

Torsten Mundt

Miniimplantate zur Stabilisierung von abnehmbarem Zahnersatz

Einteilige Miniimplantate mit einem Durchmesser von $\leq 2,8$ mm werden seit Mitte der 1990er Jahre zur Abstützung von festsitzendem und herausnehmbarem Zahnersatz eingesetzt, um bei schmalen Knochen eine minimalinvasive und preiswerte Alternative gegenüber konventionellen Implantaten und Augmentationen zu haben. Der Beitrag beschreibt die Grundsätze der Anwendung von Miniimplantaten zur Stabilisierung von Total- sowie Teilprothesen und gibt einen Überblick über die bisher verfügbare Literatur. Im Unterkiefer sollten wenigstens vier und im Oberkiefer sechs Pfeiler für die Prothesenabstützung herangezogen werden. Nach 2010 sind eine Reihe von hochwertigen Studien veröffentlicht worden, welche aber häufig nur eine Beobachtungszeit von

weniger als 5 Jahren aufweisen. Die prospektiv ermittelten Implantatüberlebensraten nach Sofortbelastung der Miniimplantate betragen im Unterkiefer 92 bis 100 %, im zahnlosen Oberkiefer jedoch 85 % und weniger. Dies hängt wahrscheinlich mit dem Belastungsprotokoll zusammen, denn bei unzureichender primärer Stabilität sollte noch keine Belastung durch die Matrizen, sondern bis zu ihrer Osseointegration eine weichbleibende Unterfütterung der Prothese erfolgen. Obwohl für die strategische Pfeilervermehrung mit Miniimplantaten noch keine aussagekräftigen Studien existieren, könnte dies bei ungünstiger Verteilung der Restzähne im Lückengebiss oder bei Zahnverlust eine interessante Option sein, die abschließend vorgestellt wird.

Indikationen und Verarbeitung

Miniimplantate haben einen Durchmesser von $\leq 2,8$ mm und sind aufgrund dieser Dimension bis auf wenige Ausnahmen¹⁹ einteilig, so dass eine belastungsfreie Einheilung selten möglich ist. Sie wurden zunächst als provisorische Implantate zur Abstützung von Interimsersatz unmittelbar nach umfangreichen Implantationen bzw. Augmentationen oder als Widerlager für kieferorthopädische Bewegungen verwendet². Nach bzw. während der definitiven Versorgung der konventionellen Implantate oder nach Abschluss der kieferorthopädischen Therapie werden diese temporären Miniimplantate wieder entfernt. Praktisch tätige Zahnärzte vor allem in den USA verwendeten Miniimplantate seit Anfang der 1990er Jahre erfolgreich zur definitiven Abstützung bzw. Fixierung von festsitzendem und herausnehmbarem Zahnersatz bei sehr schmalen Kieferkammern oder in engen Schalllücken¹⁰. Daraufhin wurde der Implantattyp 1997 von der amerikanischen Food and Drug Administration (FDA) für diese Indikation freigegeben². Seit Ende der 1990er Jahre werden Miniimplantate auch in Deutschland von niedergelassenen Zahnärzten vor allen Dingen zur

Die Originalfassung dieser Veröffentlichung ist in der „Quintessenz“ erschienen (Quintessenz 2016;67(7):813–823).

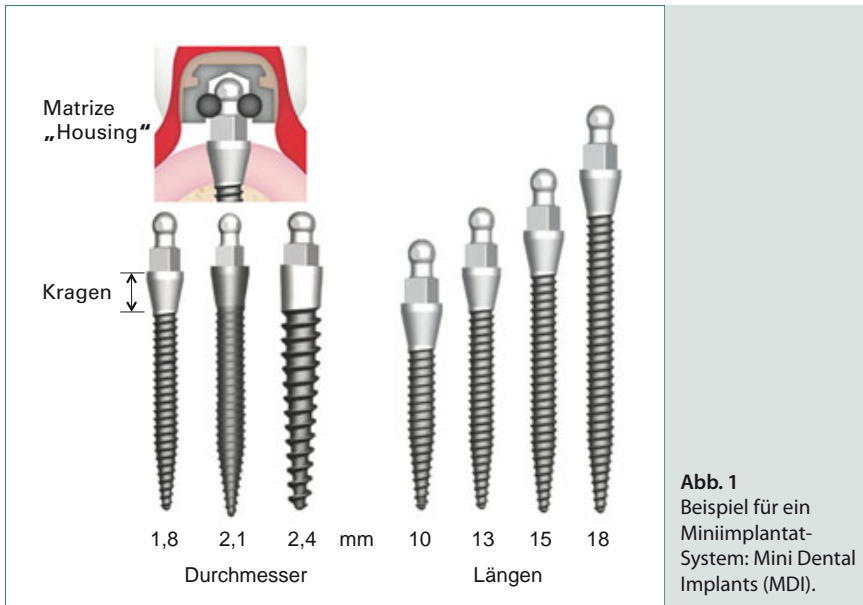


Abb. 1
Beispiel für ein Miniimplantat-System: Mini Dental Implants (MDI).

Stabilisierung von herausnehmbaren Teil- und Totalprothesen benutzt. In den USA kommen sie in großer Zahl auch zur Abstützung von festsitzendem Zahnersatz zum Einsatz²⁹.

