

# Das M.A.R.A. als effiziente Distalisierungsapparatur – ein Tausendsassa in der Klasse II-Behandlung

## Teil 1 + 2

Ein Anwenderbericht\* von Dr. Volkan Özkan, Dr. Uta Gönner und Dr. Stefan Blasius.

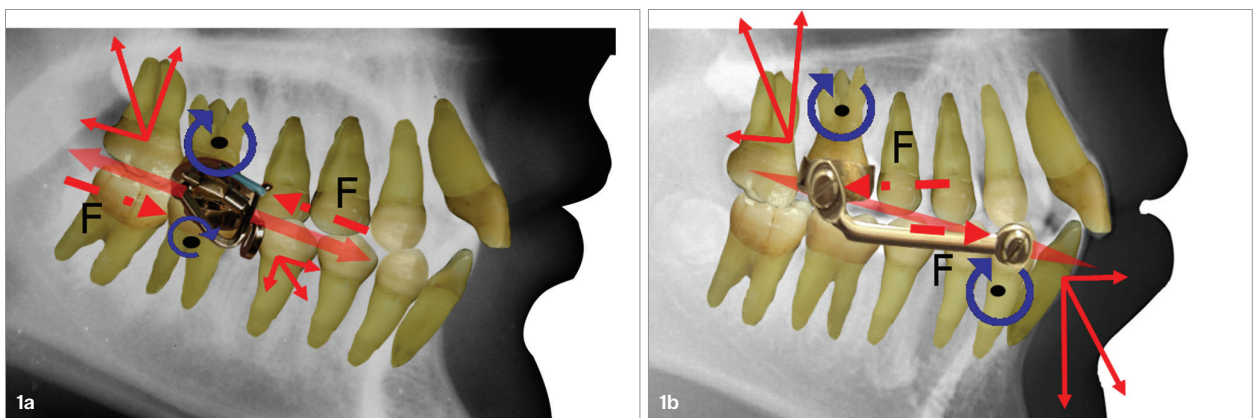


Abb. 1a und b: Biomechanik des M.A.R.A. und der Herbst-Apparatur im Vergleich.

### Einleitung

Skelettal verankerte Distalisierungsapparaturen sind heute State of the Art in der Klasse II-Behandlung zur mitarbeitersunabhängigen Distalisierung von mesial stehenden oder nach mesial aufgewanderten Molaren. Diese Apparaturen werden v. a. im bleibenden Gebiss oder im späten Wechselgebiss eingesetzt. Mittlerweile gibt es eine Vielzahl von skelettal verankerten maxillären Distalisierungsapparaturen mit dem Vorteil der Mitarbeitersunabhängigkeit und der intramaxillären biomechanischen Steuerung gewünschter bilateraler oder unilateraler Zahnbewegungen der Molaren. Insbesondere die im Gaumen verankerten Apparaturen bieten den Vorteil der guten Knochenqualität ohne Risiko von Wurzelverletzungen. Dem gegenüber stehen aber auch diverse Einschränkungen wie das

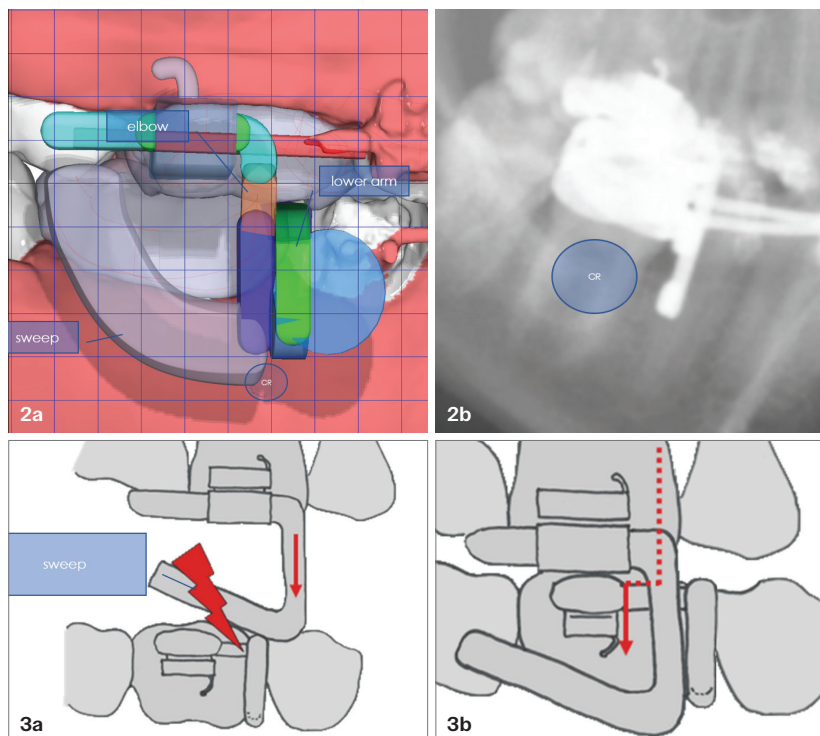
Alter im Zusammenhang mit der Knochenqualität oder der Ablehnung zu einem chirurgischen Eingriff, dazu gehören allgemeinmedizinische Kontraindikationen, Schwangerschaft sowie das Risiko von Infektion und der Verlust von Miniimplantaten. Aber auch der zusätzliche Materialeinsatz wie die Notwendigkeit von Miniimplantaten und konfektionierten Hilfsmitteln wie Druckfedern selbst bei CAD/CAM-Fertigung der Distalisierungsapparatur machen sie abhängig von Zulieferern aus dem Dentalfachhandel.

Es stellt sich die Frage, ob Fixed Functional Apparaturen hier generell eine Alternative zu den reinen Distalisierungsapparaturen in der Maxilla sein können.

Das klassische kieferorthopädische Einsatzgebiet von Fixed Functional Apparaturen ist die Wachstumsmodifikation der Mandibula bei skelettaler

Klasse II. Aufgrund der dentalen Verankerung und der intermaxillären rezierten Wirkung kommt es zu dentalen Reaktionen. Hier ist insbesondere die maxilläre Molarendistalisation zur Klasse I-Korrektur von Bedeutung. Dagegen führt die dentale Verankerung im Unterkiefer nicht selten zu direkten oder indirekten Mesialkippungen der Seiten- und Frontzähne. Im Fall von inkliniert stehenden unteren Frontzähnen ist dieses von Nachteil. Skelettale und dentale Effekte sind erst mal allen Fixed Functional Apparaturen gemeinsam.<sup>1</sup> Dennoch gibt es deutliche Unterschiede im Ausmaß der dentalen Effekte vor allem auf die unteren Frontzähne in Abhängigkeit von Konstruktionsmerkmalen und der Art der Aktivierung.<sup>2</sup> Fixed Functional Apparaturen mit intermaxillärem Verbinder, wozu die Herbst-Apparatur und ihre Derivate wie Forsus Feder, Jasper Jumper

\* Die Beiträge in dieser Rubrik stammen von den Anbietern und spiegeln nicht die Meinung der Redaktion wider.



