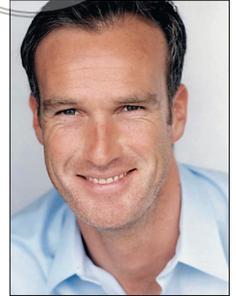




Benedict Wilmes, Manuel Nienkemper, Gudrun Lübberink, Björn Ludwig, Dieter Drescher

# Anwendung und Effektivität einer auf Zähnen und Mini-Implantaten abgestützten Apparatur zur Gaumennahterweiterung: die Hybridhyrax



**INDIZES**      *Gaumennahterweiterung, Klasse-III-Behandlung, Mini-Implantat, Oberkieferprotraktion*

**Ziel:** Die Gaumennahterweiterung (GNE) wird in der Behandlung skelettaler Kreuzbisse eingesetzt. Wenn der Oberkiefer protrahiert werden soll, kann sie mit einer Gesichtsmaske kombiniert werden. Herkömmliche zahngestützte Apparaturen benötigen zur Übertragung der relativ hohen Kräfte auf die knöchernen Strukturen des Oberkiefers und Mittelgesichts ein nahezu vollständiges Gebiss. Zumeist verursachen zahngestützte Apparaturen Nebenwirkungen wie die Bukkalkippung der Seitenzähne, was das Risiko von Rezessionen und die Bildung von vestibulären Knochenfenstern birgt. Um diese Nachteile zu beseitigen, wurde eine Apparatur entwickelt, die zur skelettalen Verankerung Mini-Implantate im anterioren Gaumenanteil verwendet. Da diese Apparatur auch an den ersten Molaren befestigt wird, kann sie als knochen- und zahngestützte Apparatur (Hybridhyrax) bezeichnet werden. Ziel dieser klinischen Pilotstudie war die Untersuchung ihrer dentalen und skelettalen Wirkungen.

**Material und Methoden:** Bei 13 Patienten wurde eine GNE durchgeführt. Bei zehn Patienten mit einer skelettalen Klasse-III-Relation wurde zugleich eine Gesichtsmaske zur Protraktion der Maxilla eingesetzt. Zur Beurteilung der dentalen Wirkungen wurden dreidimensionale Scans der einzelnen Studienmodelle digital überlagert. Die skelettalen Effekte wurden anhand von Fernröntgenseitenbildern evaluiert, die vor sowie nach der GNE und Protraktion aufgenommen wurden.

**Ergebnisse:** Die Zeit bis zur beabsichtigten Expansion lag zwischen vier und 14 Tagen (im Mittel  $8,7 \pm 3,6$  Tage). Die mittlere Expansion in der Region der ersten Prämolaren/der ersten Milchmolaren betrug  $6,3 \pm 2,9$  mm und in der Region der ersten Molaren  $5,0 \pm 1,5$  mm. Der Wits-Wert verbesserte sich von  $-5,2 \pm 1,3$  mm nach  $-2,5 \pm 1,5$  mm (mittlere Verbesserung  $2,7 \pm 1,3$  mm). Die Mesialwanderung der ersten Molaren betrug rechts  $0,4 \pm 0,6$  mm und links  $0,3 \pm 0,2$  mm.

**Schlussfolgerung:** Die Hybridhyrax ist zur GNE zielführend und kann insbesondere bei Patienten mit geringer dentaler Verankerung im anterioren Bereich eingesetzt werden. Da die meisten Zähne nicht in die Apparatur eingebunden sind, kann die reguläre kieferorthopädische Behandlung früh beginnen. Die Kombination der Hybridhyrax mit einer Gesichtsmaske zur Protraktion der Maxilla scheint zur Minimierung der Mesialwanderung der Oberkiefer-Dentition wirksam zu sein.

**Benedict Wilmes**  
PD Dr. med. dent.  
E-Mail: wilmes@  
med.uni-duesseldorf.de

**Manuel Nienkemper**  
Dr. med. dent.

**Dr. Gudrun Lübberink**  
Dr. med. dent.

**Dr. Björn Ludwig**  
Dr. med. dent.  
in Privatpraxis:  
Am Bahnhof 54  
56841 Traben-Trarbach

**Dieter Drescher**  
Univ.-Prof. Dr. med. dent.  
Direktor der Poliklinik für  
Kieferorthopädie  
Universität Düsseldorf  
Moorenstr. 5  
40225 Düsseldorf

## ■ Einleitung

Die Gaumennahterweiterung (GNE) gilt als optimales kieferorthopädisches Verfahren zur skelettalen Expansion der Maxilla. Diese Methode wurde zum

ersten Mal 1860 von Angell<sup>1</sup> beschrieben. Zu jener Zeit wurde sie mangels radiologischer Erhärtung vollständig abgelehnt. Diese Bestätigung wurde 1908 von Landsberg erbracht. Dennoch dauerte es bis Mitte des 20. Jahrhunderts, bis die GNE weithin

Die englischsprachige Originalfassung dieses Beitrages ist im „World Journal of Orthodontics“ erschienen (World J Orthod 2010;11:323–330).



**Abb. 1** Die verschiedenen Bestandteile des Benefit-Systems: Mini-Implantat (a), Laboranalog (b), Abformkappe (c), Abutment für Bogen (d), Abutment mit Bracket (e), Standard-Abutment (f), Abutment mit Schlitz (g), Schraubendreher zur Fixierung der Abutments (h).

etabliert war.<sup>2</sup> Heute wird die GNE als Distraktionsosteogenese der mittleren Gaumennaht angesehen. Zur Behandlung von Patienten mit einer durch eine maxilläre Retrognathie bedingten Klasse-III-Relation, wird die GNE zur Protraktion mit einer Gesichtsmaske kombiniert.