Der Autor dieses Beitrages verwendet hauptsächlich Mini Dental Implants (MDI, 3M ESPE, Seefeld), die seit dem letzten Jahr von der Firma condent GmbH, Hannover vertrieben werden. Da 3M ESPE ihr Produktportfolio zukünftig auf andere Schwerpunkte konzentriert, erfolgt aktuell auch die Übertragung der MDI-Produktion auf die condent GmbH. Die MDI werden in verschiedenen Dimensionen sowie mit und ohne Kragen angeboten, damit sie in Abhängigkeit von der jeweiligen Knochenqualität bzw. -quantität und der Mukosadicke eingesetzt werden können (Abb. 1). Nach Vorgaben des Herstellers und entsprechend der Literatur werden für die Fixierung von totalen Prothesen im Oberkiefer sechs und im Unterkiefer vier Implantate empfohlen^{8-10,13,18,22,26,29}. Beispielhaft soll die Versorgung bei einer zahnlosen Patientin dargestellt werden, die mit dem Halt ihrer totalen Unterkieferprothese unzufrieden war. Eine Panoramaschichtaufnahme mit Referenzmarkern ermöglicht die Einhaltung eines Sicher-

heitsabstandes von ca. 5 mm zu den Foramina mentalia. Als Referenzobjekt kann neben Titanhülsen in einem Duplikat der Prothese auch Klammerdraht (> 8 mm Länge) dienen, der in einem Bohrschacht an den Positionen in die vorhandene Prothese eingelegt und mit Wachs gesichert wird (Abb. 2).

Unter Lokalanästhesie werden kleine Mukosalappen („mini-flaps“) an den markierten Insertionsstellen gebildet. Eine transmukosale („flapless“) Insertion, wie sie häufig empfohlen und auch in Studien gezeigt wird, birgt bei schmalen Alveolarkamm die Gefahr in sich, dass nicht alle Schraubenwindungen kreuzförmig von Knochen umgeben sind. Manchmal ist deshalb eine kleine Planung des Kieferkammes notwendig, die nur unter Sicht realisiert werden kann. Das Implantatlager wird ähnlich einer Holzschraube je nach Knochenqualität nicht vollständig mit einem 1,1-mm-Pilotbohrer und bei sehr hartem Knochen mit einem 1,3-mm-Vorbohrer aufbereitet. Danach erfolgt die Insertion der selbstschneidenden Schraube zunächst mittels Handrädern und abschließend mit einer Drehmomentratsche (Abb. 3 und 4). Erreichen alle Implantate ein finales Eindrehmoment von 35 Ncm, können sie sofort

mit den Matrizen, den sogenannten Housings (vgl. Abb. 1), belastet werden. Der Housing-Unterschnitt enthält einen austauschbaren O-Ring aus Nitrilkautschuk, der über den Kugeläquator gleitet und dann der Vierkantbasis aufliegt. Zirkulär um die Kugel verbleibt in der Endlage ein Spielraum von ca. 0,5 mm, so dass die Prothesenbasis dem Tegument satt aufliegt und ebenfalls Kräfte aufnimmt. Dadurch ist die Gefahr, dass sich die (nicht austauschbare) Kugel wie bei anderen Kugelkopfattachments abnutzt, sehr gering.

Erreicht ein MDI nicht das für die Sofortbelastung erforderliche Eindrehmoment von 35 Ncm, wird die Prothese nach dem Ausfräsen der Basis über den Kugelköpfen erst einmal mit einem weichbleibenden Material (z. B. Secure Soft Relining Kit, Fa. 3M Espe) in diesem Bereich unterfüllt. Die Einarbeitung der Housings erfolgt wie im gezeigten Fall ca. 3 Monate später. Für die direkte Polymerisation werden die Housings zunächst auf die Kugeln aufgesteckt (Abb. 5). Es schließt sich ein weiteres Ausfräsen der Prothese an (Kontrolle: Fitchchecker, Fa. GC Germany, Bad Homburg). Der Hohlraum in der Prothese wird für eine bessere Retention mit Korund der Körnung 50 µm bei 2,5 bar abgestrahlt und gesäubert (Abb. 6). Nach dem Auftragen des dazugehörigen Adhäsivs erfolgt die Applikation eines selbsthärtenden Acrylatkunststoffes für die Chairside-Anwendung (z. B. Secure Hard Pick-up Kit, Fa. 3M Espe, oder Quick up, Fa. Voco, Cuxhaven) in die Hohlräume der Prothese. Im Anschluss an die Protheseninkorporation auf die getrockneten Housings verharret der Patient in Schlussbissposition je nach Angaben des Herstellers für 5 bis 7 Minuten. Nach Entnahme der Prothese werden die Überstände entfernt und bei Bedarf kleine Bläschen mit einem fließfähigen Komposit verschlossen. Außerdem erfolgen eine Glättung der Basis und eine Politur der Ränder

