandler). Insgesamt hat sich die An-



Abbildung 5a Metallgerüst der Prothese bei gefrästem Steg (inkl. Retentionsnlemente: Preci).
Figure 5a Four Implant-bar: milled bar with denture framework including retention devices (Preci).



Abbildung 5b Resiliente Retentionselemente (Dolder) ohne Metallverstärkung direkt in der Prothese integriert.
Figure 5b Denture retention devices (Dolder) without metal framework.



Abbildung 5c Bruch der „nicht-Gerüst“ unterstützen Prothese.
Figure 5c Fracture of dentures without framework support.



Abbildung 6 Vier-Implantat-Steg mit Rund (ovoid) Stegdesign.
Figure 6 Four implants-round (ovoid) bar design.

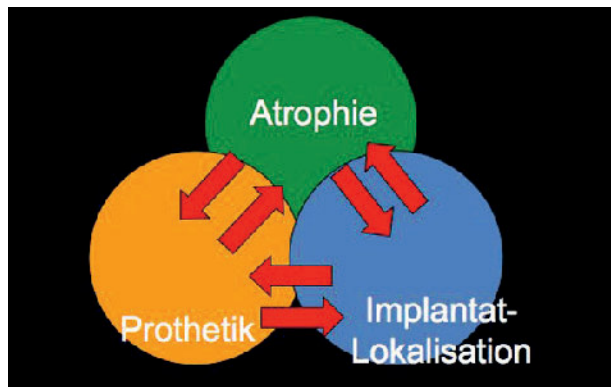


Abbildung 7 Einfluss des Atrophiegrades auf die Lokalisation der Implantate und der darauf angeschlossenen Prothetik im zahnlosen Oberkiefer.
Figure 7 Jaw atrophy influences implant placements position and prosthodontic planing.

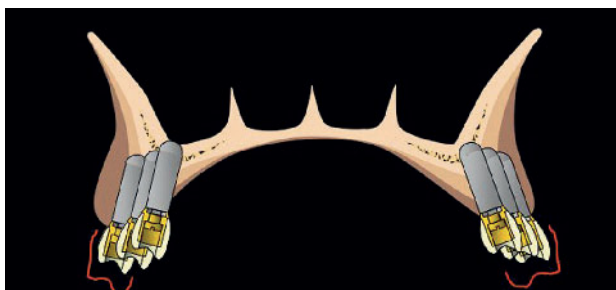


Abbildung 8 Zentripetale Atrophie im OK bewirkt palatinale Versetzung der Implantat- oder Zahnachse.
Figure 8 Maxillary atrophy induce lingual implant placement.

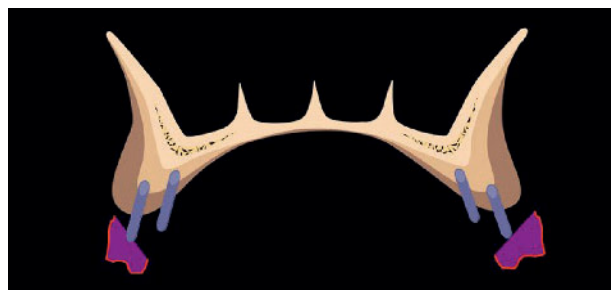


Abbildung 9 Schema eventueller Doppelkronen, phonetische Beeinträchtigung durch transversale Einengung.
Figure 9 Double crowns; phonetic disturbances.

wendung eines einzelnen Implantates zur Prothesenverankerung nicht etabliert und wird im Stadium des klinischen Experiments verbleiben.

Neben der traditionellen Anwendung von 2 Implantaten werden auch 4 (seltener 6) Implantate für den abnehmbaren Zahnersatz verwendet [3–5, 36, 42–44, 55–59]. Die Anzahl der Implantate beeinflusst die Gestaltung und Art der verwendeten Implantatprothetik und folglich auch der Art des Nachsorgeaufwandes und der Patientenzufriedenheit [34–36, 55]. Dabei gibt es bezüglich der Anzahl der verwendeten Implantate in Europa je nach Nation unterschiedliche Häufigkeiten [12]. Dies kann vor allem auf die staatliche Subventionierung, beziehungsweise auf Eigenverantwortung/Eigenfinanzierung der Patienten zurückgeführt werden [12]. So wird z.B. in den Niederlanden die „2-Implantat“-Lösung im zahnlosen Unterkiefer gut subventioniert [40]. Dies hat zur Folge, dass dort nahezu jeder zahnlose Patient zu-

mindest 2 Implantate erhält. Die hohe Anzahl von Publikationen über dieses Thema von holländischen Kollegen ist eine weitere Folgerung [40, 47, 49–51]. Im Gegensatz dazu werden in Ländern mit hoher Eigenverantwortung (Schweden) zur Versorgung zahnloser Kiefer meistens mehr als 2 Implantate gesetzt – und dann eine festsitzende Versorgung darauf durchgeführt.

