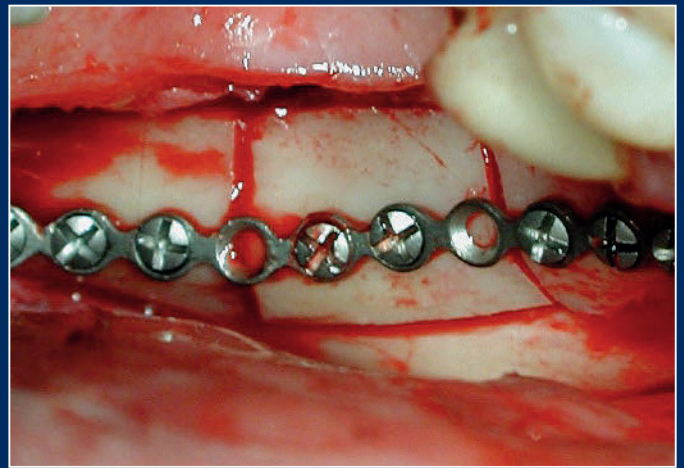
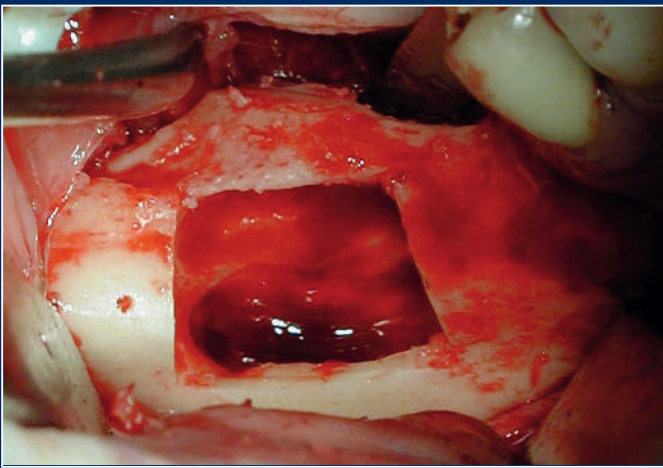


# DZZ

Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift  
German Dental Journal

Mitgliederzeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde e. V.  
Journal of the German Society of Dentistry and Oral Medicine



## Schwerpunkt Zahnärztliche Chirurgie:

Die mikrochirurgische Entfernung unterer dritter Molaren  
über einen okklusalen Zugang

Laser-Anwendung in der zahnärztlichen Chirurgie

Piezo-Chirurgie in der zahnärztlichen Chirurgie

3D-Diagnostik in der zahnärztlichen Chirurgie



# ICX<sup>+</sup>templant<sup>®</sup>

...das Volksimplantat...

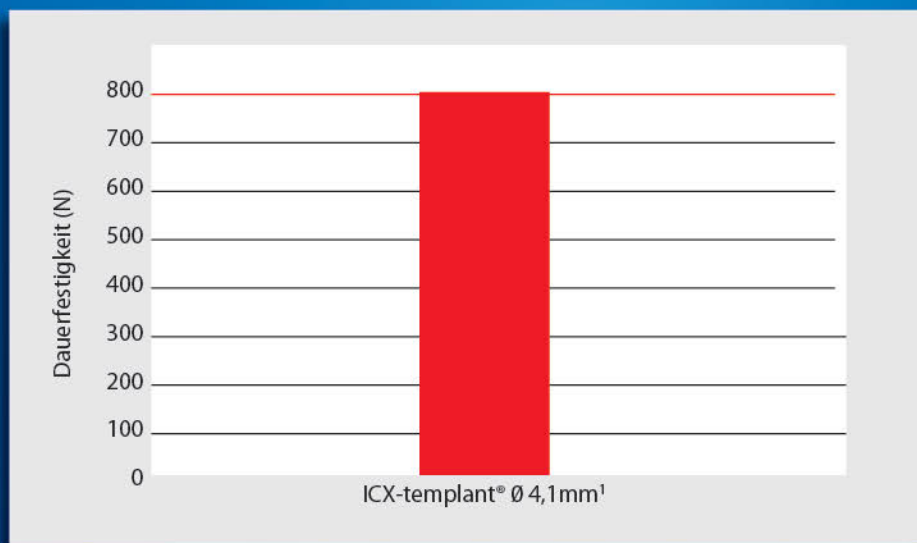
**ICX-templant<sup>®</sup> steht für langfristige Sicherheit.**

**59,€\***

je ICX-Implantat

Alle Längen,  
alle Durchmesser  
\*zzgl. MwSt.

ICX-templant<sup>®</sup> wurde nach ISO 14801 getestet:  
das Ergebnis sind **hervorragende**  
Dauerbelastungswerte für  $\varnothing$  4,1mm.



**Wann wechseln Sie zu ICX<sup>+</sup>templant<sup>®</sup>?**

Service-Tel.: 02643 902000-0

Mo.-Fr.: 7.30 bis 19 Uhr

medentis medical GmbH · D-53507 Dernau · Gartenstraße 12 · [www.templant.de](http://www.templant.de)



Univ. Prof. Dr. Dr. Stefan Schultze-Mosgau

## Sehr geehrte Leserinnen, sehr geehrte Leser,

wie die Daten der Vierten Deutschen Mundgesundheitsstudie (DMS) IV eindrucksvoll darlegen, konnte durch eine verbesserte Mundhygiene der kariesbedingte Zahnverlust von 1997 bis 2006 signifikant reduziert werden. Durch den Erhalt der Bezahnung bis ins höhere Alter musste jedoch auch eine deutliche Zunahme der Prävalenz von Parodontalerkrankungen von 1997 bis 2006 festgestellt werden. Durch den zusätzlich stark gestiegenen Bedarf der Patienten an Lebensqualität bis ins höhere Alter haben sich die zahnärztliche Chirurgie, Parodontalchirurgie und Implantologie zu einem ausgeprägten Wachstumssektor im Bereich der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde entwickelt.

Ein wesentlicher Aspekt moderner Oralchirurgie ist heute der Erhalt von Hart- und Weichgewebe bereits im Zusammenhang mit der Extraktion oder operativen Entfernung des Zahnes. Damit werden bereits zu diesem Zeitpunkt der Behandlung die Voraussetzungen für eine Sofortimplantation oder „verzögerte“ Sofortimplantation geschaffen. Eine verkürzte Behandlungszeit ermöglicht dem Patienten eine frühzeitige Wiederherstellung der vollständigen Kaufunktion und Rückkehr zu den alltäglichen Gewohnheiten. Darüber hinaus kann durch minimalinvasives Extrahieren eine umfassende Augmentationschirurgie im Bereich von Knochen und Weichgewebe vermieden werden. Dies führt neben einer Reduktion der perioperativen Patientenbelastung auch zu einer Verringerung der Kosten und gestattet somit die Inanspruchnahme implantologischer Leistungen durch mehr Patienten.

Bei Patienten mit lange bestehender Zahnlosigkeit liegen meist jedoch ausgedehnte Resorptionen des Alveolarkammes vor, sodass die Mindestvoraussetzungen einer transversalen Knochenbreite von 4–6 mm und einer vertikalen Knochenhöhe von > 10 mm im Oberkiefer und > 6–10 mm im Unterkiefer nicht gegeben sind. Autologe Knochentransplantate, die intraoral entnommen werden, können zur Auf- und/oder Anlagerung im Bereich von 2–3 Implantatregionen oder für einen unilateralen Sinuslift genutzt werden. Neben der klassischen

Entnahme von Knochen mittels Trepan, Fräse oder MicroSaw bietet die Piezo Surgery eine neue minimalinvasive Alternative. Das Ultraschallprinzip, welches auch zur Präparation der Schneider'schen Membran beim Sinuslift genutzt werden kann, reduziert die Gefahr der Verletzung angrenzender neurovaskulärer Strukturen.

Der Einsatz von Lasern in der Zahnheilkunde hat während der letzten Jahre ebenfalls eine deutliche Entwicklung durchlaufen. So können zum Beispiel durch Anwendung von cw-Nd:YAG-Lasern das Blutungsrisiko bei Patienten mit hämorrhagischen Diathesen reduziert und durch Behandlung mit cw-CO<sub>2</sub>-Lasern die Lokalbehandlung von Mundschleimhauterkrankungen optimiert werden.

Durch dreidimensionale Diagnostik mittels digitaler dentaler Volumetomographie (DVT) sowie dreidimensionale Planung konnte insbesondere in komplexen Ausgangssituationen die Rate von Komplikationen durch Verletzung von Nachbarstrukturen und Fehlpositionierung in der zahnärztlichen Implantologie reduziert werden.

Mit der vorliegenden Ausgabe 06/2011 informiert Sie die Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift (DZZ) über oben kurz aufgezeigte Themengebiete „minimalinvasive Extraktion“, „Piezochirurgie“, „Laserchirurgie“ und „Dreidimensionale Diagnostik“.

Ich wünsche Ihnen viel Freude bei der Lektüre.  
Ihr

Univ. Prof. Dr. Dr. Stefan Schultze-Mosgau

<b>GASTEDITORIAL / GUESTEDITORIAL .....</b>	<b>401</b>
---	------------

## ■ PRAXIS / PRACTICE

<b>BUCHNEUERSCHENUNGEN / NEW PUBLICATIONS .....</b>	<b>404</b>
---	------------

### **PRAXISLETTER / PRACTICE CORNER**

Zahnärztliche Notfalltherapie bei Patienten nach Strahlenbelastung <i>Dental emergency therapy at patients with radiation exposure .....</i>	<b>406</b>
---	------------

<b>PRODUKTE / PRODUCTS .....</b>	<b>407–409</b>
----------------------------------	----------------

### **EVIDENZBASIERTE ZAHNMEDIZIN / EVIDENCE-BASED DENTISTRY**

S. Feierabend, S. Gerhardt-Szép Evidence-based Dentistry – Tipps für die Praxis. Fall 5: Krone oder Implantat? <i>Evidence-based dentistry – current advice for the practitioner. Case 5: crown or implant? .....</i>	<b>411</b>
---	------------

## ■ WISSENSCHAFT / RESEARCH

### **ORIGINALARBEITEN / ORIGINAL ARTICLES**

W. Engelke, J. Bierbaum, E.J. Choi Die mikrochirurgische Entfernung unterer dritter Molaren über einen okklusalen Zugang <i>Microsurgical removal of inferior third molars using an occlusal approach .....</i>	<b>415</b>
---	------------



(Ein Video zu diesem Beitrag finden Sie unter [www.online-dzz.de](http://www.online-dzz.de))

H. Deppe, T. Lüth, K.D. Wolff Laser-Anwendung in der zahnärztlichen Chirurgie – Update 2011 <i>Laser in oral surgery – update 2011 .....</i>	<b>424</b>
--	------------

K.A. Grötz, B.L.J. Schmidt Piezo-Chirurgie in der zahnärztlichen Chirurgie – Update 2011 <i>Piezo-surgery in dental surgery – update 2011 .....</i>	<b>432</b>
---	------------

S. Haßfeld, C. Scheifele 3D-Diagnostik in der zahnärztlichen Chirurgie <i>3D-imaging in oral surgery .....</i>	<b>440</b>
--	------------

M. Rissing, M. Blettner, S.J. Klug Auswertung epidemiologischer Studien – Teil 11 der Serie zur Bewertung wissenschaftlicher Publikationen <i>Data analysis of epidemiological studies – part 11 of a series on evaluation of scientific publications .....</i>	<b>456</b>
---	------------



**Die DZZ 7/2011 erscheint als reine Online-Ausgabe!**

Die DZZ wird in diesem Jahr zusätzlich zur bisherigen gedruckten Ausgabe als Online-Version erscheinen. Zwei Ausgaben (Februar/Juli) werden exklusiv im Internet publiziert, so dass die Print-Ausgaben auf zehn Hefte im Jahr 2011 reduziert werden. Als Mitglied der DGZMK oder als Abonnent der DZZ können Sie sich unter [www.online-dzz.de](http://www.online-dzz.de) kostenlos registrieren und erhalten damit Zugang zum geschützten Bereich der DZZ, in dem Sie alle Inhalte der bisher erschienenen Ausgaben der Zeitschrift vorfinden.

■ **GESELLSCHAFT / SOCIETY**

**ONLINE-FORTBILDUNG / ONLINE CONTINUING EDUCATION**

Fragebogen: DZZ 6/2011.....463

**TAGUNGSKALENDER / MEETINGS** .....464

**MITTEILUNGEN DER GESELLSCHAFT / NEWS OF THE SOCIETIES**

Die Korrelation des Kiefergelenks mit dem Abkaumuster natürlicher Zähne .....465

Prof. Dr. Schmalz mit „Distinguished Service Award“ ausgezeichnet .....468

Gewinnen Sie mit „Farbe“ .....468

„Reine Kopfsache“: Die Deutsche Gesellschaft für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie (DGMKG) .....469

**FORTBILDUNGSKURSE DER APW / CONTINUING DENTAL EDUCATION**

**COURSES OF THE APW** .....470-471

**BEIRAT / ADVISORY BOARD** .....472

**IMPRESSUM / IMPRINT** .....472



Die **Abstracts** der Vorträge und Posterdemonstrationen der 61. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft für Kieferchirurgie und der 32. Jahrestagung des Arbeitskreises für Oralpathologie und Oralmedizin finden Sie unter **www.online-dzz.de**.

**IHRE MEINUNG IST UNS WICHTIG!**

**Liebe Leserinnen und Leser,**

seit der letzten Leserbefragung im Jahr 2008 sind drei Jahre vergangen und es haben sich inzwischen viele Neuheiten bei der DZZ ergeben. Dies ist für uns Anlass, Sie zu einer neuen Umfrage einzuladen. Dieses Mal bieten wir Ihnen die Befragung online an. Den Fragebogen finden Sie auf der Homepage der DZZ unter: [www.online-dzz.de](http://www.online-dzz.de). Bitte nehmen Sie an der Umfrage teil und teilen Sie uns mit, was Ihnen an der DZZ gefällt und was Ihrer Meinung nach verändert werden müsste. Ihre Antworten werden die Basis für die Weiterentwicklung Ihrer Zeitschrift sein, denn unser primäres Ziel ist es, Ihren Bedürfnissen gerecht zu werden und Sie mit objektiven Beiträgen aus allen Bereichen auf dem Laufenden zu halten: mit Praxisbeiträgen, relevanten und wissenschaftlich fundierten Übersichtsarbeiten und Originalbeiträgen sowie mit interessanten Beiträgen aus den wissenschaftlichen zahnmedizinischen Gesellschaften.

Bitte helfen Sie uns, die Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift zu optimieren.

Mit bestem Dank für Ihre Unterstützung.

W. Geurtsen und G. Heydecke

**Titelbildhinweis:**

Über das Thema „Piezo-Chirurgie in der zahnärztlichen Chirurgie – Update 2011“ berichtet Prof. Dr. Knut A. Grötz in seiner Übersichtsarbeit ab Seite 432ff. Links: Intraoperativer Situs des rechten Unterkiefers: Enossale Revision des Fremdkörpers (residuales Wurzelfüllmaterial) und der chronischen Ostitis mit ultraschallchirurgischer Neurolyse.

Rechts: Intraoperativer Situs des rechten Unterkiefers: Reposition des passgenauen Kortikalisdeckels und Osteosynthese.



(Fotos: K.A. Grötz)

## Buchneuerscheinungen

Levine M.

### Topics in Dental Biochemistry

Springer, Berlin 2011, 1. Aufl., 307 S, 163 Abb., 101 (farbig), ISBN 978-3-540-88115-5, EUR 149,75

Over the last 20 years, biochemistry and molecular biology have undergone a revolution that has affected our understanding of the oral cavity. Topics in Dental Biochemistry is primarily designed for students of dentistry who need to relate biochemistry and molecular biology to dentally related topics in physiology, nutrition, anatomy, histology, microbiology, and immunology. The book will also be of value for dental professionals, scientists, and practitioners of medicine who are interested in hard and soft tissue structure and disease. It provides the necessary basic scientific background for a clearer understanding of bone, tooth, saliva, and surrounding soft tissue research and also for an appreciation of how dental caries and periodontal disease might be better diagnosed and controlled in the future. Dentistry was developed to treat dental caries, but since the early 20th century it has increasingly been treating periodontal, traumatic and genetic diseases affecting tooth structure and attachment. Fluoridation is discussed at length. Other methods for controlling dental caries and new or suggested methods for controlling oral hygiene and periodontal disease are also discussed.

Bock, J.J.

### Digitale Radiologie in der Zahnarztpraxis

Spitta Verlag, Balingen 2011, Broschur, 247 S, 302 Abb., inkl. CD-ROM, ISBN 978-3-941964-46-4, EUR 59,80

Die digitale Radiologie findet in der modernen Zahnheilkunde seit etwa 20 Jahren zunehmende Verbreitung. Neben der schnellen Verfügbarkeit der Bilddaten und den umfangreichen Möglichkeiten zur Weiter- und Nachbearbeitung bietet nicht zuletzt die reduzierte Strah-

lenbelastung Vorteile gegenüber konventionellen Verfahren. Im vorliegenden Fachbuch werden vor allem die klinischen Aspekte der Aufnahmetechniken Zahnfilm, OPG und DVT beleuchtet und anhand zahlreicher klinischer Beispiele besprochen. Radiologische Möglichkeiten und Grenzen der Kariesdiagnostik sowie der parodontologischen und endodontischen Befundungen, der Einsatz entsprechender Bildgebung für prothetische und implantologische Fragestellungen sowie bei oral- bzw. kieferchirurgischen Behandlungen sind ausführlich diskutiert. Alle abgebildeten Röntgenaufnahmen stehen zur Vergrößerung auf CD-ROM zur Verfügung. Auch auf die verschiedenen Verfahren zur messtechnischen Auswertung der Röntgenaufnahmen, die rechtlichen Grundlagen sowie die Fehlermöglichkeiten in der digitalen Radiografie wird eingegangen. Neben Bild- und Einstellungsfehlern sind die Folgen einer unzureichenden Interpretation oder der Unterlassung weiterer Röntgenbilder im Therapieverlauf demonstriert. Ein Überblick über die aktuelle Literatur ermöglicht ein vertiefendes Studium.

Radlanski, R.J.

### Curriculum Orale Struktur- und Entwicklungsbiologie

Quintessenz, Berlin 2011, 1. Aufl., 618 S, 245 Abb. (farbig), ISBN 978-3-86867-016-5, EUR 98,00

Das Curriculum „Orale Struktur- und Entwicklungsbiologie“ legt die strukturellen Grundlagen des Handelns in der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde dar. Alle Anteile des Mundes werden in ihrer makroskopischen Form, ihrem Aufbau, ihrer geweblichen Struktur und ihrer zellulären Eigenschaft beschrieben. Zudem werden Gesichtspunkte der Entwicklung, die von embryonalen Entstehungsbedingungen bis hin zu Veränderungen im hohen Lebensalter reichen, behandelt. Eine Fülle von Abbildungen und Über-

sichten eröffnet einen mühelosen Zugang zu der komplexen Materie. Das Buch wendet sich als Lehrbuch an die Studierenden der Zahnmedizin und stellt zugleich ein wertvolles Handbuch und Nachschlagewerk für den niedergelassenen Zahnarzt dar.

Klein T.

### Energieverlust und Krankheit durch Zahnherde

Hygeia-Verlag, Dresden 2011, 4., vollständig neu bearb. Aufl., 224 S, ISBN 978-3-939865-09-4, EUR 14,80

Abgestorbene und wurzelbehandelte Zähne werden von Fäulnisbakterien besiedelt, deren Verwesungsgifte den gesamten Organismus belasten. Das kann im Laufe der Zeit zu vielfältigen Beschwerden und Erkrankungen führen wie Energieverlust und Antriebschwäche, zu Depressionen und psychischen Störungen, Blasen- und Nierenerkrankungen, Herz- und Kreislaufproblemen, zu Immunschwäche und Infektanfälligkeit, zu Autoimmunerkrankungen und Prostatabeschwerden, zu Arthritis, Rheuma und Gelenksbeschwerden, auch zu Nervenschäden, Lähmungen, Multipler Sklerose, Parkinson-Krankheit und Demenz. Fäulnisgifte gehören zu den stärksten Krebsgiften, weshalb Bakterienherde in toten Zähnen das Krebsrisiko beträchtlich erhöhen. Nicht nur kranke, sterbende und tote Zähne bereiten Probleme, sondern oft auch Herde im Kieferknochen und Zahnhalteapparat sowie Zahnimplantate. Werden die Ursachen der Herderkrankungen nicht erkannt und beseitigt, so verschlimmern sich die Leiden und schließlich gehen Wohlbefinden, Leistungskraft und Gesundheit verloren. Das brisante und dennoch weithin unbekanntes Wissen darüber ist in diesem Buch verständlich zusammengefasst. Es gründet sich auf umfassende Recherchen der medizinischen und toxikologischen Fachliteratur.

# Biodentine™

... ist das erste biokompatible und bioaktive Universalmaterial zur Behandlung jeder Dentinläsion

Dentinkaries  
**Biodentine™**

Pulpotomie  
**Biodentine™**

interne/externe  
Resorptionen  
**Biodentine™**

retrograde  
Wurzelkanalfüllung  
**Biodentine™**



freigelegte Pulpa  
**Biodentine™**

Perforationen  
**Biodentine™**

Apexifikation  
**Biodentine™**

Indiziert für Versorgungen im Bereich der **Zahnkrone** und **-wurzel**

Unterstützt die **Remineralisierung** des Dentins

**Erhält die Vitalität der Pulpa** und **fördert ihre Heilung**

Ersetzt natürliches Dentin dank **gleicher mechanischer Eigenschaften**

**ACTIVE  
BIOSILICATE  
TECHNOLOGY**





## Thema

# Zahnärztliche Notfalltherapie bei Patienten nach Strahlenbelastung

## *Dental emergency therapy at patients with radiation exposure*

### Fragestellung

Was ist bei der zahnmedizinischen Notfallbehandlung von Patienten zu beachten, die eine erhöhte Strahlendosis erhalten haben?

### Hintergrund

Die Havarie des Atomkraftwerks in Fukushima zeigt, dass bei Unfällen von Atomreaktoren auch in technisch hochentwickelten Ländern, erhebliche radioaktive Strahlung austreten kann [4]. In der Regel wird der Zahnarzt nicht in die Behandlung von Patienten eingeschaltet werden, die einer hohen Dosis radioaktiver Strahlung ausgesetzt waren. Wahrscheinlicher ist, dass zahnmedizinische Notfallmaßnahmen, z. B. Extraktion oder Trepanation eines Zahnes, bei einem Patienten durchzuführen sind, die einer geringen oder mittleren Strahlendosis ausgesetzt waren. Dies könnten z. B. Patienten sein, die sich vorübergehend im Katastrophengebiet aus privaten oder beruflichen Gründen aufgehalten haben.

Die Wechselwirkung von Strahlung mit Materie besteht darin, dass hohe Energie einwirkt und von der Materie absorbiert werden muss [1, 2]. In Zellen werden besonders empfindliche Strukturen wie Chromosomen oder auch Mitochondrien („Kraftwerke der Zelle“) durch die Energieeinwirkung in Mitleidenschaft gezogen [3]. Es kommt zu Brüchen der Doppelhelix oder zum Herausbrechen von Basenpaaren aus dem Chromosomen-

strang. Zellpopulationen, die sich permanent in kurzen Zeitabständen vollständig erneuern, wie die Zellen des Blutes oder der Mund-, Magen- und Darmschleimhaut können sich nicht mehr regenerieren [1]. Es kommt zu spontanen Blutungen, Hämosiderineinlagerungen und zum Versagen der Abwehr von Infektionen. Da die Integrität von Haut und Schleimhäuten durch die Strahleneinwirkung geschädigt wird, besteht neben Blutverlust auch die Gefahr sich ausbreitender Infektionen.

Die pro Masseneinheit absorbierte Energiemenge wird als Energiedosis bezeichnet und in Gray (Gy) gemessen [2, 5]. 1 Gy entspricht einer absorbierten Energiemenge von 1 Joule (J) pro Kilogramm (Kg). Da verschiedene Strahlenarten und -energien unterschiedliche biologische Wirkungen haben – Blutzellen reagieren empfindlicher als Knochenzellen – wird die Energiedosis mit einem „Strahlungs-Wichtungsfaktor“  $W_r$  multipliziert. Für das Knochenmark ist der Wichtungsfaktor 0,12 (dimensionslos), für die Knochenoberfläche 0,01 [1]. Mit Hilfe des Wichtungsfaktors lassen sich Äquivalentdosen bestimmen. Das sind Organdosen und die effektive Dosis zur Festlegung von Grenzwerten für Strahlenexpositionen [2]. Die Einheit der Äquivalentdosis heißt Sievert Sy ( $1 \text{ Sy} = 1 \text{ J/Kg}$ ) [2].

Die Ganzkörperdosis, die ein Erwachsener in Deutschland jährlich aufgrund der natürlichen Strahlenbelastung (terrestrische und zivilisatorische Strahlenquellen) erhält, liegt bei 2,5 mSy/a [2]. Bei dosisintensiven Röntgenuntersuchun-



M. Behr

gen wie einer Durchleuchtung fallen maximal 5–10 mSy an, beim Zahnfilm weniger als 5  $\mu\text{Sy}$ .

Generell können Personen beim unsachgemäßen Umgang mit Strahlenquellen Ganzkörperbestrahlungen in deutlich höheren Dosen erfahren:

– Ab einer Schwellendosis von ca. 0,2–0,3 Sy treten erste klinisch fassbare Strahleneffekte nach 1–2 Tagen auf. Es lassen sich Blutbildveränderungen feststellen Die Zahl der im Blut zirkulierenden Lymphozyten, und zunehmend auch der roten Blutkörperchen, ist deutlich reduziert. Es besteht ein erhöhtes Infektions- und Blutungsrisiko [1].

– Bei einer Dosis von 0,75–1,5 Sy tritt die „vorübergehende Strahlenkrankheit“ auf. Den Patienten ist unwohl (Strahlenkater). Die Lymphozyten sind auf Werte von unter 1500/mm<sup>3</sup> abgesunken. Nach zwei bis drei Wochen treten



Haarausfall, Appetitmangel, Diarrhoe, Mattigkeit und stechnadelkopfgroße purpurfarbene Petechien der Haut sowie Entzündungen im Mund- und Rachenbereich auf. Eine Erholung ist möglich.

- Ab einer Dosis von 3 Sy spricht man von einer mittelschweren Strahlenkrankheit [1]. Die oben erwähnten Symptome treten verstärkt auf. Ab 5 Sy ist bei 50 % der betroffenen mit Todesfällen zu rechnen.
- Höhere Dosen als 20 Sy schädigen das zentrale Nervensystem [1]. Verwirrungszustände, Krämpfe, Bewusstlosigkeit führen zusammen mit den oben geschilderten Symptomen nach kurzer Zeit zu einem tödlichen Ausgang [1].

### Statement

Zahnärztliche Notfallmaßnahmen wie Extraktion oder Trepanation eines Zahnes, werden in der Praxis allenfalls bei

Patienten durchzuführen sein, die einer geringen oder mittleren Strahlendosis ausgesetzt waren. Aufgrund der höheren Blutungsneigung und des Infektionsrisikos empfiehlt sich folgendes Procedere:

- Abklärung welche Dosisleistung der Patient wann erhalten hat.
- Mitarbeiterinnen, die potentiell schwanger sein könnten, nicht mit dem Patienten in Kontakt bringen.
- Antibiotische Abschirmung (mindestens 1 Stunde vor Eingriff).
- Atraumatisches operatives Vorgehen mit chirurgischem Wundverschluss.
- Lokale Blutstillung mit: Cellulose Flies oder Tranexamsäure-Spülung (10 ml Lösung, 4 x täglich für 2 Tage) oder HemCon Dental Dressing. **DZZ**

*Michael Behr, Isabell Bräuer, Jochen Fanghänel, Gerhard, Handel, Peter Proff, Regensburg*

### Literatur

1. Hahn K (Hrsg): Radioaktivität, Röntgenstrahlen und Gesundheit. Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (2006). Rosenkavalierplatz 2, 81925 München
2. v. Phillipsborn H, Geipel R: Radioaktivität und Strahlenmessung. Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (2006). Rosenkavalierplatz 2, 81925 München
3. Schumacher GH, Fanghänel J, Persaud TV: Teratologie. Gustav Fischer Verlag, Jena 1992
4. Spiegel ONLINE 2011. AKW Havarie. Strahlung im Meer vor Fukushima erreicht Rekordwert. <http://www.spiegel.de/wissenschaft/technik/0,1518,753933,00.html>; 30.03.2011
5. Stöcker H (Hrsg): Taschenbuch der Physik. Kapitel 28 – Kernphysik. Verlag Harri Deutsch, Frankfurt am Main 1994, 663–698

# VIELSEITIG!



- Für schmale Kiefer: TINY® Implantate ab Ø 2,5mm
- Bei limitiertem vertikalem Knochenangebot: Plus Implantate ab 5,5mm Länge
- Standardgrößen gibt es sowieso....

... und alles mit nur einem Chirurgie-Set!

Informieren Sie sich!  
Tel. 07231 / 428 06 10  
[info@bti-implant.de](mailto:info@bti-implant.de)



B.T.I. Deutschland GmbH  
Mannheimer Str. 17  
75179 Pforzheim

## Zahnarztfinder zur Kariesinfiltration online



Beginnende Karies behandeln, ohne zu bohren? Für viele Patienten ist das ein ausgesprochen attraktiver Aspekt der neuen Kariesinfiltrations-Methode. Und immer mehr Zahnärzte in Deutschland bieten dieses schonende Verfahren an. Aber welche Praxis in der Nähe des eigenen Wohn-

ortes gehört dazu? Die Antwort gibt jetzt der Online-Zahnarztfinder auf [www.bohren-nein-danke.de](http://www.bohren-nein-danke.de), der Patientenwebsite zum Thema Kariesinfiltration. Hier finden Patienten schnell und unkompliziert Zahnärzte in ihrer Nähe, die bereits die Infiltrationsbehandlung mit Icon anwenden. Zahnärzte, die dort noch nicht gelistet sind, können sich auf der Seite des Icon-Herstellers DMG für den Zahnarztfinder registrieren lassen: [www.dmg-dental.com/zahnarztfinder](http://www.dmg-dental.com/zahnarztfinder)

### DMG

Elbgaustraße 248, 22547 Hamburg  
Kostenfreies Service-Telefon: 0800 3644262  
(aus dem dt. Festnetz)  
[info@dmg-dental.com](mailto:info@dmg-dental.com), [www.dmg-dental.com](http://www.dmg-dental.com)

## Anatomisch geformt: OsseoSpeed TX Profile



Das OsseoSpeed TX Profile ist anatomisch geformt für den schräg atrophierten Kieferkamm und macht es möglich, den Knochen rund um das Implantat zu erhalten. Es macht Schluss mit dem häufigen Kompromiss zwischen dem Erhalt des marginalen Knochenniveaus auf der einen Seite und dem Erreichen einer ansprechenden Ästhetik in Situationen mit schräg atrophiertem Kieferkamm auf der anderen Seite.

„Mit diesem Design passt sich das Implantat an die Anatomie des Kieferkammes an. Das eignet sich besonders gut für die Insertion in der ästhetischen Zone“, sagt Prof. Dr. Dr. *Wilfried Wagner*, Direktor der Klinik für MKG-Chirurgie der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz, der als Leiter eines von weltweit vier Centern an einer Multi-Center-Studie zu OsseoSpeed TX Profile teilgenommen hat.

### Astra Tech GmbH

An der kleinen Seite 8, 65604 Elz  
Tel.: 06431 9869-0, Fax: 06431 9869321  
[presse@astratech.com](mailto:presse@astratech.com), [www.astratechdental.de](http://www.astratechdental.de)

Alle Beschreibungen sind Angaben des Herstellers entnommen.

## Straumann: Zweifach prämiert

In diesem Jahr belohnte die Jury das Engagement und die Servicequalitäten Straumanns mit zwei Sonderpreisen. In den Kategorien „Medizintechnik“ und „Kontrolle“ konnte das Dentalunternehmen zusätzlich überzeugen. „Wir haben uns 2007 erstmalig diesem Wettbewerb gestellt und freuen uns über die erneute Bestätigung“, erklärt *Wolfgang Becker*, Geschäftsführer von Straumann in Deutschland. Mehr als 100 Unternehmen traten zum Wettbewerb an. Die Jury – das „Handelsblatt“, die Universität St. Gallen, die Ratingagentur ServiceRating sowie die Unternehmensberatung Steria Mummert Consulting – bewertete die Kundenorientierung, die Kompetenz der Mitarbeiter, die Beratungs- und Servicequalität, das Leistungsangebot und die Kooperationsbereitschaft. *Wolfgang Becker* (Foto, r.) und *Andreas Utz* (l.) freuen sich über die Auszeichnungen.



### Straumann GmbH

Jechtinger Straße 9, 79111 Freiburg  
Tel.: 0761 45010, Fax: 0761 4501490  
[info.de@straumann.com](mailto:info.de@straumann.com), [www.straumann.de](http://www.straumann.de)

## Vollsortiment für die Endodontie von Komet

Die IDS 2011 zeigte, das sich Komet als einer der führenden Hersteller rotierender Instrumente für die endodontische Behandlung aufgestellt hat: manuelle und maschinelle Feilensysteme, drehmomentbegrenzte Antriebe E-Drive und EndoPilot, Schallspitzen samt Airscaler SF1LM, DentinPost & Core Kit für die postendodontische Versorgung, praktische Accessoires für die Instrumentenaufbewahrung und -archivierung und vieles mehr.

Für den Zahnarzt und die Assistenz bedeutet dies, bei Komet aus dem Vollsortiment wählen zu können. Wer sich darüber näher informieren möchte, fordert am besten die neue Endodontie-Broschüre an (405311). Auf 64 Seiten werden die Produkte – von A wie AlphaKite bis Z wie Zubehör – anschaulich erklärt, und die Vorteile des Vollsortiments offensichtlich.



### KOMET

Gebr. Brasseler GmbH & Co KG  
Trophagener Weg 25, 32657 Lemgo  
Tel.: 05261 701-700, Fax: 05261 701-289  
[info@brasseler.de](mailto:info@brasseler.de), [www.kometdental.de](http://www.kometdental.de)

## Neue Screw-Line Bohrer und Gewindeschneider

Die neuen, mehrfach verwendbaren SCREW-LINE Bohrer und Gewindeschneider wurden speziell zur schonenden Aufbereitung des Implantatbetts entwickelt. Sie sind nicht mit Innenkühlung versehen und damit einfacher und schneller manuell oder maschinell aufbereitbar.



Die Bohrer und Gewindeschneider können für die Implantatbetaufbereitung der CAMLOG und CONELOG SCREW-LINE Implantate verwendet werden. Für jede Implantatgröße stehen durchmesser- und längengenormte Formbohrer zur Verfügung. Die Formbohrer sind farbkodiert und laserbeschriftet. Eine neue Vierschneidengeometrie resultiert in exzellenter Schneidleistung und erzeugt grobe, vitale Knochenspäne. Zusätzlich ist ein entsprechend farbcodierter Tiefenstopp erhältlich.

### CAMLOG Vertriebs GmbH

Maybachstraße 5, 71299 Wimsheim  
Tel.: 07044 9445-100, Fax: 0800 9445-000  
info.de@camlog.com, www.camlog.de

## Zeitgemäße Behandlung von Infektionen im Mund



Die Behandlung von Infektionen im Mundraum ist aufgrund verschiedener Ursachen schwierig und mit konventionellen Methoden oft nicht zufrieden stellend möglich. Als erfolgreiche Behandlungsalternative ist heute die HELBO-Therapie in vielen Kliniken und Praxen etabliert – sie reduziert die infektionsverursachenden pathogenen Bakterien im Biofilm um > 99 %.

Bei diesem Verfahren werden infizierte Bereiche zunächst professionell gereinigt. Danach werden die Mikroorganismen durch eine sterile Farbstofflösung angefärbt und sensibilisiert gegenüber einem speziell abgestimmten Laserlicht. Die Belichtung mit dem HELBO *TheraLite Laser*, einem nicht thermisch wirkenden Low-Intensity-Laser, führt zur Bildung von hochreaktivem Singulett-Sauerstoff, der die Bakterien zerstört. Die Wirksamkeit dieses Verfahrens ist durch viele In-vitro-Untersuchungen und klinische Studien belegt.

### breident medical GmbH & Co. KG

Geschäftsbereich HELBO  
Josef-Reiert-Str. 4, 69190 Walldorf  
Tel.: 06227 53960-0, Fax: -11  
info@helbo.de, www.helbo.de

Alle Beschreibungen sind Angaben des Herstellers entnommen.

## Dentaurum: 125. Geburtstag gebührend gefeiert



125 Jahre alt ist das älteste unabhängige Dentalunternehmen der Welt – Dentaurum – in diesem Jahr geworden. Dieses Jubiläum feierte die Dentaurum-Gruppe am Hauptsitz in Ispringen mit einer Feierstunde, in der ein karitatives Projekt des Unternehmens in Nepal in den Fokus gerückt wurde. Geschäftsführer *Axel Winkelstroeter* betonte die unternehmerischen Vorteile des in vierter Generation geführten Familienunternehmens, Geschäftsführer *Mark Stephen Pace* ermöglichte dann einen Blick in die Vergangenheit der Firma. Für den krönenden Abschluss des Jubiläumfestes sorgte der Karlsruher Kabarettist *Gunzi Heil* mit seinem extra auf Dentaurum zugeschnittenen Programm, das passenderweise den Titel „Die Schöpfung der Krone“ trug. Pointenreich, bissig und mit viel Liebe zum Detail sorgte er für einen Höhepunkt der Veranstaltung.

### Dentaurum GmbH & Co. KG

Turnstr. 31, 75228 Ispringen  
Tel.: 07231 803-0, Fax: 07231 803-295  
info@dentaurum.de, www.dentaurum.de

## Biodentine – der Natur nahe

Biodentine ist der neue biokompatible und bioaktive Dentinersatz von Septodont, der die Vitalität der Pulpa positiv beeinflusst und gleichzeitig den dauerhaften Ersatz verloren gegangenen Dentins ermöglicht. Es kann zur Behandlung geschädigten Dentins sowohl in der Zahnkrone als auch in der Zahnwurzel eingesetzt werden.

Aufgrund seines Tricalciumsilikat-Kerns ist Biodentine ein in vollem Umfang biokompatibles mineralisches Material. Es reduziert das Risiko von Gewebereaktionen, fördert die Bildung reaktionären Dentins und erhält somit die Vitalität der Pulpa. Septodont ist es gelungen, die absolute Reinheit des Calciumsilikats zu erreichen. Das Material zeichnet sich zudem durch besondere Versiegelungseigenschaften aus. Diese vermindern das Risiko eines klinischen Versagens durch eindringende Bakterien und verhindern das Auftreten einer postoperativen Empfindlichkeit.

Auf einer Roadshow wird das Produkt vorgestellt: 3.8. Nürnberg, Tiergarten; 17.8. Berlin, Tierpark, 7.9. Hannover; 21.9. Gelsenkirchen, ZOOM Erlebniswelt; 28.9. Ludwigsburg, Blühender Barock. Mehr Informationen gibt es per E-Mail.

### Septodont GmbH

Felix-Wankel-Str. 9, 53859 Niederkassel  
Tel.: 0228 97126-0, Fax: 0228 97126-66  
info@septodont.de, www.septodont.de

## Cimara Zircon – Reparatur für Keramikrestorationen



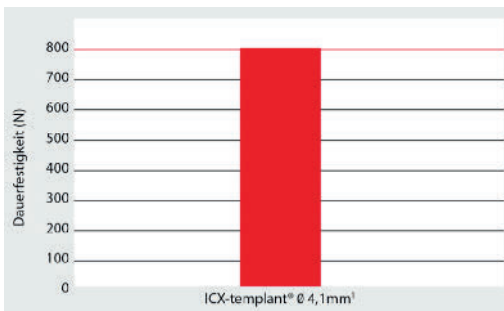
Frakturen an Keramikrestorationen stellen eine prekäre Situation dar. Die Beseitigung solcher Schäden ist meist mit hohem klinischen Aufwand und entsprechenden Kosten verbunden. Hier bietet VOCO eine Alternative: Cimara Zircon ist das neue Komplett-Set für die qualitativ hochwertige, ästhetische Reparatur

mit Komposit von Defekten an festsitzenden vollkeramischen Restaurationen oder keramikverblendeten Restaurationen mit Zirkondioxid-Gerüsten. Damit trägt VOCO der Tatsache Rechnung, dass gerade Letztere eine zunehmende Verbreitung gefunden haben. Cimara Zircon ermöglicht chairside die zügige und kostengünstige Reparatur von Restaurationen im Mund der Patienten. Die Reparatur mit Cimara Zircon schafft einen dauerhaften Verbund zwischen Keramik und Komposit und zeigt im Vergleich zu anderen Reparatursystemen weit höhere Werte bei der Scherhaftung.

### VOCO GmbH

Anton-Flettner-Straße 1-3, 27472 Cuxhaven  
Tel.: 04721 719-0, Fax: 04721 719-169  
info@voco.de, www.voco.de

## ICX-Templat: Gute Ergebnisse bei Dauerbelastung



Testergebnisse ISO 14801 von ICX-templat 4,1 mm, bestätigt durch ein externes Institut

Dentalimplantate sind im Laufe der Zeit massiven und beständigen Kräften ausgesetzt – vor allem sich ständig wiederholenden Kaubelastungen. Die internationale Norm ISO 14801 beschreibt Versuchsaufbau und Durchführung für Dauerbelastungen enossaler Dentalimplantate. Für das ICX-templat Volksimplantat wurde der Test gemäß der Norm von einem externen Institut für Werkstoffmechanik durchgeführt. Das höchste Beanspruchungsniveau, auf dem die Prüfimplantate ICX-templat 4,1 mm mit Abutment fünf Millionen Belastungs-Zyklen unbeschadet überstanden haben, liegt bei 900 N. Das gemäß der Norm bestimmte Beanspruchungsniveau mit drei Durchläufern liegt bei 800 N.

### medentis medical GmbH

Gartenstraße 12, 53507 Dernau  
Tel.: 02643 902000-0, Fax: -20  
info@medentis.de, www.templant.de

Alle Beschreibungen sind Angaben des Herstellers entnommen.

## Geistlich: Hohe Hydrophilie bei Bio-Oss

Eine der wichtigsten biofunktionellen Eigenschaften ist die Hydrophilie. Geistlich Bio-Oss besitzt eine hohe Hydrophilie. Sie ist das Resultat seiner einzigartigen Struktur mit untereinander verbundenen Poren, aber auch vieler anderer chemischer und physikalischer Faktoren, wie etwa der Fähigkeit zur Bildung von Wasserstoffbrücken. Die Kapillarkräfte in Geistlich Bio-Oss ermöglichen eine viel schnellere und bessere Aufnahme von Blut als in anderen Knochenersatzmaterialien<sup>1</sup>. Aufgrund der sehr schnellen Aufnahme wird das Material vollständig von Blut durchdrungen. Dieser Faktor ist wichtig für die Bildung von neuem Knochen und damit für den klinischen Erfolg. Die effektive Osseointegration von Geistlich Bio-Oss führt zu vorhersehbaren und zuverlässigen klinischen Ergebnissen.



### Geistlich Biomaterials

Vertriebsgesellschaft mbH  
Schneidweg 5, 76534 Baden-Baden  
Tel.: 07223 9624-0, Fax: 07223 9624-10  
info@geistlich.de, www.geistlich.de

<sup>1</sup> Bufferl MA, material analysis, department of analytical research, Geistlich Biomaterials Wollhusen, Switzerland

## B.T.I.: Platzhalter und mehr

Mit den neuen provisorischen Expansionsimplantaten von B.T.I. steht dem Implantologen eine sinnvolle Ergänzung für Techniken zur Kieferkammspaltung oder -spreizung zur Verfügung. Die Interimsimplantate kommen bei einem zweizeitigen Protokoll zum Einsatz: Im ersten Schritt wird zum Beispiel die Kieferkammspaltung mittels Ultraschallchirurgie durchgeführt, und die Expansionsimplantate werden mit dem chirurgischen Motor inseriert. Hierbei unterstützen die provisorischen Implantate die Spaltung beziehungsweise Spreizung und können ebenfalls als Platzhalter für die definitiven Implantate fungieren. Im zweiten Schritt werden die Expansionsimplantate entfernt und die Insertion der definitiven Implantate – gegebenenfalls bei gleichzeitiger weiterer Expansion – wird vorgenommen.



### B.T.I. Deutschland GmbH

Mannheimer Str. 17, 75179 Pforzheim  
Tel.: 07231 42806-10, Fax: -15  
info@bti-implant.de, www.bti-implant.com

# Evidence-based Dentistry – Tipps für die Praxis. Fall 5: Krone oder Implantat?\*

*Evidence-based dentistry – current advice for the practitioner.*

*Case 5: crown or implant?*

Liebe Kolleginnen und Kollegen,

die großen Fortschritte der letzten Jahre in den Bereichen Endodontie und Implantologie haben einerseits den Zahnerhalt nach Wurzelkanalbehandlung optimiert, gleichzeitig aber das Wissen und Können um den vollständigen Zahnersatz enorm verbessert. Die Frage, ob ein geschädigter Zahn z. B. mit Wurzelkanalfüllung, Stift und Krone für einen Patienten die bessere Versorgung darstellt als die Extraktion und anschließende Implantation, stellt sich daher heute häufig. Wir nehmen vorweg, dass keine Methode der anderen gegenwärtig eindeutig überlegen ist. Deshalb gehen wir in diesem Beitrag insbesondere darauf ein, welche Faktoren im Sinne der evidenzbasierten Medizin mitbestimmend für eine Entscheidung im Einzelfall sind.

## Einleitung

Der vorliegende Fall ist eine Weiterführung des Falles 2, der in der DZZ 10/2010 erschien. Anhand eines komplexen Frontzahntraumas soll hier thematisiert werden, wann bzw. ob eine implantatgetragene Einzelzahnversorgung dem kombiniert konservativ-prothetischen Erhalt geschädigter Zähne vorzuziehen ist.

## Vorstellung des Falls

Ein knapp siebzigjähriger Patient stellte sich nach einem Sturz auf Glatteis mit einem umfangreichen Frontzahntrauma als Notfall vor. Zahn 11 hatte eine unkomplizierte Kronenfraktur erlitten, Zahn 21 eine Kronen-Wurzel-Fraktur und Zahn 22 war avulsiert (Abb. 1).

Nach Ausschluss weiterer Verletzungen sowie einer möglichen vollständigen Intrusion in Regio 22 wurde der Patient zunächst über Nacht nach Hause entlassen; er möge sich am nächsten Morgen zur Therapieplanung erneut vorstellen. Zahn 22 war laut Patient trotz Suche danach nicht mehr aufzufinden, ebenso die Krone von Zahn 21.

Der Patient, allgemeinmedizinisch gesund und in einem sehr guten Allgemeinzustand, war zunächst von den zahlreichen Möglichkeiten wiederherstellender Maßnahmen irritiert und erbat sich einige Tage Bedenkzeit, um entscheiden zu können, welche Therapie ihm am ehesten zusagte.

Die möglichen Therapien hätten hauptsächlich folgende Maßnahmen zugelassen:

1. Erhalt des Wurzelrestes 21 durch endodontische Maßnahmen bei guter parodontaler Gesundheit des Patienten. An-

schließende Stiftinsertion und Kronenversorgung.

2. Extraktion 21 und sofortige oder spätere Implantation.

3. Implantation Regio 22 zur Einzelzahnversorgung.

4. Brücke 23 auf 21 (bei Erhalt 21 s.o.) oder auf 11.

5. Herausnehmbare Teilprothese zum Ersatz der Zähne 21 und 22 oder ausschließlich zum Ersatz des Zahnes 22.

Nach knapp einer Woche hatte der Patient in Absprache mit Oralchirurgie und Zahnerhaltung entschieden: Er wünschte eine Implantation Regio 22 sowie eine Wurzelkanalbehandlung an 21 mit späterer Kronenversorgung. 11 sollte mit einem Komposit-Eckenaufbau versorgt werden.

Da u. a. 23 zwar mit einer Zahnhals- als auch einer approximalen Amalgamfüllung versorgt war, das aber seit vielen Jahren und ohne Beschwerden, war es für den Patienten von besonderer Wichtigkeit soviel eigene Zähne und Zahnhartsubstanz



**Abbildung 1** Aufsicht auf den Oberkiefer wenige Tage nach dem Unfall: Zahn 11 mit unkomplizierter Kronenfraktur, Zahn 22 mit Kronen-Wurzel-Fraktur und Zahn 22 ist avulsiert.

\* Der Fall 1 wurde in der DZZ 1/2010, der Fall 2 in der DZZ 10/2010, der Fall 3 in der DZZ 11/2010 und der Fall 4 in der DZZ 2/2011 publiziert.

NCBI Resources How To My NCBI Sign In

PubMed.gov  
U.S. National Library of Medicine  
National Institutes of Health

Search: PubMed Limits Advanced search Help

Search Clear

Display Settings: Abstract

Send to: ELSEVIER FULL-TEXT ARTICLE

J Prosthet Dent. 2007 Oct;98(4):285-311.

**Outcomes of root canal treatment and restoration, implant-supported single crowns, fixed partial dentures, and extraction without replacement: a systematic review.**

Torabinejad M, Anderson P, Bader J, Brown LJ, Chen LH, Goodacre CJ, Kalladivi MT, Kutsenko D, Lozada J, Patel R, Petersen F, Puterman I, White SN.  
School of Dentistry, Loma Linda University, Loma Linda, Calif., USA.

**Abstract**

**STATEMENT OF PROBLEM:** Dentists and patients are regularly confronted by a difficult treatment question: should a tooth be saved through root canal treatment and restoration (RCT), be extracted without any tooth replacement, be replaced with a fixed partial denture (FPD) or an implant-supported single crown (ISC)?

**PURPOSE:** The purpose of this systematic review was to compare the outcomes, benefits, and harms of endodontic care and restoration compared to extraction and placement of ISCs, FPDs, or extraction without tooth replacement.

**MATERIAL AND METHODS:** Searches performed in MEDLINE, Cochrane, and EMBASE databases were enriched by hand search recommendation. Evidence tables were developed following quality and inclusion criteria assessment. Pooled and weighted meta-analytic confidence intervals, were calculated for single implant crowns, fixed partial dentures, and initial nonsurgical root canal treatment without tooth replacement and psychosocial outcomes were evaluated by a narrative review due to literature limitations.

**RESULTS:** The 143 selected studies varied considerably in design, success definition, assessment methods, operator type, and types was extremely rare. Limited psychosocial data revealed the traumatic effect of loss of visible teeth. Economic data were higher than for RCTs and FPDs, respectively; however, success criteria differed greatly among treatment types, rendering direct survival rates for ISCs and RCTs were similar and superior to those for FPDs.

**CONCLUSIONS:** Lack of comparative studies with similar outcomes criteria with comparable time intervals limited comparison of these treatments. ISC and RCT treatments resulted in superior long-term survival, compared to FPDs. Limited data suggested that extraction without replacement resulted in inferior psychosocial outcomes compared to alternatives. Long-term, prospective clinical trials with large sample sizes and clearly defined outcomes criteria are needed.

**Comment in**

Evid Based Dent. 2008;9(1):15-7.  
J Prosthet Dent. 2008 Jan;99(1):1.

PMID: 17936128 [PubMed - indexed for MEDLINE]

**Related citations**

Root canal therapy, fixed partial dentures and implant-supported crown [Evid Based Dent. 2006]

**Review** In patients requiring single-tooth replacement [Int J Oral Maxillofac Implants. 2007]

**Review** Does the type of Implant prosthesis affect outcome [Int J Oral Maxillofac Implants. 2007]

Readers' roundtable. Outcomes of root canal treatment and restoration [J Prosthet Dent. 2008]

Fixed partial denture or single-tooth implant restoration? Statist [J Oral Maxillofac Surg. 2004]

See reviews...  
See all...

**Cited by 2 PubMed Central articles**

Relationship between sponsorship and failure rate of dental implants: a syst [PLoS One. 2010]

Outcomes of root canal treatment in Dental Practice-Based Research Net [Gen Dent. 2010]

**All links from this record**

Related Citations  
Cited in PMC

**Abbildung 2** Screen-Shot. Die Funktion *related citations* in PubMed verweist auf Publikationen, die einer ausgewählten Publikation sehr ähnlich, aber möglicherweise anders indiziert ist. (Abb. 2, Grafik 1: S. Gerhardt-Szép, S. Feierabend)

wie möglich zu erhalten, gleichzeitig aber eine Versorgung zu wählen, deren Prognosen günstig sind.

### Formulierung einer suchtauglichen Frage

Da auch in diesem Fall mehrere Fragen zu klären sind, soll an dieser Stelle nur eine thematisiert werden:

**P (Patient):** älterer, allgemeinmedizinisch und parodontal gesunder Patient (ggf. zusätzlich: Behandlungsbedarf in der OK-Front)

**I (Intervention):** Erhalt der verbliebenen Zahnhartsubstanz durch Endodontie und/oder Prothetik

**C (Comparison):** Extraktion und Implantation (sofort oder verzögert)

**O (Outcome):** langfristig stabile und ästhetisch ansprechende Versorgung

### Suche der besten verfügbaren externen Evidenz

Geht man nach dem bewährten Schema vor – die primäre Suche nach systematischen Übersichtsarbeiten in der Cochrane-Library oder (inter-)nationalen Leitlinien – so gibt es für den vorliegenden Fall zwar eine Fülle von Cochrane-Übersichts-

arbeiten zu verschiedenen Interventionen zum Ersatz fehlender Zähne (z. B. 3–5), doch keine Arbeit, die für eine Einzelzahnversorgung einen Zahnerhalt mit einer Implantation vergleicht.

Die weitere Suche umfasste für unsere Fragestellung zunächst eine Suche in PubMed. Als Suchbegriffe wurden hier hauptsächlich (*dental implants*) AND (*root canal treatment*) OR (*single crowns*) verwendet. Hier zeigte sich deutlich, dass die Entscheidung zwischen Zahnerhalt und Implantation durchaus sehr aktuell ist, denn die Fülle neuerer, in den vergangenen drei bis fünf Jahren publizierter Artikel ist erheblich (z. B. 6, 8, 9, 11). Auch der Anteil (systematischer) Übersichtsarbeiten ist beachtlich. In diesem Fall, da es ja speziell um die Versorgung eines Oberkiefer-Frontzahnes ging, erwies sich die Funktion *related citations* als sehr hilfreich (Abb. 2). Da diese Suche sehr ergiebig war und die obige Fragestellung damit durchaus zufriedenstellend beantwortet werden konnte, wurde auf eine weitere Suche verzichtet.

### Bewertung der verfügbaren Evidenz

Die für die obige Fragestellung identifizierte relevante Literatur zeigt die Bestrebungen, Ergebnisse aus Einzelstudien zu-

sammenzufassen und zu bewerten deutlich. Es wurde auch versucht, Übersichtsarbeiten qualitativ sehr hochwertig zu gestalten, der größte Hinderungsgrund für die Autorengruppen war meist das Nicht-Vorhandensein randomisierter kontrollierter Studien als Einzelstudien-Grundlage [7, 9, 10]. Somit musste auf andere Designs zurückgegriffen werden, was einerseits die Aussagekraft etwas abschwächt, andererseits einen Vergleich möglichst vieler Studien erschwert, da häufig viele einzelne Faktoren variieren und so den Vergleich teilweise sogar verhindern.

Weitere Schwierigkeiten in der Beurteilung ergeben sich aus folgenden Gründen:

– Zahlreiche Studien zu Überlebensraten von Wurzelkanalbehandlungen bzw. -füllungen stammen aus Studentenkursen. Ein Übertrag auf den Praxisalltag ist daher ggf. schwierig [10].

– In Studien zu Überlebensraten von Implantaten werden diese meist durch Spezialisten gesetzt, so dass ein erheblicher Unterschied zwischen den Behandlergruppen (Endo vs. Implantologie) besteht. Ein Vergleich ist deshalb hier vorzuziehen [10, 11].

– Weiterhin sind die Kriterien der Definition „Erfolg“ für Wurzelkanalbehandlungen und Implantate sehr unterschiedlich. In den meisten Fällen ist ein langfristiger Behandlungserfolg für Wurzel-



**Abbildung 3** Aufsicht auf den Oberkiefer nach Implantatfreilegung Regio 22 und Wurzelkanalbehandlung, Stiftinsertion und Präparation an Zahn 21. Die unkomplizierte Kronenfraktur an Zahn 11 wurde mit Komposit versorgt.



**Abbildung 4** Frontalansicht: Zahn 11 wurde mesial-inzisal mit Komposit versorgt, Zahn 21 mittels VMK-Krone und das Implantat in Regio 22 ebenfalls mit einer VMK-Suprakonstruktion.

kanalbehandlungen wesentlich schärfer definiert als der eines Implantates [11].

- Ein (Miss-)Erfolg hängt auch damit zusammen, dass Implantate eigentlich prinzipiell in ein gesundes Umfeld gesetzt werden (*de novo*-Situation), wohingegen Wurzelkanalbehandlungen zum größten Teil (Ausnahme: ein durch Trauma geschädigter zuvor gesunder Zahn) in ein erkranktes Umfeld (infizierter Wurzelkanal und/oder infizierter Periapex) durchgeführt werden [11].
- Bei einer allgemeinen Fragestellung wie der, ob Implantate einer Wurzelkanalbehandlung vorzuziehen sind, werden wesentliche Aspekte außer Acht gelassen, z. B. ob es sich um eine Versorgung im Front- oder im Seitenzahnbereich handelt [9]. Es macht natürlich nur Sinn, ähnliche Situationen miteinander vergleichen zu wollen. Einige Arbeiten haben sich sogar die Mühe gemacht, die jeweilige Region getrennt von Ober- und Unterkiefer zu betrachten und Prognosen anhand sehr genauer Lokalisation zu liefern [1, 5, 10].
- Bei den Implantat-Studien, die zum Vergleich herangezogen werden, wird nicht immer zwischen sofortiger und verzögerter Implantation oder auch zwischen Sofortbelastung und Belastung nach Einheilung differenziert. Ein Vergleich verschiedener Gruppen mag somit zu falschen Schlüssen verleiten.
- Es liegen gerade im Bereich der Implantologie viele Studien mit sehr unterschiedlichen Methoden vor. Der Grund dafür liegt in den andauernden Neu-

rungen der Techniken zur Implantation. Diese Unterschiede sind teilweise deutlich größer als Änderungen in Techniken der Endodontie.

- Es darf nicht nur der Einzelzahn, sondern es muss die gesamte Dentition beachtet werden, d. h. nicht der zu erwartende Behandlungserfolg bestimmt die

Entscheidung [11], sondern eine Vielzahl an Eigenschaften des Patienten [10] (s. a. Graphik 1).

- Gegenwärtig zeichnet sich die Tendenz ab, dass der unmittelbare Behandlungserfolg für beide Methoden etwa gleich zu sein scheint, Implantate aber im weiteren Verlauf eher bzw. mehr Nach-



**Graphik 1** Zusammenspiel der einzelnen Faktoren, die zur Entscheidungsfindung notwendig sind.



**Abbildung 5** Seitliche Ansicht der Krone und des Implantates.

(Abb. 1, 3–5: S. Feierabend, S. Klassen, K. Halbleib)

behandlungen benötigen als wurzelkanal- und prothetisch behandelte Zähne [2, 11].

## Entscheidungsfindung

Dem Wunsch des Patienten, soviel Zähne bzw. Zahnhartsubstanz wie möglich zu erhalten, konnte auch aus medizinischer Sicht gut entsprochen werden. Da der Patient bisher weder parodontal noch bezüglich einer hohen Kariesaktivität besondere Befunde aufgewiesen hatte, waren Knochen und Weichgewebe für eine Implantation in Regio 22 sehr

gut vorbereitet, und auch die Wurzelkanalbehandlung an Zahn 21 wurde in einem Gebiet durchgeführt, das keine periapikalen Veränderungen aufwies. Ebenso konnte hier auf eine chirurgische Kronenverlängerung verzichtet werden, da gerade ausreichend Substanz zur Präparation einer definierten Grenze mit ausreichend biologischer Breite nach Stiftinsertion und Aufbau übrig war. Das Implantat wurde nicht sofort belastet, sondern gut drei Monate vergingen bis zur Freilegung und Ausformung der Gingiva. Die Wurzelkanalbehandlung mit anschließender Stiftinsertion (Glasfaserstift), Aufbau und Präparation erfolgte unmittelbar nach der Entscheidung des Patienten. Der Zahn wurde zunächst mit einer glasfaserverstärkten Kompositkrone als Langzeitprovisorium versorgt. Die endgültige Anfertigung wurde gemeinsam mit der Suprakonstruktion für das Implantat vorgenommen (Abb. 3–5). Eine temporäre Versorgung (Pontic) in der Region 22 lehnte der Patient strikt ab.

## Fazit


Beide Fachdisziplinen, Endodontie und Implantologie, haben sich in einer geringen Zeitspanne schnell weiterentwickelt. Die Endodontie bringt oft gute und langfristige Ergebnisse hervor (prothetische Restaurierbarkeit des Zahnes vorausgesetzt), Implantate können aber bei grundsätzlich schlechter Prognose

eines Zahnes die durchaus bessere/strategisch günstigere Alternative sein.

Die prinzipielle Frage heute lautet daher nicht mehr, ob ein Zahn zu erhalten ist, sondern ob es bei Betrachtung der Gesamtsituation Sinn macht, diesen Zahn zu erhalten oder lieber zu ersetzen. Sowohl interne Evidenz des Behandlers als auch die Vorstellungen des Patienten spielen bei dieser Fragestellung eine (ge-)wichtigere Rolle als der bloße Vergleich von Behandlungsergebnissen.

## Journal Club

Dieser Beitrag enthält verhältnismäßig viele Literaturangaben, die für ähnliche Fragestellungen geeignet sind. Es sei aber noch einmal ausdrücklich auf die Übersichtsarbeiten zu Interventionen bei fehlenden Zähnen der Cochrane Library hingewiesen, die nach wie vor die hochwertigste verfügbare Evidenz darstellen, aber (bisher) nur einzelne Maßnahmen bewerten und keine Vergleiche zwischen verschiedenen Behandlungsmethoden aufstellen. Ebenso kann für spezielle Fragestellungen die Funktion *related citations* in PubMed empfohlen werden.

**Danksagung:** Herrn *Sergej Klassen* (Nürnberg) sei ausdrücklich gedankt für die oralchirurgische Versorgung des Patienten und Herrn *Karl Halbleib* (Würzburg) für die Laborarbeiten. 

S. Feierabend, Freiburg,  
S. Gerhardt-Szép, Frankfurt am Main

## Literatur

- De Rouck T, Collys K, Cosyn J: Single-tooth replacement in the anterior maxilla by means of immediate implantation and provisionalization: a review. *Int J Oral Maxillofac Implants* 23, 897–904 (2008)
- Doyle SL, Hodges JS, Pesun IJ, Law AS, Bowles WR: Retrospective cross sectional comparison of initial nonsurgical endodontic treatment and single-tooth implants. *J Endod* 32, 822–827 (2006)
- Esposito M, Grusovin MG, Polyzos IP, Felice P, Worthington HV: Interventions for replacing missing teeth: dental implants in fresh extraction sockets (immediate, immediate-delayed and delayed implants). *Cochrane Database Syst Rev* 2010, Sept 8;(9):CD005968
- Esposito M, Grusovin MG, Tzanetia E, Piatelli A, Worthington HV: Interventions for replacing missing teeth: treatment of periimplantitis. *Cochrane Database Syst Rev* 2010, Jun 16;(6):CD004970
- Grusovin MG, Coulthard P, Worthington HV, George P, Esposito M: Interventions for replacing missing teeth: maintaining and recovering soft tissue health around dental implants. *Cochrane Database Syst Rev* 2010, Aug 4;(8):CD003069
- Feierabend S, Gerhardt-Szép: Evidence-based Dentistry – Tipps für die Praxis. Fall 4: Restaurative Versorgungen im Milgebiss / zahnärztliche Maßnahmen vor Cheomtherapie. *Dtsch Zahnärztl Z* 66, 80–84 (2011)
- Iqbal MK, Kim S: A review of factors influencing treatment planning decisions of single-tooth implants versus preserving natural teeth with nonsurgical endodontic therapy. *J Endod* 34, 519–529 (2008)
- Iqbal MK, Kim S: For teeth requiring endodontic treatment, what are the differences in outcomes of restored endodontically treated teeth compared to implant-supported restorations? *Int J Oral Maxillofac Implants* 22(Suppl), 96–116 (2007)
- Pjetursson BE, Lang NP: Prosthetic treatment planning on the basis of scientific evidence. *J Oral Rehabil*, 35(Suppl 1), 72–79 (2008)
- Zitzmann NU, Krastl G, Hecker H, Walter C, Waltimo T, Weiger R: Strategic considerations in treatment planning: Deciding when to treat, extract, or replace a questionable tooth. *J Prothet Dent* 104, 80–91 (2010)
- Zitzmann NU, Krastl G, Hecker H, Walter C, Weiger R: Endodontitis or implants? A review of decisive criteria and guidelines for single tooth restorations and full arch reconstructions. *Int Endod J* 42, 757–774 (2009)



W. Engelke<sup>1</sup>, J. Bierbaum<sup>2</sup>, E.J. Choi<sup>1</sup>

# Die mikrochirurgische Entfernung unterer dritter Molaren über einen okklusalen Zugang

## *Microsurgical removal of inferior third molars using an occlusal approach*



W. Engelke

**Hintergrund:** Die Entfernung von impaktierten unteren Weisheitszähnen ist nach wie vor mit einem erheblichen Trauma durch die Deperiostierung und laterale Osteotomie verbunden. Kürzlich wurde eine Technik zur Entfernung teilretinierter unterer Weisheitszähne ohne Lappenbildung beschrieben. Wir beschreiben eine Technik, durch die über einen okklusalen Zugang vollständig impaktierte Weisheitszähne ohne Lappenbildung und ohne laterale Osteotomie entfernt werden können.

**Methode:** Nach okklusaler Freilegung des Knochens im Bereich des dritten Molaren erfolgt die Visualisierung des Operationsfeldes mit Hilfe eines Stützendoskopes (30 Grad, 2,5 mm Durchmesser, Karl Storz, Tuttlingen, Deutschland). Unter vergrößernder Betrachtung des Operationsfeldes mit dem Stützendoskop wird die Krone schrittweise separiert und fragmentiert. Dabei wird eine raumschaffende Präparation im Sinne einer Implosionstechnik angewendet. Kronenfragmente und Wurzeln werden durch die okklusale Kavität entfernt.

**Ergebnisse:** In einer Serie von 11 konsekutiv behandelten Patienten (6 m, 5 w, mittleres Alter: 24,6 Jahre, 18–36) betrug die mittlere Höhe der Weisheitszähne 17,5 mm, die mittlere bukkale Knochenhöhe nach Entfernung gemessen von der distalen Alveolenspitze entlang der Zahnachse betrug 14,5 mm. Ein Fall zeigte eine sekundäre Wundheilung, ein weiterer eine temporäre Hypästhesie. Bei allen anderen Fällen war der Verlauf unauffällig.

### **Schlussfolgerungen:**

- Die endoskopisch assistierte Entfernung dritter unterer Molaren erlaubt einen Verzicht auf laterale Lappenbildung.
- Die Anwendung der Stützendoskopie ermöglicht die Entfernung komplex verlagelter Zähne ohne laterale Osteotomie.
- Der Erhalt der bukkalen Knochenwand schafft bessere Voraussetzungen für die Kieferstabilität und Knochenregeneration. (Dtsch Zahnärztl Z 2011, 66: 415–423)

**Schlüsselwörter:** Weisheitszähne, Stützendoskop, mikrochirurgische Entfernung, okklusaler Zugang

**Background:** Osteotomy of impacted lower third molars still represents a major trauma due to periosteal flap preparation and buccal bone loss. Flapless removal of partially impacted third molars has been demonstrated recently. We present a new occlusal flapless approach for removal of completely impacted lower third molars without lateral osteotomy.

**Method:** After occlusal exposure of the third molar region, visualization of the surgical field is obtained from a posterior perspective using 30 degree 2.7 mm diameter support endoscopes (Karl Storz, Tuttlingen, Germany). Under magnifying endoscopic visualization the crown is subsequently separated and fragmented using an internal space making implosion technique. Crown fragments and roots are removed via the occlusal cavity.

**Results:** In a series of 11 consecutive cases (6 m, 5 f, mean age 24,6 years range 18–36), the mean molar height was 17.5 mm (15–22.5), the mean buccal bone height after removal along the tooth axis was 14.5 mm with reference to the apical distal alveolus. One case of temporary hypesthesia and 1 secondary wound healing was observed, all others healed uneventful.

### **Conclusions:**

- Endoscopically assisted third molar removal allows to avoid a lateral flap elevation.
- Using support endoscopy, complex impacted molars can be removed without lateral osteotomy.
- Maintenance of buccal bone provides better conditions for stability and bone regeneration.

**Keywords:** third molars, endoscopes, microsurgical removal, occlusal approach

<sup>1</sup> Abt MKG-Chirurgie, Universitätsmedizin Göttingen (Dir. Prof. Dr. Dr. H. Schliephake)

<sup>2</sup> Abt. Prothetik, Universitätsmedizin Göttingen (komm. Dir. Dr. N. Gersdorff)

**Peer-reviewed article:** eingereicht: 19.04.2011, revidierte Fassung akzeptiert: 01.05.2011

**DOI** 10.3238/dzz.2011.0415



**Abbildung 1** Endoskopisches Instrumentarium: 1a: Storz-Hopkins-Optik (2,7 mm Durchmesser) mit Stütz-Spülschäft. 1b: Verschiedene Stütz-Spülschäfte zur Aufnahme der Optik. 1c: Mikroelevatoren zur Entfernung von Zahnfragmenten.

**Figure 1** Endoscopic instruments: 1a: Storz-Hopkins endoscope (2.7 mm diameter) with support shaft. 1b: different shafts for better optics. 1c: micro elevators for removing dental fragments.

## Einleitung

Dritte Molaren werden in über 90 % der Bevölkerung diagnostiziert, mehr als 33 % weisen dabei mindestens einen impaktierten Zahn auf [13]. Die Entfernung dieser Zähne ist somit einer der häufigsten zahnärztlich-chirurgischen Eingriffe überhaupt. Dennoch stellt die Morbidität nach Osteotomie insbesondere unterer Molaren noch immer ein erhebliches Problem dar, das die Entwicklung von Methoden mit möglichst geringem intraoperativem Trauma und möglichst geringen postoperativen Komplikationen erfordert [1]. In der Routine wird die Entfernung von unteren Weisheitszähnen unter Bildung eines bukkalen Mukoperiostlappens mit nachfolgender vorwiegend bukkaler Osteotomie durchgeführt [17].

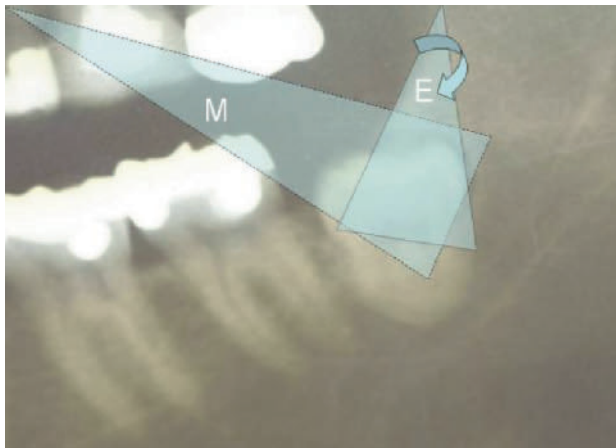
Kürzlich konnte diesbezüglich eine Veränderung der Paradigmen im Sinne einer zunehmenden Tendenz zu atraumatischen Operationstechniken beobachtet werden. So wird speziell der Odontosektion [6, 11] sowie der Empfehlung zur partiellen Entfernung von Kronen dritter Molaren [10] neuerdings vermehrt Aufmerksamkeit geschenkt.

Eine Zahnentfernung ohne Bildung mukoperiostaler Lappen (so genannte Flapless-Technik) wurde bei teilretinierten unteren Molaren von Kim et al. vorgestellt [9]. Diese Technik kann allerdings nicht bei vollständig retinierten Zähnen angewendet werden, weshalb hier ein besonderer Handlungsbedarf für die Entwicklung neuer Verfahren besteht. Im Vergleich zur minimalinvasiven Exodontie liegen demgegenüber zur minimalinvasiven Technik der Implantologie bereits umfangreiche Erfahrungen vor, die von Choi [3] sowie Choi und Engelke [2] ausführlich dargestellt wurden. Es konnte tierexperimentell gezeigt werden, dass die Reduktion des Weichgewebstraumas durch Verzicht auf Lappenpräparation eine geringere Narbenbildung, einen besseren Erhalt der Vaskularisation des Knochengewebes und strukturelle Vorteile für den Zustand der periimplantären Gingiva aufweist [3]. Die naheliegende Überlegung, das Weichgewebstrauma bei der Weisheitszahnoperation durch okklusale Mini-Inzisionen analog zur Implantologie zu reduzieren, wurde bisher nicht aufgegriffen, da bei der Weisheitszahnchirurgie der Übersichtlichkeit über das Operati-

onsfeld besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden sollte [12].

Dieses Paradigma hat sich mit der Anwendung von Endoskopen in der zahnärztlichen Chirurgie grundsätzlich geändert. Endoskope haben in der Oralchirurgie und der Implantologie analog zum Prozedere in der Allgemeinchirurgie einen Beitrag geleistet, das chirurgische Trauma bei augmentativen Eingriffen, wie z. B. der Sinusbodenaugmentation zu reduzieren [5, 14]. In einer Untersuchung zur Bewertung der Stützmersionsendoskopie folgerten Juodsbalyz et al. [7]: „Stützmersionsendoskopie kann als unterstützendes Instrument zur Beurteilung der Morphologie und der knöchernen Bedingungen der Extraktionsalveole ohne Lappenbildung eingesetzt werden.“ Auf der Basis unserer Erfahrungen mit der Stützmersionsendoskopie [4] in implantologischer Indikation hat unsere Arbeitsgruppe ein Verfahren entwickelt, das es erlaubt, die Entfernung impaktierter dritter unterer Molaren über einen okklusalen Zugang durchzuführen und eine laterale Osteotomie zu vermeiden.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, diesen neuen okklusalen Zugangs-



**Abbildung 2** Mikrochirurgische Visualisierung des Operationsfeldes: M: Einblick mit Mikroskop oder Lupe von lateral anterior; E: Einblick mit Stützendoskop von posterior superior.

**Figure 2** Microsurgical visualization of the operation field: M: View with microscope or magnifying glasses from lateral anterior. E: View with support endoscopy from posterior superior.



**Abbildung 3** Okklusaler Zugang.  
**Figure 3** Occlusal access.



**Abbildung 4** Einsetzen des Stützendoskops.  
**Figure 4** Use of the support endoscopy.

methodisch darzustellen und auf der Basis einer Fallserie den Erhalt der bukkalen Knochenstruktur zu belegen.

## Material und Methode

Die mikrochirurgischen endoskopischen Eingriffe erfolgten sämtlich mit Stützzimmersendoskopen und Mikroinstrumentarium der Fa. Karl Storz, Tuttlingen (siehe Abb. 1a-c).

Bei 11 konsekutiven Patienten (mittleres Alter 24,6 Jahre [18–36], 6 m, 5 w) ohne bekannte Allgemeinerkrankungen wurde eine minimalinvasive Entfernung unterer Weisheitszähne durchgeführt. Die Patienten wurden zur Entfernung von vollständig retinierten

Zähnen an die Abteilung für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie der Universitätsmedizin Göttingen (UMG) überwiesen und über die Einzelheiten der Vorgehensweise sowie alternative konventionelle Vorgehensweise informiert. Sie gaben ihr schriftliches Einverständnis für die Anwendung der mikrochirurgischen Technik. Ausgewählt wurden Patienten ohne akute Entzündungszeichen. Es erfolgte keine Einschränkung hinsichtlich der Lage der Zähne und ihrer Lagebeziehung zum Mandibularkanal. Zur präoperativen Diagnostik wurde ein Orthopantomogramm herangezogen.

## Chirurgisches Vorgehen

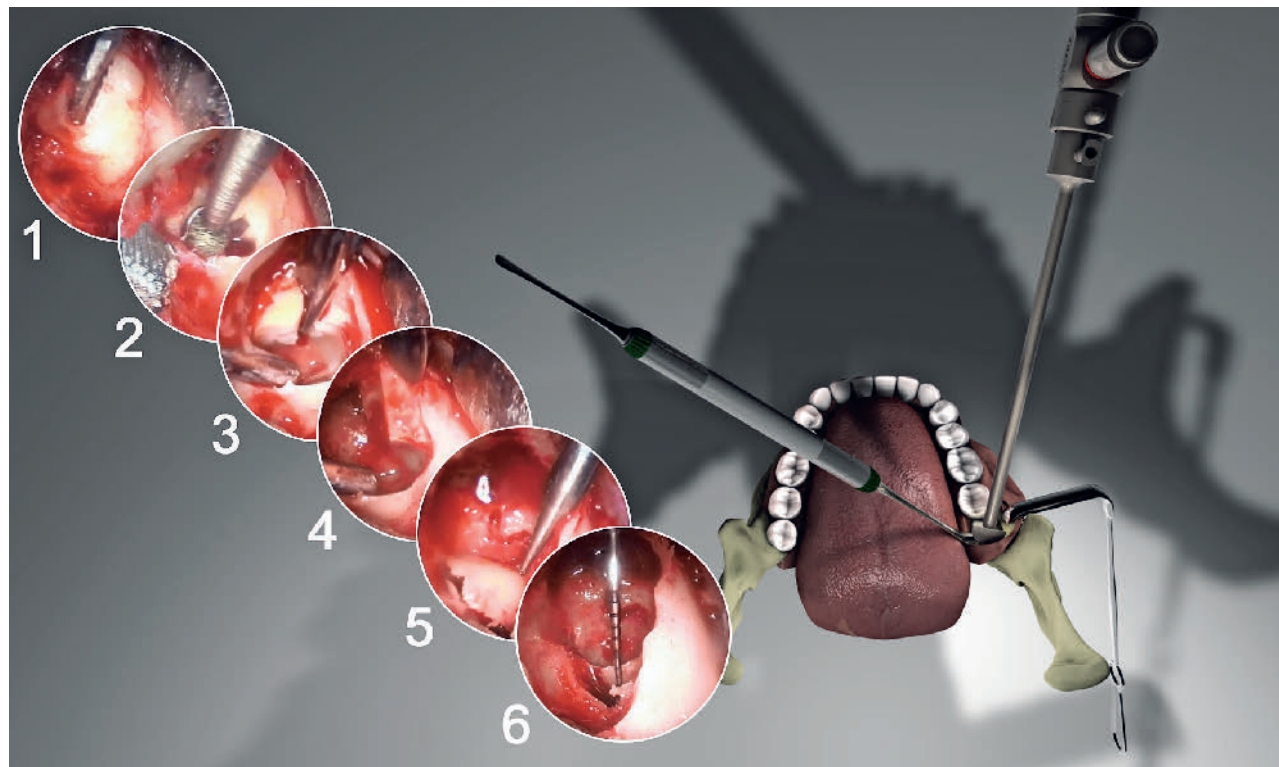
Alle Eingriffe werden unter Leitungsanästhesie (Articain 2 % mit 1:1000000 Adrenalinzusatz) im Bereich der Nn. alveolaris inferior und buccalis durchgeführt.

Der mikrochirurgische Eingriff wird von einem Team bestehend aus einem Operateur und einer Assistenz aus einer 12-Uhr-Position mit leicht rekliniertem Kopf des Patienten durchgeführt. Es folgt die Exposition des Operationsfeldes unter dem Operationsmikroskop oder mit Lupe (Abb. 2). Die Inzision beginnt mit einer vestibulären Entlastung distobukkal am 2. Molaren, folgt dem Sulkus bis ins linguale Drittel und schwenkt von dort in Richtung auf

den aufsteigenden Ast nach distobukkal ab.

Die Länge der Inzision beträgt ca. 1,5 cm. Nach Ablösen der okklusalen Weichgewebe wird die linguale und bukkale Begrenzung der Kieferkammeroberfläche dargestellt (Abb. 3). Nach bukkal wird ein Wundhaken (modifizierter Lagenbeck-Haken) eingesetzt ohne dass eine kaudal gerichtete Ablösung des Mukoperiostlappens erfolgt. Auf einen lingualen Wundhaken wird i.d.R. verzichtet. Nach Darstellung der Knochenoberfläche in der Region des dritten Molaren wird im distalen Bereich des Operationsfeldes das Stützendoskop (Karl Storz, Tuttlingen, Deutschland) eingesetzt (Abb. 4). Der Spatel des Stützendoskops dient als Abstandhalter zur Knochenoberfläche und separiert gleichzeitig die Weichgewebe.

Nach Exposition der Knochenoberfläche erfolgt die okklusale Exposition der Krone mittels Osteotomie. Es wird ausschließlich okklusal so viel Knochen substanz abgetragen, dass der nach okklusal zeigende Teil der Krone exponiert ist, unabhängig von der Position des Zahnes im Kiefer. Als zweiter Schritt folgt die transversale Separation (Abb. 5.1), dabei wird das bukkale und mittlere Drittel der Krone mit einer Lindemannfräse transversal getrennt, und mittels einer raumschaffenden Präparation die Pulpa nach kaudal so weit eröffnet, dass eine ausreichende endoskopische Übersicht zur weiteren Trennung



**Abbildung 5** Endoskopisch assistierte Zahnentfernung: 1 Trepanation; 2 Raumschaffende Präparation; 3 Kronenseparation; 4 Fragmentierung und Entfernung der Krone; 5 Wurzelentfernung; 6 Messung der bukkalen Wand. (📺 Eine Darstellung des Ablaufes finden Sie im Video!)

**Figure 5** Endoscopically assisted tooth removal: 1 trepanation; 2 space making preparation; 3 separation of the crown; 4 fragmentation and removal of the crown; 5 root removal ; 6 measurement of the buccal wall. (📺 An animation of the tooth removal is shown in a video!)

des Zahnes gewonnen werden kann (Abb. 5.2).








Die weitere Odontosektion erfolgt unter endoskopischer Sicht: Je nach Dislokation des Zahnes wird eine Trennung in Richtung auf die Furkation (bei vertikaler Lage) oder eine Separation zwischen Krone und Wurzel (bei horizontaler Lage) durchgeführt. Die dabei entstehende Kavität (erweiterter Pulpenraum, Abb. 5.2) dient als Verfügungsraum zur späteren Fragmentmobilisation mittels Implosionstechnik. Die Separation unter Sicht muss in kritischen Zonen wie z. B. im linguale und kanalnahen Bereich immer mit besonderer Vorsicht unter Verwendung von diamantierten Fräsen und unter direkter Beobachtung mit dem Endoskop erfolgen, in Zonen ohne größeres Gefährdungspotential (bukkal) können Rosenbohrer verwendet werden. Durch sagittal gerichtete Trennung des mesialen Anteils (Abb. 5.3) kann die Größe der Kronenfragmente soweit reduziert werden, dass sie ohne weiteren Knochenverlust nach okklusal entwickelt werden können. Im Gegensatz zur kon-

ventionellen Technik wird die Krone bzw. das einzelne Fragment nicht nach außen luxiert, sondern in die durch die Trepanation geschaffene Kavität im Zahn selbst (Implosionstechnik, Abb. 5.4). Auf diese Weise ist eine weitere Opferung von Knochengewebe nicht mehr erforderlich. Wenn erforderlich, folgt die gezielte Trennung der Wurzeln (Abb. 2M, E) unter endoskopischer Sicht nach dem o. g. Vorgehen, dabei werden die separierten Wurzeln mit graziilen Hebeln luxiert (Abb. 5.5). Für den Fall einer Ankylose werden die Wurzelanteile unter endoskopischer Sicht mit einem rotierenden Instrument erforderlichenfalls vollständig abgetragen. Zur Erleichterung der Entfernung kann Knochen auf der Wurzeloberfläche abgetragen werden. Die Wurzeln können auch mikrochirurgisch zirkulär freigelegt werden, ohne die bukkalen oder oralen Knochenwände zu beschädigen. Eine sichere Unterscheidung von Wurzelentfernung und Knochen ist über eine stützimmersionsendoskopische Betrachtung unter hoher Vergrößerung möglich: Als sicheres

Unterscheidungskriterium von Dentin und Knochen gelten Volkmann'-Kanälchen im Knochengewebe. Zum Abschluss der Operation wird das Operationsfeld auf Wurzelreste und Reste des Zahnfollikels untersucht, die bukkale Knochenhöhe wird unter Verwendung einer Parodontalsonde mit Bezug zur apikalen Begrenzung der distalen Alveole bestimmt (Abb. 5.6). Bei ausgedehnten Wundhöhlen kann ein Kollagenvlies eingelegt werden. Nachfolgend wird das Endoskop entfernt und die Wunde mit 5-0 monofilem Nahtmaterial verschlossen. Im Röntgenbild (Abb. 6b) ist die vollständige Entfernung des Zahnes erkennbar.

### Befunderhebung

Die präoperative Untersuchung wurde auf der Basis von Panoramaschichtaufnahmen durchgeführt (Tab. 1). Die Art der Verlagerung wurde differenziert nach vertikal, mesioangulär, distoangulär und horizontal. Die Molarenhöhe (MH) wurde entlang der Zahnachse

Patientennr.	Geschlecht/Alter	Angulation	MH (OPG)mm	BKH (intraoral)mm	Verlauf
1	m 24	horizontal 	22,5	20	unauffällig
2	W 23	vertikal 	20,8	18	unauffällig
3	W 21	mesioang. 	15	15	unauffällig
4	M 27	vertikal 	20	16	unauffällig
5	M 36	vertikal 	21,7	14	unauffällig
6	M 35	vertikal  vertikal 	18,9 16,8	15 16	unauffällig

**Tabelle 1** Falldarstellung von 13 retinierten und verlagerte Weisheitszähnen bei 11 Patienten.


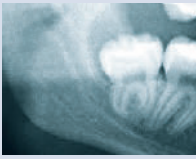
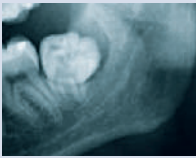


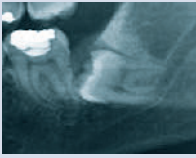
**Table 1** Case report of 13 retained and displaced third molars of 11 patients.

mit einer Ablesegenauigkeit von 0,5 mm unter anschließender Berücksichtigung des Vergrößerungsfaktors des jeweiligen Orthopantomogramms bestimmt. Die bukkale Knochenhöhe (BKH) wurde intraoperativ nach Zahnentfernung mittels Sondierung in Längsachse des Molaren mit Bezug auf die distale Alveole bestimmt, die Ablesegenauigkeit der Sondierung betrug 0,5 mm.

### Ergebnisse

Die Resultate einer im Jahre 2010 versorgten Serie konsekutiver Behandlungsfälle sind in der Tabelle 1 zusammengestellt. Es wurden 13 retinierte verlagerte Weisheitszähne bei 11 Patienten entfernt. Die Verlagerungen waren in sechs Fällen vertikal, in zwei Fällen mesioangulär, in weiteren zwei Fällen dis-tioangulär und in drei Fällen horizontal.

Die mittlere Molarenhöhe in Zahnachse (MH) betrug 17,5 mm (15–22,5), die mittlere bukkale Knochenhöhe nach Zahnentfernung (BKH) betrug 14,5 mm (13–20). An Komplikationen wurde eine Infektion nach 1 Woche beobachtet, die mittels Drainage und Antibiotikatherapie erfolgreich behandelt wurde (Kasuistik 9), ein weiterer Patient (Kasuistik 11) zeigte eine nach 2 Monaten vollständig reversible Hypästhesie im Bereich des N.

Patientennr.	Geschlecht/Alter	Angulation	MH (OPG)mm	BKH (intraoral)mm	Verlauf
7	W 18	horizontal 	17,9	13	unauffällig
8	W 24	distal  	20  17,8	15  17	unauffällig
9	W 22	mesioang. 	18,5	15	Wundinfektion, Drainage und Antibiose
10	M 18	vertikal 	22,1	15	unauffällig
11	M 23	horizontal 	14,5	18	Temporäre Hypästhesie

(Abb. 1-6, Tab. 1: W. Engelke)

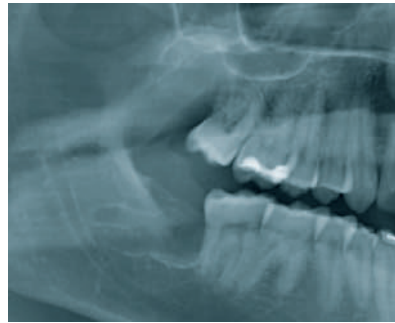
alveolaris inferior. Hier wurde intraoperativ ein Freiliegen des N. alveolaris inferior beobachtet.

### Diskussion

Eine konsequente Trennung der Kronen- und Wurzelanteile von dritten Molaren zu einem frühen Zeitpunkt wird bei stark verlagerten Zähnen mit kom-

plexer Wurzelanatomie bereits seit langem empfohlen [12, 17]. Wird diese Vorgehensweise durch eine raumschaffende Präparation ergänzt, so führt sie zu einem Konzept, bei dem die Schonung des Knochengewebes im Vordergrund steht und bewusst auf eine Osteotomie mit dem Ziel einer Entfernung des anatomisch intakten Zahnes verzichtet wird. Die mikrochirurgische Technik bei der Entfernung impaktierter Zähne in der

hier gezeigten Form könnte also als endodontischer Zugang zur Zahnentfernung bezeichnet werden. In Analogie zur endodontischen Versorgung wird durch Trepanation und raumschaffende Präparation zunächst ein „Verfügungsraum“ geschaffen. Dieser wird für die Mobilisierung der Kronenanteile und der Wurzeln mit dem Ziel einer Implosion des Zahnes genutzt. Abgesehen vom okklusalen Zugang kann auf jegliche Ab-



**Abbildung 6** Kasuistik 1 (m, 24 J): Horizontal verlagertes Zahn 48, präoperatives (6a) und postoperatives (6b) Orthopantomogramm.

**Figure 6** Case 1 (m, 24 y): horizontally displaced tooth 48, preoperative (6a) and postoperative (6b) orthopantomogram.

tragung von Knochengewebe verzichtet werden.

Bei einer konventionellen Entfernung von unteren Molaren ist eine bukkale Osteotomie erforderlich, die die Exposition zumindest der Krone, oftmals jedoch auch noch eine weitergehende Exposition der Zahnwurzel erforderlich macht. Bezieht man die hierdurch verursachte Höhenreduktion auf die Zahnlänge, so kann je nach anatomischer Situation ein Defekt entstehen, der ca. die Hälfte der Molarenhöhe, gegebenenfalls auch mehr ausmacht. Bei der an unserem Patientengut bestimmten Molarenhöhe von 17,49 mm wären also ca. 8–9 mm Knochenverlust bei konventionellem Vorgehen mit bukkaler Osteotomie anzunehmen. Die intraoperativen Messwerte nach der mikrochirurgischen Entfernung zeigen demgegenüber eine bukkale Knochenhöhe von 14,5 mm, entsprechend einem rechnerischen Verlust von ca. 3 mm im Vergleich zur Molarenhöhe. Diese Überlegung macht deutlich, dass bei der Entfernung von unteren dritten Molaren über den mikrochirurgischen okklusalen Zugang der bukkale Knochenrand deutlich oberhalb der ursprünglichen Schmelz-zementgrenze des verlagerten Zahnes erhalten bleibt und somit eine wesentlich geringere Ablösung des Periostes bei der Exposition der Knochenoberfläche erforderlich macht als beim konservativen Vorgehen.

Die Anwendung des okklusalen Zuganges setzt voraus, dass der Operateur zu jedem Zeitpunkt des Eingriffes die inneren Strukturen des Zahnes und die der Alveole in angemessener Form einsehen kann, um auch auf unerwartete Situationen bei der Mobilisierung des Zahnes reagieren zu können. Ein großer Vorteil bei diesem Zugang besteht darin, dass Knochenblutungen – wie ansonsten üblich – durch die Präparation im Zahn

nicht oder nur in geringerem Umfang auftreten, die Blutung aus der Pulpa hingegen praktisch keine wesentliche Einschränkung auf die Übersicht hat.

Nach unserer Erfahrung ist die Stützendoskopie ein sehr gut geeignetes mikrochirurgisches Instrument, da es als vergrößerndes optisches System in Verbindung mit einer Lichtquelle eine direkte Einsicht in das Operationsfeld von einer Position nah des zu entfernenden Zahnes einnehmen kann. Dies schließt nicht aus, dass die Stützendoskopie auch sequenziell während eines Eingriffes zusammen mit einem Operationsmikroskop oder einer Lupenbrille verwendet werden kann. Bei der Exposition des Operationsfeldes und beim Nahtverschluss hingegen ist es vorteilhaft, eine Lupenbrille oder das Operationsmikroskop zu verwenden, da sie beidhändiges Arbeiten ermöglichen.

Ähnliche Aussagen zur mikrochirurgischen Technik finden sich bereits bei v. Arx et al. [18, 19] und *Taschieri* et al. [15, 16], die den Wert der endoskopischen Bildgebung in anderen Bereichen der zahnärztlichen Chirurgie deutlich gemacht haben. *Taschieri* et al. [15, 16] stellten fest: „Intraoperativ ist eine bestmögliche Visualisierung erforderlich, um eine hohe Erfolgsquote zu erzielen“. Definiert man als Erfolg für exodontische Maßnahmen den Erhalt von knöchernen Strukturen und bedeckenden Weichgeweben, so erscheint es selbstverständlich, mikrochirurgische Verfahren mit den bestehenden Visualisierungsmöglichkeiten einzusetzen. Bei der Visualisierung von schwer zugänglichen Arealen stimmen wir ebenfalls *Taschieri* et al. [15, 16] zu, die den Nutzen von Spiegeln und Mikroskopen insbesondere wegen der Problematik der Fokussierung und Verschmutzung in Vergleich zum Endoskop eher kritisch betrachten. Das Stützendoskop hat

demgegenüber den Vorteil einer guten Schärfentiefe und kontinuierlich guter Einsicht in das Operationsgebiet mit festem Objektstand. Dies betrifft vor allem die schwierige Einsicht bei tief verlagerten vertikal stehenden Molaren. Hier ist oftmals statt der Verwendung chirurgischer Handstücke eine Zahnseparation mit Winkelstücken erforderlich. Das Stützendoskop erlaubt eine Übersicht über die eröffneten Kavitäten innerhalb des dritten Molaren aus einer distalen Perspektive. Dabei kann das Operationsfeld je nach Erfordernis der Präparation aus verschiedenen Richtungen betrachtet werden. Bei ankylosierten Wurzeln kann unter Umständen eine Abtragung unter Sicht bis zum Apex ohne nennenswerte laterale Knochenentfernung von okklusal erfolgen. Dabei kann während einer Präparation im linguale Bereich ebenso wie in Nervkanalnähe durch Einsatz relativ groß dimensionierter diamantierter rotierender Instrumente eine Gefährdung der Nerven hinsichtlich einer versehentlichen Durchtrennung sicher ausgeschlossen werden.