**Abb. 2a und b:** Die wichtigsten Funktionsmerkmale des M.A.R.A. und die Lage des Lower Arms zum Widerstandszentrum. Das M.A.R.A.plus® als virtuelle Konstruktion im Modul OrthoApps von OnyxCeph™. Der Lower Arm endet in Höhe des Widerstandszentrums (CR). Im Röntgenausschnitt vom OPG sieht man die Lage des Lower Arms zum CR. **Abb. 3a und b:** Wirkweise des M.A.R.A. – der Patient möchte unmittelbar nach Eingliederung des M.A.R.A. in seine distale Bisslage schließen. Durch die Kollision wird ein Schutzreflex ausgelöst, der zur neuromuskulären Umprogrammierung (reflektorische Feedbackschleife) führt. Durch den Sweep kann der Patient nur nach anterior schließen.

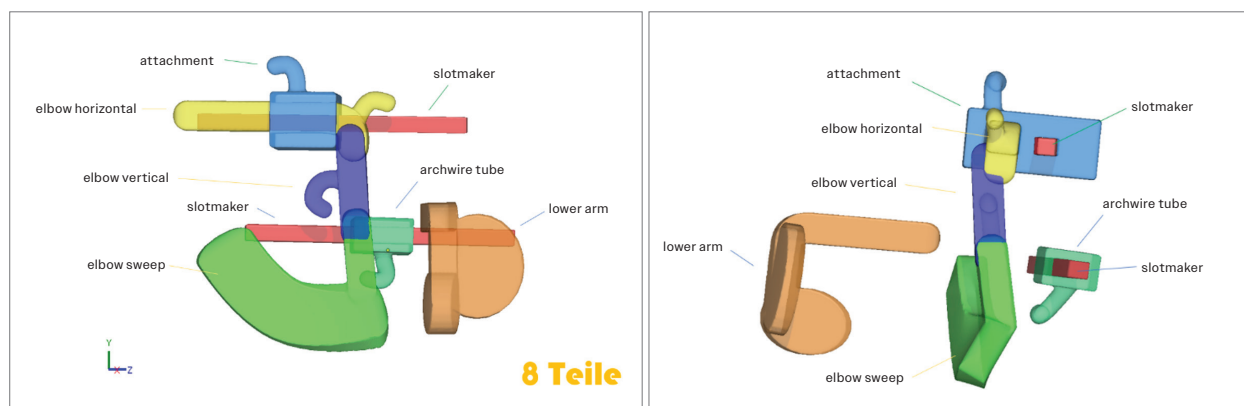
u. a. zählen, zeigen eine deutliche Wirkung auf die Unterkieferfront.<sup>3</sup> Anders verhält es sich bei dem M.A.R.A. (Mandibular Anterior Repositioning Appliance). Es konnte gezeigt werden, dass das M.A.R.A. zu einer deutlich geringeren Protrusion der Unterkieferfront führt.<sup>4</sup>

Die günstige biomechanische Wirkweise kann dafür verantwortlich sein. Das M.A.R.A. hat keinen permanenten intermaxillären Verbinder zwischen Ober- und Unterkiefer. Die Kraftübertragung auf die dentalen Strukturen erfolgt intermittierend bei posteriorem Kraftansatz mit hoher kortikaler Ver-

ankerungsqualität im Bereich der 1. Molaren. Die Kraftlinie verläuft parallel zur Okklusalebene (Abb. 1a).

In der Gruppe der intermaxillären Verbinder verläuft sie diagonal bei anteriorem Kraftansatz im Bereich der Eckzähne des Unterkiefers und belastet dabei konstant die anterioren Parodontien. Damit liegt die resultierende Kraft im Unterkiefer relativ weit anterior (moderate Verankerungsqualität) und greift okklusal vom Widerstandszentrum an (Abb. 1b).

Bei dem M.A.R.A. erfolgt die dentale Verankerung ausschließlich über Bänder der 1. Molaren im Ober- und Unterkiefer und einem Lingualbügel zwischen den 1. Molaren im Unterkiefer. Über die mobilen Elbows, die dem Oberkiefer zuzuordnen sind, wird die Mandibula nach ventral geführt. Dabei stützen sich die senkrecht verlaufenden Elbows gegen den starren Lower Arm der Unterkiefermolarenbänder ab. Die Distanzhülsen von 1–4 mm positionieren die Elbows nach anterior und bestimmen damit die Verlagerungsstrecke der Mandibula sowie gleichzeitig den Druck auf die oberen und unteren Molaren. Nach einer Studie von Hägg et al. aus dem Jahre 2008 führt die schrittweise Vorverlagerung zu weniger dentaler Nebenwirkung auf die untere Front mit dem Vorteil der schnelleren Adaptation und dem besseren Komfort.<sup>5</sup> In einer prospektiven Fragebogenstudie aus dem Jahre 2006, in der die Pa-



**Abb. 4a und b:** Das virtuell konstruierte M.A.R.A.plus® in der sagittalen (a) und frontalen Ansicht (b). Die Konstruktion besteht aus insgesamt acht Bauteilen pro Seite, die maßgeschneidert auf den jeweiligen Patienten in der Software (OnyxCeph™) zusammengesetzt werden.



**Abb. 5a-d:** Anfangsbefunde des elfjährigen Patienten. **Abb. 6a-d:** Intraorale Situation unmittelbar nach Insertion des M.A.R.A. **Abb. 7a-d:** Elf Monate nach Eingliederung des M.A.R.A. **Abb. 8a-d:** Intraorale Situation am Tag der Eingliederung der Brackets. **Abb. 9a-d:** Intraorale Situation drei Monate nach Eingliederung der Brackets. Das M.A.R.A. wurde an diesem Tag entfernt. **Abb. 10a-d:** Intraorale Situation 13 Monate nach Bracket-entfernung. Die Retention erfolgt mit Wrap Arounds, die nachts getragen werden.

tientenakzeptanz von M.A.R.A.- und Herbst-Patienten in den ersten sieben Tagen nach Eingliederung miteinander verglichen wurden,<sup>6</sup> schnitt das M.A.R.A. hinsichtlich Komfort und Ästhetik deutlich besser ab als das Herbst-Scharnier.

