

# Die enorale Knochenentnahme zur Autotransplantation

*Eine klinische Vergleichsstudie der Entnahmestellen im Kinnbereich und in der Retromolar-Region*

Thomas von Arx und Beat Kurt  
Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie,  
Kantonsspital Luzern

Schlüsselwörter:  
Autogenes Knochentransplantat, enorale Knochenentnahme, Kinnbereich, Retromolar-Region

Korrespondenzadresse:  
Dr. Thomas von Arx, Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Kantonsspital, 6000 Luzern 16  
Tel 041/205 45 77, Fax 041/205 45 75  
E-Mail: tva@swissonline.ch

Zur Wiederherstellung von Knochendefekten im Alveolarkamm-bereich wurden in den letzten Jahren verschiedene (Ersatz-)Materialien empfohlen. Aus biologischer, immunologischer und forensischer Sicht stellt jedoch die Verwendung von autogenem Knochen nach wie vor der unbestrittene Standard dar. Die enorale Knochenentnahme eignet sich meistens sehr gut zur Rekonstruktion kleinerer oder mittlerer Defekte des Alveolarkammes, häufig in Verbindung mit Implantatversorgungen. Die Erfahrungen der Autoren mit zwei verschiedenen enoralen Entnahmestellen (Kinn sowie Retromolar-Region mit je 15 Knochenentnahmen) werden in der vorliegenden Studie vorgestellt. Angaben über postoperative Komplikationen bis zum Zeitpunkt der Nahtentfernung sowie Befunde bei der Halbjahreskontrolle wurden retrospektiv bei 28 Patienten ausgewertet. In der «Kinn-Gruppe» fand sich im Vergleich zur «Retromolar-Gruppe» ein vierfach höherer Ereignisquotient. Auch bei der Nachkontrolle 6 Monate nach der Knochenentnahme schnitt die «Retromolar-Gruppe» im Vergleich zur «Kinn-Gruppe» deutlich besser ab. Insgesamt stellt die Knochenentnahme in der Retromolar-Region einen sicheren und zuverlässigen Eingriff dar und wird von den Autoren als Entnahmestelle von autogenem Knochen zur Therapie kleinerer bis mittlerer Kammdefekte bevorzugt.

(texte français voir page 454)

## Einleitung

Die autogene Knochentransplantation hat in der Chirurgie, im speziellen in der Orthopädie und in der Kieferchirurgie, eine lange Tradition. In der zahnärztlichen Chirurgie interessiert die Transplantation von autogenem Knochen hauptsächlich in Zu-

sammenhang mit der Insertion von dentalen Implantaten. Entzündliche Prozesse, Traumata, Missbildungen und Neoplasien, sowie insuffiziente prothetische Versorgungen können zu ästhetisch und funktionell störenden Alveolarkammdefekten führen. Solche Kammdefekte beeinträchtigen eine optimale orale Rehabilitation. Die Rekonstruktion des Alveolarkammes steht deshalb immer häufiger an erster Stelle einer prothetischen Versorgung mit abnehmbarem oder festsitzendem Zahnersatz. Als Volumenersatz im Kammbereich können sowohl Weich- und/oder Hartgewebe, für den Knochenersatz im Hinblick auf die Insertion dentaler Implantate jedoch ausschliesslich Hartgewebe dienen (BUSER & BELSER 1994, SEIBERT & SALAMA 1996, STUDER et al. 1996). Als Füll- bzw. Augmentationsmaterial von lokalen/regionalen Kammdefekten sind in der Literatur verschiedenste Materialien beschrieben worden. Grundsätzlich können diese Materialien in die folgenden Gruppen eingeteilt werden:

*Retromolar im Unterkiefer entnommene autogene Spongiosa zur Augmentation eines bukkalen Dehiszenzdefektes bei simultan inseriertem ITI-Implantat (Sammlung Dr. Thomas von Arx, Luzern).*

*Greffon d'os spongieux, prélevé dans la région rétromolaire du maxillaire inférieur en vue de l'augmentation d'un défaut de déhiscence vestibulaire; insertion simultanée d'un implant ITI. (Collection Dr Thomas von Arx, Lucerne)*

- Autotransplantate (gleiche Spezies, gleiches Individuum)
  - Allotransplantate (gleiche Spezies, anderes Individuum)
  - Xenotransplantate (andere Spezies)
  - Alloplastische Materialien (synthetische Ersatzmaterialien)
- Obwohl Autotransplantate, im vorliegenden Falle autogener Knochen, aus verschiedenen Gründen (siehe unten) in der Literatur unbestritten sind, wird doch wegen des notwendigen Zweiteingriffes mit möglicher Morbidität oft auf Ersatzmaterialien zurückgegriffen. Gerade in der Parodontologie und der Implantologie hat seit der Einführung der gesteuerten Geweberegeneration (GTR=guided tissue regeneration und GBR=guided bone regeneration) die Verwendung nicht-autogener Materialien

