KN WISSENSCHAFT & PRAXIS

Das Finishing mit vollständig individuellen Lingualapparaturen

Ein Beitrag von Dr. Frauke Beyling, Elisabeth Klang und Dr. Milena Katzorke.

Teil 2: Angulationskontrolle

Ein wesentliches Merkmal vollständig individueller lingualer Apparaturen (VILA) ist die vertikale Einschubrichtung des Bogens im anterioren Bereich (vertikaler Slot, Abb. 1). Neben zahlreichen Vorteilen, vor allem während der Ausformung zu Behandlungsbeginn, erfordert der vertikale Slot eine andersartige Herangehensweise bei der Angulationskontrolle. Beim horizontalen Slot erfolgt die Angulationskontrolle durch einen sukzessiv ansteigenden Bogenquerschnitt quasi automatisch. Eine forcierte Kontrolle am deutlich untermaßigen Bogen durch die Art des Einligierens ist nicht nötig, allerdings hierbei auch nicht möglich.
Beim vertikalen Slot entscheidet ausschließlich die Art des Einligierens über die Kontrolle der Zahnachse, eine forcierte Kontrolle ist auch am deutlich untermaßigen Bogen mit einer perfekt adaptierten und festgezogenen Drahtligatur möglich. Voraussetzung hierfür ist in beiden Fällen (horizontaler und vertikaler Slot) allerdings ein ausreichend breiter Bracketkörper! Im posterioren Bereich wird der Bogen beim WIN-System horizontal eingesetzt (Abb. 1). Die Angulationskontrolle ergibt sich dementsprechend über die Bogenhöhe.
Da der rechteckige Slotquerschnitt (18x25) nicht wie bei herkömmlichen vestibulären Apparaturen edgewise, sondern ribbonwise ausgerichtet ist, gilt es für die Angulationskontrolle, die 25er-Dimension auszufüllen. Dazu stehen beim WIN-System folgende Bögen zur Verfügung: 18x25 NiTi, 16x24 SS, 18x25 SS, 17x25 TMA, 18x25 TMA.
Die im Vergleich zu herkömmlichen Multibracketapparaturen abweichende Slotausrichtung (ribbonwise) in Kombination mit einer im Frontzahngebiet ungewohnten Slotinsertion (vertikal) führt oft zu Missverständnissen und in der Folge zu klinischen Problemstellungen. Diese sind oftmals nicht nur einfach und zuverlässig zu beheben, sondern können in den allermeisten Fällen durch ein strategisch korrektes Vorgehen sogar vermieden werden. Im Folgenden sollen zunächst die unterschiedlichen möglichen Ursachen für ein Angulationsproblem aufgezeigt werden. Darauf aufbauend schließen sich einige Hinweise an, wie man derartigen Problemen vorbeugen kann. Abschließend folgen jeweils Vorschläge zu Fehlerkorrektur.

Abb. 1: Vollständig individuelle linguale Apparatur WIN. Im anterioren Bereich (3-3) ist die Bogeninsertion vertikal, im posterioren Bereich horizontal. Der Bogen (16 x 22 NiTi) verläuft ribbonwise.

Abb. 2: Während der En-masse-Retraktion ist die Angulationskontrolle des Eckzahns trotz fest angezogener Drahtligatur mit der VILA Incognito®-Version 2010 (3M/Top Service für Lingualtechnik) nicht gelungen. Der Grund war ein zu schmales Bracket.

Abb. 3: Beim Nachkleben sollte der Behandler immer eine ähnliche Perspektive der Bracketansicht haben wie auf den „Screenshots". Das Nachkleben im vierten Quadranten gelingt z.B. am einfachsten von der Stuhlseite der Assistentin aus.

Typische Ursachen für ein Angulationsproblem im Frontzahnbereich (vertikaler Slot)

