

Universitätsklinikum Ulm  
Department für Zahnheilkunde  
Klinik für Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie  
Ärztlicher Direktor (kom.) Univ.-Prof. Dr. Dr. Stephan Haase

**Methodik der Entnahme avaskulären Beckenknochens  
durch Fensterung des  
Os ilium mit Hufeisenosteoplastik  
zum Aufbau atrophierter Ober- und Unterkiefer**

Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades der Zahnmedizin  
der Medizinischen Fakultät  
der Universität Ulm

vorgelegt von  
Michael W. Schneider  
aus Messkirch  
2007

Amtierender Dekan:	Prof. Dr. Klaus-Michael Debatin
1. Berichterstatter:	Prof. Dr. Dr. Stephan Haase
2. Berichterstatter:	Prof. Dr. Tilman Keck
Tag der Promotion:	24.04.08

MEINER FAMILIE GEWIDMET

## Inhaltsverzeichnis

	Abkürzungsverzeichnis	
<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>1</b>
1.1	Augmentationsverfahren .....	1
1.2	Entnahmestellen für Knochenmaterial .....	2
1.3	Anatomische Grundlagen.....	3
1.3.1	Anatomie des Beckens.....	3
1.3.2	Die knöcherne Dimension des Beckens.....	4
1.4	Ziel der Arbeit .....	9
<b>2</b>	<b>Material und Methode</b> .....	<b>10</b>
2.1	Klinische Anwendung .....	10
2.1.1	Präoperative Diagnostik .....	10
2.1.2	Operative Technik .....	11
2.1.3	Intra- und postoperative Dokumentation .....	14
<b>3</b>	<b>Ergebnisse</b> .....	<b>15</b>
3.1	Fall 1 - OK-Augmentation (einteilig) .....	15
3.1.1	Anamnese .....	15
3.1.2	Intraoraler Befund.....	15
3.1.3	Röntgen-Diagnostik präoperativ .....	16
3.1.4	Behandlungsplanung.....	17
3.1.5	Operatives Vorgehen .....	18
3.1.6	Transplantathebung und Defektrekonstruktion .....	19
3.1.7	Röntgen-Diagnostik postoperativ .....	25
3.1.8	Prothetische Versorgung .....	27
3.2	Fall 2 - UK-Augmentation (zweiteilig) .....	29
3.2.1	Anamnese .....	29
3.2.2	Extraoraler Befund .....	30
3.2.3	Intraoraler Befund.....	31
3.2.4	Röntgen-Diagnostik präoperativ .....	32
3.2.5	Behandlungsplanung.....	33
3.2.6	Operatives Vorgehen .....	34
3.2.7	Transplantathebung und Defektrekonstruktion .....	37
3.2.8	Röntgen-Diagnostik postoperativ .....	48

3.2.9	Prothetische Versorgung .....	52
3.3	Fall 3 - Unterkiefer-Augmentation (dreiteilig) .....	58
3.3.1	Anamnese .....	58
3.3.2	Extraoraler Befund .....	59
3.3.3	Intraoraler Befund.....	60
3.3.4	Röntgen-Diagnostik präoperativ .....	61
3.3.5	Behandlungsplanung.....	62
3.3.6	Operatives Vorgehen .....	63
3.3.7	Transplantathebung und Defektrekonstruktion .....	64
3.3.8	Röntgen-Diagnostik postoperativ .....	68
3.3.9	Intraorale Situation nach 21 Tagen .....	70
3.3.10	Intraorale Situation nach 3 Monaten .....	71
3.3.11	Prothetische Versorgung .....	72
<b>4</b>	<b>Diskussion .....</b>	<b>75</b>
4.1	Diskussion der Entnahmetechnik .....	75
4.1.1	Knochenspan vom Beckenkamm (mono/bicortical) mit anteriorem Zugang .....	75
4.1.2	Knochenspan vom Beckenkamm mit posteriorem Zugang .....	79
4.1.3	Knochenentnahme aus der Beckenschaufel unter Einbeziehung des Beckenrandes .....	81
4.1.4	Trap-door-Methode .....	85
4.1.5	Fenstertechnik („window-resection“)... ..	86
4.1.6	Fenstertechnik für die Hufeisenosteoplastik.....	86
4.1.7	Bewertung der Fenstertechnik.....	87
4.2	Diskussion der Augmentationstechnik.....	88
4.2.1	Absoluter Kieferkammaufbau .....	88
4.2.2	Fixation des Transplantats .....	90
4.2.3	Kritische Punkte bei der Augmentation .....	94
4.2.4	Bewertung der Augmentationstechnik.....	95
4.3	Schlussfolgerung .....	95
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>96</b>
<b>6</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>98</b>
<b>7</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>106</b>

## Abkürzungsverzeichnis

3D	= dreidimensional
A.	= arteria
Abb.	= Abbildung
ACIP	= Arteria circumflexa iliaca profunda
ACIS	= Arteria circumflexa iliaca superficialis
AEI	= Arteria epigastrica inferior
ant.	= anterior
bds.	= beidseitig
ca.	= circa
cm	= Zentimeter
HAES	= Hydroxyethylstärke (Plasmaexpander)
i.a.	= intra arteriell
KV	= Kilovolt
IMZ	= Intramobiles Zylinderimplantat
Lig.	= ligamentum
M.	= musculus
mAS	= Milliamperesekunden
Mm.	= Musculi
mm	= Millimeter
N.	= nervus
Nn.	= nervi
NCFL	= Nervus cutaneus femoris lateralis
OK	= Oberkiefer
OP	= Operation
OPT	= Orthopantomogramm
R.	= Ramus
RA	= Ramus ascendens
RÖ	= Röntgen
S.	= Seite
SIAS	= Spina iliaca anterior superior
SIPS	= Spina iliaca posterior superior

sup.	= superior
u.	= und
UK	= Unterkiefer
V.	= vena
Vv.	= venae

## 1 Einleitung

Ausgedehnte Knochendefekte im Ober- und Unterkiefer nach Trauma, radikalchirurgischen Maßnahmen in der Tumorchirurgie, Missbildungen und ausgeprägte Kieferatrophien belasten den betroffenen Patienten erheblich. Diese Defekte beeinträchtigen die prothetischen Versorgungsmöglichkeiten und damit die Nahrungsaufnahme, die Atmung und Sprache. Ästhetische Beeinträchtigungen können zu Stigmatisierung und sozialer Isolation des Patienten führen.

### 1.1 Augmentationsverfahren

Bisher stehen dem Chirurgen folgende **Augmentationsverfahren** zur absoluten Kieferkammerhöhung zur Verfügung :

- *AUFLAGERUNGSOSTEOPLASTIK*: autogene kortikospongiöse avaskuläre oder vaskuläre Transplantate werden dem atrophischen oder defekten Knochen aufgelagert (Onlayosteoplastik)
- *SANDWICHTECHNIK*: Wiederherstellung der vertikalen Kieferdimension durch Abheben eines kortikospongiösen „Knochendeckels“ und Interpositionierung autogenen Knochenmaterials
- *BONE-SPLITTING*: vertikale Osteotomie des Alveolarfortsatzes und Einbringen von Knocheninterponat unter Erhalt des Periostes
- *SINUSLIFT*: Verlegen des Kieferhöhlenbodens nach kranial ohne Perforation der Kieferhöhlenschleimhaut und Einbringen von Transplantatmaterial in den entstandenen Zwischenraum
- *LE FORT I-OSTEOTOMIE*: im Oberkiefer Wiederherstellung der sagittalen und vertikalen Kieferrelation durch Mobilisation des gesamten Oberkiefersegmentes und Interposition von Knochenmaterial (autogen u. alloplastisch)
- *HUFEISENOSTEOTOMIE*: zur vertikalen Wiederherstellung des atrophierten Kieferkammes. Horizontale Alveolarfortsatz-Osteotomie unter Belassen des palatinalen Knochensegmentes mit anschließender Knocheninterposition
- *DISTRAKTION*: chirurgisches Verfahren zur langsamen vertikalen oder horizontalen Verlängerung von Knochenanteilen durch Einbau eines Distraktors
- *HUFEISENOSTEOPLASTIK*: Entnahme eines hufeisenförmigen Knochen spans zur Auflagerung oder Interposition im OK oder UK

## 1.2 Entnahmestellen für Knochenmaterial

Die **Entnahmestellen** autogenen Materials sind:

- *BECKENKAMM*: Spongiosa, mono-, bi- oder trikortikaler Knochenspan, mikrovasculäres Transplantat
- *SYMPHYSENREGION, RETROMOLARREGION DES UK*: Spongiosa u. kortikospongiöser Span
- *SCHÄDELKALOTTE*: Spongiosa u. kortikospongiöser Span (tabula externa)
- *TIBIAKOPF*: Spongiosa
- *FIBULA*: mikrovasculäres oder kortikospongiöses Transplantat
- *RIPPE*: kortikospongiöses Transplantat
- *SCAPULA*: mikrovasculäres oder kortikospongiöses Transplantat

Die freie autologe Beckenknochen transplantation gilt in der heutigen Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie als Standardverfahren zum Ersatz für fehlenden Kieferknochen. Der Beckenspan ist beim Erwachsenen das Transplantat der ersten Wahl, mit dem aufgrund seiner hohen Variabilität nahezu alle Regionen des Ober- und Unterkiefers rekonstruiert werden können (Reichenbach 1957; Rehrmann 1978; Ehrenfeld 1989; Riediger 1987).

Je nach Defektgröße und -form wird eine entsprechende Entnahmestelle bzw. Entnahmetechnik festgelegt. Im Weiteren wird entschieden, ob eine vaskuläres oder avaskuläres Beckentransplantat entnommen wird, sowie der Zugang zum Beckenknochen von anterior oder posterior erfolgen soll (Kademani 2006).

Diese Arbeit baut auf bisherigen Untersuchungen der Abteilung Anatomie und Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie der Universität Ulm von 1993-1997 (Thein 1997; Stocker 1999) auf. Hierbei wurden die anatomischen Möglichkeiten der Fensterentnahme untersucht und detailliert aufgearbeitet. Diese werden im Folgenden kurz zusammengefasst.

## 1.3 Anatomische Grundlagen

### 1.3.1 Anatomie des Beckens

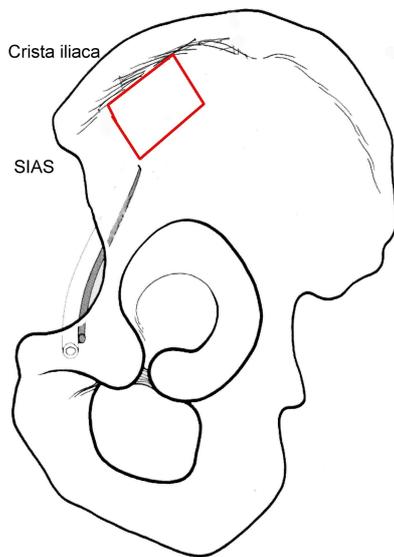


Abb. 1: Übersicht knöchernes Becken mit Darstellung des Entnahmebereichs – rot dargestellt (Skizze)

SIAS: Spina iliaca anterior superior

Der Beckenring dient der Befestigung der unteren Extremität am Rumpf. Er besteht aus einem unbeweglichen Teil der Wirbelsäule, dem Os sacrum, und den beiden Ossa coxae, den Trägern der Hüftgelenke. Diese drei Knochen sind gelenkig untereinander verbunden. Damit wird der Beckenring zum Spannrahmen der Rumpfwand und zum Ursprung der Hüftmuskulatur. Die Ossa coxae bestehen aus einem knöchernen Stützrahmen in Form einer in sich verdrehten „8“. Die „Schleifen“ werden von desmalem Knochen oder Bindegewebe (Foramen obturatum) ausgefüllt und bilden Muskelansatzflächen. Die Entnahme von Knochenanteilen aus der Rahmenkonstruktion hat dementsprechende Folgen für die Rumpfwand- und

Hüftgelenksmuskulatur.

Der für die Beckenkammtransplantation nutzbare Anteil des Beckenknochens erstreckt sich zwischen Spina iliaca anterior superior und inferior als vordere Begrenzung bis fast zum Iliosakralgelenk. Dies entspricht einer Länge von 13 - 16 cm. Nach medio-caudal kann die Knochenentnahme bis auf die Hälfte der Ursprungsfläche des M. iliacus extendiert werden (6 - 7cm) (Fredrickson 1985). Wesentliche adhärenente Strukturen sind die vordere Rumpfwand nach frontal, der M. iliacus nach medial, das Iliosacralgelenk nach dorsal, das Leistenband mit der Lacuna musculorum und vasorum nach caudal und die Glutealmuskulatur nach lateral. Wesentliche funktionelle Bedeutung für die Stabilität des Beckens nach Transplantatentnahme haben außerdem die an der Spina iliaca anterior superior ansetzenden Muskeln des Oberschenkels, der M. tensor fasciae latae und der M. sartorius, sowie der an der Spina iliaca anterior inferior ansetzende M. rectus femoris.

Die von der A. circumflexa iliaca profunda versorgten relevanten Muskeln sind der M. obliquus externus abdominis, der M. obliquus internus abdominis und der M. transversus abdominis der vorderen lateralen Rumpfwand.

Der M. obliquus externus abdominis hat seinen Ursprung von den unteren Rippen bis zur Spina iliaca anterior superior, seinen Ansatz am Beckenkamm und in der Rektusscheide. Seine Unterkante bildet das Leistenband. Er wird im Beckenbereich versorgt durch kleine Äste der A. circumflexa iliaca profunda, welche Zulauf von Perforansgefäßen aus dem M. obliquus internus abdominis haben. Diese perforierenden Gefäße sind wichtig für die Versorgung der darüberliegenden Hautanteile (Fredrickson, Man und Hayden 1985).

Der M. obliquus internus abdominis ist ein weiterer Muskel der vorderen Rumpfwand und liegt zwischen dem M. obliquus externus und dem M. transversus abdominis. Er hat einen ausgedehnten Ursprung am Beckenkamm und der Fascia thoracolumbalis und setzt in der Rektusscheide und am Os pubis an. Er verstärkt mit seinem unteren Rand das Leistenband. Die Hauptversorgung erfolgt über den Ramus ascendens der A. circumflexa iliaca profunda und Ästen der A. epigastrica inferior sowie der unteren Thorakal- und Lumbalgefäße.

Der M. transversus abdominis bildet die innerste Schicht der vorderen Rumpfwandmuskeln. Er entspringt unter anderem an der medialen Unterkante des Beckenkamms ca. 0,6 - 2 cm entfernt von der Spina iliaca anterior superior und inseriert in der Rektusscheide, dem Leistenband und Os pubis.

### *1.3.2 Die knöchernen Dimension des Beckens*

Die dreidimensionalen Größenverhältnisse des Os ilium spielen für die mandibuläre und maxilläre Rekonstruktion eine herausragende Rolle. Bei den anatomischen Untersuchungen bot das Becken eine durchschnittlich nutzbare Knochenlänge von 9,5 cm für die Fensterung des Os ilium und 13,8 cm für die marginale Blockresektion. Die Messungen der Knochendicke an verschiedenen Messpunkten im potentiellen Entnahmeareal ergaben optimale Größen für eine oromandibuläre Rekonstruktion mit dentalen Implantaten (siehe Tabelle 1 u. 2).

Tabelle 1 Dargestellt ist die **maximal nutzbare Knochenlänge des Os ilium** für die modifizierte Fensterung (A) und die herkömmliche Beckenkammtransplantation mit marginaler Blockresektion in cm (Maximum/Minimum/Durchschnittswert) (Stocker 1999).

	<b>A</b> <b>Fensterung des</b> <b>Os ilium</b>	<b>B</b> <b>Blockresektion</b>
<b>Maximal</b>	12	16
<b>Minimal</b>	7	12
<b>MittelwertØ</b>	9,5	13,8

Tabelle 2 Dargestellt ist **die Knochendicke des Os ilium in mm** an verschiedenen vertikalen und horizontalen Messpunkten:  
horizontal an der SIAS (A) sowie 6 cm (B) und 12 cm (C) weiter distal,  
marginal am Beckenkamm sowie 20 mm und 40 mm weiter caudal  
(Stocker 1999)  
SIAS: Spina iliaca anterior superior

	<b>A</b> <b>SIAS</b>	<b>B</b> <b>6 cm</b>	<b>C</b> <b>12 cm</b>
<b>Marginal</b>	20 – 11 Ø 15	31 – 19 Ø 25	24 – 14 Ø 19
<b>20 mm caudal</b>	16 – 10 Ø 10	20 – 13 Ø 15	15 – 8 Ø 10
<b>40 mm caudal</b>	15 – 8 Ø 10	19 – 11 Ø 13	12 – 8 Ø 9

### 1.3.2.1 Gefäßversorgung des Beckenknochens

#### 1.3.2.1.1 Die arterielle Versorgung

Die arterielle Versorgung des Os ilium wird durch mehrere Versorgungsgefäße gewährleistet:

- A. circumflexa iliaca profunda (ACIP)
- A. circumflexa iliaca superficialis (ACIS)
- A. glutea superior profunda
- R. ascendens der A. circumflexa femoris lateralis
- A. epigastrica inferior (AEI)

Die wesentliche Versorgung des Beckenknochens erfolgte über die A. circumflexa iliaca profunda sowie deren Ramifikationen entlang der vorderen Bauchwand. Die A. circumflexa iliaca profunda bildet den dominanten Gefäßstiel für den Beckenknochen. Sie entspringt lateral aus der A. iliaca externa oberhalb des Leistenbandes und verläuft in Richtung Spina iliaca anterior superior über eine Länge von 5 - 7 cm (Ramasastry 1984). Am Ursprung ist sie eingehüllt von der transparenten Faszie des M. transversus abdominis und M. iliacus .

Einige Äste der A. circumflexa iliaca profunda verlaufen zwischen und durch den M. obliquus internus abdominis und den M. transversus abdominis und erreichen das Periost am Beckenrand, wo sie einen Gefäßplexus ausbilden können. Die A. circumflexa iliaca profunda gibt neben Vasa nutricia zum Beckenknochen einen Ast zum M. iliacus ab, welcher mit dem aufsteigenden Ast der A. circumflexa femoris lateralis anastomosiert.

Der Ramus ascendens (RA) entspringt in der Regel als Einzelgefäß ca. 1 - 4 cm medial der Spina iliaca anterior superior mit einem Durchmesser bis über 1mm. Nach Durchdringung des M. transversus abdominis verläuft er medial entlang des Beckenkamms auf der Unterfläche des M. obliquus internus abdominis, wobei er meist nur zur ossären, nicht jedoch zur kutanen Blutversorgung beiträgt.

Die A. circumflexa iliaca superficialis bildet den dominanten Gefäßstiel für die Haut oberhalb des Beckenkamms. Sie hat Ihren Ursprung unterhalb des Leistenbandes lateral der A. iliaca externa, aus der sie sehr variabel an der Beckenaußenseite Richtung Spina iliaca anterior superior in die darüberliegende Haut verläuft. Die A. epigastrica inferior entspringt medial der A. iliaca externa oberhalb des Leistenbandes, meist gegenüber der A. circumflexa iliaca profunda.

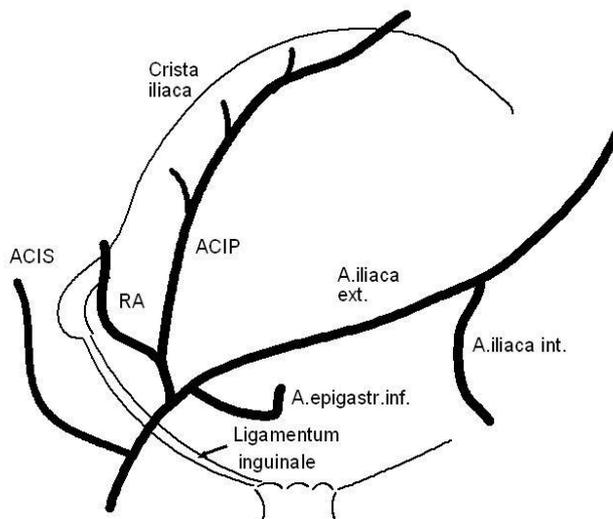


Abb. 2: Arterielle Versorgung der Beckenkammregion (schematische Darstellung – Typ I in 78% der Fälle) (Skizze) (Stocker 1999)

ACIS: Arteria circumflexa iliaca superficialis

RA: Ramus ascendens

ACIP: Arteria circumflexa iliaca profunda

A. iliaca ext.: Arteria iliaca externa

A. iliaca int.: Arteria iliaca interna

A. epigastr. inf.: Arteria epigastrica inferior

### 1.3.2.1.2 Venöse Entsorgung

Die venöse Drainage erfolgt häufig über 2 gedoppelte Vv. comitantes, welche sowohl die A. circumflexa iliaca profunda als auch die A. epigastrica inferior begleiten und über einen gemeinsamen Truncus in die V. iliaca externa münden (Ramasastry, Tucker, Swartz und Hurwitz 1984). Meist ist die V. circumflexa iliaca profunda länger als die entsprechende Arterie und kreuzt vor der A. iliaca externa, um dann in die V. iliaca externa einzumünden (Fredrickson, Man und Hayden 1985).

### 1.3.2.1.3 Nervenversorgung

Die Innervation der vorderen Bauchwand erfolgt über die muskulären Äste von Th8 bis Th12, den N. iliohypogastricus (Th12, L1) als auch den N. ilioinguinalis (L1), welche im Retroperitonealraum zunächst auf dem M. quadratus lumborum nach schräg laterocaudal dann zwischen M. transversus abdominis und M. obliquus internus abdominis in der anterolaterale Bauchwand weiterlaufen.

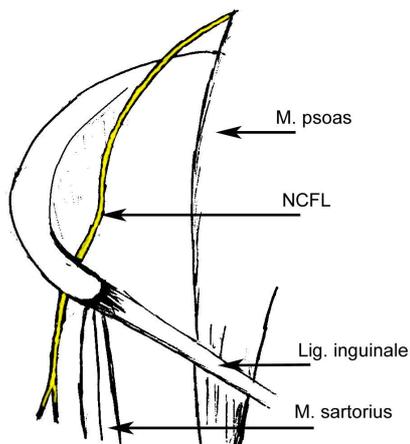
Der N. ilioinguinalis (L1) gelangt schließlich über das Leistenband zum Skrotum bzw. zu den Labia majores.

Der N. genitofemoralis (L1-2) teilt sich auf dem M. psoas in den R. genitalis und R. femoralis. Ersterer verläuft in der vorderen Bauchwand über das Leistenband mit dem Samenstrang zum Skrotum und zum M. cremaster bzw. mit dem Ligamentum teres uteri zu den Labia majores sowie dem inneren Oberschenkel. Der R. femoralis gelangt unter dem Leistenband durch die Lacuna vasorum zum mediofrontalen Oberschenkel.

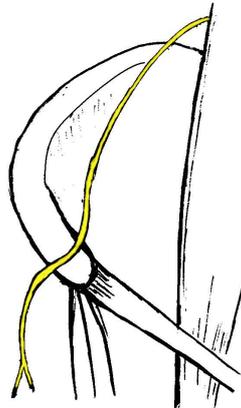
Der N. femoralis (L1-L4) zieht zwischen M. psoas und M. iliacus bis zum Leistenband und unter diesem durch die Lacuna musculorum zur Vorderseite des Oberschenkels. Unter dem Leistenband teilt er sich in mehrere Äste, die Rami cutanei anteriores, eine mediale und laterale Gruppe zur Versorgung der Streckmuskulatur des Kniegelenkes, sowie den N. saphenus.

Der N. cutaneus femoris lateralis (NCFL) verläuft von L1-L3 kommend als rein sensibler Nerv über den M. iliacus nach laterocaudal weiter durch die Lacuna musculorum zur Haut des lateralen Oberschenkels (Kahle 1978) (siehe Abb. 3).

a) normaler Verlauf



b) Variante 1



c) Variante 2

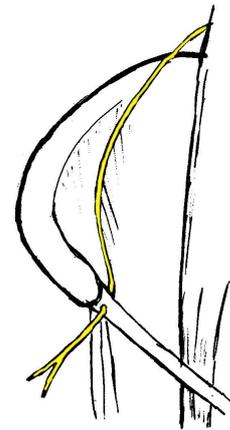


Abb. 3: Verlauf des Nervus cutaneus femoris lateralis (gelb dargestellt) (Skizze)

M.: Musculus

Lig.: Ligamentum

NCFL : Nervus cutaneus femoris lateralis

#### 1.4 Ziel der Arbeit

Die bisher beschriebenen OP-Methoden wurden sowohl wissenschaftlich wie auch klinisch bereits vielfältig in der Literatur beschrieben. Die Entnahme größerer Knochentransplantate aus dem Becken erfolgt in der Regel unter Mitnahme der Crista iliaca (Ehrenfeld 1989; Riediger und Ehrenfeld 1987).

Ziel der Arbeit ist es eine in der Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie noch wenig angewandte Operationsmethodik der speziellen Fensterentnahmetechnik für die Hufeisenosteoplastik zur großflächigen Augmentation atrophierter Kieferkämme darzustellen und an Hand der Literatur zu vergleichen. Hierzu werden drei unterschiedlichen Behandlungsfälle dargestellt. Diese werden der üblichen und vielfach publizierten crestalen Entnahmetechniken gegenübergestellt und bewertet.

## 2 Material und Methode

### 2.1 Klinische Anwendung

Die OP-Methode wird mit den verschiedenen Einlagerungsmöglichkeiten im Ober- und Unterkiefer anhand von drei klinischen Fällen dargestellt. Hierbei erfolgt eine standardisierte Vorgehensweise in der präoperativen Diagnostik sowie in der The-rapiedokumentation.

#### 2.1.1 Präoperative Diagnostik

Im Rahmen der klinischen Anwendung der Beckenkammtransplantation wurden bei den Patienten präoperativ folgende diagnostische Maßnahmen durchgeführt:

- Allgemeine Anamnese und vollständige körperliche klinische Untersuchung
- Ausmessung des Defekt- und Spendeareals mit Anzeichnung der Operations-planung
- Fotodokumentation von Defekt- und Entnahmeareal
- Röntgen Beckenübersichtsaufnahme

##### 2.1.1.1 Röntgen Orthopantomogramm

Das Orthopantomogramm (OPT) entspricht einer Panorama-Schichtaufnahme von Ober- und Unterkiefer.

Gerät: Palomex Orthopantomograph 10 S (Fa. Siemens)  
73 KV, 250 mAS  
Filmgröße 12,5 x 30 cm

### *2.1.1.2 Röntgen Zonarc-Dent*

Diese Technik entspricht einer Panorama-Schicht-Aufnahme von Ober- und Unterkiefer, welche im Liegen und im Stehen mit Verstärkerfolien durchgeführt werden kann.

Gerät: Palomex Zonarc M 10 (Fa. Siemens)  
73 KV, 250 mAS  
Filmgröße 15 x 30 cm

### *2.1.1.3 Röntgen Beckenübersicht*

Die präoperative Beckenübersichtsaufnahme wird stehend am Wandstativ oder liegend auf dem Rastertisch im a.p.-Strahlengang eines konventionellen Röntengeräts vorgenommen.

Technische Daten: 75 KV, automatische Belichtung  
Bildgröße 35 x 43 cm

### *2.1.1.4 Operationsvorbereitung*

Die Patienten wurden grundsätzlich im Rahmen der Narkoseeinleitung mit einer weichen transnasalen Silikon-Magensonde versorgt, welche postoperativ mindestens 3 Tage belassen wurde. Die intraoperative Blutdrucküberwachung erfolgte per i.a. Katheter über die A. femoralis der Gegenseite oder über die A. radialis.

Das betroffene Becken wurde zur Anhebung in Rückenlage unterpolstert. Präoperativ wurde zur späteren intraoperativen Retransfusion grundsätzlich ca. 500ml Eigenblut entnommen. Weiterer Ersatz erfolgte mit entsprechender isovolämischer Hämodilution durch HAES.

## *2.1.2 Operative Technik*

### *2.1.2.1 Vorbereitung des Transplantatlagers*

Bei der Totalatrophie von Ober- und Unterkiefer erfolgt zunächst eine Infiltrationsanästhesie in allen betroffenen Quadranten zur Vasokonstriktion. Anschließend wird jeweils ein Kieferkammschnitt von retromolar bis zur Gegenseite durchgeführt.

Im Oberkiefer wird die Schleimhaut vestibulär vollständig mobilisiert mit Darstellung der vorderen und lateralen Kieferhöhlenwände, des N. infraorbitalis sowie der Spina nasalis anterior und dem Nasenboden. Die palatinale Schleimhaut wird soweit mobilisiert, dass der Alveolarkamm vollständig freigelegt ist.

Im Unterkiefer erfolgt die Mobilisation vestibulär sehr vorsichtig, um den häufig reitenden N. mentalis nicht zu verletzen. Dieser wird gegebenenfalls vollständig freigelegt und nach lateral verlagert, um ausreichend Platz für das Knochentransplantat zu schaffen. Lingual muss die Präparation streng subperiostal erfolgen, ohne den Mundboden zu perforieren, um starke Blutungen zu vermeiden. Auch hier ist eine vollständige Freilegung des gesamten Kieferkammes erforderlich.

Zur Ausmessung bzw. zur Übertragung der Kiefergröße und -form wird intraoperativ eine sterilisierte Zinnfolie auf dem Alveolarkamm adaptiert.

#### *2.1.2.2 Vorbereiten der Entnahmeregion*

Der verfügbare Teil des Os ilium erstreckt sich von der Spina iliaca anterior superior bis knapp an das Iliosakralgelenk und bezieht den kranialen Anteil der Darmbeinschaukel und des Beckenkamms ein (13 - 16 cm Länge).

Zuerst werden die Spina iliaca anterior superior, das Os pubis, das Leistenband, die A. femoralis und die Crista iliaca eingezeichnet. Entsprechend dem Verlauf des Beckenkamms markiert man eine Linie ca. 1 cm oberhalb des Leistenbandes ab dem Os pubis nach kranio-lateral bis ca. 4 cm oberhalb der Spina iliaca anterior superior (vgl. Abb. 10).

