

Implantat- getragene Sofortbrücke für den Unterkiefer

Ein neues Behandlungskonzept

Milos Tomic, Oliver Bothe, Ralf Kohal
Abteilung Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik,
Albert-Ludwigs-Universität, Freiburg

Schlüsselwörter:
Implantatgetragene Sofortbrücke, zahnloser Unterkiefer,
CAD/CAM

Korrespondenzadresse:
Dr. Milos Tomic
Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik
Hugstetterstrasse 55
D-79106 Freiburg
E-Mail: tomic@zmk2.ukl.uni-freiburg.de

Anhand eines Fallberichts wird ein neues Konzept der «Implantatgetragene Sofortbrücke» für den zahnlosen Unterkiefer vorgestellt. Dank CAD/CAM-Technologie ist das Team Zahnarzt/Zahntechniker in der Lage, den zahnlosen Unterkiefer innerhalb 1–2 Tagen festsitzend zu versorgen. Die Vorteile für den Patienten sind die Reduktion der Gesamtbehandlungszeit und die geringeren Kosten. Auf Grund der Einfachheit sollte es möglich sein, dieses Konzept in der Praxis umzusetzen.

(Texte français voir page 1152)

Einleitung

Die moderne Implantologie bietet heute dem zahnlosen oder teilbezahnten Patienten die Möglichkeit, in kürzester Zeit eine festsitzende prothetische Versorgung zu erhalten (CALVO et al. 2000; ENGSTRAND et al. 2001; GRUNDER 2001; HORIUCHI et al. 2000; JAFFIN et al. 2000; TARNOW et al. 1997). Allgemein zeichnet sich eine Tendenz zur Sofortbelastung von Implantaten ab (BALSHI & WOLFINGER 1997; CHAUSHU et al. 2001; ERICSSON et al. 2000a, b; GLAUSER et al. 2001; GOMES et al. 1998; JO et al. 2001; LEFKOVE & BEALS 1990; RANDOW et al. 1999; SCHNITMAN et al. 1997). Sehr hohe Erfolgsraten von stegverblochten, sofort belasteten Implantaten im Unterkiefer sind zum Teil über lange Jahre in der Literatur dokumentiert (CHIAPASCO et al. 1997; GATTI et al. 2000; LEDERMANN 1984, 1990; SPIEKERMANN et al. 1995). Ein Nachteil dieser Sofortversorgung ist der relativ hohe zahntechnische Aufwand zur Herstellung der implantatgetra-

genen Arbeit. An der Abteilung Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg wurde ein Konzept entwickelt, um den zahnlosen Unterkiefer innerhalb von 1–2 Tagen mit einer implantatgetragenen, fest sitzenden Extensionsbrücke versorgen zu können. Das Ziel war es, ein Verfahren zu entwickeln, welches das klinische und zahntechnische Vorgehen vereinfacht und die Kosten der Versorgung reduziert. Mit Hilfe der CAD/CAM-Technologie (Computer-Aided Design/Computer-Aided Manufacturing) können heute zeitaufwändige zahntechnische Arbeiten günstiger und schneller gefertigt werden (KAPPERT & GLAESER 2001). Dieser Vorteil wird mittlerweile auch in der Implantologie genutzt (GRUNDER 2001). Das vorgestellte Verfahren möchte zeigen, dass es nach der Implantation mit Hilfe des DCS Precident®-Systems (DCS Dental AG, Allschwil, Schweiz; Abb. 1) möglich ist, innerhalb kürzester Zeit ein individuelles, am Bildschirm konstruiertes implantatgetragenes Reintitan-Brückengerüst herzustellen. Dieses kann



Abb. 1 DCS Precident®-System mit Preciscan- und Precimill-Einheit (Bildquelle: DCS Dental AG, Allschwil, Schweiz)

Fig. 1 Système DCS Precident® avec unités Preciscan et Precimill (source: DCS Dental AG, Allschwil, Suisse)

anschliessend vom Zahntechniker sowohl mit Kunststoff als auch mit Keramik verblendet werden. Besondere Charakteristiken des Verfahrens sind:

- 100% CAD, d.h. keine Gerüst-Modellierung von Hand;
- Präzisionsfräsung am Stück aus einem industriellen Reintitan-Block; Giessen, Kleben oder Löten ist nicht notwendig;
- Herstellung von konfektionierten als auch von individuellen Sekundärstrukturen (CAD/CAM);
- passiver Sitz auch bei langspannigen Brücken.

