

Retinierte Zähne sind mit einer Prävalenz von bis 1 bis 9 Prozent<sup>1,2</sup> eine häufige Indikation für eine kieferorthopädische Behandlung. Eine Retention der ersten oberen Molaren liegt bei 0,19 Prozent der Patienten mit retinierten Zähnen vor und ist damit selten.<sup>3</sup> Ursachen von nicht durchgebrochenen oberen Molaren können neben Durchbruchshindernissen (Impaktion) auch Primary failure of eruption (PFE) und Ankylosen sein.<sup>4-7</sup>

# VERTIKALE DESMO- DONTALE DISTRAKTION

## EINES ANKYLOSIERTEN MOLARS UNTER SKELETTALER VERANKERUNG

Ein Bericht von Dr. Carmen Ulrike Schmid-Herrmann, Dr. Vera Ulrike Großvollmer, Dr. Laura Werbelow, Prof. Dr. Dr. Till Köhne und Prof. Dr. Bärbel Kahl-Nieke.

### KERNASPEKTE

- Dieser Artikel berichtet über die kieferorthopädische Extrusion eines ankyloierten oberen ersten Molars mit einem skelettal verankerten vertikalen Distraktor.
- Die verwendete Apparatur bestand aus zwei miteinander verschweißten BENE-plates mit einem Ausleger mit Öse<sup>B</sup> und einer offenen Schraube.
- Der ankyloisierte Molar wurde mit einem Piezotom<sup>C</sup> freigelegt und luxiert.
- Die Patientin stellte sich in Abständen von zwei bis drei Wochen zum Zurückstellen der offenen Schraube vor.

<sup>A</sup> Medizintechnik Gulden, Modautal, Deutschland; [www.med-gulden.com](http://www.med-gulden.com).

<sup>B</sup> BENEfit, BENEplates: PSM Medical Solutions, Gunningen, Deutschland; [www.psm.ms](http://www.psm.ms).

<sup>C</sup> Eingetragene Marke von Acteon, Mérignac, Frankreich; [www.acteongroup.com](http://www.acteongroup.com).

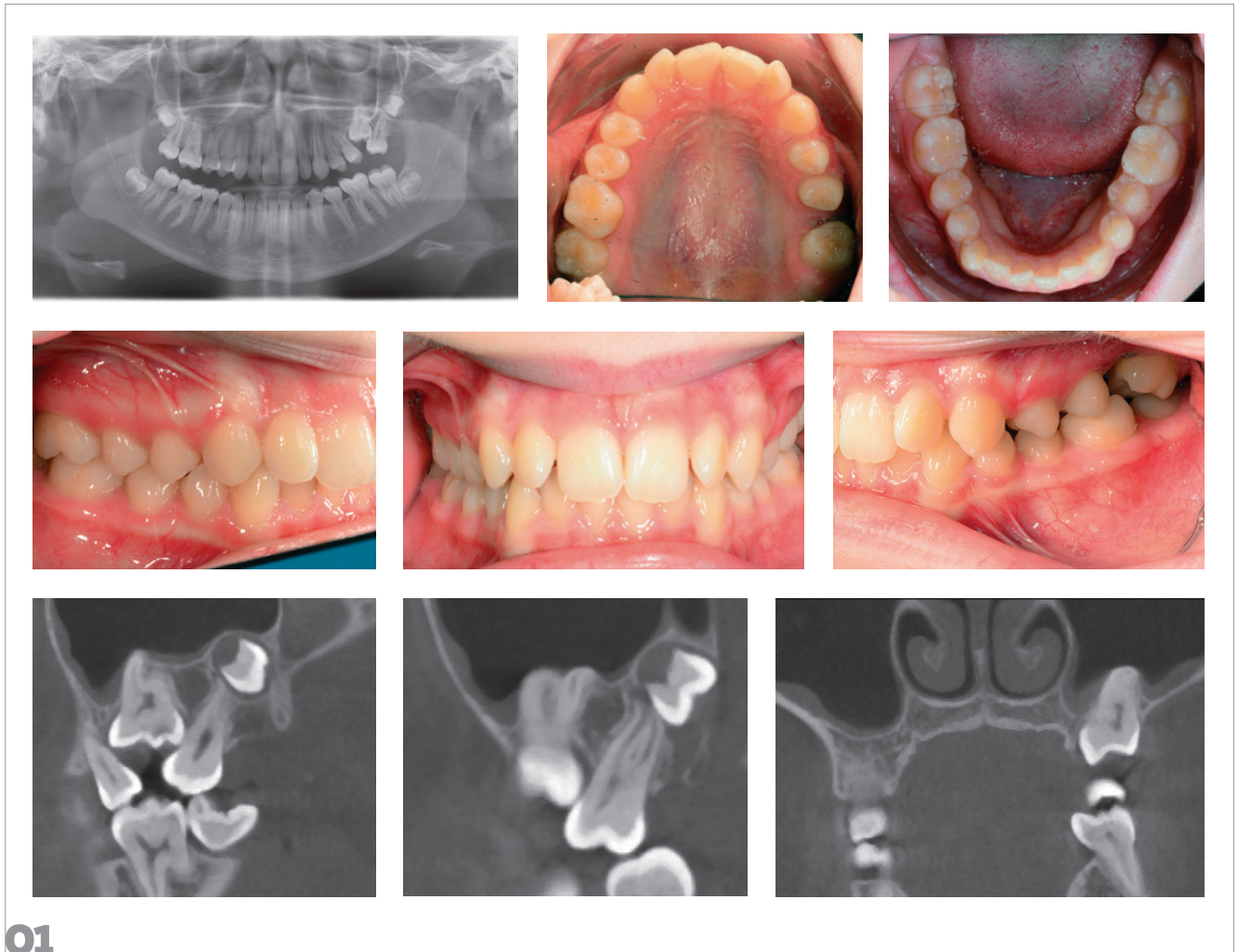
<sup>D</sup> orthoX: Eingetragene Marke von Dentaurum, Ispringen, Deutschland; [www.dentaurum.de](http://www.dentaurum.de).