#### *2.1.2.3 Chirurgische Transplantathebung*

Die Beckenknochentransplantathebung beginnt mit der schräg-lateralen Inzision entsprechend der vorgezeichneten Linie. Zunächst werden alle Bauchwandschichten 1 cm oberhalb des Leistenbandes durchtrennt und die Fascia transversalis dargestellt. Ventral lässt sich nach Entfernung des zum Teil dicken Bindegewebes die A. und V. iliaca externa freilegen. Knapp oberhalb des Leistenbandes findet sich neben den tiefen epigastrischen Gefäßen anterolateral der A. iliaca externa die den Beckenkamm versorgende A. circumflexa iliaca profunda. Nach Inzision der Fascia transversalis lateral der freigelegten A. iliaca externa wird das extraperitoneale Fettgewebe abgeschoben und der Peritonealsack nach mediolateral abgehalten. Im jetzt darstellbaren Übergang zur Faszie des M. iliacus kann

die A. circumflexa iliaca profunda im weiteren Verlauf palpiert und dargestellt werden. An dieser Stelle ist auf den N. cutaneus femoris lateralis zu achten, der den Gefäßstiel über- oder unterkreuzt (siehe Abb. 3). Der M.iliacus wird unterhalb der A.circumflexa iliaca profunda ohne Verletzung des Gefäßstiels durchtrennt und nach kaudal abgeschoben, so dass die Fossa iliaca knöchern frei liegt. Blutende Gefäße an den Schnitträndern des Muskels müssen sorgfältig koaguliert werden. Für die Transplantathebung (Blockresektion) ist entscheidend, dass der Ursprung aller drei seitlichen Bauchwandmuskeln an der Crista iliaca belassen wird, um eine optimale Durchblutung des Beckenknochens zu gewährleisten.

Nach Darstellung des Beckenrandes wird an der Lateralseite der Ansatz der Glutealmuskulatur scharf abgetrennt und deflektiert, so dass auch die Außenfläche der Beckenschaufel freiliegt.

Nun kann das zur Rekonstruktion benötigte Knochensegment mit Hilfe einer Schablone eingezeichnet und mit der oszillierenden Säge aus dem Os ilium herausgetrennt werden. Der durch die Fensterung erhaltene Außenrand (Beckenrahmen) sollte eine Höhe von 1,5 – 2 cm haben, um eine ausreichende Stabilität zu gewährleisten und eine intra- oder postoperative Fraktur zu vermeiden. Der Entnahmedefekt muss anschließend mehrschichtig verschlossen werden. Hierzu werden die durchtrennten Muskelansätze wieder durch Naht an Becken und Faszien fixiert. Die Fascia transversalis wird mit der Faszie des M. iliacus vernäht, die Bauchwandmuskulatur wird mit dem M. iliacus an der Innenseite und mit dem M. gluteus medius und dem M. tensor fasciae latae an der Außenseite des Os ilium verbunden. Danach folgt eine Subcutis- und Hautnaht.

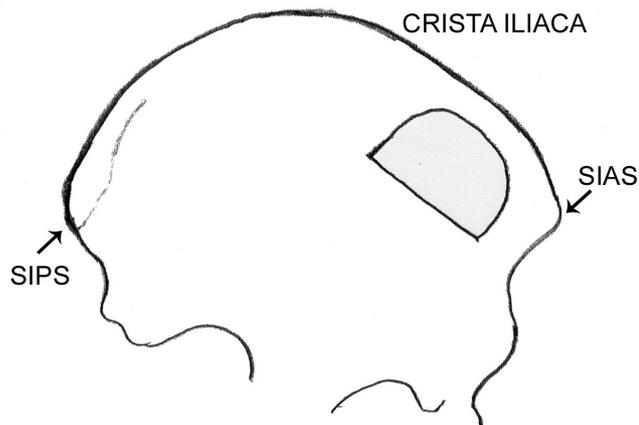


Abb. 4: Entnahmereich des Transplantats in Hufeisenform bei anteriorem Zugang aus der Beckenschaufel (Skizze)

SIAS: Spina iliaca anterior superior

SIPS Spina iliaca posterior superior

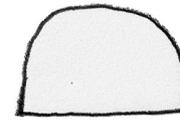


Abb. 5: Beckenkammtransplantat in Hufeisenform aus der Beckenschaufel entnommen (Skizze)

#### 2.1.2.4 Transplantateinlagerung

Nach Entnahme des Knochentransplantats wird dieses zunächst anhand der Schablone in Hufeisenform geschliffen.

Trotz Anwendung der Schablone muss noch eine Feinanpassung des Transplantats an das Transplantatbett erfolgen, um optimal auf dem Alveolarkamm aufgelagert werden zu können. Bei starken vertikalen Differenzen ist zusätzlich eine Durchtrennung des bikortikalen Blocks in Teilsegmente erforderlich. Dies geschieht durch Abrunden der Knochenkanten sowie durch vertikale Einschnitte und Anbiegen an der Außenseite des Transplantats, um dieses optimal an die Höhe und Krümmung des Unterkiefers zu adaptieren. Die Ischämiezeit spielt hierbei eine untergeordnete Rolle, da der Knochen diese bis zu 25 Stunden schadlos toleriert (Berggren 1982). Nach Anpassung wird dieser interponiert und mit Halteschrauben fixiert, alternativ oder zusätzlich sind primäre dentale Implantationen zur Fixation möglich (Riediger 1989; Gunne 1995; Urken 1989).

#### 2.1.3 Intra- und postoperative Dokumentation

Die intra- und postoperative Dokumentation beinhaltet die entsprechende Röntgenkontrolle durch OPT und Beckenübersichtsaufnahme, die übliche klinische Verlaufskontrolle sowie eine kontinuierliche Fotodokumentation aller Behandlungsmaßnahmen.

### 3 Ergebnisse

Im Folgenden wird die beschriebene OP-Methode anhand von 3 Fallbeispielen dargestellt und erläutert.

#### 3.1 Fall 1 - OK-Augmentation (einteilig)

Bei diesem Fall handelt es sich um eine absolute OK-Atrophie Grad 3 mit OK-Rücklage und resultierender Protheseninsuffizienz.

##### 3.1.1 Anamnese

Es handelt sich um eine 52 Jahre alte Patientin. Seit 10 Jahren besteht Zahnlosigkeit im Oberkiefer mit zunehmender Protheseninsuffizienz durch fortschreitende Oberkieferatrophie. Die Anamnese ergab keinen Hinweis auf eine Nebenerkrankung.

##### 3.1.2 Intraoraler Befund

Im Oberkiefer imponiert eine ausgeprägte Atrophie mit Spitzkiefer. Durch tief ansetzende Wangenbänder ist kein Halt der Prothese mehr möglich (fehlender Ventiltrand). Hieraus resultiert eine erhebliche Beeinträchtigung der Kaufunktion mit starkem Würgereiz.

Der Unterkiefer ist mit einer suffizienten herausnehmbaren Teleskopprothese versorgt.

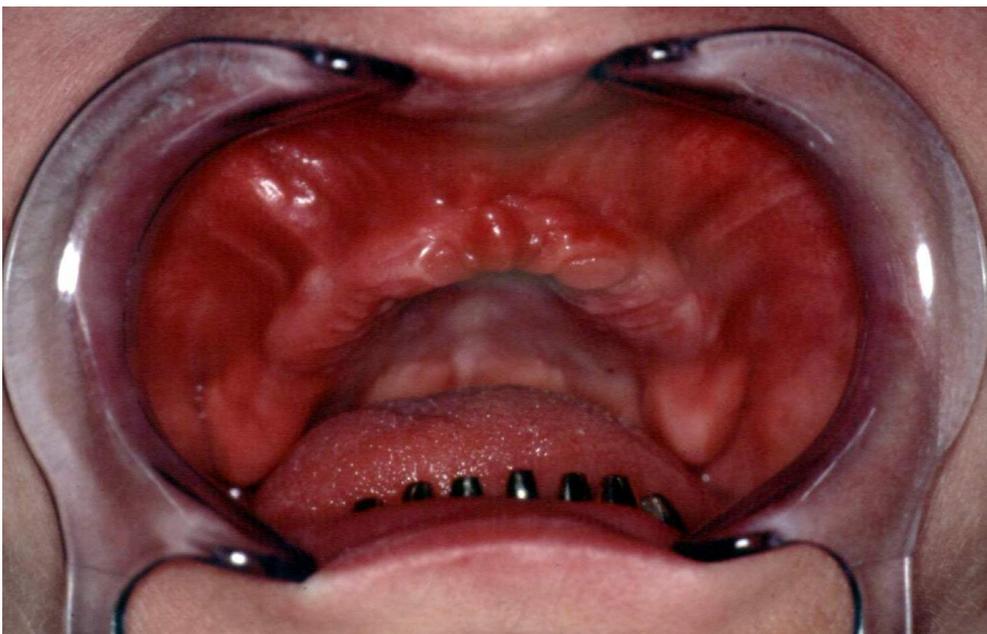


Abb. 6: intraorale Aufnahme Oberkieferatrophie Grad 3

### 3.1.3 Röntgen-Diagnostik präoperativ

OPT präoperativ:

Restzahnbestand im Unterkiefer (34-43) mit Teleskopkronen und Riegel. Atrophie des Unterkiefers Grad 2, totale Atrophie des OK Grad 3 mit tiefen Rezessus alveolares bds. (siehe Abb. 7.)

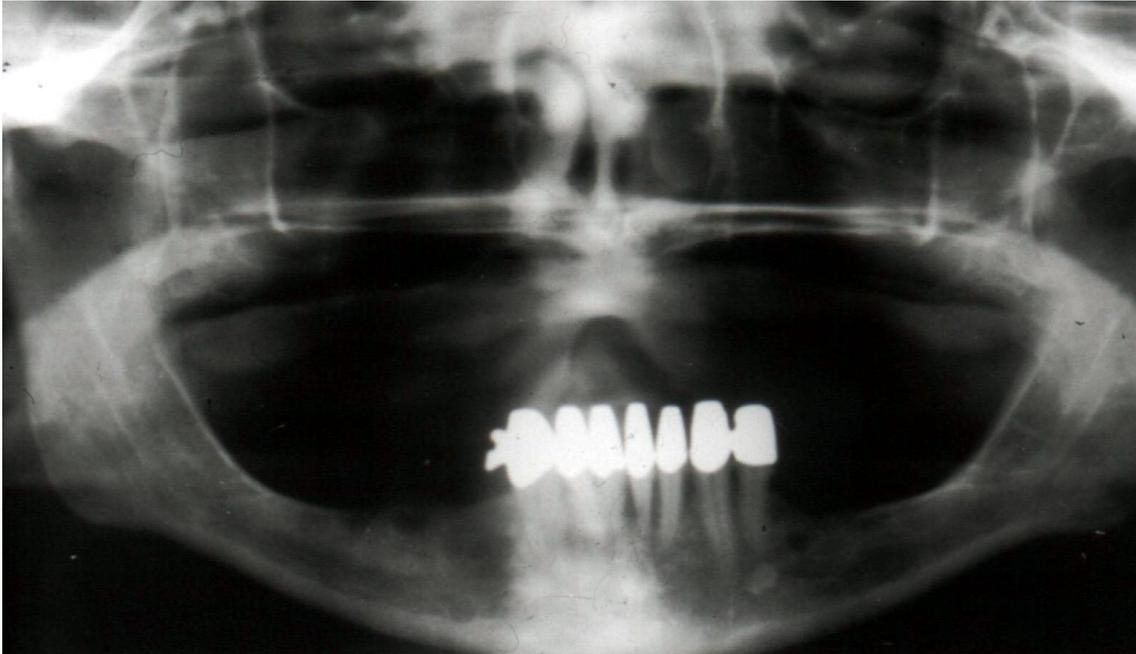


Abb. 7: Orthopantomogramm präoperativ

Fernröntgen-Seitenansicht:

Deutliche Rückverlagerung der Spina nasalis anterior durch OK-Atrophie mit OK-Rücklage.

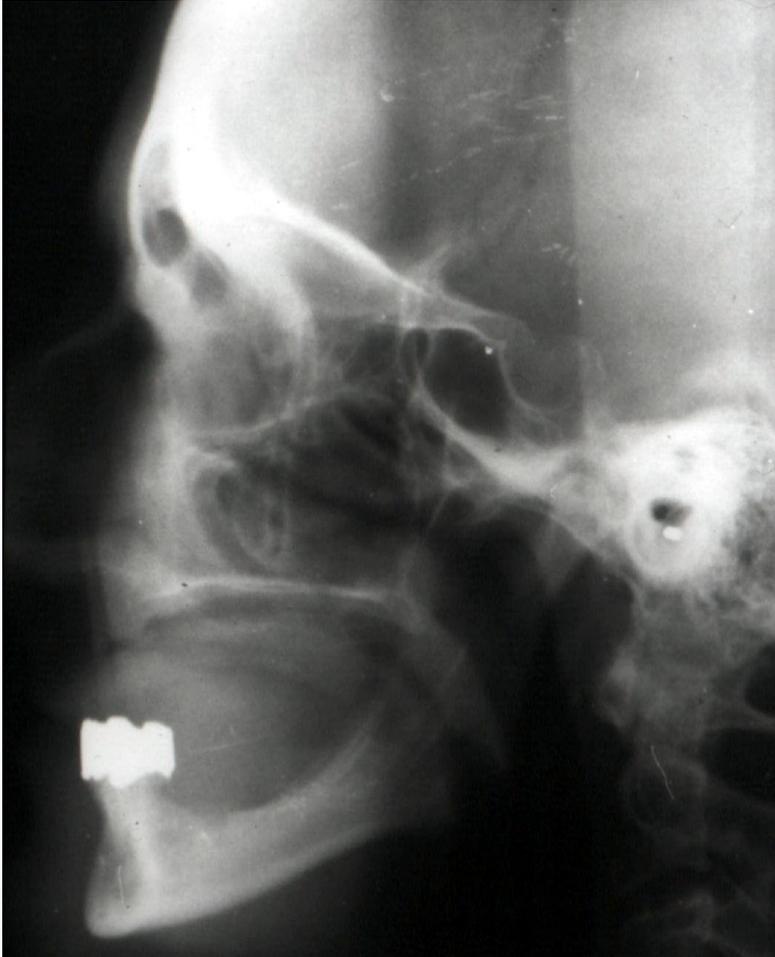


Abb. 8: Fernröntgen-Seitenansicht präoperativ

#### 3.1.4 Behandlungsplanung

In Zusammenarbeit mit der Abteilung für Prothetik der Universität Ulm wurde ein absoluter OK-Aufbau mit Vorverlagerung des Alveolarkammes durch ein freies Beckenkammtransplantat (einteilig) und die primäre Implantatversorgung zur Korrektur der OK-Frontstellung geplant. Alternativ wurde mit der Patientin die Möglichkeit einer Umstellungsosteotomie nach Le Fort I mit Vorverlagerung des OK und absolutem Kieferkammaufbau durch Sandwich-Osteoplastik mit sekundärer Implantatversorgung besprochen. Der Patient entschied sich für die erste Methode.

### 3.1.5 Operatives Vorgehen

Nach intravenöser Narkoseeinleitung durch Neuroleptanalgesie und rechtsnasaler Intubation wird der Patient in Rückenlage mit leichter Hebung des rechten Beckens gelagert.

Intraoral wird mit Ultracain-DS forte der gesamte Oberkieferbereich infiltriert, um eine zusätzliche Vasokonstringenz im OP-Gebiet zu erreichen. Nach zirkulärer vestibulärer Inzision wird die Gingiva subperiostal mit dem Raspatorium vom Alveolarkamm abgehoben und die palatinale Gingiva auf der Breite von ca. 2 cm mobilisiert. Auf diese Weise wird der komplette Alveolarkamm dargestellt.

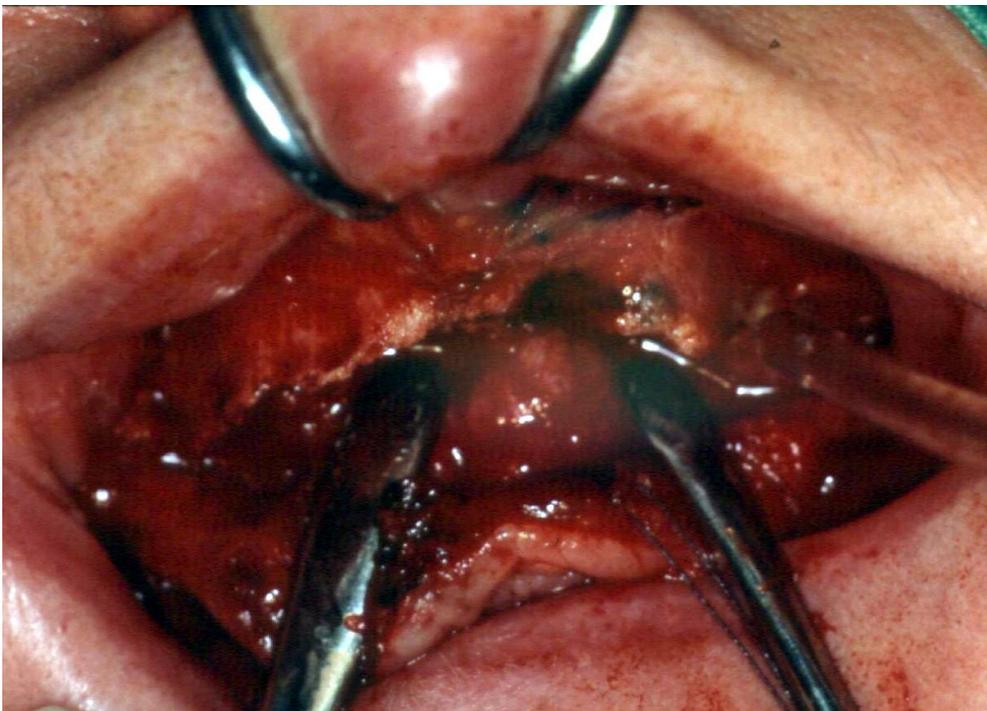


Abb. 9: *operativ freigelegter Alveolarkamm im Oberkiefer mit ausgeprägter Atrophie und scharfen Knochenkanten*

### 3.1.6 Transplantathebung und Defektrekonstruktion

Die Hebung des Transplantats erfolgt in gleicher Sitzung nach Ausmessung mittels Schablone.

Zunächst wird die schräglaterale Schnittführung 1 cm oberhalb des Leistenbandes mit den wesentlichen anatomischen Orientierungspunkten (Crista iliaca, spina iliaca anterior superior, Leistenband, os pubis, A. iliaca externa u. A. iliaca profunda) auf der Haut des Entnahmegebietes eingezeichnet.

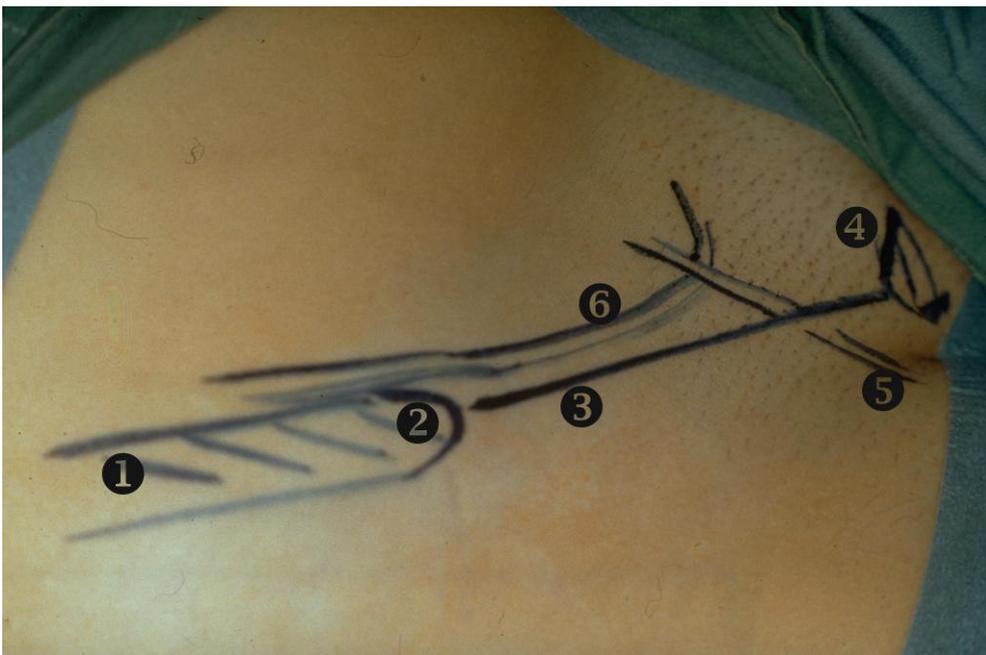


Abb. 10: Planungszeichnung auf Haut über dem Becken

- |                                  |                                      |
|----------------------------------|--------------------------------------|
| ① Crista iliaca                  | ④ Os pubis                           |
| ② Spina iliaca anterior superior | ⑤ Arteria iliaca externa             |
| ③ Ligamentum inguinale           | ⑥ Arteria circumflexa ileum profunda |

Nach entsprechendem Hautschnitt erfolgt die Durchtrennung der Bauchwand und die Freilegung des „Entnahmegebietes“ der Beckenschaufel gemäß Kapitel 2.1.2.3.

Eine steril vorbereitete Metallschablone wird auf dem Entnahmebereich ca. 2 cm unterhalb des Beckenrandes aufgelegt und die Form des Transplantats aufgezeichnet.

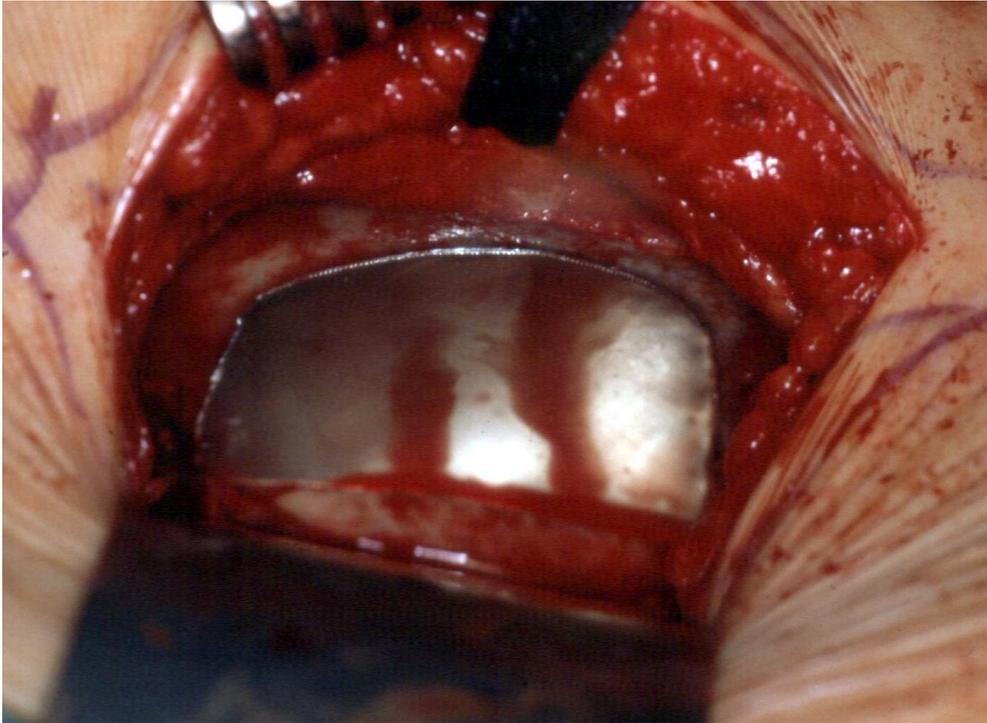


Abb. 11: freigelegte Innenseite der Beckenschaufel mit Mess-Schablone aus Metall

Mit Hilfe einer oszillierenden Säge wird die Transplantatform umschnitten, mit einem Meißel gelöst und lateral nach medial luxiert.

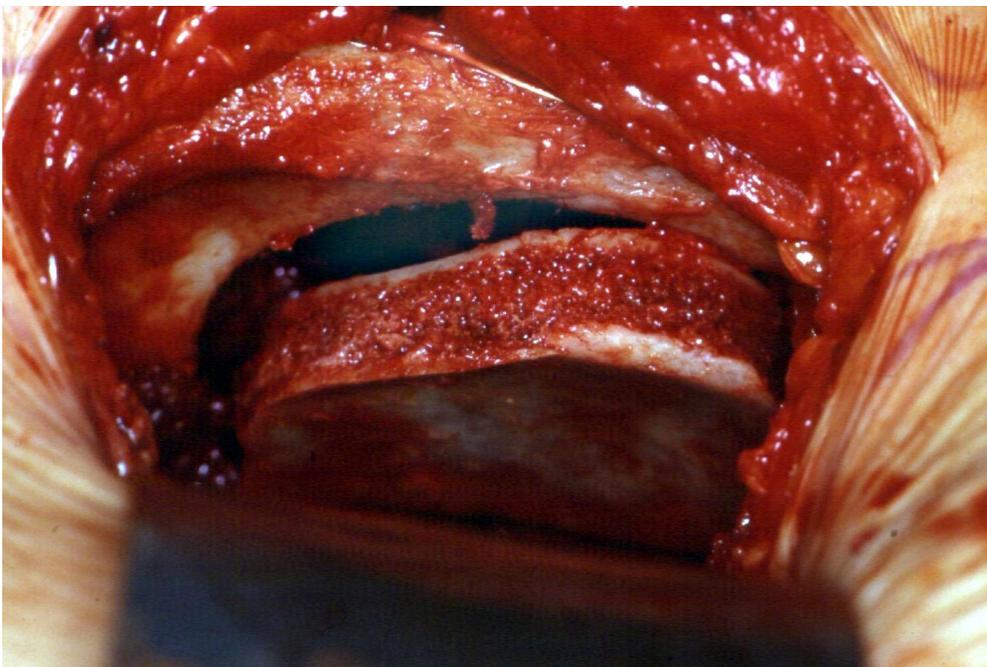


Abb. 12: Nach medial luxiertes Knochenransplantat Beckenschaufel rechts, Innenseite

Das so entstandene Knochenfenster bleibt zunächst offen und wird nach sorgfältiger Blutstillung mit Kollagenvlies tamponiert (Leioстыpt<sup>®</sup>).

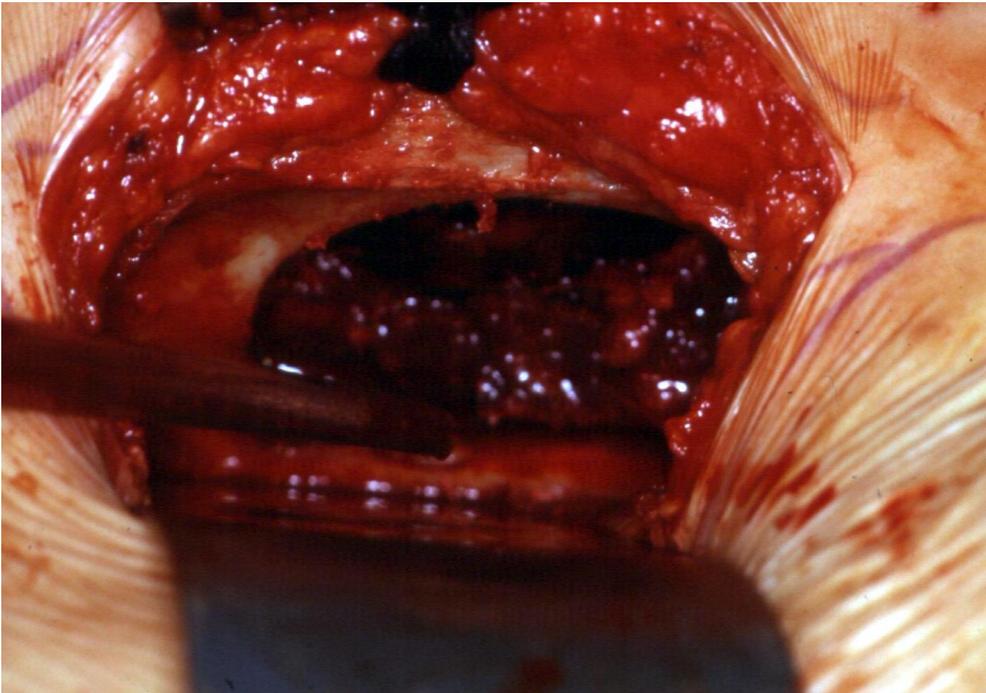


Abb. 13: Zustand nach Entfernung des Knochentransplantats, Beckenrahmen vollständig erhalten

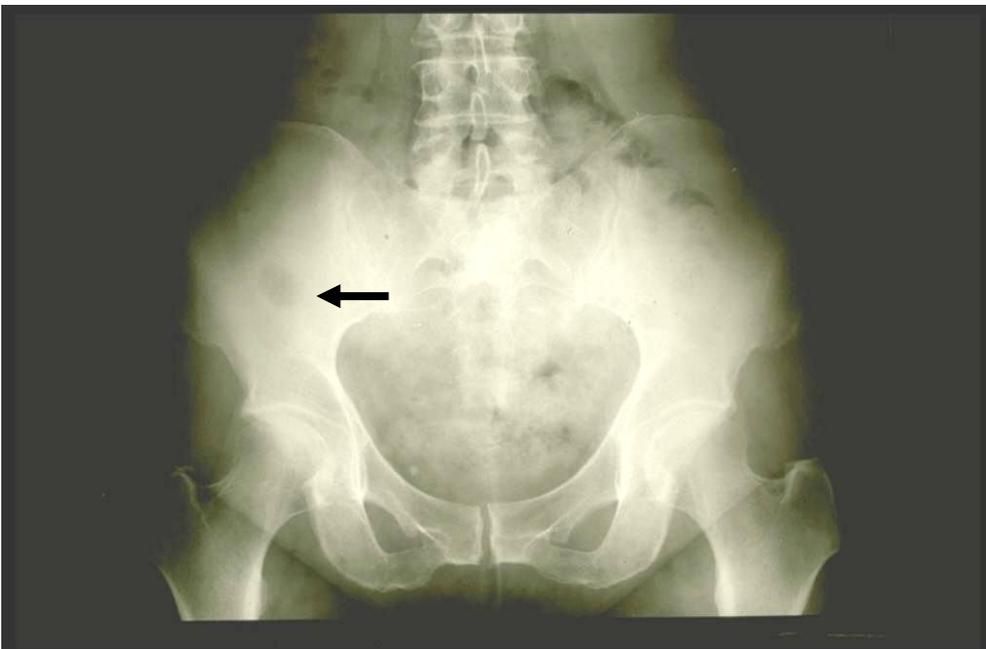
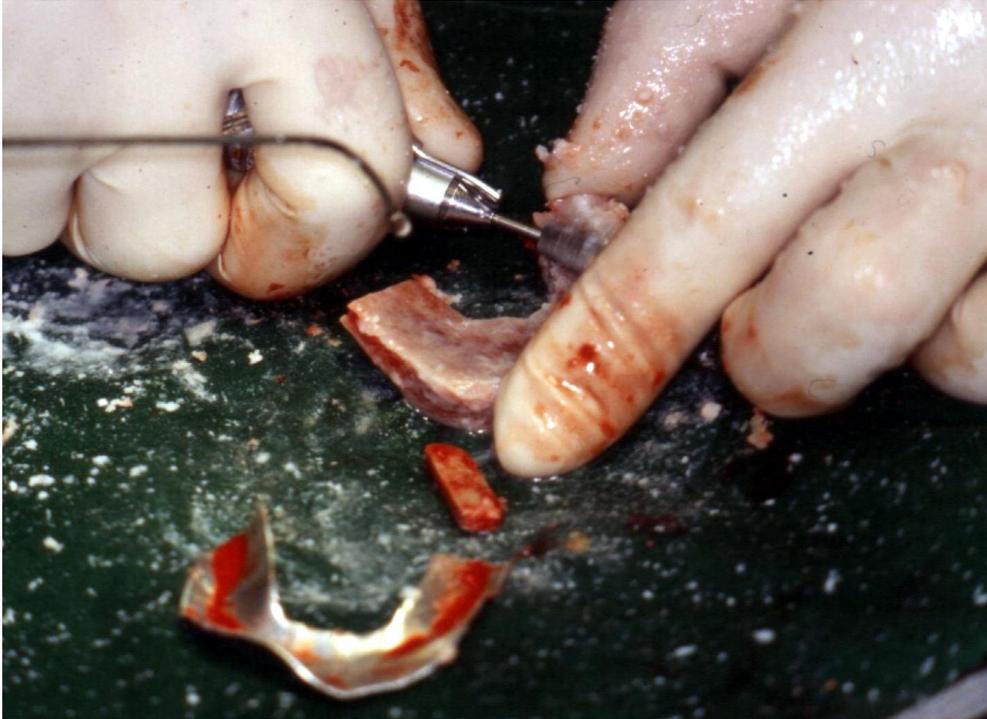


Abb. 14: Postoperative Beckenübersichtsaufnahme mit Darstellung der erhaltenen Beckenkontur und des Beckenrahmens. Deutlich sichtbares Knochenfenster rechts

Das entnommene Transplantat wird mit einer birnenförmigen Knochenfräse der Auflagefläche und dem hufeisenförmigen Verlauf des Oberkiefers mit Hilfe einer weiteren Metallschablone angepasst.



