

Evolution der Implantatprothetik

Ein Überblick

Seit der Einführung der zahnärztlichen Implantate hat sich die Art der Versorgung von fehlenden Zähnen weitgehend gewandelt. Kein praktizierender Zahnarzt kommt heutzutage ohne Implantatprothetik aus. Im Laufe der Jahre hat die Prothetik auf Implantaten eine Evolution durchgemacht. Transversale Verschraubungen, unnötige Mesostrukturen, Riegelmechanismen und Ähnliches sind vom Markt verschwunden. Dafür hat die Industrie neue Systeme für die Implantatprothetik vorgestellt. Nicht alle sind in diesem Stadium schon ausgereift. Ein Konzept, das sich in der Praxis jahrelang bewährt hat, gibt man nicht so einfach auf, um es durch ein neues zu ersetzen. Mittlerweile ist es schwierig geworden, den Überblick über die unterschiedlichen Formen zu bewahren. Dieser Beitrag gibt einen Überblick über bewährte und besonders jüngere Formen der Implantatprothetik.

Abnehmbarer Zahnersatz

Ausgedehnte Gewebeerluste führen bei festsitzendem Zahnersatz zu Kompromissen in der Ästhetik. Bei Einzelzahnversorgungen kann dieses Problem noch durch unterschiedliche chirurgische Augmentationstechniken beseitigt werden, bei mehreren Zähnen ist das nicht immer möglich. Die Prothese ersetzt neben den Zähnen auch das Hart- und Weichgewebe, was einer optimalen Ästhetik zugutekommt. Muss zusätzlich noch die Bisslage korrigiert werden, ist dies nur mit einem abnehmbaren Zahnersatz zufriedenstellend zu lösen.

Der abnehmbare Zahnersatz bietet weiters den Vorteil der einfachen Hygiene – ein Punkt, der besonders mit zunehmendem Alter der Patienten an Bedeutung gewinnt. Vor allem einzelne Attachments, wie Teleskope oder Kugelhöpfe, sind im Vergleich zu Stegversorgungen noch einmal einfacher zu reinigen. Der Unterschied zum festsitzenden Zahnersatz ist eher psychologischer Natur. Eine Hybridprothese, die mit einer geeigneten Technik auf Implantaten verankert ist, kann den gleichen Kaukomfort bieten wie eine fest verschraubte Brücke.

Zahnloser Unterkiefer

Die ursprünglichste Implantatindikation war die Behandlung des zahnlosen Unterkiefers. Sie ist nach wie vor eine häufige Versorgung mit Implantaten. Hier ist auch

der Leidensdruck der Patienten am größten. Um den Halt einer Unterkiefertotalprothese deutlich zu verbessern, reichen bereits 2 Implantate, die in der interforaminellen Region im Bereich der Eckzähne gesetzt werden. Ursprünglich wurden für diese Indikation bevorzugt Dolder-Stege und Kugelkopfattachments verwendet. Dolder- oder Rundstege bieten eine sicherere Verankerung als Kugelhöpfe, haben aber den Nachteil des aufwendigen Austauschs des Friktionselements (■ Tab. 1). Kugelanker sind eine kostengünstige Alternative, die jedoch eine geringere Retention bieten. Mit überschaubarem Aufwand kann eine Prothese durch solche vorgefertigte Attachments stabilisiert werden. Die Matrizen werden entweder direkt im Mund in die Prothese einpolymerisiert oder indirekt über eine Ab-

Tab. 1 Verankerungssysteme von Hybridprothesen auf Implantaten

	Hygienefähigkeit	Nachsorge	Verankerung	Implantatachsenausgleich
Rundsteg/Dolder-Steg	Mäßig	Regelmäßig notwendig	Stegreiter, aufwendige Aktivierung	Aufwendig
Kugelkopf	Einfach	Regelmäßig notwendig	Metallmatrize, aufwendiger Tausch	Leichte Divergenzen möglich
Locator	Einfach	Regelmäßig notwendig	Kunststoffmatrize, einfacher Tausch	Leichte Divergenzen möglich
Industriell gefräster Steg	Mäßig	Sehr gering	Industriell gefertigte Patrize und Matrize	Leicht möglich
Teleskop	Einfach	Sehr gering	Industriell gefertigte Patrize und Matrize	Leicht möglich

