

# Was tun, wenn kein Knochen mehr da ist?

Befundorientierte Behandlungsoptionen bei der Therapie des hochatrophen Unterkiefers

Ein Beitrag von Priv.-Doz. Dr. Jörg Neugebauer<sup>1,2</sup>, Dr. Steffen Kistler<sup>1</sup>, Dr. Frank Kistler<sup>1</sup>, Priv.-Doz. Dr. Dr. Martin Scheer<sup>2</sup>, Priv.-Doz. Dr. Dr. Robert A. Mischkowski<sup>3</sup>, Univ.-Prof. Dr. Dr. Joachim E. Zöller<sup>2</sup>



Interaktive Lerneinheit mit zwei Fortbildungspunkten nach den Richtlinien der BZÄK-DGZMK unter [www.dental-online-community.de](http://www.dental-online-community.de)

**Patienten mit einer ausgeprägten Atrophie des Unterkiefers erfordern oftmals eine dezidierte Behandlungsplanung. Bei diesen Patienten hat sich das Knochen- und Weichgewebslager im Vergleich zum relativ gut erhaltenen Kieferkamm deutlich verändert. Dies ist meist einer jahrzehntlang bestehenden Zahnlosigkeit und der damit verbundenen Versorgung mit herausnehmbarem Zahnersatz geschuldet. In diesen Fällen kann ein konventioneller Zahnersatz die Kau- und Sprachfunktion nicht weiter ermöglichen, insbesondere, wenn bereits neurologische Beschwerden im Bereich des Nervus mentalis angeführt werden. Da auch ein Frakturrisiko bei einem weiteren Fortschreiten der Atrophie gegeben ist, muss die Möglichkeit einer Implantattherapie mit den notwendigen augmentativen Maßnahmen anhand der lokalen und internistischen Befunde bestimmt werden. Es zeigt sich, dass je nach Situation eine Befundverbesserung durch den minimalinvasiven Einsatz von wenigen oder ultrakurzen Implantaten erreicht werden kann – oder mittels Beckenkammtransplantation eine absolute Erhöhung des Kieferkamms notwendig wird.**

## Einleitung

Da sich der Befund eines hochatrophen Unterkiefers nicht innerhalb von wenigen Monaten, sondern im Verlauf von Jahren einstellt, sollten für die Behandlungsplanung zunächst die Erwartungshaltungen und die Einstellung des Patienten an die invasiven implantatchirurgischen Maßnahmen abgeklärt werden (Abb. 1 und 2). Dies reicht vom Wunsch der optimalen Wiederherstellung des Kausystems mit feststehendem Zahnersatz bis hin zur minimalinvasiven Lösung, die der Stabilisierung der prothetischen Versorgung dient, den Kaukomfort optimiert und eine Druckbelastung im Bereich der Foramina mentalia vermeidet.

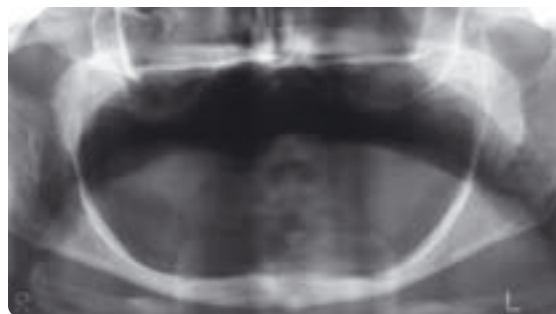


Abb. 1 Radiologischer Befund eines hochatrophen Unterkiefers mit maximal reduzierter Unterkieferbasis im Bereich der ersten Molaren



Abb. 2 Ausschnitt einer FRS-Aufnahme zur Beurteilung der Breite des anterioren Kieferkamms mit hochstehenden Spina mentalia



Abb. 3 Klinischer Befund eines hochatrophen Unterkiefers mit flachem Vestibulum und palpierbaren Spina mentalia

<sup>1</sup> Dres. Bayer, Kistler, Elbertzhagen und Kollegen  
Von-Kühlmann-Str. 1  
86899 Landsberg  
am Lech