*Abb. 15: Anpassung Knochentransplantat an Oberkieferform und Alvolarkamm mit Knochenfräse*

Das hufeisenförmige Transplantat wird mit einer Zugschraube (Stellschraube) im Bereich der spina nasalis anterior zwischenfixiert.

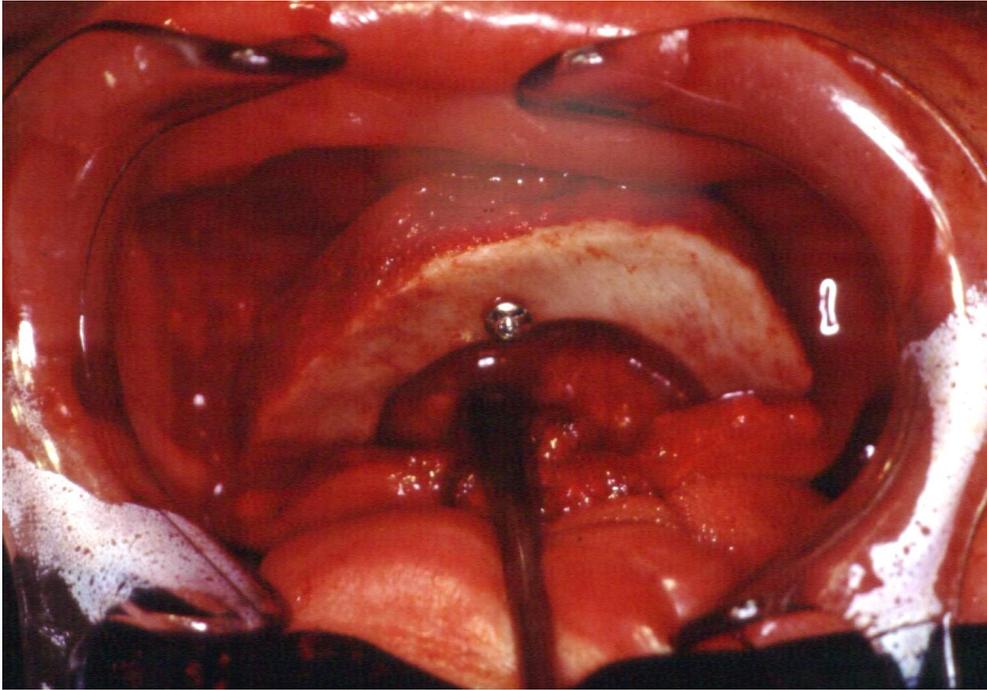


Abb. 16: Erste Fixation des Hufeisentransplantats am Oberkiefer mit einer Zugschraube 2.3 x 14 mm

8 Implantate vom Typ STRAUMANN VS 4.1 x 14 mm werden in das Transplantat eingeschraubt. Dadurch wird gleichzeitig die Fixierung des Knochentransplantats erreicht. Die Zugschraube wird wieder entfernt.



Abb. 17: Weitere Implantationen im Oberkiefer

Der Weichteilverschluss erfolgt durch ausgedehnte vestibuläre und palatinale Lappenmobilisation, Periostschlitzung und dreischichtige Naht. Durch die ventrale Vorverlagerung des Transplantats ist es möglich, die ursprüngliche Kieferrelation (Normalbisslage) wieder herzustellen.

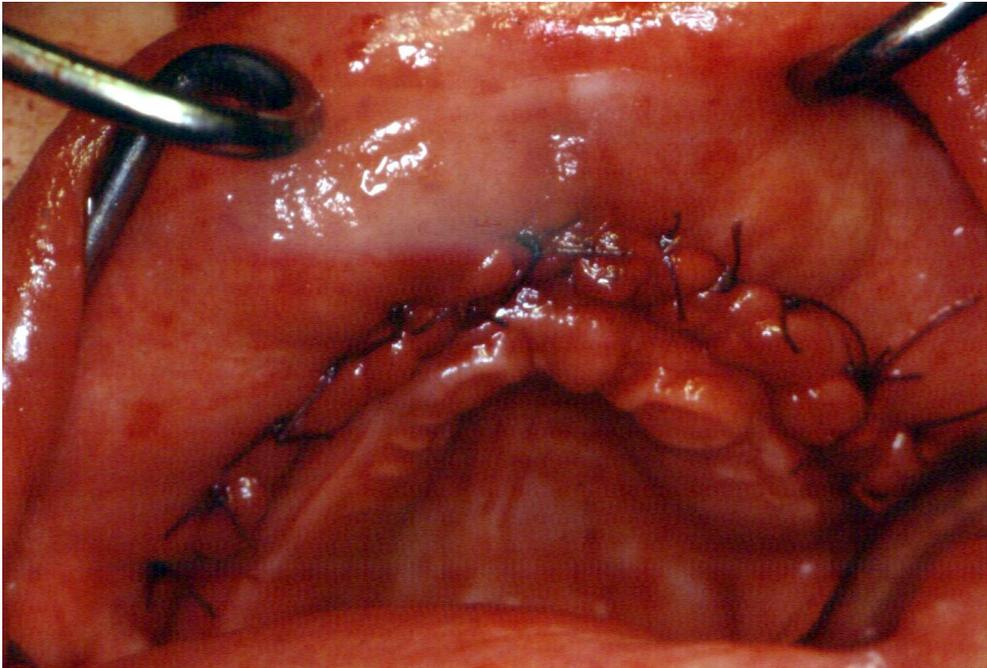


Abb. 18: dreischichtiger Wundverschluss

### 3.1.7 Röntgen-Diagnostik postoperativ

Das OPT zeigt postoperativ den Zustand nach Insertion von 8 Implantaten in den augmentierten Knochen. Die Implantate dienen gleichzeitig als Zugschraube zur Fixation des Knochentransplantats.

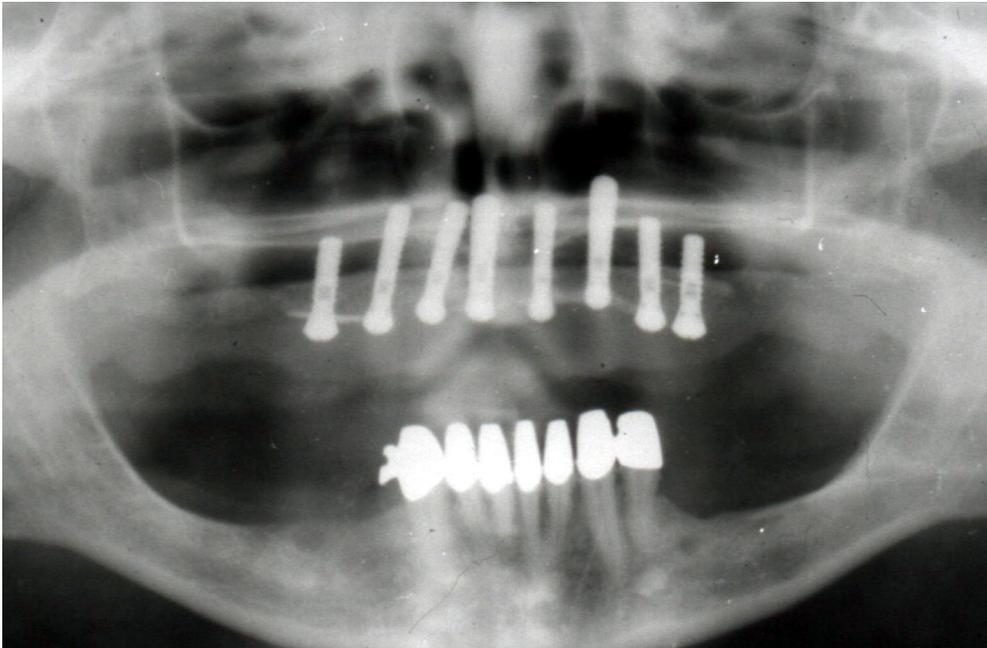
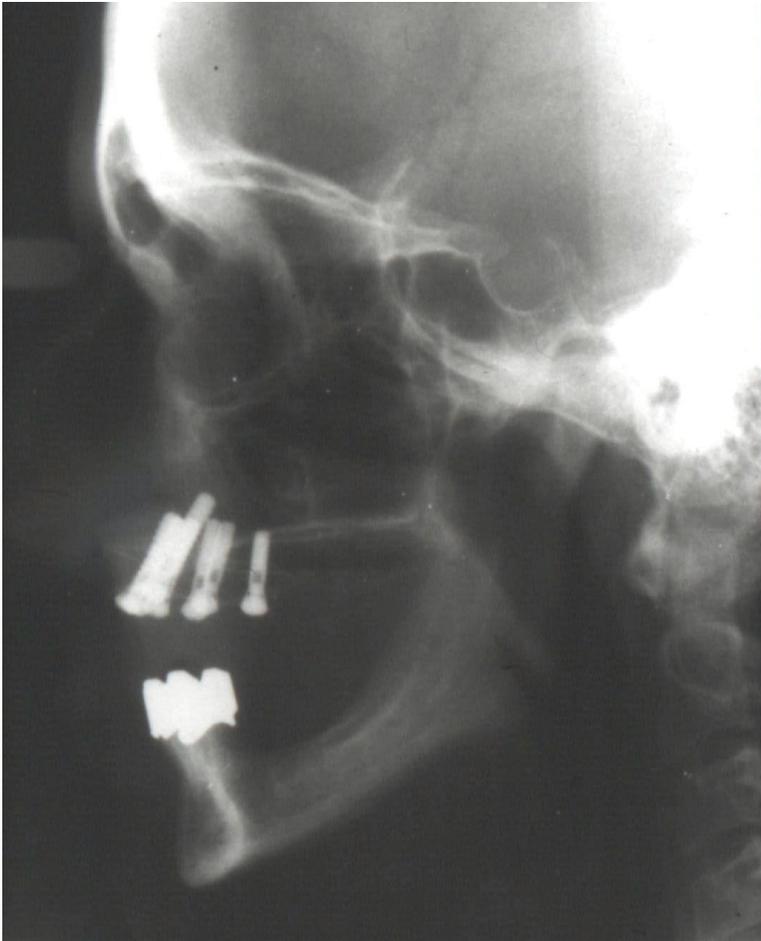


Abb. 19: Orthopantomogramm postoperativ mit implantatfixiertem Knochentransplantat

Fernröntgen-Seitenansicht:

Vorverlagerung des Oberkiefers durch Hufeisenosteoplastik und Erhalt einer positiven sagittalen Stufe.



*Abb. 20: Fernröntgen-Seitenansicht postoperativ, deutlich sichtbare Normalbisslage des Oberkiefers*

### 3.1.8 Prothetische Versorgung

Die prothetische Versorgung erfolgte 6 Monate nach Einheilung der Implantate. 4 verschraubte abnehmbare Stege über je 2 Implantate werden inseriert, darüber wird ein herausnehmbarer gaumenfreier Zahnersatz angepasst.



Abb. 21: Zustand nach Implantatfreilegung und Stegversorgung nach 6 Monaten



Abb. 22: Prothetische Versorgung des Oberkiefers mit implantatgestützter gaumenfreier Prothese



*Abb. 23: Oberkieferprothese bei geöffnetem Mund*

### **3.2 Fall 2 - UK-Augmentation (zweiteilig)**

Diese Falldarstellung beschreibt eine absolute UK-Atrophie Grad 3 mit einem ausgeprägten Distalbiß, tiefen Biss und resultierender Protheseninsuffizienz.

#### *3.2.1 Anamnese*

Seit ca. 10 Jahren besteht bei der 35 Jahre alten Patientin in der UK-Front ein Restzahnbestand.

Drei Monate vor der Vorstellung der Patientin in unserem Haus verlor sie die restlichen Zähne durch progressive Parodontitis und Fehlbelastung nach 3 Geburten. Die Patientin ist zum jetzigen Zeitpunkt mit einer UK-Vollprothese unzureichend versorgt.

Aufgrund mangelhafter Kaufunktion verlor die Patientin stark an Gewicht.

Durch den vorzeitigen totalen Zahnverlust und ihr stark verändertes äußeres Erscheinungsbild leidet die Patientin sehr. Es bestehen keine Hinweise auf Neben-erkrankungen.

### 3.2.2 Extraoraler Befund

Die laterale und en face Betrachtung der Patientin lässt diese in Folge des Zahnverlusts und der unzureichenden prothetischen Versorgung deutlich vorgealtert erscheinen (siehe Abb. 24 u. 25).

Die Gesichtsteile sind durch fehlende Abstützung stark eingefallen. Auffallend ist die starke Einziehung der Unterlippe.



Abb. 24: Patientin mit stark eingefallenem Untergesicht nach Zahnverlust und Unterkieferatrophie/Retrogenie en face



Abb. 25: Laterale Ansicht. Deutliche Einziehung der Unterlippe, tiefe Kinn- u. Nasolabialfalten

### 3.2.3 Intraoraler Befund

Ausgeprägte negative sagittale Stufe von 10mm inzisal. Insuffiziente funktionslose UK-Prothese. Retrogenie und Verlust der Bisshöhe. Spitzer Frontzahnbogen und Kieferkompression im Oberkiefer .



Abb. 26: intraorale Aufnahme vor Operation, Retrogenie, ausgeprägte sagittale Stufe



Abb. 27: intraorale Aufnahme vor Operation, totale UK-Atrophie, deutlicher Überbiss



Abb. 28: intraorale Aufnahme vor Operation, atrophierter Kieferkamm



Abb. 29: intraorale Aufnahme vor Operation, Oberkiefer

### 3.2.4 Röntgen-Diagnostik präoperativ

OPT präoperativ:



Abb. 30: Orthopantomogramm präoperativ nach totalem Zahnverlust im Unterkiefer mit deutlicher Atrophie Grad 3

Panoramaaufnahme: UK

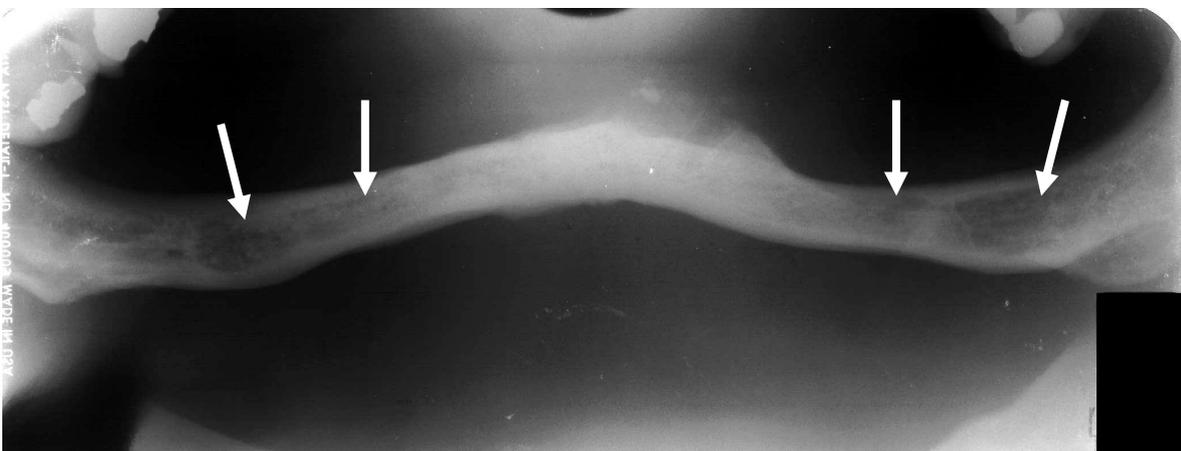


Abb. 31: Unterkiefer Panorama präoperativ mit reitendem Nervus mentalis beidseits

Fernröntgen-Seitenansicht:



Abb. 32: Fernröntgen-Seitenansicht präoperative mit deutlich sichtbarer Unterkieferrückverlagerung

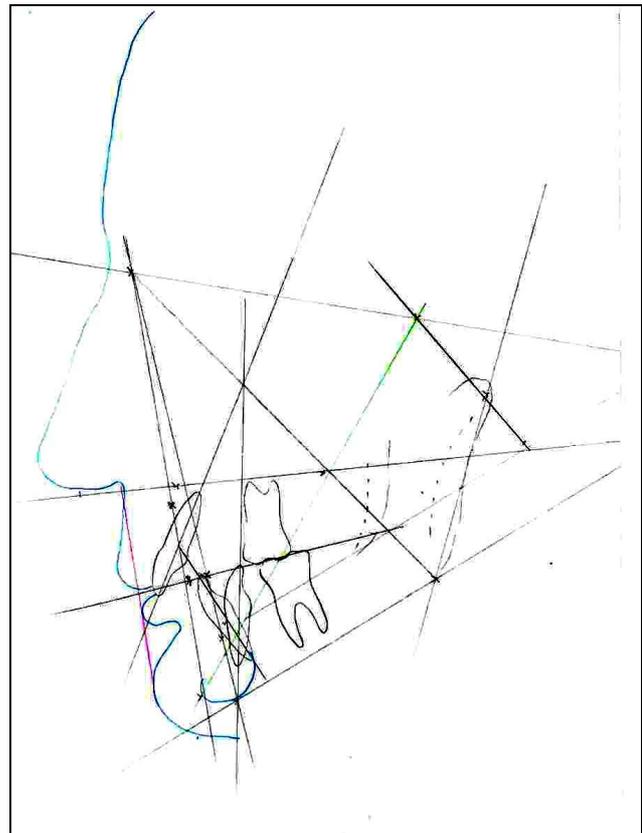


Abb. 33: Fernröntgen-Seitenansicht Durchzeichnung mit sichtbarer Einziehung Unterlippe und negativer sagittaler Stufe

### 3.2.5 Behandlungsplanung

Nach Konsultation der Abteilung für Kieferorthopädie sowie der Abteilung für Prothetik an der Uni Ulm wurde der Patientin der absolute UK-Aufbau durch ein freies Beckenkammtransplantat (zweiteilig) mit Vorverlagerung des Alveolarkamms zur Korrektur der UK-Frontzahnstellung und primärer Implantatversorgung vorgeschlagen.

Zur Alternative stand folgender Therapievorschlag: Umstellungsosteotomie nach Obwegeser-Dalpont mit Kinnkorrektur und absolutem Kieferaufbau mit sekundärer Implantatversorgung.

Die Patientin entschied sich für die erste Operationsmethode.

### 3.2.6 Operatives Vorgehen

Die Vorbereitung und Lagerung der Patientin entspricht der Darstellung in Fall 1. Nach einem Kieferkammschnitt von 37-47 wird die Gingiva mit einem Raspatorium subperiostal vom Kieferkamm gelöst und die UK-Spange freigelegt. Danach erfolgt die Neurolyse des N. mentalis bzw. des N. mandibularis bds., welche wegen der späteren tiefen Implantation nach retro-lateral verlagert werden müssen.

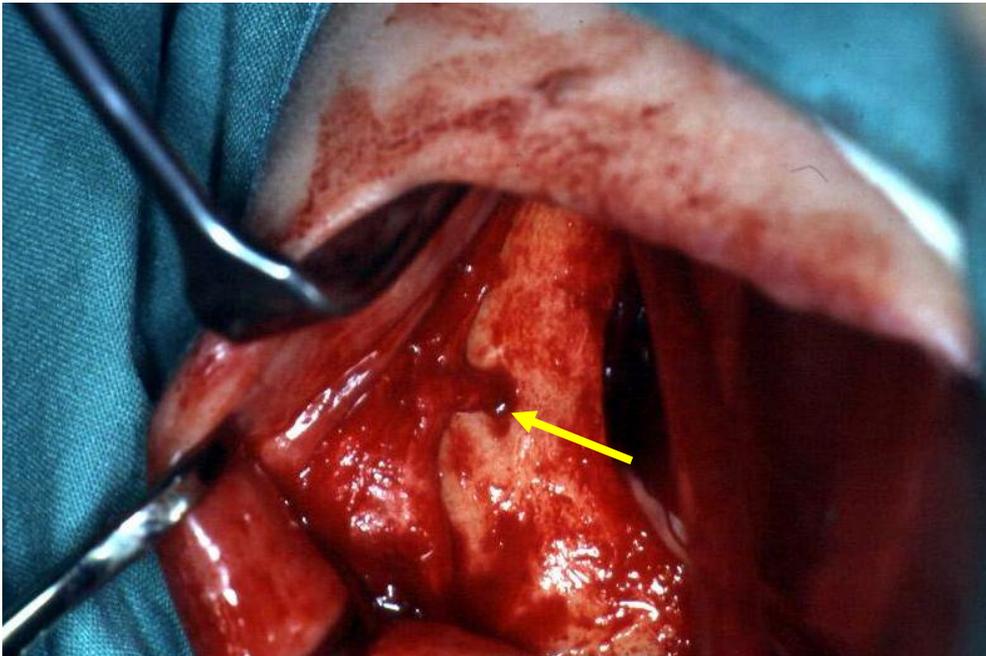


Abb. 34: Darstellung des Nervus mentalis rechts

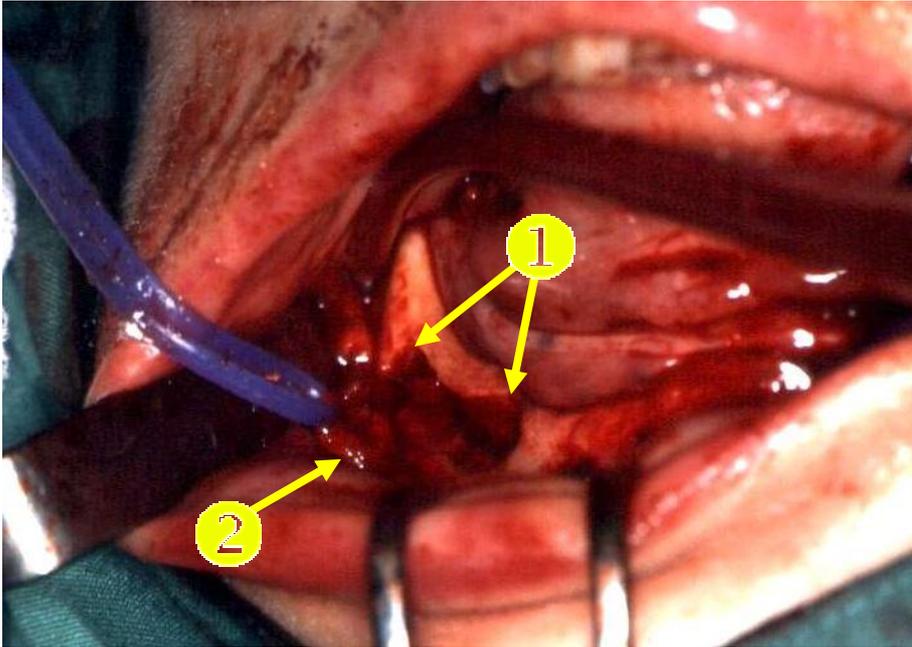


Abb. 35: Neurolyse und Distal-/Lateralverlagerung Nervus mentalis/mandibularis rechts

- ❶ von lateral eröffneter Canalis mandibularis rechts
- ❷ Nervus mandibularis rechts

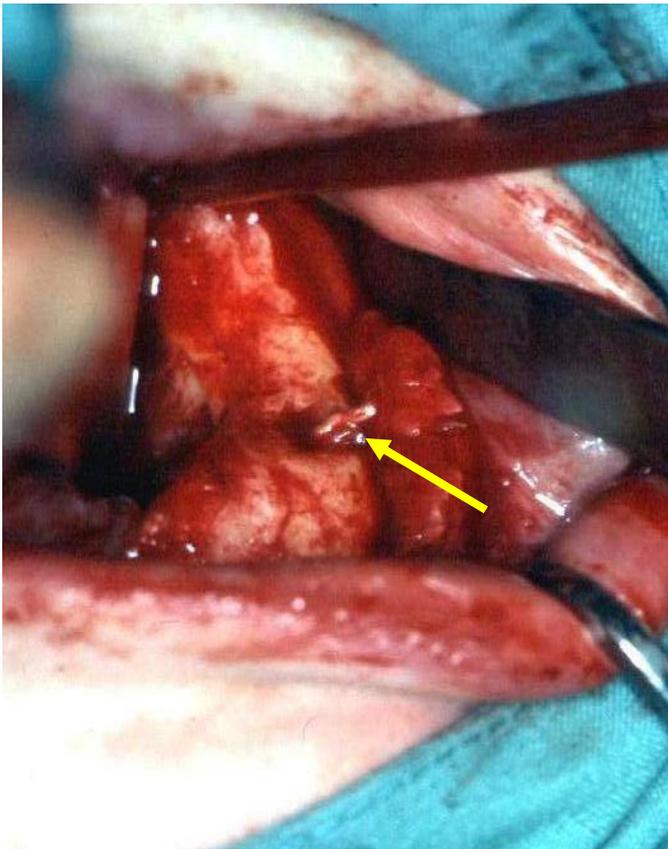


Abb. 36: Darstellung des Nervus mentalis links

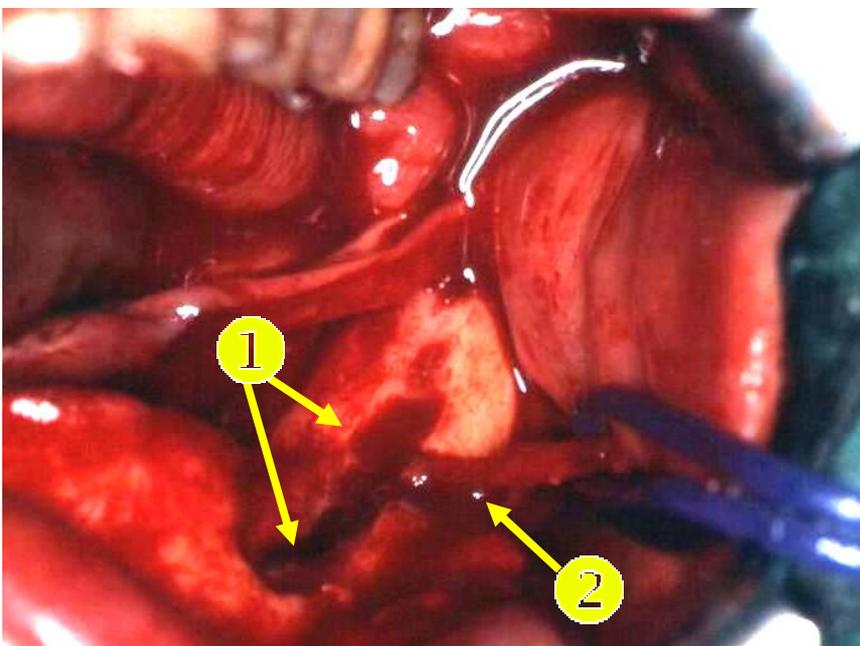


Abb. 37: Neurolyse und Distal-/Lateralverlagerung Nervus mentalis/mandibularis links

- ❶ von lateral eröffneter Canalis mandibularis links
- ❷ Nervus mandibularis links

### 3.2.7 Transplantathebung und Defektrekonstruktion

Die Darstellung sowie Schnittführung zur Hebung des Knochentransplantats aus der Beckenschaufel entspricht dem in Fall 1 geschilderten Vorgehen.

Zur Vermeidung von Verletzung des N.cutaneus femoris lateralis wird dieser intraoperativ dargestellt, bevor die Schablone auf die Innenseite der Beckenschaufel aufgelegt wird. In diesem Fall kommt eine Schablone aus Wachs zum Einsatz.