**Um das Wirkprinzip des M.A.R.A. besser zu verstehen, schauen wir uns dafür seine wesentlichen Bauelemente mal genauer an (Abb. 2a und b):**

1. Der vertikale Anteil des Elbows und der Lower Arm verlaufen senkrecht zueinander.
2. Die Anlagerungsflächen sind nicht geneigt und bilden damit keine schiefe Ebene, über die der Unterkiefer beim Mundschluss nach anterior verschoben wird.

3. Das Ende des Lower Arms ist in Höhe des Widerstandszentrums (CR) des 1. Molaren, wo auch der Elbow endet, um eine möglichst körperliche Kraftübertragung zu erzielen.
4. Der nach distal verlaufende Sweep verhindert das sagittale Aussteigen und erhöht zusätzlich durch seine breite Anlagerungsfläche den Komfort.

Die Eingewöhnungsphase an das M.A.R.A. erfolgt in mehreren Stufen.

Der Patient muss zunächst seinen Unterkiefer bewusst nach anterior führen, um Kollisionen zu vermeiden (Abb. 3a und b). Auf der Basis einer neuromuskulären Umpro-

\* Die Beiträge in dieser Rubrik stammen von den Anbietern und spiegeln nicht die Meinung der Redaktion wider.



**Abb. 5e:** Anfangsbefund – FRS. **Abb. 8e:** FRS zur Zwischendiagnostik am Tag der Eingliederung der Brackets. **Abb. 10e:** FRS 13 Monate in Retention.

grammierung (reflektorische Feedbackschleife), kurz über einen „Kollisionsvermeidungsreflex“, wird die Mandibula nach kurzer Eingewöhnungszeit in die neue Bisslageposition störungsfrei nach anterior geführt. Im Weiteren kommt es zu einer reflektorischen Adaptation, sodass Exkursionsbewegungen des Unterkiefers störungsfrei verlaufen.

In einer M.A.R.A.-Studie von Pangrazio-Kulbersh et al. konnte gezeigt werden, dass 77 Prozent der dentoalveolären Wirkung, das sind im Schnitt 2,4 mm, durch die Distalisierung der 1. Molaren im Oberkiefer stattfinden.<sup>7</sup> Es stellt sich die Frage, inwieweit sich dieser Headgear-Effekt gezielt zur primären Distalisierung von einseitig oder beidseitig mesial stehenden 1. Molaren als Alternative zur reinen Distalisierungsapparatur nutzen lässt.

Diese Fragestellung soll zunächst im Rahmen eines Case Reports von zwei Patienten dokumentiert werden, die mit dem M.A.R.A. (Ormco) bzw. M.A.R.A.plus® behandelt wurden. Im ersten Teil des Artikels wird die Wirkweise des M.A.R.A. (Ormco) bei einem elfjährigen Jungen im späten Wechselgebiss mit beidseitiger Klasse II dargestellt. Im zweiten Teil wird die Wirkweise des M.A.R.A.plus® bei einem 13-jährigen Jungen mit permanentem Gebiss bei einer einseitigen Klasse II dokumentiert.

Durch die Digitalisierung ist es nun möglich, das M.A.R.A. maßgeschneidert auf die jeweiligen Patienten herzustellen und dabei gleichzeitig firmenunabhängig zu sein. Die OrthoApps 3D-Software von OnyxCeph<sup>3TM</sup> bietet hierfür die virtuelle Grundlage (Abb. 4a und b); das individuell designte M.A.R.A. wird dann im selektiven Laserschmelzverfahren (SLM) umgesetzt.

## Fallvorstellungen

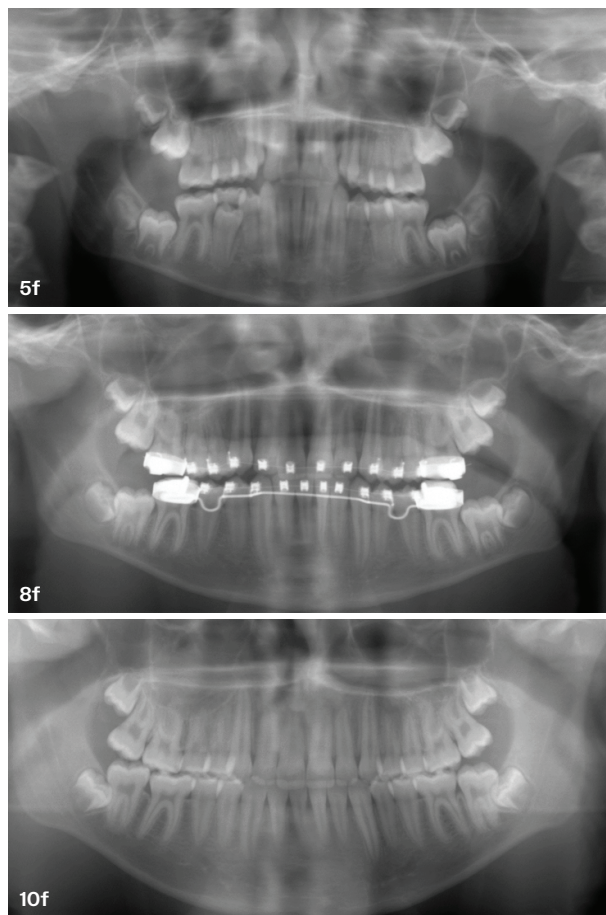
### Patient Nr. 1 – im Laborprozess individualisiertes analoges M.A.R.A. aus den präfabrizierten Komponenten des M.A.R.A. Kits von Ormco

- Spätes Wechselgebiss bei einem elfjährigen Jungen mit nach labial ausgeblockten oberen Eckzähnen und Mesialstand der 1. Molaren in symmetrischer Klasse II.

### Folgende klinisch-röntgenologische Besonderheiten lagen vor der Behandlung vor:

#### Dentale und skelettale Befunde:

Es liegt eine moderate weitestgehend symmetrische dentale Klasse II mit einer skelettalen Klasse II-Tendenz (ANB: 3,2°) bei hyperdivergenter Kieferbasenrelation (ML-NL: 31,5°) vor (Tabelle 1). 13 und 23 sind aufgrund von Platzmangel nach labial ausgeblockt (Abb. 5a). 16, 26 sind nach mesial aufgewandert und rotiert (Abb. 5a-e).



**Abb. 5f:** Anfangsbefund – OPG. **Abb. 8f:** OPG zur Zwischendiagnostik am Tag der Eingliederung der Brackets. **Abb. 10f:** OPG 13 Monate in Retention.



**Abb. 5g und h:** Anfangsbefund – en face lachend und im Profil.  
**Abb. 6f und g:** En face lachend und im Profil direkt nach Insertion des M.A.R.A. **Abb. 10g und h:** En face beim Lachen und im Profil – 13 Monate in Retention.