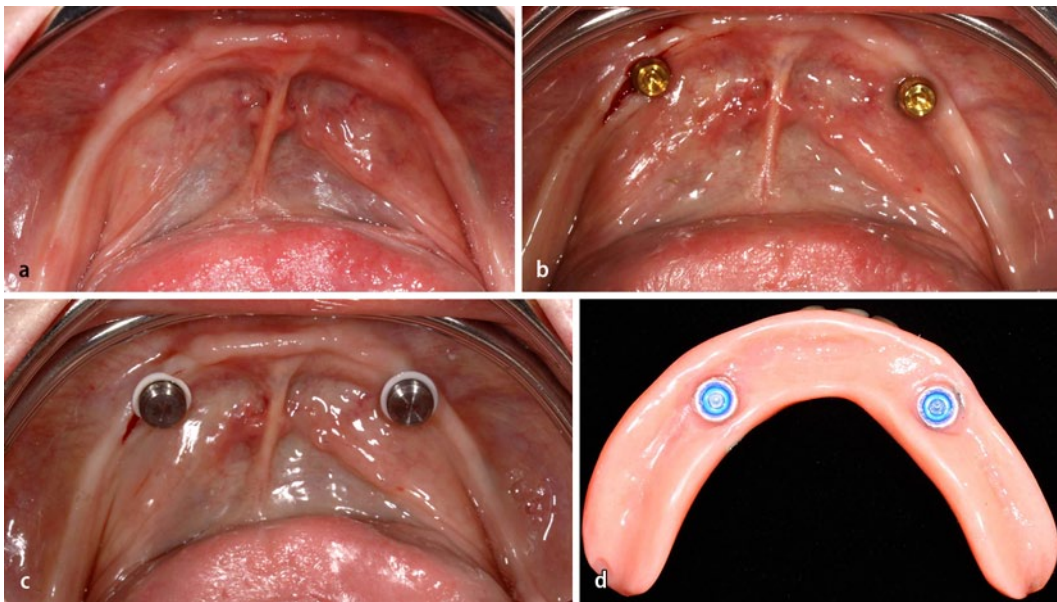


Abb. 1 ◀ **a** Zahnloser Unterkiefer bei 89-jähriger Patientin. **b** Aufgeschraubte Locator-Patrize nach der Freilegung. **c** Vorbereitete Matrize für Polymerisation. **d** Prothese mit einpolymerisiertem Locator

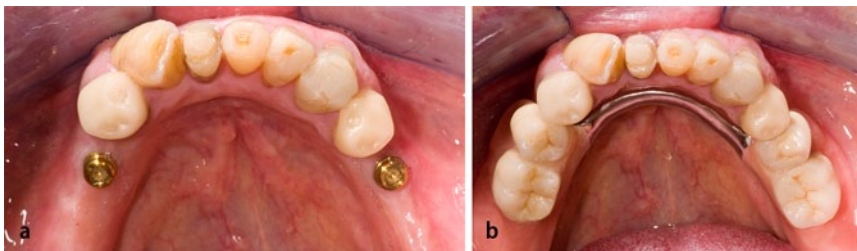


Abb. 2 ▲ **a** Locator bei Restbezaehlung. **b** Metallgerüstprothese auf Locator

formung im Labor. Achsdivergenzen werden durch Kugelköpfe gut ausgeglichen.

