Die Rehabilitation der extrem atrophierten Mandibula mittels bicorticalem Calvariatransplantat und osseointegrierten Implantaten*

K. W. Grätz, A. P. Zimmermann, C. K. Oechslin und H. F. Sailer, Klinik und Poliklinik für Kiefer- und Gesichtschirurgie (Direktor: Prof. Dr. Dr. H. F. Sailer), Universitätsspital Zürich

Zusammenfassung
In Fällen extremer Atrophie des Unterkiefers ist es oftmals äusserst schwierig, eine befriedigende Rehabilitation zu erreichen. Die Autoren präsentieren eine neue Lösungsmöglichkeit und stellen die chirurgische Behandlung wie auch den klinischen Verlauf am Fall einer Patientin dar. Ein Substanzaufbau der Mandibula wurde erreicht, indem ein autologes bikortikales Schädelkalotten-Transplantat gleichzeitig mit enossalen Implantaten – für die spätere Fixation einer Hybridprothese – eingebracht wurde. Für Kiefer- und Gesichtschirurgen, die mit der Durchführung von Kraniotomien vertraut sind, ergibt sich die Möglichkeit, bei nur kurzdauernder Immobilisation und geringer zusätzlicher Morbidität eine respektable Menge Knochen zu gewinnen. Ausserdem ist für den Knochen der Schädelkalotte ein im Vergleich mit Beckenkammknochen günstigeres Resorptionsmuster zu erwarten.

Summary
In cases with extreme mandibular atrophy, it is often very difficult to obtain a clinically satisfactory rehabilitation. The authors present a new approach, describing the surgical procedure and the treatment course of a clinical case. Mandibular augmentation was performed by use of autogenous full-thickness calvarial bone onlay grafts with simultanous insertion of self-tapping endosseous implants for fixation of the bone grafts and later denture support. For surgeons routinely performing craniotomies, there is the advantage of minimal comorbidity or immobilisation with harvesting a respectable amount of bone. Furthermore, a favorable resorption pattern of calvarial bone in comparison to those of ribs or iliac crest may be expected.

Einleitung

Die Rehabilitation des extrem atrophischen zahnlosen Unterkiefers ist eine schwierige Aufgabe der präprothetischen Chirurgie. An der Vielzahl der Operationsmethoden, die zur Wiederherstellung des Prothesenlagers im bis zu bleistift-dünnen Unterkiefer angegeben wurden, ist dies abzulesen. In jüngerer Zeit ist die Verwendung enossaler Implantate in Verbindung mit einer absoluten Kammerhöhung des Unterkiefers die Therapie der Wahl. In der Zürcher Klinik konnten mit der sogenannten Sandwich-Osteotomie mit Interposition von Transplantatmaterial und simultaner Insertion von Titan-Schraubenimplantaten regelmässig stabile Ergebnisse erreicht werden (Grätz et al., 1994).

Bis zum endgültigen Beleg durch klinische Langzeitstudien ist anzunehmen, dass Implantate im Rekonstruat die erneute Resorption der Mandibula verlangsamen oder gar verhindern können (Davis & Marshall, 1994). Nimmt man daher die Insertion von Implantaten als anerkannte Methode zur Rekonstruktion an, bleibt die Frage, auf welchem Wege die Kammaugmentation in Fällen extremer Atrophie mit der Gefahr einer Spontanfraktur zu bewerkstelligen ist. Allogene Materialien wie Hydroxylapatit oder Gemische daraus haben sich bisher nicht durchsetzen können (Blijdorp et al., 1994, Hochwald & Marshall, 1994). Avaskuläres homologes Material kommt wegen der langen Einheilungsdauer ebenfalls nicht uneingeschränkt in Frage. An autogene Transplantate als dritte Alternative sind eine Reihe von Anforderungen zu stellen:

- Für die Versorgung des gesamten Unterkiefers wird eine ausreichende, das heisst ziemlich grosse Menge an Knochen benötigt.
- Die Knochenentnahme sollte bei den vielfach älteren und polymorbiden Patienten ohne zusätzliche Morbidität bei geringer Immobilisationsdauer möglich sein.
- Aus Gründen der erneut einsetzenden Resorption ist bikortikaler Knochen monokortikalem vorzuziehen.

