



# ZMK

Zahnheilkunde | Management | Kultur

**Ausgabe 11**  
30. Jahrgang  
November 2014

ISSN 1862-0914  
E12169

**8,- Euro**



## Der ankylosierte Frontzahn im Wachstumsalter – die maximale Herausforderung in der Kieferorthopädie und in der Implantologie

Prof. Dr. Dr. Dr. Helmut H. Lindorf  
Dr. Renate Müller-Herzog  
Dr. Jonas Lehner

# Der ankylosierte Frontzahn im Wachstumsalter – die maximale Herausforderung in der Kieferorthopädie und in der Implantologie

**Die seltene Situation ankylosierter Frontzähne nach Trauma im Wachstumsalter mit massiver Wachstumshemmung wird an mehreren Fallbeispielen unterschiedlicher Komplexität gezeigt. Die Therapie erfolgt mittels Segmentdistraktion und einer kieferorthopädischen Behandlung im Sinne des „floating bone concept“. Zum Teil können betroffene Zähne so noch jahrelang erhalten werden. Auf jeden Fall werden wesentlich bessere Voraussetzungen für eine Implantatversorgung geschaffen, wie ein Fallbeispiel mit Dysgnathie-Korrektur, Segmentdistraktion, umfangreicher Augmentation und Implantatversorgung im Sinne einer maximalen Therapie eines komplexen „Problemfalls“ zeigt.**

Die Ankylose von Zähnen nach Trauma im wachsenden Kiefer stellt ein seltenes, aber schwieriges Problem in der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde dar. Durch Fortschritte bei der Versorgung von Zahntraumata, wie der physiologischen Schienung (flexibel und kurzzeitig), dem Einsatz von biologisch aktiven Substanzen zur Konditionierung der Wurzeloberfläche und der Nutzung von evidenzbasierten Therapieschemata (z. B. [www.dentaltraumaguide.org](http://www.dentaltraumaguide.org)), können in vielen Fällen Zähne nach einem Trauma erhalten werden. Insbesondere nach Avulsion kann es aber selbst bei optimaler Therapie zur Ankylose und Resorption der Wurzel kommen [7]. So sind stets langfristige klinische und röntgenologische Kontrollen indiziert, um rechtzeitig entzündliche und resorptive Veränderungen sowie Infrapositionen zu erkennen und adäquat zu therapieren. In vielen Fällen ist dann ein „vorzeitiges Entfernen ankylosierter Zähne“ angezeigt [16,27]. Dadurch sollen die Folgen der lokalen Wachstumshemmung vermieden werden. Die Wachstumshemmung führt zur Infraposition der betroffenen Zähne, kann sich aber auch auf die Kieferabschnitte der Nachbarregion auswirken und so einen frontal offenen Biss verursachen. Die funktionellen, phonetischen und ästhetischen Einbußen können insbesondere beim heranwachsenden Patienten zu einem großen Leidensdruck und einer enormen psychischen Beeinträchtigung während einer sehr prägenden Lebensphase führen. Es wird also empfohlen, bei Ankylose die Indikation zur frühzeitigen Extraktion beim Heranwachsenden großzügig zu stellen. Als Alternative wird die Dekoronation beschrieben, bei der die verbleibende Wurzel von Knochen überwachsen werden soll und somit die lokale Wachstumshemmung vermindert wird [2,3,29]. Bei Kindern wird der maximale Verbleib eines ankylosierten Zahnes im Mund mit 4 bis 5 Jahren angegeben, während bei Erwachsenen durchaus mehr als 10 Jahre erreicht werden können, bevor eine zu starke Wurzelresorption zur Extraktion führt [16]. In anderen Fällen führt der erschwerte Zugang für die Hygiene aufgrund der Infraposition zu einer kariösen Läsion und damit zur Zerstörung der klinischen Krone. Junge Patienten, bei denen ankylosierte Zähne über längere Zeit persistieren,

müssen daher als relativ selten angesehen werden [27]. So zeigt auch ein Blick in die Literatur, dass es sich bei Therapieempfehlungen immer um Einzelfallpublikationen handelt [1,4,5,10–12,14,23,24,26,28].

**Problematik |** Die Einzelfälle mit persistierenden ankylosierten Frontzähnen in Infraposition und z. T. frontal offenem Biss stellen eine extrem anspruchsvolle Aufgabe für das Team aus Kieferorthopäden, Kieferchirurgen und Zahnarzt dar. Seit einigen Jahren wird versucht, diese Fälle mit der Technik der Distraktionsosteogenese zu lösen, meist in kieferorthopädisch-kieferchirurgischer Kombinationstherapie. Die Technik der forcierten chirurgischen Mobilisation mit anschließender kieferorthopädischer Einordnung ist dadurch zunehmend in den Hintergrund getreten; sie birgt viele Unwägbarkeiten hinsichtlich Durchführbarkeit und Prognose.

**Distraktionsosteogenese |** Die Technik der Distraktionsosteogenese hat seit Mitte der 1990er-Jahre Einzug in die Kieferchirurgie gehalten [22]. Die Entwicklung intraoraler Distraktoren ermöglichte den Einsatz als Alternative zur Augmentation vor Implantation [30], insbesondere bei großem vertikalem Knochendefizit [8]. Es wurden aber in einer Reihe von Einzelfalldarstellungen auch Distraktionen von bezahnten Alveolarfortsatzabschnitten beschrieben, wobei ganz unterschiedliche Techniken und apparative Behelfe zur Anwendung kamen [1,4,5,10–12,14,15,23,24,26,28]. In der Dysgnathiechirurgie stellt die Distraktionsosteogenese eine bewährte Technik dar, die vor allem regelmäßig zur transversalen Verbreiterung des Oberkiefers eingesetzt wird, z. B. in Form der gesteuerten maxillären Expansion [21]. Auch bei den oben genannten Einzelfällen mit ankylosierten Frontzähnen in deutlicher Infraposition stellt die Distraktion inzwischen ein bewährtes Tool dar. Je nach Situation können die betroffenen Zähne noch vorübergehend erhalten werden oder das Ziel der Therapie kann von vornherein die Verbesserung der Situation für eine Implantatversorgung sein [28]. Die alternativ durchzuführende Entfernung der ankylosierten Zähne würde immer zu einer sehr ungünstigen Defektsitua-

tion im Hart- und Weichgewebe führen und somit auch umfangreiche augmentative Maßnahmen vor einer Implantation erforderlich machen.