<sup>2</sup> Interdisziplinäre Poliklinik für Orale Chirurgie und Implantologie  
Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie der Universität zu Köln

Direktor:  
Univ.-Professor  
Dr. Dr. J. E. Zöller  
Kerpener Str.32  
50931 Köln

<sup>3</sup> Klinik für Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie  
Klinikum der Stadt Ludwigshafen am Rhein GmbH  
Bremserstraße 79  
67063 Ludwigshafen

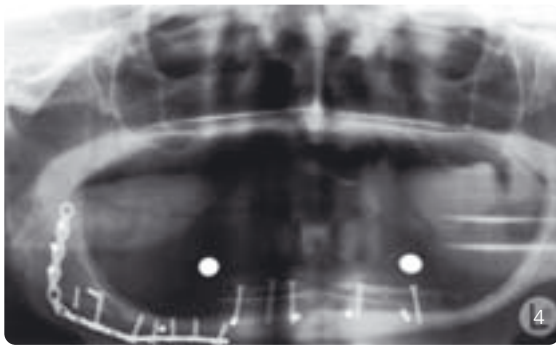


Abb. 4  
OPG zur Implantatplanung nach zunächst erfolgter, von extraoral durchgeführter, Plattenosteosynthese und sekundär erfolgter vertikaler Beckenkammauflagerungsplastik

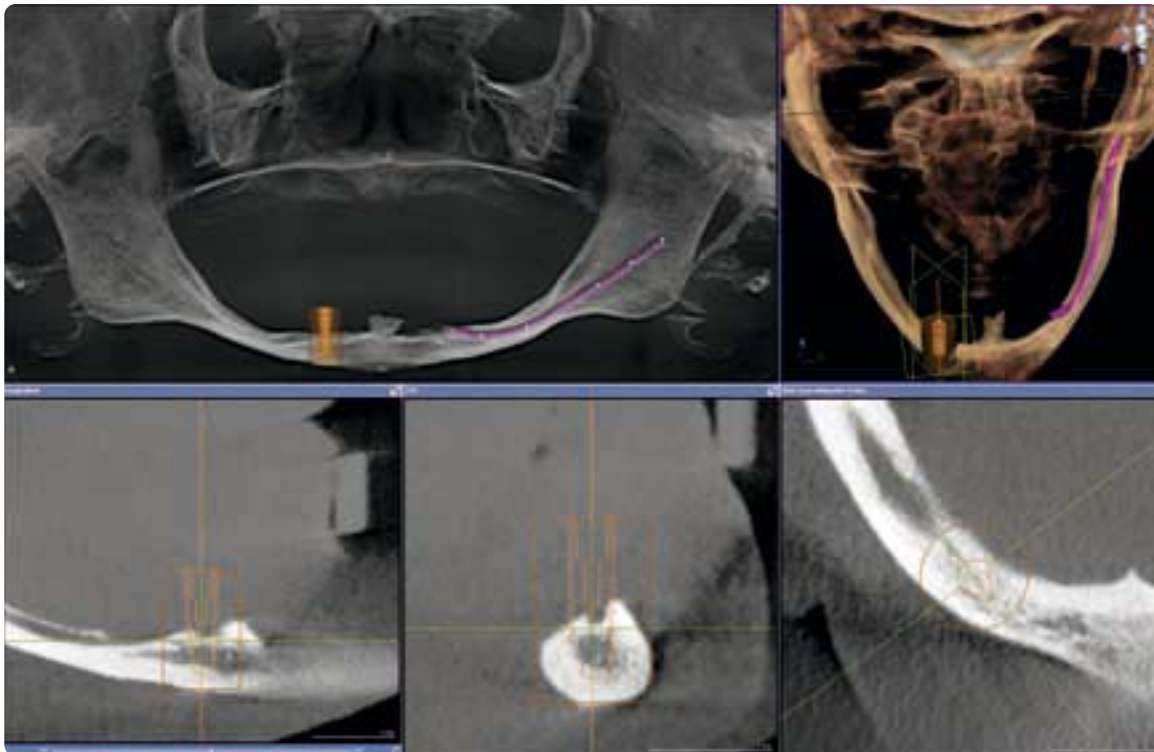


Abb. 5  
Kontrollaufnahme nach stegprothetischer Versorgung und in situ belassener Osteosynthesepplatten der 83-jährigen Patientin

