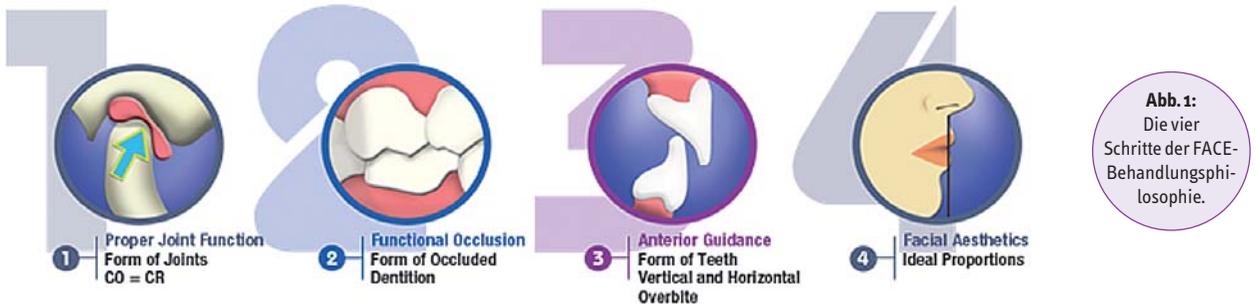


Dr. Domingo Martín (Spanien) und Dr. Jorge Ayala Puente (Chile) zeigen, wie funktional und ästhetisch ideale Ergebnisse mithilfe der FACE Evolution Bracketprescription bei interdisziplinärem Therapieansatz umgesetzt werden können.



Klar definierte Behandlungsziele stets im Blick behalten

Werden Patienten heutzutage kieferorthopädisch behandelt, sollte das zu erreichende Ziel längst nicht mehr nur die Realisierung eines schönen Lächelns durch Korrektur der vorliegenden Malokklusion umfassen. Vielmehr sollte – unabhängig des Patientenalters – eine optimale Ausrichtung der Zähne angestrebt werden, die deren harmonisches Einfügen in ein System aus korrekt positionierter Kiefergelenke, effizienter Kaufunktion, Förderung der Gesundheit des zahnumgebenden Gewebes, angemessenem Zusammenspiel der

Lippen sowie idealer fазialer Balance ermöglicht. Dies kann nur durch eine sorgfältige und vollständige Diagnose erreicht werden, die nicht nur die Zähne berücksichtigt, sondern auch die Kiefergelenke, eine stabile Kondylenposition, die Gesichtsästhetik sowie eine optimale Muskelfunktion. In vielen Fällen ist dies mit Kieferorthopädie allein nicht umsetzbar und erfordert daher die enge Kooperation des Kieferorthopäden mit dem behandelnden Zahnarzt und/oder Kollegen anderer Fachdisziplinen.

FACE (Functional and Cosmetic Excellence)

Dr. Ronald H. Roth initiierte einst eine Behandlungsphilosophie, die auf einem umfassenden kieferorthopädischen Diagnose- und Behandlungssystem beruhte. Die Philosophie beinhaltete die objektive Evaluation und Diagnose der Kieferposition sowie funktionellen Okklusion und die auf diesen diagnostischen Informationen basierende Behandlungsumsetzung. Entsprechend Roth's

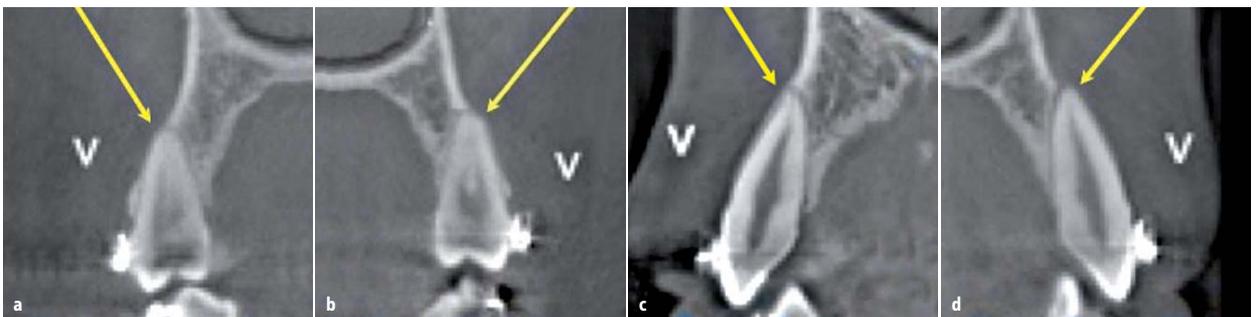
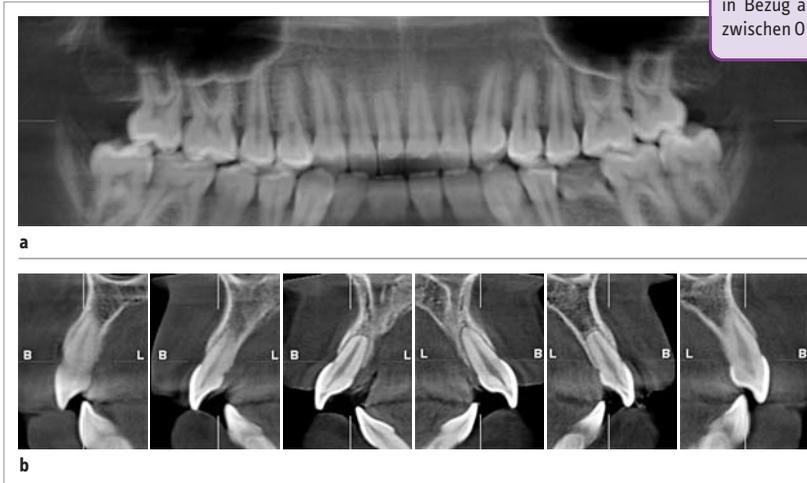


Abb. 2a–d: DVT-Aufnahmen, die die Wurzelposition der oberen Prämolaren zwei Monate nach Einsetzen eines .019" x .025"er Stahlbogens in ein Bracket mit -7° Torque (a, b); sowie die Position der Wurzeln der oberen Eckzähne zwei Monate nach Einbringen eines geraden Stahlbogens gleicher Dimension in ein Bracket mit -2° Torque (c, d) zeigen.

Abb. 3a, b: Informationsunterschied in Bezug auf das Knochenangebot zwischen OPG (a) und DVT (b).

idealer Therapieergebnisse ausschlaggebend sind.