» Der Locator hat den Kugelkopf immer mehr verdrängt

Höhere Abzugskräfte werden durch Attachments mit Kunststoffeinsätzen erreicht (Locator®). Diese bieten eine größere Retentionsfläche mit unterschiedlich festen Matrizeinsätzen (■ **Abb. 1**). Verwendet wird der Einsatz mit der gewünschten Abzugskraft. Der Locator ist jedoch empfindlicher gegen divergierende Implantatachsen. Die Industrie bietet bereits erste Lösungen an, um diese Patrizen im Mund zu parallelisieren. Durch den einfachen Austausch der Kunststoffmatrizen und den guten Halt haben sie die Kugelköpfe immer mehr verdrängt. Wegen der geringen Bauhöhe kann der Locator auch gut zur Pfeilervermehrung verwendet werden. Besonders in bestehenden Metallgerüstprothesen lässt er sich einfach integrieren (■ **Abb. 2**).

Mit dieser Technik können Prothesen mit geringem Aufwand ausreichend fixiert werden. Trotzdem kann die Prothese um eine horizontale Achse rotieren, was eine wiederkehrende Nachsorge notwendig macht. Wie bei allen implantatgetragenen Hybridprothesen empfiehlt sich eine Metallverstärkung der Basis, um die Frakturgefahr zu verhindern.

Bereits mit 4 gleichmäßig verteilten Implantaten im Unterkiefer wird die Prothese fast nicht mehr gingival getragen, auch eine Rotation der Prothese wird mit 4 Implantaten verhindert. Insbesondere mit individuell gefrästen Stegen oder Teleskopen wird der Halt noch einmal verbessert und die Nachsorge reduziert sich auf ein Minimum. Dementsprechend steigt der zahntechnische Aufwand.

Zahnloser Oberkiefer

Im zahnlosen Oberkiefer ist das Problem meist anders gelagert. Der Halt einer Totalprothese ist durch die größere Adhäsionsfläche deutlich besser als im Unter-

kiefer. Der Einsatz von Implantaten erlaubt aber die Gestaltung einer gaumenfreien Hybridprothese. Der freiliegende Gaumen bietet im Gegensatz zur Totalprothese keine Einschränkungen bezüglich Temperatur- und Geschmacksempfinden. Für Patienten mit einem ausgeprägten Würgereiz ist eine Implantatbehandlung oft der einzige Ausweg.

» Der weichere Knochen der Maxilla erfordert eine höhere Anzahl von Implantaten als im Unterkiefer.

Idealerweise sind zumindest 4 gleichmäßig verteilte Implantate notwendig. Als prothetische Konzepte kommen ebenso wie im Unterkiefer Stege, Teleskope (■ **Abb. 3**), einzelne Attachments oder Kombinationen davon infrage. Im Bereich der individuell gefrästen Stege werden die sehr materialaufwendigen Goldstege mehr und mehr von Nichtedelmetallstegen abgelöst. CAD/CAM-gefertigte Stege bieten nicht nur eine herausragende Präzision, sondern reichen bei vielen Systemen bis zum Implantatniveau. Zusätzliche Aufbauteile zwischen Implantat und Steg sind dadurch nicht notwendig. Optional ist es natürlich möglich, die Stege mit zusätzlichen Attachments zu versorgen. Ob der Steg durchgehend oder zweigeteilt ausgeführt wird, hängt von den individuellen Platzverhältnissen und von der Implantatposition ab. Bereits in solchen Situationen macht sich eine pro-

thetisch gesteuerte Implantatplanung bezahlt.

Festsitzender Zahnersatz

Zementiert

Zu Beginn der Implantatprothetik wurden überwiegend verschraubte Restaurationen eingesetzt. Osseointegrierte Implantate sind sehr kritisch, was die Passgenauigkeit betrifft. Besonders bei gegossenen Restaurationen auf mehreren Implantaten führte dies immer wieder zu Spannungen innerhalb der Gerüste und am Implantatinterface [5]. Schraubenbrüche und sogar Implantatfrakturen waren die Folge. Diesem Problem des schlechten passiven Sitzes begegnete man mit zementierten Restaurationen. Durch den Zementspalt wurden kleine Passgenauigkeiten ausgeglichen. Außerdem wurde durch die Verwendung von vorgefertigten Aufbauten der Arbeitsablauf wesentlich vereinfacht. Der Workflow ist für den Zahntechniker analog zur konventionellen Kronen-/Brückentechnik. Zementiert wird entweder mit einem provisorischen Zement mit dem Risiko einer unerwünschten Dezementierung oder mit einem definitiven Zement. Bei den definitiven Zementen ist eine spätere Abnahme der Krone oft nur durch die Zerstörung derselben möglich.