Abb. 6  
DVT mit Darstellung des geringen Knochenangebotes, der dichten Knochenstruktur und der nach kranial ausgerichteten Spina mentalia

Wird eine stabile und hochwertige Versorgung geplant, muss die Bereitschaft des Patienten zu augmentativen Maßnahmen bis hin zur extraoralen Knochentransplantation mittels einer vertikalen Kieferkammrekonstruktion durch ein freies Beckenkammtransplantat abgeklärt werden. Bei den Patienten, die lediglich eine Stabilisierung ihres Zahnersatzes wünschen, kann mit und ohne Augmentation ein minimales Konzept, besonders unter prothetischen Aspekten, verfolgt werden. Oftmals kann in diesen Fällen der vorhandene Zahnersatz in die neue Versorgung überführt werden.

### Befunderhebung

Bei der intraoralen Befundung eines hochatrophen Unterkiefers gilt es, das vorhandene Knochenangebot für den Therapieentscheid in quantitativer und qualitativer Ausprägung genau abzuschätzen und in Beziehung zu den vorhandenen Weichgewebsstrukturen zu beurteilen (Abb. 3). Gerade bei der Reduktion des Kiefers auf eine Höhe von unter 10 mm zeigt sich ein nahezu vollständiger

Verlust der spongiösen Anteile des Kieferkamms, sodass eine sehr harte und spröde Knochenstruktur vorliegt. Dies kann besonders bei einer Spontanfraktur zu einer komplizierten Plattenosteosynthese führen, da sich die konventionellen Osteosyntheseschrauben nur sehr schwer im Knochen verankern lassen [14] (Abb. 4 und 5).

### Die knöchernen Strukturen

Zur Abklärung der knöchernen Strukturen des Unterkiefers bietet sich heute die 3D-Diagnostik mithilfe der digitalen Volumentomographie an, da diese bei geringer Strahlenbelastung im untersuchten Gebiet eine detaillierte Darstellung der anatomischen Strukturen in einer hohen Auflösung ermöglicht [7, 12]. Kennt man das dreidimensionale Knochenangebot, kann anhand einer virtuellen Implantatplanung mit den metrisch genauen Implantatkörpern entschieden werden, ob das Knochenlager für die Aufnahme von Implantaten geeignet ist, oder ob die Notwendigkeit von augmentativen Maßnahmen zur Stabilisierung des Kiefers gegeben ist [10] (Abb. 6).

Abb. 7  
Zustand nach vertikaler Auflageungsplastik bei einer 43-jährigen Patientin nach mehr als 20-jähriger Zahnlosigkeit