<sup>E</sup> OnyxCeph3: Eingetragene Marke von Image Instruments GmbH, Chemnitz, Deutschland; [www.image-instruments.de](http://www.image-instruments.de).

Eine Ankylose tritt häufig als Folge eines Traumas auf. Obwohl zwar ein spezifischer Klopferschall, ein Periotest<sup>A</sup>-Instrument oder eine digitale Schallwellenanalyse Hinweise sind<sup>8-10</sup>, lässt sie sich selbst mit einer digitalen Volumentomografie (DVT) nicht mit Sicherheit feststellen. Auch das Fehlen des Desmodonts auf Röntgenaufnahmen ist ein Hinweis für eine mögliche Ankylose. Klinisch kann sich die Ankylose durch eine fortschreitende Infraokklusion der betroffenen Zähne äußern, da die vertikale Entwicklung des Alveolarfortsatzes nach der Adhäsion der Wurzeloberfläche am Knochen stagniert.<sup>9,11</sup> Sicher klinisch diagnostizierbar sind Ankylosen nur bei Ausbleiben von Zahnbewegung nach Applikation orthodontischer Kräfte.<sup>12</sup>

Die Behandlung von ankyloierten Zähnen ist aus funktioneller und ästhetischer Sicht anspruchsvoll. Je nach Alter des Patienten sowie der Zahnposition und dem Ausmaß der Ankylose gibt es verschiedene Behandlungsansätze. Allerdings konnte eine systematische Übersichtsarbeit von de Souza et al.<sup>13</sup> keine der Therapieoptionen als den anderen überlegen identifizieren.

Bei Patienten mit geringer Infraokklusion und geringem oder fehlendem Restwachstum ist eine Tabletop-Restaurations eine Möglichkeit. Ein weiterer Ansatz ist die Autotransplantation des ankyloierten Zahns in seine korrekte Position,<sup>14</sup> wobei der Erfolg dieses Verfahrens stark von den individuellen Knochen- und Weichgewebeverhältnissen abhängt. Die chirurgische Luxation mit anschließender Reposition ist eine ähnliche Technik.<sup>15</sup> Die alveoläre Kortikotomie mit anschließender kieferorthopädischer Extrusion eines ankyloierten Zahns ist eine weitere interessante Option, die kürzlich von Takagi et al.<sup>16</sup> beschrieben wurde. Alternativ kann der ankyloierte



**Abb. 1:** Ausgangssituation bei der 15-jährigen Patientin: teilretinierter Zahn 26, vertikales Knochendefizit und Platzverlust durch Kippen der Nachbarzähne.

