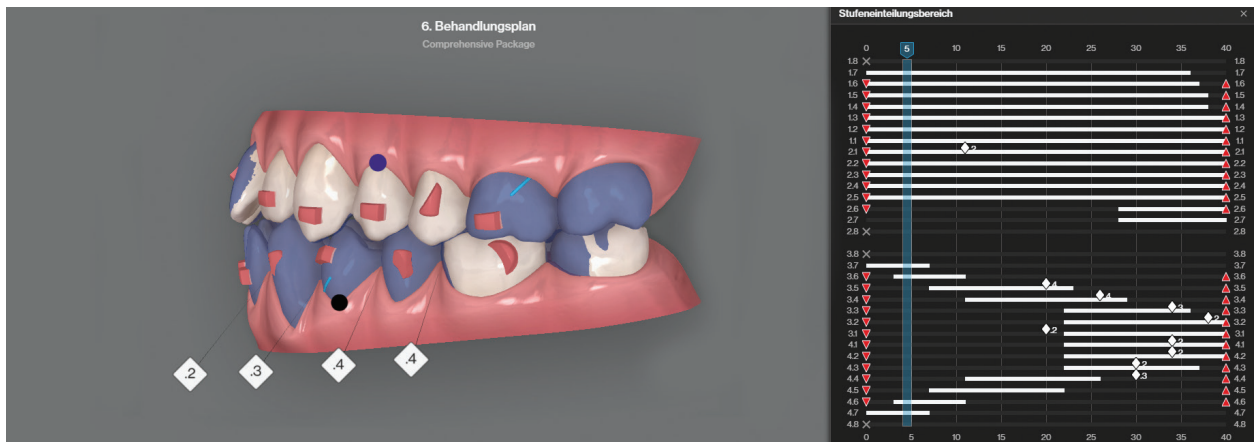


# Digitale Behandlungsplanung in der Alignertherapie – Teil 1

Von Dr. Michèle Fuchs und ZTM Matthias Peper.



Planungsbeispiel: Stufeneinteilung für die Unterkiefer-Distalisation. (Quelle: © Align Technology Inc.)

Neben ursachenspezifischen Behandlungsmaßnahmen, wie z. B. die Hemmung des Unterkiefer- bzw. Förderung des Oberkieferwachstums bei maxillärer Retrognathie und/oder mandibulärer Prognathie, stellt die dentoalveoläre

Kompensation bei schwach bis moderat ausgeprägter skelettaler Klasse III-Malokklusion eine alternative Behandlungsmodalität dar. In den letzten Jahren hat sich neben der Multiband- und Lingualbehandlung auch die Alignertherapie

als valide und zuverlässige Therapievariante etablieren können. Das nachfolgende Patientenbeispiel gibt einen Einblick in die digitale Fallplanung einer dental kompensierten Klasse III mit primären und sekundären Engständen.

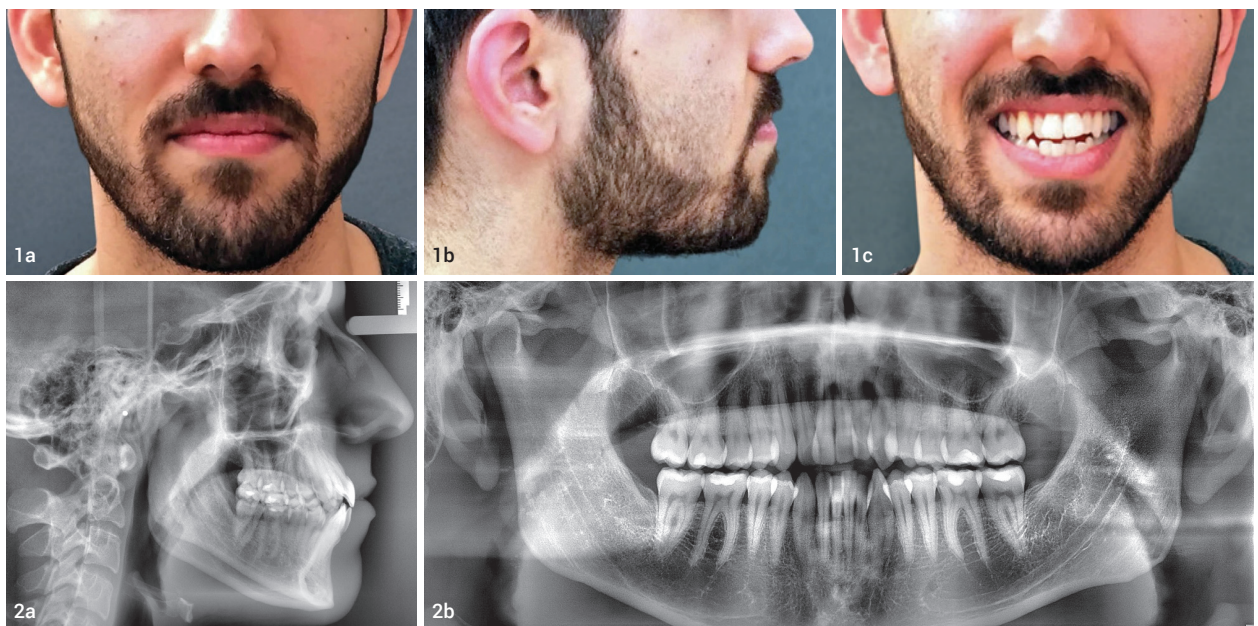


Abb. 1a und b: Gesichtsfotos des Patienten, Front und Profil. Abb. 1c: Gesichtsfoto des Patienten lächelnd. Abb. 2a und b: Fernröntgenseitenaufnahme (a) und Orthopantomogramm (b) der Ausgangssituation. (Fotos: © Dr. Michèle Fuchs)



**Abb. 3a–e:** Intraorale Aufnahmen der Ausgangssituation: Ausgeprägter transversaler Schmal kiefer im Ober- und Unterkiefer (insbesondere im Bereich der Prämolaren), primäre und sekundäre Engstände, Kreuzbiss und Kopfbiss im Frontzahnbereich. (Fotos: © Dr. Michèle Fuchs) **Abb. 4a–e:** Klinische Ausgangssituation in der ClinCheck®-Software. (Fotos: © Align Technology Inc.)

### Klinisches Fallbeispiel

Der Patient P. M. stellte sich im Alter von 24 Jahren erstmalig in der kieferorthopädischen Praxis mit der Bitte um Behandlung seines von ihm als unattraktiv empfundenen Lächelns vor. Der extraorale Befund ergab ein nach vorn schiefes Durchschnittsgesicht, ein vergrößertes unteres Gesichtsdrittel und eine positive Lippentreppe (Abb. 1a–c).