➔ **Der Zahnarzt muss penibel auf die vollständige Entfernung der Zementüberschüsse achten.**

Subgingival verbliebene Zementreste sind manchmal klinisch nicht erkennbar und können mitunter am Röntgenbild vom Implantat verdeckt werden. Nicht entfernte Zementreste können zu einer Gingivitis und in weiterer Folge zu einer Periimplantitis führen [6]. Im schlimmsten Fall droht sogar der Implantatverlust. Besonders in ästhetisch relevanten Regionen bedeutet eine Zementierung immer einen Kompromiss zwischen einfach entfernbaren Zementüberschüssen und tief liegendem Präparationsrand, der das Titanabutment verdeckt. Eine Lösung dieses Problems liefern zahnfarbene Keramikabutments vorwiegend aus Zirkonoxid (yttriumstabilisiertes tetragonales Zirkon-

stomatologie 2013 · 110:26–31 DOI 10.1007/s00715-013-0294-1
© Springer-Verlag Wien 2013

G. Wiesner

Evolution der Implantatprothetik. Ein Überblick

Zusammenfassung

Hintergrund. Die prothetische Versorgung von Implantaten hat sich im Laufe der Zeit immer wieder verändert. Nach den komplexen Implantataufbauten der Anfangszeit geht der Trend heute zu einfachen Lösungen mit möglichst wenig bzw. einfacher Nachsorge.

Methoden. Beim abnehmbaren Zahnersatz sind solche einfachen Lösungen z. B. einzelne Attachments mit Kunststoffeinsätzen (Locator) oder CAD/CAM-gefräste Stege mit direktem Anschluss an das Implantat. Festsitzender Zahnersatz wird besonders bei komplexen Restaurationen immer öfter verschraubt. Mit der CAD/CAM-Technik können passgenaue Gerüste hergestellt werden, die auf Im-

plantatniveau abschließen. Auf ein Abutment kann dadurch verzichtet werden, auch die Zementierung entfällt.

Schlussfolgerung. Die Sofortversorgung von Implantaten ist zwar keine Standardversorgung, verbreitet sich aber wegen des großen Patientenkomforts immer mehr. Für den Behandler bedeutet sie einen erheblichen prothetischen Mehraufwand und eine sehr enge Zusammenarbeit mit dem Chirurgen.

Schlüsselwörter

Implantat · Prothetik · Attachment · Sofortversorgung · „Computer-aided design“

Evolution of implant prosthodontics. An overview

Abstract

Background. The prosthetic treatment with implants has continually evolved over time. After the complex implant restoration in the initial phase, the current trends are simple solutions with a minimum of aftercare.

Methods. The solutions for removable dentures are for example attachments with resin inserts (locator) or bars that are machined with computer-aided design and computer-aided manufacturing (CAD/CAM) techniques for direct connection to the implant. Permanent dentures are often fixed by screws, especially for complex restorations. With the CAD/CAM technique it is possible to produce frames with an exact fitting so that abut-

ments and cementation are no longer needed.

Conclusion. The immediate insertion of implants is not standard therapy but is becoming more and more popular because of the high level of patient satisfaction. For the dentist this means a significantly higher prosthetic workload and a very close cooperation between dentists and surgeons.

Keywords

Dental implant · Prosthodontics · Denture attachment · Immediate dental implant loading · Computer-aided design

oxidpolykristall, Y-TZP). Sie erlauben einen epigingivalen Präparationsrand des Abutments ohne sichtbaren Übergang auf die Krone (■ **Abb. 4**).

