

# Die geführte Exodontie unter endoskopischer Visualisierung

**Autoren:** Prof. Dr. Dr. Wilfried Engelke, ZA David Streit, Dipl.-Ing. Frank Hornung



Die operative Entfernung von unteren teilretinierten dritten Molaren nach konventioneller Vorgehensweise erfordert sowohl die Bildung eines großflächigen Mukoperiostlappens als auch laterale Osteotomien. Dies kann in komplexen Fällen zu einem erheblichen Verlust an Knochensubstanz und damit steigenden Morbiditäten und Komplikationsraten führen. In der Vergangenheit wurde eine neue operative Methode beschrieben, die einen Verzicht auf eine Lappenbildung und laterale Osteotomien erlaubt und den verlagerten dritten Molaren nach Schaffung eines Hohlraumes durch das Prinzip der Einwärtsfragmentierungstechnik (EFT) in einzelnen Fragmenten entfernt. In dieser Fallpräsentation wird die endoskopisch unterstützte EFT mit der präoperativen Diagnostik und Planung über ein digitales Volumentomogramm (DVT) und dem intraoperativen Einsatz einer Navigationsschablone kombiniert und beschrieben.

Die Entfernung von teilretinierten unteren Weisheitszähnen gehört zu einer der am häufigsten durchgeführten Maßnahmen in der Routine von Zahnärzten, speziell ausgebildeten Oralchirurgen und Mund-Kiefer-Gesichtschirurgen.<sup>1</sup> Juozdabalys beschreibt die hohe Häufigkeit der Impaktion der dritten Molaren, die mit verschiedenen Levels an OP-Schwierigkeitsgraden und damit Komplikationen wie Nervschädigungen einhergeht.<sup>2</sup> Als Indikationen für eine Entfernung der Weisheitszähne werden in der Literatur pathologische Zustände, welche in Verbindung mit den dritten Molaren stehen, wie Infektionen, Karies, Zysten, Tumore oder eine Schädigung der umliegenden Gewebe, genannt.<sup>3</sup> Auch wenn die operative Entfernung der dritten Molaren zahlreich vollzogen wird, sind die Anzahl und Prävalenz von Komplikationen, sowohl intra- als auch postoperativ, nicht von der Hand zu weisen.<sup>4,5</sup> Die am meisten gefürchtete Komplikation,

die (ir)reversible Schädigung des Nervus alveolaris inferior (NAI), wird mit stark differierenden Prävalenzen zwischen 0,1 und 22 Prozent, wenn der Nerv nach der Entfernung des Zahnes exponiert war, angegeben.<sup>6-8,28</sup>

Eine große Anzahl an Studien beschäftigte sich mit der Analyse der Risikofaktoren für die Entfernung von unteren Weisheitszähnen mit dem Ergebnis, dass das Level der Impaktion sowie bereits vorhandene Infektionen und Pathologien des unteren dritten Molaren einen großen Einfluss auf das Auftreten von Komplikationen haben.<sup>9</sup>

Im Vergleich zu konventionellen Panoramaschichtaufnahmen eignen sich die DVT-Aufnahmen besser, um die Knochen- und Lageverhältnisse zwischen Nervkanal und Wurzeln darzustellen und somit die anatomische Beziehung zu analysieren. Dies hat zur Folge, dass der Operateur seine chirurgische Herangehensweise daran festlegt und somit die Entstehung von Komplikationen minimiert wird.<sup>10,11</sup> Um die Morbiditätsrate nach Osteotomie unterer Weisheitszähne zu senken, erfordert es die Entwicklung und den Einsatz minimalinvasiver Methoden, welche ein möglichst geringes intraoperatives Trauma sicherstellen und so postoperative Komplikationen reduzieren. Essenziell ist dabei die ausreichende Visualisierung des Operationsfeldes. Vor allem durch den Einsatz von Endoskopen und/oder Mikroskopen können die Anforderungen an eine weitestgehend atraumatische und schonende Vorgehensweise in einem OP-Feld mit schwierigem Zugang erfüllt werden.<sup>12</sup>