Ästhetik des Gesichts

Welche Zahnbewegungen begünstigen die faziale Ästhetik eines Patienten und welche Bewegungen wirken sich eher negativ auf die Gesichtsästhetik aus? Die Erzielung einer optimalen Gesichtsästhetik im Blick, sind wir als Behandler nicht nur in der Lage, die Idealposition von Oberkiefer, Unterkiefer und Kinn sowie die exakte Position sowie den Torque der Zähne zu bestimmen. Auch die dafür erforderlichen kephalometrischen Untersuchungen können wir durchführen und entsprechend umsetzen.

So wissen wir beispielsweise, dass durch eine Rotation des Unterkiefers gegen den Uhrzeigersinn (Counter-clockwise) Unterkiefer und Kinn nach vorn bewegt und die untere Gesichtshöhe verkürzt werden können, wodurch eine verbesserte faziale Ästhetik erzielt werden kann. Zudem wissen wir, dass Gesichtsasymmetrien in engem Zusammenhang mit dem KG-Status, der okklusalen Funktion sowie dem Alignment der Zähne stehen. Auch dies gilt es, entsprechend zu berücksichtigen.

Dentale Ästhetik

Eine Vielzahl von Faktoren bestimmt die dentale Ästhetik. So stellt z.B. eine individuell korrekte Proportion von Kronenlänge zur Kronenbreite der Frontzähne einen wichtigen Aspekt dar. Ist das Verhältnis von Länge und Breite gestört, z.B. bei zu quadratisch oder länglich erscheinenden Zahnformen, trübt dies den ästhetischen Eindruck. Aber auch Länge und Form der Prämolaren und Molaren beeinflussen das ästhetische Erscheinungsbild. So sollten z.B. die mesialen Bukkalhöcker der

Grundprinzipien, welche zunächst von der Roth Williams International Society of Orthodontists (RWISO) und dann durch die RW FACE-Initiative (Roth Williams Functional and Cosmetic Excellence) bzw. die heutige FACE-Gruppe (Functional and Cosmetic Excellence) weiterentwickelt wurden, steht hierbei ein klinisches Ziel im Fokus: ein funktional und ästhetisch ideales Behandlungsergebnis. Dabei wird sich neuester Technologien bedient, die eine noch präzisere Diagnostik, Behandlungsplanung sowie Therapie ermöglichen.

Behandlungsphilosophie

Ziel der FACE-Behandlungsphilosophie ist die Harmonisierung von fazialer und dentaler Ästhetik, parodontaler Gesundheit, funktionaler Okklusion mit einer orthopädisch stabilen Gelenkposition, Atemwege sowie Ergebnisstabilität. Sie beruht auf klar definierten Behandlungszielen, die sich in vier Schritten zusammenfassen lassen:

- **Schritt 1 – Korrekte KG-Funktion (Form der Gelenke; zentrische Okklusion = zentrische Relation [CO=CR])**

Es sollte geprüft werden, ob eine orthopädisch stabile Position der Kiefergelenke vorliegt, um letztlich eine korrekte Diagnose und Behandlungsplanung zu ermöglichen.

- **Schritt 2 – Funktionale Okklusion (Form der geschlossenen Dentition)**

Die hinteren Zähne sollten in korrekter dreidimensionaler Position platziert werden, damit der Unterkiefer in der gleichen Position gehalten werden kann. Zudem ist die Okklusion in der korrekten vertikalen Dimension zu positionieren.

- **Schritt 3 – Anteriore Führung (Zahnform, vertikaler und horizontaler Überbiss)**

Die Frontzähne (von Eckzahn zu Eckzahn) sind korrekt dreidimensional zu positionieren, um eine gute Funktion und Ästhetik zu realisieren.

- **Schritt 4 – Gesichtsästhetik (Ideale Proportionen)**

Die Realisierung der Schritte 1 bis 3 führt schließlich zum vierten Schritt, der fazialen Ästhetik, wobei die abschließende Behandlungssituation die bestmögliche Kombination aus Ästhetik, Funktion und einer orthopädisch stabilen mandibulären Position darstellt.

Schlüsselfaktoren

Im Laufe der Jahre konnte die FACE-Gruppe umfangreiche, auf zahlreichen wissenschaftlichen Untersuchungen beruhende, klinische Erfahrungen sammeln. Diese ermöglichen es, jene Schlüsselfaktoren im Rahmen der FACE-Behandlungsphilosophie zu definieren, die für die Erzielung funktional wie ästhetisch

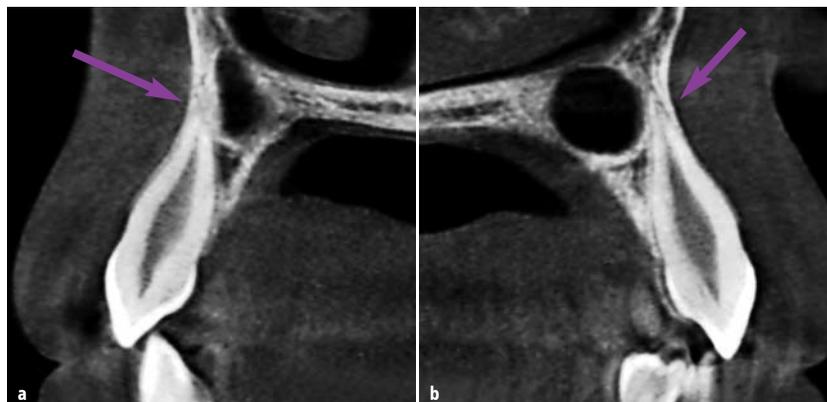


Abb. 4a, b: DVT-Aufnahmen, die die häufigste Situation bei Eckzähnen zeigen: einen sehr schwachen oder gar nicht vorhandenen vestibulären Knochen, bei dem jeder negative Torque kontraindiziert ist.

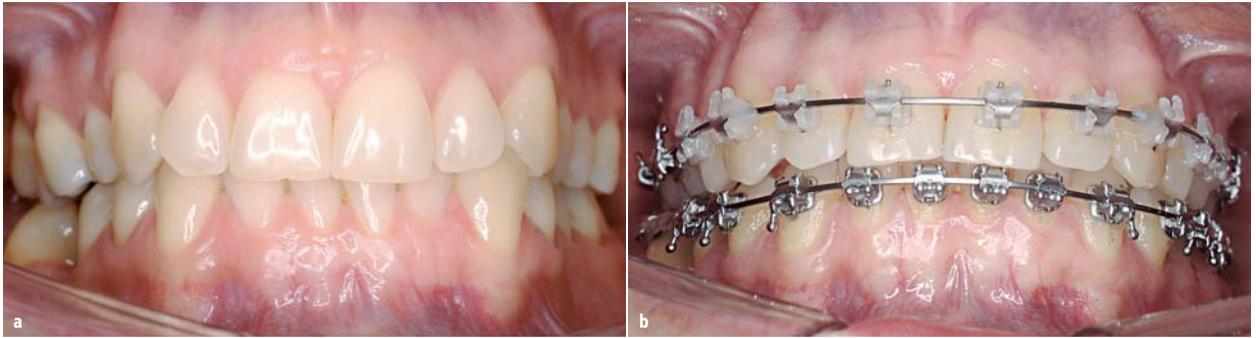


Abb. 5a, b: Klinische Aufnahme, bei der die Prominenz der Zahnwurzel und die besonders empfindliche parodontale Situation an den oberen Eckzähnen gut erkennbar sind (a). Nach Anwendung eines .019" x .025"er Vierkantbogens mit Brackets mit -2° Torque an den oberen Eckzähnen ist zu sehen, dass sich das Wurzelproblem weiter verstärkt (b).