rights reserved

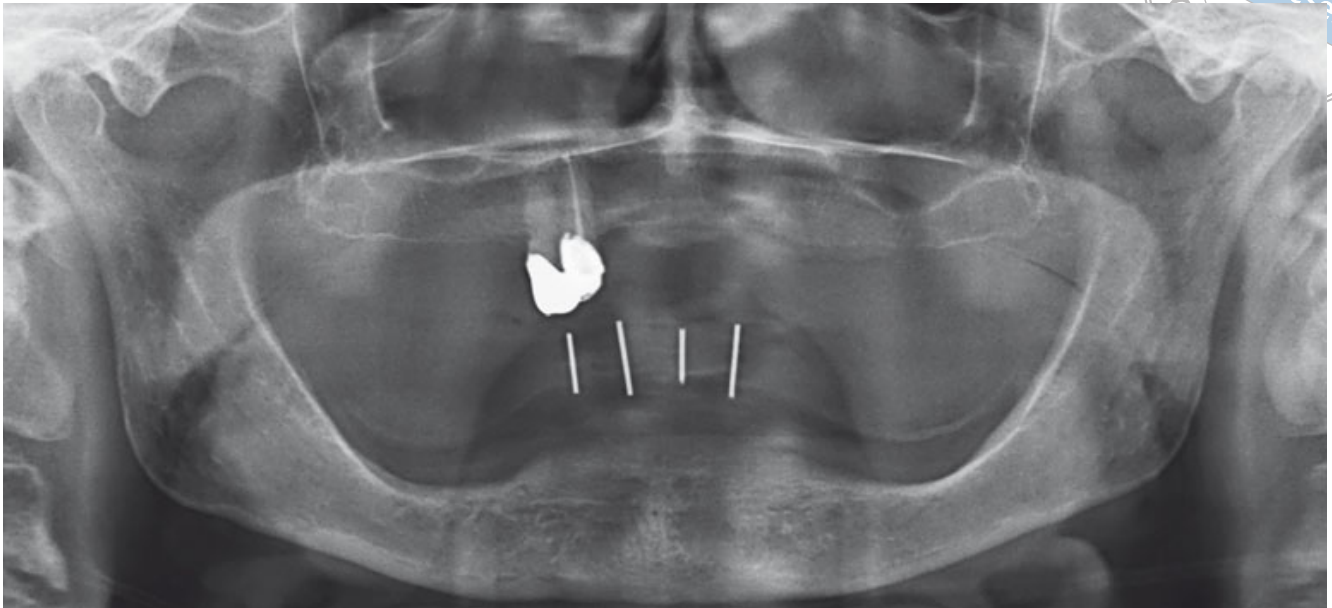


Abb. 2 Panoramaschichtaufnahme mit Klammerdrahtmarkierungen in der vorhandenen Prothese zur Abschätzung des Knochenangebots im zahnlosen Unterkiefer.

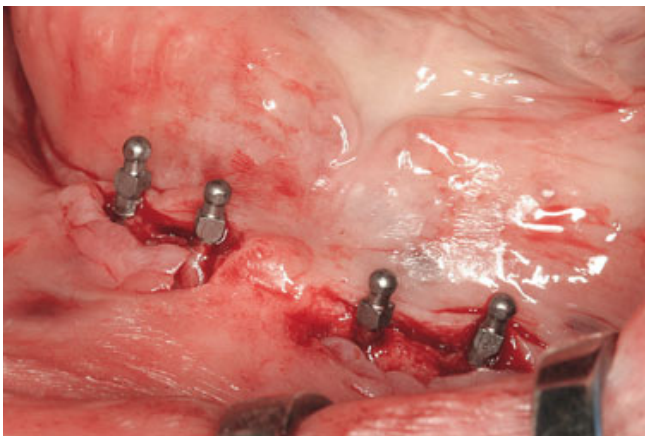


Abb. 3 Miniimplantate (2,1 × 13 mm) inseriert vor Nahtverschluss der Mukosalappen.

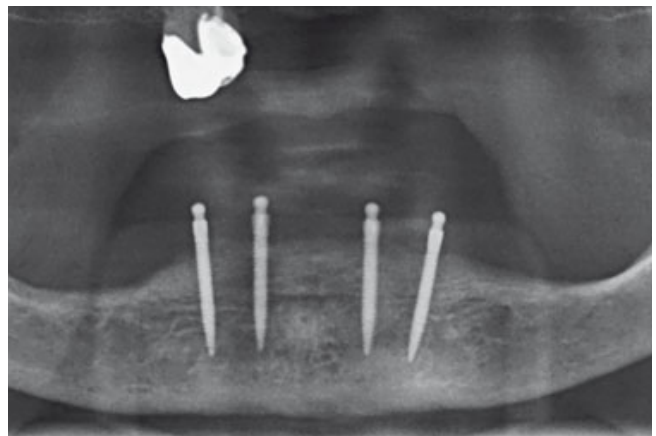


Abb. 4 Panoramaschichtaufnahme zur postoperativen Kontrolle.



Abb. 5 Matrizen auf die Kugelanker aufgesteckt, Regio 44 mit Distanzhalter fertig zur direkten Polymerisation in die vorhandene Prothese.



Abb. 6 Prothese zur Aufnahme der Matrizen ausgefräst und sandgestrahlt (2,5 bar, 50 µm Korund).



Abb. 7 Matrizen einpolymerisiert, Prothese ausgearbeitet und Ränder poliert.



Abb. 8 Unterfütterungsmodell mit auf den Modellimplantaten aufgesteckten Housings und der vorbereiteten Prothese vor der Polymerisation im Labor.

(Abb. 7). Es besteht auch die Möglichkeit, die Housings über eine Abformung der MDI mit einem Präzisionsabformmaterial (z. B. Impregum, Fa. 3M Espe) auf einem Modell mit entsprechenden Kugelkopfanalogen in die Prothese einzupolymerisieren (Abb. 8).

Vorteile und Limitationen

Als Vorteile der Anwendung von Miniimplantaten werden neben der Insertion in schmalen Alveolarkämmen ohne Augmentationen die niedrigen Kosten, ein vereinfachtes therapeutisches Vorgehen mit einer flachen Lernkurve sowie die Optionen der transmukosalen Insertion ohne Lappenbildung mit geringen postoperativen Nachbeschwerden und der Sofortversorgung in einer Sitzung genannt^{2,8,10}. Die niedrigeren Kosten im Vergleich zur Versorgung mit Standardimplantaten lassen sich durch ihre Einteiligkeit (Schraube und Pfosten in einem Stück gefertigt) und den geringeren Aufwand bei Diagnostik und Therapie (ohne Augmentation, Freilegung, Auswechseln von Sekundärteilen, niedrige/keine Fremdlaborkosten) erklären. Viele ältere Patienten lehnen Versorgungen mit Standardimplantaten nicht nur wegen der Kosten, sondern auch aus

Angst vor dem Eingriff, seinen möglichen Nebenwirkungen in der Einheilphase (Schwellungen, Schmerzen und Behinderungen bei der Nahrungsaufnahme) sowie der langen Behandlungsdauer ab. Hinzu kommen oftmals Erkrankungen und Medikamente, die das Risiko bei einer größeren Operation wie z. B. einer Knochenaugmentation erhöhen²³. Miniimplantate könnten deshalb mehr Patienten dazu bewegen, implantatgestützten Zahnersatz für sich in Erwägung zu ziehen.