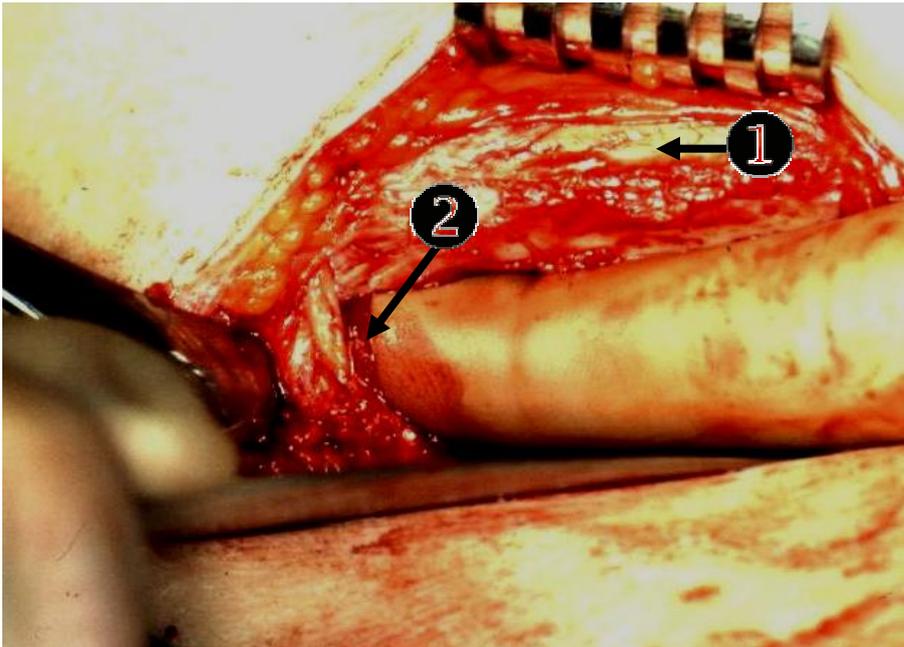
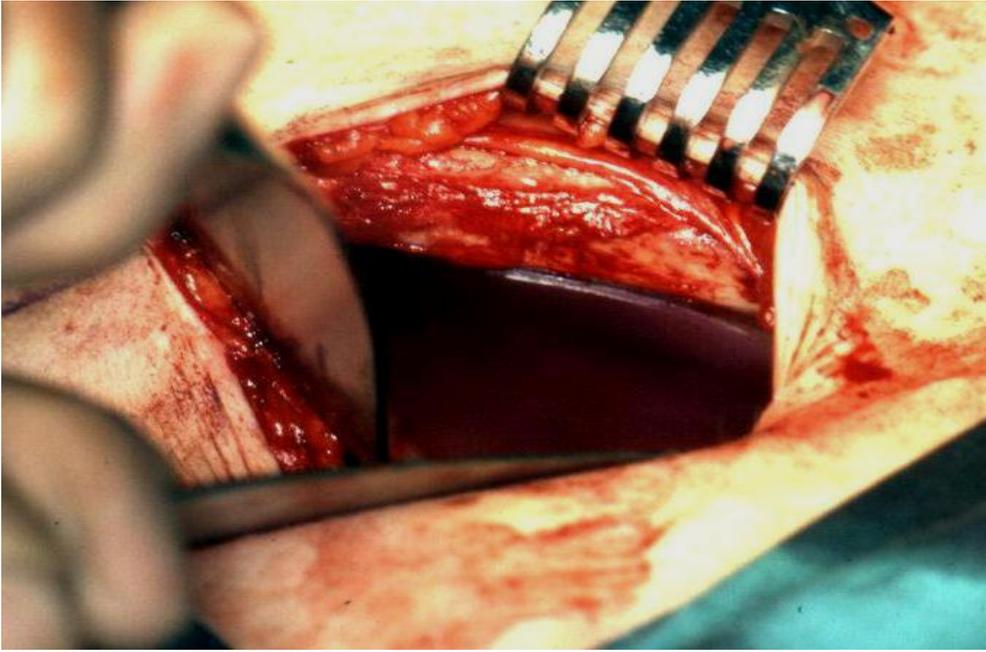


Abb. 38: Darstellung Nervus cutaneus femoris lateralis. am Beckenrand rechts

❶ Crista iliaca

❷ Nervus cutaneus femoris lateralis



*Abb. 39: Einsetzen der Schablone an der Beckeninnenschaukel rechts*

Das Durchtrennen des Beckenknochens mit der oszillierenden Säge hat mit äußerster Vorsicht zu erfolgen, um die hinter der Beckenschaufel liegenden muskulären Strukturen (Mm. Glutei) nicht zu verletzen.

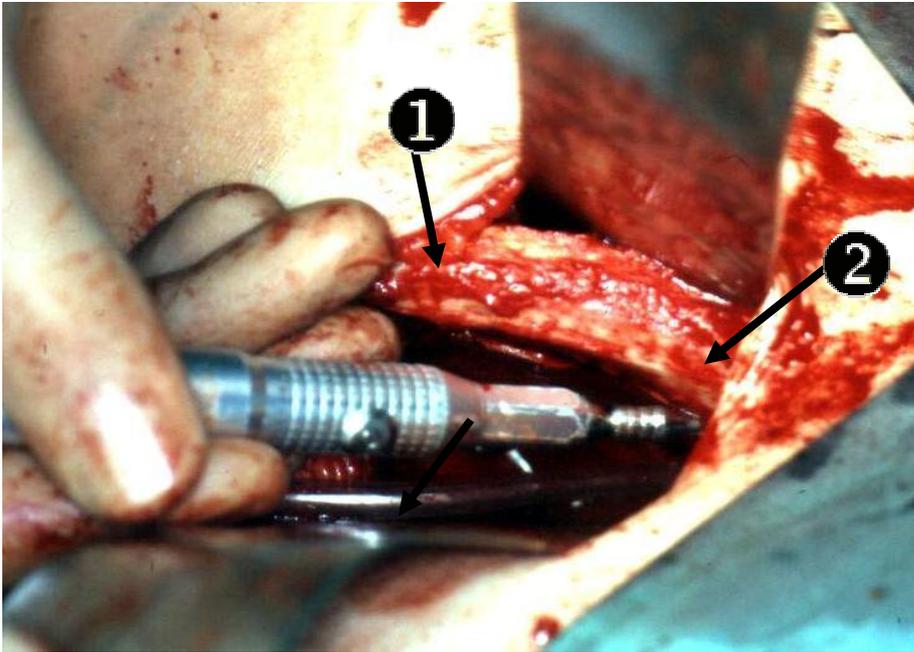


Abb. 40: Durchtrennung Beckenschaufel mit oszillierender Säge von Innenseite unter Erhalt der Crista iliaca

- ① Spina iliaca anterior superior
- ② Crista iliaca

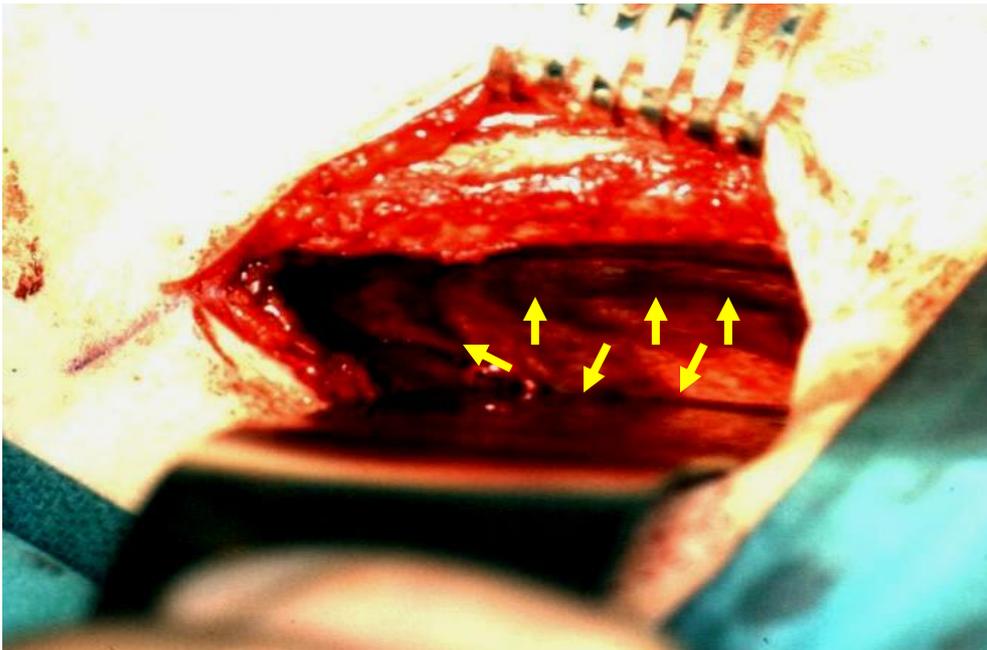


Abb. 41: Beckenschaufel median: Durchtrennung erfolgreich fertiggestellt, Trennlinie deutlich sichtbar

Nachdem die vollständige Durchtrennung des Knochens erfolgt ist, wird zuerst das Transplantat nach lateral luxiert, bevor es durch Luxation von außen mit Fingerdruck nach medial geschoben wird und somit entnommen werden kann.

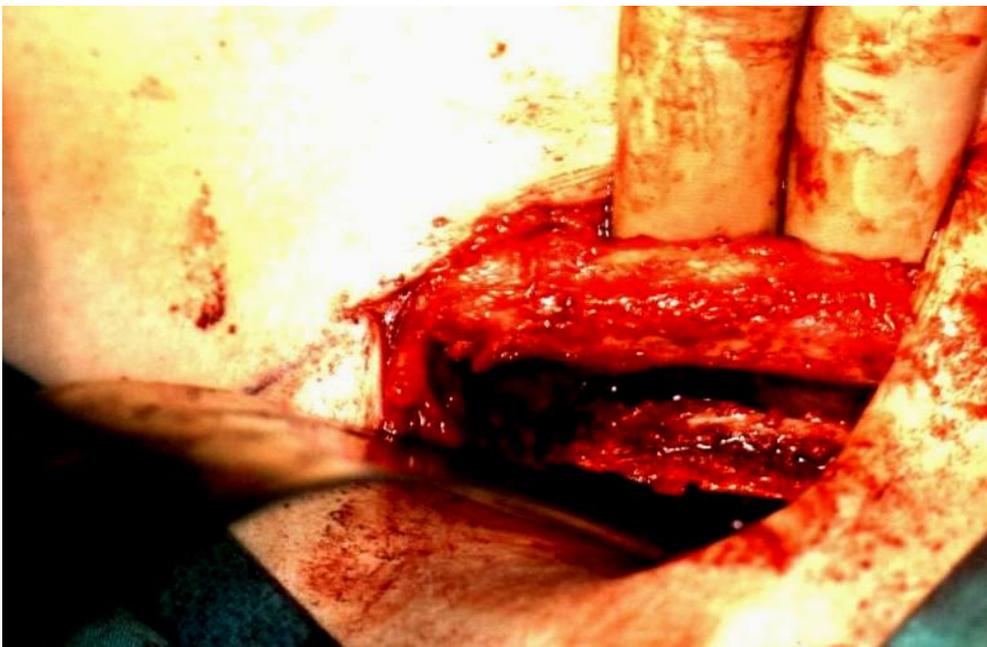


Abb. 42: Das Transplantat an Beckeninnenseite wird gelockert und nach medial luxiert

Vergleicht man die Dicke des entnommenen Transplantats mit dem aus Fall 1, so erkennt man - wie auf den nachfolgenden Bildern dargestellt - einen deutlichen Unterschied in der Stärke lateral und zentral.

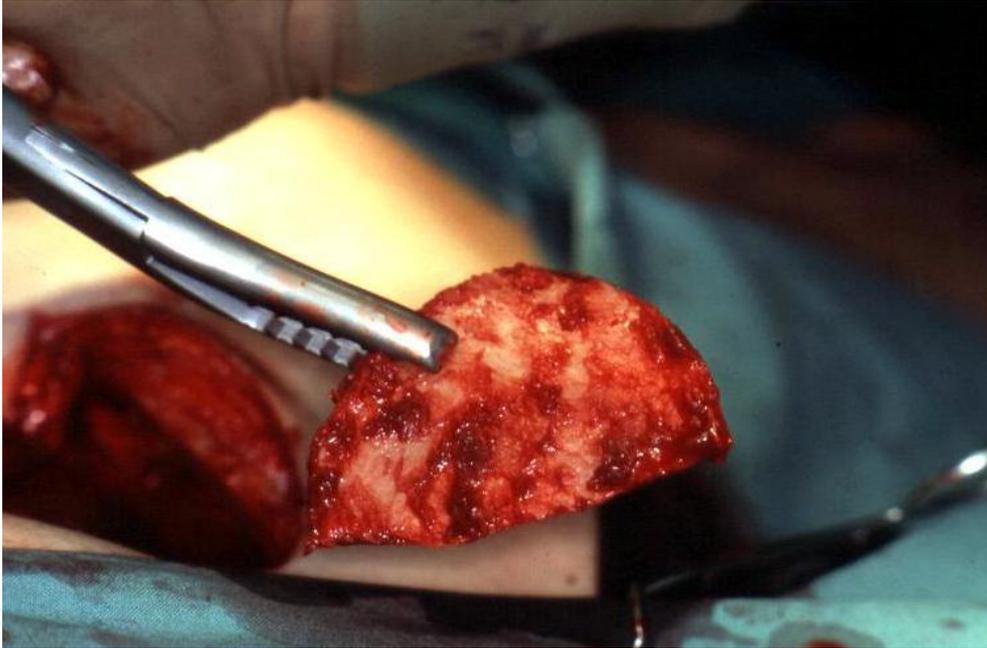


Abb. 43: Beckenknochenransplantat Außenseite, rauhe Oberfläche (Ansatz der *Musculi glutei*)

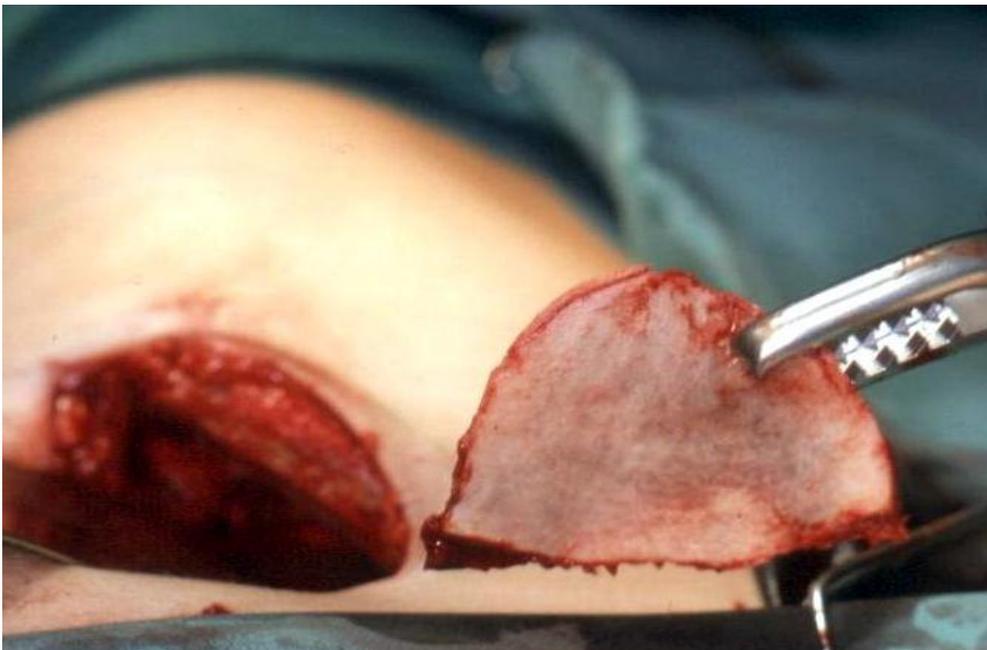


Abb. 44: Beckenknochenransplantat Innenseite, glatte Oberfläche

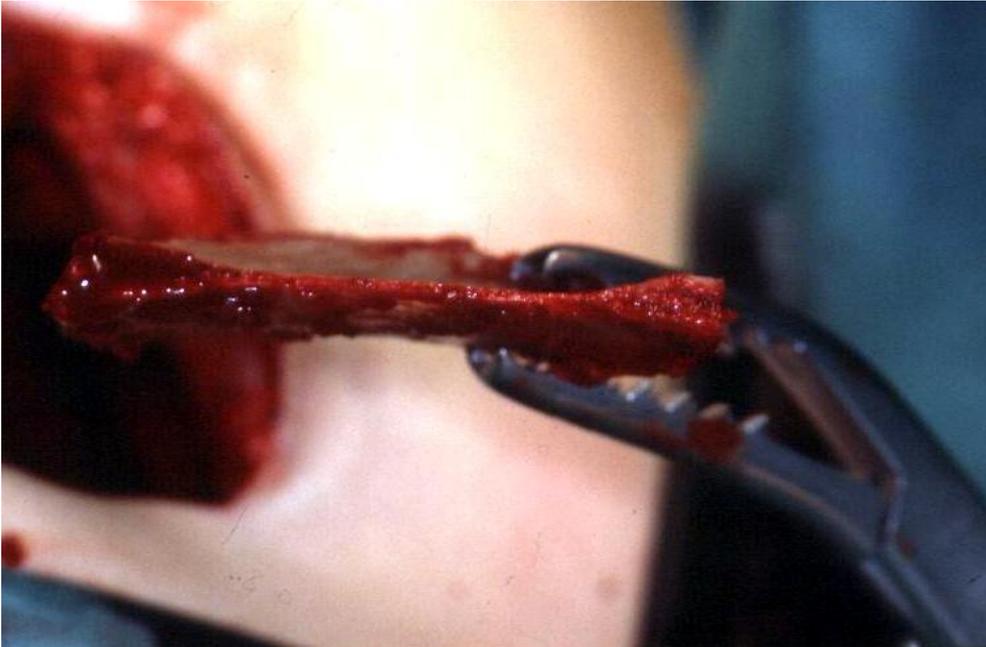


Abb. 45: Beckenknochentransplantat Querschnitt, Spongiosa nur am Außenrand sichtbar

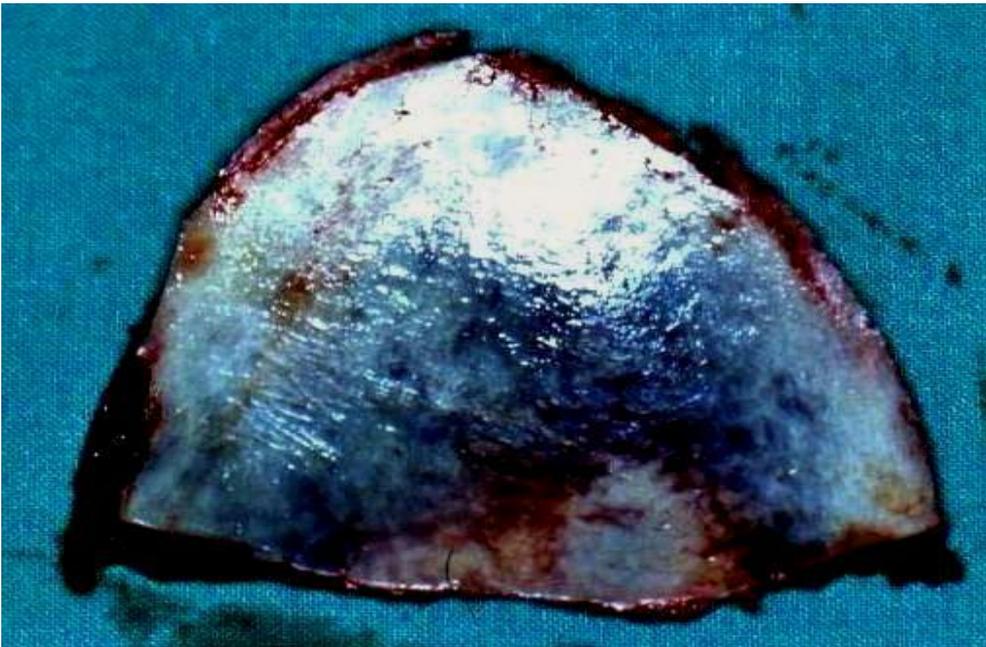


Abb. 46: Beckenknochentransplantat Innenseite, ganz glatt

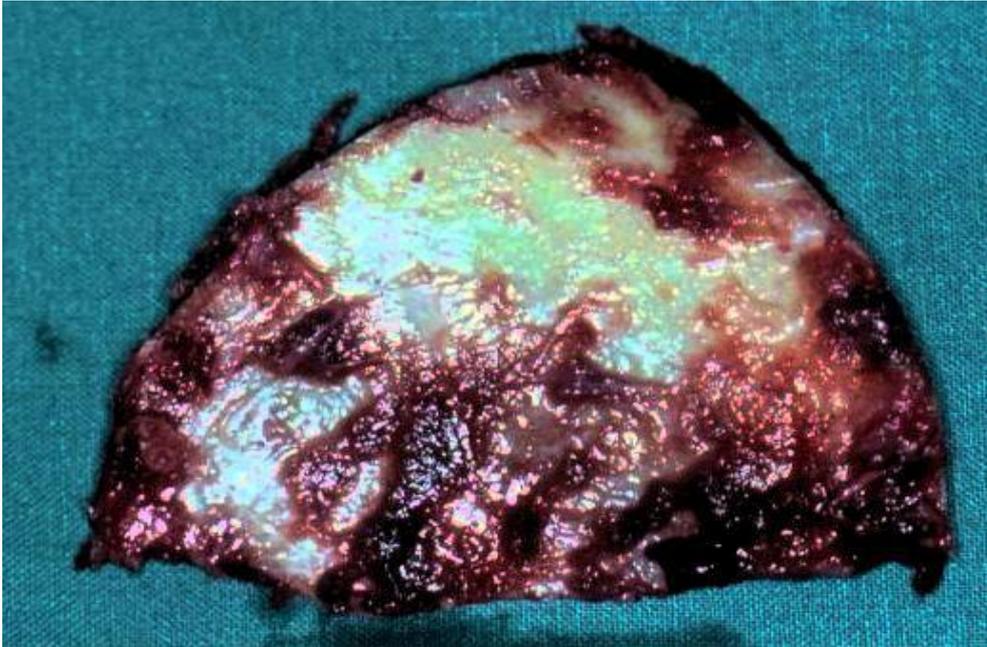


Abb. 47: Beckenknochentransplantat Außenseite rauh durch Muskelansätze  
(Musculi glutei)

Die Konturierung und Ausarbeitung zu einer passenden Form zum Unterkiefer erfolgt mit einer Knochenfräse. Die Schraube zur primären Fixation am Unterkiefer der Patientin wird gesetzt.



Abb. 48: Knochentransplantat Oberseite nach Bearbeitung zur Hufeisenform mit  
Halteschraube frontal

Intraoperativ wird entschieden, das zusammenhängende hufeisenförmige Transplantat im Bereich regio 34/35 zu trennen, um die vertikale Stufe im linken Unterkiefer auszugleichen.

Es folgt das Einbringen von 8 Implantaten des Typs STRAUMANN 4.1 x 14 und 4.1 x 16 mm.

Anhand des Bildmaterials wird deutlich, welchen Vorteil die Verlegung des N. mandibularis in dieser Situation bringt.

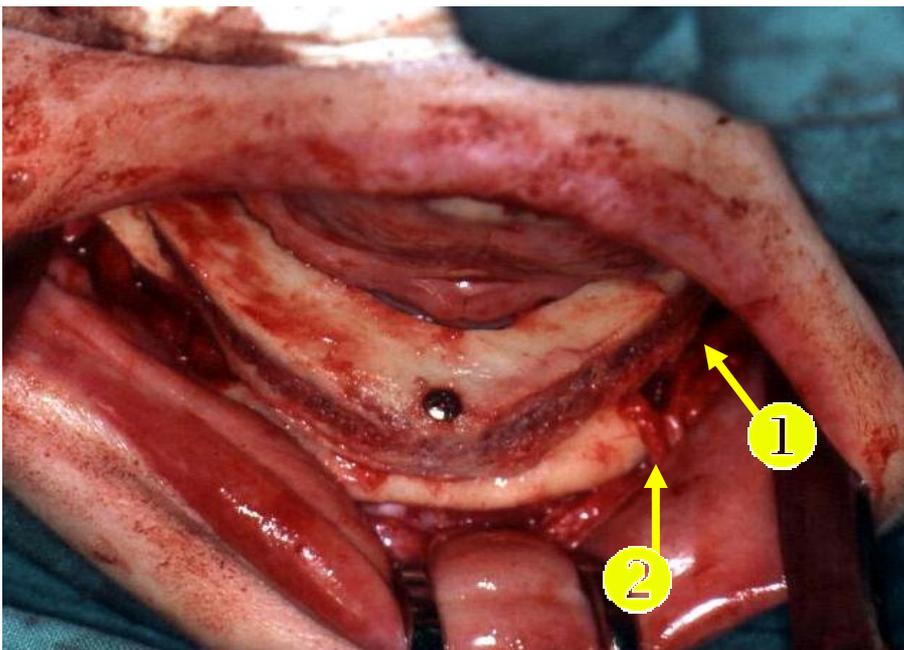


Abb. 49: Primärfixation des Transplantats nach Anpassung am Unterkiefer mit einer zentralen Halteschraube

- ① vor Lateralisierung des Nerven nach Eröffnung des Canalis mandibularis
- ② Nervus mentalis

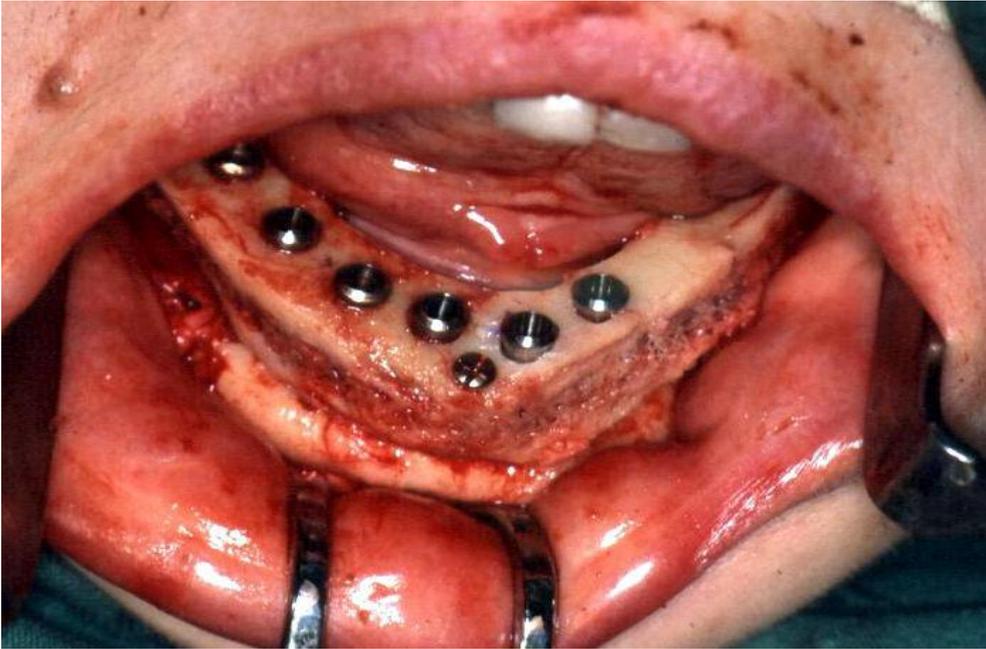


Abb. 50: Fixation durch primäre Implantation mit Schraubenimplantate (STRAUMANN VS 4.1 x 14/16 mm)

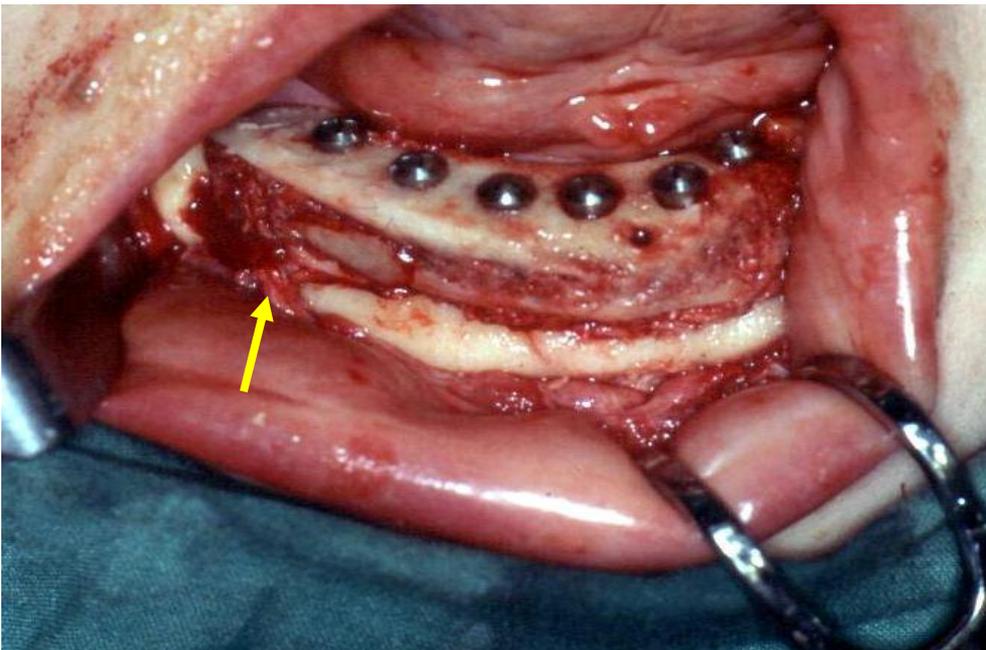


Abb. 51: Fixation durch primäre Implantation mit Schraubenimplantate (STRAUMANN VS 4.1 x 14/16 mm), distal verlegter Nervus mandibularis rechts

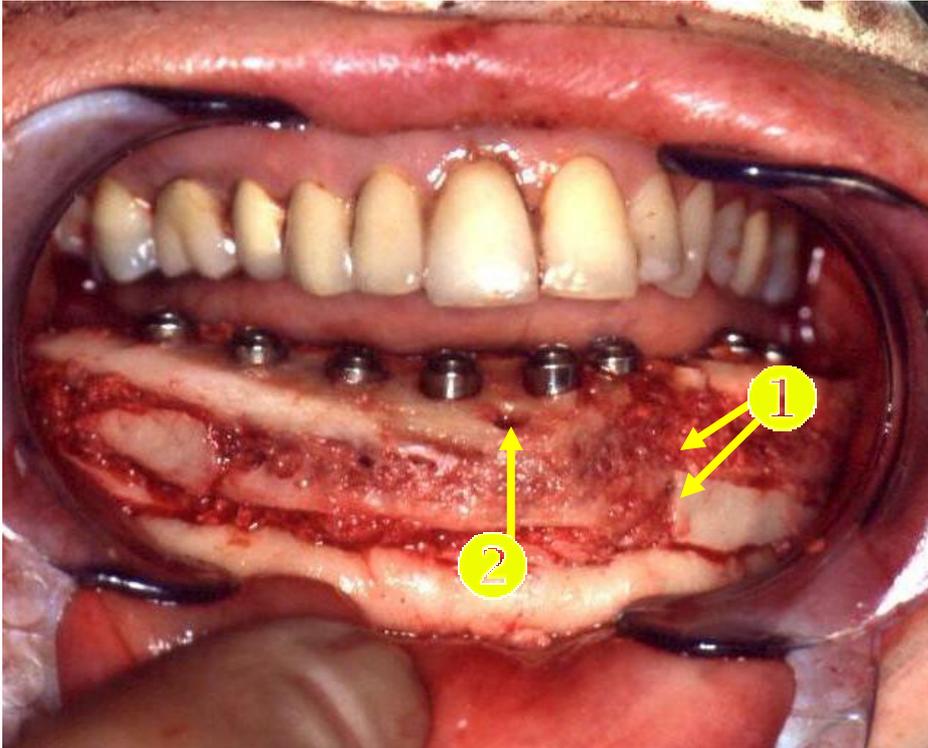


Abb. 52: Fixation durch primäre Implantation mit Schraubenimplantate und Zweiteilung paramedian links zum Ausgleich der vertikalen Stufe, zusätzlicher Knochenchip lateral regio 33-35

- ❶ Trennstelle zum vertikalen Ausgleich
- ❷ Halteschraube anterior entfernt

Nach Periostschlitzung und Mobilisation der Schleimhaut erfolgt ein primärer Wundverschluss durch mehrschichtige resorbierbare atraumatische Naht (Vicryl 3.0/4.0).



