

Verlagerte und retinierte Eckzähne stellen in mehrfacher Hinsicht eine Störung für das bleibende Gebiss dar. Einerseits fehlt mit dem Eckzahn ein wichtiges Element der Okklusionsführung, andererseits gefährdet der verlagerte Zahn die umgebenden Zähne durch mögliche Resorptionen, Zysten oder Infektionen. Der vorliegende Fachartikel stellt die Diagnose und Therapie verlagelter Eckzähne im Oberkiefer dar und demonstriert an einem Fallbeispiel deren interdisziplinäres Management unter Berücksichtigung funktioneller, parodontaler und ästhetischer Gesichtspunkte.



## Chirurgische Freilegung palatinal verlagelter Zähne

Prof. Dr. med. dent. Nezar Watted, Abu-Hussein Muhamad,  
Prof. Dr. med. dent. Peter Proff, Ali Watted, Viktória Hegedűs, Dr. Borbély Péter

Häufig wird weder durch den Zahnarzt noch durch den Patienten selbst einem verspäteten Eckzahndurchbruch oder persistierenden Milchzähnen, als Indikator für eventuell verlagerte Eckzähne, rechtzeitig genügend Bedeutung beigemessen. Damit fällt die Einordnung verlagelter Eckzähne meistens in ein Behandlungsalter, in dem die Gebissentwicklung abgeschlossen bzw. sehr weit fortgeschritten ist. Entsprechend erfordert die Behandlung solcher Fälle in Diagnose und Therapie ein koordiniertes interdisziplinäres Vorgehen von Zahnarzt, Kieferchirurg und Kieferorthopäde, um aus funktioneller und ästhetischer Sicht effizient und zuverlässig das Behandlungsoptimum zu erreichen und gleichzeitig die für den Patienten vorrangige Verbesserung der dentalen Ästhetik zu sichern.

Die Inzidenz palatinal verlagelter Eckzähne variiert im Wechselgebiss der 2. Phase je nach Autor zwischen 0,92 Prozent, 1,7 Prozent und 2,2 Prozent, wobei weibliche Patienten doppelt so oft betroffen sind wie männliche.<sup>1–4</sup> Watted et al. kamen bei ihren klinischen Studien mit 4.250 Patienten zu ähnlichen Ergebnissen.<sup>5,6</sup> Unter den

Durchbruchsstörungen ist der Oberkiefer Eckzahn zu fast 60 Prozent betroffen, wobei acht Prozent der Patienten beidseitige Verlagerungen haben. Circa 85–90 Prozent dieser Eckzähne liegen palatinal und 15 Prozent bukkal.<sup>2,7,8</sup> Nach Diedrich sind 50 Prozent palatinal, 30 Prozent vestibulär und der Rest inmitten des Alveolarfortsatzes verlagert.<sup>9</sup>

Die Gründe für diese hohe Inzidenz können allgemeiner oder lokaler Art sein, anatomischer oder nach Trauner sogar genetischer Natur.<sup>10–12</sup> 15 bis 20 Prozent der betroffenen Patienten haben nach ihm eine vererbte Eckzahnretention. Die Überlegungen zur entwicklungsbedingten Eckzahndystopie nehmen in der Literatur den größeren Raum ein. Nach Dewel haben Eckzähne den längsten Durchbruch sowohl im zeitlichen als auch im räumlichen Sinn. Seitlich der Apertura piriformis in der Fossa canina angelegt, nimmt er einen kurvenförmigen Weg vom basalen Kieferabschnitt zum Zahnbogen, wobei er sich in seiner Zahnachse von anfänglich schräg liegend schließlich senkrecht in den Zahnbogen einreicht.<sup>8,13,14</sup> Der seitliche Schneidezahn als Führungsfläche für den durchbrechenden Eckzahn

nimmt dabei eine wichtige Position ein.<sup>12,15</sup> Miller sah einen Zusammenhang zwischen fehlenden seitlichen Schneidezähnen und der Impaktion der benachbarten Eckzähne.<sup>16</sup>

Zilberman zeigte 1990 den engen Zusammenhang zwischen seitlichen Schneidezähnen mit reduzierter Größe und abnormaler Form und der Eckzahnverlagerung.<sup>15</sup> Palatinal verlagerte Eckzähne sind sechsmal häufiger mit anormalen 2er kombiniert, als normal durchgebrochene 3er. Weitere ätiologische Faktoren seien kurzwurzelige 2er, fehlende Zähne und spät entwickelte Gebisse. Kein Zusammenhang bestehe zum Vorliegen von Platzmangel (Abb. 1a–d).<sup>17</sup> Nach Karwetzky kommt der Eckzahn palatinal zu liegen durch endogene Faktoren und vestibulär durch Platzmangel, was Jacoby bestätigt.<sup>18,19</sup>

Weitere Befunde bei Eckzahnverlagerung sind Milchzahnretention – wobei offenbleibt, ob dies Ursache oder Folge der Verlagerung ist – bzw. verfrühter Verlust des Eckmilchzahns, LKG-Spalten, Ankylosen, Zysten oder Dilatationen.<sup>20</sup>

Als mögliche Folgen einer unbehandelten Verlagerung sind ektopischer

# Geistlich Bio-Gide® fördert die frühe Periostregeneration

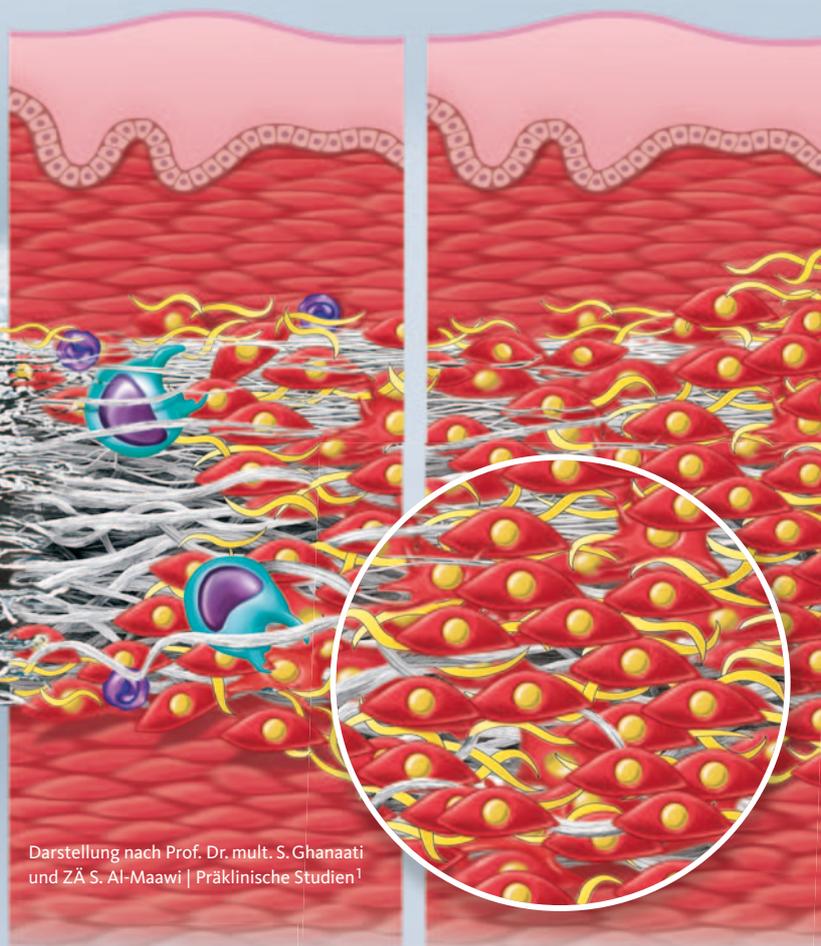


Oberseite  
REM 250x

Geistlich Bio-Gide®  
Bilayer-Membran



Unterseite  
REM 10.000x



Darstellung nach Prof. Dr. mult. S. Ghanaati und ZÄ S. Al-Maawi | Präklinische Studien<sup>1</sup>



<sup>1</sup> | Al-Maawi S. et al., Seminars in Immunology, Volume 29, February 2017, Pages 49–61 (pre-clinical).

Das koordinierte Einwachsen unterschiedlicher Gewebezellen in der Bilayer-Struktur der Geistlich Bio-Gide® unterstützt eine physiologische Gewebe- und Periostregeneration an der Grenzfläche zwischen Weich- und Hartgewebe.