Die Unterkiefermittellinie weicht um ca. 2 mm nach links ab. Der Overjet beträgt 4 mm und der Overbite 3 mm. Die Ober- und Unterkieferschneidezähne liegen im Normbereich (OK1-NA: 21,9° und UK1-NB: 20,9°) (Tabelle 1).

Winkel	Norm	Ist
SNA	82 ± 3°	75,9°
SNB	80 ± 3°	72,7°
ANB	2,0 ± 2°	3,2°
ML-NL	23,5 ± 3°	31,5°
OK1-NA	22,0 ± 3°	21,9°
UK1-NB	25,0 ± 3°	20,9°

**Tab. 1:** Ausschnitt der FRS-Auswertung nach Bergen/Hasund vor der Behandlung.

### Ziel der Behandlung:

Primäres Ziel der Behandlung war es, durch Distalisierung der 1. Molaren 13 und 23 einzustellen. In der zweiten Phase erfolgte die Finalisierung in eine stabile und regelrechte Klasse I.

### Vorgehen:

1. Die Korrektur der Klasse II primär über den HG-Effekt mittels M.A.R.A.
2. Nach Einstellung der Oberkiefermolaren Koordination und Fine-tuning über Brackets.

### Behandlungsverlauf:

#### M.A.R.A. – Eingliederung:

Die Bänder des M.A.R.A. wurden mit einem dualhärtenden Glasionomerzement (Fuji Ortho LC, GC) einzementiert. Die okklusale Flächen sind frei und verhindern darüber eine iatrogene Biss-erhöhung. Die Oberkieferbänder sind nicht über einen TPA verbunden. Ein Lingualbügel verbindet die unteren 1. Molaren und verhindert die Rotation (Abb. 6a).

Der Unterkiefer wird im Abstand von vier bis sechs Wochen über Distanzhülsen aktiviert. Dabei wird der Unterkiefer bis zum Kontakt mit den oberen palatinalen Flächen der Schneidezähne nach anterior verlagert (Abb. 6a).

Die Abbildung 6a zeigt die intraorale Situation unmittelbar nach Eingliederung des M.A.R.A. bei initialer Aktivierung von ca. 1 mm auf beiden Seiten. Die Unterkiefermittellinie weicht noch nach links ab und wird schrittweise über die folgenden Aktivierungen korrigiert. Aus der Vorverlagerung resultiert eine leichte Bissöffnung.

Das M.A.R.A. ist in der En-face-Aufnahme beim Lachen nicht zu sehen, und eine Protrusion des Unterkiefers ist hier nur schwer zu erkennen (Abb. 6b). Elf Monate nach Eingliederung des M.A.R.A. zeigt sich deutlich das Sett-

ling der Prämolaren mit den Eckzähnen in Richtung Klasse I. In der Oberkiefer-Aufbissaufnahme ist die beidseitige Platzentwicklung für 13 und 23 nach distal zu erkennen. Die Unterkiefermittellinie weicht nur noch leicht nach links ab (Abb. 7a-d).

Die Abbildungen 8a und b zeigen die Situation am Tag der Eingliederung der Brackets (Experience metal .018er Slot, GC und .012 Niti – Initialloy, GC).

Zahn 23 ist nun vollständig im Zahnbogen eingegliedert, ist aber noch um ca. 2 mm in einer Klasse II. Auf der rechten Seite dagegen sind Zahn 13 und die Prämolaren in einer soliden Klasse I. Die Molaren sind trotz fehlendem TPA nicht von mesial nach bukkal rotiert. Im OPG sieht man, dass die 1. Molaren im Ober- und Unterkiefer achsengerecht stehen. Die 2. Molaren sind noch nicht durchgebrochen, und die 8er sind im Stadium der Kronenbildung (Abb. 8b). Im FRS vom Tag der Bracketeingliederung zeigt sich eine minimale Erhöhung der Inklination der unteren Inzisiven (um 0,3°) und im Oberkiefer (um 3,7°; Tabelle 2).

Die Mandibula hat sich sagittal nach anterior entwickelt (ANB 1,5°), während die Kieferbasenrelation (ML NL 31,1°) nahezu unverändert geblieben ist (Tabelle 2).

Winkel	Norm	Ist (vor)	Ist*
SNA	82 ± 3°	75,9°	77,7°
SNB	80 ± 3°	72,7°	76,1°
ANB	2,0 ± 2°	3,2°	1,5°
ML-NL	23,5 ± 3°	31,5°	31,1°
OKI-NA	22,0 ± 3°	21,9°	24,6°
UKI-NB	25,0 ± 3°	20,9°	21,2°

\*Tag, an dem die Brackets eingesetzt wurden.

**Tab. 2:** Ausschnitt der FRS-Auswertung nach Bergen/Hasund während der Behandlung am Tag der Eingliederung der Brackets.

Das M.A.R.A. wurde drei Monate nach Eingliederung der Brackets entfernt. Der Oberkieferzahnbogen ist ausgeformt. Die Klasse I ist beidseitig im Eck- und Seitenzahnbereich eingestellt.

Die Okklusion ist im Bereich der 1. Molaren durch leichte Aufbisse noch gesperrt, um Vorkontakte im Bereich der Front auf den Brackets zu vermeiden.

Die Unterkiefermittellinie stimmt mit der Oberkiefermitte überein (Abb. 9a-d).

Insgesamt war das M.A.R.A. 14 Monate in situ. Neun Monate später wurden die Brackets entfernt. Die Abbildungen 10a bis c zeigen den Zustand in der Retention 13 Monate nach Entfernung der Brackets. Die Prämolaren und 1. Molaren sind in vollständiger Okklusion und es liegt eine stabile Klasse I vor (Abb. 10a). Die Retention erfolgt mit Wrap Arounds in der Nacht. Im OPG sieht man, dass die 2. Molaren im Oberkiefer noch im Durchbruch sind (Abb. 10b). Der posteriore Engstand im Bereich der unteren Weisheitszähne hat sich verstärkt und ist jetzt Anlass dafür, diese zeitnah entfernen zu lassen, um eine dentale Verstärkung der hyperdivergenten Kieferbasenrelation zu vermeiden. Die Zahnwurzeln stehen parallel und achsengerecht.

Im Verlauf zeigt sich, dass sich der ANB-Winkel nochmals von 3,2° zu Beginn der Behandlung auf 1,5° nach der M.A.R.A.-Entfernung und in der Retention auf 0,0° verkleinert hat (Tabelle 3).