Fallbericht und Vorgehensweise

Eine 51-jährige Patientin suchte im Juli 2001 unsere Klinik mit dem Wunsch auf, im Unterkiefer kostengünstig festsitzend versorgt zu werden. Sie war im Oberkiefer zahnlos. Im Unterkiefer waren die Frontzähne von 32 bis 43 vorhanden. Versorgt war die Patientin mit einer Oberkiefer-Totalprothese und im Unterkiefer mit einer 8 Jahre alten, sechsgliedrigen VMK-Brücke und einer Geschiebe-Teilprothese. Anamnestisch befand sich die Patientin in gutem Allgemeinzustand. Ein latenter Bluthochdruck wurde vom Hausarzt medikamentös eingestellt. Der intraorale Befund war unauffällig. Alle Restzähne waren vital. Bluten auf Sondieren trat bei allen Unterkieferfrontzähnen auf und die Sondierungstiefen waren erhöht, vor allem im lingualen Bereich bis zu 7 Millimetern. Die parodontale Diagnose ergab eine mittelschwere Erwachsenen-Parodontitis im stark reduzierten Restgebiss (Abb. 2 bis 4). Die Behandlungsplanung umfasste auf Wunsch der Patientin im Oberkiefer eine neue Total-Prothese und im Unterkiefer eine bedingt abnehmbare zehngliedrige Extensionsbrücke auf vier sofortbelasteten Implantaten.

In der ersten Sitzung wurden mit konfektionierten Rim-Lock-Löffeln Alginat-Abdrücke (Palgaflex®, Espe, Seefeld, Deutschland) zur Anfertigung von Studienmodellen und die zur Planung benötigten Röntgenunterlagen (FR, OPT) hergestellt.

Nach Abformung des Oberkiefers mit Polyäthergummi (Impregum®, Espe, Seefeld, Deutschland) und individuellem Löffel aus lighthärtendem Kunststoff (Lightplast®, Dreve-Dentamid GmbH, Unna, Deutschland) in der zweiten Sitzung, erfolgte während der dritten Sitzung die extra- und intraorale Registrierung mit Bisschablonen (Gesichtsbogenübertragung, Handbissnahme). Die Arbeitsmodelle (Fuji Rock®, GC Corp. Europe,



Abb. 2 Lippenbild der Ausgangssituation

Fig. 2 Etat initial, vue de face



Abb. 3 Intraorale Ausgangssituation

Fig. 3 Etat initial de la cavité buccale



Abb. 4 Orthopantomogramm der Ausgangssituation

Fig. 4 Orthopantomogramme de l'état initial

Leuwen, Belgien) wurden anschliessend in den Condylator® (Condylator Service, Zürich, Schweiz) übertragen. In der vierten Sitzung wurde die Gesamtaufstellung der Oberkiefer-Prothese in Wachs und die zentrische Kieferrelation mit dem Unterkiefer-Seitenzahn-Set-up in Bezug auf Ästhetik und Funktion beurteilt. Anschliessend erweiterte der Zahntechniker das Set-up zu einer Unterkiefer-Gesamtaufstellung, die zur späteren Aufnahme der Implantat-Abformpfosten lingual überdimensioniert wurde (Abb. 5). Die Gesamtaufstellung wurde doublert und mit Hilfe von kaltpolymerisierendem Kunststoff (Candulor 81, Candulor AG, Wangen ZH, Schweiz) in einen individuellen



Abb. 5 Diagnostisches Unterkiefer-Set-up
Fig. 5 Set-up de diagnostic de la mandibule

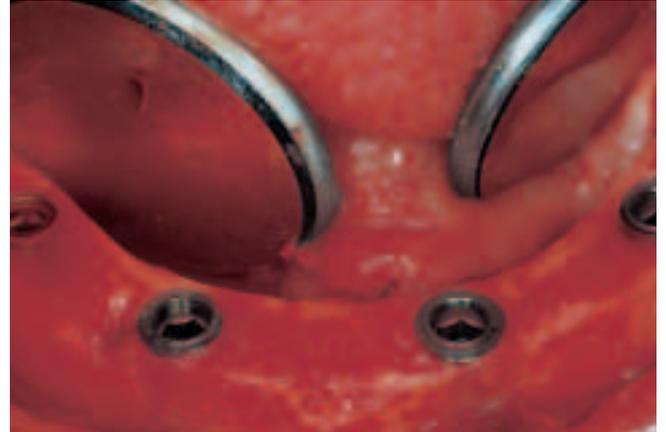


Abb. 7 Status nach Setzen der vier Frialit-2-Synchro® Implantate
Fig. 7 Etat après la mise en place des quatre implants Frialit-2-Synchro®