oberen ersten Molaren prominenter als die der zweiten Molaren im Zahnbogen des Oberkiefers erscheinen, wie dies z.B. in der Roth-Bogenform berücksichtigt wird.

Auch die gingivale Ästhetik und der Gingivaverlauf sind ein wichtiges ästhetisches Kriterium, welches z.B. bei vertikalen Zahnbewegungen oder bei der Frontzahnintrusion zu berücksichtigen ist. Befinden sich die Lippen in Ruheposition, sollten ca. 3 bis 4 mm der Schneidezähne erkennbar sein. Zudem sollten die Schneidezähne mesial der Mittellinie zusammenlaufen und labial geneigt sein.

Dentale und faziale Ästhetik stehen in engem Zusammenhang. Die dentalen Mittellinien von Ober- und Unterkiefer sollten daher möglichst weitgehend mit der Mittellinie des Gesichts übereinstimmen. Lächelt der Patient, wäre es aus ästhetischer Sicht von Vorteil, wenn die Oberlippe sich auf dem Level des Gingivarandes befindet. Beim vollen Lachen hingegen wären 2 bis 3 mm sichtbarer Gin-

giva optimal. Wichtig ist auch die Lage der Okklusalebene, welche möglichst parallel zur Interpupillarebene liegen sollte.

Funktionale Okklusion

Peter E. Dawson¹, Jeffrey P. Okeson² und viele andere haben die wichtige Rolle der Kiefergelenke bei der Etablierung einer funktionalen Okklusion beschrieben. Auch Roth erkannte die Wichtigkeit der Kiefergelenke und wies darauf hin, dass jegliche Änderungen in den Kiefergelenken einen direkten Einfluss auf die okklusale Beziehung der Zähne haben. Er betrachtete zudem die kondyläre Verlagerung als großen mitwirkenden Faktor bei instabilen Behandlungsergebnissen.

Okeson geht davon aus, dass „eine orthopädisch stabile Kiefergelenkposition (orthopädische Stabilität) existiert, sofern die stabile interkuspidale Position der Zähne sich in Harmonie mit der muskuloskelettal stabilen Position der

Kondylen in der Fossa befindet“. Existiert diese Position, können funktionale Kräfte auf Zähne und Gelenke ohne eine Entzündung der Gewebe übertragen werden.³ Ist diese Harmonie hingegen nicht gegeben, verwendet Okeson den Terminus der orthopädischen Instabilität, in deren Folge er Überlastungen und Entzündungen, Zahnabnutzung, parodontale sowie kondyläre Veränderungen sieht.⁴

Anstelle den Terminus der zentrischen Relation zu verwenden, konzentrieren wir uns daher besser auf die orthopädisch stabile Position der Kiefergelenke.

Parodontale Gesundheit

Stabile Ergebnisse lassen sich nur erzielen, wenn das zahnumgebende Gewebe gesund ist. Wir als behandelnde Kieferorthopäden sollten daher einige wichtige Regeln befolgen, wie z.B. Sichern eines

adäquaten Attachments keratinisierter Gingiva im Vorfeld jeder kieferorthopädischen Zahnbewegung zur Vermeidung von Gingiva-

rezessionen.⁵ Das Verhältnis zwischen epithelalem Attachment, Bindegewebe, Alveolarkamm und Zahnschmelzzementgrenze sollte zudem ausgewogen sein.

Damit die Wurzeln der Zähne nach kieferorthopädischer Bewegung nicht außerhalb des Knochens liegen, müssen die Zähne stets im Zentrum des Knochens positioniert werden. Werden die Zähne durch kortikalen Knochen bewegt, kommt es mitunter zu unerwünschten Fenestrations, gingivalen Rezessionen und Wurzelresorptionen.

Die Zähne sollten möglichst auf dem Level der interproximalen Knochenhöhe und zudem so positioniert werden, dass die Kräfte angesmes-

Abb. 6a, b: Im Vergleich zum OPG (a) zeigt die DVT-Aufnahme die knochenbedingten Einschränkungen für die Bewegung der Schneidezähne.

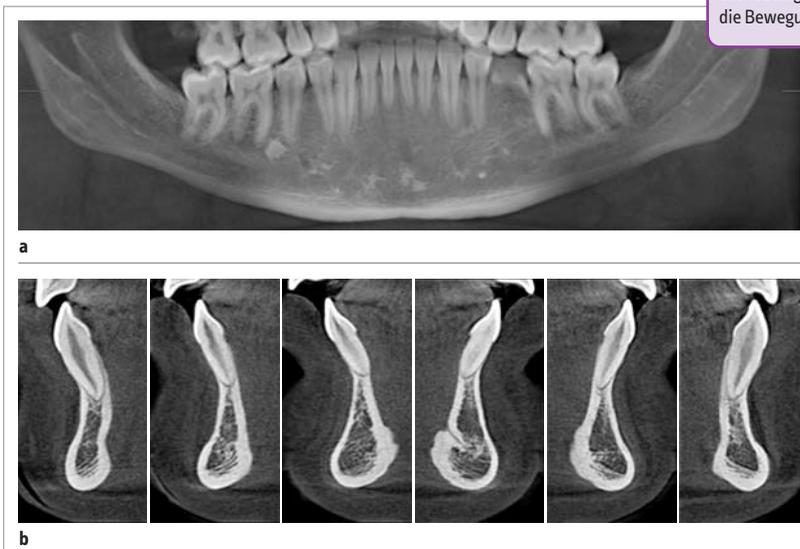
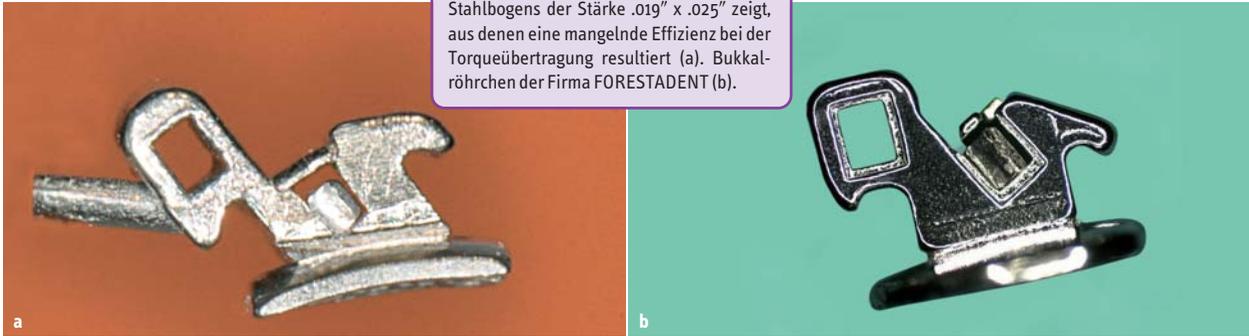


