

Gerhard Polzar, Nikolaos Spyropoulos

Therapie vertikaler Dysgnathien mit Invisalign

Zwei Patientenberichte



Gerhard Polzar
Dr. med. dent.

Nikolaos Spyropoulos
ZA
Vogelsbergstraße 1 + 3
63654 Büdingen
E-Mail: info@dr-polzar.de

INDIZES *Invisalign-System, Frontzahnextraktion, Lippenprofil, Diastema mediale, offener Biss, vertikale Dysgnathie, Extrusion*

Bei guter Mitarbeit und richtiger Indikation sind mit dem Invisalign-System auch schwierigere dentoalveoläre Fehlstellungen erfolgreich zu therapieren. Selbst komplizierte Zahnbewegungen wie Extrusionen werden möglich, wenn sinnvolle Attachments eingesetzt werden. Durch das Invisalign-System können sogar diejenigen Patienten zu einer kieferorthopädischen Therapie motiviert werden, die sich trotz Notwendigkeit sonst nicht zu einer Behandlung entschlossen hätten.

■ Einleitung

Auffällige orthodontische Behandlungsmittel hindern viele Erwachsene daran, sich für eine notwendige Zahnstellungskorrektur zu entscheiden. Umso wichtiger ist es, Methoden einzusetzen, die unauffällig sind, das heißt das äußere Erscheinungsbild des Patienten nicht verschlechtern. Mit dem Invisalign-System ist es möglich, Patienten mit dentoalveolären Fehlstellungen zu behandeln und trotzdem bestehende ästhetische Ansprüche zu befriedigen¹². Vorteilhaft ist weiterhin, dass die Aussprache während der Behandlung anders als bei der Lingualtechnik nicht oder kaum beeinträchtigt wird³. Dabei ist die durchschnittliche Behandlungsdauer mit der einer festsitzenden Apparatur vergleichbar.

■ Erster Patientenbericht

■ Anamnese

Eine asiatische Patientin stellte sich erstmals im Alter von 31 Jahren in unserer Praxis vor und gab an, dass sie ihr Engstand in der Unterkieferfront und die

Attritionen ihrer Oberkieferschneidezähne störten. Anamnestisch waren die Attritionen auf einen Bruxismus zurückzuführen.

■ Extraoraler Befund

Das flache Gesicht und die Tendenz zu einer mandibulären Prognathie mit zu weit vorstehender Unterlippe entsprachen einem mittelasiatischen Gesichtsprüfil (Abb. 1a und b). Die Inzisallinie der Oberkieferfront verlief konkav zur Lachlinie, so dass das Lächeln der Patientin unharmonisch erschien (Abb. 1c).

■ Intraoraler Befund

Es lag ein vollständiges Gebiss mit einer mesialen Verzahnung von 1/4 Prämolarenbreite vor (Abb. 2a bis e). Die Frontzähne standen im Kopfbiss, und durch die transversale Enge im Oberkiefer war bei den Zähnen 18 und 48 ein Kreuzbiss zu erkennen. Die Unterkieferfrontzähne waren leicht staffelförmig angeordnet und gering protrudiert.

Manuskript
Eingang:
24.06.2005
Annahme:
20.10.2005

Abb. 1a bis c Frontal- und Profildfoto sowie Lippendetailaufnahme der Patientin bei Behandlungsbeginn: flaches Mittelgesicht mit stark betonter Unterlippe (a und b). Negative Lachlinie mit ungleichmäßigem Verlauf durch Attrition der Inzisalkanten, kopfbissartige Schneidezahnstellung (c).



■ Behandlungsplan

Angestrebt wurden eine Extrusion der oberen Frontzähne, eine Überstellung des Zahnes 18 und eine Extraktion des Zahnes 41 mit nachfolgender Retrusion der unteren Frontzähne sowie Aufrichtung der Zähne 31 und 42. Durch die Extrusion der Oberkieferschneidezähne sollten sowohl der frontale Überbiss als auch die negative Lachlinie verbessert werden. Abschließend war geplant, die attritiven Schmelzverluste durch Kompositaufbauten zu kompensieren.