**Abb. 1:** Die Panoramaschichtaufnahme zeigt die tiefe Impaktion und enge Nervbeziehung des Zahnes 38.



Abb. 1

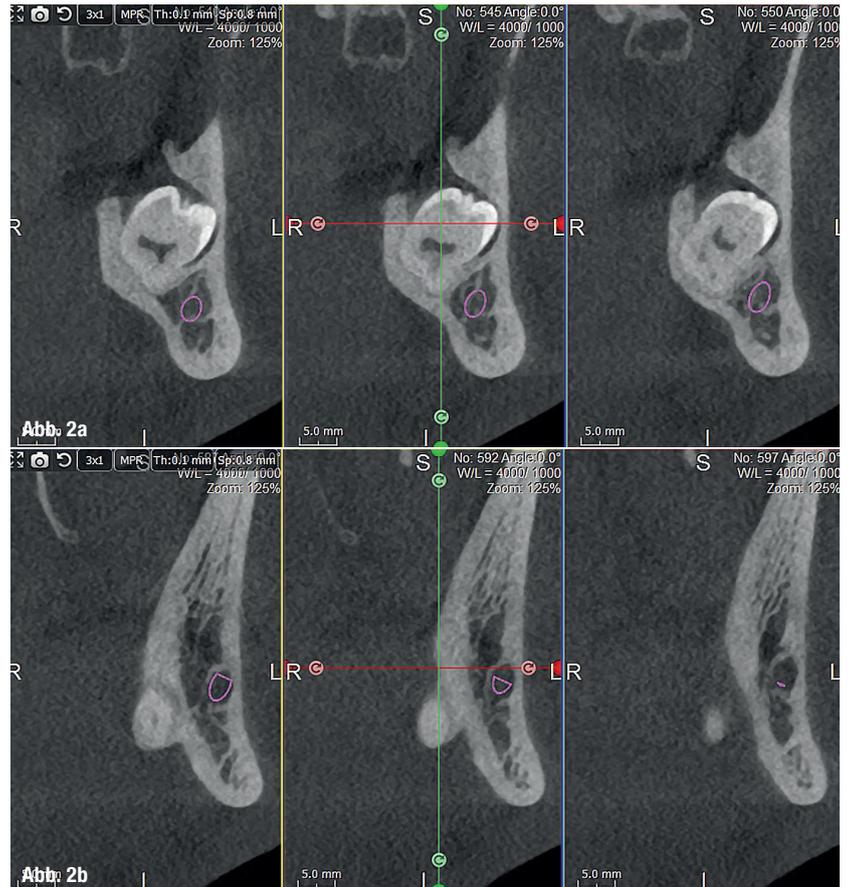
Choi hat für die Entfernung von teilretinierten unteren Weisheitszähnen die Vorteile der endoskopischen Visualisierung mit einer okklusalen Expositionstechnik kombiniert. Hierbei konnte auf großflächige Lappenbildung und unnötige Osteotomien verzichtet und eine deutliche Reduktion der Komplikationsrate erzielt werden.<sup>13</sup>