Abb. 7a, b: Bukkalröhrchen eines bekannten Herstellers, das die Eigenschaften des Slots und das Fehlen der rechtwinkligen Form des Stahlbogens der Stärke .019" x .025" zeigt, aus denen eine mangelnde Effizienz bei der Torqueübertragung resultiert (a). Bukkalröhrchen der Firma FORESTADENT (b).



sen und ohne störende Interferenzen und Umwege geleitet werden können. Zudem ist es wichtig, optimale Voraussetzungen für eine gut umzusetzende Mundhygiene zu schaffen, d.h. korrekte interproximale Kontakte, möglichst wenig Engstand, angemessene axiale Positionierung der Zähne sowie Korrektur vertikaler knöcherner Defekte.

Atemwege

Aufgrund der Nutzung neuester Technologien, wie z.B. der digitalen Volumentomografie, können wir heute das Atemvolumen unserer Patienten analysieren und frühzeitig mögliche Veränderungen oder Blockierungen der oberen Atemwege erkennen. Zudem liefern uns die DVT-Aufnahmen wichtige Hinweise auf etwaige Komplikationen der Oberkieferhöhle.

Stabilität

Hinsichtlich der Stabilität kieferorthopädischer Behandlungsergebnisse gibt es zahlreiche Studien, die einerseits Faktoren untersuchen, welche zur Stabilität beitragen können, sowie andererseits Faktoren auswerten, die instabile Ergebnisse begünstigen. Jedoch gibt es keine Studien, welche die Stabilität auf die Okklusion beziehen. Trotzdem spielen laut unserer Erfahrung die orthopädisch stabile Gelenkposition sowie die Harmonie zwischen den Zähnen und der Kondylenposition eine wichtige Rolle bei der Stabilität. Wenn diese Voraussetzungen existieren, kann eine optimale und störungsfreie Okklusion erzielt werden, ohne irgendwelche posterioren Interferenzen, sodass keine mandibuläre Deflektion erkennbar ist und nur die hinteren Zähne Kontakt haben. Wichtige Stabilitätsfaktoren umfassen auch eine beidseitig geschützte Okklusion sowie einen gleichmäßigen Kontakt der zentralen Höcker mit Kräften, die entlang der Zahnängsachse führen.

FACE Evolution Bracketprescription

Seit Einführung der Straight-Wire-Apparatur durch Lawrence F. Andrews im Jahre 1970 wurden verschiedene Techniken entwickelt, bei denen einige Torque-, Kippungs- und Rotationswerte verändert wurden, die jedoch im Wesentlichen fast alle Werte der ursprünglichen Prescription von Andrews beibehielten. In den meisten Fällen wurde versucht, für bestimmte Aspekte der kieferorthopädischen Biomechanik Lösungen zu finden, wobei vereinzelt auch keine eindeutige Begründung für die Veränderungen erkennbar ist. Aktuell zeigt auch die Entwicklung, dass das Konzept der individuellen Bögen und Brackets bei der Behandlung der gesamten Palette kieferorthopädischer Anomalien eine Vorrangstel-

lung gegenüber vorgefertigten Systemen einnimmt.

Der technische Fortschritt der vergangenen Jahre hat uns insbesondere im Bereich der Diagnostik und Behandlungsplanung völlig neue Möglichkeiten eröffnet. So haben z.B. wissenschaftliche Untersuchungen zum Einsatz der digitalen Volumentomografie (DVT) gezeigt, dass ein bedeutender Prozentsatz der Patienten im Vorfeld einer kieferorthopädischen Behandlung Dehiszenzen und Fenestrations aufweist. Zudem konnte aufgrund von DVT-Studien, die in der finalen Phase kieferorthopädischer Behandlungen durchgeführt wurden, festgestellt werden, dass erschreckend viele Zahnwurzeln in verschiedenen Bereichen des Ober- und Unterkiefers außerhalb des Knochens lagen (Abb. 2a und b). Beunruhigende Beobachtungen, die uns ver-

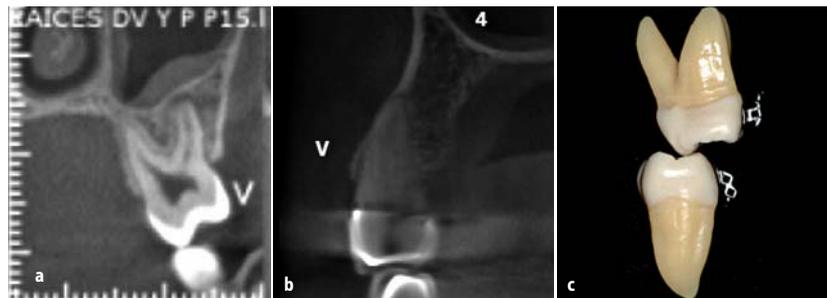


Abb. 8a–c: DVT-Aufnahme, die diese klinische Situation an einem zweiten oberen linken Molaren zeigt; in diesem Fall mit einem Knochen, der für die Korrektur des Torque geeignet ist (v = vestibulär) (a). DVT-Aufnahme, die die bei der Korrektur des Torque zu berücksichtigende Situation der Zahnwurzeln zeigt (v = vestibulär) (b). Häufige Situation, besonders bei den zweiten oberen Molaren mit positivem Torque, die nicht nur eine Vergrößerung der okklusalen vertikalen Dimension verursacht, sondern darüber hinaus zentrische und exzentrische Interferenzen der Kieferbewegungen (c).