**Fallbeispiele** | Wir haben in den letzten Jahren 5 dieser seltenen, hochkomplexen Fälle behandelt, die stets eine sehr individuelle Therapie erfordern. In allen Fällen erfolgte zunächst eine Distraktionsosteogenese in enger Abstimmung mit dem behandelnden Kieferorthopäden unter Zuhilfenahme des „floating bone concepts“, bei dem die Formbarkeit des frischen Callus durch kieferorthopädische Maßnahmen zusätzlich zur klassischen Distraktion genutzt wird [9,15]. Im Folgenden werden 3 Fallbeispiele unterschiedlichen Schwierigkeitsgrades, von „relativ einfach“ bis „sehr komplex“, dargestellt.

**Patientenfall 1** | Der 18-jährige Patient wurde uns kurz vor dem Abschluss seiner kieferorthopädischen Behandlung vorgestellt. Der Zahn 21 war nach einem Frontzahntrauma im Alter von 13 Jahren mit Luxation nach vestibulär ankylosiert und stand in deutlicher Infraposition labial des Zahnbogens. Der behandelnde Kieferorthopäde hatte die Kieferbögen ohne Einbeziehung des ankylosierten Zahnes ausgeformt und den Patienten dann zur Osteotomie des Zahnes 21 mit anschließender Augmentation und Implantation überwiesen (Abb. 1).

Wir haben dem Patienten eine Segmentdistraktion des Zahnes 21 vorgeschlagen, zunächst mit dem Ziel, den Zahn einzuordnen und ihn ggf. dann unter günstigeren Voraussetzungen durch ein Implantat zu ersetzen. Die Lückenbreite ließ eine

Segmentosteotomie zu. Nach Anpassung des Distraktors (KLS Martin, Tuttlingen, TRACK 1.0, 15 mm) und Markierung der Schraubenpositionen erfolgten zwei vertikale, nach cranial leicht konvergierende Sägeschnitte mit dem Osseoskalpell sowie ein horizontaler Sägeschnitt unterhalb der Apertura piriformis mit ausreichendem Abstand zur Wurzelspitze des Zahnes 21. Das trapezförmige Segment wurde mobilisiert und der Distraktor mit 8 Mikroschrauben (Centre drive®, KLS Martin, Tuttlingen) fixiert (Abb. 2). Am dritten postoperativen Tag begann die Distraktion (Abb. 3) mit zunächst 3 Spindelumdrehungen (0,9 mm) täglich, nach 10 Tagen reduzierten wir auf 2 Umdrehungen (0,6 mm) täglich. Nach 3 Wochen beendeten wir die Distraktion mit der angestrebten Überkorrektur von 2 mm, die erforderlich war, um einen harmonischen Gingivaverlauf zu erzielen (Abb. 4). Unmittelbar danach wurde der Zahn inzisal angeglichen und dann kieferorthopädisch korrekt in die Zahnreihe eingeordnet. Nach einer Retentionsphase von 4 Monaten wurde ein palatinaler Retainer geklebt und der Distraktor entfernt (Abb. 5). Normalerweise bereitet die rigide Gaumenschleimhaut, die zu einem Abkippen des Distraktionsvektors nach palatinal führt, Probleme bei der Distraktion in der Oberkieferfront [9]. Im vorliegenden Fall war dieser Vektor aber wegen der labialen Position des Zahnes günstig, sodass die Distraktion nahezu ideal verlief und die kieferorthopädische Feinkorrektur unter Belassen des Distraktors durchgeführt werden konnte. Das Behandlungsergebnis ist seit über 4 Jahren stabil. Der eingeordnete Zahn zeigt bis heute keine fortschreitende Resorption und wurde deshalb bisher belassen (Abb. 6).



Abb. 1: Ausgangssituation mit ankyloisiertem 21 in deutlicher Infraposition.



Abb. 2: Anbringen des Distraktors nach Segmentosteotomie.



Abb. 3: Distraktion des zahntragenden Segmentes.



Abb. 4: Ende der Distraktionsphase mit Überkorrektur zur Verbesserung des Gingivaverlaufes.



Abb. 5: Abschlussergebnis nach kieferorthopädischer Nachbehandlung.



Abb. 6: Der Zahn ist fast 5 Jahre nach Behandlungsabschluss noch in situ.

**Patientenfall 2** | Die 16-jährige Patientin stellte sich auf Überweisung ihres Kieferorthopäden vor. Laut Handröntgenanalyse stand das Wachstumsende kurz bevor. Die Patientin hatte im Alter von 7 Jahren ein Frontzahntrauma erlitten, der Zahn 11 wurde in der Folge endodontisch behandelt, an den Nachbarzähnen waren keine Schäden erkennbar. Der Zahn 11 befand sich in deutlicher Infraposition, insgesamt zeigte sich ein geringer vertikaler Überbiss der Oberkieferfront, d. h. eine Tendenz zum offenen Biss (Abb. 7). Auch hier haben wir der Patientin vorgeschlagen, den Zahn durch eine Segmentdistraktion soweit wie möglich einzuordnen und ihn dann durch ein Implantat zu ersetzen. Zu Beginn wurden kieferorthopädisch Lücken zwischen 12, 11 und 21 geschaffen, um die vertikalen Osteotomien möglichst sicher ohne Verletzung der Zahnwurzeln durchführen zu können.