Eine weitere Minimierung der Invasivität und gleichzeitig eine Möglichkeit der Qualitätskontrolle bietet sich seit geraumer Zeit durch die Einführung der computerassistierten Chirurgie.<sup>14</sup> Gleichzeitig ist die Diagnostik mittels DVT-Aufnahme heutzutage überwiegend als Standardverfahren bei der Planung und Navigation in der Implantatchirurgie und -prothetik anerkannt und erlaubt in Kombination mit optischen Scannern präzise Implantatinsertionen und adäquate Prothetik ohne die Bildung von mukoperiostalen Lappen.<sup>15</sup> Erst kürzlich erschienen mehrere Studien und Fallpräsentationen aus dem Fachgebiet der Endodontie, welche eine 3-D-geplante und navigierte Vorgehensweise der Trepanation bei Frontzähnen mit stark obliterierten Kanälen beschreiben.<sup>16-18</sup> Hierbei zeigten sich zufriedenstellende Ergebnisse bezüglich Präzision und Umsetzbarkeit. Bei gegebener Indikation könnte ein digitaler Workflow mit der Kombination von Intraoralscans und DVT-Daten daher zu einer Routinebehandlung in der Zahnmedizin werden.<sup>16</sup> Werden nun also die Vorteile der diagnostischen Bildgebung durch das DVT, die daraus folgende Möglichkeit einer navigierten, schablonenunterstützten Chirurgie und die endoskopisch assistierte und kontrollierte minimalinvasive Vorgehensweise bei der Entfernung von unteren teilretinierten Weisheitszähnen kombiniert, können sich für den Patienten ein Maximum an Sicherheit, Minimum an intraoperativen Traumata und daraus folgend ein Minimum an postoperativen Komplikationen ergeben.

## Material und Methoden

Ein 29-jähriger männlicher Patient wurde zur Entfernung eines teilretinierten Zahnes 48 vorgestellt. Der Patient wies keine weiteren Risikofaktoren auf, gab sein Einverständnis zum Vorgehen und wurde über die typischen OP-Risiken aufgeklärt.

Die tiefe Impaktion und enge Nervbeziehung, welche sich in der Panoramaschichtaufnahme zeigte (Abb. 1), rechtfertigte die Anfertigung einer digitalen Volumentomografie (WhiteFox, ACTEON). Hier wurde zunächst der Verlauf des NAI analysiert und per grafischer Kennzeichnung markiert (Abb. 2a und b). Anschließend wurde der tiefste Punkt der Furkation anhand einer definierten Analyse der drei Schichten des DVT ausgewertet und festgelegt. In diesen Punkt wurde virtuell ein definierter Bohrstollen mit bukkaler und okklusaler Ausrichtung geplant. Dabei wurde ein Sicherheitsabstand von



2 mm zu Nachbarzahn, NAI und lingualer Kompakta eingehalten, wobei der bukkale Anstellwinkel zwischen 20° und 25°, der Winkel zur Okklusionsebene zwischen 40° und 50° liegen sollte (Abb. 3).

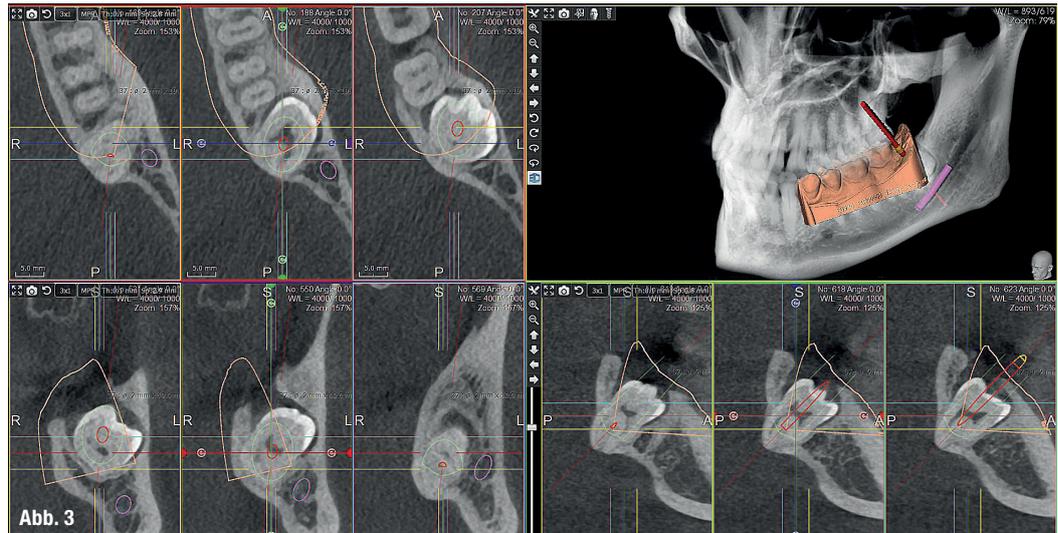
Anschließend wurde ein Intraoralscan (TRIOS®, 3Shape) der betroffenen Region mithilfe der Best-Fit-Option in die DVT-Aufnahme gematcht, um die raumgeometrische Zuordnung der Implantat- und Hülseneinstellungen mit den Modelldaten für die Schablonenkonstruktion zu erlangen. Die virtuelle Konstruktion der Navigationschablone erfolgte mithilfe der Freeform-Software Plasty-CAD (3DIEMME; Abb. 4), welche anschließend im Stereolithografie-Druckverfahren (DWS) hergestellt wurde.