Die radiologische und klinische Analyse ergab eine dental kompensierte Klasse III mit mesialbasaler Schädelkonfiguration (Wits  $-4,7$  mm) bei prognather Maxilla (SNA  $84^\circ$ ) und prognather (SBA  $81,5$ ) sowie metrisch verlängerter Mandibula und dolichofaziale Gesichtsschädel aufbau (Abb. 2a und b).

Klinisch zeigte sich eine Neutralokklusion und gute Interkuspidation im Bereich der Molaren beidseits. Der Patient wies einen insbesondere anterior akzentuierten transversalen Schmal kiefer mit ausgeprägten primären und sekundären Engständen im Ober- und Unterkiefer auf. Ferner zeigten sich ein frontaler

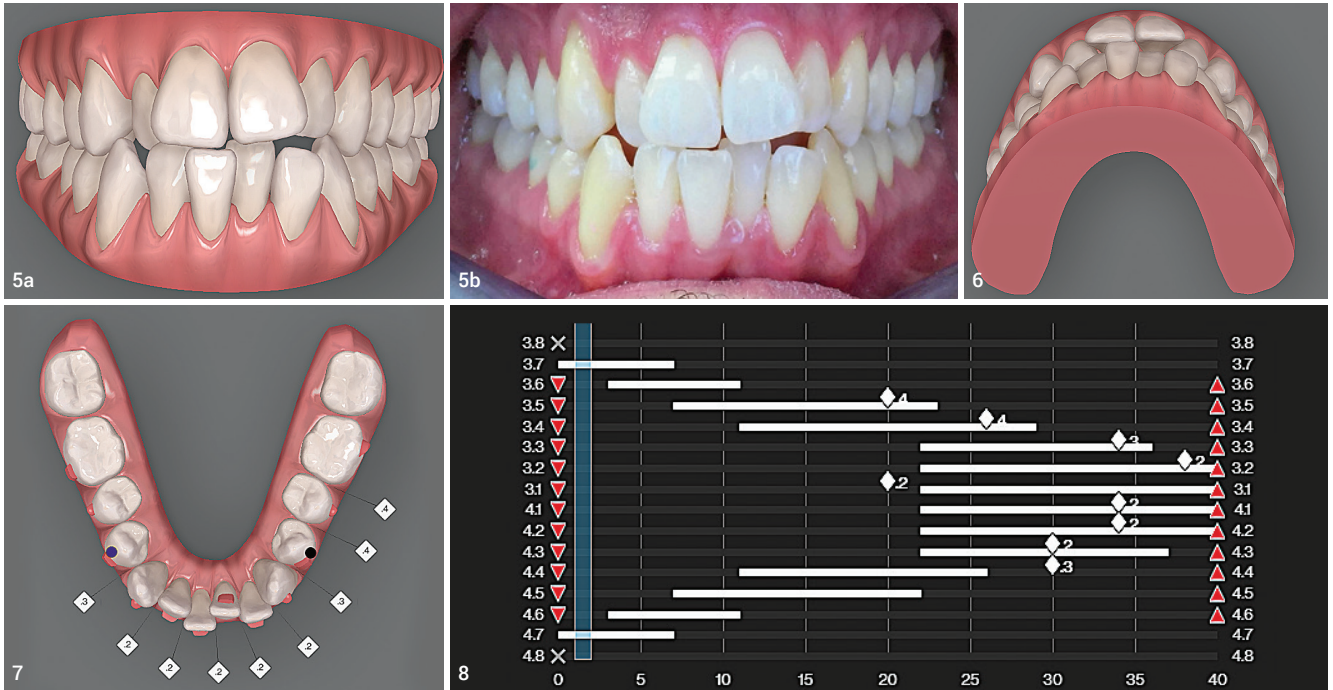
Kreuzbiss mit Zwangsbisskomponente und einer alveolären Mittellinienverschiebung im Unterkiefer nach rechts sowie ein frontal offener Biss bei persistierendem viszeralem Schluckmuster (Abb. 3a–e und 4a–e). Zudem zeigten sich Rezessionen der Zähne 13, 33 und 43 bei tendenziell dünnem gingivalem Phänotyp.

### „Bei gut durchdachter digitaler Planung hat sich auch die Klasse III-Therapie in der Alignerorthodontie etablieren können.“

Die funktionelle Analyse ergab eine Druckdolenz im Bereich des dorsalen Kiefergelenks sowie ein terminales Knacken bei anamnestisch beschriebener moderater Beschwerdesymptomatik. Aufgrund der CMD-Problematik wurde der Patient initial mit einer Zentrikschiene behandelt, um eine neuromuskuläre Ent-

lastung zu erhalten. Schmerzfreiheit erlangte der Patient in der zentrischen Position  $1,25$  mm ventral der initialen habituellen Interkuspidation, sodass diese Position als therapeutische Zielposition gewählt wurde (Abb. 5a und b, 6–8 sowie 9a und b).

Nach ausführlicher Auswertung der diagnostischen Unterlagen wurde der Patient über folgende Behandlungsoptionen aufgeklärt: 1. kieferorthopädisch-kieferchirurgische Kombinationstherapie mit Rückverlagerung des Unterkiefers und chirurgischer Gaumennahterweiterung im Oberkiefer; 2. rein kieferorthopädische Behandlung mittels Multibracketapparat/Lingualbehandlung und 3. rein kieferorthopädische Behandlung mittels Aligner. Nach umfangreicher Aufklärung (ggf. Verschlechterung der vorbestehenden Rezessionen infolge der transversalen Erweiterung im Oberkiefer, Ausbleiben des Behandlungserfolges z. B. bei Non-Compliance entschied sich der Patient für die Alignerbehandlung (Invisalign® System) mit einem Behandlungszeitraum von ca. zwei Jahren.



**Abb. 5a:** Ausgangssituation nach Aufbißsschienenbehandlung. (Foto: © Dr. Michèle Fuchs) **Abb. 5b und 6:** Ausgangssituation in der ClinCheck®-Software: frontale Ansicht (5b) und Overjet (6). **Abb. 7:** Semisequenzielle Distalisation (50 Prozent) im Unterkiefer um 1,75 mm beidseitig. Beachte: Bei Klasse III-Kompensation und Distalisation im Unterkiefer wird nie mit einem „Ästhetik-Start“ (Frontzahnbewegungen während der Distalisation) gearbeitet. **Abb. 8:** Im Bereich der UK-Prämolaren wird die Bewegungsgeschwindigkeit reduziert, da gleichzeitig die Expansion mit eingearbeitet wird. (Fotos: © Align Technology Inc.)