Die Anpassung des Distraktors (KLS Martin, Tuttlingen, TRACK 1.0, 15 mm) gestaltete sich hier bei den engen Platzverhältnissen im kurzen Mittelgesicht wesentlich schwieriger als im ersten Fallbeispiel. Er wurde im Bereich der Spina nasalis entsprechend gebogen und musste am zu bewegenden Segment auf 2 Löcher gekürzt werden. Auf eine modellierende Osteotomie zur leichteren Anpassung des Distraktors musste aufgrund der sehr dünnen Compacta des Oberkiefers komplett verzichtet werden. Dadurch war auch die Einstellung des Vektors sehr limitiert. Die trapezförmigen Sägeschnitte (Abb. 8) erfolgten in diesem Fall mittels Piezochirurgie (mectron, Köln), nach Mobilisation des Segmentes wurde der Distraktor mit 7 Mikroschrauben

(Centre drive®, KLS Martin, Tuttlingen) fixiert (Abb. 9). Bei der intraoperativen Mobilisation im „Probelauf“ zeigte sich bereits deutlich der stark limitierende Einfluss der palatinalen rigiden Schleimhaut. Es war auch nicht möglich, den Distraktor so abzustützen, dass der Vektor nach labial stabilisiert werden konnte. Am 3. postoperativen Tag begannen wir mit der Distraction, pro Tag mit 3 Umdrehungen der Spindel (0,9 mm). Dabei wurde versucht, die palatinal Schleimhaut möglichst weit mit zu dehnen. Nach 12 Tagen hatte die Inzisalkante des Zahnes 11 zwar die Kauebene erreicht, der Zahn war jedoch 6 mm nach palatinal abgekippt. Deshalb wurden temporäre Aufbisse im Bereich der Molaren beidseits aufgebracht, um den Zahn ohne Behinderung durch die Unterkieferfront nach labial überstellen zu können (Abb. 10). Zusätzlich wurde von der behandelnden Kieferorthopädin ein starrer, sehr massiver Headgear-Innenbogen an den Zähne 16, 15, 14 und 26 einligiert, der einen labialen Zug am zu distrahierenden Segment mittels Drahtligatur ermöglichte, um den Distraktionsvektor zu korrigieren (Abb. 11). Die Spindel des störenden Distraktors wurde hierfür zunächst ca. 4 mm gekürzt, am 17. Tag wurde der Distraktor dann frühzeitig entfernt [17]. Im Sinne des „floating bone concepts“ [9] wurde der Zahn durch konstanten Zug zunächst durch eine Drahtligatur mit täglichem Verdrillen in die korrekte Position geführt, die Feinkorrektur erfolgte dann durch Gummizüge und aktive Bögen durch die Kieferorthopädin (Abb. 12 u. 13). Es folgte eine Retentionsphase von 5 Monaten, dann wurde die Patientin entbündert und palatinal ein Retainer geklebt. Trotz der schwierigen Voraus-



Abb. 7: Ausgangssituation mit ankylosiertem 11 in deutlicher Infraposition und knappem frontalem Überbiss.



Abb. 8: Segmentosteotomie zur Distraction 11.



Abb. 9: Anbringen des modifizierten Distraktors.



Abb. 10: Distraction mit deutlicher Vektorabweichung nach palatinal, Anbringung seitlicher Aufbisse für die Überstellung von 11 und Einkürzen des störenden Distraktors.



Abb. 11: Labialbewegung von 11 durch Drahtligaturenzug im Sinne des „floating bone concept“, vorzeitiges Entfernen des Distraktors.



Abb. 12: Weitere Einstellung des Distractionsegmentes mit Gummizügen und aktiven Bögen.

setzungen und des problematischen Verlaufs konnte der Zahn korrekt eingestellt werden (Abb. 14). Außerdem führte die kieferorthopädische Extrusion der Front zur Schaffung eines größeren vertikalen Überbisses zu mehr „Zahnshow“, was sich sehr positiv auf das Lippenbild auswirkte (Abb. 15).

Der Zahn ist über 2 Jahre nach Behandlungsabschluss noch unverändert in situ, das Ergebnis ist stabil und der Röntgenbefund unverändert. Bei fortschreitender Wurzelresorption werden wir ihn durch ein Implantat ersetzen.



Abb. 13: Korrekte Einstellung des Zahnes 11 und Extrusion der gesamten Front zur Korrektur des knappen Überbisses.



Abb. 14: Ergebnis bei Behandlungsabschluss.



Abb. 15: Zahn 11 ist trotz Wurzelresorption über 2 Jahre nach Behandlungsabschluss noch in situ.

**Patientenfall 3** | Der Patient wurde uns im Alter von knapp 19 Jahren vom behandelnden Kieferorthopäden in unserer Dysgnathie-Sprechstunde vorgestellt. Neben einer mandibulären Prognathie mit leichter Laterognathie nach rechts und skelettal offenem Biss zeigte sich eine leichte Infraposition der Zähne 21, 22 nach einem Frontzahntrauma im jugendlichen Alter, genauere Angaben waren nicht zu erhalten. Der Zahn 21 zeigte röntgenologisch Wurzelresorptionen, 22 eine Wurzelfüllung von ca. 1/3 der Wurzellänge, wohl im Sinne einer Vitalamputation. Klinisch waren beide Zähne beschwerdefrei und reagierten auf Kälte nicht sensibel. 21 wies außerdem eine deutliche Gingivarezession auf. Wir haben dem Patienten zu diesem Zeitpunkt zu einer kombiniert kieferorthopädisch-kieferchirurgischen Therapie mit Weiten des Oberkiefers geraten, evtl. durch eine chirurgisch gesteuerte maxilläre Expansion [21], und in einem zweiten Schritt einer sagittalen retromolaren Osteotomie im Unterkiefer mit Rückverlagerung, leichtem Schwenken nach links und Drehen gegen den Uhrzeigersinn zum Schließen des leicht offenen Bisses. Die Zähne 21 und 22 wurden als nicht erhaltungswürdig eingestuft, die Entfer-