## Operativer Eingriff

Der operative Eingriff wurde unter Lokalanästhesie (3 ml UDS, 4% Articain mit 1:200.000 Adrenalin) mit zwei Leitungsanästhesien des Nervus alveolaris inferior und des Nervus buccalis, sowie einer terminalen Anästhesie in der Region des Zahnes 48 durchgeführt. Der Operateur arbeitete in einer 12-Uhr-Position mit Blick auf den Bildschirm des Endoskopes. Das Stützendoskop (30° Vorausblickoptik, 2,7 mm Durchmesser, KARL STORZ) wurde stets am distalen Ende des Operationssitus platziert. Zunächst erfolgte die Weichteilpräparation in Form eines okklusalen Miniflaps.

**Abb. 2:** Analyse der DVT-Aufnahme anhand von zwei Cross-Sectional-Schnitten: **a)** Furkationsbereich, **b)** apikaler Bereich, pink: Nervus alveolaris inferior.

**Abb. 3:** Zugangsplanung der Pilot- und Erweiterungsbohrung (rot) mit Endpunkt in der Furkation, pink: Nervus alveolaris inferior.



### Geführte Pilot- und Erweiterungsbohrung

Nach erfolgter okklusaler Exposition wurde die Einprobe und Überprüfung der Passung der Navigationsschablone vorgenommen. Danach wurde die Pilotbohrung mit einer modifizierten Lindemann-Fräse unter Kühlung mit Kochsalzlösung bis zum Erreichen des Tiefenstopps im Furkationsbereich durchgeführt. Dies wurde anschließend endoskopisch kontrolliert (Abb. 5).

Die Erweiterungsbohrung erfolgte mit einem modifizierten Rosenbohrer unter Kühlung bis zur Tiefenmarkierung (Abb. 6). Auch diese Bohrung wurde anschließend mit dem Endoskop visuell kontrolliert.

### Zugangserweiterung zur Furkation mit interradiikulärer Trennung

Ausgehend von der Erweiterungsbohrung wurde anschließend die Trennung des Zahnes nach bukkal und lingual durchgeführt. Im bukkalen und mittleren Drittel der Krone erfolgte dies mit Rosenboh-

ren, während im lingualen Drittel und im Furkationsbereich (Bereich der gefährdeten Strukturen) diamantierete Kugelfräser verschiedener Durchmesser zur Schonung des Knochens zum Einsatz kamen. Ziel war es, den Furkationsbereich in seiner dreidimensionalen Ausdehnung darzustellen und einen internen Raum zu schaffen, um daraufhin den Zahn in seine Einzelteile zu trennen und durch die Einwärtsfragmentierungstechnik (Implisions-technik) zu luxieren (Abb. 7).