*Abb. 53: mehrschichtiger primärer Wundverschluss nach Mobilisation und Periostschlitzung*

Die Patientin wird postoperativ 7 Tage per Magensonde ernährt, um eine belastungsfreie Wundheilung zu ermöglichen.

### 3.2.8 Röntgen-Diagnostik postoperativ

OPT postoperativ:

Lage der Implantate unter Ausnutzung der knöchernen Restsubstanz der Mandibula mit bikortikaler Fixation lateral bds.



Abb. 54: Orthopantomogramm nach Operation. Regio 34 Verzicht auf Implantat wegen Zweiteilung des Knochenspans (Trennstelle).

Fernröntgen-Seitenansicht prä-/postoperativ:

Vergleicht man das prä- und postoperative Bild, dann wird der Ausgleich der sagittalen Stufe durch die Vorverlagerung des Knochentransplantats sichtbar.



Abb. 55: Vergleich Fernröntgen-Seitenansicht präoperativ



Abb. 56: Vergleich Fernröntgen-Seitenansicht postoperativ



*Abb. 57: extraoraler Status nach 7 Tagen: Magensonde nasal rechts, Kinnfalte ausgeglichen*

Nach 10 Tagen zeigt sich ein reizloser intraoraler Situs und es erfolgt die Nahtentfernung.



*Abb. 58: Reizloser intraoraler Situs 10 Tage nach Operation vor Nahtentfernung*

Extraoral zeigt sich schon 21 Tage nach OP eine deutliche Verbesserung des Weichteil- und Knochenprofils. Die Einziehung der Unterlippe ist ausgeglichen, die präoperativ auffällige Kinnfalte ist vollständig verschwunden.



Abb. 59: extraoraler Situs 21 Tage nach Operation en face



Abb. 60: extraoraler Situs 21 Tage nach Operation Profil lateral

### 3.2.9 Prothetische Versorgung

Nach 6 Monaten erfolgt die Freilegung der Implantate. Die Patientin wird mit einer festsitzenden Brücke im Unterkiefer prothetisch versorgt.



Abb. 61: Unterkiefer-Übersicht nach 6 Monaten, festsitzende prothetische Versorgung mit Keramikverblendkronen und Brücken

Durch den komprimierten Oberkiefer wird im Seitenzahnbereich ein Kreuzbiss aufgestellt und eine neue Bisshöhe festgelegt.



*Abb. 62: festsitzende prothetische Versorgung nach 6 Monaten ,laterale Ansicht in maximaler Interkuspitation*

Die extraorale Situation verbessert sich 6 Monate post OP durch die prothetische Versorgung nochmals deutlich, die Lebensqualität der Patientin steigt sowohl in ästhetischer als auch in kaufunktioneller Hinsicht.



*Abb. 63: extraoraler Situs nach Eingliederung der Prothetik (6 Monate nach Operation): harmonisches Gesamtbild mit deutlich verbessertem Weichteilprofil*



Abb. 64: *extraoraler Situs nach 3 Jahren*

Die Röntgenkontrolle nach 3 Jahren durch ein OPT zeigt eine stabile Osseointegration der Implantate mit partiellen marginalen Knochenresorptionen.

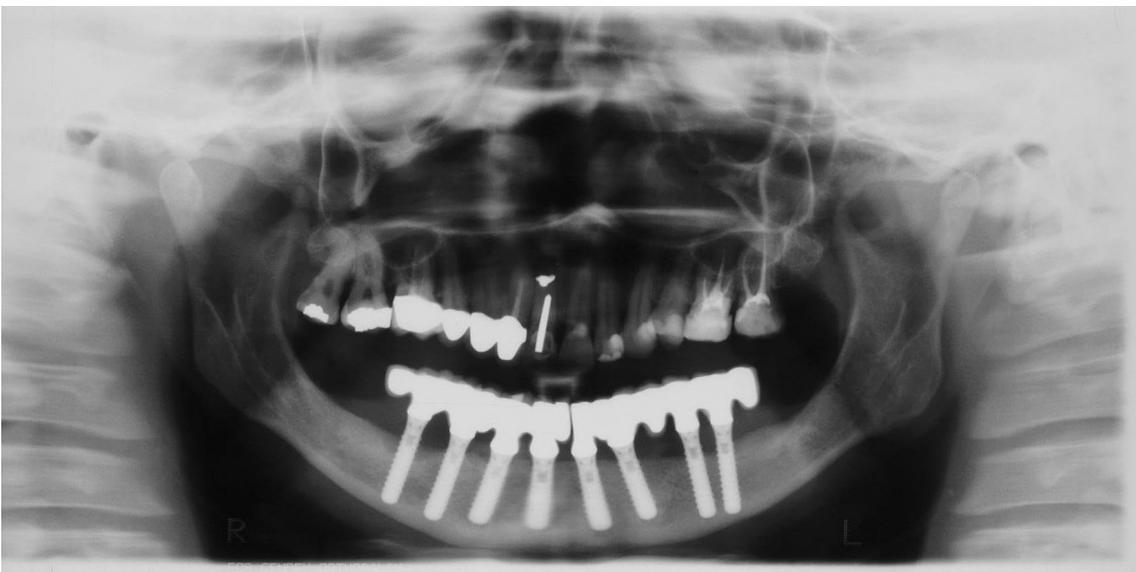


Abb. 65: *Orthopanthomogramm nach 3 Jahren*

Der vorhandene Zahnersatz zeigt sich uneingeschränkt funktionsfähig, die Patientin hat sich in Sprache und Kaufunktion vollständig an die neue Situation adaptiert.



Abb. 66: *intraoraler Situs nach 3 Jahren*

An der Hüfte rechts imponiert nach drei Jahren eine kaum sichtbare Narbe im Bereich der Entnahmestelle des Knochentransplantats.



Abb. 67: *kaum sichtbare Narbenbildung nach 3 Jahren*

Die Profilaufnahme nach 3 Jahren zeigt eine ästhetisch, kaufunktionell und psychisch voll rehabilitierte Patientin.



Abb. 68: *extraoraler Situs nach 3 Jahren*  
*Profil rechts*



Abb. 69: *extraoraler Situs nach 3 Jahren*  
*Profil links*

### **3.3 Fall 3 - Unterkiefer-Augmentation (dreiteilig)**

Im dritten Fall handelt es sich um eine absolute laterale UK-Atrophie Grad 3 beidseits mit Spitzkiefer intraforaminal und resultierender Protheseninsuffizienz.

#### *3.3.1 Anamnese*

Der 50 Jahre alte Patient trägt seit 10 Jahren eine Teilprothese im Unterkiefer bei anteriorer Restbezahnung. Die Unterkiefer-Frontzähne mussten 3 Monate vor dieser Befundaufnahme wegen starker Lockerung aufgrund Überlastung und einer generalisierten Parodontitis entfernt werden. Durch erheblich eingeschränkte Sprech- und Kaufunktion mit einhergehender starker Gewichtsabnahme droht dem Bundeswehrangehörigen eine Dienst einschränkung.

Pathologische Nebenbefunde liegen bei dem Patienten nicht vor.

### 3.3.2 Extraoraler Befund

Auffallend ist eine Kinnrücklage (Retrogenie) mit vertikaler Verkürzung des „Untergesichtes“ sowie eine typische Kinnfalte.

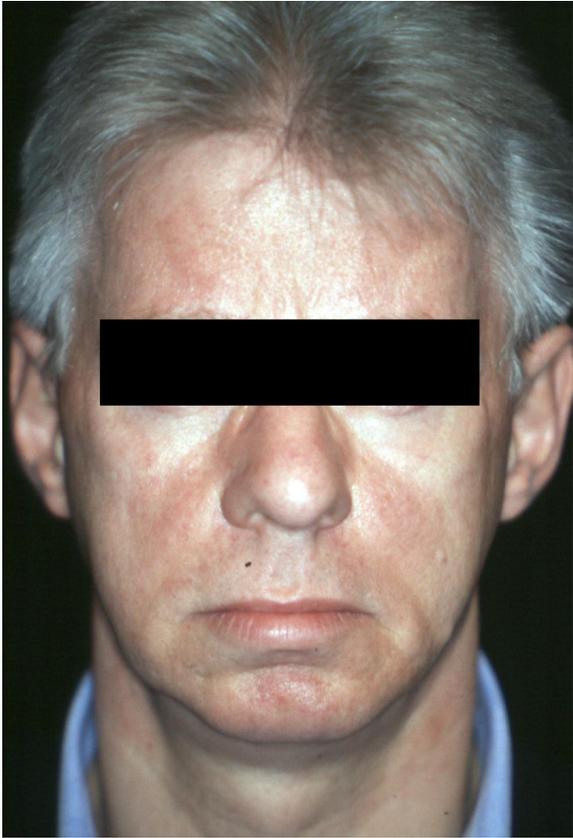


Abb. 70: extraoraler Situs en face vor Operation: Kinnfalte und vertikale Verkürzung des Untergesichts



Abb. 71: extraoraler Situs im Profil vor Operation: Retrogenie, fliehendes Kinn

### 3.3.3 Intraoraler Befund

Interforaminal imponiert ein ausgeprägt spitzer und exponierter Alveolarkamm. Die lateralen Unterkieferanteile stellen sich im Bereich der Prothesensättel wannenartig dar und sind vollständig atrophiert. Zusätzlich zeigt sich ein reitender N. mentalis beidseits, der eine schwerwiegende Schmerzsymptomatik beim Tragen der Prothese auslöst.

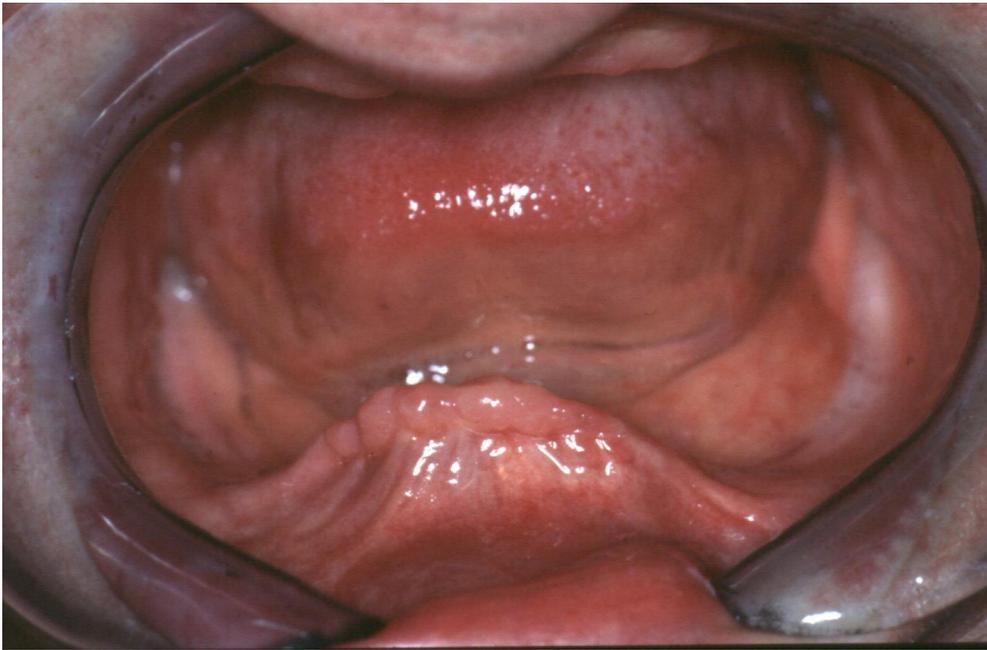


Abb. 72: imponierender intraoraler Situs mit seitlicher Wannenbildung des Unterkiefers und Spitzfront sowie reitendem Nervus mentalis beidseits



Abb. 73: intraoraler Situs des Oberkiefers, Alveolarkammatrophie Grad 3

### 3.3.4 Röntgen-Diagnostik präoperativ

OPT präoperativ

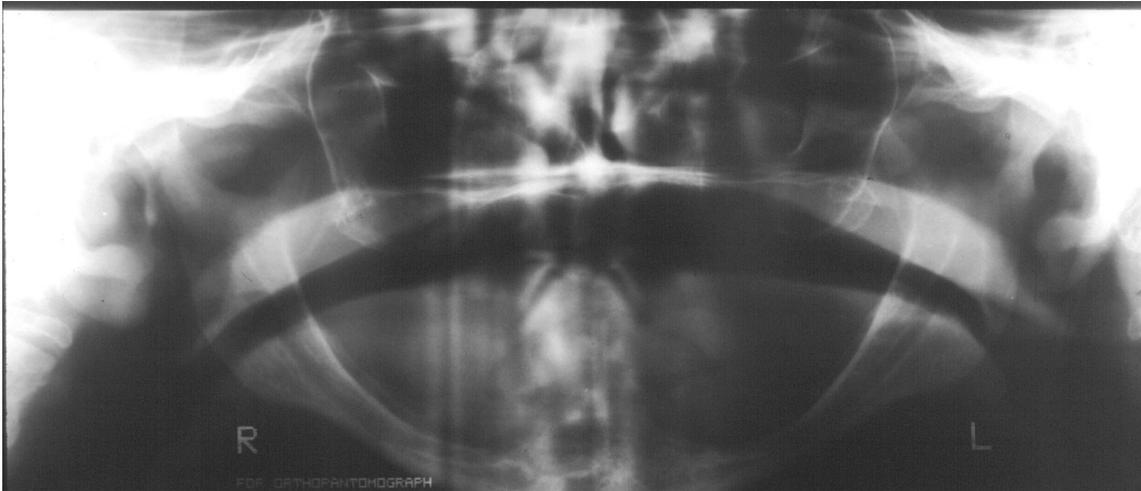


Abb. 74: starke Atrophie des Unter- und Oberkiefers mit Spitzkiefer frontal

Fernröntgen-Seitenansicht:



*Abb. 75: Fernröntgen-Seitenansicht präoperativ: wannenförmige Deformation und Atrophie des Unterkiefers mit Rücklage und spitz auslaufender Unterkieferfront*

### *3.3.5 Behandlungsplanung*

In Absprache mit der Prothetischen Abteilung des Universität Ulm wird ein absoluter lateraler sowie transversaler UK-Aufbau frontal durch freies Beckenkammtransplantat (dreiteilig) und primärer Implantation geplant.

Alternativ steht eine Umstellungsosteotomie nach Obwegeser-Dalpont mit Kinnkorrektur, absolutem Kieferkammaufbau sowie sekundärer Implantatversorgung zur Disposition. Der Patient entscheidet sich für die erste Variante.

### 3.3.6 Operatives Vorgehen

Die Vorbereitung und Lagerung des Patienten entspricht der Darstellung in Fall 1. Intraoral wird nach Alveolarkammschnitt und Lösen der Gingiva der N. mentalis beidseits freigelegt und mit einer Nervschlinge fixiert (siehe Abb.76). Es folgt die weitere Neurolyse und Verlegung des N. mandibularis bds. nach distolateral, um genügend vertikalen Platz für die Implantate zu schaffen.

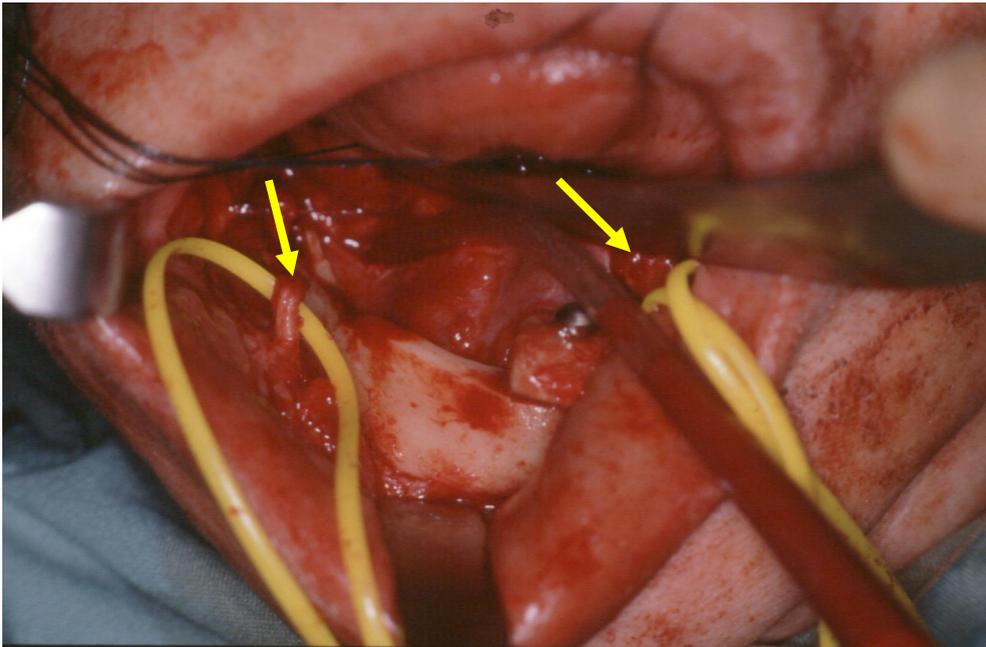


Abb. 76: Darstellung des Nervus mentalis beidseits und Fixation mit Nervschlingen

Die lateralen Kieferkammanteile werden mit einer Fräse zur Aufnahme des Knochentransplantats vorbereitet und geglättet. Diese aufgelagerten Knochenanteile werden mit je drei STRAUMANN-Implantaten (VS 4.1) auf jeder Seite fixiert.

### 3.3.7 Transplantathebung und Defektrekonstruktion

Dem Verfahren aus Fall1 und Fall 2 entsprechend wird ein mehr rechteckiges Knochenransplantat durch Fenstertechnik aus der Beckenschaufel entnommen .

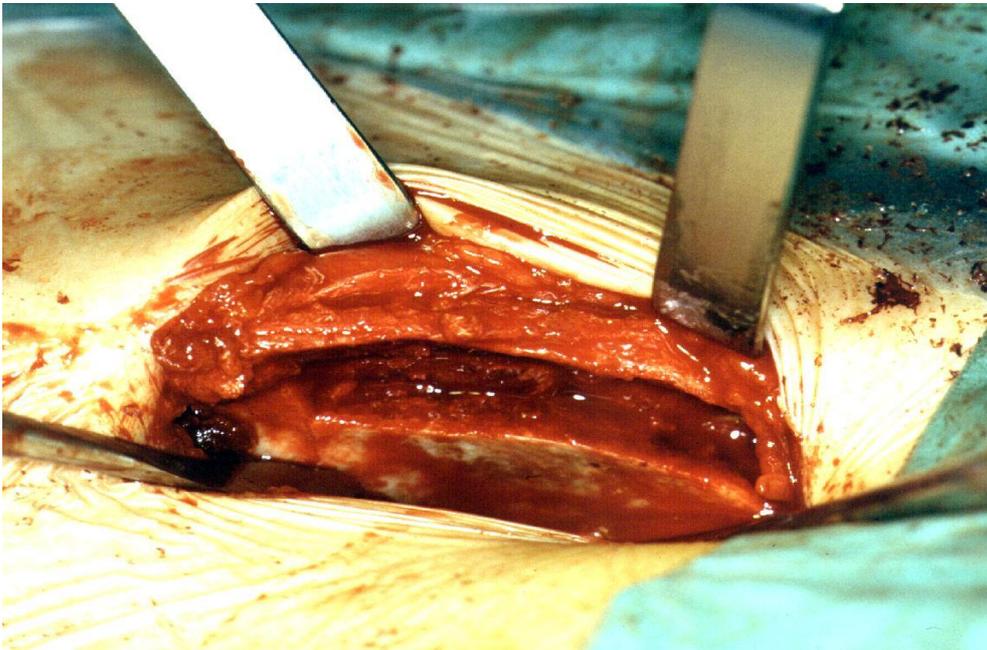


Abb. 77: Beckenkammentnahme (Fenstermethode) zweiteilig/gerade

Danach werden noch zwei weitere Späne dieser Größe weiter caudal in gleicher Weise mit Meißel und oszillierender Säge herausgelöst.

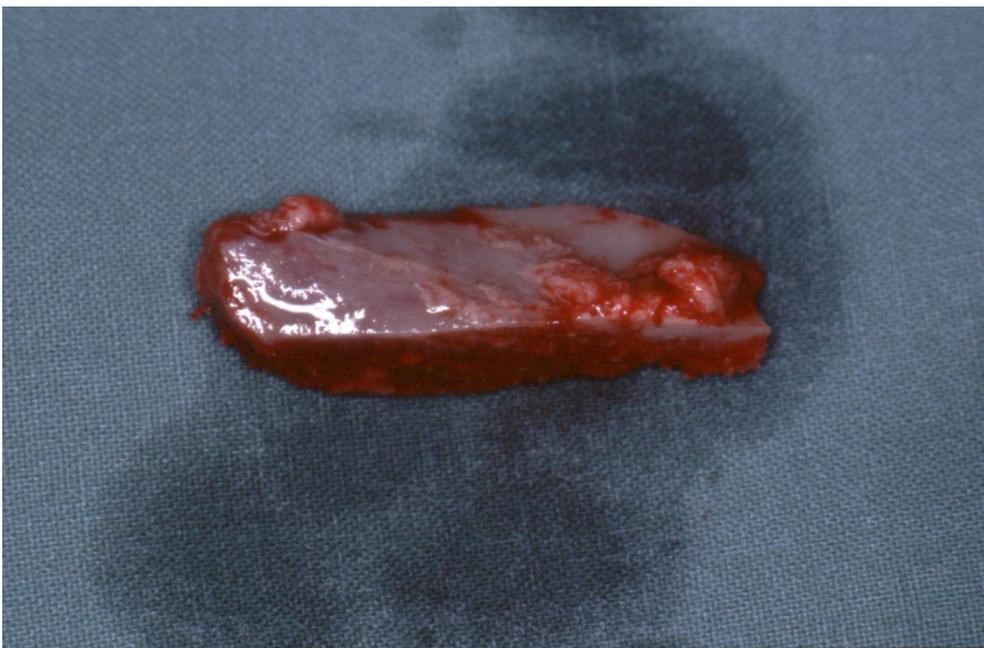


Abb. 78: Transplantat Teil 1 nach Entnahme aus dem Becken

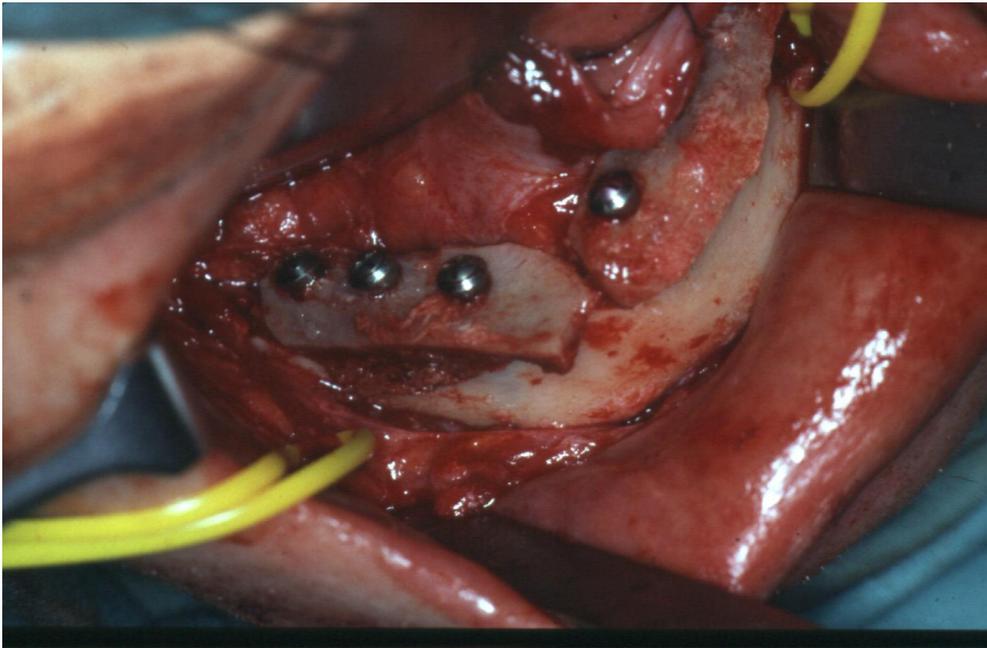


Abb. 79: Freilegung und Verlagerung Nervus mentalis beidseits., Auflagerung Knochentransplantate und Fixation mit Schraubenimplantaten (STRAUMANN VS 4.1 x 14 mm) auf der rechten Seite

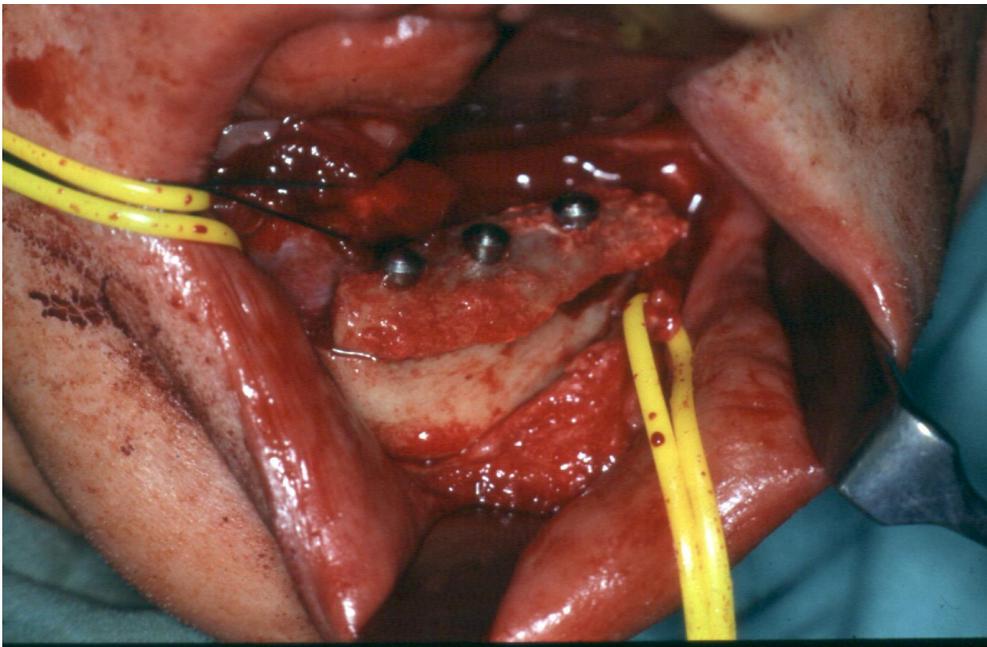


Abb. 80: Freilegung und Verlagerung Nervus mentalis beidseits, Auflagerung Knochentransplantate und Fixation mit Schraubenimplantaten (STRAUMANN VS 4.1 x 14 mm) auf der linken Seite

Im frontalen Bereich erfolgt die transversale Auflagerung eines kortikospongiösen Spans aus dem Becken und osteosynthetische Fixation mit einer Zugschraube (2.3 x 10 mm).

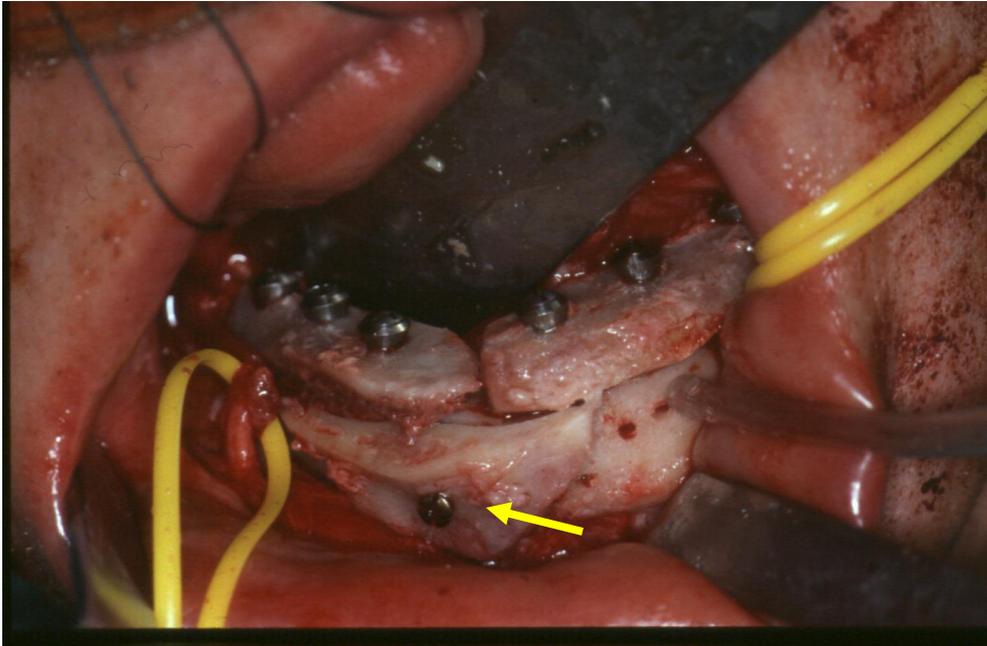


Abb. 81: Transversale Auflagerung frontal (Fixation mit Zugschraube Titan 2.3 x 10 mm)

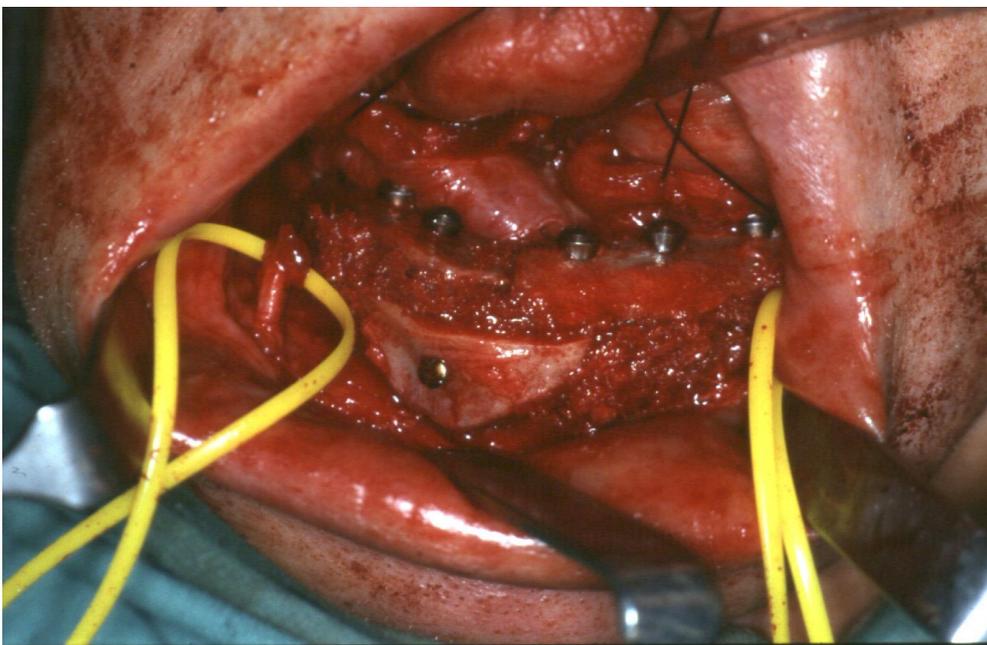


Abb. 82: Interposition von Beckenkamm-Spongiosa

Die entstandenen Hohlräume zwischen den Knochentransplantaten werden mit Beckenkammspongiosa aufgefüllt, die sich leicht mit einem scharfen Löffel aus dem OP-Gebiet entnehmen lässt.