Die hier gezeigte Fallserie macht deutlich, dass die Höhe des bukkalen Knochens durch den okklusalen Zugang im Wesentlichen erhalten werden kann, wodurch sich das periostale Trauma ebenfalls deutlich reduziert. Reduzierter Knochenverlust bedingt in der Folge ein geringeres Frakturrisiko bei tief verlagerten Zähnen, was insbesondere bei der Entfernung von tief frakturierten Wurzelresten erhebliche Bedeutung haben kann. Zur Frage der postoperativen Beschwerden durch Hämatom, Depariostierung und Ablösung von muskulären Strukturen werden derzeit in der Abteilung für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie der UMG vergleichende Untersuchungen durchgeführt, die zu einem späteren Zeitpunkt vorgestellt werden sollen. Bisher konnte festgestellt

werden, dass die postoperativen Beschwerden vergleichsweise gering sind und die Anzahl der Komplikationen im Vergleich zu konventionellem Vorgehen nicht erhöht war. Trotz der hier gezeigten Befunde ist eine ausführliche Analyse des Verfahrens durch umfassende klinische Studien erforderlich, bevor eine sichere Bewertung erfolgen kann.

Hinsichtlich der Operationsdauer ist festzustellen, dass abhängig vom Schwierigkeitsgrad und vom Ausbildungsgrad des Operateurs ca. 10–20 min. zusätzliche Operationszeiten erforderlich sind, die durch die aufwändigere schrittweise Präparation entstehen. Dabei zeigt sich, dass gerade bei komplexeren Verlagerungen die Vorteile der Visualisierung den Mehraufwand der Präparation mehr als ausgleichen, so dass also in komplexen Behandlungsfällen mit Gefahr einer Wurzelfraktur oder Ankylose zeitliche Vorteile resultieren können. Dies trifft auch zu für die mikrochirurgische Entfernung teilretinierter Zähne mit mesialer Angulation [9]. Hier kann in der Regel durch Separation unter mikrochirurgischen Bedingungen die für die Lappenbildung und den Nahtverschluss erforderliche Zeit eingespart werden.

Die Verwendung der endoskopischen Visualisierung ist mittlerweile gut geeignet, in der prä- und postgraduierten Ausbildung den Ablauf der Zahnentfernung auch bei konventionellem Vorgehen zu demonstrieren und wird deshalb in der Routine der Exodontie in der Abteilung für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie der UMG eingesetzt. Kim und McCain [8] berichteten im Übrigen auch über einen vergleichbaren Einsatz

von Endoskopen in der Ausbildung bei intraoralen traumatologischen Eingriffen. Ein interessanter Ausblick für die Anwendung des hier vorgestellten Verfahrens für dritte untere Molaren ergibt sich, wenn man die Zusammenhänge von Alveolarkammprotektion und komplexer exodontischer Maßnahmen diskutiert. Da bereits die Bildung eines Mukoperiostlappens ohne Osteotomie zu Knochenresorptionen führt [20–22], wird eine Aufklappung bereits dann destruktive Folgen für den Erhalt des Kieferkammes haben, wenn sie zur Darstellung von Zahnfragmenten und Wurzelresten ohne Osteotomie eingesetzt wird. Nutzt man die hier vorgestellte mikrochirurgische Technik mit okklusalem Zugang konsequent, so ist das „Aufklappen“ zur Entfernung von Wurzelresten und ankylosierten Zähnen grundsätzlich nicht mehr erforderlich. Die Voraussetzungen für einen Erhalt des Kieferkammes würden sich demzufolge allein durch den Erhalt der periostalen Nutrition des Kieferkammes deutlich verbessern. Aus operationstechnischer Sicht bestehen keine Gründe, den mikrochirurgischen okklusalen Zugang nicht auch in anderen Kieferkammregionen als Alternative zum Aufklappen zu nutzen. Die interne raumschaffende Odontosektion mit mikrochirurgischer Entfernung der Wurzeln einschließlich periapikaler Prozesse ist in der anterioren Zone mit vergleichsweise geringerem Schwierigkeitsgrad umzusetzen. Vor allem in der ästhetisch relevanten Front- und Prämolarenregion sollte deshalb dem Knochenhalt Priorität eingeräumt und die hier für Molaren gezeigte mikrochirurgische Technik

eingesetzt werden. Es ist zu erwarten, dass auf diese Weise der iatrogene Verlust von Knochengewebe bei der Zahnentfernung auf ein unbedeutendes Minimum reduziert werden kann.

## Schussfolgerungen

- Der mikrochirurgische okklusale Zugang zur Entfernung unterer dritter Molaren erlaubt einen weitgehenden Erhalt der bukkalen Knochenwand.
- Durch stützendoskopische Visualisierung können auch komplexe Fälle ohne laterale Osteotomie versorgt werden.
- Der okklusale Zugang leistet einen Beitrag zur Reduktion des OP-Traumas.
- Der erhöhte Präparationsaufwand erfordert besondere technische Ausrüstung, besonderes Training und kann mit erhöhtem Zeitaufwand verbunden sein.
- Generell kann der mikrochirurgische okklusale Zugang die bukkale Osteotomie ersetzen und zum Erhalt des Alveolarkammes beitragen. DZZ

**Interessenkonflikt:** Die Autoren erklären, dass kein Interessenkonflikt im Sinne der Richtlinien des International Committee of Medical Journal Editors besteht.

### Korrespondenzadresse

Prof. Dr. Dr. Wilfried Engelke  
Abt. MKG- Chirurgie  
Universitätsmedizin Göttingen  
Robert Koch Str. 40  
37075 Göttingen  
E-Mail: wengelke@med.uni-goettingen.de

## Literatur

1. Arakeri G, Arali V, Basaveshwara G: Tooth section technique and pain upon elevation in third molar removal *Int J Oral Maxillofac Surg* 39, 98–99 (2010)
2. Choi BH, Engelke W: Flapless implantology – Möglichkeiten und Grenzen. *Implantologie* 17, 139–152 (2009)
3. Choi BH: Flapless implantology. Quintessence. London 2010
4. Engelke WG: In situ examination of implant sites with support immersion endoscopy *Int J Oral Maxillofac Implants* 17, 703–706 (2002)
5. Engelke W, Capobianco, M: Flapless sinus floor augmentation using endoscopy combined with CT-scan designed surgical templates: Method and report of 6 consecutive cases *Int J Oral Maxillofac Implants* 20, 891–897 (2005)
6. Genu PR, Vasconcelos BCE: Influence of the tooth section technique in alveolar nerve damage after surgery of impacted lower third molars. *Int J Oral Maxillofac Surg* 37, 923–928 (2008)
7. Juodzbalys G, Bojarskas S, Kubilius R, Wang HL: Using the support immersion endoscope for socket assessment *J Periodontol* 79, 64–71 (2008)
8. Kim K, McCain JP: Use of the endoscope in bisagittal split osteotomy *J Oral Maxillofac Surg* 66, 1773–1775 (2008)
9. Kim HR, Choi BH, Engelke W, Serano D, Feng X, Mo DY: A comparative study on the extractions of partially impacted mandibular third molars with or without a buccal flap – a prospective study *J Oral Maxillofac Surg* 2010, in press
10. Landi L, Manicone PF, Piccinelli S, Raia

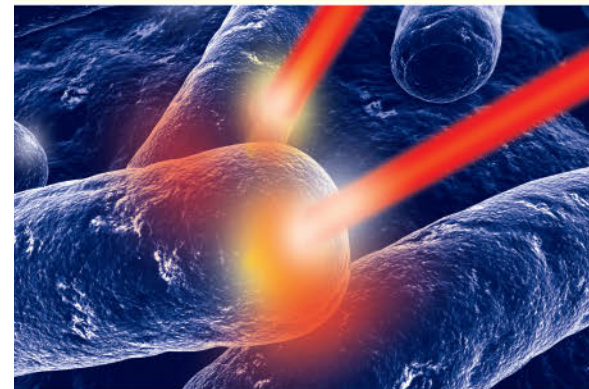




# HELBO-Therapie

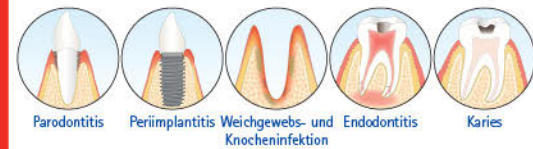
## Beherrscht die Infektion

Pathogene Bakterien sind in der Zahnmedizin die Hauptursache für Misserfolg! Ihr Lebensraum ist der Biofilm. Mechanische Reinigung und Spüllösungen reichen nicht aus, um die Bakterien im Biofilm zu zerstören. Und auch starke Antibiotika bringen selten nachhaltigen Erfolg.



- A, Raia R: A novel surgical approach to impacted mandibular third molars to reduce the risk of paresthesia: a case series. *J Oral Maxillofac Surg* 68, 969–974 (2010). Epub 2010
11. Ngeow WC: Tooth section technique for wisdom teeth. *Int J Oral Maxillofac Surg*: 38, 908 (2009)
  12. Pedersen GW: Oral surgery. Saunders, Philadelphia 1988, 60–81
  13. Scherstein E, Lysell L, Rohlin M: Prevalence of impacted third molars in dental students. *Swed Dent J* 18, 7–13 (1989)
  14. Schleier P, Bierfreund G, Schultze-Mosgau S, Moldenhauer F, Kupper H, Freilich M: Simultaneous dental implant placement and endoscope-guided internal sinus floor elevation: 2-year post-loading outcomes *Clin Oral Impl Res* 19, 1163–1170 (2008)
  15. Taschieri S, Rosano G, Francetti L, Agliardi E, Del Fabbro M: A modified technique for using the endoscope in periradicular surgery – a case report. *Minerva Stomatol* 57, 359–367 (2008)
  16. Taschieri S, Del Fabbro M, Testori T, Weinstein R: Microscope versus endoscope in root-end management: a randomized controlled study *Int J Oral Maxillofac Surg* 37, 1022–1026 (2008)
  17. Thoma KG: Excision of impacted and unerupted teeth. In: Thoma KG: Oral surgery. Mosby, St. Louis 1969, 329–384
  18. von Arx T, Hunenbart S, Buser D: Endoscope- and video assisted endodontic surgery. *Quintess Int* 33, 255–259 (2002)
  19. von Arx T, Montagne D, Zwinggi C, Lussi A: Diagnostic accuracy of endoscopy in periradicular surgery – a comparison with scanning electron microscopy. *Int Endod J* 36, 691–699 (2003)
  20. Wood DL, Hoag PM, Donnenfeld W, Rosenfeld LD: Alveolar crest reduction following full and partial thickness flaps. *J Periodontol* 43, 141–144 (1972)
  21. Yaffe A, Fine N, Binderman I: Regional accelerated phenomenon in the mandible following mucoperiosteal flap surgery. *J Periodontol* 65, 79–83 (1994)
  22. Yaffe A, Iztovich M, Earon Y, Lilov R, Binderman I: Local delivery of an amino bisphosphonate prevents the resorptive phase of alveolar bone following mucoperiosteal flap surgery in rats. *J Periodontol* 68, 884–889 (1997)

Pathogene Bakterien können zahlreiche Erkrankungen auslösen:



Die HELBO-Therapie ist eine optimale Ergänzung, um Ihre Patienten schnell von Entzündungen/Infektionen zu befreien oder Wundheilungsstörungen vorzubeugen.

### Interessiert?

Infos erhalten Sie  
per Fax 0 62 27/5 39 60-11  
per Tel. 0 62 27/5 39 60-0  
oder unter [www.helbo.de](http://www.helbo.de)

Name

Straße

PLZ / Ort

Tel.-Nr.

e-mail

**bredent**  
medical

Geschäftsbereich Helbo | Niederlassung bredent medical | Josef-Reiert-Str. 4  
69190 Walldorf | Germany | [www.helbo.de](http://www.helbo.de) | e-mail [info@helbo.de](mailto:info@helbo.de)

H. Deppe<sup>1</sup>, T. Lüth<sup>2</sup>, K.D. Wolff<sup>1</sup>

# Laser-Anwendung in der Zahnärztlichen Chirurgie – Update 2011<sup>\*</sup>

*Laser in oral surgery – update 2011*



H. Deppe

**Einführung:** In der Zahnärztlichen Chirurgie sind Techniken von Interesse, die ein Durchtrennen bzw. Abtragen von Knochen und Weichgeweben ermöglichen. Inzwischen sind dafür einige Laseranwendungen state of the art geworden.

**Material und Methode:** In der zahnärztlichen Weichgewebschirurgie wird der CO<sub>2</sub>-Laser seit 30 Jahren für die Behandlung multizentrischer prämaligener Leukoplakien erfolgreich eingesetzt und ist bei ausgedehnten Leukoplakien als die Methode der Wahl anzusehen. Zur Laser-Osteotomie scheinen weiter entwickelte CO<sub>2</sub>-Laser und Erbium-Laser geeignet.

**Ergebnisse:** In vielen Indikationen ist die Laseranwendung aber weiterhin als experimentell anzusehen. Im vorliegenden Beitrag werden die gesicherten Indikationen für Laseranwendungen in der Zahnärztlichen Chirurgie dargestellt. (Dtsch Zahnärztl Z 2011, 66: 424–431)

*Schlüsselwörter:* Zahnärztliche Chirurgie, Laser

**Introduction:** In oral surgery, dissecting and ablating soft and hard tissue techniques are of interest. Some laser applications have become state of the art over the past years.

**Material and method:** In oral soft tissue surgery, as an alternative to the scalpel, the CO<sub>2</sub> laser is an established procedure which has been in use for more than 30 years for therapy of oral leukoplakia. Recent studies have concluded that modified CO<sub>2</sub> and Er-YAG lasers seem to be suitable for the purpose of bone ablation.

**Results:** However, in many indications, new studies are required to evaluate if laser treatment is more of value than conventional surgical techniques. This article provides information on safe laser indications in oral surgery.

*Keywords:* laser, oral surgery

<sup>1</sup> Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, (Direktor: Prof. Dr. Dr. K.-D. Wolff), Technische Universität München, Klinikum rechts der Isar

<sup>2</sup> Lehrstuhl Mikrotechnik und Medizingerätetechnik, (Direktor: Prof. Dr. T. Lüth), Technische Universität München, Boltzmannstraße 15, 85747 München

<sup>\*</sup> Herrn Prof. Dr. Dr. H.-H. Horch zum 70. Geburtstag gewidmet

**Peer-reviewed article:** eingereicht: 05.04.2011, revidierte Fassung akzeptiert: 01.05.2011

**DOI** 10.3238/dzz.2011.0424

## Einleitung

Seit den ersten grundlegenden wissenschaftlichen Arbeiten zum chirurgischen Lasereinsatz vor fast 30 Jahren [25, 26] wurde eine inzwischen kaum noch überschaubare Anzahl experimenteller und klinischer Untersuchungen publiziert. Mögliche Vorteile des Lasereinsatzes, nämlich Blutungsarmut bzw. -freiheit im Operationsgebiet, Keimreduzierung, Verzicht auf Nahtversorgung, narbenfreie Heilung und u. U. ein positiver Effekt auf die Heilung sowie weniger Schmerzen, finden sich auch in der neuesten Literatur dargestellt als wichtige Argumente für diese Technik [6, 39]. Wenngleich nicht alle Erwartungen an den Lasereinsatz erfüllt werden konnten, erweist sich die Laseranwendung häufig als sinnvolle Ergänzung des konventionellen Vorgehens. Der vorliegende Beitrag stellt die derzeit anerkannten Indikationen für den Lasereinsatz in der Zahnärztlichen Chirurgie im Jahre 2011 dar.

## Physikalische Grundlagen

Der Begriff LASER ist ein Akronym, gebildet aus den Anfangsbuchstaben der englischen Funktionsbeschreibung, nämlich die Lichtverstärkung durch induzierte Emission von Strahlung („Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation“). Laser sind Lichtgeneratoren, deren physikalisches Prinzip auf *Einstein* zurückgeht [16]. Ihre erstmalige technische Realisierung gelang im Jahre 1960 [35]. Laserlicht ist monochromatisch, zeitlich und räumlich kohärent und kollimiert, d. h. über sehr große Distanzen weitet sich der Laserstrahl kaum auf.

Um die biologische Wirkung der Laserstrahlung verstehen zu können, ist das Studium weiterführender Literatur [4] unerlässlich. Kennzeichnend ist jeweils die Emissionswellenlänge, welche vom laseraktiven Material bestimmt wird, und bei Festkörperlasern der so genannte Wirtskristall, häufig Yttrium-Aluminium-Granat (YAG). Für medizinische Anwendungen haben heute Festkörperlaser wie der Neodym-YAG-Laser (Nd:YAG,  $\lambda = 1,064 \mu\text{m}$ ), Holmium-YAG-Laser (Ho:YAG,  $\lambda = 2,1 \mu\text{m}$ ), Erbium-YAG-Laser (Er:YAG,  $\lambda = 2,94 \mu\text{m}$ ) und Erbium-Chromium-YSGG Laser



**Abbildung 1** Medizinischer CO<sub>2</sub>-Laser MCO 25 plus ( $\lambda = 10,6 \mu\text{m}$ ), Firma Martin GmbH & Co. KG, Ludwigstaler Straße 132, 78532 Tuttlingen.

**Figure 1** Medical CO<sub>2</sub> laser MCO 25 plus ( $\lambda = 10,6 \mu\text{m}$ ), Firma Martin GmbH & Co. KG, Ludwigstaler Straße 132, 78532 Tuttlingen.



**Abbildung 2** Medizinischer Er:YAG-Laser Fidelis Plus ( $\lambda = 2,94 \mu\text{m}$ ), Firma Fotona, Stegne 7, 1210 Ljubljana, Slowenien.

**Figure 2** Medical Er:YAG laser Fidelis Plus ( $\lambda = 2,94 \mu\text{m}$ ), Firma Fotona, Stegne 7, 1210 Ljubljana, Slowenien.

(Er,Cr:YSGG,  $\lambda = 2,78 \mu\text{m}$ ), Gaslaser wie der Argon-Laser ( $\lambda = 490\text{--}520 \text{ nm}$ ), CO<sub>2</sub>-Laser ( $\lambda = 9,6$  oder  $10,6 \mu\text{m}$ ), Excimer-Laser ( $\lambda = 190\text{--}350 \text{ nm}$ ), Helium-Neon-(He-Ne-)Laser ( $\lambda = 630 \text{ nm}$ ) sowie Flüssigkeitslaser (Farbstoff-Dye-Laser,  $\lambda = 450\text{--}1200 \text{ nm}$ ) und die Diodenlaser ( $\lambda = 660\text{--}980 \text{ nm}$ ) Bedeutung (Abb. 1–3). Die Wirkungen dieser Laserwellenlängen auf biologisches Material können in drei Gruppen unterteilt werden, nämlich in photochemische Wirkungen, thermische Wirkungen und ionisierende oder nicht-lineare Wirkungen. Chirurgisch-makroskopisch resultieren daraus Koagulation, Dissektion und Vaporisation (Ablation) des bestrahlten Gewebes.

## Zahnärztliche Weichgewebeschirurgie mit Lasereinsatz

Indikationen wie Weichgewebsinzisionen, -exzisionen und -vaporisationen können nach übereinstimmender Datenlage in der Literatur mit Vorteil durch Laser ausgeführt werden (Vestibulumplastik, Exzisionsbiopsie u. a.) [4]. Die thermische Energie der Infrarotlaser (z. B. CO<sub>2</sub>-, Er:YAG-,

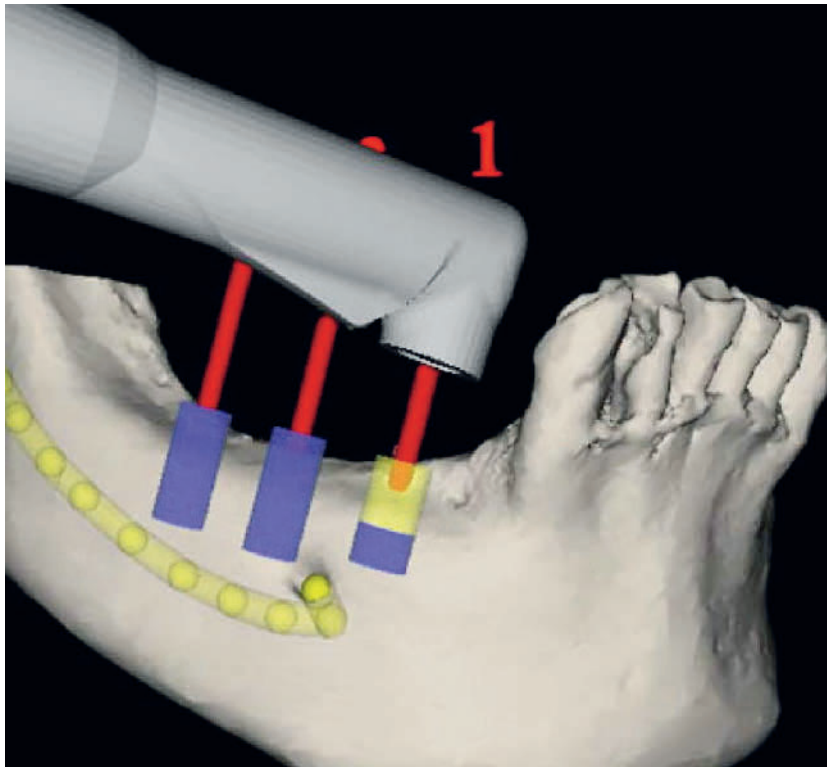
Er,Cr:YSGG, Ho:YAG-, Nd:YAG- und Dioden-Laser) stillt dabei kapilläre Blutungen [59]. Die Koagulationsnekrose an den Wundrändern führt aber auch zu einer Verzögerung der Wundheilung, deren Ausmaß stark vom verwendeten Lasertyp und der Applikationstechnik abhängt [28], die jedoch bei richtiger Anwendung kaum von klinischer Relevanz ist. Laserlicht im nahen infraroten oder im sichtbaren Spektralbereich (Nd:YAG-Laser, Diodenlaser) kann jedoch tief in das Gewebe eintreten. Bei unsachgemäßer Anwendung derartiger Laser besteht eine erhöhte Gefahr von Wundheilungsstörungen [8].

Die Laserbehandlung von Hämangiomen und vaskulären Malformationen bedarf besonderer Kenntnisse und Fertigkeiten, da diese lebensbedrohliche Konsequenzen haben kann [60]. Zum Einsatz kommen Blitzlampengepumpte Farbstofflaser ( $\lambda = 585 \text{ nm}$ ) oder Nd:YAG-Laser ( $\lambda = 1064 \text{ nm}$ ) mit Eiskühlung des Gewebes [58]. Demgegenüber sind Laserabtragungen von Gingivapigmentierungen relativ risikolos vorzunehmen und können mit einem Er:YAG-Laser [52] oder einem supergepulsten CO<sub>2</sub>-Laser (10 Watt,



**Abbildung 3** Medizinischer Diodenlaser ( $\lambda = 660 \text{ nm}$ ) HELBO Theralite Laser, Firma HELBO Medizintechnik GmbH, Wels, Österreich.

**Figure 3** Medical diode laser ( $\lambda = 660 \text{ nm}$ ) HELBO Theralite laser, Firma HELBO Medizintechnik GmbH, Wels, Austria.



**Abbildung 4** Schematische Darstellung der Kopplung von Navigation und Laserpräparation der Implantatkavität. Der Knochenabtrag wird prae operationem mathematisch modelliert.

**Figure 4** Diagram of the coupling of navigation and laser preparation of the cavity of the implant. The bone abrasion will be mathematically modelled prae operationem. (Abb. 4: T. Lüth)

0,8 mm Strahldurchmesser, 20 Hz, 10 ms) durchgeführt werden [17]. Die Autoren folgerten, dass die Laserabtragung gingivaler Melaninpigmentierungen als sicher und effektiv angesehen werden kann.

In der Zusammenschau kann gesagt werden, dass der wesentliche Vor-

teil des Lasereinsatzes in der Weichgewebschirurgie gegenüber dem konventionellen Vorgehen mit dem Skalpell in der deutlichen Reduzierung der Blutungsneigung zu sehen ist, so dass sich die Laseranwendung besonders bei gerinnungsstörungen Patienten empfiehlt.

## Laser bei prämaligen Veränderungen der Mundschleimhaut

Gemäß der 2005 erschienenen WHO-Klassifikation der Tumoren unterscheidet man bei den prämaligen Veränderungen der Mundschleimhaut zwischen den präkanzerösen Läsionen, zu denen die orale Leukoplakie gerechnet wird, und den präkanzerösen Konditionen, die den oralen Lichen planus beinhalten [3, 42]. Die Entartungswahrscheinlichkeit der prämaligen Veränderungen wird in der Literatur mit 0,1 bis 28 % angegeben, bei Erythroplakien gar bis zu 50 % [21, 34]. Insgesamt transformieren 3 bis 8 % aller Leukoplakien über einen Zeitraum von fünf Jahren [42].

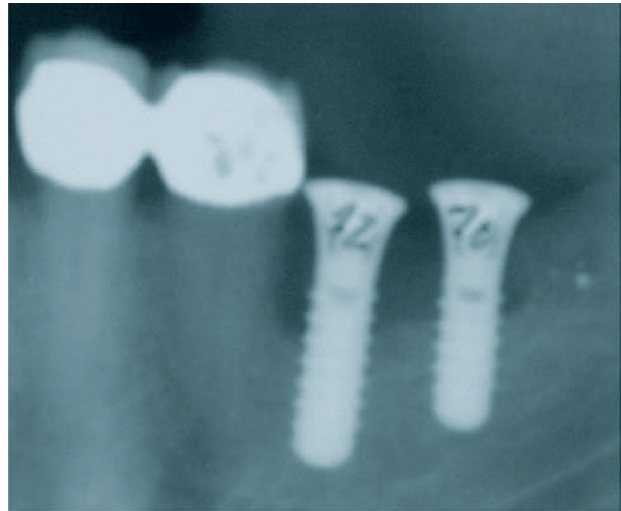
Da die Erkennung und Behandlung von Vor- und Frühstadien die einzigen Möglichkeiten für eine Prognoseverbesserung bei oralen Karzinomen zu sein scheinen, sind Therapieverfahren mit möglichst geringer Rezidivrate wünschenswert. Der  $\text{CO}_2$ -Laser ermöglicht im Bereich der Mundschleimhaut entweder blutrockene Schnitte (fokussiert) oder oberflächliche Epithelabtragungen (defokussiert) [26]. Die  $\text{CO}_2$ -Lasertherapie ist seit fast 30 Jahren vor allem bei ausgedehnten Leukoplakien im vorderen Mundboden oder an der Zunge (beides Risikolokalisationen) als die Methode der Wahl anzusehen [13, 22, 25]. Vorsicht ist allerdings nach eigenen Erfahrungen bei größeren Gefäßkalibern an der Zungenunterseite und am Mundboden angebracht, die zu unangenehmen Blutungen führen können. Ebenso sollten stets nur kleinere Areale behandelt werden zur Vermeidung umfangreicher Schleimhautödeme.

Etwa zwei bis drei Wochen nach der  $\text{CO}_2$ -Lasertherapie ist die vollständige Epithelisierung der Operationswunde ohne Narbenkontraktion abgeschlossen. Selbst größere Leukoplakiebezirke der Innenmundwinkel, Innenwangen, Zungen und Lippen können ohne Funktionseinbußen laserchirurgisch entfernt werden. Die Angaben zur Rezidivquote liegen zwischen 5,9 und 18,2 % [12, 22, 25]. Diese können jederzeit erneut mit dem  $\text{CO}_2$ -Laser behandelt werden.

Da die thermische Schädigung von tief liegenden, dysplastischen Zellen in dieser Indikation durchaus gewünscht



**Abbildung 5** Navigation am Patienten.  
**Figure 5** Navigation at the patient.



**Abbildung 6** Röntgenologischer Befund eines bis zu 50%igen periimplantären Knochenabbaus (Periimplantitis) in regio 035 und 036.  
**Figure 6** Radiographical diagnostic finding of a periimplant bone ab-  
rasion up to 50% (periimplantitis) in regio 035 and 036.

wird, ist hier auch der Nd:YAG-Laser geeignet [36]. Dieser dringt im Vergleich zum CO<sub>2</sub>-Laser tiefer in das Gewebe ein und koaguliert daher auch subepithelial dysplastisches Gewebe. Ebenso wurden positive Ergebnisse mit einem Diodenlaser ( $\lambda = 810 \text{ nm}$ ) erzielt [7], dessen Absorption in Wasser dem des Nd:YAG-Lasers ( $\lambda = 1064 \text{ nm}$ ) recht nahe kommt.

An dieser Stelle muss besonders betont werden, dass die Behandlung prä-maligner Mundschleimhautveränderungen vom Zahnarzt nur auf Basis einer einwandfreien histologischen Befund-sicherung durchgeführt werden darf. Maligne Prozesse sind umgehend einem entsprechend ausgebildeten Facharzt vorzustellen.

### Laser bei Blutgerinnungsstörungen

Patienten mit Blutgerinnungsstörungen weisen bei der zahnärztlich-chirurgischen Versorgung eine Reihe von Problemen auf. Eine sichere Methode der Blutstillung besteht in diesen Fällen in der Anwendung des Nd:YAG-Lasers ( $\lambda = 1064 \text{ nm}$ ), der sich im klinischen Einsatz in kontinuierlicher Anwendung (cw-Betrieb) zur lokalen Hämostase seit über zwei Jahrzehnten bewährt hat [4]. Um eine Koagulation direkt in der Alveole bzw. in blutenden Knochenspalten zu ermöglichen, wurde zur Vermeidung

thermischer Schäden an unmittelbar benachbarten Strukturen ein gepulster Nd:YAG-Laser eingesetzt [8]. Es zeigte sich, dass eine Schädigung des Knochens bei intraalveolärer Applikation der Laserstrahlung aufgrund des Streuverhaltens der Erythrozyten durch Blut-schichten von wenigen Millimetern Dicke sicher zu vermeiden ist.

Im Vergleich zu kostenintensiven und zeitaufwändigen Umstellungen der Antikoagulation kann das Nd:YAG-Laser-assistierte Verfahren daher für die klinische Routine empfohlen werden.

### Laser-Osteotomie

Die Anforderungen an ein Lasersystem zur Bearbeitung von Knochen sind wesentlich höher als für diejenigen am Weichgewebe. Der hohe Mineralgehalt ist nur mit sehr hohen Prozesstemperaturen zu vaporisieren, welche eine starke Knochenschädigung bedingen können. Erste detaillierte Untersuchungen zu winkelverändernden Operationen wurden mit einem chirurgisch einsetzbaren CO<sub>2</sub>-Laser von *Horch* vorgenommen [26]. Wegen thermisch bedingter Verzögerungen der Knochenheilung kam es nur begrenzt zum klinischen Einsatz dieses Lasers in der Knochenchirurgie.

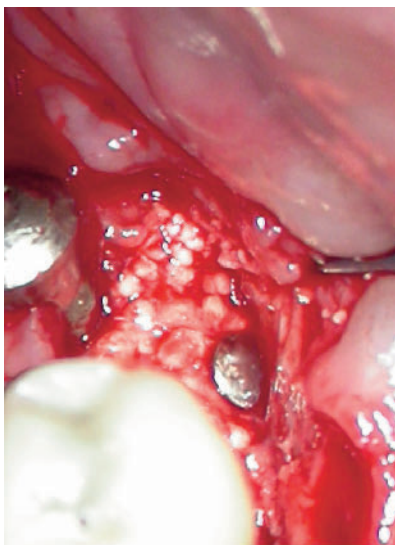
In den folgenden Jahren konnte gezeigt werden, dass die Er:YAG-Laser-Os-

teotomie im Vergleich zur CO<sub>2</sub>-Laser-Osteotomie eine weitgehend schädigungsfreie Schnittführung ermöglicht und die Knochenheilung deutlich geringer verzögert ist [29]. Allerdings limitieren die unzureichende Tiefenkontrolle und der Zeitaufwand bei vertretbaren Laserparametern (Pulsenergie 500 mJ, Pulsdauer 250  $\mu\text{s}$ , Pulsfrequenz 12 Hz) derzeit noch den klinischen Einsatz des Erbium-Lasers bei Osteotomien wie etwa bei Entfernung impaktierter Zähne [54] oder bei intraoralen Knochenentnahmen [55]. Bei der Präparation des lateralen Kieferhöhlenfensters beim Sinuslift mittels eines Er,Cr:YSGG-Lasers traten in 33 % Perforationen der Kieferhöhlenschleimhaut auf; die OP-Zeit lag zwischen 2 und 9 Minuten je nach Knochendicke, so dass sich gegenüber dem Vorgehen mit konventionellen Verfahren der Knochenabtragung keine wesentlichen Vorteile ergaben [51].

Biologisch sehr günstige Resultate konnten in den letzten Jahren durch Anwendung des CO<sub>2</sub>-Lasers mit der Wellenlänge 9,6  $\mu\text{m}$  erreicht werden. Damit durchgeführte Laserosteotomien erbrachten bei konstanten Laserparametern (Pulslänge 60  $\mu\text{s}$ , Pulsenergie 40 mJ, Frequenz 200 Hz) an Humanpräparaten keinen Hinweis für Aufschmelzungen des mineralischen Knochenanteils, lediglich eine wenige Mikrometer dicke gräuliche Verfärbung an



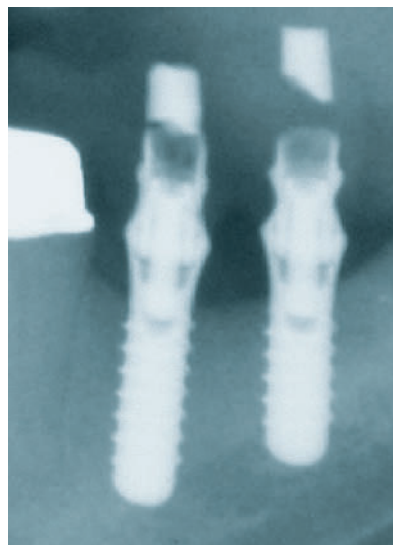
**Abbildung 7** Klinischer Situs nach CO<sub>2</sub>-Laser-Dekontamination ( $\lambda = 10,6 \mu\text{m}$ , cw, 2,5 W) und Augmentation mit resorbierbarer -TCP-Keramik und Folienabdeckung (Cerasorb, EpiGuide, Riemser AG, D-Greifswald) und autogener Kinnspungiosa (Mischungsverhältnis 50:50).  
**Figure 7** Clinical situs after CO<sub>2</sub> Laser decontamination ( $\lambda = 10,6 \mu\text{m}$ , cw, 2,5 W) and augmentation with resorbable -TCP-ceramics and foil coverage (Cerasorb, EpiGuide, Riemser AG, D-Greifswald) and autogenous spongiosa of the chin (ratio of mixture 50:50).



**Abbildung 8** Re-Entry vier Monate post operationem: hartgewebige Bedeckung aller Gewindegänge.  
**Figure 8** Re-entry four month post operationem: fabric-base laminate coverage of all threads.

der Schnittfläche [18]. Auch gütegeschaltete CO<sub>2</sub>-Laser weisen eine sehr geringe thermische Schädigung auf [27].

Weiter entwickelte CO<sub>2</sub>-Laser und Erbium-Laser könnten daher künftig als schonende Instrumente auch in der



**Abbildung 9** Röntgenologischer Befund 5 Jahre post operationem: stabile Reosseointegration.  
**Figure 9** Radiographical finding 5 years post operationem: stable reosseointegration.  
(Abb. 1–3: 5–9: H. Deppe)

klinischen Routine für Osteotomien geeignet sein [56]. In Anbetracht der Kosten-Nutzen-Relation kann aber eine Überlegenheit der Laser-Osteotomie im Vergleich zu anderen knochenabtragenden Verfahren noch nicht bestätigt werden.

## Lasereinsatz bei Wurzelspitzenresektionen

Langfristige Erfolge von Wurzelspitzenresektionen (WSR) sind nur bei einem mikrobiell hermetisch dichten Neoapex zu erwarten. Aufgrund der bakteriziden Wirkung verschiedener Wellenlängen sowie der Möglichkeit der thermischen Obturation apikaler Ramifikationen erscheint die Laseranwendung erfolgversprechend. Die Erfolgssicherheit der Laseranwendung bei WSR wird in der Literatur jedoch kontrovers diskutiert.

Komori und Mitarbeiter [30] berichteten über 8 Fälle mit insgesamt 13 Zähnen, bei denen die Resektion ausschließlich mit einem Er:YAG-Laser ( $\lambda = 2,94 \mu\text{m}$ ) erfolgte. Die Autoren betonten besonders die Vibrationsfreiheit und geringere Kontaminationsgefahr der Resektionswunde. Allerdings musste dazu ein höherer Zeitaufwand in Kauf genommen werden. Demgegenüber empfahlen Moritz und Mitarbeiter [38] bei der WSR den zusätzlichen Einsatz eines CO<sub>2</sub>-Lasers ( $\lambda = 10,6 \mu\text{m}$ ) im cw-Betrieb bei einer Leistung von 0,5 W zur Versiegelung der Resektionsfläche. Die Autoren sahen in der CO<sub>2</sub>-Laseranwendung eine optimale Vorbereitung des Zahnes für die intraoperative Kanalfüllung. In einer weiteren Studie wurden Wurzelspitzenresektionen mit und ohne Anwendung eines CO<sub>2</sub>-Lasers zur intraoperativen Laser-Sterilisation des Resektionsgebietes untersucht [57]. Dabei ergaben sich aber hinsichtlich der Erfolgsrate zwischen den beiden Gruppen keine statistisch signifikanten Unterschiede.

Für die einzelnen Arbeitsschritte der WSR wie Durchtrennung der Wurzel und Versiegelung der Seitenkanäle wurde auch eine Kombination mehrerer Lasersysteme beschrieben [23]. Die Osteotomie und die Abtragung der Wurzelspitze erfolgten mit Hilfe eines gepulsten Er:YAG-Lasers ( $\lambda = 2,94 \mu\text{m}$ ), während die Versiegelung der Kanäle mittels eines Nd:YAG-Lasers ( $\lambda = 1064 \text{ nm}$ ) durchgeführt wurde. Zur sog. Biostimulation verwendeten die Autoren einen Ga-Al-As-Laser ( $\lambda = 790 \text{ nm}$ ). Als 3-Jahres-Resultat konnte eine röntgenologisch signifikante Verkleinerung der apikalen Transluzenz bei klinischer Beschwerdefreiheit erzielt werden. Daher folgerten die Autoren, dass die Laseranwendung als hilfreiche Alternative

zur konventionellen WSR angesehen werden kann.

Die Anwendung des Er,Cr:YSGG-Lasers führte allerdings nicht zu einer Verbesserung der Sealeradaptation im Vergleich zur Vorbehandlung mit EDTA, so dass in der Vorbereitung eines Zahnes zur Wurzelspitzenresektion der Lasereinsatz keine Überlegenheit zeigte [41].

Bei einer kritischen Wertung der Literatur ist daher anzumerken, dass eine Überlegenheit des Lasereinsatzes bei WSR im Vergleich zur konventionellen Technik derzeit nicht festgestellt werden kann. Mikrochirurgische Verfahren scheinen bislang am effektivsten zu sein.

### **Laser in der zahnärztlichen Implantologie**

In der letzten Zeit hat sich das Anwendungsspektrum geeigneter Lasersysteme auch auf die zahnärztliche Implantologie ausgeweitet. Es können damit vor und nach Implantation weichteilverbessernde Interventionen einschließlich Implantatfreilegungen [61] durchgeführt werden mittels der bereits dargestellten, für die Weichgewebschirurgie geeigneten Lasersysteme.

Bei der Entfernung nicht erhaltungswürdiger Implantate [50] und zur Aufbereitung der knöchernen Implantatkavität sind ebenfalls lasergestützte Verfahren eingesetzt worden, mit denen die sonst üblichen unangenehmen Vibrationen vermieden werden konnten [48]. Ziel aktueller Projekte ist es, die Technologien der Laserbearbeitung von Gewebe und der intraoperativen Navigation zu verbinden. Auf Basis eines navigierten Lasers und eines mathematischen Modells soll der Laserabtrag künftig lageabhängig gesteuert werden. Die Hauptkomponenten des Systems sind ein medizinisches Lasersystem, ein Navigationssystem, eine Steuerelektronik, ein mathematisches Modell des Laserabtrages und ein auf CT-Daten basierendes Volumenmodell des Zielgewebes (Abb. 4 u. 5). Vor der klinischen Anwendung müssen aber noch intensive Untersuchungen erfolgen [53].

In den letzten Jahren hat sich als eine Hauptindikation für den Lasereinsatz die Therapie periimplantärer Infektionen herauskristallisiert, wobei

zahlreiche Untersuchungen zum Einsatz des CO<sub>2</sub>-Lasers ( $\lambda = 10,6 \mu\text{m}$ ) [10, 14], des Er:YAG-Lasers ( $\lambda = 2,94 \mu\text{m}$ ) [45, 46], des Er,Cr:YSGG-Lasers [1], des Diodenlasers ( $\lambda = 810 \text{ nm}$ ) [2], der antibakteriellen photodynamischen Therapie mit Diodenlaserlicht der Wellenlänge 905 nm [24], der Wellenlänge 690 nm [15] und bei 660 nm [40] vorliegen.

Übereinstimmend berichten die Publikationen über eine Wirksamkeit der jeweils eingesetzten Laserstrahlung [49]. Wenngleich mit laserassistierten Verfahren auch schwierige Fälle periimplantärer Infektionen lösbar sind (Abb. 6–9), die Sicherheit der Verfahren belegt ist [11, 37] und mittels In-vitro-Untersuchungen laserspezifische positive Effekte auf die Osteoblastenproliferation und -differenzierung beschrieben wurden [33], konnte in einem systematischen Review noch keine eindeutige Überlegenheit gegenüber nicht lasergetriebenen Verfahren bescheinigt werden [43]. Weitere Untersuchungen, insbesondere im Hinblick auf die Biokompatibilität der laserbearbeiteten Implantatoberflächen sind erforderlich [47].

Eine weitere im Kern aber zahn-technische Laseranwendung in der zahnärztlichen Implantologie besteht in der CAD/CAM-gestützten Herstellung von Bohrschablonen („Guided Surgery“). Diese können durch selektive Aushärtung eines Kunstharzbades mittels eines im UV-Anteil des Spektrums emittierenden Lasers maßstabsgetreu erstellt werden. Für diesen Vorgang werden die computerisierten Daten von 3D Computertomographien oder Digitalen Volumtomographien verwendet. Schon 1997 konnte gezeigt werden, dass mit Hilfe derart angefertigter Planungsschablonen zahnärztliche Implantate mit höchster Genauigkeit inseriert werden können [9]. Diese Einschätzung wurde in neueren Untersuchungen inzwischen bestätigt [44].

### **Low-Level-Lasertherapie**

In zahlreichen Arbeiten wurde in vitro und in vivo untersucht, ob niedrigerenergetisches Laserlicht eine biostimulierende Wirkung auf unterschiedliche biologische Systeme und Prozesse

ausübt [5, 19, 31, 32]. Bei einem Vergleich der umfangreichen Literatur zu dieser Thematik ist aber eine über den Placebo-Effekt hinausreichende Wirksamkeit dieser Laser nicht nachzuweisen [20]. Weder die knöcherne Ausheilung von Extraktionsalveolen [32] noch die Ausprägung der Beschwerden nach operativer Entfernung unterer Weisheitszähne [19] wurden durch die Low-Level-Laserbestrahlung statistisch signifikant verbessert gegenüber nicht laserbestrahlten Wunden. Bei endodontisch-chirurgischen Eingriffen konnte am ersten Tag post operationem mittels einer 809 nm-GaAlAs-Laserbestrahlung (50 mW, 150 Sekunden) eine statistisch signifikante Verbesserung der subjektiven Beschwerden angegeben werden, nicht jedoch im weiteren Verlauf [31]. Ebenso konnte nach operativer Weisheitszahnentfernung mit und ohne Low-level-Laserbestrahlung kein statistisch signifikanter Unterschied der Blutwerte des Entzündungsproteins CRP (c-reactive protein) nachgewiesen werden [19]. Der Nutzen dieses Verfahrens ist infolgedessen umstritten, der Vorteil scheint nach dem derzeitigen Kenntnisstand nur im psychischen Bereich zu liegen [20]. Letztendlich bleibt aber die Low-level-Laser-Behandlung auch für den Patienten enttäuschend, wenn der erwartete Effekt ausbleibt.

### **Lasersicherheit**

Laserlicht kann bei direkter Bestrahlung, durch Reflexionen oder in Form von Streulicht für das getroffene Gewebe, insbesondere aber das Auge gefährlich werden. Während das Licht aus CO<sub>2</sub>- und Er:YAG-Lasern wegen der geringen Eindringtiefe primär die Cornea schädigen kann, stellen Laser im nahen Infrarot oder Sichtbaren zusätzlich eine potentielle Gefahr für die Retina dar. Der Einsatz zahnärztlicher Laser ohne spezifische Schutzbrillen für Patient, Behandlungsteam und Zuschauer ist nicht zu verantworten. Zum sicheren Einsatz von Lasern werden von hierfür zertifizierten Institutionen spezielle Kurse angeboten. Vor dem klinischen Einsatz eines Lasergeräts muss unbedingt eine entsprechende fachbezogene Weiterbildung und die formale Qualifikation zum Laserschutzbeauftragten erfolgen [4].

## Schlussfolgerung

In den letzten Jahren wurden eine Reihe neuer Indikationen für den Lasereinsatz in der zahnärztlichen Chirurgie beschrieben. Andererseits wurden bereits bekannte Verfahren als Stand der ärztlichen Kunst definiert. Der Lasereinsatz ist insbesondere dann indiziert, wenn damit ein besseres Ergebnis als mit konventionellen Techniken zu erzielen ist oder aber ein erheblicher Zeitgewinn möglich ist. Hierzu zählen die Behandlung blutgerinnungsgestörter Patienten, die Therapie multilokularer prämaligener Läsionen, in bestimmten Fällen die An-

wendung bei vaskulären Malformationen und vermutlich die Therapie periimplantärer Infektionen, wenngleich hier noch keine gesicherte Datenlage vorliegt. Die stetige wissenschaftliche Überprüfung geeigneter Indikationen hat in den letzten fünf Jahrzehnten die Laseranwendung bei Beachtung der jeweils evaluierten Daten zu einem sicheren Therapieinstrument reifen lassen. Auf dem Hintergrund dieser erfolgreichen Entwicklung sind auch in Zukunft weitere Einsatzmöglichkeiten in der Zahnärztlichen Chirurgie zu erwarten. Daher sind weitere Untersuchungen in diesem Bereich unerlässlich. **DZZ**

**Interessenkonflikt:** Die Autoren erklären, dass kein Interessenkonflikt im Sinne der Richtlinien des International Committee of Medical Journal Editors besteht.

### Korrespondenzadresse

Prof. Dr. Herbert Deppe  
 Klinik und Poliklinik für Mund-,  
 Kiefer- und Gesichtschirurgie  
 Technische Universität München,  
 Klinikum rechts der Isar  
 Ismaninger Straße 22  
 81675 München  
 E-Mail: herbert.deppe@mkg.med.tum.de

## Literatur

1. Azzeh MM: Er,Cr:YSGG laser-assisted surgical treatment of peri-implantitis with 1-year reentry and 18-month follow-up. *J Periodontol* 79, 2000–2005 (2008)
2. Bach G, Neckel C, Mall C, Krekeler G: Conventional versus laser-assisted therapy of periimplantitis: a five-year comparative study. *Implant Dentistry* 9, 247–251 (2000)
3. Barnes L, Eveson JW, Reichart PA, Sidransky D: Pathology and genetics: head and neck tumours. World Health Organization Classification of Tumours. IARC Press, Lyon 2005
4. Berlien HP, Müller G: Angewandte Lasermedizin. Lehr- und Handbuch für Praxis und Klinik. Ecomed, Landsberg 2004
5. Braams JW, Stegenga B, Raghoobar GM, Roodenburg JL, van der Wee LT: Treatment with soft laser. The effect on complaints after the removal of wisdom teeth in the mandible. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 101, 100–103 (1994)
6. Braun A, Jepsen S, Deimling D, Ratka-Krüger P: Subjective intensity of pain during supportive periodontal treatment using a sonic scaler or an Er:YAG laser. *J Clin Periodontol* 37, 340–345 (2010)
7. Crippa R: Report on 103 cases of precancerous and other oral lesions treated with a diode laser. *J Oral Laser Appl* 26, (2001) (Supplement)
8. Deppe H, Horch HH, Wondrazek F, Zeilhofer H., Sader R, Roggan A: Die zahnärztlich-chirurgische Behandlung gerinnungsgestörter Patienten mit dem gepulsten Nd:YAG-Laser. *Dtsch Zahnärztl Z* 52, 39–41 (1997)
9. Deppe H, Horch HH, Zeilhofer HF, Sader R: Die 3 D CT Stereolithographie in der dentalen Implantologie. *Z Zahnärztl Impl* 13, 79–82 (1997)
10. Deppe H, Horch HH, Henke J, Donath K: Peri-implant care of ailing implants with the carbon dioxide laser. *Int J Oral Maxillofac Impl* 16, 659–667 (2001)
11. Deppe H, Greim H, Brill T, Wagenpfeil S: Titanium deposition after peri-implant care with the carbon dioxide laser. *Int J Oral Maxillofac Impl* 17, 707–714 (2002)
12. Deppe H, Mücke Th, Hohlweg-Majert B, Hauck W, Wagenpfeil S, Hölzle F: Different CO<sub>2</sub> laser vaporization protocols for the therapy of oral precancerous lesions and precancerous conditions: a 10-year follow-up. *Lasers Med Sci* 26, 2011 Mar 31. [Epub ahead of print]
13. Deppe H, Horch HH: Laser applications in oral surgery and implant dentistry. *Lasers Med Sci* 22, 217–221 (2007)
14. Deppe H., Horch HH, Neff A: Conventional versus CO<sub>2</sub> laser-assisted treatment of peri-implant defects with the concomitant use of pure-phase beta-tricalcium phosphate: a five-year clinical report. *Int J Oral Maxillofac Impl* 21, 79–86 (2007)
15. Dörtbudak O, Haas R, Bernhart T, Mailath-Pokorny G: Lethal photosensitization for decontamination of implant surfaces in the treatment of peri-implantitis. *Clin Oral Implants Res* 12, 104–108 (2001)
16. Einstein A: Zur Quantentheorie der Strahlung. *Phys Z* 18, 121–128 (1917)
17. Esen E, Haytac MC, Oz IA, Erdoğan O, Karsli ED: Gingival melanin pigmentation and its treatment with the CO<sub>2</sub> laser. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 98, 522–527 (2004)
18. Eyrych G: Hard-tissue drilling and cutting with a 9.6 µm-CO<sub>2</sub>-laser. *Med. Habilitationsschriftschrifft. Universität Zürich*, 2004
19. Freitas AC, Pinheiro AL, Miranda P, Thiers FA, Vieira AL: Assessment of anti-inflammatory effect of 830 nm laser light using C-reactive protein levels. *Braz Dent J* 12, 187–190 (2001)
20. Frentzen M, Sculean A, Visser H: Laser in der Parodontologie. Wissenschaftliche Stellungnahme der DGZMK. *ZM* 95, 58–60 (2005)
21. Friedrich R, Burkhardt A: Erkrankungen der Mundschleimhaut und der Lippen. In: Horch HH (Hrsg): *Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie*. Elsevier, München 2007, 797–820
22. Gerlach KL, Roodenburg JLN, Herzog M et al.: Die Therapie oraler Leukoplakien mit dem CO<sub>2</sub>-Laser. Langzeitergebnisse aus drei Kliniken. *Dtsch Zahnärztl Z* 48, 48–50 (1993)
23. Gouw-Soares S, Tanji E, Haypek P, Cardoso W, Eduardo CP: The use of Er:YAG, Nd:YAG and Ga-Al-As lasers in periapical surgery: a 3-year clinical study. *J Clin Laser Med Surg* 19, 193–198 (2001)
24. Haas R, Baron M, Dörtbudak O, Watzek G: Lethal photosensitization, autogenous bone, and e-PTFE membrane for the treatment of peri-implantitis: preliminary results. *Int J Oral Maxillofac Impl* 15, 374–382 (2000)
25. Horch HH, Gerlach KL: CO<sub>2</sub> laser treatment of oral dysplastic precancerous lesions. A preliminary report. *Lasers Surg Med* 2, 179–185 (1982)
26. Horch HH: *Laser Osteotomie und Anwendungsmöglichkeiten des Lasers in der oralen Weichteilchirurgie. Eine tierexperimentelle und klinische Studie*. Quintessenz, Berlin 1983
27. Ivanenko MM, Fahimi-Weber S, Mitra T, Wierich W, Hering P: Bone tissue ablation with sub-micro S pulses of a



- Q-switch CO<sub>2</sub> laser: histological examination of thermal side effects. *Lasers Med Sci* 17, 258–264 (2002)
28. Jin JY, Lee SH, Yoon HJ: A comparative study of wound healing following incision with a scalpel, diode laser or Er,Cr:YSGG laser in guinea pig oral mucosa: A histological and immunohistochemical analysis. *Acta Odontol Scand* 68, 232–238 (2010)
29. Keller U: Die ablative Wirkung des Erbium YAG-Lasers an oralen Hart- und Weichgeweben. *Med. Habilitationsschrift. Universität Ulm*, 1989
30. Komori T, Yokoyama K, Takato T, Matsumoto, K: Clinical application of the erbium:YAG laser for apicoectomy. *J Endod* 23, 748–750 (1997)
31. Kreisler MB, Al Haj H, Noroozi N, Wiltershausen B: Efficacy of low level laser therapy in reducing postoperative pain after endodontic surgery – a randomized double blind clinical study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 33, 38–41 (2004)
32. Kucerova H, Dostalova T, Himmlova L, Bartova J, Mazanek J: Low-level laser therapy after molar extraction. *J Clin Laser Med Surg* 18, 309–315 (2000)
33. Lee JH, Heo SJ, Koak JY, Kim SK, Lee SJ, Lee SH: Cellular responses on anodized titanium discs after laser irradiation. *Lasers Surg Med* 40, 738–742 (2008)
34. Lodi G, Sardella A, Bez Ch, Demarosi F, Carrassi A: Systematic review of randomized trials for the treatment of oral leukoplakia. *J Dent Ed* 66, 896–902 (2002)
35. Maiman, TH: Optical and micro-wave optical experiments in ruby. *Rev Let* 4, 564–566 (1960)
36. Maiorana C, Salina S: Oral soft tissue pathologies: long term evaluation after laser treatment. *J Oral Laser Appl* 1, 20 (2001) (Supplement)
37. Miller RJ: Treatment of the contaminated implant surface using the Er,Cr:YSGG laser. *Implant Dentistry* 13, 165–170 (2004)
38. Moritz A, Gutknecht N, Goharkhay K et al.: The carbon dioxide laser as an aid in apicoectomy: an in vitro study. *Laser Med Surg* 15, 185–188 (1997)
39. Nammour S, Romanos GE: Lasers in oral surgery and implant dentistry. In: Gutknecht N (Hrsg.): *Proceedings of the 1<sup>st</sup> international workshop of evidence based dentistry on lasers in dentistry*. Quintessence, Berlin 2007, 129–147
40. Neugebauer J: Using photodynamic therapy to treat peri-implantitis. *Interview. Dent Implantol Update* 16, 9–16 (2005)
41. Onay EO, Orucoglu H, Kiremitci A, Korkmaz Y, Berk G: Effect of Er,Cr:YSGG laser irradiation on the apical sealing ability of AH Plus/gutta-percha and Hybrid Root Seal/Resilon Combinations. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 110, 657–664 (2010)
42. Reichart PA: Orale Leukoplakie/Erythroplakie. *Wissenschaftliche Stellungnahme der DGZMK. Dtsch Zahnärztl Z* 62, 45–47 (2007)
43. Renvert S, Polyzois I, Maguire R: Re-osseointegration on previously contaminated surfaces: a systematic review. *Clin Oral Impl Res* 20, 216–227 (2009) (Suppl. 4)
44. Sarment DP, Sukovic P, Clinthorne N: Accuracy of implant placement with a stereolithographic surgical guide. *Int J Oral Maxillofac Impl* 18, 571–577 (2003)
45. Schwarz F, Sculean A, Rothamel D, Schwenzer K, Georg T, Becker J: Clinical evaluation of an Er:YAG laser for non-surgical treatment of peri-implantitis: a pilot study. *Clin Oral Implants Res* 16, 44–52 (2005)
46. Schwarz F, Jepsen S, Herten M, Sager M, Rothamel D, Becker J: Influence of different treatment approaches on non-submerged and submerged healing of ligature induced peri-implantitis lesions: an experimental study in dogs. *J Clin Periodontol* 33, 584–595 (2006)
47. Schwarz F, Nuesry E, Bieling K, Herten M, Becker J: Influence of an erbium, chromium-doped yttrium, scandium, gallium, and garnet (Er,Cr:YSGG) laser on the reestablishment of the biocompatibility of contaminated titanium implant surfaces. *J Periodontol* 77, 1820–1827 (2006)
48. Schwarz F, Olivier W, Herten M, Sager M, Chaker A, Becker J: Influence of implant bed preparation using an Er:YAG laser on the osseointegration of titanium implants: a histomorphometrical study in dogs. *J Oral Rehabil* 34, 273–281 (2007)
49. Sculean A, Schwarz F, Becker J: Anti-infective therapy with an Er:YAG laser: influence on peri-implant healing. *Expert Rev Med Devices* 2, 267–276 (2005)
50. Smith LP, Rose T: Laser explantation of a failing endosseous dental implant. *Aust Dent J* 55, 219–222 (2010)
51. Sohn DS, Lee JS, An KM, Romanos GE: Erbium, chromium: yttrium-scandium-gallium-garnet laser-assisted sinus graft procedure. *Lasers Med Sci* 24, 673–677 (2009)
52. Stabholz A, Zeltser R, Sela M et al.: The use of lasers in dentistry: principles of operation and clinical applications. *Compend Contin Educ Dent* 24, 935–948 (2003)
53. Stopp S, Deppe H, Lueth T: A new concept for navigated laser surgery. *Lasers Med Sci* 23, 261–266 (2008)
54. Stübinger S, von Rechenberg B, Zeilhofer HE, Sader R, Landes C: Er:YAG laser osteotomy for removal of impacted teeth: clinical comparison of two techniques. *Laser Surg Med* 39, 583–538 (2007)
55. Stübinger S, Landes C, Seitz O, Sader R: Er:YAG laser osteotomy for intraoral bone grafting procedures: a case series with a fiber-optic delivery system. *J Periodontol* 78, 2389–2394 (2007)
56. Stübinger S, Nuss K, Pongratz M et al.: Comparison of Er:YAG laser and piezoelectric osteotomy: an animal study in sheep. *Lasers in Surgery and Medicine* 42, 743–751 (2010)
57. Van Doorne L, Vanderstraeten C, Rhem M, De Meulemeester J, Wackens G: CO<sub>2</sub> laser sterilization in periradicular surgery: a clinical follow-up study. *Rev Belge Med Dent* 51, 73–82 (1996)
58. Vlachakis I, Arbiros I, Velaoras K, Charissis G: Different modes cooling the epidermis with ice during Nd:YAG laser treatment of hemangiomas in children. *Med Las Appl* 19, 19 (2004)
59. Wilder-Smith R, Arrastia AM, Liaw LH, Berns M: Incision properties and thermal effects of three CO<sub>2</sub>-lasers in soft tissue. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 79, 685–691 (1995)
60. Wolff KD, Hölzle E, Eufinger H: Indications for primary surgical therapy of vascular abnormalities in infancy. *Mund Kiefer Gesichtschir* 6, 303–308 (2002)
61. Yeh S, Jain K, Andreana S: Using a diode laser to uncover dental implants in second-stage surgery. *Gen Dent* 53, 414–417 (2005)

K.A. Grötz<sup>1</sup>, B.L.J. Schmidt<sup>1</sup>

# Piezo-Chirurgie in der zahnärztlichen Chirurgie – Update 2011

*Piezo-surgery in dental surgery – update 2011*



K.A. Grötz

**Einführung:** Zentrale Ziele moderner Operationsmethoden sind die Sicherung oder Verbesserung der Prognose des Therapiezieles auf der einen Seite und die Minderung des operationsbedingten Risikos für Komplikationen oder unerwünschte Therapiefolge auf der anderen Seite.

**Material und Methode:** Spezielle Anforderungen an moderne OP-Verfahren intendieren sowohl eine Gewebeschonung im Allgemeinen (z. B. Vermeidung iatrogenen Verletzungen des Periostes und der Gefäße) als auch im Speziellen (z. B. Schonung des Nervus alveolaris inferior oder der Schneider'schen Membran). Sie senken damit die Häufigkeit unerwünschter Ereignisse intraoperativ und in der postoperativen Phase. Vor diesem Hintergrund ist für die Präparation des knöchernen Lagergewebes die Ultraschallchirurgie eine sinnvolle Ergänzung zu den konventionellen, rotierenden und sägenden Chirurgieeinheiten.

**Ergebnisse und Schlussfolgerung:** Wichtige Aspekte der Piezochirurgie sind die Vermeidung thermischer Schädigungen des Knochens durch laminäre Strömung des Kühlmediums auch in tiefe, schmale bis kapilläre Osteotomieschnitte einerseits und die Vermeidung unerwünschter enossaler oder periostaler Weichgewebsläsionen durch den so genannten „selective cut“ andererseits. Zusätzliche Präparationsvorteile resultieren aus dem Kavitationseffekt und den graziilen Arbeitsspitzen, die eine übersichtliche Operation und eine präzise mikrometrische Schnittgeometrie zulassen.

(Dtsch Zahnärztl Z 2011, 66: 432–439)

*Schlüsselwörter: Piezochirurgie/Ultraschallchirurgie, selektive Schnittführung, mikrometrischer Schnitt, laminare Kühlmittelführung, Kavitationswirkung*

**Introduction:** Safety and improvement of prognosis of the therapy's aims on the one hand and the reduction of the operational risks for complications or reduction of undesirable therapy's aftereffects on the other hand are the central aims of modern operational methods.

**Material and method:** Modern operations generally intend the protection of tissue (e.g. avoiding iatrogenic damage of periosteum or blood vessels) and in special cases the protection of the nervus alveolaris inferior or of the Schneiderian membrane. They reduce the frequency of undesirable intra- and postoperative incidents. In this regard the ultrasonic surgery is a useful supplement to the conventional rotating and sawing surgical units.

**Results and conclusion:** Important aspects of piezo-surgery are the reduction of thermal damage of the bone with laminar flow of the cooling medium in deep, thin or capillary osteotomy cuts and prevention of undesirable endosseous or periosteal soft tissue lesion with the so called "selective cut". An additional advantage of preparation is guaranteed by the so called "cavitation effect" and gracile instruments, which facilitate a precise micrometric cutting geometry.

*Keywords: Piezo-surgery/ultrasonic-surgery, selective cut, micrometric cut, laminar flow of cooling medium, cavitation effect*

<sup>1</sup> Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie, Burgstraße 2–4, 65183 Wiesbaden

Peer-reviewed article: eingereicht: 28.02.2011, revidierte Fassung akzeptiert: 01.05.2011

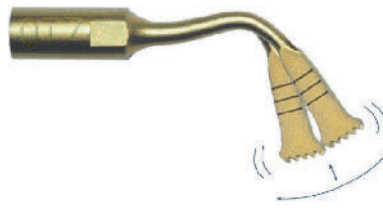
DOI 10.3238/dzz.2011.0432

## Historischer Hintergrund

Die Anwendung von Ultraschall ist in der Medizin nicht mehr wegzudenken. Systematisch kann man zwischen Ultraschall-Diagnostik und -therapie unterscheiden. Im Bereich der bildgebenden Weichgewebsdiagnostik hat der B-Bild-Ultraschall (B-Scan-Sonographie), ggfs. ergänzt durch Farbgebung von Blutflüssen (Duplex-Methode) eine ebenso große Bedeutung wie CT oder MRT erlangt. Gleiches gilt im Bereich der nicht bildgebenden Gefäßdiagnostik mittels Doppler-Methode. Bei den nicht bildgebenden Verfahren hat dagegen die A-Scan-Sonographie viel an Bedeutung verloren, während die sehr innovative Ultraschalltransmissionsgeschwindigkeitsmessungs-Methode (UTG) zur noninvasiven Bestimmung der Knochenqualität noch keine häufige Anwendung findet, aber mit einem großen Potential für die Zukunft ausgestattet ist.

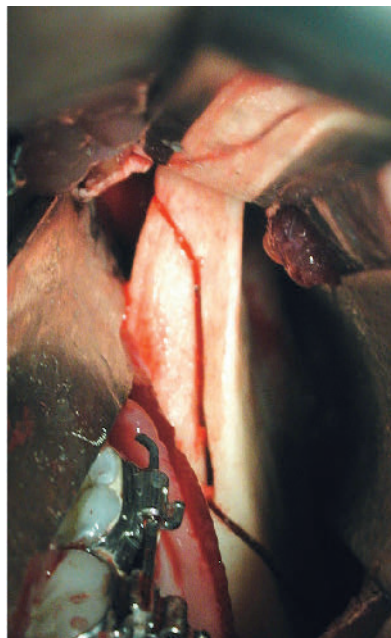
Im Bereich der Ultraschall-Therapie ist eine historisch frühe Anwendung die Stoßwellen-Lithotripsie, die neben der geläufigen Indikation bei Nierensteinleiden auch zur Therapie von Speichelsteinen (Sialolithiasis) Anwendung finden kann.

Eine in den letzten zehn Jahren deutliche Anwendungsausweitung hat „das jüngste Kind“ aus der Ultraschall-Familie, die schneidende Piezo-Chirurgie, erfahren. Der Begriff „piezo“ stammt aus dem Griechischen und bedeutet „drücken“. Bereits um 1880 entdeckten die französischen Physiker *Jacques* und *Pierre Curie* in Zusammenarbeit mit *Gabriel Lippmann*, dass mechanischer Druck an der Oberfläche bestimmter Festkörper eine elektrische Ladung induziert. Vereinfacht dargestellt, entsteht durch Druck auf kristalline Festkörper eine Verschiebung innerhalb des Kristallgitters und es entsteht eine elektrische Spannung. Dies wird als *piezoelektrischer Effekt* bezeichnet. Später zeigte sich, dass auch eine Umkehrung dieses Effektes möglich ist: Durch das Anlegen einer elektrischen Spannung kommt es zu einer Verschiebung des Kristallgitters und damit zu einer Verformung (im Nanometerbereich); man nennt dies auch indirekten, inversen oder reziproken piezoelektrischen Effekt. In einem wechselnden elektrischen Feld kann ein Festkörper auf diese Weise zu



**Abbildung 1** Schematische Darstellung der multidimensional oszillierenden Bewegung, bestehend aus: modulierbarer horizontaler Schwingung (60–210 µm) und modulierbarer vertikaler Schwingung (20–60 µm).

**Figure 1** Schematic presentation of the multidimensional oscillating movement, including: modulateable horizontal oscillation (60–210 µm) and modulateable vertical oscillation (20–60 µm).

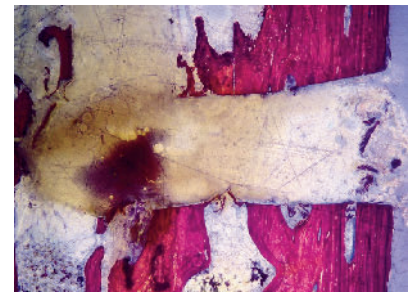


**Abbildung 2** Mikrometrischer Schnitt bei einer Unterkiefer-Umstellungsoperation (sagittale Spaltung nach Obwegeser-Dal-Pont) mittels Piezosurgery.

**Figure 2** Using piezo-surgery with its micrometric cut for dysgnathia operation (sagittal split osteotomy according to Obwegeser-Dal-Pont).

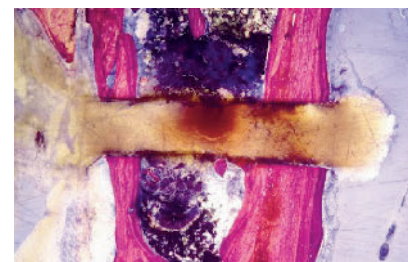
Schwingungen – z. B. im Ultraschallfrequenzbereich – angeregt werden.

In den frühen 1950er Jahren wurden in der Industrie hochfrequente Vibrationen verwendet, um harte Materialien zu schneiden. Der erste Bericht über die Schneideigenschaften von Ultraschall an Zahnhartgeweben



**Abbildung 3** Histologie Knochen (Grundlamelle und Spongiosa): Thermische Läsion durch insuffizienten Kühlmediumtransport bei Präparation mit dünner Lindemannfräse.

**Figure 3** Histology of bone (lamella and spongiosa): using thin Lindemann milling machine for preparation with thermal lesion by insufficient transport of the cooling medium.



**Abbildung 4** Histologie Knochen (Grundlamelle und Spongiosa): Thermische Läsion durch insuffizienten Kühlmediumtransport bei Präparation mit Knochensäge (Kreisäge).

**Figure 4** Histology of bone (lamella and spongiosa): using bone saw (circular saw) for preparation with thermal lesion by insufficient transport of the cooling medium.



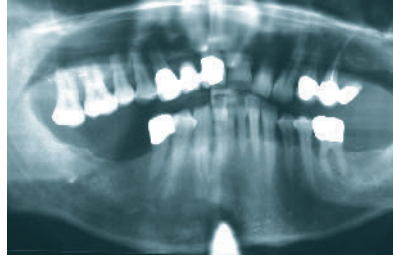
**Abbildung 5** Histologie Knochen (Grundlamelle und Spongiosa): Keine thermische Läsion, aufgrund laminarer Strömung des Kühlmediums bei Präparation schlankem Arbeitsende der Piezo-Chirurgie.

**Figure 5** Histology of bone (lamella and spongiosa): using piezo-surgery with a thin instrument without thermal lesion, because of the laminar flow of the cooling medium.



**Abbildung 6** Typische horizontale Osteotomie für eine Genioplastik (Kinnverlagerungsoperation) unter Schonung des kontralateralen, basalen Periostes in der Tiefe des OP-Situs.

**Figure 6** Typical horizontal osteotomy for genio-plastic-surgery with protection of the contralateral, basic periosteum in the depth of the operation-situs.



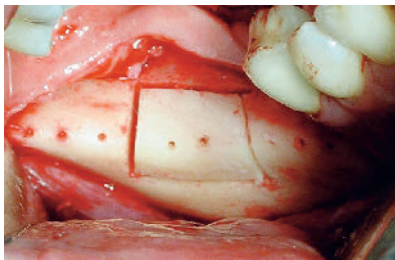
**Abbildung 7** Röntgen-Panoramasaufnahme: Freie-Endsituation distal 45. Elongation der antagonistischen Oberkiefer-Seitenzähne. Röntgendichte Struktur mit peripherer Osteolysezone im rechten Unterkiefer.

**Figure 7** X-ray-orthopantomography: free-end-situation distal 45. Elongation of the antagonistic teeth in the upper jaw. Appearance on the x-ray: structure with a peripheral zone of osteolysis in the right lower jaw.



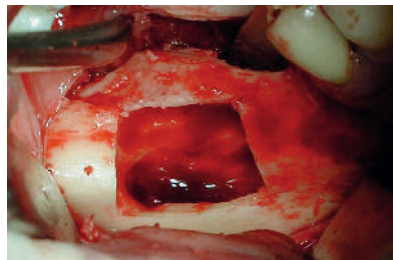
**Abbildung 8** Intraoperativer Situs des rechten Unterkiefers: Anpassen der Osteosyntheseplatte an die intakte Kortikalisoberfläche und Setzen der Bohrungen.

**Figure 8** Intra-operative situs of the right lower jaw: adjustment of the osteosynthesis plate at the intact cortical surface and making of the drill-holes.



**Abbildung 9** Intraoperativer Situs des rechten Unterkiefers: Anlegen der Osteotomieschnitte mittels Ultraschallchirurgie unter Berücksichtigung der Bohrlochpositionen für die Osteosynthese.

**Figure 9** Intra-operative situs of the right lower jaw: using piezo-surgery for osteotomy according to the drill-holes of the osteosynthesis.



**Abbildung 10** Intraoperativer Situs des rechten Unterkiefers: Enossale Revision des Fremdkörpers (residuales Wurzelfüllmaterial) und der chronischen Ostitis mit ultraschallchirurgischer Neurolyse.

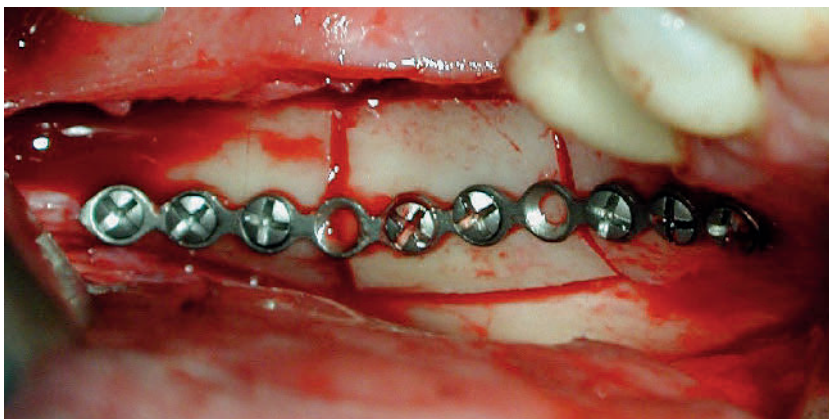
**Figure 10** Intra-operative situs of the right lower jaw: endosseous removal of a foreign body (residual root filling material) and treatment of the chronic osteitis with ultrasonic surgical neurolysis.

stammt von *M.C. Catuna* aus dem Jahr 1953. In der Oralchirurgie wurde die Möglichkeit der Knochenbearbeitung durch Ultraschall bereits 1975 durch *J.E. Horton* beschrieben, blieb jedoch zunächst in der Theorie verhaftet. Erst mehr als 20 Jahre später gelang schließlich *T. Vercelotti* der Durchbruch. Da die Ultraschallerzeugung durch den inversen piezoelektrischen Effekt erfolgte, nannte er die Methode „Piezosurgery“ [18, 19].

### Die Funktionsweise der Ultraschallchirurgie

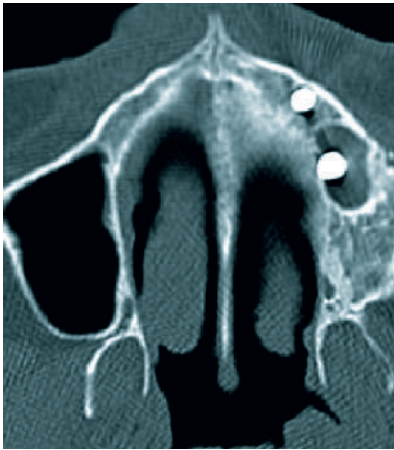
Die Ultraschallchirurgie basiert auf einer modulierbaren Arbeitsfrequenz von zirka 24 bis 30 kHz. Die dabei realisierte mehrdimensionale Bewegung der Instrumentenspitzen setzt sich aus der Überlagerung zweier Schwingungen zusammen: Einer modulierbaren horizontalen Schwingung von 60 bis 200  $\mu\text{m}$  und einer ebenfalls modulierbaren vertikalen Schwingung von 20 bis 60  $\mu\text{m}$  (Abb. 1) [17]. Die Kühlung erfolgt über ein regulierbares Pumpsystem mit physiologischer Kochsalzlösung oder mit handelsüblichen Fertiglösungen (z. B. Ampuwa). Das Handstück kann mit verschiedenen Arbeitsspitzen zur Osteotomie und zur Separation des Weichgewebes vom Knochen, die bei den Indikationsbeispielen näher erläutert werden, bestückt werden.

Bei konventionellen oszillierenden Knochensägen oder rotierenden Fräsen



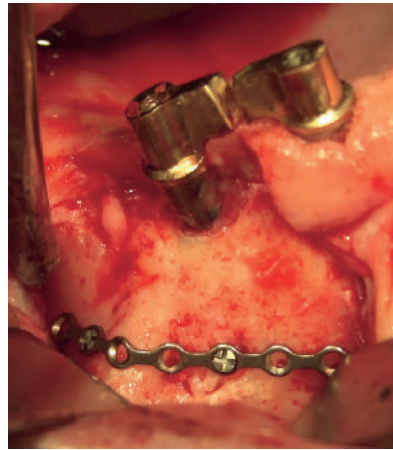
**Abbildung 11** Intraoperativer Situs des rechten Unterkiefers: Reposition des passgenauen Kortikalisdeckels und Osteosynthese.

**Figure 11** Intra-operative situs of the right lower jaw: replacement of the well-fitting bone flap and osteosynthesis.



**Abbildung 12** Axiale Computertomographie mit Zustand nach Sinuslift und Implantation links. Scharf begrenzte Osteolyse periimplantär des distalen Implantates.

**Figure 12** Computerized axial tomography: situation after sinus lift and implantation on the left, peri implant sharply limited osteolysis of the distal implant.



**Abbildung 13** Intraoperativer Situs des linken Oberkiefers: Anpassen der Osteosyntheseplatte über die Kontur der Crista zygomaticoalveolaris an die intakte Kortikalisoberfläche und Setzen der Bohrungen.

**Figure 13** Intra-operative situs of the left upper jaw: adjustment of the osteosynthesis plate at the contour of the crista zygomaticoalveolaris on the intact cortical surface and making the drill-holes.



**Abbildung 14** Intraoperativer Situs des linken Oberkiefers: Anlegen der Osteotomieschnitte mittels Ultraschallchirurgie unter Berücksichtigung der Bohrlochpositionen für die Osteosynthese.

**Figure 14** Intra-operative situs of the left upper jaw: using piezo-surgery for osteotomy according to the drill-holes of the osteosynthesis.

ist schon zum Führen des Instrumentes ein bestimmter Anpressdruck erforderlich. Eine Erhöhung dieses Anpressdruckes führt fast linear zu einer Erhöhung der Abtragsleistung im Knochen, so dass für hohe Abtragsleistungen mit relativ hohen Anpressdrücken gearbeitet wird. Mit der Piezochirurgie erzielt man dagegen den effektivsten Hartgewebsabtrag bei mittlerem Anpressdruck und mittelschneller, kontinuierlicher Bewegung, was einer physiologischen Instrumentenführung nahe kommt.

Ein weiterer Unterschied zu oszillierenden Sägen ist der geringere Hub der Arbeitsspitze. Das Schneiden gelingt dadurch viel exakter. Beide Effekte erhöhen die Präzision und ermöglichen einen „mikrometrischen Schnitt“ (Abb. 2). Nach einer anfänglichen Lernkurve, die auf die Besonderheiten der Methode sensibilisiert, lernt der erfahrene Operateur intuitiv, wie schnell welches Instrument mit welchem Druck über den Knochen geführt werden muss, um eine optimale Abtragsleistung und eine sehr präzise Schnittgeometrie zu erzielen [1, 14, 17].

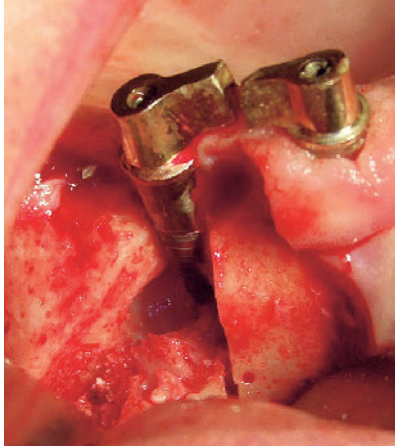
Der Einsatz konventioneller, graziler Fräsen und Sägen geht mit dem Nachteil einher, dass das Kühlmedium die tiefer gelegenen Areale der sehr schmalen Osteotomieschnitte nicht erreicht. Der ste-

hende Tropfen auf einem Osteotomieschnitt verdeutlicht makroskopisch die Oberflächenspannung des Kühlmediums, aufgrund der Dipol-Eigenschaften des Wassermoleküls, das Hauptbestandteil aller Kühlflüssigkeiten ist. Die daraus resultierenden Hitzeschäden des Knochengewebes können auch histologisch gezeigt werden (Abb. 3 und 4). Die Ultraschallfrequenz des Piezochirurgiegerätes bewirkt einen „laminaren Flüssigkeitsstrom“, der die Oberflächenspannung auflöst und das Kühlmedium (sogar bei dicken Kortikalisschichten und somit tiefen und schmalen Osteotomiespalten, z. B. Linea obliqua-Span) bis zum Ort des Knochenabtrages transportiert. Dadurch werden Hitzeschäden vermieden (Abb. 4) [1, 3, 14]. Im klinischen Einsatz erkennt man mit bloßem Auge stehende Tropfen, die sich bei Unterbrechen des Schneidvorganges bilden und sich bei Wiederbetätigung des Fußanlassers wieder auflösen.

Eine physikalische Besonderheit der Ultraschallchirurgie ist der so genannte „selective cut“. Der Arbeitsfrequenzbereich von zirka 24–30 kHz erlaubt eine Hartgewebspräparation unter Schonung der benachbarten Weichgewebe, da für das Durchtrennen von Weichgewebe eine Frequenz von etwa 50 kHz erforder-

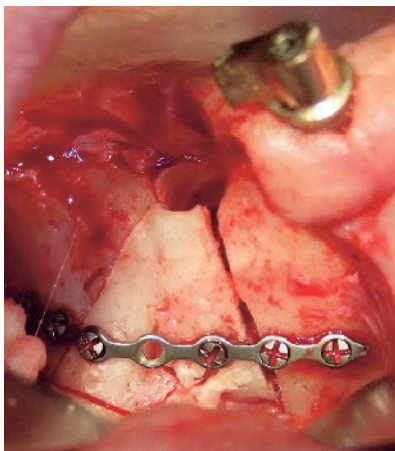
lich ist. Vereinfacht gesprochen wird bei der Berührung des Arbeitsendes mit dem Weichgewebe dieses nicht geschnitten, sondern angehoben, da es der hochfrequenten Vibrationsbewegung folgt. Infolgedessen kann das Risiko der Verletzung anatomischer Strukturen bei korrekter Anwendung deutlich gemindert werden. Die klinische Realisierung dieser methodischen Besonderheit konnte insbesondere an der Schneider'schen Membran im Rahmen der Sinuslift-Operation [2, 6, 18, 20] und am Nervus alveolaris inferior [7, 9, 13] auch wissenschaftlich belegt werden. Ebenfalls hohe Relevanz hat dieser Effekt in der Schonung des Periostes bei schwer zugänglichen OP-Situs als Schwellungs- und Blutungsprophylaxe (Abb. 6). Zurzeit stellt dies ein Alleinstellungsmerkmal der Ultraschallchirurgie gegenüber den traditionellen Knochenpräparationen dar.

Auf struktureller und zellulärer Ebene schädigt die piezoelektrische Chirurgie den Knochen somit weniger als bisherige Methoden [8]. Dennoch darf auch mit dieser Technik nicht unkritisch oder gar unbedacht operiert werden. Zur unerwünschten Hitzeentwicklung des Arbeitsendes und somit des umliegenden Weichgewebes kann es kommen, wenn die mechanische Energie des Gerätes nicht über



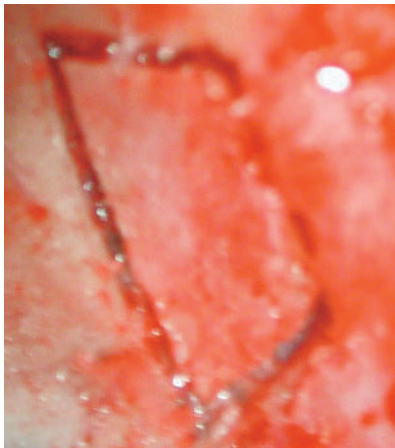
**Abbildung 15** Intraoperativer Situs des linken Oberkiefers: Darstellung der Osteolyse in Beziehung zum Implantat.

**Figure 15** Intra-operative situs of the left upper jaw: presentation of the osteolysis regarding to the implant.



**Abbildung 16** Intraoperativer Situs des linken Oberkiefers: Reposition des passgenauen Kortikalisdeckels und Osteosynthese.

**Figure 16** Intra-operative situs of the left upper jaw: replacement of the well-fitting bone flap and osteosynthesis.



**Abbildung 17** Intraoperativer Situs an der fazialen Kieferhöhlenwand im Bereich der Fossa canina (Detailvergrößerung): Mikrometrische piezochirurgische Anlage eines Knochenfensters mit Erhalt der zentralen Kortikalis. Intakte Schneider'sche Membran makroskopisch sichtbar.

**Figure 17** Intra-operative situs at the facial maxillary sinus wall in the field of the canine fossa (detail enlargement): micrometric piezo-surgical preparation of a bony window with preservation of the central corticis. Macroscopically visible intact Schneiderian membrane.



**Abbildung 18** Intraoperativer Situs des linken Oberkiefers: Mikrometrische piezochirurgische Anlage des Knochendeckels für den Sinuslift. Abstand zwischen Kieferkamm und caudaler Osteotomieinie zum Erhalt der dreidimensionalen Geometrie des lateralen Oberkiefers.

**Figure 18** Intra-operative situs of the left upper jaw: micrometric piezo-surgical preparation of the bone flap for the sinus lift. Distance between alveolar bone and caudal osteotomy cut for preservation of the three dimensional geometry of the lateral upper jaw.

Hartgewebsabtrag abgeleitet wird. Auf die Anwendung übertragen bedeutet dies, dass der Fußanlasser nicht längere Zeit ohne adäquate Knochenpräparation betätigt werden darf, was bei korrekter Anwendung leicht zu vermeiden ist. Daneben ist eine Läsion weichgeweblicher Strukturen, bis hin zur Perforation allein durch mechanischen Druck ohne piezochirurgische Präparation vorstellbar, so dass die allgemein gültige Empfehlung, unnötigen Kontakt mit diesen Strukturen möglichst zu vermeiden, unverändert gilt.

Durch das Zusammenspiel von Kühlmittelführung und den dreidimensionalen Ultraschallschwingungen wird das Blut stets von der Arbeitsspitze weggespült. Auf diese Weise wird eine intraoperativ nahezu blutfreie Sicht ermöglicht. Diese so genannte „Kavitationswirkung“ der Ultraschallchirurgie ist ein Vorteil gegenüber oszillierenden Sägen, die den Blutfilm im Schnitt hin und her bewegen [14, 15, 16].

### Indikationensspektrum der Piezochirurgie

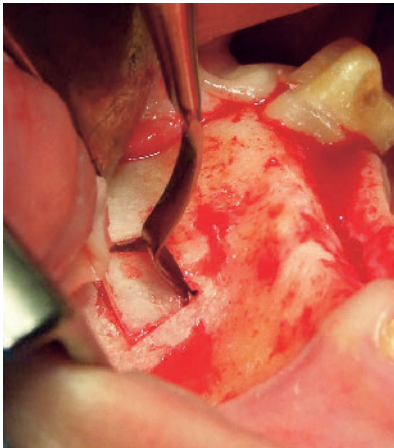
Es ist nicht möglich, das Indikationenspektrum der Piezochirurgie erschöpfend oder abschließend darzustellen, da es sich kontinuierlich erweitert. Eine Übersicht ohne Anspruch auf Vollständigkeit geht aus der Tabelle 1 hervor.

Wissenschaftliche Untersuchungen liegen zur atraumatischen Zahnentfernung mit Sofortimplantation [4], zur Neurolyse und Nervverlagerung [7, 9, 13], zur enoralen Knochenblockentnahme [1, 3, 12] und zum Bone-splitting [5], zur Sinuslift-OP [2, 18, 20], zur Gewinnung von Knochenchips [8] sowie zur Wurzelkanalbehandlung [10] vor. Auch die Möglichkeiten und Limitationen bei Eingriffen der MKG-Chirurgie befinden sich in Evaluation [11].

### Ausgewählte Fallbeispiele aus dem oralchirurgischen Indikationensspektrum:

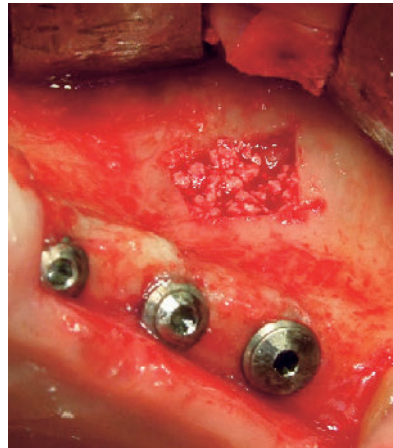
#### 1 Knochendeckelmethode

Häufig befinden sich chirurgisch sanierungsbedürftige Befunde (Wurzelreste, verlagerte Zähne, apikale Parodontitiden, Zysten, Fremdkörper etc.) enossal



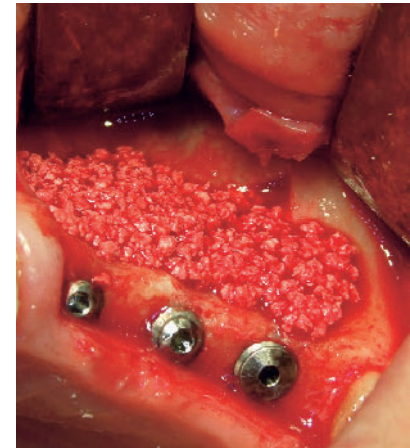
**Abbildung 19** Intraoperativer Situs des linken Oberkiefers: Nach Mobilisierung des zur Kieferhöhle periostgestielten Knochendeckels. Präparation der Schneider'schen Membran mit Handinstrumenten.

**Figure 19** Intra-operative situs of the left upper jaw: after mobilization of the periosteum-maxillary sinus-connected bone flap. Preparation of the the Schneiderian membrane with hand instruments.



**Abbildung 20** Intraoperativer Situs des linken Oberkiefers: Einzeitige Sinuslift-Augmentation und Implantatinsertion in den Regionen 024, 025 und 026. Zusätzlich hantelförmige Verjüngung der orovestibulären Dimension der Regio 024 und 025.

**Figure 20** Intra-operative situs of the left upper jaw: sinus lift augmentation and implant placement at the same time in the regions 024, 025 and 026. Additional dumbbell-shaped narrowing of the oral-vestibular dimension in the regions 024 and 025.



**Abbildung 21** Intraoperativer Situs des linken Oberkiefers: Zusätzlich crestale Augmentation mit partikulärem Knochenersatzmaterial.

**Figure 21** Intra-operative situs of the left upper jaw: additional crestal augmentation with particulate bone replacement material.

im Kiefer unter einer intakten und gesunden Kortikalisschicht (Abb. 7 und 12). Bei konventionellem Zugang wird diese Kortikalis im Sinne einer Ostektomie entfernt, um den enossalen Befund zugänglich zu machen. Aus der nachfolgenden Knochenheilung resultiert nicht selten eine Defektkonsolidierung mit Minderung vor allem der orovestibulären Kieferkammdimension. Für eine anschließende Implantation stellt dies nicht selten ein Hindernis dar oder bedingt zusätzliche augmentative Maßnahmen.

Mittels der Knochendeckelmethode kann trotz übersichtlichem und sicherem Zugang zum enossalen Befund das Risiko eines resultierenden Kieferkammdefektes deutlich vermindert werden. Die oben erwähnten Charakteristika der Ultraschallchirurgie bewirken dabei folgende Vorteile:

Mittels des mikrometrischen, schmalen Osteotomieschnittes, der bei Geräten und Arbeitsenden der aktuellen Generation heute unter 1 mm Schnittbreite liegt, ist die Passgenauigkeit der entnommenen und zu reponierenden Osteoplastik sehr exakt (Abb. 9 und 11 bzw. 14 und 16). Dies stellt eine gute Vo-

oraussetzung für die knöcherne Einheilung im Sinne einer Kontaktosteogenese dar. Ebenso ist die durch die laminäre Strömung des Kühlmediums weitgehend vermeidbare thermische Läsion an der Präparationsoberfläche eine Voraussetzung für die unkomplizierte Knochenneubildung.

Der „selective cut“ lässt die risikoarme Präparation zur Tiefe des knöchernen Gewebes hin zu, bezogen auf physiologische (z. B. Nerv) und pathologische (z. B. Zystenbalg) enossale Strukturen. Letztlich wird damit auch eine unerwünschte Zellverschleppung bei z. B. primär unklarer enossaler Osteolyse mit Tumorverdacht vermieden. Aufgrund des gegenüber der konventionellen Knochenpräparation verringerten Anpressdruckes gelingt es intraoperativ leichter, den Übergang zwischen Kortikalis und Spongiosa zu ertasten und damit die notwendige Präparationstiefe präziser zu realisieren.

An den Beispielen eines enossalen Fremdkörpers mit peripherer Ostitis im Unterkiefer (Abb. 7 bis 11) oder einer unklaren periimplantären Osteolyse im Oberkiefer bzw. Sinuslift-Bereich (Abb. 12 bis 16) kann das operative

Vorgehen, inklusive der Osteosynthese, „step by step“ nachvollzogen werden.

## 2 Die Knochenblockentnahme

Die beiden häufigsten lokoregionären Spenderregionen sind die Linea obliqua im retromolaren Bereich der Mandibula und die Regio mentalis im Kinnbereich. Gerade bei begrenzter Donorregion (im Vergleich zur klassischen Beckenkamm-entnahme) erhält die Minderung der Entnahmemorbidität durch grazile Osteotomieschnitte eine hohe Bedeutung. Ähnlich der oben beschriebenen Knochendeckelmethode erhält auch bei der Osteoplastikentnahme mit Transfer in eine entfernte Empfängerregion die adäquate Kühlung bei schmalen Osteotomieschnitten eine hohe Bedeutung, um Hitzeschäden auf zellulärer Ebene zu vermeiden, die die ossäre Einheilung der Osteoplastik kompromittieren können. Daneben sind nervale Strukturen (Nervus alveolaris inferior bzw. Nervus mentalis und Nervus lingualis) im Bereich der Osteotomie potentiell gefährdet.