### Mobilisierung koronaradiikulärer Fragmente

Zwei große koronaradiikuläre Fragmente ließen sich nach vollständiger Odontosektion ohne große Druckaufwendung luxieren und entfernen (Abb. 8). Dazu wurden grazile Hebel (Heidbrink-Wurzelheber) oder Spatel verwendet. Um einen optimalen Hebelansatz zu generieren, musste eine leichte okklusale Osteotomie um den koronalen Anteil durchgeführt werden. Um bei dem hier vorliegenden tiefen, lingualen Impaktionsgrad eine Frakturgefahr des Unterkiefers

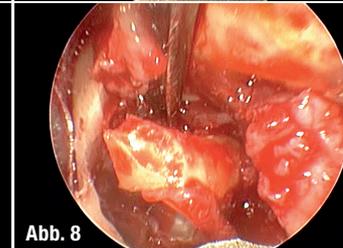
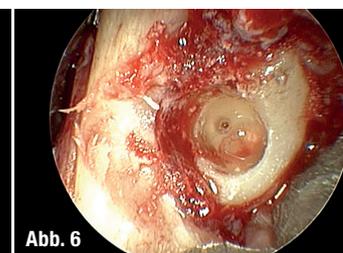
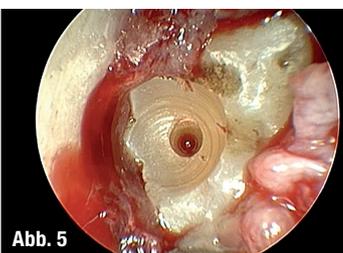
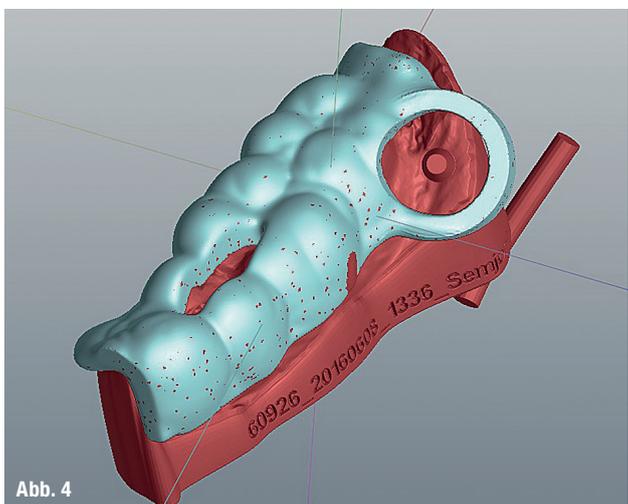
**Abb. 4:** Konstruierte Bohrschablone in der PlastyCAD-Software.

**Abb. 5:** Pilotbohrung: Kontrolle der Bohrung durch das Endoskop.

**Abb. 6:** Erweiterungsbohrung: Kontrolle der Bohrung durch das Endoskop.

**Abb. 7:** Zugangserweiterung zur Furkation mit interradiikulärer Trennung: endoskopische Darstellung.

**Abb. 8:** Mobilisierung koronaradiikulärer Fragmente: endoskopische Darstellung.



# Besuchen Sie uns auf den Herbstmessen

Expertenwissen und Anwendertipps für Sie und Ihr Team

**VITA ENAMIC® multiColor** – Hybridkeramik für ästhetische Front-/Seitenzahnkronen



ZTM Hans Jürgen Lange (DL Teuber, Darmstadt)

Unsere Experten sind für Sie persönlich vor Ort

**VITAPAN EXCELL®** – Premium-Frontzähne aus MRP-Komposit



ZT Karl-Heinz Körholz (TRIGODENT, Königswinter)