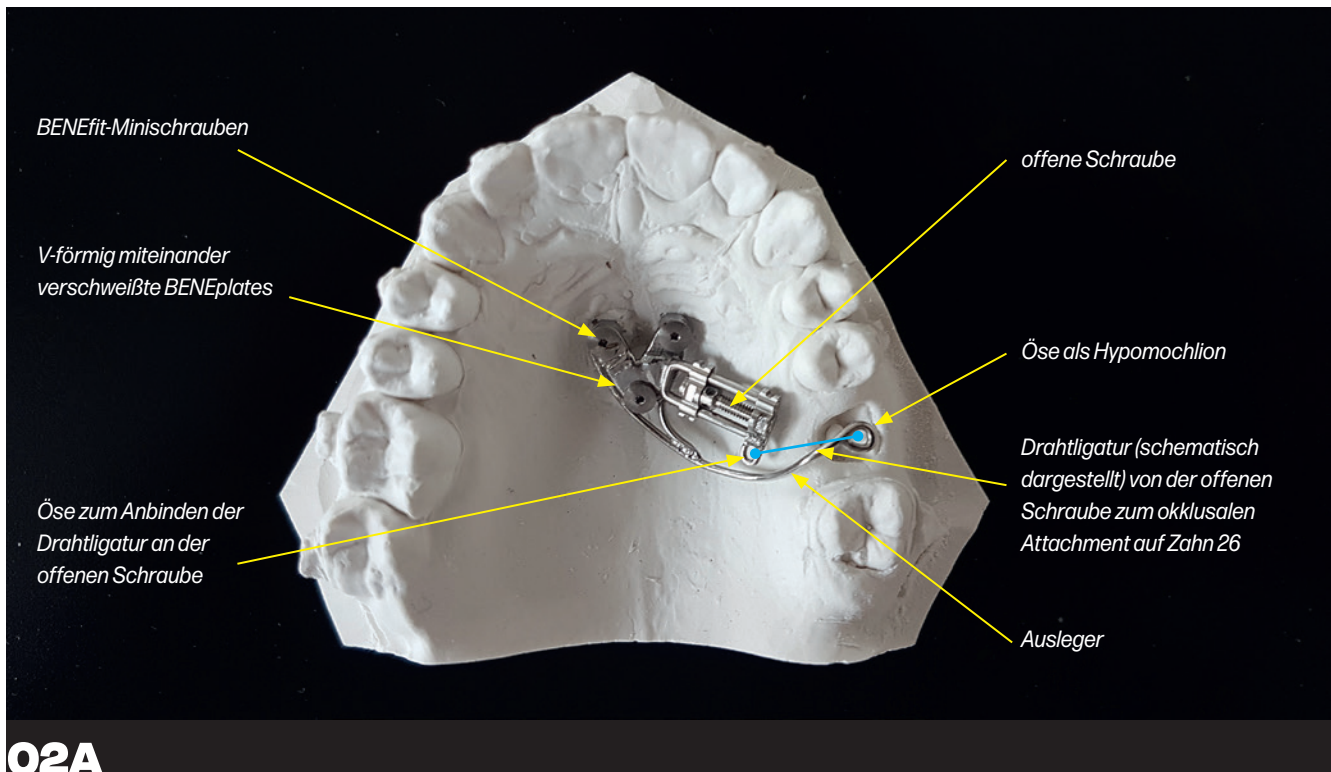
Zahn extrahiert und durch eine implantatprothetische Versorgung oder eine Brücke ersetzt werden.<sup>17</sup> Der kieferorthopädische Lückenschluss stellt eine weitere Möglichkeit dar. Durch die operative Zahnentfernung entsteht jedoch häufig ein erheblicher Knochendefekt, der ein ungünstiges Implantatbett darstellt und augmentative Verfahren erfordert. Ein weiteres chirurgisches Verfahren ist die Segmentosteotomie mit anschließender vertikaler Kallusdistraktion des Zahnsegments. Das präparierte Knochensegment wird nach einer Latenzzeit von fünf bis sieben Tagen mobilisiert, wobei eine kontinuierliche Distraktionsgeschwindigkeit von 0,5 bis 1 mm pro Tag entscheidend ist.<sup>18,19</sup> Zur Verankerung kann eine Multibracketapparatur<sup>20,21</sup> oder ein dental<sup>22-26</sup> oder skelettal verankerter<sup>18,27-29</sup> Distraktor verwendet werden. Mit diesen Distraktoren können geringe, aber kontinuierliche Kräfte in allen drei Dimensionen ausgeübt werden.