1. Zu geringe mesiodistale Dimension des Bracketbodies
Bei der Auswahl einer geeigneten lingualen Apparatur mit vertikalem Slot sollte der Behandler auf eine ausreichende mesiodistale Dimensionierung der Bracketbodies achten. Das zur Aufrichtung des gekippten Zahns generierte Drehmoment wird über die Länge des Hebelarms, der sich aus der mesiodistalen Auflagelänge des Bogens im Slot ergibt, wesentlich mitbestimmt. In schmaleren Slots ist das zur Aufrichtung erzeugte Drehmoment deshalb bei einer gleich fest angezogenen Drahtligatur deutlich geringer, was auch die Korrektur des hierdurch verursachten Problems verkompliziert. Abbildung 2 zeigt ein solches Problem: Trotz einer fest angezogenen Drahtligatur ist die Angulationskontrolle des Eckzahns während des Lückenschlusses nicht gelungen. Die nach der Entbänderung gemessene mesiodistale Breite des Eckzahnbrackets betrug weniger als 2 mm und entspricht damit nicht den Herstellerangaben.
Bei Extraktionsfällen mit Eckzahndistalisation oder En-masse-Retraktion sollten die Eckzahnbrackets deutlich breiter als 2 mm sein. Daher sollte bei der Auswahl einer geeigneten lingualen Apparatur neben den Herstellerangaben zur mesiodistalen Slotdimension immer auch die tatsächliche Breite des Bracketslots am Bracket vom Behandler selbst überprüft werden.

2. Falsche Bracketposition
Trotz moderner Technologie und Digitalisierung gibt es bei der Herstellung vollständig individueller lingualer Apparaturen einen wichtigen Herstellungsschritt, der ausschließlich von der Sorgfalt des ausführenden Technikers abhängt: der Brackettransfer auf das Malokklusionsmodel vor der Herstellung des Klebetrays. Besonders bei Frontzähnen mit einer gleichförmigen lingualen Zahnoberfläche kann dieser Transfer sehr anspruchsvoll sein. Wie Untersuchungen von Akropyan[1] zeigen, sind derartige Positionierungsfehler bei korrekter Durchführung der „Transfer Hole"-Methode (WIN-System ab 2015) auszuschließen.
Auch beim Nachkleben eines gelösten Brackets kann ein Positionierungsfehler entstehen. Das Befolgen des detaillierten Nachklebeprotokolls unter Zuhilfenahme der Abbildungen der optimalen Bracketposition auf dem Set-up hilft dem Behandler, diese Fehler zu vermeiden. Dabei sollten insbesondere die Vorschläge für eine perfekte Sitzposition des Behandlers beim Nachkleben in den verschiedenen Quadranten beachtet werden (Abb. 3).

3. Bogen im vertikalen Slot nicht korrekt einligiert
Beim Einsatz einer leistungsfähigen, vollständig individuellen lingualen Apparatur mit einer ausreichenden mesiodistalen Dimensionierung des Bracketkörpers und korrekter Bracketpositionierung sind die meisten Angulationsprobleme auf ein suboptimales Einligieren des Bogens zurückzuführen. Die möglichen Fehlerquellen reichen von einer schlecht adaptierten Drahtligatur über das Einligieren mit einer Gummiligatur, wenn eine Drahtligatur nötig gewesen wäre, bis hin zum völligen Verzicht auf eine separate Ligatur.

Fortsetzung auf Seite 6 KN

Abb. 4a, b: Ein Lückenschluss in der Nivellierungsphase am dünnen NiTi-Bogen wird ohne den Einsatz von Drahtligaturen unweigerlich zu größeren Kippungen der Eckzähne führen (a). Zumindest an den endständigen Zähnen sollten immer Drahtligaturen eingesetzt werden (b).

In-Ovation® X

Das neue selbstligierende Bracket

Von Ihnen erdacht.
Von uns entwickelt.

- Geschlossener Clipkanal reduziert Zahnsteinablagerungen
- Einfaches Öffnen ohne spezielles Instrument
- Insgesamt niedrigeres Profil
- Reduzierte Krümmung verbessert die Clipstabilität und sichert die Bogenführung

www.dentsplysirona.com/inovationx

Dentsply Sirona Orthodontics

KN Fortsetzung von Seite 4

Keine separate Ligatur beim Einsatz von Gummiketten
So wird beim Einsatz von Gummiketten zum Lückenschluss im Frontzahnbereich teilweise auf ein zusätzliches Einligieren des Bogens gänzlich verzichtet (Abb. 4). Da das Gummikettenmodul keine wirksame Angulationskontrolle generiert, kommt es zu teilweise erheblichen Kippungen. Um diese zu vermeiden, sollten bei einem frontalen Lückenschluss während der Phase der Ausformung zusätzlich Drahtligaturen eingesetzt werden, um das Ausmaß der Kippungen zu limitieren.