Um über die Praxiserprobung von Retentionselementen abnehmbarer Versorgungen zu sprechen, sollten die individuelle Kiefersituation sowie die Art der Gegenbezahnung mitbetrachtet werden [53, 55]. Man muss beachten, wie hoch der Kaudruck ist und ob Parafunktionen (z.B. Bruxismus) vorhanden sind, die negativ auf das Retentionselement einwirken könnten [17, 27, 52, 60]. Verständlicherweise gibt es hier ein breites Feld von Versorgungsmöglichkeiten des Gegenkiefers. In der Hierarchie der Festigkeit kann man die Reihung mit Totalprothesen, Teilprothesen, natürlichen

Bezahnungen und festsitzendem implantatgetragenen Zahnersatz festlegen [52, 59–61]. Verständlicherweise können – ausgehend von den unterschiedlichen Arten von Gegenbezahnungen – auch unterschiedliche Prävalenzen von Komplikationen, Nachsorgeaufwand und Zufriedenheitswerten begründet werden.

Zufriedenheit mit unterschiedlichen Retentionselementen – zahnloser Unterkiefer

Bei der Evaluation der Zufriedenheit der Patienten mit dem implantatretinierten Zahnersatz muss unterschieden werden, ob ein Vergleich mit der herkömmlichen alten Totalprothese [2, 3] oder ob ein Vergleich mit den unterschiedlichen Retentionselementen durchgeführt wurde [13, 14, 26, 38, 57]. Als Basis der Untersuchungen gilt nach wie vor die Versorgung mit 2 Implantaten (Abb. 3a–d) [14, 18, 57].

Implantatretinierte Prothese (2 Implantate) versus Totalprothese: Steg – Kugelkopf – Locator – Teleskope versus Totalprothese

Vergleiche zwischen implantatgehaltenem Zahnersatz und herkömmlicher Totalprothese haben gezeigt, dass die Patienten für nahezu alle befragten Parameter, wie etwa Essen, Sprechen, Kauen, Prothesenstabilität, Kaukraft und Ästhetik mit dem implantatgehaltenen Zahnersatz signifikant zufriedener waren als mit einer herkömmlichen Totalprothese [38–44]. Dabei waren keine Unterschiede zu sehen, welche Retentionselemente – egal ob Einzelattachments (Locator, Kugelkopf, Doppelkronen, Magnete) oder verbundene Retentionselemente (Stege) untersucht wurden (Abb. 3a–d) [2, 3, 22, 26, 38, 44].

Implantatretinierte Prothese (2 Implantate) unterschiedliche Retentions-Elemente: Steg versus Kugelkopf versus Locator versus Teleskope

Es sind nur wenige „Cross-Over-Studien“, bei denen unterschiedliche Retentionselemente am selben Patienten und an derselben Prothese verwendet wurden, bekannt [26, 38, 42, 44]. So haben zum Beispiel *Cune et al.* [13, 14] in einer Studie mit 2 interforaminalen Implantaten an 18 Patienten, welche in drei 6-er Gruppen unterteilt wurden, Stege, Kugelköpfe und Magnete verglichen. Nach 3-monatiger Tragedauer wurde das jeweilige Retentionselement gewechselt. Schlussendlich haben von den 18 Patienten 10 für den Steg, 7 für den Kugelanker und einer für den Magnet votiert. Ein ähnliches Studiendesign verwendeten *Krennmair et al.* [38] zu Untersuchungen der Patientenbevorzugung zwischen Locator-Abutments und Kugelköpfen (Abb. 3b, 3c). Dabei zeigten an 20 Patienten beide Retentionselemente gleiche Zufriedenheitswerte. Ähnliche Ergebnisse zeigten auch *Billhan et al.* [7, 8] welche die gleiche Patientenzufriedenheit zwischen Kugelkopf und Locator feststellen konnten. Demgegenüber berichteten *Cakarar et al.* [12] von einer höheren Zufriedenheit des Locators gegenüber dem Kugelkopf. Sicherlich ist die Zufriedenheit mit dem Nachsorgeauf-

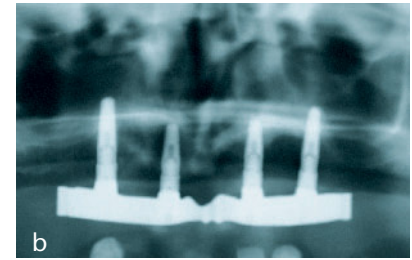


Abbildung 10a, b Anteriorer Steg auf 4 Implantaten (Klinik/Röntgen).

Figure 10a, b Anterior located bar retained on 4 implants (clinic/x-ray).

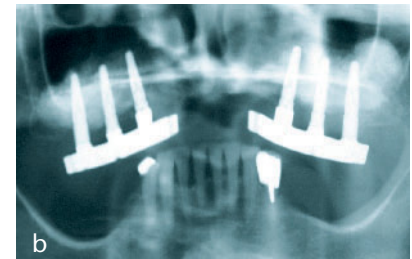
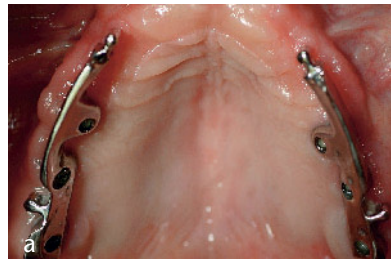


Abbildung 11a, b Seitliche Stege auf je 3 Implantaten (Klinik/Röntgen).