In der Literatur wurde beschrieben, dass die horizontale Distraktion des Desmodonts nach Extraktion der ersten Prämolaren eine schnelle Retraktion der Eckzähne ermög-

licht.<sup>30,31</sup> Mit einer skelettal verankerten Apparatur, wie sie erstmals 2009 von Wilmes et al.<sup>32</sup> beschrieben wurde, kann das Desmodont nach Luxation des ankylosierten Zahns vertikal statt horizontal distrahiert werden. In diesem Artikel wird die erfolgreiche Anwendung eines vertikalen Desmodontaldistraktors bei einer Patientin mit einem ankylosierten ersten Molars im Oberkiefer beschrieben.

### Fallbeschreibung

Eine 15-jährige Patientin stellte sich aufgrund eines „fehlenden“ Zahns 26 vor. Die klinische Untersuchung ergab einen Platzmangel, der durch das Kippen der Nachbarzähne verursacht wurde (Abb. 1). Zahn 26 war teilretiniert, wodurch die Mundhygiene erschwert wurde. Die Panoramaraöntgenschnittaufnahme und das DVT zeigten voll entwickelte Wurzeln ohne Anzeichen einer Ankylose, aber mit einem vertikalen Knochendefizit an Zahn 26. Das Fernröntgenseitenbild zeigte eine skelettale Klasse III mit bignather Retrognathie.



02A

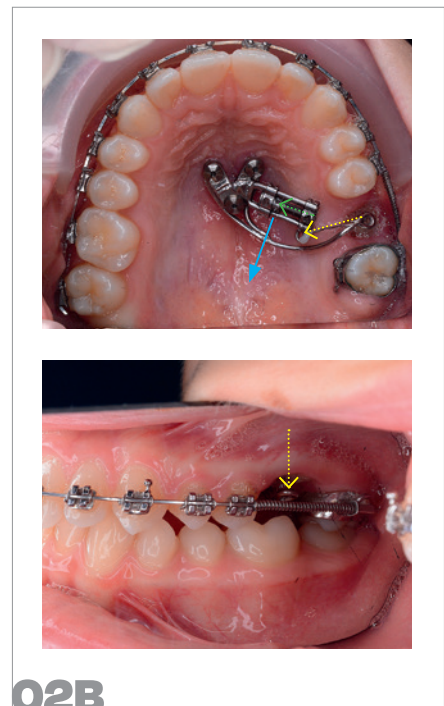
**Abb. 2a:** Bestandteile des vertikalen Desmodontaldistraktors: zwei BENEplates<sup>®</sup>, die in V-Form miteinander verschweißt sind, eine offene Schraube und ein Ausleger mit Öse (1,0 mm Edelstahl-Draht hart), der bis in Regio 26 reicht. – **Abb. 2b:** Die Schraube wird nach posterior mit einem Stellschlüssel aktiviert (blauer Pfeil), wodurch sich die Öse der Schraube nach medial bewegt (sich also die offene Schraube schließt; grüner Pfeil) und eine Zugkraft auf den 0.010“-Edelstahlligaturdraht ausübt (gelber Pfeil). Die horizontale Zugkraft wird durch die Öse umgelenkt, um eine vertikale Distraktionskraft auf den linken oberen ersten Molar auszuüben. – **Abb. 3a:** Drei Wochen nach der operativen Freilegung und Luxation des ankylosierten Zahns 26 mit erster Extrusion. – **Abb. 3b:** Nach weiteren acht Wochen Extrusion. – **Abb. 3c:** Nach weiteren 13 Wochen Extrusion. – **Abb. 4:** Situation nach 25 Monaten Behandlung.

thie und einer Tendenz zum vertikalen Wachstumsmuster. Mittels einer Multi-bracketapparatur (0.022" Roth) wurde nach dem Levelling and Aligning die Lücke in Regio 26 innerhalb von zehn Monaten geöffnet.

Anschließend wurden unter Infiltrationsanästhesie drei BENEFIT<sup>®</sup>-Minischrauben zur Befestigung des Desmodontaldistraktors eingebracht: zwei paramediane Schrauben (2 × 11 mm) in der anterioren T-Zone und eine mediane Schraube (2,3 × 9 mm) in der posterioren T-Zone.