**VITA Easyshade® V** – Digitale Farbbestimmung und Kommunikation



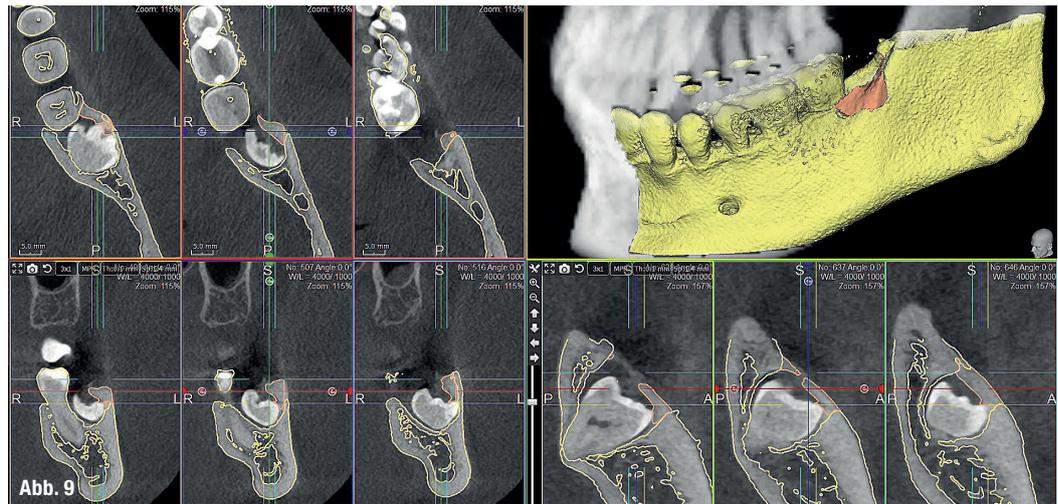
ZA Knut Marcus Mau (Mau Zahnarztpraxis, Tuttlingen)

## VITA Zahnfabrik

**Bestseller Wochen bei VITA mit attraktiven Angeboten am Stand und auch online – Wir freuen uns auf Ihren Besuch:**

- Fachdental Leipzig  
22./23.09.2017
- id infotage dental München  
14.10.2017
- Fachdental Südwest Stuttgart  
20./21.10.2017
- id infotage dental Frankfurt  
10./11.11.2017

**Abb. 9:** Matching der postoperativen Knochenoberfläche (gelb) in die präoperative DVT-Aufnahme. Durch Subtraktion der beiden Knochenoberflächen konnte der reale Knochenverlust (orange) sichtbar gemacht werden.



sicher ausschließen zu können, wurde postoperativ eine erneute DVT-Aufnahme angefertigt.

### Ergebnisse

Die Untersuchung nach 24 Stunden ergab folgende Werte: Schwellung Grad 1, subjektives Schmerzempfinden: 4, keine Hyposensibilitäten, Mundöffnung: 23 mm.

Mittels postoperativ angefertigten DVTs ließ sich der Knochenverlust unmittelbar grafisch darstellen. Dazu wurden die DICOM-Daten der Knochenoberfläche des linken Unterkiefers mittels 3Diagnosys® Software in eine STL-Oberflächengeometrie umgewandelt, welche anschließend per Best-Fit-Modus in die präoperative Aufnahme überlagert wurde. Anschließend wurden prä- und postoperative Knochenoberflächen exportiert. In der Freiformsoftware PlastyCAD wurden nun die Oberflächen voneinander subtrahiert, sodass der volumetrische Knochenverlust in allen Ebenen dargestellt werden konnte. Diese neu generierte „Knochenverlustoberfläche“ wurde zur exakten Messung in die präoperative DVT-Aufnahme eingeladen (Abb. 9–12).

### Diskussion

Die Entfernung von Weisheitszähnen ist einer der häufigsten chirurgischen Eingriffe in der Zahnmedizin und oftmals begleitet von nachteiligen Ereignissen.<sup>11</sup>