Figure 11a, b Posterior located bar retained on 3 implants (clinic/x-ray).

wand oftmals in Verbindung zu bringen. So zeigten *Krennmair et al.* [38] nach einem Jahr Tragedauer nahezu denselben Nachsorgeaufwand für Locator-Retentionselemente und Kugelköpfe, worauf auch die identen Zufriedenheitswerte zurückgeführt werden konnten. *Kleis et al.* [29] berichten sogar von höheren Nachsorgewerten für Locator-Abutments als für Kugelköpfe.

Implantat retinierte Prothese: „2 versus 4 Implantate“: 2-Steg versus 4-Steg-Versorgung

Bei der Frage, ob 4 Implantate besser als 2 Implantate zur abnehmbaren Versorgung des zahnlosen Unterkiefers geeignet sind, muss zunächst differenziert werden, womit die 2- oder 4-Implantatlösung verglichen wurde. So zeigt sich z.B. beim Vergleich mit einer herkömmlichen Totalprothese, dass es keine Unterschiede hinsichtlich der Patientenzufriedenheit [4, 5, 44, 54] zwischen 2 oder 4 Implantaten zur Prothesenretention gibt.

Für den direkten Vergleich zwischen „2 und 4 Implantaten“ gibt es nur wenige Cross-Over-Studien, bei denen Patienten zunächst mit einer 2-Implantatversorgung und anschließend mit einer 4-Implantatversorgung behandelt worden sind. Eine Untersuchung von

Tang et al. [54] zeigt, dass die Patienten mit der 4-Implantatversorgung und einer rigiden Prothesenverankerung (langer Steg, Abb. 4a) zufriedener waren als mit einer 2-Implantatversorgung (kurzer, runder Steg) (Abb. 3a). Die Prothesenstabilität, die Kaukraft und die allgemeine Zufriedenheit wurde von den Patienten bei der Anwendung einer rigiden stabilen Verankerung auf 4 Implantaten besser (Abb. 4a) als bei einer 2-Implantatversorgung (resiliente Stegverankerung) angegeben (Abb. 3a). Lediglich die Pflege wurde bei einem 4-er Steg als aufwändiger angegeben [54]. Entscheidend ist bei der 4-Implantatversorgung die Stegmorphologie. Diese sollte so gestaltet sein, dass die Prothese rigide (nahezu starr) gelagert wird, was mit der Frästechnik gut gelingt (Abb. 4a). Zusätzlich kann mit einer Stegextension – bis zum 1,5-fachen der von den anterioren und posterioren Stützlinien der Implantate gebildeten Distanz [32, 57] – nach distal die Prothesenabstützung noch erweitert werden (Abb. 4a, b). Mit entscheidend für den Erfolg ist dabei auch die Fassung der Retentionselemente innerhalb der Prothese. Diese sollte ebenfalls metallunterstützt sein (Abb. 5a). Rein im Prothesenkunststoff gelagerte und gefasste Retentionsteile (Abb. 5b, c) unterliegen einer höheren Reparaturanfälligkeit [32].

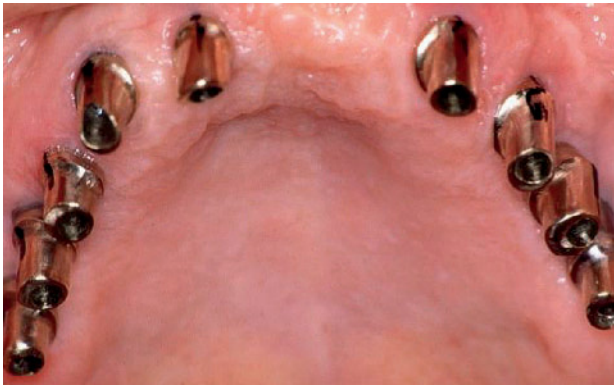


Abbildung 12 Multiple Doppelkronen (9 Implantate) im OK; nahezu dasselbe Stützfeld.

Figure 12 Multiple double crowns (9 implants) for maxillary denture support presenting identical supporting area.



Abbildung 13 Design für eine bilaterale, posteriore steggetragene Prothese.

Figure 13 Design of bilateral bar retained prosthesis.

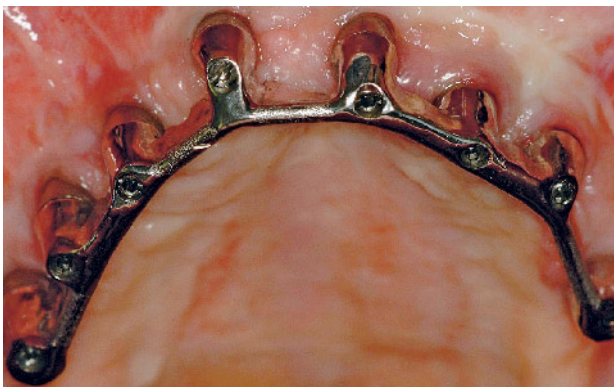


Abbildung 14 Anteriore Implantate, phonetische (linguale) Beeinträchtigung.

Figure 14 Anterior implants, phonetic disturbances.