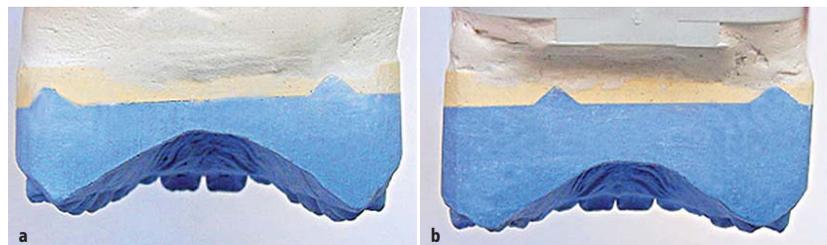


Abb. 9a, b: Modelle, die den Zustand vor und nach einer Korrektur des Torque an den 7ern zeigen.

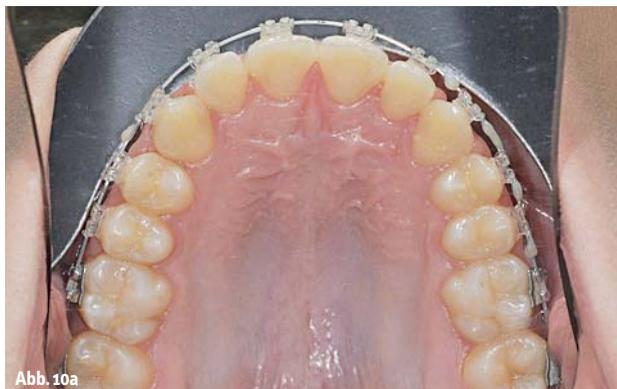


Abb. 10a



Abb. 10b



Abb. 11a



Abb. 11b

Abb. 10a, b: Okklusalaufnahme, die eine korrekte Übereinstimmung der mesio-distalen Fissuren der Molaren und Prämolaren zeigt, ein entscheidender Aspekt für das Erreichen einer guten Okklusion. Die verwendeten Bukkalröhrchen haben eine distale Rotation von $+10^\circ$ (a). Okklusalaufnahme, die die mangelhafte Übereinstimmung der mesio-distalen Fissuren der ersten und zweiten Molaren zeigt, mit Röhrchen von $+14^\circ$ distaler Rotation (b). – **Abb. 11a, b:** Klinisches Beispiel des Einsatzes von FACE Arbeits- (a) und Finishing-Bracket (b).

anlasst haben, viele der negativen Torquewerte, wie sie bei fast allen Bracketprescriptions am Markt gegeben sind, kritisch zu hinterfragen.

Aber auch im Bereich der Mechanik hat sich durch Einbeziehung neuer Faktoren unser kieferorthopädischer Horizont erweitert, sodass wir nun in der Lage sind, die Werte einer Bracketprescription zu bestimmen, die uns dem Ziel eines funktional und ästhetisch idealen Behandlungsergebnisses einen bedeutenden Schritt näher bringt – die FACE Evolution Bracketprescription*, welche wir im Folgenden vorstellen möchten.

Auch wenn es sich bei dem Beitrag von Andrews um einen der wichtigsten Fortschritte in der Kieferorthopädie handelt, scheint alles darauf hinzuweisen, dass die von Andrews gesetzten Werte, die sich aus seinem Beispiel normaler nichtkieferorthopädischer Patienten ergaben, nicht bei allen kieferorthopädischen Patienten angewendet werden können, insbesondere nicht bei denjenigen Patienten mit schlechter apikaler Basis und/oder schwachem Parodont – eine recht häufige Situation. Unsere Hypothese ist, dass die von Andrews untersuchten Personen höchstwahrscheinlich aufgrund ihrer korrekten basalen und alveolären Entwicklung ideale Okklusionen erreichten. Solche Voraussetzungen sind bei

der Mehrheit der Patienten, die wir in der klinischen Praxis behandeln, nicht gegeben. Natürlich ist zu erwähnen, dass zum Zeitpunkt der oben angesprochenen Untersuchung nicht dieselben diagnostischen Werkzeuge wie heute zur Verfügung standen.

Veränderungen des Torque

Die digitale Volumentomografie versetzt uns heute in die Lage, die für eine kieferorthopädische Zahnbewegung verfügbare Dicke des vestibulären und lingualen Alveolarknochens im Vorfeld der Behandlung exakt zu bestimmen (Abb. 3a und b). So zeigen Untersuchungen, dass nicht selten der vorhandene vestibuläre oder linguale Knochen der Zähne bestimmte Arten von Zahnbewegungen einschränkt. Dies ist besonders häufig bei den unteren Schneidezähnen und oberen/unteren Eckzähnen zu beobachten, ebenso wie in vielen anderen Kieferregionen.

Torque an den Eckzähnen

Bei den Eckzähnen ist der Knochen im labialen Bereich normalerweise sehr dünn und entsprechend dicker im palatinalen Bereich. Die Prominenz der Eckzahnwurzel ist häufig klinisch so offensichtlich, dass hierfür ein anderer klinische Ansatz erforderlich wird. In diesen Fällen zeigt die DVT-Aufnahme vesti-

bulär eine sehr dünne Kortikalknochenschicht und in einigen Fällen eine Knochenfenestration, sodass jede Wurzelbewegung nach vestibulär kontraindiziert ist (Abb. 4a und b; Abb. 5a und b). Diese recht häufige Situation ist die Grundlage für unsere Veränderung des Torque von -2° auf $+3^\circ$ bei den oberen Eckzähnen und von -11° auf -6° bei den unteren Eckzähnen.

In solchen Fällen mit einer extremen Prominenz der Zahnwurzeln schlägt FACE Evolution vor, die Wurzel mittels eines speziellen Brackets in Richtung des spongösen Knochens zu bewegen. Dies geschieht bei oberen und unteren Eckzähnen mit einem positiven Torque von $+20^\circ$. Dieses speziell entwickelte Bracket wird als „Arbeitsbracket“ bezeichnet.

Das mit diesem Bracket verfolgte Ziel ist die schnelle Verschiebung der Eckzahnwurzel hin zum spongösen lingualen Knochen. Der Torque, der möglicherweise exzessiv erscheint, löst eine grade ausreichende Bewegung aus, da die Wirkung auf der koronaren Ebene größer ist als auf der Ebene der Zahnwurzel. So kann bei fenestrierten Zahnwurzeln eine erneute Abdeckung des Defekts durch Knochensubstanz erreicht werden. Sobald die gewünschte Wirkung erzielt wurde, wird das Arbeitsbracket durch das Standardbracket der Prescription ($+3^\circ$ oder -6°) ersetzt.

Abb. 12a–c: Mit drei Führungslinien versehenes Bukkalröhrchen, welches je nach vorliegender Indikation mehr nach mesial oder distal positioniert werden kann, wodurch drei verschiedene Verankerungen (14°, Standard sowie Rotation von –6°) realisiert werden können.