Der Vollständigkeit halber sei darauf hingewiesen, dass nach erfolgter Kno-

<b>Dentoalveoläre Chirurgie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Knochendeckelmethode zum Erhalt der crestalen Kortikalis</li> <li>• Zahnentfernung unter Erhalt der Alveolenwand</li> <li>• Wurzelspitzenresektion</li> <li>• Retrograde Wurzelkanalaufbereitung und Abfüllung</li> <li>• Nervschonende Weisheitszahnosteotomien</li> <li>• Operation von Zysten und anderen Osteolyse</li> <li>• Freilegung retinierter Zähne</li> </ul>
<b>Peri-Implantologie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crestale Augmentation</li> <li>• Gewinnung von autologem Knochen (Linea obliqua-Span, Mentalis-Span, Knochen-Chips)</li> <li>• Kieferkammspaltung (Bone splitting)</li> <li>• Osteotomie für Distractionsosteogenese</li> <li>• Sinusliftpräparation</li> <li>• Präparation des Knochenfenster, externer Sinuslift</li> <li>• Ablösen der Schneider'schen Membran, interner Sinuslift</li> <li>• Nervfreilegung, Nervlateralisation</li> <li>• Implantatbetaufbereitung</li> </ul>
<b>Parodontalchirurgie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Scaling von Wurzeloberflächen und Wurzelglättung</li> <li>• Kronenverlängerungen</li> </ul>
<b>Mund- Kiefer- und Gesichtschirurgie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dysgnathieoperation               <ul style="list-style-type: none"> <li>• sagittale Spaltung des UK</li> <li>• Le-Fort I-Osteotomie</li> <li>• chir. Gaumennahterweiterung</li> </ul> </li> <li>• Beckenkammtransplantatentnahme</li> <li>• Kieferresektionen</li> <li>• osteoplastische Kieferhöhlenoperationen</li> </ul>

**Tabelle 1** Wichtige Indikationsbeispiele der Ultraschallchirurgie im ZMK-Bereich.**Table 1** Examples of important indications for ultrasonic-surgery (in the oral cavity)

(Abb. 1–21, Tab. 1: K.A. Grötz)

chentransplantation über eine ausreichende Zeit Mikrobewegungen der Osteoplastik vollständig vermieden werden müssen, um eine erfolgreiche Einheilung zu erzielen. Diese Immobilisierung kann besonders gut durch Zugschraubenosteosynthese (Kontaktosteogenese) erzielt werden.

Ebenfalls relevant für den Therapieerfolg ist die sichere plastische Deckung mit Nutzung vieler Möglichkeiten, um die Dehizenszgefahr zu mindern. Vorzeitige Exposition der Osteoplastik droht mit Teilverlust einherzugehen.

### 3 Die Sinusbodenelevation

Die Region des Oberkieferseitenzahngbietes weist eine Besonderheit auf, weil hier neben der crestalen Kompromittierung des Implantatlagers durch vertikale und/oder orovestibuläre Kieferkammdefizite der Kieferhöhlenboden eine Limitierung darstellt. Bereits vor mehr als 20 Jahren wurde deshalb der Sinuslift (Kieferhöhlenbodenanhebung) als spezielles Augmentationsverfahren etabliert. Früher dominierte dabei die Vorstellung, dass erst eine Absen-

kung des Kieferhöhlenbodens nach Zahnverlust die Indikation zum Sinuslift auslöst. Radiologische Analysen haben aber zeigen können, dass aufgrund der Wurzelkonfiguration der OK-Seitenzähne bereits beim (noch) Bezahnten die caudale Ausdehnung des KH-Bodens einen späteren Sinuslift für eine Implantation indizieren kann. Eine repräsentative Reihenuntersuchung konnte sogar belegen, dass dies beim Bezahnten bereits in klinisch relevanter Häufigkeit zutrifft und diese nach Zahnverlust weiter zunimmt [21]. Damit ist eine relevante Indikationsfrequenz wissenschaftlich belegt.

Abhängig vom Zugangsweg – über die faciale Kieferhöhlen (KH)-Wand oder über den Implantatstollen – unterscheidet man den externen vom internen Sinuslift. Wichtiger Prognosefaktor für beide Verfahren ist die Vermeidung einer Perforation der KH-Schleimhaut, der sog. Schneider'schen Membran, die in der Literatur zwischen 14 % und 56 % unter Verwendung konventioneller rotierender Instrumente beschrieben ist [20]. Hierfür stellt die selective-cut-Eigenschaft der

Ultraschallchirurgie eine sehr gute Voraussetzung dar. Anhand Literaturangaben reduziert sich die Perforationsrate auf ca. 4 % [6, 18]. Die benötigte Zeit für die Osteotomie des Knochendeckels liegt bei ca. 3 min und die Elevation der Sinus-Membran beansprucht durchschnittlich 5 min Operationszeit [18].

Bei hoher Vergrößerung kann trotz Präparation schlanker Osteotomielinien im Osteotomiespalt die erhaltene Membran optisch erfasst werden (Abb. 17). Während der Operation kann dynamisch der so genannte Trampolineffekt bei Palpation des Knochendeckels an der facialen KH-Wand sowohl die Kontrolle der allseitigen Mobilisierung, als auch die Vermeidung einer Membranperforation belegen.

Zum Erhalt der dreidimensionalen Geometrie des Kieferkammes wird heute ein gering dimensionierter Zugang angestrebt (Abb. 18). Als Landmarke dienen dabei der paranasale Pfeiler (ventral) und die Crista zygomaticoalveolaris (dorsal). Das aufzufüllende Defizit erhält dabei die Geometrie eines mehrwandigen Knochenbinnendefek-



tes, so dass günstige Voraussetzungen für eine allseitige Durchknöcherung des eingebrachten Augmentates gegeben sind.

Für die initiale Elevation der Schneider'schen Membran von der knöchernen Unterlage können spezielle, nicht schneidende Arbeitsenden (z. B. sog. „Elefantenfuß“) eingesetzt werden, so dass die Membran im Sinne eines durch hochfrequente Vibrationen betätigten, miniaturisierten Raspatoriums zirkulär des Knochenfensters abgelöst wird. Danach können entweder weitere spezielle Separatoren eingesetzt werden, oder die Elevation der Sinus-Membran erfolgt danach mit konventionellen Handinstrumenten (Abb. 19).

Am Beispiel eines einzeitigen Vorgehens – Sinuslift, Implantation und crenata Augmentation – können die OP-Schritte und der Erhalt der knöchernen Wandungen der Oberkieferseitenzahn-Geometrie nachvollzogen werden (Abb. 17 bis 21).

## Zusammenfassung und Fazit für die Praxis

„Knochenchirurgie“ in Oral- und MKG-Chirurgie gab es bereits vor Etablierung der Ultraschallchirurgie – und kann es auch weiterhin ohne diese geben. Doch dieser Gesichtspunkt trifft für nahezu alle neuen Methoden (Implantologie, DVT etc.) im Bereich der chirurgischen Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde zu. So ist als Fazit nach dem Aufwand-Nutzen-Verhältnis zu fragen.

Die oben aufgezeigten Vorteile der Piezo-Chirurgie überwiegen nach Auffassung der Autoren den Aufwand durch apparative und instrumentelle Zusatzausstattung (die persönliche Zusatzqualifikation einschließend) für all die Behandler, die regelmäßig sehr präzise und gewebeschonende OP-Techniken benötigen. Wichtig ist dabei, dass dieser Nutzen nicht durch den erstmaligen intraoperativen Einsatz eines Leihgerätes am Patienten evaluierbar ist. Vielmehr darf

(und sollte) sich gerade auch der routinierte Operateur eine manuelle Lernkurve zugestehen, die durch hands-on-Kurse seriös die Unterschiede und Besonderheiten im Handling z. B. am ex vivo-Präparat (Schweinekiefer, Schafsschädel) erfahren und erfassen lassen. **DZZ**

**Interessenkonflikt:** Beratungstätigkeit, Vortragshonorare und Reisekostenerstattungen von folgenden Firmen (alphabetische Reihenfolge) Amgen, Artoss, Astra, Camlog, Geistlich, Mectron, Medupdate, MIP, Novartis, Nobel, Riemser, Roche, Straumann, Zepf.

### Korrespondenzadresse

Prof. Dr. Dr. Knut A. Grötz  
Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie  
Burgstraße 2-4  
65183 Wiesbaden  
www.mkg-rhein-main.de

## Literatur

1. Bacci C et al.: Intra-oral bone harvesting: two methods compared using histological and histomorphometric assessments. *Clin Oral Implants Res*, 2010
2. Barone A et al.: Osteotomy and membrane elevation during the maxillary sinus augmentation procedure. A comparative study: piezoelectric device vs. conventional rotative instruments. *Clin Oral Implants Res* 19, 511–515 (2008)
3. Berengo M et al.: Histomorphometric evaluation of bone grafts harvested by different methods. *Minerva Stomatol* 55, 189–198 (2006)
4. Blus C, Szmukler-Moncler S: Atraumatic tooth extraction and immediate implant placement with Piezosurgery: evaluation of 40 sites after at least 1 year of loading. *Int J Periodontics Restorative Dent* 30, 355–363 (2010)
5. Blus C et al.: Split-crest and immediate implant placement with ultrasonic bone surgery (piezosurgery): 3-year follow-up of 180 treated implant sites. *Quintessence Int* 41, 463–469 (2010)
6. Blus C et al.: Sinus bone grafting procedures using ultrasonic bone surgery: 5-year experience. *Int J Periodontics Restorative Dent* 28, 221–229 (2008)
7. Bovi M et al.: The use of piezosurgery to mobilize the mandibular alveolar nerve followed immediately by implant insertion: a case series evaluating neurosensory disturbance. *Int J Periodontics Restorative Dent* 30, 73–81 (2010)
8. Chiriac G et al.: Autogenous bone chips: influence of a new piezoelectric device (Piezosurgery) on chip morphology, cell viability and differentiation. *J Clin Periodontol* 32, 994–999 (2005)
9. Degerliyurt K et al.: Bone lid technique with piezosurgery to preserve inferior alveolar nerve. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 108, e1–5 (2009)
10. Del Fabbro M et al.: Scanning electron microscopic analysis of the integrity of the root-end surface after root-end management using a piezoelectric device: a cadaveric study. *J Endod*, 36, 1693–1697 (2010)
11. Eggers G et al.: Piezosurgery: an ultrasound device for cutting bone and its use and limitations in maxillofacial surgery. *Br J Oral Maxillofac Surg* 42, 451–453 (2004)
12. Happe A: Use of a piezoelectric surgical device to harvest bone grafts from the mandibular ramus: report of 40 cases. *Int J Periodontics Restorative Dent* 27, 241–249 (2007)
13. Metzger MC et al.: Inferior alveolar nerve transposition – an in vitro comparison between piezosurgery and conventional bur use. *J Oral Implantol* 32, 19–25 (2006)
14. Romeo U et al.: Bone damage induced by different cutting instruments – an in vitro study. *Braz Dent J* 20, 162–168 (2009)
15. Seshan H, Konuganti K, Zope S: Piezosurgery in periodontology and oral implantology. *J Indian Soc Periodontol* 13, 155–156 (2009)
16. Stubinger S et al.: Ultrasonic bone cutting in oral surgery: a review of 60 cases. *Ultraschall Med* 29, 66–71 (2008)
17. Vercellotti T: Technological characteristics and clinical indications of piezoelectric bone surgery. *Minerva Stomatol* 53, 207–214 (2004)
18. Vercellotti T, De Paoli S, Nevins M: The piezoelectric bony window osteotomy and sinus membrane elevation: introduction of a new technique for simplification of the sinus augmentation procedure. *Int J Periodontics Restorative Dent* 21, 561–567 (2001)
19. Vercellotti T: Piezoelectric surgery in implantology: a case report – a new piezoelectric ridge expansion technique. *Int J Periodontics Restorative Dent* 20, 358–365 (2000)
20. Wallace SS et al.: Schneiderian membrane perforation rate during sinus elevation using piezosurgery: clinical results of 100 consecutive cases. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 27, 413–419 (2007)
21. Werner F, Grötz KA: Die kaudale Ausdehnung des Sinus maxillaris bei bezahnten und unbezahnten Kieferabschnitten – Ist die sogenannte „Sinusboden-Absenkung“ nur ein Phänomen nach Zahnverlust? *Z Zahnärztl Impl* 26, 249–255 (2010)

S. Haßfeld<sup>1</sup>, C. Scheifele<sup>2</sup>

# 3D-Diagnostik in der zahnärztlichen Chirurgie

## *3D-imaging in oral surgery*



S. Haßfeld

**Einleitung:** Die dentale Volumentomographie (DVT) mit ihren neuen Möglichkeiten der räumlichen Bildgebung wird zunehmend als Standard der Bildgebung in der zahnärztlichen Chirurgie dargestellt. Bisher bestehen jedoch bei einhellig positiver Bewertung der diagnostischen Optionen teils diametral gegensätzliche Einschätzungen der Indikationen.

**Material und Methode:** Der vorliegende Artikel beschreibt auf der Basis der aktuellen relevanten Literatur Technik, Differenzialindikation und klinische Auswirkungen der aktuellen Bildgebungstechniken für die zahnärztliche Chirurgie mit Schwerpunkt DVT.

**Ergebnis:** Bereits heute zeichnet sich ein breiter Indikationskorridor für die DVT bei dentoalveolären pathologischen Veränderungen, z. B. mit enger Beziehung zu gefährdeten Nachbarstrukturen, bei ausgedehnten entzündlichen Prozessen, Zysten und odontogenen Tumoren, bei Kieferhöhlen-erkrankungen, knöchernen Kiefergelenkerkrankungen und Traumata sowie in der Implantologie ab. Die DVT sollte bei diesen Indikationen immer eingesetzt werden, wenn die konventionelle Diagnostik klinisch und/oder chirurgisch notwendige Bewertungen der Lagebeziehungen nicht zulässt oder Diskrepanzen zwischen klinischem Befund und Röntgenbefund bestehen. Stets ist dabei zu berücksichtigen, dass der erwartete Vorteil für den individuellen Patienten die potenziellen Risiken der Röntgenstrahlung, speziell bei Kindern und jungen Erwachsenen, überwiegen muss.

**Schlussfolgerung:** Wenn wir die neuen Optionen räumlicher Darstellung in der Bildgebung mit Augenmaß in den benannten Indikationsbereichen nutzen, wird sich bei begrenzter Erhöhung der bevölkerungsbezogenen Strahlendosis aus zahnärztlicher Indikation eine deutliche Verbesserung der Diagnostik in der zahnärztlichen Chirurgie ergeben. (Dtsch Zahnärztl Z 2011, 66: 440–455)

*Schlüsselwörter:* Bildgebung, zahnärztliche Chirurgie, DVT, CT, MRT

**Introduction:** Cone-beam computed tomography (CBCT) with its inherent new options of 3D-imaging is considered to become more and more the standard of care in oral surgery with regard to dental imaging. Despite the unanimously positive estimation of the diagnostic value, there is an ongoing discussion on the indications of CBCT imaging.

**Material and method:** In this article the techniques, differential indications and clinical consequences of the actual imaging methods in oral surgery are discussed based on the recent and pertinent literature.

**Results:** Even today a broad range of indications for CBCT imaging in dentoalveolar pathologic conditions, e.g. with close relationship to endangered neighbouring structures, extended inflammatory processes, cystic lesions and odontogenic tumors, bony TMJ disorders and traumata as well as implantology is clearly evolving. CBCT imaging should be applied in cases where conventional imaging is not capable of defining the spatial relationships in cases with clinical and/or surgical relevance or where discrepancies between clinical and radiological findings are apparent. A CBCT scan must be justified on an individual basis by demonstrating that the benefit to the patient outweighs the potential risk of the x-ray exposure, especially in the case of children or young adults.

**Conclusion:** In conclusion, when used under such restrictions, CBCT will continue to offer substantial improvements for dental imaging procedures with regard to oral surgery, going along with a very moderate increase of general radiation dose exposure.

*Keywords:* imaging, oral surgery, CBCT, CT, MRI

<sup>1</sup> Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie – Plastische Operationen, Klinikum Dortmund gGmbH und Universität Witten/Herdecke

<sup>2</sup> Sektion Röntgen, Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie – Plastische Operationen (Direktor: Prof. Dr. R. Schmelzeisen), Universitätsklinikum Freiburg

Peer-reviewed article: eingereicht: 17.04.2011, revidierte Fassung akzeptiert: 01.05.2011

DOI 10.3238/dzz.2011.0440



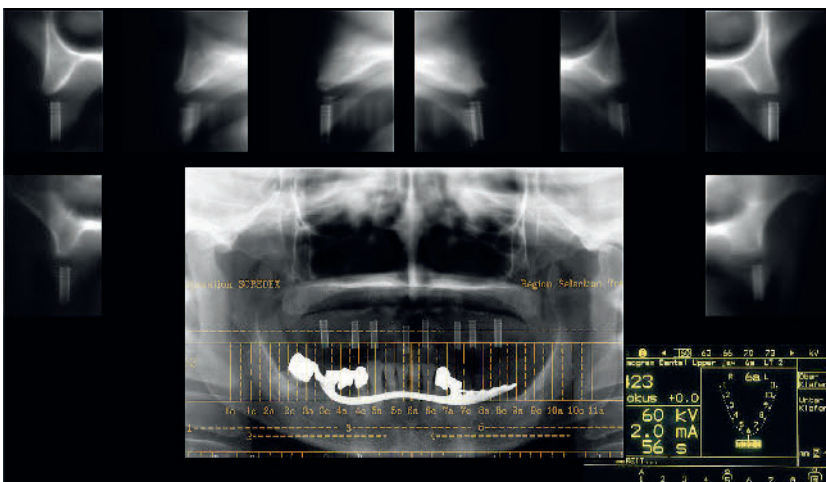
**Abbildung 1a** Speichelstein im anterioren Mundboden links, durch Verwischungseffekt unklare Verschattung auf der PSA, keine diagnostische Einordnung oder eindeutige Lokalisation möglich.

**Figure 1a** Sialolith at anterior left floor of the mouth, unclear opacity on panoramic radiography (PR), due to blurring artefacts no diagnostic assessment or distinct localization are possible.



**Abbildung 1b** Speichelstein im anterioren Mundboden links, Darstellung in der Aufbissaufnahme (Ausschnitt).

**Figure 1b** Sialolith at anterior left floor of the mouth, depiction on occlusal radiograph (detail).



**Abbildung 2** Transversale Schichtaufnahmen der Alveolarfortsatzdimension im Oberkiefer (Markierung der geplanten Implantatpositionen durch Schablone mit Bohrhülsen).

**Figure 2** Transversal tomograms of the alveolar dimensions of the maxilla (markers at intended implant positions on a drilling template).

## 1 Einleitung

Röntgenuntersuchungen werden seit vielen Jahrzehnten regelmäßig vor zahnärztlich chirurgischen Eingriffen durchgeführt. Sie sind bei nahezu allen Operationen unabdingbarer Teil der zahnärztlichen Diagnostik. Die Röntgenuntersuchung liefert innerhalb des gesamten diagnostischen Vorgehens einen Einzelbefund, den Röntgenbefund – nicht mehr und nicht weniger. Dieser Befund kann der Diagno-

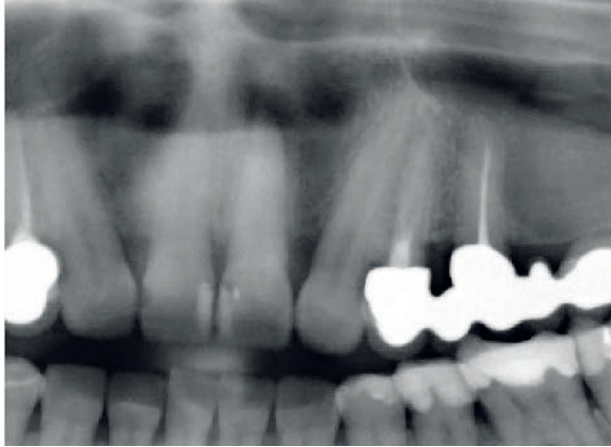
se sehr nahe kommen, ist manchmal sogar identisch, bleibt aber immer nur ein Teil der gesamten zahnärztlichen Diagnostik [33].

Der Röntgenbefund ist stets auf die konkrete klinische Fragestellung bezogen. Entsprechend legt die Röntgenverordnung (RöV) von 2002 [32] die klinische Fragestellung als rechtfertigende Indikation für Röntgenaufnahmen fest (§ 23 RöV). Hierbei ist stets zu prüfen, ob der gesundheitliche Nutzen der Anwendung ionisierender

Strahlung das Strahlenrisiko überwiegt. Veränderungen, die in der klinischen Fragestellung nicht erfasst waren, weil sie z. B. symptomarm waren, werden als Nebenbefunde bezeichnet. Sie können jedoch von höchster Bedeutung für den Patienten sein. Daher ist es unabdingbar, stets die gesamten röntgenologisch dargestellten Regionen detailliert zu betrachten und zu befunden.

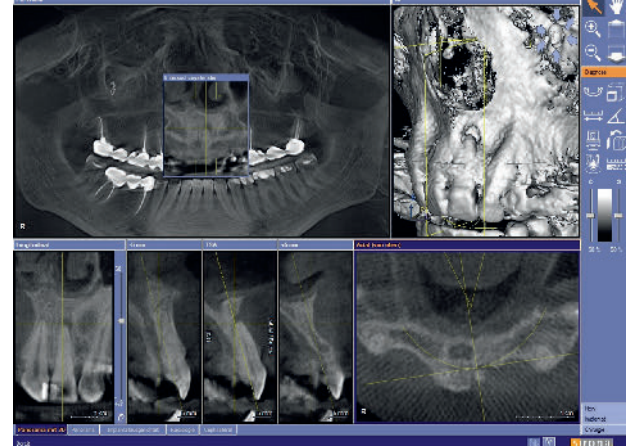
Zunehmend stehen moderne digitale dreidimensionale Bildgebungstechniken auch für die zahnärztliche Routinediagnostik zur Verfügung. Dies erfordert teils hohe Investitionen, erhöhten Aufwand bei der Ausbildung und dem diagnostischen Prozess selbst und häufig auch eine höhere Strahlendosis gegenüber der bisher traditionell mit sehr niedrigen Strahlendosen verbundenen zahnärztlichen Bildgebung. Andererseits werden ein deutlicher Fortschritt in der Erkennung und Beurteilung pathologischer Prozesse im Kieferbereich und eine damit verbundene Therapieoptimierung postuliert.

Dies soll Anlass sein, die neuen 3D-Techniken kritisch zu bewerten und ihre Relevanz für die zahnärztlich chirurgische Diagnostik aufzuzeigen. Hierbei wird insbesondere die inzwischen, insbesondere von den medizintechnischen Anbietern, breit propagierte DVT-Technik analysiert und bewertet.



**Abbildung 3a** Unklarer Verdacht auf Osteolyse apikal 21 in der PSA (Ausschnitt). Auch apikal 11 Transluzenz durch fehlenden Subtraktionseffekt der Zunge sowie Überlagerung von Wirbelsäulenstrukturen.

**Figure 3a** Suspected apical osteolysis at tooth 21 on PR (detail). Apical translucency also at 11 caused by wrong tongue position and superimposition of the structures of the spine.



**Abbildung 3b** Detailreiche räumliche Darstellung der Situation im DVT, apikale Osteolyse 21 bestätigt sich, 11 erweist sich als unauffällig.  
**Figure 3b** Detailed spatial depiction of the findings with CBCT, apical osteolysis 21 confirmed, 11 without pathological finding.

## 2 Prinzipien und Techniken der bildgebenden Diagnostik in der zahnärztlichen Chirurgie

Der komplexe Untersuchungsablauf der bildgebenden Diagnostik setzt sich aus folgenden Teilschritten zusammen [33]:

- klinische Untersuchung (rechtfertigende Indikation und Festlegung der geeigneten Technik)
- Vorbereitung des Patienten (Voraussetzung für technisch korrekte Aufnahmen)
- Erzeugung des Strahlenbilds (digital oder analog)
- Aufzeichnung des Strahlenbilds (digital oder analog)
- Betrachtung (Monitor, Film)
- Auswertung, Röntgenbefund (Nebenbefunde)

Die aktuelle Röntgendiagnostik im Bereich der zahnärztlichen Chirurgie basiert auf einem abgestuften Konzept. Es stehen

- Basisuntersuchungen zur Übersichtsdarstellung (wie Panoramaschichtaufnahme [PSA] und Zahnfilme),
- befundbezogene Untersuchungen zur gezielten Abklärung eines Befunds (wie beispielweise Okklusalaufnahme, transversale Schichtaufnahme oder DVT) und
- weiterführende Untersuchungen (wie CT und MRT; Überweisungen erforder-

lich, da es sich um Untersuchungen außerhalb der zahnmedizinischen Fachkunde handelt) zur Verfügung.

### 2.1 Konventionelle Röntgentechniken

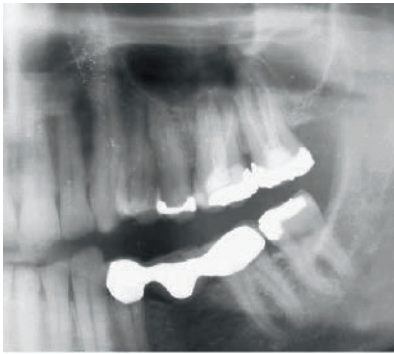
Die grundlegende Information wird in der Regel durch die Basisuntersuchung erbracht. Die sich dann nicht eindeutig darstellenden Veränderungen werden – befundbezogen – weiter abgeklärt. Auch Diskrepanzen zwischen klinischem Befund und Röntgenbefund der Basisuntersuchungen können Indikationen für eine weitere röntgenologische Abklärung sein.

Obwohl seit vielen Jahren mit Computertomographie und Magnetresonanztomographie und seit über einem Jahrzehnt mit der digitalen dentalen Volumentomographie adäquate Möglichkeiten zur dreidimensionalen Diagnostik in unserem Fachgebiet zur Verfügung stehen, werden in der täglichen zahnärztlichen Routine Röntgenaufnahmen noch nahezu ausschließlich zweidimensional angefertigt. Dies liegt zum einen am Kostenaufwand und an der höheren Strahlenbelastung dreidimensionaler Techniken, zum anderen aber sicherlich auch daran, dass wir mit der langjährig praktizierten zweidimensionalen Diagnostik vertraut sind und zunächst

ungen von unseren „Gewohnheiten“ abweichen. Hohe zusätzliche Investitionskosten, noch nicht in der Breite vorhandene flächendeckende Verfügbarkeit und der zusätzliche logistische und organisatorische Aufwand begrenzen ebenfalls den Einsatz der dreidimensionalen Bildgebung. Daneben führt auch die fehlende Re-Finanzierung (DVT) durch die gesetzlichen Krankenversicherungssysteme zu Begrenzungen der Anwendung [13].

In der allgemeinen Radiologie hingegen wird seit Jahren routinemäßig mit dreidimensionalen Techniken (CT und MRT) gearbeitet. Bei komplexeren Fragestellungen ist die Schnittbilddiagnostik in der Radiologie zum Standard geworden.

Auch eine Reihe lange bekannter herkömmlicher Techniken sind für die räumliche Beurteilung in der Röntgendiagnostik geeignet [33]. Bereits die Okklusalaufnahme kann, insbesondere im Unterkieferbereich, im Zusammenhang beispielsweise mit der Panoramaschichtaufnahme, dem Anspruch einer räumlichen Darstellung gerecht werden und bei der Erfassung von tumorartigen Veränderungen, in der Traumatologie (Fragmentdislokationen), bei Zahnverlagerungen und Fremdkörperlokalisationen gute Dienste leisten (Abb. 1). Die Aufnahme besitzt eine hohe Zeichenschärfe (keine Film-Folien-Kombination, kein

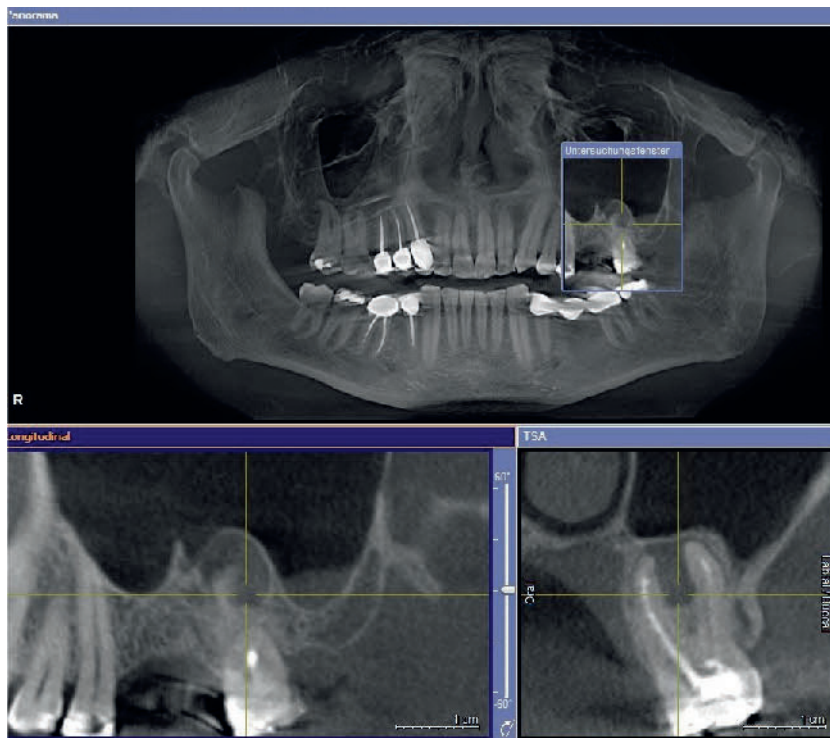


**Abbildung 4a** Verdacht auf apikale Osteolyse 26 und 27 mit Zystenbildung 27, basal verschattete Kieferhöhle links in der PSA (Ausschnitt).

**Figure 4a** Suspected apical osteolysis at teeth 26 and 27 with radicular cyst 27, basal opacification of the left maxillary sinus on PR (detail).



**Abbildung 4b** Zahnfilm der Region.  
**Figure 4b** Dental film of the region.



**Abbildung 4c** DVT der Region mit exakter räumlicher Darstellung der zystischen Struktur bis weit nach interradikulär 27 reichend und Beurteilungsmöglichkeit der Kieferhöhle mit lediglich basaler Verschattung dorsal der zystischen Läsion 27.

**Figure 4c** CBCT of the region with detailed spatial depiction of the cystic process extending into the interradicular region of 27 and of the maxillary sinus with basal opacification dorsal of the cystic lesion 27.

Schichtverfahren). Ganz im Schatten der digitalen dentalen Volumentomographie ist in den letzten Jahren auch die transversale Schichtaufnahme (TSA) erheblich weiterentwickelt worden. Durch veränderte exakte Einstell-

bedingungen und geringe Schichtdicke ist sie eine sehr gute Alternative – nicht nur aus Kostengründen, sondern auch qualitativ – für die räumliche Darstellung im Ober- und Unterkiefer geworden (Abb. 2).

## 2.2 Computertomographie (CT)

Die von *Cormack* und *Hounsfield* Ende der 60er Jahre entwickelte und Anfang der 70er Jahre in die klinische Diagnostik eingeführte Computertomographie erlaubte erstmals eine – zumindest theoretisch – völlig überlagerungsfreie dreidimensionale Diagnostik durch schichtweise Darstellung des gesamten Untersuchungsvolumens und eine differenzierte Darstellung von Hart- und Weichgewebe im Kiefer- und Gesichtsbereich. Die neueste Generation von Multislice-CT-Systemen mit 128 (und mehr) Detektorreihen erstellt heute innerhalb weniger Sekunden Darstellungen des Kiefer- und Gesichtsbereichs mit Submillimeter-Auflösung bis zu 0,25 mm isotropisch, also identisch in allen drei Raumrichtungen.

Mögliche Indikationen zur CT in der zahnärztlichen Chirurgie sehen wir bei besonderer Bedeutung der räumlichen Darstellung und bei komplexen Fragestellungen im Rahmen von:

- ausgeprägten dentoalveolären pathologischen Veränderungen (z. B. Zysten, parodontale und periapikale Läsionen), Form und Lageanomalien von Zähnen und deren Relation zu Nachbarstrukturen (Zahnwurzeln, Kiefer- und Nasenhöhle, Nervenverläufe)
- odontogenen Tumoren, Knochenpathologie und -strukturanomalien insbesondere bei Ostitis, Osteomyelitis und Osteoporose
- Kieferhöhlenerkrankungen
- knöchernen Kiefergelenkerkrankungen
- Zahn- und Kiefer-Traumatologie
- implantologischer Planung, Verlaufskontrolle und Komplikationsdiagnostik
- Diagnostik und Operationsplanung bei ausgeprägten Fehlbildungen
- malignen Tumoren

## 2.3 Magnetresonanztomographie (MRT)

Die Magnetresonanztomographie (MRT) wurde bislang vorwiegend als ein bildgebendes Verfahren betrachtet, das in Ergänzung des CT eine hervorragende Darstellung weichgeweblicher Strukturen wie Diskus, bilaminäre Zone, Muskulatur und Ligamente bei Arthropathien erlaubt. Weitere Anwendungs-



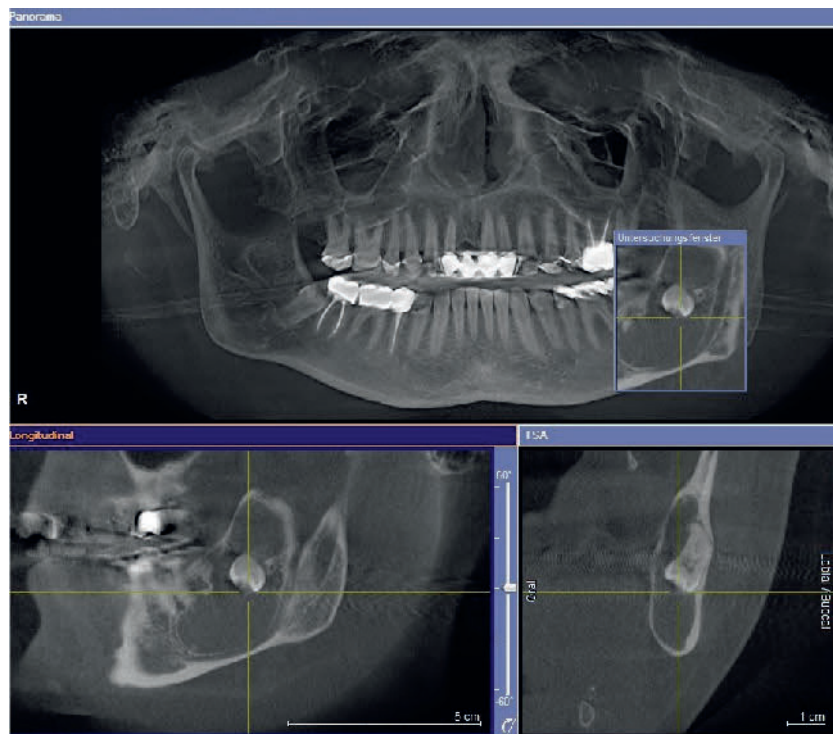
**Abbildung 5a** Ausgedehnte follikuläre Zyste der linken Kieferwinkelregion in der PSA (Ausschnitt).

**Figure 5a** Extended follicular cyst of the mandibular angle on PR (detail).



**Abbildung 5c** Kontrolle 6 Monate nach Zystektomie und Füllung mit autologer Beckenspongiosa (Ausschnitt PSA).

**Figure 5c** Control 6 months after cystectomy and filling with autologous pelvic spongiosa graft (PR detail).



**Abbildung 5b** Räumliche Darstellung der Läsion im DVT.

**Figure 5b** Spatial depiction of the lesion on CBCT.

gebiete im Bereich der zahnärztlichen Chirurgie sind unklare Entzündungsprozesse und Raumforderungen vor allem im Weichgewebsbereich, wenn über die vorgeschalteten bildgebenden Verfahren (Projektionsaufnahmen, PSA, DVT) und ggfs. Sonographie hier keine endgültige Diagnose zu stellen ist. Im Bereich der Grundlagenforschung ent-

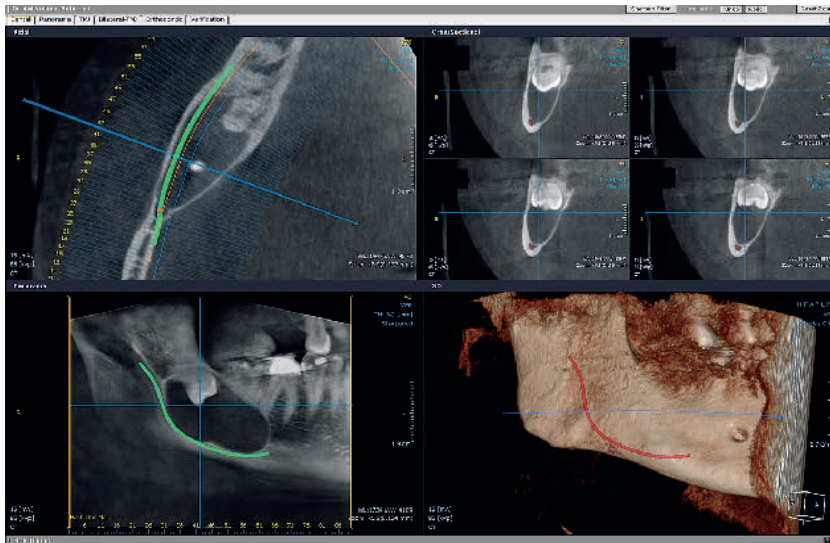
stehende Arbeiten lassen es heute denkbar erscheinen, dass in näherer Zukunft mit dem Einsatz der MRT auch bei der Diagnostik von hartgeweblichen Veränderungen gerechnet werden kann. Diese Verwendung wird heute in der pädiatrischen Radiologie bereits regelmäßig angestrebt, weil die MRT bekanntlich ohne ionisierende Strahlung

auskommt. Soll aus der zahnärztlichen Praxis eine Überweisung zu einem MRT z. B. der Kiefergelenke erfolgen, ist es angezeigt, vorher mit der entsprechenden radiologischen Praxis abzuklären, ob die für die entsprechende Region notwendigen Spezialspulen auch vorgehalten werden. Gleichzeitig kann bei dieser Gelegenheit abgeklärt werden, wie das Untersuchungsprotokoll genau ablaufen soll und ob Ausschlusskriterien für eine MRT wie Herzschrittmacher oder Cochlea-Implantate vorliegen. Häufig besteht auch die Möglichkeit, mittels ultraschneller Sequenzen eine Darstellung der Kiefergelenke in Funktion, d. h. vollständiger Öffnungs- und Schließbewegung zu erhalten.

## 2.4 Dentale Volumentomographie (DVT)

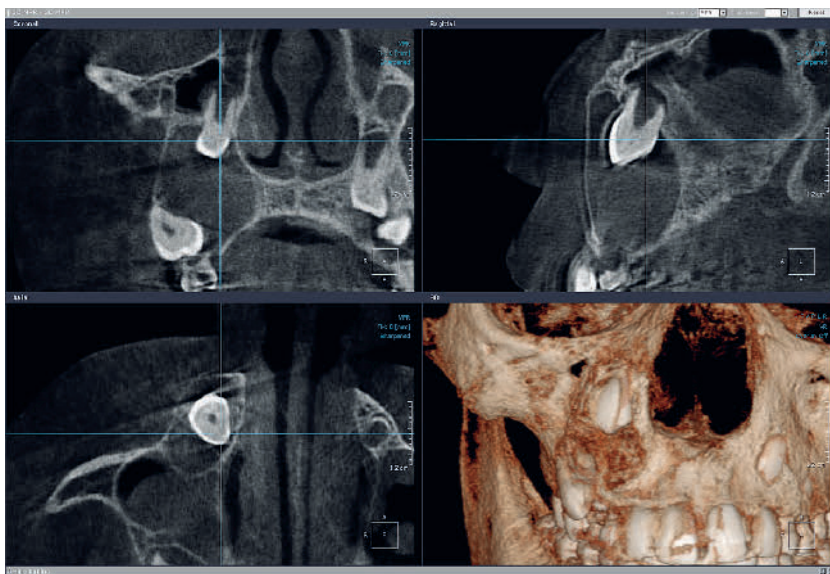
Seit über 10 Jahren steht mit der DVT ein neues Darstellungsverfahren zur Verfügung, das im Hinblick auf die Diagnostik im Mund-, Kiefer- und Gesichtsbereich prinzipiell die gleichen dreidimensionalen Darstellungsoptionen wie die Computertomographie bietet, jedoch bezüglich der Strahlenbelastung des Patienten Vorteile aufweist und mit den Anschaffungskosten deutlich unter den bisher bekannten dreidimensionalen diagnostischen Verfahren liegt. Als Indikationsbereiche dieser neuen Röntgentechnik finden sich in der Literatur [10, 15] u. a. die Fremdkörperlokalisation, die Traumatologie, die knöchernen Kiefergelenkserkrankungen, die Diagnostik von Tumoren und anderen ausgedehnten pathologischen Veränderungen im Kieferbereich, die Diagnostik knöcherner Veränderungen bei Fehlbildungen und die dentale Implantologie.

Die Gerätetechnik basiert auf dem Konusstrahl-Verfahren (Cone Beam), bei dem im Gegensatz zur herkömmlichen Computertomographie das zu detektierende Volumen durch eine einmalige Rotation der Röhren-Detektoreinheit (je nach Gerät zwischen 200 und 360 Umlauf) um den sich nicht bewegenden (liegenden, sitzenden oder stehenden) Patienten mit einem kegelförmigen Röntgenstrahlbündel erfasst wird. Bei der DVT-Technik wird also im Gegensatz zur CT-Technik mit einer einzigen Drehung der Aufnahme- und Detektoreinheit um den nicht bewegten Patienten ein komplettes Volumen auf-



**Abbildung 6** DVT einer follikulären Zyste im rechten Unterkiefer mit Markierung des Mandibularkanals.

**Figure 6** CBCT of a follicular cyst of the right lower jaw angle with marking of the mandibular canal.



**Abbildung 7b** Exakte räumliche Darstellung von Zahnverlagerung und Ausmaß der zystischen Läsion im DVT.

**Figure 7b** Exact spatial depiction of tooth dislocation and extension of the cystic lesion in CBCT.

gezeichnet. Aus dem entstehenden Rohdatensatz können dann alle gewünschten Schnittbilder und auch dreidimensionale Rekonstruktionen errechnet werden. *Molteni* [21] weist zu Recht darauf hin, dass es sich bei der dentalen Volumentomographie, die im internationalen Sprachgebrauch Konusstrahl-Computertomographie (CBCT, Cone-Beam Computed Tomography) genannt

wird, eigentlich nicht um eine Tomographie handelt. Im Gegensatz zum klassischen CT werden nicht primär tomographische Schichten erzeugt, die dann zu einem dreidimensionalen Datensatz verbunden werden, sondern klassische radiologische Projektionen werden auf einer Kreisbahn erstellt und anschließend direkt in einen volumetrischen oder 3D-Datensatz integriert. An-



**Abbildung 7a** Hoch verlagertes Zahn 13 mit follikulärer Zyste (Ausschnitt PSA).

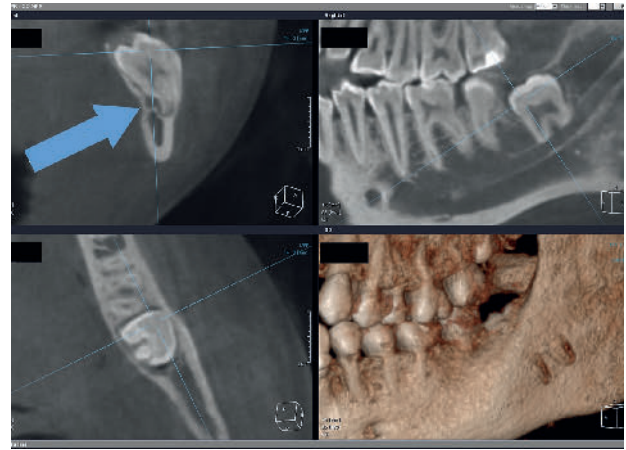
**Figure 7a** Highly translocated upper right canine with follicular cyst (PR detail).

schließend werden sekundär axiale und beliebige andere Schichten aus dem Volumendatensatz erzeugt. Die Aufnahmevolumina variieren bei den in Europa verfügbaren Geräten zwischen ca.  $5 \times 5 \times 5 \text{ cm}^3$  und über  $20 \times 20 \times 20 \text{ cm}^3$ . Die in allen Raumachsen identische räumliche Auflösung (isotrope Voxel) liegt je nach Gerät zwischen 0,1 und 0,4 mm. Es sind präzise Vermessungen (z. B. für die Planung vor dentaler Implantation) mit einem Fehler im Bereich von 1 % möglich. Konstruktionsbedingt (insbesondere wegen der Strahlenqualität und der Rauschteile) eignen sich DVT-Geräte nur sehr eingeschränkt zur Weichgewebdiagnostik (Weichgewebdifferenzierung ist kaum möglich), erfüllen allerdings alle Anforderungen an die Hartgewebdiagnostik im Mund-, Kiefer- und Gesichtsbereich. Im Hinblick auf Artefaktbildung bei metallischen Objekten (Füllungen, Kronen, Brücken, kieferorthopädische Brackets, Osteosynthesematerialien) im Scanvolumen ist die DVT deutlich weniger anfällig als die CT, dies ermöglicht eine bessere Beurteilbarkeit in der Nachbarschaft von Metallobjekten. Die Dosis der DVT-Geräte liegt im Bereich von 5–8 digitalen Panoramaschichtaufnahmen und gleichzeitig auch etwa 5–8-fach unter den Dosen moderner CT-Geräte [18, 19, 29]; die Geräte sind zahnärztlich zugelassen und dürfen mit einer speziellen zahnärztlichen Fachkunde [31] be-



**Abbildung 8a** Retinierter Zahn 38 mit Überlagerung der Wurzeln mit dem Mandibularkanal und deutlicher Dichteänderung der Wurzel und Kanalstrukturen im Überlagerungsbereich in der PSA (Ausschnitt).

**Figure 8a** Retained tooth 38 with superimposition of the roots and the mandibular canal and distinct change of the optical density of root and canal structures in the overlay region on PR (detail).



**Abbildung 8b** DVT zu genauer Klärung der räumlichen Beziehungen. Der Mandibularkanal liegt direkt lingual der Wurzel (Pfeil), die einen hakenförmigen Apex hat.

**Figure 8b** CBCT for clarification of the spatial relationship: The mandibular canal is located lingually of the root (arrow), which has a hooked apex.

trieben werden. Damit bietet die neu verfügbare DVT-Technologie die Möglichkeit, in eigener Verantwortung bei begrenzter Dosiserhöhung im Vergleich zur Panoramaschichtaufnahme und deutlicher Dosisersparnis im Vergleich zur Computertomographie präzise dreidimensionale Beurteilungen der Hartgewebe in unserem Fachbereich durchzuführen.

### 3 Mögliche Indikationen der dreidimensionalen Diagnostik

Mögliche Indikationen für Schnittbildverfahren in der zahnärztlichen Chirurgie bestehen vor allem bei Situationen, bei denen eine detaillierte räumliche Beurteilung von Morphologie und von pathologischen Veränderungen im Zahn-, Mund- und Kieferbereich sowie deren räumlicher Beziehungen zu operativ bedeutsamen Nachbarstrukturen nützlich sind [13]. Dreidimensionale Daten können weiterhin für die Planung von Operationen sowie zur Minimalisierung des OP-Traumas nützlich sein und darüber hinaus auch für intraoperativ unterstützende Verfahren bzw. im Rahmen der Präfabrikation von Restaurationen bzw. Ersatzteilen unabdingbar notwendig sein. Auch im Rahmen der Nachsorge können z. B. zur Erfolgskontrolle und

zur Komplikationsdiagnostik Indikationen bestehen.

Panoramaschichtaufnahme und Zahnfilm sind in der zahnärztlichen Chirurgie als radiologische Basisdiagnostik fest etabliert. Lassen sich die erforderlichen Informationen für Diagnostik, Therapieentscheidung und Durchführung sowie in speziellen Fällen für Verlaufskontrollen aus der klassischen zweidimensionalen Bildgebung nicht gewinnen, wird die dreidimensionale Diagnostik zwingend erforderlich. In ausgewählten Fragestellungen kann jedoch auch die primäre Indikation für die Anwendung von Schnittbildverfahren bestehen. Trotz der höheren Strahlenbelastung der Schnittbildverfahren kann deren primärer Einsatz sinnvoll sein, da häufig auf diesem Wege eine endgültige diagnostische Aussage erreicht werden kann und so die Strahlenbelastung durch mehrfache konventionelle Aufnahmen mit jeweils begrenzter Aussagekraft vermieden werden kann.

De Vos et al. [10] legten 2009 einen Übersichtsartikel über DVT-Bildgebung in der oralen Chirurgie vor. Sie fanden 86 Arbeiten zu klinischen Applikationen der DVT in diesem Fachbereich. Die Autoren gehen davon aus, dass die einfache Handhabung und die niedrige Strahlendosis des DVT zu einem breiten Einsatz in der Implantologie führen wird. Auch erwarten sie eine Zunahme des Einsatzes der DVT im Bereich dento-

alveolärer Chirurgie, Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie, Kieferorthopädie und in geringerem Maße Endodontie, Parodontologie, forensische Zahnheilkunde und HNO-Heilkunde. Zusammenfassend werten die Autoren auf der Basis ihrer Literaturanalyse die neue Technologie als sehr positiv für den Mund-, Kiefer-, Gesichtsbereich. Neben der hohen Auflösung, den isotropen Voxeln und der geringeren Dosis im Vergleich zum CT sehen sie eine geringere Empfindlichkeit für Metallartefakte, geringere Kosten, die Möglichkeit der Bildgebung in der eigenen Praxis, die einfache Handhabung und die einfache Bedienbarkeit der Software als vorteilhaft an. Limitationen werden im geringen Kontrastumfang, in der bei einem Teil der Geräte begrenzten Detektorgröße, der fehlenden Differenzierbarkeit der Weichgewebe und einem erhöhten Rauschen sowie Bewegungsartefakten bei nicht ausreichend fixierten Patienten während der Aufnahmen gesehen.

Basierend auf den inzwischen umfangreichen Literaturangaben zum DVT in der zahnärztlichen Chirurgie und eigener langjähriger Erfahrung sehen wir Indikationen zur DVT vor allem bei besonderer Bedeutung der räumlichen Darstellung und bei hartgewebsorientierter Diagnostik z. B. im Rahmen von: – dentoalveolären pathologischen Veränderungen (z. B. Zysten, parodontalen und periapikalen Läsionen), Form-



und Lageanomalien von Zähnen und deren Relation zu Nachbarstrukturen (Zahnwurzeln, Kiefer- und Nasenhöhle, Nervenverläufe) (Abb. 3–8)

- odontogenen Tumoren, Knochenpathologie und -strukturanomalien insbesondere bei Ostitis, Osteomyelitis und Osteoporose (Abb. 9, 10)
- Kieferhöhlenerkrankungen (Abb. 11, 12)
- Kiefergelenkerkrankungen (Abb. 13)
- Zahn- und Kiefer-Gesichts-Traumatologie (Abb. 14, 15)
- implantologischer Planung, Verlaufskontrolle und Komplikationsdiagnostik (Abb. 16, 17)

#### 4 Diagnostische Konzepte in der zahnärztlichen Chirurgie unter besonderer Berücksichtigung der 3D-Bildgebung

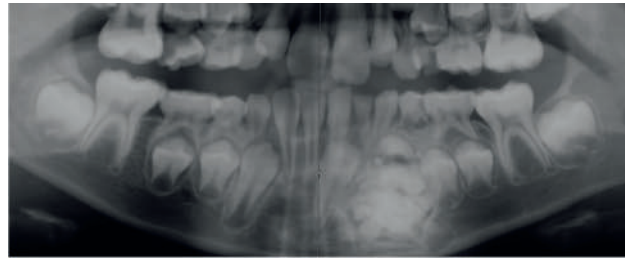
##### 4.1 Dentoalveoläre pathologische Veränderungen (z. B. Zysten, parodontale und periapikale Läsionen), Form- und Lageanomalien von Zähnen und deren Relation zu Nachbarstrukturen

Der diagnostische Aussagewert von CT und DVT zur Bewertung der Lagebeziehung von anatomischen Strukturen insbesondere des N. alveolaris inferior ist in der Literatur unstrittig [9, 23, 35]. Es ist allerdings bislang nicht belegt, dass eine Änderung der Operationsstrategie auf der Basis von Schnittbild-Bilddaten zu einer Reduktion der Komplikationsrate dentoalveolärer Eingriffe, z. B. bei der Entfernung retinierter Zähne, führt. Daher kann eine Schnittbilddiagnostik in diesen Indikationen nicht generell gefordert werden.

Eine CT/DVT-Diagnostik kann allerdings indiziert sein, wenn in der nativradiologischen Untersuchung Hinweise auf eine unmittelbare Lagebeziehung zu Risikostrukturen vorhanden sind und aus Sicht des Behandlers weitere Informationen für die Aufklärung des Patienten oder für die intraoperative Orientierung erforderlich sind [25].

Am Beispiel der Diagnostik vor Entfernung tief verlagert Weisheitszähne mit unklarer Beziehung der Wurzeln zum Mandibularkanal soll die Indikationsfrage auf Basis der aktuellen Literatur etwas detaillierter diskutiert werden:

Nakamori et al. [24] untersuchten die Beziehung zwischen dem unteren Weisheitszahn und dem Canalis alveolaris inferior mit Panoramaaufnahmen an 443 Patienten mit 695 Zähnen, davon an 71 Patienten mit 119 Zähnen zusätzlich mit der Computertomographie. In der retrospektiven Studie fanden sich 7 Fälle (1,0 %) von Nervverletzungen, 5 davon zeigten keine kortikale Grenzschicht zwischen Zahn und Kanalumen, die anderen beiden waren nicht mit Computertomographie untersucht worden. Keiner der Fälle in der Computertomographie mit kortikaler Grenzschicht erlitt eine Nervläsion. Es bestätigten sich die Kriterien von Rood [34] zur engen Nachbarschaft zwischen Weisheitszähnen und Alveolarkanal auf Panoramaaufnahmen wie Überlagerung, erhöhte Transluzenz der Wurzeln und Abweichung und Verengung des Kanalverlaufs. Die Autoren sehen bei diesen Kriterien eine Indikation zur CT-Untersuchung. Allerdings weisen die Autoren in der Schlussfolgerung daraufhin, dass die Rood-Kriterien we-



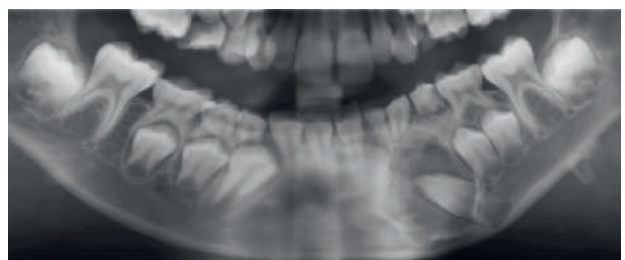
**Abbildung 9a** Zusammengesetztes Odontom im linken Unterkiefer in der PSA (Ausschnitt).

**Figure 9a** Compound odontoma of the left mandible on PR (detail).



**Abbildung 9b** DVT ermöglicht die exakte Beurteilung der räumlichen Beziehungen zu den Nachbarzähnen und den Zahnkeimen 33 und 32.

**Figure 9b** CBCT for accurate assessment of the spatial relation to the neighbouring tooth germs 33 and 32.

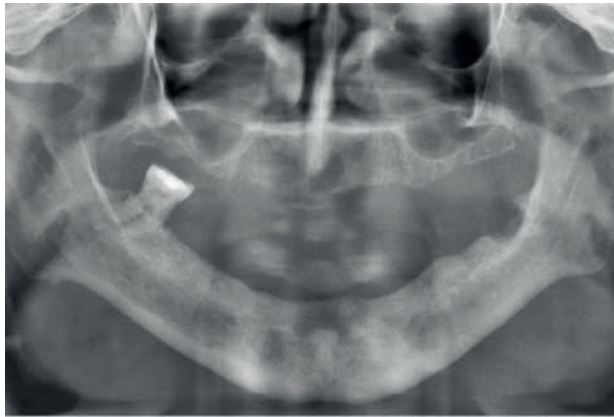


**Abbildung 9c** Postoperative PSA (Ausschnitt) nach Entfernung des Odontoms unter Erhalt der Zahnkeime 32 und 33.

**Figure 9c** Postoperative PR (detail) after removal of the odontoma with preservation of tooth germs 33 and 32.

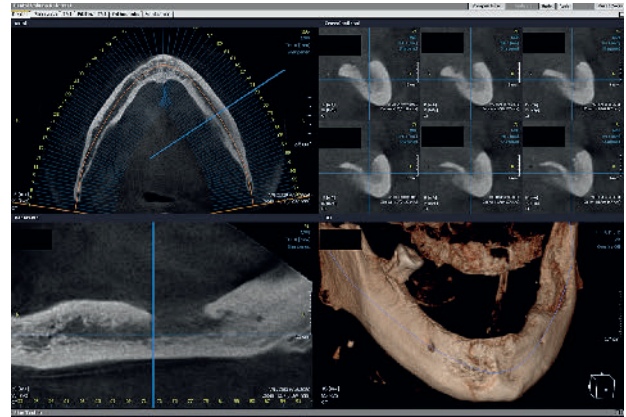
der beweisend noch ausschließend für eine enge Beziehung zwischen Weisheitszahn und Alveolarkanal sind.

Lübbes et al. [20] beschreiben die anatomischen Variationen der Retention unterer Molaren bei Patienten, deren Panoramaaufnahmen auf Risiken für Verletzungen des N. alveolaris



**Abbildung 10a** Weitgehend unauffällige PSA bei Bisphosphonat-assoziiierter Osteonekrose im linken Unterkiefer.

**Figure 10a** PR without obvious pathologic findings in a patient with bisphosphonate related osteonecrosis of the left mandible.



**Abbildung 10b** Ausgeprägte Knochenverdichtungen und Osteolysen im gesamten Unterkieferseitenzahnbereich im DVT.

**Figure 10b** Distinct bony sclerosis and osteolysis in entire left mandibular corpus in CBCT.

inferior deuten und schätzen die Häufigkeit enger Beziehungen zwischen Wurzeln und Mandibularkanal ab. In der retrospektiven Studie wurden bei 707 retinierten unteren Weisheitszähnen mit Projektion des Zahns über die volle Breite des Alveolarkanal in der Panoramaaufnahme klassische CT-Aufnahmen durchgeführt. Die Autoren empfehlen zur Verringerung der Risiken bei operativer Weisheitszahnentfernung eine 3D-Bildgebung bei den retinierten Weisheitszähnen, die Zeichen einer engen Relation zum Mandibularkanal in der konventionellen Panoramaaufnahme zeigen (Kriterien nach Rood: Verringerung der röntgenologischen Dichte der Wurzel, Einengung der Wurzeln, Abweichen der Wurzeln, geteilter Apex, Abweichung des Kanals, Einengung des Kanals, Verlust der Zeichnung der Lamina dura des Kanals).

Neugebauer et al. [25] berichten über einen Vergleich der DVT-Technologie mit konventionellen Röntgenaufnahmen zur Lokalisation des Mandibularkanals vor Entfernung von retinierten unteren Weisheitszähnen. Sie verglichen für 30 Patienten Panorama- und Schädel-PA-Aufnahmen und DVT-Aufnahmen (Sirona Galileos). Es zeigte sich eindeutig eine Überlegenheit der DVT-Technologie in der genauen Lokalisation und der genauen räumlichen Beziehung zwischen Mandibularkanal und Zahnanteilen. Sie empfehlen für Zähne, deren Wurzelspitzen sich in der konventionellen Aufnahme mit dem Mandibularkanal überlagern, eine DVT-Aufnah-

me und berichten über eine deutlich verringerte Inzidenz von Nervläsionen seit der Einführung der DVT-Technik in ihrer Klinik. Allerdings handelt es sich lediglich um eine retrospektive Analyse der Inzidenz im eigenen Kollektiv im Vergleich der Zeiträume vor und nach Einführung der DVT.

Alle aktuellen Studien zeigen die klare Überlegenheit der dreidimensionalen Bildgebung zur Bestimmung der Relation von Wurzeln retinierter Weisheitszähne zum Mandibularkanal (Abb. 8). Im Hinblick auf die klinische Indikationsstellung zeigt sich eine deutliche Tendenz zur Durchführung einer dreidimensionalen Bildgebung bei Hinweisen auf enge Beziehungen in der Panoramaaufnahme (Rood-Kriterien). Dies steht im Gegensatz zu den bisher in Deutschland publizierten Empfehlungen und Leitlinien, die keine dreidimensionale Diagnostik fordern. Eine randomisierte Studie im Hinblick auf Komplikationsraten nach Entfernung tief retinierter Weisheitszähne mit Panoramaaufnahme im Vergleich zur DVT-Diagnostik liegt jedoch weiterhin nicht vor. Erst auf Basis einer solchen Studie ließe sich eine diagnostische Leitlinie mit höherer Evidenz als bisher neu definieren.

#### 4.2 Odontogene Tumoren, Knochenpathologie und -strukturanomalien insbesondere bei Ostitis, Osteomyelitis und Osteoporose

Für die Therapieplanung bei odontogenen Tumoren (Abb. 9) oder odontogenen Zysten (Abb. 4–7) gelten sinngemäß die Empfehlungen zu dentoalveolären Veränderungen (siehe 4.1). Auch für andere Knochenveränderungen der Kieferregion (z. B. Pseudozysten, primäre Knochentumoren), die von ihrer Pathogenese nicht odontogenen Ursprungs sind, stellen sich grundsätzlich die gleichen diagnostischen Anforderungen.

Die diagnostische Wertigkeit dreidimensionaler Bildgebung für die Osteomyelitis ist unumstritten. Eine 3D-Bildgebung ist sowohl für die Primärdiagnostik als auch für die Therapieplanung und Verlaufskontrolle indiziert [3, 39] (Abb. 10). In einer ausführlichen und umfangreich bebilderten Arbeit bewerteten Treister et al. [40] den Nutzen der DVT-Diagnostik zur Beurteilung des Ausmaßes von Bisphosphonat-assoziierten Kiefernekrosen. Sie beschreiben detailliert an 7 Patienten die Vorzüge des DVT zur Beurteilung des Ausmaßes der Knochennekrosen und fanden eine hohe Korrelation zwischen klinisch operativen Befunden und radiologischen DVT-Befunden im Hinblick auf Sklerosezonen, Unregelmäßigkeiten der Kortikalis, transluzenten Bereichen, Sequesterbildungen, Verbindungen zu den Nebenhöhlen und persistierenden Alveolen. In nahezu allen Fällen zeigte die DVT im Vergleich zur Panoramaaufnahme ein deutlich größeres Ausmaß der Veränderungen, die zudem den klinischen und operativen Befunden entsprachen.

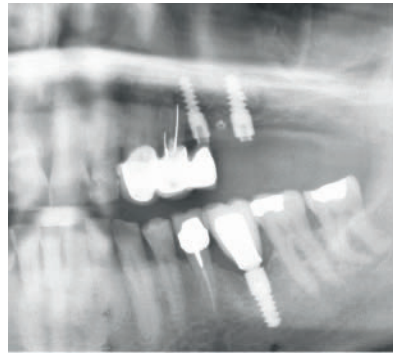
Auch wenn damit noch kein Standard für die Diagnostik ausgedehnt entzündlicher und nekrotisierender Prozesse im Kieferbereich definiert werden kann, so herrscht Einigkeit unter den Autoren, dass die Problematik in der Panoramaschichtaufnahme deutlich unterschätzt wird.

### 4.3 Kieferhöhlenerkrankungen

Trotz der Nutzbarkeit der Panoramaschichtaufnahme zur orientierenden Diagnostik der kaudalen Kieferhöhlenabschnitte ist der Aussagewert der 3D-Diagnostik zur Detektion/Differenzierung von Pathologien der Kieferhöhle und des Mittelgesichts seit langem unstrittig. Gegenüber der konventionellen Röntgendiagnostik sind wesentliche Vorteile hinsichtlich der Bildinformation und auch der topographischen Orientierung generell akzeptiert. Durch die begrenzte Aussagefähigkeit der konventionellen Röntgendiagnostik besteht die Problematik, dass zusätzlich zur konventionellen Diagnostik eine Schnittbilddarstellung als Zweitdiagnostik in einem großen Anteil der Fälle notwendig wird.

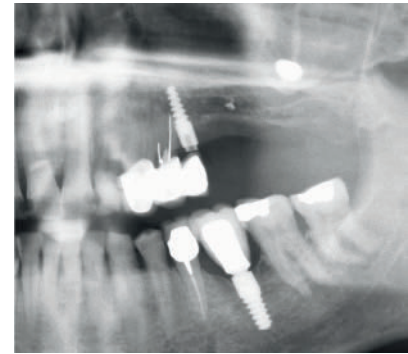
Bei klinischen Verdachtsmomenten kann daher auch in der zahnärztlichen Chirurgie eine Schnittbilddiagnostik zum Ausschluss von Erkrankungen der Kieferhöhle erforderlich sein (Abb. 11, 12), eine generelle Notwendigkeit zur Schnittbilddiagnostik vor geplanten Eingriffen in Beziehung zur Kieferhöhle (z. B. Sinusbodenaugmentation) ist jedoch nicht belegt und kann daher nicht gefordert werden.

Bei der Bewertung der gesamten Nebenhöhlen ist heute in der aktuellen Literatur die konventionelle Röntgendiagnostik – wie Nasennebenhöhlenaufnahme und konventionelle Schichtaufnahmen – gegenüber CT und DVT völlig in den Hintergrund getreten. Die DVT-Technik wird hier zunehmend, insbesondere wegen der niedrigen Dosis im Vergleich zur klassischen Computertomographie, als interessante Alternative angesehen [12]. Während also einerseits der klassische Standard CT zunehmend durch die Alternative DVT auch im Nebenhöhlenbereich ersetzt wird, zeigen sich jedoch auch die enormen technischen Fortschritte der MRT-Technologie für diesen Bereich. Insbesondere zur Tumordiagnostik mit der Wichtigkeit der Weichgewebisdifferenzierung und



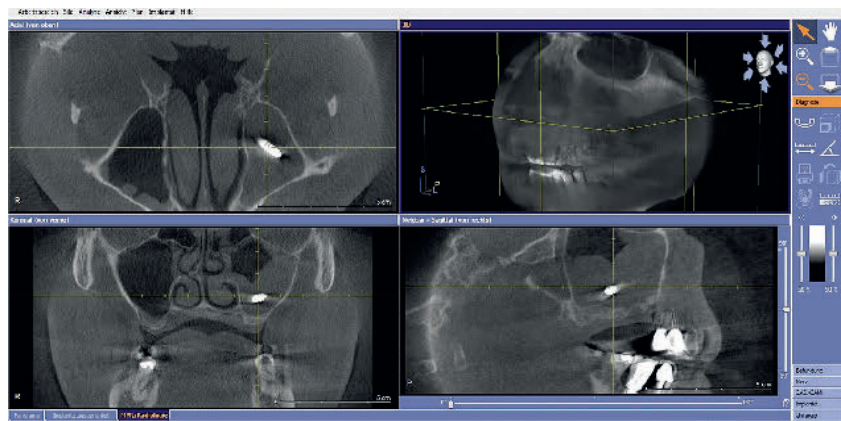
**Abbildung 11a** Kontroll-PSA (Ausschnitt) nach Sinuslift und Implantation im linken Oberkiefer.

**Figure 11a** PR (detail) after sinus lift and implant insertion in left maxilla.



**Abbildung 11b** Dislokation eines Implantats nach kranial dorsal im Verlauf (Ausschnitt PSA).

**Figure 11b** Cranial and dorsal dislocation of one implant in clinical course (PR detail).



**Abbildung 11c** Räumliche Darstellung der Dislokation des Implantats in die linke Kieferhöhle und der ausgedehnten Verschattung vermutlich durch Schwellung und Hyperplasie der Kieferhöhlenschleimhaut im DVT.

**Figure 11c** Spatial imaging of the dislocation into the left maxillary sinus and severe opacification probably due to mucosal swelling and hyperplasia of the sinus mucosa in CBCT.

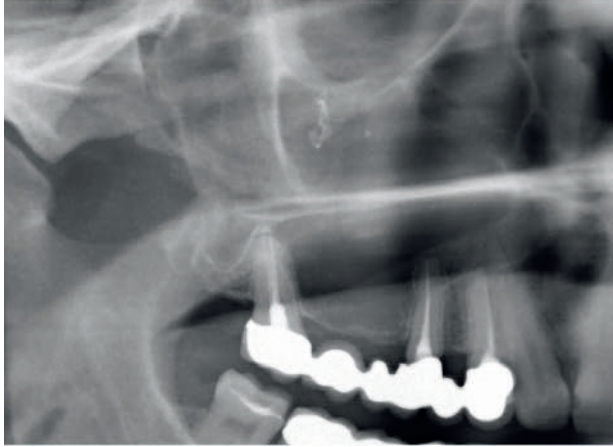
Bewertung der Ausbreitung von Tumoren im Weichgewebe und im Knochenmark hat die MRT bei immer besserer Auflösung deutliche Vorteile.

### 4.4 Kiefergelenkerkrankungen

Mit Hilfe von CT- und DVT-Aufnahmen können knöcherne Veränderungen des Kiefergelenks überlagerungsfrei und detailgenau dargestellt werden (Abb. 13). Beide Modalitäten eignen sich jedoch wegen der unzureichenden Weichgewebisdarstellung nicht zur Diskus-Diagnostik oder zur Darstellung der Bandstrukturen des Kiefergelenks. Hierzu hat sich die MRT-Diagnostik bewährt.

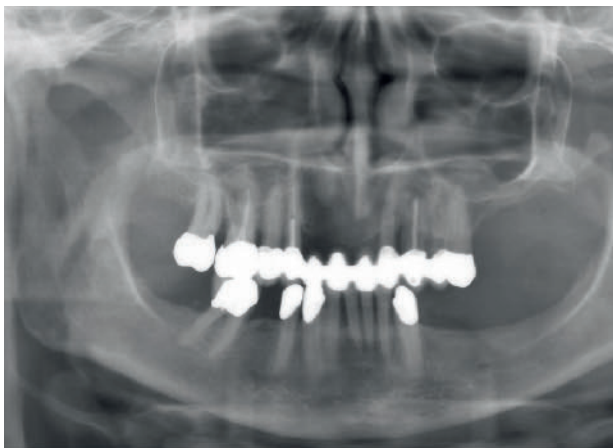
Barghan et al. [5] beschreiben detailliert die Möglichkeiten der DVT-Di-

agnostik zur Beurteilung des Kiefergelenkes. Sie betonen die gegenüber konventionellen Techniken möglich gewordene überlagerungsfreie und detaillierte dreidimensionale Darstellung und sehen Vorzüge in der Diagnostik von chronisch degenerativen arthritischen Veränderungen, bei akuten entzündlichen Arthritiden, wie insbesondere rheumatoider Arthritis, juveniler idiopathischer Arthritis, psoriatischer Arthritis, bei abnormer Position des Kondylus in der Gelenkpfanne und bei Frakturen und Ankylosen sowie Entwicklungsanomalien und Hyperplasien und benignen Tumoren der Gelenkregionen. Auch die seltenen malignen Läsionen des Gelenkes wie Osteosarkome oder Chon-



**Abbildung 12a** Verschattung der Kieferhöhle und röntgendichte Fremdkörper in der PSA (Ausschnitt).

**Figure 12a** Sinus opacification and opaque foreign bodies in PR (detail).



**Abbildung 13a** PSA bei Kiefergelenksymptomatik rechts ohne detaillierte Beurteilungsmöglichkeit der Kiefergelenksregionen.

**Figure 13a** PR without the option of detailed assessment of the TMJ region in a patient with TMJ pain on the right side.

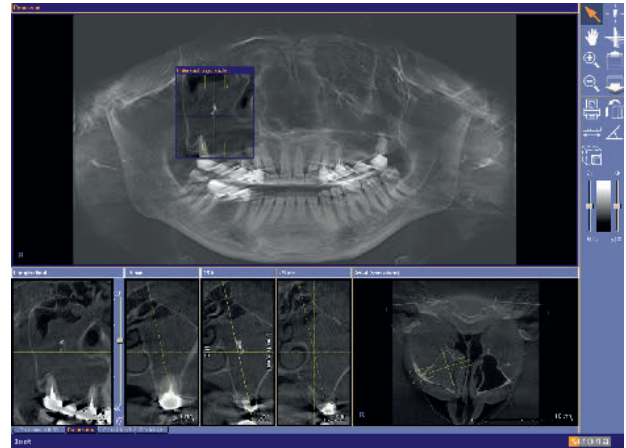
drosarkome können in der DVT-Diagnostik dargestellt werden.

Im Gegensatz dazu beschreiben insbesondere japanische Arbeitsgruppen detailliert die Vorzüge der MRT-Diagnostik zur Beurteilung der dysfunktionellen Aspekte des Kiefergelenkes im Zusammenhang insbesondere auch mit der Diskusposition.

Pettersson [30] beschreibt die unterschiedlichen Bildgebungsansätze in seiner Übersichtsarbeit zur Bildgebung des Kiefergelenkes und hält fest, dass

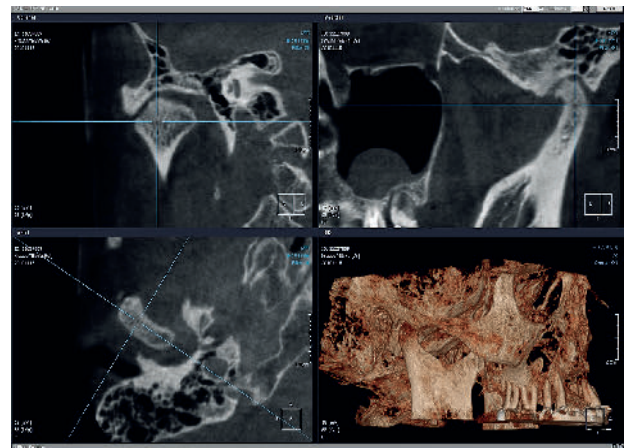
es bisher kaum Arbeiten zur diagnostischen Bedeutung der Verfahren im Zusammenhang mit den Behandlungsergebnissen gibt.

Im Gegensatz zu den Anregungen von Pettersson zur Kostenreduktion stehen jedoch die Arbeiten von Alkhader et al. [2] und Arvidsson et al. [4] zur Bedeutung der kombinierten dreidimensionalen Röntgen- und MRT-Diagnostik bei komplexen Kiefergelenkserkrankungen. Beide fanden eine deutliche Korrelation knöcherner und Weichgewebsverände-



**Abbildung 12b** Die DVT ermöglicht die genaue Beurteilung der ausgedehnten Schleimhautschwellungen und die genaue Lokalisation des röntgendichten Fremdmaterials in der Kieferhöhle (Verdacht auf Wurzelfüllungsmaterial und Aspergillose).

**Figure 12b** CBCT enabling detailed evaluation of the extended mucosal swelling and accurate localization of the foreign material in the sinus (suspicion of root filling material and aspergillosis).

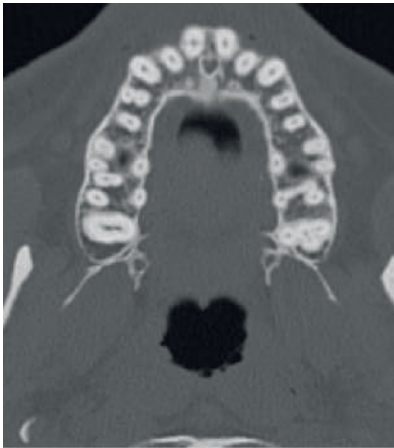


**Abbildung 13b** Beginnende destruktive Prozesse mit Randzackenspitzenbildung und Oberflächenunregelmäßigkeiten am rechten Kondylus in der DVT.

**Figure 13b** Ongoing destructive processes with marginal spikes and irregular surfaces of the right condyle in CBCT.

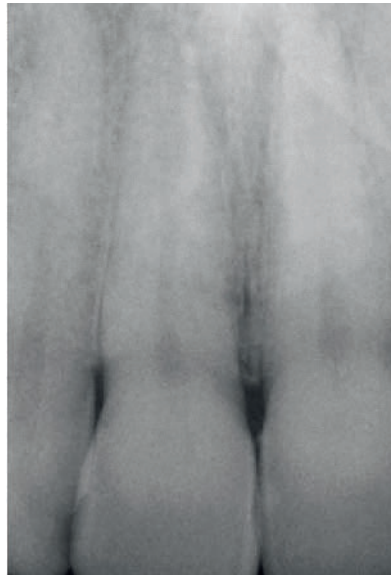
rungen und plädieren für eine kombinierte Diagnostik, um alle Aspekte der Kiefergelenkserkrankungen diagnostisch erfassen zu können.

Für den Bereich der Kiefergelenkdiagnostik kann somit offensichtlich noch kein Standard definiert werden. Unterschiedliche Konzepte und Ansätze, nicht zuletzt auch im Hinblick auf Vollständigkeit der Diagnostik oder auch Kostenreduktion, konkurrieren miteinander. Sicher ist es sinnvoll mit zunehmender Komplexität und Schwe-



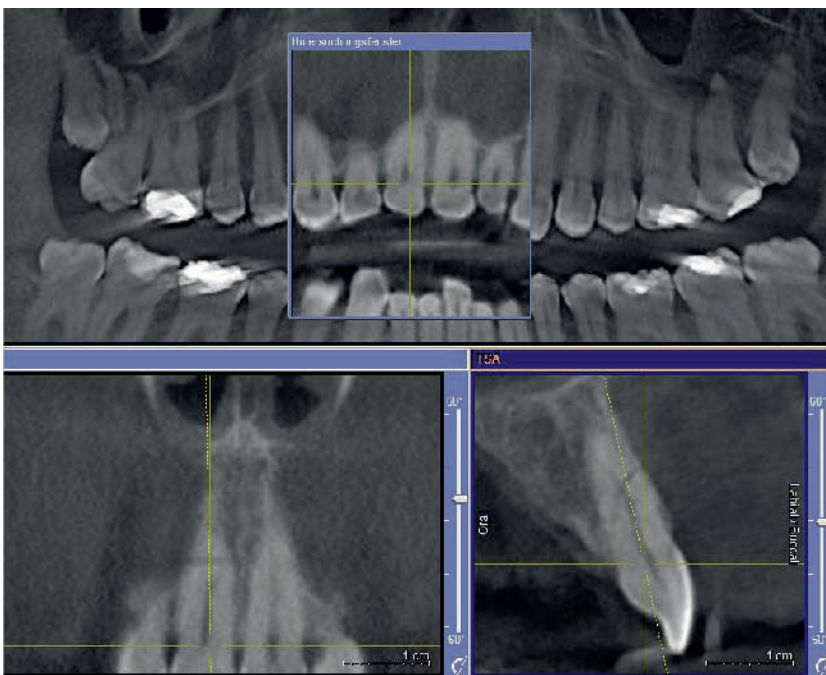
**Abbildung 14a** Z. n. Mittelgesichtstrauma, Verdacht auf Wurzelfraktur Zahn 11 im CT, Zahn 11 auf Kälte sensibel, nicht beweglich, aber aufbissempefindlich.

**Figure 14a** Midfacial trauma, CT suspicious of root fracture tooth 11, tooth is sensitive to cold, has no movement, but there is pain in occlusion.



**Abbildung 14b** Zahnfilm 11, 21 ohne klaren Hinweis auf Wurzelfraktur.

**Figure 14b** Dental film without clear evidence of a root fracture.



**Abbildung 14c** Im DVT eindeutiger Nachweis der schrägen Wurzelfraktur ohne relevante Dislokation im mittleren Wurzel Drittel Zahn 11.

**Figure 14c** CBCT depicts oblique root fracture without relevant dislocation of the middle third of root 11 clearly.

re der klinischen Symptomatik eine aufwendigere Diagnostik durchzuführen. Dies kann bei Hinweisen auf funktionelle Aspekte das MRT, bei Hinweisen auf knöcherne Veränderungen das DVT (Abb. 13), aber durchaus auch die Kom-

bination beider Techniken sein. Als Routineverfahren in der Basisdiagnostik sollte die Panoramaschichtaufnahme jedoch ausreichen.

#### 4.5 Zahn- und Kiefer-Gesichts-

#### Traumatologie

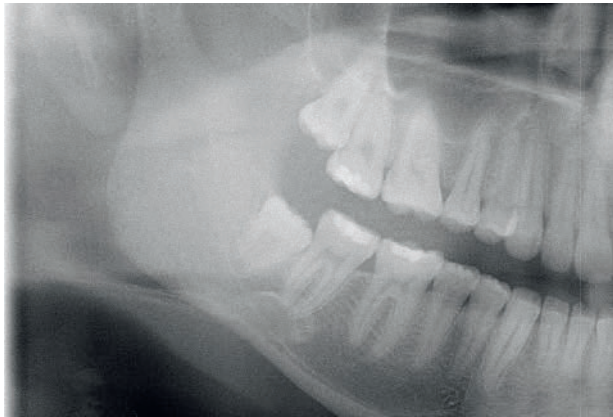
*Iikubo et al.* [14] untersuchten die diagnostische Qualität intraoraler Röntgentechniken, der klassischen Spiral-CT und der DVT bei horizontalen Wurzelfrakturen und fanden, dass die DVT klar besser zur Beurteilung von Wurzelfrakturen als die anderen 3 genannten radiographischen Methoden ist. Hierbei ist zu beachten, dass die Aussage, mit Ausnahme der Aspekte des Zahnfilms, stets nur für die konkret untersuchten Geräte gilt und dass ein Kleinfeld-DVT mit hoher Auflösung (im Bereich unter 0,2 mm) genutzt wurde.

Es ist unstrittig, dass die Schnittbildgebung des Gesichtsschädels die Sicherheit der Frakturdiagnostik insbesondere im Mittelgesicht und Kiefergelenksbereich verbessert (Abb. 14, 15). Unklar ist noch, ob die genauere Darstellung klinisch und konventionell radiologisch nicht detektierbarer knöcherner Verletzungen zur Verbesserung des Therapieergebnisses führt. Daher kann eine Schnittbilddiagnostik in diesen Indikationen nicht generell gefordert werden.

#### 4.6 Implantologische Planung, Verlaufskontrolle und Komplikationsdiagnostik

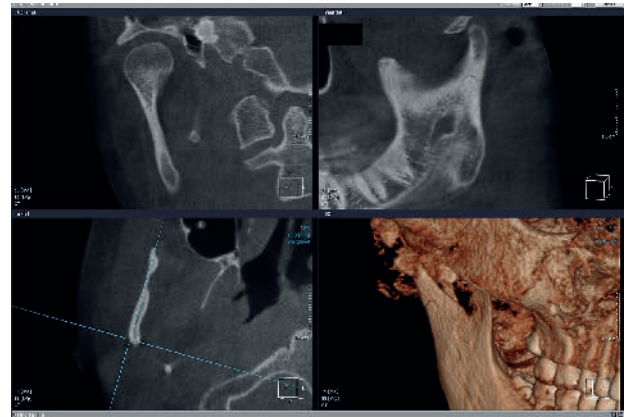
Die 3D-Diagnostik mit CT oder DVT ermöglicht eine präzise verzerrungsfreie metrische Analyse des Knochenlagers, eine überlagerungsfreie Beurteilung der Relation zu Nachbarstrukturen und die Beurteilung der Knochenstruktur bzw. die Beurteilung von Defekten sowie des Augmentationsbedarfs. Wegen der deutlich geringeren Dosis wird heute die DVT in dieser Indikation trotz des höheren Bildrauschens und der daher nicht immer einfachen Erkennung von Grenzstrukturen, speziell nach augmentativen Maßnahmen, gegenüber der CT bevorzugt. Allerdings ist die Datenlage im Hinblick auf die Reduktion von operativen Risiken noch unbefriedigend. Dies hat bei den vorliegenden Leitlinien zu einer differenzierten Bewertung im Bereich implantologische Indikationen geführt.

Besonders vorteilhaft erscheint die 3D-Diagnostik zur präoperativen Bewertung der transversalen oder vertikalen Dimension des Alveolarfortsatzes bei grenzwertigem Knochenangebot vor allem dann, wenn eine intraoperative Än-



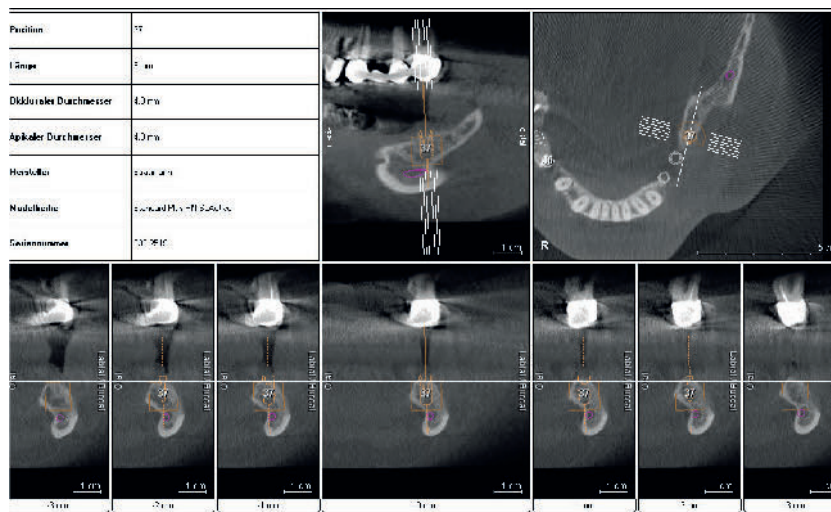
**Abbildung 15a** Kein Hinweis auf Kollumfraktur des rechten Unterkiefers in der PSA (Ausschnitt).

**Figure 15a** No evidence for fracture of the condylar neck of the right mandible in PR (detail).



**Abbildung 15b** Nicht dislozierte Infraktur der Kollumbasis des rechten Unterkiefers im DVT.

**Figure 15b** Not dislocated infracture of condylar neck of the right mandible in CBCT.



**Abbildung 16** DVT zur Implantatplanung regio 37; die Lage des Mandibularkanal und die ausgeprägte linguale Einziehung erlauben unter Berücksichtigung von Sicherheitsabständen die Insertion des geplanten 8 mm langen Implantats nicht. Es wurde die Indikation zur Augmentation gestellt.

**Figure 16** CBCT for dental implant planning 37, the location of the mandibular canal and the extended lingual undercut do not allow the insertion of the proposed 8 mm implant with respect to safety margins. An augmentation procedure was indicated.

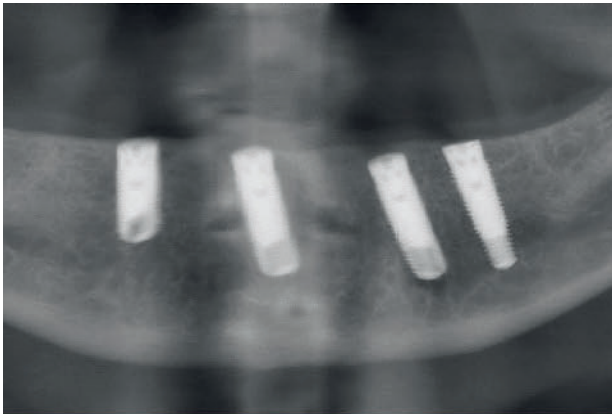
derung der Behandlungsstrategie (z. B. ergänzende Augmentation) aus der Sicht des Behandlers besondere Risiken bergen würde. Eine Indikation kann sich auch dann ergeben, wenn bei grenzwertigem Knochenangebot die Therapieentscheidung des Patienten oder auch des Behandlers von der Festlegung auf eine konkrete Behandlungsstrategie (z. B. Implantation ausschließlich ohne Augmentation) abhängt (Abb. 16).

Für Teilbereiche der Implantologie wie computerunterstützt gefertigte Implantatschablonen, die Instrumentenavigation sowie die Präfabrikation von Abutments und Implantat-Suprakonstruktionen (CAD-CAM Technik) ist die 3D-Diagnostik unverzichtbare Voraussetzung. *D'haese et al.* [9] setzen sich in einem Review-Artikel kritisch mit der Genauigkeit und den Komplikationen beim Gebrauch computerassistiert gefertigter stereolithographischer Bohr-schablonen für die Insertion dentaler

Implantate auseinander. Zusammenfassend interpretieren die Autoren das Ergebnis ihres Review dahin gehend, dass die schablonengestützte Implantatinser-tion bei Weitem nicht so genau wie bisher erwartet ist und fordern eine Sicherheitszone von mindestens 2 mm, um kritische anatomische Strukturen nicht zu tangieren. Andere Autoren [11, 26, 27, 28, 41] werten die Gesamtgenauigkeit bei der Umsetzung der Planung als klinisch hilfreich und ausreichend und empfehlen einen breiten Einsatz der Systeme in der implantologischen Praxis.

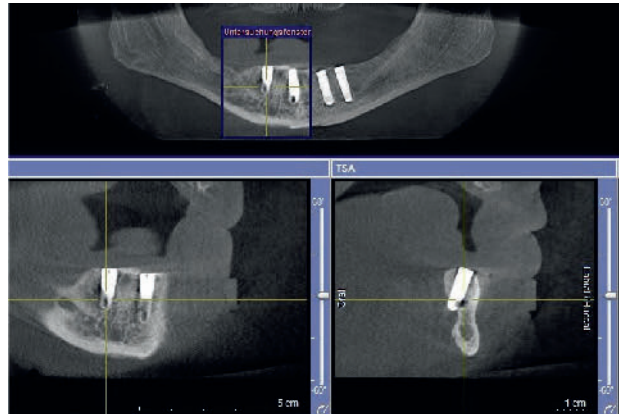
Im Zusammenhang mit der Genauigkeitsdiskussion in der schablonen-gestützten Implantologie ist festzuhalten, dass Fehler und Ungenauigkeiten an jeder Stelle der Prozesskette möglich sind und diese zu gravierenden Abwei-chungen führen können. Nur mit klinischer Erfahrung in der Implantologie und auch in der Technik und der Anwendung dieser Schablonen lässt sich die Indikation stellen, der ausreichende Abstand zu Nachbarstrukturen definieren und eine sichere Implantatinser-tion operativ umsetzen. Dabei ist eine präzise und reproduzierbare Positionierung der Röntgen- und Führungsschablone essenzielle Voraussetzung und die Einhaltung von Sicherheitsabständen im Bereich von 2 mm unabdingbar.

Auch zur Verlaufsdiagnostik (Knochenregeneration) und zur Komplikationsdiagnostik (Positionskontrolle, Knochenresorption etc.) kann die Schnittbild-diagnostik indiziert sein (Abb. 17).



**Abbildung 17a** PSA (Ausschnitt) zur Kontrolle bei ausgeprägter Induration des rechten Mundbodens 4 Wochen nach Implantation.

**Figure 17a** PR (detail) for examination of a severe induration of the right anterior floor of the mouth 4 weeks after implant insertion.



**Abbildung 17b** Im DVT zeigt sich die Perforation des Implantates regio 44 in die Mundbodenregion.

**Figure 17b** CBCT clearly demonstrates a perforation of implant 44 into the floor of the mouth. (Abb. 1–17: S. Haßfeld, C. Scheifele)

## 5 Diskussion

Die DVT-Technik für den zahnärztlichen Bereich wird seit über 10 Jahren auch in Deutschland angeboten, wobei die medizintechnische Industrie aktuell häufig versucht, sie bereits als Standard der Bildgebung in der zahnärztlichen Chirurgie darzustellen. Die DVT weist bei größeren Feldern im Vergleich zur PSA und vor allem zum Zahnfilm eine geringere Auflösung auf, bildet jedoch die Hartgewebe im Zahn- und Kieferbereich räumlich ab. In dieser Hinsicht ist diese Technik den bisherigen konventionellen Projektions- und Schichtaufnahmen eindeutig überlegen. Die DVT kann mit entsprechender Fachkunde von Zahnärzten eigenständig durchgeführt und befundet werden, was jedoch mit einem nicht unbeträchtlichen Zeitaufwand für Ausbildung und Befundung sowie die entsprechende Fortbildung verbunden ist. Die im Vergleich zur PSA deutlich höhere Strahlendosis verbietet gegenwärtig den Einsatz der DVT als Basisdiagnostik. Durch Auswahl und Anpassung der entsprechenden Feldgrößen (bei neueren Geräten nach Indikation auswählbar) lassen sich Dosis und Befundungsaufwand begrenzen. Daher sollte diese Möglichkeit stets genutzt und die zur klinischen Fragestellung passende Feldgröße gewählt werden.

In der aktuellen Literatur findet sich eine Vielzahl von Arbeiten zur Abbildungsqualität der DVT. Da dies ein entscheidender Punkt im Hinblick auf die

klinische Wertigkeit der DVT ist, sollen kurz einige Aspekte dargelegt werden.

Liang et al. [17] untersuchten die Genauigkeit von CBCT- und Multislice-CT-Daten anhand eines trockenen menschlichen Unterkieferpräparates. Sie fanden mittlere Abweichungen für das Multislice-CT (Somatom Sensation 16) von 0,137 mm und für die Cone-Beam-CT-Geräte von 0,282 mm (I-CAT), 0,225 mm (Accutomo), 0,165 mm (NewTom), 0,386 mm (Scanora) und 0,206 mm (Galileos). Sie werten die Ergebnisse dahin gehend, dass die Vermessungen dreidimensionaler Objekte mit dem Multislice-CT etwas genauer als mit den DVT-Geräten seien, jedoch mit allen Geräten mit klinisch akzeptabler Genauigkeit durchgeführt werden können. Die gleiche Arbeitsgruppe [16] zeigte, dass die DVT-Bildqualität vergleichbar oder besser als bei Multislice-CT-Geräten sein kann, wobei allerdings eine relevante Variabilität zwischen den verschiedenen DVT-Geräten im Hinblick auf die Sichtbarkeit kleiner anatomischer Strukturen besteht. Sie halten im Hinblick auf die niedrige Dosis und die hoch auflösenden Bilder die DVT für eine wichtige Technologie im Bereich der dentomaxillofazialen Bildgebung.

Ein wenig beachteter Aspekt im Hinblick auf die Bildqualität von DVT-Geräten wurde von der Arbeitsgruppe um Bontempi [6] untersucht. Sie bestimmten mit einem infrarotlichtbasierten Navigationssystem die Kopfbewegung bei DVT-Aufnahmen bei liegenden, sitzenden und stehenden Patienten. Bei lie-

gender Position fanden sich geringere Kopfdrehwinkel als bei sitzender oder stehender Position. Bei keiner der drei Aufnahmemodi konnte die Kopfbewegung vollständig vermieden werden. Dies lässt die Autoren ein adäquates Gerätedesign mit entsprechenden Fixationsmöglichkeiten für den Kopf fordern, das bis heute von keinem Hersteller realisiert worden ist.

In diesem Zusammenhang ist auch die aktuelle Arbeit von Schulze et al. [38] über Artefakte durch Zahnimplantate im DVT zu nennen. In einer experimentellen und theoretischen Arbeit weisen sie massive Aufhärtungsartefakte für typische Implantatdurchmesser bei DVT-Untersuchungen nach und schlagen mathematische Modellierungstechniken zur Reduktion dieser Effekte vor. Dies wird durch die klinische Beobachtung bestätigt, dass direkt periimplantäre Bereiche im DVT nicht sicher befundbar sind und damit Diagnosen in diesem Bereich keinesfalls allein auf DVT-Darstellungen gegründet sein dürfen. Eine sichere Aussage über das Interface zwischen Implantat und Knochen lässt sich mit den derzeit verfügbaren Rekonstruktionsalgorithmen weder für CT noch DVT treffen.