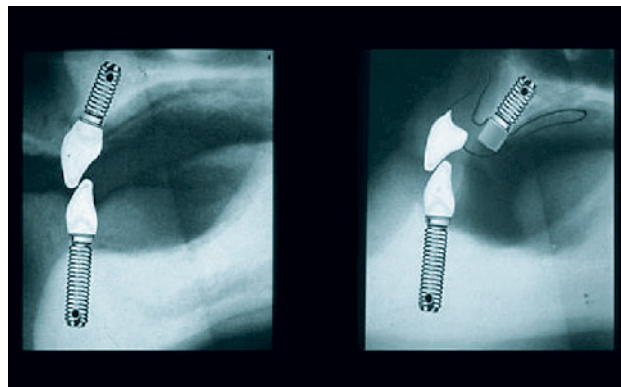


Abbildung 15 Schema: palatinale Positionierung anteriorer Implantate und deren mögliche Auswirkungen.

Figure 15 Palatal position of anterior implants presenting possible phonetic disturbances.

Nachsorgeaufwand unterschiedlicher Retentionselemente – zahnloser Unterkiefer

Wie sich der Erhaltungsaufwand der einzelnen Retentionselemente darstellt ist heutzutage wohl die wesentlichste Frage, wenn über Erfolge von implantatgehaltenen/-getragenen Prothesen diskutiert wird. Dabei muss zwischen dem Vorgehen mit 2 und der Variante mit 4 Implantaten differenziert werden [4, 5, 35–39, 44, 57]

Nachsorge: 2-Implantate – Retentionselement: Steg versus Kugelkopf versus Locator versus Teleskope

Sind auf 2 Implantaten Einzelattachements, wie Kugelköpfe, Locator-Abutment, (resiliente) Teleskope, Magnete

oder verbundene Verankerungen (Stege) fixiert [22, 27, 34, 35, 44, 52], kommt es zur Ausbildung einer Stützlinie mit einer Rotationsachse [28, 29]. Die Bewegungen verursachen Verschleiß an den Retentionselementen (Matrix der Kugelköpfe, Locator-Retentionselemente, Clip der Stege) und führen zu Veränderungen an den posterioren Kieferarealen [24, 54, 53]. Im Vergleich zwischen 2-Implantat-Kugelkopf und Steg fanden *Walton et al.* [56] für den Kugelkopf 3-mal so viele Reparaturen und doppelt so viele Erneuerungen als beim 2-Implantat-Steg. Andere Untersuchungen haben diese Häufigkeiten bestätigt [14, 16, 26, 42]. Eher seltener war bei Stegen höherer Mehraufwand [19] als bei Kugelköpfen zu sehen. Auch bei der Anwendung von Doppelkronen (Abb. 3d) und deren Vergleich mit Kugelköpfen zeigten sich in den ersten 3 Jahren höhere Nachsorgewerte für

den Kugelkopf als für Teleskope [34]. Fünf Jahre später gleicht sich der Nachsorgeaufwand für den Kugelkopf und die resilienten Teleskope an [35]. Auch der Vergleich von Locator-Abutments und Kugelköpfen unterscheidet sich initial (ein Jahr) nicht signifikant, ist aber insgesamt als erheblich anzusehen [7, 8, 12, 29, 39]. Längere Vergleichsstudien der beiden momentan gängigsten Einzelattachements fehlen jedoch [29, 38].

Stärkere Atrophiegrade des Unterkiefers, und somit ein flaches Vestibulum erfordern Retentionselemente (Abb. 3a, 3d) mit einer höheren vertikalen Retention [52], wie sie von Stegen und Doppelkronen erreicht werden [22, 26, 34]. Bei einem abgeflachten Vestibulum und vertikal niedrigen Retentionselementen (Locator) kann die Retention der Prothese den transversalen Kräften (Laterotrusion – obwohl oftmals eine Totalprothese im

Gegenkiefer ist) nicht standhalten. Diese Tatsache resultiert in einer gehäuften Prothesendislokation [29, 38]. Als Folge werden die vorhandenen Retentionselemente immer höher aktiviert, ohne dabei Erfolg zu haben. Der Nachsorgeaufwand wird dadurch auch gesteigert [7, 8, 29].

Nachsorge: 2 versus 4 Implantate – Retentionselement: 2-Steg- versus 4-Steg-Versorgung

Studien über den Erhaltungsaufwand der Prothesen getragen/gehalten von 2, 3 oder 4 Implantaten sind widersprüchlich. Payne et al. [44, 45] zeigten, dass zwischen 2- und 4-implantatgehaltenen Prothesen (Kugelkopf, Rundstege) kein Unterschied im Erhaltungsaufwand besteht (Abb. 3a; 6). Auch Weinländer et al. [57] zeigten keine Unterschiede im Erhaltungsaufwand zwischen 2- und 4-Implantat-Stegen, wenn beide mit ovoide/rundem Design versorgt wurden. Die Studie von Weinländer et al. [57] zeigt jedoch, dass Unterschiede zwischen 2- und 4-Implantatversorgungen bestehen, wenn eine rigide Verankerung auf 4 Implantaten (gefräster Steg) mit einer runden/ovoiden Verankerung an 2 Implantaten verglichen wird (Abb. 3a; 4a, b; 5). Dabei war an den rigiden 4-Implantatversorgungen (Abb. 4a, b; 5a–c) ein signifikant geringerer Nachsorgeaufwand als an den 2-Implantatversorgungen mit Rundstegen (Abb. 3a) zu erkennen. Die Ursache für die differierende Prävalenz des Erhaltungsaufwandes liegt nicht in der Anzahl der Implantate, sondern in der Art des darauf platzierten Retentionselementes. Wenn resiliente Verankerungen [44, 45, 57] verwendet wurden (Kugel, Rundstege auf 2, 3 oder 4 Implantaten), konnte man keinen Unterschied erkennen. War an der 4-Implantatversorgung eine rigide Verankerung gekoppelt (gegossener/gefräster Steg) konnte man signifikante Unterschiede und insgesamt weniger Nachsorgeaufwand für den 4-er Steg erkennen [44, 45, 57].