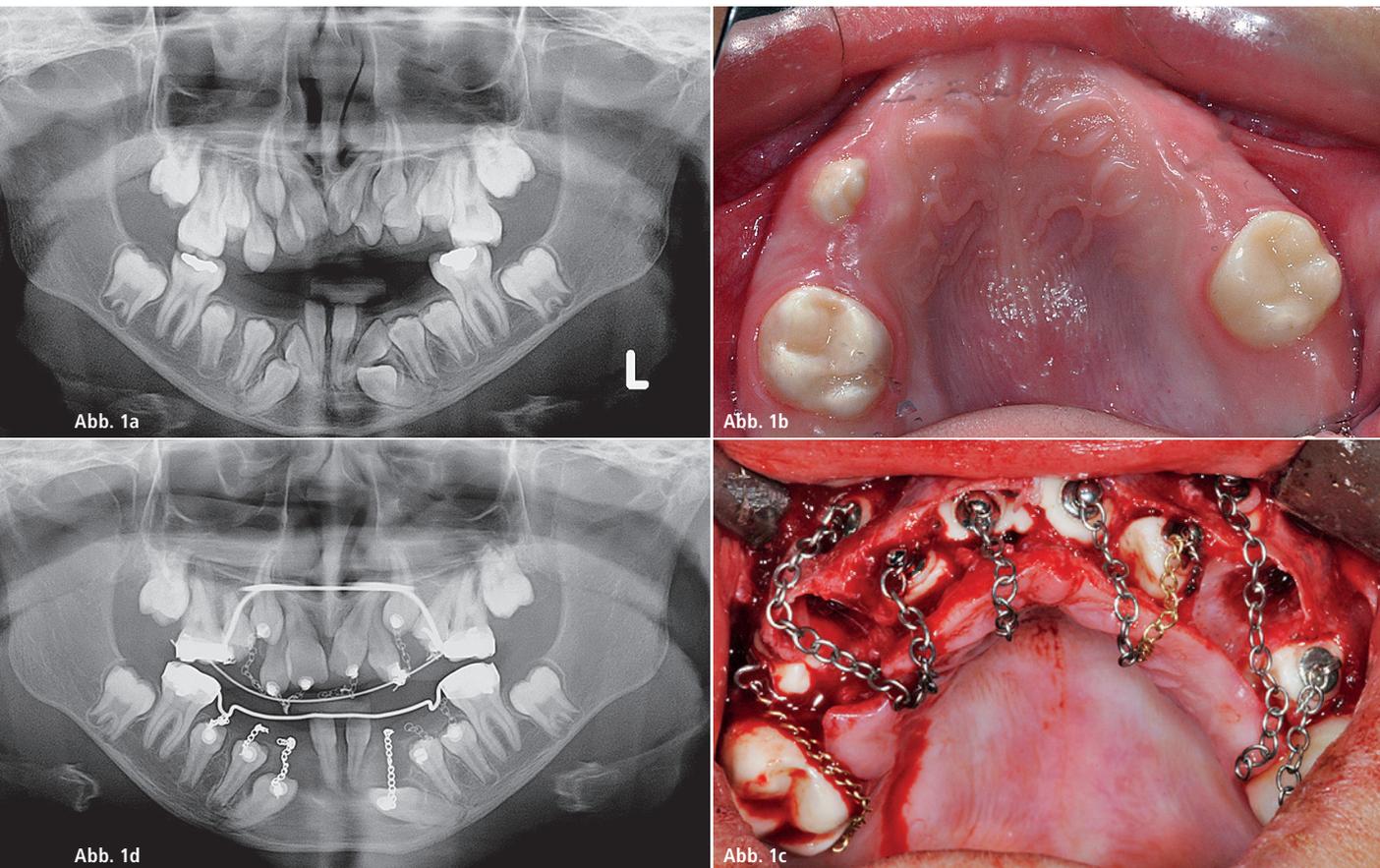
**Bitte senden Sie mir folgende Informationen zu:**

- Produktflyer Gewebeintegration statt Degradation
  - Produktkatalog Geistlich Biomaterials
  - Geistlich Fortbildungsprogramm
- per Fax an 07223 9624-10

**Geistlich Bio-Gide®**  
Resorbable bilayer membrane  
1 Membrane 25 mm x 25 mm  
25 x 25 mm

LEADING REGENERATION

**Geistlich Biomaterials**  
Vertriebsgesellschaft mbH  
Schneidweg 5 | 76534 Baden-Baden  
Tel. 07223 9624-0 | Fax 07223 9624-10  
info@geistlich.de | www.geistlich.de



**Abb. 1a–d:** Multiple Zahnverlagerung ohne vorhandene Engstände. **a)** OPG eines 14-jährigen Mädchens mit verlagerten Zähnen in beiden Kiefern. **b)** Die intraorale Aufnahme zeigt ausreichenden Platz für die nicht durchgebrochenen Zähne. **c)** Zustand nach der Aufklappung des Mukoperiostlappens und Fixierung aller Attachments an den verlagerten Zähnen. **d)** OPG nach der Freilegung aller Zähne.

Durchbruch, Zahnwanderungen der benachbarten Zähne, Verkürzung des Zahnbogens, Resorptionen (Abb. 2a–d), Zysten und Infektionen bei teilretinieren Eckzähnen zu nennen. Die Prävalenz von Resorptionen unterschiedlichen Ausmaßes an den Schneidezähnen beträgt in Fällen von ektopischem Durchbruch nach Ericson und Kuroi circa 12 Prozent.<sup>3</sup> Am häufigsten ist dabei die Altersgruppe von elf bis zwölf Jahren betroffen.<sup>3</sup>

Die hohe Inzidenz und die möglichen Folgen sollten jedem Zahnarzt die Bedeutung der Überwachung des korrekten Eckzahndurchbruchs im Zuge der routinemäßigen Kontrolle verdeutlichen.

### Diagnose

Scheint der normale zeitliche Ablauf der Eckzahnentwicklung gestört, wobei nicht so sehr das chronologische Alter als vielmehr die Gebissentwicklung entscheidend ist, deutet ein einseitig verspäteter Durchbruch des

seitlichen Schneidezahns oder eine Diastalkippung dieses Zahns eventuelle Probleme an, ist die klinische Untersuchung der erste Schritt der Diagnose.<sup>21</sup>

Ist bei der Palpation des Alveolarfortsatzes keine dem Eckzahn entsprechende Vorwölbung zu tasten oder ist dies an ektopischer Stelle, z. B. am Gaumen, der Fall, so ist eine weiterführende Diagnose nötig.

Neben dem meist routinemäßig bei der kieferorthopädischen Anfangsuntersuchung angefertigten Orthopantomogramm dienen zusätzliche bildgebende Verfahren der definitiven Abklärung der Position des verlagerten Zahns.<sup>22</sup>

Ein orthoradial angefertigter Zahnfilm gibt Aufschluss über eine eventuell vorliegende Verlagerung und eine zweidimensionale Darstellung der Eckzahnposition in sagittaler und vertikaler Richtung. Exzentrisch aufgenommene Zahnfilme sind die weiterführende Grundlage der räumlichen Lokalisation des verlagerten Zahns in bukkolingua-

aler Richtung. Hierbei gilt das Gesetz der parallaktischen Verschiebung. Nach Ericson und Kuroi kann anhand von Zahnfilmen in 92 Prozent der Fälle der Eckzahn zuverlässig lokalisiert werden.<sup>2</sup> Zur Lokalisation in bukkolingualer Richtung können die Zahnfilme mit Aufbissaufnahmen ergänzt werden. Zusätzliche Informationen zur räumlichen Ausrichtung des Zahns kann man besonders bei horizontalen Verlagerungen dem Fernröntgenseitenbild (FSR) entnehmen.

Die aufwendig erscheinende Abklärung mittels Computertomografie (CT) oder digitaler Volumentomografie (DVT) können in Fällen von extremen Verlagerungen insbesondere im Unterkiefer bzw. bei Verdacht auf ausgehende Resorptionen an den benachbarten Zähnen notwendig sein.<sup>23</sup>

Eine Computertomografie (CT) oder digitale Volumentomografie (DVT) erlaubt neben der exakten und genauen Lagebeurteilung weiterhin die Diagnose bereits stattgefundener Schädigungen

bukkaler und palatinaler Wurzeloberflächen der benachbarten Zähne.<sup>23,24</sup> Resorptionen treten in circa 12 Prozent der Fälle mit ektopischem Durchbruch an den bleibenden Inzisivi auf und können in Lokalisation und Ausmaß exakt festgelegt werden. Weiterhin können eventuelle Ankylosen der verlagerten Zähne erkannt und entsprechende Behandlungskonsequenzen gezogen werden.<sup>2</sup>

Die exakte Feststellung der Lage ist von entscheidender Bedeutung für die Wahl des chirurgischen Eingriffs und die entsprechend exakte Planung der im weiteren Verlauf eingesetzten kieferorthopädischen Kräfte, um durch eventuell falsch eingesetzte Biomechanik an den Nachbarzähnen bereits stattgefunden Resorptionen nicht zu vergrößern (Abb. 3a–c).

### Therapie

Wurde der klinische Verdacht einer Verlagerung radiologisch bestätigt, muss abgewogen werden, ob und wie der verlagerte Eckzahn einzustellen ist.<sup>25</sup> Die für eine Planung nötigen Unterlagen müssen komplettiert und vom Kieferorthopäden ausgewertet werden. Abhängig von der gestellten Diagnose, die eventuell vorliegende Dysgnathien berücksichtigt, wird ein Behandlungskonzept erstellt. Abhängig vom Zeitpunkt der Diagnose und dem Ausmaß der Verlagerung bestehen unterschiedliche Therapieansätze.