Falsche Gummiligatur
Bei der Ausformung zu Behandlungsbeginn sollten Gummiligaturen verwendet werden, die der Größe der lingualen Brackets angepasst sind. Eine 80er- oder maximal 90er-Serie wäre hier die erste Wahl. Wie Untersuchungen von Veiga[2] zeigen, gewährleisten diese extrakleinen Gummiligaturen (z. B. EasyOn, Fa. Pelz und Partner) eine bessere Angulationskontrolle zu Behandlungsbeginn als die vorher in der Lingualtechnik benutzten Overties. Herkömmliche Gummiligaturen, wie sie routinemäßig für vestibuläre Apparaturen eingesetzt werden, sind zur Angulationskontrolle völlig ungeeignet und kompromittieren diese bereits zu Behandlungsbeginn (Abb. 5).

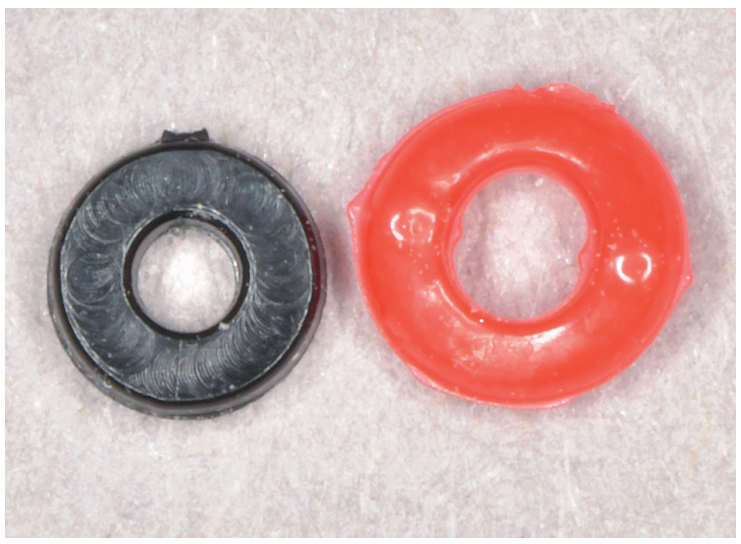


Abb. 5: Die schwarzen EasyOn-Ligaturen sind kleiner als die herkömmlichen Gummiligaturen. Sie generieren größere Rückstellkräfte und somit ein größeres Drehmoment für die Angulationskorrektur an dünnen NiTi-Bögen.

Keine Drahtligatur bei noch gekippten Zähnen gegen Ende der Ausformungsphase
Vor dem Einsetzen rigiderer Bögen (Stahl oder TMA) sollten alle Angulationsprobleme korrigiert sein. Daher sollte der Behandler gegen Ende der Ausformung dies separat noch einmal überprüfen. Ein 16 x 22 oder 18 x 25 NiTi-Bogen ist ideal für eine Angulationskorrektur im anterioren Bereich. Die perfekte Korrektur gelingt problemlos mit einer gut adaptierten und fest angezogenen Drahtligatur. Wurde dies versäumt, ist eine Verbesserung am rigiden Stahl- oder TMA-Bogen möglich, aber deutlich schwieriger umzusetzen (Abb. 6). Häufig wird in solchen Fällen ein zusätzlicher Bogen mit einer Überkorrektur im entsprechenden Segment notwendig. Durch ein vorausschauendes Vorgehen am Ende der Ausformungs- und Nivellierungsphase kann eine solche Korrektur gegen Behandlungsende vermieden werden.

Schlecht adaptierte Drahtligatur während En-masse-Retraktion beim seitlichen Lückenschluss
Bei einer En-masse-Retraktion ist die Angulationskontrolle im vertikalen Slot des anterioren Segments besonders wichtig. Beim symmetrischen, beidseitigen Lückenschluss ist vor allem die Drahtligatur an den Eckzähnen entscheidend. Nur wenn diese perfekt adaptiert und fest angezogen ist, können die Achsen der 3er während des Lückenschlusses perfekt kontrolliert werden. Eine nicht ausreichend angezogene oder am Bracketkörper schlecht adaptierte Drahtligatur hat eine Distalkippung der Eckzahnkrone während der Retraktion zur Folge, die dann erst nach vollständigem Lückenschluss korrigiert werden kann (Abb. 7). Beim einseitigen Lückenschluss mit angestrebter Mittenkorrektur muss unbedingt die gesamte Front sorgfältig mit Drahtligaturen einligiert werden, da die Frontzähne sonst zur Lückenschlussseite hin kippen (Abb. 8).