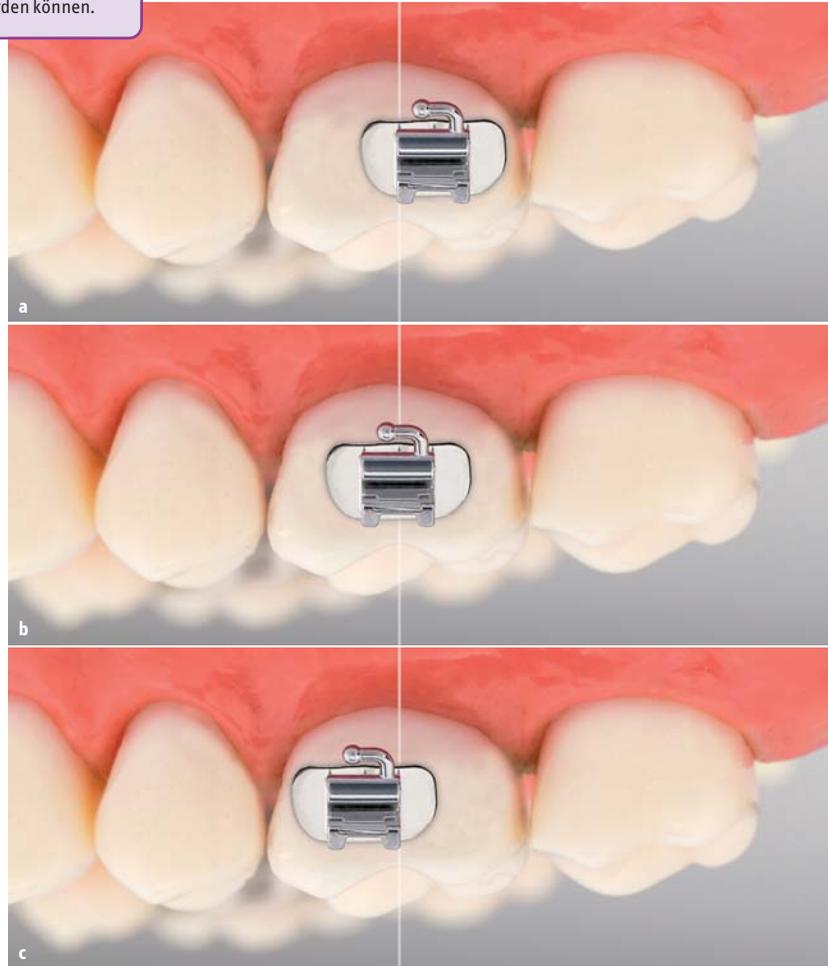
Torque an den unteren Schneidezähnen

Für die unteren Schneidezähne bietet FACE Evolution Brackets mit -1° und -6° Torque an, die in $+6^\circ$ umgewandelt werden können, indem einfach die Position des -6° Brackets umgedreht wird.

Auch wenn es stimmt, dass theoretisch das Bracket für untere Schneidezähne mit $+6^\circ$ Torque ideal wäre, um Malokklusionen der Klasse II zu kompensieren und um eine gute anteriore Verankerung zu gewährleisten, gilt für Fälle mit geringer Verankerung (und das Gegenteil bei -6° Torque), dass die Auswahl des Torque für den Schneidezahn grundlegend von dem jeweils verfügbaren Alveolar-knochen bestimmt wird. Der Zustand des Knochens ist die wichtigste Variable bei der Auswahl des Torque und der Neigung der Zähne und bei der Berücksichtigung der Möglichkeiten bezüglich Expansion, Protrusion und Retrusion im Frontzahnbereich. Die Prescription berücksichtigt auf diese Weise das wichtige Ziel der parodontalen Gesundheit.

Torque an den Molaren

Ein anderer Bereich, in dem der Torque verändert wurde, ist der Bereich der oberen Molaren. Jeder Kieferorthopäde, dessen Behandlungsziel eine funktionelle Okklusion ist, weiß, dass Frühkontakte an den zweiten Molaren sehr häufig sind. Dies liegt vor allem an einem positiven Torque der Molaren, der durch „hängende“ palatinale Höcker gekennzeichnet ist, die den Kieferschluss mit den Spitzen der antagonistischen Höcker behindern, was häufig auch zu Interferenzen in der exkursiven Lateralbewegung des Kiefers führt. Das Problem, mit dem wir uns auseinandersetzen müssten, besteht darin, dass die Straight-Wire-Apparatur häufig bei der Korrektur des Torque der Molaren nur ungenügende Ergebnisse liefert, selbst dann, wenn Stahlbögen der Stärke $.021'' \times .025''$ verwen-



det werden, sodass wir auf Transpalatinalbögen und/oder Torquebiegungen zurückgreifen müssen.

Eine der Ursachen für diese fehlende Wirksamkeit ist das Spiel, das die Drähte im Lumen der Bukkalröhrchen haben. Mehrere Studien haben gezeigt, dass diese Bewegungsfreiheit ihre Ursachen zum einen in einer leichten Überdimensionierung der Bracketslots und des Lumens der Bukkalröhrchen hat und dass zum anderen die Drähte häufig kleiner sind, als von den Herstellern angegeben. Oft weisen sie sogar Kantenverrundungen auf. Mit Bukkalröhrchen verschiedener Unternehmen durchgeführte Tests zeigten ein Spiel von bis

zu 26° mit Stahlbögen der Stärke $.019'' \times .025''$ und von bis zu 11° mit Bögen der Stärke $.021'' \times .025''$ (Abb. 7a).

Um dieses Problem zu lösen, wurde ein negativer Torque von -30° in den Molarenröhrchen im Oberkiefer eingeführt, wodurch das Spiel der Drähte im Röhrchen kompensiert und der Torque auf effektive Weise korrigiert wurde. Dennoch sollte immer besonders auf die Qualität des verfügbaren Knochens geachtet werden, da in einigen Fällen jede Art von Bewegung kontraindiziert sein kann.

Wir möchten darauf hinweisen, dass das Ziel dieser Veränderung nicht das Erreichen eines Torquewertes von -30° war. Vielmehr stellt

UK					Slot .018"		Slot .022"	
€ 0297					Order No.		Order No.	
Zahn	Torque	Angulation	In/Out	Rotation	Rechts	Links	Rechts	Links
3 Eckzahn	+20°	+8°	1,0	-	739-0323	738-0323	739-0321	738-0321
7 2. Molar	0°	0°	0°	6°	748-8311	748-8211	748-8321	748-8221

Tabelle: Arbeits-Brackets und Arbeits-Bukkalröhrchen FACE Evolution System.