## Digitale Behandlungsplanung

Bei der digitalen Behandlungsplanung lag die Schwierigkeit in der von der Zentrik abweichenden habituellen Interkuspidation, weil die exakten Werte der Abweichungen in die Behandlungsplanung miteinbezogen werden mussten. Da der genaue Wert der Differenz zwischen Zentrik und habitueller Interkuspidation ermittelt worden war, konnten wir unsere Strategie nun in den digitalen Behandlungsplan einprogrammieren. Diese optimale Strategie wurde wie folgt mit dem Techniker kommuniziert:

### Technikerkommunikation\*

#### Semisequenzielle Distalisation 50 Prozent im UK um 1,75 mm beidseitig (Abb. 7)

Die Analyse mit der Zentrikschiene hatte ergeben, dass der Unterkiefer sich um 1,25 mm nach ventral bewegen wird. Eine Überkorrektur der Distalisation um 0,5 mm wurde programmiert, da das klinische Ergebnis erfahrungsgemäß leicht unterkorrigiert sein würde. Zusätzlich wurde ein minimaler vertikaler Jump ein-

geplant, welcher wiederum auch einen leichten Effekt auf die sagittale Stufe haben würde. Des Weiteren wurde im Bereich der unteren Prämolaren die Bewegungsgeschwindigkeit reduziert, da hier die Expansion zeitgleich umgesetzt wird (Abb. 8).

Außerdem musste darauf geachtet werden, ein leichtes Tipp-Back mit einzuprogrammieren. Die Bewegung wurde also nicht rein translatorisch geplant, vielmehr sollte der distale Kronentipp stärker ausgeprägt sein als die Wurzelbewegung. Dies diente zum einen dazu, durch die einfachere Umsetzbarkeit dieser Bewegungsart den gesamten Behandlungsplan vorhersehbarer zu gestalten. Zum anderen sollte zugleich die bei der Distalisation nötige Molarenaufrichtung exakt gesteuert werden können.

#### Posteriore semisequenzielle Intrusion 50 Prozent von 7 bis 5 um jeweils 0,4 mm im UK synchron zur Distalisation

Posteriore Intrusionen lassen sich gut umsetzen, wenn diese ebenfalls semisequenziell, synchron zur Distalisation geplant werden.

#### AP-Sprung des UK nach anterior um 1,25 mm

Um dem Unterkiefer genügend Freiraum für die leichte Autorotation zu verschaffen, wurde zunächst eine starke positive sagittale Stufe eingeplant. Hierbei ist es unumgänglich, im ClinCheck® genau zu überprüfen, dass nach dem Sprung keine anterioren Kontakte vorhanden sind (Abb. 9a und b).

Der AP-Sprung erfolgte in Kombination mit:

#### Vertikaler Sprung von exakt 0,4 mm

Um diesen Wert wurde während der Unterkieferdistalisation auch intrudiert. Die Abfolge der UK-Distalisation war also eine Kombination aus Distalisation und leichter Intrusion (Abb. 10a–c, 11a–c). Achtung! Beim Einplanen von vertikalen Sprüngen sollte immer auch die sagittale Dimension berücksichtigt werden!

#### Simultane Expansion im OK über die gesamte Behandlungslänge / 0,3 mm Lingual-/Palatinalbewegung der 7er

Hier war es wichtig, dass die 7er weder im Oberkiefer noch im Unterkiefer expandiert, sondern im Gegenteil sogar um

0,3 mm nach lingual bewegt wurden. Diese Bewegung diente der reziproken Kraftübertragung, da der Expansions-effekt im Prämolarenbereich sowie im Bereich der 6er somit deutlich besser übertragen wird (Abb. 12). Während der Expansion sollte ein leicht verstärkter bukkaler Wurzeltorque durchgeführt werden. Auch dieser ist als Überkompensation zu verstehen, damit die Expansionskräfte optimal übertragen werden können.

### Klasse III-Precision-Cuts von OK-6er auf UK-4er

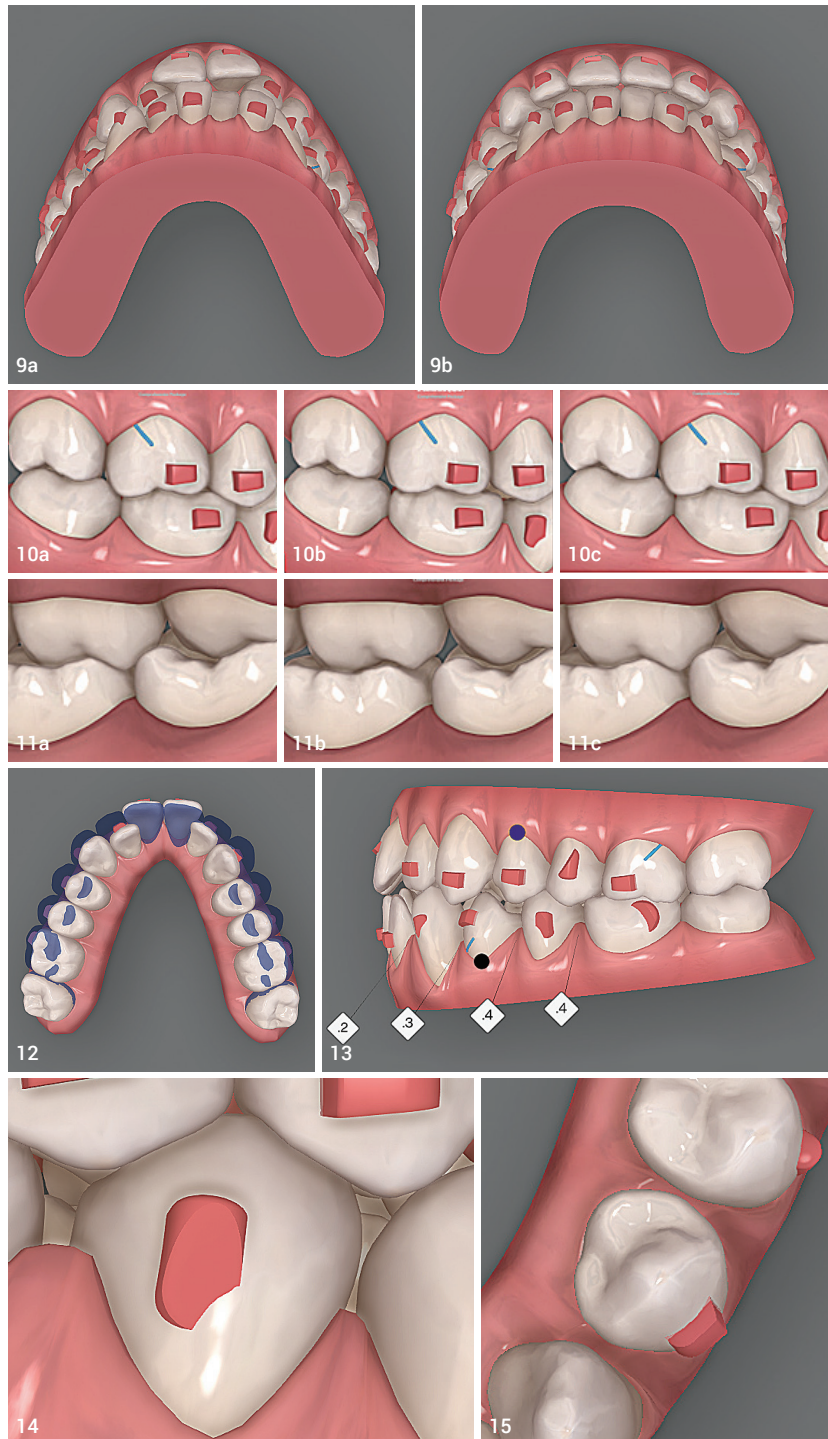
Da die unteren ersten Prämolaren mesial einrotiert werden mussten, hätten sich hier auch sehr gut Knöpfchen geeignet, die der Patient jedoch nicht akzeptierte. Aus diesem Grund wurden Einschnitte für das Tragen von Klasse III-Gummizügen geplant. Zu beachten ist an dieser Stelle, dass sich durch das Tragen der Gummizüge ein leichter negativer Effekt in Bezug auf die Vertikale aufbaut, da in dieser Planung mit posteriorer Intrusion gearbeitet wird. Allerdings sind die Elastics für eine ausreichende Verankerung unabdingbar für die Distalisation im Unterkiefer. Da hier jedoch die unteren 4er leicht extrudiert und nur die 5er, 6er und 7er 0,4 mm intrudiert werden sollten, konnte diese Strategie erfolgreich angewandt werden (Abb. 13).