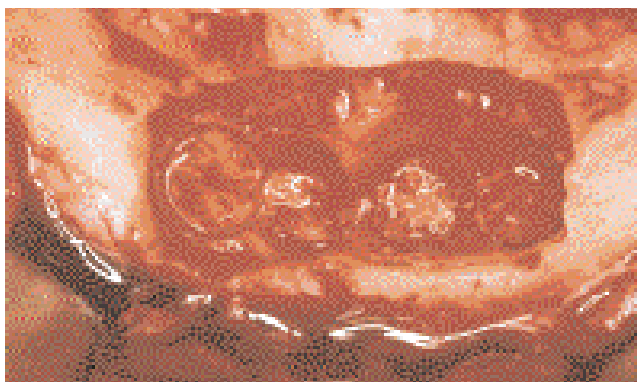
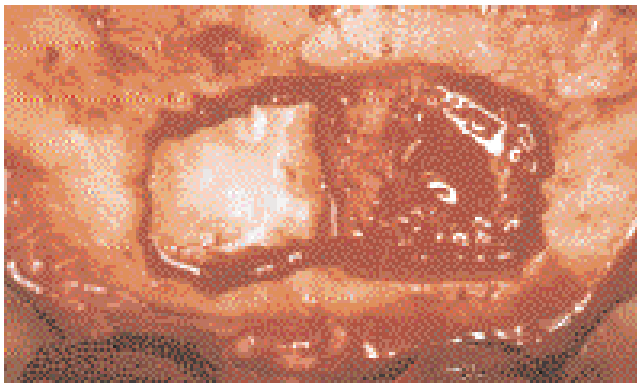


Abb. 1 a) Situs nach Markierung der Knochenentnahmestelle am Kinn und halbseitiger Entfernung eines Kompakta-Stückes b) Situs nach Entfernung von vier zusätzlichen Knochenzapfen mit dem Knochenrepan c) Aspektmässig bestehen alle entnommenen Knochenstücke aus kompaktem Knochen.

Fig. 1 a) Site opératoire après marquage de la zone du prélèvement osseux dans la région mentonnière et après prélèvement unilatéral d'un greffon d'os compact. b) Site opératoire après prélèvement supplémentaire de quatre greffons cylindriques à l'aide du trépan à os. c) A l'inspection, tous les greffons osseux prélevés ont une apparence d'os compact.

eine grosse klinische Verbreitung gefunden. Parallel dazu entwickelte sich eine rege Forschungsaktivität mit einer entsprechend grossen Anzahl an Publikationen. Es würde jedoch den Rahmen dieser Arbeit sprengen, auf alle Vor- und Nachteile der einzelnen Knochenersatzmaterialien einzugehen.

Aus biologischer, immunologischer und forensischer Sicht ist autogener Knochen allen anderen Transplantat- und Ersatzmaterialien überlegen. Je nach Architektur des Autotransplantates weist dieses auch maximale mechanische (Kortikalis) bzw. osteogenetische (Spongiosa) Eigenschaften auf, die von keinem allo- bzw. xenogenen sowie alloplastischen Material erreicht werden.

Aus diesem Grunde bevorzugen die Autoren ausschliesslich die Verwendung von autogenem Knochen zur Alveolarkamm-Augmentation in der dentalen Implantologie. Ziel der vorliegenden Studie war es, zwei enorale Entnahmestellen für autogene Knochenentnommenen, nämlich den Kinnbereich sowie die Retromolar-Region, bezüglich den mit der Knochenentnahme assoziierten Komplikationen retrospektiv zu untersuchen und miteinander zu vergleichen.

## Material und Methode

### Patientenselektion

Die zur Implantatversorgung überwiesenen Patienten wurden gemäss der bereits früher beschriebenen Checkliste «Implantat-abklärung» allgemein und spezifisch voruntersucht (VON ARX et al. 1995). Im speziellen wurden allgemeine bzw. lokale Kontraindikationen zur enoralen Knochenentnahme berücksichtigt. Zur Aufnahme in die vorliegende Studie mussten zudem folgende Bedingungen erfüllt sein:

- (1) Knochenentnahme am Kinn: Bezahnung im Frontbereich (33 bis 43)
- (2) Knochenentnahme retromolar: Knochenentnahme distal des vorhandenen zweiten Molaren (eventuell mit gleichzeitiger Entfernung eines unteren Weisheitszahnes)

Zum direkten Vergleich wurden je 15 konsekutiv durchgeführte Knochenentnahmen im Kinnbereich bzw. in der Retromolar-Region bei insgesamt 28 Patienten retrospektiv untersucht. Das Durchschnittsalter für die «Kinn-Gruppe» (15 Patienten; 7 Männer und 8 Frauen) betrug 38 Jahre und für die «Retromolar-Gruppe» (13 Patienten; 8 Männer und 5 Frauen) 35 Jahre. Bei 2 Patienten der «Retromolar-Gruppe» wurde beidseitig eine Knochenentnahme durchgeführt, weshalb in dieser Gruppe ebenfalls 15 Knochenentnahmestellen ausgewertet werden konnten. Die Indikation zur Knochenentnahme war in allen Fällen ein insuffizientes Knochenvolumen im Bereich von geplanten Implantat-Versorgungen (lokale Alveolarkamm-Augmentation). In Abhängigkeit der Grösse des Knochendefektes erfolgte die Knochenentnahme entweder als vorbereitender Eingriff für eine spätere Implantat-Insertion (nach ungefähr 6 Monaten) oder simultan mit der Implantat-Insertion (VON ARX et al. 1996, VON ARX & KURT, zur Publikation angenommen). Alle Patienten wurden über die Vorteile einer autogenen Knochenentnahme aufgeklärt, ihnen jedoch auch die Nachteile des Zweiteingriffes sowie die möglichen intra- und postoperativen Risiken erörtert. Alle Eingriffe erfolgten in Lokalanästhesie (Ultracain DS forte<sup>1</sup>), bei 8 Patienten (28%) mit zusätzlicher oraler Prämedikation (7,5 mg Dormicum<sup>2</sup>) und bei 4 Patienten (14%) mit Stand-by-Anästhesieüberwachung. In allen Fällen wurde eine perorale Antibiose (3×625 mg Augmentin<sup>3</sup>/T) während einer Woche durchgeführt. Die Patienten begannen mit der Einnahme der Antibiotika jeweils einen Tag präoperativ. Die Nahtentfernung erfolgte nach 10 Tagen.