Der N. mandibularis und N. mentalis werden lateral in einem neu geschaffenen Nervkanal eingelagert. Der abschließende Wundverschluss beinhaltet eine ausgedehnte Verschiebelappenplastik mit weiträumiger Mobilisation und Periostrichlitzung.

Zum sicheren dichten Verschluss und zur Vermeidung von Nahtdehiszenzen muss intraoral ein mehrschichtiger Nahtverschluss erfolgen.

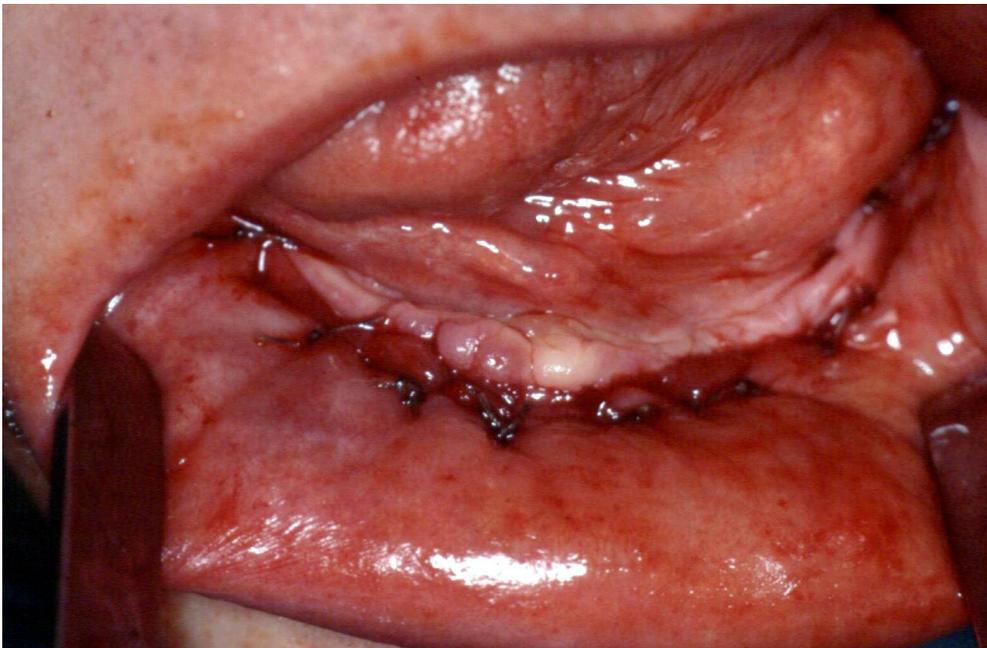


Abb. 83: mehrschichtiger Wundverschluss

### 3.3.8 Röntgen-Diagnostik postoperativ

OPT: postoperativ

Ein deutlicher Höhengewinn durch die Knochenauflagerung ist zu erkennen.

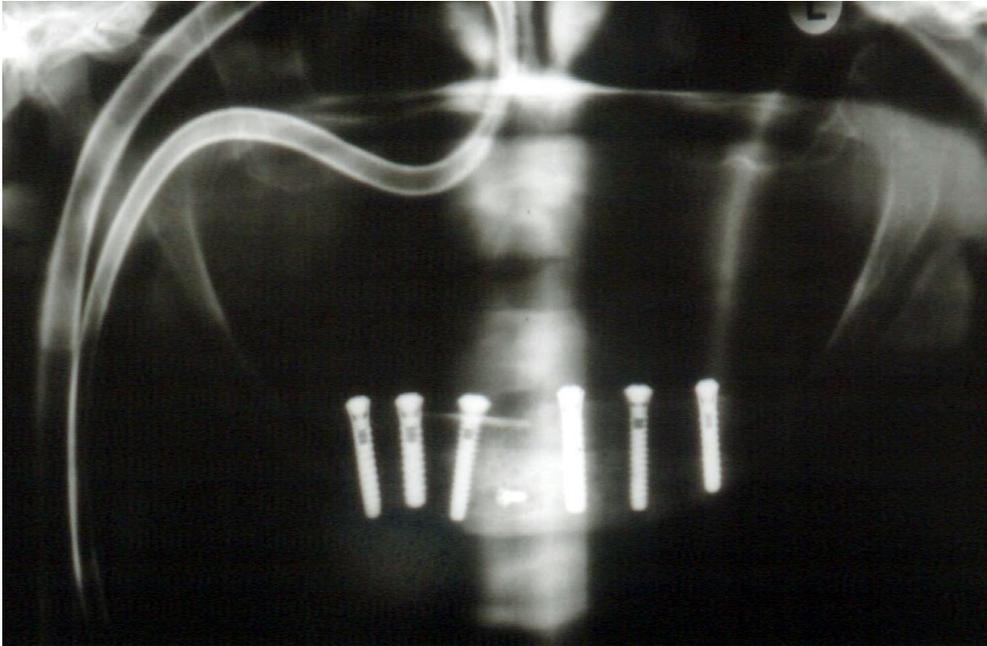


Abb. 84: Röntgenkontrolle postoperativ, gut sichtbarer Höhengewinn

Fernröntgen-Seitenansicht postoperativ:

Die Implantate sind im distalen Bereich bikortikal fixiert, um eine bessere Verankerung und Fixierung des Knochentransplantats zu erreichen.



Abb. 85: Röntgenkontrolle postoperativ, gut sichtbarer Höhen-  
gewinn mit bikortikaler Fixation der distalen Implan-  
ta-  
te

### 3.3.9 Intraorale Situation nach 21 Tagen

Es zeigen sich reizlose Schleimhautverhältnisse und ein deutlicher Gewinn an Auflagefläche im lateralen Kieferbereich.



Abb. 86: *postoperativer intraoraler Situs nach 21 Tagen, homogene Gingiva- und Knochenverhältnisse bei geschlossener Weichteildecke*

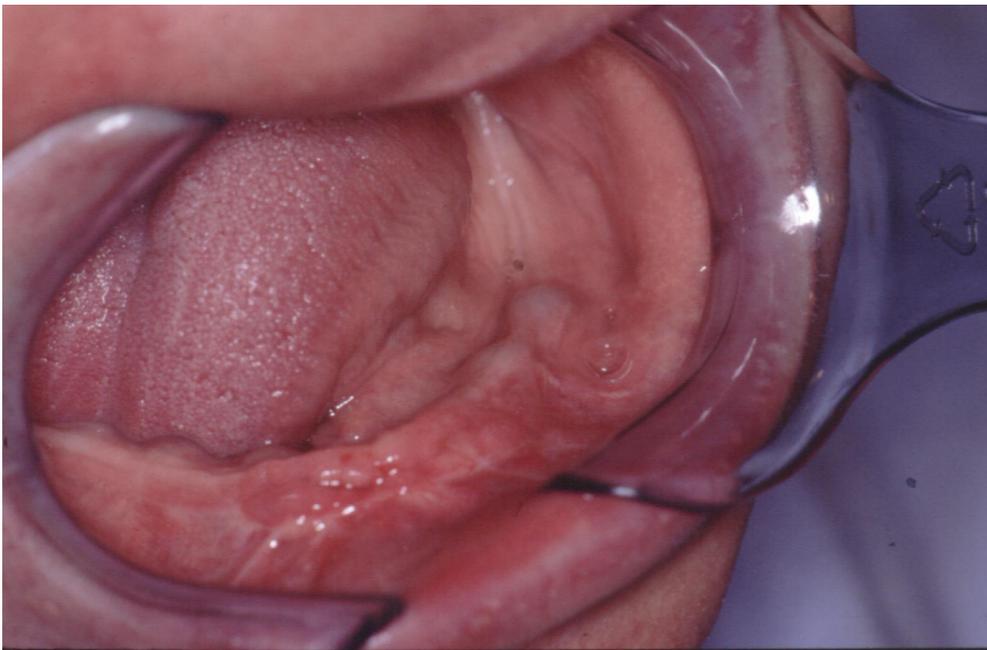


Abb. 87: *postoperativer intraoraler Situs nach 21 Tagen linker Unterkiefer*

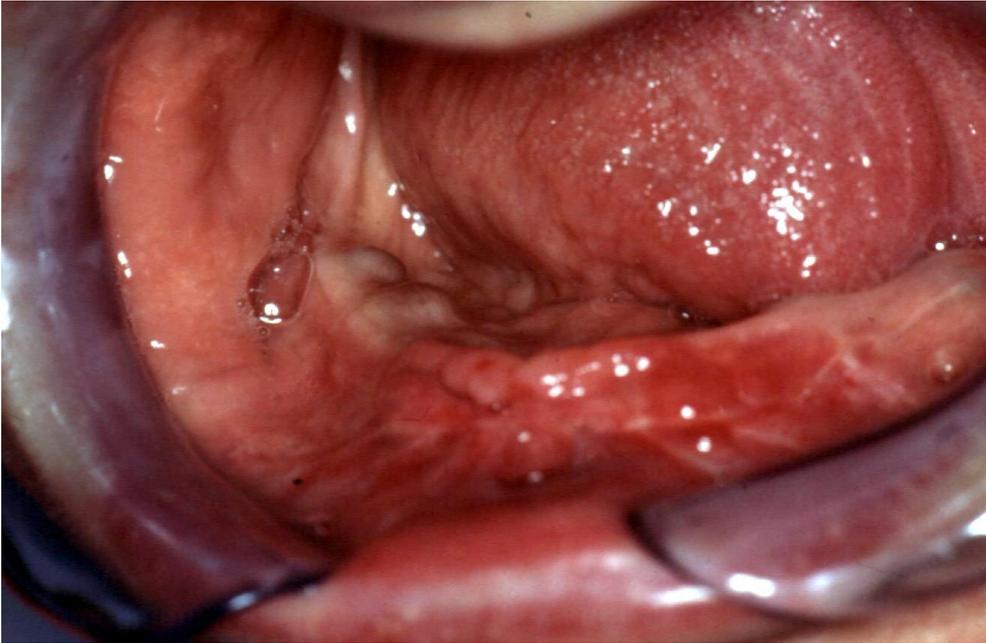


Abb. 88: postoperativer intraoraler Situs nach 21 Tagen rechter Unterkiefer

### 3.3.10 Intraorale Situation nach 3 Monaten

Nach 3 Monaten erfolgt die Freilegung der Implantate sowie die Entfernung der Zugschraube anterior. Nach Einsetzen der Heilkappen zeigen sich reizlose Schleimhautverhältnisse.



Abb. 89: Zustand nach Implantatfreilegung nach 3 Monaten

### 3.3.11 *Prothetische Versorgung*

Unmittelbar anschließend kann mit der prothetischen Versorgung des Unterkiefers begonnen werden. Hierbei wird je eine Stegverbindung im III. u. IV. Quadranten zur Abstützung der Unterkieferprothese eingesetzt.

Gleichzeitig wird eine Oberkieferprothese angefertigt, um eine optimale Okklusion und Artikulation zu erreichen.



Abb. 90: *Steg-Aufbauten auf Implantaten im Unterkiefer frontal*



Abb. 91: *Stegversorgung Unterkiefer okklusal*

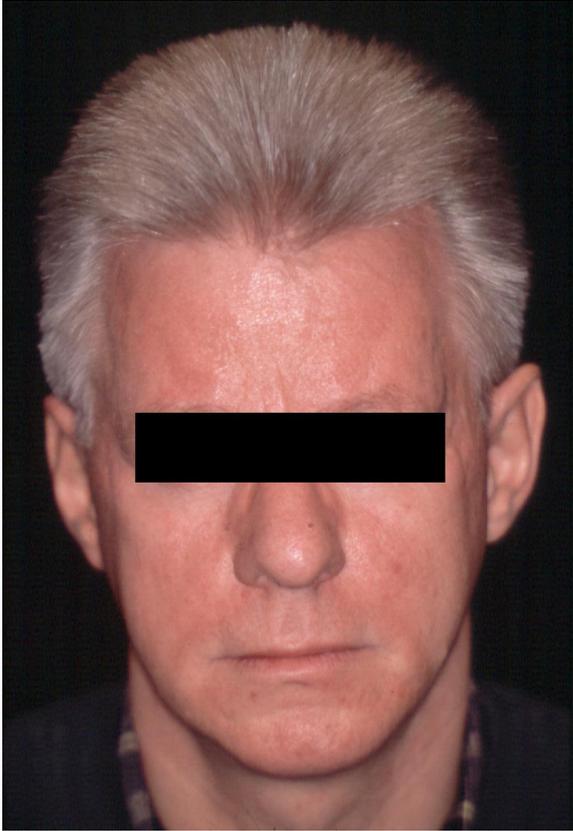


Abb. 92: Laborarbeit mit den in der Prothesenbasis verankerten Stegreitern

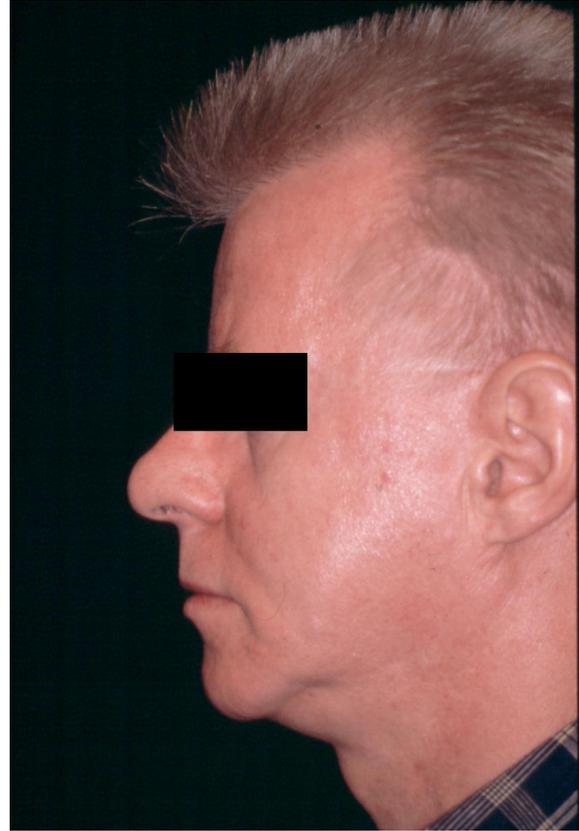


Abb. 93: prothetische Versorgung in maximaler Interkuspitation. Vollprothese im Oberkiefer, implantat- und steggestützte Prothese im Unterkiefer

Extraoral ist eine starke Verbesserung der vertikalen Relation zu sehen.  
Der Patient ist beschwerdefrei und zeigt keinerlei Einschränkung der Sensibilität  
im Bereich des N. mentalis und N. mandibularis.



*Abb. 94: extraoraler Situs en face nach prothetischer Versorgung, Bisshebung und Kinnausformung, die Kinnfalte ist verschwunden, die vertikale Bisshöhe ist angepasst*



*Abb. 95: extraoraler Situs lateral nach prothetischer Versorgung, Bisshebung und Kinnausformung, ausgeglichene Unterkieferlage*

## 4 Diskussion

Anhand der vorliegenden Daten und der Falldarstellungen erfolgt eine Gegenüberstellung der angewandten OP-Methode im Vergleich zu alternativen Entnahmetechniken zur Gewinnung autologen Knochenmaterials aus dem Becken. Hierbei wird Bezug auf die Literatur genommen.

Wird autologes Knochenmaterial benötigt, stehen dem Mund-Kiefer-Gesichts-Chirurgen neben dem Becken auch Rippe, Fibula, Tibia, Kinnregion, Scapula und der Kieferwinkelbereich zur Verfügung.

Als „Golden Standard“ sieht man heute die Beckenregion zur Transplantatentnahme an, soweit ein erhöhter Materialbedarf besteht. Die Qualität des Transplantats aus dieser Region ist durch den hohen Grad von osteoinductiven und osteoconductiven Zellen gekennzeichnet. Das hier entnommene Material löst keine immunologischen Reaktionen aus (Sen 2007).

Bei der Planung des operativen Eingriffs muss die Menge an benötigtem spongiösem und /oder kortikospongiösem Material abgeschätzt werden. Daraufhin prüft der Chirurg, welchen Zugangsweg er zum Becken (anterior oder posterior) für die Entnahme des Knochenmaterials nehmen wird.

### 4.1 Diskussion der Entnahmetechnik

#### 4.1.1 *Knochenspan vom Beckenkamm (mono/bicortical) mit anteriorem Zugang*

Obwohl der Zugang von posterior einen besseren Ertrag an Knochenmaterial ergibt, liegt der Vorteil des anterioren Zugangs darin, dass der Patient „inter operationem“ nicht gedreht werden muss, was die OP-Dauer verlängern würde (Beirne 1996). Die mögliche Entnahmemorbidity ist jedoch höher als bei dem posterioren Zugang (Reinert 1999). Bei orthopädisch-chirurgischen Eingriffen an der Wirbelsäule wird dieser Zugang von posterior bevorzugt angewandt.

##### 4.1.1.1 *Chirurgisches Vorgehen (Schnitttechnik)*

Der Patient liegt in Rückenlage. Die ipsilaterale Hüfte wird angehoben, damit die Eingeweide auf die contralaterale Seite fallen (Beirne, Barry, Brady und Morris 1996). Die Inzision durch die Haut erfolgt medial parallel zur Crista iliaca mit einem Mindestabstand von 2 cm zur SIAS und wird auf eine Länge von 6 bis 8 cm extendiert (Fowler 1995), nachdem die Haut über den Beckenkamm gespannt wurde (Ebraheim 2001). Andere Autoren beginnen den Schnitt 3 cm von der

SIAS (Ebraheim, Elgafy und Xu 2001). Es ist zu vermeiden, dass der Schnitt direkt über dem Beckenrand liegt. Dadurch wäre eine Verzögerung der Wundheilung möglich. Eine laterale Inzision hinterlässt eine Narbe, die in der Bikini-Zone liegt (Beirne, Barry, Brady und Morris 1996).

Es wird empfohlen, den Entnahmebereich zwischen SIAS und dem Tuberkulum zu legen (ca. 5 cm posterior zur SIAS) (Beirne, Barry, Brady und Morris 1996). Nach der Transplantatentnahme werden das mediale Periost, die Fascie der Bauchmuskulatur und das laterale Periost mit der Glutealfascia sorgfältig über dem Defekt am Beckenknochen schichtweise verschlossen. Dieser Verschluss vermindert das Risiko von Hernien durch den Defekt in der Beckenschaufel (Kurz 1989).

#### *4.1.1.2 Komplikationen, Morbidität*

Die Komplikationsrate nach einer OP am vorderen Beckenkamm ist größer als am hinteren Beckenkamm (Nkenke 2004).

Hierbei werden leichte und häufigere Komplikationen von schweren, seltenen Komplikationen unterschieden. Diese können zu einer starken Beeinträchtigung des Patienten führen (Ahlmann 2002; Arrington 1996; Beirne, Barry, Brady und Morris 1996; Ebraheim, Elgafy und Xu 2001). Auch Nichtberücksichtigung von Risikofaktoren wie hohes Alter, Fettleibigkeit, Osteoporose, unsachgemäße Operationstechnik können zu postoperativen Problemen in Form von Knochenfrakturen führen (Al Sayyad 2006).

Tabelle 3 Übersicht der möglichen **Komplikationen** bei operativen Eingriffen am Becken

Geringgradige Komplikationen	Schwere Komplikationen
Oberflächliche Wundinfektion	Hernien
Kleine Hämatombildung	Gefäßverletzungen
postoperativer Wundschmerz	tiefliegende Hämatombildung
reversible Sensibilitätsstörung	tiefliegende Infektion mit Abszedierung
vorübergehende Bewegungseinschränkung	Beckenfraktur
kosmetische Beeinträchtigung	chronische Schmerzempfindungen
	irreversible Sensibilitätsstörung
	Andauernde Bewegungseinschränkung
	Verletzung des Ureters

Schon beim Zugang muss auf schonende Präparation geachtet werden, um eine unnötige Durchtrennung kleinerer Gefäße und Nerven zu vermeiden. Im Bereich 6 cm nach der SIAS muss der Chirurg besonders umsichtig schneiden bzw. präparieren (Chou 2004). Vorsichtiges Instrumentieren beim Anspannen der Wunden ist wichtig, da dies auch Ursache für eine Nervenschädigung sein kann. (Wippermann 1997; Bents 2002). Zur Vermeidung von Verletzungen der Nerven muss die Bauchwand, das Peritoneum und der M. iliacus behutsam zurückgezogen werden. Gefährdet sind:

- N. cutaneous femoris lateralis (Mischkowski 2006)
- N. ilioinguinalis
- N. femoralis (Kurz, Booth und Garfin 1989; Fowler, Dall und Rowe 1995; Beirne, Barry, Brady und Morris 1996)

Nervenverletzungen nach Beckenkammentnahme haben folgende Auswirkungen:

- Anhaltender brennender Schmerz
- Hyposensibilität entlang der vorderen seitlichen Hüfte und seitlichem Oberschenkel
- Beschwerden beim Tragen eines Gürtels (Arrington, Smith, Chambers, Bucknell und Davino 1996)

Weitere gefährdete anatomische Strukturen sind die Fascia lata, Ligamentum inguinale, M. tensor fascia lata, M. sartorius, M. iliacus sowie der N. iliohypogastricus im Bereich des Tuberkulums.

Folgende 3 Arterien sind beim anterioren Zugang gefährdet:

- 4. Lumbalarterie
- A. iliolumbalis
- A. circumflexa iliaca superficialis

#### *4.1.2 Knochenspan vom Beckenkamm mit posterioem Zugang*

Meist wird dieser Zugang zum Beckenkamm wegen der möglichen Menge, die sowohl von spongiösem wie kortikospongiösem Knochen entnommen werden kann (Ebraheim, Elgafy und Xu 2001; Ahlmann, Patzakis, Roidis, Shepherd und Holtom 2002; Kademani und Keller 2006), gewählt. Gleichzeitig ist hier mit weniger postoperativen Komplikationen zu rechnen (Ahlmann, Patzakis, Roidis, Shepherd und Holtom 2002; Kademani und Keller 2006).

Eine Fensterung des Beckens von posterior in der Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie könnte nur mit erheblich höherem Aufwand (intraoperative Lagerungsänderung) durchgeführt werden. Bei orthopädisch-chirurgischen Eingriffen an der Wirbelsäule wird dieser Zugang bevorzugt angewandt.

##### *4.1.2.1 Chirurgisches Vorgehen (Schnitttechnik)*

Der Patient liegt in Bauchlage. Das Becken wird leicht angehoben. Der Schnitt erfolgt im Bereich des Beckenkammes und beginnt lateral des SIPS und sollte nicht länger als 8 cm sein. Dadurch wird die Schädigung des N. cluneus vermieden (Kurz, Booth und Garfin 1989). Andere Autoren begrenzen den Schnitt auf 6 cm (Ebraheim, Elgafy und Xu 2001). Nach Abhalten der Hautschicht und des subkutanen Fettgewebes wird der SIPS dargestellt. Weiter erfolgt die Aufklappung subperiostal über den Beckenkamm zur äußeren Beckenschaufel. Bei dieser Zugangstechnik ist darauf zu achten, dass es zu keiner Verletzung ligamentärer Strukturen kommt, um eine Instabilität des Iliosacralgelenks zu vermeiden. Der Standardschnitt (schräger Schnitt) verläuft parallel zum posterioren Anteil des Beckenkamms. Der modifizierte Schnitt verläuft parallel zu den Nn. clunei superiores und damit rechtwinklig zum Beckenkamm (Colterjohn 1997).

##### *4.1.2.2 Komplikationen, Morbidität*

Auch Ahlmann kommt zu dem Ergebnis, dass der posteriore Zugang zum Beckenknochen weniger postoperative Komplikationen nach sich zieht. Doch er postuliert auch, dass die Rate der möglichen Komplikationen proportional zu der Menge des Transplantats ist. Der Zugang sollte innerhalb des Schnittes (6 bzw. 8 cm vom SIPS) bleiben, um die Nn. clunei superiores nicht zu verletzen. (Ahlmann, Patzakis, Roidis, Shepherd und Holtom 2002) Bei Schädigung des Nerven kommt es zu einer erhöhten Empfindlichkeit und brennendem Schmerz im

Gesäßteil, insbesondere beim Sitzen. Diese Beschwerden werden durch Neurome der Nn. clunei verursacht. Eine Verbesserung dieses Beschwerdebildes kann z.B. durch die Exzision der Neurome verbessert werden (Arrington, Smith, Chambers, Bucknell und Davino 1996).

Eine Verletzung der A. glutea profunda und superficialis kann zu massiven Blutungen führen (Fowler, Dall und Rowe 1995).

Weitere gefährdete Strukturen sind der N. ischiaticus und der Ureter (Kurz, Booth und Garfin 1989).

### 4.1.3 Knochenentnahme aus der Beckenschaufel unter Einbeziehung des Beckenrandes

#### 4.1.3.1 Unter Einbeziehung des Beckenrandes

In der Literatur werden bei der Knochenmaterialentnahme unter Beteiligung des Beckenrandes Methoden beschrieben, bei denen mono, bi- oder trikorticale Transplantate sowie rein spongiöses Material entnommen werden. Bei der Entnahmetechnik unter Einbeziehung des Beckenrandes zeigte sich eine hohe Morbiditätsrate (Wippermann, Schrott, Steeg und Tscherne 1997).

Im Folgenden werden beispielhaft die wichtigsten Techniken aufgeführt :

##### 4.1.3.1.1 Entnahme rein spongiösen Materials

- Crestal bone cut

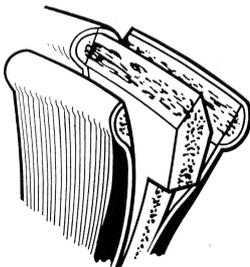


Abb. 96: Crestal bone cut  
(Skizze)

*Entnahme von spongiösem Knochenmaterial aus dem Beckenknochen nach Freilegung der crista iliaca*

Crestal bone cut (Beirne, Barry, Brady und Morris 1996). Der Zugang erfolgt von anterior zwischen SIAS und 5 cm posterior in Richtung Tuberkulum. Hier hat die Beckenschaufel die größte mediolaterale Weite. Erst wird ein „osteoplastic flap“ aufgeklappt und Knochenchips werden entnommen. Danach wird dieser „osteoplastic flap“ zurückgeklappt und fest mit einer resorbierbaren Naht fixiert.

Eine ähnliche Technik ist das Abheben einer Kortikalisschicht im Bereich des outer table oder des Kortex, wobei nach Entnahme des spongiösen Materials diese Kortikalisschicht wieder zurückgeklappt wird und damit der Entnahmebereich abgedeckt wird. (Mirovsky 2000; Farhood 1978).

- Trepanieren des Beckenknochens

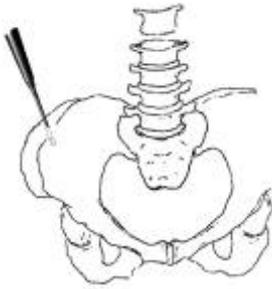


Abb. 97: Trepanieren des Beckenknochens (Skizze)

*Entnahme von spongiösem Knochenmaterial aus dem Beckenknochen mit einem scharfen Löffel*

Nach dem Durchbohren der Kortikalis über dem Beckenkamm oder speziell über dem Tuberkulum wird die Spongiosa mit einer Kürette, einem scharfen Löffel oder durch einen Trepanbohrer entnommen (Boustred 1997).

- A reflected bony cap

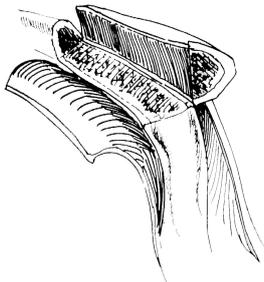
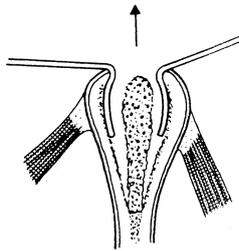


Abb. 98: Reflected bony cap (Skizze) (De La Torre 1998)

*Entnahme von spongiösem Knochenmaterial aus dem Beckenknochen nach Wegklappen eines Knochendeckels*

Zwischen innerer und äußerer Kortikalis wird das spongiöse Material entnommen. Die Befestigung von Fascien und der Abdominalmuskulatur bleibt intakt (De La Torre, Mayer-Tenenhaus, Gallagher und Sachs 1998; Kurz, Booth und Garfin 1989).

- Table splitting



Auftrennen der Kortikalis auf dem Beckenkamm, Aufdehnen von innerer und äußerer Kortikalis und Entnahme der Spongiosa (Kurz, Booth und Garfin 1989).

Abb. 99: Table splitting (Skizze)  
(Kurz, Booth und Garfin  
1989)

*Entnahme von spongiösem  
Knochenmaterial aus dem  
Beckenknochen nach Auf-  
dehnung der Kortikalis*

- Crestal window Technik

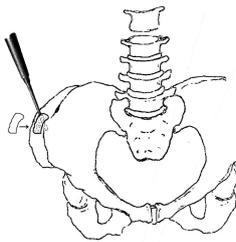


Abb. 100: Crestal window Technik  
(Skizze)

*Entnahme von spongiösem  
Knochenmaterial aus dem  
Beckenknochen nach Anle-  
gen eines kortikalen Fens-  
ters*

Auf dem oberen Beckenkamm wird mit einem Spatelosteotom ein kortikales Fenster herausgenommen. Nach Entnahme von spongiösem Material kann dieses Fenster wieder zurückgesetzt oder zu Knochenmehl zerkleinert werden. (Eggleston 1997).