### Auflösung von approximalen Mikrokollisionen/Erstellung von Ausrichtungsstufen/Mobility Effect

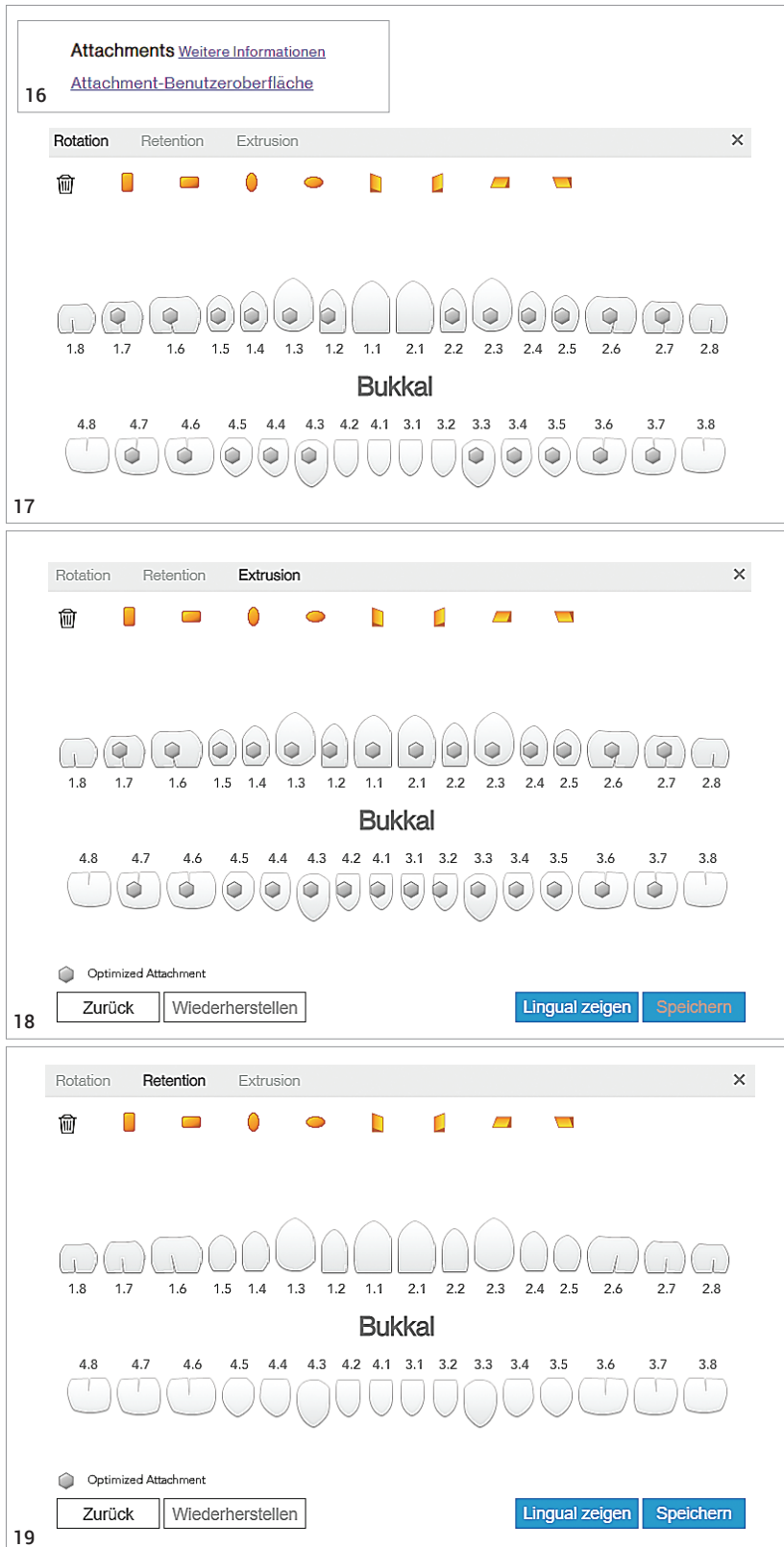
Um dem Zahn 34 ausreichend Platz für die entsprechende Bewegung zur Verfügung zu stellen, war es unabdingbar, dass für alle Rotationsbewegungen zunächst die Approximalkontakte aufgelöst wurden (Abb. 14 und 15). Überhaupt gilt bei Rotationen, stets ausreichend Platz für diese Bewegungen zu schaffen. So ist darauf zu achten, dass während der einzelnen Rotationsbewegung mesial und distal kein Kontakt zu sehen ist.