Im Gegensatz zur CT-Technik sind bei den heute verfügbaren DVT-Geräten die Grauwerte nicht kalibriert und es ist momentan daher keine quantitative Aussage über die Knochendichte möglich. Naitoh et al. [22] demonstrierten, dass grundsätzlich die Messung von Knochendichtewerten über die Nutzung

von Kalibrationskörpern im DVT möglich ist und regen weitere klinische Studien an, um die Beurteilung von Knochenaugmentaten und generell der Knochenqualität im DVT in der klinischen Routine zu verbessern.

In zunehmendem Maße werden auch Stellungnahmen und Leitlinien zum Thema Schnittbilddiagnostik und speziell DVT im Bereich der Zahnheilkunde und Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie publiziert [1, 7, 13, 36, 37]. Gemeinsam ist diesen Stellungnahmen und Leitlinien, dass einerseits klar herausgearbeitet wird, dass die Darstellung morphologischer und pathologischer Details im DVT speziell für den Bereich der zahnärztlichen Chirurgie sehr viel weitgehender möglich ist als in den bisherigen zweidimensionalen Projektionen, dass dies jedoch mit einer erhöhten Strahlendosis und teilweise noch nicht bewertbarer klinischer Relevanz verbunden ist. Im Hinblick auf die Reduktion operativer Risiken oder Verbesserungen von Operationsergebnissen liegen nur Einzelfallberichte oder kurze retrospektive Studien, nicht jedoch prospektiv randomisierte Arbeiten vor. Die Verfasser sind diesbezüglich jedoch der Meinung, dass derartige randomisierte prospektive Studien sich in vielen Bereichen nur mit extrem hohem Aufwand umsetzen lassen und dass sich möglicherweise diese Fragestellung mit der Etablierung klinischer Standards auf der Basis von Expertengruppen und auch

mit der Etablierung bestimmter Indikationen in der täglichen Routine erübrigt.

Bereits heute zeichnet sich ein breiter Indikationskorridor für die DVT bei dentoalveolären pathologischen Veränderungen mit enger Beziehung zu gefährdeten Nachbarstrukturen, bei ausgedehnten entzündlichen Prozessen, Zysten und odontogenen Tumoren, bei Kieferhöhlenerkrankungen, knöchernen Kiefergelenkerkrankungen und Traumata sowie in der Implantologie ab. Die DVT sollte bei diesen Indikationen immer eingesetzt werden, wenn die konventionelle Diagnostik klinisch notwendige Bewertungen der Lagebeziehungen nicht zulässt oder Diskrepanzen zwischen klinischem Befund und Röntgenbefund bestehen. Stets ist dabei zu berücksichtigen, dass der erwartete Vorteil für den Patienten die potenziellen Risiken der Röntgenstrahlung, speziell bei Kindern und jungen Erwachsenen, überwiegen muss. Wenn klar ist, dass mit der konventionellen Röntgendiagnostik notwendige räumliche Darstellungen nicht möglich sind, ist bei komplexen Fragestellungen jedoch heute auch die Indikation zur DVT als primäre Aufnahme vor zahnärztlich chirurgischen Maßnahmen gegeben. Noch nicht einschätzbar ist die klinische Bedeutung der vielen „Zufallsbefunde“ auf DVT-Aufnahmen beispielsweise in der apikalen Region (insbesondere bukkal und oral der Wurzeln) und im Kieferhöhlenbereich. Hier muss die

Zukunft zeigen, ob ein ähnlicher Effekt wie bei der Etablierung der PSA in der Routinediagnostik eintreten wird.

Wenn wir die neuen Optionen räumlicher Darstellung in der Bildgebung mit Augenmaß in den benannten Indikationsbereichen nutzen, wird sich bei begrenzter Erhöhung der bevölkerungsbezogenen Dosis aus zahnärztlicher Indikation eine deutliche Verbesserung der Diagnostik in der zahnärztlichen Chirurgie ergeben. Auch wenn bisher nicht mit hohen Evidenzgraden belegt, ist bei deutlich verbesserter Diagnostik sicher auch eine Qualitätsverbesserung der zahnärztlich chirurgischen Therapie zu erwarten. DZZ

**Interessenkonflikt:** Die Autoren erklären, dass kein Interessenkonflikt im Sinne der Richtlinien des Internatio-

#### Korrespondenzadressen

Prof. Dr. Dr. Stefan Haßfeld  
Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie – Plastische Operationen  
Klinikum Dortmund gGmbH und  
Universität Witten/Herdecke  
Münsterstr. 240  
44145 Dortmund  
E-Mail: hassfeld@klinikumdo.de

Dr. Christian Scheifele  
Sektion Röntgen, Klinik für Mund-,  
Kiefer- und Gesichtschirurgie –  
Plastische Operationen  
Universitätsklinikum Freiburg  
Hugstetter Str. 55  
79106 Freiburg  
E-Mail: christian.scheifele@uniklinik-  
freiburg.de

## Literatur

1. AAE and AAOMR Joint Position Statement – Use of Cone-Beam-Computed Tomography in Endodontics. 2011; [http://www.aae.org/uploadedFiles/Publications\\_and\\_Research/Guide\\_lines\\_and\\_Position\\_Statements/cone\\_beamstatement.pdf](http://www.aae.org/uploadedFiles/Publications_and_Research/Guide_lines_and_Position_Statements/cone_beamstatement.pdf)
2. Alkhader M, Kurabayashi A, Ohbayashi N, Nakamura S, Kurabayashi T: Usefulness of cone beam computed tomography in temporomandibular joints with soft tissue pathology. *Dentomaxillofac Radiol* 39, 343–348 (2010)
3. Arce K, Assael LA, Weissmann JL, Markiewicz MR: Imaging findings in bisphosphonate-related osteonecrosis of jaws. *J Oral Maxillofac Surg* 67, 75–84 (2009)
4. Arvidsson LZ, Smith HJ, Flatø B, Larheim TA: Temporomandibular joint findings in adults with long-standing juvenile idiopathic arthritis: CT and MR imaging assessment. *Radiology* 256, 191–200 (2010)
5. Barghan S, Merrill R, Tetradis S: Cone beam computed tomography imaging in the evaluation of the temporomandibular joint. *J Calif Dent Assoc* 38, 33–39 (2010)
6. Bontempi M, Bettuzzi M, Casali F, Pasi A, Rossi A, Ariu M: Relevance of head motion in dental cone-beam CT scanner images depending on patient positioning. *Int J CARS* 3, 249–255 (2008)
7. Carter L, Farman AG, Geist J et al.: American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology executive opinion statement on performing and interpreting diagnostic cone beam computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 106, 561–562 (2008)
8. Danforth RA, Peck J, Hall P: Cone beam volume tomography: an imaging option for diagnosis of complex mandibular third molar anatomical relationships. *J Calif Dent Assoc* 31, 847–852 (2003)
9. D'haese J, van de Velde T, Komiyama A, Hultin M, De Bruyn H: Accuracy and complications using computer-designed stereolithographic surgical guides for oral rehabilitation by means of dental implants: A review of the literature. *Clin Implant Dent Relat Res* 2010, in



- press
10. De Vos W, Casselman J, Swennen GRJ: Cone-beam computerized tomography (CBCT) imaging of the oral and maxillofacial region: A systematic review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Surg* 38, 609–625 (2009)
  11. Dreiseidler T, Neugebauer J, Ritter L et al.: Accuracy of a newly developed integrated system for dental implant planning. *Clin Oral Implants Res* 20, 1191–1199 (2009)
  12. Güldner C, Diogo I, Windfuhr J et al.: Analysis of the fossa olfactoria using cone beam tomography (CBT). *Acta Otolaryngol* 131, 72–78 (2011)
  13. Haßfeld S, Kunkel M, Ulrich HP, Wagner W, Zöller JE: Indikationen in der Schnittbilddiagnostik in der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie (CT/DVT). *Der MKG-Chirurg* 1, 148–151 (2008)
  14. Iikubo M, Kobayashi K, Mishima A et al.: Accuracy of intraoral radiography, multidetector helical CT, and limited cone-beam CT for the detection of horizontal tooth root fracture. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 108, e70–74 (2009)
  15. Koong B: Cone beam imaging: is this the ultimate imaging modality? *Clin Oral Implants Res* 21, 1201–1208 (2010)
  16. Liang X, Jacobs R, Hassan B et al.: A comparative evaluation of Cone Beam Computed Tomography (CBCT) and Multi-Slice CT (MSCT). Part I: On subjective image quality. *Eur J Radiol* 75, 265–269 (2010)
  17. Liang X, Lambrichts I, Sun Y et al.: A comparative evaluation of Cone Beam Computed Tomography (CBCT) and Multi-Slice CT (MSCT). Part II: On 3D model accuracy. *Eur J Radiol* 75, 270–274 (2010)
  18. Loubele M, Jacobs R, Maes F et al.: Image quality vs radiation dose of four cone beam computed tomography scanners. *Dentomaxillofac Radiol* 37, 309–318 (2008)
  19. Ludlow JB, Ivanovic M: Comparative dosimetry of dental CBCT devices and 64-slice CT for oral and maxillofacial radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 106, 106–114 (2008)
  20. Lübbers HT, Matthews F, Damerau G et al.: Anatomy of impacted lower third molars evaluated by computerized tomography: is there an indication for 3-dimensional imaging? *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 111, 547–550 (2011)
  21. Molteni R: The so-called cone beam computed tomography technology (or CB3D, rather!). *Dentomaxillofac Radiol* 37, 477–478 (2008)
  22. Naitoh M, Hirukawa A, Katsumata A, Ariji E: Prospective study to estimate mandibular cancellous bone density using large-volume cone-beam computed tomography. *Clin Oral Implants Res* 21, 1309–1313 (2010)
  23. Nakagawa Y, Ishii H, Nomura Y et al.: Third molar position: reliability of panoramic radiography. *J Oral Maxillofac Surg* 65, 1303–1308 (2007)
  24. Nakamori K, Fujiwara K, Miyazaki A et al.: Clinical assessment of the relationship between the third molar and the inferior alveolar canal using panoramic images and computed tomography. *J Oral Maxillofac Surg* 66, 2308–2313 (2008)
  25. Neugebauer J, Shirani R, Mischkowski RA et al.: Comparison of cone-beam volumetric imaging and combined plain radiographs for localization of the mandibular canal before removal of impacted lower third molars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 105, 633–642 (2008)
  26. Neugebauer J, Stachulla G, Ritter L et al.: Computer-aided manufacturing technologies for guided implant placement. *Expert Rev Med Devices* 7, 113–129 (2010)
  27. Nickenig HJ, Eitner S: An alternative method to match planned and achieved positions of implants, after virtual planning using cone-beam CT data and surgical guide templates – a method reducing patient radiation exposure (part I). *J Craniomaxillofac Surg* 38, 436–440 (2010)
  28. Nickenig HJ, Wichmann M, Hamel J, Schlegel KA, Eitner S: Evaluation of the difference in accuracy between implant placement by virtual planning data and surgical guide templates versus the conventional free-hand method – a combined in vivo – in vitro technique using cone-beam CT (part II). *J Craniomaxillofac Surg* 38, 488–493 (2010)
  29. Okano T, Harata Y, Sugihara Y et al.: Absorbed and effective doses from cone beam volumetric imaging for implant planning. *Dentomaxillofac Radiol* 38, 79–85 (2009)
  30. Petersson A: What you can and cannot see in TMJ imaging – an overview related to the RDC/TMD diagnostic system. *J Oral Rehabil* 37, 771–778 (2010)
  31. Richtlinie Fachkunde und Kenntnisse im Strahlenschutz bei dem Betrieb von Röntgeneinrichtungen in der Medizin oder Zahnmedizin vom 22. Dezember 2005. [http://www.bfs.de/de/bfs/recht/rsh/volltext/3\\_BMU/3\\_92.pdf](http://www.bfs.de/de/bfs/recht/rsh/volltext/3_BMU/3_92.pdf)
  32. Röntgenverordnung (RöV) 1987 – Verordnung über den Schutz vor Schäden durch Röntgenstrahlen Stand: 18. Juni 2002. [http://www.bmu.de/strahlenschutz/rechtsvorschriften\\_technische\\_regeln/doc/6896.php](http://www.bmu.de/strahlenschutz/rechtsvorschriften_technische_regeln/doc/6896.php)
  33. Rood JP, Shehab BA: The radiological prediction of inferior alveolar nerve injury during third molar surgery. *Br J Oral Maxillofac Surg* 28, 20–25 (1990)
  34. Rother U, Haßfeld S: Röntgendiagnostik in der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie. *Der MKG-Chirurg* 1, 137–147 (2008)
  35. Rouas P, Delbos Y, Nancy J: Pseudo multiple and enlarged mandibular canals: the evidence-based response of cone beam computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol* 35, 217–218 (2006)
  36. Rushton V, Horner K, Glenny AM et al.: Radiation protection: cone beam CT for dental and maxillofacial radiology. Provisional guidelines 2009. <http://www.sedentext.eu/content/provisional-guidelines-cbct-dental-and-maxillofacial-radiology>
  37. Schulze R, Haßfeld S, Schulze D: Dentale Volumentomographie. Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde. <http://www.uni-duesseldorf.de/AWMF/II/083-005.htm>
  38. Schulze RKW, Berndt D, d’Hoedt B: On cone-beam computed tomography artifacts induced by titanium implants. *Clin Oral Impl Res* 21, 100–107 (2010)
  39. Stockmann P, Hinkmann FM, Lell MM et al.: Panoramic radiograph, computed tomography or magnetic resonance imaging. Which imaging technique should be preferred in bisphosphonate-associated osteonecrosis of the jaw? A prospective clinical study. *Clin Oral Invest* 14, 311–317 (2010)
  40. Treister NS, Friedland B, Woo SB: Use of cone-beam computerized tomography for evaluation of bisphosphonate-associated osteonecrosis of the jaws. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 109, 753–764 (2010)
  41. Widmann G, Zangerl A, Keiler M, Stoffner R, Bale R, Puelacher W: Flapless implant surgery in the edentulous jaw based on three fixed intraoral reference points and image-guided surgical templates: accuracy in human cadavers. *Clin Oral Implants Res* 21, 835–841 (2010)

M. Ressing<sup>1</sup>, M. Blettner<sup>1</sup>, S.J. Klug<sup>2</sup>

# Auswertung epidemiologischer Studien – Teil 11 der Serie zur Bewertung wissenschaftlicher Publikationen\*

*Data analysis of epidemiological studies – part 11 of a series on  
evaluation of scientific publications*

**Hintergrund:** Ein wichtiges Ziel epidemiologischer Forschung ist es, Risikofaktoren für die Entstehung von Erkrankungen zu identifizieren. Dafür werden in Abhängigkeit von der Fragestellung Kohortenstudien, Fall-Kontroll-Studien oder Querschnittstudien durchgeführt.

**Methoden:** Die Auswertung der verschiedenen epidemiologischen Studien wird anhand von Beispielstudien und fiktiven Daten beschrieben. Wichtige deskriptive Häufigkeitsmaße und vergleichende Maßzahlen werden eingeführt. Verschiedene Regressionsmodelle werden als Beispiele für komplexe Auswertungen vorgestellt.

**Ergebnisse:** Wichtige Häufigkeitsmaße in Kohortenstudien sind Inzidenz und Mortalität. Außerdem können verschiedene vergleichende Maßzahlen wie relatives Risiko (RR), Hazard Ratio (HR), standardisierte Inzidenzratio (SIR), standardisierte Mortalitätsratio (SMR) und Odds Ratio (OR) berechnet werden. Als vergleichende Maßzahl kann in Fall-Kontroll- und Querschnittstudien das OR bestimmt werden. In Querschnittstudien ist die Prävalenz das wichtigste Häufigkeitsmaß. Die Interpretation der verschiedenen Häufigkeitsmaße und vergleichenden Maßzahlen wird beschrieben.

**Schlussfolgerung:** Die zu berechnenden Maßzahlen und mögliche Auswertung einer epidemiologischen Studie sind von der Fragestellung, dem Studientyp und den vorhandenen Daten abhängig.

(Dtsch Zahnärztl Z 2011, 66: 456–462)

**Introduction:** An important objective of epidemiological research is to identify risk factors for disease. Depending on the particular question being asked, cohort studies, case-control studies, or cross-sectional studies are conducted.

**Methods:** Methods of data analysis in different types of epidemiological studies are illustrated through examples with fictive data. Important measures of frequency and effect will be introduced. Different regression models will be presented as examples of complex analytical methods.

**Results:** Important frequency measures in cohort studies are incidence and mortality. Important effect measures such as the relative risk (RR), hazard ratio (HR), standardized incidence ratio (SIR), standardized mortality ratio (SMR), and odds ratio (OR) can also be calculated. In case-control or cross-sectional studies, the OR can be calculated as an effect measure. In cross-sectional studies, prevalence is the most important frequency measure. The interpretation of different frequency measures and effect measures will be discussed.

**Conclusion:** The measures to be calculated and the analyses to be performed in an epidemiological study depend on the research questions being asked, the study type, and the available data.

\* Nachdruck aus Dtsch Arztebl Int 2010; 107(11): 187–192; DOI: 10.3238/arztebl.2010.0187 @ Deutscher Ärzte-Verlag GmbH

<sup>1</sup> Institut für Medizinische Biometrie, Epidemiologie und Informatik, Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz: Dr. med. Ressing, Prof. Dr. rer. nat. Blettner

<sup>3</sup> Tumorepidemiologie, Universitäts KrebsCentrum Dresden, Universitätsklinikum Carl Gustav Carus Dresden, Technische Universität Dresden, Prof. Dr. rer. nat et med. habil. Klug

Peer reviewed article: eingereicht: 31.7.2009, revidierte Fassung angenommen: 2.11.2009

DOI: 10.3238/dzz.2011.0456

Maße	Berechnung
Inzidenzrate* <sup>1</sup>	$= \frac{\text{Anzahl der Neuerkrankungen im Zeitraum} \times 100\,000}{\text{Anzahl der Personenjahre}}$
kumulative Inzidenz pro Zeitraum* <sup>1</sup>	$= \frac{\text{Anzahl der Neuerkrankungen im Zeitraum} \times 100\,000}{\text{Anzahl Personen in Kohorte}}$
Mortalitätsrate* <sup>1</sup>	$= \frac{\text{Anzahl der Todesfälle im Zeitraum} \times 100\,000}{\text{Anzahl der Personenjahre}}$
kumulative Mortalität pro Zeitraum* <sup>1</sup>	$= \frac{\text{Anzahl der Todesfälle im Zeitraum} \times 100\,000}{\text{Anzahl Personen in Kohorte}}$
Letalität* <sup>2</sup>	$= \frac{\text{Anzahl der Verstorbenen an definierter Erkrankung im Zeitraum} \times 100}{\text{Anzahl an Neuerkrankungen an definierter Erkrankung in Population}}$
Odds Ratio	$= \frac{\left( \frac{\text{Anzahl der exponierten Fälle}}{\text{Anzahl der nichtexponierten Fälle}} \right)}{\left( \frac{\text{Anzahl der exponierten Kontrollen}}{\text{Anzahl der nichtexponierten Kontrollen}} \right)}$
Prävalenz* <sup>2</sup>	$= \frac{\text{Anzahl der Erkrankten in Studienpopulation} \times 100}{\text{Anzahl der Personen in Studienpopulation}}$
relatives Risiko	$= \frac{\left( \frac{\text{Anzahl der erkrankten Exponierten}}{\text{Anzahl der Exponierten}} \right)}{\left( \frac{\text{Anzahl der erkrankten Nichtexponierten}}{\text{Anzahl der Nichtexponierten}} \right)}$
Risikodifferenz	$= \frac{\text{Anzahl der erkrankten Exponierten}}{\text{Anzahl der Exponierten}} - \frac{\text{Anzahl der erkrankten Nichtexponierten}}{\text{Anzahl der Nichtexponierten}}$
standardisierte Inzidenzratio (SIR)	$= \frac{\text{beobachtete Fälle}}{\text{erwartete Fälle}}$
standardisierte Mortalitätsratio (SMR)	$= \frac{\text{beobachtete Todesfälle}}{\text{erwartete Todesfälle}}$

**Abbildung 1** Wichtige epidemiologische Häufigkeitsmaße und vergleichende Maßzahlen: \*<sup>1</sup> pro 100 000, \*<sup>2</sup> Prozent.  
**Figure 1** Important epidemiological frequency measures and comparative measures: \*<sup>1</sup> per 100 000, \*<sup>2</sup> per cent.

**Einleitung**

Die Epidemiologie hat die Aufgabe, die Verteilung von Krankheiten in der Bevölkerung zu beschreiben und die Ursachen der Entstehung von Erkrankungen zu analysieren. Ein wichtiges Ziel ist es, Risikofaktoren zu identifizieren und deren Bedeutung zu quantifizieren. Ein Risikofaktor kann die Wahrscheinlichkeit für die Entstehung einer bestimmten Erkrankung beeinflussen. Risikofaktoren (Einflussfaktoren) sind – Umwelteinflüsse (zum Beispiel Radonexposition)

– Prädispositionen (zum Beispiel Gene) oder  
 – Verhaltensmerkmale (zum Beispiel Hormoneinnahme).  
 In der epidemiologischen Forschung werden je nach Fragestellung verschiedene Studientypen eingesetzt [5, 13, 15]. Die wichtigsten sind  
 – Kohortenstudien  
 – Fall-Kontroll-Studien  
 – Querschnittstudien.  
 In Kohortenstudien werden Personen, die bestimmten Risikofaktoren ausgesetzt sind, mit Personen verglichen, die nicht exponiert sind. Das Auftreten

von Erkrankungen oder Todesfällen in den beiden Gruppen wird prospektiv beobachtet. Aus Daten einer Kohortenstudie können Inzidenzrate und Mortalitätsrate als deskriptive Häufigkeitsmaße und als vergleichende Maßzahl das relative Risiko (RR) beziehungsweise Hazard Ratio (HR) geschätzt werden. Für den Vergleich mit der Allgemeinbevölkerung werden standardisierte Inzidenzbeziehungsweise Mortalitätsratios (SIR beziehungsweise SMR) berechnet.  
 Bei Fall-Kontroll-Studien werden Fälle, die an der zu untersuchenden Erkrankung leiden, mit Kontrollen vergli-

**a) zu erwartende Inzidenz in exponierter Studienpopulation**

Altersgruppe	Anzahl exponierter Personen in jeweiliger Altersgruppe in Kohorte (fiktiv) A	Brustkrebsinzidenz in jeweiliger Altersgruppe pro 100 000 (Allgemeinbevölkerung Deutschland [10]) B	zu erwartende exponierte Brustkrebsfälle in jeweiliger Altersgruppe pro Jahr in Kohorte C = A x B	zu erwartende exponierte Brustkrebsfälle in jeweiliger Altersgruppe in 2,6 Jahren in Kohorte D = C x 2,6
50–54	181 736	221,1	401,8	1 044,7
55–59	138 119	286,9	396,3	1 030,4
60–64	116 311	299,1	347,9	904,5
gesamt	436 166	–	1146,0	2 979,6

**b) zu erwartende Mortalität in exponierter Studienpopulation**

Altersgruppe	Anzahl exponierter Personen in jeweiliger Altersgruppe in Kohorte (fiktiv) A	Brustkrebsmortalität in jeweiliger Altersgruppe pro 100 000 (Allgemeinbevölkerung Deutschland [10]) B	zu erwartende exponierte Brustkrebstodesfälle in jeweiliger Altersgruppe pro Jahr in Kohorte C = A x B	zu erwartende exponierte Brustkrebstodesfälle in jeweiliger Altersgruppe in 2,6 Jahren in Kohorte D = C x 2,6
50–54	181 736	39,7	72,1	187,6
55–59	138 119	58,3	80,5	209,4
60–64	116 311	75,8	88,2	229,2
gesamt	436 166	–	240,8	626,2

**Tabelle 1** Berechnung von standardisierten Inzidenz- bzw. Mortalitätsratios in Anlehnung an eine Kohortenstudie zum Zusammenhang zwischen Hormonersatztherapie (HRT) und Brustkrebs [4]. \* als Näherung für Brustkrebsinzidenz/-mortalität in Großbritannien.

**Table 1** Calculation of the standardized incidence and mortality ratios based on a cohort study on the association of hormone replacement therapy (HRT) and breast cancer [4]. \* taken as approximation for breast cancer incidence and mortality in Great Britain.

chen, die nicht daran erkrankt sind. Die Exposition wird retrospektiv erfasst. Als vergleichende Maßzahl wird das Odds Ratio (OR) berechnet.

In Querschnittstudien wird eine Stichprobe aus einer definierten Population zum gleichen Zeitpunkt bezüglich Exposition und Erkrankungsstatus untersucht. Die Prävalenz verschiedener Erkrankungen oder Risikofaktoren sowie OR können bestimmt werden.

Effektschätzer, zum Beispiel RR, werden üblicherweise unter Berücksichtigung von Einflussfaktoren über Regressionsmodelle berechnet. Diese treffen Aussagen über das Ausmaß der Veränderung der Erkrankungshäufigkeit durch einen bestimmten Risikofaktor. Zur Beurteilung, ob der beobachtete Effekt statistisch signifikant ist, muss bei allen Effektschätzern zusätzlich beispielsweise das Konfidenzintervall (KI) betrachtet werden [8]. Soll eine Aussage über die Anzahl der Erkrankungen, die ein Risi-

kofaktor verursacht, getroffen werden, wird die Risikodifferenz (RD) berechnet.

### Material und Methoden

Die unterschiedliche Auswertung in Abhängigkeit von Studientypen wird anhand von Untersuchungen zum Zusammenhang zwischen Hormonersatztherapie (HRT) und Entstehung von Brustkrebs dargestellt. Als weiterführende Literatur werden verschiedene Artikel und Lehrbücher [1–3, 11, 13, 16, 19] empfohlen.

Unabhängig vom Studiendesign sollte zunächst die Studienpopulation beschrieben werden (Deskription) [18]. Das Alter kann man zum Beispiel über Mittelwert und Standardabweichung (bei Normalverteilung), Median und Range oder anhand eines Histogramms darstellen. Üblicherweise werden in Studien zu Brustkrebs und HRT außerdem Einflussfaktoren wie Menopausen-

status, Familienanamnese, Familienstand und Bildung untersucht. Die genannten Variablen sollten in die Analyse einbezogen werden, da sie möglicherweise ebenfalls Risikofaktoren für Brustkrebs darstellen und potenzielle Confounder sind [12]. Risikofaktoren können auch Effektmodifikatoren sein. Eine Effektmodifikation liegt vor, wenn der Einfluss eines Faktors (zum Beispiel HRT) auf eine Erkrankung (zum Beispiel Brustkrebs) durch das Vorliegen eines anderen Faktors (zum Beispiel Rauchen) modifiziert wird, das heißt eine Wechselwirkung zwischen beiden Faktoren besteht. Die Effekte sollten in verschiedenen Subgruppen untersucht werden (Stratifizierung), für die jeweils die gleiche Auswertung durchgeführt wird.

Bereits im Rahmen der Studienplanung sollte ein Analyseplan erstellt werden, in dem das Studiendesign und die geplanten Auswertungen detailliert beschrieben werden.

Typ der Zielgröße	Effektschätzer	Beispiele	Modell/Art der Berechnung
<b>Vergleich innerhalb der Studienpopulation (Interner Vergleich)</b>			
Dichotom	Odds Ratio, relatives Risiko	Brustkrebs (ja/nein)	Vierfeldertafel
Dichotom	Odds Ratio	Brustkrebs (ja/nein)	logistische Regression
Zeit bis zu einem Ereignis	Hazard Ratio	Zeit bis zum Tod, Zeit bis zum Rezidiv, Zeit bis zur Erkrankung	Cox-Regression
seltene Ereignisse	relatives Risiko	Anzahl Brustkrebsfälle	Poisson-Regression
<b>Vergleich der Studienpopulation mit der Allgemeinbevölkerung (Externer Vergleich)</b>			
Dichotom	standardisierte Inzidenzratio, standardisierte Mortalitätsratio	Brustkrebs (ja/nein)	Altersstandardisierung

**Tabelle 2** Übersicht über die Berechnung der Effektschätzer in Abhängigkeit von der Zielgröße und der Vergleichsgruppe.

**Table 2** Overview of the calculation of the effect estimates, depending on the target parameter and the comparison group.

**Beispiel Kohortenstudie**

In die Million Women Study wurden von 1996 bis 2001 in Großbritannien 828 923 postmenopausale Frauen ohne Brustkrebs im Alter von 50 bis 64 Jahren eingeschlossen [4]. Sie wurden mithilfe des Krebsregisters hinsichtlich des Auftretens von Brustkrebs beobachtet (Follow-up).

**Inzidenz und Mortalität** – Die Inzidenz beschreibt die Anzahl der neu-erkrankten Personen in einer definierten Bevölkerung innerhalb einer bestimmten Zeitspanne. Es werden die kumulative Inzidenz und die Inzidenzrate (Inzidenzdichte) unterschieden.

Zur Schätzung der kumulativen Inzidenz (Abbildung 1) ist entscheidend, dass alle Studienteilnehmerinnen zu Beginn der Beobachtung unter dem Risiko standen, Brustkrebs zu bekommen. Die kumulative Inzidenz wird häufig auch als das Risiko einer Person, innerhalb eines Zeitraums an einer bestimmten Erkrankung zu erkranken, interpretiert. Bereits erkrankte Frauen werden für die Berechnung der kumulativen Inzidenz ausgeschlossen. Über sie kann die Prävalenz von Brustkrebs in der Studienpopulation berechnet werden (Abbildung 1).

Bei der Inzidenzrate wird die Zeit berücksichtigt, in der jedes Individuum tatsächlich unter dem Risiko stand, Brustkrebs zu entwickeln, und beobachtet werden konnte. Diese Zeitdauer wird als Personenjahre (Jahre, die die Studi-

enteilnehmer zur Kohortenstudie beitragen) bezeichnet und für die gesamte untersuchte Gruppe aufsummiert. Nicht für alle Frauen bestand während der gesamten Studiendauer das Risiko für Brustkrebs, da sie zum Beispiel vor Studienende infolge anderer Ursachen gestorben sind. Wenn jede Probandin über die gesamte Studiendauer nachverfolgt werden kann, ist die Inzidenzrate gleich der kumulativen Inzidenz.

Zur Berechnung der Mortalität beziehungsweise der Mortalitätsrate werden statt der Neuerkrankungen die Todesfälle gezählt (Abb. 1). Für die krankheitsspezifische Mortalität (hier: Brustkrebs) werden nur die Todesfälle aufgrund einer definierten Erkrankung (hier: Brustkrebs) gezählt. Die Letalität ist ein Maß für die Sterblichkeit an einer bestimmten Erkrankung (Abbildung 1).

**Relatives Risiko (RR) und Risikodifferenz (RD)** – Die Berechnungen des RR und der RD sind in der Abbildung 1 dargestellt. Zur Berechnung des RR wird das Erkrankungsrisiko der exponierten Personen durch das Erkrankungsrisiko der nichtexponierten Personen dividiert. Zur Berechnung der RD werden diese beiden Risiken subtrahiert [17].

**Standardisierte Inzidenzratio (SIR) und standardisierte Mortalitätsratio (SMR)** – Ziel der Berechnung einer SIR beziehungsweise SMR ist es, die Inzidenz beziehungsweise Mortalität in der Kohorte mit der Allgemeinbevölkerung zu vergleichen. Es wird unter-

sucht, ob sich die Inzidenz beziehungsweise Mortalität in der Kohorte von derjenigen in der Allgemeinbevölkerung unterscheidet. Es wird berechnet, wie viele (Todes-)Fälle man in der Kohorte erwarten würde, falls die Inzidenz beziehungsweise Mortalitätsrate in der Kohorte gleich wäre wie in der Allgemeinbevölkerung (Tabelle 1a/b). Zur Berechnung der SIR beziehungsweise der SMR werden die beobachteten (Todes-)Fälle aus der Kohorte durch die erwarteten (Todes-)Fälle dividiert (Abbildung 1).

**Regressionsmodelle** – Der Vergleich zwischen Anwenderinnen von HRT und Nicht-Anwenderinnen von HRT ist nur zulässig, wenn diese Gruppen sich bis auf die Exposition nicht unterscheiden, das heißt sich bezüglich weiterer relevanter Einflussfaktoren für Brustkrebs wie zum Beispiel Alter gleichen.

Diese Einflussfaktoren werden in der Auswertung durch Subgruppenanalysen oder in Regressionsmodellen durch Adjustierung berücksichtigt [3, 6, 7, 19]. Das Prinzip einer Regressionsanalyse ist es, den gemeinsamen Einfluss mehrerer potenzieller Einflussfaktoren auf eine Zielgröße zu untersuchen. Zur Auswertung von Kohortenstudien kann je nach Zielgröße zum Beispiel eine Cox-Regression oder eine Poisson-Regression durchgeführt werden [7, 19] (Tabelle 2).

Bei einer Cox-Regression ist die Zielgröße die Zeit bis zum Auftreten eines Ereignisses (zum Beispiel Erkrankung

oder Tod). Es liegen zensierte Daten vor, das heißt nicht alle Teilnehmer konnten über die gesamte Studiendauer beobachtet werden. Als Ergebnis liefert eine Cox-Regression das mittels eines Proportional-Hazards-Modells berechnete Hazard Ratio (HR). Die Grundannahme ist, dass sich das Risiko in den beiden Gruppen um einen bestimmten Faktor unterscheidet. Die Interpretation von HR und RR ist ähnlich. In der Million Women Study wurden zusätzlich zur HRT-Einnahme weitere Einflussfaktoren wie zum Beispiel das Alter berücksichtigt.

Soll eine Effektmodifikation (Interaktion) untersucht werden, wird die Interaktion im Regressionsmodell berücksichtigt (Interaktionsterm). Auf diese Weise können Wechselwirkungen verschiedener Faktoren aufgedeckt werden [16].

Die Poisson-Regression wird angewendet, wenn es bei der Zielgröße um die Anzahl der Beobachtungen eines seltenen Ereignisses geht, wie zum Beispiel die Anzahl der Brustkrebsfälle in einem bestimmten Zeitraum.

In Kohortenstudien können auch logistische Regressionsmodelle angewendet werden (siehe unten).

### Beispiel Fall-Kontroll-Studie

In der Schweiz wurde innerhalb einer größeren Studie der WHO eine Fall-Kontroll-Studie zum Einfluss der Einnahme von HRT auf die Entstehung von Brustkrebs durchgeführt [14]. In den Jahren 1990 bis 1995 wurden an der Universitätsklinik Lausanne 230 Brustkrebspatientinnen und 507 Kontrollen (Patientinnen mit anderen Diagnosen) im Alter von 24 bis 75 Jahren in die Untersuchung eingeschlossen und zur Einnahme von HRT befragt.

Für die binäre Zielgröße einer Fall-Kontroll-Studie (Erkrankung ja/nein) ist eine logistische Regression das geeignete statistische Modell, um das OR zu schätzen (Abbildung 1, Tabelle 2). In einem multivariablen Modell wurden in diesem Beispiel weitere potenzielle Risikofaktoren für Brustkrebs berücksichtigt [14].

Die Berechnung eines RR ist in einer Fall-Kontroll-Studie nicht möglich, da keine Inzidenz berechnet werden kann [17]. Das OR kann als RR interpretiert werden, wenn die Erkrankungshäufigkeit niedrig ist.

### Beispiel Querschnittstudie

In einer Querschnittstudie in den USA wurden 800 Frauen im Alter zwischen 50 und 70 Jahren aus den Verwaltungsakten einer Praxis der medizinischen Grundversorgung zufällig ausgewählt [9]. Ihnen wurde ein Fragebogen zu Einflussfaktoren auf die Einnahme von HRT zugeschickt. Die Zielgröße war hier nicht die Diagnose Brustkrebs (ja/nein), sondern die Einnahme von HRT (ja/nein).

Als Häufigkeitsmaß kann in einer Querschnittstudie die Prävalenz berechnet werden (Abbildung 1). Die Prävalenz beschreibt, wie häufig eine bestimmte Erkrankung oder ein bestimmter Risikofaktor in einer Bevölkerung zu einem definierten Zeitpunkt vorliegt. Als Effektmaß kann in einer Querschnittstudie das Prävalenz-OR berechnet werden. Hier ist besonders darauf zu achten, dass das Prävalenz-OR nur als RR interpretiert werden kann, wenn die Prävalenz niedrig ist.

### Interpretation der Schätzer und Konfidenzintervalle

Die verschiedenen vorgestellten Effektschätzer treffen Aussagen über das Ausmaß der Veränderung der Erkrankungshäufigkeit durch einen bestimmten Risikofaktor. Ein Wert von 1 bedeutet, dass exponierte Personen das gleiche Risiko haben, zu erkranken, wie Personen, die nicht exponiert sind. Ein Wert größer als 1 sagt aus, dass der untersuchte Risikofaktor die Erkrankungshäufigkeit erhöht. Bei einem Wert kleiner als 1 handelt es sich um einen protektiven Faktor, das heißt dieser Faktor senkt die Wahrscheinlichkeit für eine bestimmte Erkrankung. Zur Beurteilung, ob der beobachtete Effekt statistisch signifikant ist, müssen bei allen Effektschätzern zusätzlich das Konfidenzintervall (KI) und der p-Wert betrachtet werden [8].

Das Konfidenzintervall (Vertrauensbereich) ist ein Bereich, in dem mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit, meist 95 %, der wahre Wert liegt. Schließt das Konfidenzintervall die 1 nicht mit ein, wird der Effektschätzer als statistisch signifikant bezeichnet [8].

Soll eine Aussage über die Anzahl der Erkrankungen, die ein Risikofaktor verursacht, getroffen werden, wird die Risikodifferenz (RD) berechnet. Eine RD

von 0 zeigt keinen Unterschied zwischen exponierten und nichtexponierten Personen.

## Ergebnisse

### Kohortenstudie

**Inzidenz** – In der Kohortenstudie sind im Beobachtungszeitraum von sechs Jahren 7 140 von 828 923 postmenopausalen Frauen an Brustkrebs erkrankt [4]. Dies entspricht einer kumulativen Inzidenz für den entsprechenden Zeitraum von 861 pro 100 000 oder durchschnittlich 144 pro 100 000 pro Jahr (Abbildung 1).

Die 828 923 Frauen konnten durchschnittlich jeweils 2,6 Jahre, insgesamt 2 155 200 Personenjahre lang, beobachtet werden. Daher beträgt die Inzidenzrate 331 pro 100 000 Personenjahre.

**Relatives Risiko (RR) und Risikodifferenz (RD)** – Die Berechnung eines rohen (unadjustierten) RR ist in der Abbildung 1 dargestellt. Da ein rohes RR nicht aussagekräftig ist, werden in Auswertungen zumeist nur die adjustierten Schätzer aus multiplen Regressionsmodellen dargestellt (siehe unten).

**Standardisierte Inzidenzratio (SIR) und standardisierte Mortalitätsratio (SMR)** – Da in der Million Women Study keine SIR beziehungsweise SMR berechnet wurden, sind zur Erklärung dieser Schätzer folgende Parameter abgebildet (Tabelle 1a/b):

- eine fiktive Altersverteilung in der Kohorte der Million Women Study
- die Inzidenz beziehungsweise Mortalität von Brustkrebs in der Allgemeinbevölkerung [10]
- die daraus resultierenden erwarteten Brustkrebs- beziehungsweise Brustkrebstodesfälle.

Bei 4 246 beobachteten Brustkrebsfällen unter den exponierten Frauen in 2,6 Jahren ergibt sich eine SIR von 1,43 (Formel zur Berechnung siehe Abbildung 1). Unter den exponierten Frauen der Kohorte wären also unter den oben genannten Annahmen 1,43-mal mehr Brustkrebsfälle aufgetreten als in der Allgemeinbevölkerung zu erwarten war.

Zur Berechnung der SMR wird eine Anzahl an Brustkrebstodesfällen unter den exponierten Frauen in der Kohorte von 780 in 2,6 Jahren angenommen.

Daraus resultiert eine SMR von 1,25. Die Interpretation erfolgt analog der SIR.

**Regression** – Die Cox-Regression ergab in der Beispielstudie unter Berücksichtigung weiterer Einflussfaktoren ein statistisch signifikantes HR von 1,66 mit einem 95%-Konfidenzintervall von 1,60–1,72 für Frauen, die aktuell HRT einnehmen, gegenüber Frauen, die noch nie HRT eingenommen haben [4]. Dieses HR bedeutet, dass Frauen, die aktuell HRT einnehmen, ein 1,66-fach erhöhtes Risiko haben, an Brustkrebs zu erkranken.

#### Fall-Kontroll-Studie

Die Berechnung eines unadjustierten OR ist in der Abbildung 1 beschrieben. Da ein unadjustiertes OR nicht aussagekräftig ist, wurden in der Publikation zur Beispielstudie nur die adjustierten OR dargestellt [14]. Nach Adjustierung für weitere potenzielle Einflussfaktoren für Brustkrebs in einem logistischen Regressionsmodell ergab sich ein OR von 1,2 (95%-KI: 0,8–1,8). Dieses ist zwar erhöht, aber statistisch nicht signifikant.

#### Querschnittstudie

In der Querschnittstudie betrug die Prävalenz der HRT-Einnahme in der Altersgruppe der 50- bis 59-Jährigen 48 %. Wird der Einfluss des Alters auf die Einnahme von HRT untersucht, beträgt das altersadjustierte OR für die 55- bis 59-Jährigen gegenüber den 50- bis 54-Jährigen 1,3 (95%-KI: 0,8–2,2). Als „Fälle“ werden hier die Anwenderinnen von HRT, als „Kontrollen“ die Nicht-Anwenderinnen angesehen. Die Gruppe der 55- bis 59-jährigen Frauen nimmt 1,3-mal häufiger HRT als die 50- bis 54-jährigen Frauen. Allerdings ist das Ergebnis statistisch nicht signifikant.

#### Diskussion

Die Wahl des Studiendesigns ist maßgeblich für die anschließende Auswertung einer Studie. Es wurden wichtige Maßzahlen in epidemiologischen Studien vorgestellt. Der Fokus lag auf den deskriptiven Häufigkeitsmaßen Inzidenz, Mortalität, Prävalenz und den vergleichenden Maßzahlen RR, OR, SIR und SMR. Diese vergleichenden Maßzahlen werden zumeist mit Regressionsanalysen bestimmt.

In Kohortenstudien trifft das RR eine Aussage über das Ausmaß der Veränderung der Erkrankungswahrscheinlichkeit durch einen bestimmten Risikofaktor. Zusammen mit dem Konfidenzintervall wird durch das RR die Relevanz des Risikofaktors für die jeweilige Erkrankung deutlich. Das OR ist nur bei seltenen Erkrankungen eine Näherung für das RR. Die RD ist abhängig von der Häufigkeit der Erkrankung. Daher können Aussagen über die Anzahl der Erkrankungen, die durch diesen Risikofaktor verursacht werden, getroffen werden. RR und RD sind in der Risikokommunikation sehr unterschiedlich zu bewerten.

Die beschriebenen Methoden sind auch in der klinischen Epidemiologie anwendbar. Als Einflussfaktoren werden hier gezielte Interventionen, also bestimmte Therapien oder diagnostische Verfahren, untersucht. In Kohorten-, Fall-Kontroll- und Querschnittstudien werden die Einflussfaktoren lediglich beobachtet, ohne dass eine Intervention stattfindet. Die statistischen Auswertungen sind aber ähnlich.

Unabhängig vom Studientyp sollten bei jeder Studienplanung und Durchführung die verschiedenen Formen der Verzerrung wie systematische Fehler

(zum Beispiel Selektion der Studienpopulation) und Confounding (Störgrößen) vermieden werden [12]. Gelingt dies nicht, sollten solche Probleme in der Auswertung, falls möglich, berücksichtigt werden. Außerdem werden mögliche Interaktionen (Effektmodifikationen) untersucht.

Eine frühzeitige detaillierte Planung der Auswertungen und ein a priori schriftlich festgelegtes Analyseprotokoll sind wichtige Voraussetzungen dafür, dass die Studie die zu untersuchenden Fragestellungen adäquat beantworten kann. DZZ

**Interessenkonflikt:** Die Autorinnen/Autoren erklären, dass kein Interessenkonflikt im Sinne der Richtlinien des International Committee of Medical Journal Editors besteht.

#### Korrespondenzadressen

Prof. Dr. Stefanie J. Klug, MPH  
Tumorepidemiologie  
Universitäts KrebsCentrum  
Universitätsklinikum Carl Gustav Carus  
Technische Universität Dresden  
Fetscherstr. 74  
01307 Dresden  
E-Mail: stefanie.klug@uniklinikum-dresden.de

Prof. Dr. Maria Blettner  
Institut für Medizinische Biometrie,  
Epidemiologie und Informatik  
Universitätsmedizin der Johannes  
Gutenberg-Universität Mainz  
Obere Zahlbacher Straße 69  
55131 Mainz  
Tel.: 0 61 31 / 17 – 32 52  
Fax: 0 61 31 / 17 – 29 68  
E-Mail:  
maria.blettner@unimedizin-mainz.de  
www.imbei.uni-mainz.de

#### Literatur

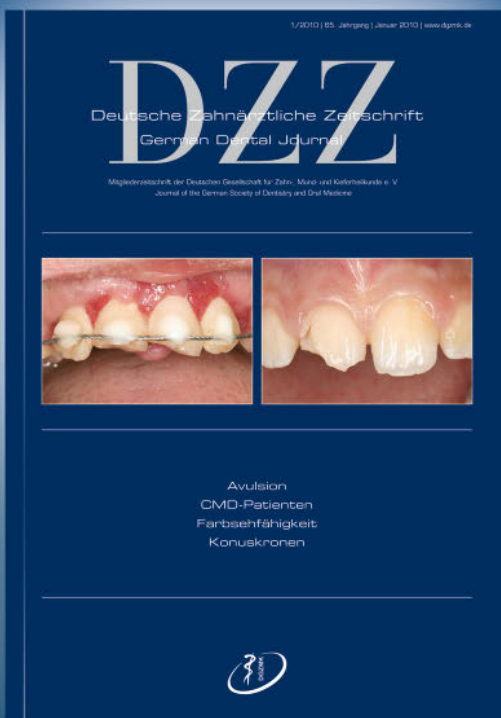
- Bender R, Lange S: Die Vierfeldertafel – Artikel Nr. 6 der Statistik-Serie in der DMW. Dtsch Med Wochenschr 132, e12–14 (2007)
- Bender R, Ziegler A, Lange S: Multiple Regression – Artikel Nr. 13 der Statistik-Serie in der DMW. Dtsch Med Wochenschr 132, e30–32 (2007)
- Bender R, Ziegler A, Lange S: Logistische Regression – Artikel Nr. 14 der Statistik-Serie in der DMW. Dtsch Med Wochenschr 132, e33–35 (2007)
- Beral V: Million Women Study Collaborators. Breast cancer and hormone-replacement therapy in the Million Women Study. Lancet 362, 419–427 (2003)
- Blettner M, Heuer C, Razum O: Critical reading of epidemiological papers. A guide. Eur J Public Health 11, 97–101 (2001)
- Breslow NE, Day NE: Statistical methods in cancer research. Vol. I: The analysis of case-control studies, IARC Sci Publ No. 32 ed. International Agency for Research on Cancer, Lyon 1980
- Breslow NE, Day NE: Statistical methods in cancer research. Vol. II: The analysis of cohort studies, IARC Sci Publ No. 82. International Agency for Research on Cancer, Lyon 1987
- du Prel J-B, Hommel G, Röhrig B, Blettner M: Confidence interval or p-value – part 4 of a series on evaluation of scientific publications [Konfidenzintervall oder p-Wert? – Teil 4 der Serie zur Bewertung wissenschaftlicher Publikation]

nen]. Dtsch Arztebl Int 106, 335–339 (2009)

9. Finley C, Gregg EW, Solomon LJ, Gay E: Disparities in hormone replacement therapy use by socioeconomic status in a primary care population. J Community Health 26, 39–50 (2001)
10. Gesellschaft der Epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e.V., Robert Koch-Institut: Krebs in Deutschland 2003–2004. Häufigkeiten und Trends, 6th revised edition. Berlin 2008
11. Gordis L: Epidemiology. 3rd edition. Elsevier Saunders, Philadelphia 2004
12. Hammer GP, du Prel J-P, Blettner M: Avoiding bias in observational studies – part 8 of a series on evaluation of scientific publications [Vermeidung verzerrter Ergebnisse in Beobachtungsstudien – Teil 8 der Serie zur Bewertung wissenschaftlicher Publikationen]. Dtsch Arztebl Int 106, 664–668 (2009)
13. Klug SJ, Bender R, Blettner M, Lange S: Wichtige epidemiologische Studientypen – Artikel Nr. 18 der Statistik-Serie in der DMW. Dtsch Med Wochenschr 132, e45–47 (2007)
14. Levi F, Lucchini F, Pasche C, La Vecchia C: Oral contraceptives, menopausal hormone replacement treatment and breast cancer risk. Eur J Cancer Prev 5, 259–266 (1996)
15. Röhrig B, du Prel J-P, Wachtlin D, Blettner M: Study design in medical research – Part 3 of a series on evaluation of scientific publications [Studientypen in der medizinischen Forschung – Teil 3 der Serie zur Bewertung wissenschaftlicher Publikationen]. Dtsch Arztebl Int 106, 184–189 (2009)
16. Rothman KJ, Greenland S, Lash TL (eds.): Modern Epidemiology. 3rd edition. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia 2008
17. Sauerbrei W, Blettner M: Interpreting results in 2x2 tables: extensions and problems – part 9 of a series on evaluation of scientific publications [Interpretation der Ergebnisse von 2x2-Tafeln, deren Erweiterungen und Probleme – Teil 9 der Serie zur Bewertung wissenschaftlicher Publikationen]. Dtsch Arztebl Int 106, 795–800 (2009)
18. Spriestersbach A, Röhrig B, du Prel J-P, Gerhold-Ay A, Blettner M: Descriptive statistics: the specification of statistical measures and their presentation in tables and graphs – part 7 of a series on evaluation of scientific publications [Deskriptive Statistik: Angabe statistischer Maßzahlen und ihre Darstellung in Tabellen und Grafiken – Teil 7 der Serie zur Bewertung wissenschaftlicher Publikationen]. Dtsch Arztebl Int 106, 578–583 (2009)
19. Ziegler A, Lange S, Bender R: Überlebenszeitanalyse: Die Cox-Regression – Artikel Nr. 17 der Statistik-Serie in der DMW. Dtsch Med Wochenschr 132(Suppl 1), e42–44 (2007)

# WERDEN SIE LESER DER DZZ!

Seit mehr als 60 Jahren informiert die DZZ über alle Bereiche der modernen Zahnheilkunde. Überzeugen Sie sich vom hohen Praxistransfer der am meisten zitierten deutschen zahnärztlichen Zeitschrift.



Ja, ich möchte die DZZ kennenlernen. Bitte senden Sie mir kostenlos und unverbindlich ein Probeheft.

Praxisstempel/Anschrift an  
Telefax +49 2234 7011-515

Vorname, Name

Straße, Postfach

Land, PLZ, Ort

E-Mail

 Deutscher  
Ärzte-Verlag





# Fragebogen: DZZ 6/2011

## 1 Fragen zum Beitrag W. Engelke, J. Bierbaum, E.J. Choi: „Die mikrochirurgische Entfernung unterer dritter Molaren über einen okklusalen Zugang“

**Wie groß ist die Häufigkeit von dritten Molaren in der Bevölkerung?**

- A 10 %
- B 33 %
- C 50 %
- D 90 %
- E 100 %

## 2 Die Fragmentmobilisation erfolgt mittels

- A Rotationstechnik
- B Implosionstechnik
- C Komplikationstechnik
- D Translationstechnik
- E Explosionstechnik

## 3 Die mikrochirurgische Entfernung unterer dritter Molaren mittels okklusalem Zugang

- A erlaubt einen weitgehenden Erhalt der bukkalen Knochenwand
- B erfordert keine besondere technische Ausrüstung
- C ist gegenüber der bukkalen Osteotomie mit gleichem Zeitaufwand verbunden
- D kann zu einem Knochenverlust von der Hälfte der Molarenhöhe oder mehr führen
- E kann nur nach 3D-Diagnostik mittels Digitaler Volumentomographie (DVT) erfolgen

## 4 Fragen zum Beitrag S. Haßfeld, C. Scheifele: „3D-Diagnostik in der zahnärztlichen Chirurgie“

**Die Magnetresonanztomographie ist besonders geeignet für**

- A Implantatplanung
- B Darstellung weichgewebiger Strukturen im Bereich des Kiefergelenks
- C Verlaufskontrollen nach ausgeprägten Osteotomien
- D Frakturausschluss
- E radiologische Diagnostik bei Kindern und Schwangeren

## 5 Die Bildgebung bei der Digitalen Volumentomographie

- A erfolgt schichtweise (Multislice-Systeme)
- B kommt ohne Röntgenstrahlung aus
- C hat für die Patienten eine höhere Strahlenbelastung als die Computertomographie (CT)
- D erlaubt Aufnahmevolumina von maximal 2x2x2 cm<sup>3</sup>
- E erfolgt mittels Konusstrahl-Verfahren (Cone Beam)

## 6 3D-Diagnostik in der Implantologie

- A sollte stets mittels Computertomographie (CT) erfolgen
- B erlaubt die computergestützte Anfertigung von Bohrschablonen
- C führt immer zu einer deutlichen Reduktion des Operationsrisikos
- D ist unbestritten bei allen Implantatplanungen erforderlich
- E sollte nur zu wissenschaftlichen Zwecken eingesetzt werden

## 7 Fragen zum Beitrag H. Deppe, T. Lüth, K.D. Wolff: „Laser-Anwendung in der Zahnärztlichen Chirurgie – Update 2011“

**Laserstrahlen haben auf biologisches Material folgende Wirkung NICHT**

- A photochemisch
- B thermisch
- C Koagulation
- D Aggregation
- E Vaporisation

## 8 Als sichere Methode der Blutstillung gilt die Anwendung des

- A CO<sub>2</sub>-Laser
- B Er:YAG-Laser
- C Nd:YAG-Laser
- D Er,Cr:YSGG-Laser
- E Diodenlaser

## 9 Die Anwendung von Laser in der Zahnmedizin

- A stellt kein Risiko für das Behandlungsteam dar
- B bedarf keines spezifischen Schutzes (z. B. Schutzbrille) für den Patienten
- C kann das menschliche Auge nicht schädigen
- D kann ohne entsprechende fachbezogene Weiterbildung erfolgen
- E sollte erst nach formaler Qualifikation zum Laserschutzbeauftragten erfolgen

## 10 Fragen zum Beitrag K.A. Grötz, B.L.J. Schmidt: „Piezo-Chirurgie in der zahnärztlichen Chirurgie – Update 2011“

**Unter dem inversen piezoelektrischen Effekt versteht man**

- A Ultraschallerzeugung mittels Verschiebung von Kristallgittern nach Anlegen einer elektrischen Spannung
- B Induktion einer elektrischen Ladung durch mechanischen Druck an Oberflächen bestimmter Festkörper
- C unerwünschter Effekt bei der Piezo-Chirurgie
- D Bildgebung mittels Ultraschall
- E Synonym für Stoßwellen-Lithotripsie

**11 Die Ultraschallchirurgie basiert auf einer modulierbaren Arbeitsfrequenz von**

- A** ca. 12–38 Hz
- B** ca. 24–30 kHz
- C** ca. 60–200 kHz
- D** ca. 30 MHz
- E** ca. 200 MHz

**12 Piezo-Chirurgie ist charakterisiert durch**

- A** einen „non-selective cut“
- B** eine kontaktlose Präparation
- C** einen makrometrischen Schnitt
- D** selektives Durchtrennen von Weichgewebe
- E** laminaren Flüssigkeitsstrom mit Auflösung der Oberflächenspannung des Kühlmediums



## TAGUNGSKALENDER

**2011****01.07. – 02.07.2011, Jena**

Arbeitskreis für die Weiterentwicklung der Lehre in der Zahnmedizin (AKWLZ)

**Thema:** „Methodenkompetenzen: Moderne Lehr- und Lernmethoden“ / „Spezialisierung: Möglichkeiten und Trends“

**Auskunft:** www.akwlz.de

**15.09. – 17.09.2011, Baden-Baden**

Deutsche Gesellschaft für Parodontologie (DGP)

**Thema:** „Gesunde und schöne Zähne für ein besseres Leben!? Parodontale und Implantattherapie im Spannungsfeld zwischen Lifestyle und Lebensqualität“

**Auskunft:** www.dgparo.de

**21.09. – 25.09.2011, Dresden**

Deutsche Gesellschaft für Kieferorthopädie (DGKFO)

**Thema:** „Kieferorthopädie und Mundgesundheit“

**Auskunft:** www.dgkfo.de

**23.09. – 24.09.2011, Hamburg**

**Thema:** „19. CEREC Masterkurs, Jahrestagung der DGCZ und der Sektion Informatik“

**Auskunft:** Anmeldung über Akademie für Zahnärztliche Fortbildung, Tel.: 07 21 / 91 81 – 200, Fax: – 222, E-Mail: fortbildung@za-karlsruhe.de; Detailinformationen: www.dgcz.org

**30.09. – 01.10.2011, Halle (Saale)**

Deutsche Gesellschaft für Kinderzahnheilkunde (DGK)

**Thema:** „Orofaziale Funktionsstörungen bei Kindern und Jugendlichen“

**Auskunft:** www.kinderzahnheilkunde-

online.de

**08.10.2011, Mainz**

Arbeitskreis für Forensische Odontostomatologie (AKFOS)

**Thema:** „35. Jahrestagung des AKFOS“

**Auskunft:** www.akfos.com

**14.10. – 15.10.2011, Rottach Egern**

Deutsche Gesellschaft für Ästhetische Zahnheilkunde (DGÄZ) in Kooperation mit der Deutschen Gesellschaft für Kieferorthopädie (DGKFO)

**Thema:** „Ästhetik trifft Kieferorthopädie“

**Auskunft:** www.dgaez.de

**28.10. – 29.10.2011, Düsseldorf**

Deutsche Gesellschaft für Laserzahnheilkunde (DGL)

**Thema:** „20. Jahreskongress der DGL und LEG“

**Auskunft:** www.dgl-online.de

**03.11. – 05.11.2011, Bonn**

Deutsche Gesellschaft für Endodontologie und zahnärztliche Traumatologie e.V. (DGET)

**Thema:** „1. Jahrestagung der DGET“

**Auskunft:** www.dgendo.de

**05.11.2011, Münster**

Westfälische Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde

**Thema:** „Parodontologie – up to date“

**Auskunft:** Univ.-Prof. Dr. Dr. L. Figgenger, E-Mail: weersi@uni-muenster.de

**10.11. – 12.11.2011, Frankfurt**

Deutscher Zahnärztetag 2011

**Thema:** „Zahnmedizin interdisziplinär – Risikoerkennung und Risikomanagement“

**Auskunft:** www.dgzmk.de

**10.11. – 12.11.2011, Mannheim**

Deutsche Gesellschaft für Schlafforschung und Schlafmedizin e.V. (DGSM)

**Thema:** „Schlafmedizin: Standards und Alternativen“

**Auskunft:** www.dgsm2011.de

**24.11. – 26.11.2011, Dresden**

Deutsche Gesellschaft für Implantologie (DGI)

**Thema:** „60 Jahre Osseointegration – Solides Fundament für neues Wissen“

**Auskunft:** www.dgi-ev.de

**26.11.2011, Dresden**

11. Keramik-Symposium der AG Keramik und DGÄZ im Rahmen des 25. Kongresses der DGI

**Thema:** „Ästhetik und Keramik – die erfolgsichernde Verbindung“

**Veranstalter:** AG Keramik und DGÄZ, www.ag-keramik.eu; www.dgaez.de

**Organisation/Anmeldung:** youvivo München, Tel.: 0 89 / 5 50 52 09 – 0, Fax: – 2, E-Mail: info@youvivo.com

**02.12. – 03.12.2011, Bad Homburg**

Deutsche Gesellschaft für Funktionsdiagnostik und -therapie (DGFDT)

**Thema:** „Interdisziplinäre Behandlung bei CM Schmerz“

**Auskunft:** www.dgfdt.de

**2012****08.11. – 10.11.2012, Frankfurt**

Deutscher Zahnärztetag 2011

**Auskunft:** www.dgzmk.de

O. Winzen<sup>1</sup>

# Die Korrelation des Kiefergelenks mit dem Abkaumuster natürlicher Zähne:



Was erzählen uns archeologische Zahnfunde über die Lebensweise der Besitzer?\*

Die Korrelation des Abkaumusters mit der Bewegung des Kiefers und damit Kiefergelenks ist durch aktualistische Analysen belegt [1]. Statische Analysen natürlicher Zähne werden in der Zahnheilkunde und Anthropologie seit langem bereits zur Bestimmung der Lagebeziehung von Ober- und Unterkieferzähnen und zur Beschreibung der Höckermorphologie durchgeführt. In der Zahnmedizin dienen die Ergebnisse u. a. der Rekonstruktion von Zahnkronen bei der individuellen Patientenversorgung. In der Anthropologie wird z. B. anhand des so genannten Zahnstatus das Individualalter von Skelettresten bestimmt, oder es werden auch Urmenschenarten durch morphologische und anatomische Merkmale an fossilem Zahnmaterial verglichen und differenziert. Bisweilen werden sogar durch die Art der Zahnabnutzung Rückschlüsse auf die Nahrungszusammensetzung unserer Vorfahren und anderer Tierarten abgeleitet

Ergebnisse aus der Paläontologie belegen anschaulich eine Korrelation der Gebissleistung und der Gestalt der Zahnoberflächen. Die Zähne sind in erster Linie als Zerkleinerungswerkzeug von Kost zu betrachten. Dabei entstehen an der Oberfläche feine Gruben und Schleifspuren. Hierzu müssen verschiedene Arten der Abnutzung, wie Ausbrüche, Striationen und Facetten diskutiert werden (Abb. 1a und b). Die mechanische Beanspruchung verursacht Ab-

rieb, so dass sich auf den Zahnkronen mit fortschreitender Benutzung der Zähne langsam das Zahnrelief der oberen und unteren Zähne durch Zahn-Zahn- und Zahn-Nahrungskontakte einschleift. Dies geschieht mit außerordentlicher Präzision, so dass selbst bei extremer Abnutzung die komplementären Areale passgenau aufeinander abgestimmt sind. Ein System, das sich im Zusammenspiel der Kiefer in der Natur über Millionen von Jahren entwickelt hat und sich immer wieder den jeweiligen Erfordernissen angleicht.

Die evolutionäre Entstehung des Zusammenwirkens von Ober- und Unterkieferzähnen bei Säugetieren ist durch fossile Zahnreste gut belegt. Funktionelle Information lässt sich direkt auf der Zahnoberfläche gewinnen. Die grundsätzliche Höckermorphologie unserer Backenzähne hat sich schon vor mehr als 20 Millionen Jahren im Laufe der Primatenevolution entwickelt. Betrachtet man die Zähne neuzeitlicher Menschenaffen und des Menschen, so findet man ein übereinstimmendes Grundmuster, das sich aus der Kronenform, sowie der Größe und Lage der Höcker und Fissuren der Zähne des Ober- und Unterkiefers zusammensetzt. Dieses Grundmuster wird hier als Primärmorphologie bezeichnet und ist als so genanntes „Dryopithecus-Muster“ beschrieben. Als Dryopithecinen fasst man eine Gruppe von ausgestorbenen Menschenaffen zusammen.

Die Lagebeziehungen der Höcker und Fissuren der Primärmorphologie erschließen uns die primären Kontaktareale, die während der Intercuspitation von Ober- und Unterkieferzähnen möglich sind. Die möglichen Bewegungsrichtungen, ausgehend von der maximalen Intercuspitation, werden durch den dentalen okklusalen Kompass beschrieben. Aufgrund der Interaktion der Antagonisten beim Kauvorgang entsteht durch Abnutzung auf den Kontaktarealen ein individuelles Abkaumuster. Da die Zähne nach Abschluss der Hartsubstanzbildung nicht regeneriert werden, sieht man einmal von der sekundären Dentinbildung ab, können Veränderungen am Zahnschmelz nur in Form von Nutzungsbedingter morphologischer Umgestaltung beobachtet werden. Das resultierende Abkaumuster besteht aus komplementären Facettenpaaren auf den Okklusionsflächen der Antagonisten und wird hier als Sekundärmorphologie angesprochen, die sich während des Kauvorganges durch dynamische Einflüsse stetig ändert. Im Laufe der Ontogenese kann dies zu erheblichem Substanzverlust auf den Zahnkronen führen.

Es ist anzunehmen, dass die Art der Nahrungszusammensetzung, sowohl die Verteilung des Kaudruckes, als auch die individuelle Bewegungsrichtung beim Kauvorgang wesentlich beeinflusst. Dies konnte bei Kauversuchen mit Probanden beobachtet werden, die

<sup>1</sup> Rhonestrasse 4, 60528 Frankfurt am Main

\* Kurzfassung eines Vortrages auf dem Symposium des Arbeitskreises Geschichte der Zahnheilkunde anlässlich des Deutschen Zahnärztetages in Frankfurt 2010; eine Kurzfassung eines Vortrages wurde bereits in der DZZ 4/2011, S. 313, eine weitere Kurzfassung in der DZZ 5/2011, S. 378 publiziert.

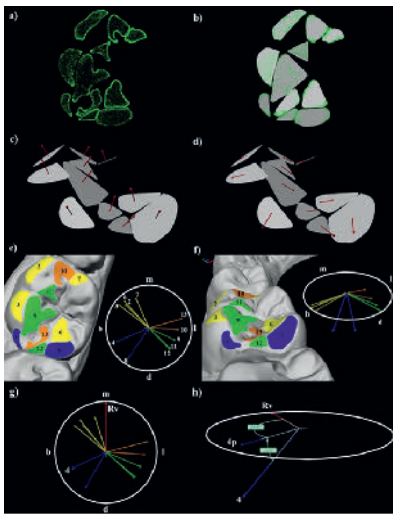


**Abbildung 1** Anthropologie:

- a) Oberflächenuntersuchungen an Kauflächen – Darstellung von Facetten.  
b) Molarenkaufläche – Bewegungsanläufe führen zu Striationen.



**Abbildung 2** Dentale Oberflächenuntersuchungen unter klinischen Bedingungen.



**Abbildung 3** Virtuelle Rekonstruktion von Zahnoberflächen. (Abb. 1–3: O. Winzen)

abweichende Kaubewegungen zeigten, abhängig vom Härtegrad der Speisen. Erste Ergebnisse von Kauversuchen er-

gaben beim Zerkauen von weicheren Substanzen, z. B. Bananen, eine größere Lateralbewegung, während bei härteren Karottenstreifen ein geringerer Lateralversatz in der Okklusionsphase des Kauzyklus zu beobachten war. Offensichtlich wird nach dem initialen Zerquetschen der weiche Nahrungsbrei zur weiteren Zerteilung immer wieder durch weitere Ausholbewegungen des Unterkiefers von der Zungen- und Wangenmuskulatur zurück auf die Okklusionsflächen der Molaren befördert. Es war also davon auszugehen, dass unterschiedliche Kiefergelenkbewegung sich in der Oberfläche der Zähne durch unterschiedliche Abnutzungserscheinungen widerspiegeln (Abb. 2).

Einige Faktoren, welche die Ausprägung der Sekundärmorphologie beeinflussen, sind direkt aus der individuellen Kiefergeometrie und der Primärmorphologie der Zähne zu messen. Andere, z. B. die Kiefergelenkbewegung, die Kaukraft, die Beweglichkeit der Zähne, oder

die neuromuskuläre Koordination und die spezifische Kopfhaltung beim Kauen, sind nur durch komplizierte in vivo Messungen zu ermitteln (Abb. 3). Letzte Untersuchungen zeigen, dass die Sekundärmorphologie mit der Unterkieferbewegung korreliert und mittels digitaler Datenakquisition zu einem individuellen Bewegungssimulator führen kann [2]. So konnten die archäologischen Funde unserer Vorfahren zu einer modernen Restauration beim lebenden Menschen beitragen. DZZ

#### Korrespondenzadresse

Prof. Dr. Olaf Winzen, Mitglied des Vorstandes der Landes Zahnärztekammer Hessen  
Rhonestrasse 4  
60528 Frankfurt am Main  
E-Mail: winzen@lzkh.de

Der Autor ist als Niedergelassener Zahnarzt tätig und arbeitet als freier Mitarbeiter am Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum Frankfurt.

#### Literatur

1. Kullmer O, Engel K, Huck M, Ulhass L, Winzen, O, Schrenk F: Occlusal Fingerprint Analysis (OFA) – quantifying individual wear pattern of tooth crowns

- using optical 3-D topometry. Am J Phys Anthropol Suppl 38, 130 (2004)
2. Kullmer O, Benazzi S, Fiorenza L, Schulz D, Bacso S, Winzen O: Occlusal

- Fingerprint Analysis: quantification of tooth wear pattern. Am J Phys Anthropol 139, 600–605 (2009)



# >> BEEINDRUCKEND LEHRREICH!

## Cases

>> Vom Ausgangsbefund bis zum Heilungsverlauf inklusive Material- und Instrumentenlisten

## OP-Trainings

>> OP-Videos in verschiedenen Längen, für jeden Lerntyp das richtige Maß

## Background & Science

>> Kompakt aufbereitetes Hintergrundwissen mit Vorträgen und Präsentationen

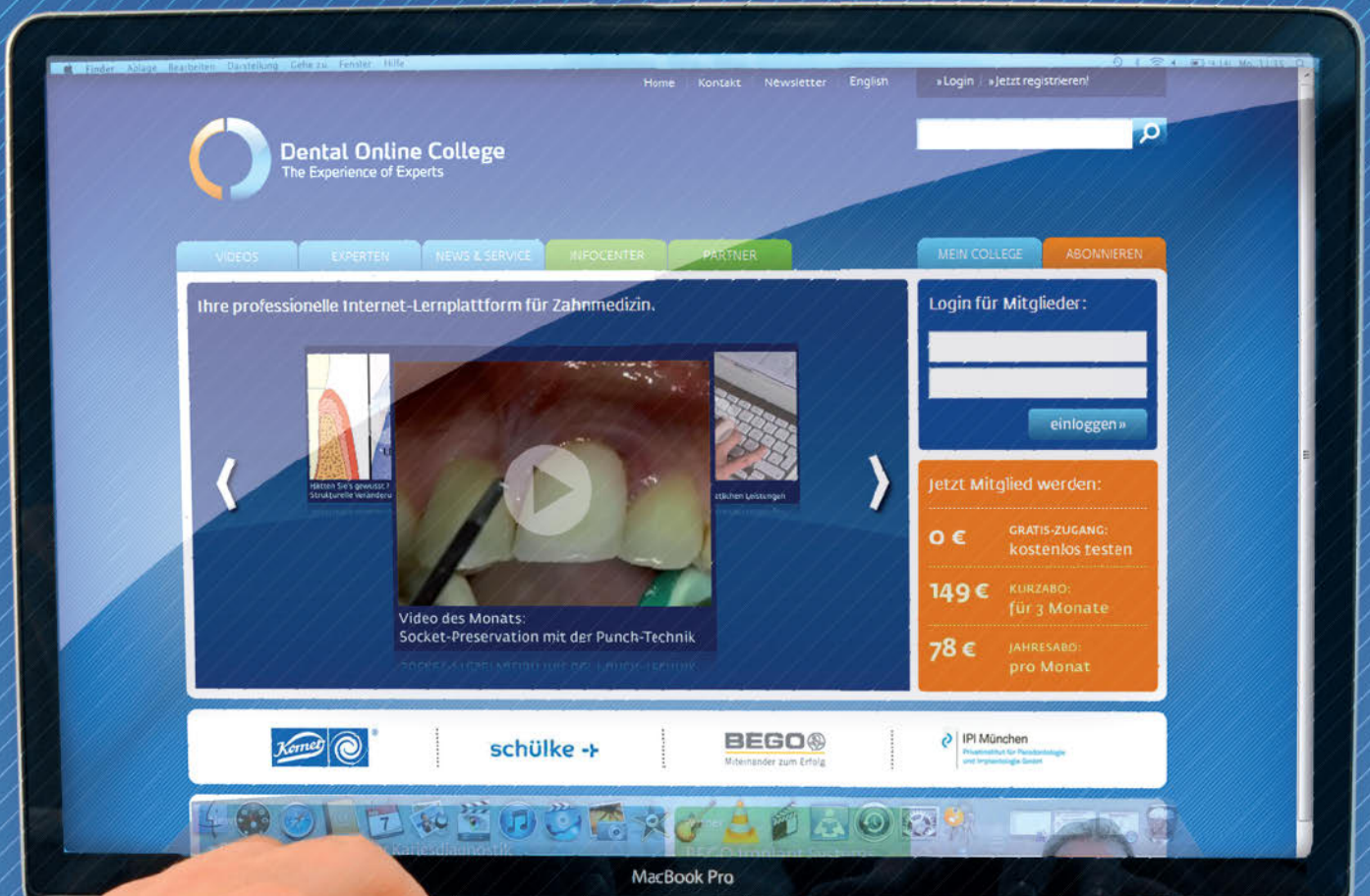
## Plus

>> CME-Punkte pro Lerneinheit  
>> Jederzeit abruf- und wiederholbar  
>> Experten teilen ihr Wissen mit Ihnen

## Themenschwerpunkte

>> Implantologie  
>> Parodontologie  
>> Endodontie u.v.m.

>> [dental-online-college.com](http://dental-online-college.com)



# Prof. Dr. Schmalz mit „Distinguished Service Award“ ausgezeichnet

Zum zweiten Mal wird Prof. Dr. Gottfried Schmalz, Direktor der Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie am Uniklinikum Regensburg, mit einer Auszeichnung der International Association for Dental Research (IADR) belobigt. Im März wurde ihm der „Distinguished Service Award“ verliehen.



Der Preisträger Prof. Dr. Gottfried Schmalz und die IADR-Präsidentin Maria Fidela de Lima Navarro. (Foto: IADR)

Als erstem deutschen Preisträger wurde Prof. Schmalz von der IADR der „Distinguished Service Award“ verliehen. Die Verleihung an Prof. Schmalz erfolgte im Rahmen der Jahrestagung der IADR im März diesen Jahres. „Ich freue mich sehr über diese ehrenvolle Auszeichnung“, betonte Prof. Schmalz.

Den „Distinguished Service Award“ erhielt Prof. Schmalz in Anerkennung für seine lange Mitgliedschaft – seit 1978 – in der IADR und der vollen Identifikation mit deren Zielen. „Prof. Dr. Gottfried Schmalz hat sich lange Jahre dafür eingesetzt, dass sich die Zahngesundheit weltweit verbessert“, lobte ihn die IADR-Präsidentin Maria Fidela de Lima Navarro.

Im Jahr 2006 erhielt Prof. Schmalz, ebenfalls als erster Deutscher den „Distinguished Scientist Award“ der

IADR für seine Forschungen auf dem Gebiet der Pulpabiologie. DZZ

#### Korrespondenzadressen

Universitätsklinikum Regensburg  
– Presse- und Öffentlichkeitsarbeit –  
Cordula Heinrich  
Franz-Josef-Strauß-Allee 11  
93042 Regensburg  
Tel.: 0941-944-5736; Fax: -5634  
E-Mail: pressestelle@klinik.uni-regensburg.de  
Homepage: www.uniklinikum-regensburg.de

Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie  
Prof. Dr. Gottfried Schmalz  
Franz-Josef-Strauß-Allee 11  
93042 Regensburg  
Tel.: 0941-944-6024; Fax: -6025  
E-Mail: Gottfried.schmalz@klinik.uni-regensburg.de

## Gewinnen Sie mit „Farbe“

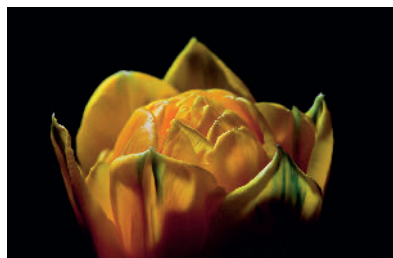
Fotowettbewerb zum Deutschen Zahnärztetag 2011



Farbe beeinflusst unser Leben wie kaum ein anderer Sinneseindruck. Wir werden von Farben emotional angesprochen, vom dunklen Blau des Himmels im Gebirge ebenso wie vom Rot des Sonnenuntergangs. Manche Farben regen an, andere beruhigen. Farben werden verwendet, unser Aussehen zu verbessern und unser Verhalten zu beeinflussen.

Für den Zahnarzt ist es eine Herausforderung, die richtige Farbe seiner Restaurationen zu finden. Farbe steht daher im Mittelpunkt des diesjährigen Fotowettbewerbs der DGZMK.

Nach dem großen Erfolg in den Vorjahren wird für den Deutschen Zahnärzte-



Im Mittelpunkt des diesjährigen Fotowettbewerbs der DGZMK steht das Thema „Farbe“. (Foto: DGZMK)

tag 2011 wieder ein Fotowettbewerb ausgeschrieben. Teilnehmen kann jeder. Eingereicht werden sollte eine bis maximal drei Abbildungen im Format 30 x 40 cm,

zusätzlich die Bilddatei in einer Größe von ca. 1024 x 768 Pixeln. Ausdruck und Datei sind bitte an das Büro der DGZMK in Düsseldorf zu senden (dgzmk@dgzmk.de; Liebigstr. 17 a, 40211 Düsseldorf.)

Wie auch in den Vorjahren stehen wertvolle Sachpreise zur Verfügung. Eine Jury wird die Siegerbilder ermitteln. Ein-sendeschluss ist der 15. Oktober 2011. Der diesjährige Fotowettbewerb steht unter dem Thema „Farbe“, wobei der Bildinhalt natürlich nicht auf die Zahnfarbe begrenzt ist. Nehmen Sie teil und zeigen Sie mit Ihren schönsten Bildern die Farb-  
keit unseres Lebens! DZZ

Dr. W. Bengel,  
Vizepräsident der DGZMK

# „Reine Kopfsache“

Die Deutsche Gesellschaft für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie (DGMKG)



## Historie der DGMKG

Bereits 1950 wurde der Berufsverband der Fachärzte für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten gegründet, deren Mitglieder 1951 die wissenschaftliche „Gesellschaft für Kiefer- und Gesichtschirurgie“ ins Leben riefen. Nach Jahren der erfolgreichen Weiterentwicklung erfolgte 1976 unter Berücksichtigung des Tätigkeitspektrums die Umbenennung in „Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie“. Im Jahr 2000 haben sich die wissenschaftliche Gesellschaft und der Berufsverband zum Gesamtverband „Deutsche Gesellschaft für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie (Kranio-Maxillo-Faziale Chirurgie)“ zusammengeschlossen, der mit einem gemeinsamen Vorstand das gesamte Fachgebiet in Wissenschaft, Klinik und Praxis repräsentiert. Im Mittelpunkt stehen dabei die Weiterentwicklung des Faches sowie ihre wissenschaftliche Darstellung und nicht zuletzt auch berufspolitische Fragestellungen. Die ordentliche Mitgliedschaft in der DGMKG ist ausschließlich Fachärzten für MKG-Chirurgie vorbehalten. Derzeit zählt die Gesellschaft über 1.600 Mitglieder.

## Berufsbild Facharzt für Mund-, Kiefer-Gesichtschirurgie

Die MKG-Chirurgie ist das einzige Fachgebiet, das ausschließlich auf das gesamte Spektrum der Gesichtschirurgie einschließlich des Schädels, des Kiefers und der Mundhöhle spezialisiert ist. Deshalb basiert die Facharztausbildung nach abgeschlossenem Studium von Human- und Zahnmedizin auf einer mindestens fünfjährigen Weiterbildungszeit. In zwei weiteren Jahren kann die Spezialisierung für plastisch-rekonstruktive Maßnahmen im Kiefer-Gesichtsbereich erfolgen. Dadurch erwirbt der Facharzt für MKG-Chirurgie die Zusatzbezeichnung „plastische und ästhetische Operationen“. Die Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie umfasst die Erkennung, Behandlung, Prävention und Rehabilitation von Erkrankungen, Verlet-



Dr. Erich-Theo Merholz, der derzeitige Präsident der DGMKG.



Prof. Dr. Dr. Alexander Hemprich, Vizepräsident und Präsident elect der DGMKG.

(Fotos: DGMKG)

zungen, Frakturen, Fehlbildungen und Formveränderungen der Zähne, der Mundhöhle, der Kiefer und des Gesichtes. Einen besonderen Schwerpunkt bildet dabei die funktionelle (Kauen, Schlucken, Sprechen) und ästhetische Rehabilitation des Patienten.

## Aktuelle Aufgabenfelder

Neben den klassischen Aufgabenfeldern wie Behandlung von Fehlbildungen, Tumoren und Entzündungen sowie Unfall-, Rekonstruktions-, Parodontal- und zahnärztlicher Chirurgie machen die verschiedenen gebündelten Kompetenzen den MKG-Chirurgen auch zum Spezialisten für aktuelle Fragestellungen wie zum Beispiel ästhetische Gesichtsoptionen, Schlafmedizin und die dentale Implantologie. Insbesondere hat sich die Kombination von zahnmedizinischer und chirurgischer Kompetenz bei Knochen- und Weichteilmanagement als besonders vorteilhaft erwiesen. Diagnostik, Behandlungsplanung sowie Implantation und möglicherweise erforderliche Augmentationen erfolgen auf dem Stand der medizinischen Forschung. Hier hat die DGMKG stets das Kooperationsmodell mit dem Implantatprothetiker favorisiert und nach der Devise: „Je komplexer der Fall, umso größer der Kompetenzbedarf für den Behandler“ gehandelt und sehr frühzeitig umfangreiche Schulungen durch das Referat Implantologie (Leitung: Dr. Dr. Martin Bonsmann, Düsseldorf und Dr. Dr. Hans-Peter Ulrich, Lübeck) initiiert.

## Diagnostische/chirurgische Besonderheiten

Moderne Verfahren wie DVT-Diagnostik und -Behandlungsplanung sowie Navigationschirurgie sind zwischenzeitlich als qualitätssichernde Maßnahmen in die MKG-Chirurgie eingeführt. Mikrochirurgische Methoden, freier Gewebetransfer, endoskopische Techniken und Distraktionsverfahren gehören dabei ebenso zum fachlichen Spektrum. Beispielsweise bei System- bzw. Tumorerkrankungen erhalten Patienten aufgrund des Leistungsspektrums des MKG-Chirurgen Diagnostik, Behandlungsplanung und Therapie aus einer Hand. Insbesondere onkologische Fragestellungen in Diagnostik, Therapie, Rehabilitation und Prävention werden seit mehr als 40 Jahren sehr erfolgreich im DÖSAK (Deutsch-Österreichisch-Schweizerischer Arbeitskreis für Tumoren des Kiefer-Gesichtsbereiches (Leitung: Prof. Dr. Dr. Michael Herzog, Berlin) bearbeitet.

## Wissenschaftliche Schwerpunkte

Aktuelle Schwerpunkte der Forschung und Entwicklung liegen auf dem Gebiet der Onkologie (Früherkennung, multimodale Behandlungskonzepte, personalisierte Medizin, mikrochirurgisch gestützte Rekonstruktionen) und der Navigationschirurgie unter Einbeziehung neuester bildgebender Verfahren. Darüber hinaus sind zukunftsweisende Arbeiten auf dem

Gebiet der Geweberegeneration, der Nanotechnologie und der Erforschung des Interface zwischen Implantat und Knochen bereits auf einem guten Weg.

### Qualitätsrichtlinien/Leitlinienarbeit

Die DGMKG zählt die Qualitätssicherung zu einem der wichtigsten Anliegen. Bereits während der Facharztweiterbildung können sich engagierte Ärzte durch die MKG-Akademie (AMKG, Leitung: Prof. Dr. Dr. Uwe Eckelt, Dresden) auf sehr hohem Niveau begleiten lassen. Für die bereits ausgebildeten Fachärzte bestehen verschiedene Angebote: wissenschaftlicher Jahreskongress, Herbsttagung, Praxisführungsseminar und Regionaltagungen. Die umfangreiche und arbeitsaufwendige Leitlinienarbeit wird seit Jahren sehr erfolgreich von Prof. Dr. Dr. Hans Pistor, Erfurt, koordiniert.

### Europäische Fortbildungsakademie für Medizin und Zahnmedizin (EFMZ)

Die im Jahr 2009 gegründete EMFZ ([www.efmz.de](http://www.efmz.de), wissenschaftliche Leiter: Prof. Dr. Dr. Stefan Haßfeld, Dortmund) hat in Kooperation mit der Universität Witten/Her-

decke zur Qualitätssicherung und -entwicklung zwei akkreditierte Masterstudiengänge (Implantologie, Ästhetische Gesichtschirurgie) eingerichtet, die über eine 2-jährige Laufzeit 2009 bzw. 2010 gestartet wurden. Das modulare Konzept erlaubt die Anerkennung bereits im Rahmen des Tätigkeitsschwerpunktes Implantologie nach Konsensuskonferenz erbrachter Leistungen. Der Masterstudiengang „Ästhetische Gesichtschirurgie“ ist ausschließlich für MKG-Chirurgen konzipiert und enthält auch einen praktischen Teil in Form von Hospitationen und selbstständigen Operationen des Kursteilnehmers unter Supervision.

### Berufspolitische Aspekte

Als Gesamtverband nimmt die DGMKG die berufspolitische Vertretung des Faches wahr durch Präsenz und Mitarbeit in den Gremien der ärztlichen und zahnärztlichen Körperschaften der Selbstverwaltung auf Länder- und Bundesebene sowie bei Verbänden im fachlichen Umfeld und in der Gesundheitspolitik. Dieses erfolgt in enger Kooperation mit den Fachverbänden für Chirurgie, Oralchirurgie und Implantologie. Weiterhin vertritt die DGMKG die Interessen des Faches in Europa im Rahmen der UEMS, der Europäischen Gemeinschaft der Fachärzte, die

entscheidenden Einfluss auf die formale Ausgestaltung der Berufsausübung in der Medizin in der Europäischen Union und damit auch in Deutschland hat.

### Patienteninformationen

Für Patienten gibt es neben einer Informationsbroschüre eine umfangreiche elektronische Informationsbasis via [www.dgmkg.de](http://www.dgmkg.de) und [www.patienteninfo-mkg.de](http://www.patienteninfo-mkg.de) mit Online-Magazin, Downloads, Arztsuche, Presse-Login und Beratungsforum, in welchem Patientenfragen individuell und zeitnah fachkompetent beantwortet werden. Der Deutsche Interdisziplinäre Arbeitskreis für LKG-Spalten und kraniofaziale Anomalien ([www.ak-lkg.de](http://www.ak-lkg.de), Schriftführer Prof. Dr. Dr. Alexander Hemprich, Leipzig) hat 2010 eine umfangreiche Elterninformation herausgegeben. DZZ

#### Korrespondenzadresse

Deutsche Gesellschaft für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie (DGMKG)  
Referat Öffentlichkeitsarbeit  
Schoppastr. 4, 65719 Hofheim  
Tel.: 0 61 92 / 206-303, Fax: -3047  
E-Mail: [postmaster@mkg-chirurgie.de](mailto:postmaster@mkg-chirurgie.de)  
Internet: [www.mkg-chirurgie.de](http://www.mkg-chirurgie.de) und [www.patienteninfo-mkg.de](http://www.patienteninfo-mkg.de)



## FORTBILDUNGSKURSE DER APW

### 2011

**Termin: 01./02.07.2011**

**(Fr 09.00 – 18.00 Uhr, Sa 9.00 – 16.00 Uhr)**

**Thema:** „Ästhetische Perfektion mit Keramikrestaurationen – Hands-on-Kurs – Profitieren von über 20 Jahren klinischer Erfahrung“

**Referenten:** Dr. Gernot Mörig, Dr. Uwe Blunck

**Kursort:** Düsseldorf

**Kursgebühr:** 980,00 € für Nicht-Mitgl./ 950,00 € für DGZMK-Mitgl./ 930,00 € für APW-Mitgl.

**Kurs-Nr.:** CÄ01; 21 Fortbildungspunkte

**Termin: 01.07.2011**

**(Fr 09.00 – 15.30 Uhr)**

**Thema:** „Moderne Diagnostik in

der Zahnheilkunde – Von der Darstellung der Psyche bis zur Darstellung des Somas“

**Referenten:** Prof. Dr. Peter Jöhren, PD Dr. Anne Wolowski

**Kursort:** Bochum

**Kursgebühr:** 300,00 € für Nicht-Mitgl./ 270,00 € für DGZMK-Mitgl./ 250,00 € für APW-Mitgl.

**Kurs-Nr.:** CS01; 8 Fortbildungspunkte

**Termin: 08.07.2011**

**(Fr 09.00 – 17.00 Uhr)**

**Thema:** „mb2: vom Frust zur Lust“

**Referent:** Dr. med. dent. Helmut Walsch

**Kursort:** München

**Kursgebühr:** 510,00 € für Nicht-Mitgl./ 480,00 € für DGZMK-Mitgl./ 460,00 € für APW-Mitgl./ 420,00 € für EA-Teilnehmer

**Kurs-Nr.:** EA03; 10 Fortbildungspunkte

**Termin: 08.07.2011**

**(Fr 09.00 – 17.00 Uhr)**

**Thema:** „Update zahnärztliche Chirurgie – Alles außer Implantate“

**Referent:** Prof. Dr. Dr. Bilal Al-Nawas

**Kursort:** Frankfurt/Mainn

**Kursgebühr:** 640,00 € für Nicht-Mitgl./ 610,00 € für DGZMK-Mitgl./ 590,00 € für APW-Mitgl.

**Kurs-Nr.:** CA05; 16 Fortbildungspunkte

**Termin: 09.07.2011**

**(Sa 09.00 – 17.00 Uhr)**

**Thema:** „Management von Komplikationen in der Endodontologie und dentalen Traumatologie – Hands-on-Kurs“

**Referenten:** Dr. Johannes Mente u. Team

**Kursort:** Heidelberg

**Kursgebühr:** 630,00 € für Nicht-Mitgl./ 600,00 € für DGZMK-Mitgl./ 580,00 € für



APW-Mitgl.

**Kurs-Nr.:** CE02; 9 Fortbildungspunkte

**Termin: 16.07.2011**  
(Sa 09:00 – 17:00 Uhr)

**Thema:** „Update Funktion – Neues aus der Funktionslehre“

**Referenten:** Prof. Dr. Peter Rammelsberg, Prof. Dr. Marc Schmitter, OA Dr. Michael Leckel, PD Dr. Hans Schindler

**Kursort:** Heidelberg

**Kursgebühr:** 450,00 € für Nicht-Mitgl./ 420,00 € für DGZMK-Mitgl./ 400,00 € für APW-Mitgl.

**Kurs-Nr.:** CF03; 10 Fortbildungspunkte

**Termin: 02./03.09.2011**  
(Fr 14:00 – 18:00 Uhr, Sa 09:00 – 16:00 Uhr)

**Thema:** „The art of Endodontic Microsurgery“

**Referenten:** DR. Marco Georgi, Dr. Dr. Frank Sanner

**Kursort:** Frankfurt/Main

**Kursgebühr:** 900,00 € für Nicht-Mitgl./ 870,00 € für DGZMK-Mitgl./ 850,00 € für APW-Mitgl./ 810,00 € für EA-Teilnehmer

**Kurs-Nr.:** EA04; 14 Fortbildungspunkte

**Termin: 23./24.09.2011**  
(Fr 15:00 – 19:00 Uhr, Sa 09:00 – 17:00 Uhr)

**Thema:** „Die klinische Funktionsanalyse – eine Schnittstelle zur erfolgreichen Behandlung von CMD-Patienten“

**Referent:** Prof. Dr. Peter Ottl

**Kursort:** Berlin

**Kursgebühr:** 590,00 € für Nicht-Mitgl./ 560,00 € für DGZMK-Mitgl./ 540,00 € für APW-Mitgl.

**Kurs-Nr.:** CF04; 15 Fortbildungspunkte

**Termin: 07./08.10.2011**  
(Fr 14:00 – 19:00 Uhr, Sa 09:00 – 18:00 Uhr)

**Thema:** „Parodontale- und Periimplantäre Chirurgie – Praxiskurs“

**Referent:** Dr. Raphael Borchard

**Kursort:** Münster

**Kursgebühr:** 930,00 € für Nicht-Mitgl./ 900,00 € für DGZMK-Mitgl./ 880,00 € für APW-Mitgl.

**Kurs-Nr.:** CP03; 16 Fortbildungspunkte

**Termin: 07./08.10.2011**  
(Fr 14:00 – 19:00 Uhr, Sa 09:00 – 12:00 Uhr)

**Thema:** „Evidenzbasierte Diagnostik und Therapie der Myoarthropathien – ein praxisorientierter Kurs“

**Referent:** Prof. Dr. Jens Christoph Türp

**Kursort:** Freiburg

**Kursgebühr:** 420,00 € für Nicht-Mitgl./ 390,00 € für DGZMK-Mitgl./ 370,00 € für APW-Mitgl.

**Kurs-Nr.:** CF05; 10 Fortbildungspunkte

**Termin: 14./15.10.2011**  
(Fr 13:00 – 19:00 Uhr, Sa 08:30 – 16:00 Uhr)

**Thema:** „Neues aus der Kinderzahnheilkunde – Fallpräsentationen zu diversen Themen der Kinderzahnheilkunde und kontroverse Diskussion zu den Themen“

**Referent:** Prof. Dr. Dr. Norbert Krämer

**Kursort:** Gießen

**Kursgebühr:** 520,00 € für Nicht-Mitgl./ 490,00 € für DGZMK-Mitgl./ 470,00 € für APW-Mitgl.

**Kurs-Nr.:** CK05; 16 Fortbildungspunkte

**Termin: 21.10.2011**  
(Fr 09:00 – 17:00 Uhr)

**Thema:** „Kieferorthopädie und Chirurgie – gemeinsame Wege zum Behandlungsziel“

**Referenten:** Prof. Dr. Dr. Bilal Al-Nawas, Dr. Susanne Wriedt

**Kursort:** Frankfurt

**Kursgebühr:** 420,00 € für Nicht-Mitgl./ 390,00 € für DGZMK-Mitgl./ 370,00 € für APW-Mitgl.

**Kurs-Nr.:** CA06; 10 Fortbildungspunkte

**Termin: 21./22.10.2011**  
(Fr 14:00 – 19:00 Uhr, Sa 09:00 – 16:00 Uhr)

**Thema:** „Bildgebende Diagnostik: Digitale Bildgebung, DVT/CT, MRT“

**Referenten:** PD Dr. Dirk Schulze, Dr. Dennis Rottke

**Kursort:** Freiburg

**Kursgebühr:** 590,00 € für Nicht-Mitgl./ 560,00 € für DGZMK-Mitgl./ 540,00 € für APW-Mitgl.

**Kurs-Nr.:** CA07; 16 Fortbildungspunkte

**Anmeldung/Auskunft:**

**Akademie Praxis und Wissenschaft**  
**Liesegangstr. 17a; 40211 Düsseldorf**  
**Tel.: 02 11 / 66 96 73 – 0 ; Fax: – 31**  
**E-Mail: apw.fortbildung@dgzmk.de**

## CW CURRICULUM PROTHETIK

**Beginn am 25./26.11.2011**

**Modul 1** – Vorstellung des synoptischen Behandlungskonzeptes/Befundaufnahme,

Diagnostik, Planung

Termin: 25./26.11.2011 in Hamburg

**Modul 2** – Funktionelle Vorbehandlung

Termin: 27./28.01.2012 in Marburg

**Modul 3** – Perioprothetik

Termin: 23./24.03.2012 in München

**Modul 4** – Ästhetische Prothetik

Termin: 07./08.09.2012 in Kiel

**Modul 5** – Festsitzender Zahnersatz

Termin: 25./26.01.2013 in Dresden

**Modul 6** – Herausnehmbarer Zahnersatz

Termin: 01./02.03.2013 in Berlin

**Modul 7** – Implantatprothetik

Termin: 07./08.05.2013 in Mühlheim/Ruhr

**Modul 8** – Zukunftstechniken/Fallpla-

nungsseminar/Fallpräsentationen

Termin: 27./28.09.2013 in Hamburg

**Kursgebühr:** APW/DGPRo-Mitgl

495,00 €, Nicht-Mitgl. 575,00 €

**Ansprechpartnerin:** Julia Schröder,

Tel.: 02 11 / 66 96 73 40, E-Mail:

apw.schroeder@dgzmk.de

## CURRICULUM IMPLANTOLOGIE

**Serie 161 in Oppenheim/Mainz,**

**Starttermin: 01./02.07.2011**

**Serie 162 in Düren,**

**Starttermin: 02./03.09.2011**

Aufbau des Curriculums:

WK 1 Einstieg in die Implantologie

WK 2 Indikationsbezogene Diagnostik u.