*Technik der Knochenentnahme im Kimbereich (Abb. 1a–c)*

Nach Legen einer beidseitigen Leitungsanästhesie (N. alveolaris inferior) und Infiltration im anterioren Vestibulum erfolgt eine leicht bogenförmige Inzision unterhalb der Mukogingivallinie in regio 33 bis 43. Ein Mukoperiostlappen wird nun bis an den Unterrand des Kinns präpariert. Unter Berücksichtigung eines Sicherheitsabstandes zu den Apices der Unterkieferfrontzähne wird beidseits der Mittellinie ein rechteckiger Bezirk mit einem feinen Rosenbohrer markiert. Nach Präparation, häufig unterminierend notwendig, wird der kortikale Knochen mit dem Flachmeissel entfernt. Je nach Knochenkonsistenz kann mit dem Hohlmeissel bzw. mit dem Knochentrepan weiterer Knochen aus dem inneren Bereich entnommen werden. Die linguale Kortikalis wird dabei intakt gelassen. In der Regel erfolgt ein primärer Wundverschluss mit oder ohne Defektfüllung (Kollagenvlies<sup>4</sup>). Ein extraoral über das Kinn applizierter Druckverband komprimiert das Wundgebiet.

*Technik der Knochenentnahme in der Retromolar-Region*

(Abb. 2a–d, Abb. 3):

Nach Legen der Leitungsanästhesie (N. alveolaris inferior, N. lingualis und N. buccalis) erfolgt eine trapezförmige Inzision mit Mukoperiostlappenbildung (analog Aufklappung zur Weisheitszahnentfernung). Die linguale Knochenkante wird immer dargestellt, womit die linguale Weichteile und der N. lingualis durch Positionierung eines Raspatoriums geschont werden können. Nach Markierung mit einem sehr feinen Rosenbohrer wird der kortikale Knochen mit einem Fissurenbohrer präpariert und mit dem Flachmeissel herausgelöst. Der «kortikale» Deckel aus der Retromolar-Region enthält in der Regel an der Innenseite Spongiosa und kann deshalb als kortiko-spongiöses Blocktransplantat bezeichnet werden. In der Folge wird mit dem Hohlmeissel bzw. zahnärztlichen Löffel spongiöser Knochen unter Berücksichtigung der Lage des Mandibularkanals entnommen. Wiederum soll die linguale Kortikalis geschont werden. In der Regel erfolgt ein primärer Wundverschluss, mit oder ohne Defektfüllung (Kollagenvlies<sup>4</sup>). Bei starker Blutung empfiehlt sich eine Tamponade mit Jodoform-Vaseline-Drains. Zur Wundkompression wird ein Aufbisstopfer für mindestens 30 Minuten appliziert.

Folgende Parameter wurden retrospektiv anhand der Angaben in den Krankengeschichten ausgewertet:

- Grund für die Knochenentnahme
- Art der Anästhesie
- intraoperative Komplikationen in bezug auf die Knochenentnahme
- Defektversorgung der Entnahmestelle
- Drainage bzw. Wundnaht
- postoperative Komplikationen bis zur Nahtentfernung
- Befund 6 Monate postoperativ

Für die «Retromolar-Gruppe» wurden zusätzlich Angaben bezüglich Operationsseite und bezüglich gleichzeitig durchgeführter Entfernung eines unteren Weisheitszahnes erhoben.

Zur numerischen Bewertung wurde ein sogenannter Ereignisquotient berechnet (Anzahl Komplikationen geteilt durch Anzahl Entnahmestellen). Sensibilitätsstörungen an mehreren Zähnen wurden als eine Komplikation gerechnet. Traten bei einem Patienten mehrere verschiedene Komplikationen auf, wurden alle Ereignisse für die Berechnung des Quotienten berücksichtigt. Ein Ereignisquotient von «0» bedeutet, dass keine Komplikationen auftraten; ein solcher von «1», dass jede Knochenentnahme mit einer Komplikation verbunden war.

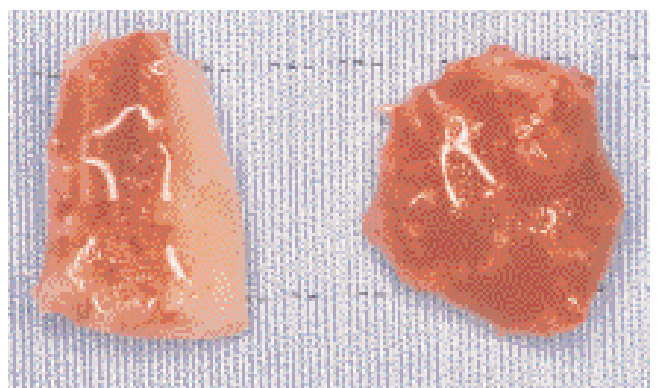
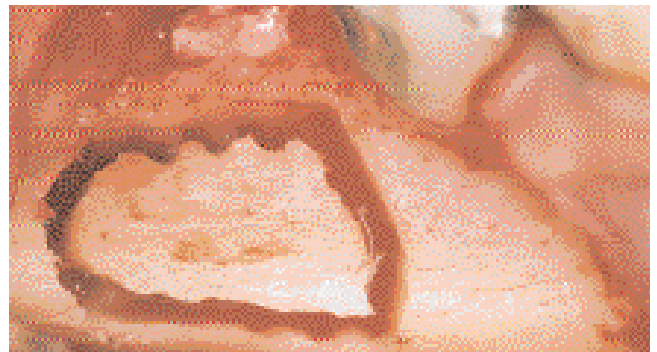
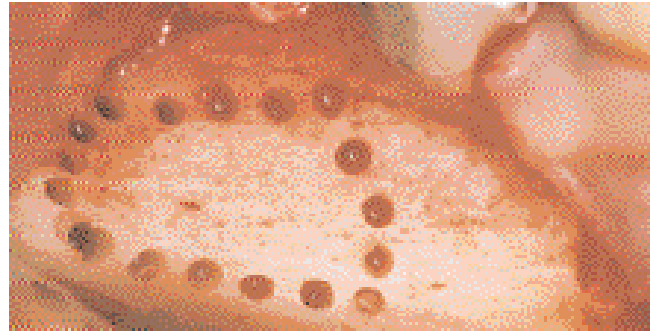