Schlecht adaptierte Drahtligatur beim Einsatz intra-/intermaxillärer Klasse II-Mechaniken
Bei jeder distalisierenden Kraft im Oberkiefer (durch intermaxilläre Klasse II-Mechaniken oder skelettal verankerte Distalisationsapparaturen) besteht die Gefahr der Distalkippung der Eckzähne. Durch eine fest angezogene und gut adaptierte Drahtligatur kann diese Distalkippung vermieden werden (Abb. 9).

Divergierende Bogenebenen von Ober- und Unterkiefer
Beim Auftreten eines vertikalen Bowing-Effekts beim seitlichen

Abb. 6a–h: Erwachsene Patientin mit frontal offenem Distalbiss (a, b). Der Zahn 21 ist deutlich distoanguliert. Während der Ausformung wurde der frontale Engstand aufgelöst (c, d). Der Zahn 21 ist nur mit einer Gummiligatur einligiert. Gegen Ende der En-masse-Retraktion ist das Angulationsproblem an 21 noch nicht komplett korrigiert (e, f). Die Seitenzahnintrusion im Oberkiefer zum Schließen des frontal offenen Bisses wird mit Minischrauben unterstützt. Zur Angulationskorrektur 21 wurde ein 18 x 18 TMA-Bogen mit einer Angulationsbiegung von + 10° eingesetzt (g, h). Die Drahtligatur an 21 ist fest angezogen und gut adaptiert. Die Zahnachsenkorrektur war erfolgreich.

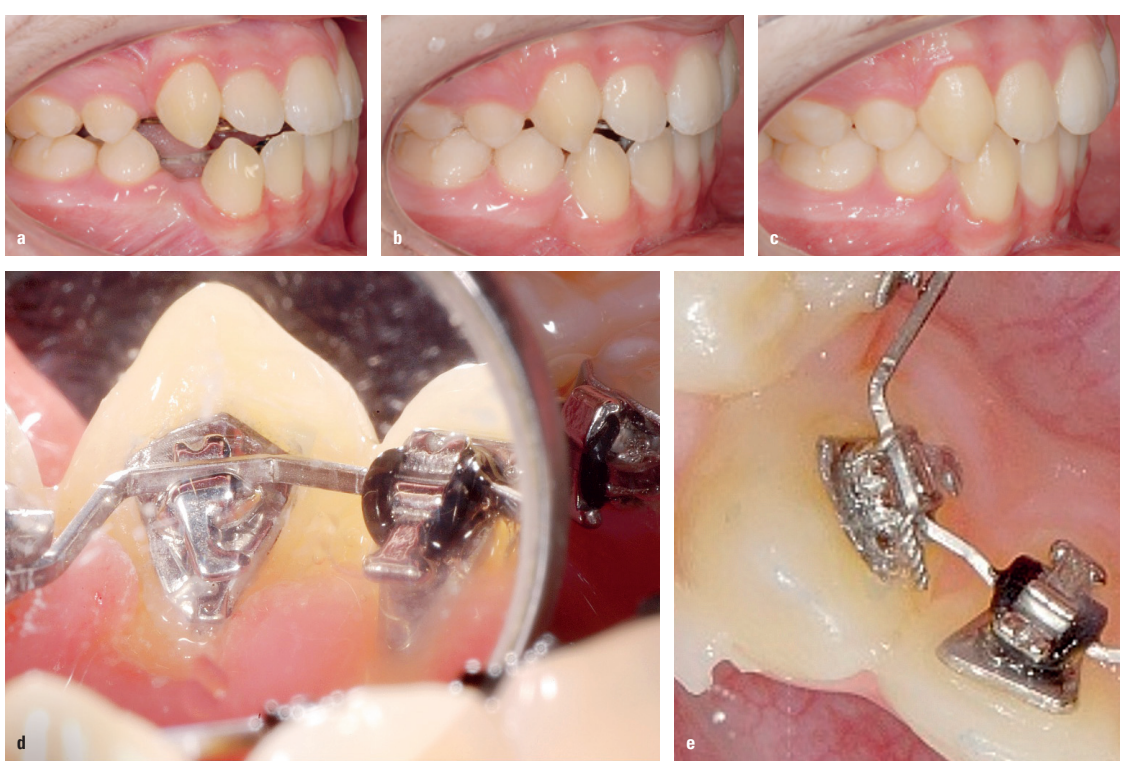


Abb. 7a–e: Vier-Prämolaren-Extraktionsfall am Ende der Nivellierung und Ausformung (a). Die Angulation des Zahns 43 ist gut. Nach der Retraktion weist der Zahn 43 eine deutliche Distalkippung auf (b). Die Drahtligatur war weder fest angezogen noch gut adaptiert. Beim Einsetzen des TMA-Bogens ist eine deutliche Angulation zwischen Bracketslot und Bogenebene zu erkennen (d). Durch ein präzises Einligieren mit einer Drahtligatur konnte das Angulationsproblem in diesem Fall ohne eine zusätzliche Angulationsbiegung korrigiert werden (c, e). Der Bracketslot eines Eckzahnbrackets bei Extraktionsfällen ist beim WIN-System 2,8 mm breit.