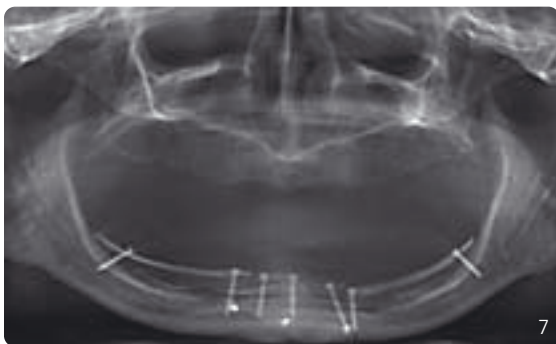


Abb. 8  
Kontrollaufnahme nach Insertion von vier Xive-Implantaten

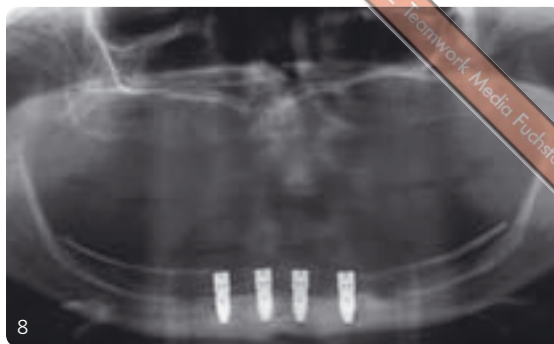


Abb. 9  
Vorbereitung zum Einpolymerisieren der Locatorelemente mit Platzhaltern



Abb. 10  
Die deutlich reduzierte vertikale Dimension verleiht dem Patienten ein greisenhaftes Erscheinungsbild



Abb. 11  
Altersentsprechende Ausformung der perioralen Strukturen durch Lagestabilisierung des Zahnersatzes im Unterkiefer auf vier Implantaten

Dabei ist darauf zu achten, dass der Unterkiefer durch die Implantatbohrungen nicht weiter geschwächt wird und es in der Folge an den Implantatkavitäten während des Osseointegrationsverlaufs zu einer Fraktur kommt.

Neben der Frakturgefahr ergibt sich durch die auf dem Kieferkamm verlaufenden Foramina mentalia eine zwingende Indikation zur chirurgischen Therapie, da durch den tegumental gelagerten Zahnersatz die Druckatrophie des kranialen Anteils des Nervkanals zunimmt und der Nerv alveolaris inferior dann frei auf dem Knochen der Unterkieferbasis liegt.

Ein weiteres Entscheidungskriterium für die Notwendigkeit einer vertikalen Augmentation stellt die Position der Ansätze der Zungenmuskulatur dar. Sofern sich die Spina mentalia weiter kranial befinden als die vestibuläre beziehungsweise die vertikale Dimension des Alveolarfortsatzes, führt dies bei der späteren prothetischen Versorgung häufig zu Druckstellen oder einer ungünstigen Prothesenkonfiguration. In diesem Fall sollte das Knochenlager bis auf die Höhe der Spina mentalia augmentiert werden, was in der Regel eine extraorale Knochen transplantation durch eine Auflageungsplastik erfordert (Abb. 7 bis 9).

### Systemische Medikationen

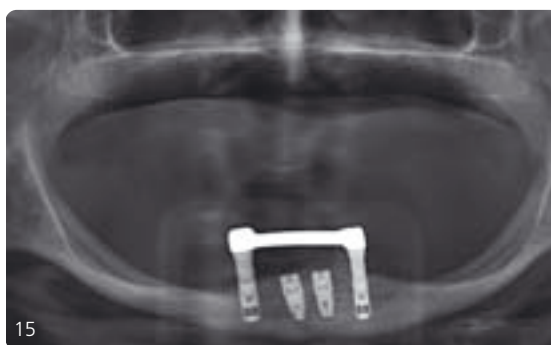
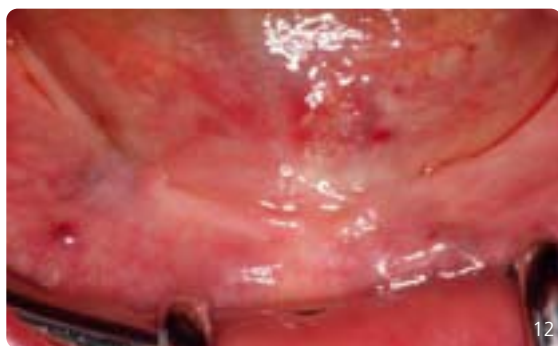
Bei der Erhebung der Allgemeinanamnese sind die internistischen Risikofaktoren der älteren Patienten zu berücksichtigen, damit es nicht aufgrund einer systemischen Medikation oder kardiovaskulären Erkrankungen zu peri- oder postoperativen Komplikationen kommt. Hier sind die Dauertherapien mit Antikoagulantien zu nennen, die bei umfangreicher Darstellung der atrophierten Knochen-



nareale zu einer ausgeprägten Hämatombildung führen können. Systemische Medikationen können gerade in der Kombination der Therapie mehrerer Erkrankungen zu einem Ausbleiben der Osseointegration oder zu Wundheilungsstörungen führen, wie bei Diabetes Mellitus, Rheuma, Hypercholesterinämie oder peripherer Verschlusskrankheit et cetera.