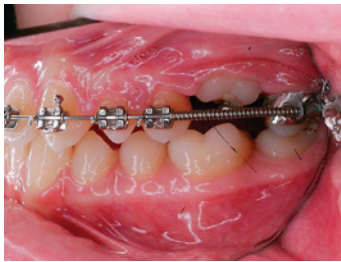
Für die Herstellung des Distraktors im zahntechnischen Labor wurde eine Doppelmischabformung mittels additionsvernetzendem Silikon mit Abformkappen für die Minischrauben genommen. Die Apparatur bestand aus zwei BENEplates, die in V-Form miteinander verschweißt waren, einer offenen Schraube sowie einem Ausleger mit Öse (1,0 mm Edelstahl-Draht hart), der bis in Regio 26 reichte. Auf Zahn 26 wurde okklusal ein Goldattachment mit Öse adhäsiv befestigt. Nach dem Einsetzen des Distraktors wurde eine 0.010" Edelstahliligatur vom Goldattachment durch die Öse am Ende des Auslegers geführt und an der offenen Schraube befestigt. Die Öse, die als Hypomochlion diente, wurde so justiert, dass die horizontale Kraft in die gewünschte vertikale Kraft für die Distraction von Zahn 26 umgelenkt wurde.

Nach einer fünftägigen Konsolidierungsphase wurde durch Stellen der offenen Schraube eine Zugkraft über den Ligaturdraht auf den Zahn ausgeübt. Dabei entsprach eine Aktivierung der Schraube 0,2 Millimeter (Abb. 2b). Die Patientin wurde angewiesen, die Schraube dreimal am Tag zu stellen.

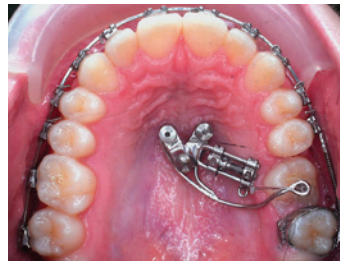


02B

**„Klinisch kann sich die Ankylose durch eine fortschreitende Infraokklusion der betroffenen Zähne äußern, da die vertikale Entwicklung des Alveolarfortsatzes nach der Adhäsion der Wurzeloberfläche am Knochen stagniert.“<sup>9,11</sup>**



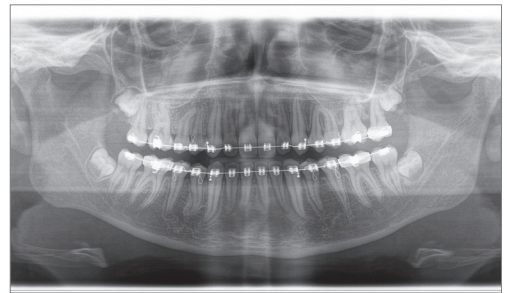
03A



03B



03C



04



05

**Abb. 5:** Stabilität des Behandlungsergebnisses ein Jahr nach der aktiven Behandlung.

Nach sieben Wochen war die Situation unverändert, was die Diagnose einer Ankylose bestätigte. Dementsprechend erfolgte nach Infiltrationsanästhesie die Bildung eines Mukoperiostlappens und Darstellung des Alveolarfortsatzes. Der Zahn stellte sich intraoperativ als im mesiobukkalen Bereich mit dem Alveolarknochen verwachsen dar.

Nachdem die Ankylose mit einem Piezotom gelöst wurde, konnte der Zahn luxiert und mobilisiert werden.

Die Patientin stellte sich im Abstand von zwei bis drei Wochen vor, um die offene Schraube zurückzustellen und die Drahtligatur zu erneuern (Abb. 3).

Wenn der Ausleger mit Öse die Okklusion störte, wurde dieser so angepasst, dass er unterhalb der Okklusionsebene verlief. Die Feinjustierung der Molarposition erfolgte mit einem Stahlbogen (0.019 x 0.025") und einem Nickel-Titan-Overlaybogen (0.014") als Piggy-Back-Technik.

Nach 25 Behandlungsmonaten war Zahn 26 erfolgreich in einer Klasse I-Relation eingestellt (Abb. 4). Zur Retention wurden obere und untere Lingualretainer von Eckzahn zu Eckzahn geklebt.

Um das genaue Ausmaß der Extrusion von Zahn 26 zu bestimmen, wurden die Gipsmodelle vor und nach 128 Tagen aktiver vertikaler Distraction mit dem orthoX<sup>D</sup> 3D-Modellscanner digitalisiert und in das OnyxCeph3<sup>E</sup> Inspect 3D-Modul importiert. Die Modelle wurden anhand der Rugae pa-

latinae überlagert<sup>33,34</sup> und die Distractionsstrecke als Distanz der Höckerspitzen nach vs. vor Distraction gemessen. Die Strecke der vertikalen PDL-Distraction betrug 9,0 mm.