Abb. 8a–h: Erwachsener Patient mit deutlicher Mittelverschiebung im Oberkiefer und Distalbiss rechts (a, b, g). Lückenschluss bei maximaler Verankerungssituation (c, d). Situation gegen Ende der Lingualbehandlung (e, f, h). Aufgrund der exzellenten Zahnachsenkontrolle während des Lückenschlusses waren keine Finishingbiegungen nötig. Die dentale Mitte im Oberkiefer konnte verbessert werden (g, h).

Lückenschluss kann es auch bei perfekt mit Drahtligaturen einligierten Frontzähnen zu Kippungen aller Schneidezähne eines Kiefers zu einer Seite kommen. In der frontalen Ansicht imponieren in diesen Fällen divergierende Bogenebenen zwischen Ober- und Unterkiefer.

Zur Korrektur der frontalen Zahnachsen sollte zunächst die vertikale Problematik im Seitenzahnbereich behoben werden. Ein Bogen mit Spee-Kurve auf der betroffenen Seite kann diese Korrektur beschleunigen. Besonders ungünstig, leider aber sehr häufig anzutreffen, ist eine Kombination aus einem durch zu stark aktivierte Gummiketten hervorgerufenen Bowing-Effekt mit nachlässig adaptierten Drahtligaturen bei einseitigem Lückenschluss. Der gut ausgebildete Behandler kann diese ungewollten Effekte durch vorausschauendes Vorgehen im Sinne des Protokolls vermeiden: Besonders beim einseitigen Lückenschluss sollte gesteigertes Augenmerk auf die Qualität der Drahtligaturen im anterioren Bereich gelegt und die Gummiketten nicht zu stramm aktiviert werden. Dies gilt besonders bei der Verwendung von Doppelkabelmechaniken (Abb. 10). Zur Vermeidung eines vertikalen Bowing-Effekts sollte hier die Aktivierung der einzelnen Gummiketten halbiert werden!

Typische Ursachen für ein Angulationsproblem im Seitenzahnbereich (horizontaler Slot)

Die Gründe für Angulationsprobleme im Seitenzahnbereich entsprechen denen beim Einsatz herkömmlicher vestibulärer Apparaturen. Eine ausreichende Kontrolle gelingt in erster Linie über eine ausreichende Höhe des eingesetzten Bogens, dabei gilt es beim Einsatz von VILAs, die 25er Bracketslothöhe zu schließen. Beim Einsatz von Gummiketten oder intermaxillären Gummizügen auf zu weichen Bögen kann es stets zu unerwünschten Kippungen kommen. Aber auch unter Verwendung von rigiden Stahlbögen mit ausreichender Bogenhöhe können beim Lückenschluss Kippungen im Sinne eines vertikalen Bowing-Effekts auftreten, wenn die Gummiketten zu stark aktiviert sind (Abb. 10).

Strategien zur Vermeidung von Angulationsproblemen

Bei der Auswahl einer geeigneten lingualen Apparatur sollte der Behandler, insbesondere wenn die Wahl auf eine vollständig individuelle linguale

Fortsetzung auf Seite 8 KN

ANZEIGE

adenta®

www.adenta.de

SO SPAREN SIE
DAS GANZE JAHR!

Ab sofort VIELE attraktive Produkte
JETZT auf Dauer PREISGESENKT!

JETZT
anfordern!