Deutet sich im Verlauf des Zahnwechsels eine Eckzahnverlagerung an, sollte versucht werden, einer weiteren ungünstigen Entwicklung durch frühe Exaktion von Milchzähnen entgegenzuwirken.<sup>26</sup>

Bei drohender Verlagerung führen rechtzeitige Extraktionen der Eckmilchzähne und gegebenenfalls der ersten Milchmolaren in 78 Prozent der Fälle zu einer spontanen Normalisierung des Durchbruchs, wobei sich die Prognose mit fortschreitender Verlagerung nach medial verschlechtert.<sup>27</sup> Im Alter zwischen 10 und 13 Jahren ist nach Ericson die Exaktion der Eckmilchzähne die Therapie der Wahl.<sup>2</sup> Voraussetzung sind ausreichende Platzverhältnisse

und keine Resorptionen an den benachbarten Inzisiven. Williams schlägt dieses Vorgehen bei Klasse I-Fällen ohne Platzmangel im Patientenalter von acht bis neun Jahren vor.<sup>28</sup>

Ericson empfiehlt anschließend halbjährliche Kontrollen (klinisch und/oder radiologisch) des Eckzahndurchbruchs.<sup>27</sup> Mögliche nachteilige Folgen einer unsachgemäßen Eckzahneinstellung wie Alveolarknochenverlust, Devitalisation der Incisivi und parodontale Schäden können somit von Anfang an umgangen werden.<sup>29–31</sup>

Wird eine Verlagerung am Ende bzw. nach Ablauf des Zahnwechsels diagnostiziert und liegen nicht ausreichende Platzverhältnisse für den Eckzahn vor oder ist dieser extrem verlagert, muss

die kieferorthopädische Einstellung baldmöglichst begonnen werden, um eine eventuell in Abhängigkeit von der Wurzelentwicklung verbleibende Spontanentwicklung in vertikaler Richtung ausnutzen zu können.

Relative Kontraindikationen für den Versuch der kieferorthopädischen Einstellung sind extreme Verlagerungen, z. B. vollständiger Lückenschluss. Eine absolute Kontraindikation sind Verlagerungen, deren Einstellung mit Schädigungsgefahr der Nachbarzähne bzw. mit starken parodontalen Schädigungen verbunden ist, wie z. B. die Verlagerung des Eckzahns im Unterkiefer nach medial – Transmigration. Zu der absoluten Kontraindikation zählt die Ankylose.<sup>20</sup> Die Abknickung der Wurzel



Abb. 2a



Abb. 2c

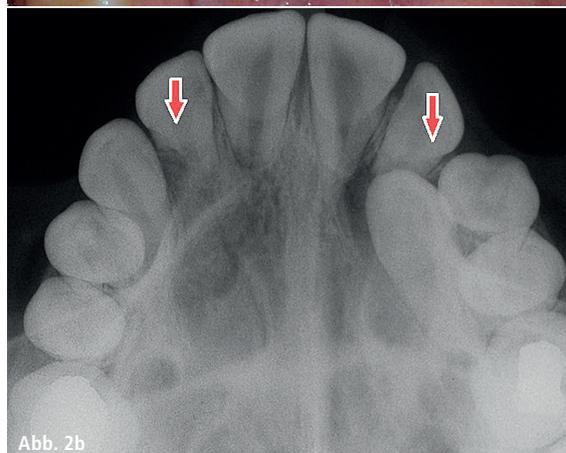


Abb. 2b

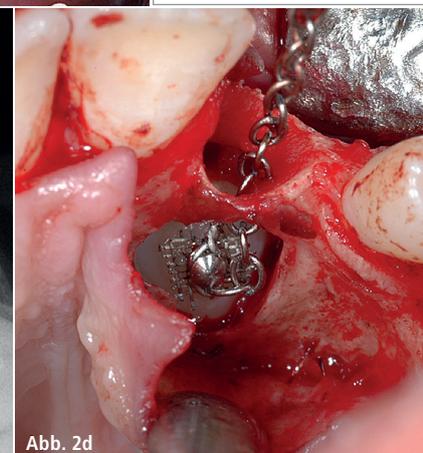


Abb. 2d

**Abb. 2a:** Oberkieferaufnahme einer 14,5-jährigen Patientin. Platzverlust für den Zahn 23 durch die Wanderung der benachbarten Zähne in die Lücke. – **Abb. 2b:** Die Röntgenaufnahme zeigt die starken Resorptionen an den Zähnen 12 und 22. Der Zahn 23 liegt direkt unter der Wurzel des Zahns 22. – **Abb. 2c und d:** Der Zahn 22 wurde extrahiert, damit der verlagerte Zahn 23 eingestellt wird. Der Zahn 22 ist stark resorbiert. Aufgrund der Lage des Zahns 23 wäre der Zahn 22 während der Einstellung nicht zu halten.

stellt für Tränkmann keine Kontraindikation dar.<sup>32</sup>

Sollte der Patient nicht behandlungswillig sein, so ist er über die schlechte Prognose des persistierenden Eckmilchzahns und die Gefahren bei Belassen des verlagerten Zahns aufzuklären. Resorptionen der Milchzähne treten früher oder später regelmäßig ein, wodurch der Verlust des Eckmilchzahns zu einem späteren Zeitpunkt wahrscheinlich ist und eine prothetische Versorgung unvermeidlich wird.<sup>10</sup>

Behandlungsalternative zur Eckzahneinstellung ist nur in besonderen Fällen die Extraktion mit nachfolgender Einstellung des 4ers.

### Management der chirurgischen Freilegung

Die Anwesenheit des Kieferorthopäden während der operativen Freilegung

gewährt diesem eine genaue Kenntnis der Lage des Zahns, was bei der Planung der zum Einsatz kommenden Biomechanik von Vorteil ist.<sup>33,34</sup>

Die zur jeweiligen Lage des Eckzahns individuell gewählte chirurgische Verfahrensweise bei der Freilegung ist der erste Schritt zur Sicherung eines parodontal und ästhetisch ansprechenden Ergebnisses.<sup>35</sup> Bei der chirurgischen Freilegung palatinal verlagertes 3er erfolgt der Schnitt marginal (Abb. 4a–d). Nach Mobilisierung eines Mukoperiostlappens wird nur so viel Knochenkortikalis entfernt, bis der Kronenteil des retinierten Zahns für die sichere Fixierung eines Attachments freiliegt (Abb. 4e und f). Ausgedehntes Fräsen führt nach McDonald und Yap sowie Watted und Proff zu vergrößertem Knochenverlust.<sup>17,23,36</sup> Auf keinen Fall darf nach Kohavi die Schmelz-Zement-Grenze überschritten werden, um Knochenverlust nach

Einstellung des Eckzahns zu vermeiden.<sup>17</sup> Das Zahnsäckchen wird in der direkten Zirkumferenz der freigelegten Kronenfläche sorgfältig kürettiert, da von dem stark vaskularisierten Gewebe häufig Blutungen ausgehen, welche die Attachmentfixierung erschweren. Nach Kuflinec soll der Zahn mit dem Rest seines Zahnsäckchens den Knochen selbst resorbieren, wie dies bei regulärem Zahnwechsel der Fall wäre.<sup>37</sup>

Die zuverlässigste Klebetechnik ist die Säure-Ätz-Technik (SÄT) ohne die übliche Vorbehandlung des Schmelzes durch Gummikelche und Polierpaste, da die posteruptive Schmelzreifung noch nicht stattgefunden hat und prä-eruptive Schmelzporositäten die Komposithaftung vergrößern.<sup>38</sup> Außerdem würde durch den Einsatz rotierender Instrumente leicht eine Blutung verursacht und damit die Attachmentfixierung erschwert.<sup>21</sup>