Da die orthopädischen Kräfte über Ankerzähne auf die skelettalen Strukturen übertragen werden, gilt die Verteilung der Kräfte auf eine möglichst große Anzahl von Zähnen sowie ein abgeschlossenes Wurzelwachstum als unabdingbar. Trotz dieser Überlegungen wurde wiederholt von Nebenwirkungen wie Bukkalkippungen, Gingivarezessionen, Fenestrationen der bukkalen Kortikalis und Wurzelresorptionen im Seitenzahngebiet berichtet.<sup>3,4</sup> Um solche Komplikationen zu vermeiden, befürworten manche Kieferorthopäden rein knochengestützte Apparaturen zur Gaumennahterweiterung.<sup>5,6</sup> Die Insertion und Entfernung solcher Distraktoren ist jedoch aufgrund der notwendigen Lappenbildung invasiv. Überdies erhöhen sie das Risiko von Wurzelläsionen und Infektionen.<sup>5,7</sup> Infolgedessen konnte sich dieser Distraktortyp nicht als Standardapparatur zur GNE durchsetzen.

Um den Umfang der chirurgischen Maßnahmen zu begrenzen, stellten Harzer et al. den Dresden-Distraktor vor, der nur an einem Implantat und einem Mini-Implantat befestigt wird.<sup>8–10</sup> Mini-Implantate haben in den letzten Jahren viel Aufsehen erregt, weil sie vielseitig einsetzbar, minimalinvasiv und kostengünstig sind.<sup>11</sup> Aufgrund des Risikos von Wurzelläsionen bei der Insertion von Mini-Implantaten im lateralen, posterioren Anteil des Alveolarfortsatzes und des geringen Knochenangebots in der Mitte des posterioren Gaumenabschnitts, wurden im vorliegenden Verfahren die ersten Molaren als posteriore Verankerung gewählt. Im anterioren Bereich ist in der Gaumenmitte das Knochenangebot für Mini-Implantate ausreichend.<sup>12</sup> Da die Apparatur sowohl zahn- als auch knochengestützt ist, kann sie als Hybridhyrax bezeichnet werden.<sup>11,13</sup>

Ziel der vorliegenden Studie war die Beurteilung der klinischen Anwendbarkeit und der dreidimensionalen Effekte der GNE mittels Hybridhyrax. Ebenso wurden die skelettalen Effekte der Kombination aus Hybridhyrax und Gesichtsmaske zur Protraktion der Maxilla beurteilt.

## ■ Material und Methoden

Bei 13 Patienten (sieben weiblich, sechs männlich; mittleres Alter 11,2 Jahre) wurde eine GNE mit der Hybridhyrax durchgeführt. Zehn der 13 Patienten wurden zugleich mit einer Gesichtsmaske zur Protraktion der Maxilla behandelt.

### ■ Die klinische Anwendung und Konstruktion der Hybridhyrax-Apparatur

Nach Lokalanästhesie wurde die Schleimhautdicke mit einer Dentalsonde gemessen, um eine Region mit geringer Schleimhaut zu finden. Dies ist wichtig, um eine ausreichende Primärstabilität zu erzielen und lange Hebelarme zu vermeiden.<sup>14–19</sup> Bei jungen Patienten ist aufgrund der geringen Knochenmineralisation kein Vorbohren erforderlich. Nach der Insertion von zwei Benefit-Mini-Implantaten (2 x 9 mm; Abb. 1a und 2) wurden in derselben Sitzung an den ersten Oberkiefermolaren Bänder für

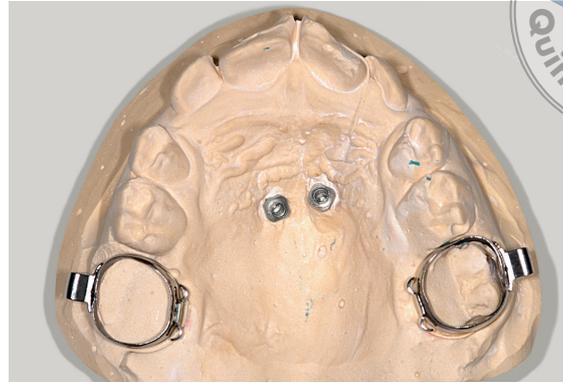


Abb. 2 Zwei Mini-Implantate (2 x 9 mm; Benefit-System, PSM Tuttlingen) nach Insertion in den anterioren Gaumenbereich im Bereich der Gaumennaht und der zweiten und dritten Gaumenfalte.

Abb. 3 Modell mit den beiden Laboranaloga (siehe Abb. 1b) und den beiden Molarenbändern.

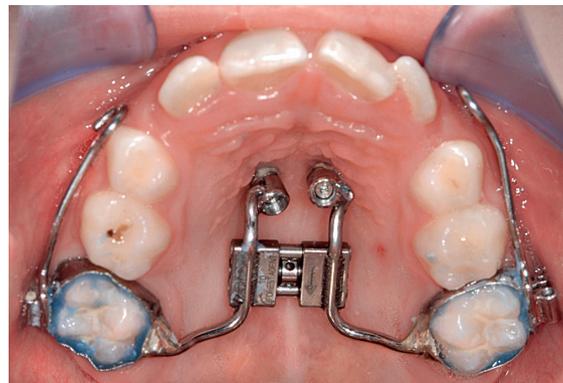
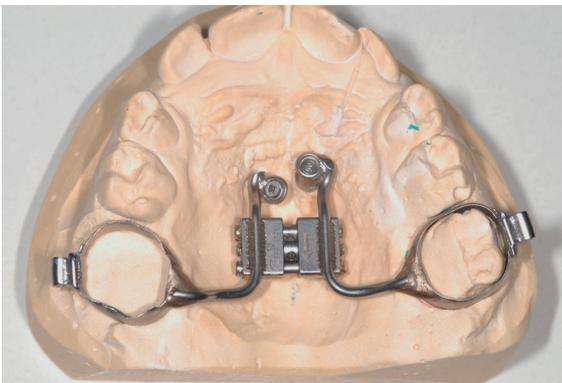


Abb. 4 Hybridhyrax auf dem Modell.