Die transmukosale Insertion in schmale Kieferkämme ist nach Meinung des Autors kritisch, da die allseitige krestale Bedeckung der Schraubenwindungen nicht gewährleistet werden kann. Erfahrungsgemäß sind die postoperativen Schmerzen und Schwellungen nach Bildung von kleinen Mukosalappen zur Darstellung des Eintrittspunktes äußerst gering. Das hängt neben der minimalen Traumatisierung sicherlich auch mit der kurzen Operationszeit zusammen. Von einer flachen Lernkurve bzw. einem einfachen Eingriff darf bei Miniimplantaten nicht gesprochen werden. Der Operateur sollte im Umgang mit dem Knochen geübt sein, denn dieser hält manchmal hinsichtlich seiner Qualität Überraschungen bereit, auf die beim Aufbereiten und Eindrehen reagiert werden muss.

Bei einer Patientin wurden zunächst drei Miniimplantate (Durchmesser 2,4 mm) in einem 4 bis 5 mm breiten Alveolarkamm des linken Oberkiefers inseriert (Abb. 9). Rechtsseitig musste wegen wiederholter Frakturen der vestibulären Kortikalis auf die Insertion des sechsten Implantates verzichtet werden (Abb. 10). Zunächst wurde die vorhandene Interimsprothese weichbleibend unterfüttert, und die Neuanfertigung mit reduzierter Gaumenbedeckung erfolgte erst 4 Monate später (Abb. 11). Die Insertion sollte mit einem gewissen Druck nach apikal erfolgen, denn sonst kann das Implantat seine primäre Stabilität verlieren und überdrehen. Eine bikortikale Verankerung z. B. im Kieferhöhlen- oder Nasenboden (Abb. 12) ist bei kurzen Miniimplantaten und bei weichem Knochen für eine ausreichende Festigkeit wünschenswert. Da keine vollständige Aufbereitung des Implantatlagers erfolgt und somit die Endlage des Miniimplantates nicht kontrolliert werden kann, sollte der Implantologe die anatomischen Gegebenheiten (und Fallstricke) im Vorfeld einschätzen können, um Perforationen zu vermeiden.

Miniimplantate können nicht belastungsfrei einheilen, so dass ihre Anwendung bei sehr weichem Knochen oder in Verbindung mit augmentativen Maßnahmen kontraindiziert ist.

Sofort- oder verzögerte Sofortimplantationen kommen nicht in Frage. Da der Knochen aufgrund der Implantatmindestlänge eine ausreichende Höhe von über 10 mm aufweisen muss, ist eine Insertion in die Molarenregion bei zahnlosen Patienten selten möglich. Frakturen der dünnsten Implantate (1,8 mm) während der Insertion oder Spätfrakturen sind zwar seltene Ereignisse (< 1 %), werden jedoch verschiedentlich erwähnt^{1,23,26,28,29}. Durch langjährige Abnutzung des Retentionskopfes könnte das einteilige Implantat möglicherweise unbrauchbar werden. Aufgrund der besonderen Verankerung der Matrize über den O-Ring im Gegensatz zu den Kugelkopfverankerungen der meisten zweiteiligen Implantatsysteme ist die Gefahr einer Abnutzung oder Deformation jedoch relativ gering und wurde in der Literatur auch noch nicht beschrieben. Neben diesen Limitationen von Miniimplantaten wurde wiederholt auf die geringe Anzahl klinischer Studien mit ausreichender Beobachtungsdauer hingewiesen^{2,16}.

Literaturübersicht

Seit 2010 wurde eine Reihe von prospektiven Untersuchungen veröffentlicht, von denen jedoch nur sehr wenige eine Beobachtungszeit von mindestens 5 Jahren aufweisen. Am häufigsten sind Berichte über die Versorgung des zahnlosen Unterkiefers^{3,4,6,8,15,17,18,23,24,26,28}. Wenn mindestens vier Miniimplantate zur Stabilisierung von Totalprothesen im Unterkiefer inseriert und sofort belastet wurden, lagen die 1- bis 5-Jahres-Überlebensraten der Implantate zwischen 89 und 100 % (Tab. 1). Die meisten Misserfolge traten wegen fehlender oder verloren gegangener Osseointegration im ersten Jahr nach der Insertion auf, wohingegen es danach nur noch vereinzelt Verluste gab^{8,15,17,18,23,28}. Die Sofortbelastung von nur zwei Miniimplantaten zur Stabilisierung von To-

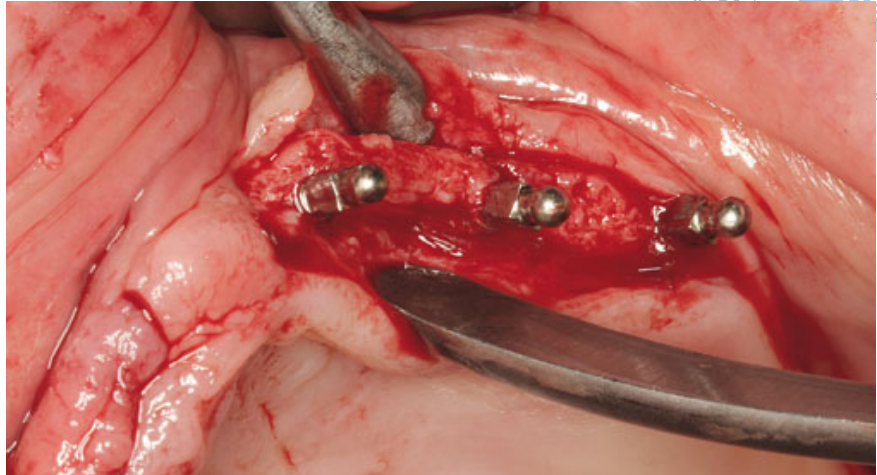


Abb. 9 Insertion der ersten drei Miniimplantate (Durchmesser 2,4 mm) bei stark reduzierter Alveolarkammbreite im Oberkiefer.



Abb. 10 Zustand 4 Monate nach der Implantation. Geplant waren ursprünglich sechs MDI.



Abb. 11 Das Metallgerüst der neuen Oberkieferprothese mit reduzierter Gaumenbedeckung stabilisiert den Prothesenkörper im Bereich der Matrizen.