### Attachment-Management

Die SmartForce-Features und voraktivierten Attachments von Align Technology Inc. eignen sich hervorragend für gewünschte Einzelzahnbewegungen und



**Abb. 9a:** Ausgangssituation. **Abb. 9b:** Leicht vergrößerte sagittale Stufe, auch nach AP-Jump (wichtig!). **Abb. 10a–c und 11a–c:** Ausgangssituation (a), vor AP und vertikalem Sprung (b) sowie Endposition (c). Es ist gut zu erkennen, dass hier nur ein leichter vertikaler Sprung eingeplant ist. Die Interkuspitation sollte stets aus dieser Perspektive kontrolliert werden. **Abb. 12:** Expansion im Oberkiefer. Durch die Überlagerung ist gut zu erkennen, dass die 7er während der Expansion der 3er, 4er, 5er, 6er nach palatinal/lingual bewegt werden. Zum einen ist die Expansion somit besser umsetzbar und zum anderen hat diese Kraft eine leichte protrusive Wirkung auf die OK-Front, womit der Frontzahnretraktion ein wenig entgegengewirkt werden kann. **Abb. 13:** Klasse III-Gummizug-Einschnitte (der untere erste Prämolare musste derotiert und extrudiert werden). **Abb. 14:** Platz für Rotation Zahn 34. **Abb. 15:** Auflösen von approximalen Mikrokollisionen/Erstellen von Ausrichtungsstufen. (Fotos: © Align Technology Inc.)



**Abb. 16:** Klinische Präferenzen. **Abb. 17:** Rotationsbewegung mit Auslöseschwelle von 5 Grad. **Abb. 18:** Extrusionsbewegung mit Auslöseschwelle von 0,5 mm. **Abb. 19:** Für die Retention muss vom Behandler für ausreichend Verankerungsattachments gesorgt werden. Viele Behandler setzen hier direkt in den Präferenzen schon Attachments auf die OK-2er und alle 6er, um eine ausreichende Verankerung sicherzustellen. (Fotos: © Align Technology Inc.)

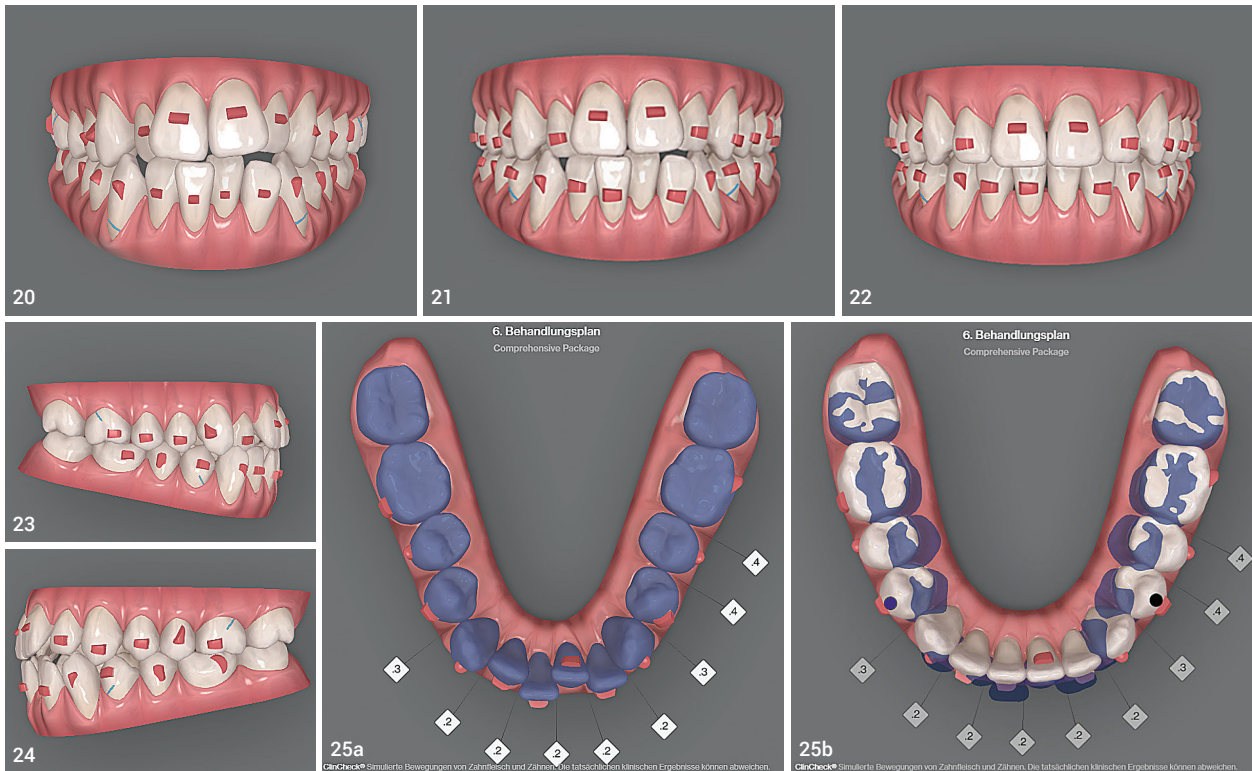
sollten grundsätzlich für notwendige komplexe Einzelzahnbewegungen belassen werden. Wie aus den klinischen Präferenzen zu sehen ist, wird vom Behandler bei verankerungsstrategischen Fragen jedoch erwartet, selbstständig Verankerungsattachments einzuplanen (Abb. 16).

Im Falle einer Rotation mit entsprechender Auslöseschwelle von 5 Grad wird automatisiert durch die Softwarealgorithmen auf allen Zähnen (außer obere Inzisivi, untere Frontzähne und 8er) ein optimiertes Rotationsattachment gesetzt (Abb. 17). Im Falle einer Extrusion mit entsprechender Auslöseschwelle von 0,5 mm wird automatisiert auf allen Zähnen (außer 8er) ein optimiertes Extrusionsattachment von der Software gesetzt (Abb. 18).

Bei der Retentionsplanung ist der Behandler in der Verantwortung, für ausreichend Verankerungsattachments zu sorgen. Aus diesem Grund haben wir in diesem Fall zusätzliche Verankerungsattachments eingeplant (Abb. 19). Grundsätzlich jedoch sind die von den Softwarealgorithmen berechneten SmartForce-Attachments ausreichend. Die optimierten Attachments auf den oberen lateralen Inzisivi wurden bewusst ausgetauscht (Abb. 20–22), da sie bedingt durch die kleine klinische Krone und grazile Wurzel oft ungewollt intrudieren. Um sie in ihrer Position zu halten und den Kreuzbiss zu korrigieren, wurden sie mit horizontalen, rechteckigen, leicht abgeschrägten Attachments, die leicht inzisal platziert wurden, versehen.