nung der Zähne und eine Implantatversorgung nach Abschluss der kieferorthopädischen Behandlung wurden empfohlen. Der Patient erschien dann erst nach über 2 Jahren im Alter von 21 Jahren wieder, die Zähne 21 und 22 waren nach wie vor in situ, die Infraposition hatte sich aber deutlich verstärkt (Abb. 16 u. 17) und röntgenologisch zeigten beide Zähne zunehmende Wurzelresorptionen (Abb. 18). Der Kieferorthopäde hatte mittlerweile mit der Ausformung der Zahnbögen in Vorbereitung für den dysgnathiechirurgischen Eingriff begonnen und den Oberkiefer konservativ geweitet. Nun stellte sich aber das Problem, dass nach Entfernung der Zähne 21 und 22 eine sehr ungünstige Defektsituation entstanden wäre. Deshalb haben wir dem Patienten zunächst die Segmentdistraktion 21, 22 vorgeschlagen. In diesem Fall war keine vorbereitende kieferorthopädische Lückenöffnung erforderlich, da die Zähne 21 und 22 auf jeden Fall nach der Distraktion entfernt werden sollten. Nach Anpassung des Distraktors (KLS Martin, Tuttlingen, TRACK 1.0, 15 mm) erfolgten die vertikalen, nach cranial leicht konvergierenden Osteotomien mesial 21 und distal 22 unter Schonung der Nachbarwurzeln und die horizontale Osteo-



Abb. 16: Ausgangssituation mit ankyloisiertem 21, 22 in Infraposition, mandibulärer Prognathie mit leichter Laterognathie und offenem Biss.



Abb. 17: Die seitliche Ansicht zeigt die deutliche Infraposition 21, 22 und die sagittale Stufe.



Abb. 18: OPG zu Behandlungsbeginn.

tomie ca. 3 mm caudal der Apertura piriformis (Abb. 19). Nach Mobilisation (Abb. 20) wurde der modifizierte Distraktor mit 11 Mikroschrauben (Centre drive®, KLS Martin, Tuttlingen) fixiert und der Distractionsspalt auf 1 mm eingestellt (Abb. 21). Ab dem 3. postoperativen Tag erfolgte die Distraction (Abb. 22) mit 3 Umdrehungen der Spindel pro Tag (0,9 mm). Die Aufbaufüllung des Zahnes 22 war während des Eingriffes schon frakturiert. Der Zahn 21 wurde im Zuge der Distraction zunächst inzisal eingekürzt (Abb. 23) und schließlich komplett dekapitiert, um die wegen der tiefen Gingivarezession labial erforderliche Überkorrektur mit Harmonisierung des Weichgewebsprofils durchführen zu können (Abb. 24). Nach 20 Tagen konnte die Distractionphase beendet werden. Der behandelnde Kieferorthopäde hat im Anschluss daran 21 noch etwas weiter extrudiert und 22 wegen des leichten Abkippens nach palatinal infolge der rigiden Gaumenschleimhaut wieder nach labial in den

Zahnbogen eingeordnet. Der Zahn 21 wurde noch während der Retentionsphase vom behandelnden Hauszahnarzt extrahiert, den Distraktor haben wir nach 4 Monaten entfernt (Abb. 25). Für die geplante Implantation 21, 22 zeigte sich nun von der Höhe her ein deutlich verbessertes Knochenangebot. Allerdings war der Alveolarfortsatz so schmal, dass noch eine laterale Augmentation geplant werden musste. Dieser Eingriff erfolgte in ITN anlässlich der Dysgnathiekorrektur. Der Zahn 22 wurde nun ebenfalls entfernt (Abb. 26). Wie geplant wurde der Unterkiefer nach sagittaler Ramusosteotomie (Abb. 27) beidseits zurückverlagert, leicht nach links geschwenkt und gegen den Uhrzeigersinn rotiert, dann wurde er in der gelenkschonenden adaptiven Tandemverschraubung (distanz- und winkelerhaltend) verschraubt [20]. Im Zuge dieser Rückverlagerung wurde am linken Unterkieferwinkel ein kortikales Knochenblocktransplantat gewonnen (Abb. 28 u. 29). In Anlehnung an die Schalen-



Abb. 19: Leicht trapezförmige Segmentosteotomie für die Distraction 21, 22.



Abb. 20: Mobilisierung des Segmentes.



Abb. 21: Anbringen des modifizierten Distraktors.



Abb. 22: Frühphase der Distraction.



Abb. 23: Leichte Überkorrektur, 21 muss nun eingekürzt werden.



Abb. 24: Deutliche Überkorrektur nach Dekapitierung von 21 zur Harmonisierung des Weichgewebsverlaufes.



Abb. 25: Ergebnis nach Segmentdistraction, Entfernung von 21 und kieferorthopädischer Vorbehandlung für die chirurgische Dysgnathie-Korrektur.



Abb. 26: Entfernung des Zahnes 22 anlässlich der Dysgnathie-Korrektur, lateraler Augmentationsbedarf 21, 22.