■ Röntgenbefund

In der Panoramaschichtaufnahme fehlten die Weisheitszähne 28 und 38 (Abb. 3).

Das Fernröntgenseitenbild (FRS) zeigte eine bimaxilläre Protrusion mit mesiobasaler Lage des Unterkiefers bei brachyfazialem Gesichtsschädelaufbau (Abb. 4). Durch die bimaxilläre Protrusion der Frontzähne war auch das Lippenprofil protrusiv.

■ Therapieverlauf

Die erforderlichen Silikonabformungen erfolgten schon vor der Extraktion des Zahnes 41. Nach Lieferung der Aligner wurde dieser Zahn extrahiert und 2 Tage später die erste Korrekturschiene eingesetzt.

Insgesamt waren 26 Aligner im Oberkiefer und 28 im Unterkiefer erforderlich, um sämtliche Behandlungsaufgaben zu lösen. Alle schwierigeren Zahnbewegungen waren an das Therapieende verlegt worden; das galt besonders für die Extrusion der Oberkieferfrontzähne.



Abb. 2a bis e
Intraorale Ansichten der Patientin bei Behandlungsbeginn: Mesialbiss mit kopfbissartiger Frontzahnstellung, Engstand in der Unterkieferfront und bimaxilläre Protrusion.

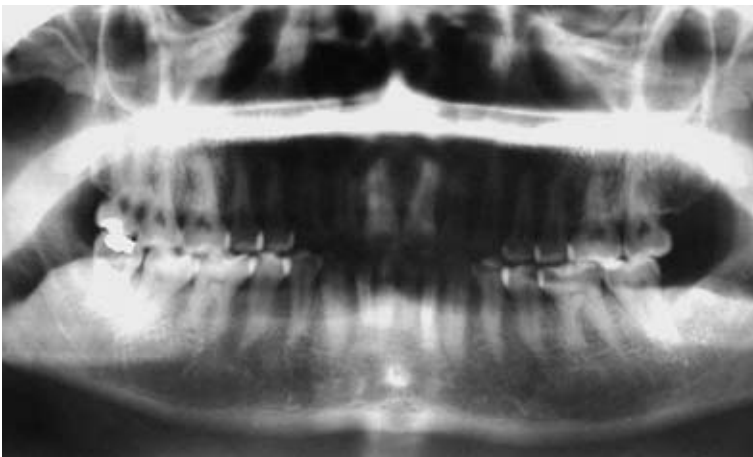
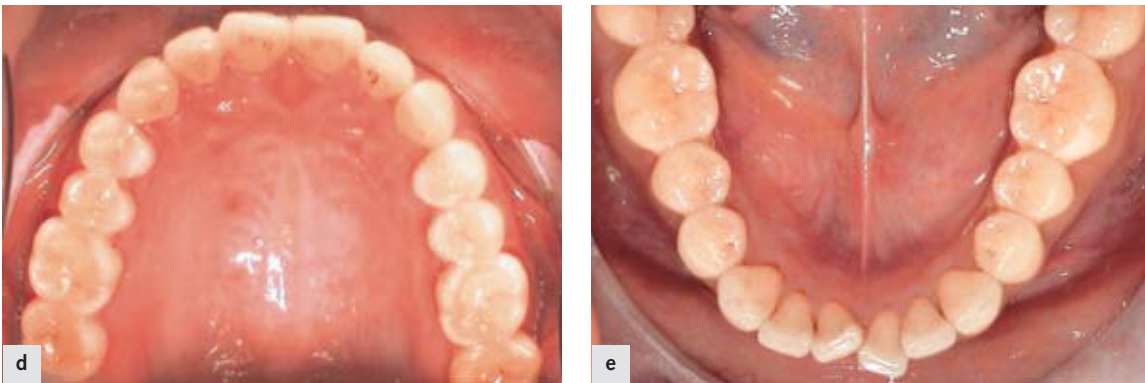


Abb. 3 Orthopantomogramm vor Behandlungsbeginn: Die Zähne 18 und 48 sind angelegt, während die Zähne 28 und 38 fehlen. Parallele Ausrichtung der Wurzeln der Unterkieferfrontzähne.