Winkel	Norm	Ist (vor)	Ist*	13 Monate nach Bracket-entfernung
SNA	82 ± 3°	75,9°	77,7°	77,0°
SNB	80 ± 3°	72,7°	76,1°	77,1°
ANB	2,0 ± 2°	3,2°	1,5°	0,0°
ML-NL	23,5 ± 3°	31,5°	31,1°	31,2°
OKI-NA	22,0 ± 3°	21,9°	24,6°	31,4°
UKI-NB	25,0 ± 3°	20,9°	21,2°	23,5°

\*Tag, an dem die Brackets eingesetzt wurden.

**Tab. 3:** Ausschnitt der FRS-Auswertung nach Bergen/Hasund in der Retention 13 Monate nach Bracketentfernung.

### Fazit

Es wurde die Wirksamkeit des M.A.R.A. bei einem elfjährigen Jungen im späten Wechselgebiss untersucht. Der Patient wies eine beidseitige Klasse II mit einem entsprechenden Mesialstand der ersten Molaren und beidseitig ausgeblockten Eckzähnen auf. Die Behandlung zielte darauf ab, Platz für die oberen Eckzähne zu schaffen und die Molaren in eine Klasse I-Position zu bringen. Nach elf Monaten zeigte sich eine signifikante Verbesserung in der Okklusion sowie der Platzentwicklung für die Eckzähne. Die gesamte Behandlung dauerte 23 Monate, davon war das M.A.R.A. 14 Monate in Gebrauch. Das Ergebnis war eine stabile Klasse I-Okklusion mit Reduktion des ANB-Winkels bei normgerechter Einstellung der UK-Frontzahn-Inklination.

ANZEIGE



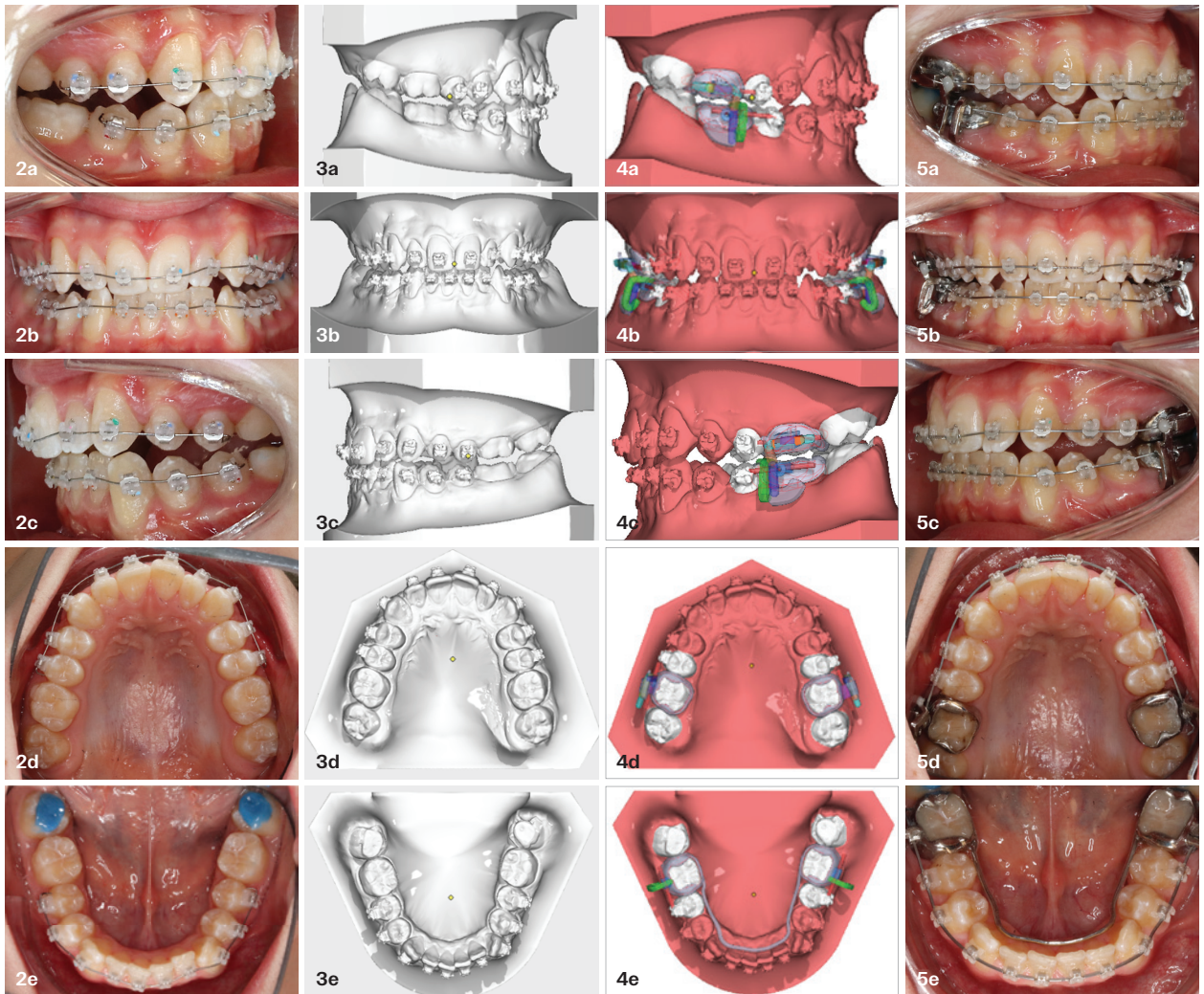
**ZWP ONLINE**

[www.zwp-online.info](http://www.zwp-online.info)

Wir zeigen  
**Zähne**

#täglich #unabhängig #transparent





**Abb. 2a-e:** Eingliederung der Brackets von 5-5. In der gleichen Sitzung wurden beide Zahnbögen für die virtuelle Konstruktion des M.A.R.A.plus® eingescannt. Zur Entkoppelung der Okklusion und zur Vermeidung von Bracketkontakten mit den Frontzähnen sind Aufbisse auf 37 und 47. **Abb. 3a-e:** Fertige virtuelle Modelle in OnyxCeph™ für die Konstruktion im Modul. **Abb. 4a-e:** Virtuelles Design der M.A.R.A.plus® Apparatur (Vorgängerversion) des Patienten bestehend aus individuell kreierten Bauteilen aus OrthoApps 3D von OnyxCeph3™ (Image Instruments). **Abb. 5a-e:** Bissituation unmittelbar nach Eingliederung des M.A.R.A.plus®. Auch bei einseitiger Aktivierung (links) zur initialen mandibulären Schwenkung kommt es zunächst zur Disklusion der Okklusion auf der kontralateralen Seite.

**Patient Nr. 2 – virtuell designtes M.A.R.A. über das Modul OrthoApps 3D der Software OnyxCeph3™ (Image Instruments) und im selektiven Laserschmelz (SLM)-Verfahren aus Cobalt-Chrom-Legierung (CoCr) hergestellte Apparatur.**

Permanentes Gebiss bei einem dreizehnjährigen Jungen mit einseitiger Klasse II.