Diese Zirkonoxidimplantataufbauten werden meist als individuelle Abutments ausgeführt. Damit kann das Emergenzprofil optimal gestaltet werden. Die Herstellung erfolgt auch hier immer öfter mittels CAD/CAM-Technik.

Verschraubt

Mit der zunehmenden Verbreitung von Zirkonoxidgerüsten wurden auch verschraubte Kronen wieder populärer. Viele Implantathersteller bieten sog. Titanba-

sen an. Die Krone wird nach dem Herstellungsprozess im Labor mit der Titanbasis verklebt. Ein zusätzliches Abutment wird dadurch überflüssig (■ **Abb. 5**). Das individuelle Zirkonoxidabutment wird dabei automatisch vom Zahntechniker in die Kronenform eingearbeitet. Ein optimales Profil für den Durchtritt durch die Gingiva wird dabei gewährleistet. Alternativ dazu kann mit manchen CAD/CAM-Systemen die Zirkonoxidkrone direkt vom Implantatniveau geordert werden. Eine Verklebung im Labor ist dabei nicht mehr notwendig. Der größte Vorteil im Vergleich zur Zementierung ist sicherlich das fehlende Interface zwischen Abutment und Krone (■ **Tab. 2**). Zemen-

Tab. 2 Vergleich von verschraubten mit zementierten Implantatrestorationen

	Zementspalt	Abutment/Zwischenaufbauten
Verschraubt	Nicht vorhanden	Nicht notwendig, bereits in die Krone integriert
Zementiert	Epigingival oder leicht subgingival	Titan oder Zirkonoxidabutment konventionell oder individuell

tierungsfehler oder unerkannte Zementüberschüsse können ausgeschlossen werden. Ein Nachteil ist der offene Schraubenzugang an der Okklusalfäche, der jedoch bei Zirkonoxidarbeiten mit Komposit so verschlossen werden kann, dass er unsichtbar wird. Eine spätere Abnahme der Arbeit ist ohne Probleme möglich.

Was für Einzelzahnrestorationen gilt hat natürlich auch für Brückenkonstruktionen Bestand. Die passgenaue Herstellung gegossener Brückengerüste gilt immer noch als schwierig [5]. Auch die Edelmetallkosten spielen bei großen Gerüsten eine immer wichtigere Rolle. Mit der frästechnischen Produktion der Gerüste entfallen die gusstechnischen Probleme [3]. Nicht zuletzt durch den Einzug der CAD/CAM-Technologie in die Zahntechnik finden gefräste Gerüste immer größere Verbreitung. Neben der hohen Präzision ist die große Materialvielfalt ein weiterer Vorteil der CAD/CAM-Technik. Es können sowohl Metallgerüste als auch Zirkonoxidgerüste hergestellt werden. Titan bietet sich als alternatives Gerüstmaterial zu den Edelmetallen an, da es mittlerweile einfach gefräst werden kann, biokompatibel und frei verfügbar ist. Verblendet wird es entweder mit Keramik oder durch die einfacheren Reparaturmöglichkeiten häufiger mit Kunststoff. Nachteilig am Kunststoff ist die unsichere Farbtreue im Laufe der Jahre, was u. U. eine wiederkehrende Nachsorge mit sich bringt.

» Metallfreie Gerüste aus Zirkonoxid haben auch ästhetische Vorteile

Metallfreie Gerüste aus Zirkonoxid bieten ebenso eine hervorragende Biokompatibilität, sind ausreichend bruchlaststabil und haben überdies ästhetische Vorteile. Verblendet werden sie meist mit einer transluzenten Keramik, die entweder di-

rekt aufgebrannt oder mit einer speziellen Technik in einem Stück aufgeklebt wird. Dabei wird immer eine möglichst natürliche Ästhetik angestrebt.