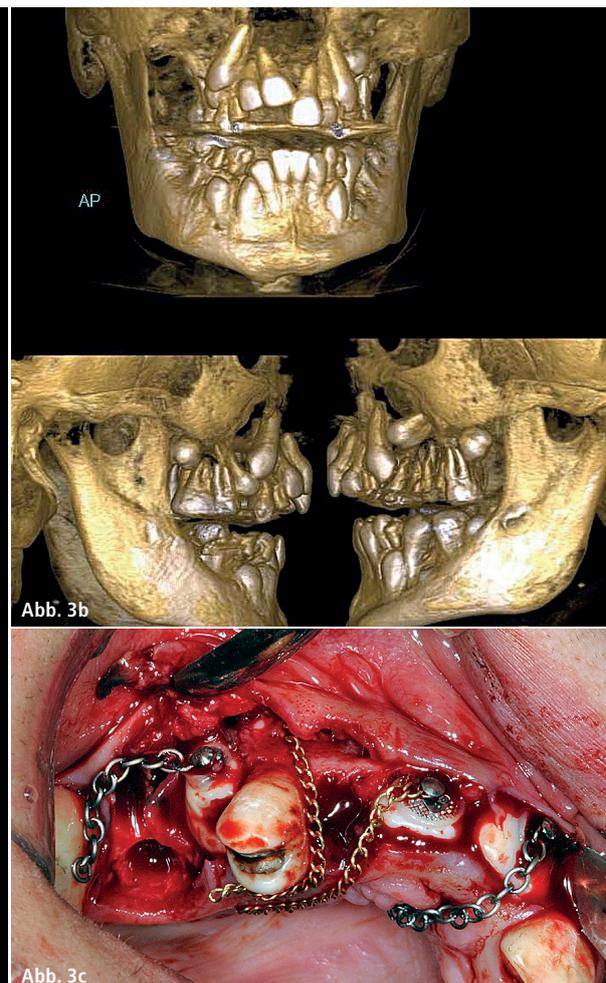
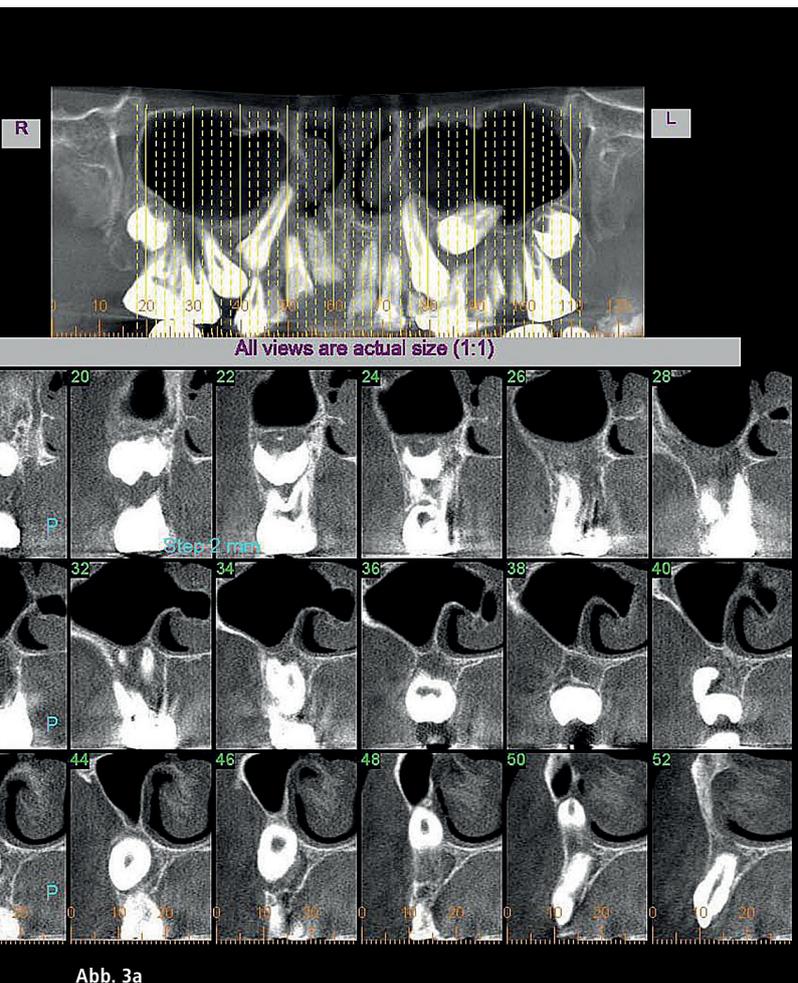


Abb. 3a–c: Bilder eines 16-jährigen Patienten mit multiplen Verlagerungen im Ober- und Unterkiefer.



WILLKOMMEN IN  
WILLKOMMEN IN  
WILLKOMMEN IN  
DER ÄRA DER  
ÄRA DER  
ÄRA DER  
MUCOINTEGRATION  
MUCOINTEGRATION  
MUCOINTEGRATION™

Zellen und Oberfläche – hier stimmt die Chemie!

Xeal und TiUltra: zwei neue bahnbrechende Oberflächen, in deren Entwicklung unser jahrzehntelang erworbenes Wissen zum Thema Anodisierung geflossen ist. Wir haben die Oberflächenchemie und Topografie vom Abutment bis zur Implantatspitze neu konzipiert, um auf jedem Niveau eine optimale Gewebeintegration zu erreichen. Damit starten wir nun in die Ära der Mucointegration™.



Die neue Xeal Oberfläche ist jetzt für die On1™ Basis und das Multi-unit Abutment verfügbar. TiUltra wird mit unseren meistverkauften NobelActive® und NobelParallel™ CC Implantaten angeboten.