Planung komplexer Rehabilitationen

WK 3 Integration der Implantologie in die Praxis & Live OP

WK 4 Augmentation I

WK 5 Implantat u. Zahnersatz

WK 6 Weichgewebsmanagement u. prothetische Suprastrukturen unter ästhetischen Aspekten

WK 7 Die Betreuung von Implantaten in guten und schlechten Zeiten

WK 8 Augmentation II

**INTRO Kurs Implantologie vs.**

**Parodontologie vs. Endodontie**

Der Kurs ist Bedingung, um an der Prüfung teilzunehmen). Kursgebühr: APW-/DGI-Mitgl. 270,00 €, Nicht-Mitgl.

340,00 €. Die Kursgebühr für die Kurse 1–8 betragen: APW-/DGI-Mitgl. 600,00 €

pro Kurs, Nicht-Mitgl. 670,00 € pro Kurs.

Die Kurse finden an unterschiedlichen Orten, immer am Ort des Referenten, statt.

Eine Kursserie dauert in der Regel 1 Jahr.

**Ansprechpartnerin:** Frau Wasmeier,

Tel.: 02 11 / 66 96 73 45, E-Mail:

apw.wasmeier@dgzmk.de

**DZZ – Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift / German Dental Journal****Herausgeber / Publishing Institution**

Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde e. V. (Zentralverein, gegr. 1859)

**Schriftleitung / Editorial Board**

Prof. Dr. Werner Geurtsen, Elly-Beinhorn-Str. 28, 30559 Hannover, E-Mail: wernergeurtsen@yahoo.com. Prof. Dr. Guido Heydecke, Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Martinstraße 52, 20246 Hamburg, Tel.: +49 40 7410-53267, Fax +49 40 7410-54096, E-Mail: g.heydecke@uke.de.

**Redaktionsbeirat der DGZMK / Advisory Board of the GSDOM**

Dr. Josef Diemer, Marienstr. 3, 88074 Meckenbeuren, Tel.: +49 7542 912080, Fax: +49 7542 912082, diemer-dr.josef@online.de; Dr. Ulrich Gaa, Archivstr. 17, 73614 Schorndorf, Tel.: +49 7181 62125, Fax: +49 7181 21807, E-Mail: ulrich@dresgaa.de; Dr. Arndt Happe, Schützenstr. 2, 48143 Münster, Tel.: +49 251 45057, Fax: +49 251 40271, E-Mail: a.happe@dr-happe.de; Prof. Dr. Dr. Torsten Reichert, Klinikum der Universität Regensburg, Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Franz-Josef-Strauss-Allee 11, 93053 Regensburg, Tel.: +49 941 944-6300, Fax: +49 941 944-6302, Torsten.reichert@klinik.uni-regensburg.de; Dr. Michael Stimmelmayer, Josef-Heilingbrunner Str. 2, 93413 Cham, Tel.: +49 9971 2346, Fax: +49 9971 843588, Praxis@m-stimmelmayer.de

**Nationaler Beirat / National Advisory Board**

N. Arweiler, Marburg; J. Becker, Düsseldorf; T. Beikler, Düsseldorf; J. Eberhard, Hannover; P. Eickholz, Frankfurt; C.P. Ernst, Mainz; H. Eufinger, Bochum; R. Frankenberger, Marburg; K. A. Grötz, Wiesbaden; B. Haller, Ulm; Ch. Hannig, Dresden; M. Hannig, Homburg/Saar; D. Heidemann, Frankfurt; E. Hellwig, Freiburg; R. Hickel, München; B. Hoffmeister, Berlin; S. Jepsen, Bonn; B. Kahl-Nieke, Hamburg; M. Kern, Kiel; A. M. Kiehlbassa, Berlin; B. Kläiber, Würzburg; J. Klimek, Gießen; K.-H. Kunzelmann, München; H. Lang, Rostock; H.-C. Lauer, Frankfurt; J. Lisson, Homburg/Saar; C. Löst, Tübingen; R.G. Luthardt, Ulm; J. Meyle, Gießen; E. Nkenke, Erlangen; W. Niedermeier, Köln; K. Ott, Münster; P. Ottl, Rostock; W. H.-M. Raab, Düsseldorf; T. Reiber, Leipzig; R. Reich, Bonn; E. Schäfer, Münster; H. Schliephake, Göttingen; G. Schmalz, Regensburg; H.-J. Staehle, Heidelberg; H. Stark, Bonn; J. Strub, Freiburg; P. Tomakidi, Freiburg; W. Wagner, Mainz; M. Walter, Dresden; M. Wichmann, Erlangen; B. Willershansen, Mainz; B. Wöstmann, Gießen; A. Wolowski, Münster

**Internationaler Beirat / International Advisory Board**

D. Arenholt-Bindslev, Aarhus; Th. Attin, Zürich; J. de Boever, Gent; W. Buchalla, Zürich; D. Cochran, San Antonio; N. Creugers, Nijmegen; T. Flemmig, Seattle; M. Goldberg, Paris; A. Jokstad, Toronto; H. Kappert, Schaan; G. Lauer, Wien; H. Linke, New York; C. Marinello, Basel; J. McCabe, Newcastle upon Tyne; A. Mehl, Zürich; I. Naert, Leuven; P. Rechmann, San Francisco; D. Shanley, Dublin; J. C. Türp, Basel; M. A. J. van Waas, Amsterdam; P. Wesselink, Amsterdam

**Redaktionelle Koordination / Editorial Office**

Irmingard Dey; Tel.: +49 2234 7011-242; Fax: +49 2234 7011-515 dey@aerzteverlag.de

**Produktmanagerin / Product Manager**

Katharina Meier-Cortés, Tel.: +49 02234 7011-363; Fax: +49 2234 7011-6363; meier-cortes@aerzteverlag.de

**Organschaften / Affiliations**

Die Zeitschrift ist Organ folgender Gesellschaften und Arbeitsgemeinschaften:

Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde  
Deutsche Gesellschaft für Parodontologie  
Deutsche Gesellschaft für Prothetische Zahnmedizin und Biomaterialien  
Deutsche Gesellschaft für Zahnerhaltung  
Deutsche Gesellschaft für Funktionsdiagnostik und -therapie  
Deutsche Gesellschaft für Kinderzahnheilkunde  
Arbeitsgemeinschaft für Kieferchirurgie  
Arbeitsgemeinschaft für Röntgenologie  
Arbeitsgemeinschaft für Arbeitswissenschaft und Zahnheilkunde  
Arbeitsgemeinschaft für Grundlagenforschung

**Verlag / Publisher**

Deutscher Ärzte-Verlag GmbH  
Dieselstr. 2, 50859 Köln; Postfach 40 02 65, 50832 Köln  
Tel.: +49 2234 7011-0; Fax: +49 2234 7011-255  
www.aerzteverlag.de, www.online-dzz.de

**Geschäftsführung / Board of Directors**

Jürgen Führer, Norbert Froitzheim

**Vertrieb und Abonnement / Distribution and Subscription**

Tel. +49 2234 7011-467, vertrieb@aerzteverlag.de

**Erscheinungsweise / Frequency**

10 x Print + online, + 2 x zusätzlich online, Jahresbezugspreis Inland € 192,-, Ermäßigter Preis für Studenten jährlich € 114,-. Jahresbezugspreis Ausland € 207,36. Einzelheftpreis € 16,-. Preise inkl. Porto und 7 % MwSt. Die Kündigungsfrist beträgt 6 Wochen zum Ende des Kalenderjahres. Gerichtsstand Köln. „Für Mitglieder der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde e.V. ist der Bezug im Mitgliedsbeitrag enthalten“.

**Leiterin Anzeigenmanagement und verantwortlich für den Anzeigenteil / Advertising Coordinator**

Marga Pinsdorf, Tel. +49 2234 7011-243, pinsdorf@aerzteverlag.de

**Verlagsrepräsentanten Industrieanzeigen / Commercial Advertising Representatives**

**Nord/Ost:** Götz Kneiseler, Uhlandstr. 161, 10719 Berlin, Tel.: +49 30 88682873, Fax: +49 30 88682874, E-Mail: kneiseler@aerzteverlag.de

**Mitte:** Dieter Tenter, Schanzenberg 8a, 65388 Schlangenbad, Tel.: +49 6129 1414, Fax: +49 6129 1775, E-Mail: tenter@aerzteverlag.de

**Süd:** Ratko Gavran, Racine-Weg 4, 76532 Baden-Baden, Tel.: +49 7221 996412, Fax: +49 7221 996414, E-Mail: gavran@aerzteverlag.de

**Herstellung / Production Department**

Deutscher Ärzte-Verlag GmbH, Köln, Vitus Graf, Tel.: +49 2234 7011-270, graf@aerzteverlag.de, Alexander Krauth, Tel.: +49 2234 7011-278, krauth@aerzteverlag.de

**Layout / Layout**

Sabine Tillmann

**Konten / Account**

Deutsche Apotheker- und Ärztebank, Köln, Kto. 010 1107410 (BLZ 370 606 15), Postbank Köln 192 50-506 (BLZ 370 100 50).

Zurzeit gilt **Anzeigenpreisliste** Nr. 10, gültig ab 1. 1. 2011  
Auflage lt. IVW 4. Quartal 2010



Druckauflage: 17.667 Ex.  
Verbreitete Auflage: 17.028 Ex.  
Verkaufte Auflage: 16.758 Ex.

Diese Zeitschrift ist der IVW-Informationsgemeinschaft zur Feststellung der Verbreitung von Werbeträgern e.V. angeschlossen.



Mitglied der Arbeitsgemeinschaft IA-MED Kommunikationsforschung im Gesundheitswesen e.V.

66. Jahrgang

ISSN print 0012-1029  
ISSN online 2190-7277

**Urheber- und Verlagsrecht / Copyright and Right of Publication**

Die Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Mit Annahme des Manuskriptes gehen das Recht der Veröffentlichung sowie die Rechte zur Übersetzung, zur Vergabe von Nachdruckrechten, zur elektronischen Speicherung in Datenbanken, zur Herstellung von Sonderdrucken, Fotokopien und Mikrokopien an den Verlag über. Jede Verwertung außerhalb der durch das Urheberrechtsgesetz festgelegten Grenzen ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig.  
© Copyright by Deutscher Ärzte-Verlag GmbH, Köln

# Grundlagenwissen

## Schritt für Schritt zum ersten Schnitt

Grundlagenwissen und weiterführende Kapitel machen das vorliegende Buch zu einem unentbehrlichen Begleiter für Studenten der Zahnmedizin und Zahnärzte. Doch die Autoren vermitteln mehr als Grundlagenwissen:

Neue Therapiemöglichkeiten stellen hohe Ansprüche an die Behandler, die zunehmende Multimorbidität älterer Patienten führt häufiger zu risikoreichen Konstellationen.

Neu in der 2. Auflage:

- Kapitel zur Bisphosphonat-assoziierten Kiefernekrose
- Orientiert an den wissenschaftlichen Leitlinien der DGZMK und der DGMKG
- Zur Unterstützung für die chirurgisch-praktischen Kurse und zur Prüfungsvorbereitung
- Die optische Hervorhebung von Kernbegriffen und Merksätzen erleichtert das Lernen und Wiederholen
- Theorie und Praxis der operativen Verfahren werden in Illustrationen und klinischen Abbildungen dargestellt

## Gut vorbereitet in Examen und OPI!



Prof. Dr. Dr. Ralf Gutwald  
Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Plastische Operationen, Universitätsklinikum Freiburg



Prof. Dr. Dr. Nils-Claudius Gellrich  
Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Medizinische Hochschule Hannover



Prof. Dr. Dr. Rainer Schmelzeisen  
Klinik für Mund- Kiefer- und Gesichtschirurgie, Plastische Operationen, Universitätsklinikum Freiburg



2. überarbeitete und erweiterte Auflage 2010, 634 Seiten  
246 Abbildungen in 408 Einzeldarstellungen, 71 Tabellen  
ISBN 978-3-7691-3418-6

broschiert € **49,95**

## BESTELLCOUPON

**Ja, hiermit bestelle ich 14 Tage zur Ansicht:**  
(Bei ausreichend frankierter Rücksendung)

...ankreuzen und einfach faxen: (0 22 34) 7011 - 476

\_\_\_ Gutwald, Einführung in die zahnärztliche Chirurgie und Implantologie € 49,95  
ISBN 978-3-7691-3418-6

Herr  Frau

Name, Vorname

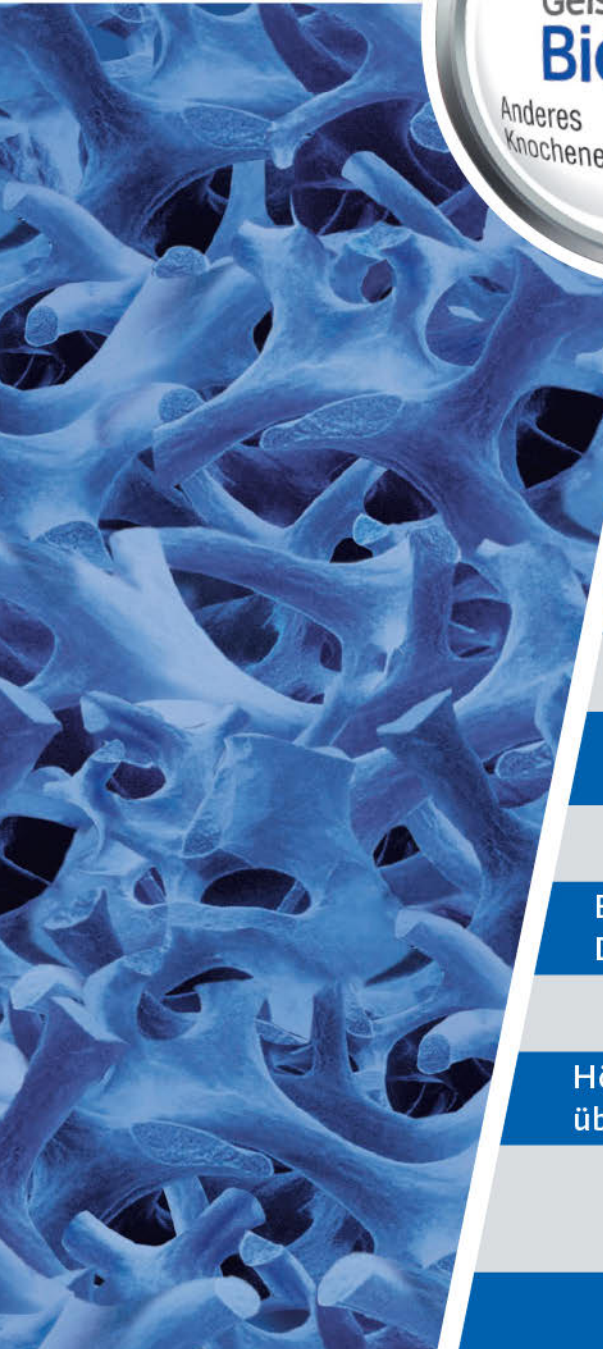
Straße, Ort

E-Mail (für evtl. Rückfragen)  Telefon

Datum, Unterschrift

Bestellungen bitte an Ihre Buchhandlung oder Deutscher Ärzte-Verlag, Versandbuchhandlung Postfach 400244, 50832 Köln  
Tel. (0 22 34) 7011 - 314 / Fax 7011 - 476  
[www.aerzteverlag.de](http://www.aerzteverlag.de)  
E-Mail: [bestellung@aerzteverlag.de](mailto:bestellung@aerzteverlag.de)  
Portofreie Lieferung innerhalb Deutschlands bei Online-Bestellung

Genau hinschauen  
lohnt sich!



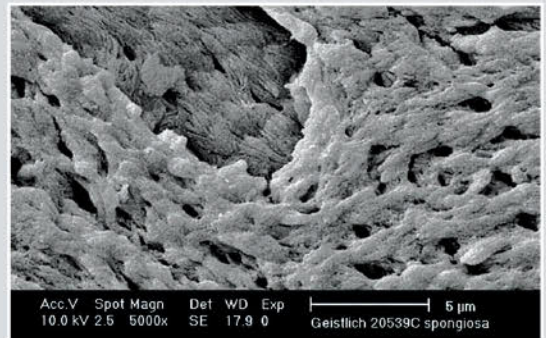
100x höhere  
Oberfläche

Sehr hohe  
Hydrophilie

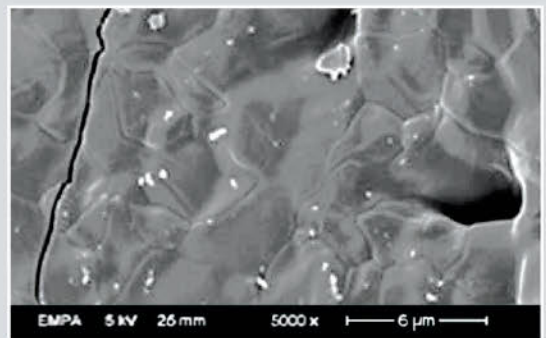
Bessere knöcherne  
Durchbauung

Höhere Implantat-  
überlebensrate

## Mikroskopische Oberflächenrauigkeit



Geistlich Bio-Oss®



Gesintertes Knochenersatzmaterial

## LEADING REGENERATION

Bitte senden Sie mir:

per Fax an 07223 9624-10

- Informationen zur Hydrophilie und Topografie
- Studie Weibrich et al. MKG 2000
- Sonderdruck Biofunktionalität von Knochenersatzmaterialien

# DZZ

Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift  
German Dental Journal

Mitgliederzeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde e. V.  
Journal of the German Society of Dentistry and Oral Medicine



---

## Abstracts

61. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft für Kieferchirurgie

32. Jahrestagung des Arbeitskreises für Oralpathologie und Oralmedizin

Tagungsleitung: H. Schliephake / M. Kunkel

Schriftleitung Ag Kieferchirurgie: J. Hoffmann



# Abstracts

61. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft für Kieferchirurgie

32. Jahrestagung des Arbeitskreises für Oralpathologie und Oralmedizin

## Vorträge Hauptthemen AgKi (HT1)

*H. S. Wicht; K. Schaumburg; B. Kessler; Y. Pohl; G. Wahl*

**Erste Ergebnisse des prä-, peri- und postoperativen Monitorings von Patienten bei oralchirurgischen Eingriffen unter Lokalanästhesie .....D8**

*P. W. Kämmerer; P. Victor; M. Daubländer; B. Al-Nawas*

**Vergleich einer 4%igen Articainlösung mit und ohne Adrenalin bei der Zahnextraktion nach Leitungsanästhesie des N. alveolaris inferior .....D8**

*N. Shabazfar; P. W. Kämmerer; M. Daubländer; U. Krahn; B. Al-Nawas*

**Intraligamentäre Anästhesie als valide Alternative zur Leitungsanästhesie des Nervus alveolaris inferior – systematisches Review 1979–2009 .....D8**

*T. von Haussen; P. W. Kämmerer; D. Kapetanovic; B. Willershausen; M. Daubländer*

**Vergleichende Untersuchung des klinischen Einsatzes eines manuellen (Varioject INTRA(R)) und eines computerassistierten (STA (TM)) Spritzensystemes zur intraligamentären Anästhesie in der studentisch-klinischen Ausbildung .....D9**

## Vorträge zum Hauptthema 2 (HT2)

*R. Seeberger; G. Eggers; G. Kane; O. Thiele; S. Scherfler; J. Hoffmann*  
**Untersuchung zur Anwendbarkeit einer elektromagnetischen Navigation in der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie .....D9**

*S. Kühl; S. Zürcher; T. Majeed; P. Cattin; M. Müller-Gerbl; M. Kreisler; A. Filippi; T. Lambrecht*

**Genauigkeit der „voll geführten“ im Vergleich zur „halb geführten“ Implantatchirurgie.....D10**

*S. Legal; A. Moralis; T. E. Reichert*

**Planungssicherheit bei Umstellungsosteotomien der Kiefer mit der 2D-Planungs-Software Onyx Ceph.....D10**

*H. Kappel; C. Mertens; H. Steveling; J. Hoffmann*

**Klinische Ergebnisse und technische Implikationen der Implantation mittels knochengetragener Bohr-schablonen.....D11**

*M. Gierloff; C. Stöhring; T. Buder; J. Wiltfang*

**Dreidimensionale Darstellung der Fettkompartimente des menschlichen Gesichts mittels Computertomographie.....D11**

*K. Wermker; S. Jung; D. Dirksen; U. Joos; J. Kleinheinz*

**3D-Analyse profilometrischer Weichgewebsveränderungen nach orthognather Chirurgie .....D12**

*A. R. Hakimi; P. Kröpil; P. Jungbluth; A. Scherer; M. Hakimi; J. Becker*

**Quantitative Erfassung der Knochendefektheilung durch Digitale Volumentomographie im Tiermodell.....D12**

*C. Scheifele; M. C. Metzger; M. Vogel; P. Voss; R. Gutwald; R. Schmelzeisen*

**Klinische Anwendungsergebnisse der intraoperativen 3D-Bildrekonstruktion mittels C-Bogen-gestützter digitaler Volumentomographie (DVT) .....D13**

*R. Seeberger; M. Buchgeister; A. Seethaler; J. Hoffmann*

**Bedeutung von Iso-C-3D-Bögen für die intraoperative Bildgebung: Ergebnisse einer experimentellen Studie .....D13**

## Freie Vorträge AgKi 1 (FV 1)

*A. M. Schmidt-Westhausen; J. S. Al-Sanabani*

**Orale weiße Läsionen durch das Kauen von Qat bei jemenitischen Frauen .....D13**

*C. Freudlsperger; T. Deiss; J. Hoffmann*

**Einfluss der anatomischen Lage auf die postoperative entzündliche Komplikationsrate bei der chirurgischen Entfernung von unteren Weisheitszähnen ..D14**

M. Kreisler; R. Gockel; S. Aubell-Falkenberg; T. Kreisler; C. Weihe; S. Kühl; B. d'Hoedt

**Einfluss patientenimmanenter und -unabhängiger Faktoren für den Erfolg der Wurzelspitzenresektion: Ergebnisse einer Multizenterstudie .....D14**

W. Eichhorn; J. Burkert; M. Blessmann; R. Smeets; J. Zeuch; M. Eichhorn; M. Heiland

**Dentoalveoläre Chirurgie bei Patienten unter Antikoagulantientherapie .....D15**

M. Gerressen; A. E. Gruczol; A. Ghassemi; D. Riediger  
**Retrospektive Analyse von 86 Fällen mit bilateraler sagittaler Spaltosteotomie (BSSO).....D15**

A. Hunecke; J. Siebers; U. Müller-Richter; U. Klammert; A. Kübler; T. Reuther

**Immunhistochemische Untersuchungen zu unterschiedlichen Konditionierungen des Transplantatlagers im Unterkiefer .....D15**

M. Gosau; S. Müller; R. Bürgers; T. Reichert  
**Orbitabodenfrakturen-Komplikationen, Outcome und Evaluation der Indikation, Behandlung und Materialien .....D16**

N. Moser; C. Kallenbach; R. M. Gruber; F. J. Kramer; H. Schliephake  
**Noninvasives Monitoring von Perfusions- und Oxygenierungsparametern mit Laser-Doppler und Weißlicht bei der orthognathen Chirurgie der Maxilla .....D16**

J. Handschel; H. Hassanyar; R. Depprich; C. Sproll; C. Naujoks; N. R. Kübler

**Möglichkeiten und Grenzen des nicht vaskularisierten Beckenkammtransplantates.....D17**

### Freie Vorträge AgKi 2 (FV 2)

M. Gerressen; K. Bongartz; A. Ghassemi; G. Kinzinger; N. Gülden; D. Riediger

**Der Stellenwert der klinischen Funktionsdiagnostik im Vergleich zum MRT bei craniomandibulären Dysfunktionen .....D17**

T. Rüggeberg; C. Naujoks; R. A. Depprich; N. Kübler; J. Handschel  
**Kiefergelenkbeschwerden nach Collumfrakturen – eine systematische Nachuntersuchung.....D17**

B. Al-Nawas; S. Wriedt; F. Koch; W. Wagner  
**Einfluss der Operationstechnik nach Hunsuck-Epker bei der Unterkieferverlagerung auf die Frühkomplikationen .....D18**

T. T. Sönmez; A. Ghassemi; R. D. Hilgers; A. Zaker-Shahrak; M. Gerressen; A. Prescher; D. Riediger  
**Die Grenzen der Implantabilität von vaskularisierten Beckenkamm- und Fibulatransplantaten .....D18**

T. Nitsche; M. Püttner; J. Wiltfang

**Eine retrospektive Analyse der postoperativen Kondylenposition mit und ohne Positionierungshilfen in der orthognathen Chirurgie .....D18**

F. R. Kloss; P. Leitgeb; A. Buchner; M. Rasse; A. Kloss-Brandstätter  
**Barodontalgia als Allgemeinerkrankung .....D19**

### Freie Vorträge AgKi 3 (FV 3) Themenschwerpunkt BONS

S. Hoefert  
**Auswirkung unterschiedlicher Antibiotikatherapiezeiten auf den Erfolg einer operativen Therapie von Bisphosphonat-assoziierten Kiefernekrosen.....D19**

S. Hoefert; I. Schmitz  
**Charakteristika von Resorptionslakunen und Osteoklastenaktivität in Knochenproben von Patienten mit Bisphosphonat-assoziiertes Kiefernekrose, unspezifischer Osteomyelitis, Osteoradionekrose, bestrahltem Kiefer, Bisphosphonatexposition und Osteoporose .....D20**

Y. Acil; K. Rachko; B. Möller; V. Gasslinger; M. Simon; P. Niehoff; J. Wiltfang  
**In-vitro-Wirkungsmechanismus von Bisphosphonaten auf humane Fibro-, Osteoblasten und Osteosarkomzellen .....D20**

A. Pabst; T. Ziebart; C. Lux; B. Al-Nawas; C. Walter  
**Einfluss von Geranyl-Geraniol auf die Migrationsfähigkeit endothelialer Progenitorzellen nach Bisphosphonatinkubation .....D21**

N. Hagelauer; T. Ziebart; B. Al-Nawas; H. Ulbrich; C. Walter  
**Der Einfluss von Bisphosphonaten auf die Phagozytoseaktivität von neutrophilen Granulozyten .....D21**

T. Bittner; U. Klammert; T. Reuther; H. Böhm; A. Kübler; U. Müller-Richter  
**Wertigkeit der Skelettszintigraphie bei der Prognoseabschätzung und Therapieplanung der Bisphosphonat-assoziierten Osteonekrose des Kiefers .....D22**

M. Schubert; W. Linek; U. Berger; J. Hendricks  
**Das regionale Bisphosphonat-Register – Prävention und Therapie der bisphosphonat-assoziierten Nekrose .....D22**

M. Krimmel; S. Kluba; M. Hairass; S. Reinert  
**Wovon hängt die Erfolgsrate der chirurgischen Therapie der Bisphosphonat-assoziierten Osteonekrose (BRONJ) ab? .....D22**

F. Wehrhan; P. Hycké E. Nkenke; A. Schlegel; F. W. Neukam;  
K. Amann

**Reduzierte Expression von Osteopontin und Induktion von DLX-5 im Bisphosphonat-alterierten Kieferknochen .....D23**

#### Freie Vorträge AgKi 4 (FV 4)

F. Bauer; T. Steiner; M. Dobritz; F. Hölzle; M. Kesting; K. D. Wolff  
**Hochauflösende (HD) CT-Angiographie als Planungsinstrument von Soleus Perforator Transplantaten.....D23**

J. Heine; Q. Liu; E. Behrens; Y. Acil; A. Bader; J. Wiltfang  
**Intraoperative Anreicherung mononukleärer Zellen des Beckenkamms bei klinisch komplexen Kieferrekonstruktionen in cortikospongiösen Transplantaten .....D23**

A. Rashad; P. Sadr-Eshkevari; I. Schmitz; F. Heyroth; N. Prochnow;  
S. Hollstein; P. Maurer  
**Mikromorphologische Knochenveränderungen und Materialabrieb nach ultraschallgestützter versus konventioneller Implantatbett-Aufbereitung .....D24**

T. Steiner; S. Raith; S. Eichhorn; F. Bauer; S. Trainotti; K. D. Wolff;  
F. Hölzle  
**FEM gestützte biomechanische Untersuchung zur Primärstabilität unterschiedlicher Osteosynthesen der rekonstruierten Mandibula .....D24**

R. Lutz; T. Schmidt; M. Dehling; A. Alexakis; K. A. Schlegel  
**Muscheln zum Knochenersatz .....D25**

S. Hollstein; A. Rashad; J. Vogel; F. Heyroth; E. Hoffmann; N. Prochnow;  
P. Maurer  
**Mikromorphometrische Analyse verschiedener Ultraschallosteotome am Kaninchenschädel.....D25**

#### Postervorträge 1

Bittner, Malte; Klammert, Uwe; Boehm, Hartmut; Mueller-Richter, Urs; Kuebler, Alexander; Reuther, Tobias  
**Chirurgische Therapie einer sekundären post-traumatischen atrophischen Rhinitis mittels eines Vastus lateralis Lappens .....D26**

S. Meißner; H. Ebhardt; A. M. Schmidt-Westhausen  
**Mesiodens bei monozygoten männlichen Zwillingen: Diagnostik und chirurgische Therapie – Fallbericht .....D26**

E. Gudewer; M. Kos; L. Li  
**DVT-Bildgebung bei Kindern mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten .....D27**

W. Pradel; S. Koy; T. Beleites; U. Eckelt

**Penetrierende Verletzung im Gaumensegel – eine Falldarstellung .....D27**

T. Bittner; T. Reuther; H. Böhm; U. Müller-Richter; A. Kübler;  
U. Klammert

**Bisphosphonat-assoziierte Osteonekrose des Unterkiefers in Folge eines Complex Regional Pain Syndromes (CRPS) .....D27**

F. Packmor; I. Reuther; M. Kochel; T. Reuther; U. Klammert;  
U. Müller-Richter; A. Kübler; H. Böhm  
**Klarzelliges Karzinom der kleinen Speicheldrüsen bei einem 14-jährigen Jungen.....D28**

C. Kettmann; J. Dittmann; K. H. Bormann; A. Eckardt; H. Essig;  
M. Rücker; N. C. Gellrich  
**Resektion eines intraossären Perineurinoms des N. alveolaris inferior und mikrochirurgische Sofortrekonstruktion mit einem Nerveninterponat .....D28**

P. Parvini; T. Locher; J. Gasche; G. H. Nentwig  
**Radikuläre Zyste mit reaktiver Knochenbildung im rechten Sinus maxillaris.....D28**

P. Parvini; T. Locher; S. Miatke; G. H. Nentwig  
**Transplantation der Milchzähne 53, 63 nach traumatisch bedingtem Verlust der Zähne 11, 21 im Wechselgebiss.....D29**

A. Nowak; S. Pistorius; H. K. Schackert  
**Multiple Schädel-Osteome: Hinweis auf ein Gardner Syndrom .....D29**

K. Sagheb; T. von Haussen; T. Hansen; C. Walter  
**Der solitär fibröse Tumor: seltene mesenchymale Neoplasie im Kopf-Hals-Bereich .....D30**

N. M. Purcz; J. Hampe; J. H. Bräsen; M. Both; J. Wiltfang; F. Moosig;  
V. Gassling  
**Speicheldrüsenanschwellung bei Wegnerscher Granulomatose – eine seltene Manifestation eines häufigen Symptoms .....D30**

K. Wermker; S. Jung; B. Kruse-Lösler; U. Joos; J. Kleinheinz  
**Korrektive Chirurgie bei frontometaphysärer Dysplasie – Fallbericht und Literaturüberblick ...D30**

G. Strehl; A. Strehl; U. Müller-Richter; H. Böhm; T. Reuther;  
A. Kübler; U. Klammert  
**Ektopie pleomorphe Adenome der Gesichtsregion – zwei Fallberichte und Literaturüberblick .....D31**



G. Strehl; A. Strehl; T. Schneider; T. Reuther; U. Klammert;  
U. Müller-Richter; A. Kübler; H. Böhm  
**Aggressive Fibromatose im Kopfbereich –  
ein Fallbericht und Literaturüberblick .....D31**

G. Strehl; A. Strehl; T. Schneider; H. Böhm; U. Klammert; T. Reut-  
her; A. Kübler; U. Müller-Richter  
**Encephalocraniocutane Lipomatose –  
ein Patientenfall und Literaturüberblick.....D32**

F. Tavassol; C. Peters; H. Kokemüller; N. C. Gellrich  
**Beidseitige Elongation des Processus coronoideus –  
Ein Fallbericht.....D32**

R. Smeets; U. Hoischen; S. Said-Yekta; S. Fickl; M. Heiland; J. Stein  
**Die Behandlung parodontaler infraalveolärer  
Defekte mittels eines neuartigen biphasischen  
Kalzium-Komposit – eine randomisierte kontrollier-  
te Studie .....D32**

E. Keeve; R. Lorenz; F. Fracassi; B. Hoffmeister  
**openOR – ein Software Framework für die bild-  
geführte Chirurgie.....D32**

J. Lemound; P. Brachvogel; F. Götz; M. Rücker; N. C. Gellrich;  
A. Eckardt  
**Die Behandlung von high-flow arteriovenösen  
Malformationen im Unterkiefer –  
zwei Fallberichte.....D33**

S. Jung; K. Wermker; U. Joos; J. Kleinheinz  
**Plasmozytom des Collum Mandibulae –  
Fallbericht und Literaturübersicht .....D33**

M. Dau; J. H. Lenz; B. Frerich  
**Speichelfistel als seltene Spätkomplikation nach  
Tumorradikal-OP eines Plattenepithelkarzinoms  
der Unterlippe .....D33**

**Postervorträge 2 (PV 2)**

N. Sahn; I. Mihatovic; V. Golubovic; J. Becker; F. Schwarz  
**Kombinierte chirurgische Therapie fortgeschritte-  
ner ligatur-induzierter periimplantärer Defekte –  
eine DVT-Analyse .....D34**

J. T. Krause; S. Meckfessel; K. H. Bormann; M. Rücker; N. C. Gellrich  
**Der externe Sinuslift mittels Bonescraper – eine scho-  
nende Zugangsalternative .....D34**

U. Müller-Richter; H. Böhm; M. Kochel; U. Klammert, A. Kübler;  
T. Reuther  
**Versorgung intrakapsulärer diakapitulärer  
Capitulumfrakturen mit resorbierbaren Pins –  
klinische Ergebnisse .....D35**

C. Jahn; M. Kochel; T. Reuther; U. Müller-Richter; H. Böhm;  
A. Kübler; U. Klammert  
**Spätkomplikation nach Implantation: chronische  
Osteomyelitis. Ursachen und Verläufe.....D35**

S. Meckfessel; K. H. Bormann; J. T. Krause; M. Rücker; N.C. Gellrich  
**Die Knochenaugmentation im atrophierten  
Unterkiefer durch Sandwichosteotomie .....D35**

P. Maurer; S. Schwan; A. Heilmann; W. D. Knoll  
**Mikrostrukturelle Veränderungen von Titan-  
Rekonstruktionsplatten durch Biegevorgänge ....D36**

L. Tischendorf  
**Weitere Ergebnisse mit der modellbasierten  
schablonengeführten Implantatinserterion:  
Präzision, Indikationen, Grenzen .....D36**

N. Tödtmann; R. Mann; R. Mai; U. Eckelt  
**In-vivo-Untersuchungen am Minischwein zum  
Einwachsverhalten von Biozement  
D-Modifikationen in Knochendefekten .....D37**

G. John; N. Sahn; J. Becker; F. Schwarz  
**Tauroidin als effektive und zellfreundliche  
Adjuvanz zur Biofilmbeseitigung auf Implantat-  
oberflächen.....D37**

H. Kloppenburg; J. T. Krause; K. H. Bormann; N. C. Gellrich  
**„Leap-frog“ Methode als Verfahren der Knochen-  
augmentation im atrophien Unterkieferfront-  
zahnbereich .....D37**

P. W. Kämmerer; M. Heller; J. Brieger; M. O. Klein; M. Gabriel;  
B. Al-Nawas  
**Frühe Wechselwirkungen zwischen Endothelzellen  
und mit linearem und zyklischem RDG-Peptid  
biomimetisch beschichteten Titanoberflächen....D37**

H. P. Freitag; E. Grizas; P. Hess; G. H. Nentwig  
**Sofort- und Spätversorgung eines Frontzahn-  
traumas – ein Fallbericht .....D38**

F. Bauer; T. Steiner; C. Pautke; K. D. Wolff; K. U. Benner  
**Ballonassistierte Sinusbodenalelevation (BASFE) –  
Ergebnisse einer Pilotstudie .....D38**

M. Schneider; U. Eckelt  
**Osteosynthese von Gelenkwalzenfrakturen mit  
der Headless Bone Screw (HBS) .....D39**

M. Schneider; U. Eckelt  
**Unterkieferrekonstruktion mittels anatomisch  
geformten patientenspezifischem Implantat.....D39**

B. Al-Nawas; U. Wahlmann; T. E. Reichert; W. Wagner  
**CAD/CAM gefertigtes, patientenspezifisches, alloplastisches Implantat zur Jochbeinrekonstruktion** .....D39

D. Haim

**Biomechanische Testung von neuwertigen Systemen zur Osteosynthese von Gelenkfortsatzfrakturen – Untersuchungen am Tiermodell** .....D40

R. Smeets; Z. Rowinska; T. Koepfel; D. Riediger; M. Gerresen  
**Resorbierbare Stents aus Seide bei der mikrochirurgischen Gefäßanastomose – eine Alternative zum konventionellen Vorgehen?**.....D40

R. Smeets; M. Heiland; D. Rothamel; F. Kloss; J. Handschel; A. Kolk  
**Ist die Proliferationssteigerung humaner Endothelzellen durch VEGF und BFGF zur Konditionierung von vorbestrahltem Gewebe geeignet? ...D41**

V. Stock; M. Zutt; E. Haas; F. J. Kramer; H. Schliephake  
**Oropharyngealer Rekonstruktion mit einem submentalen Insellappen – erfolgreiche Epilation der Behaarung mittels Nd:YAG-Laser** .....D41

K. Kreutzer; O. Bissinger; A. Kolk  
**Die konfokale Lasermikroskopie in der fluoreszenzmikroskopischen Beurteilung des Knochenwachstums nach polychromer Sequenzmarkierung** .....D41

B. Kessler; G. Wahl; W. Wegscheider; N. Najafi  
**Effizienz der Lachgasanwendung in der Praxis...D42**

## Tag der Forschung 1 (TF 1)

F. Schwarz; N. Sahn; G. Iglhaut; J. Becke  
**Klinische Auswertung des Einflusses verschiedener Verfahren zur Oberflächendekontamination bei kombinierter chirurgischer Periimplantitistherapie – eine randomisierte klinische Studie** .....D43

R. Smeets; M. Blessmann; F. Kloss; J. Handschel; M. Heiland  
**In-vivo-Untersuchung zum Einfluss von kontrolliert freigesetztem BMP-7 auf die chondrogene Regeneration** .....D43

T. Ziebart; C. Günther; M. Moergel; B. Al-Nawas  
**Erhöhte biologische Aktivität von Endothelialen Progenitorzellen (EPC) von Patienten mit Plattenepithelkarzinom im Vergleich zum Normalkollektiv**.....D43

S. Meißner; T. Grünwald; A. M. Schmidt-Westhausen  
**Einfluss von Simvastatin auf die Konzentration von Interleukin-6 und -8 im Sulkusfluid bei chronischer Parodontitis** .....D44

M. Rohnen; R. Häslar; C. Grätz; J. Wiltfang; S. Becker  
**Molekulare Unterschiede der Gingiva bei Periimplantitis und Parodontitis** .....D44

R. Gruber; C. Mauth; M. Obrecht; M. Dard; H. Schliephake  
**Charakterisierung eines bioaktiven Knochenersatzmaterials. Die Kombination von BMP-2 Polyethylenglykol und beta Tricalciumphosphat / Hydroxylapatit bei der Augmentation von Alveolarkammdefekten am Göttinger Minipig** .....D45

F. P. Koch; J. Goldschmitt; B. Mahmoodi; W. Wagner  
**Genomische Polymorphismen beeinflussen die Genexpression der Gluthation-S-Transferase (GST) Subtypen M1 und T1**.....D45

F. Tavassol; H. Kokemüller; A. Kampmann; P. Schumann; M. Rücker; N. C. Gellrich  
**Das Femur-Fenster – ein neuer Ansatz zur Beurteilung der Angiogenese von Tissue Engineering Konstrukten in Knochendefekten** .....D45

B. Möller; S. Lippross; D. Varoga; Y. Acil; J. Wiltfang  
**Die intraartikuläre Injektion von Platelet-rich Plasma zur Behandlung der Kiefergelenk-arthritis am Schweinemodell** .....D46

C. Ramel; D. Wismeijer; C. Hämmerle; R. Jung  
**A randomized, controlled clinical trial to evaluate a synthetic gel-membrane for GBR around dental implants – clinical and radiological 1- and 3-year results**.....D46

C. Naujoks; F. Paulsen von Beck; M. Kelz; F. Langenbach; K. Berr; R. Depprich; N. Kübler; J. Handschel  
**Biokompatibilität osteogen vordifferenzierter Nabelschnurblutstammzellen und humaner Osteoblasten mit verschiedenen Biomaterialien** .....D47

F. J. Kramer; A. Förster; D. Scharnweber; B. Schwenzer; J. Reichert; H. Schliephake  
**In-vitro-Untersuchungen eines Immobilisierungssystems zum Biosurface-Engineering enossaler Implantate**.....D47

A. Nowak; G. Wittenburg; M. Rostovskaya; D. Haim; K. Anastasiadis; W. Pradel; G. Lauer  
**Beurteilung osteogener Potenz mesenchymaler Stammzellen unter Verwendung eines modifizierten Defektmodells am Femur der Maus** .....D47

F. Langenbach; C. Naujoks; K. Berr; R. Depprich; N. Kübler; J. Handschel  
**Unterschiede im Gentranskriptionsprofil zwischen 2D- und 3D-Zellkulturen während der osteogenen Differenzierung**.....D48

T. Fienitz; F. Schwarz; L. Ritter; T. Dreiseidler; J. Becker; J. Zöller;  
D. Rothamel

**Evaluierung periimplantärer Defektregeneration mittels digitaler Volumentomographie und Histologie – eine Vergleichsstudie im Hundemodell .....D48**

D. Rothamel; R. Smeets; L. Ritter; T. Dreiseidler; T. Fienitz; J. Zöller

**Morphologie, Biokompatibilität und Biodegradation einer neuartigen porkinen Perikardmembran – in-vitro und in-vivo Ergebnisse .....D49**

F.R. Kloss; J. Rentenberger; T. Auuberger; O. Hächl; M. Rasse;  
R. Gassner

**Etablierung eines Bestrahlungsmodells zur Induktion strahlenbedingter Knochenschäden im Großtiermodell .....D49**

M. Moergel; J. Goldschmitt; T. Hansen; M. Kunkel; W. Wagner  
**Expression von TA- und DeltaN- Isoformen von p63 und p73 .....D50**

**AKOPOM-Vorträge 1 (Ak 1)**

K. Hertrampf; J. Wiltfang; S. Grund; H. J. Wenz  
**Reevaluation des Kenntnisstandes der schleswig-holsteinischen Zahnärzte über Risikofaktoren bei Tumoren der Mundhöhle nach Intervention.....D50**

M. Kreppel; M. Scheer; H. T. Eich; J. E. Zöller  
**Prognostischer Einfluss verschiedener TNM-basierter Stadiengruppierungen für Plattenepithelkarzinome der Mundhöhle .....D51**

K. Kansy; K. Schwenzer-Zimmerer; J. Hoffmann  
**Validierung der Computerunterstützten individuellen Prognosestellung (CIP) und des therapeutischen Prognoseindex (TPI) an einem Tumorkollektiv 1988–1997 und Vergleich mit der Aussagekraft weiterer Prognoseparameter .....D51**

T. Remmerbach  
**Wechselwirkungen zwischen Mundhöhle und Allgemeinerkrankungen.....D51**

**Titelbildhinweis:**

Links: Kurhaus/Kongreßcenter in Bad Homburg  
(Copyright: Gerd Kittel / Kur- und Kongreß-GmbH Bad Homburg v. d. Höhe)  
Rechts: Kaiser-Wilhelm-Bad in Bad Homburg  
(Copyright: Gerd Kittel / Kur- und Kongreß-GmbH Bad Homburg v. d. Höhe)

A. Burkhardt  
**Manifestation von Allgemeinerkrankungen im Mund-Kiefer-Gesichtsbereich – pathologisch-anatomische Aspekte.....D51**

**AKOPOM-Vorträge 2 (Ak 2)**

V. Gaßling; N. Purcz; Y. Açil; J. H. Braesen; R. Haesler; J. Wiltfang  
**Regulatorische mikro-RNA Netzwerke und deren Interaktion mit potentiell krankheitsrelevanten Transkriptom-Mustern im Oralen Lichen Planus.....D51**

T. Schneider; A. Strehl; G. Strehl; T. Reuther; U. Klammert; H. Böhm;  
A. Kübler; U. Müller-Richter

**Untersuchungen zur Expression des EGF-Rezeptors und k-ras-Mutationen in Karzinomen der Kopfspeicheldrüsen .....D52**

J. Karbach; E. M. Wagner; W. Wagner  
**Rezidivierendes Plattenepithelkarzinom des Gaumens bei Graft-versus-Host-Disease (GvHD) und Implantatversorgung .....D52**

V. Kumar; B. Al-Nawas  
**Chronic osteomyelitis of the jaws in a developing country: Etiologic factors and the role of systemic diseases .....D53**

K. Wermker; T. Annussek; J. Steinmüller; S. Jung; H. Becker;  
J. Kleinheinz; U. Joos  
**Beeinflussung oraler Strukturen durch rheumatoide Erkrankungen und deren Medikation im Hinblick auf chirurgische Eingriffe – Ergebnisse einer Fragebogenstudie und Literaturreview.....D53**

Jackowski, Jochen  
**Manifestation von Kollagenosen in der Mundhöhle.....D54**

D. Dalla Torre; D. Burtscher; F. Kloss  
**Nekrotisierende ulzerierende Parodontitis als Leitsymptom einer CVID (common variable immunodeficiency).....D54**



## Vorträge zum Hauptthema 1 (HT1)

### Erste Ergebnisse des prä-, peri- und postoperativen Monitorings von Patienten bei oralchirurgischen Eingriffen unter Lokalanästhesie

H. S. Wicht; K. Schaumburg; B. Kessler; Y. Pohl; G. Wahl  
Universitätsklinikum Bonn

**Ziel:** Die Veränderungen von Sauerstoffsättigung, Puls und Blutdruck während oralchirurgischer Eingriffe mit adrenalinhaltigem Lokalanästhetikum werden bei Patienten mit und ohne begleitende Sedierung bzw. Herz-Kreislaufkrankungen in einer prospektiven Studie gemessen.

**Methode:** 190 Patienten (103 weiblich, 87 männlich) verteilten sich folgendermaßen auf die drei Gruppen: (1 = Kontrollgruppe n = 134) allgemein gesund/ ohne Sedierung (Ø 31 Jahre), (2) n = 40 allgemein gesund/ mit Sedierung (Ø 25 Jahre), (3) n = 16 mit Herz-Kreislaufkrankungen (Ø 55 Jahre). Das Anästhetikum enthielt Articain und Epinephrin 1:200.000, die Sedierung erfolgte mit 7,5 mg Midazolam präoperativ. Mit einem Pulsoximeter wurden vor der Lokalanästhesie, vor dem Schnitt, nach dem Schnitt, nach der Osteotomie und am Ende der Operation die Sauerstoffsättigung des Hämoglobins und der Puls gemessen. Zu denselben Zeitpunkten wurde der systolische und diastolische Blutdruck bestimmt.

**Ergebnisse:** Die durchschnittliche Sauerstoffsättigung betrug in Gruppe 3 zwischen 97 und 98 %, in Gruppe 2 zwischen 98,5 und 99 % und in Gruppe 1 99 %. Die durchschnittlichen Pulswerte lagen zwischen 70 und 79 Schlägen pro Minute (Gruppe 3) und zwischen 77 und 88 Schlägen (Gruppen 1 und 2). Die Blutdruckmessung ergab in Gruppe 3 Werte von 146–152/81–84 mmHg, in Gruppe 2 123–129/72–73 mmHg und in Gruppe 1 130–135/74–77 mmHg. Sauerstoffsättigung und Puls waren in Gruppe 3 zu allen Messzeitpunkten niedriger als in den Gruppen 1 und 2, während der Blutdruck höher war. Im Verlauf der OPs stiegen Puls und Sauerstoffsättigung in den Gruppen 1 und 2 und der systolische Blutdruck in Gruppe 3 leicht an, um nach dem Ende unter den Ausgangswert zu sinken. Dagegen sank die Sauerstoffsättigung in Gruppe 3 während der OPs und stieg zum Abschluss wieder an. Der systolische und diastolische Blutdruck sank vom Anfang der Operation zum Ende bei Gruppe 1 und 2. In Gruppe 3 sank der diastolische Blutdruck anfangs, zum Ende der Operation stieg er gegenüber dem Ausgangswert an. Bei einem vorausgesetzten Wert von  $p \geq 0,05$  zeigten sich in und unter den Gruppen bislang keine signifikanten Unterschiede.

**Schlussfolgerungen:** Die Lokalanästhesie konnte in allen Fällen mit oder ohne Sedierung ohne Komplikationen verwendet werden. Die Pulsoximetrie sollte den Behandler über den allgemeinen Zustand informieren bei Sedierungs- und Herz-Kreislauf-Patienten, wobei in keinem Fall eine kritische Sauerstoffsättigung auftrat.

### Vergleich einer 4%igen Articainlösung mit und ohne Adrenalin bei der Zahnextraktion nach Leitungsanästhesie des N. alveolaris inferior

P. W. Kämmerer<sup>1</sup>; P. Victor<sup>1</sup>; M. Daubländer<sup>2</sup>; B. Al-Nawas<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Universitätsmedizin Mainz

<sup>2</sup>Poliklinik für Zahnärztliche Chirurgie, Universitätsmedizin Mainz

**Einleitung:** Der Zweck dieser klinisch-prospektiven, randomisierten, doppelt-verblindeten Studie war ein Vergleich der anästhetischen Wirksamkeit von 4%igem Articain mit Adrenalin (1:100 000) und ohne Adrenalin bei Einzelzahnextraktionen im Unterkiefer nach Leitungsanästhesie des N. alveolaris inferior.

**Materialien und Methoden:** Bei 88 Patienten wurde entsprechend der Indikation eine Einzelzahnextraktion im Unterkiefer durchgeführt. Alle Patienten gehörten den ASA-Risikogruppen I und II an. Randomisiert und doppelt-verblindet erhielten sie vorher eine Leitungsanästhesie des N. alveolaris inferior mit 4%igem Articain mit Adrenalin 1:100.000 (Gruppe 1, n = 41) oder ohne Adrenalin (Gruppe 2, n = 47). Die primäre Fragestellung war der Vergleich von Latenz und Wirkdauer der Weichgewebsanästhesie. Weiterhin wurden die Parameter Menge an Lokalanästhetikum (ml), Notwendigkeit einer Nachinjektion (ja/nein), Injektionsschmerz (Visuelle Analogskala (VAS)), Schmerz während der Behandlung (VAS), postoperativer Schmerz (VAS) und das Auftreten möglicher Komplikationen evaluiert.

**Resultate:** In beiden Gruppen war die Anästhetietiefe für die Zahnextraktion ausreichend. In Gruppe 1 konnte eine signifikant frühere Anästhesie (im Durchschnitt 7,2 vs. 9,2 min;  $p = 0,001$ ) und eine signifikant längere Wirkdauer (3,8 vs. 2,5 h;  $p < 0,0001$ ) nachgewiesen werden. Es konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen bezüglich der Parameter Injektionsmenge, Nachinjektion, Injektionsschmerz, Schmerz bei Behandlung oder postoperativer Schmerz evaluiert werden. Komplikationen traten in beiden Gruppen nicht auf.

**Diskussion:** Um Adrenalin-induzierte Nebeneffekte zu vermeiden, zeigt sich die Anwendung von 4%igem Articain ohne Adrenalin als geeignetes Lokalanästhetikum bei der Zahnextraktion im Unterkiefer nach Leitungsanästhesie des N. alveolaris inferior. Die kürzere Weichteilanästhesie ohne gesteigerten postoperativen Schmerz könnte dazu beitragen, den postoperativen Patientenkomfort zu erhöhen.

### Intraligamentäre Anästhesie als valide Alternative zur Leitungsanästhesie des Nervus alveolaris inferior – systematisches Review 1979–2009

N. Shabazfar<sup>1</sup>; P. W. Kämmerer<sup>1</sup>; M. Daubländer<sup>2</sup>; U. Krahn<sup>3</sup>; B. Al-Nawas<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Universitätsmedizin Mainz

<sup>2</sup>Poliklinik für Zahnärztliche Chirurgie, Universitätsmedizin Mainz

<sup>3</sup>IMBEI, Universitätsmedizin Mainz

**Einleitung:** Obwohl die intraligamentäre Anästhesie (ILA) eine suffiziente Methode der Einzelzahnanästhesie darstellt, gilt die Leitungsanästhesie des N. alveolaris inferior (IANB) als Anästhesiemethode der Wahl im Unterkieferseitenzahnbereich. Fragestellung des systematischen Reviews war daher der klinische Erfolg der ILA im Vergleich zur IANB.

**Materialien und Methoden:** Im Rahmen einer systematischen, prospektiven Literaturanalyse des Zeitraumes von 1979–2009 wurden diese beiden Methoden vergleichende Studien ausgewertet. PubMed, ccMed, Medpilot, Cochrain Database, Index Medicus, Medline wurden durchsucht. Zusätzlich wurde eine Handsuche der deutschsprachigen Literatur (DZZ, Quintessenz, ZM) durchgeführt, die durch eine Google-Recherche ergänzt.

**Ergebnisse:** Elf Arbeiten (Evidenzgrad Ib n = 3, III n = 8) wurden einbezogen. Eine Effektschätzerpooling konnte nur für den Parameter Herz- und Kreislaufparameter durchgeführt werden. Herz und Kreislauf waren bei der ILA signifikant weniger als bei der IANB beeinträchtigt (Odds Ratio 0,04, Konfidenzintervall 0–0,7). Weiterhin wurden aufgrund qualitativer Schwächen und der Heterogenität Subgruppenanalysen ohne Effektschätzerpooling durchgeführt. In den meisten Studien zeigte die ILA weniger Injektionsschmerz als die IANB. Ebenso waren mehr Anästhesieverlager und eine höhere Rate an Nachinjektionen bei der IANB angegeben. Bei dem Parameter Anästhesie/Behandlungsdauer konnte gezeigt werden, dass bei Behandlungen < 30 min, eine prolongierte Anästhesie nach IANB vorliegt. Studieninterne Bias aufgrund systemimmanenter Unterschiede in den Parametern Latenzzeit, durchschnittliche Injektionsmenge sowie technikbedingter Nebenwirkungen wurden erarbeitet und deskriptiv dargestellt.

**Diskussion:** Eine allgemeingültige Aussage, dass die ILA der IANB ebenwürdig oder gar vorteilhaft ist, ist nicht Stand der heutigen Forschung. Die ILA weist signifikant geringere Beeinträchtigungen des Herz-/Kreislaufsystems als die IANB auf. Einige Parameter, die in den untersuchten Studien verglichen werden, sind als systemimmanent zu sehen und dürften nicht verglichen werden. Weitere Studien höherer Evidenz sind zur Beantwortung dieser Frage erforderlich.

### **Vergleichende Untersuchung des klinischen Einsatzes eines manuellen (Varioject INTRA(R)) und eines computerassistierten (STA (TM)) Spritzensystemes zur intraligamentären Anästhesie in der studentisch-klinischen Ausbildung**

T. von Haussen<sup>1</sup>; P. W. Kämmerer<sup>1</sup>; D. Kapetanovic<sup>2</sup>; B. Willershäuser<sup>2</sup>; M. Daubländer<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Universitätsmedizin Mainz

<sup>2</sup> Poliklinik für Zahnerhaltungskunde, Universitätsmedizin Mainz

<sup>3</sup> Poliklinik für Zahnärztliche Chirurgie, Universitätsmedizin Mainz

**Einleitung:** Der Erfolg der zahnärztlichen Lokalanästhesie ist unter anderem von der Wahl der Technik, der geeigneten Instrumente und der Erfahrung des Behandlers abhängig. Zur Evaluation der erfahrungsabhängigen Variable bei der intra-

ligamentären Anästhesie (ILA) wurde ein manuelles und ein computerassistiertes Spritzensystem von Studenten der Zahnmedizin bei zahnärztlichen Restaurationen getestet.

**Materialien und Methoden:** 62 Patienten mit kariösen Läsionen im Bereich der Unterkieferseitenzähne wurden von Zahnmedizinstudenten im letzten Jahr der klinischen Ausbildung im Rahmen einer klinischen Studie restaurativ behandelt. Sie erhielten bei bestehender Indikation vor Behandlungsbeginn eine Anästhesie (manuelle ILA (m-ILA) n = 22, computerassistierte ILA (c-ILA) n = 20, oder eine Leitungsanästhesie des N. alveolaris inferior (IANB, n = 20). Benötigte Anästhesiemenge (ml), Notwendigkeit von Nachinjektionen (ja/nein), Injektionsschmerz (Visuelle Analogskala), anästhetische Wirkung bei Behandlung (Visuelle Analogskala), Dauer der Weichteilanästhesie (h) sowie eventuell auftretende Komplikationen wurden evaluiert.

**Ergebnisse:** IABN m-ILA c-ILA; Menge an benötigtem Lokalanästhetikum (ml): IABN = 2,22/m-ILA = 0,78/c-ILA = 1,1; Notwendigkeit einer Nachinjektion (%):

IABN = 30/m-ILA = 45/c-ILA = 65; Injektionsschmerz (Pkt. Visuelle Analogskala): IABN = 3,05/m-ILA = 1,55/c-ILA = 1,185; Schmerzen bei Behandlung (Pkt. Visuelle Analogskala): IABN = 1,15/m-ILA = 1,77/c-ILA = 3,4; Dauer der Weichteilanästhesie (h): IABN = 3,69/m-ILA = 1,07/c-ILA = 1,56; Komplikationen (n): IABN = 1/m-ILA = 0/c-ILA = 1; Signifikante Unterschiede (p = 0,023) zeigten sich insbesondere bei den empfundenen Schmerzen während der Behandlung. Hier war die m-ILA der c-ILA (1,77 vs. 3,4 Pkt. Visuelle Analogskala) überlegen und zeigte nur geringe Unterschiede zur IANB.

**Diskussion:** Die als signifikant schmerzhafter empfundene Behandlung bei c-ILA verglichen mit m-ILA und IANB kann auf technische Fehler bei der Anästhesiedurchführung bei ungeübtem Behandler zurück geführt werden. Die Schmerzen beim Einstich waren bei beiden ILA Systemen sehr ähnlich, zeigen jedoch einen deutlichen Unterschied zur IANB, welche zu einem deutlich intensiveren Injektionsschmerz führt. Die deutlichen Mengenunterschiede sowie die Unterschiede in der Dauer der Weichteilanästhesie zwischen ILA und IANB sind als methodenimmanent anzusehen. Die Ergebnisse dieser Studie erlauben Hinweise darauf, dass die m-ILA gegenüber der c-ILA bei unerfahrenen Behandlern bessere Resultate zeigen kann.

### **Vorträge zum Hauptthema 2 (HT2)**

#### **Untersuchung zur Anwendbarkeit einer elektromagnetischen Navigation in der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie**

R. Seeberger; G. Eggers; G. Kane; O. Thiele; S. Scherfler; J. Hoffmann  
Universitätsklinikum Heidelberg

**Einleitung:** Aktuell werden auf dem Gebiet der Computer-gestützten Chirurgie hauptsächlich optische Navigationssysteme eingesetzt. Ein freier Blick der Kamera zum optischen Zielkörper (Tracking-Körper) ist hierbei für die Funktion der Systeme unerlässlich. Elektromagnetische Navigationssysteme sind von dieser „Line-of-sight“ Problematik nicht betroffen. Ziel der

Studie war die Anwendbarkeit der elektromagnetischen Navigation zu prüfen und den Einfluss metallischer Instrumente auf die Genauigkeit zu untersuchen.

**Material und Methode:** In dieser Phantom-Studie wurde ein Kunststoff-Schädelmodell mit insgesamt 37 Zielmarkern (Tianschrauben) versehen. Anhand einer Computertomographie erfolgte anschließend unter realen Bedingungen im Operationssaal die Registrierung des Schädelmodells. Anhand einer mit Markern bestückten Oberkieferschiene wurde eine 5-Punkt-Registrierung durchgeführt. Eine 6-Punkt-Registrierung gelang unter Einbeziehen eines zusätzlich Markers am Mastoid. Die Zielgenauigkeit (Target Registration Error [TRE]) wurde dann im Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgischen Operationsfeld bestimmt. Die Messungen wurden viermal mit und ohne metallische Instrumente im Operationsfeld für die jeweilige Registrierungsmethode wiederholt.

**Ergebnis:** Der durchschnittliche TRE betrug bei der 5-Punkt-Registrierung 2.1 mm (SD 0.86) und lag bei der 6-Punkt-Registrierung bei 1.03 mm (SD 0.53). Metallische Instrumente wie Wundhaken verschlechterten den TRE in beiden Registrierungsmethoden signifikant. Der TRE bei eingesetztem Wundhaken nach *Langenbeck* betrug in der 5 Punkt-Registrierung 2.94 mm (SD 1.20) und 1.76 mm (SD 0.81) in der 6-Punkt-Registrierung. Kleinere metallische Objekte wie kieferorthopädische Apparaturen hatten nur geringen Einfluss auf die Zielgenauigkeit.

**Zusammenfassung:** Die elektromagnetische Zielverfolgung (Tracking) zeigte bei beiden Registrierungsmethoden eine hohe Genauigkeit und Stabilität. Der Einfluss metallischer Objekte war jedoch signifikant, der TRE blieb in allen Fällen akzeptabel. Auf Basis der Ergebnisse dieser Pilotuntersuchungen ist die weitergehende Evaluation und Fortentwicklung der Technik für den klinischen Einsatz vorgesehen.

### Genauigkeit der „voll geführten“ im Vergleich zur „halb geführten“ Implantatchirurgie

S. Kühl<sup>1</sup>; S. Zürcher<sup>1</sup>; T. Majeed<sup>2</sup>; P. Cattin<sup>2</sup>; M. Müller-Gerbi<sup>3</sup>; M. Kreisler<sup>4</sup>; A. Filippi<sup>1</sup>; T. Lambrecht<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätskliniken für Zahnmedizin Basel, Schweiz

<sup>2</sup> Medical Imaging Analysis Center, Universitätsspital Basel, Schweiz

<sup>3</sup> Anatomisches Institut Universität Basel, Schweiz

<sup>4</sup> Poliklinik für Zahnärztliche Chirurgie, Universitätsmedizin Mainz, Deutschland

Ziel der Studie war es zu evaluieren, ob die voll geführte (full guided (FG)) Implantatinserterion (Aufbereiten einer Implantatkavität und Inserieren eines Implantats durch eine Bohrhülse hindurch) gegenüber der halb geführten (half guided [HG]) Implantatinserterion (geführtes Aufbereiten einer Implantatkavität durch eine Bohrhülse hindurch und anschließend manuelle, freihändige Implantation) zu einer Verbesserung der Genauigkeit im Hinblick auf die absolute Abweichung der Implantatpositionierung im Verhältnis zur virtuellen Implantatplanung führen kann.

An humanen/porcinen Unterkieferpräparaten wurden insgesamt 26 Implantate (Außendurchmesser: 4,1 mm, Länge: 10 mm) auf der Basis digitaler Volumentomographien (Accu-

tomo 8 x 8 cm) mit Hilfe von Straumann CoDiagnostiX so geplant, dass immer mindestens 2 Implantate pro Kiefer parallel zueinander ausgerichtet waren. Nach Randomisierung wurden dann mittels Straumann Guide die Implantate entweder freihändig nach geführter Kavitätenpräparation (HG-Gruppe, N = 12) bzw. durch die Bohrhülsen hindurch (FG-Gruppe, N = 14) inseriert. Post implantationem wurden digitale Volumentomographien angefertigt (Accutomo 8 x 8 cm) und nach Bildfusion mit den Datensätzen der Implantatplanung die minimalen, maximalen und mittleren Abweichungen der realen Implantatpositionen mit den virtuellen Planungen an den Implantatspitzen (Apex) ermittelt. Zusätzlich wurden unter den parallel geplanten Implantaten die minimalen, maximalen und mittleren Winkelabweichungen gemessen.

Die mittlere absolute apikale Abweichung der in der FG-Gruppe inserierten Implantate im Verhältnis zur virtuellen Planung betrug 2,3 mm (max. 4,1 mm; min. 1,5 mm). Die Abweichung der Implantate in der HG-Gruppe lag bei 3,3 mm (max. 5,2 mm; min. 1,9 mm). Die mittleren Winkelabweichungen zwischen parallel geplanten Implantaten betragen 1,6° (max. 3,04°; min. 0,8°) in der HG- bzw. 1,9° (max. 3,7°; min. 0,59°) in der FG-Gruppe.

Obwohl die voll geführte Implantatinserterion deutlich präziser als die halbgeführte ist, liegt die Genauigkeit für beide Systeme außerhalb der bei konventionellen Implantationen geforderten Sicherheitsmarke von 2 mm. Trotz dieser hohen absoluten Abweichungen sind die Winkelabweichungen mit durchschnittlich 1,6° (HG) und 1,9° (FG) als gering zu betrachten. Der Grund für diese negative Korrelation ist darin zu sehen, dass sich die Schablonen während der Kavitätenpräparation, sowie der Implantatinserterion verschieben. Dementsprechend bleibt die Parallelität der Implantate annähernd erhalten, während die absoluten Abweichungen zur virtuellen Planung stark variieren. Für die Genauigkeit schablonengeführter Implantate hat der stabile Schablonenhalt eine überragende Bedeutung.

### Planungssicherheit bei Umstellungsosteotomien der Kiefer mit der 2D-Planungs-Software Onyx Ceph

S. Legal; A. Moralis; T. E. Reichert

Klinik und Poliklinik Für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Universitätsklinikum Regensburg

Mono- und bignathe Umstellungsosteotomien gehören in der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie zu den Standardprozeduren, jedoch ist eine präzise kephalometrische Analyse und Operationsplanung mit Vorhersage der Verlagerungsstrecken neben der Modelloperation und der akkuraten Umsetzung des Geplanten durch den Chirurgen unabdingbare Voraussetzung.

In jüngerer Zeit sollen Computerprogramme diese Analyse- und Planungsarbeit erleichtern. Ob eine solche Software in der Lage ist verlässliche Prognosen zu erstellen sollte in einer retrospektiven Studie am Beispiel der Onyx Ceph Software (Image Instruments GmbH, Chemnitz, Deutschland) geprüft werden.

Es wurden die kephalometrischen Daten von insgesamt 73 Patienten untersucht, die sich zwischen 2006 und 2010 einer bignathen Umstellungen mit Le-Fort-I-Osteotomie und bilate-

raler sagittaler Spaltung des Unterkiefers (n = 46) oder einer alleinigen Unterkieferverlagerung (n = 27) unterzogen. Die tatsächlichen postoperativen Ergebnisse für die sagittalen (SNA, SNB, ANB) und vertikalen (ML-NSL, NL-NSL, ArGoMe) Parameter wurden kephalometrisch mit den präoperativ gewonnenen Planungsdaten verglichen.

Für die bignathen Umstellungsosteotomien ergaben sich mittlere Abweichungen und Standardabweichung (SD) zwischen Planung und Ergebnis von 0,9° (SD 0,9°) und 4,1° (SD 3,9°), bei den monognathen Unterkieferosteotomien lagen die postoperativen Messungen im Mittel zwischen 0,3° (SD 0,3) und 2,9° (SD 2,1°) neben den angestrebten Werten.

Den Ergebnissen dieser Untersuchung zufolge ist Onxy Ceph geeignet eine zweidimensionale Analyse und Planung sowie eine Vorhersage des postoperativen Ergebnisses bei Umstellungsosteotomien der Kiefer mit ausreichender Präzision zu erstellen.

### **Klinische Ergebnisse und technische Implikationen der Implantation mittels knochengetragener Bohrschablonen**

H. Kappel<sup>1</sup>; C. Mertens<sup>1</sup>; H. Steveling<sup>2</sup>; J. Hoffmann<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Universität Heidelberg

<sup>2</sup> Implantarium Gernsbach

Navigierte Implantationen haben sich als präzise Rekonstruktionsmöglichkeit im teilbezahnten Kiefer etabliert. Die hohe Genauigkeit der Abstützung von Bohrschablonen auf Zähnen und Knochen konnte vielfach in Studien belegt werden. Bei zahnlosen Patienten oder ausgeprägten Freundsituationen muss jedoch auf ausschließlich knochengetragene Bohrschablonen zurückgegriffen werden, um dennoch eine exakt reproduzierbare Planung bei schwierigen Verhältnissen durchführen zu können.

Ziel dieser Studie war es zu untersuchen, ob Implantationen mittels knochengetragener Bohrschablonen einen Einfluss auf das Implantatüberleben haben und inwiefern im praktischen Ablauf die Ansprüche aus der Planung erfüllt werden konnten.

Hierfür wurden im Zeitraum 2008–2010 sechszwanzig Patienten (53,9 % Frauen; Durchschnittsalter 52,7 Jahre) mit 140 Implantaten (Astra Tech, Mölndal, Schweden) versorgt. Die Planung erfolgte über Facilitate (Astra Tech, Mölndal, Schweden). Es erfolgte keine Verschraubung der Schablone am Knochen. Alle Bohrungen sowie die Implantatinsertationen erfolgten unter Verwendung der Schablonen. Alle Implantate heilten 3 Monate geschlossen ein. Bei 17 Patienten wurde in zuvor augmentierte Areale implantiert. Hierbei wurden vier Patienten mit Beckenkamm, sieben Patienten mit Kalottenaugmentat, drei Patienten mit Knochenersatzmaterial und drei Patienten mit Kieferwinkelblöcken augmentiert.

Bei sechs der 26 Patienten (23,1 %) musste die Bohrschablone intraoperativ in ihrer Ausdehnung reduziert werden um eine unnötige Denudation des Knochens zu vermeiden. Um einen epikrestalen Abschluss zu gewährleisten, mussten 21 Implantate (15 %) nach der geführten Positionierung in sagittaler Ebene korrigiert werden. Davon waren ausschließlich anteriore

Implantate in Regio 13–23 und 33–43 ohne Korrelation zur Schablonenpassung oder Patientenspezifität betroffen.

Innerhalb der DBD von 16,6 Monaten gingen zwei Implantate verloren, was einer Überlebensrate von 98,6 % entspricht. Beide Implantate waren im Augmentat der Kalotte inseriert und zum Zeitpunkt der Freilegung nicht osseointegriert. Die übrigen Implantate waren gemäß der Planung prothetisch versorgbar. Anzeichen von Periimplantitis wurden in keinem Fall diagnostiziert.

Die knochengetragene schablonengestützte Implantation stellt auch im zahnlosen Kiefer ein sehr präzises Verfahren dar, welches den Behandler jedoch nicht aus seiner Sorgfaltpflicht entlässt und zwingend der klinischen Inspektion und Kontrolle bei jeder Bohrung bedarf. Die zunächst supracrestale Positionierung der Implantate kann durch zunehmende Erfahrung im Bereich der Planung zukünftig vermieden werden.

### **Dreidimensionale Darstellung der Fettkompartimente des menschlichen Gesichts mittels Computertomographie**

M. Gierloff<sup>1</sup>; C. Stöhring<sup>2</sup>; T. Buder<sup>3</sup>; J. Wiltfang<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, UK-SH, Campus Kiel

<sup>2</sup> Klinik für Diagnostische Radiologie, UK-SH, Campus Kiel

<sup>3</sup> Anatomisches Institut I Universität Erlangen-Nürnberg

*Zielsetzung:* Anatomische Studien zeigten, dass das subkutane Fettgewebe des Gesichts in einzelne, voneinander unabhängige Kompartimente unterteilt ist. Die Fettkompartimente scheinen maßgeblich die Physiognomie des alternden Gesichts mitzubestimmen. Bisher angewandte Methoden zur Darstellung der Fettkompartimente mittels Farbstoffinjektionen und anatomischer Präparation ermöglichten keine Bestimmung von Volumen und Lagebeziehung. Ziel dieser Studie war es, eine Methode zur dreidimensionalen Darstellung und Volumenquantifizierung der Fettkompartimente zu etablieren, um den Alterungsprozess des Gesichts besser zu verstehen.

*Material und Methoden:* An 9 nichtfixierten, menschlichen Kadaverköpfen im Alter von 72 bis 89 Jahren wurde ein nicht wasserlösliches, iodiertes Kontrastmittel unmittelbar unter die Haut in das Subkutangewebe injiziert. Die Injektionen erfolgten an der Stirn, im Mittel- und Untergesicht. Die Injektionspunkte wurden so gewählt, dass aneinandergrenzende Fettkompartimente nicht an demselben Präparat markiert wurden. Nach einer Einwirkdauer von 20 Minuten wurden die Präparate nach einem standardisierten Scanprotokoll im 64-Zeilen-CT in primär axialer Schichtführung untersucht und sekundär dreidimensional rekonstruiert.

*Ergebnisse:* In allen Präparaten konnten Fettkompartimente reproduzierbar dreidimensional dargestellt werden. Das Kontrastmittel verteilte sich im Fettgewebe und überschritt nicht die anatomischen Barrieren. Die Bestimmung des Volumens, der topographischen Lagebeziehung zu umliegenden anatomischen Strukturen sowie der Kompartimente relativ zueinander war möglich. Außerdem wurden in der Oberlippe und tief nasolabial bisher nicht beschriebene Fettkompartimente identifiziert.

*Schlussfolgerung:* Die Computertomographie ist zur experimentellen Analyse der komplexen, dreidimensionalen Weichgewebsanatomie des menschlichen Gesichts geeignet. Die entwickelte Methode kann zur Quantifizierung des Volumens und der dreidimensionalen Darstellung der Fettkompartimente eingesetzt werden. In Folgestudien sollten Präparate unterschiedlicher Altersgruppen untersucht werden, um altersabhängige Veränderungen der Fettkompartimente zu erfassen.

### 3D-Analyse profilometrischer Weichgewebsveränderungen nach orthognather Chirurgie

K. Wermker<sup>1</sup>; S. Jung<sup>1</sup>; D. Dirksen<sup>2</sup>; U. Joos<sup>1</sup>; J. Kleinheinz<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Münster, Mund- und Kiefer-Gesichtschirurgie

<sup>2</sup> Universitätsklinikum Münster, Poliklinik für zahnärztliche Prothetik

*Ziel:* Die Darstellung weichgewebiger Veränderungen und der Gesichtssymmetrie nach orthognath-chirurgischen Eingriffen erfolgt häufig zweidimensional (z. B. Fotos) oder mit Hilfe kephalometrischer Analysen. Im Hinblick auf Ästhetik und deren Vorhersagbarkeit ist jedoch eine dreidimensionale Analyse einzufordern. Ziel der vorliegenden prospektiven Studie ist die qualitative und quantitative Analyse weichgewebiger Profilveränderungen und Symmetrieveränderungen nach orthognather Chirurgie in Korrelation zum knöchernen Verlagerungsmaß.

*Material und Methoden:* In die Studie eingeschlossen wurden Patienten ab einem Alter von 17 Jahren vor skelettverlagernden Operationen an Ober- und Unterkiefer, bei denen eine kombiniert kieferorthopädisch-kieferchirurgische Dysgnathie-Behandlung indiziert war. Ausschlusskriterien waren mangelnde Compliance, Syndrome und Fehlbildungen im MKG-Bereich sowie Zustand nach bereits erfolgter Dysgnathie-Chirurgie. Bei allen Probanden erfolgte direkt präoperativ (1 Tag vor der OP) sowie postoperativ nach 9 Monaten ein dreidimensionaler profilometrischer Gesichtsscan mittels eines am Institut für Biophysik der WWU Münster entwickelten Systems, bei dem in 2 Sekunden in Fotoqualität bis zu 500.000 Messpunkte des Gesichtes erfasst werden. Weichgewebige Profilveränderungen in unterschiedlichen Ebenen und die Berechnung eines dreidimensionalen Symmetrieindex wurden jeweils prä- und postoperativ ermittelt und mit Hilfe univariater statistischer Methoden mit aus der Planungs- bzw. Modell-OP gemessenen Verlagerungsstrecken korreliert.

*Ergebnisse:* Insgesamt konnten 104 Patienten (42 männlich, 62 weiblich, Altersmedian 26,5 ± 8,4 Jahre) in die Studie eingeschlossen werden. Bei 39 Patienten wurde eine isolierte Unterkiefer-Verlagerung, bei 5 Patienten eine isolierte Oberkiefer-Verlagerung, in 46 Fällen ein bimaxillärer Eingriff und in 10 Fällen eine transversale palatinale Distraction (TPD) bzw. chirurgische Gaumennahterweiterung (GNE) durchgeführt. Bei der Analyse der Gesichtssymmetrie zeigte sich über alle Gruppen mit sagittaler Verlagerungskomponente eine statistisch signifikante Verbesserung des Symmetrie-Index (SI) von präop. 3,97 ± 1,35 auf postop. 3,15 ± 1,05 (p < 0,05). Lediglich in der Gruppe „TPD/GNE“ zeigte sich ei-

ne statistisch nicht signifikante Zunahme der Asymmetrie (SI präop. 3,65 ± 1,67, postop. 3,96 ± 2,01). Die stärksten positiven Korrelationen ergaben sich zwischen sagittaler knöcherner UK-Verlagerung und Profilveränderungen im Bereich Unterlippe und Pogonion (r > 0,65, p < 0,01). Die Zusammenhänge zwischen sagittalem Bewegungsausmaß im Bereich des Oberkiefers und weichgewebigen Veränderungen im Bereich Oberlippe, Subnasale und Wange waren schwächer ausgeprägt, aber immer noch statistisch signifikant (0,3 < r < 0,5, p < 0,05).

*Schlussfolgerung:* Die Zusammenhänge zwischen knöchernem Bewegungsausmaß, weichgewebiger Profilveränderung und Symmetriebeeinflussung nach orthognather Chirurgie sind je nach betrachteter Region nicht immer einheitlich und zeigen deutliche interindividuelle Schwankungen. Dies ist insbesondere im Hinblick auf die Berücksichtigung ästhetisch relevanter Aspekte wie der Symmetrie bei der präoperativen OP-Planung zu berücksichtigen.

### Quantitative Erfassung der Knochendefektheilung durch Digitale Volumentomographie im Tiermodell

A. R. Hakimi<sup>1</sup>; P. Kröpil<sup>2</sup>; P. Jungbluth<sup>3</sup>; A. Scherer<sup>2</sup>; M. Hakimi<sup>3</sup>; J. Becker<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Poliklinik für Zahnärztliche Chirurgie und Aufnahme, Universitätsklinik Düsseldorf

<sup>2</sup> Institut für Radiologie, Universitätsklinik Düsseldorf

<sup>3</sup> Klinik für Unfall- und Handchirurgie, Universitätsklinik Düsseldorf

*Ziel:* Das Ziel dieser Studie war die Evaluation des Potentials der Digitalen Volumentomographie (DVT) in der Beurteilung der Knochendefektheilung am Tiermodell.

*Material und Methoden:* Bei 16 Göttinger Minischweinen wurde ein umschriebener Knochendefekt der Tibia gesetzt. Nach 42 Tagen wurden die entnommenen Tibiae in einem DVT (PaX-Duo 3D, Orange Dental, USA) untersucht. Das Ausmaß der Knochendefektheilung wurde quantitativ mittels DVT-Volumetrie (Programm: OsiriX Dicom Viewer, Pixmea, Schweiz) ermittelt. Das Volumen des Gesamtdefektes sowie die Areale knöcherner Konsolidierung wurden quantitativ ermittelt und der prozentuale Grad der ossären Konsolidierung bestimmt. Als Referenzstandard wurde die Knochenheilung quantitativ durch dynamische Histomorphometrie an den entsprechenden histologischen Präparaten bestimmt.

*Ergebnisse:* Das mittlere Volumen des Knochendefektes wurde mit 1,28 ± 0,5 cm<sup>3</sup> gemessen. Das Ausmaß der ossären Konsolidierung lag in der DVT-Volumetrie zwischen 29–91 % (64,4 ± 14,9 %). Es konnte eine hochsignifikante Korrelation zwischen dem histologisch neu gebildetem Knochen und dem Ausmaß der knöchernen Konsolidierung mittels DVT-Volumetrie nachgewiesen werden (Pearsons r = 0,8, p < 0,0001).

*Schlussfolgerung:* Die DVT-Volumetrie ermöglichte eine nicht-invasive quantitative Beurteilung der Knochendefektheilung und korrelierte signifikant mit dem histologischen Goldstandard. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass mit dem DVT ein nicht-invasives Verfahren zur Bestimmung der Knochenregeneration in kritischen Defekten zur Verfügung steht.



### **Klinische Anwendungsergebnisse der intraoperativen 3D-Bildrekonstruktion mittels C-Bogen-gestützter digitaler Volumentomographie (DVT)**

C. Scheifele; M. C. Metzger; M. Vogel; P. Voss; R. Gutwald; R. Schmelzeisen

Sektion Röntgen, Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Universitätsklinikum Freiburg

*Fragestellung:* Die intraoperative Anwendung der 3D-Bildrekonstruktion mittels C-Bogen-gestützter digitaler Volumentomographie (DVT) ermöglicht eine schnelle Visualisierung auch komplexer dreidimensionaler Strukturen des Gesichtsschädels. In der vorliegenden Untersuchung sollten die Schwerpunkte des Einsatzes identifiziert und insbesondere die Frage geklärt werden, wie häufig es nach entsprechender Bildgebung zu Korrekturen des Operationsergebnisses kommt.

*Material und Methode:* Eingeschlossen wurden insgesamt 99 Eingriffe im Zeitraum 2007–2010, in denen ein Philips 3DRX Pulsera zur intraoperativen Bildrekonstruktion eingesetzt wurde.

*Ergebnisse:* Das mittlere Alter für 28 weibliche Patienten lag bei 46 ( $\pm 22$  SD, Median 46), das für 71 männliche Patienten bei 37 ( $\pm 18$  SD, Median 32) Jahren. Die Indikation für die Untersuchung lautete bei 60 % Mittelgesichtsfraktur, 11 % operative Zahntfernung, 8 % Unterkieferfraktur, 6 % Kranioplastik, jeweils 4 % Eingriff am Kiefergelenk und Fremdkörpersuche, jeweils 3 % Cochleaimplantat und dentale Implantation sowie in 1 % Fokussuche. Der Nachweis der vermuteten sehr kleinen Fremdkörper gelang nur in einem der drei Fälle. Der Einsatz der DVT führte in 37,5 % (3/8) der Unterkieferfrakturen, diese drei alle mindestens eine Kollumfraktur beinhaltend, 33,3 % (2/6) der Kranioplastiken, 25 % (6/24) der Orbitabodenrekonstruktionen, 17 % (6/35) der Jochbein-Jochbogen-Frakturen und 9 % (1/11) der operativen Zahntfernungen dazu, dass das bis dahin erreichte Operationsergebnis nach Kontrolle erfolgreich korrigiert werden konnte.

*Schlussfolgerung:* Die vorliegenden Daten deuten darauf hin, dass die DVT insbesondere bei dreidimensional anspruchsvollen Rehabilitationen wie Kollumfrakturen oder Orbitabodenrekonstruktionen zur Absicherung eines erfolgreichen Operationsergebnisses beitragen kann und genutzt werden sollte. Hinsichtlich der derzeit erreichbaren Ortsauflösung des Verfahrens sind weitere Fortschritte wünschenswert.

### **Bedeutung von Iso-C-3D-Bögen für die intraoperative Bildgebung: Ergebnisse einer experimentellen Studie**

R. Seeberger<sup>1</sup>; M. Buchgeister<sup>2</sup>; A. Seethaler<sup>1</sup>; J. Hoffmann<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Heidelberg

<sup>2</sup> Beuth Hochschule für Technik Berlin

*Zielsetzung:* Evaluierung der Abgrenzbarkeit ausgewählter Strukturen in Bereich von Mittelgesicht und Unterkiefer unter Verwendung unterschiedlich dosisintensiver Aufnahmemodi an zwei Iso-C-3D-Bögen.

*Material und Methoden:* Mittelgesicht und Unterkiefer von drei humanen Leichenpräparaten wurden mit einem hochauflösenden konventionellen CT und anschließend mit zwei Iso-C-3D-Bögen gescannt (Siemens Arcadis Orbic 3D, Ziehm Visi-

on Vario 3D). Zum Einsatz kamen sechs unterschiedlich dosisintensive Aufnahmemodi der Iso-C-3D-Bögen. Fünf Auswerter bewerteten unter Verwendung eines definierten fünfstufigen ordinalskalierten Scoring-Systems unabhängig voneinander die Abgrenzbarkeit ausgewählter Strukturen auf den verblindeten Schichtsequenzen der CT sowie Iso-C-3D-Untersuchungen. Ergänzend wurde an einem Prüfkörper (Catphan 600) das Signal-Rausch-Verhältnis an zwei Einsätzen mit unterschiedlichen Schwächungseigenschaften (Teflon, PMP) unter Verwendung derselben Aufnahmemodi gemessen.

*Ergebnisse:* Die besten Darstellungsergebnisse zeigten sich beim konventionellen CT (Median: 1,14), die beste Abgrenzbarkeit der anatomischen Landmarken war bei den Iso-C-3D-Bogen-Untersuchungen beim Siemens Arcadis Orbic 3D-Gerät im Hochdosismodus (Median: 2,27) feststellbar, die schlechteste Abgrenzbarkeit insgesamt fand sich beim Ziehm Vision Vario 3D im Niedrigdosismodus mit Large-Patient-Key (Median: 3,60). Die Unterschiede in den Gesamtbewertungen beim paarweisen Vergleich zweier Aufnahmemodi (Wilcoxon-Test für zwei verbundene Stichproben) waren in 18 von 21 Kombinationen signifikant ( $p < 0,05$ ). Die Bewertungsunterschiede zwischen Hochdosis- und Niedrigdosismodi lagen für den meisten Strukturen unterhalb einer Notenstufe.

*Diskussion:* Die Untersuchung liefert Hinweise dafür, dass bei der Anwendung von Iso-C-3D-Bögen möglicherweise mit niedrigeren Strahlendosen gearbeitet werden kann. Die unterschiedlichen Bewertungen durch die einzelnen Auswerter sind Grundlage für einen dosisreduzierten Untersuchungsalgorithmus.

### **Freie Vorträge AgKi 1 (FV 1)**

#### **Orale weiße Läsionen durch das Kauen von Qat bei jemenitischen Frauen**

A. M. Schmidt-Westhausen; J. S. Al-Sanabani

Charité – Universitätsmedizin Berlin

*Hintergrund:* Das Kauen von Qat ist im Jemen verbreitet und wird von Millionen Menschen praktiziert. Jedes Jahr steigt die Anzahl der Qat-Konsumenten in Kenia, Somalia, Djibuti und Äthiopien. In den letzten Jahren lässt sich auch in Europa eine Zunahme dieses Habits durch Immigranten aus Ländern, in denen das Qat Kauen verbreitet ist, feststellen. Beschrieben wurden bereits Beeinträchtigungen einzelner Körpersysteme und Veränderungen des oralem Gewebes durch Qat bei Männern. Grund für Letzteres ist eine chemische und mechanische Irritation der Schleimhaut. Ziel vorliegender Studie war es, mögliche Zusammenhänge zwischen dem Kauen von Qat und dem Auftreten oraler weißer Läsionen bei Frauen im Jemen darzustellen.

*Material und Methode:* In einer Querschnittsstudie wurden 162 Frauen rekrutiert. Diese wurden in 109 Qat-Konsumentinnen und 53 Nicht-Konsumentinnen eingeteilt. Als Kontrolle diente 1. die Schleimhaut der gegenüberliegende Seite der Qat-Konsumentinnen (Kontrolle 1) und 2. die Schleimhaut bei Nicht-Konsumentinnen (Kontrolle 2). Einschlusskriterien waren ge-

sunde weibliche Personen >20 Jahre, die seit mindestens fünf Jahren regelmäßig und nur auf einer Seite Qat kauen. Qat-Konsumentinnen, die auf beiden Seiten Qat kauten, Shammah-Gebraucherinnen sowie Personen mit schlechtem Allgemeinzustand wurden ausgeschlossen. Qat-Konsumentinnen wurden zu ihrem Habit befragt, alle Frauen wurden klinisch auf weiße Mundschleimhautläsionen untersucht.

**Ergebnisse:** Bei 82/109 Qat-Konsumentinnen (75,2 %) wurden weiße Veränderungen auf der Kauseite festgestellt. Weiße Veränderungen auf der gegenüberliegenden Seite (Kontrolle 1) wurden bei 6/109 (5,5 %) Konsumentinnen beobachtet. Bei Nicht-Konsumentinnen wurden in 7/53 (13,2 %) weiße Veränderungen nachgewiesen (Kontrolle 2). Weiße Läsionen wurden primär im kaudalen Bereich der Wangenschleimhaut, im Vestibulum, an der gingivalen Schleimhaut und im Vestibulum des Oberkiefers auf der Kauseite festgestellt. Es bestand eine signifikante Korrelation zwischen dem Auftreten weißer Läsionen und der Kauseite sowie der Dauer des Habits. Der Unterschied der Häufigkeit des Auftretens weißer Läsionen zwischen Qat-Konsumentinnen auf der Kauseite und beiden Kontrollen war hochsignifikant ( $p < 0.000$ ).

**Schlussfolgerung:** Das Kauen von Qat während der täglichen 3–6-stündigen Qat-Sitzungen führte bei jemenitischen Frauen zu weißen Mundschleimhautläsionen auf der Kauseite. Das Entstehen von weißen Läsionen ist abhängig von der Dauer dieses Habits.

### **Einfluss der anatomischen Lage auf die postoperative entzündliche Komplikationsrate bei der chirurgischen Entfernung von unteren Weisheitszähnen**

C. Freudlsperger<sup>1</sup>; T. Deiss<sup>2</sup>; J. Hoffmann<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Universitätsklinikum Heidelberg;

<sup>2</sup> Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Universitätsklinikum Tübingen

Postoperative Entzündungen zählen zu den häufigsten Komplikation bei der chirurgischen Entfernung von retinierten und verlagerten unteren Weisheitszähnen. Obwohl der Einfluss unterschiedlicher ätiologischer Risikofaktoren wie Alter und Geschlecht des Patienten als gesichert gelten, ist der Einfluss der anatomischen Lage auf die postoperative entzündliche Komplikationsrate nicht vollständig geklärt.

Ziel dieser Studie war es daher zu untersuchen ob sich anhand einer auf der anatomischen Lage basierenden Schwierigkeitsskala das postoperative Infektionsrisiko individuell abschätzen lässt. Hierfür wurden die Behandlungsunterlagen von 391 Patienten retrospektiv analysiert, bei denen zwischen 2002 und 2003 insgesamt 585 untere Weisheitszähne operativ entfernt wurden. Anhand der präoperativen Panoramaschichtaufnahme wurde jeder Weisheitszahn auf einer Schwierigkeitsskala (Grad 3–10), die auf der Winter- und der Pell-Gregory-Klassifikation basiert bewertet, wobei die Verlagerungsform, die Retentionstiefe in Relation zur Okklusalebene und das Platzangebot zwischen dem zweiten Molaren und des Ramus ascendens mandibulae berücksichtigt wurde. Daraus ergaben sich die drei Schwierigkeitsgrade leicht (Grad 3–4), mittel (Grad 5–7) und hoch (Grad 8–10), die anschlie-

ßend mit dem beobachteten postoperativen Verlauf korreliert wurden.

Der Schwierigkeitsgrad von 109 (19 %) Zähnen wurde als leicht, von 341 (58 %) als mittel und von 135 (23 %) als hoch eingeschätzt. Insgesamt betrug die postoperative Infektionsrate 29 % ( $n = 129$ ). Weisheitszähne mit einem mittleren oder hohen Schwierigkeitsgrad waren statistisch signifikant mit einem höheren postoperativen Infektionsrisiko verbunden als Weisheitszähne mit einem leichten Schwierigkeitsgrad (Odds ratio 5.3 bzw. 3.9,  $p < 0.0001$ ).