Unter strenger Beachtung dieser Kriterien scheidet autogener Beckenkammknochen wegen der partiellen Immobilisation und des operationsgebietsbedingten Risikos thrombembolischer Komplikationen als Transplantatmaterial aus. Ähnliches gilt für andere Spenderareale im Bewegungsapparat einschliesslich der Rippen. Mikrovaskulär anastomosierte Transplantate sind wegen der allfälligen Comorbidität, der im höheren Lebensalter verbreiteten generalisierten Arteriosklerose sowie der signifikant verlängerten Operationsdauer

* *Widmung*
Herrn Prof. Dr. Hugo L. Obwegeser zum 75. Geburtstag

ebenfalls nicht als Methode der Wahl anzusehen. In der Literatur wurden daher in jüngerer Zeit Auflagerungsplastiken mit autogenem Schädeldachknochen beschrieben (Donovan et al., 1993, 1994). Die angewendeten monokortikalen Transplantate ergaben jedoch nur kleine Materialmengen, die allenfalls durch Übereinanderschichtung eine substantielle Kammerhöhung zuliessen. In der Zürcher Klinik bestehen mit autologer Calvaria als Transplantatmaterial gute Erfahrungen, insbesondere im Rahmen der knöchernen Rehabilitation nach tumorchirurgischen Eingriffen am Unterkiefer (Grätz et al., 1994). Aus diesem Grunde wird in dieser Arbeit über die Verwendung von bikortikalem autogenem Kalottenknochen mit gleichzeitiger Insertion von enossalen Implantaten zur Unterkiefer-Augmentation berichtet. Ist ein Patient bereit, die natürliche Hemmung gegenüber der erforderlichen Kraniotomie um den Preis eines qualitativ ausgezeichneten Prothesenlagers zu überwinden, hat die Methode in Fällen extremer Atrophie eine Indikation. Das klinische Prozedere einschliesslich der erforderlichen Abklärungen wird beschrieben und anhand eines klinischen Falls demonstriert.

Fallbeispiel

Die 55jährige Patientin, eine ehemalige Krankenschwester, stellte sich in unserer Klinik wegen insuffizienten Prothesenhalts vor. Subjektiv bestand hoher Leidensdruck, da ihr seit geraumer Zeit die Aufnahme fester Nahrung unmöglich war. Im Ober- und Unterkiefer bestand Zahnlosigkeit seit dem 20. Lebensjahr. 1964 beziehungsweise 1966 waren im Hause bereits Massnahmen zur Verbesserung des Prothesenlagers vorgenommen worden: Im Oberkiefer war ein Aufbau mit Rippe eingebracht, im Unterkiefer eine Mundbodenvestibulumplastik mit Spalthaut durchgeführt worden.

Aus der persönlichen Anamnese war eine ganze Reihe von Vorerkrankungen bekannt: Infolge eines Motorradunfalls war 1976 ein ventrikuloatrialer Shunt bei Hydrocephalus aresorptivus eingebracht worden, welcher wegen Shuntsepsis mit Thrombose der Arteria pulmonalis 1989 durch einen gegenwärtig funktionstüchtigen ventrikuloperitonealen Shunt ersetzt werden musste. Die posttraumatische Epilepsie wurde mit Phenytoin suffizient eingestellt, kleinere iktale Ereignisse wurden von der Patientin während der Aura mit Benzodiazepinen kupiert. 1980 und 1984 wurden Diskushernien L4/L5/S1 operativ saniert. 1988 akquirierte die Patientin eine Borreliose, in deren Folge eine Akrodermatitis atrophicans bestand. Seit 1988 war ein M. Menière bekannt, weiter bestanden eine densitometrisch gesicherte Osteoporose sowie eine exokrine Pankreasinsuffizienz. Genussmittelabusus lag nicht vor, ebenso waren keine Allergien bekannt.