Abb. 5 Hybridhyrax in situ.

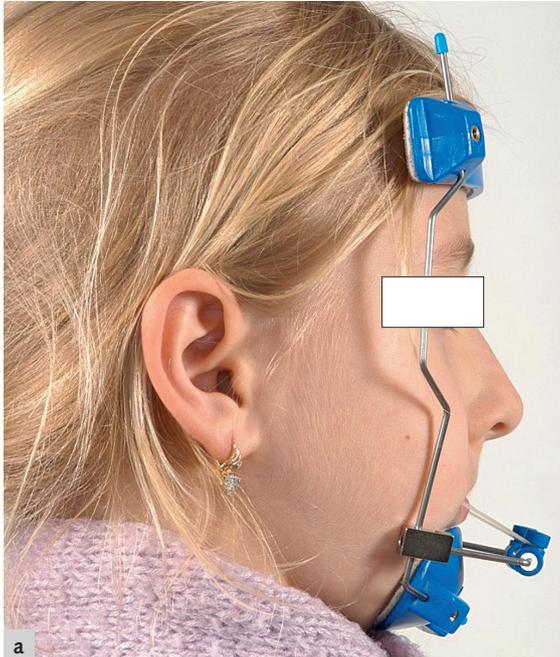
die Bandabformung adaptiert. Nach dem Aufsetzen von Transferkappen (Abb. 1c) wurde eine Bandabformung (Provil) genommen. In Situationen, in denen die Distanz zwischen den Mini-Implantaten zu gering war, wurden die Transferkappen so beschliffen, dass sie nebeneinander passten. Der Winkel zwischen den beiden Transferkappen wurde fixiert, indem die beiden Kappen intraoral mit Transbond LR (3M, Landsberg) verbunden wurden. Die Abformungen wurden durch das Einsetzen der Laboranaloga (Abb. 1b) in die Transferkappen und das Einsetzen der Molarenbänder vervollständigt. Das so entstandene Labormodell gab die intraorale Situation wieder (Abb. 3).

Anschließend wurden zwei Standard-Abutments (Abb. 1f) des Benefit-Systems auf die Laboranaloga aufgeschraubt und eine normale Dehnschraube (Hyrax, Dentaurum, Ispringen) wurde mittels Laser an die beiden Abutments und die Molarenbänder angeschweißt (Abb. 4). Eine parallele Insertion der beiden Mini-Implantate ist ratsam, aber keine Voraussetzung. Auch wenn sie nicht absolut parallel sind, kann die Apparatur auf die Mini-Implantate aufgesetzt werden. Die gesamte Apparatur wurde sieben bis zehn Tage nach der Insertion der Mini-Implantate einge-

setzt. Beim Einsetzen wurden abwechselnd die beiden Abutments auf den Mini-Implantaten verschraubt und die Molarenbänder endgültig angepasst (Abb. 5). Währenddessen sollte die Hybridhyrax vorsichtig an die Mini-Implantate angedrückt werden, um die Fixierung zu erleichtern. Um ausreichend Zeit für das Einsetzen der Hybridhyrax zu haben, sollte ein lichthärtender Kunststoff (Band-Lok, Reliance Orthodontic Products/ Itasca, USA) zum Zementieren der Molarenbänder verwendet werden.

Wo eine gleichzeitige Protraktion der Maxilla beabsichtigt war, wurden Segmentbögen in die Molarenröhrchen eingesetzt (Abb. 5 und 6). Die sagittale Dehnschraube wurde unmittelbar nach der Insertion der Hybridhyrax zweimal täglich mit einer Drehung um 90° aktiviert (Abb. 7). Hierdurch wurde eine tägliche Aktivierung um 0,8 mm erzielt. Die GNE wurde fortgeführt, bis eine Überkorrektur von 30 % erzielt wurde (Abb. 8). Danach blieb die Hybridhyrax für eine dreimonatige Retentionsphase in situ, während der die Oberkieferinzisivi spontan nach mesial wanderten (Abb. 9 und 10).

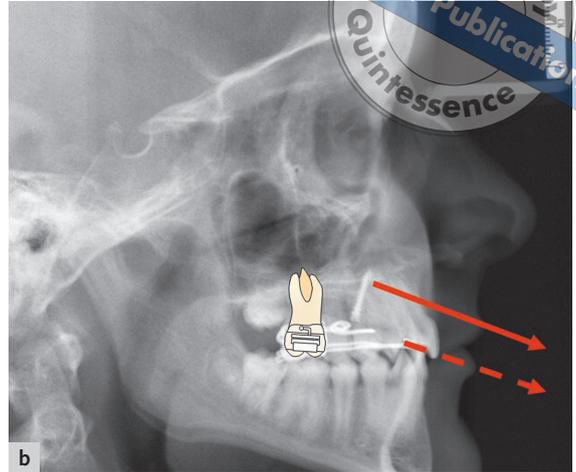
Zehn von 13 Patienten wurde für die gleichzeitige Protraktion der Maxilla für ungefähr sechs Monate eine Gesichtsmaske verordnet. Die eingesetzten