Frakturen von Zirkonoxidgerüsten sind in der Literatur eine Rarität, im Gegensatz zum Chipping der Verblendkeramik. Diese Beobachtungen führten zur Überlegung der vollanatomischen Oxidkeramikkrone und -brücken. Das Chipping-Risiko kann dadurch auf nahezu null reduziert werden. Durch die ästhetischen Nachteile der fehlenden Verblendung bleibt als Indikation der Seitenzahnbereich. Noch unzureichend erforscht ist außerdem das Verhalten zu den Antagonisten. Auch wenn einige In-vitro-Studien den Zirconiumdioxid(ZrO₂)-Monolithen kein schlechtes Antagonistenverhalten bescheinigen, fehlen In-vivo-Untersuchungen [4]. Derzeit gelten solche Restaurationen noch keineswegs als Regelversorgung.

Sofortversorgung

Als prothetisch aufwendig gelten implantologische Sofortversorgungen bei festsitzendem Zahnersatz, besonders bei unbezahnnten Patienten. Natürlich lässt sich über Sinn oder Unsinn von solchen Behandlungen streiten. Durchführende Behandler kennen jedoch die hohe Akzeptanz der Patienten. Der Grund, warum solche Versorgungen trotz guter Dokumentation in der Literatur immer noch selten durchgeführt werden, liegt nicht nur an den ausgewählten Indikationen, sondern auch an der komplexen Prothetik und vor allem an der notwendigen engen Zusammenarbeit zwischen Chirurg, Prothetiker und Zahntechniker.

Die Arbeit teilt sich zu einem Drittel auf die Chirurgie und zu zwei Drittel auf die Prothetik auf.

» Voraussetzung für eine Sofortversorgung ist eine ausreichende Primärstabilität.

Gemessen wird sie mit dem Eindrehmoment oder mittels Resonanzfrequenzanalyse.

Wissenschaftlich bestens untersucht ist die Sofortversorgung des zahnlosen Unterkiefers mit abnehmbarem Zahnersatz [2]. Dazu werden 4 interforaminale Implantate gesetzt und unmittelbar danach abgeformt. Sobald der Steg und die Prothese im Labor fertiggestellt sind, werden sie in den Mund eingegliedert. Spezialsysteme erlauben auch eine direkte Polymerisation im Mund des Patienten ohne Abformung (SynCone). Für den zahnlosen Oberkiefer sind derartige Untersuchungen mit Sofortversorgung und abnehmbarem Zahnersatz nicht verfügbar.

Einzelne Zähne können direkt am Stuhl mit einem Provisorium versorgt werden. Das Vorgehen ist dabei analog zur Kronen- und Brückenprothetik auf natürlichen Zähnen. Auch ein vorgefertigtes Laborprovisorium, das dann im Mund auf das Abutment polymerisiert wird, ist eine Chairside-Variante. Die Sofortversorgung ist eine nichtkaufunktionelle Belastung ohne Okklusionskontakte. Etwaige Kontakte müssen im Mund korrigiert werden. Um Probleme mit Zementüberschüssen zu vermeiden, empfiehlt sich die Verschraubung solcher Provisorien. Weicht die Implantatachse stark von der Ideallinie ab, müssen Zwischenaufbauten (Multi-Unit-Abutments) verwendet werden, um die Divergenz zwischen Implantatkörper und Krone auszugleichen.

Die Alternative dazu ist die Implantat-abformung und Provisorienherstellung im Labor. Besonders wenn größere Einheiten versorgt werden, ist dies die Methode der Wahl (Abb. 6). Als Herausforderung gilt dabei die Modellzuordnung beim zahnlosen Patienten. Um die Definition der Sofortversorgung zu erfüllen, muss der Zahnersatz bis spätestens 48 h nach der Implantation in situ sein. Bei der Verblockung von mehreren Implantaten ist auch eine Sofortbelastung (mit Okklusionskontakten) gut dokumentiert [1]. Ist die Osseointegration nach einigen Mona-



Abb. 3 ◀ **a** Konfektio-
niertes Teleskop (SynCo-
ne). **b** Prothese mit Sekun-
därteleskop. **c** Gaumenfreie
Prothese