### Die Weichgewebestruktur

Die Beurteilung der Weichgewebestruktur ist ein weiterer wichtiger Planungsfaktor. Bei einer hoch ansetzenden Mundbodenmuskulatur kann die Eingliederung eines herausnehmbaren Zahnersatzes Probleme verursachen, da die Prothesenbasis von lingual so weit reduziert werden muss, dass keine ausreichende Stabilität im basalen Ansatz erreicht werden kann. Auch bei einer sehr prominenten Lippenmuskulatur, kann die Haftkraft mancher Attachment- und Verankerungssysteme zu gering sein, da sich die Prothese bereits durch die Kompression der perilabialen Muskulatur auf den Zahnersatz lösen kann. Dadurch kann der Zahnersatz nur in unzureichender ver-



stischer Dimension gestaltet werden, sodass gerade bei frühem Zahnverlust das extraorale Erscheinungsbild dieser Patienten wesentlich älter wirken lässt. In diesen Fällen gelingt es, mit einer Implantattherapie das Profil der Patienten wieder herzustellen und die Belastung im Bereich der Kiefergelenke zu reduzieren (Abb. 10 bis 11).

### Implantattherapie

Die Empfehlungen zur Anzahl der Implantate reichen von einem zentralen Implantat bis hin zu sechs Implantaten für die Aufnahme einer festen Brücke. Die Erwartungshaltung an das angestrebte prothetische Ergebnis bestimmt, neben den notwendigen augmentativen Verfahren, somit auch die Anzahl der Implantate. Mit einem zentralen Implantat wird somit die geringste Form der prothetischen Stabilisierung erreicht. Diese kann durchaus die Lebensqualität steigern, wenn der konventionelle Zahnersatz nur eine eingeschränkte Kaufunktion ermöglicht und eine Totalprothese im Gegenkiefer keine hohen Kaukräfte zulässt [15]. Bei der Anwendung von zwei Implantaten kann über eine

Stegversorgung oder durch Attachments bereits eine lagesichere Stabilisierung der Prothese erreicht werden [11, 13]. Die Akzeptanz dieser Versorgungen hängt sehr stark von den möglichen Kaukräften und der Stabilisierung der antagonistischen Bezahnung ab. Da hier eine kombinierte Implantat- und tegumental abgestützte Versorgung vorliegt, muss eine regelmäßige Überprüfung des Zahnersatzes erfolgen. Das soll verhindern, dass eine fortschreitende Atrophie des Kieferkammes im posterioren Bereich eine Überbelastung der Implantatversorgung auslöst. Dies kann je nach Stabilität der Aufbauteile zu Frakturen führen, die dann im Verlust der prothetischen Versorgung enden kann. Da die Reparaturmöglichkeiten der – heute und in der Vergangenheit verwendeten – Systeme nicht jedem Behandler bekannt sind, wird oftmals sehr voreilig die Explantation solcher Implantate empfohlen, obwohl diese für eine Erweiterung einer Versorgung nutzbar wären [9] (Abb. 12 bis 17).

Ein stabiler, rein implantatgestützter Zahnersatz wird mit einer trapezförmigen Verteilung der Implantatpo-

Abb. 12  
Nahezu reizlos  
verheilte Schleim-  
haut nach Fraktur  
der Aufbauteile  
einer Stegversor-  
gung auf zwei  
IMZ-Implantaten

Abb. 13  
Eröffnung der  
Implantate und  
Entfernen der  
Fragmente mit-  
hilfe eines Repara-  
tursatzes

Abb. 14  
Suprakonstruk-  
tion eines Steg-  
gelenks nach  
Entfernen der  
frakturierten  
Bauteile

Abb. 15  
Röntgenkontrolle  
nach ergänzen-  
der Insertion von  
ICX-Implantaten  
und Reparatur  
der Stegversor-  
gung