Diese Studie zeigt eine signifikante Korrelation zwischen der postoperativen Komplikationsrate und dem anhand der anatomischen Lage ermittelten Schwierigkeitsgrad einer operativen unteren Weisheitszahnentfernung. Patienten mit einem mittleren oder hohen Schwierigkeitsgrad haben ein 3.9–5.3fach höheres Risiko einer postoperativen entzündlichen Komplikation und könnten von einer prophylaktischen Antibiotikagabe profitieren.

### **Einfluss patientenimmanenter und -unabhängiger Faktoren für den Erfolg der Wurzelspitzenresektion: Ergebnisse einer Multizenterstudie**

M. Kreisler<sup>1,6</sup>; R. Gockel<sup>1</sup>; S. Aubell-Falkenberg<sup>2</sup>; T. Kreisler<sup>3</sup>; C. Weihe<sup>4</sup>; S. Kühl<sup>5</sup>; B. d'Hoedt<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Praxis für Oralchirurgie und Implantologie, München

<sup>2</sup> Praxis für Oralchirurgie und Implantologie, Bonn

<sup>3</sup> Praxis für Zahnheilkunde, Bodenmais

<sup>4</sup> Praxis für Zahnheilkunde und Oralchirurgie, Nürnberg

<sup>5</sup> Klinik für Zahnärztliche Chirurgie, -Radiologie, Mund- und Kieferheilkunde und Zahnunfallzentrum Universität Basel

<sup>6</sup> Poliklinik für Zahnärztliche Chirurgie, Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Ziel der klinischen Multizenterstudie war die Erfassung von prognostischen Parametern für Zähne nach Wurzelspitzenresektion sowie die Ermittlung einer faktorenabhängigen Erfolgsquote.

Einbezogen wurden 291 Zähne bei 170 weiblichen und 85 männlichen gesunden Patienten in einem mittleren Alter von 46,6 Jahren, die einer Wurzelspitzenresektion zugeführt wurden. Anhand eines standardisierten Erhebungsbogens wurden in 5 Zentren (oralchirurgischen Praxen und Universitätskliniken) prä-, intra- und postoperativ klinische und röntgenologische Parameter erhoben und dokumentiert. Bei den Patienten wurden nach 6–12 Monaten im Rahmen des Recalls entsprechende Parameter erneut erhoben. Es erfolgte eine Klasseneinteilung der Röntgenbefunde nach einer wissenschaftlich anerkannten Methode (Rud et al. 1972, Molven et al. 1987). Für die Definition des Erfolgs wurden das Vorhandensein einer klinischen Symptomatik und röntgenologische Kriterien (Klasse der knöchernen Ausheilung) herangezogen und die Behandlung als Erfolg bzw. Misserfolg gewertet. Die Unterschiede wurden parameterbezogen mit Hilfe des Fischer-Tests auf Signifikanz hin geprüft.

Die Auswertung von 65 Frontzähnen, 86 Prämolaren und 140 Molaren ergab nach einer mittleren Nachbeobachtungszeit von 7,7 Monaten eine Gesamterfolgsquote von 88,0 %. Signifikanten Einfluss auf die Erfolgsquote hatten folgende

Faktoren: Geschlecht, Zahnlokalisierung, die Frage, ob es sich um einen Ersteinriff oder eine chirurgische Revisionsbehandlung handelte, eine präoperative Symptomatik (Schmerzen, Perkussionsempfindlichkeit, Fistelung), die Größe der präoperativen Radioluzenz, das Volumen der postoperativen Resektionskavität sowie das Vorhandensein einer tunnelierenden Kavität. Keinen signifikanten Einfluss hatten das Patientenalter, der Nikotinkonsum, der parodontale Zustand der Zähne, das Fehlen einer bukkalen Knochenlamelle, das Material für den retrograden Verschluss, die Länge der vorhandenen orthograden Wurzelfüllung im Verhältnis zum Apex, sowie das Vorhandensein von retentiven Wurzelstiften oder Kanalstümpfen.

Die Ergebnisse der Studie stellen eine Grundlage für die Beurteilung der Therapiesicherheit dar und können zu einer differenzierteren Indikationsstellung beitragen.

### **Dentoalveoläre Chirurgie bei Patienten unter Antikoagulantientherapie**

W. Eichhorn<sup>1</sup>; J. Burkert<sup>2</sup>; M. Blessmann<sup>2</sup>; R. Smeets<sup>2</sup>; J. Zeuch<sup>1</sup>; M. Eichhorn<sup>1</sup>; M. Heiland<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Belegabteilung für MKG, Zollernalbkrankenhaus Balingen

<sup>2</sup> Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf

**Ziel:** Ziel der vorliegenden Studie ist es, die Inzidenz postoperativer Nachblutungen bei Patienten mit dentoalveolären Operationen unter fortgesetzter Antikoagulantientherapie zu bestimmen und die klinischen Verläufe zu evaluieren.

**Material und Methode:** Bei 636 Patienten (männlich 406, weiblich 230) mit einem Durchschnittsalter von 68,5 Jahren wurden 1099 dentoalveoläre Operationen (879 Osteotomien, 99 Zahnextraktionen, 59 Wurzelspitzenresektionen, 62 Sonstige) vorgenommen. In 58 % wurde Marcumar als Antikoagulantium verwendet, die präoperative INR (International normalized ratio) betrug im Mittel 2,64. Bei 35 % kam ASS (Acetylsalicylsäure) zur Anwendung, bei 7 % andere Gerinnungshemmer. Routinemäßig wurden die Operationswunden mit einem Kollagenvlies, einer speicheldichten Naht und einer Verbandsplatte versorgt. Als Vergleich wurde die Nachblutungsinzidenz (0,7 %) bei einer Gruppe von 250 Patienten, die keine Gerinnungshemmer einnahmen, herangezogen.

**Ergebnis:** 46 Patienten (7,2 %) stellten sich mit einer behandlungsbedürftigen Nachblutung vor, 12 von diesen 46 (26 %) mussten zweimal wegen einer Nachblutung und 6 von 46 (13 %) dreimal behandelt werden. 8 Patienten (1,3 %) wurden wegen der Nachblutung stationär aufgenommen. Bei keinem Patienten kam es zu einer Kreislaufdysregulation, eine Gabe von Blutkonserven war ebenfalls in keinem Fall erforderlich. Bei fast allen Patienten erwiesen sich lokale Maßnahmen als ausreichend, ergänzend wurde bei zwei Patienten die Marcumartherapie pausiert.

**Schlussfolgerung:** Die Ergebnisse zeigen, dass zahnärztlich chirurgische Eingriffe durch erfahrene Behandler unter Fortsetzung der Antikoagulantientherapie auch bei einer im Vergleich zur Kontrollgruppe erhöhten Inzidenz von Nachblutungen möglich sind.

### **Retrospektive Analyse von 86 Fällen mit bilateraler sagittaler Spaltosteotomie (BSSO)**

M. Gerresen<sup>1</sup>; A. E. Gruczol<sup>2</sup>; A. Ghassemi<sup>1</sup>; D. Riediger<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinikum der RWTH Aachen;

<sup>2</sup> Zahnarztpraxis Johanna Rode-Gruczol, 41517 Grevenbroich

Die BSSO ist sicherlich das Verfahren, welches bei der Unterkieferverlagerung im Rahmen orthognathor Eingriffe am häufigsten zur Anwendung kommt. Sie ist meist Teil einer komplexen interdisziplinären Behandlung mit weit reichenden morphologischen und funktionellen Auswirkungen.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden 86 Patienten (61 w, 25 m), bei denen eine BSSO entweder isoliert oder im Rahmen eines bimaxillären Eingriffs in 48 Fällen zur Unterkieferver-, in den restlichen 38 Fällen zur Rückverlagerung durchgeführt wurde, anhand eines standardisierten Protokolls nachuntersucht. Dieses beinhaltete neben anamnestischen Daten und einem Fragebogen zur Beurteilung des Therapieergebnisses u. a. auch eine Sensibilitätsprüfung des N. mentalis. Nominale Variablen wurden mittels Chi-Quadrat-Test, numerische Merkmale unter Anwendung des Mann-Whitney-U-Tests jeweils zu einem Signifikanzniveau von  $p = 0,05$  statistisch ausgewertet.

Unabhängig vom Alter, dem Geschlecht und dem Ausgangsbefund gab die Mehrheit der Patienten (65 %) an, die Behandlung aufgrund funktioneller Probleme begonnen zu haben. Rückverlagerungspatienten bewerteten das funktionelle Behandlungsergebnis mit durchschnittlich 8 von 10 möglichen Punkten geringfügig, aber keineswegs statistisch signifikant besser als Patienten mit einer Unterkieferverlagerung (7,35 P). Mit der operationsbedingten Veränderung des Aussehens waren sowohl Rück- (8,45 P) als auch Vorverlagerungspatienten (8,38 P) äußerst zufrieden, wobei Patienten mit kleineren Vorverlagerungsstrecken ( $< 2,5$  mm) signifikant unzufriedener waren als solche mit größeren ( $> 2,5$  mm). Nur 24 Patienten (27,9 %) wiesen überhaupt keine Sensibilitätsstörungen im Ausbreitungsgebiet des N. mentalis auf; die Daten sprechen jedoch dafür, dass bis zu 5 Jahren nach BSSO noch mit einer Verbesserung der Empfindung zu rechnen ist. Insgesamt würden sich 80 % aller Patienten erneut operieren lassen.

Unsere Untersuchung bestätigt, dass die BSSO eine bewährte OP-Methode mit kalkulierbaren Risiken ist, von welcher der Großteil der Patienten sowohl funktionell als auch aus ästhetischer Sicht profitiert.

### **Immunhistochemische Untersuchungen zu unterschiedlichen Konditionierungen des Transplantatlagers im Unterkiefer**

A. Hunecke; J. Siebers; U. Müller-Richter; U. Klammert; A. Kübler; T. Reuther

Zahnklinik Würzburg

Augmentative Verfahren stellen eine bewährte Vorgehensweise zur Schaffung eines suffizienten Implantatlagers dar. Probleme bereiten resorptive Vorgänge, die abhängig sind vom Verfahren, den Materialien und einer zeitlichen Komponente.

Diese Faktoren können für einen Verlust des Transplantats verantwortlich sein. Ziel der vorliegenden Untersuchung war es, den Einfluss chirurgischer Modifikationen des Transplantatlagers auf resorptive Vorgänge auf zellulärer und subzellulärer Ebene zu untersuchen.

Auf subzellulärer Ebene wurde der oxidative Stress nach Augmentation autologen Beckenknochens im lateralen Unterkiefer am Schafsmodell zu verschiedenen Zeitpunkten und Konditionierungen anhand verschiedener Antikörper immunhistochemisch bestimmt. Weiterhin wurden die Gefäßanzahl in Bindegewebe und Knochen sowie die Anfärbung des Bindegewebes im Augmentationsbereich verglichen. Einer „Nicht-Atrophie-Gruppe“, klinisch ohne Transplantatverlust, wurde eine „Atrophie-Gruppe“, klinisch mit Transplantatverlust, gegenübergestellt. Angefertigte Paraffinschnitte wurden immunhistochemisch gefärbt. Der oxidative Stress wurde mit Antikörpern gegen pERK und pAKT untersucht. Nitrotyrosin und 8-Isoprostan als Folgeprodukte von Radikalen dienen als Biomarker von oxidativem Stress und wurden ebenfalls mit entsprechenden Antikörpern angefärbt.

Sowohl durch die immunhistochemische Anfärbung als auch durch die Betrachtung der Gefäße in Knochen und Bindegewebe konnte gezeigt werden, dass Umbau- und Proliferationsvorgänge in der Atrophie-Gruppe nach 8–12 Wochen einem deutlichen Rückgang unterlagen, wohingegen die Nicht-Atrophie-Gruppe auch nach diesem Zeitraum noch eine erhöhte Proliferationsbereitschaft der zellulären Elemente zeigte. Da sämtliche Umbau- und Proliferationsvorgänge mit erhöhtem oxidativen Stresspotential einhergehen, ist aufgrund der Ergebnisse davon auszugehen, dass in der „Atrophie-Gruppe“ Umbauvorgänge nach 12–16 Wochen aufgrund stark vorangeschrittener Atrophie der Augmentate nur noch reduziert vorhanden sind. Das Vorhandensein oxidativen Stresses weist somit eine hohe Korrelation mit der Knochenatrophie auf.

### **Orbitabodenfrakturen-Komplikationen, Outcome und Evaluation der Indikation, Behandlung und Materialien**

*M. Gosau; S. Müller; R. Bürgers; T. Reichert*  
Universität Regensburg

Das Ziel dieser retrospektiven Studie war die Überprüfung der Indikation, die Evaluation der chirurgischen Zugangswege, und die Beurteilung der Eignung unterschiedlicher Materialien bei der Orbitabodenplastik nach Trauma unter besonderer Berücksichtigung der postoperativen Komplikationen. 89 Patienten mit Orbitabodenfrakturen, die zwischen 2003 und 2007 in unserer Klinik operiert wurden, fanden Einschluss in diese Studie. Die Diagnose und die Therapie basierten auf der körperlichen Untersuchung sowie der durchgeführten Computertomographie der Orbita. Die Patientenakten wurden hinsichtlich der demographischen Daten, dem Verletzungsgrund, dem Verletzungsmuster sowie der postoperativen Komplikationen durchgesehen.

*Ergebnisse:* Die häufigste Verletzungsursache waren Körperverletzungen gefolgt von Verkehrsunfällen. Der operative Eingriff erfolgte im Mittel 2,9 Tage nach dem Trauma. Als operativer Zugang wurde der mittlere Unterlidschnitt (66 %) am häufigs-

ten gewählt, gefolgt vom subziliaren (7 %) und dem transkonjunktivalen (5 %) Zugang. Zur Orbitabodenplastik kamen PDS-Sheets (70,5 %), Ethisorb-Dura-Patches (23,3 %) und Titan-Mesh (6,2 %) zur Anwendung. 19,0 % der Patienten zeigten postoperative Komplikationen: 5,8 % persistierende Motilitätsstörungen, 3,7 % einen Enophthalmus, 3,2 % eine Diplopie, 2,6 % ein Ektropium und 0,5 % eine Infektion. Als schwerste postoperative Komplikation schlugen intraorbitale Hämatomate mit 3,2 % zu Buche. So erlitt ein Patient eine bleibende Beeinträchtigung des Sehens und ein Weiterer eine vollständige Erblindung des betroffenen Auges.

*Schlussfolgerung:* Wenn eine postoperative Visusverschlechterung evident wird, ist eine sofortige chirurgische Intervention erforderlich. Die regelmäßige postoperative Visuskontrolle für mindestens 3 Tage ist unabdingbar. Retrobulbäre Hämatomate treten eher bei schwer traumatisierten Patienten mit Trümmerfrakturen sowie bei anamnestisch bekannter Einnahme von Antikoagulantien auf. Der subziliare Zugang zeigte die meisten postoperativen Ektropien, ebenso waren mehrfache Operationen über denselben Zugang positiv prädiktiv für ein Ektropium.

### **Noninvasives Monitoring von Perfusions- und Oxygenierungsparametern mit Laser-Doppler und Weißlicht bei der orthognathen Chirurgie der Maxilla**

*N. Moser; C. Kallenbach; R. M. Gruber; F. J. Kramer; H. Schliephake*  
Universität Göttingen

Bei der orthognathen Chirurgie der Maxilla durch Osteotomie in Le Fort I-Ebene stellen postoperative Störungen der Gewebedurchblutung insgesamt seltene Komplikation dar. Die in der plastisch-rekonstruktiven Chirurgie bereits etablierten Verfahren zur noninvasiven Vitalitätsbeurteilung von Transplantaten werden zum Monitoring der Gewebedurchblutung bei Oberkieferverlagerungen angewandt.

Bei insgesamt 15 Patienten, die sich einer Osteotomie in der Le Fort I-Ebene unterzogen, wurden präoperativ, intraoperativ und postoperativ an 5 Tagen jeweils die Gewebepерfusion und -oxygenierung mit dem oxygen to see-Gerät (O2C, LEA-Medizintechnik) gemessen. Dabei wurden oberflächlich (2 mm Tiefe) und tief (8 mm Tiefe) jeweils 3 Parameter untersucht. Evaluiert wurden jeweils die Sauerstoffsättigung (sO<sub>2</sub>), die relative Hämoglobinmenge (rHb) sowie der relative Blutfluss (flow).

Im postoperativen Verlauf zeigten sich Veränderungen der Perfusions- und Oxygenierungsparameter im Vergleich zu prä- und intraoperativen Werten. Präoperativ zeigten sich Mittelwerte von 72 % ± 10,8 % (sO<sub>2</sub>), 62 % ± 21,1 % (rHb) und 227 ± 109,7 (flow). Postoperativ zeigten sich entsprechende Werte von 59 % ± 14,2 % (sO<sub>2</sub>), 49 % ± 23,5 % (rHb) und 207 ± 108,0 (flow). Dabei reichten die Parameter nicht an die bisher etablierten Grenzwerte in der plastischen-rekonstruktiven Chirurgie heran. Eine Abhängigkeit der Veränderung der Parameter von den Verlagerungsstrecken konnte in dieser Untersuchung nicht gezeigt werden.

Bei dem perioperativen Monitoring entsprechen die ermittelten Parameter, die sich innerhalb der etablierten Grenzwerte befanden, dem klinischen unauffälligen Heilungsverlauf. Zur

Evaluation einer Abhängigkeit der Parameter von der Verlagerungsstrecke ist die Untersuchung an einem größeren Patientenkollektiv erforderlich.

### **Möglichkeiten und Grenzen des nicht vaskularisierten Beckenkammtransplantates**

*J. Handschel; H. Hassanyar; R. Depprich; C. Sproll; C. Naujoks; N. R. Kübler*

Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

Unterkieferkontinuitätsdefekte können auf verschiedene Arten knöchern rekonstruiert werden. Aktuell sind vor allem mikrochirurgisch anastomosierte Knochentransplantate sehr en vogue. Allerdings haben diese – neben dem operativen Aufwand – auch einen nicht unerheblichen Entnahmemorbidity und Misserfolgsquote. Ziel dieser Studie war es nun nicht anastomosierte kortikospongiöse Beckenkammtransplantate hinsichtlich ihrer Einheilung und ihres Indikationsbereiches zu evaluieren.

Bei 84 Patienten, die in den Jahren 1996–2005 eine Unterkieferrekonstruktion mit nicht anastomosiertem Beckenspan bekommen hatten, wurden alle vorhandenen Patienten- und Behandlungsdaten inklusive der Röntgenbilder ausgewertet.

Von den 84 Patienten waren 71 % Männer und 29 % Frauen. 44 % dieser Patienten waren vor der Rekonstruktion bestrahlt worden. Die bestrahlten Patienten hatten im Mittel einen um ca. 1 cm längeren Knochendefekt (5,5 cm) als die unbestrahlten (4,4 cm) und wurden auf Grund der postoperativen Radiatio erst nach 3 Jahren rekonstruiert, während die unbestrahlten Patienten bereits nach knapp einem Jahr die Knochentransplantation bekamen. Interessant ist jedoch, dass es zwischen den bestrahlten und unbestrahlten Patienten keinen statistisch signifikanten Unterschied bzgl. der Transplantateinheilung gab. Insgesamt konnte bei 78 % der Patienten eine primär erfolgreiche Einheilung radiologisch oder bei der Metallentfernung intraoperativ beobachtet werden.

Das nicht vaskularisierte Beckenkammtransplantat stellt unter der Prämisse einer ausreichenden Weichteildeckung und einer Defektgröße um 5 cm sowohl bei bestrahlten als auch bei unbestrahlten Patienten eine sinnvolle Alternative zum mikrochirurgischen Transplantat dar.

### **Freie Vorträge AgKi 2 (FV 2)**

#### **Der Stellenwert der klinischen Funktionsdiagnostik im Vergleich zum MRT bei craniomandibulären Dysfunktionen**

*M. Gerressen<sup>1</sup>; K. Bongartz<sup>2</sup>; A. Ghassemi<sup>1</sup>; G. Kinzinger<sup>3</sup>; N. Gilden<sup>4</sup>; D. Riediger<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Universitätsklinikum der RWTH Aachen

<sup>2</sup> Zahnarztpraxis Dr. Beckers / Dr. Dohmen, 52525 Heinsberg

<sup>3</sup> Kieferorthopädische Praxis Kinzinger / Schröder, 47918 Tönisvorst

<sup>4</sup> Kieferorthopädische Praxis, 40878 Ratingen

Die Prävalenz craniomandibulärer Dysfunktionen nimmt immer mehr zu. Zur Diagnostik stehen uns neben klinischen Untersuchungsmethoden vor allem bildgebende Verfahren (OPT, MRT, DVT) zur Verfügung.

Zur Evaluation der diagnostischen Aussagekraft von manueller Untersuchung und Axiographie im Vergleich zum bildgebenden Verfahren der ersten Wahl, dem MRT, untersuchten wir insgesamt 21 Patienten im Alter von 11 bis 51 Jahren (18 w, 3 m). Bei allen Patienten fertigten wir neben einer elektronischen Axiographie mit der CADIAXÒ Compact-Axiographieeinheit sowie einer manuellen Funktionsanalyse (MFA) ein MRT in zwei verschiedenen Gelenkpositionen (habituelle Okklusion: T1-Gewichtung, maximale Mundöffnung: T2-Gewichtung) und Schichtdicken von 3 bis 6 mm an (Philips Gyroscan NT), welches als morphologische Referenz diente. Aus den Axiographiedaten und den Ergebnissen der MFA wurde nach definierten Kriterien ein Punktwert, der Myoarthropathie-Index (MAP-Index), gebildet. Außerdem erfolgte eine Klassifizierung in physiologische und pathologische Axiographien.

Axiographisch wurden 35 Gelenke (83 %) als pathologisch beurteilt. Von 21 Gelenken mit einer Diskusverlagerung im MRT waren 18 in der Axiographie pathologisch, 3 hingegen physiologisch. Bei 4 Patienten mit einer unilateralen Diskusverlagerung im MRT wies die Axiographie beider Gelenke einen pathologischen Befund auf. Für die MFA ergaben sich bezüglich der Diagnostik von Diskusverlagerungen eine Sensitivität von 0,58 und eine Spezifität von 0,53. Schließlich sprach der MAP-Index bei 21 Gelenken für eine manifeste, in 7 Fällen für eine kompensierte Myoarthropathie, und keines der Gelenke mit klinischen Schmerzempfindungen wurde nach Auswertung des MAP-Indexes als physiologisch eingestuft.

Insgesamt scheint die Kombination aus Axiographie und MFA als Screeningmethode in der Kiefergelenkdiagnostik gut geeignet zu sein. Ein MRT wird erst dann nötig, wenn die beschriebene Kombinationsdiagnostik nicht zielführend ist.

#### **Kiefergelenkbeschwerden nach Collumfrakturen – eine systematische Nachuntersuchung**

*T. Rüggeberg; C. Naujoks; R. A. Depprich; N. Kübler; J. Handschel*  
Kiefer- und plastische Gesichtschirurgie, Heinrich-Heine-Universitätsklinikum Düsseldorf

Die Collumfraktur stellt mit 25–35 % aller Unterkieferfrakturen nach wie vor eine der häufigsten Verletzungen im Kiefer-Gesichtsbereich dar. Ziel dieser Studie war es, die unterschiedlichen operativen Verfahren hinsichtlich Komplikationsträchtigkeit und Arthrosiserisiko zu vergleichen.

112 Patienten wurden nachuntersucht. Neben radiologischen Untersuchungen (OPTG, SPA 15) und Funktionsdiagnostik (Helkimo) fanden auch subjektiv geäußerte Kiefergelenksbeschwerden (MFQI) Berücksichtigung.

Das Durchschnittsalter bei Operation lag bei 38 Jahren, der Abstand zwischen Trauma und OP bei 2,4 Tagen. Entsprechend Fraktüreinteilung nach Loukota wiesen 10,7 % der Patienten eine diakapituläre Fraktur (Typ 1), 16,1 % eine Gelenkhalsfraktur (Typ 2) und 73,2 % eine Gelenkfortsatzbasisfraktur (Typ 3) auf. Patienten mit Frakturtypen 2 oder 3 wurden wahlweise über ei-

nen retromandibulären Zugang nach Ellis, einen submandibulären Zugang, von enoral oder konservativ versorgt. Alle Patienten mit Frakturtyp 1 wurden konservativ behandelt.

64,3 % der Patienten waren symptomfrei oder zeigten nur eine geringe Dysfunktion des craniomandibulären Systems (Dysfunktionsgruppe 0–1; Index Di0/Di1). 28,6 % wiesen eine mittelgradige Dysfunktion auf (Dysfunktionsgruppe 2; Index Di2). 7,1 % der Nachuntersuchten zeigten eine ausgeprägte Dysfunktion (Dysfunktionsgruppe 3), wobei hier eine deutlich kürzere Rekonvaleszenzzeit von nur 14 Monaten zwischen OP und Nachuntersuchung verantwortlich zu sein scheint (Gesamtlatenz zw. OP und Untersuchung: 37 Monate).

Die Zufriedenheit mit dem postoperativen Ergebnis lag insgesamt bei 76,8 %, wohingegen nur 5,5 % der Befragten unzufrieden waren. Diese Werte variierten allerdings je OP-Verfahren.

Die Ergebnisse unserer Untersuchung zeigen, dass die meisten Verfahren zur Behandlung von Collumfrakturen keine schweren Dysfunktionen des Kiefergelenkes nach sich ziehen, und dass die Patienten hiervon profitieren.

### **Einfluss der Operationstechnik nach Hunsuck-Epker bei der Unterkieferverlagerung auf die Frühkomplikationen**

*B. Al-Nawas; S. Wriedt; F. Koch; W. Wagner*  
Universitätsmedizin Mainz

Die Unterkieferverlagerung nach *Obwegeser Dal-Pont* (ODP) gilt als Standardverfahren zur Unterkieferverlagerung. In der Modifikation nach *Hunsuck-Epker* (HE) wird eine reduzierte Weichgewebspräparation durchgeführt und die Osteotomie lingual gerade eben über das Foramen mandibulare hinweg geführt. Dadurch soll es zu einer geringeren Rate an Bad Splits, sowie weniger post operativen Problemen kommen. Ziel dieser Studie ist der Vergleich der postoperativen Frühkomplikationen bei Unterkieferverlagerung nach HE im Vergleich zu ODP.

In einer retrospektiven Kohortenstudie wurden konsekutiv 400 Patienten mit Unterkieferverlagerung (200 davon bimaxillär) eingeschlossen. 186 waren nach ODP operiert, 214 nach HE; 213 Vorverlagerungen bei Klasse II, 177 Rückverlagerungen bei Klasse III. Die Daten wurden seitengetreunt erhoben. Blutung wurde im Falle einer besonderen intraoperativen Maßnahme als positiv bewertet. Nervläsionen (partiell oder total vs. nicht vorhanden) wurden bei der letzten ambulanten Kontrolle (> 6 Monate post Op) bewertet.

Bad Splits: ODP 7,5 % (27 von 335), HE 3,8 % (16 von 410)

Blutung: ODP 5,5 % (20 von 362), HE 1,4 % (6 von 426)

Wundheilungsstörungen: ODP 5,1 % (17 von 332), HE 6,3 % (27 von 428)

Osteosynthesekomplikation: ODP 0,6 % (2 von 372), HE 1,7 % (7 von 428)

persistierende Hypästhesie: ODP 59 % (92 von 156), HE 51 % (81 von 158)

Es zeigte sich kein Einfluss der Verlagerungsrichtung.

Die Methode nach HE zeigte eine signifikant niedrige Rate an Bad Splits sowie Blutungen. Die Rate der Nervläsionen war allerdings unverändert. Die von ca. 6 auf 2 Wochen reduzierte intermaxilläre Fixation kann zusätzlichen Einfluss auf die Rate

postoperativer Komplikationen haben, der in diesem Design nicht abschätzbar ist. Zur abschließenden Beurteilung des klinischen Erfolgs der Op Technik ist die Frage der Stabilität des operativen Ergebnisses noch zu bewerten.

### **Die Grenzen der Implantabilität von vaskularisierten Beckenkamm- und Fibulatransplantaten**

*T. T. Sönmez; A. Ghassemi; R. D. Hilgers; A. Zaker-Shahrak; M. Gerresen; A. Prescher; D. Riediger*  
Uniklinikum Aachen

Mikrovaskulär anastomosierte Knochentransplantate ermöglichen die bestmögliche funktionelle und ästhetische orofaziale Rekonstruktion. Die für diesen Zweck bereits etablierten Spenderregionen Beckenkamm und Fibula zeigen jedoch bezüglich ihrer Morphologie und Dimensionen große Differenzen. Für die Primärstabilität und eine zufriedenstellende Osseointegration eines Implantates wird allgemein eine vertikale Knochenhöhe  $\geq 10$  mm sowie eine transversale Knochenbreite  $\geq 5,5$  mm gefordert. In der vorliegenden osteometrischen Studie wurden die klinisch relevanten Eigenschaften des Beckenkamms und der Fibula in Bezug auf die Implantabilität unter verschiedenen Aspekten miteinander verglichen.

Mithilfe eines an die klinischen Anforderungen adaptierten osteometrischen Messprogrammes wurden mitteleuropäischen Menschenleichen bilateral entnommene mazerierte Beckenkamm- (n = 130) und Fibulapräparate (n = 130) untersucht. An klinisch aussagekräftigen Messpunkten wurden die Knochendimensionen ermittelt und im Hinblick auf Alter, Geschlecht und Entnahmesite statistisch ausgewertet. Die essentiellen morphologischen Merkmale der Spenderknochen wurden in Querschnitten dargestellt.

Während der Beckenkamm eine beliebig verfügbare vertikale Knochenhöhe anbietet, verfehlte die Fibula in einigen Knochensegmenten die angeforderte Knochenhöhe und -breite. Im Gegensatz dazu zeigte die Crista iliaca des Beckenknochens in 10 mm Höhe in allen definierten Messpunkten ausreichende Knochenbreite für die Implantatversorgung.

Die statistische Auswertungen offenbarten die dimensionellen sowie morphologischen Entnahmegrenzen der für die Implantation verwendbaren vaskularisierten Knochentransplantate beider Spenderregionen. Die Erkenntnisse dieser Studie bieten für eine knöcherne Rekonstruktion im oromandibulären Bereich wichtige Auswahlkriterien an, die die Implantabilität des neuen Knochenlagers optimieren.

### **Eine retrospektive Analyse der postoperativen Kondylenposition mit und ohne Positionierungshilfen in der orthognaten Chirurgie**

*T. Nitsche; M. Püttner; J. Wiltfang*  
Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel

Die Verwendung von Kondylenpositionierungshilfen ist ein bekanntes und seit langem kontrovers diskutiertes Instrument in der orthognaten Chirurgie.

In einer retrospektiven Studie wurde die prä- und postoperative Kondylenposition analysiert und die horizontale und vertikale Veränderung anhand der prä- und postoperativen Kiefergelenkscanogramme standardisiert vermessen. Insgesamt wurden  $n = 183$  Patientenfälle ausgewertet. Bei  $n = 71$  Patienten wurden keine Positionierungshilfen verwendet. Bei  $n = 112$  wurden Positionierungshilfen eingesetzt.

In beiden Gruppen konnte sowohl eine horizontale als auch vertikale Veränderung der Kondylenposition beobachtet werden. In der Gruppe, in der Positionierungshilfen zur Anwendung kamen, konnte eine vertikale Distraction von  $33,49 \pm 47,41$  % und eine Verschiebung in mesiodistaler Richtung von  $7,47 \pm 74,76$  % beobachtet werden. Im Gegensatz dazu war bei Verzicht auf die Positionierungshilfen eine Distraction im Kiefergelenk von  $53,92 \pm 73,72$  % und eine Veränderung von  $10,79 \pm 54,90$  % in der Horizontalebene zu erkennen. Damit war die Lageveränderung der Kondylen bei Verwendung von Positionierungshilfen weniger ausgeprägt. Dies war statistisch jedoch nicht signifikant.

Durch die Anwendung von Positionierungshilfen bei orthognathen Eingriffen ist eine zuverlässige Kondylenpositionierung mit geringen Abweichungen möglich. Die Ergebnisse dieser Untersuchung können jedoch eine generelle Empfehlung für die Verwendung von Positionierungshilfen nicht unterstützen.

### Barodontalgia als Allgemeinerkrankung

F. R. Kloss<sup>1</sup>; P. Leitgeb<sup>1</sup>; A. Buchner<sup>2</sup>; M. Rasse<sup>1</sup>; A. Kloss-Brandstätter<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Innsbruck, Austria

<sup>2</sup> Universitätsklinik für Zahnersatzkunde, Innsbruck, Austria

<sup>3</sup> Departement für Genetische Epidemiologie, Medizinische Universität Innsbruck, Austria

*Einleitung:* Wetterfähigkeit stellt im weitesten Sinne eine Allgemeinerkrankung dar, die sich in Depressionen, Herz-Kreislauf Erkrankungen oder neurologischen Symptomen äußern kann. Die klinische Beobachtung zeigt außerdem ein gesteigertes Patientenaufkommen von oralen Schmerzpatienten bei bestimmten Wetterlagen. Ziel der vorliegenden Studie war es daher, den Zusammenhang zwischen unterschiedlichen Wetterparametern und dem Aufkommen an Patienten mit akuten Schmerzen der Mundhöhle zu untersuchen.

*Material und Methode:* In einer retrospektiven Studie wurden Patienten mit akuter Schmerzsymptomatik des stomatognathen Systems in einer dentalen Schmerzzambulanz im Zeitraum von Januar bis März 2005 dokumentiert. Zusätzlich wurden lokale Wetterparameter (Temperatur, Luftdruck, Luftfeuchtigkeit, Mondphasen) aufgezeichnet. Nach exponentieller Glättung beider Beobachtungszweige erfolgte eine lineare Regression in Bezug auf das Patientenaufkommen.

*Ergebnisse:* Insgesamt wurden 1090 Patienten dokumentiert. Häufigste Ursache für die akute Schmerzsymptomatik war eine apikale Parodontitis. Ein gehäuftes Patientenaufkommen war unabhängig vom Wochentag. Die statistische Analyse ergab keine direkte Korrelation mit dem Luftdruckwert, jedoch mit der relativen Luftdruckabweichung. Je stärker die tägliche Luftdruckabweichung, umso größer das Aufkommen an Pa-

tienten mit akuten Schmerzen ( $p = 4.2 \times 10^{-14}$ ). Es wurde kein Zusammenhang mit der Temperatur oder Luftfeuchtigkeit gefunden.

*Diskussion:* Wetterfähigkeit als Allgemeinerkrankung betrifft nicht nur neurologische und kardiale Symptome, sondern auch das stomatognathe System. Für Schmerzen in Zusammenhang mit Druckschwankungen wurde im Tauchen und Fliegen der Begriff „Barodontalgia“ geprägt. Unsere Daten belegen, dass die Barodontalgia neben dem Phänomen beim Tauchen oder Fliegen ein Phänomen des Alltags darstellt.

### Freie Vorträge AgKi 3 (FV 3)

#### Themenschwerpunkt BONS

#### Auswirkung unterschiedlicher Antibiotikatherapiezeiten auf den Erfolg einer operativen Therapie von Bisphosphonat-assoziierten Kiefernekrosen

S. Hoefert<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Tübingen

<sup>2</sup> Knappschafts Krankenhaus Recklinghausen, Akademisches Lehrkrankenhaus Ruhr-Universität Bochum

*Einleitung:* Bisphosphonat-assoziierte Kiefernekrosen (BRONJ) stellen schwer zu therapierende Krankheitsbilder dar. Aktuelle pathoätiologische Überlegungen lassen eine spezielle Rolle der Infektion in diesem Krankheitsbild vermuten, wobei auch lokale Immunsuppressionen möglich wären. Überwiegend wurden bisher chirurgische und konservative Therapieoptionen in der Literatur diskutiert. Untersuchungen, die die Bedeutung einer Antibiotikatherapie bei chirurgischen Maßnahmen mitbeurteilen, fehlen jedoch.

*Material und Methodik:* Ziel dieser Untersuchung war es, den Einfluss einer verlängerten antibiotischen Vorbehandlung auf den operativen Erfolg zu untersuchen. Insgesamt wurden 58 Patienten mit 60 Operationen in die Studie aufgenommen. Die Therapiegruppen erhielten den gleichen standardisierten operativen Eingriff mit Spangenresektion, Entfernung aller nicht erhaltungsfähigen Zähne, chirurgischer Kronenverlängerung der Zähne im Resektionsrandbereich, modellierender Osteotomie und sorgfältiger plastischer Deckung. Postoperativ erfolgte in der Regel eine 7-tägige intravenöse Antibiotikagabe, gefolgt von einer 10–14-tägigen oralen Therapie. Zusätzlich erhielt eine Gruppe (KzA; 18 Operationen) bis zu fünf Tage vor der Operation und eine zweite Gruppe (LzA; 42 Operationen) eine zusätzliche orale Vorbehandlung von 4 Wochen vor der Operation. In der KzA-Gruppe lag in 83,3 % der Patienten und in der LzA-Gruppe in 81 % ein Stadium 2 nach Ruggiero vor.

*Ergebnisse:* In einem mittleren Beobachtungszeitraum von 1,5 Jahren fanden sich bei Entlassung dehiszente Schleimhautveränderung in 77,7 % in der KzA-Gruppe und in keinem Fall in der LzA-Gruppe. Insgesamt waren 61,9 % der LzA-Gruppe und 38,9 % der KzA-Gruppe rezidivfrei. Zum Zeitpunkt der letzten Kontrolle wiesen 83,3 % der LzA-Gruppe und 61,1 % der KzA-Gruppe kein Rezidiv auf. Exkludiert man die Patienten, bei denen ein Rezidiv einer Prothesendruckstelle oder einer erneuten Extraktion zugeordnet werden konnte, so lag die Erfolgsrate bei

76,2 % (LzA) und 50 % (KzA) respektive bei 72,2 % (KzA) und 90,5 % (LzA) ohne erneuten Grund für ein Rezidiv. Das Ergebnis zwischen den Gruppen war zum Zeitpunkt der Entlassung signifikant. Rezidive ohne erkennbarer Ursache wurden im Median nach 25, respektive 30 Tagen beobachtet. Trotz langer Antibiotikatherapiezeiten, speziell in der LzA-Gruppe, konnten nur in 3 Fällen eine manifeste Colitis gesehen werden.

**Diskussion:** Aktuelle Studien zeigten, dass eine chirurgische Intervention durchaus einem rein konservativen Vorgehen in der Therapie der BRONJ überlegen sein kann. Zusätzlich konnte in dieser Untersuchung eine Verbesserung des Therapieerfolges durch eine Langzeitantibiotikatherapie im Vorfeld der geplanten Operation gesehen werden. Prinzipiell zeigten die Patienten eine gute Verträglichkeit der Langzeittherapie. Eine forcierte Antibiotikatherapie könnte die Entzündungsreaktion im Knochen soweit reduzieren, dass verbesserte Voraussetzungen für die Wundheilung nach der Operation vorliegen. Somit können zusätzliche Störungen der Wundheilung weiter minimiert werden. Auch können diese Ergebnisse ein Hinweis auf die Bedeutung der entzündlichen Komponente und Therapieresistenz innerhalb der BRONJ-Ätiologie darstellen. Zusammengefasst sollte eine Antibiotikatherapie im Vorfeld einer operativen Therapie durchgeführt werden, um eine deutliche Verbesserung des operativen Langzeiterfolges bei BRONJ-Patienten erreichen zu können.

**Charakteristika von Resorptionslakunen und Osteoklastenaktivität in Knochenproben von Patienten mit Bisphosphonat-assoziiertes Kiefernekrose, unspezifischer Osteomyelitis, Osteoradionekrose, bestrahltem Kiefer, Bisphosphonatexposition und Osteoporose**

S. Hoefert<sup>1,2</sup>; I. Schmitz<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Tübingen

<sup>2</sup> Knappschafts-Krankenhaus Recklinghausen, Akademisches Lehrkrankenhaus Ruhr-Universität Bochum

<sup>3</sup> Institut für Pathologie am Berufsgenossenschaftlichen Universitätsklinikum Bergmannsheil Bochum, Ruhr-Universität Bochum

**Einleitung:** Bisphosphonat-assoziierte Kiefernekrosen (BRONJ) stellen weiterhin ein ätiologisch ungeklärtes Krankheitsbild dar. Ursächlich wird vermutet, dass Bisphosphonate (BP) eine Störung der Osteoklastenfunktion hervorrufen. Ziel der Untersuchungen war daher, die Aktivität der Osteoklasten und die Anzahl der Resorptionslakunen in Kieferknochenproben von Patienten mit BRONJ, einer BP-Therapie (BPT), Osteoradionekrose (ORN), unspezifischer Osteomyelitis (OM) bestrahltem Kiefer (RA) und Osteoporose (OP) zu bestimmen. Die Osteoklasten wurden zusätzlich mit der TRAP-Reaktion (Tartrat-resistente saure Phosphatase) immunhistochemisch markiert.

**Material und Methode:** Knochenproben von 28 Patienten mit BRONJ, 11 Patienten mit ORN, 12 mit OM, 24 Patienten mit asymptomatischer BPT, 10 Patienten mit RA und 11 Patienten mit OP wurden histologisch untersucht. Die Anzahl der Resorptionslakunen und ihr Durchmesser wurden an HE-gefärbten Schnitten bestimmt. Immunhistochemisch wurden aktive Osteoklasten mit der TRAP-Färbung bestimmt (BP-Gruppen). Zum Vergleich der Gruppen diente der Quotient aus der An-

zahl der TRAP-positiven Zellen und der untersuchten Knochenstrecke.

**Ergebnisse:** Der Median der Anzahl der Lakunen pro  $\mu\text{m}$  Knochengrenzfläche war in der BRONJ-Gruppe (0,008) signifikant erniedrigt im Vergleich zur BPT-Gruppe (0,016). Bei den anderen Gruppen lagen keine signifikanten Unterschiede vor. Etwa gleiche Resorptionslakunenzahlen ergaben sich für die Gruppen BP, ORN, OM und OP. Erhöht zeigten sich die Werte in der RA- und BRONJ-Gruppe, wobei der Unterschied zwischen BRONJ- und BP-Gruppe sowie BRONJ- und ORN-Gruppe signifikant war. Ein signifikanter Unterschied zwischen der Anzahl der TRAP-positiven Osteoklasten der BRONJ-Gruppe und der BP-Gruppe lag nicht vor. Die Resorptionslakunenzahl lag in allen Gruppen im Median zwischen 17,2 bis 22,7  $\mu\text{m}$ .

**Diskussion:** Es ergaben sich keine signifikanten Unterschiede in der Zahl der Lakunen pro Knochengrenzfläche in den BP-Gruppen im Vergleich zu den anderen Gruppen. Der Vermutung, dass es sich bei den Lakunen um assimilierte alte Lakunen handeln könnte, widersprach der Nachweis von TRAP-positiven Osteoklasten in beiden Gruppen. Innerhalb der BP-Gruppen kam es jedoch zu einem signifikanten Abfall der Lakunenzahl in der BRONJ-Gruppe. Die höhere Anzahl von Lakunen und kleineren Lakunendurchmessern in der BPT-Gruppe könnte Ausdruck einer verkürzten und überstürzten Aktivität von Osteoklasten unter einer BP-Therapie sein. In dem Stadium einer BRONJ könnte dann eine geringere Restaktivität überlebender Osteoklasten vorliegen, welche die größere Lakunenzahl sowie die gering verringerte Anzahl von TRAP-positiven Osteoklasten erklären könnte. Zusammenfassend ließen sich in allen Gruppen aktive Osteoklasten finden, so dass sicherlich weitere Faktoren ätiologisch bei der BRONJ Erkrankung eine wichtige Bedeutung haben.

**In-vitro-Wirkungsmechanismus von Bisphosphonaten auf humane Fibro-, Osteoblasten und Osteosarkomzellen**

Y. Acil; K. Rachko; B. Möller; V. Gassling; M. Simon; P. Niehoff; J. Wiltfang

Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel

**Ziel der Studie:** Bisphosphonate (BP) werden therapeutisch eingesetzt, um Knochenresorption zu verhindern, indem sie negativ auf Osteoklasten wirken. Genutzt wird dieser Effekt bei der postmenopausalen Osteoporose, Morbus Paget, Multiplen Myelom, Hyperkalzämie und neoplastisch knochenauflösenden Prozessen. Aktuell wird über eine erhöhte Osteonekroserate unter Bisphosphonattherapie berichtet. In einem In-vitro-Modell untersuchten wir anhand verschiedener Zelllinien die Wirkung von BP auf humane Bindegewebs-, Knochen und Osteosarkomzellen.

**Materialien und Methoden:** Humane Gingivafibro-, Osteoblasten und Osteosarkomzellen (SaOS-2) wurden angezüchtet und 4 Wochen lang mit Alendronat (ALE), Pamidronat (PAM), Zoledronat (ZOL) und Pyrophosphat (PP) in verschiedenen Konzentrationen (1, 5, 10, 20  $\mu\text{M}$ ) behandelt. Die Zellzahl wurde bei Beginn, nach einer und vier Wochen ermittelt. Die Kollagensynthese wurde durch ELISA, HPLC-Analyse und molekulardiagnostische Methoden ermittelt.



*Ergebnisse:* Es wurde eine Hemmung in der Zellproliferation unter BP beobachtet. In der Zellzählung wurde eine radikale Reduzierung der Osteo- und Fibroblasten unter ALE, ZOL und PAM, außer bei ALE und PAM in einer Konzentration von 1 und 5  $\mu\text{M}$ , festgestellt. PP hatte bei allen Zelllinien einen meist proliferativen Effekt. Im ELISA zeigte sich eine starke Reduktion der Kollagenkonzentration bei Fibroblasten, und bei Osteoblasten wurde eine noch stärkere Reduktion im Vergleich zu den Kontrollgruppen sichtbar. Die HPLC beschreibt eine Abnahme in der Reifung der Kollagen Typen I und V durch die allen BP. Die Ergebnisse der molekularbiologischen Untersuchung bestätigen die Tendenz der zuvor genannten Ergebnisse der einzelnen BP. In durchgeführten Untersuchungen konnte nachgewiesen werden, dass ZOL im Vergleich zu PAM und ALE eine höhere toxische Wirkung hat, wobei PAM und ALE recht ähnliches Wirkungspotenzial zeigten.

*Schlussfolgerungen:* Die von uns nachgewiesenen Effekte der antiproliferativen Wirkung von BP auf Osteoblasten sind nur wenig untersucht. Sowohl über eine Woche als auch über vier Wochen konnten wir eine deutliche antiproliferative Wirkung nicht nur auf Osteo-, sondern auch Fibroblasten nachweisen. Die deutlich verminderte Proliferation von Fibro- und Osteoblasten kann bei der Entstehung der Osteonekrose eine Rolle spielen.

### **Einfluss von Geranyl-Geraniol auf die Migrationsfähigkeit endothelialer Progenitorzellen nach Bisphosphonatinkubation**

A. Pabst; T. Ziebart; C. Lux; B. Al-Nawas; C. Walter  
Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Plastische Operationen, Universitätsmedizin Mainz

*Einleitung:* In der Literatur werden verschiedene Ansätze zur Pathophysiologie der Bisphosphonat-assoziierten Kiefernekrose (BP-ONJ) diskutiert. Hierbei könnte die Beeinflussung endothelialer Progenitorzellen (EPC) durch Hemmung der Farnesyltransferase und ausbleibender Geranyl-Geraniolproduktion im Rahmen der Revaskularisierung eine wichtige Rolle spielen. Ziel dieser In-vitro-Studie war die Evaluation einer Geranyl-Geraniolsubstitution auf die Migrationsfähigkeit von EPC's.

*Material und Methoden:* Nach Isolation und Kultivierung wurden die EPC's mit verschiedenen Bisphosphonaten (Clodronat, Ibandronat, Pamidronat, Zoledronat) in einer Konzentration von 50  $\mu\text{M}$  inkubiert. In einem zweiten Versuchsansatz erfolgte zusätzlich zur Bisphosphonatinkubation eine Inkubation der EPC's mit 10  $\mu\text{M}$  Geranyl-Geraniol (GG). Nach einer Inkubationszeit von 72 h erfolgte die Auswertung des Versuchs mittels eines Migrationsassays nach Boyden.

*Ergebnisse:* Alle Bisphosphonate führten im Versuchsansatz ohne GG zu einer statistisch signifikanten Reduktion der Migrationsfähigkeit der EPC's. Den stärksten negativen Einfluss hatte hierbei das stickstoffhaltige, hochpotente Zoledronat. Im Versuchsansatz mit GG konnte die Migrationsfähigkeit der EPC's bei allen Bisphosphonaten im Vergleich zum ersten Versuchsansatz ohne GG-Substitution signifikant gesteigert werden.

*Diskussion:* Die Ergebnisse könnten möglicherweise einen Hinweis darauf geben, dass eine perioperative GG-Substitution als unterstützende Therapieoption bei Patienten mit Bisphosphonatmedikation im Rahmen einer verbesserten Revaskularisierung eine verbesserte Wundheilung nach chirurgischen Eingriffen zur Folge haben könnte. Zur weiteren Evaluation der gezeigten Ergebnisse sollten diese auf ein In-vivo-Modell übertragen werden.

### **Der Einfluss von Bisphosphonaten auf die Phagozytoseaktivität von neutrophilen Granulozyten**

N. Hagelauer; T. Ziebart; B. Al-Nawas; H. Ulbrich; C. Walter  
Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

*Ziel der Untersuchung:* Die Diagnosestellung der Bisphosphonat-assoziierten Osteonekrose (BP-ONJ) folgt oftmals einem entzündlichen Geschehen der Mundhöhle z. B. bei Vorliegen einer parodontalen Erkrankung. Daher ist der Einfluss von Bisphosphonaten (BP) auf Zellen der Immunabwehr von besonderem Interesse. Ziel der Untersuchung war der Einfluss von BP auf die Phagozytosefähigkeit von neutrophilen Granulozyten.

*Material und Methoden:* Blutproben wurden mit unterschiedlichen Konzentrationen von Clodronat, Ibandronat, Pamidronat und Zoledronat inkubiert. Neben einem Phagozytostest (BP-Konz: 2,5  $\mu\text{M}$ , 25  $\mu\text{M}$  und 100  $\mu\text{M}$ ) wurde ein oxidativer burst Test (BP-Konz: 2,5  $\mu\text{M}$ , 5  $\mu\text{M}$ , 25  $\mu\text{M}$  und 50  $\mu\text{M}$ ) durchgeführt, der die Fähigkeit zur Bildung reaktiver Sauerstoffspezies durch phagozytierende Zellen bestimmt. Für den Phagozytostest wurde der Anteil an phagozytierten Escheria coli quantitativ bestimmt. Für den oxidativen burst wurde die Sauerstoffspezies vermittelte Umsetzung von Dihydrorhodamin in ein fluoreszierendes Substrat bestimmt.

*Ergebnisse:* Durch Inkubation mit Ibandronat, Pamidronat und Zoledronat wird die Phagozytosefähigkeit signifikant gesteigert. Clodronat hat auch in den höchsten Konzentrationen keinen Effekt im Vergleich zur unbehandelten Kontrollgruppe. Innerhalb der stickstoffhaltigen Bisphosphonate haben sich keine weiteren Unterschiede gezeigt. Beim burst test ist wiederum ein signifikanter Anstieg durch stickstoffhaltige Bisphosphonate zu erkennen mit 3- bis 5-fach erhöhten Werten im Vergleich zur Kontrolle. Zoledronat hat den stärksten Effekt gefolgt von Ibandronat und Pamidronat.

*Schlussfolgerung:* Überraschender Weise wurde durch Bisphosphonate die Phagozytosefähigkeit von Granulozyten verstärkt, hierdurch könnte einer beginnenden Entzündung Vorschub geleistet werden und dies sogar eine Schlüsselrolle in der Entstehung der BP-ONJ einnehmen.

### Wertigkeit der Skelettszintigraphie bei der Prognoseabschätzung und Therapieplanung der Bisphosphonat-assoziierten Osteonekrose des Kiefers

T. Bittner; U. Klammert; T. Reuther; H. Böhm; A. Kübler; U. Müller-Richter

Universitätsklinik Würzburg

**Einleitung:** Der Zusammenhang zwischen Bisphosphonatmedikation und Kiefernekrosen ist mittlerweile als gesichert anzusehen und das Erkrankungsrisiko für Patienten mit i. v. Bisphosphonattherapie auf 6 Jahre wird mit 5,48 % angegeben. Die Kriterien zur Diagnosestellung sind hierbei rein klinisch und für die Therapie steht ein sehr gut anzuwendendes Therapieregime in Anlehnung an das Positionspapier der AAOMS zu Verfügung. Was den Stellenwert der Bildgebung, insbesondere der Skelettszintigraphie angeht, herrscht jedoch kein Konsensus. Ziel der Arbeit ist es eine Literaturrecherche zum Stellenwert der Skelettszintigraphie bei BRONJ zu geben.

**Material und Methode:** Es werden die Stichworte BRONJ, bisphosphonate related osteonecrosis of the jaw und bone scintigraphy in die gängigen medizinischen Datenbanken eingegeben und die Trefferstellen qualitativ ausgewertet.

**Ergebnis:** Es wird eine qualitative Aussage repräsentativer Literaturstellen getroffen und der Stellenwert der Skelettszintigraphie erörtert.

### Das regionale Bisphosphonat-Register – Prävention und Therapie der Bisphosphonat-assoziierten Nekrose

M. Schubert<sup>1</sup>; W. Linek<sup>2</sup>; U. Berger<sup>3</sup>; J. Hendricks<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Klinik f. MKG-Chirurgie, Universitätsklinik Dresden

<sup>2</sup> Klinik für MKG-Chirurgie, Klinikum Chemnitz

<sup>3</sup> MKG-Praxis, Katharinenstr. 3a, Chemnitz

<sup>4</sup> Klinik für MKG-Chirurgie, Universitätsklinik Leipzig

**Einleitung:** Im Jahr 2009 wurden durch den Arbeitskreis Bisphosphonate dreier regionaler Kliniken spezielle Konzepte zum operativen Vorgehen bei Patienten mit einer bestehenden Bisphosphonat-assoziierten Nekrose und zur Prävention dieser Komplikation im Zusammenhang mit chirurgischen Eingriffen (z. B. Zahnextraktion) entwickelt und ein regionales Register eingerichtet. Dieses dient der Erfassung und Verlaufskontrolle von Patienten mit oraler oder i.v.-BP-Medikation. Das Ziel ist die Ableitung sinnvoller Präventions- und Therapiekonzepte bezüglich der Bisphosphonat-assoziierten Nekrose des Ober- und Unterkiefers anhand hoher Patientenfallzahlen.

**Material und Methode:** Seit Juli 2009 werden alle Patienten mit oraler oder i.v.-BP-Medikation in den drei regionalen Kliniken registriert. Die Erfassung der Daten erfolgt dabei anhand spezieller Bögen, die unter anderem eine ausführliche Anamnese mit aktueller Medikation und möglicher Radiatio, den klinischen Ausgangsbefund, die Einteilung der Bisphosphonat-assoziierten Nekrosen in die Stadien 0-IV, deren Therapie und das Recall beinhalten.

**Ergebnisse:** Bisher wurden 258 Patienten erfasst (m: 83, w: 175). Davon lag bei 100 Patienten bereits eine Bisphosphonat-assoziierte Nekrose vor. Diese trat bevorzugt im Unterkiefer 70 % und fast ausnahmslos bei i.v.-Medikation auf. In 58 Fällen wurde sie

nach dem erarbeiteten Konzept operativ versorgt. Das Erfolgskriterium war eine über mindestens 4 Wochen postoperativ bestehende Symptombefreiheit bei aktuell fortlaufenden Nachkontrollen. So ergeben sich folgende stadienabhängige Erfolgsraten: Stadium I (12 Pat.) – 83,3 %, Stadium II (25 Pat.) – 84 %, Stadium III (14 Pat.) – 100 %, Stadium IV (7 Pat.) – 57,1 %. Im Stadium IV waren ausgedehnte Resektionen und damit einhergehend spezielle rekonstruktive Verfahren notwendig. 24 der 100 Patienten mit bestehender Bisphosphonat-assoziiierter Nekrose lehnten eine Operation ab. Unter präventiven Aspekten wurden bei 77 aller erfassten symptomlosen Patienten zum Teil multiple Zahnextraktionen nach einem vorgegebenen Schema durchgeführt. Dabei trat in 98,7 % keine Bisphosphonat-assoziierte Nekrose auf (orale Medikation 34 Pat., i.v.-Medikation 43 Pat.), wobei das Erfolgskriterium auch hier eine Symptombefreiheit von mindestens 4 Wochen postoperativ bei aktuell fortlaufenden, regelmäßigen Nachkontrollen war. Der einzige Misserfolg trat bei i.v.-BP-Medikation auf.

**Schlussfolgerungen:** Die operative Therapie ist die Therapie der Wahl bei Bisphosphonat-assoziierten Nekrosen und relativ erfolgversprechend. Zahnextraktionen bei symptomlosen Patienten mit oraler oder i.v.-BP-Medikation sind bei Durchführung nach dem vorgegebenen Schema eher unproblematisch.

### Wovon hängt die Erfolgsrate der chirurgischen Therapie der Bisphosphonat-assoziierten Osteonekrose (BRONJ) ab?

M. Krimmel; S. Kluba; M. Hairass; S. Reinert

Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Tübingen

Die in der Literatur angegebenen Erfolgsraten der chirurgischen Therapie der Bisphosphonat-assoziierten Osteonekrose (BRONJ) variieren sehr stark. Die vorliegende Studie untersucht mögliche Einflussfaktoren auf die Erfolgsrate.

**Patienten und Methoden:** 39 Patienten mit einer BRONJ wurden mittels Sequestrotomie mit plastischer Deckung therapiert. Der Therapieerfolg im Sinne einer Abheilung der Nekrose mit geschlossener Schleimhaut wurde nach 3–4 Wochen und abschließend nach 14 Monaten (range 3–45 Monaten) untersucht. Die Einflussvariablen wurden mittels exaktem Test nach Fisher statistisch überprüft.

**Ergebnisse:** Die Abheilungsrate betrug nach 3–4 Wochen 41 % (16 Patienten), jedoch bei der abschließenden Kontrolle nur noch 17,9 % (7 Patienten). Bei einer BP Therapiedauer kürzer als 24 Monate zeigten 6 Patienten eine Abheilung (24 %), bei einer Therapiedauer länger als 24 Monate kam es nur in einem Fall zu einer Abheilung (9,1 %) (p = 0,4). Bei 6 Patienten wurde das BP präoperativ abgesetzt, zu einer Abheilung kam es in 2 Fällen (33,3 %). In diesen 2 Fällen wurde Zoledronat 14,9 Monate zuvor abgesetzt. Bei 30 Patienten wurde die Therapie fortgesetzt, zu einer Abheilung kam es nur in 16,7 % der Fälle (p = 0,57). 33 Patienten erhielten ein i.v. BP, 3 ein orales BP. In der Gruppe der i.v. behandelten Patienten kam es in 15,2 % der Fälle zur Abheilung, in der oralen BP Gruppe in 66,7 % der Fälle (p = 0,09).

**Diskussion:** Es besteht ein statistisch signifikanter Unterschied in der operativen Erfolgsrate der BRONJ zwischen p.o. und i.v.

therapierten Patienten. Obwohl statistisch nicht signifikant, besteht eine Tendenz zu einer höheren Abheilungsrate bei Patienten mit kürzerer BP Therapiedauer und nach Absetzen des BP. Diese Ergebnisse sind eine mögliche Erklärung für die differierenden Angaben zum Therapieerfolg der BRONJ in der Literatur.

### **Reduzierte Expression von Osteopontin und Induktion von DLX-5 im Bisphosphonat-alterierten Kieferknochen**

F. Wehrhan<sup>1</sup>; P. Hyckel<sup>2</sup>; E. Nkenke<sup>1</sup>; A. Schlegel<sup>1</sup>; F. W. Neukam<sup>1</sup>; K. Amann<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Mund-, Kiefer-, und Gesichtschirurgische Klinik, Universitätsklinikum Erlangen-Nürnberg

<sup>2</sup> Abteilung für Plastische Chirurgie/ Klinikum Eisenach, Universität Jena

<sup>3</sup> Pathologisches Institut, Universitätsklinikum Erlangen-Nürnberg

*Hintergrund und Ziel der Untersuchung:* Für im Kiefer auftretende Bisphosphonat-assoziierte Nekrosen (BONJ) werden ursächlich eine Suppression des lokalen ossären Remodelings und eine beeinträchtigte Neovaskularisation postuliert. In vitro zeigen Aminobisphosphonate osteogene Differenzierung auf osteoblastäre Progenitorzellen. Es fehlen Daten, die eine mögliche, terminale Differenzierung von Osteoblasten und Reduktion des pluripotenten Progenitor-Zellpools als Ursache für Hypermineralisation und reduzierte Angiogenese beschreiben. Das Ziel der immunhistochemischen und molekularbiologischen Studie besteht in der semiquantitativen Analyse der Vaskularisation und osteoblastäre Differenzierung vermittelnden Markers Osteopontin sowie des terminale, osteoblastäre Differenzierung vermittelnden DLX-5 in BONJ, Bisphosphonat-alteriertem Kieferknochen (BPK) in Abwesenheit von BONJ und Normalknochen (NK).

*Material und Methoden:* 15 Knochenproben von jeweils BONJ angrenzendem Knochen, BPK und NK (dentalveoläre-Chirurgie) wurden für die Paraffinhistologie und die real time-PCR prozessiert. Immunhistochemische Färbungen (APAAP-Fast red-Methode) sowie m-RNA-Expressionanalysen für Osteopontin und DLX-5 wurden durchgeführt. Es erfolgte die vergleichende semiquantitative Auswertung (labeling index, relativer Expressionsvergleich, ANOVA-Test).

*Ergebnisse:* Es zeigte sich eine signifikant ( $p < 0,035$ ) verminderte Expression für Osteopontin bei BONJ und BPK gegenüber NK auf Protein- und m-RNA-Ebene. Die Expression von DLX-5 war bei BONJ signifikant ( $p < 0,002$ ) gegenüber BPK und NK gesteigert.

*Schlussfolgerung:* Die Resultate weisen auf terminale, osteogene Differenzierung und einen verminderten Zellpool osteoblastär-vaskulärer Progenitorzellen in Bisphosphonat-alteriertem Kieferknochen hin. Da Osteopontin und DLX-5 in Abhängigkeit von bei BONJ ebenfalls supprimiertem Rank(L) exprimiert werden, könnte die exogene Applikation von Parathormon (Induktion von Rank(L)) therapeutisch wirksam sein.

### **Freie Vorträge AgKi 4 (FV 4)**

#### **Hochauflösende (HD) CT-Angiographie als Planungsinstrument von Soleus Perforator Transplantaten**

F. Bauer<sup>1</sup>; T. Steiner<sup>1</sup>; M. Dobritz<sup>2</sup>; F. Hölzle<sup>1</sup>; M. Kesting<sup>1</sup>; K. D. Wolff<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Klinikum rechts der Isar an der Technischen Universität München, Abteilung für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie

<sup>2</sup> Klinikum rechts der Isar an der Technischen Universität München, Abteilung für Radiologie

*Hintergrund:* Das Soleus Perforator Transplantat wäre aufgrund seiner Morphologie gut zur Rekonstruktion von Weichgewebdefekten in der Mundhöhle geeignet. Bisher wird dieses Transplantat jedoch nicht in der klinischen Routine angewendet, weil der Verlauf des Perforansgefäßes eine hohe Variabilität aufweist. Um diesem Problem zu entgegnen, wurde vor Hebung des Transplantates eine HD-CT-Angiographie als Planungsinstrument durchgeführt, um die topographischen Lagebeziehungen des Perforansgefäßes beurteilen zu können.

*Material und Methode:* Bei 20 Patienten mit intraoralen Plattenepithelkarzinomen wurde präoperativ eine HD-CT-Angiographie der Unterschenkelgefäße durchgeführt, um die Soleus Perforator Gefäße zu evaluieren. Bei Vorhandensein eines geeigneten Perforansgefäßes wurde das Transplantat gehoben und die klinischen Ergebnisse mit den radiologischen verglichen.

*Ergebnis:* Mit der HD-CT-Angiographie können Perforansgefäße mit einem Durchmesser von 1 mm, deren Länge und deren Verlauf detektiert werden. Bei 8 von 20 Patienten wurde aufgrund ungeeigneter Perforansgefäße auf eine andere Transplantatentnahmestelle gewechselt. Bei den 12 Patienten mit dem Soleus Perforator Transplantat waren die klinischen Ergebnisse mit den radiologischen deckungsgleich, sodass eine sichere Hebung des Transplantates möglich war.

*Zusammenfassung:* Die HD-CT-Angiographie ist ein zweckmäßiges Instrument, um die Morphologie und Topographie des Soleus Perforator Transplantates zuverlässig und sicher vorherzusagen. Damit kann sowohl die Option ermöglicht als auch Erfolgsrate eines Soleus Perforator Transplantates verbessert werden.

#### **Intraoperative Anreicherung mononukleärer Zellen des Beckenkamms bei klinisch komplexen Kieferrekonstruktionen in cortikospongiösen Transplantaten**

J. Heine<sup>1</sup>; Q. Liu<sup>1</sup>; E. Behrens<sup>1</sup>; Y. Acil<sup>1</sup>; A. Bader<sup>2</sup>; J. Wiltfang<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Uniklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel

<sup>2</sup> Universität Leipzig

*Hintergrund:* Osteogene Induktion wird als unersetzbarer Bestandteil bei komplexen Augmentationen angesehen. Der klinische Goldstandard besteht in der Transplantation großer cortikospongiöser Beckenknochentransplantate, die die klinischen Bedürfnisse erfüllen aber begleitet werden von hoher Entnahmemorbidity.

**Ziel:** Für in-situ Regeneration autologer Knochentransplantate könnte die Ergänzung durch intraoperative Anreicherung von Knochenmarkszellen sowie bioaktiver Faktoren die Einheilung solcher Transplantate verbessern.

**Material und Methoden:** Patienten (n = 30) mit Kieferrekonstruktionen mittels cortikospongiöser Späne des anterioren/posterioren Beckenkamms wurden während der Transplantation mit konzentriertem Knochenmark der Entnahmestelle angereichert. Gewinnung und Zellkonzentration erfolgte nach den Vorgaben des Transplantationsgesetzes (1.12.1997, rev. 4.9.2007). Intraoperativ wurde 20 bis 60 ml Knochenmark aspiriert und in einem geschlossenen oder offenen Verfahren unter der Sterilwerkbank konzentriert. Proben der Zellaspirate wurden gezählt vor und nach Konzentrierung. Humane mesenchymale Stammzellen (hMSC) wurden identifiziert mittels klinischer Routine der FACS-Analyse, mit positivem Nachweis für CD-105,-29,-90,-73 und negativem Nachweis für CD-45,-14,-34,-19, 7-AAD und HLA-DR. Nach der Konzentrierung erfolgte die Zählung mit einer in-vitro Expansionsmethode. Klinische Ergebnisse der Knochenqualität und Volumenstabilität wurden mit einer Kontrollgruppe statistisch ausgewertet.

**Ergebnisse:** Die klinische Routine der Knochentransplantation zur Kieferrekonstruktion kann ergänzt werden durch Knochenmarkkonzentrate ohne zusätzliche Entnahmemorbidity. Die aspirierten mononukleären Zellen lassen sich als ruhende hMSC identifizieren, die konzentriert werden können (Faktor 2 bis 100). Die bisherigen klinischen Ergebnisse zeigten eine höhere Knochenqualität (D1,8 vs. D2,4) sowie eine bessere Volumenstabilität der transplantierten Knochenblöcke (p = 0,020; p = 0,016).

**Schlussfolgerungen:** Obwohl die intraoperative Anreicherung mit konzentrierten Knochenmarkstammzellen mit höherem Aufwand und Kosten einhergeht, stellt die Technik eine Methode für die in-situ Regeneration über osteogene Induktion dar. Der Nachweis der geringeren Resorption der eingebrachten Transplantate bei guter Knochenqualität ist grundlegend für geringere Knochenmengen und Entnahmemorbidity.

### **Mikromorphologische Knochenveränderungen und Materialabrieb nach ultraschallgestützter versus konventioneller Implantatbett-Aufbereitung**

A. Rashad<sup>1</sup>; P. Sadr-Eshkevari<sup>2</sup>; I. Schmitz<sup>3</sup>; F. Heyroth<sup>4</sup>; N. Prochnow<sup>2</sup>; S. Hollstein<sup>1</sup>; P. Maurer<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Klinik für Mund-, Kiefer- und plastische Gesichtschirurgie, Ruhr-Universität Bochum

<sup>2</sup> Institut für Neuroanatomie, Ruhr-Universität Bochum

<sup>3</sup> Institut für Pathologie, Ruhr-Universität Bochum

<sup>4</sup> Zentrum für Materialwissenschaften, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

**Einleitung:** Ziel der vorliegenden Studie war es, die mikromorphologischen Knochenoberflächeneigenschaften nach konventioneller und piezoelektrischer Implantatbett-Aufbereitung zu analysieren.

**Material und Methode:** An frischen Rinderrippen wurden konventionelle (Straumann, Freiburg, Deutschland) und ultra-

schallgestützte (Piezosurgery, Mectron Medical Technology, Carasco, Italien und Variosurg, NSK, Tochigi, Japan) Implantatbett-Aufbereitungen durchgeführt. Die für die Implantatbett-Aufbereitung benötigte Zeit wurde gemessen. Die Knochenoberflächen wurden mittels Raster-Elektronen-Mikroskopie (REM) und Environmental-Scanning-Electron-Mikroskopie (ESEM) auf morphologische Veränderungen untersucht. Um einen möglichen Materialabrieb der Bohrer zu detektieren, wurde eine EDX-Analyse durchgeführt.

**Ergebnisse:** Die ultraschallgestützten Verfahren benötigten signifikant mehr Zeit als die konventionellen Osteotomieverfahren (p < 0,05). Nach ultraschallgestützter Aufbereitung blieb die Knochenstruktur erhalten: Kompakta und Spongiosabälkchen konnten klar abgegrenzt werden. Hingegen wiesen die spongiösen Strukturen nach Einsatz der konventionellen Technik deutliche Veränderungen mit Einlagerung von reichlich Knochen debris auf. Keine der getesteten Aufbereitungsverfahren führte zur Ablagerung von Bohrermaterialien im Knochengewebe.

**Schlussfolgerung:** Im Gegensatz zur konventionellen Implantatbett-Aufbereitung bleibt beim piezoelektrischen Verfahren die ossäre Mikromorphologie erhalten. Dieses könnte einen günstigen Einfluss auf die Knochenheilung und Osseointegration haben.

### **FEM gestützte biomechanische Untersuchung zur Primärstabilität unterschiedlicher Osteosynthesen der rekonstruierten Mandibula**

T. Steiner<sup>1</sup>; S. Raith<sup>1</sup>; S. Eichhorn<sup>2</sup>; F. Bauer<sup>1</sup>; S. Trainotti<sup>1</sup>; K. D. Wolff<sup>1</sup>; F. Hölzle<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Klinikum r. d. Isar

<sup>2</sup> Deutsches Herzzentrum München

**Einleitung:** Bei der Versorgung mikrochirurgisch rekonstruierter Unterkiefer werden ganz besondere Anforderungen an die Osteosynthese gestellt. Klinisch zeigt sich eine gewisse Rate an Pseudoarthrosen. Ziel der biomechanischen Versuche war der Vergleich der Stabilität winkelstabiler Plattenkombinationen mit konventionellen Miniplattenkombinationen unterschiedlicher Dimension (winkelstabile MODUS TriLock 2.0/2.3 versus konventionelle Miniplatten).

**Material und Methoden:** In einem eigens dafür entwickelten Prüfstand mit einem neu eingeführten optischen Messsystem wurden 3 verschiedene Osteosynthesen an jeweils n = 6 Kadaverunterkiefer getestet. Zur Standardisierung erfolgten parallel Messungen mit Kunststoffunterkiefern n = 18. Eine numerische Simulation wurde zusätzlich anhand der CT Rohdatensätze der einzelnen Kiefer und der CAD/CAM Datensätze der jeweiligen Osteosynthesen durchgeführt. Am Spezialprüfstand wurden die Testkörper bis zum Versagen getestet und dabei die Osteotomiespaltverformung quantitativ und qualitativ erfasst.

**Ergebnisse:** Für die Gesamtbewegung wurden nach der Formel nach Shetty jeweils die Winkel um die der 3 Achsen (Roll-, Nick- und Gierwinkel) miteinander verrechnet. Für 300 N Belastung ergaben sich bei den 3 Plattensystemen folgende Mittelwerte mit Standardabweichung: Konventionelle Miniplatten 6 Loch: 7.45 ± 1.46; winkelstabile 6 Loch Platten (profil 1,3): 12.16 ± 2.37; winkelstabil 4 Loch Platte (Profil 1,5):

17.03 ± 9.55; (Angaben in Grad); Signifikanzniveau von < 0,05 (U-Test).

**Schlussfolgerung:** Von den getesteten Osteosynthesystemen ist die 6-Loch Miniplatte für die Versorgung der rekonstruierten Mandibula die stabilste Lösung. Die Testergebnisse werden in der Simulation mit FEM bestätigt. Um die Rate der Pseudarthrosen zu verbessern, wird mittels numerischer Optimierungsmethoden im Zusammenhang mit der FEM-Simulation nach einem rigideren Osteosynthesystem gesucht, welches ein zu überdimensionales Profil vermeidet (Robustheitsbewertung).

### Muscheln zum Knochenersatz

R. Lutz<sup>1</sup>; T. Schmidt<sup>1</sup>; M. Dehling<sup>1</sup>; A. Alexakis<sup>2</sup>; K. A. Schlegel<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgische Klinik, Universitätsklinikum Erlangen

<sup>2</sup> Praxis Rielasingen-Worblingen

Ziel der Studie war die Untersuchung der Regeneration von knöchernen Defekten nach Applikation eines Knochenersatzmaterials auf Aragonitbasis.

Es wurden vier experimentelle Gruppen gebildet: Aragonit und Aragonit mit Kollagen jeweils solitär und in Kombination mit 25 % autologem Knochen. Jeweils acht knöchernen Defekte (Ø 1 cm, Tiefe 1 cm) wurden in der Schädelkalotte von 21 adulten Hausschweinen geschaffen. Die Mineralisation der Defekte wurde mikroradiographisch ausgewertet.

Alle Modifikationen des Knochenersatzmaterials zeigten eine komplette Degradation nach 8 Wochen. Im Verlauf der Untersuchung konnte eine zunehmende Degradation des Materials festgestellt werden, wobei das Kollagen-beschichtete Material im Vergleich zum unbeschichteten Material eine verzögerte Degradation aufwies. Die rasche Degradation des Materials ermöglichte eine knöchernen Regeneration der Defekte innerhalb von 8 Wochen. Eine Knochenneubildung war ab Tag 14 sichtbar und erreichte ein Maximum nach 8 Wochen, wobei die Zugabe von autologem Knochen zu einer beschleunigten Knochenregeneration führte. Die mikroradiographische Auswertung zeigte Mineralisationsraten von 10,5 % nach 14 Tagen, 48,8 % nach 8 Wochen, 46,0 % nach 12 Wochen und 42,8 % nach 6 Monaten bei der Verwendung von Aragonit. Aragonit in Kombination mit autologem Knochen erreichte Werte von 10,9 % nach 14 Tagen, 52,8 % nach 8 Wochen, 40,2 % nach 12 Wochen und 52,7 % nach 6 Monaten. Die Knochenneubildungsrate betrug für das Kollagenbeschichtete Aragonit 13,2 % nach 14 Tagen, 48,1 % nach 8 Wochen, 36,7 % nach 12 Wochen und 45,4 % nach 6 Monaten. Die Zugabe von autologem Knochen zu diesem Material führte zu Mineralisationsraten von 19,0 % nach 14 Tagen, 53,6 % nach 8 Wochen, 43,6 % nach 12 Wochen und 53,1 % nach 6 Monaten.

Das untersuchte Knochenersatzmaterial auf Aragonitbasis ermöglichte durch die rasche Materialdegradation und seine osteokonduktiven Eigenschaften eine rasche Regeneration knöcherner Defekte.

### Mikromorphometrische Analyse verschiedener Ultraschallosteotome am Kaninchenschädel

S. Hollstein<sup>1</sup>; A. Rashad<sup>1</sup>; J. Vogel<sup>2</sup>; F. Heyroth<sup>3</sup>; E. Hoffmann<sup>4</sup>; N. Prochnow<sup>5</sup>; P. Maurer<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Klinik f. Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie, Ruhr-Universität Bochum

<sup>2</sup> Zentrum für Biomedizinische Materialien, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

<sup>3</sup> Zentrum für Materialwissenschaften, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

<sup>4</sup> Klinik für Neurologie und Psychiatrie, SHG-Kliniken Sonnenberg

<sup>5</sup> Institut für Neuroanatomie, Ruhr-Universität Bochum

**Einleitung:** Gegenüber konventionellen Osteotomieverfahren weist die Ultraschallosteotomie den Vorteil der selektiven und präzisen Schnittführung auf. Ziel dieser Studie war es, verschiedene Ultraschallosteotomien auf mikromorphologische Unterschiede sowie die Osteotomiedauer zu untersuchen.

**Material und Methoden:** An der Schädelkalotte von je drei White New-Zealand-Kaninchen (n = 15) wurden zwei 6 x 6 mm große Knochendeckel durch folgende Ultraschallosteotome gehoben: Piezosurgery 3 mit OT7 und Piezosurgery Medical mit MT1–10 (Mectron Medical Technology, Carasco, Italien), Piezon Master Surgery mit SL1 (EMS, Nyon, Schweiz), VarioSurg mit SG1 (NKS, Tochigi, Japan) und Piezotome 2 mit BS1 II (Satelec Acteon Group, Merignac, Frankreich). Die Osteotomiedauer wurde von Beginn der Osteotomie bis zum Ablösen von der Dura gemessen. Die osteotomierten Oberflächen wurden lichtmikroskopisch und per Environmental Scanning Electron Microscopy (ESEM) beurteilt. Die Messung der Rauigkeitswerte erfolgte durch Confocal Laser Scanning Microscopy (CLSM).

**Ergebnisse:** Die mikromorphologischen Strukturen des Knochens blieben nach allen getesteten Ultraschallosteotomien erhalten. In der ESEM-Analyse waren unterschiedliche Grade an Debrisbildung zu verzeichnen, was in unterschiedlichen Rauigkeitswerten zum Ausdruck kam: Die Osteotomie mit Piezosurgery 3 (2,465 µm) führte zu signifikant geringeren Rauigkeitswerten als Osteotomien mit Piezotome 2 (6,058 µm), VarioSurg (6,375 µm) und Piezosurgery Medical (9,758 µm) (p < 0,05), wies aber keinen signifikanten Unterschied gegenüber Piezon Master Surgery (4,658 µm) auf. Die Osteotomie mit Piezosurgery Medical führte zu signifikant höheren Rauigkeitswerten auf als alle anderen Osteotomien (p < 0,05).

Die Osteotomie mit Piezosurgery Medical (126 s) erwies sich als signifikant schneller als die Osteotomien mit VarioSurg (149 s), Piezosurgery 3 (144 s) und Piezon Master Surgery (142 s) (p ≤ 0,001), unterschied sich jedoch nicht von der Osteotomiedauer von Piezotome (137 s), die ihrerseits signifikant kürzer war als die von Piezon Master Surgery und Piezotome 2 (p < 0,05).

**Schlussfolgerung:** Alle getesteten Geräte bewahrten die Knochenstruktur, zeigten aber signifikante Unterschiede der Osteotomiedauer und Rauigkeitswerte: Piezosurgery Medical und Piezotome arbeiteten besonders schnell, Piezosurgery 3 besonders schonend.

## Postervorträge 1

### Chirurgische Therapie einer sekundären posttraumatischen atrophischen Rhinitis mittels eines Vastus lateralis Lappens

Bittner, Malte; Klammert, Uwe; Boehm, Hartmut; Mueller-Richter, Urs; Kuebler, Alexander; Reuther, Tobias  
Universität Würzburg

Die Rhinitis atrophicans ist eine chronische Erkrankung der Nase und teilweise der Nasennebenhöhlen, die durch eine fortschreitende Atrophie der Nasenschleimhaut gekennzeichnet ist. Typisch sind dicke borkige, teils eitrig-Verkrustungen in einem erweiterten Nasenraum mit einem charakteristischen fötiden Fötor. Es kommt zu einem progressivem Verlust des Epithels und dem darunter befindlichen Knochen. Auch hier sind charakteristische Befunde die behinderte Nasenatmung trotz einer deutlich erweiterten Nasenhaupthöhle aufgrund von Strömungsturbulenzen und Verborkungen, teilweise Anosmie, Eiterfluss, Epistaxis. Zahlreiche unterschiedliche konservative (z. B. antibiotische) und chirurgische Therapieversuche wurden in den letzten 20 Jahren unternommen, jedoch ohne ein allgemein gültiges Therapiekonzept zu entwickeln.

**Fallbericht:** Eine 58-jährige Patientin erlitt im Rahmen eines Verkehrsunfalles in 06/2003 multiple Verletzungen. Im Bereich des Gesichtsschädels lagen kombinierte zentro-laterale Trümmerfrakturen vor (Le Fort III rechts, Le Fort II beidseits, Rhinobasis und Nasoethmoidalfrakturen). Es erfolgte die primäre Rekonstruktion und Miniplattenosteosynthese von enoral, von infraorbital sowie über einen bikoronaren Zugang. In 01/2006 erfolgte im Rahmen einer operativen Revision die Entfernung der mittlerweile massiven intranasalen Verborkungen. Intraoperativ musste ein inzwischen subtotales Septumverlust bis unmittelbar dorsal der Columella sowie ein Verlust beider medialer Kieferhöhlenwände festgestellt werden. Aufgrund der im weiteren Verlauf progredienten Ozaena-Symptomatik mit erheblichem Leidensdruck der Patientin, entschlossen wir uns in 11/2007 zu einem invasiven Sanierungsversuch mit dem Ziel der Obliteration weiterer Abschnitte der Nasenhöhle.

**Therapie:** Nach klassischer Le Fort I Osteotomie und down fracture der Maxilla erfolgte die Präparation der verbliebenen Nasen- und Kieferhöhlenschleimhaut, sowie die gründliche intranasale Reinigung. Zur späteren Aufnahme des Transplantatgefäßstiels erfolgte im Bereich der rechten dorsolateralen Kieferhöhlenwand eine Fensterung sowie eine tunnelierende subkutane Präparation nach submandibulär. Die Präparation der rechten A. und V. facialis und die mikrochirurgische Anastomosierung erfolgte über einen submandibulären Zugang. In die vorbereitete Nasenhöhle wurde ein fasziomyokutaner M. vastus lateralis-Lappen vom rechten Oberschenkel mit einer Dimension von 12 x 8 x 4 cm eingelagert und mit den Facialisgefäßen anastomosiert.

**Schlussfolgerung:** Aufgrund der ausgeprägten Symptomatik und der erheblichen Defekte im Mittelgesicht und der vorangegangenen frustrierten Versuche der Behandlung der Ozaena, entschieden wir uns für die Therapie mittels eines mikrovasculär gestielten Vastus lateralis Lappens.

Den Vorteil dieses Lappens sahen wir vor allem darin, dass ein Muskellappen funktionell geeignet ist, aufgrund der Blutversorgung des transferierten Gewebes die Morbidität stark reduziert ist und keine synthetischen Materialien benötigt wurden, die ein erneute Keimbesiedlung begünstigen könnten.

### Mesiodens bei monozygoten männlichen Zwillingen: Diagnostik und chirurgische Therapie – Fallbericht

S. Meißner<sup>1</sup>; H. Ebhardt<sup>2</sup>; A. M. Schmidt-Westhausen<sup>1</sup>

<sup>1</sup> CharitéCentrum 3, Bereich Oralmedizin, zahnärztliche Röntgenologie und Chirurgie, Charité Universitätsmedizin Berlin, Aßmannshauer Straße 4–6, 14197 Berlin

<sup>2</sup> Zentrum für Oralpathologie, Friedrich-Ebert-Straße 33, 14469 Potsdam

**Einführung:** Mesiodens bezeichnet die Anlage eines überzähligen Zahns in der Maxilla, zentral zwischen den Wurzeln der oberen Inzisivi gelegen. Die Gesamthäufigkeit wird mit 0,15 %–1,9 % angegeben, wobei Männer gegenüber Frauen in einem Verhältnis von 2:1 betroffen sind. Mesiodens bei monozygoten Zwillingspaaren ist sehr selten und betrug für das Auftreten bei beiden Zwillingen 3,2 %.

**Fallbericht:** Wir berichten über zwei 10 Jahre alte monozygote Zwillingenbrüder, die beide in den Digitalen Volumetomographien zentral im Oberkiefer zwischen den Wurzelspitzen der Zähne 11 und 21 einen rudimentären, invertierten und konischen Mesiodens aufwiesen, der nach kranial nur durch eine dünne Lamelle Kortikalis zum Nasenboden begrenzt war. Zwilling B zeigte im Vergleich zum Zwillingenbruder einen fast identischen, leicht vergrößerten Mesiodens in gleicher, spiegelsymmetrischer topografischer Lagebeziehung zur mittleren Sagittalebene. Die unter Lokalanästhesie durchgeführten minimalinvasiven Osteotomien der Mesiodentes bei beiden Brüdern, von vestibulär mittels intrasulkulärer Schnittführung, verliefen komplikationslos.

**Diskussion:** Das absolute Auftreten von monozygoten Zwillingen beträgt 3,5–4 pro Eintausend Schwangerschaften. Eine Zygote, die sich vor der lateralen Differenzierung teilt, wird identische monozygote Zwillinge hervorbringen. Schon die Teilung der sich in einem späteren Stadium befindenden Blastozyste zu Zwillingen, kann zu vermehrten Spiegelsymmetrien führen. Auch die unterschiedlichen Beziehungen von Zwillingen untereinander innerhalb der Eihäute der Plazenta können einen Einfluss auf die jeweiligen axialen Asymmetrien haben. Die vorkommende Spiegelbildlichkeit von unilateralen Mesiodens bei Zwillingen wurde in anderen Fällen beschrieben. Möglicherweise spielen autosomal-dominant vererbte Gene mit inkompletter Penetranz eine Rolle für das gehäufte Auftreten unter Verwandten ersten Grades. Auch kleine Unterschiede von epigenetischen Einflüssen auf die Zahnentwicklung von monozygoten Zwillingen werden für die Unterschiede in der Ausprägung verantwortlich gemacht. Zu den bisher entwickelten Theorien zur Entstehung von Mesiodens zählen der Atavismus, die Dichotomie/Schizodontie, die Hyperaktivität der Zahnleiste, die familiäre Prädisposition, asymptomatische autosomal-dominante Holoprosencephalie, Syndromerkrankungen und Umweltfaktoren wie radioaktive Strahlung, der Einfluss von exogenem Epidermal growth factor (EGF) und Vitamin

A. Zu den durch Mesiodens verursachten Komplikationen zählen eine Eruption in die Nasenhöhle, Retentionen und abnormale Wurzelentwicklung der bleibenden Frontzähne, Engstand und Diastemaentwicklung, sowie das Entstehen einer Follikulären Zyste oder eines keratozystischen odontogenen Tumors, die zu Wurzelresorptionen und Rotationen der benachbarten Zähne führen können.

*Schlussfolgerung:* Bei monozygoten Zwillingen und einer für überzählige Zahnanlagen positiven Familienanamnese, sollte ebenfalls eine radiologische Diagnostik des Zwillingsbruders erfolgen. Eine Digitale Volumentomographie nach Übersichtsaufnahmen ist für die Operationsplanung mittels dreidimensionaler Diagnostik sehr hilfreich. Das DVT unterstützt die operative Entfernung des Mesiodens unter Schonung der Nachbarstrukturen und die Entscheidungsfindung, ob die Operation vor dem Beginn oder nach der abgeschlossenen Wurzelentwicklung der permanenten Inzisivi erfolgen sollte. Eine frühzeitige Diagnose und Therapie ist anzustreben.

### **DVT-Bildgebung bei Kindern mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten**

*E. Gudewer; M. Kos; L. Li*  
Klinikum Oldenburg

*Einleitung:* Die DVT-Bildgebung hat sich zunehmend etabliert. Im Vergleich zum CT sind weniger Unschärfen durch Metallartefakte vorhanden. Die Strahlenbelastung ist 4–10-fach geringer. Ist bei Kindern eine dreidimensionale Schicht-Bildgebung erforderlich, kann durch ein DVT die Strahlenbelastung für den kindlichen Körper gering gehalten werden.

*Methode:* Kinder mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten haben neben dem Knochendefizit im Bereich der Kieferspalte und des Nasenbodens auch erhebliche Zahnstellungsanomalien, fehlende oder überzählige Zähne, Zahnverlagerungen und Zahnretentionen. Durch die DVT-Darstellung können zusammen mit dem behandelnden Kieferorthopäden die Planung sowohl der kieferorthopädischen Behandlung als auch des chirurgischen Eingriffs präzisiert werden. Anhand von Fallbeispielen werden DVT-Sequenzen vorgestellt. Die DVT-Darstellung vor Durchführung einer Kieferosteoplastik zeigt Lokalisation und Ausmaß des Volumendefizits. Bei Doppelanlagen, ektopter Zahnlokalisierung oder Durchbruchstörungen von Zähnen können auch im Wechselgebiss Position und Knochenangebot bestimmt werden. Schwierige Zahnentfernungen oder Zahnfreilegungen können präzise geplant werden.

*Ergebnisse:* Die DVT-Bildgebung ist präzise und zügig zu erstellen. Sie ist bei Kindern problemlos und erfolgreich durchführbar. Die DVT-Daten werden dem behandelnden Kieferorthopäden als CD zur Verfügung gestellt. Die erstellten Daten lassen sich auch in vorhandene Kliniksoftware einbinden, so dass die Bilder im OP abrufbar sind.

*Diskussion:* Der Informationsgehalt der DVT-Darstellungen ist für die geschilderten Indikationen zügig und präzise abrufbar. Durch die individuelle Möglichkeit der Bildbearbeitung können die Markierung des Nervkanals und Kieferbogens, die Festlegung von Schnittebenen und die Distanzbestimmung ausgewählter Strecken vorgenommen werden. Ist bei Kindern und Jugendlichen eine dreidimensionale Darstellung indiziert, soll-

te wegen der geringeren Strahlenbelastung eine DVT-Darstellung erwogen werden.

### **Penetrierende Verletzung im Gaumensegel – eine Fall-darstellung**

*W. Pradel<sup>1</sup>; S. Koy<sup>1</sup>; T. Beleites<sup>2</sup>; U. Eckelt<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Carl Gustav Carus an der TU Dresden, MKG-Chirurgie

<sup>2</sup> Universitätsklinikum Carl Gustav Carus an der TU Dresden, HNO-Heilkunde

*Einleitung:* Kleine Kinder haben leider die Angewohnheit, mit Gegenständen im Mund herumzulaufen und zu stürzen. Dabei kommt es oft zu penetrierenden Verletzungen in Mundhöhle, Gaumensegel und Nasopharynx. Die initialen Symptome sind eher blande und die häufig kleinen Wunden heilen meist auch ohne chirurgische Intervention komplikationslos ab. Als verletzende Gegenstände werden Zahnbürsten, Spielzeug, Essstäbchen, Musikinstrumente und Schreibgeräte genannt. Bei der Erstversorgung der Kinder stellt sich auch die Frage nach eventuell verbliebenen Fremdkörpern in der Wunde. Die Fall-darstellung beschreibt einen Patienten mit penetrierender Verletzung des Gaumensegels und einem ungewöhnlichen Fremdkörper.

*Falldarstellung:* Ein 11 Monate alter Junge fiel zu Hause mit einem Kugelschreiber im Mund beim Krabbeln hin. Die Erstvorstellung war im Krankenhaus am Heimatort, von dort wurde das Kind in unsere Einrichtung überwiesen. Bei der Untersuchung war das Kind wach, ruhig und hatte weder Atemnot, noch Hustenreiz oder neurologische Ausfälle. Die ca 1,5 cm lange Wunde im Bereich des Gaumensegels links blutete nicht. Da kein Verdacht auf einen Fremdkörper bestand, wurde auf eine chirurgische Wundversorgung verzichtet und ein Kontrolltermin für den nächsten Tag vereinbart. Zu Hause stellte die Mutter des Kindes fest, dass die 1 cm lange Metallspitze der Kugelschreibermine fehlte. In Röntgenaufnahmen von Schädel, Thorax und Abdomen wurde der Fremdkörper im Nasen-Rachenraum lokalisiert und in ITN aus dem atlanto-okzipitalen Bereich endoskopisch entfernt sowie die Wunde im Gaumensegel genäht. Unter antibiotischer Prophylaxe war der Heilungsverlauf ohne Komplikationen.

*Schlussfolgerung:* Bei penetrierenden Verletzungen des Gaumensegels muss auch damit gerechnet werden, dass unerwartet Fremdkörper in der Rachenhinterwand stecken bleiben. Es war anfänglich nicht vermutet worden, dass sich die Metallspitze einer Kugelschreibermine löst und in der Wunde verblieben sein könnte. Wir empfehlen deshalb, sich den verursachenden Gegenstand anzusehen, um gegebenenfalls weitere Maßnahmen zur Fremdkörpersuche einzuleiten.

### **Bisphosphonat-assoziierte Osteonekrose des Unterkiefers in Folge eines Complex Regional Pain Syndromes (CRPS)**

*T. Bittner; T. Reuther; H. Böhm; U. Müller-Richter; A. Kübler; U. Klammert*

Universitätsklinik Würzburg

Die Wirkstoffgruppe der Bisphosphonate hat seit mehreren Jahren zunehmend Bedeutung in der zahnärztlichen Heilkunde erlangt.

Der Zusammenhang zwischen Bisphosphonatmedikation und Kiefernekrosen ist mittlerweile als gesichert anzusehen und das Erkrankungsrisiko für Patienten mit i.v. Bisphosphonattherapie auf 6 Jahre wird mit 5,48 % angegeben.

Während Bisphosphonate anfänglich v. a. bei Knochenmetastasen bei maligner Grunderkrankung und schwerer Osteoporose verabreicht wurden, ist das Indikationsspektrum in der Vergangenheit stark verbreitert worden.

Im Folgenden soll nun ein ungewöhnlicher Patientenfall vorgestellt werden, der die Notwendigkeit einer genauen Anamneseeerhebung verdeutlicht:

Bei einer 41-jährigen Patientin, die nach Hundebiss wegen eines Complex regional pain syndrome mit Bisphosphonaten behandelt wurde, kam es nach Zahnextraktion zum Unterkieferkontinuitätsdefekt und es musste eine Rekonstruktion mittels Skapulalappen durchgeführt werden.

Es werden in diesem Zusammenhang weitere Indikationen für eine Bisphosphonattherapie vorgestellt, die den behandelnden Zahnarzt/Kieferchirurgen an die Möglichkeit einer Bisphosphonatmedikation denken lassen sollten.