Abb. 2 a) Markierung der Knochenentnahmestelle retromolar mit einem kleinen Rosenbohrer b) Mit einem Fissurenbohrer wird die markierte Kompakta vollständig präpariert. c) Situs nach Entfernung des Kortikalisdeckels und der Spongiosa d) Links das mit dem Flachmeissel entnommene kortiko-spongiöse Blocktransplantat, rechts die mit dem Hohlmeissel entnommene Spongiosa

Fig. 2 a) Marquage de la zone du prélèvement osseux dans la région rétromolaire, à l'aide d'une fraise boule de petit diamètre. b) L'os compact ainsi délimité est entièrement découpé à l'aide d'une fraise à fissures. c) Site opératoire après l'ablation du couvercle de corticale ainsi que de la spongieuse. d) A gauche, le greffon cortico-spongieux prélevé à l'aide du burin plat; à droite, l'os spongieux prélevé à l'aide du burin gouge.

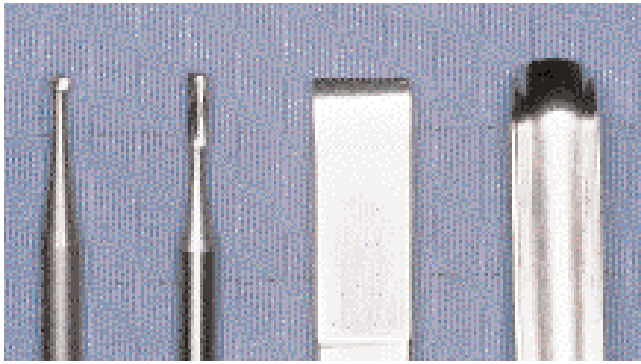


Abb. 3 Instrumente zur Knochenentnahme: Kleiner Rosenbohrer, Fissurenbohrer, Flach- und Hohlmeissel (von links)

Fig. 3 Instruments servant au prélèvement osseux: fraise boule de petit diamètre, fraise à fissures, burin plat et burin gouge (de gauche à droite)

## Resultate

«Kinn-Gruppe» (Patienten:  $n=15$ , Entnahmestellen:  $n=15$ ) (Tab. I)

Mit Ausnahme eines Falles erfolgten alle Knochenentnahmen am Kinn für eine vorbereitende Kammaugmentation vor späterer Implantat-Insertion (zweizeitiges Vorgehen). Bei 12 Patienten erfolgten diese Eingriffe in Lokalanästhesie, bei 2 Patienten nach zusätzlicher Prämedikation und bei einem Patienten in Stand-by-Anästhesieüberwachung. Intraoperative Komplikationen wurden während der Knochenentnahme am Kinn keine beobachtet. In 10 Fällen (67%) wurde die Knochenentnahmestelle am Kinn mit Kollagenvlies<sup>4</sup> aufgefüllt. Nur in einem Falle erfolgte eine Drainage der Entnahmestelle mittels Gummilasche. Bei 10 Patienten (67%) traten insgesamt 12 Komplikationen (2 Patienten mit je 2 Komplikationen) bis zur Nahtentfernung auf (entspricht einem Ereignisquotienten von 0,8):

5 × Sensibilitätsstörung UK-Frontzähne (negativer  $CO_2$ -Test)

1 × lokale Zahnschmerzen UK-Frontzahn (aber positiver  $CO_2$ -Test)

2 × Hämatom

1 × abnorme Schwellung

3 × Wunddehiszenz

Bei der Halbjahreskontrolle fanden sich noch bei 2 Patienten Komplikationen (Ereignisquotient 0,1): Bei einem Patienten

musste zwischenzeitlich ein devitaler 33 wurzelgefüllt werden und beim gleichen Patienten war jetzt auch 43  $CO_2$ -negativ. Bei einem anderen Patienten fand sich ein verfärbter und  $CO_2$ -negativer 32.

«Retromolar-Gruppe» (Patienten:  $n=13$ , Entnahmestellen:  $n=15$ ) (Tab. II)  
Bei 7 Patienten erfolgte die retromolare Knochenentnahme für eine simultane Kammaugmentation mit Implantat-Insertion (einzeitiges Vorgehen), bei den restlichen 6 Patienten als vorbereitende Kammaugmentation vor einer späteren Implantatversorgung. In 4 Fällen wurden die Eingriffe in Lokalanästhesie, in 6 Fällen mit Prämedikation und in 3 Fällen mit Stand-by-Anästhesieüberwachung durchgeführt. Bei 6 Patienten erfolgte die Knochenentnahme rechts, bei 5 Patienten links und bei 2 Patienten beidseitig. In 5 Fällen wurde gleichzeitig ein unterer Weisheitszahn entfernt. Als intraoperative Komplikation fand sich bei einem Patienten nach retromolarer Knochenentnahme ein auf eine Länge von 7 mm freiliegender *N. alveolaris inferior*. Nur drei der Entnahmestellen wurden mit Kollagenvlies<sup>4</sup> versorgt. Neun Entnahmestellen wurden primär verschlossen, in den restlichen 6 Fällen (inkl. alle Stellen mit gleichzeitiger Weisheitszahnentfernung) eine Drainage mit einem Jodoform-Vaseline-Streifen durchgeführt. Als kurzfristige Komplikationen (bis zur Nahtentfernung) traten nur 3 Ereignisse auf (entspricht einem Ereignisquotienten von 0,2):

1 × Dysästhesie *N. alveolaris inferior*

1 × massive Nachblutung (6 Stunden postoperativ)

1 × abnorme Schwellung

Bei der Halbjahreskontrolle mussten keine (Spät-)Komplikationen registriert werden (Ereignisquotient 0).