Zahn 26 zeigte sechs und zwölf Monate nach der Distraction einen positiven Sensibilitätstest und einen negativen Perkussionstest. Die parodontale Untersuchung ergab physiologische Sondierungstiefen (zwischen 2 und 3 mm) ohne Blutungen auf Sondierung.

## Diskussion

Der Hauptvorteil des skelettal verankerten vertikalen Desmodontaldistraktors besteht darin, dass er im Gegensatz zu parodontal oder gingival verankerten Distraktoren keinen Verankerungsverlust und kein Abkippen der Okklusionsebene verursacht und somit keine Nebenwirkungen auf die Nachbarzähne hat. Eine Segmentosteotomie mit anschließender vertikaler Kallusdistraction wäre wesentlich invasiver und mit dem Risiko einer Verletzung der Nachbarwurzeln verbunden. Darüber hinaus ermöglicht das hygienefreundliche und geringvolumige Design des Distraktors eine gute Mundhygiene und ist relativ komfortabel sowie unsichtbar.

Im vorliegenden Fall wurden aufgrund der notwendigen Stabilität Minischrauben mit einem Durchmesser von 2,0 bis

2,3 mm gewählt.<sup>35,36</sup> Der Distraktor hätte auch mit nur zwei Minischrauben verankert werden können, jedoch entwickelte die Patientin gegen Ende der Distraction eine Mukositis mit anschließender Lockerung der distalen Minischraube, sodass es sich als vorteilhaft erwies, zwei weitere funktionsfähige Minischrauben zu haben.

Der Parodontalzustand war nach der vertikalen Desmodontaldistraction sehr gut. Die Panoramaröntgenschichtaufnahme nach der Behandlung bestätigte, dass der umgebende Knochen und das Weichgewebe bei der Extrusion mitbewegt wurden. Der ankylosierte Zahn 26 zeigte ein Jahr nach der Behandlung keine radiologischen oder klinischen Auffälligkeiten (Abb. 5). Selbst wenn zu einem späteren Zeitpunkt eine Implantation notwendig werden sollte, würde ein wesentlich besseres Implantatbett zur Verfügung stehen.

Die in 128 Tagen erreichte vertikale Distraction betrug 9 mm (0,07 mm pro Tag). Dies ist eine wesentlich geringere Geschwindigkeit als bei der ossären Distraction oder der horizontalen desmodontalen Distraction, die bis zu 1 mm pro Tag betragen kann.<sup>18,19,22-31</sup> Grund dafür könnte der regelmäßige Wechsel des Ligaturendrahts bzw. das Zurückstellen sein, der mit einer kurzzeitigen Kraftunterbrechung einherging und so möglicherweise der Molar alle zwei bis drei Wochen etwas „zurückgesetzt“ wurde.

Es ist davon auszugehen, dass bei der Verwendung eines vertikalen Desmodontaldistraktors aufgrund der leichten, kontinuierlichen Zugkraft ein geringeres Risiko für eine Reankylose besteht als bei der Einordnung eines ankylosierten Zahns mit feststehenden kieferorthopädischen Apparaturen oder Federn.<sup>32</sup> Die Patientin ist inzwischen 19 Jahre alt und das Wachstum des Alveolarfortsatzes ist weitgehend abgeschlossen. Im Falle eines erneuten Auftretens einer Ankylose und bei unerwartetem Restwachstum wäre jedoch eine Tabletop-Versorgung eine Option.

Die vertikale Desmodontaldistraction ist eine effektive, innovative und minimalinvasive Behandlungsoption zur Extrusion ankylosierter Molaren, aber die Langzeitstabilität der vertikal distraherten Zähne muss noch in klinischen Langzeitstudien untersucht werden. ■

#### Literatur

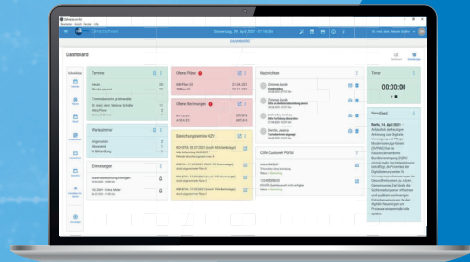
- 1 Topkara, A. and Sari, Z.: Impacted teeth in a Turkish orthodontic patient population: Prevalence, distribution and relationship with dental arch characteristics, Eur. J. Paediat. Dent. 13:311-316, 2012.
- 2 Tränkmann, J.: Occurrence of impacted teeth in the 2d dentition (in German), Dtsch. Zahnärztl. Z. 28:415-420, 1973.
- 3 Gabka, J. and Kaspar, E.: Statistical overview of impacted teeth (in German), Fortsch. Kieferorthop. 36:331-339, 1975.