**Abb. 7** Aktivierung der sagittalen Dehnschraube (links).

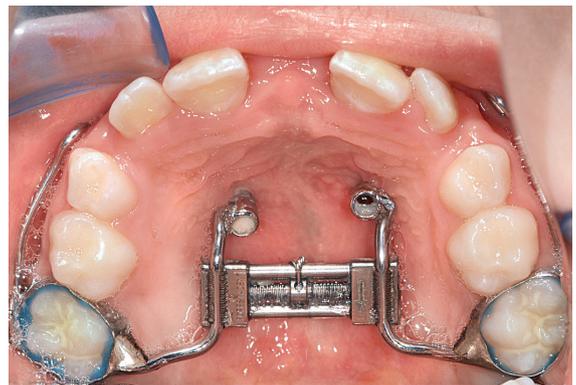


**Abb. 8** Situation nach Abschluss der GNE (rechts).



**Abb. 6a** Patientin mit Gesichtsmaske zur (gleichzeitigen) Protraktion der Maxilla.

**Abb. 6b** Semischematische Darstellung der Hybridhyrax mit gleichzeitiger Protraktion der Maxilla durch eine Gesichtsmaske. Die Kraftübertragung auf den Oberkiefer erfolgt über die Molaren und die anterioren Mini-Implantate.



**Abb. 9** Dieselbe Patientin wie in Abb. 8 nach dreimonatiger Retention, während der die Hybridhyrax in situ verblieb. Die Oberkieferinzisivi sind spontan nach mesial gewandert.



**Abb. 10** Dieselbe Patientin wie in Abb. 8 und 9. Orthopantomogramm am Ende der Retentionsphase mit Hybridhyrax in situ.

Gummizüge (5 oz, 1/4 Inch; RMO, Denver/USA) wurden nach anterokaudal geführt (Abb. 6).

Bei einem der 13 Patienten war die maximale Ausdehnung der sagittalen Dehnschraube erreicht, bevor eine ausreichende Expansion der Maxilla er-

zielt worden war. Daher wurde die Hybridhyrax entfernt, eine zweite Abformung genommen und eine neue Apparatur angefertigt. Um ein Rezidiv zu verhindern, wurde die erste Hybridhyrax wieder inseriert, bis die zweite eingesetzt werden konnte.

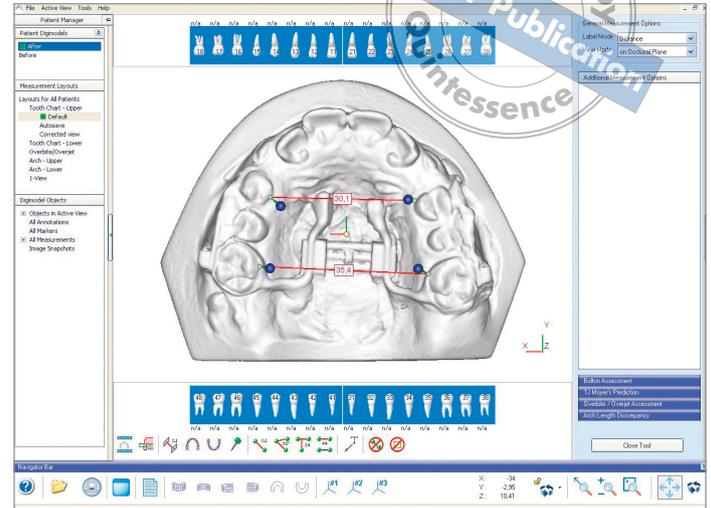
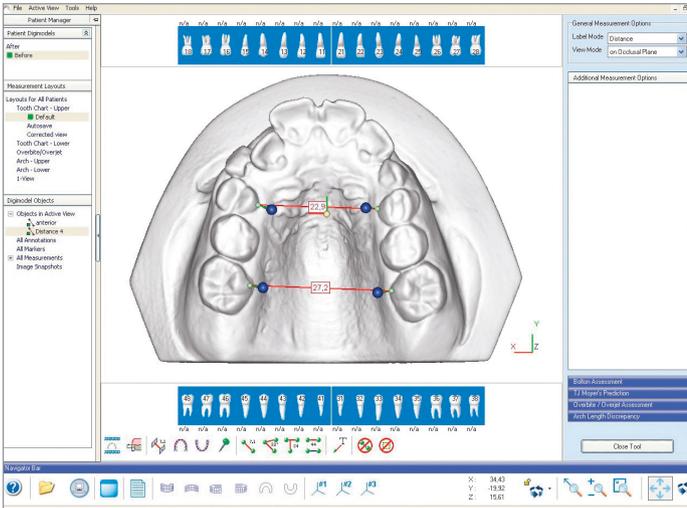
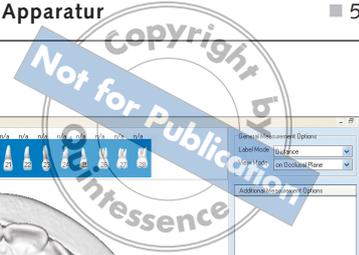


Abb. 11 Mittels digitaler Volumentomographie erstellte, dreidimensionale Scans vor (a) und nach der Expansion (b).