Der Patientenfall wies vor der Behandlung folgende klinisch-röntgenologische Besonderheiten auf:

Oberkiefer:

1. Moderater labialer Außenstand 23 durch Platzmangel.
2. Mesialstand von 26, nicht rotiert.
3. Retroinklination der Front.
4. Achteranlage im Stadium der Kronenbildung (Abb. 1f).

Unterkiefer:

1. Moderater Frontengstand: mit Lingualstand von 32 und Mesialrotation von 43.
2. Retroinklinationstendenz der Front.
3. Achteranlage im Stadium der Kronenbildung (Abb. 1f).

**Dentale und skelettale Bisslage:**

Es liegt eine asymmetrische Klasse II vor – rechts Klasse I und links ½ PB Klasse II – bei normgerechter sagittaler (ANB: 2,9°) und vertikaler Kieferbasenrelation (ML-NL: 24,1°; Tabelle 1, Abb. 1c). Die Unterkiefermittellinie weicht um ca. 2 mm nach links ab. Overjet und Overbite sind mit 5 mm vergrößert. Die Oberkiefermittellinie entspricht der Gesichtsmitte und das Profil ist orthognath (Abb. 1d1 und 1d2). Die Ober- und Unterkieferschneidezähne liegen im Normbereich (OKI-NA:

\* Die Beiträge in dieser Rubrik stammen von den Anbietern und spiegeln nicht die Meinung der Redaktion wider.

## „Das M.A.R.A.plus® wurde über das Modul OrthoApps von OnyxCeph<sup>3TM</sup> designt. Es besteht pro Seite aus acht Bauteilen, die über einen funktionellen Workflow zusammengefügt wurden.“

21,1°, UK1-NA: 20,2°; Tabelle 1, Abb. 1e). Das Behandlungsziel war die seiten- gleiche Einstellung in Klasse I, ohne Kompromittierung des Gesichtsprofils.

Winkel	Norm	Ist
SNA	82 ± 3°	84,8°
SNB	80 ± 3°	82,1°
ANB	2,0 ± 2°	2,9°
ML-NL	23,5 ± 3°	24,1°
OK1-NA	22,0 ± 3°	21,1°
UK1-NB	25,0 ± 3°	20,2°

**Tab. 1:** Ausschnitt der FRS-Auswertung nach Bergen/Hasund vor der Behandlung.

### Vorgehen:

Folgendes Vorgehen wurde gewählt: Einphasige Behandlung: Unilaterale Distalisierung von 23 durch Nutzung des Headgear-Effektes (HG-Effekt) über das M.A.R.A.plus® bei gleichzeitiger Ausformung der Zahnbögen mit Brackets.

## Workflow/ Behandlungsverlauf

### 1. Eingliederung der Brackets:

In derselben Sitzung, nach der Eingliederung der Brackets (.018er Slot, Ceramic Mini Experience, GC), wurden beide Zahnbögen mittels Intraoralscanner (Carestream) in habitueller Okklusion eingescannt (Abb. 2a–e und 3a–e). Initial wurde ein .014 NiTi-Bogen (Initialloy, GC) im Ober- und Unterkiefer eingesetzt. Zur Entkoppelung der Okklusion und zur Vermeidung von Bracketkontakten mit den Frontzähnen wurden Aufbisse auf 37 und 47 gesetzt. Auf die Molaren wurden keine Brackets geklebt, da zwei Wochen später das M.A.R.A.plus® eingegliedert wurde.

### 2. M.A.R.A.-Eingliederung:

Das M.A.R.A.plus® wurde über das Modul OrthoApps von OnyxCeph<sup>3TM</sup> designt. Es besteht pro Seite aus acht Bauteilen, die über einen funktionellen Workflow zusammengefügt wurden (Abb. 4a–e). Die fertige virtuelle Apparatur wurde dann als STL-Datei abgespeichert und an ein spezialisiertes Dentallabor (z.B. CadDent) gesendet. Im selektiven Laserschmelzverfahren (SLM) wurde die Apparatur gefertigt und im Anschluss zum Teil manuell nachbearbeitet.

Das M.A.R.A.plus® wurde mittels dualhärtendem Glasionomermaterial (Multicure, 3M Unitek) einzementiert (Abb. 5a–e). Es wurden .016 x .022 thermoelastische Bögen (BioEdge, GC) eingesetzt, die im Ober- und Unterkiefer bis distal der Tubes der M.A.R.A.-Bänder verlaufen. Der Bogen wurde nur auf der rechten Seite über ein „cinch-back“ gesichert, um die Distalisierung des linken 1. Molars zu sichern. Der linke Elbow wurde zunächst mit einer 1 mm breiten Distanzhülse (SCHEUDENTAL) nach anterior verschoben. Zu Beginn kam es vorübergehend auch auf der nicht aktivierten Seite zur anterioren Verschiebung der Mandibula (Abb. 5a–e).

Im weiteren Verlauf wurde die linke Seite des M.A.R.A. alle sechs Wochen um jeweils 1 mm bis zur Einstellung von 23 in Klasse I und bis zur vollständigen Korrektur der Mittellinie und vollständiger Interkuspitation der Prämolaren aktiviert (Abb. 5–7).

Das M.A.R.A.plus® ist diskret im Hintergrund und beim Lachen nicht zu erkennen. Auch nach der Aktivierung bleibt das Profil harmonisch (Abb. 5f1 und 5f2). Zwei Monate nach der Eingliederung des M.A.R.A.plus® zeigt sich, dass die Seitenzähne auf der rechten

Seite wieder in Klasse I stehen und auf der linken Seite eine einseitige Verschiebung in Richtung Klasse I erfolgte, ohne dass es zu einer Kippung der Okklusalebene gekommen ist. Bei Fixed Functional Apparaturen mit festem intermaxillären Verbinder kommt es durch die diagonal verlaufende Kraftlinie bei asymmetrischer Verlagerung der Mandibula dagegen immer zu einer Kippung der Okklusalebene. Hier zeigt sich ein weiterer entscheidender Vorteil des M.A.R.A.plus®.

Nach weiteren zwei Monaten ist die Klasse I auf der rechten Seite bei mandibulärer Mittellinieneinstellung nahezu erreicht (Abb. 7a–c).

Das M.A.R.A.plus® wurde bereits nach sechs Monaten Behandlungszeit entfernt, da es sich in dem vorgestellten Fall primär um eine dentoalveoläre Korrektur der einseitigen Klasse II handelte. Die Klasse I wurde beidseitig ohne Mittellinienverschiebung im Oberkiefer eingestellt, mit vollständiger Interkuspitation im Prämolarenbereich (Abb. 8a–c).