Abb. 4a

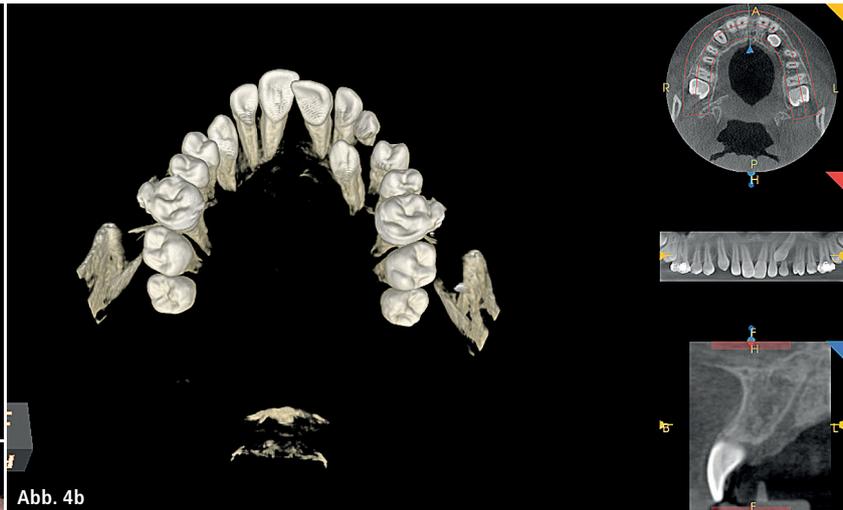


Abb. 4b



Abb. 4d

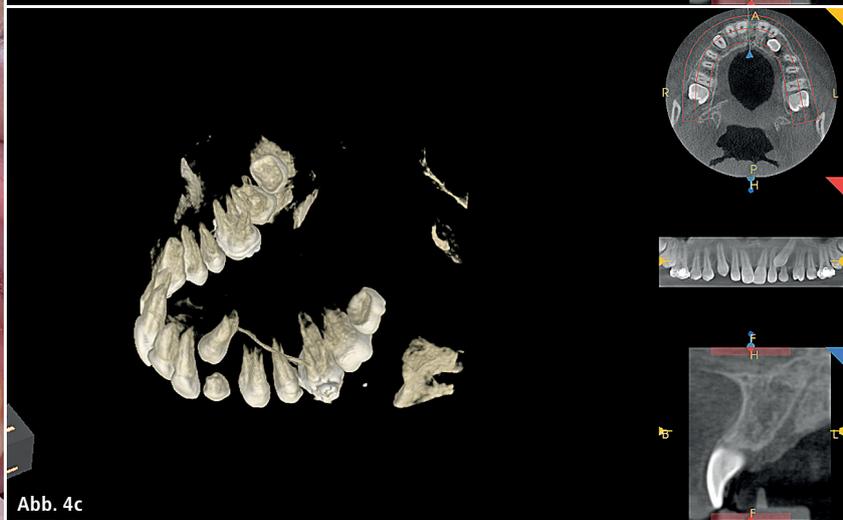


Abb. 4c



Abb. 4e

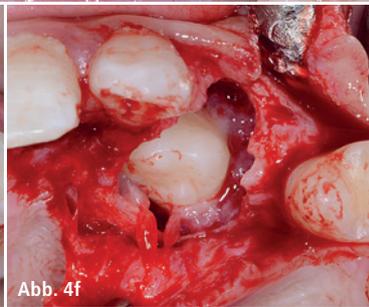


Abb. 4f

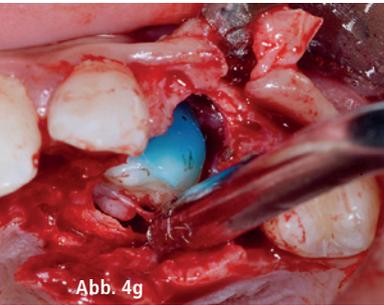


Abb. 4g

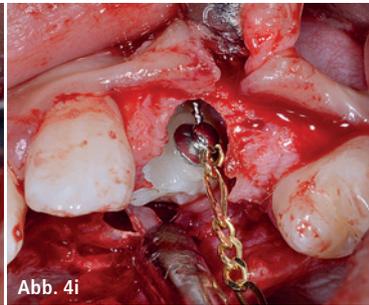


Abb. 4i

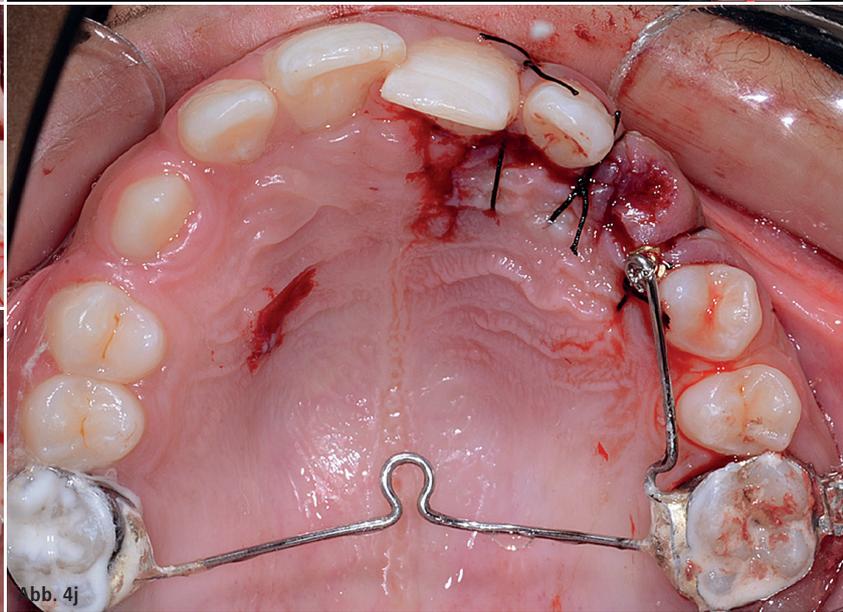


Abb. 4j



Abb. 4h



**Abb. 4a–j:** Bilder eines 12-jährigen Patienten mit einem verlagerten und retinierten Zahn 23. Der Zahn 63 ist vorhanden. **a–c)** Die DVT-Aufnahmen verdeutlichen ganz genau die Lage des verlagerten Zahns. Eine Resorption des Nachbarzahns 12 schließt die Abbildung c aus. **d)** Eine Wölbung am Gaumen in Regio des verlagerten Zahns ist deutlich zu sehen. **e)** Bildung eines Mukoperiostlappens. **f)** Freilegung der Krone eines verlagerten Zahns unter weitgehender Schonung des Knochens. **g)** Bearbeitung der Zahnoberfläche mit Ätzel. **h)** Das Titan-Knöpfchen mit Titan-Kette nach Watted. **i)** Fixierung des Attachments mittels lichthärtendem Kunststoff nach Vorbehandlung mit SÄT. **j)** Reponierter und vernähter Lappen. Aufsicht des Palatal-Bar mit Wirkungsrichtung des Auslegers.

Nach sorgfältiger Blutstillung wird die freiliegende Zahnoberfläche für 15 bis 20 Sekunden mit 30-prozentiger Phosphorsäure angeätzt und anschließend reichlich mit isotoner Natriumchlorid-Lösung (NaCl) gespült und getrocknet. Eine ausreichende Spülung der Oberfläche ist nötig, um Gingivanekrosen zu vermeiden und durch übrig gebliebenes Ätzgel die dauerhafte Fixation des Attachments nicht zu gefährden (Abb. 4g).

Das Attachment mit guten klinischen Aussichten auf Erfolg ist nach Becker das Eyelet.<sup>39</sup> Die Beständigkeit der Haftung von Eyelet bzw. Knöpfchen ist siebenfach höher als die eines Brackets. Das Bracket ist aufgrund seiner Größe und Basis nicht geeignet, auf die palatinale Fläche geklebt zu werden. Das neue Attachment mit der besten Aussicht auf Erfolg hinsichtlich der Stabilität und Biokompatibilität ist das Titan-Köpfchen mit Titan-Kette nach Watted.<sup>40</sup> Die Knöpfchenbasis wurde mit dem Laser bearbeitet, was die Anhaftung wesentlich erhöht (Abb. 4h). Die Fixation von Gold- oder Titankettchen an das Attachment gewährleistet die sichere Übertragung der orthodontischen Kräfte, die ein bis drei Tage nach der chirurgischen Freilegung erstmals appliziert werden können.<sup>38</sup>

Die Lage des Attachments ist meistens nahe der Höckerspitze zu wählen, da dieser Bereich leicht zugänglich ist. Somit wird der Durchbruch des Eckmilchzahns nicht unnötig verzögert (Abb. 4i).

Die Applikation eines Bindekunststoffs (z. B. Transbond, 3M, Borken) verbessert die Haftung des mit lighthärtendem Kunststoff beschickten und sorgfältig platzierten Attachments. Die Lighthärtung bietet den Vorteil einer exakten Platzierung des Attachments und situationsabhängig individuellen Festlegung des Härtpunkts. Nach Aushärten des Kunststoffs wird das Operationsfeld erneut ausgiebig mit isotoner NaCl-Lösung gespült. Der reponierte, durch Seiden-einzelknopfnähte fixierte Mukoperiostlappen deckt das gesamte Operationsfeld ab (geschlossene Elongation; Abb. 4j und Abb. 5a–d).

Bleibt nach der Freilegung palatinal verlagertes Zähne das freigelegte Gebiet offen bzw. wird es von einem chirurgischen Verband bedeckt, kann es nach Becker zu folgenden Komplikationen kommen: erneute Weichteilüberwachsung und Plaqueakkumulation, die in Verbindung mit der sekundären Heilung zu chronischer Infektion und kompromissbehaftetem PA-Status nach der Einstellung führen.<sup>39,41,42,17</sup> Es wird deshalb heute allgemein empfohlen, palatinal verlagerte 3er nach Ankleben des Attachments wieder von dem vorher gebildeten Mukoperiostlappen zu bedecken. Die vorher angeführten Komplikationen bleiben aus, und es kann ein bis drei Tage nach der chirurgischen Freilegung die orthodontische Kraftanwendung erfolgen.<sup>43</sup>

### Kieferorthopädische Einstellung

Die Modellanalyse ergibt, ob genügend Platz zur Einstellung des Eckzahns im Zahnbogen vorhanden ist. Ist dies nicht der Fall, geht der kieferorthopädische Behandlungsschritt einer Lückenöffnung voraus.

Bei der Einstellung werden folgende Phasen durchlaufen:

1. die Bewegung des Zahns von den Wurzeln der benachbarten Zähne weg
2. die aktive Eruption des Zahns in Richtung der Kauebene
3. die Überstellung und Einreihung des Zahns in den Zahnbogen
4. die Feineinstellung
5. die Retention

Becker et al. konnten posttherapeutisch an 17,4 Prozent der eingestellten Eckzähne Rotationen und rezidivierende Zahnfehlstellungen feststellen.<sup>39</sup> Das Rezidiv hängt von dem Umfang der Verlagerung und dem Ausmaß der Bewegung ab, das heißt, ob eine Fibrotomie oder eine Dauerretention notwendig wird, muss im Einzelfall entschieden werden.

### Apparaturen zur Einstellung verlagertes Eckzähne

Verlagerte Zähne sind mithilfe von Magneten oder durch Gummiketten,

die vom Attachment des palatinal verlagerten Zahns an festsitzende oder herausnehmbare Behelfe gespannt werden, zu mobilisieren. Die zum Einsatz kommende Apparatur zur Einstellung des verlagerten und retinierten Eckzahns bzw. generell aller verlagerten Zähne sollte eine maximale Kontrolle der orthodontischen Kräfte in Größe und Richtung gewähren und möglichst frei von unerwünschten Nebeneffekten für die Verankerungszähne sein.<sup>45</sup>

30 bis 60 Gramm sollten als Kraftbetrag nicht überschritten werden.<sup>37</sup> Ist die Kraft größer, kommt es zu Bewegungsstillstand bis hin zu Resorptionen mit nachfolgendem Knochenersatz und Ankylosen.

Die von Wagner beschriebene Eckzahnneinordnungsapparatur lehnt sich in Konstruktion und Mechanik an die von Tränkmann, Diedrich und Melsen beschriebenen Geräte an.<sup>9,32,46</sup>

Er verblockt die Zähne 14, 16, 24 und 26 durch einen verlöteten Lingualbogen (1 mm) zu einer stabilen Verankerungseinheit, an der er je nach Verlagerungstyp (palatinal oder vestibulär) unterschiedliche aktive Bewegungselemente befestigt.

Becker und Zilberman sowie Shapira und Kuftinec verwenden als passive Verankerungseinheit u-förmig gebogene Drähte in palatinalen Molarenröhrchen.<sup>47,48</sup>

Manhartsberger und Burstone bedienten sich des Präzisionslingualbügel-systems.<sup>49–51</sup> An einen Transpalatinalbügel aus Stahl werden Röhrchen zur Aufnahme von TMA-Drähten mit entsprechender Schlaufenkonfiguration befestigt. Eine eventuell notwendige passagere Bisshebung erfolgt durch eine Aufbisschiene.

Ein weiteres Behandlungssystem ist die 1979 von Jacoby beschriebene „Ballista spring“.<sup>52</sup>

Diese Feder besteht aus einem 0,016 oder 0,018 runden Stahldraht, der eine kontinuierliche Kraft aus der Verwindung der Längsachse entwickelt.