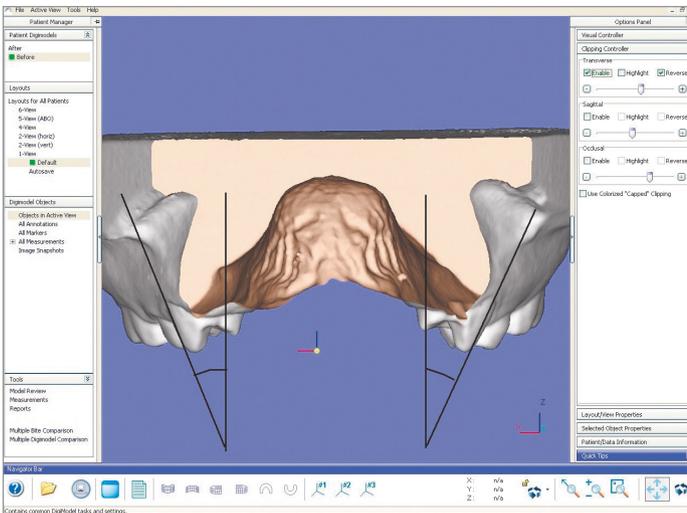


Abb. 12 Schnitt durch den vor der Expansion erstellten 3-D-Scan. Der Winkel der Bukkalfläche des ersten Prämolaren zur Senkrechten auf die Okklusionsebene wird bestimmt.

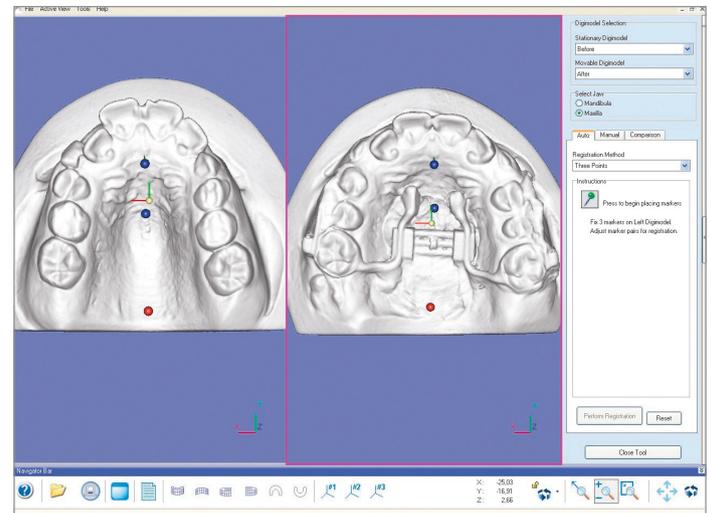


Abb. 13 Digitale Überlagerung der 3-D-Scans mittels Dreipunktmethode in der Software DigiModel.

### ■ Beurteilung der dentalen Effekte der GNE

Die vor und nach der GNE angefertigten Modelle (sechs bis neun Monate nach der GNE) wurden mittels digitaler Volumentomographie gescannt. Die transversale Expansion und die Kippung der Zähne (erster Prämolare/erster Milchmolare und erster Molare) wurden mithilfe der Software DigiModel (Ortho-proof, Nieuwegein, NL) gemessen. Der transversale Gesamteffekt wurde durch Messung der Distanz von vier übereinstimmenden Punkten vor und nach der Expansion quantifiziert (Abb. 11). Die Kippung der Zähne wurde durch die Differenz zwischen dem Winkel der Bukkalfläche des ersten Prämolaren/ersten Milchmolaren und des ersten Molaren zur Senk-

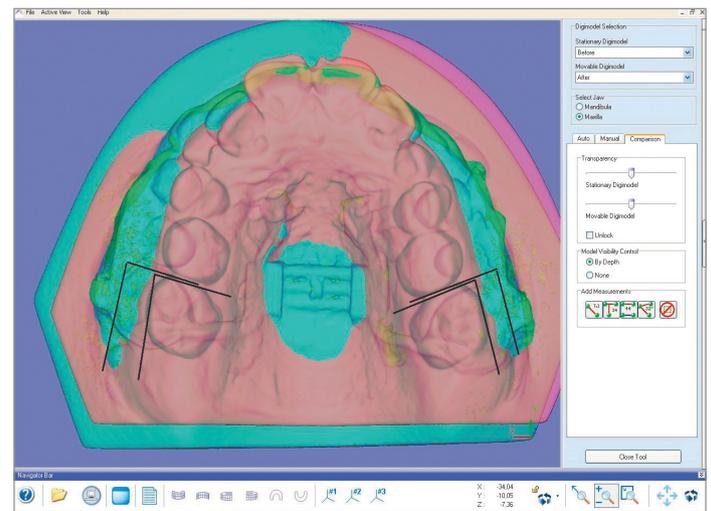


Abb. 14 Beurteilung der Symmetrie der Expansion und der sagittalen Molarenwanderungen anhand der überlagerten 3-D-Scans (rechts).



rechten vor und nach der GNE beurteilt (Abb. 12). Um die Symmetrie der Expansion und die Mesialwanderung der Molaren zu bewerten, wurden 3-D-Scans mithilfe der Drei-Punkte-Methode der Digi-Model-Software digital überlagert (Abb. 13 und 14).