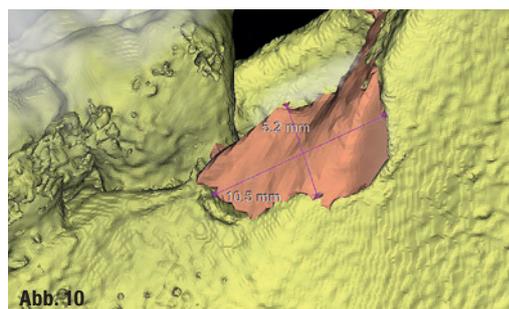
Die Endoskopie dient in der Oralchirurgie zur Verbesserung der Visualisierung des Operationsfeldes mit schwierigem Zugang und hilft damit, die Invasivität zu verringern.<sup>19</sup> Für die Anwendung der Stützendoskopie wird eine 30°-Vorausblickoptik in das Operationsfeld eingesetzt. Unter kontinuierlicher Spülung dient dies der Beobachtung und Visualisierung der anatomischen Strukturen.<sup>20</sup> Wie Farish beschreibt, haben neue chirurgische Techniken in Verbindung mit intensivem Training und ausreichender Erfahrung zu einer Evolution in der dentalen Chirurgie geführt, welche die Entfernung von dritten Molaren in einer minimalinvasiven und weniger traumatisierenden Art und Weise erlaubt.<sup>21</sup> Beispiele dieser neuen Techniken sind die Methode der Koronektomie<sup>22</sup>, die Odontosektionstechnik<sup>23</sup> oder die mikrochirurgische Entfernung über einen okklusalen Zugang mithilfe von visuellen Hilfsmitteln.<sup>13</sup> In anderen Fachdisziplinen der Zahnmedizin, wie der Implantologie, ist die Kombination der 3-D-bildgebenden Röntgenmethoden mit intraoralen Scans und digitaler Planung bereits heute ein Standardverfahren zur Qualitätssicherung und Vereinfachung der Abläufe.<sup>24</sup> Auch im Bereich der Endodontie zeigen neueste klinische Studien Möglichkeiten, die digitalen Planungen in das OP-Feld zu transferieren.<sup>16–18</sup>

In dieser Fallbeschreibung wurde die Erweiterung des von Engelke und Choi<sup>13</sup> vorgestellten Verfahrens um die präoperative Diagnostik mithilfe einer dreidimensionalen DVT-Aufnahme sowie der intraoperativen Navigation mittels stereolithografisch hergestellten Schablone untersucht und präsentiert.

### Knochendefektanalyse

Wie bereits erwähnt, erfolgt die operative Entfernung der unteren dritten Molaren stets unter einer gewissen Reduktion an Alveolarknochen, um überhaupt einen ausreichenden Zutritt zum Operationsfeld zu erlangen. Beim konventionellen bukkalen

**Abb. 10:** Exakte Messung der Ausdehnung des Knochenverlustes.



Zugang kann sich das Niveau des Knochens anschließend unterhalb der Schmelz-Zement-Grenze befinden, was eine erhöhte Fragilität des Unterkiefers in dieser Region nach der Entfernung des Weisheitszahnes mit sich bringt.<sup>25</sup> Somit birgt die Tiefe der Impaktion des Zahnes ein hohes Risiko für postoperative Komplikationen, wie Entzündungen, Schmerzen und Schwellung.<sup>5,26</sup>

Um den Verlust der Alveolenhöhe also so gering wie möglich zu halten, müssen die Art und das Vorgehen des operativen Eingriffes unter minimalinvasiven Prinzipien geschehen.

Da bereits die Weichgewebspräparation großen Einfluss auf die postoperative Knochenmodellation ausübt<sup>27</sup>, wurde in dieser Fallbeschreibung auf die Anfertigung eines weitreichenden mukoperiostalen Lappens zugunsten eines okklusalen „Mini-Flaps“ verzichtet. Somit wurde die Nutrition der Gewebe gewahrt und der Erhalt des Kieferkammes sichergestellt.<sup>13</sup> Weiterhin wurde das Ausmaß der Osteotomie rein auf den okklusalen Anteil beschränkt und auf lateralen Knochenabtrag verzichtet.