## Diskussion

Vor der Durchführung einer autogenen Knochentransplantation müssen verschiedene allgemeine und spezifische Aspekte der Knochenentnahme berücksichtigt werden (Tab. III). Entscheidend bei der Wahl des Transplantates dürften jedoch der Bedarf an zu verpflanzendem Knochenvolumen und die Anatomie des Knochendefektes sein. So kann für die Augmentation des Alveolarfortsatzes in nur einem Quadranten in der Regel hierfür ausreichend Knochen im Unterkiefer entnommen werden (SCHLIEPHAKE 1994). Neben Auflagerungsosteoplastiken

Tab. I Übersicht der Patienten ( $n=15$ ) mit Knochenentnahme am Kinn ( $n=15$ )

Nr	Pat	Alter	Anästh*	Augm*	Intraop. Kompl.	Defekt-versorgung	Drainage/Wundnaht	Verlauf bis / Befund bei Nahtentfernung	Befund 6 Monate postoperativ
1	H.A.	42	LA	prä	–	–	Gummilasche	i.o.	i.o.
2	D.O.	24	LA	prä	–	–	primär	33 $CO_2$ -neg.	33 WF; 43 $CO_2$ -neg.
3	E.S.	22	LA	prä	–	–	primär	31, 41, 42, 43 alle $CO_2$ -neg.	i.o.
4	M.B.	72	LA	prä	–	Kollagenvlies	primär	Hämatom (Tiatral)	i.o.
5	P.S.	19	LA	prä	–	–	primär	41, 42 $CO_2$ -neg.	i.o.
6	Z.B.	27	LA	prä	–	Kollagenvlies	primär	32 Schmerzen (aber $CO_2$ -pos.)	32 $CO_2$ -neg. + verfärbt
7	R.S.	20	LA	prä	–	Kollagenvlies	primär	i.o.	i.o.
8	J.B.	50	LA	prä	–	Kollagenvlies	primär	Wunddehiszenz	i.o.
9	M.S.	63	LA	prä	–	–	primär	i.o.	i.o.
10	F.O.	34	LA	prä	–	Kollagenvlies	primär	31, 32, 41, 42 alle $CO_2$ -neg.	i.o.
11	P.S.	65	LA	prä	–	Kollagenvlies	primär	i.o.	i.o.
12	I.S.	44	LA	prä	–	Kollagenvlies	primär	Hämatom, abnorme Schwellung	i.o.
13	R.T.	32	LA/ST	prä	–	Kollagenvlies	primär	i.o.	i.o.
14	K.S.	45	LA/PM	prä	–	Kollagenvlies	primär	Wunddehiszenz	i.o.
15	T.B.	17	LA/PM	sim	–	Kollagenvlies	primär	Wunddehiszenz, 31, 32 $CO_2$ -neg.	i.o.

Tab. II Übersicht der Patienten (n=13) mit Knochenentnahme im Unterkiefer retromolar (n=15)

Nr	Pat	Alter	Anästh*	Augm*	Retromolar	Entf.* UK-8er	Intraop. Kompl.	Defektversorgung	Drainage*/Wundnaht	Verlauf bis / Befund bei Nahtentfernung	Befund 6 Monate p.o.
1	E.K.	32	LA	prä	rechts	–	–	–	JVD	abnorme Schwellung	i.o.
2	R.A.	48	LA	prä	links	–	–	–	primär	i.o.	i.o.
3	S.N.	32	LA/ST	prä	rechts	Ex 48	–	–	JVD	i.o.	i.o.
					links	Ex 38	–	–	JVD	i.o.	i.o.
4	M.L.	19	LA/PM	prä	links	–	N.alv.inf. liegt auf 7mm frei	–	primär	Dysästhesie N. alveolaris inferior links <sup>o</sup>	i.o.
5	J.Z.	57	LA/ST	prä	links	–	–	–	primär	i.o.	i.o.
6	U.S.	21	LA/PM	prä	rechts	Ex 48	–	–	JVD	massive Nachblutung 6 Std. p.o.	i.o.
					links	Ex 38	–	–	JVD	i.o.	i.o.
7	S.L.	30	LA/PM	sim	links	–	–	–	primär	i.o.	i.o.
8	C.C.	21	LA/ST	sim	rechts	Ost 48	–	–	JVD	i.o.	i.o.
9	R.S.	29	LA/PM	sim	rechts	–	–	Kollagenvlies	primär	i.o.	i.o.
10	R.S.	23	LA/PM	sim	rechts	–	–	–	primär	i.o.	i.o.
11	E.M.	55	LA/PM	sim	rechts	–	–	Kollagenvlies	primär	i.o.	i.o.
12	V.W.	36	LA	sim	rechts	–	–	Kollagenvlies	primär	i.o.	i.o.
13	A.S.	48	LA	sim	links	–	–	–	primär	i.o.	i.o.