Die klinische Untersuchung ergab die folgenden Befunde. Extraoral lag eine Hyposensibilität im Versorgungsgebiet des N. infraorbitalis beidseits vor, die Fazialisfunktion war intakt. Die Kiefergelenke waren palpatorisch und auskultatorisch unauffällig. Es bestand eine reduzierte Gesichtshöhe im Untergesicht mit Fältelung der perioralen Haut und eingesunkenen Mundwinkeln (perlêches). Intraoral betrug die Distanz von Kieferkamm zu Kieferkamm bei maximaler Mundöffnung 65 mm. Im Ober- und Unterkiefer fanden sich nahezu rein muskulär getragene Totalprothesen. Ober- wie Unterkieferrelief wiesen ein Resorptionsmuster Cawood-Klasse VI auf (Cawood & Howell, 1988), verbunden mit Schlotterkammbildung im Oberkiefer von regio 14–24 auf einer vestibulooralen Breite von 15 mm sowie residualen Spalthautinseln im Unterkiefer lateral vestibulär *(Abb. 1)*. Die Kieferkämme zeigten keine Druckstellen, es fand sich eine prominente spina lingualis. Die Speicheldrüsenausführungsgänge waren, bei ausreichender Sekretion, klinisch unauffällig. Radiologisch wurden im Fernröntgenbild eine Pseudoprogenie in Verbindung mit einer Retromaxillie bei insgesamt abgesunkener Bisshöhe befundet *(Abb. 2a)*. Die seitliche Schädelaufnahme zeigte bregmatikal eine hinreichende Knochendicke. Das Orthopantomogramm wies, ausser der extremen Atrophie, Zeichen einer generalisierten Osteoporose auf *(Abb. 3a)*.

Unter der Diagnose bimaxilläre Alveolarfortsatzatrophie Cawood Kl. VI, Pseudoprogenie und Retromaxillie wurde mit der Patientin der folgende Behandlungsplan vereinbart: Durchführung einer Le Fort-I-Osteotomie mit Vorbringen und Tiefersetzen des Oberkiefers unter Knocheninterposition (Sailer, 1989) sowie ein Unterkiefer-Onlay-Aufbau mit autologer, bikortikaler Schädelkalotte und gleichzeitiger Insertion von enossalen Implantaten durch das Transplantat in den Basalbogen. Unter anderem aus Kostengründen wurde von Implantationen im Oberkiefer vorerst abgesehen. Die Entscheidung für die Verwendung von Kalottenknochen wurde vor allem dadurch beeinflusst, dass die Patientin die nach den erwähnten Vorerkrankungen wiedergewonnene Mobilität nicht gefährden wollte und zudem eine Beckenkammentnahme wegen der Osteoporose mit erhöhtem Risiko verbunden gewesen wäre. Vorbehalte gegen eine Kraniotomie bestanden seitens der Patientin nicht.

Operatives Vorgehen

In Allgemeinanästhesie (nasale Intubationsnarkose) wurde mittels eines Kammschnitts von regio 37 bis 47 der zahnlose Unterkieferkamm mit den darauf austretenden Nervi mentales zur Darstellung gebracht. Nach modellierender Osteotomie erfolgte das Ausmessen des benötigten Onlay-Grafts mittels einer Bleischablone.

Über einen coronaren Zugang mit Anlage eines temporo-parietal gestielten freien Pericraniumlappens erfolgte in der rechten Parietalregion die Durchführung der Craniotomie in den Abmessungen 7×4 cm. Der Hebedefekt wurde mit lyophilisierten Knorpelscheiben und einer PDS-Membran sofort rekonstruiert und mit dem Pericraniumlappen gedeckt. Das Knochenstück der Dicke 8 mm wurde nach Massgabe der Schablone zugeschitten *(Abb. 4)* und mittels einer Titan-Minischraube der Länge 20 mm provisorisch auf dem Basalbogen fixiert. Anschliessend folgte die Insertion von 4 Titanschraubenimplantaten Typ Brå-



Abb. 1: Klinische Ausgangssituation vor Behandlungsbeginn: Hochgradige Unterkiefer-Atrophie mit Spalthautinseln nach zahlreichen Voroperationen in situ.