Löffel – als Kopie der Unterkiefer-Prothese – überführt (Abb. 6). In der fünften Sitzung wurden unter antibiotischer Abschirmung (Stabicilline 1 Mio IE, Vifor SA, Fribourg, Schweiz) und Lokalanästhesie (Ultracain DS forte, Aventis Pharma, Bad Soden, Deutschland) die Unterkiefer-Restzähne entfernt und vier Frialit-2-Synchro®-Implantate (Friadent GmbH, Mannheim, Deutschland) mit 4,5 mm Durchmesser und 15 mm Länge entsprechend dem chirurgischen Protokoll des Herstellers interforaminal in das Corpus mandibulae gesetzt (Abb. 7). Durch eine vorherige Knochenresektion wurden die anatomischen Voraussetzungen dafür geschaffen, dass in der vertikalen Dimension genügend Platz für die Suprastruktur vorhanden war. Zur direkten Abformung wurden vier Abformpfosten auf die Implantate geschraubt, der Operationssitus vernäht und nach dem Aufstecken der Frialit-2-TransferCaps® die Implantate mit Hilfe des individuellen Löffels in Okklusion abgeformt (Impregum®, Espe, Seefeld, Deutschland). Durch Verwendung des speziellen Abformlöffels war es möglich, gemeinsam mit der Unterkiefer-Abformung die Relation des Unterkiefers zur inkorporierten Oberkiefer-Gesamtaufstellung zu verschlüsseln. Nach Entfernung des Löffels aus dem Mund wurden die Implantate mit Heilungskapen versorgt.

In die Abformpfosten wurden die entsprechenden Laborimplantate positioniert und die Abformung mit Superhart-Gips der Klasse IV (Fuji Rock®, GC Corp. Europe, Leuven, Belgien) ausgegossen. Nachdem das Unterkiefer-Arbeitsmodell mit Hilfe des als Registrat fungierenden Abformlöffels in den Condylar® einartikuliert wurde, konnte das Modell samt Abformlöffel in den DCS Preciscan eingespannt werden. Beim ersten Scanvorgang wurde der Abformlöffel digitalisiert. Er diente dazu, die vestibuläre Dimension der definitiven Brücke zu erfassen. Nach Ablösen des Abdrucklöffels vom Arbeitsmodell wurden vier konfektionierte MH6-Kronenaufbauten (Friadent GmbH, Mannheim, Deutschland) aufgeschraubt und in einem zweiten Scanvorgang der Unterkiefer mit den Implantat-Positionen digitalisiert. Anschließend wurden in einem dritten Scanvorgang die MH6-Kronenaufbauten einzeln gescannt. Auf diese Weise waren alle Daten zur digitalen Gerüst-Konstruktion vorhanden (Abb. 8). Bei der verwendeten Software handelte es sich um das experimentelle «Implantat-Sofortbrücken®»-Modul der Dentform-Software (DCS Dental AG, Allschwil, Schweiz). Anhand der Daten wurde von der Software ein Gerüst-Design vorgeschlagen. Auf dem Bildschirm konnte das Design aus jeder Perspektive betrachtet und sämtliche Parameter individuell verän-



Abb. 6 Das doublierte UK-Set-up als individueller Löffel und gleichzeitig zentrische Registratschablone
Fig. 6 Set-up de la mandibule reproduite comme porte-empreintes individuel et comme maquette d'occlusion



Abb. 8 CAD-Ansicht des Unterkiefers mit den Sekundärstrukturen
Fig. 8 Vue CAO de la mandibule avec les structures secondaires