Abb. 16  
Austausch und  
Einsetzen der  
Locatorabut-  
ments bei der  
Freilegung für  
trapezoide Ab-  
stützung des  
Zahnersatzes

Abb. 17  
Röntgenkontrolle  
nach dem Einset-  
zen der Locatora-  
butments mit  
stabilem Kno-  
chenniveau an  
allen Implantaten

Abb. 18  
Ausgeprägte  
Atrophie des Unter-  
kiefers beson-  
ders im  
Kauzentrum nach  
25-jähriger total-  
prothetischer Ver-  
sorgung

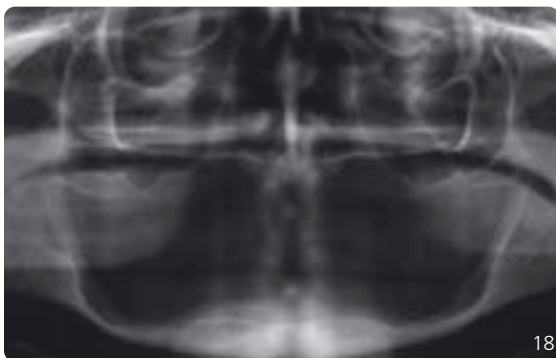


Abb. 19  
Vertikale Kiefer-  
kammrekonstruk-  
tion mittels eines  
Beckenkamm-  
transplantats

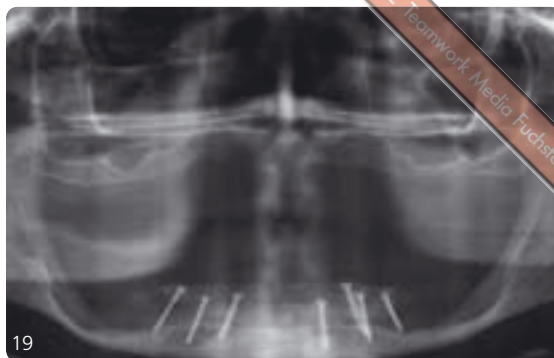


Abb. 20  
Entfernung der  
Osteosynthese-  
schrauben nach  
Kieferkammre-  
konstruktion



Abb. 21  
Insertion von  
transgingivalen  
Implantaten für  
eine stegprothe-  
tische Sofort-  
versorgung  
(Xive TG,  
Dentsply Implants)



Abb. 22  
Eingliederung  
eines laserge-  
schweißten  
Steges am  
Operationstag



Abb. 23  
Postoperatives  
Kontroll-OPG  
nach Einglie-  
derung der Sofort-  
versorgung



Abb. 24  
Verlaufskontrolle  
zwei Jahre nach  
Implantatinser-  
tion mit weiterer  
Konsolidierung  
des Knochen-  
transplantats



sitionen erzielt. Ergibt sich die Notwendigkeit aus den bereits aufgeführten Befunden für eine vertikale Augmentation, kann dies beim hochatrophischen Kiefer am günstigsten durch eine Auflagerungsplastik mittels eines freien Beckenkammtransplantats erreicht werden [17]. Aufgrund der Komplexität der Behandlung sollte dies in dafür spezialisierten Zentren erfolgen. Bei einer ausreichenden Regeneration eines

Beckenkammtransplantats kann im Anschluss eine Sofortversorgung durchgeführt werden. Damit kann die nicht funktionelle Belastungsphase des Augmentats verkürzt und somit die druckbedingte Resorption reduziert werden (Abb. 18 bis 24).

### Mini-Implantate

Mit dem Einsatz von ultrakurzen Implantaten, die auf eine Halteschraube verzichten und die Sekundärteile über einen Klemmkonus fixieren, stehen Implantatkörper mit einer Länge von lediglich 5 mm zur Verfügung [1, 5]. Diese ermöglichen die optimale Nutzung des Knochenangebots, da es nicht zu einer bikortikalen Abstützung mit der Gefahr der Perforation des Kieferkamms kommt (Abb. 25 bis 26).