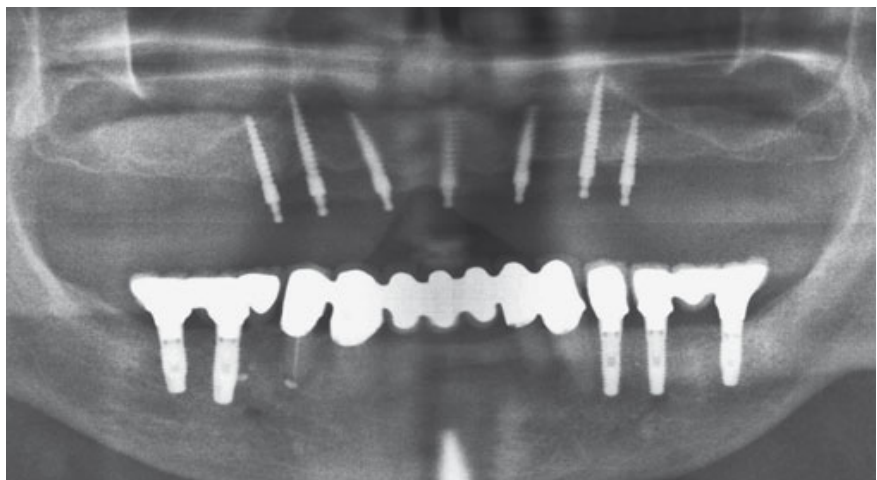


Abb. 12 Panoramaschichtaufnahme mit sieben Miniimplantaten (Durchmesser 2,4 mm) zur Fixierung einer Totalprothese im Oberkiefer. Eine bikortikale Verankerung der Implantate wurde angestrebt.



Tab. 1 Überlebensraten in Studien zu sofort belasteten Miniimplantaten im zahnlosen Unterkiefer. L = Länge

Autoren	Design	Patienten/ Implantate	Implantate pro Kiefer und Belastung	Zeit (Jahre)	Überleben Implantate
Bulard und Vance 2005 ³	retrospektiv (5 Zentren)	?/1029	? + Kugel	0,5-8	91,2 % (69-94 % pro Zentrum)
Griffitts et al. 2007 ¹²	retrospektiv (Fragebogen)	29/116	4 + Kugel	0,5	97,4 %
Cho et al. 2007 ⁵	prospektiv	10/34	2-4 + Kugel (weichbleibend unterfüt- tert)	0,2	94,1 %
Jofre et al. 2010 ¹⁵	prospektiv, randomisiert	23/46 22/44	2 + Steg 2 + Kugel	2 2	97,8 % 90,9 %
Elsyad et al. 2011 ⁸	prospektiv	28/112	4 + Kugel	3	96,4 % (92,9 % Erfolg)
Scepanovic et al. 2012 ²⁶	prospektiv	30/120	4 + Kugel	1	95,9 % (3 Frakturen während Insertion)
Proteasa et al. 2014 ²⁴	prospektiv	16/74	4-6 + Kugel	3	100 %
Maryod et al. 2014 ¹⁸	prospektiv, randomisiert	16/64 16/64	4 sofort belastet Kugel 4 früh belastet (7 Tage unbelastet, dann weich- bleibend unterfüttert)	3	91,7 % 96,7 %
Mangano et al. 2015 ¹⁷	prospektiv	62/231	3-4 + Kugel	4	96,9 %
de Souza et al. 2015 ⁶	prospektiv, randomisiert	35/140 36/72 35/70	4 (L = 10 mm) + Kugel 2 (L = 10 mm) + Kugel 2 Standardimplantate (Spätbelastung)	1 1 1	89 % 82 % 99 %
Catalan et al. 2015 ⁴	prospektiv	7/14	2 + Kugel	7	100 %
Mundt et al. 2015 ²³	retrospektiv (9 Praxen)	95/402	4-6 + Kugel (11,5 % zunächst weich- bleibend unterfüttert)	4	95,7 % (4 Frakturen, davon 2 während Insertion)
Schwindling und Schwindling 2016 ²⁸	retrospektiv	21/84	4 + Kugel	7	4 Verluste (2 Frakturen während Insertion)

talprothesen im Unterkiefer über Einzelattachments scheint außer in einer Fallserie mit sieben Patienten⁴ zu einer höheren Verlustrate zu führen^{6,15}. Das Verblocken von zwei Miniimplantaten mit einem Steg könnte, wie in einer Studie gezeigt wurde¹⁵, zwar die Verluste reduzieren, ist jedoch bei Sofortbelastungen unter Einsatz der vorhandenen Prothese klinisch sehr aufwendig.

In einer kürzlich veröffentlichten prospektiven randomisierten Studie⁶ wurden entweder zwei oder vier

10 mm lange Miniimplantate zur Sofortbelastung verwendet und mit der Spätversorgung des zahnlosen Unterkiefers mittels zweier Implantate mit Standarddurchmesser verglichen. Die 1-Jahres-Verlustrate war nicht nur mit zwei (18 %), sondern auch mit vier Miniimplantaten (11 %) im Vergleich zur Spätversorgung mit zwei Standardimplantaten (1 %) sehr hoch. Diese hohen Verlustraten könnten mit der relativ geringen Länge zusammenhängen, denn in anderen Untersuchungen

kamen überwiegend Miniimplantate zum Einsatz, die mindestens 12 mm lang waren^{4,8,17,18,23,24,26,28}. Gestützt wird diese Vermutung durch eine Studie des Autors²⁰, in welcher ein Trend zu mehr Verlusten von 10 mm langen Miniimplantaten (9,3 %) im Vergleich zu längeren Implantaten (< 5 %) ermittelt wurde. Kurze Miniimplantate sollten wie anfangs beschrieben mit der Implantatspitze in der Gegenkortikalis verankert werden. Die großen Unterschiede in den Überlebensraten

der Miniimplantate in einer multi-zentrischen Auswertung³ sind auf ein abweichendes Insertionsprotokoll in dem Zentrum mit den meisten Verlusten zurückzuführen, in welchem mit dem Vorbohrer immer bis zur vollen Implantatlänge aufbereitet wurde. Die verfügbaren mittleren röntgenologischen Knochenabbauraten an Miniimplantaten betragen zwischen 0,4 und 1,2 mm im ersten Jahr nach der Insertion sowie weniger als 0,3 mm in den Folgejahren und liegen somit in einem Bereich, der bei Standardimplantaten akzeptiert wird^{8,14,18,27}.