Nachsorge: 4 Implantate – Retentionselement: 4-Implantat-Stege (rund) versus 4-Implantat-Stege (gefräst)

Bei 4 Implantaten sollte die Retention so gestaltet sein, dass es eine rein implantatgetragene Prothese („abnehmbares



Abbildung 16a–d Moderne Techniken in der abnehmbaren Implantatprothetik (Zirkonoxid/Galvanogold/Titangerüst). **16a** Bar with galvano gold and titanium framework.

Figure 16a–d Modern technique used for removable implant supported dentures (zirconium oxide/galvano gold/titanium framework). **16a** Bar with galvano gold and titanium framework.

(Abb. 1–16: G. Krennmair)

All-on 4“) darstellt (Abb. 4a, b; 5a). Die Verankerung muss dann rigide sein. In einer prospektiven 5-Jahresstudie wurde zwischen rigider und resilienter Verankerung verglichen (Abb. 4b; 6). Für rigide Verankerungen (gefräster Steg, Abb. 4a) konnte man signifikant weniger Komplikation als bei der Anwendung eines resilienten Designs (Abb. 6) erkennen [31, 44, 45].

Zahnloser Oberkiefer

Vergleich: Stege – Teleskopkronen

Die Anwendung von weniger als 4 Implantaten zur implantatprothetischen Rehabilitation des zahnlosen Oberkiefers führt zu einer signifikant höheren Komplikationsrate [49, 51–53]. Dabei ist der drohende Implantatverlust auch mit einer höheren Patientenunzufriedenheit und erhöhter Nachsorge verbunden.

Je höher der Atrophiegrad des Oberkiefers ist (Abb. 7), desto weniger ist die Anwendung von Einzelattachments geeignet [46, 47, 61–63]. Im zahnlosen Oberkiefer entspricht die Platzierung der Implantatlängsachse nicht der ursprünglichen Zahnposition (Abb. 8; 9). Aus diesem Grund müssen atrophiebedingte (Fehl-)Positionierungen ausgegli-

chen werden [37, 50, 51]. Diese gelingen mit Stegen (gegossen/gefräst) einfach und problemlos [38, 52]. Zusätzlich kann bei Stegen noch eine Extension (Abb. 10a, b; 11a, b) angefertigt werden, die zu einer deutlichen Größenzunahme des Stützfeldes führt [33]. Im Vergleich dazu muss für die Ausbildung suffizienter Stützfelder bei der Anwendung von Einzelattachments wie Teleskopkronen eine größere Anzahl von Implantaten inseriert werden (Abb. 12) [33, 51, 60–63]. Krennmair und Piehslinger [33] haben Stützfelder, welche von 4 Implantaten (Abb. 10a) und 6 Implantaten (Abb. 11a) erreicht werden, vermessen und dabei keine signifikante Unterschiede zwischen beiden Designs gefunden [33].

Die Erfolgsrate von anterioren Stegen, die bei guter Knochenbeschaffenheit in der Prämaxilla verwendet werden können (Abb. 10a, b) unterscheiden sich nicht von implantatgetragenen Stegen (Abb. 11a, b) im augmentierten Seitenzahnbereich [37, 47, 49–51]. Entscheidend für die geringe Nachsorge der Stegverankerung im zahnlosen Oberkiefer ist die rigide Prothesenverankerung [33, 37, 49]. Die rigide Prothesenverankerung stellt eine Kombination (Abb. 13) einer abnehmbaren und festsitzenden Versorgung dar. Durch den Prothesencharakter kann man aber Weichteildefizite besser kompensieren als bei fest-

sitzenden Rekonstruktionen. Für die Entscheidung, ob man Implantate in der Frontzahnregion und somit anteriore Stege oder in der seitlichen Region als posteriore Stege anstreben soll, ist neben dem vorhandenen Knochenangebot vor allem die sagittale Diskrepanz von Ober- und Unterkiefer ausschlaggebend [37]. Wenn es sich um Patienten mit skelettaler Klasse 2 oder 3 handelt, kann eine anteriore Verbindung (Abb. 14) durch einen Steg und die anterioren Implantate bei der Prothesenverankerung hinderlich sein [33, 37, 49–51]. Anterior platzierte Implantate (Abb. 12; 14; 15) und/oder anteriore Steg-Verbindungen (Abb. 10a, b; Abb. 14) können zu phonetischen und ästhetischen Beeinträchtigungen führen [37, 51]. Deswegen sollte speziell bei diesen Patienten – obwohl

vielleicht die Knochensituation sehr gut ist – auf eine Implantation und Retention in der Frontzahnregion verzichtet werden (Abb. 11a). Es sollte in diesen Fällen die Implantatinserterion samt Retentionsbildung im Seitenzahnbereich angestrebt werden [37, 49–51].