Eine andere apparative Variante, die von den Autoren verwendet und hier beschrieben wird, ist die Kombination von Krafterelementen, die von palatinal und vestibulär angebracht werden.



Abb. 5a



Abb. 5b

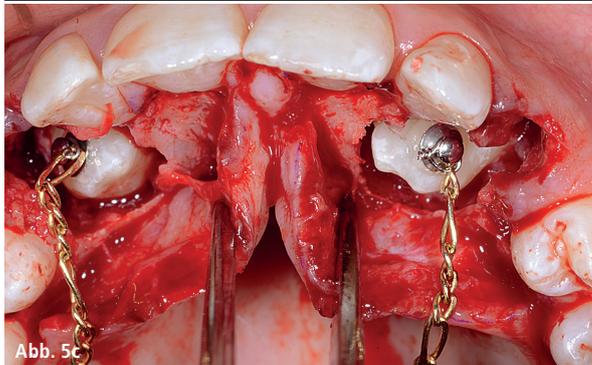


Abb. 5c

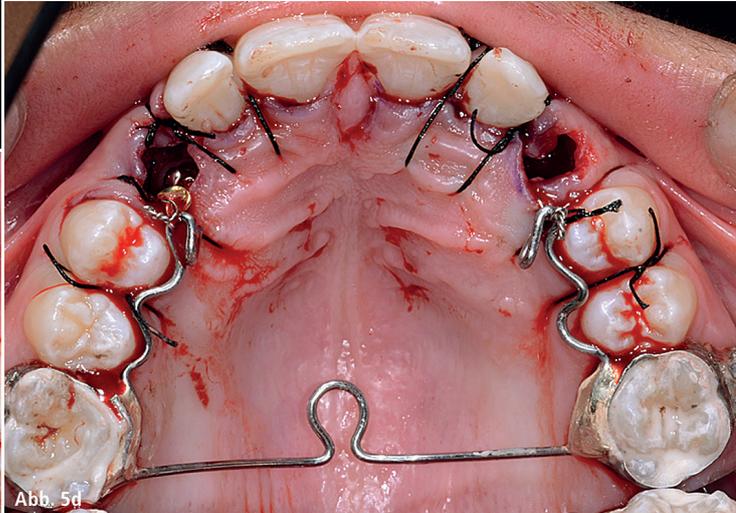


Abb. 5d

**Abb. 5a–d:** Doppelseitige palatinale Eckzahnverlagerung. **a)** DVT-Aufnahmen zur Lagebestimmung der verlagerten Zähne 13 und 23. **b)** Markierung Schnittführung. **c)** Bildung eines symmetrischen Mukoperiostlappens bei beidseitig verlagerten Eckzähnen unter Umschneidung des Foramen incisivum, Freilegung der Kronen unter weitgehender Schonung des Knochens. Fixierung des Attachments mittels lichterhärtendem Kunststoff nach Vorbehandlung mit SÄT. **d)** Reponierter und vernäherter Lappen: anfängliche Mobilisierung mittels Palatal-Bar mit Ausleger. Das Gerät wird sofort nach der operativen Freilegung eingegliedert.

Für die anfängliche Mobilisierung wird ein individuell gebogener Palatal-Bar mit Ausleger (federharter Draht, Durchmesser 0,9mm) verwendet. Voraussetzung ist das Vorhandensein von palatinalen Schlössern am Molarenband, die den Palatal-Bar aufnehmen können. Eine andere Möglichkeit ist, dass der Palatal-Bar mit Ausleger an die Bänder gelötet wird. Vor der chirurgischen Freilegung werden die Molarenbänder einzementiert und ein Abdruck für ein Arbeitsmodell genommen. Dies ermöglicht eine genaue Vorbereitung und Anpassung des Palatal-Bar, sodass postoperativ die Apparatur zur Einstellung des verlagerten Eckzahns schnell eingesetzt und ein bis drei Tage später aktiviert werden kann. Die Ausleger des Palatal-Bar erstrecken sich ventralwärts zum verlagerten Zahn

und enden mit einer Öse bzw. einem gelöteten Häkchen so, dass eine gedachte Verbindungslinie vom Attachment zur Öse die gewünschte Bewegungsrichtung vorgibt, wie es initial zur Dorsalbewegung von den Wurzeln der Nachbarzähne weg erforderlich ist (Abb. 6a und b). Je nach gewünschter Bewegungsrichtung wird der Arm aktiviert. Dies ist in allen drei Raumebenen gleichzeitig möglich. Wie in den Abbildungen 6 und 7 demonstriert, bewirkt eine Aktivierung der Arme in der Vertikalen und Transversalen eine Bewegung des Zahns nach dorsal, kaudal und transversal. Die Arme des Palatal-Bar können in jeder Sitzung aktiviert werden.

Ist die Krone des Eckzahns von den Wurzeln der benachbarten Zähne weg bewegt und weitgehend an seinen

Bestimmungsort im Zahnbogen angehängt und liegen ausreichende Platzverhältnisse für dessen weitere Einstellung vor, werden die Ausleger so modifiziert, dass sie zusätzlich der Verankerung dienen (Abb. 7). Dafür werden die Ausleger umgebogen, sodass sie die Prämolaren in ihrer Position halten. Je nach gewünschter Bewegungsrichtung, Ausmaß und Art der angestrebten Zahnbewegung wird ein Teilbogen vorbereitet und in das „Auxiliary tube“ des Molarenbands einligiert. Die eingesetzten Teilbögen bestehen aus 0,017 x 0,025 TMA (Abb. 7) bzw. rundem „Australian“-Stahldraht. Um den Nebenwirkungen der Teilbögen auf die Verankerungszähne (Rotationen und Kippungen) entgegenzuwirken, kann der herausnehmbare Palatal-Bar entsprechend akti-

viert bzw. die Verankerung vergrößert werden.

Ein Vorteil dieses Systems liegt darin, dass während der eventuell nötigen Platzbeschaffung für die Einordnung des verlagerten Eckzahns in den Zahnbogen die erwähnte Mobilisierung des Zahns durchgeführt werden kann.

### Klinisches Beispiel

#### Anamnese und Diagnose

Die Patientin stellte sich im Alter von 29,5 Jahren vor, nachdem sie ihr Zahnarzt auf die stark kariösen persistierenden Eckmilchzähne aufmerksam gemacht hatte.

Bei der klinischen Untersuchung waren im vorderen Bereich des Gaumens Vorwölbungen zu sehen und zu palpieren, was die Verlagerung der Eckzähne andeutete. Die Abbildungen 8a bis d zeigen die Ausgangssituation.

Das angefertigte OPG (Abb. 8e) zeigt die Verlagerung und Retention von 13 und 23 mit Persistenz von 53 und 63. 23 liegt in seiner Angulation ungünstiger als 13 und befindet sich in enger Beziehung zu den Wurzeln der seitlichen Schneidezähne. Resorptionen an den Wurzeln der benachbarten Zähne sind radiologisch nicht nachzuweisen. Die Fernröntgenaufnahme gibt zusätzlich zu den allgemeinen kephalometrischen Parametern weitere Informationen über die Position der verlagerten Eckzähne (Abb. 8f).

Die Platzanalyse ergibt, dass der Platz insgesamt ausreicht, um diese einzustellen zu können.

Weiterhin wurde eine Angle-Klasse I diagnostiziert.

#### Therapieziele und Therapieplanung

Folgende Behandlungsziele wurden festgelegt:

1. Einstellung der verlagerten Zähne 13 und 23 in den Zahnbogen
2. Herstellung einer neutralen, funktionellen und stabilen Okklusion mit physiologischer sagittaler und vertikaler Frontzahnstufe bei korrekter und physiologischer Kondylenposition
3. Verbesserung der dentalen Ästhetik
4. Verbesserung der gingivalen Ästhetik
5. Sicherung der Stabilität