### ■ Beurteilung der skelettalen Protraktionswirkung

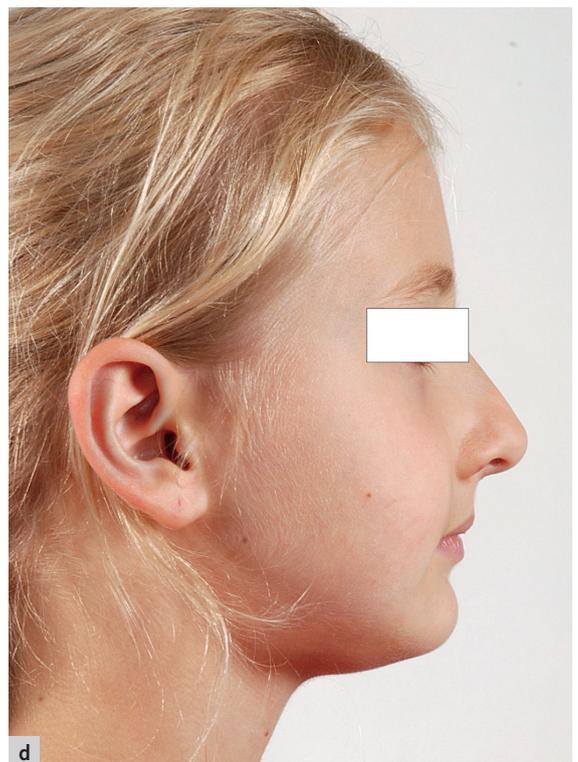
Vor und nach der Behandlung angefertigte Fernröntgenseitenbilder der zehn Patienten, die Gesichtsmasken trugen, wurden eingescannt und anschließend die Wits-Werte berechnet und verglichen.

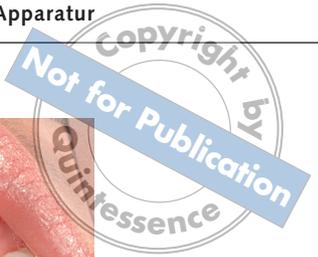
### ■ Ergebnisse

Alle 26 Mini-Implantate waren primär stabil mit einem adäquaten Insertionsdrehmoment (5 bis 15 Ncm) eingebracht worden und waren zum Zeitpunkt der Insertion der Hybridhyrax beziehungsweise deren Entfernung noch immer stabil. Die zum Erreichen der beabsichtigten Expansion erforderliche Zeitdauer lag zwischen vier und 14 Tagen (im Mittel  $8,7 \pm 3,6$  Tage).

Die mittlere Expansion in der Region der ersten Prämolaren beziehungsweise der ersten Milchmolaren betrug  $6,3 \pm 2,9$  mm und in der Region der ersten Molaren  $5,0 \pm 1,5$  mm. Die mittlere Differenz zwischen der rechtsseitigen und der linksseitigen Expan-

**Abb. 15** Horizontaler Überbiss einer Patientin, die eine Gesichtsmaske trug vor der Behandlung (a) und nach der Behandlung (b) sowie Profil vor (c) und nach der Behandlung (d).





sion in der Region der ersten Molaren betrug  $0,8 \pm 0,5$  mm. Die mittlere Bukkalkippung des ersten Prämolaren/des ersten Milchmolaren betrug  $3,2 \pm 0,8$  Grad auf der rechten und  $4,0 \pm 0,7$  Grad auf der linken Seite. Die mittlere Kippung der ersten Molaren betrug  $5,3 \pm 0,9$  Grad auf der rechten und  $6,5 \pm 1,7$  Grad auf der linken Seite.

Die Mesialwanderung der ersten Molaren während der Protraktion betrug rechts  $0,4 \pm 0,6$  mm und links  $0,3 \pm 0,2$  mm. Der Wits-Wert unterlag einer Änderung von  $-5,2 \pm 1,3$  mm auf  $-2,5 \pm 1,5$  mm (mittlere Verbesserung  $2,7 \pm 1,3$  mm). Abbildung 15 zeigt vor beziehungsweise nach der Behandlung angefertigte Fotos einer Patientin, die eine Gesichtsmaske trug.

## ■ Diskussion

Die Hybridhyrax mit zwei Mini-Implantaten mit austauschbaren Abutments ist zur Gaumennahterweiterung wirksam. Die Insertion des Mini-Implantats im anterioren Bereich in circa 2 mm Entfernung zur Gaumennaht scheint am besten geeignet zu sein, da nur in diesem Bereich ausreichend Knochen zur Verfügung steht.<sup>12</sup>

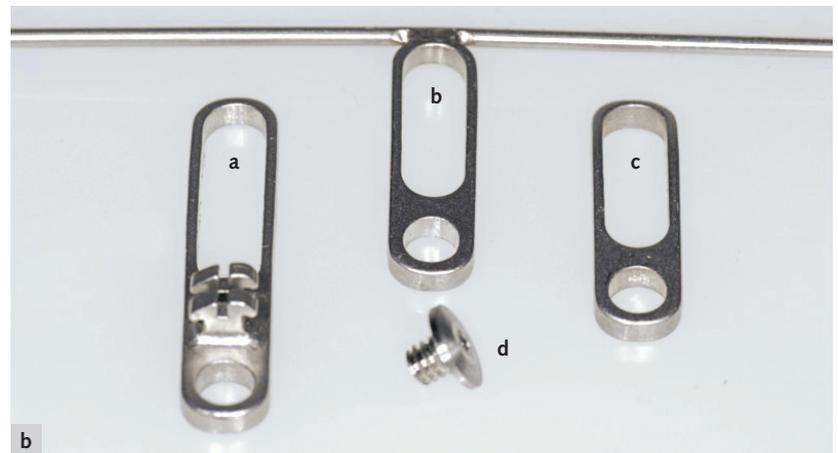
Die Auswertung der 3-D-Scans der Zahnmodelle war gut geeignet, um das Ausmaß der Expansion und die Mesialwanderung der Molaren zu messen. In manchen Fällen war die Kippung jedoch aufgrund der Krümmung der Bukkalflächen schwierig zu beurteilen. In dieser Situation könnten Fernröntgenfrontalaufnahmen einen Vorteil bieten, doch ist die Strahlenexposition hierfür nicht gerechtfertigt.