Abb. 4
Ausschnitt aus der Fernröntgenseitenaufnahme vor Behandlungsbeginn: bimaxilläre Protrusion, mesiobasale Kieferrelation.

Zu Behandlungsbeginn wurden insgesamt 28 Attachments befestigt. Im Bereich des Zahnes 41 wurde ein Pontic eingefügt, um die Extraktionslücke zu kaschieren. Die 14 Attachments im Oberkiefer waren vestibulär und palatinal fixiert und sollten besonders die Extrusion der Frontzähne gewährleisten⁶ (Abb. 5a und b). Der Pontic aus Tetric Ceram wurde im Laufe der Behandlung jeweils um das erforderliche Maß

beschliffen (Abb. 6a und b). Um den Oberkieferengstand zu beseitigen, war es erforderlich, gleich zu Behandlungsbeginn eine approximale Schmelzreduktion durchzuführen.

Sämtliche Aligner wurden alle 2 Wochen gewechselt, die Kontrollen erfolgten in 6-wöchigen Abständen. Schon nach 12 Wochen waren die Frontzähne überstellt, und die Extraktionslücke hatte sich deutlich

Abb. 5a und b Multiple vestibuläre und palatinale Attachments im Ober- und Unterkiefer, die die komplizierten Zahnbewegungen unterstützen sollten.

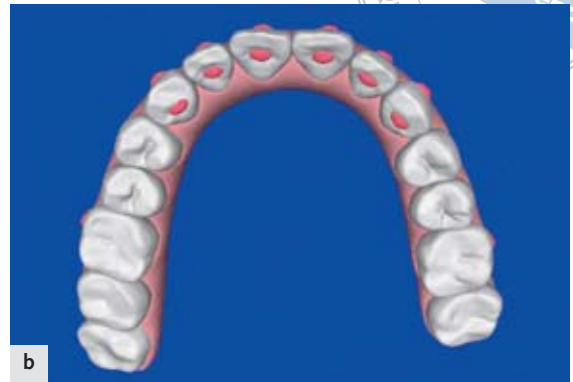


Abb. 6a und b Die Extraktionslücke 41 wurde durch einen mesial an Zahn 42 angesetzten Pontic aus Tetric Ceram kaschiert, der dem Behandlungsverlauf entsprechend reduziert wurde.



Abb. 7a und b ClinCheck-Darstellung (a) im Vergleich mit der intraoralen Situation (b) beim 15. Aligner; die Extraktionslücke ist fast geschlossen.



Abb. 8a und b ClinCheck-Darstellung vom Behandlungsabschluss (a) im Vergleich mit der intraoralen Situation nach 1-jähriger Retentionszeit (b): gut ausgeformter Unter- und Oberkiefer, Aufbau der Inzisalkanten im Oberkiefer mittels Tetric Ceram.





Abb. 9a und b
Intraorale Situation nach 1-jähriger Retentionszeit: stabile neutrale Okklusion sowie normaler vertikaler und horizontaler Schneidezahnüberbiss.

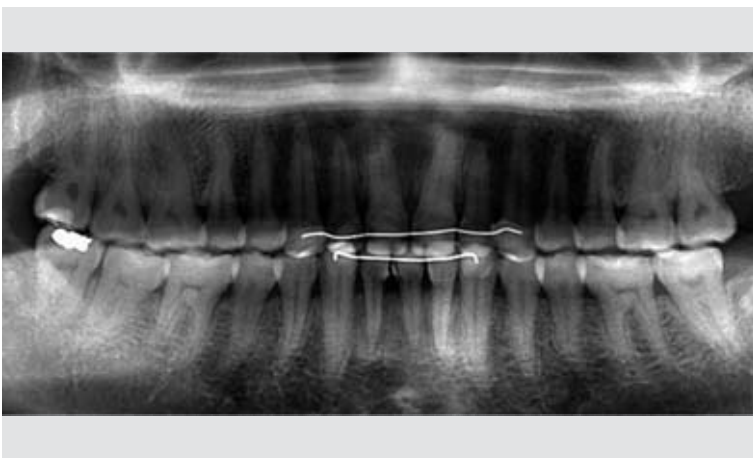


Abb. 10 Ausschnitt aus dem Orthopantomogramm vom Behandlungsende: paralleler Wurzelverlauf in beiden Zahnbögen.