dert werden (Abb. 9). Das an die CAD-Einheit angeschlossene DCS-Precimill-Gerät fräste das fertig konstruierte zehngliedrige Brückengerüst aus einem industriell vorgefertigten Titanblock (Abb. 10). Das Gerüst wurde anschliessend einer Feinbearbeitung unterzogen (Abb. 11), sowie horizontale Schraubenkanäle (Abb. 12) mit Gewinde angebracht (Bredent, Senden, Deutschland). Die bereits vorhandene Wachsaufstellung wurde mittels Silikonvorwall (Sil-Tech®, Williams, Deutschland) auf das Gerüst übertragen und anatomisch ausmodelliert. Nach erneuter Herstellung eines Silikonvorwalles und Entfernung des Wachses wurde das Titangerüst silikatisiert, silanisiert und mit Opa-ker beschichtet (Rocatec®, Espe, Seefeld, Deutschland). Nach Vorbereitung und Reposition der Kunststoffzähne konnte der durch das Entfernen des Wachses entstandene Hohlraum durch Einfließtechnik mit Methylmethacrylat-Kunststoff (Candulor 81, Candulor AG, Wangen ZH, Schweiz) aufgefüllt werden. Nach Feinbearbeitung und abschliessender Politur (Abb. 13) wurde in der sechsten Sitzung, am Nachmittag des ersten postoperativen Tages, die fertig gestellte Unterkiefer-Extensionsbrücke und die Oberkiefer-Totalprothese inkorporiert und die zentrische Kieferrelation überprüft. Eine Woche postoperativ, in der siebten und letzten Sitzung, wurden die Nähte

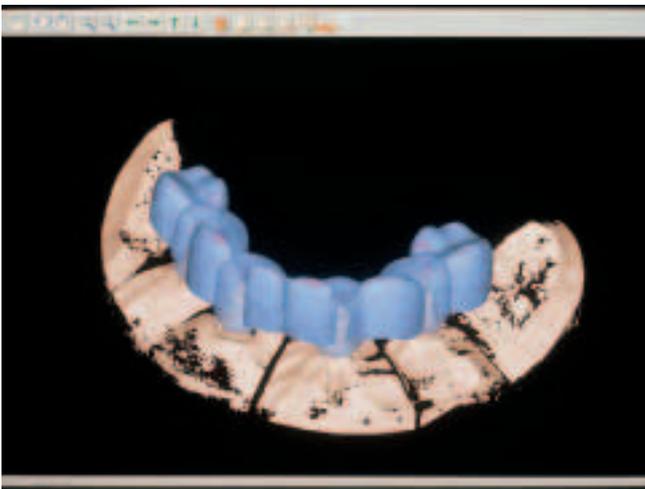


Abb. 9 Die fertige CAD-Brücke

Fig. 9 Bridge CAO terminé



Abb. 10 Die gefräste «Rohbrücke» im industriell vorgefertigten Titanblock

Fig. 10 Bridge brut fraisé dans un bloc préfabriqué industriellement

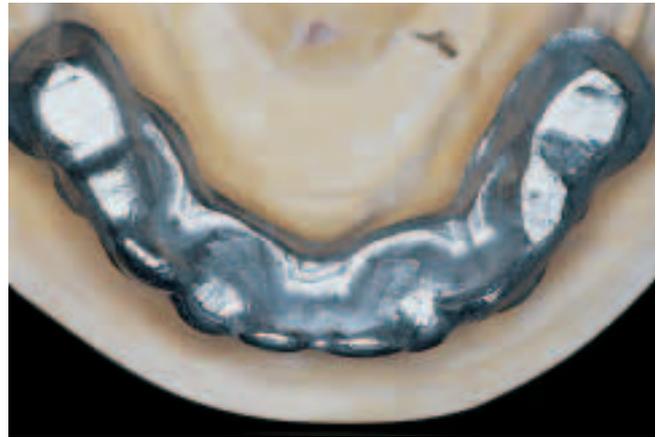


Abb. 11 Das ausgearbeitete Brückengerüst auf dem Meistermodell

Fig. 11 Armature rectifiée du bridge sur le maître modèle

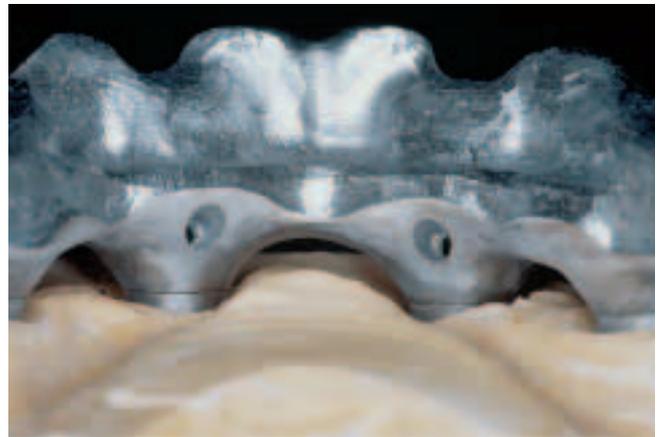


Abb. 12 Gerüst-Ansicht von lingual

Fig. 12 Vue de l'armature du côté lingual



Abb. 13 Die fertige «Implantatgetragene Sofortbrücke» für den Unterkiefer und die Totalprothese für den Oberkiefer

Fig. 13 «Bridge implanto-porté avec mise en fonction immédiate» pour la mandibule et prothèse totale pour le maxillaire supérieur

entfernt und Funktion, Komfort, Phonetik und Ästhetik überprüft (Abb. 14). Die Patientin (Abb. 15) konnte nach Anfertigung der Schlussröntgenbilder (Abb. 16) aus der Behandlung entlassen werden und wird im Rahmen der Nachsorge kontrolliert.