Abb. 27: Sagittale Ramusosteotomie des Unterkiefers zur Dysgnathie-Korrektur.

technik nach Khoury [13] wurde es ausgedünnt und mit 2 Titan-Mikroschrauben (Centre drive®, 1,5 mm, Länge 11 mm) zum Konturaufbau regio 21, 22 labial fixiert (Abb. 20). Gleichzeitig erfolgte regio 21, 22 die Insertion von 2 XiVE®-Implantaten (Dentsply Implants, Mannheim) mit Durchmesser 3,4 mm und Länge 13 bzw. 15 mm in prothetisch gewünschter Position mit ausreichender Primärstabilität (Abb. 31 u. 32). Die Spalräume zwischen dem kortikalen Knochentransplantat und dem Alveolarfortsatz wurden dabei mit autologem partikulärem Knochen aufgefüllt. Zusätzlich erfolgte im Randbereich des Knochenblocktransplantates eine modellierende Auflagerung von partikulärem autologem Knochen und Bio Oss® (Geistlich, Baden-Baden) als Resorptionsschutz, die

Region wurde mit einer resorbierbaren Collagen-Membran (BioGide®, Geistlich, Baden-Baden) abgedeckt (Abb. 33). Das Weichgewebe wurde durch Spaltlappenbildung umfangreich mobilisiert und es erfolgte ein spannungsfreier Nahtverschluss. Nach knöcherner Konsolidierung der Umstellungsosteotomie (Abb. 34), also nach einer Heilungsphase von 6 Wochen, erfolgte die kieferorthopädische Feinjustierung. 5 Monate später, nach Entbänderung (Abb. 35), wurde die Implantatfreilegung durchgeführt. Dabei wurden die zur Fixierung des Knochenblocktransplantates verwendeten Titanmikroschrauben wieder entfernt (Abb. 36) und die periimplantäre Schleimhautsituation durch eine Verschiebelplastik von palatinal nach labial optimiert (Abb. 37).



Abb. 28: Abtrennen des vorher abgemessenen Knochenblockes vom lateralen (gelenktragenden) Segment.



Abb. 29: Entnahme des Knochenblocktransplantates.



Abb. 30: Auflagerung des ausgedünnten Knochenblocktransplantates, Präparation des Implantatbettes.



Abb. 31: Insertion von 2 XiVE®-Implantaten regio 21, 22.



Abb. 32: Primär stabil inserierte Implantate 21, 22 und Konturgestaltung durch das Knochenblocktransplantat (Schalentechnik).



Abb. 33: Zusätzliche konturierende Auflagerung von partikulärem Knochen und Bio Oss® im Randbereich des Blocktransplantates, Abdeckung durch eine BioGide®-Membran.



Abb. 34: OPG nach chirurgischer Verlängerung des Unterkiefers, Augmentation regio 21, 22 und Implantatinsertion.



Abb. 35: Ergebnis nach chirurgischer Dysgnathie-Korrektur, kieferorthopädischer Nachbehandlung, Augmentation regio 21, 22 und unbelasteter Einheilung der simultan inserierten Implantate 21, 22.



Abb. 36: Implantatfreilegung mit Entfernung der Titan-Mikroschrauben im Bereich des Knochenblocktransplantates.

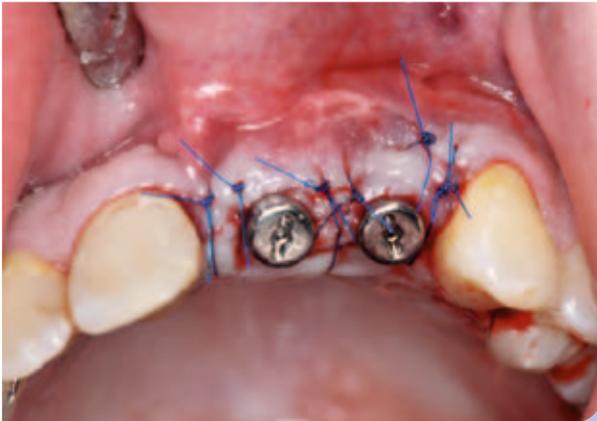


Abb. 37: Optimierung der Weichgewebssituation durch Verschiebelappenplastik.

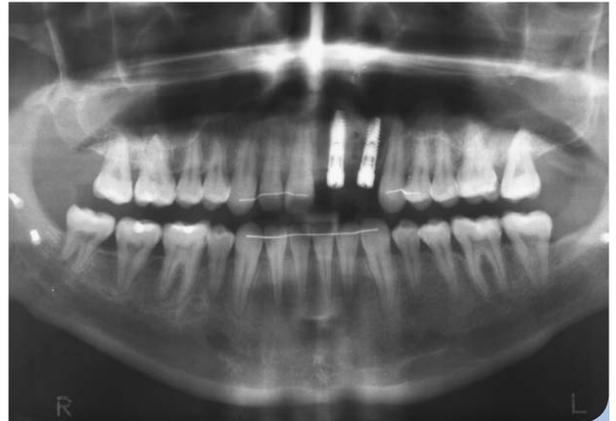


Abb. 38: OPG nach Implantatfreilegung vor prothetischer Versorgung.



Abb. 39: Abgeheilte Weichgewebssituation vor prothetischer Versorgung.



Abb. 40: Individuelle Zirkon-Aufbauten auf Titan-Klebebasen mit individuellem Emergenzprofil.



Abb. 41: Versorgung der Implantate 21, 22 mit vollkeramischen Einzelkronen und Eckenaufbau 11.



Abb. 42: Abschlussergebnis.

Es wurden 2 Standard-Gingivaformer (XiVE®, Dentsply Implants, Mannheim) für Durchmesser 3,4 mm eingesetzt (Abb. 38). Nach Abheilung der Weichgewebe (Abb. 39) wurden individuelle Zirkon-Aufbauten auf Titan-Klebebasen mit individuellem Emergenzprofil eingesetzt (Abb. 40) und die Implantate mit vollkeramischen Einzelkronen prothetisch

versorgt. Zusätzlich wurde noch die Form des Zahnes 11 mittels Eckenaufbau mesial korrigiert (Abb. 41). An weiteren ästhetischen Korrekturen hatte der Patient kein Interesse. Er hatte die gesamte langwierige Behandlung ohne einen provisorischen Ersatz in der Oberkieferfront durchlaufen und zeigte sich mit dem Ergebnis mehr als zufrieden (Abb. 42).