Abb. 11 Vergleich des Gesichtsprofils vor und nach der Behandlung: Die zuvor stark betonte Unterlippe tritt nach der Extraktion des Zahnes 41 weniger stark hervor, so dass das gesamte Gesicht eine harmonischere Ausstrahlung hat.

verkleinert. Mit der 15. Schiene war sie dann fast vollständig geschlossen (Abb. 7a und b). Trotz der Extraktion war eine zusätzliche approximale Schmelzreduktion von je 0,3 mm pro Approximalfläche in der Unterkieferfront und im Prämolarenbereich erforderlich, um die unteren Schneidezähne ausreichend retrudieren zu können.

Während sie ihren 20. Aligner trug, unterbrach die Patientin aus persönlichen Gründen ihre Therapie für 4 Wochen. Diese Unterbrechung ist nachträglich als positiv zu bewerten. Grundsätzlich gilt es nämlich als schwierig, nach einer Frontzahnextraktion im Unterkiefer die verbleibenden Zähne parallel auszurichten. Hier gelang dies jedoch fast perfekt, und so stellt sich die Frage: Wie ist das zu erklären?

Mit der 20. Korrekturschiene war die Extraktionslücke geschlossen, wobei die Nachbarzähne trotz der vertikalen rechteckigen Attachments in typischer Weise aufeinander zugekippt waren. Somit bestand eine Diskrepanz zwischen virtueller (ClinCheck) und

realer Zahnstellung. Während der 4-wöchigen Behandlungspause richteten sich diese gekippten Zähne wieder etwas auf, wobei sich die Extraktionslücke leicht öffnete. In dieser Situation wurde der Aligner gesucht, der am besten saß; dieses war der 16. Aligner. Von ihm aus wurde die Therapie wiederholt, wobei sich nun die Zähne parallel bewegten.

■ Behandlungsergebnis

Nach 14 Monaten wurde die Invisalign-Behandlung abgeschlossen (Abb. 8a und b). Beide Zahnbögen waren ausgeformt, es lag eine stabile neutrale Okklusion vor, und der vertikale sowie der sagittale Überbiss betragen 2 mm (Abb. 9a und b). Die Schneidezähne im Unterkiefer standen fast parallel, wie das Orthopantomogramm belegt (Abb. 10). Die Betonung der Unterlippe wurde durch die Frontzahnextraktion etwas reduziert (Abb. 11). Die Inzisalkanten der oberen Frontzähne standen nach Extrusion

Abb. 12a und b
 Extraorale Ansicht der Patientin nach Abschluss aller Therapiemaßnahmen und 1-jähriger Retention: Die positive Lachlinie mit ästhetischem Schneidekantenverlauf parallel zur Unterlippe. Der fehlende Unterkieferschneidezahn fällt nicht auf.



Abb. 13
 Fernröntgenseitenaufnahme vom Ende der Behandlung: Die dentoalveoläre Kompensation des frontalen Kopfbisses ist deutlich erkennbar.



Abb. 14 Stabilisieren des Behandlungsergebnisses mit einem adhäsiv befestigten palatinalen 3-3-Retainer aus hochgoldhaltigem, mehrfach verseiltem Draht.

und adhäsivem Aufbau mit Tetric Ceram sehr ästhetisch zur Lachlinie (Abb. 12a und b).

Die FRS-Aufnahme nach der Behandlung verdeutlicht eine verringerte mesiobasale Kieferrelation (Abb. 13). Der Kopfbiss und der Kreuzbiss der Zähne 18/48 wurden hauptsächlich dentoalveolär korrigiert.

Das Behandlungsergebnis wurde mit einem adhäsiv befestigten palatinalen Retainer aus hochgoldhaltigem, mehrfach verseiltem Draht stabilisiert (Abb. 14). Sowohl das kieferorthopädische als auch das restaurative Therapieresultat sind bisher stabil.