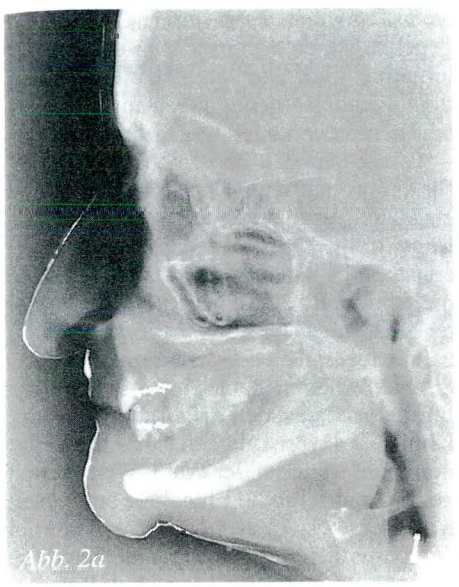






Abb. 2: Befunde im seitlichen Fernröntgenbild: a) Ausgangszustand. Man beachte die skelettale Klasse-III-Relation. b) Status nach dem Ersteingriff: Das Augmentat im Unterkiefer ist implantatfixiert. Die sagittale Diskrepanz ist korrigiert. c) Nach Behandlungsabschluss im Unterkiefer: Der Steg ist eingegliedert, das Osteosynthesematerial im Oberkiefer entfernt.

nemark der Länge 15 mm in Position 32, 34, 42 und 44 *(Abb. 5)*. Die Osteosyntheseschraube wurde entfernt und die Wunde mit nicht resorbierbarem Nahtmaterial Stärke 3-0 und 4-0 spannungsfrei verschlossen. Zudem wurde eine Versiegelung der Wundränder mit Fibrinkleber vorgenommen.

Anschliessend wurde die Le Fort-I-Osteotomie mit Interposition von autologem Schädelkalottenknochen, jedoch ohne Einbringen von Implantaten durchgeführt. Der postoperative Heilungsverlauf am Schädeldach sowie im Ober- und Unterkiefer war regelrecht *(Abb. 2b, 3b)*.

3 Wochen postoperativ wurden Interimsprothesen bei Auferlegung strikten Kauverbots angefertigt.

5 Monate und 24 Tage nach dem Ersteingriff wurde die Distanzoperation in der Unterkieferfront vorgenommen und insgesamt 4 jeweils 7 mm lange Healing abutments auf die Implantate aufgebracht. In gleicher Sitzung wurde ein Teil des Osteosynthesematerials vom Oberkiefer entfernt. Die Implantate erwiesen sich klinisch als osseointegriert und boten einen hellen Klopfschall, die Periotestwerte lagen sämtlich im negativen Bereich. Auf die Abutments wurde eine Stegkonstruktion zur Retention einer Stegprothese aufgebracht *(Abb. 2c, 3c, 6)*.

8 Monate und 29 Tage nach dem Ersteingriff wurde wegen des für die definitive prothetische Versorgung zu flachen Vestibulums eine offene Vestibulumplastik im Unterkiefer anterior durchgeführt. Die epiperiostale Wundfläche wurde dabei mit einem freien Schleimhauttransplantat vom Gaumen bedeckt. Ausserdem wurde das verbliebene Osteosynthesematerial im Oberkiefer entfernt.

Diskussion

Nach einem Beobachtungszeitraum von inzwischen 3 Jahren ist die prothetische Versorgung voll funktionstüchtig. Es besteht kein Anhalt für periimplantären Knochenabbau oder entzündliche Komplikationen. In einem derzeit monatlichen Recall bei den Dentalhygienikerinnen unserer Abteilung wird für die Aufrechterhaltung einer effizienten Mundhygiene gesorgt. Dies ist nach Meinung der Autoren die wichtigste Voraussetzung für einen Langzeiterfolg.

Wie bei allen elektiven Operationen ist nach Therapieabschluss zu prüfen, ob Aufwand und Resultat in einem praktikablen Verhältnis zueinander stehen. Hochwald und Marshall (1994) nannten die folgenden Alternativen, die sich bei einem Patienten mit stark resorbiertem Unterkiefer stellen.

1. Unterkieferfraktur ohne Behandlung.
2. Setzen von 5 Implantaten für eine implantatgetragene Restauration, durch die der Knochen in den geschwächten Seitenzahngebieten spontan regeneriert, jedoch mit dem Frakturrisiko beim Implantieren.
3. Eine implantatgestützte Restauration mit minimalem Frakturrisiko, weil mit nur zwei Implantaten im dickeren Mittelteil der Mandibula; dabei jedoch kompromittierter Funktion.
4. Eine knöcherne Rekonstruktion in Verbindung mit einer implantatgetragenen Restauration.
5. Eine knöcherne Rekonstruktion ohne Implantate unter Einbringen von dichtem Hydroxylapatit, welche zu einer langwährenden Verstärkung führt, möglicherweise jedoch eine Vestibulumplastik mit Haut erforderlich macht (Hochwald & Marshall, 1994).