Im gezeigten Patientenfall fiel der Verlust der Knochensubstanz trotz der tiefen Impaktion und der linguale Verlagerung äußerst gering aus und kann lediglich auf die okklusale Osteotomie zur Freilegung der Okklusalfäche des dritten Molaren zurückgeführt werden. Mittels Rückführung der postoperativen Knochenoberfläche in die präoperative DVT-Aufnahme ließ sich der Verlust des Knochens real darstellen und exakt vermessen. In der Literaturrecherche konnten durch den Autor keine Studien gefunden werden, die sich mit metrischen Analysen des Knochenverlustes bei der Entfernung von unteren dritten Molaren beschäftigen. Im gezeigten Patientenfall konnte daher erstmals eine exakte volumetrische Auswertung dargestellt werden. Somit ließ sich zeigen, dass die 3-D-geplante, schablonennavigierte und endoskopisch unterstützte Entfernung von unteren dritten Molaren eine Methode sein kann, um gerade in komplexen Fällen Knochensubstanz zu erhalten und damit das Frakturrisiko und das Risiko auf weitere Komplikationen zu minimieren.

### Schlussfolgerung

Die navigierte, schablonengeführte und endoskopisch assistierte Entfernung unterer dritten Molaren über einen okklusalen Zugang stellt als Modifikation des von Engelke und Choi<sup>13</sup> vorgestellten Verfahrens eine Qualitätssicherung der Operationsmethode durch die präoperative Diagnostik und den Transfer der Zugangsplanung in das chirurgische Feld dar. Neben der geringen Inzidenz an intra- und postoperativen Komplikationen ließ sich zudem der Verlust der knöchernen Strukturen im Vergleich zu konventionellen Methoden stark minimieren.

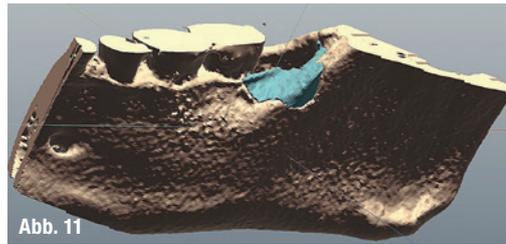


Abb. 11

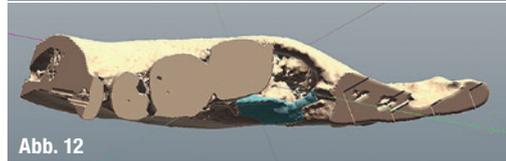


Abb. 12

**Abb. 11 und 12:** Darstellung von postoperativem Knochen (braun), Knochenverlust (blau) in der Plasty-CAD Software.

Dieses Konzept kann vor allem in der modernen Implantologie in Kombination mit „Socket Preservation“-Maßnahmen der Alveolen in klinischen Situationen der „zahnlos werdenden“ Kiefer mit anschließender Sofortimplantation und -belastung große Bedeutung finden.

Als Nachteil müssen jedoch der erhöhte Zeitaufwand sowie der Zugang und das umfangreiche Training mit den notwendigen Instrumenten und Gerätschaften genannt werden.

### Kontakt



**Prof. Dr. Dr. Wilfried Engelke**

Universitätsmedizin Göttingen  
Abteilung MKG-Chirurgie  
Robert-Koch-Straße 40  
37075 Göttingen  
Tel.: 0551 39-8306  
w.engelke@med.uni-goettingen.de  
www.mkg.med.uni-goettingen.de

Infos zum Autor



**ZA David Streit**

dentaMEDIC MVZ Mellrichstadt  
Stockheimer Straße 12  
97638 Mellrichstadt  
Tel.: 09776 7066233  
david.streit@dentamedic.de  
www.dentamedic.de

Infos zum Autor



**Dipl. Ing. Frank Hornung**

DORNMEDICAL GmbH  
Olbernhauer Straße 22  
09125 Chemnitz  
Tel.: 0371 517636  
frank.hornung@dornmedical.de  
www.dornmedical.de

Infos zum Autor