#### 4.1.3.1.2 Entnahme von kortikospongiösem Material

- Monokortikal

Die Entnahmestelle ist die äußere oder innere Wand der Beckenschaufel. Zur Darstellung des Beckenknochens werden die anhaftenden Muskelschichten vom Rand der Beckenschaufel abpräpariert und der Knochen wird dargestellt (Keller 1999; Kalk 1996; Ebraheim, Elgafy und Xu 2001). Kalk beschreibt eine geringere Morbidität bei Knochenentnahme von der inneren Wand des Beckens (Kalk, Raghoobar, Jansma und Boering Geert 1996).

Ähnlich wie bei der crestal bone cut Methode kann durch Bilden eines osteoperiostalen flaps die Entnahme eines kortikospongiösen Blocks von mesial her erfolgen.

Generell soll bei der Entnahme von monokortikalen Blöcken unbedingt die Restspongiosa an der verbleibenden Kortikaliswand vollständig entfernt werden, um starke Nachblutungen zu vermeiden. Zur weiteren Blutungsprophylaxe werden verbleibende Spongiosaräume mit Knochenwachs abgedeckt (Horch 2006).

- Bikortikal

Auch hier werden die anhaftenden Muskelschichten der inneren und äußeren Wand der Beckenschaufel abpräpariert und der Knochen dargestellt. (Keller, Tolman und Eckert 1999; Kalk, Raghoobar, Jansma und Boering Geert 1996; Ebraheim, Elgafy und Xu 2001).

Eine geeignete Stelle ist auch die Region des Tuberkulums (Ebraheim 1997). Hier ist eine bi- oder trikortikale Entnahme möglich.

- Trikortikal

Hierbei werden die Kortikalis der inneren Wand, die Kortikalis des Beckenrandes und die Kortikalis der äußeren Wand mit dem entsprechenden Spongiosaanteil entnommen.

Dadurch kommt es zu einer Unterbrechung des Beckenkammverlaufes mit möglicherweise schweren Beeinträchtigungen des Patienten.

Als Folge dieser Entnahmetechnik werden im Falle von Komplikationen hierbei die meisten Hernien gefunden. (Arrington, Smith, Chambers, Bucknell und Davino 1996).

Durch das Auftreten noch weiterer schweren Befindlichkeitsstörungen (siehe

Tabelle 3) sollte die massive trikortikale Knochenentnahme vermieden und auf die folgenden Verfahren zurückgegriffen werden.

#### 4.1.4 Trap-door-Methode

Bei der Trap-Door- Methode (Zugang von anterior) bleibt das Periost und der Fasienansatz des M. iliacus, sowie die Bauchwandmuskulatur beim horizontalen Schnitt durch das Iliac Crest intakt (Kurz, Booth und Garfin 1989).

Durch Zurückklappen des mobilisierten Beckenkammknochens nach Entnahme eines bikortikalen Transplantats erreicht man den Konturerhalt des Beckenrings (Laurie 1984) und damit eine viel geringere Beeinträchtigung des Patienten. Die Gefahr von Hernien ist ebenfalls, wie bei anderen subcrestalen Fenstern, wesentlich verringert (Arrington, Smith, Chambers, Bucknell und Davino 1996).

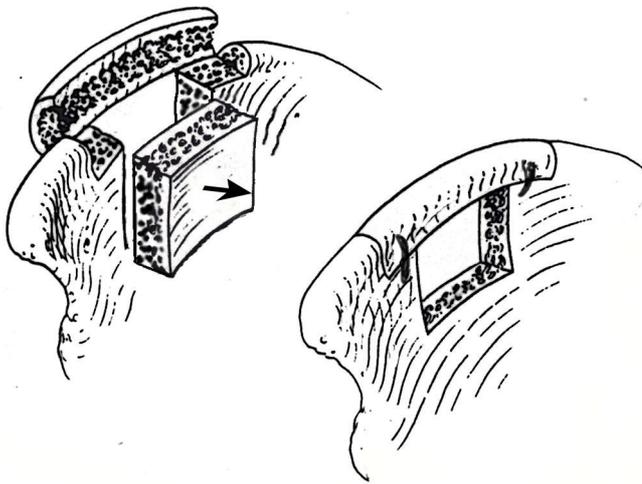


Abb. 101: Trap-Door-Methode (Laurie, Kaban, Mulliken und Murray Joseph E. 1984)

*Entnahmetechnik eines bikortikalen Knochentransplantats aus dem Beckenknochen unter Wiederherstellung der Kontur des Beckenrings*

#### 4.1.5 Fenstertechnik („window-resection“)

In der Wirbelsäulen Chirurgie erfolgt der Zugang zum Becken von posterior. Die äußere Wand der Beckenschaufel wird freipräpariert und dargestellt.

Die benötigte Menge bzw. die Größe des Entnahmestückes wird auf der Außenseite markiert. Der Abstand zum Beckenkamm beträgt mindestens 8mm. Mit einer oszillierenden Säge geht der Chirurg durch die beiden kortikalen Schichten, ohne den Beckenrand zu tangieren.

Diese Technik wird eingesetzt, wenn kleinere Blockresektate für die Rekonstruktion von Wirbelkörpern benötigt werden.

#### 4.1.6 Fenstertechnik für die Hufeisenosteoplastik

In den hier vorgestellten Fällen erfolgt der Zugang von anterior. Sowohl die innere als auch die äußere Beckenschaufel wird freigelegt.

Nach Markieren der Transplantatgröße auf der Innenseite des Os ilium wird mit der oszillierenden Säge und einem Knochenmeißel diese Form aus dem Beckenknochen herausgeschnitten und mit einem Kunststoffhammer von außen nach innen durchgestoßen.

Das herausgelöste Transplantat wird danach mit der Knochenfräse in die ideale Form gebracht.

Tanishima et al schlagen vor, die Ecken im Beckenknochen nach der Fensterung abzurunden, da es dadurch zu weniger postoperativen Schmerzen kommt (Behairy 2001).

Biomechanische Studien haben gezeigt, dass Osteotome, die zur Knochenentnahme eingesetzt werden, das Transplantat eher schwächen (Ebraheim, Elgafy und Xu 2001).

Ein herausragender Vorteil bei der Bildung eines Beckenfensters ist die Vermeidung von Deformationen des Beckenkammes. Durch den Erhalt der Kontur des Beckenrandes wird die Schwere der postoperativen Beeinträchtigung des Patienten minimiert (Behairy und Al Sebai 2001).

Grund dafür ist auch, dass die muskulären und anderen anatomische Strukturen erhalten bzw. geschont werden.

Des Weiteren spielen die in diesem Entnahmegebiet vorhandenen osteoinduktiven und osteokonduktiven Zellen und deren „Verträglichkeit“ eine wichtige Rolle (Behairy und Al Sebai 2001).

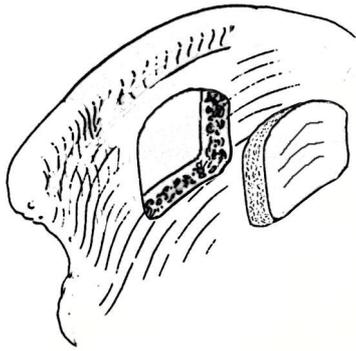


Abb. 102: Fenstertechnik- Entnahmestelle an der Hüfte (Skizze)

*Entnahmetechnik eines bikortikalen Knochentransplantats aus dem Beckenknochen durch Fensterung und Erhalt der Kontur des Beckenring*

#### 4.1.7 Bewertung der Fenstertechnik

Die in dieser Arbeit beschriebene Fenstertechnik in der Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie bestätigt die Vorteile dieser Methode zur ästhetischen und kaufunktionellen Rehabilitation von Patienten mit stark atrophierten Kiefer. Gegenüber anderen crestalen Beckenentnahmetechniken können Hernien, Nervenschädigungen, Beckeninstabilität und postoperative Gehschwäche vermieden werden. Desweiteren wird durch den Erhalt des ganzen Beckenrahmens die Frakturgefahr stark reduziert und das postoperative kosmetische Ergebnis verbessert. Darüber hinaus zeigen die dargestellten Behandlungsfälle die besonders schnelle effiziente Rehabilitation der Patienten und bestätigen die zunehmend bedeutsame Wirtschaftlichkeit des Verfahrens.

Demgegenüber ist diese Vorgehensweise operationstechnisch wesentlich aufwändiger und schwieriger durchzuführen und bedarf ausreichender Erfahrung des Operationsteams, um passende Transplantate in atraumatischer Operationstechnik entnehmen zu können.

## 4.2 Diskussion der Augmentationstechnik

Umstadt beschreibt die Schwierigkeit des Vergleiches osteoplastisch implantologischer Verfahren durch die vielfältigen Variationsmöglichkeiten in den operativen Techniken, den verwendeten Implantaten und unterschiedlichen Entnahmetechniken (Umstadt 1999).

Eine gute Compliance des Patienten ist eine wichtige Voraussetzung für den Erfolg dieses aufwendigen chirurgischen Verfahrens (Gunne, Nystrom und Kahnberg 1995).

Eine extreme Atrophie im OK ist immer kombiniert mit einer Rückverlagerung des Kiefers. Dies führt auch zu einer starken Veränderung des äußeren Erscheinungsbildes.

Durch die rekonstruktiven chirurgischen Maßnahmen kommt es sowohl zu einer starken Verbesserung des Erscheinungsbildes des Gesichtes (Farmand 1992) als auch zu einer funktionellen Rehabilitation.

Verschiedene Verfahren stehen dem Chirurgen offen und er muss jeden Patientenfall intensiv und individuell beurteilen, um das operative Vorgehen nach den speziellen Gegebenheiten auszurichten.

### 4.2.1 Absoluter Kieferkammaufbau

#### 4.2.1.1 Absoluter Kieferkammaufbau durch Sandwichtechnik

Bei der klassischen Le Fort I Operation wird der ganze Oberkiefer komplett vom knöchernen Anteil des Schädels abgetrennt und kann, da frei beweglich, nach caudal und anterior versetzt werden. Bei diesem Vorgehen wird das durch Resorption schon sehr abgeflachte Gaumendach nicht verändert (Watzinger 1996), was die prothetische Versorgung des Patienten stark erschwert.

Mit einer modifizierten Le-Fort I –Technik gelingt es dem Chirurgen, das Gaumendach zu erhöhen, indem er hufeisenförmig den Kieferkamm im OK abtrennt und einen Teil des harten Gaumens gefäßgestielt am Vomer belässt (Obwegeser 1984). Durch Interposition von meist monokortikalen autologen Knochenstücken wird der Kieferkamm in eine zuvor festgelegte Position/Lage gebracht und fixiert. Verbleibende Lumina zwischen den Transplantatblöcken werden mit Spongiosa oder einem Gemisch aus Spongiosa mit Aligpore im Verhältnis 1:1 aufgefüllt

(Gossweiner 1999).

#### 4.2.1.2 Absoluter Kieferkammaufbau durch vertikale Auflagerung (Onlay-Technik)

Ist der Alveolarfortsatz durch starke Atrophie verloren gegangen, muss der Chirurg den Knochenverlust durch Transplantate ausgleichen, die es ihm ermöglichen, osseointegrierte Implantate zu setzen, um den Patienten funktionell zu rehabilitieren.

Einige Autoren beschreiben mono- oder bikortikale Knochentransplantate aus dem Beckenknochen (Umstadt, Vollinger, Muller und Austermann 1999; Adell 1990), wobei der Beckenkamm unberührt bleibt.

1987 modifizierten Keller et al die Entnahmetechnik von Brånemark, indem sie statt der anterior lateralen Beckenregion die anteriore mediale Region zur Entnahme favorisierten (Keller, Tolman und Eckert 1999). Die mediale Entnahmestelle wird von mehreren Autoren bevorzugt (Reinert, König, Eufinger und Bremerich 1999; Umstadt, Vollinger, Muller und Austermann 1999; Raghoobar 2001).

Die Form der zu entnehmenden Transplantate kann mit einer Schablone auf den Beckenknochen übertragen werden. Das entnommene monokortikale oder bikortikale Knochenstück kann am OK bis zur Implantatinsertion durch eine Haltezange fixiert werden.

Sind alle Implantate gesetzt, werden zum Abschluss die noch vorhandenen scharfen Knochenkanten mit einer Fräse geglättet, um ein besseres Anliegen der Schleimhautlappen zu erreichen (Adell, Lekholm, Grondahl, Brånemark, Lindstrom und Jacobsson 1990). Vor der letzten Abschlussnaht wird noch Blut aus der Entnahmeregion entnommen und in das OP-Gebiet injiziert. Dies soll frische Osteozyten in die Empfängerregion liefern (Adell, Lekholm, Grondahl, Brånemark, Lindstrom und Jacobsson 1990). Die Abdeckung des Transplantats mit Schleimhaut soll ohne Spannung erfolgen. Dies kann unter anderem durch eine vertikale Inzision „an der befestigten Gingiva“ erreicht werden. Die mit Periost abgedeckten Transplantatanteile weisen eine schnellere Revascularisierung, sowie geringere Resorptionswerte auf (Heller 1994).

Brånemark setzte einen hoch in der Lippenmukosa liegenden Schnitt ein, um zu erreichen, dass die Inzisionslinie etwas weiter entfernt von dem Transplantat liegt (Keller, Tolman und Eckert 1999).

Um eine bessere Durchblutung des Transplantats zu erreichen, wird die Kompak-

taschicht des Empfängerbettes vor der Auflagerung mit einer Fräse dekortiziert. Durch diese Oberflächenvergrößerung tritt eine schnellere Revascularisierung des Transplantats ein (Heller 1994). Hier kommt es auch zu perivaskulärer Knochenneubildung. Dies geschieht im spongösen Knochen schneller als im kompakten (Holz 1982).

Wie bei der direkten Knochenbruchheilung erfolgt bei absoluter Stabilisierung durch Kompressionsosteosynthese Kontaktheilung und es kommt zu einem Remodelling. Neben der Beachtung der Stabilisierung des Transplantats (Keller, Tolman und Eckert 1999; Holz, Weller und Borell-Kost 1982) muss auf schonende Behandlung des umliegenden Periostes geachtet werden (Stabilität und Biologie). Zu vermeiden sind zu voluminöse Osteosyntheseplatten, welche den Anschluss an das Periost verhindern und damit die Revaskularisierung stören.

#### *4.2.1.3 Absoluter Kieferkammaufbau durch laterale Auflagerung*

Raghoobar beschreibt die Möglichkeit der Verbreiterung des Kieferkammes in Zusammenhang mit Sinuslift, wenn ein Implantat gesetzt werden soll (Raghoobar, Timmenga, Reintsema, Stegenga und Vissink 2001).

Durch häufig auftretende vertikale und horizontale Resorption im Oberkiefer wird von Neyt eine Methode beschrieben, die ähnlich der Auflagerungsplastik funktioniert. L-förmig entnommene kortikospongiöse Blocks werden mit Titanschrauben am Kieferkamm fixiert. Der Zwischenraum wird mit spongiösem Knochen, der auch mit Hydroxylapatit gemischt sein kann, aufgefüllt. Nach ca. 4 Monaten werden die Implantate unter Lokalanästhesie gesetzt (Neyt 1997).

#### *4.2.2 Fixation des Transplantats*

##### *4.2.2.1 Fixation mit Implantaten*

Der Beckenkamm besitzt einen hohen Kompaktaanteil und sehr gute mechanische Eigenschaften mit guter Implantatfähigkeit (Santler 1994). Der Beckenkamm ist zurzeit das einzige Knochentransplantat, bei dem dentale Implantate ohne Einschränkungen eingebracht werden können (Urken 1992; Moscoso 1994b; Urken, Buchbinder, Weinberg, Vickery, Sheiner und Biller 1989; Riediger 1986b; Lukash 1987). Er stellt ein atrophieresistentes Knochenlager (Dielert 1989; Kater 1990) für kaufunktionelle Rehabilitation unter Einsatz zahnärztlicher Implantate dar (Fredrickson, Man und Hayden 1985; Riediger 1986a; Riediger und Ehrenfeld

1987; Riediger 1989; Urken, Buchbinder, Weinberg, Vickery, Sheiner und Biller 1989). In der Regel erfolgt die Implantation 4 - 6 Monate nach der Knochentransplantation, aber auch unmittelbar bei der Primäroperation (Urken, Buchbinder, Weinberg, Vickery, Sheiner und Biller 1989).

Durch die Arbeitsgruppe von Urken (Moscoso 1994a) wurde 1994 eine anatomische Studie an 28 Präparaten zur Beurteilung der Eignung verschiedener Entnahmebereiche bezüglich der dentalen Implantologie durchgeführt. Hiernach ist der Beckenkamm in der Eignungsliste an erster Stelle, gefolgt von Scapula, Fibula und Radius (83 %, 78 %, 67 %, 21 %).

Die Kombination der Auflagerungsosteoplastik mit implantatgetragener Zahnersatz zeigt eine nur geringe Resorptionstendenz, dies gilt nicht für die primäre Implantation. Sowohl ein unbeanspruchter, als auch ein fehlbelasteter Knochen führen zu rascher Resorption des augmentierten Knochens (Haag 2002).

#### *4.2.2.1.1 Einzeitig*

Brånemark befürwortet die einzeitige Implantation (Keller, Tolman und Eckert 1999).

Befürworter der Sofortimplantation sehen den Vorteil darin, dass diese Verfahren weniger invasiv, kosten- und zeitgünstiger seien.

Die einzeitige Technik wird benutzt, wenn ausreichend „gutes“ Knochenmaterial da ist, um das Implantat zu fixieren (Keller, Tolman und Eckert 1999). Des Weiteren ist es stark abhängig von der Primärstabilität des Implantatlagers (Haag 2002). Im Bereich des Ok ist im Vergleich zum UK die Knochendichte geringer. Daher müssen im OK voluminösere Implantate eingesetzt werden als im UK (Keller, Tolman und Eckert 1999).

Auch die Verwendung von Schraubenimplantaten Länge 17mm, Durchmesser 3.3 mm (Gossweiner, Watzinger und Ewers 1999) ist möglich.

Implantatfreilegung nach 9 Monaten.

Nikotinabusus behindert eindeutig die Einheilung der Implantate (Keller, Tolman und Eckert 1999) und stellt ein aufklärungspflichtiges Risiko dar.

#### *4.2.2.1.2 Zweizeitig*

Die zweizeitige Technik wird benutzt, wenn zu wenig Knochen im Transplantatlager vorhanden ist, bzw. wenn mit Implantaten die Stabilität des Transplantats nicht erreicht werden kann (Keller, Tolman und Eckert 1999).

Der Autor zieht das zweizeitige Vorgehen der simultanen Implantatinsertion wegen unbefriedigender Spätergebnisse vor. Beim zweizeitigen Vorgehen ist ein Teil des Knochenumbaus bereits abgeschlossen, was auch für die Positionierung der Implantate von Vorteil ist. Als Nachteil ist zu werten, dass ein zweiter Eingriff notwendig ist und sich der Zeitaufwand für die Gesamtrehabilitation erhöht (Reinert, König, Eufinger und Bremerich 1999).

Die Implantatüberlebensrate beträgt bei zweizeitiger Implantation 90% (Gossweiner, Watzinger und Ewers 1999).

Es finden hierbei IMZ-Zylinderimplantate mit der Länge 13 - 15 mm und einem Durchmesser von 4 mm Verwendung (Gossweiner, Watzinger und Ewers 1999).

Die Freilegung der Implantate erfolgt nach 6 Monaten (Gunne, Nystrom und Kahnberg 1995; Keller, Tolman und Eckert 1999).

Shirota et al. (Umstadt, Vollinger, Müller und Austermann 1999) berichten im Rahmen einer experimentellen Studie über den besten Zeitpunkt für die Einheilung von enossalen Implantaten in transplantierten Beckenknochen. Sie stellen fest, dass es bei der simultanen Versorgung mit Implantaten zu fibröser Einscheidung der Implantate kommen kann. Sie favorisieren daher die Implantation 90 Tage nach der erfolgten Transplantation. Sie beschreiben ferner, dass eine längere Zeitspanne die Primärstabilität der Implantate negativ beeinflusst. (Umstadt, Vollinger, Müller und Austermann 1999).

Dies deckt sich mit unserer Erfahrung, dass nach dieser Einheilzeit eine exaktere Positionierung der Implantate möglich ist.

Bei den heutigen Verfahren wird daher die zweizeitige Vorgehensweise mit primärer Osteosynthese und sekundärer Implantation bevorzugt.

#### *4.2.2.2 Fixation mit Platten*

Die feste Fixierung mit Miniplatten wird seit 1981 in der orthograden Chirurgie eingesetzt (Major 1996).

Der Autor behandelte 25 Patienten mit der Onlay-Osteoplastik mit avaskulärem Beckenknochen. Die entnommenen Knochenstücke wurden mit Osteosynthe-

seschrauben fixiert und die Zwischenräume mit zerkleinertem Knochenmaterial aufgefüllt (Schultze-Mosgau 2001).

Heute kommen weiterentwickelte Low-profile -3D - Platten zum Einsatz. Hierbei ist beim Entfernen eine geringere Inzision nötig als beim Entfernen von Miniplatten. Dadurch erhält man eine geringere Narbenbildung im Vestibulum (Farmand 1992).

Die Fixierung des Alveolarkammes erfolgt mit Mini- bzw. Mikroplattenosteosynthese (Gossweiner, Watzinger und Ewers 1999).

Andere Autoren kombinieren diese Platten mit IMZ Implantaten (Watzinger, Ewers, Millesi, Kirsch, Glaser und Ackermann 1996; Gossweiner, Watzinger und Ewers 1999).

Werden zu große massige Platten eingesetzt, kann es zur nichtphysiologischen Fixation und damit zu einer Transplantatresorption durch fehlende Knochenbelastung und trabekulären Ausrichtung kommen (Keller, Tolman und Eckert 1999).

#### *4.2.2.3 Fixation mit Zugschrauben*

Die Zugschraubenosteosynthese gilt als sehr stabile und zuverlässige Methode bei der Fixation von Knochentransplantaten und wird häufig auch als zusätzliche Methode gleichzeitig eingesetzt.

#### *4.2.2.4 Alternative Fixationsmethoden*

- Osteosynthesedraht (Farmand 1992)
- Low –profile-3-D-plates (Farmand 1992)
- IMZ Zugschraubenimplantate Länge 17mm Durchmesser 3mm (Gossweiner, Watzinger und Ewers 1999)
- IMZ Zylinderimplantate 13 - 15 mm, Durchmesser 4 mm (bei zweizeitigem Vorgehen (Gossweiner, Watzinger und Ewers 1999)
- IMZ Twin Plus Apical-screw implantat (Gössweiner 1999)

Vergleichende Studien wurden von verschiedenen Autoren durchgeführt, die sich mit der Frage beschäftigten, ob Transplantatfixation mit Miniplatten der Fixation mit Draht vorzuziehen ist. Major kommt zu dem Schluss, dass die Verwendung von Osteosyntheseplatten eine stabilere Befestigung liefert (Major, Philippon, Glover und Grace 1996).

#### 4.2.3 Kritische Punkte bei der Augmentation

- Schleimhautabdeckung des Transplantats  
Oberflächliche Nekrose der bedeckenden Schleimhaut in Fällen großer Fibrome oder Dehiszenz aufgrund zu hoher Nahtspannung (Farmand 1992).
- Unmittelbar postoperativ lässt Adell den Patienten auf einen in Salzlösung getränkten Tupfer beißen, um die Fixation des Schleimhautlappens auf dem Palatum zu unterstützen. Der Schleimhautlappen lässt noch keine Bewegung der Oberlippe zu und in den ersten Monaten hat der Patient noch keinen vestibulären Sulcus (Adell, Lekholm, Grondahl, Branemark, Lindstrom und Jacobsson 1990).
- Infektionen  
Auftreten können Infektionen an den Osteosyntheseplatten durch Schleimhautperforation oder Dehiszenzen, die aber nach Entfernung ohne nennenswerte Komplikationen ausheilen (Farmand 1992).
- Resorption  
Farmand und Ryffel stellen fest, dass die größte Resorption in den ersten 6-9 Monaten stattfindet. Die vertikale Resorption beträgt in den ersten drei Jahren ca. 20% (= 1,8 mm) und nach 4 Jahren ca. 25% (= 2,3 mm) Die sagittale Resorption beträgt generell ca. 1mm (Farmand 1992).  
Das deckt sich mit Aussagen anderer Autoren, die die größte Resorption im ersten Jahr der Augmentation sehen (Gossweiner, Watzinger und Ewers 1999).  
Die bei der Le Fort I Osteotomie interponierten sandwichartig eingelegten Spongiosablöcke resorbieren nur gering und entsprechen nach ca. einem Jahr dem ortsständigen Knochen. (Gossweiner, Watzinger und Ewers 1999).  
Doch muss festgestellt werden, dass die Resorptionsmuster sehr individuell auftreten. Z.B. kann eine schlecht aufgestellte Prothese solch eine schnelle Resorption auslösen (Farmand 1992).
- Diskomfort  
Keller et al geben bei der zweizeitigen Methode zu bedenken, dass sich auch die definitive Versorgung des Patienten um 4-6 Monate verzögert. In dieser Zeit muss der Patient mit Diskomfort und einer provisorischen Lösung zurechtkommen. Durch die unphysiologische Belastung bzw. fehlende-Belastung der

Kieferanteile kommt es, nach Meinung des Autors, zu einer schnelleren Resorption (Keller, Tolman und Eckert 1999).

- Ungünstige Implantatpositionierung

Für einen funktionellen und komfortablen Zahnersatz auf Implantatpfosten ist die prothetische Vorausplanung von entscheidender Bedeutung. Nur so kann eine optimale Rekonstruktion nach Zahn- und Knochenverlust erfolgen.

#### *4.2.4 Bewertung der Augmentationstechnik*

Die atrophierten Kiefer bei den hier vorgestellten Patienten wurden mit einem freien Beckenkammtransplantat im Sinne einer Auflagerungsosteoplastik aufgebaut. Durch das einzeitige Vorgehen konnte mit Hilfe der Implantate eine sehr gute Primärstabilität des Transplantats erreicht werden, was eine endgültige prothetische Versorgung nach sechs Monaten ermöglichte.

Somit konnte die Belastung der Patienten auf einen großen operativen Eingriff und die Zeit durch Versorgung mit einer Interimsprothese reduziert werden.

Nachuntersuchungen der Patienten bestätigte, dass die hier dargestellte primäre Fixation der Knochentransplantate durch dentale Implantate kritisch zu bewerten ist, da im Rahmen der Abheilung mit schwer kalkulierbaren marginalen Knochenresorptionen bis zu 30% nach drei Jahren gerechnet werden muss.

### **4.3 Schlussfolgerung**

Die Fenstertechnik stellt damit in der Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie eine adäquate alternative Behandlungsmethode dar. Verbindet man sie mit einer einzeitigen Augmentationstechnik, kann die Belastung des Patienten auf einen großen operativen Eingriff reduziert werden. Damit wird auch die Zeit bis zu einer endgültigen prothetischen Versorgung verkürzt.

## 5 Zusammenfassung

Dem Mund-Kiefer-Gesichtschirurgen stehen für die funktionelle und ästhetische Rekonstruktion von knöchernen Defekten des atrophischen Kiefers verschiedene Entnahmegebiete für die Gewinnung autologen Knochenmaterials zur Verfügung. Ziel der Arbeit ist es eine in der Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie noch wenig angewandte Methodik der speziellen Fensterentnahmetechnik für die Hufeisenosteoplastik zur großflächigen Augmentation atrophierter Kieferkämme darzustellen. Diese Technik wird an Hand der Literatur anderen publizierten crestalen Entnahmetechniken gegenübergestellt. Hierzu werden drei unterschiedliche Behandlungsfälle in der Arbeit beschrieben.

Diese Falldarstellungen gliedern sich in präoperative diagnostische Untersuchungen, ausführliche allgemeine Anamnese, extra-und intraorale Befundung, Anfertigung und Auswertung röntgenologischer Unterlagen.

Ein geschlossenes Behandlungskonzept mit Abwägung alternativer Problemlösungen schließt neben der chirurgischen Betrachtungsweise ebenso die Abklärung der gewünschten prothetischen Rehabilitation mit ein. Dabei wird über die Verwendung des einzusetzenden Implantattyps, deren Anzahl und Positionierung entschieden.

Der operative Ablauf teilt sich auf in Vorbereitung und Entnahme des knöchernen Transplantats aus dem Beckenknochen, in Vorbereitung und Aufbau des atrophierten Kiefers, welcher mit Hilfe des in Form angepassten Entnahmestücks rekonstruiert wird.

Folgende drei Patientenfälle werden für die Darstellung des chirurgischen Verfahrens herangezogen und ausführlich beschrieben:

- a) zirkuläre Augmentation und dentale Implantation im total atrophierten Oberkiefer
- b) zirkuläre Augmentation und dentale Implantation im total atrophierten Unterkiefer
- c) beidseits laterale Augmentation und zirkuläre Implantation im teilatrophierten Unterkiefer

Nach anatomischen Untersuchungen hat sich das os ileum als geeignetes Donorgebiet für Knochentransplantate bezüglich Dimension, Kontur und Implantateig-

nung erwiesen. Bei der vorgestellten Fensterentnahmetechnik wird die äußere Kontur des Beckens nicht unterbrochen. Dadurch können die in der Literatur beschriebenen nachteiligen Auswirkungen im Donorgebiet zum großen Teil vermieden werden.

Der Patient hat somit postoperativ weniger funktionelle Einschränkungen und weniger postoperative Beschwerden. Dadurch verkürzt sich auch die Hospitalisationsdauer des Patienten. Da ein größerer Zugang zum Entnahmegebiet benötigt wird, ist dieses Operationsverfahren jedoch zeitaufwendiger. Die Fenstertechnik findet im orthopädischen Bereich für die Gewinnung kleinerer Blockresektate bereits regelmäßig Anwendung. Hierbei erfolgt der Zugang jedoch von posterior.

Der Aufbau atrophiertes Kiefer in der Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie mit autologem, hufeisenförmigen Knochen aus dem Becken ermöglicht die Rehabilitation der Patienten in ästhetischer und kaufunktionaler Hinsicht. Dadurch wird die Möglichkeit geschaffen, den Patienten mittels Implantatversorgung zu einem stabil verankerten Zahnersatz zu verhelfen.

Die Fenstertechnik stellt damit in der Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie eine adäquate alternative Behandlungsmethode dar. Verbindet man sie mit einer einzeitigen Augmentationstechnik, kann die Belastung des Patienten auf einen großen operativen Eingriff reduziert werden. Damit wird auch die Zeit bis zu einer endgültigen prothetischen Versorgung verkürzt.