Für die Umsetzung von Einzelzahnbewegungen ist es sinnvoll, mit den optimierten Attachments zu arbeiten. Die Abbildungen 23 und 24 zeigen auf den Zähnen 13, 25, 35, 33, 43, 45 jeweils ein optimiertes Rotationsattachment. Diese sind für die entsprechende Rotation voraktiviert und eignen sich hervorragend, da sie das entsprechend benötigte Drehmoment optimal auslösen.

Im Bereich 34 und 44 wäre ein optimiertes Rotationsattachment anzubringen, da diese Zähne leicht derotiert werden sollten. Die Attachmentpositionierung wäre hier jedoch zu dicht an den Einschnitten der Precision Cuts gewesen.



**Abb. 20:** Die automatisch berechneten SmartForce- oder auch optimierten Attachments (ClinCheck® #1). **Abb. 21 (Ausgangssituation) und 22 (Endposition):** Individualisierte Attachmentplanung mit ausgetauschten/zusätzlichen Attachments (bestätigter ClinCheck®). **Abb. 23 und 24:** Optimierte Rotationsattachments. **Abb. 25a und b:** Linguale Anbringung des Attachments an 31. Die Überlagerung zeigt, dass der Zahn weitestgehend in seiner Position gehalten wird. (Fotos: © Align Technology Inc.)

Daher wurden stattdessen horizontal rechteckige Attachments platziert, welche ebenfalls die korrekte Zugrichtung ermöglichen. Statt an den unteren Eckzähnen wurden die Klasse III-Gummi-zug-Einschnitte bewusst an den ersten Prämolaren angebracht, um auch die Disto-in- sowie Mesio-out-Rotation des Zahnes gut umsetzen zu können.

Für die Gesamtverankerung sind auf den Zähnen 14, 15, 16, 23, 24, 26, 32, 41, 42 und 46 horizontal rechteckige, abgeschrägte 3 mm-Attachments geplant worden. Anzumerken sei hier, dass keine Rotations-, Wurzelaufrichtungs- oder Extrusionsbewegungen eingeplant wurden. Die Attachments dienen der Gesamtverankerung.

Auf Zahn 36 wurde ein Optimized Multiplane Attachment eingeplant, zur Unterstützung der Distalisationsbewegung. Um ein Gleichgewicht zwischen genügend Verankerung und dem Wohlbefinden des Patienten sicherzustellen, wurde bei 37 und 47 auf Attachments verzichtet. Da die Bewegung der 7er nicht rein

translatorisch, sondern mit einem leichten Tipp-Back einprogrammiert und der Aligner im Bereich 36, 46, 35, 45, 34 und 44 gehalten wird, sollte der Aligner die Distalisation im Bereich 37 und 47 optimal umsetzen können.

Zahn 31 sollte weitgehend in seiner Position gehalten werden. Zu Verankerungszwecken wird hierfür von der Software nicht automatisiert ein Attachment vorgeschlagen. Wir haben ein Attachment lingual angebracht (Abb. 25), da im Unterkiefer nicht ausreichend Platz vorhanden war, das Attachment horizontal, bukkal anzubringen, und da sich die Aligneranpassung schwierig gestaltet hätte. Ohne Attachment würde der Zahn 31 mit hoher Wahrscheinlichkeit intrudieren (durch eine zu starke Kompressionswirkung auf den Aligner kann es oft vorkommen, dass Zähne ungewollt intrudieren, sie müssen daher entsprechend gehalten werden). Da das Attachment bukkal aufgrund von Platzmangel nicht anzubringen war, wurde eine linguale Platzierung geplant.

## Behandlungsfortschritt

Die ersten beiden Aligner wurden nach jeweils 14 Tagen gewechselt. Beim anschließenden Monitoring wurde eine sehr gute Patientenmitarbeit festgestellt – der Vergleich der entsprechenden Stufe im ClinCheck®-Behandlungsplan mit der klinischen Situation zeigte eine gute Übereinstimmung.

Bei der Insertion des dritten Aligners konnte festgestellt werden, dass sich distal der unteren 6er wie geplant eine Lücke geöffnet und sich der untere 7er nach distal bewegt hatte. Bei Fällen mit guter Compliance lassen wir die Patienten die Aligner nach jeweils zehn Tagen wechseln. Nach drei Alignerstufen bestellen wir die Patienten zum Monitoring ein. Wenn sich nach insgesamt sechs Alignerstufen die Mitarbeit nicht verschlechtert hat, überlegen wir uns meist, ob nicht ein Alignerwechsel in noch kürzeren Intervallen möglich wäre. In diesem Fall haben wir uns jedoch dagegen entschieden, da Distalisationen

im Unterkiefer aufgrund der kortikalen Knochenstruktur nach unserer Erfahrung schlechter vorhersehbar sind als im Oberkiefer.

Nach der sechsten Alignerstufe kommen die Patienten bei uns alle acht Wochen zum Monitoring.

Die Phase, in der die Kreuzbissüberstellung im Frontzahnbereich stattfindet, ist meist schwierig für den Patienten, weil er – sobald der Aligner nicht getragen wird – Frühkontakte im anterioren Bereich aufweist. Doch durch die Alignerstärke von 0,75 mm pro Schiene, also einer Gesamtstärke von 1,5 mm posteriorer Disklusion, ist während des Tragens meist jedoch kein Problem feststellbar. Obwohl es im ClinCheck® so aussieht, als würden die Zähne ineinander bewegt werden, reicht die posteriore Bissperrung von 1,5 mm für die Frontzahn-Kreuzbissüberstellung aus, da die Zähne klinisch bereits diskludiert sind.

Der Patient wurde darauf hingewiesen, dass ohne die Aligner Frühkontakte auftreten würden, wodurch die Compliance des Patienten zusätzlich gesteigert wurde, da dieser sich mit den Alignern in situ wohler fühlte. Der anteriore Kreuzbiss war bei Stufe 24 bereits vollständig überstellt. Im weiteren Verlauf wurde der Frontzahnkreuzbiss vollständig aufgelöst.

### Tipp zum Umgang mit ASR

Die Invisalign®-Software plant eine proximale Schmelzreduktion immer erst dann ein, wenn der Behandler optimal in die Approximalkontakte gelangen kann. Somit kann es vorkommen, dass (wie auch in diesem Fall) die ASR im Unterkiefer erst zu einem relativ späten Zeitpunkt geplant ist (hier erst gegen Aligner 29). Insbesondere wenn ein extremer Engstand vorliegt, öffne ich die Approximalkontakte trotzdem präventiv bereits bei Stufe 1, und zwar mit roten 0,1 mm Strips, direkt nach Anbringen der Attachments. Selbst im Oberkiefer, wo die Software überhaupt keine ASR mesial und distal der 2er eingeplant hatte, öffnete ich vorsichtig die Approximalkontakte, um gerade den lateralen Inzisivi ausreichend Platz zu gewährleisten. Hier besteht häufig das Problem, dass sie intrudieren, weil zu viel Kompressionskraft auf die gesamte Front wirkt.