Im FRS, das am gleichen Tag der M.A.R.A.-Entfernung erstellt wurde, zeigt sich, dass die Unterkieferinzisiven lediglich um 2,4° anteinkliniert (UK1-NB: 22,6°) sind (Abb. 8d, Tabelle 2). Auch die oberen Frontzähne sind leicht protrudiert von 21,1° auf 23,6°, was auf die MBT-Bracketwerte (MBT: 17° von 11, 21) zurückzuführen ist. Der Kieferbasenwinkel (ML NL: 28,4°) hat sich um 3,1° vergrößert. Der ANB-Winkel ist nahezu unverändert geblieben. Das OPG zeigt, dass die Wurzelachsen insbesondere der oberen Seitenzähne und auch die der Unterkieferseitenzähne achsengerecht stehen (Abb. 8e).

In der anschließenden Nachbehandlungsphase, die dem Finetuning der





**Abb. 1a-c:** Ausgangsbefunde des 13 Jahre und sechs Monate alten Patienten – rechts Klasse I und links  $\frac{1}{2}$  PB Klasse II mit Unterkiefermittellinierverschiebung nach links. **Abb. 2a-c:** Situation unmittelbar nach Eingliederung der Brackets – vorbereitet für den Scan zur Herstellung des M.A.R.A.plus®. **Abb. 5a-c:** Bisssituation unmittelbar nach Eingliederung des M.A.R.A.plus® bei initialer Aktivierung des linken Elbows nach anterior um 1 mm. **Abb. 6a-c:** Zwei Monate nach Eingliederung des M.A.R.A.plus® sieht man rechts, wie sich die Seitenzähne wieder in die Klasse I-Okklusion gesetzt haben und sich links die einseitige Verlagerung in Richtung Klasse I zeigt. **Abb. 7a-c:** Nach weiteren zwei Monaten ist die Klasse I auf der rechten Seite bei mandibulärer Mittellinieneinstellung nahezu erreicht. **Abb. 8a-c:** Situation unmittelbar nach Entfernung des M.A.R.A. – zur Nachbehandlung der Seitenzähne wurden .016 x .022 thermoelastische Bögen (BioEdge, GC) im Ober- und Unterkiefer eingesetzt. **Abb. 9a-c:** In der dreimonatigen Nachbehandlungszeit sind die 1. und 2. Molaren in vollständiger Okklusion. Die Brackets wurden entfernt. Die Verzahnung ist regelgerecht.

\* Die Beiträge in dieser Rubrik stammen von den Anbietern und spiegeln nicht die Meinung der Redaktion wider.

Molaren diente, wurden die 1. und 2. Molaren mit Brackets beklebt und .016 x .022 thermoelastische Bogen (BioEdge, GC) im Ober- und Unterkiefer eingesetzt (Abb. 8a–c).

Nach dreimonatiger Nachbehandlungszeit stehen die 1. und 2. Molaren in vollständiger Okklusion (Abb. 9a–c). Die Brackets wurden entfernt. Die Verzahnung ist regelgerecht. Die Oberkiefermittellinie, die Kinnposition und das Gesichtprofil sind harmonisch (Abb. 9d1 und d2).

Im abschließenden FRS nach Entfernung der Brackets zeigten sich unter Berücksichtigung des hyperdivergenten Wachstums (ML-NL: 29,0°) im Zusammenhang mit der zwölfmonatigen Behandlungszeit keine signifikanten Nebenwirkungen hinsichtlich der M.A.R.A.-Behandlung (Abb. 9e, Tabelle 3).

### Fazit

Das Behandlungsziel, die unilaterale Distalisierung von 23 in die Klasse I ohne signifikante Nebenwirkungen, ist auf direktem Weg innerhalb von zwölf Monaten erreicht worden, wobei das M.A.R.A.plus® insgesamt sechs Monate im Mund des Patienten war.



**Abb. 1d1 und 1d2:** Anfangsbefund en face und Profil. Die Oberkiefermittellinie entspricht der Gesichtsmittlinie und das Profil ist orthognath.

**Abb. 5f1 und 5f2:** En face und Profil am Tag der M.A.R.A.-Insertion. In der En face-Aufnahme ist das M.A.R.A.plus® beim Lachen nicht zu erkennen. Im Vergleich der Profilbilder – Anfang und unmittelbar nach Eingliederung der Apparatur – bleibt das Profil harmonisch.

**Abb. 9d1 und 9d2:** En face und Profil einen Monat nach Bracketentfernung. Oberkiefermittellinie, Kinnposition und das Profil sind harmonisch.

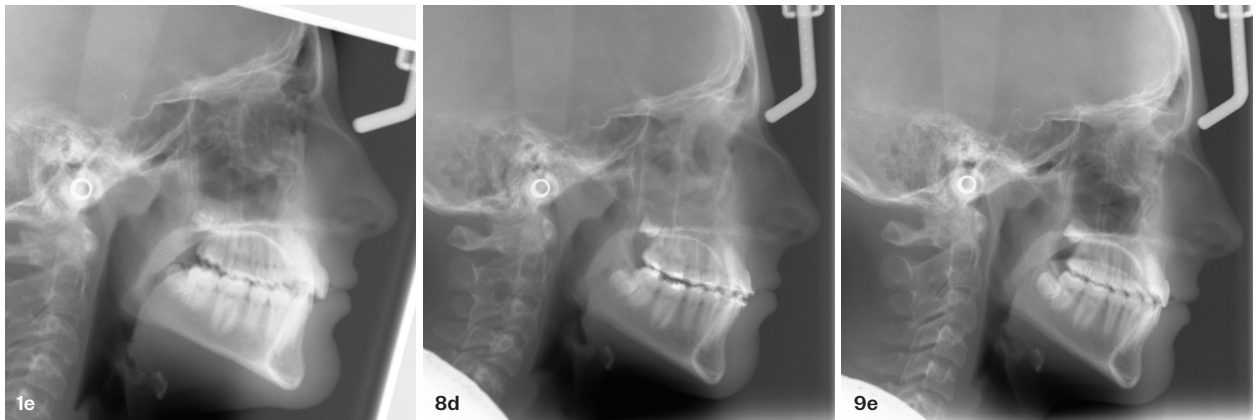
Winkel	Norm	Ist (vor)	Ist*
SNA	82 ± 3°	84,8°	83,6°
SNB	80 ± 3°	82,2°	81,2°
ANB	2,0 ± 2°	2,9°	2,5°
ML-NL	23,5 ± 3°	24,1°	28,4°
OK1-NA	22,0 ± 3°	21,1°	23,6°
UK1-NB	25,0 ± 3°	20,2°	21,2°