Abb. 15a und b
Frontal- und Profilfotos
des Patienten bei
Behandlungsbeginn:
Vorgesicht mit geradem
Profilverlauf, leicht
negative Lippentreppe
und deutlich sichtbares
Diastema mediale mit
ausgeprägter negativer
Lachlinie.

■ Zweiter Patientenbericht

■ Anamnese

Der Patient stellte sich erstmals im Alter von 35 Jahren in unserer Praxis vor und gab an, dass ihn sein Diastema mediale im Oberkiefer störe. Er berichtete ferner, dass er 1984 mit einer Multibracketapparatur behandelt worden sei.

■ Extra- und intraoraler Befund

Extraoral zeigte sich ein Vorgesicht mit geradem Profilverlauf und negativer Lippentreppe (Abb. 15a und b).

Intraoral war ein vollständiges bleibendes, konservierend versorgtes Gebiss mit neutraler Okklusion zu erkennen (Abb. 16a bis e). Das prägnante Diastema mediale ging mit einem zahnfleischsaumnah inserierenden Lippenbändchen und einer röntgenologisch sichtbaren Knocheneinkerbung einher (Abb. 17). Infolge einer Protrusion besonders der oberen mittleren Schneidezähne hatte sich ein offener Biss mit einer sagittalen Stufe von 7 mm entwickelt. Hinzu kam ein

frontaler Engstand im Unterkiefer mit multiplen Zahnrotationen.

Bedingt durch seine Zahnfehlstellungen litt der Patient unter einer undeutlichen Aussprache mit auffälligem Sigmatismus.

■ Röntgenbefund

Auf dem Orthopantomogramm war die Anlage der Weisheitszähne 28, 38 und 48 sichtbar; Zahn 18 war dagegen nicht zu erkennen (Abb. 17). Die FRS-Aufnahme zeigte ein orthognathes Profil mit neutrobasaler Kieferrelation, dolichofaziale Gesichtsschädelaufbau und ausgeprägter maxillärer Protrusion (Abb. 18).

■ Behandlungsplan

Vor Beginn der kieferorthopädischen Therapie wurde das obere Lippenbändchen frenektomiert, denn oberstes Behandlungsziel war das Schließen des Diastema mediale. Der offene Biss sollte durch eine Retrusion der Schneidezähne im Oberkiefer beseitigt werden, während die Korrektur der Schneidezahn-

Abb. 16a bis e
Intraorale Ansichten des Patienten bei Behandlungsbeginn: neutrale Okklusion, Diastema mediale mit frontal offenem Biss, vergrößerte sagittale Stufe und Engstand in der Unterkieferfront.



stufe sowohl durch eine Protrusion der Unterkieferfrontzähne wie auch durch die erwähnte Retrusion der oberen Frontzähne erfolgen sollte. Zusätzlich war in der Endphase der Behandlung eine Extrusion der oberen Frontzähne vorgesehen.

■ Therapieverlauf

Nach Frenektomie und Wundheilung erfolgte vor der Abformung eine proximale Schmelzreduktion in der Unterkieferfront. Um nachfolgend spontane Zahnbewegungen zu verhindern, wurde in diesem Kiefer eine Retentionsschiene eingegliedert. Vor dem Einsetzen der Aligner wurden acht vertikale Attachments befestigt (Zähne 11, 12, 21, 22, 33, 34, 43 labial und Zahn 44 bukkal), um die Retrusion zu fördern.

Die proximale Schmelzreduktion betrug 0,5 mm pro Approximalfläche. Durch das proximale Beschleifen sollte einerseits Platz gewonnen werden, und andererseits wurde so versucht, schwarze interdentale Dreiecke zu vermeiden, die sich relativ leicht beim Auflösen eines frontalen Engstandes bilden. Ferner müssen durch diese Art des Platzgewinnes die Zähne nicht unphysiologisch protrudiert werden.