Die Ergebnisse von Studien zu Miniimplantaten, die Totalprothesen im Oberkiefer stabilisierten, sind teilweise ernüchternd. Hierbei spielt sicherlich die schlechtere Knochenqualität im Vergleich zum zahnlosen Unterkiefer eine Rolle. In einer umfangreichen retrospektiven Auswertung von mehr als 1.000 sofort belasteten Implantaten im zahnlosen Oberkiefer ohne Angabe der Zahl pro Kiefer betrug die Überlebensrate nach durchschnittlich 3,5 Jahren 85 %²⁹. In einer randomisierten Studie wurden je sechs Miniimplantate miteinander verglichen, die durch Totalprothesen entweder mit Gaumenbedeckung (n = zehn) oder ohne Gaumenbedeckung (n = neun) sofort belastet wurden⁹. Die Implantatverlust- und mittleren vertikalen Knochenabbauraten betragen nach 2 Jahren inakzeptable 21,6 % bzw. 5,4 mm in der Gruppe mit vollständiger Gaumenbedeckung und sogar 46,2 % bzw. 6,29 mm in der anderen Gruppe. In einer weiteren Beobachtungsstudie wurden bei sechs Oberkiefern je fünf Miniimplantate und bei einem Oberkiefer sechs Miniimplantate durch Totalprothesen sofort belastet. Von den 36 Implantaten gingen innerhalb von 3 Jahren alle fünf Implantate bei einer Patientin mit sehr schlechter Knochenqualität und drei Implantate bei einer anderen Patientin wegen okklusaler Vorkontakte und Bruxismus verloren.

In eigenen Untersuchungen an 738 Implantaten in neun Praxen wurden keine signifikanten Unterschiede bei den Implantatverlusten (5,7 % im Oberkiefer, 4,3 % im Unterkiefer) und den jährlichen mittleren Knochenabbauraten (0,8 mm im Oberkiefer, 0,5 mm im Unterkiefer) gefunden^{22,23}. Die Ursache für die niedrigeren Implantatverlust- und Knochenabbauraten im Oberkiefer im Vergleich zu den o. g. Studien könnte das Belastungsprotokoll sein. Mehr als die Hälfte der Oberkieferprothesen wurde wegen schlechter Knochenqualität nach dem Ausfräsen über den Kugelköpfen zunächst weichbleibend unterfüttert, und das Einarbeiten der Housings erfolgte 3 bis 4 Monate später. Im Kontext der Misserfolge ist zu berücksichtigen, dass der Verlust eines Miniimplantates erfahrungsgemäß sehr selten mit einem großen Knochendefekt einhergeht, wie er oft bei Standardimplantaten beobachtet wird. Deswegen ist eine Reimplantation nach einer kurzen Wartezeit (3 Monate) oder eine Nachimplantation anderenorts ohne großen Aufwand möglich²³.

In einer Reihe von Studien wurden der prothetische Nachsorgeaufwand und subjektive Parameter zur Patientenzufriedenheit ermittelt. Zu reparierende Basisfrakturen waren mit 20 bis 25 % der Prothesen innerhalb von 3 bis 7 Jahren die mit Abstand häufigste Komplikation, weil ein stabilisierendes Metallgerüst besonders im Bereich der Matrizen in der Regel fehlte^{7,23,24,28}. In einigen Fällen wurde deshalb nachträglich ein Metallgerüst eingearbeitet²³. Keine der Prothesen musste erneuert werden. Einfache Nachsorgemaßnahmen umfassten entweder Unterfütterungen oder das unkomplizierte und preiswerte Auswechseln der retentiven O-Ringe. Die Matrixgehäuse lockerten sich gelegentlich, mussten jedoch niemals gewechselt werden.

Verglichen mit der ursprünglichen Versorgung einer Totalprothese ließ sich durch die Stabilisierung mit Miniimplantaten eine spürbare Verbesserung der Patientenzufriedenheit hinsichtlich Kaukomfort, Sprachfunktion sowie Prothesenhalt und -stabilität sowohl im Oberkiefer^{9,23,24} als auch im Unterkiefer^{4,7,23,24,26} erzielen. Der Verlust eines Miniimplantates in den aufgeführten Studien hatte keinen Einfluss auf die Patientenzufriedenheit, da die verbliebenen Implantate wahrscheinlich ausreichten, die Funktion der Prothese zu gewährleisten.

Stabilisierung von Teilprothesen mit Miniimplantaten

Die strategische Pfeilervermehrung dient der Verbesserung der Abstützung und Retention von abnehmbaren Teilprothesen, wenn die Verteilung, die Anzahl oder der Zustand der verbliebenen Zähne ungünstig ist^{11,25,30}. Ähnlich wie bei den implantatgestützten Deckprothesen sind die Kosten strategischer Standardimplantate für viele Patienten ebenfalls unerschwinglich, besonders wenn neue Prothesen mit Doppelkronenverankerungen auf Zähnen und Implantaten angefertigt werden. Manchmal sind augmentative Maßnahmen erforderlich, so dass diese Therapieoption auch wegen der Risiken und der Zeitdauer abgelehnt wird. Eine Möglichkeit der Reduktion des Aufwandes ist die Einarbeitung des Standardimplantates bzw. seines Halteelementes in die vorhandene Prothese mittels Kugelanker³⁰. Dies hat Anwender auf die Idee gebracht, hierfür ebenfalls Miniimplantate einzusetzen. Bisher existieren jedoch noch keine klinischen Studien über den Erfolg und den Effekt dieser Therapieoption, sondern ausschließlich Fallberichte bzw. -serien^{21,28,29}.