Die in dieser Studie erreichte mittlere Expansion war geringer als in anderen Studien.<sup>20</sup> Dies lässt sich durch die Tatsache erklären, dass die GNE in dieser Studie nicht nur zur Expansion des Oberkiefers, sondern auch zur Protraktion mittels Gesichtsmaske eingesetzt wurde. Bei Patienten, bei denen dies das primäre Ziel war, wurde die Expansion nur durchgeführt, um die Suturen im Mittelgesicht zu aktivieren.

Die Anwendung der Hybridhyrax ist aus chirurgischer Sicht minimalinvasiv im Vergleich zu rein knochengestützten GNE-Apparaturen wie Distraktoren.<sup>5,6</sup> Die ersten Molaren als posteriore und Mini-



**Abb. 16a** Dieselbe Patientin wie in Abb. 8 bis 10. Intraorale Situation nach Entfernung der Hybridhyrax; die Mini-Implantate sind noch stabil.



**Abb. 16b** Komponenten des Beneplate-Systems zur Verankerung auf den Mini-Implantaten. Beneplate mit Bracket (a), Beneplate mit Bogen (b), Standard-Beneplate (c), Befestigungsschraube (d).



**Abb. 16c** Skelettale Verankerung durch Insertion einer Miniplatte.

Implantate als anteriore Verankerung zu verwenden, bietet mehrere Vorteile. Die Anwendung ist möglich bei Patienten

- mit nicht ausreichenden dentalen Verankerungsmöglichkeiten im anterioren Bereich aufgrund fehlender Milchmolaren oder Milchmolaren mit Wurzelresorptionen.
- mit nicht abgeschlossenem Wurzelwachstum der Prämolaren.
- mit einer frühen Klasse-III-Behandlung, bei denen eine Behandlung mit Gesichtsmaske notwendig ist und bei denen eine GNE die Protraktion der Maxilla unterstützt, indem die Suturen im Mittelgesicht geschwächt und so die skelettalen Effekte der extraoralen Traktion verstärkt werden.
- bei denen dentale Nebenwirkungen, wie Bukkalippungen und Mesialwanderungen unbedingt vermieden werden sollten.

Es erscheint ratsam, die skelettale Expansion durch das Fixieren einer Miniplatte (Beneplate, PSM Tuttlingsen)<sup>21</sup> auf den Mini-Implantaten eine zeitlang aufrechtzuerhalten (Abb. 16). Eine andere Vorge-

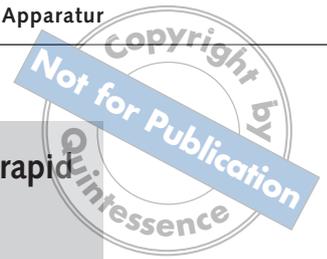
hensweise könnte die Anwendung einer auf Mini-Implantaten abgestützten Hybridhyrax mit Miniplatte (Mentoplate) sein, die in den anterioren Anteil des Unterkiefers eingebracht wird, um so die ästhetisch unschöne Gesichtsmaske zu vermeiden.<sup>22,23</sup>

## ■ Schlussfolgerung

Die Hybridhyrax führt erfolgreich zur Gaumennahterweiterung. Sie kann auch bei Patienten mit reduzierten dentalen Verankerungsmöglichkeiten eingesetzt werden. Da die Frontzähne nicht in die Apparatur eingebunden sind, kann die reguläre kieferorthopädische Behandlung früh beginnen. Die Kombination der Hybridhyrax mit einer Gesichtsmaske zur Protraktion der Maxilla scheint Nebenwirkungen wie die Mesialwanderung der Frontzähne zu minimieren.