Schon während der ersten Behandlungsschritte wurde die Lücke zwischen den oberen mittleren Schneidezähnen deutlich reduziert, während sich gleichzeitig der Engstand in der Unterkieferfront aufgelöst hatte (Abb. 19a und b). Nach 18-wöchiger Behandlung war das Diastema mediale vollständig geschlossen (Abb. 20). Um die Oberkieferfrontzähne zu extrudieren, wurden vor dem 25. Behandlungsschritt die vertikalen Attachments an den Zähnen 12 bis 22 durch horizontal ausgerichtete ersetzt (Abb. 21a und b).

■ Behandlungsergebnis

Die Gesamtbehandlungszeit betrug 14 Monate. Insgesamt wurden im Ober- und Unterkiefer je 27 Aligner benötigt. Das Behandlungsergebnis wurde mit einem lingualen 3-3-Retainer dauerhaft gesichert. Nach 1-jähriger Retention zeigte sich kein Rezidiv (Abb. 22a bis e), und das Lächeln erschien immer noch sehr ästhetisch (Abb. 23a bis c).

Eine Gegenüberstellung der ClinCheck-Darstellungen und der intraoralen Aufnahmen verdeutlicht, wie genau die gesamte Behandlung mit dem Invisalign-System umgesetzt wurde (Abb. 24).

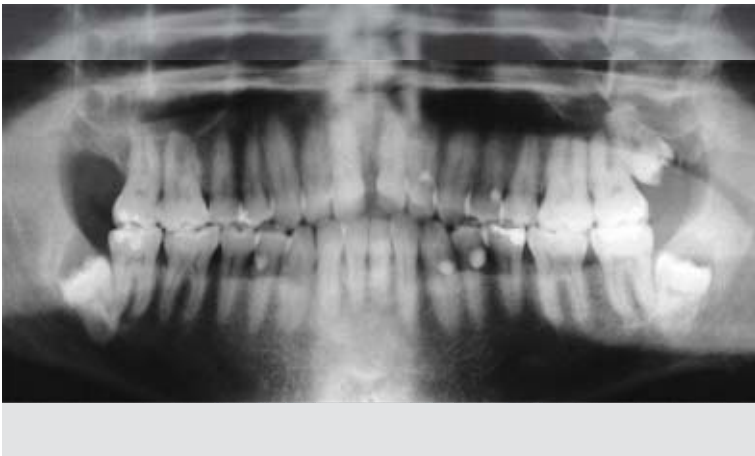


Abb. 17 Orthopantomogramm vor Behandlungsbeginn: Die Weisheitszähne 28, 38 und 48 sind angelegt und verlagert, der Zahn 18 fehlt; durch das Diastema entstandene interdentale Knochendehiszenz.



Abb. 18 Ausschnitt aus dem Fernröntgenseitenbild vor Behandlungsbeginn: orthognather Profiltyp mit neutrobasaler Kieferrelation und deutliche Protrusion der Oberkieferfrontzähne mit offenem Biss.



Abb. 19a und b Zustand nach 18 Therapiewochen und neun Alignern: Die Lücke zwischen den oberen mittleren Schneidezähnen ist deutlich kleiner geworden, und der Engstand in der Unterkieferfront hat sich fast aufgelöst.



Abb. 20 Situation 8 Monate nach Behandlungsbeginn: Das Diastema ist vollständig geschlossen.

Nach Behandlungsabschluss war auch der auffällige Sigmatismus beseitigt. Im Röntgenbild ist sichtbar, dass trotz des großen Diastemas die Zahnwurzeln parallel ausgerichtet wurden (Abb. 25). Ein Vergleich

der FRS-Aufnahmen vom Anfang und Ende der Behandlung zeigt, dass die Kieferlage nicht verändert wurde (Abb. 18 und 26).

Abb. 21a und b Die vertikalen Attachments wurden nach dem 25. Aligner durch horizontale rechtwinklige ersetzt. Auf diese Weise wird die Extrusion der Oberkieferfrontzähne besser gesichert.