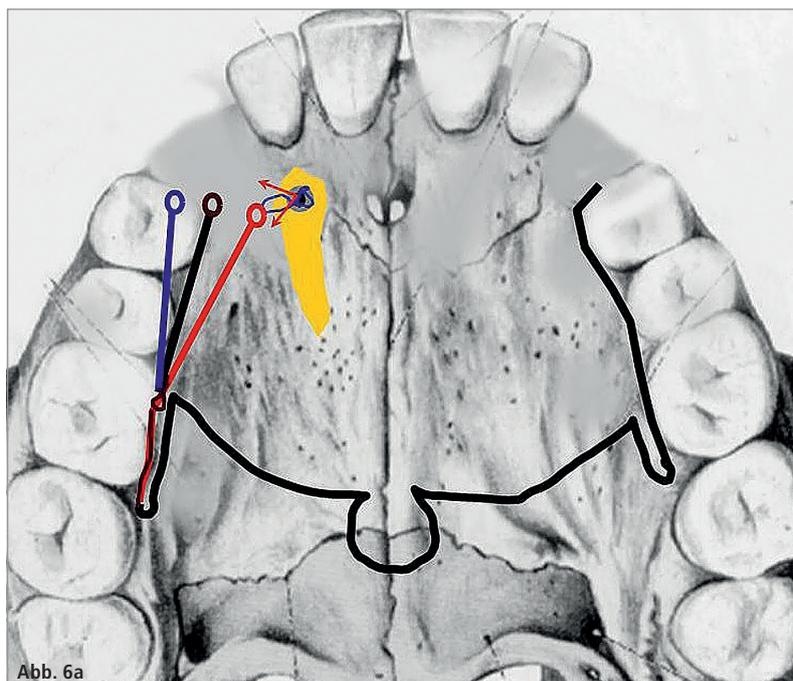


Abb. 6a

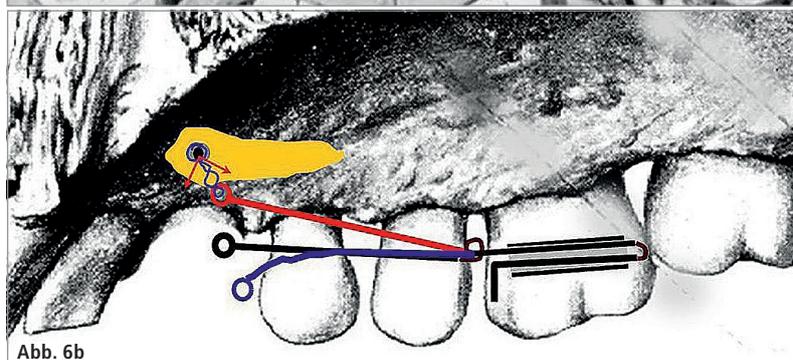


Abb. 6b

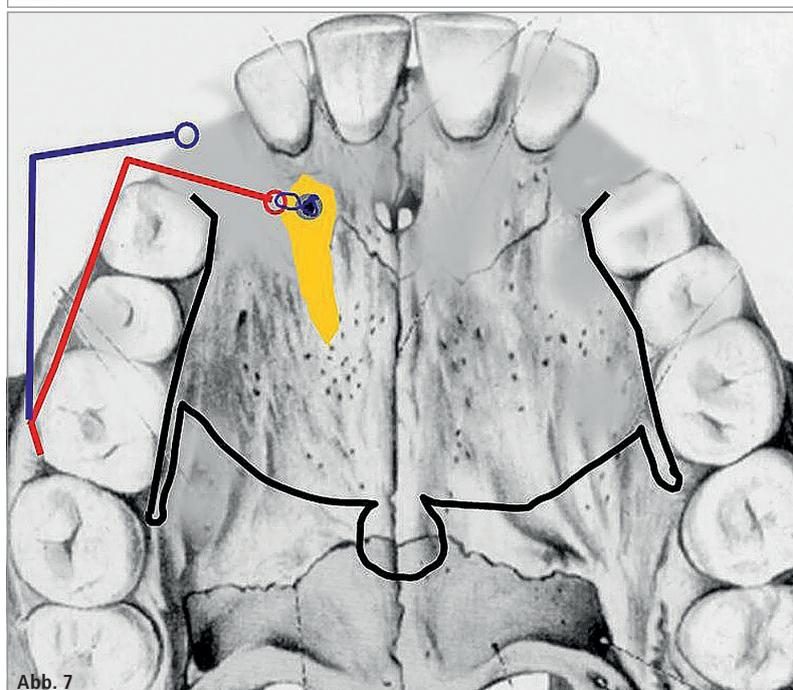


Abb. 7

**Abb. 6a:** Aufsicht des Palatal-Bar mit Wirkungsrichtung der Ausleger in der Horizontalen. Blau: passiver Zustand, Rot: aktivierter Zustand. – **Abb. 6b:** Innenansicht des Palatal-Bar mit Wirkungsrichtung der Ausleger in der Vertikalen. Blau: passiver Zustand, Rot: aktivierter Zustand. – **Abb. 7:** Modifikation des Palatal-Bar für den gleichzeitigen Einsatz von Teilbögen. Blau: passiver Zustand, Rot: aktivierter Zustand.



**Abb. 8a–c:** Die klinische Situation vor Beginn der Behandlung zeigt die Persistenz von 53 und 63 mit starkem Kariesbefall. – **Abb. 8d:** Im palatinalen Bereich des verlagerten Zahns ist eine Vorwölbung zu sehen. – **Abb. 8e:** Das OPG zeigt die Position der verlagerten Zähne 13 und 23. – **Abb. 8f:** Freilegung der verlagerten Eckzähne. Die Eckmilchzähne wurden während der Freilegung extrahiert.

### Therapeutisches Vorgehen

Es wurde eine MB-Apparatur eingegliedert und in dem nachfolgenden chirurgischen Eingriff das Titan-Knöpfchen mit Titan-Kette nach Watted (Titan-Knöpfchen mit Titan-Kette, Dentaureum, Ispringen) an den Eckzähnen fixiert.<sup>40</sup> Das Schließen der Lücken und die Protrusion der Front schafften die räumlichen Voraussetzungen für die Einordnung der Eckzähne in den Zahnbogen. Mittels Druck- bzw. Distanzfedern wurden die Lücken für die Eckzähne geschaffen und stabilisiert.

Für die anfängliche Mobilisierung wurde der vorher beschriebene individuell angefertigte Palatal-Bar mit

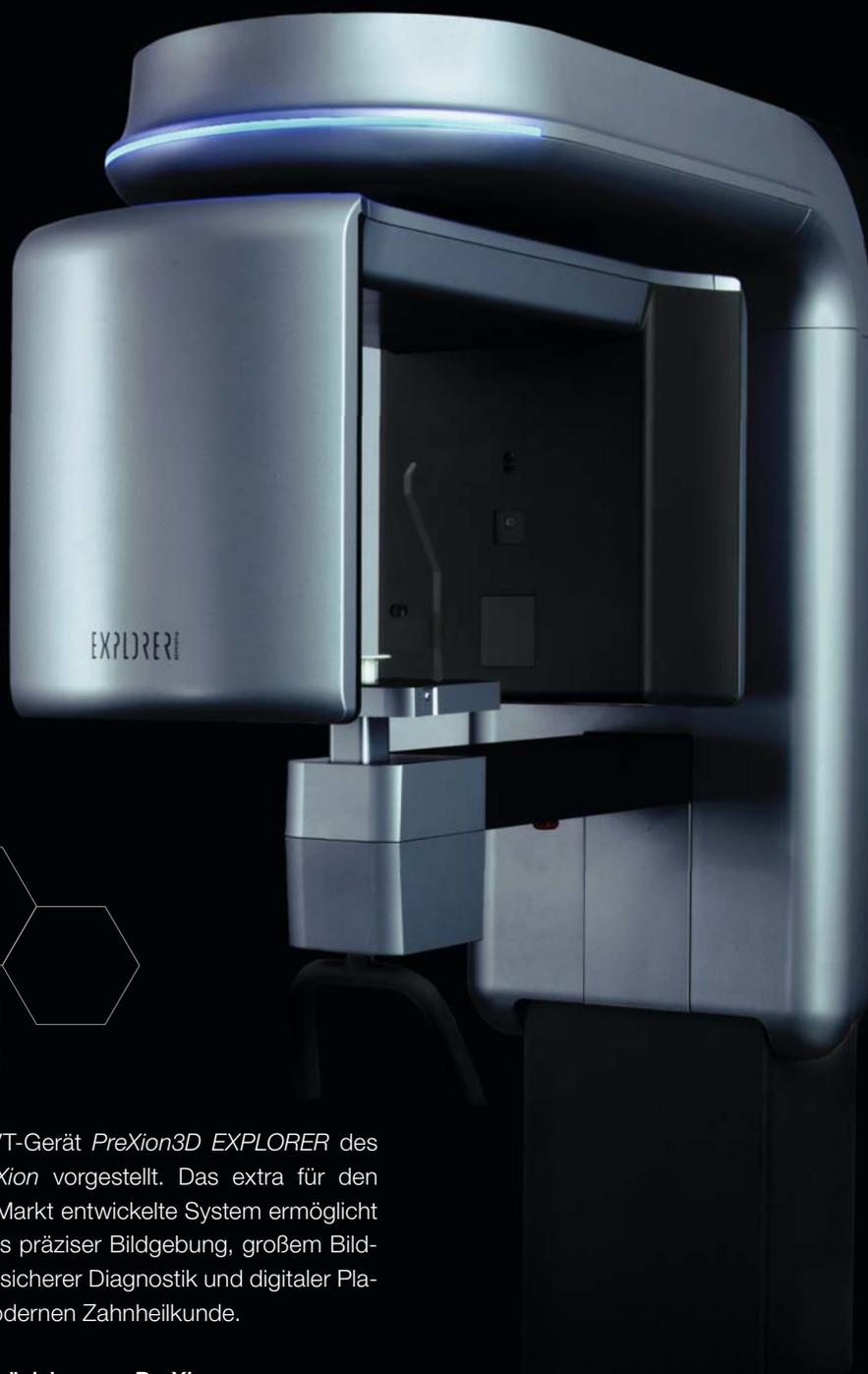
Auslegern nach der chirurgischen Freilegung (geschlossene Elongation) eingesetzt. Die Ausleger wurden so aktiviert, dass sie im passiven Zustand nach kaudal und bukkal zeigten (Abb. 6a und b). Durch das Einbinden der Ausleger an die Ketten entstand ein Kraftvektor, der nach kaudal, dorsal und vestibulär gerichtet war. Diese Krafrichtung im ersten Schritt der Einordnung war besonders wichtig, um die verlagerten Zähne von den Wurzeln der Frontzähne wegzubewegen und somit die Gefahr von Resorptionen auszuschließen. Die Arme des Palatal-Bar wurden jede Sitzung (vier bis fünf Wochen) akti-

viert. Die applizierte Kraft blieb im physiologischen Bereich von 50 bis 60 Gramm.