Abb. 13 Nach Verlust des Doppelkronenpfeilers 33 sind die Frontzähne im Unterkiefer zur Aufnahme von Halteelementen nur bedingt geeignet.

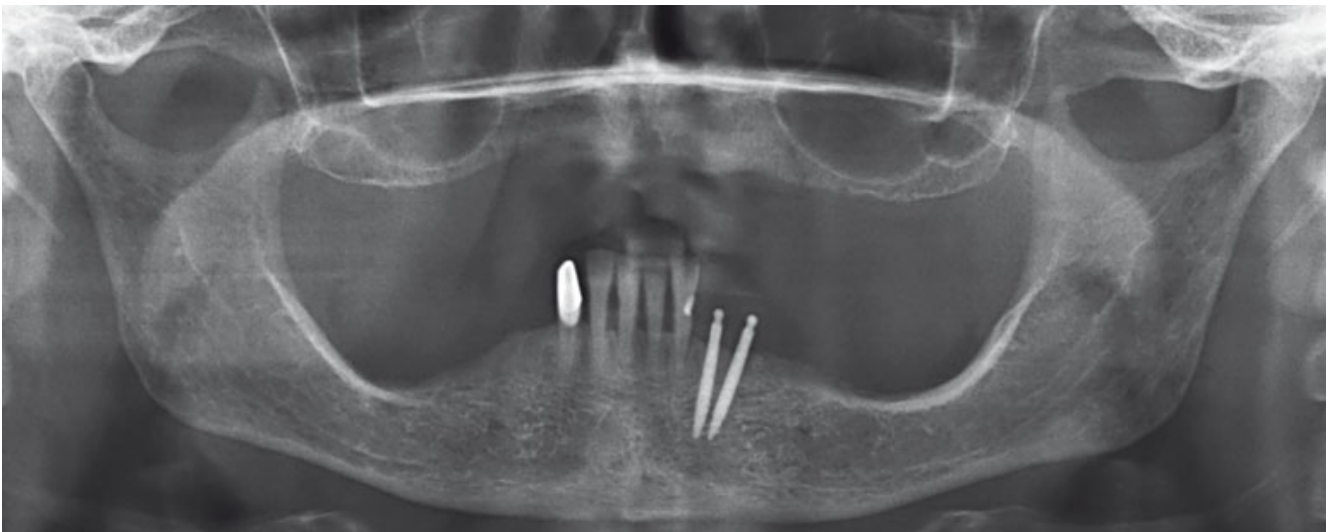


Abb. 14 Wegen der eingeschränkten Knochenbreite wurden zwei Miniimplantate (Durchmesser 2,1 mm) inseriert.



Abb. 15 Aufgesteckte Matrizen fertig zur Polymerisation.



Abb. 16 Einpolymerisierte Matrizen kurz nach der Entnahme vor der Überschussentfernung.

Mit Miniimplantaten wird zwar selten eine quadranguläre Abstützung erzielt, aber schon die zusätzliche Abstützung bzw. der Halt im Bereich

eines fehlenden Eckzahnes kann Hebel- und Kippmomente von Prothesen bei ungleichmäßiger Verteilung der natürlichen Zähne weitestgehend

beseitigen. Dies war etwa bei der in den Abbildungen 13 bis 16 gezeigten 73-jährigen Patientin der Fall, die ihren zweiten teleskopierend versorgten

Pfeilerzahn verloren hatte. Die Insertion eines konventionellen Implantates wäre nur mit augmentativen Maßnahmen zu realisieren gewesen. In den Regionen 33 und 34 des Alveolarkamms mit einer Breite von 4 bis 5 mm wurden zwei 13 mm lange MDI mit einem Durchmesser von 2,1 mm inseriert. Das finale Eindrehmoment betrug 20 Ncm. Deshalb erfolgte in diesem Bereich zunächst eine weichbleibende Unterfütterung der Prothese. Für die direkte Einpolymerisation der Housings nach 3 Monaten wurde die Basis über den aufgesteckten Housings weiter ausgefräst (Abb. 15). Die Ausarbeitung und Politur der Prothese nach der Entnahme aus der Mundhöhle kann wie viele kleine Laborarbeiten von einer geschulten zahnärztlichen Assistenz durchgeführt werden (Abb. 16).

Schlussfolgerungen

Aufgrund der Indikationseinschränkungen können und sollen Miniimplantate Standardimplantate nicht ersetzen, sondern sind eher als minimalinvasive und preiswerte Alternative bei schmalen Alveolarfortsätzen zu sehen. Der prothetische Aufwand inklusive der Nachsorge ist relativ gering. Miniimplantate könnten dadurch mehr Patienten motivieren, Implantattherapien für sich in Erwägung zu ziehen. Die teilweise inakzeptablen Ergebnisse von Miniimplantaten im zahnlosen Oberkiefer resultieren wahrscheinlich aus ihrer Sofortbelastung trotz schlechter Knochenqualität. Die erfolgreiche Anwendung von Miniimplantaten erfordert deshalb die strikte Einhaltung der in dem Beitrag vorgestellten Behandlungsprotokolle, ausreichend chirurgische Erfahrung und prothetische Routine. Prospektive Langzeitstudien sind besonders für den zahnlosen Oberkiefer und für die strategische Pfeilervermehrung notwendig, um den nachhaltigen Erfolg dieser Therapieform zu überprüfen.