**Diskussion** | Die drei Fallbeispiele mit ihrer ansteigenden Komplexität zeigen, dass hier individuelle Behandlungskonzepte erforderlich sind. Der Zeitpunkt des Eingriffes sollte aus biologischer Sicht nach Abschluss des Kieferwachstums erfolgen, da die Ankylose des Zahnes per se ja nicht therapierbar ist. Vom psychosozialen Standpunkt aus muss der Eingriff aber so früh wie möglich erfolgen, da der Patient oft extrem unter der stigmatisierenden Frontzahnästhetik leidet. Bei einer frühzeitigen Distraction besteht das Risiko, dass es durch ein Restwachstum wieder zu einer Verschlechterung der Ästhetik im Nachhinein kommt, wie das 3. Fallbeispiel mit der deutlichen Verschlechterung der Situation im Alter von 19–21 Jahren zeigt. Die Prognose der ankylosierten Zähne ist aber auf lange Sicht ohnehin unsicher; es wird also in jedem Fall früher oder später eine implantatprothetische Lösung angestrebt. Dabei kann dann ein kleineres vertikales Defizit auch durch eine Hart- und Weichgewebsaugmentation korrigiert werden, zumal bei den jungen Patienten das Parodontium der Nachbarzähne in der Regel gesund ist und somit die Morphologie des Defektes eine entsprechende Augmentation zulässt. Gemeinsam ist allen Fällen das grundsätzliche Prinzip der Distraction, bei der es sich nicht nur um eine Technik der Osteogenese, sondern auch der Histogenese handelt [30]. Es kommt also auch zu einer Vermehrung und Verlängerung der umgebenden Weichgewebe. In allen Fällen lagen ja auch deutliche vestibuläre Weichgewebsrezessionen vor, die durch entsprechende Überkorrektur der Zahnpositionen mittherapiert wurden.

Unterschiede zeigen sich dann vor allem im Bereich der kieferorthopädischen Mitbehandlung. Huck et al. [10] sprechen im Zusammenhang mit der kieferorthopädischen Einstellung im Anschluss an die Distraction von der „Fortführung der Distraction“ im Sinne einer Feinkorrektur. Im ersten und dritten Fallbeispiel trifft dies zu. Im zweiten Fall dagegen wurde von unserer Seite aus die sagittale Korrektur der Position durch entsprechende kieferorthopädische Maßnahmen von Beginn an in größerem Umfang eingeplant, da der Distraktionsvektor nicht ausreichend kontrollierbar war. Von einer „Feinkorrektur“ kann bei einer derart ausgeprägten palatinalen Fehlposition nach der vertikalen Distraction wohl keine Rede sein. Die Anwendung des „floating bone concept“ ist vor allem für den Kieferorthopäden mit einer gewissen Umstellung verbunden, da ja keine orthodontischen Zahnbewegungen durchgeführt werden. Bei der Fortführung der Callusdistraction durch den Kieferorthopäden müssen viel raschere Bewegungen erfolgen und deutlich größere Kräfte zum Einsatz kommen, die durch eine Dehnung des Callus bzw. der umliegenden Weichgewebe zu einer viel zügigeren Einstellung der Zahn- bzw. Segmentposition führen und damit eine zu frühe knöcherne Konsolidierung des Callus verhindern sollen. So ergibt sich die Notwendigkeit, dass Techniken zum Einsatz kommen, die eher aus der konservativen Kieferbruchbehandlung entlehnt sind, wie das Anschlingen mittels Drahtligatur und Anziehen durch Verdrehen des Drahtes. Hoffmeister und Wangerin [9] führten den Begriff des „floating bone“ im Rahmen der Dysgna-

thienachbehandlung ein. Kunz et al. [18] beschreiben die Anwendung dieser Methode ebenfalls im Rahmen einer Korrektur nach einer Distractionsosteogenese des dysgnathen Unterkiefers. Sie diskutieren, ob es sich bei der Technik lediglich um ein „Rettungsboot“, also einer Art von behelfsmäßiger Lösung, handelt, auf die in speziellen Fällen zurückgegriffen werden kann, oder um eine für sich stehende verlässliche Methode.

Mit unserer Erfahrung aus ca. 250 Dysgnathieoperationen jährlich spielt diese Technik in diesem Zusammenhang eine untergeordnete Rolle im Vergleich zu unserer Methode der funktionsstabilen Osteosynthese und ggf. Sicherung der Position durch Tragen eines Splints. Wir versuchen stets den Kiefer in einer leicht überkorrigierten Position zu fixieren und bis zum Abschluss der knöchernen Konsolidierung zu halten, die dem von uns erwarteten muskulär verursachten „Rezidiv“ Rechnung trägt. Wir können aber bei einem nicht idealen postoperativen Verlauf mithilfe von entsprechenden Gummizügen Einfluss auf den unreifen Knochen im Sinne des „floating bone concept“ nehmen. Trotzdem würden wir nicht von einem „Rettungsboot“ sprechen wollen, da diese Technik absolut verlässliche Ergebnisse hervorbringt und, wie gezeigt, auch sicher auf andere kieferchirurgisch-kieferorthopädische Therapieformen übertragen werden kann. Bei der Entscheidung über das individuell optimale Therapiekonzept müssen natürlich auch potenzielle Misserfolge und typische der Distractionsosteogenese anhaftende Komplikationen [6,25] bedacht werden, z. B. die Rezidivgefahr bei unzureichenden Möglichkeiten der Retention und, wie gezeigt, die Fehlposition bei Problemen, den Vektor zu kontrollieren. Auch ist das Vorgehen aufwändig und erfordert die Mitarbeit des Patienten. Andererseits führt die Entfernung der ankylosierten Zähne als Behandlungsalternative zu riesigen Defekten. Die dann erforderlichen extrem umfangreichen Augmentationen der Hart- und Weichgewebe weisen ebenfalls entsprechende Komplikationsraten auf und erfordern ein mehrstufiges Vorgehen.