<sup>o</sup> Evtl. Injektionstrauma (Patient spürte bei der Injektion einen elektrisierenden Schmerz in die rechte Unterlippe), volle Remission der Sensibilität bereits 6 Wochen postoperativ.

#### Abkürzungen in Tab. I und II

\*Anästh(ese): LA = Lokalanästhesie, LA/PM = Lokalanästhesie mit oraler Prämedikation, LA/ST = Lokalanästhesie mit Stand-by-Anästhesie-Überwachung  
 \*Augm(entation): prä = Kieferkamm-Augmentation vor Implantat-Insertion, sim(ultan) = Kieferkamm-Augmentation gleichzeitig mit Implantat-Insertion  
 \*Drainage/Wundnaht: JVD = Jodoform-Vaseline-Drain,  
 \*Entf. UK-8er: Ex(traktion) = Entfernung mit Hebel/Zange, Ost(eotomie) = Entfernung nach Osteotomie

bzw. Elevationen der Kieferhöhlen- bzw. Nasenhöhenschleimhaut («Sinus-lift») werden heute auch vermehrt unilaterale Rekonstruktionen von Kiefer-Gaumenspalten mit mandibulären Knochentransplantaten durchgeführt (SINDET-PEDERSEN & ENEMARK 1988, 1990; JENSEN & SINDET-PEDERSEN 1991, MISCH et al. 1992, FREIHOFER et al. 1993, KREKELER et al. 1993, JENSEN et al. 1994, TRIPLETT & SCHOW 1996, WIDMARK et al. 1997). Bei der Auswahl des geeigneten Augmentations- bzw. Rekonstruktionsmaterials stehen dem Behandler heute neben autogenem Knochen eine Vielzahl an Ersatzmaterialien zur Verfügung. Letztere haben gegenüber dem autogenen Knochen den gros-

sen Vorteil, dass keine Entnahmeoperation mit möglichen Komplikationen notwendig ist. Obwohl der autogene Knochen bezüglich Biologie, Immunologie und Mechanik allen Ersatzmaterialien überlegen ist, muss doch die Frage der Morbidität der Knochenentnahmestelle diskutiert werden. In der Literatur findet sich eine zunehmende Anzahl Publikationen mit enorale Knochenentnahme am Kinn, welche ebenfalls die Morbiditätsfrage diskutiert und in Zusammenhang mit der enoralen Knochenentnahme aufgetretene Komplikationen ausgewertet haben (Tab. IV). In der Übersicht zeigt sich allgemein ein sehr tiefer Ereignisquotient für kurzfristig aufgetretene Komplika-

Tab. III Allgemeine und spezifische Aspekte der autogenen Knochenentnahme

<b>Allgemeines:</b>	– Eingriff (ambulant, stationär)		
	– Anästhesie (Lokalanästhesie, Prämedikation, Allgemeinanästhesie)		
	– Kosten (gering, hoch)		
<b>Spezifisches:</b>	– Spenderstelle	– Kopf	– intraoral
			– UK (Kinn, retromolar)
			– OK (Tuber, Gaumen)
			– extraoral
		– andere	– Beckenkamm
			– Tibiakopf
			– Rippe
	– Art der Knochenentnahme (Knochensäge, Bohrer, Trepan, Meissel, Knochensieb)		
	– Morphologie des Knochentransplantates (Block, partikuliert, Späne, Knochenbrei)		
	– Architektur des Knochentransplantates (kortikal, kortiko-spongiös, spongiös)		
	– Embryologie des Knochentransplantates (intramembranöse bzw. enchondrale Knochenbildung)		
	– Morbidität an der Entnahmestelle (Gefährdung anatomischer Nachbarstrukturen wie Zähne, Nerven oder Blutgefäße; Wunddehiszenz; Wundheilungsstörung bzw. Infektion, Nachblutung)		

tionen nach Knochenentnahme am Kinn (Bereich 0,04 bis 0,3). Der in unserem Patientengut berechnete Ereignisquotient liegt mit 0,8 für die Entnahmestelle am Kinn deutlich höher und ist durch das häufige Auftreten von Sensibilitätsstörungen der benachbarten Unterkiefer-Frontzähne (5 von 12 Ereignissen) zu erklären. Diese Komplikation wurde in den in Tabelle IV zitierten Arbeiten bei den kurzfristigen Untersuchungen nie beschrieben. Grund für die hohe Anzahl von Sensibilitätsstörungen der benachbarten Zähne dürfte ein zu geringer Sicherheitsabstand zu den Apices bei der Legung des oberen horizontalen Knochenschnittes gewesen sein. Im Unterschied zur Literatur, wo Dysästhesien des *N. mentalis* als häufigste Komplikation nach Knochenentnahme am Kinn genannt wurden, fand sich in unserer Arbeit nie eine Dysästhesie des *N. mentalis*. Es scheint, als ob das Risiko einer Gefährdung des *N. mentalis* umgekehrt proportional mit dem Risiko einer Gefährdung der Apices der Nachbarzähne korreliert, abhängig von der Lage der vertikalen bzw. horizontalen Knochenschnitte zur Markierung bzw. Präparation des kortiko-spongiösen Blocktransplantates. Dabei ist trotz intraoperativer Darstellung des *Foramen mentale* der Nerv wegen seines oft nach anterior bogenförmigen Verlaufes vor Austritt aus dem Knochen gefährdet. Bei den in der Literatur beschriebenen Dysästhesien des *N. mentalis* mit meist sehr rascher Remission (innerhalb 2 Monate) könnte auch eine Nervdehnung wegen der tief nach basal an den Unterkiefferrand reichenden Lappenpräparation Ursache für die Dysästhesie gewesen sein. An dieser Stelle soll nochmals auf die Aufklärungspflicht des Behandlers über mögliche Komplikationen, speziell (ir)reversibler Nerv- und Zahnverletzungen, bei der oralen Knochenentnahme hingewiesen werden (HARDT & FELLMANN 1996). Eine regelmässig beschriebene Komplikation nach Knochenentnahme am Kinn ist das Auftreten einer Wunddehiszenz im Bereich der vestibulären Inzision. Kurzfristig für den Patienten unangenehm, langfristig mit Narbenbildung einhergehend kann diese Komplikation durch eine andere Inzisionstechnik vermieden wer-