Abb. 14 Intraorale Ansicht nach der Nahtentfernung eine Woche postoperativ

Fig. 14 Vue intra-orale après la retrait des points de suture, une semaine après l'opération



Abb. 15 Behandlungsschluss Lippenbild

Fig. 15 Etat à la fin du traitement, vue de face



Abb. 16 Orthopantomogramm nach Behandlungsabschluss

Fig. 16 Orthopantomogramme à la fin du traitement

Der zeitliche Behandlungsablauf ist in der Übersicht in Tabelle I wiedergegeben.

Diskussion und Schlussfolgerung

Verschiedene konventionelle Techniken zur Herstellung implantatgetragener Extensionsbrückengerüste sind in der Literatur beschrieben worden. In den Anfängen der Implantologie wurde gemäss dem Brånemark-Behandlungsprotokoll den Patienten im Unterkiefer ein Einstückguss-Extensionsgerüst ein-

Tab. I Konzept «Implantatgetragene Sofortbrücke»

Sitzung	Klinik	Zahntechnik
1.	Erstbefund mit Erstellung aller Unterlagen (Röntgenbilder, Studienmodelle)	Herstellung der individuellen Löffel
2.	Definitive Abformung	Herstellung der Registrirschablonen
3.	Extra-/intraorale Registrierung	Gesamtaufstellung in Wachs
4.	Anprobe Zahnaufstellung in Wachs	Herstellung des individuellen Unterkieferlöffels bzw. der Röntgen-Bohrschablone mit Okklusalgestaltung (Kopie des UK-Set-up)
5.	Implantation mit postoperativer Abformung mit individuellem Löffel in Okklusion, Kontrollröntgenbild (OPT)	Herstellung des Unterkiefer-Arbeitsmodells; Scanvorgang; CAD/CAM-Herstellung des Titangerüsts; Ausarbeiten und Überführen in Kunststoff
6.	Definitives Einsetzen der fertigen Arbeit am nächsten Tag, Okklusionskontrolle, Schlussröntgenbilder (FR, OPT)	
7.	Nahtentfernung eine Woche postoperativ mit Kontrolle von Funktion, Komfort, Phonetik, Ästhetik	

gegliedert (BRÅNEMARK et al. 1983; WITKOWSKI 1993 b). Die hierbei auftretende Schwierigkeit der passiven Gerüstpassung führte unabhängig vom Gerüstmateriale zur Entwicklung der Klebertechnik. Dabei wurden eine oder mehrere Distanzhülsen in spannungsfreier Position mit dem Gerüst verklebt (GRUNDER & STRUB 1990; WITKOWSKI 1993a, c; WITKOWSKI & SIMON 1995). Bei dieser Technik muss die Langzeitstabilität des Klebeverbands in der Mundhöhle diskutiert werden. Die Technik des Laserschweißens umgeht die Frage des Klebeverbands zwar, ist aber technisch aufwändiger (HELLDEN & DERAND 1998). Das «Brånemark-Novum®»-Konzept zur Unterkiefer-Sofortversorgung führte die Technik der industriell gefertigten und aufeinander abgestimmten Gerüstteile aus Titan zur passiven Verschraubung der Extensionsbrücke ein (BRÅNEMARK et al. 1999; ENGSTRAND et al. 2001). Die aufwändige Operationstechnik zur standardisierten Implantat-Insertion im interforaminalen Bereich des Unterkiefers wird von den Begründern selbst als sehr anspruchsvoll bezeichnet (BRÅNEMARK et al. 1999). Dieser Umstand muss im Hinblick auf den Breitereinsatz des «Brånemark Novum®»-Konzepts in den niedergelassenen Praxen als Nachteil gewertet werden. Erste kurzzeitige Retrospektivstudien (GRUNDER 2001) und Fallberichte (SPIELMANN 2001) dokumentieren den Einsatz CAD/CAM-gefräster Titanerüste, kombiniert mit der Klebertechnik zur implantologischen Sofortversorgung. Langzeitdaten sollten abgewartet werden, bevor diese Technik vorbehaltlos empfohlen werden kann.