FALL 1

(Abb. 14–22)

Dreizehnjähriges Mädchen mit ausgeprägtem Platzmangel, sodass wir zusammen mit ihr beschlossen, vier Prämolaren zu extrahieren. Die Lücken sollten geschlossen und die oberen Zähne vorn gehalten werden, sodass die Oberlippe nicht retrudiert und wir eine gute funktionale Okklusion erzielen können.



Abb. 14a–c: Extraorale Aufnahmen vor Behandlungsbeginn. – **Abb. 15a–c:** Initiale intraorale Aufnahmen vor Extraktion der Prämolaren. – **Abb. 16a–c:** Aufnahmen nach Extraktion der vier ersten Prämolaren. Wir lassen die Zähne komplett durchbrechen und die Molaren nach vorn kommen, sodass es ein Fall mit geringer Verankerung ist. Sobald die Zähne durchgebrochen sind, starten wir mit der kieferorthopädischen Behandlung. – **Abb. 17a–c:** Die Ausrichtungs- bzw. Nivellierungsphase wird im Oberkiefer mit einem 20 x 20 BioTorque-Bogen begonnen. – **Abb. 18a–c:** Wir befinden uns nach wie vor in der Ausrichtungs- bzw. Nivellierungsphase bei Einsatz eines 19 x 25 BioTorque-Bogens im Ober- sowie Unterkiefer. Durch Schließen der Lücken in beiden Kiefern wird die Arbeitsphase vorbereitet. Zur Realisierung der vertikalen Kontrolle erfolgt der Einsatz eines Transpalatinalbogens.



Abb. 19a, b: Einsatz eines 19 x 25 TMA T-Loop Doppel Keyhole Loop Bogens, der uns die Kontrolle des Torques ermöglicht und ein Moment zur Kontrolle der Schneidezähne erzeugt, das uns dabei hilft, die Verankerung aufzulösen und den Eckzahn in den drei Dimensionen zu kontrollieren. Zudem wird die Spee'sche Kurve korrigiert. Alles mit nur einem Bogen! – **Abb. 20a–c:** In der Finishingphase ist die Spee'sche Kurve ausgerichtet. Die Lücken sind fast vollständig geschlossen, der Torque der oberen Frontzähne ist erreicht und eine gute Zahnbogenform im Ober- und Unterkiefer umgesetzt. Sofern erforderlich, kann in dieser Phase nun der Einsatz von Klasse II-Gummizügen erfolgen. – **Abb. 21a–c:** Extraorale Aufnahmen nach erfolgter Behandlung. – **Abb. 22a–f:** Intraorale Aufnahmen nach erfolgter Behandlung. (Fall 1: Dr. Domingo Martín)

dies eine Möglichkeit dar, den Torqueverlust der Bögen in den Röhrrchen zu kompensieren. Die Unterschiede beim Torque hinsichtlich der Roth-*Prescription* finden sich bei den oberen und unteren Eckzähnen sowie den oberen Molaren. Als Alternative wurden die Werte von -6° und $+6^\circ$ für den unteren Schneidezahn ergänzt.

Rotationen

Eine der Eigenschaften der Roth-*Prescription* ist ihre exzellente Verankerung, die sie größtenteils aufgrund der auf den oberen und unteren Molaren ausgeübten distalen Rotation erhält. Diese Eigenschaft, die für die Retrusion der Frontzähne so nützlich ist, wird allerdings in zwei Situationen zu einem Hindernis: erstens bei Fällen mit einer verringerten Verankerung, insbesondere im Unterkiefer; und zweitens dann, wenn ein passendes Finishing erreicht werden soll, da eine korrekte Verzahnung und Korrektur der antagonistischen Molaren nicht möglich ist. Tatsächlich weisen fast 100 % der mit dieser *Prescription* behandelten Patienten, die im Hinblick auf die Zentrik untersucht wurden, Interferenzen beim Kieferschluss auf, insbesondere im Bereich der zweiten Molaren. Gemäß der Philosophie von Roth werden diese Interferenzen nach Entfernung der Apparatur durch Verwendung eines gnathologischen Positioners gelöst.

Diese Situation ist dem Verlust der Ausrichtung der okklusalen mesio-distalen Fissuren der ersten und zweiten Molaren, sowohl im Ober- als auch im Unterkiefer geschuldet (Abb. 10b). Die Ursache für diesen Verlust der Ausrichtung ist die distale Rotation um 14° in den ersten Molaren, die eine antagonistische Wechselwirkung auf den zweiten Molaren hat, der sich nach vestibulär bewegt. Diese unerwünschte Bewegung tritt auf, wenn positive Rotationen um mehr als 10° vorgenommen werden, was bei den üblichen *Prescriptions* der Normalfall ist; und sie ist nicht nachzuweisen, wenn die Rotation des ersten Molaren 10° beträgt.

Um dieses Problem zu vermeiden, haben wir die von Andrews empfohlenen 10° Rotation bei den oberen Molaren und 0° Rotation bei den unteren Molaren beibehalten, was in der Mehrzahl der Fälle ein perfektes Finishing ermöglicht und gleichzeitig den Lückenschluss bei verringerter oder mittlerer Verankerung vereinfacht.

FALL 2

(Abb. 23 bis 27)



Abb. 23a–c: Intraorale Aufnahmen vor Beginn der Behandlung.



Abb. 24a–c: Beginn der Behandlung im Oberkiefer mit einem .014"er BioStarter-Bogen.



Abb. 25a–c: Einsatz eines .019" x .025"er BioTorque-Bogens im Oberkiefer sowie eines .018"er BioStarter-Bogens im Unterkiefer.



Abb. 26a–c: Im weiteren Behandlungsverlauf erfolgt der Einsatz eines geflochtenen .019" x .025"er Bogens im Ober- und Unterkiefer.



Abb. 27a–c: Intraorale Abschlussaufnahmen nach erfolgter Behandlung. (Fall 2: Dr. Jorge Ayala Puente)

Arbeits-*Prescription* und Finishing-*Prescription*

FACE Evolution ergänzt die kieferorthopädische Biomechanik um ein neues Konzept: die Arbeits-*Prescription* und die Finishing-*Prescription*. Die Arbeits-*Prescription* besteht aus Bukkalröhrrchen und Brackets, die nur vorübergehend in ausgewählten Situationen angewendet werden. Mit ihrer Hilfe können bestimmte Ziele einfacher erreicht werden.

Die Finishing-*Prescription* ist die standardgemäße FACE Evolution *Prescription*, die bei einem hohen Prozentsatz der Fälle einen guten Abschluss gewährleistet, ohne dass Biegungen in den Bögen erforderlich werden. In einigen Situationen müssen aufgrund geringer anatomischer Variationen entsprechende Anpassungen vorgenommen werden.