Adenta GmbH | Gutenbergstraße 9 | D–82205 Gilching
Telefon: 08105 73436-0 | Fax: 08105 73436-22
Mail: service@adenta.com | Internet: www.adenta.de

BRINGING
GERMAN ENGINEERING
TO ORTHODONTICS

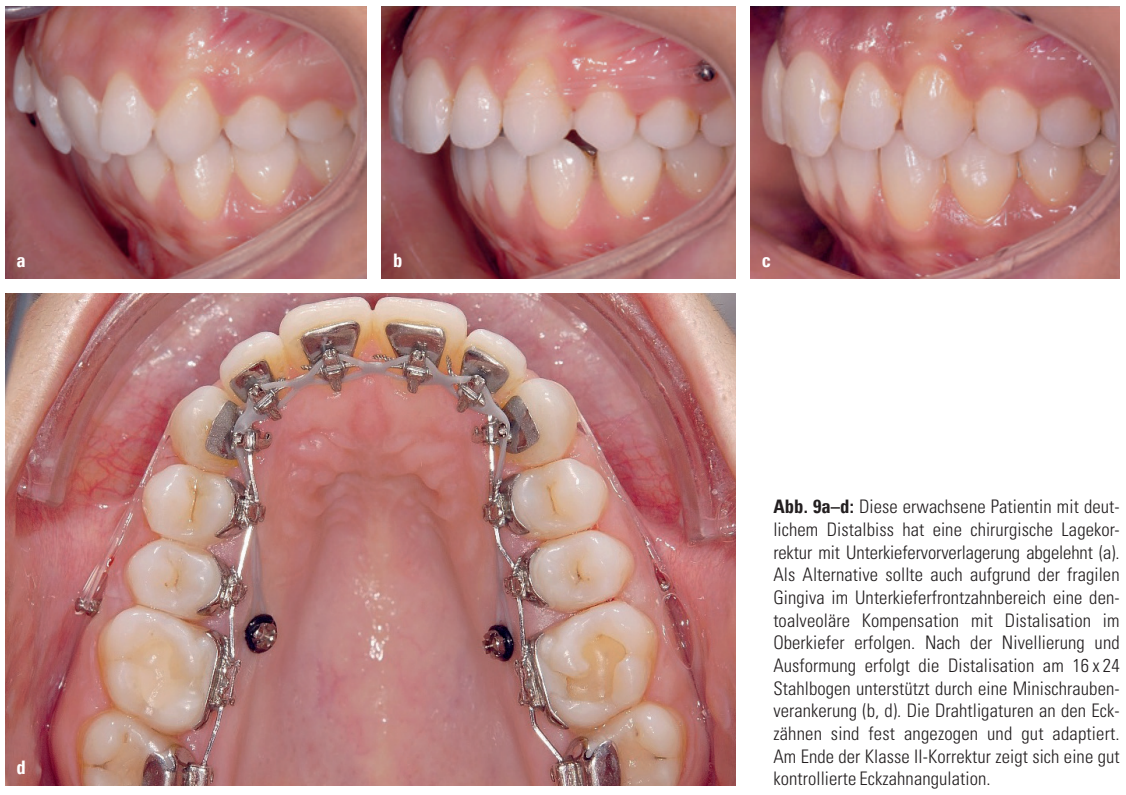


Abb. 9a–d: Diese erwachsene Patientin mit deutlichem Distalbiss hat eine chirurgische Lagekorrektur mit Unterkiefervorverlagerung abgelehnt (a). Als Alternative sollte auch aufgrund der fragilen Gingiva im Unterkieferfrontzahnbereich eine dentoalveoläre Kompensation mit Distalisation im Oberkiefer erfolgen. Nach der Nivellierung und Ausformung erfolgt die Distalisation am 16 x 24 Stahlbogen unterstützt durch eine Minischraubenverankerung (b, d). Die Drahtligaturen an den Eckzähnen sind fest angezogen und gut adaptiert. Am Ende der Klasse II-Korrektur zeigt sich eine gut kontrollierte Eckzahnangulation.

Abb. 10a, b: Gegen Ende der Lückenschlussphase wurde ein vertikaler Bowing-Effekt sichtbar. Die Gummiketten waren offensichtlich zu stark aktiviert. Neben einem schlechten Frontzahntorque sind auch die Zahnachsen der Ober- und Unterkiefereckzähne distoanguliert, ein Nebeneffekt des durchgebogenen Stahlbogens (a). Die Angulationskorrektur erfolgte automatisch mit dem Verschwinden des Bowing-Effekts, der die alleinige Ursache für die Angulationsprobleme war. Der finale 17 x 25 TMA-Bogen war mit fest angezogenen und gut adaptierten Drahtligaturen in die Eckzahnbrackets einligiert.

Abb. 11a–d: Prämolarenextraktion zur dentoalveolären Kompensation einer Klasse II-Bisslage (a, b). Aufgrund einer perfekt angebrachten Drahtligatur konnte die Angulation des Eckzahns während des Lückenschlusses gut kontrolliert werden (c, d).