Abb. 4 ◀ **a** Aplasie Re-
gio 12. **b** Implantat mit aus-
geformtem Emergenzpro-
fil. **c** Zirkonoxidabutment
Regio 12, Präparation Krone
22, Veneer 13. **d** Zirkon-
oxidkronen 12, 22, Veneers
11, 21, 23

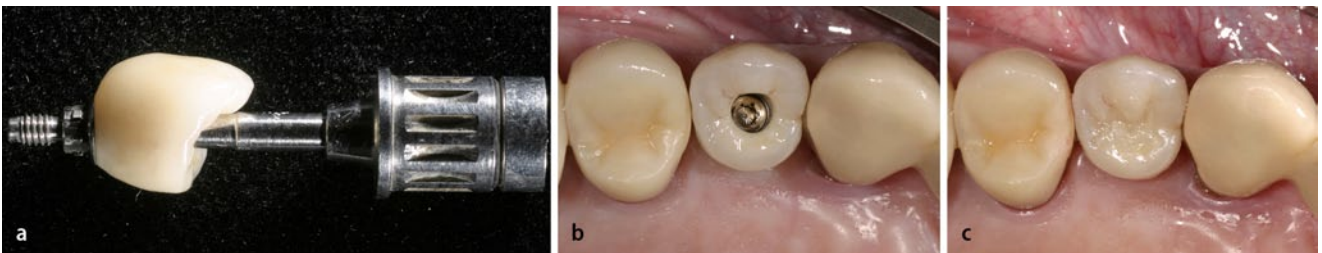


Abb. 5 ▲ **a** Zirkonoxidkrone verklebt mit Titanbasis. **b** Zirkonoxidkrone mit Schraubenkanal. **c** Schraubenkanal mit Komposit verschlossen

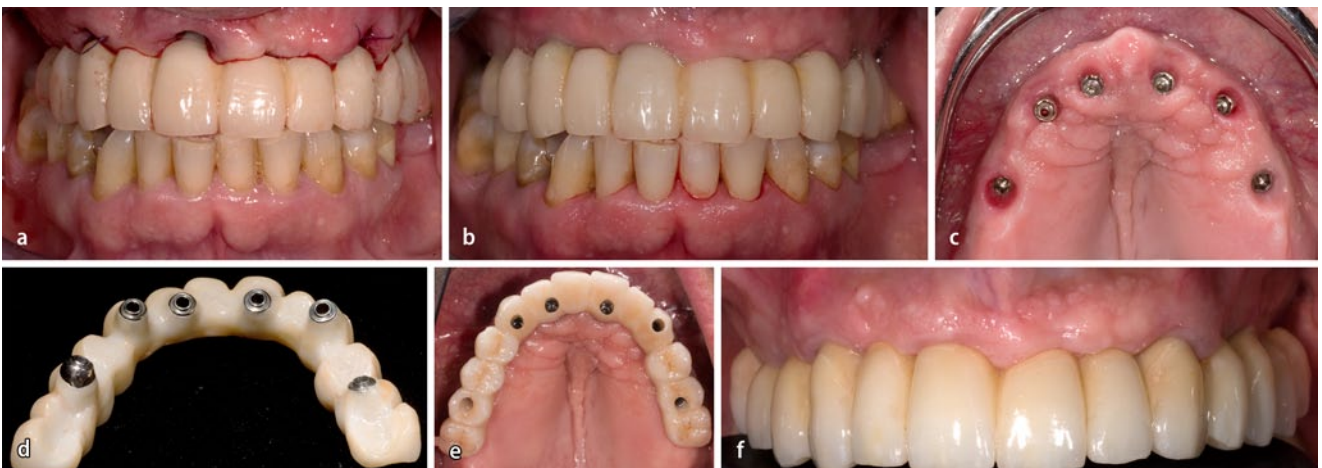


Abb. 6 ▲ **a** Sofortprovisorium unmittelbar nach Implantation. **b** Provisorium nach 5 Monaten. **c** Situation nach Abnahme des Provisoriums. **d** Zirkonoxidbrücke mit Titanbasen. **e** Aufgeschraubte Brücke. **f** Situation nach Abschluss der Behandlung

ten abgeschlossen, wird eine erneute Abformung durchgeführt. Das Provisorium wird dann durch die definitive Versorgung ersetzt.