Arbeits-Bukkalröhrrchen

Durch Variieren der mesio-distalen Position der Bukkalröhrrchen können die Rotationswerte, und mit ihnen die Verankerungswerte verändert werden. Dadurch können Fälle mit verringerter, normaler und maximaler Verankerung behandelt werden.

Zu diesem Zweck ist das Bukkalröhrrchen mit drei vertikalen Führungslinien versehen (Abb. 12), die in Fällen mit maximaler Verankerung eine Positionierung mehr nach mesial oder in Fällen mit verringerter Verankerung eine Positionierung mehr nach distal ermöglichen. Darüber hinaus ist das Bukkalröhrrchen mit einer zentralen Markierung gekennzeichnet, die für die Positionierung bei normaler Verankerung und für den Finishingabschnitt relevant ist. Diese Führungslinien werden, je nach Indikation, auf die jeweils relevante vestibuläre Furche abgestimmt. Bukkalröhrr-

FALL 3

(Abb. 28 bis 31)



Abb. 28a–c: Intraorale Aufnahmen vor Beginn der Behandlung.



Abb. 29a–c: Beginn der Behandlung mit einem .014"er BioStarter-Bogen im Ober- sowie Unterkiefer.



Abb. 30a–c: Im weiteren Behandlungsverlauf kommt ein geflochtener .019" x .025"er Bogen zur Anwendung.



Abb. 31a–c: Intraorale Abschlussaufnahmen nach Ende der Behandlung. (Fall 3: Dr. Jorge Ayala Puente)

chen mit Markierungen werden in 2016 bei FORESTADENT erhältlich sein (Abb. 12a bis c). So können mit demselben Bukkalröhrchen auf einfache und effiziente Weise drei verschiedene Verankerungen (Standard, +4° und -4°) erzielt werden. Darüber hinaus wird das Inventar vereinfacht: Hier stehen in einem einzigen Bukkalröhrchen praktisch drei Prescriptions zur Verfügung.

Wie der Name bereits sagt, dient die Arbeits-Prescription zur Umsetzung bestimmter Schritte. Zum Beispiel können mit ihr die sechs oberen Frontzähne distalisiert oder retrudiert oder die Seitenzahnsegmente mesialisiert werden, wobei die Verankerung jeweils nach Bedarf erhöht oder verringert wird.

Sobald das gesetzte Ziel erreicht ist, in diesem Fall beim Schluss der Lücken, wird auf die Finishing-Prescription gewechselt, bei der die Bukkalröhrchen auf die traditionelle Weise gesetzt werden.

Arbeitsbrackets

Im Falle der Eckzähne ermöglicht es das Arbeits-Bracket mit einem positiven Torque von 20°, die Zähne in die gewünschte Position zu bringen. Anschließend wird es durch das Bracket mit Standardtorque oder durch das Finishing-Bracket ersetzt.

Im Unterkiefer funktioniert der Torque von -30° an den Molaren in der Mehrzahl der Fälle gut, wobei dies nicht immer auch für die zweiten Molaren gilt. Tatsächlich „überkippt“ in einem geringen Prozentsatz der Fälle der untere zweite Molar nach lingual, besonders bei Fällen mit ausgeprägter Spee-Kurve. Dieser unerwünschte und schwer zu lösende Effekt entsteht offenbar beim Versuch, diese Molaren zu intrudieren, und aufgrund der Tatsache, dass die Wurzelspitzen mit dem kompakten Knochen der Linea obliqua externa in Verbindung stehen. Zu diesem Zweck enthält FACE Evolution ein Arbeits-Bukkalröhrchen mit 0° Torque. Sobald die Korrektur des Torque des Molaren erreicht ist, muss es durch das standardmäßige Finishing-Bukkalröhrchen der Prescription ersetzt werden.

Aktives System und Hybridsystem

Es herrscht Uneinigkeit darüber, welches selbstligierende System die meisten Vorteile bietet und die wenigsten Nachteile mit sich bringt. Zahlreiche Artikel kommen zu dem Schluss, dass die Gleitmechanik bei selbstligierenden passiven Brackets begünstigt wird, jedoch die Kontrolle der Wurzelposition beeinträchtigt sein könnte. Gleichzeitig bestätigen sie, dass der Gleitwiderstand nötig ist, wenn es um die

Umsetzung von Torque und um die richtige Positionierung der Wurzel für einen korrekten Abschluss geht.

Der Wunsch nach Minimierung des Reibungswiderstands darf nicht bestimmend sein, da es vorrangig nötig ist, die Bewegung der Zähne zu kontrollieren. Das FACE Evolution System vereint die Vorteile beider Versionen: im aktiven System und im Hybridsystem.

Das aktive System ermöglicht eine größere Kontrolle: Wenn in fortgeschrittenen Behandlungsstadien ein größer dimensionierter Bogen eingesetzt wird, vergrößert sich auch der Gleitwiderstand. Dies ermöglicht eine bessere dreidimensionale Kontrolle. Der Bogen ist slotfüllend, um eine Torquekraft zu erzeugen, durch die die Wurzel und die Krone korrekt positioniert werden. Das Hybridsystem bietet dem Kliniker die beste Kombination aus geringer Reibung und Kontrolle, insbesondere bei Fällen mit Extraktionen.

* Fa. FORESTADENT, www.forestadent.de

Kurzvita



Dr. Domingo
Martín
[Autoreninfo]



Dr. Jorge
Ayala Puente
[Autoreninfo]



Adresse

Dr. Domingo Martín
Clínica de Ortodoncia
MARTÍN GOENAGA
Plaza de Bilbao, 2 – 2º A
20005 Donostia San Sebastián
Guipúzcoa
Spanien
Tel.: +34 943 427814
www.domingomartin.com

Literaturliste



3D SCAN



**CAD/CAM
RETAINER**

M

MEMOTAIN™

UNBREAKABLE



**CLEAR
ALIGNER**



CLEAR ALIGNER

VERY EFFICIENT

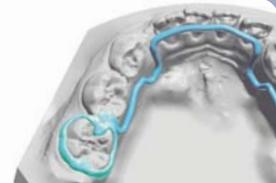


**ORTHODONTIC
APPLIANCES**

SIMEO

by CA DIGITAL

METAL PRINT



**INDIRECT
BONDING**

**INDI
DUA**

INDIRECT
BOND

SINGLE TRAY USEABLE



**INDI
DUA**

LINGUAL
BOND

INVISIBLE



**INDI
DUA**

MANUAL
BOND

CLINICALLY EFFECTIVE



WE DIGITIZE YOU