### **Klarzelliges Karzinom der kleinen Speicheldrüsen bei einem 14-jährigen Jungen**

*F. Packmor; I. Reuther; M. Kochel; T. Reuther; U. Klammert; U. Müller-Richter; A. Kübler; H. Böhm*  
Universitätsklinikum Würzburg

*Hintergrund:* An der Mundschleimhaut existieren vielfältige Veränderungen, die klinisch schwierig einer spezifischen Entität zuzuordnen sind. Besondere Schwierigkeiten bereiten hierbei diejenigen Läsionen, die klinisch keine eindeutige Differenzierung zwischen maligne und benigne zulassen. In diese Kategorie fällt das klarzellige Speicheldrüsenkarzinom. Wir beschreiben einen weiteren Fall dieses sehr seltenen Tumors, geben einen Überblick über die vorhandene Literatur und erläutern die gewählte Therapie und den Krankheitsverlauf.

*Patientenfall:* Ein 14-jähriger Patient wurde in unserer Klinik aufgrund einer persistierenden Schwellung an der Schleimhaut des Oberkiefers, die laut Angaben der Eltern seit ca. 8 Wochen bestand, vorgestellt.

*Verlauf:* Aufgrund des klinisch nicht eindeutigen Befundes exzidierten wir die Neubildung lokal. Die histo-pathologische Aufarbeitung des Resektats ergab die Diagnose eines klarzelligen Speicheldrüsenkarzinoms der Mundschleimhaut. Der Patient wurde nach Diagnosestellung in unser Recall-System eingebunden und ist seit mehr als 6 Monaten beschwerdefrei.

*Schlussfolgerungen:* Beim klarzelligen Speicheldrüsenkarzinom handelt es sich um eine sehr seltene Tumorentität, von der weltweit nur vereinzelte Fälle bei Kindern beschrieben sind. Der Tumor hat eine relativ günstige Prognose mit sehr seltener lymphogener oder hämatogener Streuung. Das Erkrankungsalter zeigt einen Gipfel um 32 Jahre. Das Geschlechterverhältnis ist zu Ungunsten der Männer verschoben. Hauptprädispositionsstelle der Kopfspeicheldrüsen ist die Gl. Parotis. Ebenso sind extraorale Manifestationen beschrieben. Aufgrund der

oben beschriebenen histo-pathologischen Klassifikation besteht die Therapie der Wahl in einer lokalen Resektion und klinischer Nachkontrolle.

### **Resektion eines intraossären Perineurinoms des N. alveolaris inferior und mikrochirurgische Sofortrekonstruktion mit einem Nerveninterponat**

*C. Kettmann; J. Dittmann; K. H. Bormann; A. Eckardt; H. Essig; M. Rücker; N. C. Gellrich*  
Medizinische Hochschule Hannover

*Einführung:* Das intraossäre Perineurinom ist ein seltener benigner Tumor ausgehend von den Schwannschen Zellen. Die besondere Herausforderung einer Operation besteht nach der Resektion in der Wiederherstellung der Funktion des betroffenen Nervens. Gerade im Bereich der perioralen Weichgewebe werden Sensibilitätsausfälle von vielen Patienten als sehr einschränkend empfunden. Entsprechend bietet die sofortige Rekonstruktion mit Hilfe eines Interponats, wie z. B. des Nervus auricularis magnus, die beste Chance auf eine Wiederherstellung der sensiblen Afferenz des erkrankten Nervens.

*Fallbericht:* Bei einer 58-jährigen Patientin zeigte sich in der Panoramaschichtaufnahme eine klar begrenzte, radioluzente Raumforderung im Bereich des linken Kieferwinkels. Eine spezifische tumorbezogene Symptomatik lag nicht vor. Zur Operationsplanung erfolgte eine dreidimensionale Bildgebung. Hier zeigte sich eine direkte Lagebeziehung des Befundes zum Nervus alveolaris inferior. Die Resektion des Tumors erfolgte in Intubationsnarkose. Anschließend erfolgte die schonende Präparation des Nervus auricularis magnus und das Interponat konnte mikrochirurgisch anastomosiert werden. Vier Monate postoperativ gab die Patientin in einem etwa 1,5 x 2,0 cm großen Areal eine beginnende Rückkehr der Sensibilität an. Nach etwa acht Monaten hatte sich der Bereich vergrößert und konnte mittels Spitz-Stumpf-Deskrimination verifiziert werden.

*Schlussfolgerung:* In der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie bedeutet eine Beeinträchtigung der sensiblen oder motorischen Nerven für Patienten eine hohe Einschränkung ihrer Lebensqualität. Gerade im Fall eines Tumors des Nervus alveolaris inferior kann ein Funktionsverlust subjektiv als stark einschränkend empfunden werden. Entsprechend bietet die Rekonstruktion zeitgleich mit der Resektion die besten Erfolgswahrscheinlichkeiten für eine vollständige Rekonvaleszenz.

### **Radikuläre Zyste mit reaktiver Knochenbildung im rechten Sinus maxillaris**

*P. Parvini; T. Locher; J. Gasche; G. H. Nentwig*  
Zahnärztliche Chirurgie und Implantologie, Zentrum der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der J.-W.-Goethe-Universität; Frankfurt a. M./Germany

*Einleitung:* In dem folgenden Fallbericht wird das therapeutische Vorgehen der Enukleation einer radikulären Zyste im Sinus Maxillaris exemplarisch veranschaulicht.

*Material und Methode:* Ein 21-jähriger Patient stellte sich mit seit mehreren Tagen bestehender Schwellung im Bereich der rech-



ten Wange vor. Intraoral war das Vestibulum in Regio 13–17 verstrichen. Die Zähne 15 und 17 waren vital. Zahn 16 hatte eine erweiterte Fissurenversiegelung, reagierte verzögert auf den Kältereiz, war aber nicht perkussionsempfindlich. Zahn 17 wies distal eine Sondierungstiefe von > 10 mm, einen Lockerungsgrad I, sowie putrides Sekret bei Sondierung auf. Im OPG stellte sich eine von regio 13 bis zum rechten Tuber Maxillae reichende, rundliche, scharf begrenzte zystische Raumforderung mit feinem Sklerosierungssaum dar. Im CT imponierte ebenfalls eine ausgedehnte Zystenformation.

**Therapie:** Die bis an das Dach des Pulpencavums reichende Kunststofffüllung an 16 wurde entfernt. Es bestand eine Pulp nekrose des palatinalen Kanals. Daraufhin erfolgte die Wurzelkanalaufbreitung und -füllung aller Wurzeln des Zahnes 16. Das Zystenlumen wurde im Bereich des Tubers punktiert und über ein Röhrchen drainiert. Es entleerte sich anfangs gelbes, dickflüssiges Sekret. Einige Tage später erfolgte der operative Zugang zur Kieferhöhle über die Präparation eines Knochen deckels. Es zeigte sich eine ca. 5 cm große, derbe Raumforde rung, welche komplett entnommen und zur histologischen Untersuchung eingeschickt wurde. Durch das offene Foramen naturale war eine regelrechte Belüftung der Kieferhöhle gegeben. Nach Spülung der Kieferhöhle konnte der Knochen deckel reponiert und mit Vicryl 4.0 fixiert werden.

**Ergebnis:** Die pathohistologische Untersuchung erbrachte die Diagnose einer radikulären Zyste mit reaktiver Knochenbildung. Der postoperative Heilungsverlauf gestaltete sich komplikationslos.

**Diskussion:** Die radikuläre Zyste ist eine entzündlich bedingte, in der Regel periapikal gelegene odontogene Zyste, die durch Proliferation der Malassez'schen Epithelreste, Reste der Hert wig-Epithelscheide oder seltener des Saumepithels in ein apikales Granulom hinein entsteht (Regezi JA et al., 2003). Die radikuläre Zyste ist mit 85 % die häufigste odontogene Zyste und kommt im Oberkiefer etwa doppelt so häufig wie im Unter kiefer vor (Tortorici S et al., 2007). Die übersichtliche Dar stellung des Operationsgebietes mit Hilfe eines reponierbaren Knochen deckels stellt ein schonendes Verfahren zur Entfer nung pathologischer Prozesse innerhalb des Sinus maxillaris dar.

### **Transplantation der Milchzähne 53, 63 nach traumatisch bedingtem Verlust der Zähne 11, 21 im Wechsel gebiss**

*P. Parvini; T. Locher; S. Miatke; G. H. Nentwig*

Zahnärztliche Chirurgie und Implantologie, Zentrum der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der J.-W.-Goethe-Universität; Frankfurt a. M./Germany

**Einleitung:** In dem folgenden Fallbericht wird die funktionelle und ästhetische Rehabilitation nach traumatisch bedingtem Verlust der Zähne 11 und 21 mittels Transplantation der Milchzähne 53 und 63 exemplarisch dargestellt.

**Material und Methode:** Eine 9 Jahre alte Patientin erlitt vor ca. einem Jahr infolge eines Frontzahntraumas den Verlust der Zähne 11 und 21. Der Kieferorthopäde überwies den Patienten zur Transplantation der Zähne 53 und 63 in die Schalllücken Regio 11, 21. Der operative Eingriff erfolgte in ITN. Das Transplantat-

bett wurde mittels Piezotom präpariert. Darauf folgte die schonende Extraktion der Zähne 53, 63 und Lagerung in einer Dentosafe-Box. Nach Abtrennen der Wurzelspitze wurde der Wurzelkanal von retrograd mit Normbohrern aufbereitet und anschließend mit einem Retropost-Stift versehen. Die Wurzeloberfläche wurde mit Emdogain behandelt. Daraufhin erfolgte die Transplantation der Zähne 53, 63 in die vorbereiteten Alveolen mit anschließender Schienung durch eine Titan-Trauma-Schiene. Nach einer dreiwöchigen Schienung konnte eine ausreichende Festigkeit und gleichzeitig eine physiologische Beweglichkeit des Zahnes erreicht werden.

**Ergebnis:** Die durch Überkronung zu Schneidezähnen umgestalteten ehemaligen Milcheckzähne fügen sich mittlerweile auf natürliche Weise harmonisch in den Frontzahnverlauf ein.

**Diskussion:** Die Autotransplantation stellt eine geeignete Maßnahme zum Ersatz eines verloren gegangenen Zahnes bei Patienten im Wachstumsalter dar. Bei Wiedererlangung eines physiologischen parodontalen Attachments kommt es nicht zu einer Hemmung der Wachstumsentwicklung des Alveolarfortsatzes. Falls allerdings im Zuge der notwendigen Nachkontrollen eine Ankylosierung festgestellt werden sollte, muss der transplantierte Zahn in der Regel entfernt werden. Im Erwachsenenalter ist über eine Implantattherapie zu entscheiden.

### **Multiple Schädel-Osteome: Hinweis auf ein Gardner Syndrom**

*A. Nowak<sup>1</sup>; S. Pistorius<sup>2</sup>; H. K. Schackert<sup>3</sup>*

<sup>1</sup> Technische Universität Dresden, Medizinische Fakultät, Klinik und Poliklinik für Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie

<sup>2</sup> Technische Universität Dresden, Medizinische Fakultät, Klinik für Viszeral-, Thorax- und Gefäßchirurgie

<sup>3</sup> Technische Universität Dresden, Medizinische Fakultät, Abteilung für Chirurgische Forschung

**Hintergrund:** Das Gardner Syndrom ist eine phänotypische Variante der familiären adenomatösen Polyposis (FAP) und eine autosomal-dominant vererbte Erkrankung. Diese ist durch das Auftreten einer Polyposis des Gastrointestinaltraktes, insbesondere des Kolons und Rektums, multiplen Osteomen und weiterer Tumoren charakterisiert. Bei einem nahezu 100%igen Risiko der Entwicklung eines kolorektalen Karzinoms ist die frühzeitige Diagnostik entscheidend. Dieser Fallbericht soll die Bedeutung der oralen und maxillofazialen Bildgebung herausstellen und dafür sensibilisieren.

**Case Report:** Wir stellen einen 34-jährigen Mann vor, bei dem im Rahmen der interdisziplinären Versorgung einer Mittelgesichts- und Schädelfraktur die Verdachtsdiagnose eines Gardner Syndroms gestellt wurde. Nach radiologisch diagnostizierten Osteomen im Sinus maxillaris sowie osteoplastischen, exostotischen Knochenveränderungen bspw. des Corpus/Column mandibulae rechts wurde bei Verdacht auf familiäre adenomatöse Polyposis coli (FAP) eine entsprechende Diagnostik durchgeführt. Bei der Gastroduodenoskopie und Koloskopie fanden sich multiple Polypen im Kolon, Rektum und Magen. Die Sequenzanalyse des Adenomatosis polyposis Coli-Gens (APC-Gen) zeigte eine heterozygote pathogene Mutation. Das neurologische Screening fand ein frontales Oligodendrogliom. Damit handelt es sich um die Kombination aus Gardner Syn-

drom und Turcot Syndrom. Therapeutisch wurden nach versorgter Mittelgesichts- und Schädelfraktur eine restaurative Proktokolektomie sowie die Anlage eines protektiven Ileostomas durchgeführt. Die neurochirurgische Therapie des Oligodendroglioms ist geplant.

**Zusammenfassung:** Der Nachweis von multiplen Osteomen im Rahmen der computertomografischen Diagnostik von Mittelgesichts- und Schädelfraktur ließ ein Gardner-Syndrom vermuten. Klinische und molekulargenetische Untersuchungen bestätigten den Verdacht. Dieser Fall weist auf die Bedeutung von charakteristischen phänotypischen Merkmalen für die Diagnose von Syndromen hin. Dies ist umso bemerkenswerter, da der Patient keine Familienanamnese hat und vermutlich eine Neumutation trägt.

### **Der solitär fibröse Tumor: seltene mesenchymale Neoplasie im Kopf-Hals-Bereich**

K. Sagheb<sup>1</sup>; T. von Haussen<sup>1</sup>; T. Hansen<sup>2</sup>; C. Walter<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsmedizin Mainz MKG-Chirurgie

<sup>2</sup> Universitätsmedizin Mainz Pathologie

**Einführung:** Der solitär fibröse Tumor (SFT) stellt eine sehr seltene Form mesenchymaler Neoplasien dar, die zunächst an der Pleura, später an vielen weiteren Lokalisationen beschrieben wurde. Von dessen Erstbeschreibung 1942 bis heute sind ca. 1000 wissenschaftlich Fälle in der Literatur dokumentierte, wobei etwa 10 % der selteneren extrathorakale SFT sich im Kopf-/Halsbereich manifestieren und eine eindeutige Dignitätsbestimmung nicht immer möglich ist.

**Kasuistik:** Ein 61-jähriger männlicher Patient wurde vorstellig mit einer walnussgroßen, derben, nicht schmerzhaften und gut verschiebbaren Schwellung der linken Wange ohne weitere Auffälligkeiten. In der Sonographie zeigte sich ein gut abgegrenzter Befund mit inhomogenem Binnenecho und dorsaler Schallverstärkung bei zentralen Durchblutungszeichen. Im CT war eine scharf begrenzte, lobuläre, inhomogen KM-aufnehmende Struktur in der Wange ventral des Musculus masseter zu erkennen. Über einen enoralen Zugang wurde der Befund in toto aus dem umliegenden Gewebe entfernt.

**Diskussion:** Der SFT zeichnet sich klinisch durch ein langsames verdrängendes, meist asymptomatisches Wachstum, ohne Geschlechterpräferenz zw. 20. und 70. Lebensjahr (median: 50 Jahre) aus. Obwohl die überwiegende Zahl der SFT benigne Tumore darstellen, weisen 10–15 % ein aggressives Verhalten auf. Trotz sicherer ggf. immunohistologischer Diagnose ist eine histologische Dignitätsbestimmung nicht immer sicher möglich, da histologisch blande SFT metastasieren und Rezidive aufweisen können.

**Schlussfolgerung:** Die Kasuistik zeigt die typischen klinischen Merkmale dieses seltenen Tumors. Auch wenn die histologische Diagnosesicherung durch Immunphänotypisierung sicher gestellt werden kann, bedarf die Diagnose des SFT aufgrund kritischer histologischer Dignitätsbestimmung eines obligaten Screenings auf Metastasen und eines sorgfältigen Follow-ups. Therapie der Wahl ist die vollständige Exzision des Tumors im Gesunden.

### **Speicheldrüenschwellung bei Wegnerscher Granulomatose – eine seltene Manifestation eines häufigen Symptoms**

N. M. Purcz<sup>1</sup>; J. Hamppe<sup>2</sup>; J. H. Bräsen<sup>3</sup>; M. Both<sup>4</sup>; J. Wiltfang<sup>1</sup>; F. Moosig<sup>5</sup>; V. Gassling<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel

<sup>2</sup> Klinik für Allgemeine Innere Medizin, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel

<sup>3</sup> Institut für Pathologie, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel

<sup>4</sup> Klinik für Radiologie, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel

<sup>5</sup> Klinik für Rheumatologie, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel und Klinikum Bad Bramstedt

**Einleitung:** Die Wegnersche Granulomatose ist eine Multisystemerkrankung mit einem komplexen genetischen Hintergrund. Die Klinik ist gekennzeichnet durch eine nekrotisierende granulomatöse Entzündung des oberen und unteren Respirationstraktes, einer Glomerulonephritis und einer Vaskulitis der kleinen Blutgefäße. Im oberen Respirationstrakt finden sich vor allem Entzündungen der Nasen- und Mundschleimhaut. Allgemeinsymptome sind Abgeschlagenheit, Müdigkeit, Appetitlosigkeit und allgemeine Schwäche sowie Gelenkschmerzen.

**Kasuistik:** Wir berichten über eine seltene primäre Manifestation der Wegnerschen Granulomatose mit einer beidseitigen Vergrößerung der Glandula submandibularis und der rechten Glandula parotis. Ein 68-jähriger männlicher Patient wurde in der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie vorstellig und berichtete über seit mehreren Wochen zunehmende Schwellungen der rechten Wange und der Submandibularregion beidseits. Die klinische Untersuchung zeigte weder nasale noch orale Pathologien. Ein durchgeführtes MRT ergab keine richtungsweisende Diagnose. Der Patient lehnte jegliche weitere Diagnostik ab und verließ die Klinik gegen ärztlichen Rat. Etwa ein Jahr später verstarb der Patient unerwartet an einem Herzinfarkt. Im Rahmen der Autopsie wurde die Diagnose „Wegnersche Granulomatose“ anhand von Nierenbiopsien (pauci-immune extrakapilläre proliferative Glomerulonephritis) gestellt.

**Diskussion/Schlussfolgerung:** Vergrößerungen der Speicheldrüsen sind bei der Wegnerschen Granulomatose sehr selten, sollten aber bei der Differentialdiagnostik von Speicheldrüenschwellungen bedacht werden. Die rasche Diagnosestellung ist wichtig, da eine frühzeitige Therapie die Prognose wesentlich verbessern kann und somit schwerere Komplikationen wie z. B. Nierenversagen verhindert werden können.

### **Korrektive Chirurgie bei frontometaphysärer Dysplasie – Fallbericht und Literaturüberblick**

K. Wermker; S. Jung; B. Kruse-Lösler; U. Joos; J. Kleinheinz

Universitätsklinikum Münster, Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie

**Ziele:** Ziel dieses Fallberichtes und Literaturüberblickes ist die Darstellung klinischer und radiologischer Charakteristika der frontometaphysären Dysplasie (FMD) unter besonderer Be-

rücksichtigung des MKG-Bereiches und möglicher chirurgischer Korrekturoptionen. Die aktuelle Literatur wird im Hinblick auf die Evidenz bezüglich Diagnose, Genetik und Therapie dieses seltenen Syndroms systematisch analysiert.

**Diagnostik:** FMD gehört zur Gruppe der sog. „fronto-otopalatodigitalen“ Syndrome, wurde erstmals 1969 von *Gorlin* und *Cohin* beschrieben und ist durch eine primär skelettale Dysplasie charakterisiert. Die Vererbung erfolgt X-chromosomal und beim Phänotyp zeigt sich eine große Variabilität von milden Verläufen bis hin zu schweren Fällen. Diagnostische Kriterien stellen eine Hyperostose der Schädelbasis, extrem prominente Supraorbitalwülste, ein mäßiger Hypertelorismus, ein fehlender Sinus frontalis sowie in einigen Fällen Anomalien der Dentition, Verbiegungen der langen Röhrenknochen („flaring“) und eine progrediente Schwerhörigkeit dar. Männliche Patienten sind häufig schwerer betroffen als weibliche Patientinnen.

**Fallbericht:** Wir stellen den Fall eines 13-jährigen Jungen mit typischen Symptomen einer FMD dar. Im MKG-Bereich war sein Hauptproblem eine gravierende ästhetische Beeinträchtigung durch extrem ausgeprägte Supraorbitalwülste und eine hyperplastisch verdickte Stirnregion. Über einen bicoronalen Zugang erfolgte die chirurgische Korrektur durch eine umfangreiche modellierende Osteotomie im Sinne einer Kranioplastik. Radiologische (präoperatives 3D-CT und MRT) und histologische Untersuchungen bestätigten die Verdachtsdiagnose FMD ebenso wie eine genetische Analyse. Postoperativ zeigte sich ein komplikationsloser Verlauf mit rascher Erholung des Patienten und ungestörter Wundheilung. Die ästhetische Verbesserung wurde sowohl vom Patienten als auch von seinem Umfeld als sehr zufriedenstellend und gut betrachtet und zeigt sich seitdem über einen Zeitraum von mehr als 2 Jahren als konstant.

**Literaturreview:** Zum jetzigen Zeitpunkt existieren lediglich gut 50 Publikationen mit weniger als 45 Fällen zur FMD. Während die meisten Artikel klinische und genetische Symptome, Charakteristika und die Diagnostik beschreiben, beziehen sich nur wenige Berichte auf chirurgische Korrekturmöglichkeiten der Symptome. Die meisten Publikationen letzterer Kategorie befassen sich zudem mit Korrekturoperationen im Bereich der Extremitäten. Lediglich in einer anderen Publikation wird ebenfalls über eine Kranioplastik zur Korrektur im Bereich von Stirn und Supraorbitalregion berichtet. Soweit uns bekannt, stellt der hier berichtete Fall erst die weltweit zweite und erste europäische publizierte erfolgreiche Kranioplastik und modellierende Osteotomie bei FMD dar.

### **Ektopie pleomorphe Adenome der Gesichtsregion – zwei Fallberichte und Literaturüberblick**

*G. Strehl<sup>1</sup>; A. Strehl<sup>2</sup>; U. Müller-Richter<sup>1</sup>; H. Böhm<sup>1</sup>; T. Reuther<sup>1</sup>; A. Kübler<sup>1</sup>; U. Klammert<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Würzburg

<sup>2</sup> Universität Würzburg

**Hintergrund:** Kutane gelegene Neubildungen der Gesichtsregion können verschiedene Ursachen haben. Wir stellen zwei Fälle mit unklaren Raumforderungen vor.

**Patientenfälle:** Eine 39-jährige Patientin stellte sich aufgrund einer seit ca. 6 Monaten progredienten Raumforderung subman-

dibulär rechts vor. Die präoperativ angefertigte kernspintomographische Bildgebung äußerte den Verdacht einer unspezifischen Lymphadenitis. Ein ebenfalls 39-jähriger Patient suchte unsere Klinik aufgrund einer prall-elastischen Schwellung der rechten Wange auf. Die präoperative Diagnostik äußerte den Verdacht auf ein Lipom oder Fibrom.

**Verlauf:** Bei der Patientin wurde eine selektive Lymphknotenexstirpation über einen submandibulären Zugang durchgeführt. Beim Patienten mit Wangenraumforderung erfolgte eine transorale Exstirpation. Bei beiden Resektaten ergab die histopathologische Aufarbeitung ein ektopes pleomorphes Adenom. Beide Tumore wurden in toto exzidiert. Beide Patienten sind seit ca. 6 Monaten beschwerdefrei.

**Schlussfolgerungen:** Neoplasien der Speicheldrüsen können neben den Hauptspeicheldrüsen und akzessorischen Speicheldrüsen der Mundhöhle auch heterotop gelegenes Speicheldrüsenparenchym (beispielsweise innerhalb von Lymphknoten) involvieren. Diese in heterotopen Drüsen entstandenen Tumore sind sehr selten und meistens gutartig. Diese Befunde werden im Spiegel der aktuellen Literatur diskutiert.

### **Aggressive Fibromatose im Kopfbereich – ein Fallbericht und Literaturüberblick**

*G. Strehl<sup>1</sup>; A. Strehl<sup>2</sup>; T. Schneider<sup>1</sup>; T. Reuther<sup>1</sup>; U. Klammert<sup>1</sup>; U. Müller-Richter<sup>1</sup>; A. Kübler<sup>1</sup>; H. Böhm<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Würzburg

<sup>2</sup> Universität Würzburg

**Hintergrund:** Die aggressive Fibromatose vom Desmoidtyp ist eine recht seltene, oft abdominell lokalisierte Tumorentität beim Kleinkind, welche oft mit einer familiären adenomatösen Polyposis assoziiert ist. In seltenen Fällen tritt diese Fibromatose im Gesicht auf, zumeist im Bereich der Mandibula.

**Patientenfall:** Wir stellen den Fall eines heute 3 Jahre alten Mädchens vor, welches im Alter von 14 Monaten mit einer rasch größtenprogredienten Raumforderung im rechten Infrarorbitalbereich vorstellig wurde. Wir berichten von den Voruntersuchungen, der chirurgischen Therapie und der Nachsorge.

**Verlauf:** Bei der Patientin wurde eine komplette Resektion der Raumforderung über einen intraoralen Zugang angestrebt. Dies gelang jedoch nur unvollständig. Es ergab sich eine R1-Situation. Die histologische Beurteilung ergab weiterhin die Diagnose einer aggressiven Fibromatose vom adulten Typ. Die Patientin ist trotz fehlender Bestrahlung nach 16 Monaten ohne Rezidiv.

**Schlussfolgerungen:** Es gibt keine festgelegten Leitlinien für die Behandlung der aggressiven Fibromatose im Kindesalter. In vielen Fallberichten und Publikationen wird eine postoperative Bestrahlung empfohlen um die Rezidivgefahr zu minimieren. Der vorliegende Fall zeigt, dass auch bei unvollständiger Resektion mit engmaschiger klinischer Kontrolle auf eine Bestrahlung vorerst verzichtet werden kann.

### Encephalocraniocutane Lipomatose – ein Patientenfall und Literaturüberblick

G. Strehl<sup>1</sup>; A. Strehl<sup>2</sup>; T. Schneider<sup>1</sup>; H. Böhm<sup>1</sup>; U. Klammert<sup>1</sup>; T. Reuther<sup>1</sup>; A. Kübler<sup>1</sup>; U. Müller-Richter<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Würzburg

<sup>2</sup> Universität Würzburg

**Hintergrund:** Die Encephalocraniocutane lipomatose (ECCL oder auch Haberland-Syndrom) ist eine sporadisch auftretende, nicht erbliche, angeborene neurokutane Erkrankung von bislang unbekannter Ätiologie, von der weltweit bislang etwa 80 publizierte Fälle beschrieben sind.

**Patientenfall:** Wir stellen hier den Fall eines heute 19-jährigen Patienten vor, welcher sich mit halbseitig lokalisierten lipomatösen Hamartomen links, Alopecia areata links sowie Zahnfehlstellungen und retinierten Zähnen aufgrund von Odontomen in unserer Klinik vorstellte. Beim Patienten liegt keine Retardierung vor.

**Verlauf:** Die Diagnosestellung der Erkrankung erfolgte mit 7 Jahren. Erst etwa 10 Jahre später entschloss sich der Patient zur Therapie und stellte sich in unserer Klinik vor. Wir erläutern den klinischen Verlauf, die therapeutischen Möglichkeiten und zeigen das weitere interdisziplinäre therapeutische Vorgehen auf.

**Schlussfolgerungen:** Die ECCL ist eine sehr seltene Erkrankung und kann unerkannt bleiben, wenn die Patienten nicht das typische klinische Vollbild der Erkrankung aufzeigen. Typisch sind unilaterale porencephale Zysten mit corticaler Atrophie, craniale Asymmetrie, ipsilaterale lipomatöse Hamartome am Auge und an der Kopfhaut, mentale Retardierung und Spasmus der contralateralen Gliedmaßen. Die Patienten sollten regelmäßig klinisch und insbesondere neurologisch evaluiert werden, um eine Progression der Krankheit frühzeitig festzustellen.

### Beidseitige Elongation des Processus coronoideus – ein Fallbericht

F. Tavassol; C. Peters; H. Kokemüller; N. C. Gellrich  
Medizinische Hochschule Hannover

Die Elongation des Processus coronoideus wurde erstmals von Langenbeck im Jahr 1853 beschrieben. Ein Impingement des Processus gegen die mediale Fläche des Jochbogens führt zu einer in der Regel schmerzfreien Mundöffnungseinschränkung. Wir berichten hier über einen 13-jährigen Patienten, welcher alio loco vergeblich über einen Zeitraum von 18 Monaten an einer auf 10 mm limitierten Mundöffnung zunächst unter Einsatz von kieferorthopädischen Apparaturen behandelt wurde. Im Verlauf erfolgte der Versuch einer Kieferdehnung in Narkose. Schließlich stellte sich der Patient in unserer Klinik vor. Die erneute Beurteilung der vor einem Jahr angefertigten CT-Untersuchung ergab beidseitig elongierte Processus coronoidei. Es wurde in Intubationsnarkose eine transorale Abtragung der Processus durchgeführt. Diese ergab eine sofortige Mundöffnung von 48 mm. Bei schmerzfreien Mundöffnungseinschränkungen sollte daher immer eine Elongation des Processus coronoideus in Betracht gezogen werden. Hilfreich hierbei ist die dreidimensionale Bildgebung mittels Computertomographie oder DVT.

### Die Behandlung parodontaler infraalveolärer Defekte mittels eines neuartigen biphasischen Kalzium-Komposit – eine randomisierte kontrollierte Studie

R. Smeets; U. Hoischen; S. Said-Yekta; S. Fickl; M. Heiland; J. Stein  
Universitätsklinikum der RWTH Aachen

**Hintergrund:** Das Ziel der vorliegenden Studie war es, den Einsatz eines neuartigen biphasischen Kalziumkomposit-Biomaterials (BCC; Fortoss Vital, Biocomposites Ltd.) zur Behandlung tiefer infra-alveolärer parodontaler Taschen zu untersuchen. Aufgrund einer negativen Oberflächenladung (negatives Zeta-Potential) scheint das BCC optimierte osteokonduktive Eigenschaften zu haben. In einer prospektiven randomisierten Studie wurde der klinische Nutzen von BCC im Vergleich zum Einsatz autologer Knochenspongiosa (AUT) und zur alleinigen Lappen-OP (OFD) überprüft.

**Material und Methoden:** 45 Patienten mit chronischer Parodontitis, bei denen nach nichtchirurgischer Behandlung mindestens ein infraalveolärer Defekt mit einer Sondierungstiefe (ST) von  $\geq 7$  mm und ein vertikaler radiologischer Knochenabbau von  $\geq 3$  mm vorlagen, wurden in die Studie einbezogen. Die Patienten wurden randomisiert einer der folgenden Behandlungen zugewiesen: BCC (N = 15), AUT (N = 15) oder OFD (N = 15). Zu Beginn der Studie und 12 Monate postoperativ wurden die folgenden klinischen Parameter erhoben: Plaqueindex, Gingivaindex, ST, klinisches Attachmentlevel (CAL) und gingivale Rezessionen.

**Ergebnisse:** In allen Behandlungsgruppen konnten signifikante ST-Reduktionen und CAL-Gewinne ( $p < 0,0001$ ) erzielt werden. Im Vergleich zu Studienbeginn zeigten Patienten, die mit BCC behandelt wurden, 12 Monate postoperativ eine mittlere ST-Reduktion von  $3,6 \pm 0,7$  mm und einen mittleren Gewinn an CAL von  $3,0 \pm 0,8$  mm. Die korrespondierenden Werte für Patienten, die mit AUT behandelt wurden, betrugen  $3,5 \pm 0,8$  mm und  $2,9 \pm 0,9$  mm, während Stellen, die mit alleiniger OFD behandelt wurden, Werte von  $2,8 \pm 0,8$  mm und  $1,6 \pm 0,7$  mm zeigten. Der zusätzliche CAL-Gewinn in der BCC- ( $p = 0,022$ ) sowie AUT-Gruppe ( $p = 0,001$ ) war signifikant größer als in der OFD-Gruppe. Die zusätzliche ST-Reduktion war für die BCC-Gruppe signifikant ( $p = 0,011$ ), hingegen für die AUT-Gruppe grenzwertig signifikant ( $p = 0,059$ ). Im Vergleich zwischen BCC und AUT bestanden keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der ST-Reduktion und des CAL-Gewinns.

**Schlussfolgerungen:** Der klinische Nutzen des BCC war mit dem eines autologen Knochentransplantats vergleichbar und größer als dem nach alleiniger Lappen-OP. Das BCC-Biomaterial könnte eine geeignete Alternative zu konventionellen Knochenersatzmaterialien darstellen.

### openOR – ein Software Framework für die bildgeführte Chirurgie

E. Keeve<sup>1</sup>; R. Lorenz<sup>1</sup>; F. Fracassi<sup>1</sup>; B. Hoffmeister<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Berliner Zentrum für Mechatronische Medizintechnik, Charité Universitätsmedizin Berlin

<sup>2</sup> Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Charité Universitätsmedizin Berlin

Das Ziel des Vorhabens openOR besteht darin, chirurgische Operationen auf dem höchstmöglichen Informationsniveau durchzuführen. openOR ermöglicht den Zugriff auf diagnostische Daten während der Intervention und die bislang fehlende Interoperabilität zwischen den chirurgischen Assistenzsystemen, Patientendatenbanken und der klinischen Ressourcenplanung.

An dieser komplexen Problemstellung setzt das Vorhaben openOR an, indem es das Ziel verfolgt, eine Software-Plattform für chirurgische Interventionen zu entwickeln, die:

- patientenindividuelle Bilddaten so aufbereitet, dass verschiedene Diagnosetechniken und Applikationen im gesamten Prozess (Diagnose, OP-Ablauf, Nachsorge) integriert sind.
- die chirurgische Intervention anhand patientenindividueller Daten vor der Operation planen und simulieren kann.
- die Einhaltung des Operationsplans durch Integration bildgebender Systeme in den OP-Ablauf unterstützt, um Fehler zu verhindern und Korrekturoperationen zu minimieren.

Dies geschieht durch die Vorgabe einer Entwicklungsstruktur im Rahmen der angewandten innovativen Framework-Konzeption.

Das Vorhaben wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung durch das Förderprogramm ForMaT unterstützt.

### **Die Behandlung von high-flow arteriovenösen Malformationen im Unterkiefer – zwei Fallberichte**

J. Lemound<sup>1</sup>; P. Brachvogel<sup>1</sup>; F. Götz<sup>2</sup>; M. Rücker<sup>1</sup>; N. C. Gellrich<sup>1</sup>; A. Eckardt<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Medizinische Hochschule Hannover

<sup>2</sup> Klinik für Neuroradiologie, Medizinische Hochschule Hannover

Zwei Fälle von high-flow Gefäßmalformationen im Unterkiefer werden vorgestellt. Mit einer Erstmanifestation hauptsächlich in der Kindheit, stellen intraossäre arteriovenöse Malformationen extrem seltene morphologische Fehler der Gefäßneubildung dar, die ohne adäquate Behandlung zu lebensbedrohlichen Blutungen führen können.

Vom Hauszahnarzt wurde ein 8-jähriges Mädchen mit einer Aufhellung im linken Unterkiefer und Supraokklusion des Zahnes 36 zu uns überwiesen. Während der diagnostischen Biopsie trat eine massive Blutung auf. Die radiologische Bildgebung (CT mit Kontrastmittel) zeigte eine vaskuläre Malformation. Eine arterielle Embolisation gefolgt von chirurgischer Resektion wurde vorgenommen. Die Defektrekonstruktion erfolgte mit autologer Knochentransplantation und resorbierbaren Osteosyntheseplatten.

Die zweite Patientin, ein 15-jähriges Mädchen, hatte eine intensive Blutung aus dem Parodontalspalt des hochmobilen Zahnes 47. Die intraorale klinische Untersuchung ergab eine schmerzlose pulsatile Schwellung im rechten Vestibulum. Die CT-Angiographie zeigte eine ausgedehnte Gefäßmalformation im rechten Unterkiefer. Nach erfolgreicher selektiver Embolisation wurden die chirurgische Resektion und Defektrekonstruktion mit autologem Knochen durchgeführt.

Die präoperative Embolisation ist ein Verfahren mit niedrigem Risiko zur Behandlung gefäßreicher Läsionen. Es ist eine empfohlene Vorgehensweise, um das erhöhte Risiko einer Notoperation zu vermeiden, den Blutverlust intraoperativ zu minimieren und ermöglicht eine bessere Planung der rekonstruktiven Chirurgie.

### **Plasmozytom des Collum Mandibulae – Fallbericht und Literaturübersicht**

S. Jung; K. Wermker; U. Joos; J. Kleinheinz  
Uniklinik Münster

*Hintergrund:* Plasmozytome, die solitäre Erscheinungsform des multiplen Myeloms, zählen zu der Familie der aggressiven Non-Hodgkin Lymphome, die mit einer unkontrollierten Proliferation eines maligne transformierten Plasmazellklones einhergehen. Plasmozytome der Kopf-Halsregion sind sehr rar und treten meist als Weichgewebefunde in Erscheinung; singuläre knöcherne Herde sind die Ausnahme.

*Therapie und Verlauf:* Der 45-jährige Patient stellte sich mit einer seit 3 Wochen zunehmenden Schwellung des linken Kiefergelenks vor. Die Mundöffnung war schmerzhaft eingeschränkt und zeigte eine Lateraldeviation nach rechts. Im Orthopantomogramm zeigte sich eine 7 x 3 cm große, scharf begrenzte, ungekammerte Osteolyse im gesamten linken Processus condylaris. Das präoperativ angefertigte MRT bestätigte die Dimension und stellte eine homogene Raumforderung im linken Condylus dar. Die Excision erfolgte über einen präaurikulären Zugang. Intraoperativ zeigte sich eine scharf begrenzte Aushöhlung des Condylus, gefüllt mit nekrotischem Weichgewebe. Durch pathohistologische Begutachtung konnte letztendlich die Diagnose eines Plasmozytoms mittleren Reifegrades gestellt werden. Die weitere therapeutische Betreuung des Patienten geschieht durch die Hämatonkologie.

*Zusammenfassung:* Das solitäre Plasmozytom v. a. des Kiefers ist eine Seltenheit, die Prognose ist mit einer 10-Jahres-Überlebensrate von über 75 % jedoch relativ günstig. Rezidive oder der Übergang in eine disseminierte Form der Erkrankung sind jederzeit möglich und gehen mit einer drastischen Prognoseverschlechterung einher.

### **Speichelfistel als seltene Spätkomplikation nach Tumorradikal-OP eines Plattenepithelkarzinoms der Unterlippe**

M. Dau; J. H. Lenz; B. Frerich

Klinik & Poliklinik für Mund-, Kiefer- und plastische Gesichtschirurgie der Universität Rostock

*Einleitung:* Im täglichen Behandlungsalltag wird der Kliniker nicht selten mit ungewöhnlichen Problemstellungen konfrontiert. Diese erfordern bisweilen detektivischen Spürsinn, da die Anamnese neben der klinischen Untersuchung nach wie vor einen hohen Stellenwert bei der Diagnosefindung besitzt. Der hier dargestellte Fall einer Speichelfistel nach einem Vierteljahrhundert symptomfreien Intervall wird exemplarisch dargestellt, die dazu verfügbare Literatur im Verlauf diskutiert.

**Falldarstellung:** Ein 83-jähriger rüstiger Patient berichtete bei Erstvorstellung über das Phänomen, dass seit 4 Wochen morgens beim Erwachen der rechte Schlafanzugkragen nass gewesen sei. Seitdem zeige sich eine Zunahme der Flüssigkeitsmenge. Bei genauerer Befragung erzählte dieser, dass vor 25 Jahren ein Tumor an der Unterlippe rechts entfernt wurde, seitdem habe er keine Probleme diesbezüglich mehr gehabt. Die klinische Untersuchung zeigte submandibulär rechts ein 1,2 cm x 1,0 cm großes gerötetes Hautareal mit zentraler Einziehung, welche in eine Art Gang mündete. Die genaue Anamnese ergab, dass 25 Jahre zuvor an gleichem Ort ein Plattenepithelkarzinom der rechten Unterlippe radikal operiert und dabei eine supraohyoidale Lymphknotenausräumung beidseits vorgenommen worden war. Nach sonographischer Diagnostik erfolgte die Exzision der Veränderung inklusive des in der Tiefe liegenden anhängigen Gewebes in Lokalanästhesie.

**Ergebnisse:** Die histopathologische Aufarbeitung des Präparates zeigte Reste von Drüsengewebe mit dichten periduktalen, rundzelligen Entzündungsinfiltraten. Teilweise fanden sich im Bereich des Ausführungsganges plattenepitheliale Metaplasien sowie Zeichen der Sialadenitis und Lipomatosis. In der uns vorliegenden Literatur finden sich keine Hinweise auf derartige Spätereignisse.

**Diskussion/Schlussfolgerung:** Die Speichelfistel stellt eine sehr seltene Spätkomplikation bei der operativen Therapie von Plattenepithelkarzinomen der Unterlippe mitsamt durchgeführter Ausräumung der regionalen Lymphknoten dar. Dennoch sollte diese Bestandteil der präoperativen Aufklärung sein.

## Postervorträge 2 (PV 2)

### Kombinierte chirurgische Therapie fortgeschrittener ligatur-induzierter periimplantärer Defekte – eine DVT-Analyse

N. Sahn; I. Mihatovic; V. Golubovic; J. Becker; F. Schwarz  
Poliklinik für Zahnärztliche Chirurgie, Heinrich-Heine Universität Düsseldorf

**Ziel:** Das Ziel der Studie war es, den Einfluss von rhBMP-2 auf den radiologisch messbaren Knochengewinn (RBG) (gemessen durch Digitale Volumen Tomographien (DVT), 90 kV, 3,1 mA, 0,2 mm Voxelgröße) nach chirurgischer Therapie ligatur-induzierter periimplantärer Defekte an Hunden zu untersuchen. Dazu wurde ein granuliertes Knochenersatzmaterial (NBM) (intraossäre Defektkomponente – i) mit einem equinen Knochenblock (EB) oder mit einer Implantatplastik (P) (suprakrestale Defektkomponente – s) kombiniert.

**Material und Methoden:** Die Defekte wurden randomisiert im Split-Mouth Verfahren den folgenden Gruppen zugeordnet: (1) NBM (i)/EB (s) (das heißt EB und EB+rhBMP-2) oder (2) NBM (i)/ P (s) (das heißt P und P+rhBMP-2). Die Heilung erfolgte geschlossen über einen Zeitraum von 12 Wochen.

**Ergebnisse:** Im Vergleich zu EB ( $1,7 \pm 0,7$  mm), EB+rhBMP-2 ( $1,8 \pm 1,6$  mm) und P+rhBMP-2 ( $2,0 \pm 0,8$  mm) war der durchschnittliche RBG in der P-Gruppe am signifikant geringsten.

Die Unterschiede zwischen EB, EB+rhBMP-2 und P+rhBMP-2 waren statistisch nicht signifikant. Die durchschnittlichen RBG Werte waren in allen Gruppen gleichmäßig auf die mesialen/distalen und vestibulären/oralen Defektbereiche verteilt.

**Fazit:** Insgesamt wurde resümiert, dass i) mit rhBMP-2 beschicktes NBM das Potenzial haben könnte den radiologischen Knochengewinn im Bereich der intraossären Defektkomponenten zu verbessern und ii) dass EB sowohl mit als auch ohne rhBMP-2 Beschickung nicht zu einer vollständigen radiologischen Knochenauffüllung im Bereich der suprakrestalen Defektkomponenten zu führen schien.

### Der externe Sinuslift mittels Bonescraper – eine schonende Zugangsalternative

J. T. Krause; S. Meckfessel; K. H. Bormann; M. Rücker; N. C. Gellrich  
Medizinische Hochschule Hannover

**Einleitung:** Aufgrund der Weiterentwicklung der verschiedenen Implantatsysteme erweitert sich der Indikationsbereich stetig und so wird auch zunehmend im atrophischen Oberkieferseitenzahnbereich implantiert. Die Techniken des internen und externen Sinuslifts sind hier standardisierte Verfahren zur Knochenaugmentation. Im Folgenden berichten wir über eine Methode, bei der der operative Zugang für den externen Sinuslift einzig mittels Bonescraper anstelle eines rotierenden Instrumentes durchgeführt wird.

**Operatives Vorgehen:** Nach ausführlicher klinischer und röntgenologischer Diagnostik wird die Restknochenhöhe im Operationsgebiet ermittelt. Mittels eines Raspatoriums wird das Weichgewebe abgelöst, der Alveolarkamm und die vestibuläre knöcherne Begrenzung der Kieferhöhle dargestellt. Das Knochenfenster wird nun ausschließlich mittels Bonescraper angelegt. Der so gewonnene autogene vitale Knochen wird im Auffangbehälter gelagert und enthält alle für die spätere Einheilung relevanten Leitstrukturen. Nun wird mittels Sinusliftinstrumenten die Schneider'sche Membran abgelöst. Dieser Hohlraum wird nun mit dem Knochen, der durch das Anlegen des vestibulären Knochenfensters angefallen ist und nicht verworfen wurde, exakt aufgefüllt und verfügt. Um das Einwachsen von Bindegewebe zu verhindern, wird das Sinusliftfenster mit einer Kollagenmembran abgedeckt, das Weichgewebe reponiert, und das Wundgebiet einschichtig vernäht.

**Diskussion:** Die Implantatinserterion ist einer der häufigsten chirurgischen Eingriffe in der Zahnheilkunde und in der Allgemein Zahnarztpraxis. Daher nimmt die Anzahl der durchgeführten Knochenaugmentationen und damit des Sinuslifts fortlaufend zu. Das Anlegen des Knochenfensters mittels Bonescraper bietet den großen Vorteil des autogenen Knochengewinns. Somit wird kein vitaler und biologisch adäquater Knochen verworfen. Der auf diese Weise gewonnene Knochen wird direkt im selben Eingriff für den externen Sinuslift, das Verfügen des präparierten Hohlraumes zwischen Kieferkamm und Schneider'scher Membran verwendet. Somit erübrigt sich auch die Benutzung von Knochenersatzmaterial bei diesem Vorgehen.

### **Versorgung intrakapsulärer diakapitulärer Capitulumfrakturen mit resorbierbaren Pins – klinische Ergebnisse**

U. Müller-Richter; H. Böhm; M. Kochel; U. Klammert, A. Kübler; T. Reuther

Universitätsklinikum Würzburg

*Hintergrund:* Intrakapsuläre diakapituläre Capitulumfrakturen des Unterkiefers stellen einen operativ anspruchsvollen Frakturtyp dar. Der retroaurikuläre Zugang beinhaltet die Gefahr der Schädigung des N. facialis. Daher ist es erstrebenswert Sekundäroperationen über den gleichen Zugangsweg zu vermeiden (z. B. zur Entfernung von Osteosynthesematerial). Hierfür stellen resorbierbare Osteosynthesysteme eine mögliche Lösung dar.

*Patienten und Methode:* Es wurden 8 Patienten mit intrakapsulären diakapitulären Capitulumfrakturen eingeschlossen. Alle Patienten wurden über einen retroaurikulären Zugangsweg operiert. Es lagen sowohl unilaterale wie bilaterale Frakturen vor. Die Osteosynthese erfolgte durch resorbierbare Polylactid Pins. Die regelgerechte Repositionierung wurde direkt postoperativ radiologisch überprüft. Die klinischen Ergebnisse wurden für mindestens 6 Monate nachbeobachtet und die Gelenkstellung radiologisch und die Funktion klinisch getestet.

*Ergebnisse:* Eine zufriedenstellende anatomische Reposition wurde in mehr als 80 % der Fälle dokumentiert. Ein Capitulum zeigte eine frühe Re-Dislokation (auf eine erneute Repositionierung wurde verzichtet). Die Langzeitergebnisse zeigten stabile Gelenkpositionen und gute funktionelle Ergebnisse. Dauerhafte Fazialisschwächen traten nicht auf.

*Schlussfolgerungen:* Die Ergebnisse unserer Frakturversorgungen sind denen mit nicht resorbierbaren Titanschrauben gleichzusetzen. Der Wegfall einer Zweitoperation zur Entfernung des Osteosynthesematerials stellt einen Vorteil gegenüber nicht-resorbierbaren Osteosyntheseverfahren dar.

### **Spätkomplikation nach Implantation: chronische Osteomyelitis. Ursachen und Verläufe**

C. Jahn; M. Kochel; T. Reuther; U. Müller-Richter; H. Böhm; A. Kübler; U. Klammert

Universitätsklinikum Würzburg

*Hintergrund:* Die Insertion dentaler Implantate zur oralen Rehabilitation ist eine etablierte Methode in der zahnärztlichen Chirurgie. Eine seltene, jedoch schwerwiegende Komplikation nach Implantatinsertion ist die chronische Osteomyelitis.

*Material und Methoden:* Retrospektive klinische Fallstudie. Es wurden Patienten im Zeitraum 2004–2010 eingeschlossen, bei denen sich nach Insertion dentaler Implantate eine schwere chronische Osteomyelitis des Unterkiefers mit der Notwendigkeit einer Unterkieferresection entwickelt hatte. Es handelte sich um 4 Männer und 5 Frauen (n = 9). Die Patientenakten wurden im Hinblick auf mögliche Risikofaktoren und die klinischen Verläufe ausgewertet.

*Ergebnisse:* Als Risikofaktor konnte in 4 Fällen ein Nikotinabusus eruiert werden. Weitere Risikokonstellationen, wie Bisphosphonatmedikation oder Radiotherapie, lagen nicht vor. Alle Osteomyelitiden entwickelten sich im Unterkiefer.

Trotz intensiver initialer konservativer Therapie (Langzeitantibiose und lokale Maßnahmen, wie antiseptische Spülungen und Einlagen sowie mechanische Reinigung der Implantatoberflächen) und teilweise Explantation wurde bei diesen Patienten eine ausgedehnte chirurgische Intervention erforderlich. Dies beinhaltete in 8 Fällen eine Unterkieferresection im Sinne einer Dekortikation und Sequestrektomie mit primärer (n = 2) oder sekundärer (n = 1) Augmentation mit autologem Beckenkamm. Im weiteren Verlauf wurde dennoch in einem dieser Fälle eine Unterkieferkontinuitätsresection und Rekonstruktion mittels mikrovasikulärem Fibulatransplantat notwendig. Bei einer weiteren Patientin musste der Unterkiefer primär kontinuiertsreseziert und mittels mikrovasikulärem Fibulatransplantat rekonstruiert werden.

*Schlussfolgerung:* Die chronische Osteomyelitis des Unterkiefers ist eine schwerwiegende Komplikation nach Implantation, die mit langer Therapiedauer und mehrfachen, teilweise schwerwiegenden operativen Eingriffen verbunden ist. Häufig kann, trotz intensiver konservativer Therapie, eine Teilresection bzw. Kontinuitätsresection nicht vermieden werden. Eine engmaschige Nachkontrolle nach Implantation ist daher geboten. Bei therapieresistenten Verläufen muss eine Explantation frühzeitig in Erwägung gezogen werden, um eine Chronifizierung zu vermeiden.

### **Die Knochenaugmentation im atrophierten Unterkiefer durch Sandwichosteotomie**

S. Meckfessel; K. H. Bormann; J. T. Krause; M. Rücker; N.C. Gellrich  
Medizinische Hochschule Hannover

*Einleitung:* Die Sandwichosteotomie ist eine Technik zur Knochenaugmentation im unbezahnten atrophierten Unterkiefer, welche eine Zunahme der vertikalen sowie der transversalen Dimension erzielt, so dass sekundär eine Implantation möglich ist. In der Abteilung Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie der Medizinischen Hochschule Hannover wurde eine retrospektive Studie mit 27 Patienten ausgewertet, um den vertikalen und transversalen Dimensionsgewinn nach Durchführung einer Sandwichosteotomie zu ermitteln. *Material und Methoden:* Die retrospektive Studie wurde mit 27 Patienten und mit insgesamt 40 Sandwichosteotomien durchgeführt. Die Indikationsstellung wurde anhand eines Volumendatensatzes gestellt und zwar bei einer Knochenhöhe < 8 mm und/oder einer Knochenbreite < 5 mm. Post-operative Kontrollen wurden an Tag 10, 42 und 84 durchgeführt. Die vertikale und horizontale Dimensionsveränderung wurde durch Vergleich eines prä-operativen und eines post-operativen Volumendatensatzes erhoben.

*Ergebnisse:* Bei 18 Patienten war der Heilungsverlauf komplikationslos. Sechs Patienten wiesen eine temporäre Gefühlsstörung im Bereich der Unterlippe auf. Bei drei Patienten kam es postoperativ zu komplikationslosen Wunddehiszenzen. Der Gewinn an Knochen in der vertikalen Dimension lag zwischen 0,5 und 12 mm (Mittel  $3,41 \pm 2,76$  mm), in der transversalen Dimension zwischen 0,2 und 8,5 mm (Mittel  $2,93 \pm 1,97$  mm). Alle geplanten 88 Implantate konnten 12 Wochen nach der Augmentation inseriert werden und waren zum Zeitpunkt der Datenerhebung komplikationslos in situ.

Diskussion: Die Sandwichosteotomie hat den Vorteil, dass hierdurch im Unterkieferseitenzahnbereich nicht nur eine Zunahme der vertikalen, sondern auch der transversalen Dimension erzielt werden kann. Des Weiteren handelt es sich bei der Schnittstelle Implantat-Knochen-Weichgewebe-Mundhöhle um den Original-Alveolarfortsatzknochen dieser Position und nicht um ein Knochentransplantat.

### **Mikrostrukturelle Veränderungen von Titan-Rekonstruktionsplatten durch Biegevorgänge**

P. Maurer<sup>1</sup>; S. Schwan<sup>2</sup>; A. Heilmann<sup>2</sup>; W. D. Knoll<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Ruhr-Universität Bochum

<sup>2</sup> Fraunhofer Institut Werkstoffmechanik Halle/Saale

<sup>3</sup> Hochschule Merseburg (FH), FB Ingenieur- u. Naturwissenschaften (Lehrstuhl Konstruktionstechnik)

**Ziel:** Derzeit werden Titan-Rekonstruktionsplatten intraoperativ per Handverbiegung an den Unterkiefer angepasst. Plattenfrakturen werden mit einer Häufigkeit von ca. 5 % beschrieben, wofür eine Materialermüdung infolge des Anbiegens verantwortlich sein könnte. Ziel der Studie war es, die manuelle Anpassung mittels Biegeeisen und -zange hinsichtlich ihres Einflusses auf die Morphologie von vorkonfektionierten Platten mittels Rasterelektronenmikroskopie (REM) zu evaluieren.

**Material und Methode:** Für jede anatomische Defektlokalisierung nach Jewer et al. wurden je zwei identische Platten intraoperativ an die Kiefergeometrie des Patienten angepasst. Eine der Platten wurde implantiert, die zweite wurde direkt der morphologischen Analyse mittels REM zugeführt. Die Bereiche der mechanischen Hauptbelastung wurden herausgeschnitten und im Vergleich zu fabrikneuen ungebogenen Platten auf oberflächennahe Anrisse und Schädigungen durch die Biegewerkzeuge untersucht. Zum Vergleich wurde die Bruchfläche einer in vivo frakturierten Platte analysiert.

**Ergebnisse:** In den Angriffszonen der Biegewerkzeuge konnten Schleifspuren nachgewiesen werden, die jedoch nicht zu einer signifikanten Schädigung der Oberfläche führten. Die Bereiche maximaler Biegespannungen während der Anpassung wiesen viele kleine Mikrorisse orthogonal zur Hauptbelastungsrichtung auf, die an ungebogenen Platten nicht auftraten. An der Bruchfläche der in vivo frakturierten Platte ließ sich die Stelle des Anrisses selbst sowie stabiles und instabiles Risswachstum identifizieren. Die abgeschliffenen Zonen in den Rissflächen sprachen für ein Ermüdungsrisswachstum.

**Schlussfolgerung:** Die bei manueller Anpassung konventioneller Titan-Rekonstruktionsplatten eingebrachten Mikrorisse können einen kritischen Anriss darstellen, der sich in vivo durch dynamische Belastung stufenweise öffnen und zum Versagen der Platte führen kann.

### **Weitere Ergebnisse mit der modellbasierten schablonengeführten Implantatinserterion: Präzision, Indikationen, Grenzen**

L. Tischendorf

Praxis MKG-Chirurgie, Halle

Seit 1998 haben wir uns mit Fragen der verbesserten Planungssicherheit bei der Implantatinserterion beschäftigt. Schablonengeführte Implantatinserterionen sind nicht neu. Sie ermöglichen eine vibrationsarm geführte und damit atraumatische Präparation des Implantatbettes. Die modellgestützte Version soll eine exakt vorhersagbare Positionierung ermöglichen.

**Vorgehen:** Wir haben drei Hilfsmittel entwickelt

- Röntgenschablone mit Fixation der Einbisse (für reproduzierbare Röntgeneinstellungen)
- Röntgenmessindikator für konventionelle und transversale Röntgenschichtaufnahmen und
- Längenindikator zur Bestimmung des Abstands zum Gegenkiefer und der Neigung der Implantatachse.

*Die Planung erfolgt erst modellgestützt und wird danach durch Röntgenmessaufnahmen in 2 Ebenen verifiziert und ggf korrigiert.*

**Methodik:** Seit 2005 haben wir Implantatinserterionen nach o. g. Vorgehen dokumentiert. Die erreichten Implantatpositionen wurden in 78 Fällen wie folgt überprüft: Abweichungen der Implantatanaloge im Modell für die definitive Distanzhülse gegenüber dem Planungsmodell wurden photographisch identifiziert. Vermessen wurden Achsabweichung und metrische horizontale Abweichungen am Implantateintrittspunkt in den Kiefer.

**Ergebnisse:** Überwiegend entsprach die Ausrichtung der Implantate der Planung (94 %). Vereinzelt wurde aufgrund der Knochensituation durch freihändige Insertion bewusst von der Planung abgewichen. Die Insertionen erfolgten mit hoher Präzision. Sie waren problematischer bei schwierigem Zugang (eingeschränkte Mundöffnung, distal von langen Zähnen bei hochgradigem Kieferkammabbau). Sie waren unpräziser bei konischen Implantaten. Ungeplante Abweichungen resultieren aus: 1. Unpräziser Positionierung der Schablonen, 2. Spiel von Bohrern, Führungshülsen und Implantaten in den Schablonen, 3. Verwindung der Schablonen. Die mittlere Achsabweichung lag bei 1,58 Grad. (Maximum: 10 Grad). Die mittlere metrische horizontale Abweichung lag bei 0,54 mm (Maximum: 5 mm).

**Diskussion:** Indikation

Der gegenüber einer freihändigen Insertion geringfügig höhere medizinische und finanzielle Planungsaufwand sowie eine zusätzliche Strahlenbelastung durch ein Orthopantomogramm und eine Schichtaufnahme sind gerechtfertigt bei:

- extrem weichem Knochen
- erheblichen Differenzen der Knochendichte (z. B. nach Augmentation im oberen Frontzahnbereich)
- oberem Prämolarenbereich (häufig Fehleinschätzung der Achsneigung)
- engen Lücken
- Risikosituation wegen der vibrationsarmer knochenschonender Insertion.

**Bemerkungen:** Ein Übergang zur freihändigen Bohrung ist jederzeit möglich. Er war in 6 % erforderlich. Eine Kombination mit hochpräzise (nach ursprünglicher Planung) gesetzten Implantaten kann danach Probleme bereiten. Auch kann eine eventuell erwogene provisorische prothetische Sofortversorgung nicht ausgeführt werden. Wir empfehlen letztere daher nicht als Regelversorgung. Die Indikation für unsere Modifikation ist überschritten, wenn mehr als 3 Implantate inseriert werden müssen oder der Restzahnbestand eine Verankerung der Schablone nicht zulässt. Bei Frendlücken haben wir die Präzision durch Appli-



kation eines Fixationspins erhöht. Beim Camlog Guide System beginnen wir mit einer Vorbohrung mit einem 2 mm Bohrer.

### **In-vivo-Untersuchungen am Minischwein zum Einwachsverhalten von Biozement D-Modifikationen in Knochendefekten**

N. Tödtmann; R. Mann; R. Mai; U. Eckelt  
Universitätsklinikum Dresden

*Einleitung:* Knochenersatzmaterialien als Alternative zum autogenen Knochentransplantat gewinnen immer mehr an Bedeutung bei der Behandlung ossärer Defekte.

*Methode:* Ziel dieser Studie war der Vergleich von 5 Modifikationen eines am Unterkieferknochen von 10 Minischweinen in critical-size-Defekte eingebrachten Calciumphosphatzements bezüglich der Resorptionsrate und des Einwachsverhaltens.

*Ergebnisse:* Nach 4 Monaten lag bei Opferung der Tiere bei keiner der Modifikationen eine restitutio ad integrum vor. Mit einer zum nicht veränderten Referenzzement (90 % bzw. 25,9 %) statistisch signifikant höheren Resorptions- und Knochenbildungsrate ( $p = 0,0001$ ) erzielten die Modifikationen mit den osteoinduktiven Zusätzen Phosphoserin (93 % und 59,3 %) und Osteocalcin (94,6 % und 64,9 %) die besten Ergebnisse.

*Schlussfolgerung:* Der mit Phosphoserin bzw. Osteocalcin modifizierte Biozement eignet sich als Knochenersatzmaterial in bestimmten Lokalisationen bei entsprechenden Defektgrößen.

### **Taurolidin als effektive und zellfreundliche Adjuvanz zur Biofilmbeseitigung auf Implantatoberflächen**

G. John; N. Sahn; J. Becker; F. Schwarz  
Heinrich Heine Universität Düsseldorf

### **„Leap-frog“ Methode als Verfahren der Knochenaugmentation im atrophen Unterkieferfrontzahnbereich**

H. Kloppenburg; J. T. Krause; K. H. Bormann; N. C. Gellrich  
Medizinische Hochschule Hannover, Abt. für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie

*Einleitung:* In der dentalen Implantologie gibt es bereits eine Vielzahl an Implantatsystemen, die es erlauben auch bei reduziertem Knochenangebot Implantate zu inserieren. Dennoch ist für den Erfolg von Implantaten u. a. das Knochenvolumen entscheidend, d. h. ein Implantat sollte von mindestens 1,5–2 mm Knochensubstanz umgeben sein. Für den Unterkieferfrontzahnbereich stellt die sog. „leap-frog“ Methode eine Technik zur Knochenaugmentation des atrophen Unterkiefers dar. Bei diesem Verfahren wird autogener Knochen als Kno-

chensspanne ortsnah aus dem Kinnbereich gewonnen, ohne dabei die Außenkontur des Kinns zu verändern.

*Operatives Vorgehen:* Nach umfangreicher präoperativer Planung verläuft die horizontale Schnittführung für die korrekte Positionierung des Transplantats im Vestibulum. Nach Präparation eines Mukoperiostlappens und Darstellung des N. mentalis beidseits wird eine kortikospongiöse Knochenspanne aus dem interforaminären Kinnbereich mittels Piezo-Chirurgie präpariert, mit Hilfe von Meißeln mobilisiert und entnommen. Anschließend wird der Innenbereich des Knochentransplantats in der split-graft Technik von der externen Kortikalis mittels Piezo-Chirurgie abgetrennt. Die Knochenspanne wird durch Osteosynthese funktionsstabil an geplanter Stelle fixiert. Um in den ersten 14 Tagen eine Dehiszenz zu vermeiden, wird der Knochen mit einer Kollagenmembran abgedeckt und die Wunde verschlossen.

*Zusammenfassung:* Die beschriebene Augmentationsmethode für den atrophen Unterkieferfrontzahnbereich ermöglicht die Gewinnung größerer Knochenmengen in nur einem Operationsgebiet. Durch die Verwendung autogenen Knochens kann auf den Gebrauch von Knochenersatzmaterial verzichtet werden.

### **Frühe Wechselwirkungen zwischen Endothelzellen und mit linearem und zyklischem RDG-Peptid biomimetisch beschichteten Titanoberflächen**

P. W. Kämmerer<sup>1</sup>; M. Heller<sup>1</sup>; J. Brieger<sup>2</sup>; M. O. Klein<sup>1</sup>; M. Gabriel<sup>3</sup>; B. Al-Nawas<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Universitätsmedizin Mainz

<sup>2</sup> Klinik für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde, Universitätsmedizin Mainz

<sup>3</sup> Klinik für Herz- und Thoraxchirurgie, Universitätsmedizin Mainz

*Einleitung:* Gesteigerte Endothelzellaktivität führt zu einer verstärkten, angiogenetisch induzierten, Knochenbildung sowie einer verbesserten Wundheilung um Implantate und Prothesen. Oberflächenmodifikationen mit biomimetischen RGD-Peptiden auf Titanoberflächen könnten stimulierend auf Endothelzellen wirken. Unterschiede in der Anordnung der Aminosäuren des RGD-Peptids (lineares versus zyklisches RGD-Peptid [l-RGD und c-RGD]) könnten die Zellinteraktion weiterhin beeinträchtigen. Daher wurde der Einfluss von mit l-RGD und mit c-RGD dotierten Titanoberflächen auf Endothelzelladhäsion und -proliferation untersucht.

*Materialien und Methoden:* Verschiedene Titanoberflächen (unbehandelt, silanisiert, kovalent gebundenes l-RGD und c-RGD) wurden hergestellt. Auf ihnen wurde die Oberflächenbesiedelung und -adhäsion durch mikroskopische Analyse anheftender Endothelzellen sowie die Proliferation durch ein Alamar blue Assay(R) nach 24 h und nach 3 d untersucht.

*Ergebnisse:* Nach 24 h zeigten die RGD-modifizierten Oberflächen eine signifikant höhere Besiedelung als unbehandeltes Titan (l-RGD:  $p = 0,02$ ; c-RGD:  $p = 0,01$ ). Nach 3 Tagen war die Zelladhäsion auf c-RGD-Oberflächen ebenfalls signifikant gegenüber unbehandeltem Titan erhöht: zwischen unbehandelten und mit l-RGD beschichteten Oberflächen existierte kein

signifikanter Unterschied ( $p = 0.308$ ). Der Unterschied zwischen c- und l-RGD-Oberflächen war signifikant ( $p < 0.0001$ ). Nach 24 h war die Proliferation von c- und l-RGD-Oberflächen gegenüber unbehandeltem Titan signifikant erhöht (l-RGD:  $p = 0.014$ ; c-RGD:  $p < 0.0001$ ). Auch nach drei Tagen war ein signifikanter Unterschied zwischen c-RGD und unbehandelten Titanoberflächen zu beobachten ( $p = 0.007$ ), ohne dass eine signifikante Differenz zwischen l-RGD- und unbehandelten Titanscheiben gesehen werden konnte. C-RGD unterschied sich nicht signifikant von den l-RGD Oberflächen ( $p = 0,054$ ).

*Diskussion:* Die vorliegenden Ergebnisse implizieren, dass eine biomimetische Oberflächenbeschichtung von Titanoberflächen einen positiven Effekt auf die Endothelzellaktivierung hat. Die Modifikation durch c-RGD-Peptide verspricht hier einen besonders großen Effekt.

### **Sofort- und Spätversorgung eines Frontzahntraumas – ein Fallbericht**

H. P. Freitag; E. Grizas; P. Hess; G. H. Nentwig

Zentrum der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Universität Frankfurt

*Einleitung:* Am Beispiel eines komplexen Frontzahntraumas werden Erst- und Spätversorgung der betroffenen wurzelfrakturierten Zähne diskutiert.

*Ausgangssituation:* Ein 30-jähriger Patient stellte sich aufgrund eines bei einem Treppensturz sechs Stunden zuvor erlittenen Frontzahntraumas vor. Betroffen waren die Zähne 11 und 12. Intraoral imponierte an Zahn 11 ein um 3 mm nach palatinal disloziertes Fragment. Zahn 11 reagiert negativ auf den Kältestest, Zahn 12 positiv. Der Perkussionstest war bei beiden positiv, der Lockerungsgrad von Zahn 12 betrug II, der von 11 III. Röntgenologisch fand sich bei Zahn 12 eine Kronen-Wurzelfraktur im koronalen Drittel, bei Zahn 11 eine Wurzelquerfraktur im zervikalen Drittel.

*Therapie:* Es erfolgte nach Entfernung des koronalen Fragmentes eine partielle Pulpotomie an Zahn 12. Danach wurde eine Schienung der Zähne 13–21 mit einer Titan-Traumaschiene vorgenommen. Im Heilungsverlauf entwickelte Zahn 11 eine infizierte Pulpanekrose. Es erfolgte eine Wurzelkanalbehandlung bis zum Frakturspalt mittels MTA und Gut-tapercha. Nach 3 Monaten war Zahn 11 beschwerdefrei und mittelfristig erhaltungsfähig. Eine kieferorthopädische Extrusion von Zahn 12 lehnte der Patient aus Zeit- und Kostengründen ab. Deshalb erfolgte eine chirurgische intraalveoläre Transposition mit anschließender definitiver Wurzelkanalbehandlung. Einen Monat später wurde Zahn 12 mit einer Frontzahnfüllung versorgt. Die Zähne 12–21 wurden mittels eines Retainers gesichert. Aufgrund der eingeschränkten Kaufunktion und des hohen ästhetischen Anspruches des Patienten wurde der Zahn 11 nach 17 Monaten entfernt und durch ein Sofortimplantat ersetzt. In der gleichen Sitzung erfolgte dessen Sofortversorgung mittels des erhaltenen koronalen Fragmentes. Zwei Jahre nach dem Unfall wurde die definitive Versorgung des Zahnes 12 und des Implantates 11 vorgenommen.

*Schlussfolgerung:* Im vorliegenden Fall einer Kronen-Wurzelfraktur blieb die biologische Breite nach der intraalveolären

Transposition der Wurzel für die spätere prothetische Versorgung erhalten. Im Rahmen einer Sofortimplantation nach Wurzelquerfraktur konnte unter Erhalt der Hart- und Weichgewebesituation eine volle Rehabilitation der Kaufunktion und Ästhetik erzielt werden.

### **Ballonassistierte Sinusbodenalelevation (BASFE) – Ergebnisse einer Pilotstudie**

F. Bauer<sup>1</sup>; T. Steiner<sup>1</sup>; C. Pautke<sup>3</sup>; K. D. Wolff<sup>1</sup>; K. U. Benner<sup>2</sup>

<sup>1</sup> München, Abteilung für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie

<sup>2</sup> Ludwig-Maximilians-Universität München, Anatomische Anstalt

<sup>3</sup> Ludwig-Maximilians-Universität München, Abteilung für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie

*Hintergrund:* Der Sinuslift ist seit 1985 ein fester Bestandteil der präimplantologischen Therapie der atrophischen posterioren Maxilla. Bisherige Techniken wie der direkte (DSFE) und der indirekte (ISFE) Sinuslift zeigen eine hohe Erfolgsquote zwischen 88,9 % und 94,8 %. Beiden Techniken ist jedoch gemeinsam, dass die Schneidersche Membran mit starren Instrumenten abgelöst und dadurch diese Membran verletzt wird. In In-vitro-Kadaverstudien konnte gezeigt werden, dass eine Ablösung mit einem flüssigkeitsgefülltem Ballon die Schleimhaut im Gegensatz zu den bisherigen Techniken nicht schädigt. Das Ziel der vorliegenden Pilotstudie ist, das Verfahren klinisch zu überprüfen.

*Material und Methode:* An 8 Patienten wurde der BASFE durchgeführt. Die vertikale Knochendimension wurde prä- und postoperativ gemessen. Es wurde zusätzlich die mesio-distale Ausdehnung des Augmentates bestimmt. Das Ballonvolumen und die OP-Zeit wurden ausgezeichnet. Membranrupturen wurden mit dem Valsalva Manöver und Kochsalzspültest kontrolliert. Klinische Kontrollen wurden einen, fünf und zehn Tage postoperative durchgeführt.

*Ergebnis:* Die durchschnittliche Knochenhöhe war präoperativ 3 mm, postoperativ 14 mm und die mesio-distale Dimension lag bei 12,5 mm. Das durchschnittliche Ballonvolumen betrug 2,5 cm<sup>3</sup>. Es konnte keine Membranruptur detektiert werden. 7 von 8 Patienten gaben weder Schmerzen, Schwellung oder sonstige Zeichen einer Entzündung zu jedem Untersuchungszeitpunkt an. Ein Patient hatte eine dezente Weichteilschwellung.

*Zusammenfassung:* Die Pilotstudie konnte einen zuverlässigen Einsatz der BASFE in der Klinik zeigen. Obwohl teilweise geringe Knochenhöhen vorlagen, konnte immer ein ausreichendes Implantatlager geschaffen werden. Das System ist minimalinvasiv, setzt jedoch einerseits klinisch-chirurgische Kenntnisse zum Thema Sinuslift und andererseits ein spezielles Training im Umgang mit dem System voraus, um vorher-sagbare Resultate zu erzielen. Der BASFE soll die bisherigen Techniken des Sinuslift nicht ersetzen, aber aufgrund der Minimalinvasivität bei guten klinischen Ergebnissen eine Alternative darstellen.

### Osteosynthese von Gelenkwalzenfrakturen mit der Headless Bone Screw (HBS)

M. Schneider; U. Eckelt

Technische Universität Dresden

*Einleitung:* Die Reposition von Gelenkfrakturen, die unmittelbar durch die Gelenkwalze verlaufen, ist technisch schwierig. Verschiedene Studien konnten in den letzten Jahren die Überlegenheit der operativen Therapie für die hohen und diakapitulären Gelenkfrakturen nachweisen. Neben der operativen Erfahrung ist das eingesetzte Osteosyntheseverfahren von entscheidender Bedeutung. Prinzipielles Ziel ist es, in unmittelbarer Nähe zur Gelenkfläche mit einem Minimum an eingesetztem Material eine ausreichende Stabilität zu erzielen. Vorgestellt wird die Osteosynthese mittels einer neuartigen kanülierten Schraube, deren Kopf über ein zusätzliches Gewinde mit abweichender Steigung verfügt.

*Material und Methode:* Nach der Reposition wird zunächst ein 0,9 mm starker Führungsdraht zur Fixation der Fraktur eingebracht. Die korrekte Fragmentstellung kann nun klinisch und bei Verfügbarkeit auch mittels intraoperativer Bildgebung kontrolliert werden. Über den Führungsdraht wird anschließend die kanülierte Schraube eingebracht und im Knochen versenkt. Erreicht die Schraube das Ende des Führungsdrahtes, lässt sich dieser aus dem Knochen wieder entfernen.

*Ergebnisse:* Die bisher in der Handchirurgie eingesetzte HBS-Mini-Schraube konnte auch erfolgreich bei Gelenkwalzenfrakturen des Unterkiefers etabliert werden. Die Schraube benötigt nur wenig Platz. Die exakte Positionierung wird durch den Führungsdraht erleichtert. Gleichzeitig bleibt die Fraktur bis zum Einbringen der Schraube in korrekter Stellung.

*Diskussion:* Die Technik der kanülierten Schraube ermöglicht durch die Vorfixation ein minimal invasives Vorgehen. Durch die unterschiedliche Steigung der Gewinde in Schaft und Kopf lässt sich gegenüber der Zugschraube eine höhere Primärstabilität erreichen. Die Kompression schränkt die Gefahr von Kallusbildung um die Gelenkwalze ein. Da der Schraubenkopf komplett in den Knochen versenkt wird, ist eine Materialentfernung nicht notwendig.

### Unterkieferrekonstruktion mittels anatomisch geformten patientenspezifischem Implantat

M. Schneider; U. Eckelt

Technische Universität Dresden

*Einleitung:* Die Wiederherstellung von Kontinuitätsdefekten des Unterkiefers ist aus mehrfacher Hinsicht schwierig. Form und Funktion stellen an die Rekonstruktion hohe ästhetische und funktionelle Ansprüche. Das autologe Knochentransplantat, ob frei oder mikrovaskulär gestielt, gilt als „Goldstandard“. Nicht immer ist diese optimale aber aufwendige Therapie realisierbar. Die Rekonstruktion mit einem anatomisch geformten präfabrizierten Titanimplantat stellt eine Alternative dar.

*Material und Methode:* Vorgestellt wird eine 84-jährige Patientin mit dem Verdacht einer Kiefermetastase bei Mamma-Ca. Die Raumforderung war durch eine Spontanfraktur im linken Unterkiefer symptomatisch geworden. Nach Akquisition von CT-

Daten und dreidimensionaler Rekonstruktion wurden die Resektionsgrenzen am Computer festgelegt. Die virtuelle Spiegelung der gesunden Unterkieferseite erleichterte die Konstruktion des Implantates, das anschließend aus einem soliden Titanblock gefräst wurde. Über einen extraoralen Zugang erfolgte die Tumorresektion, die Resektionsgrenzen wurden mit einem vorgefertigten Template übertragen. Die Befestigung des Implantates wurde winkelstabil mit jeweils mindestens 6 Schrauben vorgenommen.

*Ergebnisse:* Das von der Frontzahnregion bis zum Kieferwinkel reichende Implantat passte exakt und stellte die vorbestehende dreidimensionale Kontinuität des Unterkiefers vollständig wieder her. Die zuvor festgelegten Resektionsgrenzen konnten mit dem Template sicher übertragen werden. Der Heilungsverlauf war komplikationslos. Die Patientin konnte nach 10 Tagen aus der Klinik entlassen werden.

*Diskussion:* Die vielfältigen Möglichkeiten der Software zur virtuellen Konstruktion und die Beschleunigung des Produktionsprozesses erlauben nunmehr auch den Einsatz von dreidimensional geformten alloplastischen Implantaten zur Rekonstruktion des Unterkiefers. Die langfristige Stabilität und die Auswirkungen der Strahlentherapie sollten Gegenstand weiterer Untersuchungen sein.

### CAD/CAM gefertigtes, patientenspezifisches, alloplastisches Implantat zur Jochbeinrekonstruktion

B. Al-Nawas<sup>1</sup>; U. Wahlmann<sup>2</sup>; T. E. Reichert<sup>2</sup>; W. Wagner<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsmedizin Mainz

<sup>2</sup> Uniklinik Regensburg

Ästhetisch zufriedenstellende Rekonstruktionen komplexer knöcherner Gesichtsanteile sind mit autologem Knochen oft schwer durchführbar und unterliegen der Resorption. Alloplastische Titanrekonstruktionen haben den Nachteil einer teils als unangenehm empfundenen Wärmeleitfähigkeit. Polyetheretherketon (PEEK) stellt eine biokompatible Alternative dar, die sterilisierbar und intraoperativ bearbeitbar sein soll.

Bei einem damals 13-jährigen Jungen wurde ein retromaxilläres low-grade Osteosarkom multimodal therapiert. Dazu wurden reseziert: laterale Orbita, Jochbein/-bogenkomplex, distale Maxilla und Mandibula (jeweils ab Molarenregion). Die Rekonstruktion erfolgte zunächst weichgeweblich mit einem mikrovaskulär reanastomosierten Latissimus dorsi Transplantat. Nach einem Jahr wurde ein Span von der Crista iliaca als Unterkieferersatz und ein Rippenspan zum Ersatz der lateralen Orbita transplantiert. Wegen Resorption wurde 3 Jahre später erneut ein Aufbau laterorobital mit einem Rippenspan durchgeführt.

Der Patient fragte nun nach einem dauerhaften und besser geformten Ersatz des Jochbein/-bogenkomplexes. Nach Planung mittels CT und 3D Modellen erfolgte die Aufklärung über die Alternativen. Anschließend wurde auf Basis des CT Datensatzes die gesunde Seite gespiegelt und ein patientenspezifisches Implantat (Synthes, Solothurn, CH) aus PEEK angefertigt. Das Einbringen des Implantates erfolgte unter die solide Weichgewebsschicht des – in der Wange eingeeilten – M. latissimus dorsi. Die Fixierung konnte nach geringer intraoperativer Konturierung des PEEK Transplantats mit Osteosyntheschrauben (1,5 mm) erfolgen. Postoperativ stellten sich infekti-

onsfreie Verhältnisse mit der vom Patienten gewünschten Gesichtsförmigkeit dar.

Patientenspezifische Implantate aus PEEK stellen für periorbitale Defekte eine interessante, zukunftsreiche Alternative zu autologen Verfahren oder anderen Alloplastiken dar. Vorteilhaft ist insbesondere die Möglichkeit zur intraoperativen Bearbeitung. Voraussetzung ist selbstverständlich ein stabiles Weichgewebeschicht. Ob die glatte Oberfläche aus Sicht der Biokompatibilität optimal ist muss diskutiert werden. Ebenso stehen Langzeitdaten zum Verhalten in vivo aus.

### **Biomechanische Testung von neuwertigen Systemen zur Osteosynthese von Gelenkfortsatzfrakturen – Untersuchungen am Tiermodell**

*D. Haim*

TU Dresden

*Einleitung:* Frakturen des Unterkiefers und insbesondere des Gelenkfortsatzes sind im Bereich des knöchernen Gesichtsschädels die häufigsten Traumata, die seit Mitte des letzten Jahrhunderts ständig zunehmen. Das grundsätzliche Prinzip bei der Behandlung von Gelenkfortsatzfrakturen ist die Wiederherstellung der anatomischen Strukturen, um eine ungestörte Gelenkfunktion mit physiologischer Kieferbeweglichkeit und Okklusion zu gewährleisten. Dies soll die optimale Heilung der Strukturen ermöglichen. Dem Operateur stehen unterschiedlichste Osteosynthesysteme zur Verfügung. Zum einen sind das Platten in verschiedenen Formen und Schrauben aus Titan bzw. Stahl und zum anderen die resorbierbaren Osteosynthesematerialien, die als Miniplatten oder Platten in speziellen Formen zur Verfügung stehen. Das relativ schmale Operationsgebiet im Bereich des Gelenkfortsatzes am Unterkiefer lässt nach einem optimalen Plattendesign suchen.

Welches Osteosynthesystem erfüllt diese biomechanische Gradwanderung am Besten?

*Ziel:* Die Belastbarkeit von drei verschiedenen Osteosynthesematerialien bei Kiefergelenkfortsatzfrakturen wurde am Tiermodell untersucht. Es sollte festgestellt werden, ob die neu entwickelten Osteosynthesematerialien, die TriLock-Delta Kondylus Traumaplatte und die ResorbX Kondylen-Fraktur-Platte, mit dem Goldstandard zur Frakturversorgung am Gelenkfortsatz des Unterkiefers, also zwei Miniplatten, in Bezug auf die Stabilität vergleichbar sind.

*Material und Methode:* In diesem biomechanischen Modellversuch wurde an 120 Schweineunterkieferhälften an einer genau definierten Stelle eine Fraktur im Bereich des Kiefergelenkfortsatzes gesetzt. Die Frakturversorgung erfolgte in der Gruppe 1 mit zwei Miniplatten der Firma Martin (Tuttlingen, Deutschland), der Gruppe 2 mit der TriLock-Delta Kondylus Traumaplatte und Schrauben der Firma Medartis (Basel, Schweiz) und der Gruppe 3 mit der ResorbX Kondylen-Fraktur-Platte, die mit den zugehörigen Pins, durch das SonicWeld Rx-System der Firma Martin (Tuttlingen, Deutschland), befestigt wurde. Pro Gruppe jeweils 40 Kiefer. Mit dem Universalfestigkeitsprüfgerät TIRAtest 2720 führten wir die gleichmäßige Belastung an den Versuchsgruppen durch. In vier verschiedene Richtungen wurden die versorgten Frakturen belastet (lateral-medial, medial-lateral, anterior-posterior und posterior-anterior).

*Ergebnis:* Die Ergebnisse veranschaulichen, dass die TriLock-Delta Kondylus Traumaplatte genauso belastbar ist, wie die zwei Miniplatten. In den Belastungen von medial nach lateral und von posterior nach anterior konnten sogar deutlich bessere Daten erhoben werden. Die ResorbX Kondylen-Fraktur-Platte erreicht nicht die Werte der Osteosynthesepplatten aus Titan, ist allerdings in drei Richtungen belastbarer als zwei resorbierbare Miniplatten, die in einer anderen Untersuchung getestet wurden.

*Diskussion:* Die TriLock-Delta Kondylus Traumaplatte stellt demzufolge eine sehr gute Alternative zu den zwei Miniplatten dar und hat den klaren Vorteil, insgesamt nur vier Schrauben zu benötigen, die durch das multidirektionale Prinzip dieses Locking-Systems, in einer gewissen Winkelfreiheit inseriert werden können. Das kann, wie in anderen Untersuchungen bereits festgestellt wurde, eine deutliche Zeitersparnis der Operationsdauer bedeuten. Die ResorbX Kondylen-Fraktur-Platte stellt ebenfalls eine Alternative dar, jedoch sollte, aufgrund der geringeren Belastbarkeit, die Indikation für den Einsatz genau geprüft werden. Nach den biomechanischen Voruntersuchungen, in denen diese guten Ergebnisse gezeigt werden konnten, ist jetzt der klinische Einsatz notwendig, um die erhobenen Daten zu bestätigen. Denn nur unter realen Bedingungen, am Patienten, kann ein Osteosynthesematerial endgültig als geeignet oder ungeeignet beurteilt werden.

### **Resorbierbare Stents aus Seide bei der mikrochirurgischen Gefäßanastomose – eine Alternative zum konventionellen Vorgehen?**

*R. Smeets; Z. Rowinska; T. Koepfel; D. Riediger; M. Gerresen*

Universitätsklinikum der RWTH Aachen

*Einleitung:* Mikrochirurgische Anastomosen sind technisch aufwändige Verfahren. Eine Verkürzung der Operationszeiten durch ein schnelleres, sicheres, aber qualitativ gleichwertiges Anastomosierungsverfahren wäre mit Vorteilen verbunden. N-Fibroin (Seide) ist biokompatibel, wird proteolytisch degradiert und verspricht eine ausbleibende Fremdkörperreaktion. Aus N-Fibroin hergestellte Stents sind flexibel, gleichzeitig formstabil und besitzen trotzdem eine Primärstabilität bei hoher Oberflächenqualität. Ziel der Pilotstudie war es, ein alternatives Anastomosierungsverfahren zu evaluieren, das einfacher durchzuführen ist und die Ischämiezeit herabsetzen kann.

*Methoden:* Seidenstents (Durchmesser 0,9–1,15 mm) wurden in die infrarenale Aorta von Sprague-Dawley-Ratten (n = 6) implantiert. Dazu wurden sie nach Abklemmen und Durchtrennung der Aorta zu gleichen Anteilen in die Gefäßstümpfe eingeführt, diese wurden dann möglichst nah aneinander adaptiert und durch Gewebekleber und maximal vier Einzelknopfnähte miteinander verbunden. Zu unterschiedlichen Zeitpunkten (17 ± 2 Wochen) nach Implantation wurden die anastomosierten Aortenbereiche mit HE-, EVG- und van Kossa Färbungen zur Untersuchung der Stentdegradation im zeitlichen Verlauf histologisch ausgewertet.

*Resultate:* Die Seidenstents wiesen eine hohe Gewebeverträglichkeit auf. Es wurden keine Fremdkörperreaktionen, Abstoßungsreaktionen oder entzündliche Reaktionen beobachtet. Die Gefäßwände zeigten keine pathologischen Reaktionen

(Aneurysma, Stenose). Es kam zu einer reizlosen Degradation der Seidenstents.

**Zusammenfassung:** Im Gegensatz zu etablierten, aus tierischem Gewebe stammenden Kollagenmembranen bietet das Seidenmaterial mehrere Vorteile: Bei der Produktion sind individuelle Anpassungen möglich, das Infektionsrisiko bei der Implantation ist niedrig und die mechanischen Eigenschaften sind hervorragend. Die mikrochirurgische Gefäßanastomosierung mit Seidenstents ist eine viel versprechende Methode, die zu einer signifikanten Reduktion der OP-Zeit und der Rate an Anastomosenverschlüssen führen kann. Sowohl die biologischen als auch die mechanischen Eigenschaften von N-Fibroin scheinen für die vorliegende Indikation von großem Vorteil zu sein.

### **Ist die Proliferationssteigerung humaner Endothelzellen durch VEGF und bFGF zur Konditionierung von vorbestrahltem Gewebe geeignet?**

R. Smeets; M. Heiland; D. Rothamel; F. Kloss; J. Handschel; A. Kolk  
Universitätsklinikum der RWTH Aachen

Eine schnelle und effiziente Neovaskularisation der Trägermatrix stellt die Grundlage jeglichen Gewebeersatzes dar, um eine sichere Einheilung in das Umgebungsgewebe zu gewährleisten. Dieser Gesichtspunkt ist umso entscheidender im Falle einer Vorbestrahlung, da hier die Bildung des VEGF sogar als Folge der Therapie herunterreguliert wird. Aus diesem Grund macht es Sinn, als weiteres Ziel neben der Optimierung der interkonnektierenden Porenstruktur der Kollagenschwämme die Potenzierung einer Endothelzellproliferation mittels Wachstumsfaktoren zu verfolgen.

**Methodik und Resultate:** Kollagenschwämme (bovines Kollagen I) mit einer homogenen Porenstruktur von 20 µm bzw. 40 µm, eingebettet in resorbierbare Trägerstrukturen auf N-Fibroinbasis (pH-neutrales Degradationsmuster) wurden mit humanen Nabelschnurendothelzellen (HUVEC) besiedelt. VEGF (Konzentration 1 ng / 100 ml Basismedium VEGF) und bFGF (2 ng / 100 ml) dienten sowohl einzeln, als auch als Gemisch (1:1) als Wachstumsfaktoren. Als Vergleichsgruppe fungierten Reihen mit fetalem Kalbserum ohne zusätzliche Wachstumsfaktoren. Die Endothelzellproliferation wurde mittels MTT Test nach 7, 14 und 21 Tagen bestimmt. Weiterhin wurden immunhistochemische Untersuchungen mit Fibronectin und v. Willebrandfaktor durchgeführt. Die Extinktionswerte der MTT Untersuchung waren zu allen Untersuchungszeitpunkten in der VEGF-Gruppe höher als in den anderen Medien.

**Schlussfolgerungen:** Die vorliegenden Untersuchungen belegen die Möglichkeit einer Steigerung der Proliferation von Endothelzellen nach Besiedelung in einer N-Fibroin-Kollagenverbundstruktur durch VEGF Zugabe.

### **Oropharyngealer Rekonstruktion mit einem submentalen Insellappen – erfolgreiche Epilation der Behaarung mittels Nd:YAG-Laser**

V. Stock<sup>1</sup>; M. Zutt<sup>2</sup>; E. Haas<sup>2</sup>; F. J. Kramer<sup>1</sup>; H. Schliephake<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Uniklinik Göttingen MKG-Chirurgie

<sup>2</sup> Uniklinik Göttingen Dermatologie

**Zielsetzung:** Der Submentalinsellappen ist ein sicheres Transplantat für die Versorgung von intraoralen Defekten kleinerer bis mittlerer Größe in Folge ablativer Tumorchirurgie. Insbesondere bei Männern stellt das häufige Haarwachstum in der Mundhöhle bei diesem Transplantat aus einem behaarten Areal einen Störfaktor dar.

**Methoden:** In einer prospektiven Studie wurde bei 30 Patienten der submentale Insellappen zur primären Rekonstruktion nach Tumorresektionen eingesetzt. Die Präparation des Lappens erfolgt zeitgleich mit der Halslymphknotenausräumung, so dass die Entnahmemorbidität herabgesetzt wird. Nachteilig wirkt sich die Verlagerung der behaarten Halshaut in die Mundhöhle aus, insbesondere bei den männlichen Patienten. Die Behaarung wird in Folge mehrere Zentimeter lang und kann dichte, dunkle, aber auch helle Haare an o. g. Lokalisationen aufweisen. Eine mögliche Therapieoption ist bei diesen Patienten die Epilation mit dem langgepulsten Nd:Yag-Laser (1064 nm) in Intubationsnarkose. Die Lasersitzungen erfolgen mehrfach mit einem Behandlungsintervall von ca. 6 Wochen.

**Ergebnisse:** Von den 30 Patienten konnten 27 erfolgreich mit dem submentalen Insellappen versorgt werden. Bei 3 multimorbiden Patienten kam es zum partiellen Transplantatverlust an den Transplantaträndern. Die Entnahme des Lappens während des Halslymphknoteneingriffes und die verringerte Entnahmemorbidität führten zu signifikant verkürzten OP-Dauern im Vergleich zum Radialislappen. Die Behaarung von 15 Patienten wurden im Anschluss mit dem Nd:Yag-Laser behandelt. Mit maximal 4 Behandlungen konnte bei den Patienten, deren Behaarung dunkel war, eine deutliche Verbesserung bis hin zur kompletten Epilation erreicht werden. Zum Teil wurden auch weniger Behandlungssitzungen durchgeführt, da die Patienten auch bereits mit einer Reduktion des Haarwuchses zufrieden waren. Bei einem Patienten mit weißer Behaarung konnte nach 2 Sitzungen kein positiver Effekt erzielt werden, 2 Patienten befinden sich noch in Therapie. Die Lasertherapie wurde problemlos vertragen, unmittelbar postoperativ wurde in Einzelfällen über geringe Schluckbeschwerden und leichte Schwellung berichtet. Bei einem Patienten trat eine schnell abheilende Erosion des Laserareals auf. Die Patientenzufriedenheit war groß.

**Schlussfolgerung:** Der submentale Insellappen zeichnet sich durch ein gutes Einheilverhalten bei geringer Entnahmemorbidität aus. Die Laser-Photoepilation mit dem Nd:YAG-Laser ist ein effektives Verfahren zur langfristigen Epilation bei dunkler enoraler postoperativer Hypertrichose.

### **Die konfokale Lasermikroskopie in der fluoreszenzmikroskopischen Beurteilung des Knochenwachstums nach polychromer Sequenzmarkierung**

K. Kreutzer; O. Bissinger; A. Kolk

Klinik und Poliklinik für Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie, Klinikum rechts der Isar

**Einleitung:** Unter den zahlreichen Verfahren das Knochenwachstum qualitativ und quantitativ zu beurteilen, stellt die polychrome Sequenzmarkierung die einzige Möglichkeit dar, die Prozesse der Knochenresorption und Knochenapposition

im zeitlichen Verlauf abzubilden. Fragestellungen, welche die initiale Reaktion des Knochens auf Augmentationen, Implantate, Osteosynthese oder wachstumsmodifizierende Substanzen beantworten wollen, sind auf eine hohe zeitliche Aufschlüsselung der Vorgänge angewiesen. Dies lässt sich ohne engmaschige Euthanasie der Versuchstiere nur durch die Applikation von Fluorochromen umsetzen.