Bezüglich der Sofortbelastung von Implantaten zeigen Fallberichte und retrospektive Studien gute Erfolge mit sofort belasteten Implantat-Extensionsbrücken (SALAMA et al. 1995; SCHNITMAN et al. 1997; SZMUKLER-MONCLER et al. 2000; Tarnow et al. 1997).

TARNOW et al. (1997) berichteten über ihre 1- bis 5-Jahres-Daten von zehn behandelten zahnlosen Fällen (4 Oberkiefer-, 6 Unterkieferversorgungen). Im Unterkiefer belasteten sie mindestens 4, im Oberkiefer mindestens 6 Implantate sofort. Unklar ist, wie viele Implantate in die Alveolen zuvor extrahierter Zähne gesetzt wurden. Zwei von 69 Implantaten gingen verloren, beide im Unterkiefer. Die Implantat-Erfolgsrate betrug 97,1%. Von GRUNDER sind fünf Ober- und fünf Unterkiefer mit insgesamt 91 Implantaten versorgt worden, die innerhalb von 24 Stunden sofort belastet wurden. 66 Implantate sind unmittelbar nach Extraktion in die Alveolen gesetzt worden. Nach 24 Monaten betrug die Implantat-Erfolgsrate insgesamt 92,31%, davon 87,50% im Oberkiefer und 97,26% im Unterkiefer (GRUNDER 2001).

Durch die sofortige Primärverblockung aller Implantate durch Stege oder Extensionsbrücken scheinen schädliche Mikrobewegungen zwischen Implantat und Knochen verhindert oder im tolerierbaren Bereich gehalten werden zu können. Eine durchschnittliche Mikrobewegung zwischen 50 und 150 Mikrometern scheint tolerierbar zu sein (PILLIAR et al. 1995; SÖBALLE et al. 1992). Mikrobewegungen zwischen Implantat und Knochen über diesem Wert sind wahrscheinlich einer der Gründe für den Implantat-Frühverlust durch bindegewebige Umscheidung (PILLIAR 1991; BRUNSKI 1992; SMUKLER-MONCLER et al. 1998).

Die aufgetretenen Misserfolge der oben angeführten Untersuchungen sind möglicherweise darauf zurückzuführen, dass sowohl Passungenaugkeiten der Metallgerüste sowie mangelnde Starrheit der metallverstärkten Kunststoffbrücken bei der Sofortversorgung untolerierbar grosse Mikrobewegungen zugelassen haben (EMTIAZ & TARNOW 1998; ÖRTORP et al. 1999). Mit der CAD/CAM-Technologie könnte beiden Problemen entgegengewirkt werden.

Die Intention des vorgeschlagenen Konzepts der «Implantatgetragenen Sofortbrücke» war zu zeigen, dass eine festsitzende Sofortversorgung des zahnlosen Unterkiefers mittels implantatgetragener Extensionsbrücke mit relativ einfachen chirurgischen und prothetischen Mitteln durchgeführt werden kann. Die vorgestellte Methode lässt sich – so hoffen die Autoren – auch im Praxisalltag umsetzen.

Folgende Vorteile des beschriebenen Vorgehens sollen hervor gehoben werden:

- Einfache und schnelle *festsitzende* Versorgung des unbezahn- ten Unterkiefers.
- Herstellung eines grossspannigen, spannungsfreien und sta- bilen Titangerüsts aus einem Stück mit Hilfe der CAD/CAM- Technologie.
- Kostensenkung durch Reduktion des Arbeitsaufwands in zahntechnischen Bereichen.

Die Autoren sind der Meinung, dass das vorgestellte Konzept der «Implantatgetragenen Sofortbrücke» die Anforderungen zu erfüllen scheint, welche die Entwickler des «Brånemark Novum®»-Konzepts an ein neues, sozialverträgliches Therapiemittel zur Breitenversorgung zahnloser Unterkiefer stellen (BRÅNE- MARK et al. 1999).

Verdankungen

Die Autoren danken den Herren T. Traber und J. B. Guiot der Firma DCS Dental AG, Allschwil, Schweiz, für ihre tatkräftige Unterstützung im CAD/CAM-Bereich und Frau ZT S. Lach- mund der Abteilung Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik für die Unterstützung bei der Zahntechnik.