## CLOUD- ODER SERVERLÖSUNG? SIE ENTSCHEIDEN.

### CGM XDENT

Zahnarztinformationssystem



CGM   
Dentalinformationssystem



## DAS PERFEKTE MATCH FÜR IHRE ZAHNARZTPRAXIS.



Bei uns haben Sie die Wahl in Sachen Praxissoftware: Sie wünschen sich die **vollständig digitale Cloudlösung** oder bevorzugen Sie doch lieber die klassische Option der **installierten Software vor Ort**? Wir haben **das perfekte Softwareangebot für Ihre Zahnarztpraxis**. Entscheiden Sie sich entweder für **CGM XDENT**, unsere innovative Cloudsoftware, oder die maßgeschneiderte, serverbasierte Software **CGM Z1.PRO**. Jetzt informieren und das **perfekte Match** für Ihre Zahnarztpraxis finden.

- 4 Baccetti, T.: Tooth anomalies associated with failure of eruption of first and second permanent molars, *Am. J. Orthod.* 118:608-610, 2000.
- 5 Hanisch, M.; Hanisch, L.; Kleinheinz, J.; and Jung, S.: Primary failure of eruption (PFE): A systematic review, *Head Face Med.* 14:5, 2018.
- 6 Stellzig-Eisenhauer, A.; Decker, E.; Meyer-Marcotty, P.; Rau, C.; Fiebig, B.S.; Kress, W.; Saar, K.; Rüschenndorf, F.; Hubner, N.; Grimm, T.; Witt, E.; and Weber, B.H.: Primary failure of eruption (PFE): Clinical and molecular genetics analysis, *J. Orofac. Orthop.* 71:6-16, 2010.
- 7 Kaczor-Urbanowicz, K.; Zadurska, M.; and Czochrowska, E.: Impacted teeth: An interdisciplinary perspective, *Adv. Clin. Exp. Med.* 25:575-585, 2016.
- 8 Campbell, K.M.; Casas, M.J.; Kenny, D.J.; and Chau, T.: Diagnosis of ankylosis in permanent incisors by expert ratings: Periotest and digital sound wave analysis, *Dent. Traumatol.* 21:206-212, 2005.
- 9 Albers, D.D.: Ankylosis of teeth in the developing dentition, *Quintess. Int.* 17:303-308, 1986.
- 10 Malmgren, B. and Malmgren, O.: Rate of infraposition of reimplanted ankylosed incisors related to age and growth in children and adolescents, *Dent. Traumatol.* 18:28-36, 2002.
- 11 Andreasen, J.O.; Borum, M.K.; Jacobsen, H.L.; and Andreasen, F.M.: Replantation of 400 avulsed permanent incisors: 4 factors related to periodontal ligament healing, *Endod. Dent. Traumatol.* 11:76-89, 1995.
- 12 Vanarsdall, R.L.: Complications of orthodontic treatment, *Curr. Opin. Dent.* 1:622-633, 1991.
- 13 De Souza, R.F.; Travess, H.; Newton, T.; and Marchesan, M.A.: Interventions for treating traumatised ankylosed permanent front teeth, *Cochrane Database Syst. Rev.* CD007820, 2015.
- 14 Kristerson, L. and Lagerström, L.: Autotransplantation of teeth in cases with agenesis or traumatic loss of maxillary incisors, *Eur. J. Orthod.* 13:486-492, 1991.
15. Moffat, M.A.; Smart, C.M.; Fung, D.E.; and Welbury, R.R.: Intentional surgical repositioning of an ankylosed permanent maxillary incisor, *Dent. Traumatol.* 18:222-226, 2002.
- 16 Takagi, T.; Shimizu, S.; and Tanaka, E.: Alveolar corticotomy for extrusion of an ankylosed lower first molar, *J. Clin. Orthod.* 56:299-307, 2022.
- 17 Sapir, S. and Shapira, J.: Decoronation for the management of an ankylosed young permanent tooth, *Dent. Traumatol.* 24:131-135, 2008.
- 18 Huck, L.; Korbmacher, H.; Niemeyer, K.; and Kahl-Nieke, B.: Distraction osteogenesis of ankylosed front teeth with subsequent orthodontic fine adjustment, *J. Orofac. Orthop.* 67:297-307, 2006.
- 19 Hidding, J.; Lazar, F.; and Zöller, J.E.: Initial outcome of vertical distraction osteogenesis of the atrophic alveolar ridge [in German], *Dtsch. Z. Mund. Kiefer. Gesichtschir.* 3:79-83, 1999.