### Zwischenergebnis

Die Mitarbeit des Patienten war bislang hervorragend. Bei jedem Monitoring wurden die Approximalkontakte, besonders mesial und distal der oberen lateralen Inzisivi, kontrolliert, und der Patient konnte die Aligner bis zum Ende ohne Schwierigkeiten tragen. Abbildung 26 zeigt die klinische Situation nach Umsetzung der

digitalen Behandlungsplanung (welche die Distalisation im Unterkiefer, die Kreuzbissüberstellung im Frontzahnbereich, die Expansion und das Ausformen der Zahnbögen umfasste) und vor der Feineinstellung. Die Analyse und Planung des Refinements, für das weitere acht Stufen geplant wurden, stellen wir in Teil 2 dieses Fallberichts dar.

## Kontakt



### Dr. Michèle Fuchs

MVZ für Kieferorthopädie  
Dr. Fuchs & Kollegen  
Bahnhofstraße 17  
71638 Ludwigsburg  
Tel.: +49 7141 99075-0  
rezeptionfuchs@googlemail.com  
www.dres-fuchs.de

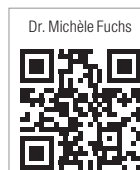


### ZTM Matthias Peper

inviSolution GmbH  
Treatment Planning Service  
Händelstraße 31, 50674 Köln  
Tel.: +49 221 99409965  
info@invisolution.de  
www.invisolution.de



Abb. 26a–e: Intraorale Ansicht vor Refinement-Beginn. Durch die detaillierte und exakte Planung und die gute Compliance des Patienten sind nur noch Feinheiten zu korrigieren. (Fotos: © Dr. Michèle Fuchs)



Dr. Michèle Fuchs



ZTM Matthias Peper

# DESIGNPREIS

# 2022

Wir suchen Deutschlands  
schönste Zahnarztpraxis.  
Jetzt bis zum 1.7.2022  
bewerben:  
[www.designpreis.org](http://www.designpreis.org)

**ZWP**  
**ZAHNARZT**  
WIRTSCHAFT PRAXIS

© Joy Jwalski - stock.adobe.com



# Digitale Behandlungsplanung in der Alignertherapie – Teil 2

Von Dr. Michèle Fuchs und ZTM Matthias Peper.

## Teil 2: Refinement-Phase

### Einleitung

Im ersten Teil dieses Artikels hatten wir die digitale Fallplanung einer dental kompensierten Klasse III mit primären

und sekundären Engständen beschrieben (Abb. 1a–e) und die klinische Umsetzung der mithilfe von Alignern erfolgenden Behandlung präsentiert. Bis jetzt wurden dabei folgende Therapieziele erreicht: Distalisation im Unterkie-

fer, Kreuzbissüberstellung im Frontzahnbereich sowie Expansion und Ausformung des oberen und unteren Zahnbogens (Abb. 2a–e).

Im nun folgenden zweiten Teil dieses Artikels soll insbesondere auf das Refinement eingegangen werden, welches beim vorgestellten Patientenfall im Oktober 2020 in der kieferorthopädischen Fachpraxis der Autorin begonnen wurde. Die dargestellten Abbildungen zeigen anhand der intraoralen (Abb. 2a–e) und extraoralen Fotos (Abb. 7a–c), der Röntgenbefunde (Fernröntgenseitenaufnahme und Orthopantomogramm, Abb. 8a und b) sowie der Darstellung im ClinCheck® (Abb. 3a–e; 4a, 5a und 6a) nun die klinische Ausgangssituation vor dem Beginn der Refinementphase.

### Attachments in der Refinement-Planung:

Im Rahmen des Refinements gibt es unterschiedliche Herangehensweisen im Umgang mit den Attachments. Normalerweise sollten zumindest alle optimierten Attachments vor dem erneut zu erfolgenden Intraoralscan entfernt werden. Es gibt allerdings auch die Möglichkeit, diese unverändert so zu belassen und nachträglich virtuell zu entfernen, um sie dann individuell neu planen zu können. Der Vorteil dieser Option des Nicht-Entfernens liegt darin begründet, dass jedes vorhandene Attachment – auch wenn der mit dem Attachment versehene Zahn während des Refinements gar nicht bewegt wird – zumindest eine zusätzliche Verankerung bietet. In der Refinement-Planung kann dann individuell entschieden werden, ob bestimmte Attachments virtuell entfernt und neu geplant werden sollen.



**Abb. 1a–e:** Klinische Ausgangssituation: Ausgeprägter transversaler Schmal kiefer im Ober- und Unterkiefer, insbesondere im Bereich der Prämolaren. Primäre und sekundäre Engstände, Kreuzbiss und Kopfbiss im Frontzahnbereich. **Abb. 2a–e:** Intraorale Ansicht vor Beginn des Refinements. Durch die detaillierte und exakte Planung sowie die gute Compliance des Patienten sind nur noch Feinheiten zu korrigieren. (Fotos: © Dr. Michèle Fuchs)

## Refinement-Analyse

Der ClinCheck® eignet sich sehr gut für die genaue Analyse dessen, was bisher klinisch umgesetzt wurde. Hierzu öffnen wir immer den zuvor bestätigten ClinCheck® (Abb. 9).

Im Rahmen der Refinement-Analyse gilt es, verschiedene Faktoren zu berücksichtigen, um letztendlich optimale Ergebnisse erzielen zu können. So ist beispielsweise bei schwarzen Dreiecken Vorsicht geboten. Denn diese sind im ClinCheck® häufig nicht so deutlich erkennbar wie in der tatsächlichen klinischen Situation. Von daher sollten zur besseren Orientierung in jedem Fall stets die klinischen Bilder mit herangezogen werden.



Abb. 3a–e: ClinCheck® Refinement-Beginn Stufe #1. (Fotos: © Align Technology Inc.)