Literatur

- BALSHI T J, WOLFINGER G J: Immediate loading of Brånemark im- plants in edentulous mandibles: a preliminary report. *Implant Dent* 6(2): 83–88 (1997)
- BRÅNEMARK P I, ADELL R, ALBREKTSSON T, LEKHOLM U, LUNDKVIST S, ROCKLER B: Osseointegrated titanium fixtures in the treat- ment of edentulousness. *Biomaterials* 4(1): 25–28 (1983)
- BRÅNEMARK P I, ENGSTRAND P, OHRNELL L O, GOHND AHL K, NILS- SON P, HAGBERG K, DARLE C, LEKHOLM U: Brånemark Novum: a new treatment concept for rehabilitation of the edentulous mandible. Preliminary results from a prospective clinical fol- low-up study. *Clin Implant Dent Relat Res* 1(1): 2–16 (1999)
- BRUNSKI J B: Biomechanical factors affecting the bone-dental implant interface. *Clin Mater* 10(3): 153–201 (1992)
- CALVO M P, MULLER E, GARG A K: Immediate loading of titanium hexed screw-type implants in the edentulous patient: case re- port. *Implant Dent* 9(4): 351–357 (2000)
- CHAUSHU G, CHAUSHU S, TZO HAR A, DAYAN D: Immediate load- ing of single-tooth implants: immediate versus non-immedi- ate implantation. A clinical report. *Int J Oral Maxillofac Im- plants* 16(2): 267–272 (2001)
- CHIAPASCO M, GATTI C, ROSSI E, HAEFLIGER W, MARKWALDER T H: Implant-retained mandibular overdentures with immediate loading. A retrospective multicenter study on 226 consecutive cases. *Clin Oral Implants Res* 8(1): 48–57 (1997)
- EMTIAZ S, TARNOW D P: Processed acrylic resin provisional restoration with lingual cast metal framework. *J Prosthet Dent* 79(4): 484–488 (1998)
- ENGSTRAND P, NANNMARK U, MARTENSSON L, GALEUS I, BRÅNE- MARK P I: Brånemark Novum: prosthodontic and dental labora- tory procedures for fabrication of a fixed prosthesis on the day of surgery. *Int J Prosthodont* 14(4): 303–309 (2001)
- ERICSSON I, RANDOW K, NILNER K, PETERSON A: Early functional loading of Brånemark dental implants: 5-year clinical follow- up study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2(2): 70–77 (2000a)
- ERICSSON I, NILSON H, LINDH T, NILNER K, RANDOW K: Immedi- ate functional loading of Brånemark single tooth implants. An 18 months' clinical pilot follow-up study. *Clin Oral Implants Res* 11(1): 26–33 (2000b)
- GATTI C, HAEFLIGER W, CHIAPASCO M: Implant-retained mandi- bular overdentures with immediate loading: a prospective study of ITI implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 15(3): 383–388 (2000)
- GLAUSER R, REE A, LUNDGREN A, GOTTFLOW J: Immediate occlusal loading of Brånemark implants applied in various jawbone regions: a prospective, 1-year clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res* 3(4): 204–213 (2001)
- GOMES A, LOZADA J L, CAPLANIS N, KLEINMAN A: Immediate loading of a single hydroxyapatite-coated threaded root form implant: a clinical report. *J Oral Implantol* 24(3): 159–166 (1998)
- GRUNDER U: Immediate functional loading of immediate im- plants in edentulous arches: two-year results. *Int J Periodon- tics Restorative Dent* 21(6): 545–551 (2001)
- GRUNDER U, STRUB J R: Implant-supported suprastructure de- sign. *Int J Periodontics Restorative Dent* 10(1): 18–39 (1990)
- HELLDEN L B, DERAND T: Description and evaluation of a simpli- fied method to achieve passive fit between cast titanium frameworks and implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 13(2): 190–196 (1998)
- HORIUCHI K, UCHIDA H, YAMAMOTO K, SUGIMURA M: Immediate loading of Brånemark system implants following placement