KN Fortsetzung von Seite 7

Apparatur (VILA) gefallen ist, darauf achten, dass die mesiodistale Bracketbreite ausreichend ist. Dabei können die Herstellerangaben erheblich von der Wirklichkeit abweichen.
Weiterhin sollte der Behandler versuchen, zu verstehen, ob der Hersteller eine hohe Übertragungsgenauigkeit der Brackets in den Mund gewährleistet.[3] Ein ständiges Nachkorrigieren während des Finishings durch den Behandler kann für eine eher mindere Übertragungsgenauigkeit sprechen.
Neben der Qualität der eingesetzten Apparatur sind die erworbenen Kenntnisse des Behandlers bei der lingualen Behandlungsführung von entscheidender Bedeutung. VILAs unterscheiden sich dabei durch die unterschiedliche Slot- und Bogenausrichtung erheblich von herkömmlichen vestibulären Systemen. Unter anderem sollten deshalb folgende Aspekte berücksichtigt werden:

Anteriore Angulationskontrolle während der Nivellierung und Ausformung

- Gekippte Zähne im anterioren Bereich frühzeitig mit Drahtligaturen einligieren und diese fest anziehen und gut adaptieren.
- Besonders effizient ist die anteriore Angulationskontrolle mit Drahtligaturen am Vierkant-NiTi-Bogen.
- Bei Verwendung von Gummiligaturen sollten generell nur die mit dem kleinsten Durchmesser verwendet werden (z. B. EasyOn, Fa. Pelz und Partner).

Anteriore Angulationskontrolle beim seitlichen Lückenschluss und beim Einsatz intra-/intermaxillärer Mechaniken

- Ein seitlicher Lückenschluss nach Zahnextraktionen und eine Klasse II-Korrektur mit intra-/intermaxillären Mechaniken sollten ausschließlich am Stahlbogen durchgeführt werden (Abb. 11).
- Die Front- und Eckzähne sollten sorgfältig mit Drahtligaturen einligiert sein, d. h. fest angezogen und perfekt am Bracketkörper adaptiert.
- Beim beidseitigen Lückenschluss ist die Qualität der Drahtligaturen an den Eckzähnen besonders wichtig (Abb. 11).
- Beim einseitigen Lückenschluss kommt auch den Drahtligaturen im Schneidezahnbereich eine besondere Bedeutung zu.
- Wenn der Behandler sich nicht sicher ist, ob der Stahlbogen beim Einligieren perfekt auf dem Slotboden aufliegt, sollte mit dem Einsetzen von Gummiketten abgewartet werden. Beim nächsten Kontrolltermin können die Drahtligaturen noch einmal besser adaptiert und fest angezogen werden und der Lückenschluss kann beginnen (Abb. 11).
- Beim Einsatz von Doppelkabelmechaniken sollte die Spannung jeder einzelnen Gummikette reduziert werden, um einen seitlichen vertikalen Bowing-Effekt zu vermeiden.

Korrektur von Angulationsproblemen im Finishing

Sollte zu Beginn des Finishings noch eine Angulationskorrektur im anterioren Bereich notwendig sein, hat sich der Einsatz eines 18 x 18 TMA-Bogens mit einer Angulationsbiegung von 10° bewährt (Abb. 6h). Diese kann manuell in den vorliegenden TMA-Bogen eingebogen oder als zusätzlicher Bogen separat bestellt werden. Die zur Bogenherstellung eingesetzten Biegeroboter können Bögen mit Finishingbiegungen in allen drei Dimensionen präzise herstellen (vgl. Teil 1, KN 5/2018). Die Größe der Biegung kann frei vom Behandler bestimmt werden. Allerdings kann es bei größeren Angulationsproblemen (deutlich über 10°), zum Beispiel aufgrund eines ungenau nachgeklebten Brackets sinnvoll sein, das betreffende Bracket zu entfernen und neu zu kleben. Das Vorgehen im Seitenzahnbereich ist identisch, allerdings ist der ideale Korrekturbogen aufgrund der andersartigen Slotkonfiguration hier ein 17 x 25 TMA-Bogen.