Materialkundliche Überlegungen

Von Seiten der Materialkunde hat sich aus zahlreichen Untersuchungen die erfolgreiche Anwendung gebräuchlicher Materialien wie edelmetallfreier Legierungen, Titan, Gold bewährt. Über die Anwendung moderner Techniken und/oder Materialien (Galvano-Gold/Zirkonoxid, Abb. 16a–d) gibt es nur vereinzelte

Fallberichte [6, 59–61]. Vergleichende randomisierte Studien sowie Langzeiterfolge diesbezüglich fehlen. DZZ

Interessenkonflikt: Der Autor/die Autoren erklären, dass kein Interessenkonflikt im Sinne der Richtlinien des International Committee of Medical Journal Editors besteht.

Korrespondenzadresse

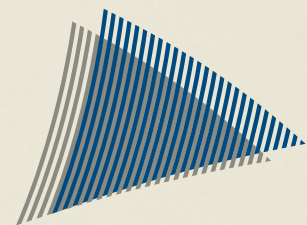
Univ.-Prof. DR. G. Krennmair
Bernhard Gottlieb Universitätszahnklinik
Wien
Sensengasse 2, 1090 Wien
Österreich
krennmair@aon.at

Literatur

1. Alsabeeha N, Swain M, Payne A: Clinical performance and material properties of single-implant overdenture attachment systems. *Int J Prosthodont* 2011;24:247–254
2. Attard NJ, Zarb GA: Long-term treatment outcomes in edentulous patients with implant overdentures: the Toronto study. *Int J Prosthodont* 2004;17:425–433
3. Awad MA, Lund JP, Dufresne E, Feine JS: Comparing the efficacy of mandibular implant-retained overdentures and conventional dentures among middle-aged edentulous patients: satisfaction and functional assessment. *Int J Prosthodont* 2003;16:117–122
4. Batenburg RH, Meijer HJ, Raghoobar GM, van Oort RP, Boering G: Mandibular overdentures supported by two Brånemark, IMZ, or ITI implants. A prospective comparative preliminary study: one year results. *Clin Oral Implants Res* 1998;9:374–383
5. Batenburg RH, Raghoobar GM, van Oort RP, Heijdenrijk K, Boering G: Mandibular overdentures supported by two or four endosteal implants: a prospective, comparative study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1998;27:435–439
6. Beuer F, Edelhoff D, Gernet W, Naumann M: Parameters affecting retentive force of electroformed double-crown systems. *Clin Oral Invest* 2010;14:129–135.
7. Bilhan H, Geckili O, Mumcu E, Bilmecnoglu C: Maintenance requirements associated with mandibular implant overdentures: clinical results after first year of service. *J Oral Implantol* 2011;37:697–704
8. Bilhan H, Geckili O, Sulun T, Bilgin T: A quality-of-life comparison between self-aligning and ball attachment system for 2-implant-retained mandibular overdentures. *J Oral Rehabil* 2011;37:167–173
9. Burns DR, Unger JW, Elswick RK Jr, Beck DA: Prospective clinical evaluation of mandibular implant overdentures: Part I – retention, stability and tissue response. *J Prosthet Dent* 1995;73:354–363
10. Burns DR, Unger JW, Elswick RK Jr, Giglio JA: Prospective clinical evaluation of mandibular implant overdentures: Part II – patients satisfaction and preference. *J Prosthet Dent* 1995;73:364–369
11. Cakarar S, Can T, Yaltirik M, Keskin C: Complications associated with the ball, bar and locator Attachments for implant-supported overdentures. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2011;16:953–959
12. Carlsson GE, Kronström M, de Baat C et al.: A survey of the use of mandibular implant overdentures in 10 countries. *Int J Prosthodont* 2004;17:211–217
13. Cune M, van Kampen F, van der Bilt A, Bosman F: Patient satisfaction and preference with magnet, bar-clip, and ball-socket retained mandibular implant overdentures: a cross-over clinical trial. *Int J Prosthodont* 2005;18:99–105
14. Cune M, Burgers M, van Kampen F, de Putter C, van der Bilt A: Mandibular overdentures retained by two implants: 10-year results from a crossover clinical trial comparing ball-socket and bar-clip attachments. *Int J Prosthodont* 2010;23:310–317
15. De Grandmont P, Feine J, Tache R et al.: Within-subject comparisons of implant-supported mandibular prostheses: psychometric evaluation. *J Dent Res* 1994;73:1096–1104
16. Ellis JS, Burawi G, Walls A, Thomason JM: Patient satisfaction with two designs of implant supported removable overdentures; ball attachment and magnets. *Clin Oral Implants Res* 2009;20:1293 – 1298
17. Farias Neto A, Pereira BM, Xitara RL et al.: The influence of mandibular implant-retained overdentures in masticatory efficiency. *Gerodontology* 2012;29:e650–655
18. Feine JS, Carlsson GE, Awad MA et al.: The McGill consensus statement on overdenture. Mandibular two-implant overdentures as first choice standard of care for edentulous patients. Montreal, Quebec, May 24–25. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2002;17:601–602
19. Gotfredsen K, Holm B: Implant-supported mandibular overdentures retained with ball or bar attachments: a randomized prospective 5-year study. *Int J Prosthodont* 2000;13:125–130
20. Harder S, Wolfart S, Egert C, Kern M: Three-year clinical outcome of single implant-retained mandibular overdentures – Results of preliminary prospective study. *J Dent* 2011;39:656–611
21. Hemmings KW, Schmitt A, Zarb GA: Complications and maintenance requirements for fixed prostheses and overdentures in the edentulous mandible.