- in edentulous patients: a clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 15(6): 824–830 (2000)
- Jaffin R A, Kumar A, Berman C L: Immediate loading of implants in partially and fully edentulous jaws: a series of 27 case reports. *J Periodontol* 71(5): 833–838 (2000)
- JO H Y, HOBO P K, HOBO S: Freestanding and multiunit immediate loading of the expandable implant: an up-to-40-month prospective survival study. *J Prosthet Dent* 85(2): 148–155 (2001)
- KAPPERT H F, GLAESER R: Innovative Herstellung von Implantat-Suprakonstruktionen mit dem DCS-Verfahren. *Implantologie* 9(2): 203–214 (2001)
- LEDERMANN P D: Das TPS-Schraubenimplantat nach sieben-jähriger Anwendung. *Quintessenz* 30(11): 2031–2040 (1984)
- LEDERMANN P D: Immediate prosthetic care of edentulous mandible with help of Ledermann-screw. *Quintessence* 41(6): 953–964 (1990)
- LEFKOVE M D, BEALS R P: Immediate loading of cylinder implants with overdentures in the mandibular symphysis: the titanium plasma-sprayed screw technique. *J Oral Implantol* 16(4): 265–271 (1990)
- ÖRTORP A, LINDEN B, JEMT T: Clinical experiences with laser-welded titanium frameworks supported by implants in the edentulous mandible: a 5-year follow-up study. *Int J Prosthodont* 12(1): 65–72 (1999)
- PILLIAR R M: Quantitative evaluation of the effect of movement at a porous coated implant-bone interface. In: Davies EJ (Ed): *The Bone-Biomaterial Interface*. University of Toronto press, Toronto, pp 380–387 (1991)
- PILLIAR R M, DEPORTE D, WATSON P A: Tissue-implant interface: Micro-movements effects. In: Vincenzini P (Ed): *Materials in clinical applications, Advances in science and technology*. Faenza: Techna pp 569–579 (1995)
- RANDOW K, ERICSSON I, NILNER K, PETERSSON A, GLANTZ P O: Immediate functional loading of Brånemark dental implants. A 18-month study. *Clin Oral Impl Res* 10(1): 8–15 (1999)
- SALAMA H, ROSE L F, SALAMA M, BETTS N J: Immediate loading of bilaterally splinted titanium root-form implants in fixed prosthodontics – a technique reexamined: two case reports. *Int J Periodontics Restorative Dent* 15(4): 344–361 (1995)
- SCHNITMAN P A, WORLE P S, RUBENSTEIN J E, DASILVA J D, WANG N H: Ten-year results for Brånemark implants immediately loaded with fixed prostheses at implant placement. *Int J Oral Maxillofac Implants* 12(4): 495–503 (1997)
- Søballe K, Hansen E S, Brockstedt-Rasmussen H, Bunger C: Tissue ingrowth into titanium and hydroxyapatite coated implants during stable and unstable mechanical conditions. *J Orthop Res* 10(2): 285–299 (1992)
- SPIEKERMANN H, JANSEN V K, RICHTER E J: A 10-year follow-up study of IMZ and TPS implants in the edentulous mandible using bar-retained overdentures. *Int J Oral Maxillofac Implants* 10(2): 231–243 (1995)
- SPIELMANN H P: Laborgefertigte Provisorien für sofort versorgte und sofort belastete Implantate. *Implantologie* 9(4): 435–447 (2001)
- SZMUKLER-MONCLER S, SALAMA H, REINGEWIRTZ Y, DUBRUILLE J H: Timing of loading and effect of micro-motion on bone-implant interface: A review of experimental literature. *J Biomed Mater Res* 43(2): 192–203 (1998)
- SZMUKLER-MONCLER S, PIATELLI A, FAVERO G A, DUBRUILLE J H: Considerations preliminary to the application of early and immediate loading protocols in dental implantology. *Clin Oral Implants Res* 11(1): 12–25 (2000)
- TARNOW D P, EMTIAZ S, CLASSI A: Immediate loading of threaded implants at stage 1 surgery in edentulous arches: ten consecutive case reports with 1- to 5-year data. *Int J Oral Maxillofac Implants* 12(3): 319–324 (1997)
- WITKOWSKI S: Die Realisierung des spannungsfreien Sitzes bei implantatgetragenen Suprastrukturen. *Implantologie* 1: 69–81 (1993a)
- WITKOWSKI S: Suprastrukturen aus Titan mit Keramikverblendung – Einstückguss oder Klebetechnik? Teil I: Der Einstückguss. *Implantologie* 1: 251–259 (1993b)
- WITKOWSKI S: Suprastrukturen aus Titan mit Keramikverblendung – Einstückguss oder Klebetechnik? Teil II: Die Klebetechnik. *Implantologie* 1: 337–345 (1993c)
- WITKOWSKI S, SIMON M: Implantatgetragene Extensionsbrücke in Verbindung mit der Gerüstklebetechnik – Ein Fallbericht. *Implantologie* 4: 351–365 (1995)