Wären die persistierenden Milchzähne nicht tief kariös und zu halten gewesen, würden sie erst nach der Aufrichtung und weitgehender Annäherung der verlagerten Zähne an ihren physiologischen Standort extrahiert. Diese relativ späte Extraktion liegt weniger in der Funktion der Eckmilchzähne als Platzhalter für die einzustellenden Zähne begründet, vielmehr spielt die Prävention eines frühzeitigen Alveolarknochenabbaus mit entsprechender Verschlechterung des Ergebnisses in diesem Bereich eine Rolle.<sup>7,27,30</sup> Hunter und Fleury bezeich-

# DVT-WELTPREMIERE

Präzise 3D-Bildgebung. Großer Bildausschnitt. Geringe Strahlung. Einfache Bedienung.



## EXPLORER PreXion3D

Auf der IDS 2019 wurde das neue DVT-Gerät *PreXion3D EXPLORER* des japanischen Technologiekonzerns *PreXion* vorgestellt. Das extra für den europäischen und US-amerikanischen Markt entwickelte System ermöglicht eine außergewöhnliche Kombination aus präziser Bildgebung, großem Bildausschnitt, geringer Strahlenbelastung, sicherer Diagnostik und digitaler Planung für alle Indikationsbereiche der modernen Zahnheilkunde.

**Zeigen Sie, was in Ihnen steckt – mit Präzision von *PreXion*.**



**PreXion (Europe) GmbH** Stahlstraße 42–44 · 65428 Rüsselsheim · Deutschland  
Tel.: +49 6142 4078558 · [info@prexion-eu.de](mailto:info@prexion-eu.de) · [www.prexion.eu](http://www.prexion.eu)



**Abb. 9a–d:** Feineinstellung der Eckzähne in den Zahnbogen. – **Abb. 10 a–c:** Situation der Okklusion nach Einstellung der Eckzähne in den Zahnbogen. – **Abb. 10d:** Oberkieferansicht: harmonischer lückenloser Zahnbogen.

nen die Belassung des Eckmilchzahns als wünschenswert.<sup>53</sup> Die weitere Einstellung der verlagerten Zähne erfolgte zunächst mittels Teilbögen aus 0,017/0,025-TMA-Draht (Abb. 7). Diese Bögen induzierten Kräfte in vertikaler und bukkaler Richtung zur Extrusion und horizontalen Bewegung.

Um das Bracket kleben zu können und den Gingivaverlauf harmonischer zu gestalten, ist manchmal eine minimal-invasive Gingivoplastik durchzuführen. Anschließend wurden die Eckzähne zur Feineinstellung direkt an den Bogen einligiert (Abb. 9a–d). Nach 15-monatiger Behandlungszeit waren die Behandlungsziele weitge-

hend erreicht (Abb. 10a–d). Die Eckzähne sind bei funktionell und ästhetisch optimalen Verhältnissen in den Zahnbogen eingestellt. Es besteht Eckzahnführung ohne Balancekontakte auf der kontralateralen Seite. Die Parodontalverhältnisse sind bukkal und palatinal als gut zu bewerten. Die Taschensondierungstiefen befinden sich im physio-



**Abb. 10e:** Das OPG zeigt die korrekte Achsenstellung und den physiologischen Alveolarknochenverlauf.

logischen Bereich und die Attached Gingiva ist ausreichend breit.

Das nach Entbänderung angefertigte OPG (Abb. 10e) zeigt den physiologischen Alveolarknochenverlauf, die korrekte Achsenstellung der Zähne und keine Resorptionen an den Frontzähnen. Zur Retention wurde eine Oberkieferplatte (Hawley-Retainer) eingesetzt.

## Diskussion

Der vorliegende Artikel stellt die Diagnose und Therapie verlagert Eckzähne im Oberkiefer dar und demonstriert an einem Fallbeispiel deren interdisziplinäres Management unter Berücksichtigung funktioneller, parodontaler und ästhetischer Gesichtspunkte. Die relativ hohe Inzidenz verlagert Eckzähne und die möglichen Folgen einer nicht rechtzeitig erkannten Verlagerung, wie Resorptionen oder Zysten, machen die Wichtigkeit der Abklärung einer eventuell vorliegenden Verlagerung deutlich. Frühzeitiges therapeutisches Eingreifen, wie von Ericson im Sinne der Extraktion des Eckmilchzahns gefordert, kann in entsprechenden Fällen einer Verlagerung vorbeugen.<sup>27</sup> Wird diese zu spät erkannt oder ist die Verlagerung ausgeprägt, wird ein für jeden Fall individuell anzufertigendes kieferorthopädisches Behandlungskonzept nötig. Eine Summe von Faktoren, wie das Ausmaß der Verlagerung, Resorptionen an den benachbarten Zähnen, eventuell diagnostizierte Ankylosen

und nicht zuletzt die Behandlungsbereitschaft des Patienten, entscheiden über das weitere Prozedere. Falls der Patient die Extraktion des verlagerten Eckzahns wünscht, muss in einem Gespräch die schlechte Prognose des Milchzahns, die funktionelle Wichtigkeit des bleibenden Eckzahns und die Beeinträchtigung der dentalen Ästhetik deutlich gemacht werden.

Der Entschluss zur kieferorthopädischen Einstellung verlagert Eckzähne macht eine genaue Diagnose der Lage des entsprechenden Zahns nötig, um die später eingesetzte Biomechanik in Ausmaß und Richtung planen zu können. Dazu werden neben der klinischen Untersuchung Röntgenbilder angefertigt. In Fällen mit Verdacht auf ausgehende Resorptionen bzw. auf schwierige Verlagerungspositionen müssen zusätzlich CTs bzw. DVTs herangezogen werden. Im Zuge der kieferorthopädischen Behandlungsplanung werden alle Befundunterlagen ausgewertet und die individuellen Behandlungsziele aufgestellt.

Wesentlich ausschlaggebend für die Qualität der posttherapeutischen Parodontalverhältnisse ist die Art der chirurgischen Freilegung. Die geschlossene Elongation erweist sich bei palatinaler Verlagerung als Eingriff der Wahl.<sup>6,30,40,46</sup> Der Kieferorthopäde sollte in engem Kontakt zum Kieferchirurgen stehen, um die gewählte Freilegungstechnik individuell abzustimmen und bei der Freilegung gewonnene Informationen zur Lage des Zahns zu erhalten.

Die kieferorthopädische Apparatur zur Einstellung verlagert Eckzähne muss individuell dem Ausmaß und der Richtung der Verlagerung entsprechend gewählt werden. Mit dem vorgestellten Behandlungskonzept (Palatal-Bar mit Ausleger und anschließende Kombination mit Teilbögen) kann die Behandlungszeit effektiv gestaltet und die Ästhetik möglichst wenig gestört werden.

Während der Platz für den einzustellenden Eckzahn im Zahnbogen geschaffen wird, kann durch die individuelle Aktivierung der Ausleger in allen drei Dimensionen der verlagerte Zahn bereits mobilisiert und an seinen physiologischen Standort angenähert werden. Andernfalls wäre ein zweizeitiges Vorgehen von Platzbeschaffung und Mobilisierung nötig.

Sind die Platzverhältnisse für den Eckzahn ausreichend, kann durch die beschriebene Apparatur eine Teilbebänderung erfolgen, was die subjektive und ästhetische Beeinträchtigung des Patienten bis zum Zeitpunkt der vollständigen Bebänderung gering hält.

Anhand des vorgestellten Falls mit Verlagerung der Zähne 13 und 23 wird das Management der Einstellung von der Diagnose bis zur Retention demonstriert. Das vorgestellte Behandlungskonzept hat sich als erfolgreich bezüglich Effizienz, Handhabung und Tragekomfort für den Patienten erwiesen.

## Kontakt

### Prof. Dr. med. dent. Nezar Watted

Klinik und Polikliniken für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten der Julius-Maximilians-Universität Würzburg  
University of Debrecen, Ungarn  
Faculty of Dentistry of the University of Sevilla, Spanien  
Arab American University, Jenin  
nezar.watted@gmx.net