Zusammenfassung

Die beste Strategie bei der Kontrolle der Zahnachse ist die vorausschauende Behandlungsführung, um ein Angulationsproblem zu vermeiden. Durch Scannen des oben stehenden QR-Codes können sich interessierte Leser ein klinisches Handbuch herunterladen, das eine solche Strategie verdeutlicht. Sollte dennoch zu Behandlungsende ein Angulationsproblem vorliegen, kann es mithilfe von präzise hergestellten Finishingbögen (18 x 18 TMA im anterioren Bereich und 17 x 25 TMA im posterioren Bereich) zuverlässig korrigiert werden.[3] KN

Klinisches Handbuch

Literatur

KN Kurzvita

Dr. Frauke Beyling
[Autoreninfo]

Elisabeth Klang
[Autoreninfo]

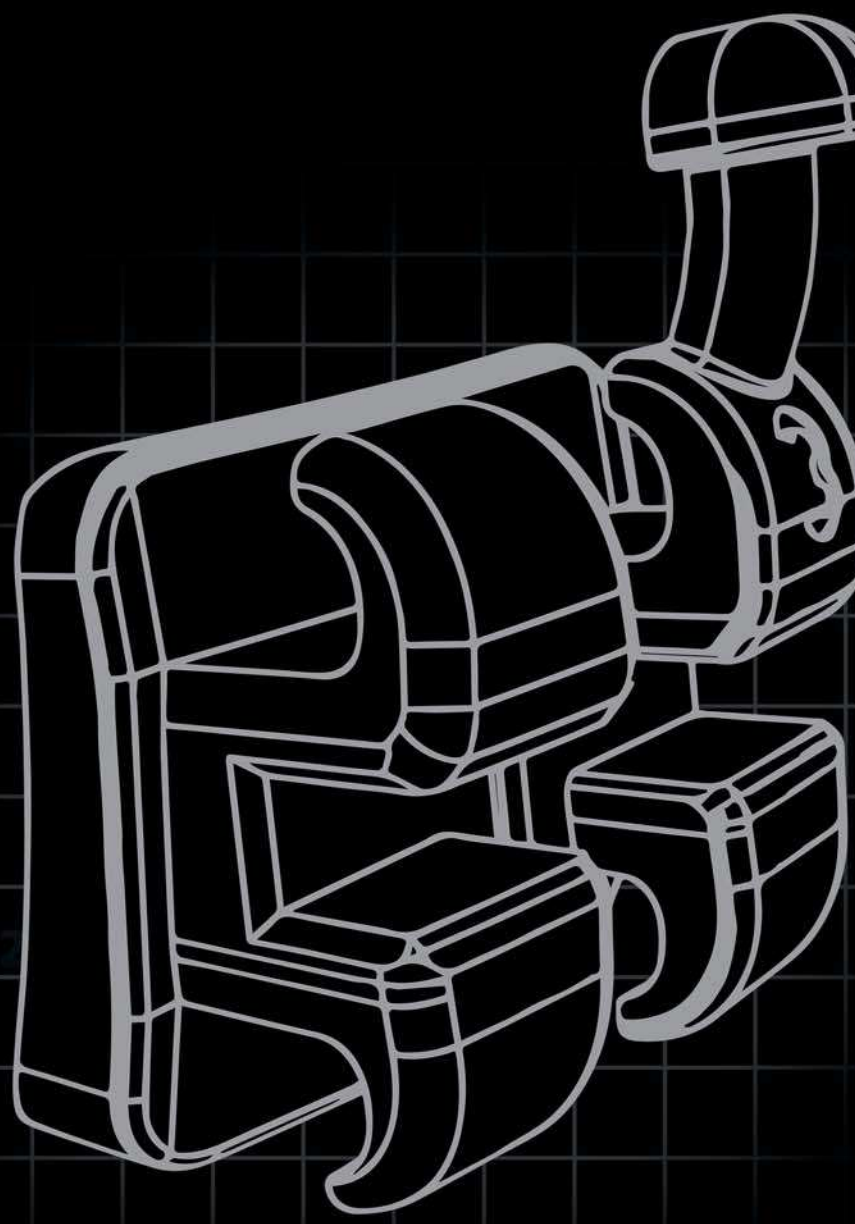
Dr. Milena Katzorke
[Autoreninfo]

KN Adresse

Dr. Frauke Beyling
Lindenstraße 44
49152 Bad Essen
Tel.: 05472 5060
Fax: 05472 5061
info@kfo-badessen.de
www.kfo-badessen.de

McLaughlin Bennett 5.0

with FORESTADENT



Erfahren Sie mehr an unserem DGKFO-Stand C05.

www.forestadent.com

FORESTADENT®
GERMAN PRECISION IN ORTHODONTICS