» Größter Vorteil der Sofortversorgung ist der maximierte Patientenkomfort

Wie schon eingangs erwähnt, liegt der größte Vorteil der Sofortversorgung im maximierten Patientenkomfort. Schließlich kann dadurch der lästige abnehmbare Zahnersatz vermieden werden. Auch der Zweiteingriff für die Implantatfreilegung oder das Ausformen des Emergenzprofils entfällt. Nachteilig ist der erhöhte prothetische Aufwand.

Noch vor einigen Jahren wurden für einen festsitzenden Zahnersatz im Unterkiefer 6, im Oberkiefer 8 Implantate empfohlen. Diese Meinung hat sich grundlegend geändert. Heute sind wir sowohl im Unter- als auch im Oberkiefer bei 4 Implantaten angelangt (Stichwort „all on 4“). Bei Sofortversorgungen mit unsicheren Knochensituationen, besonders in Kombination mit Sofortimplantationen, empfiehlt sich aber nach wie vor eine höhere Implantatanzahl. Durch eine CT/DVT-navigierte Implantation lässt sich die Implantatposition schon vor der Behandlung bestimmen. Dadurch werden unliebsame Überraschungen in Hinblick auf die weitere Prothetik vermieden, besonders bei Sofortbelastungen ist dies ein Vorteil. Nachteilig sind der zusätzliche planerische Aufwand und die dadurch entstehenden höheren Kosten.

Fazit für die Praxis

- Um den Halt einer Unterkiefertotalprothese deutlich zu verbessern, reichen bereits 2 interforaminelle Implantate mit z. B. je 1 Locator als Halteelement aus.
- Für eine gaumenfreie Oberkieferprothese sind 4 Implantate notwendig.
- Stege oder Teleskope bieten einen festeren Halt der Prothese als Kugelhöpfe oder Locator. Auch die Prothesennachsorge ist geringer.
- Mit verschraubten, festsitzenden Arbeiten vermeidet man Zementie-

rungsfehler und unerkannte Zementüberschüsse.

- Gerüste, die mit der CAD/CAM-Technik hergestellt werden, sind präzise und reichen bis zum Implantatniveau. Auf ein Abutment kann dadurch verzichtet werden.
- Die Sofortversorgung von Implantaten ist keine Standardbehandlung und immer mit einem erhöhten prothetischen Aufwand verbunden. Der erfahrende Behandler kann dem Patienten damit einen höheren Kaukomfort bieten.

Korrespondenzadresse



DDr. G. Wiesner

Praxis für Implantologie und Parodontologie
Kaiser-Franz-Joseph-Str. 16,
6020 Innsbruck
wiesner@schoenezaehne.or.at

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. G. Wiesner gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag beinhaltet keine Studien an Menschen oder Tieren.

Literatur

1. Cochran DL, Morton D et al (2004) Consensus statements and recommended clinical procedures regarding loading protocols for endosseous dental implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 19(Suppl):109–113
2. Ledermann PD (1977) Complete denture provision of atrophic problem mandible with aid of CBS-implants. *Quintessenz* 28(12):21–26
3. Ortorp AT, Jemt et al (2003) Comparisons of precision of fit between cast and CNC-milled titanium implant frameworks for the edentulous mandible. *Int J Prosthodont* 16(2):194–200
4. Preis VM, Behr M et al (2012) Wear performance of dental ceramics after grinding and polishing treatments. *J Mech Behav Biomed Mater* 10:13–22
5. Tan KB, Rubenstein JE et al (1993) Three-dimensional analysis of the casting accuracy of one-piece, osseointegrated implant-retained prostheses. *Int J Prosthodont* 6(4):346–363
6. Wilson TG Jr (2009) The positive relationship between excess cement and peri-implant disease: a prospective clinical endoscopic study. *J Periodontol* 80(9):1388–1392