**Material und Methode:** Es wurde die Knochenregeneration im Stadium der Geflechtknochenbildung im Bereich des Rattenunterkiefers gemessen. Hierbei wurde eine intravitale fünffache polychrome Sequenzmarkierung angewendet, um das Wachstum des neu gebildeten Knochens im ehemaligen Defektbereich im zeitlichen Verlauf beurteilen zu können. Die Auswertung erfolgte mit dem CLSM 510 NLO (Zeiss). Dabei kamen sowohl die Möglichkeit der Exzitation durch definierte und definierbare Laserlinien mit Emission-Fingerprinting, sowie die Technik des Linear Unmixing zum Einsatz, welches bei Verwendung vieler Fluorochrome mit ähnlichen Emissionsmaxima der konventionellen Fluoreszenzmikroskopie überlegen ist.

**Resultate:** Die fluoreszenzmikroskopische Auftrennung von bis zu fünf Fluorochromen in einer einzigen Messung ist möglich. Insbesondere das Problem der Auftrennung verschiedener Fluorochrome mit ähnlichen Emissions- und Exzitationspektren konnte für eine Vielzahl der in der polychromen Sequenzmarkierung häufig verwendeten Fluorochrome gelöst werden. Mit den derzeit empfohlenen Dosierungen ist jedoch keine vollständige Analyse des Knochenwachstums möglich. Die gewonnenen Daten ermöglichen keine quantitative Analyse, sondern stellen die Aktivität des Knochenstoffwechsels im zeitlichen Verlauf dar. Am Beispiel eines 56-tägigen Knochenregenerationsverlaufes zeigte die Verwendung von rhBMP-2 gegenüber einer nativen Kontrolle ein initial deutlich ( $p \leq 0,05$ ) vermehrtes, aber nicht beschleunigtes osteogenetisches Verhalten, welches sich über die gesamte Länge der Untersuchung verfolgen ließ. Eine ergänzende Untersuchung zur quantitativen und qualitativen Analyse des Knochenwachstums ist notwendig.

**Diskussion:** Auch wenn heutzutage bildgebende Verfahren wie z. B. das  $\mu$ CT häufig als state of the art Verfahren zur quantitativen Erfassung der Knochenmorphologie angesehen werden, können diese die klassischen histologischen und fluoreszenzmikroskopischen Verfahren zur qualitativen Beurteilung der Knochenneubildung nicht ersetzen. Die polychrome Sequenzmarkierung stellt ein sehr potentes Verfahren zur Visualisierung und Quantifizierung von Knochenwachstumsvorgängen im zeitlichen Verlauf dar. Während die Vermessung der Wachstumsbanden des Lamellenknochens eine bewährte Methode zur Beurteilung und Quantifizierung des Knochenwachstums darstellt, liegt ein derart gerichtetes Knochenwachstum in der initialen Knochenregenerationsphase nicht vor. Die Auswertung einer polychromen Sequenzmarkierung der Geflechtknochenbildung mit fünf Fluorochromen befindet sich allerdings im Grenzbereich der technischen Möglichkeiten moderner Fluoreszenzmikroskope. Limitierende Faktoren besonders im Vergleich zur histologischen Auswertung stellen die anspruchsvolle Auftrennung der sich überlagernden Fluorochrome, die limitierte Größe der ROI und die nur bedingt mögliche Automatisierung der Auswertung dar. Einen wesentlichen Bestandteil

stellt dabei die Auswahl und Kombination der Fluorochrome dar. Durch die neuen Möglichkeiten des Emission- und Exzitation-Fingerprinting kann eine Auftrennung von Fluorochromen mit annähernd gleichen Exzitations- und Emissionsmaxima erreicht werden. Zur besseren Nutzung dieser Analysemöglichkeiten wurde die Entwicklung eines optimierten intravitalem Färbeschemas zur polychromen Sequenzmarkierung verfolgt.

**Zusammenfassung:** Das Knochenwachstum innerhalb eines Critical-Size-Defektes im Bereich des Rattenunterkiefers wurde anhand einer fünffachen polychromen Sequenzmarkierung untersucht. Die Auftrennung der Fluorochrome im Rahmen der Geflechtknochenbildung konnte mittels eines CLSM 510 NLO mit Emission-Fingerprinting und Linear Unmixing erreicht werden. Auf die Technik der polychromen Sequenzmarkierung zur Beurteilung von Knochenwachstumsprozessen kann trotz moderner bildgebender Verfahren wie dem  $\mu$ CT nicht verzichtet werden.

### Effizienz der Lachgasanwendung in der Praxis

B. Kessler<sup>1</sup>; G. Wahl<sup>1</sup>; W. Wegscheider<sup>2</sup>; N. Najafi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätszahnklinik Bonn

<sup>2</sup> Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW) Köln

In den letzten Jahren nimmt die Anwendung von Lachgas in den deutschen Praxen bei zahnmedizinischen Eingriffen zu. Entgegen den angloamerikanischen Ländern und anderen europäischen Staaten fehlen in Deutschland Guidelines zur Lachgasanwendung. Die gute Steuerbarkeit von N<sub>2</sub>O zur Inhalationsanästhesie einerseits ist aber hinsichtlich der Arbeitsplatzbelastung andererseits zu prüfen.

Hierzu wurde in der Zusammenarbeit mit der BGW (Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege) mit verschiedenen Messmethoden die Lachgaskonzentration am Behandler, der Assistenz und in der Raumluft gemessen. Hierbei zeigte sich, dass bei unterschiedlichen Behandlungen (konservierende und chirurgische Eingriffe) sehr unterschiedliche Arbeitsplatzbelastungen auftreten, wobei die Patientenauswahl, das verwendete Maskensystem, die Leistung der zahnärztlichen Absaugung und die Luftverteilung im Raum wesentlich beeinflussende Faktoren der Messergebnisse waren. Während die zulässige maximale Arbeitsplatzkonzentration über den Tag (in NRW 100 ppm<sup>3</sup>) eingehalten werden konnte, erreichten die einzelnen Kurzzeitbelastungen unzulässige Höchstwerte.

Die Ergebnisse zeigen insgesamt, dass die Lachgasanwendung eine hilfreiche Ergänzung zur Lokalanästhesie darstellen kann, wenn eine entsprechende Patientenselektion und apparative Anpassung erfolgt.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

## Tag der Forschung 1 (TF 1)

### Klinische Auswertung des Einflusses verschiedener Verfahren zur Oberflächendekontamination bei kombinierter chirurgischer Periimplantitistherapie – eine randomisierte klinische Studie

F. Schwarz<sup>1</sup>; N. Sahm<sup>1</sup>; G. Iglhaut<sup>2</sup>; J. Becke<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Poliklinik für Zahnärztliche Chirurgie, Heinrich-Heine Universität Düsseldorf

<sup>2</sup> Privatpraxis, Memmingen

**Ziel:** Das Ziel der Studie war es, den Einfluss zweier Reinigungs- und Dekontaminationsverfahren (DD) auf die klinischen Parameter bei kombinierter chirurgischer Periimplantitistherapie zu untersuchen.

**Material und Methoden:** 32 Patienten mit fortgeschrittener Periimplantitis (n = 38 kombinierte suprakrestale und intraossäre Defekte) wurden im Bereich der bukkal und suprakrestal exponierten Implantatanteile durch eine Lappenoperation, die Entfernung des Granulationsgewebes und eine Implantatplastik behandelt. Die intraossären Anteile wurden randomisiert entweder durch DD i) mit Hilfe eines Er:YAG Lasers (ERL) oder ii) mit Hilfe von Kunststoffküretten + Wattepellets + steriler Kochsalzlösung (CPS) therapiert. In beiden Gruppen wurde die intraossäre Defektkomponente mit einem natürlichen Knochenersatzmaterial augmentiert und mit einer Kollagenmembran abgedeckt. Die klinischen und radiologischen Parameter wurden vor Therapiebeginn und nach 6 Monaten bei transmukosaler Heilung erhoben.

**Ergebnisse:** Nach 6 Monaten zeigte sich im Bereich der mit CPS behandelten Defekte eine stärkere Reduktion der durchschnittlichen BOP- (CPS:  $55,0 \pm 31,1$  % vs. ERL:  $47,8 \pm 35,5$  %) und CAL-Werte (CPS:  $2,2 \pm 1,4$  mm vs. ERL:  $1,5 \pm 1,4$  mm) im Vergleich zu ERL. Allerdings erreichten diese Unterschiede keine statistische Signifikanz. Beide Gruppen wiesen eine vergleichbare radiologische Knochenauffüllung im Bereich der intraossären Defektkomponente auf.

**Fazit:** In der vorliegenden Studie konnte kein signifikanter Einfluss der verschiedenen DD-Methoden auf die untersuchten klinischen Werte nach kombinierter chirurgischer Therapie fortgeschrittener Periimplantitistherapie nachgewiesen werden.

### In-vivo-Untersuchung zum Einfluss von kontrolliert freigesetztem BMP-7 auf die chondrogene Regeneration

R. Smeets; M. Blessmann; F. Kloss; J. Handschel; M. Heiland  
Universitätsklinikum der RWTH Aachen

**Einleitung:** Die Regeneration von Knorpeldefekten stellt in der Klinik ein Problem dar. Sowohl Knorpeltransplantate als auch im Labor generierte Knorpelkonstrukte weisen eine starke Degeneration unter Belastung auf. Häufig mangelt es vor Ort an einer ausreichenden regenerativen Eigenkapazität des eingebrachten Gewebes. Eine Möglichkeit, die endogene Regeneration zu optimieren, stellt der Einsatz von Wachstumsfaktoren

dar, die über einen verlängerten Zeitraum kontrolliert freigesetzt werden. So konnte gezeigt werden, dass durch kontrollierte Freisetzung von BMP-7 (OP-1) in-vitro eine gesteigerte Expression knorpel-spezifischer Matrix-Bestandteile (Kollagen Typ-II und Proteoglycane) erzielt werden kann. Ziel der vorliegenden Untersuchung war daher die Evaluation der In-vitro-Daten in einem geeigneten in vivo Modell.

**Material und Methode:** Im Rahmen endoprothetischer Eingriffe (Kniegelenke) wurden humane Chondrozyten extrahiert und in Kultur gegeben. Die kultivierten Chondrozyten wurden dann in definierter Zahl ( $2 \times 10^5$  Zellen/ml) in ein Kollagen Typ-I Gel eingebracht. In das Gel wurden zusätzlich PLGA-(Polylactid) Mikrosphären gegeben die mit BMP-7 (500 ng/ml Gel) beladen waren (Gruppe 1). Die Mikropartikel hatten eine mittlere Größe von 50 µm. Die kontrollierte Freisetzung von BMP-7 aus den Mikrosphären konnte in In-vitro-Studien nachgewiesen werden. Das beladene Kollagen-Gel wurde subkutan in ein Nacktmaus-Modell (BALBc-Mäuse) implantiert. Als Kontrollgruppen dienten ein solitäres Kollagen I Gel (Gruppe 2), sowie ein Kollagen I Gel, das mit bloßen Mikrosphären (Gruppe 3) beladen war. Nach 6 Wochen erfolgte die Opferung der 12 Tiere. Die Proben wurden in Paraffin eingebettet und der histologischen (HE- und Safranin-O Färbungen), immunhistochemischen (COL-II), sowie molekularbiologischen (RT-PCR zum Nachweis der Genexpression für COL-II und Aggrecan) Untersuchung zugeführt.

**Ergebnisse:** Gruppe 1 wies zum Untersuchungszeitpunkt eine gesteigerte Expression von Coll-II auf (Median bei 0,242 fg/fg b-Aktin), während diese in den beiden Kontrollgruppen mit 0,134 fg bzw. 0,131 fg/fg b-Aktin niedriger lag. Bei den Vergleichen der histologischen und immunhistochemischen Färbungen konnte ein vermehrtes Anfärben in der Verum Gruppe für COL-II und Proteoglycane beobachtet werden. In einer semi-quantitativen Analyse zeigten sich keine statistisch signifikanten Werte.

**Zusammenfassung:** Die Erwartungen, die durch die In-vitro-Versuche in eine kontrollierte Freisetzung von BMP-7 auf die knorpelige Differenzierung gesetzt wurden, konnten in vivo nicht bestätigt werden. Trotz einer erhöhten Expression von Collagen II konnten histologisch keine signifikanten Unterschiede dargestellt werden. Eine mögliche Erklärung könnte in der beschleunigten Freisetzung innerhalb einer biologischen Umgebung liegen. Darüber hinaus müssen Kollagen I Träger bei der knorpeligen Regeneration in vivo kritisch betrachtet werden.

### Erhöhte biologische Aktivität von Endothelialen Progenitorzellen (EPC) von Patienten mit Plattenepithelkarzinom im Vergleich zum Normalkollektiv

T. Ziebart; C. Günther; M. Moergel; B. Al-Nawas  
Universitätsmedizin Mainz

**Einleitung:** Unabdingbar für ein ungestörtes Tumorwachstum ist eine ausreichende Gefäßversorgung. Neben der Angiogenese scheint die Neovaskularisation, d. h. die Mobilisation von endothelialen Progenitorzellen aus dem Knochenmark zur Gefäßneubildung ein wichtiger pathophysiologischer Mechanismus der Tumorphysik zu sein. Daher bestimmten wir an

10 Tumorpatienten und einem Normalkollektiv die Migrationsfähigkeit und Koloniebildungsfähigkeit (CFU) von EPCs.

**Material und Methoden:** Mononukleäre Zellen (MNC) wurden durch Dichtegradientenzentrifugation aus dem peripheren venösen Blut isoliert und auf Fibronectin beschichteten Kulturflaschen differenziert. Nach 3 Tagen wurde die Migrationsfähigkeit der EPC bestimmt, bzw. zur Ermittlung der CFU die Zellen für 2 Wochen auf Methylcellulose weiter kultiviert.

**Ergebnisse:** Die EPC der Tumorpatienten wiesen ein signifikant gesteigertes Migrationsverhalten auf. Auch war die Anzahl der CFU signifikant erhöht im Vergleich zum Normalkollektiv.

**Diskussion:** In dieser Pilotstudie konnten wir zeigen, dass die biologische Aktivität von EPC in Tumorpatienten signifikant gesteigert ist. Dies drückt sich in einer gesteigerten Migrationsfähigkeit und Koloniebildungsvermögen aus. Sie spiegelt die Fähigkeit des Tumors wieder EPC im Rahmen einer Tumorgefäßneubildung zu rekrutieren.

### **Einfluss von Simvastatin auf die Konzentration von Interleukin-6 und -8 im Sulkusfluid bei chronischer Parodontitis**

S. Meißner<sup>1</sup>; T. Grünewald<sup>2</sup>; A. M. Schmidt-Westhausen<sup>1</sup>

<sup>1</sup> CharitéCentrum 3, Bereich Oralmedizin, zahnärztliche Röntgenologie und Chirurgie, Charité Universitätsmedizin Berlin, Aßmannshauer Straße 4–6, 14197 Berlin

<sup>2</sup> Städt. Klinikum St.Georg Leipzig, 2. Klinik für Innere Medizin, Delitzscher Str. 141, 04129 Leipzig

**Einführung:** Die Interleukine (IL) IL-6 und IL-8, die an der akuten und chronischen Entzündung beteiligt sind, liegen bei chronischer Parodontitis in erhöhter Konzentration im Sulkus vor. Diese Zytokine und Entzündungsmediatoren veranlassen die Ausschüttung von Matrixmetalloproteinasen (MMP), die abbauend auf die extrazellulären Gewebsabschnitte und den umgebenden Knochen wirken. Simvastatin, ein HMG-Co A Reduktase-Inhibitor, der bei Störungen des Fettstoffwechsels und zur Vorbeugung von Herz-Kreislauf-Erkrankungen bei Risikogruppen verschrieben wird, konnte durch Studien in vitro, in vivo im Tierversuch sowie klinisch retrospektiv ein protektiver Effekt vor einer Progression der Parodontitis und des Knochenabbaus nachgewiesen werden. Ziel dieser Studie ist der Nachweis einer entzündungshemmenden Wirkung durch eine Simvastatin-Standardtherapie auf die chronische Parodontitis.

**Methoden:** Die Studie umfasste 24 an chronischer Parodontitis erkrankte Patienten, wovon 12 Patienten der Verum-Gruppe seit mindestens 3 Monaten das Medikament Simvastatin einnahmen. Die tägliche Dosis variierte zwischen 5 mg bis 40 mg am Tag. Die Patienten der Kontrollgruppe nahmen wie die der Verum-Gruppe keine immunmodulatorischen Medikamente ein und wurden als Matched-Pair-Analyse in Alter, Geschlecht und Parodontalzustand der Verum-Gruppe zugeordnet. 7 Tage nach Erhebung des Parodontalstatus und professioneller Zahnreinigung wurde an den ersten Molaren eines jeden Quadranten zweimal Sulkusfluid entnommen und quantifiziert. Die Analyse der Sulkusflüssigkeit erfolgte nach Homogenisierung mittels handelsüblicher Sandwich-Enzymimmunoassays. Für alle Bestimmungen wurden Doppelmessungen durchgeführt,

für die statistische Analyse wurden die berechneten Mittelwerte verwandt. Zwei Proben einer gesunden Person dienten als Kontrolle.

**Ergebnisse:** Die untersuchten Patienten waren im Median 66 Jahre alt, die Krankheitsdauer hinsichtlich der Parodontitis betrug im Median 5,5 Jahre für die Statin-Behandelten und 7,7 Jahre für die Patienten ohne Statintherapie. Die untersuchten Gruppen unterschieden sich nicht hinsichtlich Geschlechterverteilung, Alter, Größe, Gewicht und Parodontitis-Behandlungsdauer. Die Konzentrationen in der Sulkusflüssigkeit für IL-6 und IL-8 betragen für Patienten mit Statinen 3,80 ng/ml (95 % Konfidenzintervall [95 % CI] 1,73–5,87 ng/ml) und 181,50 ng/ml (95 % CI 72,44–290,56 ng/ml). Patienten ohne eine kontinuierliche Statin-Therapie lagen bei 3,57 ng/ml (95 % CI 1,33–5,80 ng/ml) für IL-6 und 212,83 ng/ml (95 % CI 107,96–317,70 ng/ml) für IL-8. Für die gesunden Kontrollen lagen die IL-6-Konzentrationen bei 0,41 ng/ml sowie für IL-8 bei 30,5 ng/ml. Statin-behandelte Patienten zeigten keinen signifikanten Unterschied in den IL-6- und IL-8 Konzentrationen. Korrelationen mit der Krankheitsdauer, Alter oder BMI waren nicht vorhanden.

**Schlussfolgerung:** Eine signifikante Senkung von IL-6 und IL-8 im Sulkusfluid von Patienten mit chronischer Parodontitis unter Simvastatintherapie im Vergleich zu Patienten ohne Simvastatinmedikation konnte in dieser Pilotstudie nicht nachgewiesen werden.

### **Molekulare Unterschiede der Gingiva bei Periimplantitis und Parodontitis**

M. Rohnen; R. Häsler; C. Grätz; J. Wiltfang; S. Becker  
Universitätsklinikum Kiel

**Einleitung:** Mit einer zunehmenden Anzahl von intraoral inserierten Implantaten ist auch mit einer Steigerung der Prävalenz der Periimplantitis zu rechnen. Diese kann den langfristigen Erfolg eingebrachter Implantate gefährden. Die genauen Pathomechanismen der Erkrankung Periimplantitis sind bisher ungeklärt. Um auf molekularer Ebene Unterschiede bzw. Gemeinsamkeiten zwischen Periimplantitis und Parodontitis zu untersuchen, wurden im Rahmen dieser Studie Proben von Patienten mit Periimplantitis, Parodontitis und gesunden Probanden verglichen.

**Material und Methoden:** Im Rahmen der operativen Therapie wurden bei Probanden Proben der Gingiva (jeweils Zahn, bzw. Implantat anliegend) entnommen. An diesen primären Gewebeproben aus den drei Gruppen Periimplantitis, Parodontitis und Kontrolle wurden genomweite Expressionsanalysen durchgeführt (Affymetrix GeneChip ST 1.0). In jeder Probe wurden etwa 35.000 verschiedene Gen-Transkripte parallel quantifiziert und anschließend mit den Transkripten aus dem jeweils anderen Phänotyp verglichen (u. a. Clusteranalyse und Hauptkomponentenanalyse).

**Ergebnisse:** Die Ergebnisse der durchgeführten Analysen legen für die ausgewählten Gene deutlich distinkte molekulare Muster für Periimplantitis und Parodontitis nahe (mit  $p \leq 0,05$  für 136 Transkripte). Eine Hauptkomponentenanalyse (Principle Component Analysis, PCA) zeigt klare Unterschiede in der Genexpression bei Periimplantitis, Parodontitis und gesunder Gingiva.



*Diskussion:* Die vorgestellten Ergebnisse zeigen auf molekularer Ebene klare Unterschiede der Gingiva bei Periimplantitis, Parodontitis und der Kontrolle. In weiteren Untersuchungen soll untersucht werden, ob die Unterschiede in der Genomexpression sich auch auf Proteinebene nachweisen lassen.

### **Charakterisierung eines bioaktiven Knochenersatzmaterials. Die Kombination von BMP-2 Polyethylenglykol und beta Tricalciumphosphat / Hydroxylapatit bei der Augmentation von Alveolarkammdefekten am Göttinger Minipig**

R. Gruber<sup>1</sup>; C. Mauth<sup>2</sup>; M. Obrecht<sup>2</sup>; M. Dard<sup>2</sup>; H. Schliephake<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universität Göttingen

<sup>2</sup> Institut Straumann AG, Schweiz

Die Augmentation des Unter- und Oberkiefers ist bei traumatischen, neoplastischen, angeborenen oder atrophisch bedingten Ursachen von Kieferkammdefekten eine häufige operative Maßnahme zur oralen Rehabilitation.

Ziel dieser Pilot-Studie war es, die Hypothese zu testen, dass BMP-2 in Kombination mit einem Träger aus Polyethylenglykol, beta Tricalciumphosphat und Hydroxylapatit im Vergleich zum Träger ohne BMP-2 zu einer gesteigerten Knochenneubildung führt.

An 30 Minipigs wurden beidseits die Prämolaren und der 1. Molar des Unterkiefers extrahiert. Nach 3 Monaten erfolgte beidseits die Präparation eines Defektes von 8 x 8 x 18 mm und die Augmentation mit und ohne BMP-2 (80 mikrog/ml) in einem split-mouth design. Nach 4 Wochen Standzeit wurden die Kiefer-Präparate gewonnen und die Knochenneubildung anhand von Trenndünnschliffpräparaten in bucco-lingualer Richtung im Lichtmikroskop evaluiert. Dazu wurde der Augmentatbereich in 3 Zonen eingeteilt, die den Abstand zu den Wänden des Knochendefekts festlegten. Zone I: Abstand < 2 mm; Zone II: 2 mm < Abstand < 4 mm; Zone III: Abstand > 4 mm. Weiterhin wurden Randbereiche von zentralen Bereichen der Augmentate unterschieden. Die Knochenneubildung wurde durch eine Computer-assistierte histomorphometrische Evaluation in den entsprechenden Zonen quantifiziert.

Nach 4 Wochen zeigten sich auf der Testseite (BMP-2) in den Zonen 1, 2 und 3 des Randbereiches eine Knochenneubildung von 12,7 %, 3,7 % und 0,01 % während bei den Kontrollseiten in den entsprechen Zonen 1 bis 3 Knochenneubildungen von 6,2 %, 0,4 % und 0,01 % erkennbar waren. In den zentralen Abschnitten der Augmentate zeigten sich in den Zonen auf der Testseite 13,9 % 1,6 % und 0,2 % Knochenneubildung während in den entsprechenden Kontrollen 2,5 % 0,01 % und 0,01 % Knochen nachgewiesen werden konnte. Qualitativ zeigten sich nach 4 Wochen dichter neu gebildeter Knochen auf den Testseiten der Zonen 1 und 2. In den Zonen 2 und 3 konnte im Gegensatz zu den Kontrollseiten eine beginnende Ossifikation gesehen werden.

Die Analyse zeigt, dass die Knochenneubildung vor allem als Osteokonduktion von den knöchernen Defektwänden ausgeht. Die Knochenbildungen in den Zonen 2 und 3 der Testseiten geben jedoch auch Hinweise auf eine osteoinduktive Wirkung. Weiterhin konnte in den Testgruppen gezeigt werden, dass die Knochenbildung weiter in das Augmentat hineinreicht.

### **Genomische Polymorphismen beeinflussen die Genexpression der Gluthation-S-Transferase (GST) Subtypen M1 und T1**

F. P. Koch; J. Goldschmitt; B. Mahmoodi; W. Wagner  
Universitätsmedizin Mainz

*Einleitung:* GST inaktiviert als intrazelluläres, antioxidatives Enzym Kanzerogene und ist daher bei der Vermeidung des oralen Plattenepithelkarzinoms (SCC) von Bedeutung. Für Deletionspolymorphismen des GST konnten bei Rauchern entsprechend höhere Erkrankungsinzidenzen nachgewiesen werden. Die Frage, ob sich diese Polymorphismen auf Genexpressionsebene oder erst funktionell auf Proteinebene auswirken, ist Gegenstand dieser Arbeit.

*Material und Methode:* 16 Tumorzelllinien wurden in vitro kultiviert. Zu jeder Zelllinie wurde der genomische Polymorphismus des GST Subtyps M1, bzw. T1 bestimmt. Zudem wurde die jeweilige Genexpression von GST M1 und T1 per RealTime PCR quantifiziert.

*Ergebnis:* 3/16 Zelllinien zeigten keinerlei Deletionspolymorphismen, 6/16 lediglich eine GST M1 Deletion, 3/16 eine GST T1 Deletion und 4/16 einen Deletionspolymorphismus in GST M1 und T1. Verglichen mit dem vollständigen Gen war eine Genexpression im Falle eines GST T1 Deletionspolymorphismus nicht nachweisbar, wogegen im Falle eines GST M1 Deletionspolymorphismus die GST M1 Genexpression in nur 5/10 SCCs nachweisbar war.

*Diskussion:* Der bislang auf Proteinebene nachgewiesene Mangel an GST bei Deletionspolymorphismen wird im Falle von GST T1 auf Genexpressionsebene reguliert. Unsere Ergebnisse legen jedoch nahe, dass die GST M1 Genexpression in nur 50 % der SCCs mit Deletionspolymorphismus mit einer fehlenden Genexpression einhergehen.

### **Das Femur-Fenster – ein neuer Ansatz zur Beurteilung der Angiogenese von Tissue Engineering Konstrukten in Knochendefekten**

F. Tavassol; H. Kokemüller; A. Kampmann; P. Schumann; M Rucker;  
N. C. Gellrich  
Medizinische Hochschule Hannover

*Einleitung:* Bisherige Untersuchungen zur Angiogenese und Entzündungsreaktionen von Tissue Engineering Konstrukten unter Verwendung der Intravitalmikroskopie (IVM) wurden in der Rückenhautkammer durchgeführt. Hierbei erfolgt die angiogenetische Antwort vom Weichgewebe der Rückenhaut. Mit dem hier vorgestellten Modell ist es möglich, die mikrozyklatorische Reaktion von Knochendefekten auf Tissue Engineering Konstrukten im Femur der balb/c-Maus zu beurteilen.

*Material und Methode:* Nach Einbringen eines Marknagels wurde ein 2 x 2 x 1 mm großer Defekt in das Femur von 24 balb/c-Mäusen präpariert. Hierbei wurden drei Gruppen gebildet: leere Defekte, mit Poly-L-lactide-co-glycolide- (PLGA) und mit b-Tricalciumphosphat (b-TCP) gefüllte Defekte. Anschließend wurde das eigens entwickelte Beobachtungsfenster angebracht. Die IVM erfolgte beginnend am 6. postoperativen Tag über 22 Tage durchgeführt.

*Ergebnisse:* Während in den Kontrollen keine Angiogenese beobachtet werden konnte, zeigte sich am 22. Tag eine funktionelle Kapillardichte von 140 cm/cm<sup>2</sup> bei PLGA und 150 cm/cm<sup>2</sup> bei b-TCP-Scaffolds. Die Histologie ergab eine signifikant höhere Knochenneubildung von b-TCP gegenüber PLGA und der Kontrollgruppe.

*Schlussfolgerung:* Die Ergebnisse der vorliegenden Studie sind mit denen der Rückenhautkammer durchaus vergleichbar. Das vorgestellte Modell eignet sich zur Beurteilung der Angiogenese und der Entzündungsreaktionen von Tissue Engineering Konstrukten in Knochendefekten unter Verwendung der Intra vitamikroskopie.

### **Die intraartikuläre Injektion von Platelet-rich Plasma zur Behandlung der Kiefergelenkarthritis am Schweinemodell**

B. Möller<sup>1</sup>; S. Lippross<sup>2</sup>; D. Varoga<sup>2</sup>; Y. Acil<sup>1</sup>; J. Wiltfang<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel

<sup>2</sup> Klinik für Unfallchirurgie, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel

*Ziel der Studie:* Die rheumatische Arthritis ist die häufigste Systemerkrankung des rheumatischen Formenkreises und befällt etwa 2 % der Bevölkerung. Bei 50 bis 75 % der Patienten kommt es zu einem Mitbefall des Kiefergelenks. Im Rahmen dieser Studie wurde eine immunologische Arthritis des Kiefergelenks im Schweinemodell erzeugt und der anti-inflammatorische Effekt von Platelet-rich Plasma (PRP) durch intraartikuläre Injektion untersucht.

*Material und Methoden:* Zur Induktion der Kiefergelenkarthritis erfolgt bei 15 Hausschweinen eine Antikörperbildung durch wiederholte i. m. Injektion (0,8 ml/kg) von bovinem Serum Albumin (BSA). Nach Immunisierung erfolgt zweimalige intraartikuläre Applikation von BSA-Lösung (5 mg/ml) bzw. NaCl (Kontrollseite) ins Kiefergelenk im Halbseitenversuch. Als weitere Kontrolle dienten 5 nicht immunisierte Tiere. Die PRP-Herstellung erfolgte durch Zentrifugation und ergab eine Konzentration von 1.000.000 platelets/ $\mu$ l. 2 Wochen nach intraartikulärer Injektion erfolgte die histo- und immunpathologische Untersuchungen der Gelenkstrukturen, sowie histomorphologische Einteilung mittels modifizierter Goldberg Scala. Zur Bestimmung proinflammatorische Zytokine erfolgte eine Protein-Analyse (Luminex) für IL-1, IL-6, TNF-alpha und VEGF und Genexpressionsanalyse (realtime PCR) für IL-6, VEGF und 18S rRNA). Statistische Analyse erfolgte mit dem Wilcoxon signed-rank test.

*Ergebnisse:* Die Induktion einer Arthritis wurde in allen Testgruppen statistisch signifikant gesichert. Es zeigte sich eine Hypertrophie der Synovialis, Leukozyteninfiltration und erhöhte Werte der Goldberg-Scala. Die intraartikuläre Injektion von PRP führte zu niedrigeren Werten in der Goldberg-Scala und einem signifikanten Absinken der inflammatorischen Zytokine (VEGF, IL-1, IL-6, IGF-1 und TNF-alpha) in der Protein-Analyse. Die immunhistologische Färbung gegen IL-6 und VEGF zeigte ebenfalls ein erhöhtes Signal nach Induktion der Arthritis und ein Absinken nach PRP-Injektion.

*Schlussfolgerungen:* In der Studie wurde erstmals ein Großtiermodell zur Induktion einer immunologischen Arthritis des Kiefergelenks am Hausschwein etabliert. Dieses kann als Grundlage für zukünftige Untersuchungen einer inflammatorischen Arthritis dienen. Die intraartikuläre Injektion von PRP hatte einen protektiven Effekt auf das Knorpelgerüst und zeigte antiinflammatorische Wirkung. Wir sehen PRP daher als ein intraartikulär injizierbares Agens, welches als neue innovative therapeutische Option zur Behandlung einer akuten Arthritis dienen kann.

### **A randomized, controlled clinical trial to evaluate a synthetic gel-membrane for GBR around dental implants – clinical and radiological 1- and 3-year results**

C. Ramel<sup>1</sup>; D. Wismeijer<sup>2</sup>; C. Hämmerle<sup>1</sup>; R. Jung<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universität Zürich, Switzerland

<sup>2</sup> Academic Center for Dentistry Amsterdam, The Netherlands

*Objectives:* The objective of this randomized, controlled clinical study was to test whether a synthetic bioresorbable polyethylene-glycol (PEG) hydrogel membrane could result in a similar clinical as well as radiographic outcome as a standard collagen membrane after a follow-up period of 3 years.

*Materials and Methods:* This clinical study enrolled 37 patients requiring implant treatment with an expected osseous defect in the posterior maxilla or mandible. Defects around implants were grafted with bovine bone mineral and randomly covered with either a collagen membrane (control group) or a PEG membrane (test group), which is applied as a liquid and gels in situ. After a healing period of 6 months, surgical re-entry was performed and fixed partial dentures were inserted. Patients were examined clinically and radiographically after 12 and 36 months.

*Results:* All patients could be reexamined except one drop-out in the second year revealing a total number of 36. The implant survival rate at 3 three years was 100 % for both groups. The periimplant tissues were healthy without any difference between the two groups. Compared to surgery the mean change in the distance between the first bone to implant contact to the transition point (i. e. rough implant surface to polished neck portion) at 1 year was 0.43  $\pm$  0.56 mm (test) and 0.21  $\pm$  0.36 mm (control) and 0.61  $\pm$  0.89 mm (test) and 0.33  $\pm$  0.64 mm (control) at 3 years. The respective differences between groups from the analysis of covariance models were 0.13 mm (year 1) and 0.31 mm (year 3). Neither the group difference at year 1 nor the one at year 3 was statistically significant.

*Conclusion:* The present PEG hydrogel was as successful as a standard collagen membrane in the treatment of bony dehiscence defects around dental implants after a follow-up period of 1 and 3 years.

### **Biokompatibilität osteogen vordifferenzierter Nabelschnurblutstammzellen und humaner Osteoblasten mit verschiedenen Biomaterialien**

*C. Naujoks; F. Paulsen von Beck; M. Kelz; F. Langenbach; K. Berr; R. Depprich; N. Kübler; J. Handschel*  
Uniklinik Düsseldorf

Die gesteuerte Knochenregeneration ist ein Therapieverfahren zur Knochenaugmentation. Die eingesetzten Membranen könnten auch im Rahmen des osteogenen Tissue Engineering großer Knochenkonstrukte eine Rolle spielen. Die Zytokompatibilität der Membranen ist dafür eine Voraussetzung.

Ziel dieser Studie war es die Biokompatibilität von Membranen (Bio-Gide, Gore-Tex, Genta-Foil resorb, Resodont, Bio-Mend und BioMend Extend) mit humanen Osteoblasten und osteogen vordifferenzierten Nabelschnurblutstammzellen (USSCs) zu vergleichen. Daher wurden USSCs zunächst mit einem osteoinduktiven Medium (Dexamethason, Ascorbinsäure,  $\beta$ -Glycerolphosphat) 3 Tage osteogen vordifferenziert. Anschließend wurden die Osteoblasten sowie osteogen vordifferenzierte USSCs auf den Membranen 7 Tage kultiviert. Am Tag 1, 3 und 7 wurde das Attachment bzw. die Proliferation der Zellen (Biokompatibilität) über die Messung der Zellzahl mittels CyQuant-assay untersucht. Des Weiteren wurde die Biokompatibilität über die Zellvitalität mittels CellTiter-Blue Cell Viability Assay untersucht. Zytotoxische Effekte wurden durch den Nachweis von freigesetzter Laktatdehydrogenase aus toten Zellen mit CytoTox-ONE gemessen. Zellmorphologische Untersuchungen erfolgten mittels Rasterelektronenmikroskopie (REM).

Die CyQuant-Untersuchung zeigte, dass die Bio-Gide-Membran das signifikant beste Zellattachment aufwies. Die Zellproliferation war auf der Bio-Gide- und der Resodont-Membran signifikant am höchsten. Osteoblasten zeigten eine ähnliche Biokompatibilität wie die USSCs. Die Gore-Tex-Membran wies die geringste Biokompatibilität auf. Die Ergebnisse der Zellvitalitätsmessung, der Zytotoxizitätsmessung und der REM-Untersuchung bestätigten die Ergebnisse der CyQuant-Untersuchung.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Bio-Gide- sowie die Resodont-Membran die höchste Biokompatibilität mit den verwendeten Zellen zeigen, und somit geeignete Membranen für die stammzellunterstützte Knochenregeneration darstellen.

### **In-vitro-Untersuchungen eines Immobilisierungssystems zum Biosurface-Engineering enossaler Implantate**

*F. J. Kramer<sup>1</sup>; A. Förster<sup>2</sup>; D. Scharnweber<sup>2</sup>; B. Schwenger<sup>2</sup>; J. Reichert<sup>2</sup>; H. Schliephake<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Georg-August-Universität Göttingen

<sup>2</sup> Institut für Allgemeine Biochemie, Gustav Carus Universität Dresden

Ziel des Projektes war die In-vitro-Untersuchung eines neuartigen Systems zur Immobilisierung von osteogen wirksamen Proteinen sowie Antibiotika an der Oberfläche enossaler Implantatmaterialien.

Oberflächen aus geätztem, sandgestrahltem Titan wurden anodisch oxidiert und mit Ankersträngen aus Nukleinsäuren beschichtet. Die Proteine BMP2 und VEGF wurden entweder als Lösung oder als Konjugat mit den Ankersträngen komplexierten Nukleinsäure-Strängen den oxidierten und nicht-oxidierten Titanoberflächen zugefügt. Die unterschiedlichen Freisetzungskinetiken der Proteine wurden mittels ELISA in vitro erfasst und osteogene Effekte auf humane mesenchymale Stromazellen (hMSC) mittels PCR bzw. mitogene Effekte auf undifferenzierte Nabelschnurzellen (HUVAC) mittels Proliferationsanalysen beobachtet.

Die Freisetzungskinetiken von BMP2 zeigten über einen Beobachtungszeitraum von 400 Stunden keinen wesentlichen Unterschied zwischen den untersuchten Oberfläche und der Konjugationsweise von BMP2. Die oxidierten Titanoberflächen mit kongugiert immobilisierten BMP2 wiesen nach 24 h Inkubation die höchsten RUNX2-Genexpressionswerte sowie nach 72 h die höchste Aktivität der Alkalischen Phosphatase auf. Auch wiesen diese Oberflächen die höchste Genexpression von Osteopontin über den gesamten Beobachtungszeitraum von 21 Tagen auf. Die Freisetzungskinetiken von VEGF zeigten in den ersten 5 Tagen für allen Oberflächen eine hohe Konzentration in vitro, bevor sich ein geringes Niveau über weitere 3 Wochen etablierte. Die Proliferation von HUVEC-Zellen über den gesamten Beobachtungszeitraum erfolgte erst ab einer Konzentration von mehr als 2 ng/ml VEGF. Die Zellproliferation war in den Kulturen, die mit einer oxidierten Titanoberfläche mit kongugiert immobilisierten VEGF inkubiert waren, während der gesamten Beobachtungszeit am höchsten, während in allen anderen Oberflächen bzw. Konjugationsweisen keine dauerhafte Proliferation eintrat.

Die Ergebnisse deuten daraufhin, dass die Konjugation von oxidierten Titanoberflächen mit Signalpeptiden über komplexe Nucleinsäure-Stränge zu biologisch erwünschten Effekten in vitro führt, die anderen Kopplungssystemen und anderen Oberflächen überlegen sind.

### **Beurteilung osteogener Potenz mesenchymaler Stammzellen unter Verwendung eines modifizierten Defektmodells am Femur der Maus**

*A. Nowak<sup>1</sup>; G. Wittenburg<sup>1</sup>; M. Rostovskaya<sup>2</sup>; D. Haim<sup>1</sup>; K. Anastasiadis<sup>2</sup>; W. Pradel<sup>1</sup>; G. Lauer<sup>3</sup>*

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Dresden, Medizinische Fakultät, Klinik und Poliklinik für Mund-Kiefer-Gesichts chirurgie

<sup>2</sup> BioInnovationsZentrum Technische Universität Dresden, Center for Regenerative Therapies Dresden

<sup>3</sup> Medizinische Universität Wien, Universitätsklinik für Mund-Kiefer-Gesichts chirurgie

*Einleitung:* In den letzten Jahren hat sich das Tissue Engineering als eine zukünftig vielversprechende Therapiealternative bei knöchernen Defekten entwickelt. Die Transplantation von autologem Knochen ist als Standardtherapie akzeptiert. Nachteile und Grenzen der Methode unterstreichen jedoch die Notwendigkeit neuer Methoden. Als eine Alternative lässt sich die Eigenschaft von Stammzellen zur Differenzierung in Zellen der Osteogenese und Vaskularisation ausnutzen. Aus diesem

Grund werden auf diesem Gebiet zahlreiche Untersuchungen *in vitro* und *in vivo* durchgeführt.

**Ziel:** Anhand histologischer Schnitte implantierter mesenchymaler Stammzellen (MSC) unterschiedlicher Proliferations- und Differenzierungsstadien soll das osteogene Potenzial am Modell eines Oberschenkeldefektes der Maus charakterisiert werden. Dazu wurde eine Methode der internen Defektfixation entwickelt.

**Methoden:** Es wurde ein critical size defect (CSD) am Femur der Maus angelegt und mittels interner Microplattenosteosynthese stabilisiert. Die MSCs wurden aus transgenen Mäusen, die Tetrazyklin induzierbares Large T-Antigen tragen, isoliert. Mittels Tetrazyklin Induktion wurden die MSCs expandiert und anschließend mit GFP Expressionsvector stabil transfiziert, nach etablierten Verfahren kultiviert, proliferiert, differenziert und auf einen handelsüblichen Kollagenschwamm gebracht. Im Anschluss wurden die MSC verschiedener Proliferations- und Differenzierungsstadien in den Defekt transplantiert. Als Kontrollgruppen dienten ein Leerdefekt (a) und ein CSD mit Kollagenschwamm und Medium (b). Es wurden drei Versuchsgruppen Kollagenschwamm und undifferenzierte MSC (c), Kollagenschwamm und 10 Tage osteogen differenzierte MSC (d) sowie Kollagenschwamm und 20 Tage osteogen differenzierte MSC (e) gebildet, wobei die entsprechend besiedelte Matrix in je fünf Versuchstiere pro Versuchsreihe transplantiert wurde. Nach einer Einheilzeit von 21 Tagen wurde der Femur explantiert und histologisch ausgewertet.

**Ergebnisse:** Die Stabilität der Titanmicroplatten konnte nachgewiesen werden. Eine Lockerung oder gar Bruch des Osteosynthesematerials wurde nicht festgestellt. Die alleinige, körpereigene knöcherne Überbrückung des CSD konnte am Leerdefekt radiologisch ausgeschlossen werden. Nach histologischem Nachweis der MSC auf dem Kollagenschwamm wurden die Zellen implantiert. In der Kontrollgruppe (b) zeigt sich ausschließlich fibrotisches Bindegewebe im CSD. Dies war ebenfalls in Gruppe (c) mit zusätzlicher lymphozytärer Begleitreaktion in der Defektzone nachweisbar. Zudem zeigen sich lateral des Femur periostale Ossifikationszonen. Diese waren in stärkerem Maße auch in Gruppe (d) histologisch sichtbar, wobei sich hier bereits auch erste Areale enchondraler Ossifikation am Defekt darstellen ließen. Die letzte Versuchsgruppe (e) zeigte, wie bereits beginnend in Gruppe (d), lateral des CSD Anzeichen enchondraler Verknöcherung. Basierend auf säulenknorpelartigen Formationen am Defektrand kommt es im Bereich des CSD bereits zur deutlichen Knochenbildung bis in den zentralen Defektbereich hinein.

**Schlussfolgerung:** Grundsätzlich ist das Tiermodell für diesen Versuchsaufbau geeignet. Eine korrekte Reposition und Fixation der Frakturfragmente ist durch die einfachere Handhabung der internen Stabilisierung suffizient. Im Vergleich der Versuchsreihen zeigten sich unterschiedliche histologische Befunde. Bei Gruppe (a) und (b) im CSD ausschließlich fibrotisches Gewebe, Gruppe (b) und (c) zeigen lateral des ortsständigen Knochens periostale Ossifikationszonen als Resultat physiologischer Knochenbildung nach Fraktur. Beginnend in Gruppe (d) und ausgeprägt in Gruppe (e) zeigen sich chondrale Ossifikationszonen von lateral des CSD in den Defekt hinein, wobei die MSC der Gruppe (e) scheinbar eine Beschleunigung der Os-

sifikation bewirken. Der direkte zelluläre Ursprung der chondralen Ossifikationszonen sowie eine Langzeituntersuchung sind Gegenstand weiterer Versuche.

### **Unterschiede im Gentranskriptionsprofil zwischen 2D- und 3D-Zellkulturen während der osteogenen Differenzierung**

*F. Langenbach; C. Naujoks; K. Berr; R. Depprich; N. Kübler; J. Handschel*

Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

Das Gentranskriptionsprofil von Zellen in 3D-Zellkultursystemen entspricht den Bedingungen „in vivo“ deutlich besser als dem von Zellen in 2D. Multipotente humane unrestringierte somatische Stammzellen (USSC) gelten als vielversprechende Zellart für das osteogene Tissue Engineering. Daher war das Ziel dieser Studie, die Unterschiede in der osteogenen Differenzierung zwischen USSC in 2D-Einzelzellschichten (EZS) und 3D-Mikrogewebe (Micromassen: MM) zu evaluieren.

MM und EZS wurden aus verschiedenen USSC-Zelllinien (n = 3) hergestellt und mit osteoinduktivem Medium inkubiert. USSC formen sich auf einer nicht adhärennten konkaven Oberfläche selbständig zu einer Sphäre. Nach 14 Tage wurde das Transkriptionsprofil von 84 Genen, die während der Osteogenese eine Rolle spielen, mittels quantitativer RT-PCR analysiert. Zusätzlich, wurde mittels Alizarin Rot S und fluoreszierendem hydroxylapatitspezifischem OsteoImage Farbstoff die Differenzierung überprüft.

Es zeigten sich große Unterschiede im Transkriptionsprofil zwischen den EZS und den MM. Dabei ähnelte das Transkriptionsprofil der osteogen differenzierten MM dem von Kontroll-MM deutlich stärker als dem von EZS. Die größten Unterschiede waren in der Transkription von Genen für extrazelluläre Matrixproteine, für Transkriptionsfaktoren und für Faktoren die im Zellwachstum und der Differenzierung involviert sind zu erkennen. Die Detektion von Hydroxylapatit mittels Alizarin Rot S und OsteoImage Farbstoff bestätigte die osteogene Differenzierung.

Es zeigte sich, dass große Unterschiede zwischen der osteogenen Differenzierung von USSC in 2D- und 3D-Kulturen existieren. Daher ist fraglich wie aussagekräftig In-vitro-Studien sind, die auf der Verwendung von EZS beruhen. Folglich sollte die Forschung bezüglich des Verhaltens von Osteoblasten und differenzierten Stammzellen auf die Kultur in 3D intensiviert werden.

### **Evaluierung periimplantärer Defektregeneration mittels digitaler Volumetomographie und Histologie – eine Vergleichsstudie im Hundemodell**

*T. Fienitz<sup>1</sup>; F. Schwarz<sup>1</sup>; L. Ritter<sup>2</sup>; T. Dreiseidler<sup>2</sup>; J. Becker<sup>1</sup>; J. Zöller<sup>2</sup>; D. Rothamel<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Poliklinik für Zahnärztliche Chirurgie und Aufnahme, Universitätsklinikum Düsseldorf

<sup>2</sup> Klinik für Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie, Uniklinik Köln

**Objective:** To assess the accuracy of cone beam computed tomography (CBCT) in terms of buccal bone wall configuration and periimplant bone defect regeneration after GBR (Guided Bone Regeneration).

**Material and Methods:** Titanium implants were inserted in standardised box-shaped defects in the mandible of twelve foxhounds. The defects of one quadrant were augmented following the principle of GBR using a synthetic bone substitute material (Bone Ceramic, Straumann AG) while the other quadrant was left untreated. Radiological evaluation was performed using CBCT (Galieos, Sirona) and compared to histomorphometrical measurements.

**Results:** Control sites providing a horizontal bone width of < 0.5 mm revealed a significantly higher difference between radiological and histological evaluation of the buccal defect depth ( $1.93 \pm 1.59$  mm) compared to the groups providing 0.5–1 mm ( $0.81 \pm 0.77$  mm) and > 1 mm ( $0.55 \pm 0.60$  mm) bone width ( $p < 0.05$ , ANOVA with Bonferroni-correction). In GBR-treated defects the subgroup < 0.5 mm ( $1.49 \pm 1.29$  mm) revealed a significantly higher difference between CBCT and histology compared to > 1 mm ( $-0.03 \pm 1.04$  mm) ( $p > 0.05$ , ANOVA). Radiologically, discrimination between original bone, integrated and non-integrated bone substitute material was not reliable. However, a minimum bone width of 0.5 mm was necessary for the detection of bone in radiology.

**Conclusion:** The evaluation of periimplant bone defect regeneration by means of CBCT is not accurate for defects providing a bone width of less than 0.5 mm. Moreover, CBCT was not useful for evaluation of hard tissue regeneration after application of the bone substitute material investigated.

### **Morphologie, Biokompatibilität und Biodegradation einer neuartigen porcinen Perikardmembran – in-vitro und in-vivo Ergebnisse**

D. Rothamel<sup>1</sup>; R. Smeets<sup>2</sup>; L. Ritter<sup>1</sup>; T. Dreiseidler<sup>1</sup>; T. Fienitz<sup>3</sup>; J. Zöller<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Klinik für Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie, Uniklinik Köln

<sup>2</sup> Klinik für Zahn-, Mund-, Kiefer und Plastische Gesichtschirurgie, Uniklinik Aachen

<sup>3</sup> Poliklinik für Zahnärztliche Chirurgie und Aufnahme, Universitätsklinikum Düsseldorf

Collagen membranes are well established for GBR and GTR procedures. However, these membranes differ significantly with respect to their barrier function and biocompatibility. The aim of this pilot study was the in vitro and in vivo examination of a novel native collagen membrane extracted from porcine pericardium.

Two different native collagen membranes (Remotis pericardium collagen membrane [RPCM]), porcine pericardium, Thommen Medical, Waldenburg, Switzerland and Bio Gide [BG], porcine, Geistlich Pharma AG, Wolhusen, Switzerland were incubated with  $1 \cdot 10^4$  SaOs-2 osteoblast-like cells for biocompatibility testing. After 2 hours, 3 and 7 days proliferation of the cells on the surface was determined. Morphological structure of the membranes was conducted using a scanning electron microscope. Evaluation of the biodegradation pattern

was performed in a dog model with simultaneous bone augmentation with Bio-Oss (Geistlich Pharma AG) or Cerabone (Botiss dental GmbH) in the lateral anterior maxilla in 4 animals and histological examination after 4, 8, 12 and 24 weeks.

In vitro, RPCM showed considerable cell proliferation, which was significantly superior to that observed with BG ( $p < 0.05$ , Wilcoxon test). With respect to the morphological analysis, an interconnective multilayer system was identifiable for RPCM, while BG displayed more of a fibrous structure. In vivo, both membranes integrated into the surrounding tissue without any inflammatory reaction. Both membranes revealed an early vascularisation of the membrane body. However, a considerable biodegradation was noted within 4–8 weeks with BG, while the resorption of RPCM primarily occurred within the first 8–12 weeks.

It was concluded that both examined membranes indicate a high level of biocompatibility. Both native RPCM and BG are resorbed without inflammation within 8 (BG) or 12 weeks (RPCM). The compact multilayer collagen of RCPM may have positively influenced the resorption stability.

### **Etablierung eines Bestrahlungsmodells zur Induktion strahlenbedingter Knochenschäden im Großtiermodell**

F.R. Kloss<sup>1</sup>; J. Rentenberger<sup>2</sup>; T. Auuberger<sup>2</sup>; O. Hächl<sup>1</sup>; M. Rasse<sup>1</sup>; R. Gassner<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Innsbruck, Austria

<sup>2</sup> Universitätsklinik für Strahlentherapie und Radioonkologie, Innsbruck, Austria

**Einleitung:** Die Bestrahlung oropharyngealer Tumoren führt nicht selten zu einer Einschränkung der regenerativen Kapazität des Unterkiefers. Folge der Bestrahlung ist eine verzögerte Heilung, ein Ausbleiben der knöchernen Heilung oder eine reduzierte Osseointegrationsrate von medizinischen Implantaten. Die reparativen Vorgänge im bestrahlten Knochen sind bislang nicht ausreichend untersucht. Ziel der in vivo Studie war es daher ein geeignetes Großtiermodell zu etablieren, um die Knochenheilungsvorgänge im bestrahlten Knochen sowohl in der Knochenheilung als auch in der Osseointegration medizinischer Implantate zu studieren.

**Material und Methoden:** An 16 Schweinen wurde eine computertomographische Untersuchung durchgeführt, um die strahlenbiologisch relevanten Parameter zu erfassen und eine Zieldosis von 60 Gy zu kalkulieren. In Sedation erfolgte dann zweimalig im Abstand von einer Woche eine Bestrahlung mit 9 Gy. In Narkose erfolgte 4 Wochen nach der letzten Bestrahlung das Anlegen einer Unterkieferfraktur im Strahlenfeld. Als Kontrolle dienten 8 nicht bestrahlte Schweine. Es erfolgte eine Osteosynthese der Frakturen (System Synthes 2,4 locking). Die Opfertiere erfolgte nach 1, 2, 4 und 8 Wochen. Nach histologischer Aufarbeitung erfolgte eine Toluidinblau O Färbung und Analyse des Frakturspaltes.

**Ergebnisse:** Die histologische Aufarbeitung des Frakturspaltes zeigte eine verzögerte Frakturheilung bei den bestrahlten Tieren. Zum Teil führte die Bestrahlung zu einem Ausbleiben der knöchernen Regeneration mit bindegewebigen Einschlüssen

im Frakturbereich. Nach 4 Wochen zeigte sich in der nicht bestrahlten Gruppe eine knöcherne Durchbauung des Frakturspaltes. Dagegen war in keinem der Tiere nach 4 Wochen eine komplette knöcherne Durchbauung der Fraktur zu beobachten. Die Osteosynthese war in allen Fällen erfolgreich.

*Diskussion:* Das vorgestellte Bestrahlungsmodell ermöglicht eine Untersuchung der strahlenbedingten Einschränkung der knöchernen Regenerationsfähigkeit. Durch die Fraktionierung der Strahlendosis wird eine klinisch relevante biologische Wirkdosis erzielt und ein kliniknahes Procedere ermöglicht.

### Expression von TA- und DeltaN- Isoformen von p63 und p73

M. Moergel<sup>1</sup>; J. Goldschmitt<sup>1</sup>; T. Hansen<sup>1</sup>; M. Kunzel<sup>2</sup>; W. Wagner<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg Universität Mainz

<sup>2</sup> Ruhruniversität Bochum

*Hintergrund:* Verschiedene Arbeitsgruppen konnten die negative Bedeutung der Überexpression von Tumorsuppressor-Molekülen aus der p53-Familie in Hinblick auf die Prognose bei Patienten mit Karzinomen demonstrieren. Arbeiten der eigenen Arbeitsgruppe bestätigen p63 als negativen Prädiktor für das Gesamtüberleben. Weiterhin ging eine Überexpression von p63 mit einem schlechteren Ansprechen auf die Strahlentherapie einher. In der Zellkultur scheint sich zudem im knock-down Ansatz eine Korrelation zu den Delta-Np63 Isoformen zu bestätigen. Unberücksichtigt blieb bisher der zweite Vertreter der p53-Familie, das sogenannte p73, für den ebenfalls ein protektiver Einfluss bei adjuvanten Therapien in verschiedenen Studien formuliert wird. In der vorliegenden Arbeit wurde daher die Expression der sogenannten TA- und DeltaN-Isoformen von p63 und p73 in Ruhe und unter Bestrahlung untersucht und ein möglicher Einfluss auf die Strahlensensibilität bei vier/fünf Karzinomzelllinien im in vitro Ansatz überprüft.

*Methodik:* Es erfolgte daher nach Inkubation und Passage von vier Zelllinien (PCI-1, PCI-13, PCI-52, SCC-4 und SCC-68) die Kontrolle der Expression von TA- und DeltaN-Isoformen für p63 und p73 im Parallelansatz in Ruhe und nach singulärer Bestrahlung mit 6 Gy. Die Expression wurde per quantitativer rtPCR zu 0 h, 24 h und 48 h kontrolliert und mit Apoptose-Ereignissen im TUNEL-Test korreliert. Als Kontrolle wurde der Einfluss der Bestrahlung auf das Proliferationsverhalten der einzelnen Zelllinien per WST überprüft.

*Ergebnisse:* Alle Zelllinien exprimierten in variablen Ausmaß p63 und p73 und zeigten signifikant ansteigende Expressionsraten beider Proteine bis 48 h nach Radiatio. Interessanterweise steigen die Expressionsraten sowohl der Delta als auch der TA Isoformen reaktiv an, so dass sich das Verhältnis der beiden Formen unter Radiatio nicht verändert. Insgesamt haben Zelllinien mit hoher p63 und p73 Expression ein geringeres Ansprechen auf die Radiatio. Daher wird ein protektiver Einfluss beider Proteine auf die Apoptose unter Bestrahlung vermutet.

*Diskussion:* Das Modell zeigt einen deutlichen Einfluss der Bestrahlung auf die Expression sowohl von p63 als auch p73 bei

allen gewählten Karzinomzelllinien. Hiermit wird der Einfluss auf protektive anti-apoptotische Mechanismen auf der einen aber auch ein Einfluss auf die Zellproliferation beider Moleküle auf der anderen Seite deutlich. Da die relative Expression von TA und Delta-Isoformen konstant blieb, wird die spezifische Wirkung auf Down-Stream-Elemente im kombinierten knock-down Ansatz überprüft.

### AKOPOM-Vorträge 1 (Ak 1)

#### Reevaluation des Kenntnisstandes der schleswig-holsteinischen Zahnärzte über Risikofaktoren bei Tumoren der Mundhöhle nach Intervention

K. Hertrampf<sup>1</sup>; J. Wiltfang<sup>1</sup>; S. Grund<sup>2</sup>; H. J. Wenz<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel

<sup>2</sup> Klinik für Prothetik, Propädeutik und Werkstoffkunde, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel

*Einleitung:* Jedes Jahr wird bei mehr als 10.000 Menschen die Diagnose Tumor in der Mundhöhle und im Rachenraum in Deutschland gestellt. Bisher ist wenig darüber bekannt, inwieweit verschiedene Fortbildungsangebote Einfluss auf den Kenntnisstand bei Zahnärzten haben. Ziel des Projektes war es, nach einer einjährigen gezielten Fortbildungsphase anhand eines standardisierten Fragebogens den Kenntnisstand der Zahnärzte zu evaluieren und mit der Baseline-Erhebung zu vergleichen.

*Methoden:* Ein standardisierter Fragebogen wurde im Sommer 2009 erneut an alle zahnärztlichen Kollegen innerhalb Schleswig-Holsteins versendet (n = 2282). Anschließend wurde im zeitlichen Abstand von drei Wochen eine Erinnerung versendet. Der Fragebogen enthielt Fragen zur den Risikofaktoren und zur Einschätzung des eigenen Kenntnisstandes.

*Ergebnisse:* 394 Fragebögen wurden zurückgesendet und ausgewertet (17 %). Im Vergleich zur Baseline mit weniger als 50 % schätzen jetzt mehr als 60 % ihr eigenes Wissen über diese Tumorerkrankung als aktuell ein. Der Kenntnisstand bezüglich der Fragen zu den Risikofaktoren hat sich im Vergleich zur Baseline-Erhebung verbessert. Über 95 % gaben richtig an, dass die frühere Mundkrebläsion und Alkoholgenuss ein Risikofaktor darstellt. Fast 70 % der Zahnärzte gaben an, dass das Alter ein Risikofaktor für diesen Tumor ist. Dies haben nur 60 % in der Baseline-Erhebung richtig beantwortet.

*Schlussfolgerung:* Das Wissen, der an der Re-evaluation teilgenommenen Zahnärzte, hat sich im Vergleich zur Baseline-Erhebung durchweg verbessert und ist vergleichbar mit anderen internationalen Studien. Da Zahnärzte aufgrund ihrer etablierten Recall-Systeme ein großes Potenzial im Bereich der Früherkennung dieser Tumorentität aufweisen, sollte die Berufsgruppe weiterhin kontinuierlich Möglichkeiten bekommen sich weiter fortzubilden, um den Kenntnisstand zu festigen bzw. noch vorhandene Wissenslücken zu schließen.

### Prognostischer Einfluss verschiedener TNM-basierter Stadiengruppierungen für Plattenepithelkarzinome der Mundhöhle

M. Kreppel<sup>1</sup>; M. Scheer<sup>1</sup>; H. T. Eich<sup>2</sup>; J. E. Zöller<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie der Universität Köln

<sup>2</sup> Klinik für Strahlentherapie der Universität Köln

Die TNM-Klassifikation der UICC für maligne Tumoren ist ein weltweit anerkanntes System, um die anatomische Ausbreitung von Tumoren zu beschreiben. Durch Änderungen in der 6. Ausgabe im Jahre 2003 kam es nur zu einer geringfügigen Verbesserung der prognostischen Qualität der Klassifikation. Ziel der vorliegenden Studie war es, den prognostischen Einfluss verschiedener TNM-basierter Klassifikationen im Vergleich zur 7. Ausgabe der UICC-Stadiengruppierung unter Verwendung der T- und N-Daten zu untersuchen.

300 Fälle von Patienten mit oralen Plattenepithelkarzinomen wurden retrospektiv ausgewertet. Der Vergleich umfasste die Stadiengruppierung der UICC (7. Ausgabe), den T and N Integer Score (TANIS) und die Stadiengruppierungen nach *Snyderman, Hart* und *Berg*. Die prognostische Qualität wurde sowohl durch eine univariate als auch durch eine multivariate Analyse untersucht. Zielparame-ter war das krankheitsfreie Überleben.

In der univariaten Analyse zeigte sich für alle Systeme ein statistisch signifikanter Einfluss auf die Prognose ( $p < 0,05$ ), in der multivariaten Analyse hatte jedoch nur die Klassifikation nach *Hart* eine statistisch signifikante prognostische Bedeutung ( $p = 0,043$ ). Der TANIS ( $p = 0,125$ ) hatte keine bessere prognostische Aussagekraft als die UICC-Stadiengruppierung ( $p = 0,079$ ).

Im Vergleich zu früheren Studien, die Stagingdaten der 4. und 5. Ausgabe der UICC-Klassifikation verwendeten, schnitt die UICC-Stadiengruppierung nicht schlechter ab als andere TNM-basierte Klassifikation, was auf die Veränderungen in der 6. und 7. Ausgabe der UICC-Klassifikation zurückzuführen ist.

### Validierung der Computerunterstützten individuellen Prognosestellung (CIP) und des therapeutischen Prognoseindex (TPI) an einem Tumorkollektiv 1988–1997 und Vergleich mit der Aussagekraft weiterer Prognoseparameter

K. Kansy<sup>1,2</sup>; K. Schwenzer-Zimmerer<sup>1</sup>; J. Hoffmann<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Universitätsspital Basel

<sup>2</sup> Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Universitätsklinikum Tübingen

<sup>3</sup> Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Universitätsklinikum Heidelberg

*Hintergrund und Zielsetzung:* Eine zuverlässige Prognoseschätzung für Patienten mit Plattenepithelkarzinomen im Kopf-Hals-Bereich ist gegenwärtig nur unzureichend möglich. Ziel dieser Untersuchung war daher der Vergleich des im Rahmen des DÖSAK entwickelten TPI und anderen Parametern im Hin-

blick auf Aussagekraft, klinische Anwendbarkeit und mögliche Adaptation an technische und therapeutische Neuerungen.

*Material und Methodik:* Das Tumorkollektiv aus den Jahren 1988–1997 verfügt über Daten zu insgesamt 248 Patienten mit Langzeitbeobachtung und vollständiger Dösak-Dokumentation. Hierbei liegen für 189 Patienten Daten zu immunhistochemischen Untersuchungen zu HIF1alpha, HIF2alpha und MIB1, sowie zu 107 Patienten zusätzlich alle für den TPI erforderlichen Daten vor. Aus Vorarbeiten wurde für dieses Kollektiv ein Cox-Proportional-Hazards-Modell zur Prognoseschätzung mittels f-to-enter-Methode entwickelt. Die hier identifizierten Parameter wurden mit den Parametern des TPI verglichen und bezüglich Aussagekraft im Kollektiv verglichen.

*Ergebnisse:* Sowohl der TPI als auch der an unserem Kollektiv entwickelte Prognoseindex entwickelten mäßige und vergleichbare Trennschärfen bezüglich Langzeitprognose. Durch eine Kombination des TPI mit der Expression der Marker HIF1alpha und MIB1 gelingt eine verbesserte Trennschärfe zwischen einem Hoch- und einem Niedrigrisiko-Kollektiv im Tübinger Tumorkollektiv.

*Schlussfolgerungen:* Nur durch die Kombination alter und neuer Erkenntnisse und ständiger Berücksichtigung der klinischen und technischen Neuerungen kann langfristig eine bessere Prognoseschätzung erreicht werden. Im hier untersuchten Kollektiv konnte die Überlegenheit dieser Kombination aufgezeigt werden.

*Ausblick:* Mittels einer Kombination valider klinischer und molekularer Prognoseparameter könnte zukünftig der Weg zu einer individuellen, maßgeschneiderten und möglichst schonenden Tumortherapie Wirklichkeit werden.

### Wechselwirkungen zwischen Mundhöhle und Allgemeinerkrankungen

T. Remmerbach

Universitätsklinikum Leipzig

### Manifestation von Allgemeinerkrankungen im Mund-Kiefer-Gesichtsbereich – pathologisch-anatomische Aspekte

A. Burkhardt

Pathologie Praxis Reutlingen

### AKOPOM-Vorträge 2 (Ak 2)

#### Regulatorische mikro-RNA Netzwerke und deren Interaktion mit potentiell krankheitsrelevanten Transkriptom-Mustern im Oralen Lichen Planus

V. Gaßling<sup>1</sup>; N. Purcz<sup>1</sup>; Y. Açil<sup>1</sup>; J. H. Braesen<sup>2</sup>; R. Haesler<sup>3</sup>; J. Wiltfang<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Univer-

sitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel

<sup>2</sup> Institut für Pathologie, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel

<sup>3</sup> Institut für Klinische Molekularbiologie, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel

*Einleitung:* Der Orale Lichen Planus (OLP) wird in der 2. Ausgabe der „International classification of tumor: histological typing of cancer and precancer of the oral mucosa“ der WHO als sogenannte prä maligne Kondition bezeichnet. Das Potenzial zur malignen Transformation wird bis heute kontrovers diskutiert. Die Prävalenz der malignen Transformation wird in der internationalen Literatur mit Werten zwischen 0 und 5,6 % angegeben. Über molekulare Mechanismen der Manifestation und Progression des OLP ist wenig bekannt. Ziel der vorliegenden Studie war es, anhand von primären Gewebeproben die Kartierung von funktionellen und regulatorischen mikro-RNA Netzwerken und somit eine Aussage über mögliche krankheitsrelevante molekulare Mechanismen des OLP machen zu können.

*Material und Methoden:* In der vorliegenden Untersuchung wurden im Rahmen routinemäßig durchgeführter Probiopsien bei Patienten mit OLP eine Hälfte der Probe zur pathohistologischen Diagnostik und die andere Hälfte für molekularbiologische Untersuchungen verwendet. Als Vergleichsproben diente gesunde Mundschleimhaut, die im Rahmen von Elektiveingriffen anfiel. Zur Ermittlung der genomweiten mikro-RNA und der genomweiten mRNA Profile wurde RNA aus primärem Gewebe extrahiert und anschließend je ein Aliquot auf dem Affymetrix HuGene-1.0 st (mRNAs) sowie ein Aliquot auf dem Affymetrix miRNA 1.0 (mikro-RNAs) prozessiert. Differentielle Expression von mRNAs sowie miRNAs wurde nach RMA-Normalisierung mittels nichtparametrischer Methoden (Mann-Whitney U-Test) ermittelt. Anschließend wurde eine potentielle Interaktion mittels Spearman-Rho Korrelation dargestellt. Alle Ergebnisse wurden mittels Benjamini-Hochberg für multiples Testen korrigiert um potentielle falsch-Positive Ergebnisse auszuschließen.

*Ergebnisse:* Erste Ergebnisse deuten darauf hin, dass sich i) ein spezifisches Lichen Transkriptom, sowie ii) ein spezifisches regulatorisches miRNA Netzwerk und iii) eine potentielle Regulation von Kandidatengenen durch miRNA im OLP darstellen lässt.

*Diskussion/Schlussfolgerung:* Basierend auf ersten Ergebnissen zeigt sich, dass komplexe regulatorische Mechanismen im OLP zu finden sind. Die Beobachtungen lassen auf eine gestörte Regulation schließen, was wiederum Rückschlüsse auf die pathophysiologische Relevanz der Ergebnisse zulässt. Weitere Auswertungen der vorliegenden Datensätze werden ermöglichen, hochaufgelöste Regulationsmuster potentiell krankheitsrelevanter Transkripte aufzuzeigen.

### **Untersuchungen zur Expression des EGF-Rezeptors und k-ras-Mutationen in Karzinomen der Kopfspeicheldrüsen**

T. Schneider; A. Strehl; G. Strehl; T. Reuther; U. Klammert; H. Böhm; A. Kübler; U. Müller-Richter  
Universitätsklinikum Würzburg

Der Expressionsstatus des epidermalen Wachstumsfaktorrezeptors (EGFR) hat sich in verschiedenen Tumorentitäten als prognostischer Faktor und therapeutisches Ziel erwiesen. Ebenso konnte gezeigt werden, dass Mutationen in k-ras ebenfalls prognostische Bedeutung in Karzinomen haben können. Da EGFR auch k-ras aktiviert, könnte eine Kombination aus beiden Faktoren für die Tumorthherapie von Bedeutung sein. Ziel der Untersuchung war es, diesen möglichen Zusammenhang an Karzinomen der Kopfspeicheldrüsen zu untersuchen. *Material und Methoden:* Es wurden 43 Patienten mit Karzinomen der Kopfspeicheldrüsen untersucht (24 Männer, 19 Frauen). Die Karzinomklassifikation beinhaltete 23 adenoidzystische Karzinome, 17 Mukoepidermoidkarzinome und 3 Adenokarzinome NOS (not otherwise specified). Zunächst erfolgte eine molekular-pathologische Untersuchung mittels PCR zur Detektion verschiedener Sequenzmutationen in k-ras. Weiterhin wurde der EGFR-Status immunhistochemisch überprüft. Diese Daten wurden mit klinischen Parametern, wie z. B. dem Tumorstadium, korreliert.

*Ergebnisse:* Keines der untersuchten Karzinome wies eine Mutation der k-ras Gensequenz auf. Eine EGF-Rezeptor-Expression war in 79 % der Proben nachweisbar. Statistisch signifikante Werte auf  $p < 0.05$  Niveau zeigten sich für das Alter der Patienten und dem Lymphknotenstatus. Ein Zusammenhang mit dem Tumorstadium (Kombination aus TNM) bestand nicht.

*Schlussfolgerungen:* Da in unserem Patientengut keine k-ras-Mutation nachgewiesen werden konnte, können wir die z.B. für das Kolonkarzinom beschriebene Bedeutung, für Karzinome der Kopfspeicheldrüsen nicht bestätigen. Der EGF-Rezeptorstatus hatte beim untersuchten Patientengut ebenfalls keine übergeordnete Bedeutung.

### **Rezidivierendes Plattenepithelkarzinomen des Gaumens bei Graft-versus-Host-Disease (GvHD) und Implantatversorgung**

J. Karbach; E. M. Wagner; W. Wagner

Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität

*Einleitung:* Bei Patienten mit chronischer GvHD ist neben einer klinischen Manifestation an der Haut, der Leber, der Augen, des Darmes, der Lunge, der Muskeln und Sehnen sowie des Ösophagus in ca. 61–80 % Beteiligung der Mundschleimhaut nachzuweisen. Auf Grund ihrer Grunderkrankung in Kombination mit einer immunsuppressiven Therapie nach Stammzelltransplantation sind diese Patienten einer erhöhten malignen Transformation von Mundschleimhautveränderungen ausgesetzt.

*Material und Methode:* Bei einem 53-jährigen Patienten (\*09.08.1957) war 1996 eine chronisch myeloische Leukämie (Ph-Chromosom positiv) aufgetreten. Es wurde eine allogene Stammzelltransplantation durchgeführt. Im Anschluss entwickelte sich eine chronische Graft-versus-Host Reaktion. Seit 2004 ist der Patient mit teils erythroleukoplakischen, teils lichenoiden Veränderungen der Mundschleimhaut bei uns in Behandlung. Bisher wurden im Oberkiefer im Jahr 2004, 2005, 2008 und 2010 Resektionen von schlecht differenzierten, gering verhornenden Plattenepithelkarzinomen durchgeführt,



wobei sich weiterhin dysplastische Bezirke der Schleimhaut im Oberkiefer zeigen die engmaschig kontrolliert werden. Im Jahr 2004 als auch 2008 wurden dem Patienten Implantate inseriert, teilweise zeigte sich eine direkte Beziehung zu den Plattenepithelkarzinomen.

**Zusammenfassung:** Die Häufigkeit von Zweitneoplasien nach Stammzelltransplantation und GvHD steigt mit dem zeitlichen Abstand zur Stammzelltransplantation, wobei im Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgischen Bereich am häufigsten die Zunge und die Glandula submandibularis betroffen sind. Wie in diesem Fallbeispiel gezeigt, muss auch nach einer Latenzzeit von 14 Jahren nach Stammzelltransplantation mit einer Entstehung von Plattenepithelkarzinomen gerechnet werden. Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgische Kontrollen, sowie eine frühzeitige Probeentnahme bei auffälligen Veränderungen erscheinen in diesem Zusammenhang sinnvoll.

### **Chronic osteomyelitis of the jaws in a developing country: Etiologic factors and the role of systemic diseases**

V. Kumar; B. Al-Nawas

Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Universitätsmedizin Mainz

To study the etiologic factors and the role of systemic disorders as predisposing factors in chronic osteomyelitis of the jaws in a population from a developing country.

**Patients and methods:** Forty one patients (age range 6 years to 65 years), between January 2006 and August 2009, with a definitive diagnosis of Secondary Chronic Sclerosing Osteomyelitis who had been admitted as "in patients" (in the department of oral and maxillofacial surgery of a tertiary care teaching hospital) and had undergone surgical treatment under General Anesthesia were considered for the study. The patients were assessed in terms of etiologic factors, the duration of complaint prior to reporting for treatment, anatomic sites of involvement, radiographic (CT scan) features of the lesion, underlying medical problems, the type of surgical intervention, amount and duration of hyperbaric oxygen therapy (HBO), the duration of treatment and the clinical presentation at last follow-up visit.

**Results:** The major etiologic factor was odontogenic infection (33 cases), followed by tuberculous osteomyelitis (4 cases) and fungal osteomyelitis (3 cases). In one case, the etiology was unknown. The majority of patients had underlying systemic diseases, with the most common disorders being diabetes and hypertension (14 cases each and with seven patients having both). Other underlying systemic disorders observed in our study were tuberculosis (4 patients), hepatitis (2 patients), history of radiotherapy (1 case) and other non contributory illnesses. Most cases responded to sequestrectomy, saucerization and curettage (36) where as corticotomy was done in 4 patients and resection was required for the treatment of one case. Four patients were treated with additional hyperbaric oxygen therapy. The antibiotic regimen most commonly used was Ampicillin with Cloxacillin, Gentamycin and Metronidazole. Amoxicillin with Clavulanic acid and Amikacin were used for resistant organisms. All patients with tuberculous osteomyelitis were pres-

cribed the DOTS regimen. Injectable Amphotericin B followed by oral Fluconazole was used in cases of fungal osteomyelitis.

**Conclusion:** For the successful treatment of these patients, the important aspect was not only the local eradication of the infected necrotic tissue and offending agents, but also the control of systemic co-morbid conditions and the optimization of the general health of the affected individuals.

### **Beeinflussung oraler Strukturen durch rheumatoide Erkrankungen und deren Medikation im Hinblick auf chirurgische Eingriffe – Ergebnisse einer Fragebogenstudie und Literaturreview**

K. Wermker<sup>1</sup>; T. Annussek<sup>1</sup>; J. Steinmüller<sup>1</sup>; S. Jung<sup>1</sup>; H. Becker<sup>2</sup>; J. Kleinheinz<sup>1</sup>; U. Joos<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Münster, Mund- und Kiefer-Gesichtschirurgie

<sup>2</sup> Universitätsklinikum Münster, Rheumatologie

**Ziel:** Inwieweit rheumatische Erkrankungen und deren spezifische medikamentöse Behandlung orale Strukturen, die Mundgesundheit und Verläufe nach chirurgischen Maßnahmen in der Mundhöhle beeinflussen oder sogar eine Kontraindikation für gewisse Eingriffe wie z. B. die Insertion dentaler Implantate darstellen, wird gegenwärtig kontrovers diskutiert und ist sowohl im Bereich experimenteller als auch klinischer Studien unzureichend erforscht. Ziel der vorliegenden Fragebogenstudie war es daher, aus Sicht der betroffenen Rheumapatienten Probleme im Bereich des MKG-Gebietes sowie nach Eingriffen in dieser Region zu evaluieren.

**Material und Methoden:** Im Rahmen einer Fragebogenstudie erfolgte die Erfassung von insgesamt 60 Variablen im Zusammenhang mit rheumatischen Erkrankungen, antirheumatischer Medikation, deren Auswirkungen auf die orale Gesundheit sowie ihrer Relevanz im Hinblick auf peri- und postoperative Verläufe nach oralchirurgischen Maßnahmen. Das Patientenkollektiv wurde aus der Sprechstunde der Klinik für Rheumatologie des Universitätsklinikums Münster rekrutiert. Die statistische Auswertung erfolgte mittels üblicher univariater statistischer Methoden.

**Ergebnisse:** Insgesamt konnten 146 Patienten in die Studie eingeschlossen werden (40 männlich, 106 weiblich, Altersmedian 57,4 ± 14,8 Jahre). 88 Patienten (60,3 %) berichteten über Probleme und Beeinträchtigungen im Bereich der Mundhöhle, wobei vorwiegend Xerostomie (37,0 %) sowie Stomatitiden und Entzündungen (20,5 %) genannt wurden. Unter bestehender antirheumatischer Medikation (Hauptpräparate Methotrexat (32,9 %), TNF-alpha-Inhibitoren bzw. -Antikörper Etanercept (16,4 %) und Adalimumab (11,0 %) sowie Hydroxychloroquin (13,7 %)) waren bei 56 Patienten chirurgische Eingriffe erfolgt. Bei 24 Patienten waren eine oder mehrere Extraktionen erfolgt, in 20 Fällen handelte es sich um parodontologische bzw. parodontalchirurgische Maßnahmen und immerhin bei 12 Studienteilnehmern war die Insertion mindestens eines dentalen Implantates erfolgt. Bei 20 dieser 56 Patienten (35,7 %) traten im Anschluss folgende Komplikationen auf: In 2 Fällen kam es zu einer Nachblutung, bei 14 Patienten (25 %) traten Entzündungen und Wundheilungsstörungen auf und in einem Drittel der Implantatfälle (4 Patienten) kam es zu einem

Implantatverlust. Von allen Antirheumatika waren Methotrexat sowie Präparate aus der Gruppe der TNF-alpha-Inhibitoren (Etanercept, Adalimumab) statistisch signifikant ( $p < 0,05$ ) mit höheren Komplikationsraten im Hinblick auf Wundheilungs- und Einheilungsvorgänge assoziiert.

*Schlussfolgerung:* Die Ergebnisse dieser Studie zeigen bei Patienten mit antirheumatischer Medikation eine deutlich höhere Komplikationsrate nach chirurgischen Maßnahmen in der Mundhöhle im Vergleich zu einem gesunden Kontrollkollektiv. Diesbezüglich sind zum Verständnis der Pathomechanismen und zur Etablierung klinischer Empfehlungen und evidenzbasierter Therapiestrategien für chirurgische Eingriffe im MKG-Bereich bei diesen Patienten weitere experimentelle und klinische Studien notwendig.

### Manifestation von Kollagenosen in der Mundhöhle

Jackowski, Jochen

Universität Witten/Herdecke

*Einleitung:* Kollagenosen sind Bindegewbserkrankungen mit außergewöhnlich variablem Verlauf. Immun- und Autoimmunphänomene sind regelmäßig nachweisbar. Zu den Kollagenosen gehören der Lupus erythematodes, die Sklerodermie, die Dermatomyositis, die Mischkollagenose und das Sjögren-Syndrom. Klinische Überlappungen der einzelnen Erkrankungen kommen vor. Ziel dieser Studie ist die Erfassung von intraoralen Veränderungen bei Patienten mit Kollagenosen.

*Material und Methode:* Im Zeitraum von 1996 bis 2010 wurden 95 Patienten mit systemischer Sklerodermie, 22 Patienten mit Lupus erythematodes, 1 Patient mit Dermatomyositis, 10 Patienten mit Mischkollagenose und 15 Patienten mit Sjögren-Syndrom in der Abt. f. Zahnärztliche Chirurgie und Poliklinische Ambulanz des Departments für ZMK-Heilkunde der UW/H eingehend intraoral befundet. Gleichzeitig wurden alle im nationalen und internationalen Schrifttum verfügbaren Einzelfallpräsentationen oder Untersuchungen an Patientenkollektiven hinsichtlich der intraoralen Manifestationen von Kollagenosen ausgewertet und eine Befundliste erstellt, die aus oralmedizinischer Sicht die Diagnose „Kollagenose-Erkrankung“ primär stellen oder bestätigen kann.

*Ergebnisse:* Aus der synoptischen Wertung aller intraoralen Untersuchungsergebnisse lässt sich anhand des eigenen Patientengutes eine Checkliste der wichtigsten intraoralen Veränderungen erstellen, die typischer Weise mit Kollagenosen assoziiert sind. Die Lippen, das Vestibulum, der Zungenkörper, die Mundschleimhaut und die Öffnungs- und Schließmuskulatur sind vor allem betroffen.

*Diskussionen:* Patienten mit Kollagenosen erfordern bei krankheitsbedingter Mitbeteiligung der Mundhöhle eine intensive

oralmedizinische Betreuung. Derzeit liegen nur wenige wissenschaftlich abgesicherte Therapiestrategien für die krankheitsbedingten und medikamentös induzierten Veränderungen in der Mundhöhle vor.

### Nekrotisierende ulzerierende Parodontitis als Leitsymptom einer CVID (common variable immunodeficiency)

D. Dalla Torre<sup>1</sup>; D. Burtscher<sup>2</sup>; F. Kloss<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Innsbruck, Austria

<sup>2</sup> Universitätsklinik für Zahnersatzkunde, Innsbruck, Austria

Im Zusammenspiel zwischen Mundhöhle und Organismus spielt die Immunantwort eine tragende Rolle in der Entstehung und im Verlauf parodontaler Erkrankungen. Ein bislang im Zusammenhang mit parodontalen Erkrankungen nicht beschriebenes Krankheitsbild ist die CVID (common variable immunodeficiency), ein kombinierter Immundefekt mit rekurrenten bakteriellen Infektionen des Respirationstraktes und des digestiven Apparates. Ziel der Präsentation ist die Darstellung der CVID mit dem Zusammenbruch des parodontalen Systems.

*Material und Methode:* Anhand der Krankengeschichte einer 19-jährigen Patientin wird der Pathomechanismus einer CVID beschrieben und erstmals der Zusammenhang mit der Destruktion des Parodontiums durch eine ANUP dargestellt. Die Bedeutung immunmodulatorischer Maßnahmen wird anhand des Krankheitsverlaufs erörtert.

*Ergebnisse:* Nach mehrjähriger erfolgloser zahnärztlicher Therapie stellte sich die 19-jährige Patientin an unserer Abteilung mit einer floriden, nekrotisierenden, ulzerierenden Parodontitis in reduziertem Allgemeinzustand vor. Der HIV Status zeigte sich negativ, dagegen wies der immunologische Status eine Verringerung der T4/T8-Ratio und des IgG-Spiegels auf. Die IgA- und IgM-Spiegel lagen unter der Nachweisgrenze. Die Anamnese zeigte in der Vergangenheit eine Besserung der Mundhöhlensituation nach Gabe von Immunglobulinen (IgA, IgG). Der parodontale Status bei Aufnahme zeigte eine Lockerung aller Zähne im OK und UK von Grad II-III und resultierte in der Entfernung aller Zähne.

*Diskussion:* Bisher wurde in der internationalen Literatur ein Fall von Parodontitis in Zusammenhang mit CVID bei einem Kind beschrieben. Hier führte eine Parodontaltherapie mit Immunglobulinen zum Ausheilen der enoralen Veränderungen. Wir beschreiben erstmals das Auftreten in der Adoleszenz, ein deutlich ausgeprägteres Krankheitsbild. Eine parodontale Therapie mit engmaschigem Recall und immunologischer Substitutionstherapie ist von entscheidender Bedeutung.

**DZZ – Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift / German Dental Journal****Herausgeber / Publishing Institution**

Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde e. V. (Zentralverein, gegr. 1859)

**Schriftleitung / Editorial Board**

Prof. Dr. Werner Geurtsen, Tattenhagen 16a, 30900 Wedemark, E-Mail: wernergeurtsen@yahoo.com. PD Dr. Susanne Gerhardt-Szép, Poliklinik für Zahnerhaltungskunde, Theodor-Stern-Kai 7, 60596 Frankfurt am Main, Tel.: +49 69 630183604, Fax: +49 69 630183604, E-Mail: S.Szep@em.uni-frankfurt.de. Prof. Dr. Guido Heydecke, Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Martinstraße 52, 20246 Hamburg, Tel.: +49 407410-53267, Fax +49 40 7410-54096, E-Mail: g.heydecke@uke.de.

**Redaktionsbeirat der DGZMK / Advisory Board of the GSDOM**

Dr. Josef Diemer, Marienstr. 3, 88074 Meckenbeuren, Tel.: +49 7542 912080, Fax: +49 7542 912082, diemer-dr.josef@t-online.de; Dr. Ulrich Gaa, Archivstr. 17, 73614 Schorndorf, Tel.: +49 718 62125, Fax: +49 7181 21807, E-Mail: ulrich@dresgaa.de; Dr. Arndt Happe, Schützenstr. 2, 48143 Münster, Tel.: +49 251 45057, Fax: +49 251 40271, E-Mail: a.happe@dr-happe.de; Dr. Michael Stimmelmayer, Josef-Heilingbrunner Str. 2, 93413 Cham, Tel.: +49 9971 2346, Fax: +49 9971 843588, Praxis@m-stimmelmayer.de

**Nationaler Beirat / National Advisory Board**

N. Arweiler, Marburg; J. Becker, Düsseldorf; T. Beikler, Düsseldorf; J. Eberhard, Hannover; P. Eickholz, Frankfurt; C.P. Ernst, Mainz; H. Eufinger, Bochum; R. Frankenberger, Marburg; K. A. Grötz, Wiesbaden; B. Haller, Ulm; Ch. Hannig, Dresden; M. Hannig, Homburg/Saar; D. Heidemann, Frankfurt; E. Hellwig, Freiburg; R. Hickel, München; B. Hoffmeister, Berlin; S. Jepsen, Bonn; B. Kahl-Nieke, Hamburg; M. Kern, Kiel; A. M. Kielbassa, Berlin; B. Klaiber, Würzburg; J. Klimek, Gießen; K.-H. Kunzelmann, München; H. Lang, Rostock; H.-C. Lauer, Frankfurt; J. Lisson, Homburg/Saar; C. Löst, Tübingen; R.G. Luthardt, Ulm; J. Meyle, Gießen; E. Nkenke, Erlangen; W. Niedermeier, Köln; K. Ott, Münster; P. Ottl, Rostock; W. H.-M. Raab, Düsseldorf; T. Reiber, Leipzig; R. Reich, Bonn; E. Schäfer, Münster; H. Schliephake, Göttingen; G. Schmalz, Regensburg; H.-J. Staehle, Heidelberg; H. Stark, Bonn; J. Strub, Freiburg; P. Tomakidi, Freiburg; W. Wagner, Mainz; M. Walter, Dresden; M. Wichmann, Erlangen; B. Willershausen, Mainz; B. Wöstmann, Gießen; A. Wolowski, Münster

**Internationaler Beirat / International Advisory Board**

D. Arenholt-Bindslev, Aarhus; Th. Attin, Zürich; J. de Boever, Gent; W. Buchalla, Zürich; D. Cochran, San Antonio; N. Creugers, Nijmegen; T. Flemmig, Seattle; M. Goldberg, Paris; A. Jokstad, Toronto; H. Kappert, Schaan; G. Lauer, Wien; H. Linke, New York; C. Marinello, Basel; J. McCabe, Newcastle upon Tyne; A. Mehl, Zürich; I. Naert, Leuven; P. Rechmann, San Francisco; D. Shanley, Dublin; J. C. Türp, Basel; M. A. J. van Waas, Amsterdam; P. Wesselink, Amsterdam

**Redaktionelle Koordination / Editorial Office**

Irmingard Dey; Tel.: +49 2234 7011-242; Fax: +49 2234 7011-515 dey@aerzteverlag.de

**Organschaften / Affiliations**

Die Zeitschrift ist Organ folgender Gesellschaften und Arbeitsgemeinschaften:  
Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde  
Deutsche Gesellschaft für Parodontologie  
Deutsche Gesellschaft für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde  
Deutsche Gesellschaft für Zahnerhaltung  
Deutsche Gesellschaft für Funktionsdiagnostik und -therapie  
Deutsche Gesellschaft für Kinderzahnheilkunde  
Arbeitsgemeinschaft für Kieferchirurgie  
Arbeitsgemeinschaft für Röntgenologie  
Arbeitsgemeinschaft für Arbeitswissenschaft und Zahnheilkunde  
Arbeitsgemeinschaft für Grundlagenforschung

**Verlag / Publisher**

Deutscher Ärzte-Verlag GmbH  
Dieselstr. 2, 50859 Köln; Postfach 40 02 65, 50832 Köln  
Tel.: +49 2234 7011-0; Fax: +49 2234 7011-255 od. -515.  
www.aerzteverlag.de

**Geschäftsführung / Board of Directors**

Jürgen Führer, Dieter Weber

**Leiter Medizinische und Zahnmedizinische Fachkommunikation / Head of Medical and Dental Communications**

Norbert Froitzheim, froitzheim@aerzteverlag.de

**Vertrieb und Abonnement / Distribution and Subscription**

Nicole Ohmann, Tel. +49 2234 7011-218, ohmann@aerzteverlag.de

**Erscheinungsweise / Frequency**

monatlich, Jahresbezugspreis Inland € 192,-, ermäßigter Preis für Studenten jährlich € 114,-, Jahresbezugspreis Ausland € 207,36. Einzelheftpreis € 16,-. Preise inkl. Porto und 7 % MwSt. Die Kündigungsfrist beträgt 6 Wochen zum Ende des Kalenderjahres. Gerichtsstand Köln. „Für Mitglieder der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde e.V. ist der Bezug im Mitgliedsbeitrag enthalten“.

**Verantwortlich für den Anzeigenteil / Advertising Coordinator**

Renate Peters, Tel. +49 2234 7011-379, peters@aerzteverlag.de

**Verlagsrepräsentanten Industrieanzeigen / Commercial Advertising Representatives**

**Nord/Ost:** Götz Kneiseler, Uhländstr. 161, 10719 Berlin, Tel.: +49 30 88682873, Fax: +49 30 88682874, E-Mail: kneiseler@aerzteverlag.de

**Mitte:** Dieter Tenter, Schanzenberg 8a, 65388 Schlangenbad, Tel.: +49 6129 1414, Fax: +49 6129 1775, E-Mail: tenter@aerzteverlag.de

**Süd:** Ratko Gavran, Racine-Weg 4, 76532 Baden-Baden, Tel.: +49 7221 996412, Fax: +49 7221 996414, E-Mail: gavran@aerzteverlag.de

**Herstellung / Production Department**

Deutscher Ärzte-Verlag GmbH, Köln, Vitus Graf, Tel.: +49 2234 7011-270, graf@aerzteverlag.de, Alexander Krauth, Tel.: +49 2234 7011-278, krauth@aerzteverlag.de

**Datenübermittlung Anzeigen / Data Transfer Advertising**

ISDN +49 2831 369-313; -314

**Layout / Layout**

Larissa Arts, Sybille Rommerskirchen


**Druckerei / Printery**

L.N. Schaffrath, Geldern

**Konten / Account**

Deutsche Apotheker- und Ärztebank, Köln, Kto. 010 1107410 (BLZ 370 606 15), Postbank Köln 192 50-506 (BLZ 370 100 50).

Zurzeit gilt **Anzeigenpreisliste** Nr. 9, gültig ab 1. 1. 2010  
Auflage lt. IVW 4. Quartal 2010

 Druckauflage: 17.100 Ex.  
Verbreitete Auflage: 16.723 Ex.  
Verkaufte Auflage: 16.351 Ex.

Diese Zeitschrift ist der IVW-Informationsgemeinschaft zur Feststellung der Verbreitung von Werbeträgern e.V. angeschlossen.

**IA-DENT** Mitglied der Arbeitsgemeinschaft IA-MED Kommunikationsforschung im Gesundheitswesen e.V.  
geprüft IA-Dent 2009

65. Jahrgang

ISSN 0012-1029

**Urheber- und Verlagsrecht / Copyright and Right of Publication**

Die Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Mit Annahme des Manuskriptes gehen das Recht der Veröffentlichung sowie die Rechte zur Übersetzung, zur Vergabe von Nachdruckrechten, zur elektronischen Speicherung in Datenbanken, zur Herstellung von Sonderdrucken, Fotokopien und Mikrokopien an den Verlag über. Jede Verwertung außerhalb der durch das Urheberrechtsgesetz festgelegten Grenzen ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig.  
© Copyright by Deutscher Ärzte-Verlag GmbH, Köln

# WERDEN SIE LESER DER DZZ!



Seit mehr als 60 Jahren informiert die DZZ über alle Bereiche der modernen Zahnheilkunde. Überzeugen Sie sich vom hohen Praxistransfer der am meisten zitierten deutschen zahnärztlichen Zeitschrift.

Ja, ich möchte die DZZ kennenlernen.  
Bitte senden Sie mir kostenlos  
und unverbindlich ein Probeheft.

Praxisstempel/Anschrift an  
Telefax +49 2234 7011-515

Vorname, Name

Straße, Postfach

Land, PLZ, Ort

E-Mail