### Auswahl der Verankerungselemente

Bei der Wahl der Verankerungselemente bietet die Industrie zahlreiche Komponenten an. Dabei sind die Attachmentssysteme von den Steg- oder Konusversor-



Abb. 25  
Attachementver-  
ankerte Versor-  
gung auf 5 mm  
langen Bicon-Im-  
plantaten zur Ver-  
meidung einer  
Auflagerungs-  
plastik bei einer  
85-jährigen  
Patientin



Abb. 26  
Nahezu reizlose  
gingivale Verhält-  
nisse ein Jahr  
nach protheti-  
scher Versorgung

Abb. 27  
Eingearbeitete  
O-Ring-Attach-  
ments zur Stabili-  
sierung der  
vorhandenen  
Totalprothese

gungen zu unterscheiden. Bei den Attachmentsystemen kommt es aufgrund der solitären Verankerung bei einer starken kaufunktionellen Belastung zu Abrasionen und somit zu einem Verschleiß, sodass die Attachments ausgetauscht werden müssen. Wird hier ein System gewählt, das die zahntechnische Entfernung der Komponenten erfordert, kann dies in kurzen Abständen mit einem hohen finanziellen Aufwand verbunden sein. Daher werden heute einteilige Kugelkopf-Attachments auf Edelmetallbasis weniger angewendet, da diese zu reparaturanfällig sind. Bei den Locatorsystemen besteht die Möglichkeit, über normierte Kunststoffeinsätze mit unterschiedlichen Haftkräften dem jeweiligen Bedarf des Patienten gerecht zu werden, um den Zahnersatz optimal zu fixieren [6, 16]. Für die Verwendung von so genannten O-Ring-Attachments sollte keine Achsdivergenz der Implantate vorliegen, damit die O-Ringe keinem zu hohen Verschleiß unterliegen.

### Diskussion

Durch zahnärztliche Implantate kann auch im hochatrophen Unterkiefer eine Verbesserung der prothetischen Versorgung erreicht werden, ohne dass hier maximale Therapien bis hin zur extraoralen Knochen-  
transplantation als routinemäßiges Vorgehen notwendig werden [4]. Dies erfordert aber eine detaillierte Behandlungsplanung, damit die Erwartungshaltungen mit dem Patienten genau besprochen werden können und das therapeutisch erreichbare Behandlungsergebnis je nach Aufwand klar ist [8].

Die antagonistische Bezahnung sollte beim Therapieentscheid auch berücksichtigt werden, da diese die Funktionalität der implantatprothetischen Versorgung bestimmt. Daher kann eine minimale Stabilisierung der Prothese bei einer totalprothetischen Versorgung im Oberkiefer bereits mit einem oder zwei Kugelkopf-Attachments im Unterkiefer erfolgen. Bei einer zahngetragenen Versorgung sollte durch die Implantatversorgung eine flächige Abstützung des Zahnersatzes mit

vier Implantaten erreicht werden [3]. Bei einer rein zahngetragen oder auch implantatgestützten Versorgung ist eine festsitzende oder eine herausnehmbare Verankerung über teleskopierende Aufbauten oder einen parallel gefrästen Steg anzustreben. Jedoch sind hier aufgrund der eingeschränkten wirtschaftlichen Verhältnisse oftmals Kompromisse notwendig. In diesen Fällen sollte der Patient im Vorfeld über mögliche Komplikationen aufgeklärt sein, damit bei einer späteren, nicht optimal erreichten Versorgung auf diese wirtschaftlich dominierten Entscheidungsparameter hingewiesen werden kann [2].

Bei der klinischen und radiologischen Untersuchung wird, aufgrund einer derben und dicken Weichgewebsstruktur, schnell ein vermeintlich größeres Knochenangebot angenommen. Teilweise können die anatomischen Strukturen bis auf eine Breite von 1 mm resorbiert sein. Diese werden dann mit einer konventionellen radiologischen Technik aufgrund der gewählten Schichtabstände nicht korrekt diagnostiziert.