Grundsätzlich besteht Konsens hinsichtlich dieses Katalogs therapeutischer Optionen. Indes ist unseres Erachtens schon in der Planungsphase bei der Vorbereitung

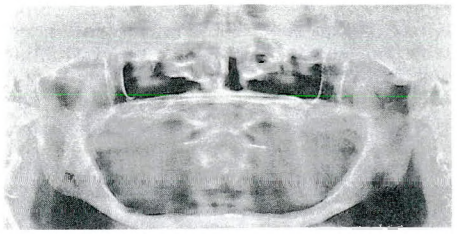


Abb. 3a

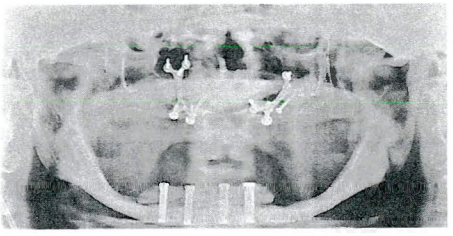


Abb. 3b

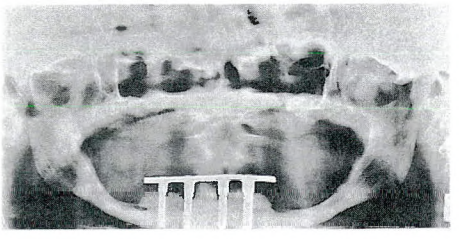


Abb. 3c

Abb. 3: Befunde im Orthopantomogramm: a) Zu Beginn imponiert ein Restkiefer, nur wenig dicker als ein Bleistift. b) Unmittelbar postoperativ, das Transplantatmaterial ist in situ. c) Das Transplantat ist knöchern durchbaut, der Steg fixiert.

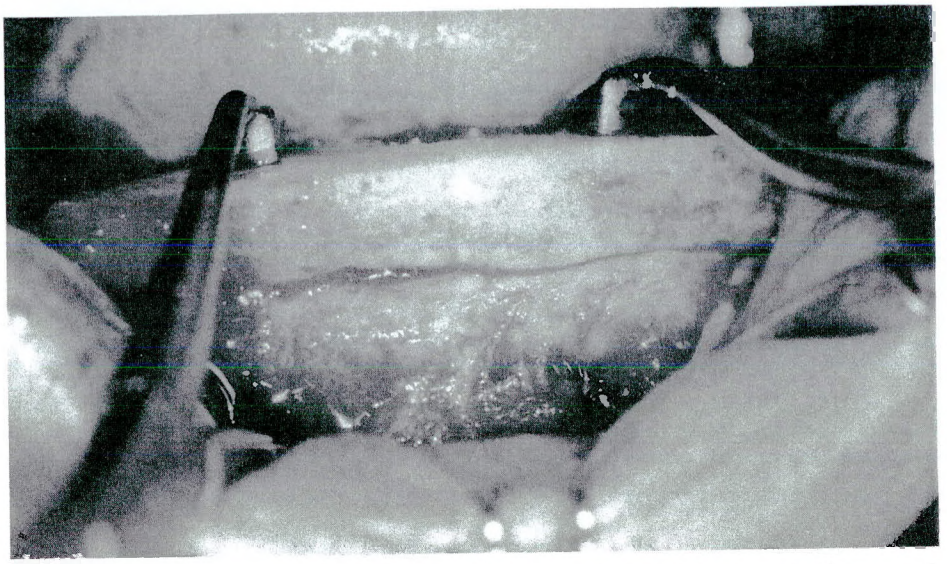


Abb. 4: Das zugeschnittene Transplantat wird vor dem Setzen der ersten Implantate mit Klemmen in der optimalen Position gehalten.