**Tab. 2:** Ausschnitt der FRS-Auswertung nach Bergen/Hasund nach der M.A.R.A.plus®-Entfernung.

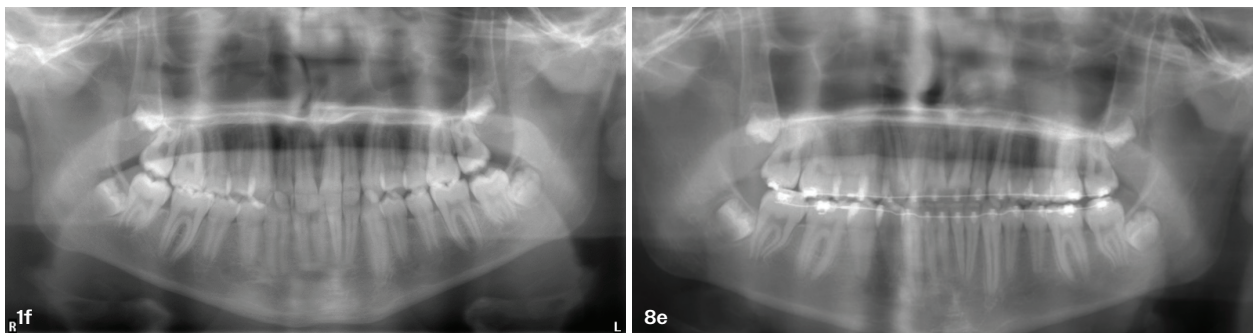
Winkel	Norm	Ist (vor)	Ist*	4 Wochen nach Bracketentfernung
SNA	82 ± 3°	84,8°	83,6°	82,8°
SNB	80 ± 3°	82,2°	81,2°	81,1°
ANB	2,0 ± 2°	2,9°	2,5°	2,9°
ML-NL	23,5 ± 3°	24,1°	28,4°	29,0°
OK1-NA	22,0 ± 3°	21,1°	23,6°	24,6°
UK1-NB	25,0 ± 3°	20,2°	21,2°	18,2°

**Tab. 3:** Ausschnitt der FRS-Auswertung nach Bergen/Hasund im Verlauf bis vier Wochen nach Bracketentfernung.

\*Tag, an dem die Brackets eingesetzt wurden.



**Abb. 1e:** Ausgangsbefunde des 13 Jahre und sechs Monate alten Patienten. **Abb. 8d:** FRS am Tag der M.A.R.A.plus®-Entfernung. **Abb. 9e:** FRS nach Entfernung der Brackets.



**Abb. 1f:** OPG – Anfangsbefund. **Abb. 8e:** OPG am Tag der Entfernung des M.A.R.A.plus®.

## Zusammenfassung

M.A.R.A. steht nicht nur für seine Wirkweise als Mandibular Anterior Repositioning Appliance, sondern als vielseitig und effizient einsetzbares kieferorthopädisches Mehrzweckgerät in der Klasse II-Behandlung. Entwickelt wurde das M.A.R.A. primär von Douglas E. Toll 1991.

Seit über 20 Jahren und in mehr als 1.000 Fällen hat uns das M.A.R.A. durch seine Zuverlässigkeit, seine einfache Handhabung und sein auf das Wesentliche reduzierte Design überzeugt. Die Apparatur lässt sich mühelos in die Praxishabgewohnheiten des Behandlers integrieren. Außerdem kann sie einfach an unterschiedliche klinische Situationen angepasst werden. Das M.A.R.A. kann in verschiedenen Behandlungsphasen sowohl im Wechsel- als auch im bleibenden Gebiss verwendet werden. In einigen Fällen stellt es

eine effektive Alternative zur Dysgnathiechirurgie dar. Auch in der Schnarch- und Kiefergelenktherapie, etwa zur zentralen Kondyleneinstellung, bietet es nützliche Anwendungsmöglichkeiten. Durch seine solide Verarbeitung reduziert das M.A.R.A. die Reparaturanfälligkeit und verkürzt die Behandlungsdauer. Für den Patienten ist es besonders komfortabel, da es sich nahtlos in die natürliche Bewegungsfunktion integriert und eine schnelle Eingewöhnung ermöglicht. Darüber hinaus erlaubt die Diskretion der Apparatur eine optimale Kombination mit der Lingualbehandlung.

In den vorgestellten Fällen hat sich das M.A.R.A. als effiziente Distalisierungsapparatur in der mitarbeitersunabhängigen Klasse II-Behandlung im Wechselgebiss und bleibenden Gebiss bei einseitigem und beidseitigem Mesialstand der 1. Oberkiefermolaren erwiesen. Insbesondere im Wechsel-

**„Zwei Monate nach der Eingliederung des M.A.R.A.plus® zeigt sich, dass die Seitenzähne auf der rechten Seite wieder in Klasse I stehen und auf der linken Seite eine einseitige Verschiebung in Richtung Klasse I erfolgte, ohne dass es zu einer Kippung der Okklusalebene kommt.“**

selgebiss ist davon auszugehen, dass der HG-Effekt abhängig von der posterioren Situation und dem Entwicklungsstand von 2. und 3. Molaren ist. Der dentoalveoläre Effekt lässt sich durchaus durch eine Extraktion von 2. Molaren vs. 3. Molaren begünstigen. Durch den Einsatz von skelettaler Verankerung mittels Miniimplantaten im Unterkiefer lässt sich die reziproke Wirkung auf die Oberkiefermolaren verstärken, während gleichzeitig eine Anteinklination der unteren Inzisiven vermieden wird. Vorzugsweise bei erwachsenen Patienten ist die skelettale Verankerung der Front bei voller Ausnutzung des HG-Effektes in Betracht zu ziehen.

Unserer klinischen Erfahrung nach ist das M.A.R.A. nicht nur bei der Korrektur der mandibulären Retrognathie angezeigt, sondern aufgrund seiner guten Wirkungssteuerung auf die Oberkiefermolaren auch als Distalisierungsapparat.

#### Dr. Volkan Özkan

f3 Kieferorthopädische Praxis für  
Funktion und Ästhetik  
volkan.oezkan@f3-kfo.de  
www.f3-kfo.de

Literatur



\* Die Beiträge in dieser Rubrik stammen von den Anbietern und spiegeln nicht die Meinung der Redaktion wider.



Dr. Uta Gönner



Dr. Stefan Blasius



Dr. Volkan Özkan



ANZEIGE

# Dental News jetzt auf WhatsApp

**Aktuelle Nachrichten und  
Informationen direkt auf  
dein Smartphone –  
egal wo!**



**JETZT**  
anmelden und nichts  
mehr verpassen!



WhatsApp

**DENTAL**  
News