Daher empfiehlt sich bei der Diagnostik des atrophierten, zahnlosen Kiefers die Anfertigung eines DVTs [12]. Denn eine Fehleinschätzung des Knochenangebotes zieht oftmals eine intraoperative Anpassung des chirurgischen Vorgehens nach sich, das jedoch mit den Patienten in der umgesetzten Form präoperativ nicht abgeklärt worden ist.

Die Eingliederung eines implantatgestützten Zahnersatzes birgt neben der Verbesserung der Kau- und Sprachfunktion auch die Möglichkeit einer weiteren Atrophie entgegenzuwirken und reduziert somit das Risiko spontaner Frakturen. ■

Literatur beim Verfasser oder im Internet unter [www.teamwork-media.de](http://www.teamwork-media.de) in der linken Navigationsleiste unter „Literaturverzeichnis“.



## Über die Autoren

Priv.-Doz. Dr. Jörg Neugebauer studierte Zahnheilkunde an der Universität Heidelberg. Danach erfolgte eine mehrjährige Tätigkeit in der Dentalindustrie, zuletzt als Leiter R&D Implantologie. Nach der Weiterbildung zum Facharzt für Oralchirurgie arbeitete, forschte und lehrte er als Oberarzt an der Interdisziplinären Poliklinik für Orale Chirurgie und Implantologie der Universität zu Köln unter Direktor Prof. Dr. Dr. Joachim Zöller. Seit August 2010 ist er in der Praxis für Zahnheilkunde Dres. Bayer, Kistler, Elbertzhagen und Kollegen, Landsberg am Lech, mit weiterer Lehr- und Forschungstätigkeit für die Universität Köln tätig. Seine Forschungsschwerpunkte sind: Verlässlichkeit der Implantattherapie, antimikrobielle Photodynamische Therapie, digitale Volumetomografie, Keramikimplantate.



Prof. Dr. Dr. Joachim E. Zöller ist Leiter der Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie und Interdisziplinäre Poliklinik für Orale Chirurgie und Implantologie an der Universität Köln. Vizepräsident des Bundesverbandes der implantologisch tätigen Zahnärzte in Europa/European Association of Dental Implantologists (BDIZ EDI); Studium an der Universität Heidelberg (Humanmedizin) und an der Universität Mainz (Zahnheilkunde). 1983 Weiterbildung zum Mund-Kiefer-Gesichtschirmer an der Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg. 1987 Anerkennung zum „Arzt für Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie“; 1990 Zusatzbezeichnung „Plastische Operationen“; Habilitation 1992 für das Fach „Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie“. Ab 1988 in Oberarztfunktion und ab 1994 leitender Oberarzt der Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie der Universität Heidelberg. Im September 1997 Ruf als C4-Professor an die Klinik und Poliklinik für Zahnärztliche Chirurgie des Klinikums der Universität zu Köln. Prof. Zöller hat über 450 wissenschaftliche Arbeiten verfasst und ebenso viele Vorträge gehalten. Er besitzt diverse Patente und hat diverse Preise erhalten. Er ist Präsident und Vizepräsident verschiedener wissenschaftlicher Gesellschaften.

### Korrespondenzadresse

Priv.-Doz. Dr. Jörg Neugebauer  
Dres. Bayer, Kistler, Elbertzhagen  
und Kollegen  
Von-Kühlmann-Straße 1  
86899 Landsberg am Lech  
Fon +49 8191 947666-0  
Fax +49 8191 947666-95  
neugebauer@implantate-landsberg.de  
www.implantate-landsberg.de

### Produktliste

Attachments	Brevis	Bicon
DVT	Galileos	Sirona
Implantate	Xive/Xive TG	Dentsply Friadent/Dentsply Implants
	IMZ	Dentsply Friadent/Dentsply Implants
	ICX	Medentis Medical
	Short Implants	Bicon
Implantatplanung	SICAT Implant	SICAT
Locatoren		Zest Anchors
O-Ring-Attachment	System Bicon	Bicon
Osteosyntheseschrauben		GbR Martin