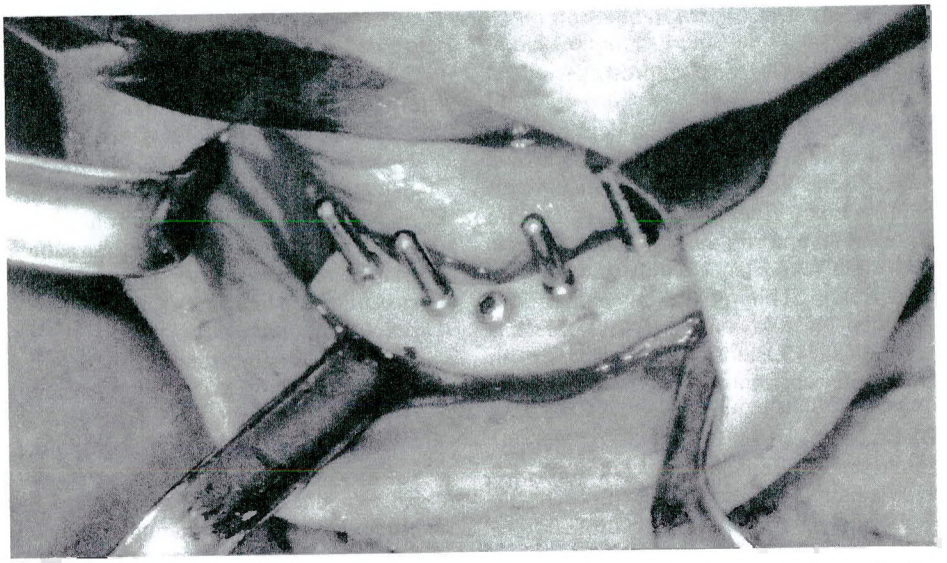


Abb. 5: Anhand extraoraler Landmarken sowie mittels der Pilotpfosten werden die Implantate achsengerecht inseriert.

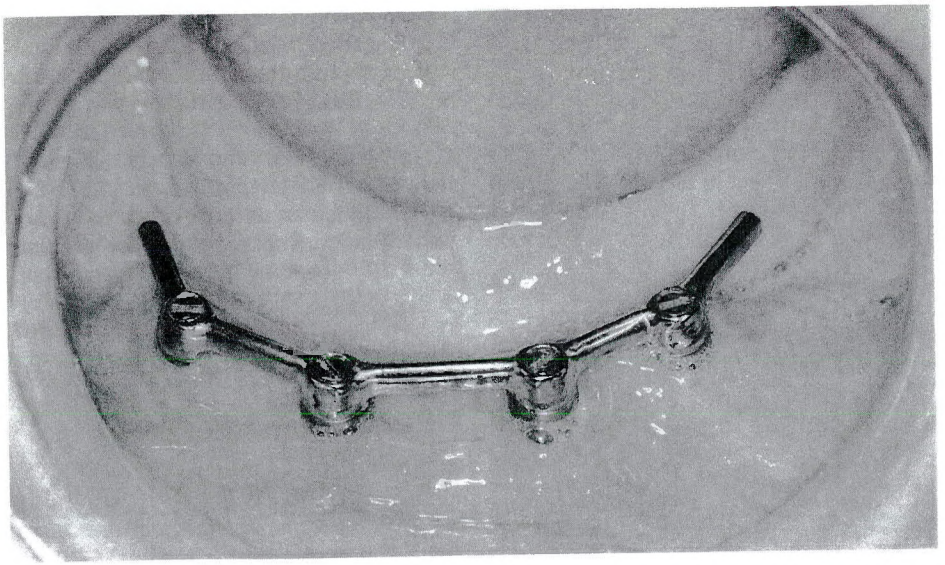


Abb. 6: Abschlussbefund: Stegkonstruktion mit reizlosen periimplantären Verhältnissen, inzwischen 3 Jahre in Funktion.