Zur Vermeidung der Problematik muss bei der Traumatherapie und den nachfolgenden Kontrollen angesetzt werden. Die frühzeitige Entfernung betroffener Zähne, evtl. mit sich anschließender autologer Zahntransplantation [19], kann zumindest die negativen Auswirkungen der Wachstumshemmung vermeiden. Eine spätere Lückenversorgung mit Implantaten nach Abschluss der Wachstumsphase erfordert dann zwar in aller Regel auch eine Augmentation, das Ausmaß ist aber deutlich geringer als in den Fällen mit ausgeprägter Infraposition von Zähnen. In den Situationen, in denen das Problem nicht durch frühzeitige Zahnentfernung vermieden wurde und die Wachstumshemmung schon eingetreten ist, können wir nach unseren bisherigen Erfahrungen die Segmentdistraction unter Zuhilfenahme des „floating bone concept“ als geeignetste Lösung empfehlen.



**Prof. Dr. Dr. Dr. Helmut H. Lindorf**

Studium der Medizin und Zahnmedizin mit Promotion zum Dr. med. und Dr. med. dent. Universität Erlangen-Nürnberg, Facharztausbildung zum Arzt für Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie und plastische Operationen Universität Erlangen-Nürnberg und Denver/USA  
Habilitation zum Dr. med. dent. habil.; Gastprofessur in Denver/USA; Niederlassung in Nürnberg mit Belegabteilung Klinikum Hallerwiese, Konsiliararzt Cnopf'sche Kinderklinik Berufung in den Lehrkörper der Akademie Praxis und Wissenschaft (APW)

Ernennung zum Professor der Universität Erlangen-Nürnberg

2003 Spezialist Implantologie der DGIZ

2005 Experte Implantologie der DGOI

Leiter des N-I-Z (Nürnberger Implantologie Zentrum)

123 wissenschaftliche Veröffentlichungen und zahlreiche Vorträge im In- und Ausland

6 Buchbeiträge, 1 Monographie; mehrere Patente und Gebrauchsmuster für chirurgische Instrumente zur Durchführung neuer Operationsmethoden

Arbeitsschwerpunkte: Implantologie (BDIZ), Dysgnathiechirurgie, ästhetische Gesichtschirurgie



**Dr. Renate Müller-Herzog**

Studium der Zahnmedizin mit Promotion zum Dr. med. dent. Universität Erlangen-Nürnberg  
Ausbildungs- und Weiterbildungsassistentin in Praxis Prof. Dr. Dr. Dr. Lindorf, Nürnberg;  
Fachzahnärztin für Oralchirurgie  
Seit 1997 Gemeinschaftspraxis mit Prof. Dr. Dr. Dr. Lindorf, Dr. B. Janus  
Zahlreiche wissenschaftliche Veröffentlichungen und Vorträge  
Arbeitsschwerpunkte: Implantologie, Parodontologie, chirurgische Zahnerhaltung



**Dr. Jonas Lehner**

Studium der Zahnmedizin mit Promotion zum Dr. med. dent. Universität Regensburg  
Weiterbildungsassistent in Praxis Prof. Lindorf & Partner, Nürnberg;  
Fachzahnarzt für Oralchirurgie  
2013 Niederlassung in eigener Praxis in Regenstauf

**Korrespondenzadresse:**

Praxis Prof. Lindorf & Partner  
Fürther Straße 4a  
90429 Nürnberg  
[www.professor-lindorf.de](http://www.professor-lindorf.de)

**Danksagung:**

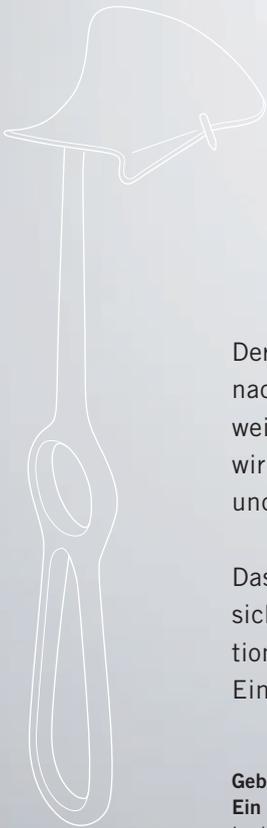
Wir danken den behandelnden Kieferorthopäden Dres. Eberhard & Kollegen, Eichstatt, Frau Dr. Bettina Stahl, Schwabach, und Dres. Kämpf & Kollegen, Bayreuth, für die hervorragende Zusammenarbeit bei den gezeigten Fallbeispielen sowie Herrn Dr. Felix Hage für die engagierte prothetische Versorgung der Implantate, zusammen mit dem zahntechnischen Labor Stachulla & Liedtke, Augsburg.