- ble: a 5-year report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1994;9:191–196
22. Heckmann SM, Schrott A, Graef F, Wichmann MG, Weber HP: Mandibular-two-implants telescopic overdentures. *Clin Oral Implants Res* 2004;15:560–569
 23. Hoffmann O, Beaumont C, Tatakis DN, Zafiroopoulos GG: Telescopic crowns as attachments for implant supported restorations. A case series. *J Oral Implantol* 2006;32:291–299
 24. Jacobs R, Schotte A, van Steenberghe D, Quirynen M, Naert I: Posterior jaw bone resorption in osseointegrated implant-supported overdentures. *Clin Oral Implants Res* 1992;3:63–70
 25. Jemt T, Chai J, Harnett J, Health MR et al.: A 5-year prospective multicenter follow-up report on overdentures supported by osseointegrated implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996;11:292–298
 26. Kampen van F, Cune M, van der Bilt A, Bosman F: Retention and postinsertion maintenance of bar-clip, ball and magnet attachments in mandibular implant overdenture treatment: an in vivo comparison after 3 month of function. *Clin Oral Implants Res* 2003;14:720–726
 27. Kim HY, Lee JY, Shin SW, Bryant SR: Attachment system for mandibular implant overdentures: a systematic review. *J Adv Prosthodont* 2012;4:197–203
 28. Kimoto S, Pan S, Drolet N, Feine JS: Rotational movements of mandibular two-implant overdentures. *Clin Oral Implants Res* 2009;20:838–843
 29. Kleis WK, Kämmerer PW, Hartmann S, Al-Nawas B, Wagner W: A comparison of three different attachment systems for mandibular-two-implant overdentures: one year report. *Clin Implant Dent Relat Res* 2010;12:209–218
 30. Krennmair G, Ulm C: The symphyseal single-tooth implant for anchorage of a mandibular complete denture in geriatric patients: a clinical report. *Int J Oral & Maxillofac Implants* 2001;16:98–104
 31. Krennmair G, Krainhöfner M, Piehlsinger E: The influence of bar design (round versus milled bar) on prosthodontic maintenance of mandibular overdentures supported by 4 implants: a 5-year prospective study. *Int J Prosthodont* 2008;21:514–520
 32. Krennmair G, Krainhöfner M, Piehlsinger E: Mandibular overdentures retained with a milled bar – a retrospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007;22:987–994
 33. Krennmair G, Piehlsinger E: Removable implant-supported maxillary prostheses anchored on milled bars. A retrospective evaluation of two concepts. *Int J Prosthodont* 2009;22:576–578
 34. Krennmair G, Weinländer M, Krainhöfner M, Piehlsinger E: Implant-supported mandibular overdentures retained with ball or telescopic crown attachments: a 3-year prospective study. *Int J Prosthodont* 2006;19:164–170
 35. Krennmair G, Seemann R, Weinländer M, Piehlsinger E: Comparison of ball and telescopic crown attachments in implant-retained mandibular overdentures. A 5-year prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2011;26:598–606
 36. Krennmair G, Sütö D, Seemann R, Piehlsinger E: Removable four implant-supported mandibular overdentures rigidly retained with telescopic crowns or milled bars: a 3-year prospective study. *Clin Oral Implants Res* 2012;23:481–488
 37. Krennmair G, Krainhöfner M, Weinländer M, Piehlsinger E: Implant-supported maxillary overdentures retained with milled bars: maxillary anterior versus maxillary posterior concepts – a retrospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2008;23:343–352
 38. Krennmair, Seemann R, Fazekas A, Ewers R, Piehlsinger E: Patients preference and satisfaction with implant-supported mandibular overdentures retained with ball and locator attachments: a crossover clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2012;27:1560–1568
 39. MacEntee MI, Walton JN, Glick N: A clinical trial of patients satisfaction and prosthodontic needs with ball and bar attachments for implant-retained complete overdentures: three-year results. *J Prosth Dent* 2005;93:28–37
 40. Meijer HJ, Batenburg RH, Raghoobar GM, Vissink A: Mandibular overdentures supported by two Brånemark, IMZ or ITI implants: a 5-year prospective study. *J Clin Periodontol* 2004;31:522–526
 41. Mojon P, Thomason JM, Walls AW: The impact of failing rates of edentulism. *Int J Prosthodont* 2004;17:434–440
 42. Naert I, Gizani S, Vuylsteke M, van Steenberghe D: A 5-year prospective randomized clinical trial on the influence of splinted and unsplinted oral implants retaining a mandibular overdenture: prosthetic aspects and patient satisfaction. *J Oral Rehab* 1999;26:195–202
 43. Naert I, Alsaadi G, van Steenberghe D, Quirynen M: A 10-year randomized clinical trial on the influence of splinted and unsplinted oral implants retaining mandibular overdentures: peri-implant outcome. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19:695–702
 44. Payne AG, Solomons YF: Mandibular implant-supported overdentures: a prospective evaluation of the burden prosthodontic maintenance with 3 different attachment systems. *Int J Prosthodont* 2000;13:246–253
 45. Payne AG, Solomons YF: The prosthodontic maintenance requirements of mandibular mucosa- and implant supported overdentures: a review of the literature. *Int J Prosthodont* 2000;13:238–243
 46. Rammelsberg P: Implantatgestützte Prothesen als Versorgungskonzept für den zahnlosen Oberkiefer. *Implantologie* 2012;20:183–192
 47. Sanna A, Nuytens P, Naert I, Quirynen M: Successful outcome of splinted implants supporting a 'planned' maxillary overdenture: a retrospective evaluation and comparison with fixed full dental prostheses. *Clin Oral Implants Res* 2009;20:406–413
 48. Schley JS, Kern T, Wolfart S: Implantat-prothetische Versorgungskonzepte im zahnlosen Oberkiefer. *Implantologie* 2012;20:141–154
 49. Slot W, Raghoobar GM, van Dijk G, Meijer HJ: Attachment of clips in a bar-retained maxillary implant overdenture: A clinical report. *J Prosth Dent* 2012;107:353–357
 50. Slot W, Raghoobar GM, Vissink A, Huddleston Slater JJ, Meijer H: A systematic review of implant-supported maxillary overdentures after a mean observation period of at least 1 year. *J Clin Periodontol* 2010;37:98–110
 51. Slot W, Raghoobar GM, Vissink A, Meijer H: Maxillary overdentures supported by four or six implants in the anterior region: 1 year results from a randomized controlled trial. *J Clin Periodontol* 2013;40:303–310
 52. Svetlice CA, Bodereau EF Jr.: Comparative study of retentive anchor systems for overdentures. *Quintessence Int* 2004;35:443–448
 53. Tallgren A: The continuing reduction of the residual alveolar ridges in complete denture wearers: a mixed longitudinal study covering 25 year. *J Prosthet Dent* 2003;89:427–435 [Reprinted with permission from *J Prosthet Dent* 1972;27:120–32.]
 54. Tang L, Lund JP, Tache R, Clokie CM, Feine JS: A within-subject comparison of mandibular long-bar and hybrid implant-supported prostheses: psychometric evaluation and patients preference. *J Dent Res* 1997;76:1675–1683
 55. Visser A, Raghoobar GM, Meijer HJ, Batenburg RH, Vissink A: Mandibular overdentures supported by two or four endosseous implants. A 5-year prospective study. *Clin Oral Implants Res* 2005;16:19–25
 56. Walton JN, MacEntee MI: A prospective study on the maintenance of implant prostheses in private practice. *Int J Prosthodont* 1997;10:453–458
 57. Weinländer M, Piehlsinger E, Krennmair G: Removable implant-prosthodontic rehabilitation of the edentulous mandible: Five-year results of different prosthetic anchorage concepts. *Int J*