Literatur

- Allen PF, McMillan AS, Walshaw D. A patient-based assessment of implant-stabilized and conventional complete dentures. *J Prosthet Dent* 2001;85:141-147.
- Bidra AS, Almas K. Mini implants for definitive prosthodontic treatment: a systematic review. *J Prosthet Dent* 2013; 109:156-164.
- Bulard RA, Vance JB. Multi-clinic evaluation using mini-dental implants for long-term denture stabilization: a preliminary biometric evaluation. *Compend Contin Educ Dent* 2005;26:892-897.
- Catalan A, Martinez A, Marchesani F, Gonzalez U. Mandibular overdentures retained by two mini-implants: a seven-year retention and satisfaction study. *J Prosthodont* 2016;25:364-370.
- Cho SC, Froum S, Tai CH, Cho YS, Elian N, Tarnow DP. Immediate loading of narrow-diameter implants with overdentures in severely atrophic mandibles. *Pract Proced Aesthet Dent* 2007;19:167-174.
- De Souza RF, Ribeiro AB, Della Vecchia MP et al. Mini vs. standard implants for mandibular overdentures: a randomized trial. *J Dent Res* 2015;94:1376-1384.
- Elsyad MA. Patient satisfaction and prosthetic aspects with mini-implants retained mandibular overdentures. A 5-year prospective study. *Clin Oral Implants Res* 2016;27:926-933.
- Elsyad MA, Gebreel AA, Fouad MM, Elshoukoui AH. The clinical and radiographic outcome of immediately loaded mini implants supporting a mandibular overdenture. A 3-year prospective study. *J Oral Rehabil* 2011; 38:827-834.
- Elsyad MA, Ghoneem NE, El-Sharkawy H. Marginal bone loss around unsplinted mini-implants supporting maxillary overdentures: a preliminary comparative study between partial and full palatal coverage. *Quintessence Int* 2013;44: 45-52.
- Flanagan D, Mascolo A. The mini dental implant in fixed and removable prosthetics: a review. *J Oral Implantol* 2011;37 (Spec No):123-132.
- Goncalves TM, Campos CH, Garcia RC. Implant retention and support for distal extension partial removable dental prostheses: satisfaction outcomes. *J Prosthet Dent* 2014;112:334-339.
- Griffitts TM, Collins CP, Collins PC. Mini dental implants: an adjunct for retention, stability, and comfort for the edentulous patient. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005;100: e81-e84.
- Hasan I, Bourauel C, Mundt T, Stark H, Heinemann F. Biomechanics and load resistance of small-diameter and mini dental implants: a review of literature. *Biomed Tech (Berl)* 2014;59:1-5.
- Jofre J, Cendoya P, Munoz P. Effect of splinting mini-implants on marginal bone loss: a biomechanical model and clinical randomized study with mandibular overdentures. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2010;25:1137-1144.
- Jofre J, Conrady Y, Carrasco C. Survival of splinted mini-implants after contamination with stainless steel. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2010;25:351-356.
- Klein MO, Schiegnitz E, Al-Nawas B. Systematic review on success of narrow-diameter dental implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2014;29 (Suppl):43-54.
- Mangano FG, Caprioglio A, Levrini L, Farronato D, Zecca PA, Mangano C. Immediate loading of mandibular overdentures supported by one-piece, direct metal laser sintering mini-implants: a short-term prospective clinical study. *J Periodontol* 2015;86:192-200.
- Maryod WH, Ali SM, Shawky AF. Immediate versus early loading of mini-implants supporting mandibular overdentures: a preliminary 3-year clinical outcome report. *Int J Prosthodont* 2014;27:553-560.
- Morneburg TR, Proschel PA. Success rates of microimplants in edentulous patients with residual ridge resorption. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2008;23:270-276.
- Mundt T, Heinemann F, Stark T, Schwahn C, Biffar R. Verlustanalyse von Mini-Implantaten zur Fixierung totaler Prothesen. *Dtsch Zahnärztl Z* 2014;69:262-270.
- Mundt T, Lucas C, Biffar R, Heinemann F. Stabilisierung von Teilprothesen mit Mini-Implantaten – 2 Fallberichte. *Dtsch Zahnärztl Z* 2015;70:416-424.
- Mundt T, Schwahn C, Biffar R, Heinemann F. Changes in bone levels around mini-implants in edentulous arches. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2015;30:1149-1155.
- Mundt T, Schwahn C, Stark T, Biffar R. Clinical response of edentulous people treated with mini dental implants in nine dental practices. *Gerodontology* 2015; 32:179-187.
- Preoteasa E, Imre M, Preoteasa CT. A 3-year follow-up study of overdentures retained by mini-dental implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2014;29:1170-1176.
- Rammelsberg P, Bernhart G, Lorenzo Bermejo J, Schmitter M, Schwarz S. Prognosis of implants and abutment teeth under combined tooth-implant-supported and solely implant-supported double-crown-retained removable dental prostheses. *Clin Oral Implants Res* 2014;25:813-818.
- Scepanovic M, Calvo-Guirado JL, Markovic A et al. A 1-year prospective cohort study on mandibular overdentures retained by mini dental implants. *Eur J Oral Implantol* 2012;5: 367-379.
- Scepanovic M, Todorovic A, Markovic A et al. Immediately loaded mini dental implants as overdenture retainers: 1-Year cohort study of implant stability and peri-implant marginal bone level. *Ann Anat* 2015;199: 85-91.

28. Schwindling FS, Schwindling FP. Mini dental implants retaining mandibular overdentures: A dental practice-based retrospective analysis. *J Prosthodont Res* 2016;60:193-198.
29. Shatkin TE, Petrotto CA. Mini dental implants: a retrospective analysis of 5640 implants placed over a 12-year period. *Compend Contin Educ Dent* 2012;33 (Spec 3):2-9.
30. Wolfart S, Moll D, Hilgers RD, Wolfart M, Kern M. Implant placement under existing removable dental prostheses and its effect on oral health-related quality of life. *Clin Oral Implants Res* 2013;24: 1354-1359.

Autor

Priv.-Doz. Dr. med. dent. Torsten Mundt
Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik,
Alterszahnheilkunde und medizinische
Werkstoffkunde
Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
Universitätsmedizin Greifswald
Walther-Rathenau-Straße 42a
17475 Greifswald
E-Mail: mundt@uni-greifswald.de