## ■ Literatur

1. Angell E. Treatment of irregularities of permanent or adult teeth. *Dent Cosmos* 1860;1:540–544,599–600.
2. Timms DJ, Emerson C. Angell (1822–1903). Founding father of rapid maxillary expansion. *Dent Hist* 1997;32:3–12.
3. Garib DG, Henriques JF, Janson G, de Freitas MR, Fernandes AY. Periodontal effects of rapid maxillary expansion with tooth-tissue-borne and tooth-borne expanders: A computed tomography evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;129:749–758.
4. Schuster G, Borel-Scherf I, Schopf PM. Frequency of and complications in the use of RPE appliances – Results of a survey in the Federal State of Hessen, Germany. *J Orofac Orthop* 2005;66:148–161.
5. Mommaerts MY. Transpalatal distraction as a method of maxillary expansion. *Br J Oral Maxillofac Surg* 1999;37:268–272.
6. Koudstaal MJ, van der Wal KG, Wolvius EB, Schulten AJ. The Rotterdam Palatal Distractor: Introduction of the new bone-borne device and report of the pilot study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2006;35:31–35.
7. Fuck L, Wilmes B, Drescher D. Rapid palatal expansion with a transpalatal distractor. *Kieferorthopädie* 2008;22:251–258.
8. Hansen L, Tausche E, Hietschold V, Hotan T, Lagravere M, Harzer W. Skeletally-anchored rapid maxillary expansion using the Dresden Distractor. *J Orofac Orthop* 2007;68:148–158.
9. Harzer W, Schneider M, Gedrange T. Rapid maxillary expansion with palatal anchorage of the hyrax expansion screw – Pilot study with case presentation. *J Orofac Orthop* 2004;65:419–424.
10. Harzer W, Schneider M, Gedrange T, Tausche E. Direct bone placement of the hyrax fixation screw for surgically assisted rapid palatal expansion (SARPE). *J Oral Maxillofac Surg* 2006;64:1313–1317.
11. Wilmes B. Fields of application of mini-implants. In: Ludwig B, Baumgaertel S, Bowman J (eds). *Mini-Implants in Orthodontics: Innovative Anchorage Concepts*. Berlin: Quintessenz, 2008.
12. Kang S, Lee SJ, Ahn SJ, Heo MS, Kim TW. Bone thickness of the palate for orthodontic mini-implant anchorage in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;131 (suppl): S74–81.
13. Wilmes B, Drescher D. A miniscrew system with interchangeable abutments. *J Clin Orthod* 2008;42:574–580.
14. Wilmes B, Rademacher C, Olthoff G, Drescher D. Parameters affecting primary stability of orthodontic mini-implants. *J Orofac Orthop* 2006;67:162–174.
15. Wilmes B, Ottenstreuer S, Su YY, Drescher D. Impact of implant design on primary stability of orthodontic mini-implants. *J Orofac Orthop* 2008;69:42–50.
16. Wilmes B, Su YY, Sadigh L, Drescher D. Pre-drilling force and insertion torques during orthodontic mini-implant insertion in relation to root contact. *J Orofac Orthop* 2008;69:51–58.
17. Wilmes B, Su YY, Drescher D. Insertion angle impact on primary stability of orthodontic mini-implants. *Angle Orthod* 2008;78:1065–1070.
18. Buchter A, Wiechmann D, Koerdt S, Wiesmann HP, Piffko J, Meyer U. Load-related implant reaction of mini-implants used for orthodontic anchorage. *Clin Oral Implants Res* 2005;16:473–479.
19. Wilmes B, Drescher D. Impact of insertion depth and pre-drilling diameter on primary stability of orthodontic mini-implants. *Angle Orthod* 2009;79:609–614.
20. Koudstaal MJ, Wolvius EB, Schulten AJ, Hop WC, van der Wal KG. Stability, tipping and relapse of bone-borne versus tooth-borne surgically assisted rapid maxillary expansion: A prospective randomized patient trial. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2009;38:308–315.
21. Wilmes B, Nienkemper M, Drescher D. A miniplate system for improved stability of skeletal anchorage. *J Clin Orthod* 2009;43:494–501.
22. Ludwig B, Glasl B, Bowman J, Drescher D, Wilmes B. Miniscrew-supported Class III treatment with the hybrid advancer. *J Clin Orthod* 2010;44:533–539.
23. Wilmes B, Nienkemper M, Ludwig B, Kau CH, Drescher D. Early Class III Treatment with a Hybrid Hyrax-Mentoplate Combination. *J Clin Orthod* 2011; 45:1–7.



## Application and effectiveness of a mini-implant – and tooth-borne rapid palatal expansion device: the hybrid hyrax

**KEYWORDS** *rapid palatal expansion, Class III treatment, mini-implant, maxillary protraction*

**Aim:** Rapid palatal expansion (RPE) is used for treatment of skeletal crossbites. It may be combined with a face mask if the maxilla is to be protracted. Conventional tooth-borne appliances rely on an almost complete dentition to transmit the relatively high forces to the bony structures of the maxilla and midface. In most situations, tooth-borne appliances produce adverse effects such as buccal tipping of the lateral teeth, imposing the risk of recessions and vestibular bone fenestrations. To overcome these drawbacks, an RPE appliance was developed that utilizes mini-implants anteriorly in the palate for skeletal anchorage. Because this device is also attached to the first molars, it can be denominated as a bone- and tooth-borne appliance (hybrid hyrax). The objective of this clinical pilot study was to investigate its dental and skeletal effects.

**Methods:** RPE was performed in 13 patients. In 10 patients with a skeletal Class III occlusion, a face mask was used simultaneously for maxillary protraction. Three-dimensional scans of the individual study models were digitally superimposed for the assessment of the dental effects. Skeletal effects were evaluated by lateral cephalograms taken before and after RPE and protraction.

**Results:** The time needed to achieve the intended expansion ranged from 4 to 14 days (mean  $8.7 \pm 3.6$  days). The mean expansion in the first premolar/first primary molar region was  $6.3 \pm 2.9$  mm and  $5.0 \pm 1.5$  mm in the first molar region. The Wits appraisal changed from  $-5.2 \pm 1.3$  mm to  $-2.5 \pm 1.5$  mm (mean improvement  $2.7 \pm 1.3$  mm). The right first molar migrated  $0.4 \pm 0.6$  mm mesially and the left one  $0.3 \pm 0.2$  mm.

**Conclusions:** The hybrid hyrax is effective for RPE and can be employed especially in patients with reduced anterior dental anchorage. Since most teeth are not in the appliance, regular orthodontic treatment can start early. The combination of the hybrid hyrax with a face mask for maxillary protraction appears to be effective in minimizing mesial migration of the dentition.

## KFO-Praxis

im Raum Stuttgart aus gesundheitlichen Gründen zu verkaufen.

Die Praxis besteht aus Empfang, Wartezimmer, Behandlungszimmer mit 5 Stühlen, Röntgenraum, Aufenthaltsraum, Labor, 2 WC und 2 Büros. Sowohl die S-Bahn, die Strassenbahnhaltestelle, der Bahnhof und die Fussgängerzone befinden sich in unmittelbarer Nähe.

**FP 100.000,-€**

Zuschriften senden Sie bitte unter Angabe der Chiffre-Nr. K#1001 an:  
Quintessenz Verlags-GmbH, z.Hd. Frau Schüler, Komturstr. 18, 12099 Berlin