Abb. 4a und b: Anteriore Ansicht bei Refinement-Beginn: Schwarze Dreiecke sind durch die Zahnmorphologie bedingt und werden im Refinement reduziert (der Approximalkontakt wird nach gingival verlegt). Die oberen Eckzähne werden noch für eine verbesserte Eckzahnführung eingestellt. Abb. 5a und b: Leicht offener Biss im Bereich 34 – die Derotation und Extrusion sind unterkorrigiert. Abb. 6a und b: Ansicht bukkal rechts – Die optimale Okklusion im Molaren- und Prämolarenbereich wird im Rahmen des Refinements eingestellt. Abb. 7a–c; Abb. 8a und b: Extraorale Fotos (Abb. 7a–c) sowie Röntgenaufnahmen (Abb. 8a und b) nach Abschluss der aktiven Alignerbehandlung. (Fotos 4a, 5a und 6a: © Align Technology Inc.; Fotos 4b, 5b und 6b; 7a–c sowie 8a und b: © Dr. Michèle Fuchs)



Abb. 9–15: Gegenüberstellung der Ausgangssituation vor Behandlungsbeginn (jeweils links) mit dem Refinement-ClinCheck® in der initialen Stufe (jeweils rechts). (Fotos: © Align Technology Inc.)

Im dargestellten Fallbeispiel hat die geplante Rotation und Extrusion von Zahn 34 im ersten Durchlauf nicht einwandfrei funktioniert; generell stellt sich die Verzahnung im Prämolarenbereich als nicht optimal dar. Hier muss nun im

finalen Schritt mit einer sogenannten „Hard Occlusion“ gearbeitet werden, damit definitiv kein weiteres Refinement erforderlich ist. Dabei sollte unbedingt darauf geachtet werden, dass die Approximalkontakte frei sind.

In der Refinement-Planung zu berücksichtigen ist zudem die Frage, wie nach Behandlungsabschluss retiniert werden soll. Besteht beispielsweise ausreichend Platz für einen eventuell einzusetzenden Palatinalretainer?

Aber auch die Umsetzung einer korrekten Interkuspitation im Molarenbereich oder die optimale Feineinstellung aller Rotationen gilt es in der Planung zu berücksichtigen.

## Technikerkommunikation\*

Um das Refinement im vorliegenden Fall zu verdeutlichen, ist im Folgenden wieder die Kommunikation der behandelnden Kieferorthopädin mit dem Techniker aufgeführt, inklusive der entsprechenden detaillierten Erläuterungen. Da in diesem Fall die AP-Situation nicht mehr korrigiert werden musste, also keine sequenziellen Bewegungen auftraten, musste nur noch an der optimalen Endsituation gearbeitet werden. Die Strategie als solche musste also nicht mehr verändert werden.

### 0,1 mm ASR zwischen 11, 21, distal 12, 13, 22, 23 und zusätzlich 1 C-Chain am Ende der aktiven Behandlung

Ein C-Chain-Aligner entspricht ebenfalls einer approximalen Schmelzreduktion (ASR) distal 3 bis distal 3 von je 0,1 mm und wird als Überkorrektur genutzt. Sollten also am Ende der aktiven Behandlung noch schwarze Dreiecke zu sehen sein, kann hier klinisch eine weitere leichte ASR von 0,1 mm durchgeführt werden, um die ästhetisch störenden Dreiecke zu reduzieren. Dann werden der C-Chain-Aligner eingesetzt und die Lücken entsprechend reduziert (Abb. 10).

### „Hard Occlusion“ im Prämolarenbereich

Die sogenannte „Hard Occlusion“ kann angefragt oder besser noch vom Behandler selbst mithilfe der zur Verfügung stehenden 3D-Tools eingestellt werden. Die okklusale Kontakte werden dann von der Software nicht mehr in Grün, sondern in Rot dargestellt. Rot bedeutet, dass die Kontaktpunkte um mehr als 0,3 mm „ineinander“geschoben sind; also eine Art Überkorrektur der Extrusion erfolgt ist. Wir stellen diese Kontakte mithilfe der dreidimensionalen Tools in der Praxis immer selbst ein, da so eine deutlich bessere Kontrolle des optimalen Dreipunktkontakts sichergestellt ist und keine Balancekontakte entstehen (Abb. 11).

### Leichte Intrusion der UK 3er und optimale Einstellung der Eckzahnführung mit 3D-Tools

Hier ist es unabdingbar, mit den 3D-Tools zu arbeiten. Zunächst werden aus oral-

#### Hinweis

Sollte dieser klinische Fall Ihr Interesse geweckt haben, würden wir uns sehr freuen, Sie bei unseren „Mastering the Aligner Software“-Seminaren (z.B. am 22.01., 05.03., 19.03. oder 14.05.2022) zu begrüßen. Dort werden wir auf diesen Fall sowie auf weitere spannende Alignerfallplanungen eingehen.

palatinaler Sicht der ClinCheck® betrachtet und die Eckzähne so eingestellt, dass ausreichend Platz für einen späteren Retainer vorhanden ist. Wir arbeiten in diesem Fall mit einer leichten Überkorrektur (0,2 mm mehr Intrusion). Abschließend müssen die Eckzahnrelationen im Ober- und Unterkiefer unbedingt aus allen Perspektiven verglichen und optimal eingestellt werden (Abb. 12).

### Interkuspitation im Molarenbereich

Die ClinCheck®-Software ermöglicht dem Anwender mithilfe der dreidimensionalen Tools die optimale Kontrolle und Einstellung der Interkuspitation im Molarenbereich. Es ist also ratsam, diese entsprechend zu nutzen (Abb. 13).

### Feineinstellung aller Rotationen

Auch bei der Feineinstellung der Rotationen erweisen sich die 3D-Tools als äußerst hilfreich, insbesondere bei kritischen Bewegungen. In diesem vorliegenden Fall wurde die Rotation der Zähne 34 und 41 mit jeweils drei Grad Überkorrektur eingestellt. Zu beachten sind hierbei unbedingt die Auflösung von approximalen Mikrokollisionen, die Erstellung von Ausrichtungsstufen sowie die Berücksichtigung des sogenannten Mobility Effects, um dem Zahn ausreichend Platz für die entsprechende Bewegung zur Verfügung zu stellen (Abb. 14 und 15). Das Refinement wurde bei diesem Fallbeispiel mit weiteren acht Stufen geplant, wovon die letzte Stufe der Über-

korrektur dient. Das definitive klinische Endergebnis wird im Frühsommer dieses Jahres zu erwarten sein.

\* [www.invisolution.de](http://www.invisolution.de)

## kontakt



### Dr. Michèle Fuchs

MVZ für Kieferorthopädie  
Dr. Fuchs & Kollegen  
Bahnhofstraße 17  
71638 Ludwigsburg  
Tel.: +49 7141 99075-0  
[rezeptionfuchs@googlemail.com](mailto:rezeptionfuchs@googlemail.com)  
[www.dres-fuchs.de](http://www.dres-fuchs.de)



### ZTM Matthias Peper

inviSolution GmbH  
Treatment Planning Service  
Händelstraße 31, 50674 Köln  
Tel.: +49 221 99409965  
[info@invisolution.de](mailto:info@invisolution.de)  
[www.invisolution.de](http://www.invisolution.de)