- 20 Dolanmaz, D.; Karaman, A.I.; Pampu, A.A.; and Topkara, A.: Orthodontic treatment of an ankylosed maxillary central incisor through osteogenic distraction, *Angle Orthod.* 80:391-395, 2010.
- 21 Isaacson, R.J.; Strauss, R.A.; Bridges-Poquis, A.; Peluso, A.R.; and Lindauer, S.J.: Moving an ankylosed central incisor using orthodontics, surgery and distraction osteogenesis, *Angle Orthod.* 71:411-418, 2001.
- 22 Alcan, T.: A miniature tooth-borne distractor for the alignment of ankylosed teeth, *Angle Orthod.* 76:77-83, 2006.
- 23 Kim, Y.; Park, S.; Son, W.; Kim, S.; Kim, Y.; and Mah, J.: Treatment of an ankylosed maxillary incisor by intraoral alveolar bone distraction osteogenesis, *Am. J. Orthod.* 138:215-220, 2010.
- 24 Kofod, T.; Würtz, V.; and Melsen, B.: Treatment of an ankylosed central incisor by single tooth dento-osseous osteotomy and a simple distraction device, *Am. J. Orthod.* 127:72-80, 2005.
- 25 Nocini, P.F.; De Santis, D.; Ferrari, F.; and Bertele, G.P.: A customized distraction device for alveolar ridge augmentation and alignment of ankylosed teeth, *Int. J. Oral Maxillofac. Implants* 19:133-144, 2004.
- 26 Razzdolsky, Y.; El-Bialy, T.H.; Dessner, S.; and Buhler, J.E. Jr.: Movement of ankylosed permanent teeth with a distraction device, *J. Clin. Orthod.* 38:612-620, 2004.
- 27 Im, J.J.; Kye, M.K.; Hwang, K.G.; and Park, C.J.: Miniscrew-anchored alveolar distraction for the treatment of the ankylosed maxillary central incisor, *Dent. Traumatol.* 26:285-288, 2010.
- 28 Kinzinger, G.S.; Jänicke, S.; Riediger, D.; and Diedrich, P.R.: Orthodontic fine adjustment after vertical callus distraction of an ankylosed incisor using the floating bone concept, *Am. J. Orthod.* 124:582-590, 2003.
- 29 Small, B.W. and Engel, P.S.: Alveolar distraction osteogenesis: A case report involving ankylosed maxillary central incisors, *Gen. Dent.* 50:132-136, 138, 2002.
- 30 Allgayer, S.; Rosenbach, G.; Tavares, C.A.; and Polido, W.D.: Periodontal ligament distraction: Esthetics and occlusal stability at the 2-year follow-up, *Am. J. Orthod.* 143:535-546, 2013.
- 31 Liou, E.J. and Huang, C.S.: Rapid canine retraction through distraction of the periodontal ligament, *Am. J. Orthod.* 114:372-382, 1998.
- 32 Wilmes, B. and Drescher, D.: Vertical periodontal ligament distraction: A new method for aligning ankylosed and displaced canines, *J. Orofac. Orthop.* 70:213-223, 2009.
- 33 Choi, D.S., Jeong, Y.M., Jang, I., Jost-Brinkmann, P.G., and Cha, B.K.: Accuracy and reliability of palatal superimposition of three-dimensional digital models, *Angle Orthod.* 80:497-503, 2010.
- 34 Hoggan, B.R. and Sadowsky, C.: The use of palatal rugae for the assessment of anteroposterior tooth movements, *Am. J. Orthod.* 119:482-488, 2001.
- 35 Wilmes, B.; Ottenstreuer, S.; Su, Y.Y.; and Drescher, D.: Impact of implant design on primary stability of orthodontic mini-implants, *J. Orofac. Orthop.* 69:42-50, 2008.
- 36 Wilmes, B.; Rademacher, C.; Olthoff, G.; and Drescher, D.: Parameters affecting primary stability of orthodontic mini-implants, *J. Orofac. Orthop.* 67:162-174, 2006.



**Dr. Carmen Schmid-Herrmann**

Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf  
Poliklinik für Kieferorthopädie

Ruperti-Kieferorthopädie

Rottmayrstraße 3

83410 Laufen

info@ruperti-kfo.de

# epitome

the future of oral health



more at [epitome.inc](http://epitome.inc)