den. BORSTLAP et al. (1990) und MISCH et al. (1992) schlagen diesbezüglich einen Zahnfleischrandschnitt (marginale Inzision) mit vertikalen Entlastungen vor, andere Autoren bevorzugen die operationstechnisch etwas aufwendigere Spaltlappentechnik mit Erstinzision der Mukosa in den vestibulären Anteilen der Unterlippe mit nachfolgender epiperiostaler Präparation zum Alveolarkamm sowie Zweitinzision des Periostes am Alveolarkamm mit subperiostaler Lappenpräparation nach basal (MOY et al. 1993). Die in der Literaturübersicht erwähnten Arbeiten beschrieben jedoch in allen Fällen eine spontane Remission bzw. vollständige Ausheilung der kurzfristigen Komplikationen bis zu den Nachkontrollen nach 4–6 Monaten. Allerdings werden in einer Arbeit mit relativ später Langzeitkontrolle (nach 2 Jahren und 5 Monaten) Sensibilitätsstörungen und eine Granulombildung an den benachbarten Unterkieferzähnen erwähnt, obwohl bei der kurzfristigen Kontrolle diesbezüglich keine Angaben gemacht wurden (HOPPENREIJS et al. 1992). In der vorliegenden Arbeit fanden sich anlässlich der Nachkontrolle nach 6 Monaten immerhin noch bei zwei Patienten Spätkomplikationen (Tab. I).

Klinische Studien mit Angaben über Verlauf und Morbidität nach retromolarer Knochenentnahme fanden wir in der uns zur Verfügung stehenden Literatur keine. Unsere Ergebnisse können deshalb nicht mit anderen Arbeiten verglichen werden. Schwerwiegende Komplikationen traten in unserem Patientengut bei retromolarer Knochenentnahme keine auf und der Ereignisquotient war mit 0,2 sehr tief. Die bei einem Patienten beobachtete starke Schwellung und die bei einem anderen Patienten 6 Stunden postoperativ eingetretene Nachblutung konnten durch übliche Massnahmen rasch behoben werden. Die bei einem dritten Patienten aufgetretene Dysästhesie des *N. alveolaris inferior* zeigte bereits nach 6 Wochen eine vollständige Remission und war wahrscheinlich nicht durch die Knochenentnahme selbst, sondern durch ein anamnestisch gesichertes Injektionstrauma bei der Leitungsanästhesie des *N. alveolaris inferior* bedingt.

Tab. IV Literaturübersicht «donor site morbidity» nach Knochenentnahme am Kinn

Autor(en), Jahr	Verwendung der Knochentransplantate	Anzahl Patienten	Durchschnittsalter	Kurzfristige Komplikationen	Ereignisquotient	Komplikationen bei Langzeitkontrolle	Ereignisquotient
SINDET-PEDERSEN & ENEMARK (1988)	Rekonstruktion von Kiefer- bzw. Gaumenspalten	28	10 Jahre	1 × Wunddehiszenz	0,04	keine (6 Monate)	0
SINDET-PEDERSEN & ENEMARK (1990)	Rekonstruktion von Kiefer- bzw. Gaumenspalten	20	9 Jahre	1 × Wunddehiszenz	0,05	keine (6 Monate)	0
JENSEN & SINDET-PEDERSEN (1991)	Kammaugmentation/ Sinus-lift mit gleichzeitiger Implantat-Insertion	26	keine Angaben	5 × Dysästhesie <i>N. mentalis</i>	0,2	keine (6 Monate)	0
HOPPENREIJS et al. (1992)	Rekonstruktion von Kiefer- bzw. Gaumenspalten	26	9 Jahre	1 × Wunddehiszenz 1 × Dysästhesie <i>N. mentalis</i>	0,08	6 × UK-Frontzähne* CO <sub>2</sub> -negativ 1 × Granulom* (2 Jahre 5 Monate)	0,3*
MISCH et al. (1992)	Kammaugmentation vor Implantat-Insertion	11	keine Angaben	3 × Wunddehiszenz	0,3	keine (4 Monate)	0
JENSEN et al. (1994)	Kammaugmentation/ Sinus-Lift mit gleichzeitiger Implantat-Insertion	39	51 Jahre	8 × Dysästhesie <i>N. mentalis</i> 1 × Verfärbung UK 3er 1 × massives Hämatom	0,3	keine (6 Monate)	0
WIDMARK et al. (1997)	Kammaugmentation vor Implantat-Insertion	9	keine Angaben	2 × Dysästhesie <i>N. mentalis</i>	0,2	keine (4 Monate)	0

\* Keine eindeutigen Angaben, ob auf Fall oder Gesamtzahl der benachbarten Zähne bezogen.