neuer Patienten, wenn immer Operabilität gegeben ist, eine Behandlung gemäss Alternative 4 anzustreben. Dazu lassen sich die folgenden Überlegungen anstellen: Eine Therapievariante, die das Frakturrisiko – welches an sich bereits eine Indikation für präprothetische Chirurgie darstellt – zusätzlich erhöht, ist ethisch zumindest fragwürdig; selbst wenn mit «informed consent» behandelt wird. Damit scheiden die Optionen 1, 2 und auch 3 aus. Variante 3 ist höchstens als Minimalvariante gangbar, wenn eine Operation von zirka 2 Stunden Allgemeinanästhesie nicht durchführbar ist. Nach den Erfahrungen unserer Klinik ist Hydroxylapatit zur Augmentation nicht Material der Wahl. Wenn schon keine Chance für die Entnahme autogenen Knochens besteht, ist homologes Material wie lyophilisierter Knorpel eine denkbare Alternative mit guten klinischen Resultaten (Carls & Sailer, 1994). Ist nun eine Behandlung gemäss Alternative 4 durchführbar, bleibt abzuwägen, auf welche Weise ausreichend grosse Knochenblöcke gewonnen werden können. Bei den oft älteren Patienten erscheint uns, wie bereits eingangs ausgeführt, das mit einer Beckenkammentnahme verbundene Immobilisationsrisiko nicht unbeträchtlich. Hinsichtlich der perioperativen Risiken erscheint – erfahrene Operateure vorausgesetzt – die Entnahme bicorticalen Schädelknochens als geeignete Alternative. Die Patienten sind durch diesen Eingriff, bei sofortiger Rekonstruktion der Hebestelle mittels gesplitteter Kalotte oder lyophilisiertem Knorpel, erfreulich wenig beeinträchtigt und in der Regel bereits 6 Stunden postoperativ wieder voll mobilisierbar. Die Knochenqualität ist überdies exzellent (Donovan et al., 1993).

Nach Meinung der Autoren ist die Rehabilitation des stark atrophierten Unterkiefers mit bicorticaler Calvaria und osseointegrierten Implantaten in ausgewählten Fällen indiziert.

Danksagung

Die Autoren möchten sich bei Frau E. Bai, Leiterin des Zahntechnischen Labors der Klinik, und deren Team für die vielen guten Ideen, die grosse Geduld und die gewohnte Perfektion bei Ausführung der Arbeitsschritte im Labor bedanken.

Literatur

Blijdorp P. A., Schepers S. H., Brouns J. J. A., Stoelinga P. J. W.: Simultaneous Placement of Endosseous Implants and Mandibular Onlay Grafting with a Mixture of Autogenous Bone and Hydroxylapaptite Granules. Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery 1994; 22 (Supplement 1): 74.

Carls F. R., Sailer H. F.: Mandibular Sandwich Augmentation Using Homologous Cartilage for Interpositioning. Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America 1994; 6 (4): 659–669.

Cawood J. L., Howell R. A.: A classification of the edentulous jaws. International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery 1988; 17: 232–236.

Davis W. H., Marshall M. W.: Effects of Osseointegrated Implant Supported Prostheses on Bone

Preservation and Regeneration in the Edentulous Mandible. Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America 1994; 6 (4): 765–779.
Donovan M., Dickerson N., Hellstein J., Hanson L.: Autologous Calvarial and Iliac Onlay Bone Grafts in Miniature Swine. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery 1993; 51: 898–903.
Donovan M., Dickerson N., Hanson L., Gustafson R.: Maxillary and Mandibular Reconstruction Using Calvarial Bone Grafts and Branemark Implants. A Preliminary Report. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery 1994; 52: 588–594.
Donovan M., Dickerson N., Mitchell J. C.: Calvarial Bone Harvest and Grafting Techniques for Maxillary and Mandibular Implant Surgery. Atlas of the Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America. Philadelphia: WB Saunders, 1994: 109–122. (Misiek D. J., ed. Anatomic Problems in Implant Surgery; vol 2.)
Grätz K. W., Sailer H. F., Oechslin C. K.: Results After Interforaminal Mandibular Sandwich Procedures in Combination with Titanium Screw Implants. Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America 1994; 6 (4): 689–698.
Grätz K. W., Sailer H. F., Oechslin C., Haers P. E.: Die Unterkieferrekonstruktion mit Schädelkalottenknochen und Temporalismuskellappen. In: Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie Band XXXIX: Rekonstruktion des Gesichts-Skelettes, Hg. N. Schwenzer, Georg Thieme Verlag Stuttgart 1994, pp. 84–87.
Hochwald D. A., Marshall, M. W.: Augmentation of the Edentulous Maxilla and Mandible for Implant Utilization. Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America 1994; 6 (4): 781–811.
Sailer H. F.: A New Method of Inserting Endosseous Implants in Totally Atrophic Maxillae. Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery 1989; 17 (7): 299–305.

■

Manuskripteingang: 27. 7. 95
Anschrift der Verfasser:
Klinik für Kiefer- und Gesichtschirurgie
Universitätsspital Zürich
Frauenklinikstr. 10
CH-8091 Zürich