- Oral Maxillofac Implants 2010;25: 589–597
58. Weng D, Richter EJ: Maxillary removable prostheses retained by telescopic crowns on two implants or two canines. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2007;27:35–41
59. Wolfart S, Brunzel S, Braasch K, Kern M: Das mittige Einzelzahnimplantat im zahnlosen Unterkiefer – Verbesserung von Funktion und Lebensqualität – Eine Fallpräsentation. *Implantologie* 2007;15:195–204
60. Wolf K, Ludwig K, Hartfil H, Kern M: Analysis of retention and wear of ball attachments *Quintessence Int* 2009;40: 405–412
61. Zafiropoulos GG, Rebbe J, Thielen U, Deli G, Beaumont C, Hoffmann O: Zirconia removable telescopic dentures retained on teeth or implants for maxilla rehabilitation: Three-year observation of three cases. *J Oral Implantol* 2010;36:455–465
62. Zitzman NU, Sendi P, Marinello CP: An economic evaluation of implant treatment in edentulous patients – preliminary results. *Int J Prosthodont* 2005;18: 20–27
63. Zou D, Wu Y, Huang W et al.: A 3-year prospective clinical study of telescopic crown, bar, and locator attachment for removable four implant-supported maxillary overdentures: *Int J Prosthodont* 2013;26:566–573



28. Kongress der DGI

27.11.–29.11.2014 | Düsseldorf

was kommt | was bleibt

Implantologie – neu gedacht



Informationen

→ www.dgi-kongress.de

Frühbucher-Rabatt bis 30. Juni



Deutsche Gesellschaft
Für Implantologie