## Schlussfolgerung

Die vorliegende Arbeit und Berichte in der Literatur zeigen, dass die enorale Knochenentnahme im Unterkiefer mit gewissen Komplikationen verbunden ist. Das Risiko einer Langzeitmorbidity darf jedoch als äusserst gering bezeichnet werden. Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigen ein deutlich reduziertes Komplikationsrisiko sowohl kurz- wie auch langfristig nach retromolarer Knochenentnahme im Vergleich zur Knochenentnahme am Kinn. Die Autoren empfehlen deshalb den Retromolar-Bereich im Unterkiefer als Spenderstelle für die Entnahme kleinerer bis mittlerer Knochenmengen.

## Hersteller der erwähnten Produkte

<sup>1</sup> Ultracain DS forte, Hoechst AG, D-Frankfurt/Main

<sup>2</sup> Dormicum, Roche Pharma AG, CH-Reinach

<sup>3</sup> Augmentin, SmithKline Beecham, GB-Brentford

<sup>4</sup> Kollagenvlies, Pentapharm AG, CH-Basel  
(nicht mehr im Handel)

## Literatur

- BORSTLAP W A, HEIDBÜCHEL K L, FREIHOFFER H-P, KUIJPERS-JAGTMAN A M: Early secondary bone grafting of alveolar cleft defects. A comparison between chin and rib grafts. *J CranioMax Fac Surg* 18: 201–205 (1990)
- BUSER D, BELSER U C: Anatomic, surgical, and esthetic considerations in implant dentistry. In: Buser D, Dahlin C, Schenk R K (Eds.): *Guided bone regeneration in implant dentistry*. Quintessence, Chicago pp. 13–29 (1994)
- FREIHOFFER H-P M, BORSTLAP W A, KUIJPERS-JAGTMAN A M, VOORSMIT R A, VAN DAMME P A, HEIDBÜCHEL K L, BORSTLAP-ENGELS V M: Timing and transplant materials for closure of alveolar clefts. A clinical comparison of 296 cases. *J CranioMax Fac Surg* 21: 143–148 (1993)
- HARDT N, FELLMANN W: Nervverletzungen bei zahnärztlichen und kieferchirurgischen Eingriffen. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 106: 31–38 (1996)
- HOPPENREIJS T J, NIJDAM E S, FREIHOFFER H-P: The chin as a donor site in early secondary osteoplasty: A retrospective clinical and radiological evaluation. *J CranioMax Fac Surg* 20: 119–124 (1992)
- JENSEN J, SINDET-PEDERSEN S: Autogenous mandibular bone grafts and osseointegrated implants for reconstruction of the severely atrophied maxilla: A preliminary report. *J Oral Maxillofac Surg* 49: 1277–1287 (1991)
- JENSEN J, SINDET-PEDERSEN S, OLIVER A J: Varying treatment strategies for reconstruction of maxillary atrophy with implants: Results in 98 patients. *J Oral Maxillofac Surg* 52: 210–216 (1994)
- KREKELER G, TEN BRUGGENKATE C, OOSTERBEEK H S: Verbesserung des Implantatbettes durch Augmentation mit autologem Knochen. *Z Zahnärztl Implantol* 9: 231–236 (1993)
- MISCH C E: Density of bone: Effect on treatment plans, surgical approach, healing, and progressive bone loading. *Int J Oral Implantol* 6: 23–31 (1990)
- MISCH C M, MISCH C E, RESNIK R R, ISMAIL Y H: Reconstruction of maxillary alveolar defects with mandibular symphysis grafts for dental implants: a preliminary procedural report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 7: 360–366 (1992)
- MOY P K, LUNDGREN S, HOLMES R E: Maxillary Sinus Augmentation: Histomorphometric analysis of graft materials for maxillary sinus floor augmentation. *J Oral Maxillofac Surg* 51: 857–862 (1993)
- SCHLIEPHAKE H: Entnahmetechniken autogener Knochentransplantate. Teil I: Spenderareale im Kopf-Hals-Bereich. *Implantologie* 2: 317–327 (1994)
- SEIBERT J S, SALAMA H: Alveolar ridge preservation and reconstruction. *Periodontology* 2000 11: 69–84 (1996)
- SINDET-PEDERSEN S, ENEMARK H: Mandibular Bone Grafts for reconstruction of alveolar clefts. *J Oral Maxillofac Surg* 46: 533–537 (1988)
- SINDET-PEDERSEN S, ENEMARK H: Reconstruction of alveolar clefts with mandibular or iliac crest bone grafts: A comparative study. *J Oral Maxillofac Surg* 48: 554–558 (1990)
- STUDER S, NAEF R, SCHÄRER P: Die Korrektur des lokalen Alveolarkammdefekts mittels Weichgewebetransplantation zur Verbesserung der mukogingivalen Ästhetik. *Parodontologie* 3: 187–212 (1996)
- TRIPLETT R G, SCHOW S R: Autologous bone grafts and endosseous implants: Complimentary techniques. *J Oral Maxillofac Surg* 54: 486–494 (1996)
- VON ARX T, HARDT N, WALLKAMM B: Die TIME-Technik. Lokale Osteoplastik mit dem Micro-Titan-Mesh zur Alveolarkamm-Augmentation. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 105: 651–659 (1995)
- VON ARX T, HARDT N, WALLKAMM B: The TIME technique: A new method for localized alveolar ridge augmentation prior to placement of dental implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 11: 387–394 (1996)
- VON ARX T, KURT B: Implant placement and simultaneous peri-implant bone grafting using a micro titanium mesh for graft stabilization. *Int J Periodont Rest Dent* (zur Publikation angenommen)
- WIDMARK G, ANDERSSON B, IVANOFF C-J: Mandibular bone graft in the anterior maxilla for single-tooth implants. Presentation of a surgical method. *Int J Oral Maxillofac Surg* 26: 106–109 (1997)