**Interessenskonflikt:** Die Autoren geben an, dass kein Interessenskonflikt besteht.

## Literaturliste

- [1] Agabiti I, Cappare P, Gherlone EF, Mortellaro C, Bruschi GB, Crespi R: New surgical technique and distraction osteogenesis for ankylosed dental movement. *J Craniofac Surg* 25 (3), 828–30 (2014).
- [2] Andreasen JO, Andreasen FM, Andersson L: Textbook and Color Atlas of the Traumatic Injuries to the Teeth. Blackwell Publishing, Munksgaard (2007).
- [3] Andreasen JO, Bakland LK, Flores MT, Andreasen FM, Andersson L: Traumatic Dental Injuries: A Manual, Third Edition by Blackwell Publishing Ltd (2001).
- [4] Chang HY, Chang YL, Chen HL: Treatment of a severely ankylosed central incisor and a missing lateral incisor by distraction osteogenesis and orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 138 (6), 829–38 (2010).
- [5] Dolanmaz D, Karaman AI, Pampu AA, Topkara A: Orthodontic treatment of an ankylosed maxillary central incisor through osteogenic distraction. *Angle Orthod* 80 (2), 391–5 (2010).
- [6] Ettl T, Gelach T, Schüsselbauer T, Gosau M, Reichert TE, Driemel O: Bone resorption and complications in alveolar distraction osteogenesis. *Clin Oral Investig* 14 (5), 481–9 (2010).
- [7] Fillipi A, v Arx T, Buser D: Externe Wurzelresorption nach Zahntrauma: Diagnose, Konsequenzen, Therapie. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* Vol 110, 7 (2000).
- [8] Hidding J, Lazar F, Zöller JE: Initial outcome of vertical distraction osteogenesis of the atrophic alveolar ridge. *Mund Kiefer Gesichtsschir* 3 (1), 79–83 (1999).
- [9] Hoffmeister B, Wangerin K: Callus Distraction Technique by an Intraoral Approach – The Floating Bone Concept. *Int Oral Maxillofac Surg* 37 (1), 2–76 (1997).
- [10] Huck L, Korbmacher H, Niemeyer K, Kahl-Nieke B: Distraction osteogenesis of ankylosed front teeth with subsequent orthodontic fine adjustment. *J Orofac Orthop* 67 (4), 297–307 (2006).
- [11] Hwang DH, Park KH, Kwon YD, Kim SJ: Treatment of Class II open bite complicated by an ankylosed maxillary central incisor. *Angle Orthod* 81 (4), 726–35 (2011).
- [12] Isaacson RJ, Strauss RA, Bridges-Poquis A, Peluso AR, Lindauer SJ: Moving an ankylosed central incisor using orthodontics, surgery and distraction osteogenesis. *Angle Orthod* 71 (5), 411–8 (2001).
- [13] Houry F, Antoun H, Missika P: Bone Augmentation in Oral Implantology, Quintessenz, Belin (2006).
- [14] Kim Y, Park S, Son W, Kim S, Kim Y, Mah J: Treatment of an ankylosed maxillary incisor by intraoral alveolar bone distraction osteogenesis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 138 (2), 215–2201 (2010).
- [15] Kinzinger GS, Jänicke S, Riediger D, Diedrich PR: Orthodontic fine adjustment after vertical callus distraction of an ankylosed incisor using the floating bone concept. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 124 (5), 582–90 (2003).
- [16] Kirschner H, Pohl Y, Fillipi A, Ebeleseder K: Unfallverletzungen der Zähne, Urban & Fischer, München (2005).
- [17] rafft T: Ergebnisse der Distraktionsosteogenese des Alveolar-kammes im Oberkiefer. *Z Zahnärztlich Implantologie* 17 (2001).
- [18] Kunz C, Hammer B, Prein J: Manipulation of callus after linear distraction: a „lifeboat“ or an alternative to multivectorial distraction osteogenesis of the mandible? *Plast Reconstr Surg* 105 (2), 674–9 (2000).
- [19] Lang B, Pohl Y, Fillipi A: Transplantation von Zähnen. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 113 (2003).
- [20] Lindorf HH: Sagittal ramus osteotomy with tandem screw fixation. In: *Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie*, Hausamen JE, Machtens E, Reuther JF, Eutinger H, Kübler A, Schliephake H. (Hrsg), Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 376–377 (2012).
- [21] Lindorf HH, Müller-Herzog R: Die chirurgisch gesteuerte maxilläre Expansion (GME) durch selektive Schwächung der Gesichtspfeiler. *ZMK* (22) 1-2, 6–18 (2006).
- [22] Mc Carthy JG: The role of distraction osteogenesis in the reconstruction of the mandible in unilateral craniofacial microsomia. *Clin Plast Surg* 21 (4), 625–31 (1994).
- [23] Menini I, Zornitta C, Menini G: Distraction osteogenesis for implant site development using a novel orthodontic device: a case report. *Int J Periodontics Restorative Dent* 28 (2), 189–96 (2008).
- [24] Ohkubo K, Susami T, Mori Y, Nagahama K, Takahashi N, Saijo H, Takato T: Treatment of ankylosed maxillary central incisors by single-tooth dento-osseous osteotomy and alveolar bone distraction. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 111 (5), 561–7 (2011).
- [25] Saulacic N, Zix N, Iizuka T: Complication rates and associated factors in alveolar distraction osteogenesis: a comprehensive review. *Int J Oral Maxillofac Surg* 38 (3), 210–7 (2009).
- [26] Scheuber S, Bosshardt D, Brägger U, von Arx T: Implant therapy following trauma of the anterior teeth – a new method for alveolar ridge preservation after post-traumatic ankylosis and external root resorption. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 123 (5), 417–39 (2013).
- [27] Schott TC, Engel E, Göz G: Spontaneous re-eruption of a permanent maxillary central incisor after 15 years of ankylosis – a case report. *Dental Traumatology* 28 (3), 243–246 (2012).
- [28] Schwartz-Arad D, Levin L, Ashkenazi M: Treatment options of untreatable traumatized anterior maxillary teeth for future use of dental implantation. *Implant Dent* 13 (1), 11–9 (2004).
- [29] Sigurdsson A: Decoronation as an approach to treat ankyloses in growing children. *Pediatr Dent* 31 (2), 123–8 (2009).
- [30] Zöller JE, Neugebauer J, Lazar FC: Kieferkamm-distraktion und/oder Beckenkammaugmentation. In: *Horch, H. H. (Hrsg.) Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie*, 4. Auflage, Urban & Fischer, München, Jena; 200–211 (2007).

## Sinus-Krallenhaken *nach Lindorf*



Der patentierte KLS-Martin-Sinus-Krallenhaken nach Lindorf ermöglicht eine völlig neue Arbeitsweise beim Sinuslift: Mit nur einem Instrument wird das sichere Abhalten der Wangenweichteile und des Schleimhautlappens möglich.

Das ermöglicht dem Chirurgen eine bessere Übersicht, das Augmentationsmaterial kann kontaminationsfrei eingebracht werden und es wird für diesen Eingriff nur eine Assistenz benötigt.



**Gebrüder Martin GmbH & Co. KG**  
**Ein Unternehmen der KLS Martin Group**  
Ludwigstaler Str. 132 · D-78532 Tuttlingen  
Tel. +49 7461 706-0 · Fax +49 7461 706-193  
info@klsmartin.com · www.klsmartin.com