## 6 Literaturverzeichnis

1. ADELL,R., LEKHOLM,U., GRONDAHL,K., BRANEMARK,P.I., LINDSTROM,J., JACOBSSON,M.: Reconstruction of severely resorbed edentulous maxillae using osseointegrated fixtures in immediate autogenous bone grafts, *Int.J.Oral Maxillofac.Implants.*, 5, S. 233-246, (1990).
2. AHLMANN,E., PATZAKIS,M., ROIDIS,N., SHEPHERD,L., HOLTOM,P.: Comparison of anterior and posterior iliac crest bone grafts in terms of harvest-site morbidity and functional outcomes, *J.Bone Joint Surg.Am.*, 84-A, S. 716-720, (2002).
3. AL SAYYAD,M.J., ABDULMAJEED,T.M.: Fracture of the anterior iliac crest following autogenous bone grafting, *Saudi.Med.J.*, 27, S. 254-258, (2006).
4. ARRINGTON,E.D., SMITH,W.J., CHAMBERS,H.G., BUCKNELL,A.L., DAVINO,N.A.: Complications of iliac crest bone graft harvesting, *Clin.Orthop.*, S. 300-309, (1996).
5. BEHAIRY,Y.M., AL SEBAI,W.: A modified technique for harvesting full-thickness iliac crest bone graft, *Spine*, 26, S. 695-697, (2001).
6. BEIRNE,J.C., BARRY,H.J., BRADY,F.A., MORRIS,V.B.: Donor site morbidity of the anterior iliac crest following cancellous bone harvest, *Int.J.Oral Maxillofac.Surg.*, 25, S. 268-271, (1996).
7. BENTS,R.T.: Ilioinguinal neuralgia following anterior iliac crest bone harvesting, *Orthopedics*, 25, S. 1389-1390, (2002).
8. BERGGREN,A., WEILAND,A.J., OSTRUP,L.T.: Bone scintigraphy in evaluating the viability of composite bone grafts revascularized by microvascular anastomoses, conventional autogenous bone grafts, and free non-revascularized periosteal grafts, *J.Bone Joint Surg.Am.*, 64, S. 799-809, (1982).

9. BOUSTRED,A.M., FERNANDES,D., VAN ZYL,A.E.: Minimally invasive iliac cancellous bone graft harvesting, *Plast.Reconstr.Surg.*, 99, S. 1760-1764, (1997).
10. CHOU,D., STORM,P.B., CAMPBELL,J.N.: Vulnerability of the subcostal nerve to injury during bone graft harvesting from the iliac crest, *J.Neurosurg.Spine*, 1, S. 87-89, (2004).
11. COLTERJOHN,N.R., BEDNAR,D.A.: Procurement of bone graft from the iliac crest. An operative approach with decreased morbidity, *J.Bone Joint Surg.Am.*, 79, S. 756-759, (1997).
12. DE LA TORRE,J.I., MAYER-TENENHAUS, GALLAGHER,P.M., SACHS,S.A.: Harvesting iliac bone graft: decreasing the morbidity, *The Cleft palate-craniofacial journal*, 36, S. 388-390, (1998).
13. DIELERT,E., STOCK,W.: Zur Indikation des mikrochirurgisch revascularisierten Konochentransfers in der Mund-, Kiefer- Gesichtschirurgie, *Special congress of thegerman association for oral and maxillo-facial surgery and of the federal association of German physicians for oral-maxillo-facial surgery*, Athesiadruck, S. 259-265, (1989).
14. EBRAHEIM,N.A., ELGAFY,H., XU,R.: Bone-graft harvesting from iliac and fibular donor sites: techniques and complications, *J.Am.Acad.Orthop.Surg.*, 9, S. 210-218, (2001).
15. EBRAHEIM,N.A., YANG,H., LU,J., BIYANI,A., YEASTING,R.A.: Anterior iliac crest bone graft. Anatomic considerations, *Spine*, 22, S. 847-849, (1997).
16. EGGLESTON,T., ZICCARDI,V.B.: Crestal window technique for anterior iliac crest graft procurement, *J.Oral Maxillofac.Surg.*, 55, S. 1491-1492, (1997).
17. EHRENFELD,M.: Die freie und mikrochirurgische Unterkieferersatzplastik vom Beckenkamm, Medizinische Fakultät der Universität Tübingen, (Med Dissertation), (1989).

18. FARHOOD,V.W., RYAN,D.E., JOHNSON,R.P.: A modified approach to the ilium to obtain graft material, *J.Oral Surg.*, 36, S. 784-786, (1978).
19. FARMAND,M.: Long-term results after horseshoe sandwich osteotomy of the edentulous maxilla as a preprosthetic procedure, *J.Craniomaxillofac.Surg.*, 20, S. 171-177, (1992).
20. FOWLER,B.L., DALL,B.E., ROWE,D.E.: Complications associated with harvesting autogenous iliac bone graft, *Am.J.Orthop.*, 24, S. 895-903, (1995).
21. FREDRICKSON,J.M., MAN,S.C., HAYDEN,R.E.: Revascularized iliac bone graft for mandibular reconstruction, *Acta Otolaryngol.*, 99, S. 214-223, (1985).
22. GOSSWEINER,S., WATZINGER,F., EWERS,R.: Horse shoe Le Fort I osteotomy. Surgical technique for reconstruction of the extremely atrophied maxilla, *Mund Kiefer Gesichtschir.*, 3 Suppl 1, S. S24-S29, (1999).
23. GÖSSWEINER,S., WATZINGER,F., ACKERMAN,K.L., EWERS,R.: Horse-shoe Le Fort I Osteotomy: An Augmentation Technique for the Severely Atrophied Maxilla - An Eight-Year Follow-Up, *Journal of Long-Term Effects of Medical Implants*, 9, S. 193-202, (1999).
24. GUNNE,J., NYSTROM,E., KAHNBERG,K.E.: Bone grafts and implants in the treatment of the severely resorbed maxillae: a 3-year follow-up of the prosthetic restoration, *Int.J.Prostodont.*, 8, S. 38-45, (1995).
25. Haag, C.: *Augmentative Techniken in der präprothetischen Chirurgie*, <http://www.klinikum.uni-heidelberg.de/Praeprothetische-Chirurgie.1765.0.html>, Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer und Gesichtschirurgie der Universität Heidelberg, (2002)
26. HELLER,A.L.: Surgical technique of onlay bone grafting, *Implant.Soc.*, 5, S. 5-8, (1994).
27. HOLZ,U., WELLER,S., BORELL-KOST,S.: Indications, technic and results of autogenic bone transplantations, *Chirurg*, 53, S. 219-224, (1982).

28. HORCH,H.-H.: *Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie*, 4. Auflage, Elsevier Urban und Fischer, S. 211-219, (2006).
29. KADEMANI,D., KELLER,E.: Iliac crest grafting for mandibular reconstruction, *Atlas.Oral Maxillofac.Surg.Clin.North Am.*, 14, S. 161-170, (2006).
30. KAHLE,W., LEONHARDT,H., PLATZER,W.: *Taschenatlas der Anatomie für Studium und Praxis - Nervensystem und Sinnesorgane*, 2. Auflage, Band 3, Thieme, S. 76-79, (1978).
31. KALK,W.W.I., RAGHOEBAR,G.M., JANSMA,J., BOERING GEERT: Morbidity From Iliac Crest Bone Harvesting, *The International journal of oral & maxillofacial Surgery*, 54, S. 1424-1429, (1996).
32. KATER,W., WOLFF,K.: Clinical studies of vascular pedicled iliac crest transplants following transplantation in mandibular defects, *Fortschr.Kiefer Gesichtschir.*, 35, S. 76-79, (1990).
33. KELLER,E.E., TOLMAN,D.E., ECKERT,S.: Surgical-prosthetic reconstruction of advanced maxillary bone compromise with autogenous onlay block bone grafts and osseointegrated endosseous implants: a 12-year study of 32 consecutive patients, *Int.J.Oral Maxillofac.Implants.*, 14, S. 197-209, (1999).
34. KURZ,L.T., BOOTH,R.E., GARFIN,S.R.: Harvesting Autogenous Iliac Bone Grafts - A Review of Complications and Techniques, *Spine*, 14, S. 1324-1331, (1989).
35. LAURIE,S.W.S., KABAN,L.B., MULLIKEN,J.B., MURRAY JOSEPH E.: Donor-Site Morbidity after Harvesting Rib and Iliac Bone, *Plastic and Reconstructive Surgery*, (1984).
36. LUKASH,F.N., SACHS,S.A., FISCHMAN,B., ATTIE,J.N.: Osseointegrated denture in a vascularized bone transfer: functional jaw reconstruction, *Ann.Plast.Surg.*, 19, S. 538-544, (1987).

37. MAJOR,P.W., PHILIPPSON,G.E., GLOVER,K.E., GRACE,M.G.: Stability of maxilla downgrafting after rigid or wire fixation, *J.Oral Maxillofac.Surg.*, 54, S. 1287-1291, (1996).
38. MIROVSKY,Y., NEUWIRTH,M.G.: Comparison between the outer table and intracortical methods of obtaining autogenous bone graft from the iliac crest, *Spine*, 25, S. 1722-1725, (2000).
39. MISCHKOWSKI,R.A., SELBACH,I., NEUGEBAUER,J., KOEBKE,J., ZOLLER,J.E.: Lateral femoral cutaneous nerve and iliac crest bone grafts--anatomical and clinical considerations, *Int.J.Oral Maxillofac.Surg.*, 35, S. 366-372, (2006).
40. MOSCOSO,J.F., KELLER,J., GENDEN,E., WEINBERG,H., BILLER,H.F., BUCHBINDER,D., URKEN,M.L.: Vascularized bone flaps in oromandibular reconstruction. A comparative anatomic study of bone stock from various donor sites to assess suitability for enosseous dental implants, *Arch.Otolaryngol.Head Neck Surg.*, 120, S. 36-43, (1994a).
41. MOSCOSO,J.F., URKEN,M.L.: The iliac crest composite flap for oromandibular reconstruction, *Otolaryngol.Clin.North Am.*, 27, S. 1097-1117, (1994b).
42. NEYT,L.F., DE CLERCQ,C.A., ABELOOS,J.V., MOMMAERTS,M.Y.: Reconstruction of the severely resorbed maxilla with a combination of sinus augmentation, onlay bone grafting, and implants, *J.Oral Maxillofac.Surg.*, 55, S. 1397-1401, (1997).
43. NKENKE,E., WEISBACH,V., WINCKLER,E., KESSLER,P., SCHULTZEMOSGAU,S., WILTFANG,J., NEUKAM,F.W.: Morbidity of harvesting of bone grafts from the iliac crest for preprosthetic augmentation procedures: a prospective study, *Int.J.Oral Maxillofac.Surg.*, 33, S. 157-163, (2004).

44. OBWEGESER,H.L., FARMAND,M.: Horseshoe sandwich osteotomy of the edentulous maxilla with simultaneous submucosal vestibuloplasty. A method for the advancement and deepening of the edentulous maxillary alveolar process with simultaneous elevation of the palatal arch, *Schweiz.Monatsschr.Zahnmed.*, 94, S. 390-398, (1984).
45. RAGHOEBAR,G.M., TIMMENG,A., REINTSEMA,H., STEGENGA,B., VISSINK,A.: Maxillary bone grafting for insertion of endosseous implants: results after 122-124 mont, *Clin.Oral Impl.*, 12, S. 279-286, (2001).
46. RAMASASTRY,S.S., TUCKER,J.B., SWARTZ,W.M., HURWITZ,D.J.: The internal oblique muscle flap: an anatomic and clinical study, *Plast.Reconstr.Surg.*, 73, S. 721-733, (1984).
47. REHRMANN,A.: Das freie Knochentransplantat zum Unterkieferersatz unter besonderer Berücksichtigung der Kinnrekonstruktion, *Fortschr Kiefer Gesichtschir*, 23, S. 39, (1978).
48. REICHENBACH,E., SCHÖNBERGER,A.: 50 Jahre Knochentransplantate, *Dtsch Zahn Mund Kieferheilk*, 26, S. 436, (1957).
49. REINERT,S., KONIG,S., EUFINGER,H., BREMERICH,A.: Follow-up studies of 3-dimensional osteoplastic reconstruction of the extremely atrophied maxilla combined with implants, *Mund Kiefer Gesichtschir.*, 3 Suppl 1, S. S30-S34, (1999).
50. RIEDIGER,D.: Bone grafting by revascularized iliac crest transplants in the face and neck region,*Microsurgical Tissue Transplantation*, Quintessence, S. 59-68, (1989).
51. RIEDIGER,D., BÜSING,G., D'HOEDT,B., PIELSTICKER,W.: Knochen-transplantate mit mikrovaskulärem Anschluss als Implantatbett für e-nossale Implantate, *Dtsch Zahnärztl Z*, 41, S. 989-992, (1986a).

52. RIEDIGER,D., D'HOEDT,B., PIELSTICKER,W.: Restoration of masticatory function using endosseous implants following iliac crest grafting with microsurgical vascular connection. Preliminary report, *Dtsch.Z.Mund Kiefer Gesichtschir.*, 10, S. 102-107, (1986b).
53. RIEDIGER,D., EHRENFELD,M.: Der vaskularisierte Knochenspan, experimentelle Grundlagen und klinische Anwendung, *Das Transplantat in der Plastischen Chirurgie*, Sasse, S. 4-9, (1987).
54. SANTLER,G., KARCHER,H.: Criteria for selecting the donor region in microsurgical reconstruction of bone defects in the area of the mouth, jaw and face, *Fortschr.Kiefer Gesichtschir.*, 39, S. 116-118, (1994).
55. SCHULTZE-MOSGAU,S., KEWELOH,M., WILTFANG,J., KESSLER,P., NEUKAM,F.W.: Histomorphometric and densitometric changes in bone volume and structure after avascular bone grafting in the extremely atrophic maxilla, *Br.J.Oral Maxillofac.Surg.*, 39, S. 439-447, (2001).
56. SEN,M.K., MICLAU,T.: Autologous iliac crest bone graft: should it still be the gold standard for treating nonunions?, *Injury*, 38 Suppl 1, S. S75-S80, (2007).
57. STOCKER,E.A.: Anatomische Untersuchung über die Gefäß und Nervenversorgung des Os coxae im Hinblick auf die mikrovaskuläre Beckenkammtransplantation, Universität Ulm, (Med Dissertation), (1999).
58. THEIN,T., KREIDLER,J., STOCKER,E., HERRMANN,M.: Morphology and blood supply of the iliac crest applied to jaw reconstruction, *Surg Radiol Anat*, 19, S. 217-225, (1997).
59. UMSTADT,H.E., VOLLINGER,J., MULLER,H.H., AUSTERMANN,K.H.: Implants in avascular iliac crest bone transplants. Prospective study of 176 implants, *Mund Kiefer Gesichtschir.*, 3 Suppl 1, S. S93-S98, (1999).

60. URKEN,M.L., BUCHBINDER,D., WEINBERG,H., VICKERY,C., SHEINER,A., BILLER,H.F.: Primary placement of osseointegrated implants in microvascular mandibular reconstruction, *Otolaryngol.Head Neck Surg.*, 101, S. 56-73, (1989).
61. URKEN,M.L., WEINBERG,H., VICKERY,C., AVIV,J.E., BUCHBINDER,D., LAWSON,W., BILLER,H.F.: The combined sensate radical forearm and iliac crest free flaps for reconstruction of significant glossectomy-mandibulectomy defects, *Laryngoscope*, 102, S. 543-558, (1992).
62. WATZINGER,F., EWERS,R., MILLESI,W., KIRSCH,A., GLASER,C., ACKERMANN,K.L.: Horseshoe Le Fort I osteotomy in combination with endosteal implants--a median-term follow-up study, *Int.J.Oral Maxillofac.Surg.*, 25, S. 424-429, (1996).
63. WIPPERMANN,B.W., SCHRATT,H.-E., STEEG,S., TSCHERNE,H.: Komplikationen der Spongiosaentnahme am Beckenkamm - Eine retrospektive Analyse von 1191 Fällen, *Der Chirurg (1997)*, 68, S. 1286-1291, (1997).

## 7 Anhang

### 7.1 Indices

#### 7.1.1 Bilderindex

Abb. 1:	Übersicht knöchernes Becken mit Darstellung des Entnahmbereichs – rot dargestellt (Skizze).....	3
Abb. 2:	Arterielle Versorgung der Beckenkammregion (schematische Darstellung – Typ I in 78% der Fälle) (Skizze) (Stocker 1999).....	7
Abb. 3:	Verlauf des Nervus cutaneus femoris lateralis ( gelb dargestellt)(Skizze).....	9
Abb. 4:	Entnahmbereich des Transplantats in Hufeisenform bei anteriorem Zugang aus der Beckenschaufel (Skizze).....	14
Abb. 5:	Beckenkammtransplantat in Hufeisenform aus der Beckenschaufel entnommen (Skizze).....	14
Abb. 6:	intraorale Aufnahme Oberkieferatrophie Grad 3.....	15
Abb. 7:	Orthopantomogramm präoperativ.....	16
Abb. 8:	Fernröntgen-Seitenansicht präoperativ.....	17
Abb. 9:	operativ freigelegter Alveolarkamm im Oberkiefer mit ausgeprägter Atrophie und scharfen Knochenkanten.....	18
Abb. 10:	Planungszeichnung auf Haut über dem Becken.....	19
Abb. 11:	freigelegte Innenseite der Beckenschaufel mit Mess-Schablone aus Metall.....	20
Abb. 12:	Nach medial luxiertes Knochentransplantat Beckenschaufel rechts, Innenseite.....	20
Abb. 13:	Zustand nach Entfernung des Knochentransplantats, Beckenrahmen vollständig erhalten.....	21
Abb. 14:	Postoperative Beckenübersichtsaufnahme mit Darstellung der erhaltenen Beckenkontur und des Beckenrahmens. Deutlich sichtbares Knochenfenster rechts.....	21
Abb. 15:	Anpassung Knochentransplantat an Oberkieferform und Alvolarkamm mit Knochenfräse.....	22
Abb. 16:	Erste Fixation des Hufeisentransplantats am Oberkiefer mit einer	

---

Zugschraube 2.3 x 14 mm.....	23
Abb. 17: Weitere Implantationen im Oberkiefer.....	23
Abb. 18: dreischichtiger Wundverschluss.....	24
Abb. 19: Orthopantomogramm postoperativ mit implantatfixiertem Knochentransplantat .....	25
Abb. 20: Fernröntgen-Seitenansicht postoperativ, deutlich sichtbare Normalbisslage des Oberkiefers .....	26
Abb. 21: Zustand nach Implantatfreilegung und Stegversorgung nach 6 Monaten .....	27
Abb. 22: Prothetische Versorgung des Oberkiefers mit implantatgestützter gaumenfreien Prothese .....	27
Abb. 23: Oberkieferprothese bei geöffnetem Mund .....	28
Abb. 24: Patientin mit stark eingefallenem Untergesicht nach Zahnverlust und Unterkieferatrophie/Retrogenie en face .....	30
Abb. 25: Laterale Ansicht. Deutliche Einziehung der Unterlippe, tiefe Kinn- u. Nasolabialfalten.....	30
Abb. 26: intraorale Aufnahme vor Operation, Retrogenie, ausgeprägte sagittale Stufe.....	31
Abb. 27: intraorale Aufnahme vor Operation, totale UK-Atrophie, deutlicher Überbiss .....	31
Abb. 28: intraorale Aufnahme vor Operation, atrophierter Kieferkamm.....	31
Abb. 29: intraorale Aufnahme vor Operation, Oberkiefer.....	31
Abb. 30: Orthopantomogramm präoperativ nach totalem Zahnverlust im Unterkiefer mit deutlicher Atrophie Grad 3 .....	32
Abb. 31: Unterkiefer Panorama präoperativ mit reitendem Nervus mentalis beidseits .....	32
Abb. 32: Fernröntgen-Seitenansicht präoperative mit deutlich sichtbarer Unterkieferrückverlagerung .....	33
Abb. 33: Fernröntgen-Seitenansicht Durchzeichnung mit sichtbarer Einziehung Unterlippe und negativer sagittaler Stufe.....	33
Abb. 34: Darstellung des Nervus mentalis rechts .....	34
Abb. 35: Neurolyse und Distal-/Lateralverlagerung Nervus mentalis/mandibularis rechts .....	35

---

Abb. 36: Darstellung des Nervus mentalis links.....	36
Abb. 37: Neurolyse und Distal-/Lateralverlagerung Nervus mentalis/mandibularis links .....	36
Abb. 38: Darstellung Nervus cutaneus femoris lateralis. am Beckenrand rechts.....	37
Abb. 39: Einsetzen der Schablone an der Beckeninnenschaukel rechts .....	38
Abb. 40: Durchtrennung Beckenschaukel mit oszillierender Säge von Innenseite unter Erhalt der Crista iliaca.....	39
Abb. 41: Beckenschaukel median: Durchtrennung erfolgreich fertiggestellt, Trennlinie deutlich sichtbar.....	40
Abb. 42: Das Transplantat an Beckeninnenseite wird gelockert und nach medial luxiert .....	40
Abb. 43: Beckenknochenransplantat Außenseite, rauhe Oberfläche (Ansatz der Musculi glutei) .....	41
Abb. 44: Beckenknochenransplantat Innenseite, glatte Oberfläche .....	41
Abb. 45: Beckenknochenransplantat Querschnitt, Spongiosa nur am Außenrand sichtbar .....	42
Abb. 46: Beckenknochenransplantat Innenseite, ganz glatt .....	42
Abb. 47: Beckenknochenransplantat Außenseite rauh durch Muskelansätze (Musculi glutei) .....	43
Abb. 48: Knochenransplantat Oberseite nach Bearbeitung zur Hufeisenform mit Halteschraube frontal .....	43
Abb. 49: Primärfixation des Transplantats nach Anpassung am Unterkiefer mit einer zentralen Halteschraube.....	44
Abb. 50: Fixation durch primäre Implantation mit Schraubenimplantate (STRAUMANN VS 4.1 x 14/16 mm).....	45
Abb. 51: Fixation durch primäre Implantation mit Schraubenimplantate (STRAUMANN VS 4.1 x 14/16 mm), distal verlegter Nervus mandibularis rechts .....	45
Abb. 52: Fixation durch primäre Implantation mit Schraubenimplantate und Zweiteilung paramedian links zum Ausgleich der vertikalen Stufe, zusätzlicher Knochenchip lateral regio 33-35 .....	46
Abb. 53: mehrschichtiger primärer Wundverschluss nach Mobilisation und	

Periostschlitzung .....	47
Abb. 54: Orthopantomogramm nach Operation. Regio 34 Verzicht auf Implantat wegen Zweiteilung des Knochenspans (Trennstelle). .....	48
Abb. 55: Vergleich Fernröntgen-Seitenansicht präoperativ .....	49
Abb. 56: Vergleich Fernröntgen-Seitenansicht postoperativ.....	49
Abb. 57: extraoraler Status nach 7 Tagen: Magensonde nasal rechts, Kinnfalte ausgeglichen .....	50
Abb. 58: Reizloser intraoraler Situs 10 Tage nach Operation vor Nahtentfernung.....	50
Abb. 59: extraoraler Situs 21 Tage nach Operation en face.....	51
Abb. 60: extraoraler Situs 21 Tage nach Operation Profil lateral.....	51
Abb. 61: Unterkiefer-Übersicht nach 6 Monaten, festsitzende prothetische Versorgung mit Keramikverblendkronen und Brücken .....	52
Abb. 62: festsitzende prothetische Versorgung nach 6 Monaten ,laterale Ansicht in maximaler Interkuspitation .....	53
Abb. 63: extraoraler Situs nach Eingliederung der Prothetik (6 Monate nach Operation): harmonisches Gesamtbild mit deutlich verbessertem Weichteilprofil.....	54
Abb. 64: extraoraler Situs nach 3 Jahren.....	55
Abb. 65: Orthopanthomogramm nach 3 Jahren .....	55
Abb. 66: intraoraler Situs nach 3 Jahren .....	56
Abb. 67: kaum sichtbare Narbenbildung nach 3 Jahren .....	56
Abb. 68: extraoraler Situs nach 3 Jahren Profil rechts.....	57
Abb. 69: extraoraler Situs nach 3 Jahren Profil links .....	57
Abb. 70: extraoraler Situs en face vor Operation: Kinnfalte und vertikale Verkürzung des Untergesichts .....	59
Abb. 71: extraoraler Situs im Profil vor Operation: Retrogenie, fliehendes Kinn .....	59
Abb. 72: imponierender intraoraler Situs mit seitlicher Wannbildung des Unterkiefers und Spitzfront sowie reitendem Nervus mentalis beidseits .....	60
Abb. 73: intraoraler Situs des Oberkiefers, Alveolarkammatrophie Grad 3 .....	60
Abb. 74: starke Atrophie des Unter- und Oberkiefers mit Spitzkiefer frontal .....	61

---

Abb. 75: Fernröntgen-Seitenansicht präoperativ: wannenförmige Deformation und Atrophie des Unterkiefers mit Rücklage und spitz auslaufender Unterkieferfront.....	62
Abb. 76: Darstellung des Nervus mentalis beidseits und Fixation mit Nervschlingen.....	63
Abb. 77: Beckenkammentnahme (Fenstermethode) zweiteilig/gerade.....	64
Abb. 78: Transplantat Teil 1 nach Entnahme aus dem Becken.....	64
Abb. 79: Freilegung und Verlagerung Nervus mentalis beidseits., Auflagerung Knochentransplantate und Fixation mit Schraubenimplantaten (STRAUMANN VS 4.1 x 14 mm) auf der rechten Seite .....	65
Abb. 80: Freilegung und Verlagerung Nervus mentalis beidseits, Auflagerung Knochentransplantate und Fixation mit Schraubenimplantaten (STRAUMANN VS 4.1 x 14 mm) auf der linken Seite.....	65
Abb. 81: Transversale Auflagerung frontal (Fixation mit Zugschraube Titan 2.3 x 10 mm) .....	66
Abb. 82: Interposition von Beckenkamm-Spongiosa .....	66
Abb. 83: mehrschichtiger Wundverschluss.....	67
Abb. 84: Röntgenkontrolle postoperativ, gut sichtbarer Höhengewinn .....	68
Abb. 85: Röntgenkontrolle postoperativ, gut sichtbarer Höhengewinn mit bikortikaler Fixation der distalen Implantate .....	69
Abb. 86: postoperativer intraoraler Situs nach 21 Tagen, homogene Gingiva- und Knochenverhältnisse bei geschlossener Weichteildecke .....	70
Abb. 87: postoperativer intraoraler Situs nach 21 Tagen linker Unterkiefer.....	70
Abb. 88: postoperativer intraoraler Situs nach 21 Tagen rechter Unterkiefer.....	71
Abb. 89: Zustand nach Implantatfreilegung nach 3 Monaten .....	71
Abb. 90: Steg-Aufbauten auf Implantaten im Unterkiefer frontal .....	72
Abb. 91: Stegversorgung Unterkiefer okklusal.....	72
Abb. 92: Laborarbeit mit den in der Prothesenbasis verankerten Stegreitern ....	73
Abb. 93: prothetische Versorgung in maximaler Interkuspitation. Vollprothese im Oberkiefer, implantat- und steggestützte Prothese	

---

im Unterkiefer .....	73
Abb. 94: extraoraler Situs en face nach prothetischer Versorgung, Bisshebung und Kinnausformung, die Kinnfalte ist verschwunden, die vertikale Bisshöhe ist angepasst .....	74
Abb. 95: extraoraler Situs lateral nach prothetischer Versorgung, Bisshebung und Kinnausformung , ausgeglichene Unterkieferlage .....	74
Abb. 96: Crestal bone cut (Skizze) .....	81
Abb. 97: Trepanieren des Beckenknochens (Skizze) .....	82
Abb. 98: Reflected bony cap (Skizze) (De La Torre 1998) .....	82
Abb. 99: Table splitting (Skizze) (Kurz, Booth und Garfin 1989).....	83
Abb. 100: Crestal window Technik (Skizze).....	83
Abb. 101: Trap-Door-Methode (Laurie, Kaban, Mulliken und Murray Joseph E. 1984).....	85
Abb. 102: Fenstertechnik- Entnahmestelle an der Hüfte (Skizze) .....	87

### 7.1.2 Tabellenindex

Tabelle 1 Dargestellt ist die <b>maximal nutzbare Knochenlänge des Os ilium</b> für die modifizierte Fensterung (A) und die herkömmliche Beckenkammtransplantation mit marginaler Blockresektion in cm (Maximum/Minimum/Durchschnittswert).....	5
Tabelle 2 Dargestellt ist <b>die Knochendicke des Os ilium in mm</b> an verschiedenen vertikalen und horizontalen Messpunkten: horizontal an der SIAS (A) sowie 6 cm (B) und 12 cm (C) weiter distal, marginal am Beckenkamm sowie 20 mm und 40 mm weiter caudal.....	5
Tabelle 3 Übersicht der möglichen <b>Komplikationen</b> bei operativen Eingriffen am Becken .....	77

## Lebenslauf

### Personalien

Name: Schneider  
Vornamen: Michael, Werner, Willy  
Geburtsdatum: 30.Juli 1960  
Familienstand: verheiratet, drei Kinder

### Schulischer Werdegang

1966 – 1967 Grundschule Messkirch  
1967 – 1970 Grundschule Bretten  
1970 – 1975 Melancthon-Gymnasium Bretten  
1975 – 1977 Max-Planck-Realschule Bretten; Mittlere Reife  
1977 – 1980 Handelslehranstalt Bruchsal; Allgemeine Hochschulreife

### Universitärer Werdegang

WS 1980 Studienbeginn der Zahnheilkunde an der Philipps-Universität  
Marburg  
15.09.1981 Naturwissenschaftliche Vorprüfung  
22.03.1983 Zahnärztliche Vorprüfung  
19.12.1985 Zahnärztliche Prüfung  
20.12.1985 Approbation als Zahnarzt  
1/1986 – 4/1987 Stabsarzt der Bundeswehr in Frankenberg/Eder  
8/1987 – 8/1988 Assistenzarzt bei Dres. Orth in Merzig/Saar  
10/1988 Gründung der Zahnarztpraxis Michael W. Schneider in Bretten  
04/2000 Gründung der Gemeinschaftspraxis  
Michael W. Schneider und Dr. Norbert F. Goll

## **Danksagung**

Herrn Prof. Dr. Dr. Haase, ärztlicher Direktor (kom.) Leiter der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, möchte ich an dieser Stelle für die freundliche Überlassung des Themas und die Möglichkeit zur Durchführung in seiner Abteilung ganz herzlich danken.

Herrn Dr. Dr. Thomas Thein gilt mein besonderen Dank für die gute Betreuung, insbesondere der Überlassung wertvollen Bildmaterials und hilfreiche Unterstützung bei der Vollendung dieser Arbeit.

Herrn Dipl.-Finanzwirt (FH) Bernd Straub spreche ich meinen Dank aus für die geduldige und engagierte Einsatzbereitschaft sowie die hilfreiche Unterstützung in technischen und sonstigen Fragen.

Meiner lieben Familie danke ich für ihr Verständnis und Nachsicht in dieser Zeit.