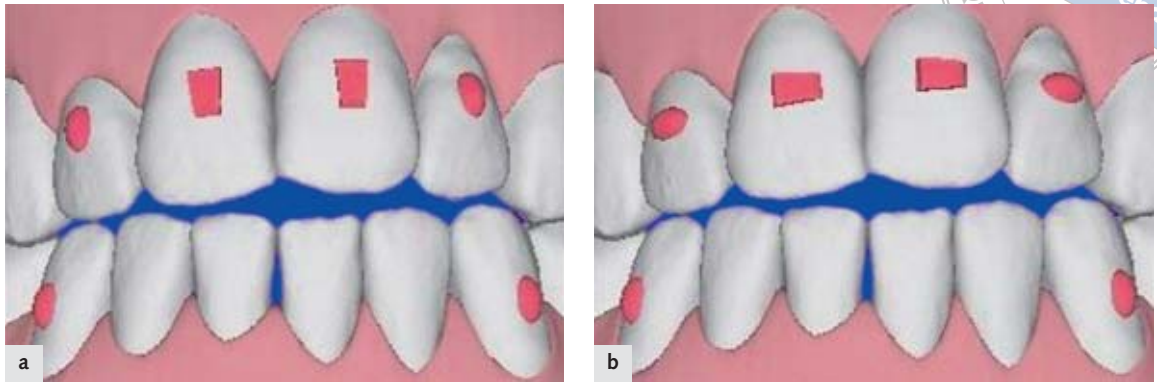
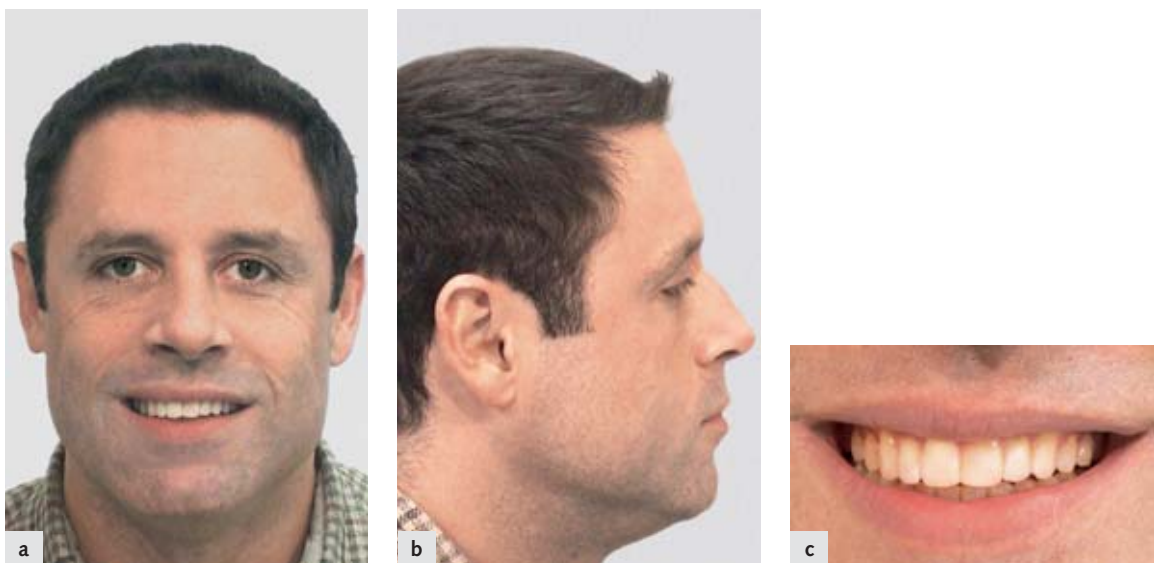


Abb. 22a bis e Intraorale Ansicht nach 1-jähriger Retentionszeit: Das Diastema mediale sowie der offene Biss wurden geschlossen, und der ausgeprägte Engstand der Unterkieferfront wurde aufgelöst. Das Behandlungsergebnis ist stabil und zeigt keine Anzeichen eines Rezidivs.



Abb. 23a bis c Frontal- und Profilfoto sowie Lippendetaufnahme des Patienten nach Abschluss aller aktiven Therapiemaßnahmen: Ein ansprechendes Äußeres und eine positive Lachlinie führten insgesamt zu einem harmonischen Aussehen.



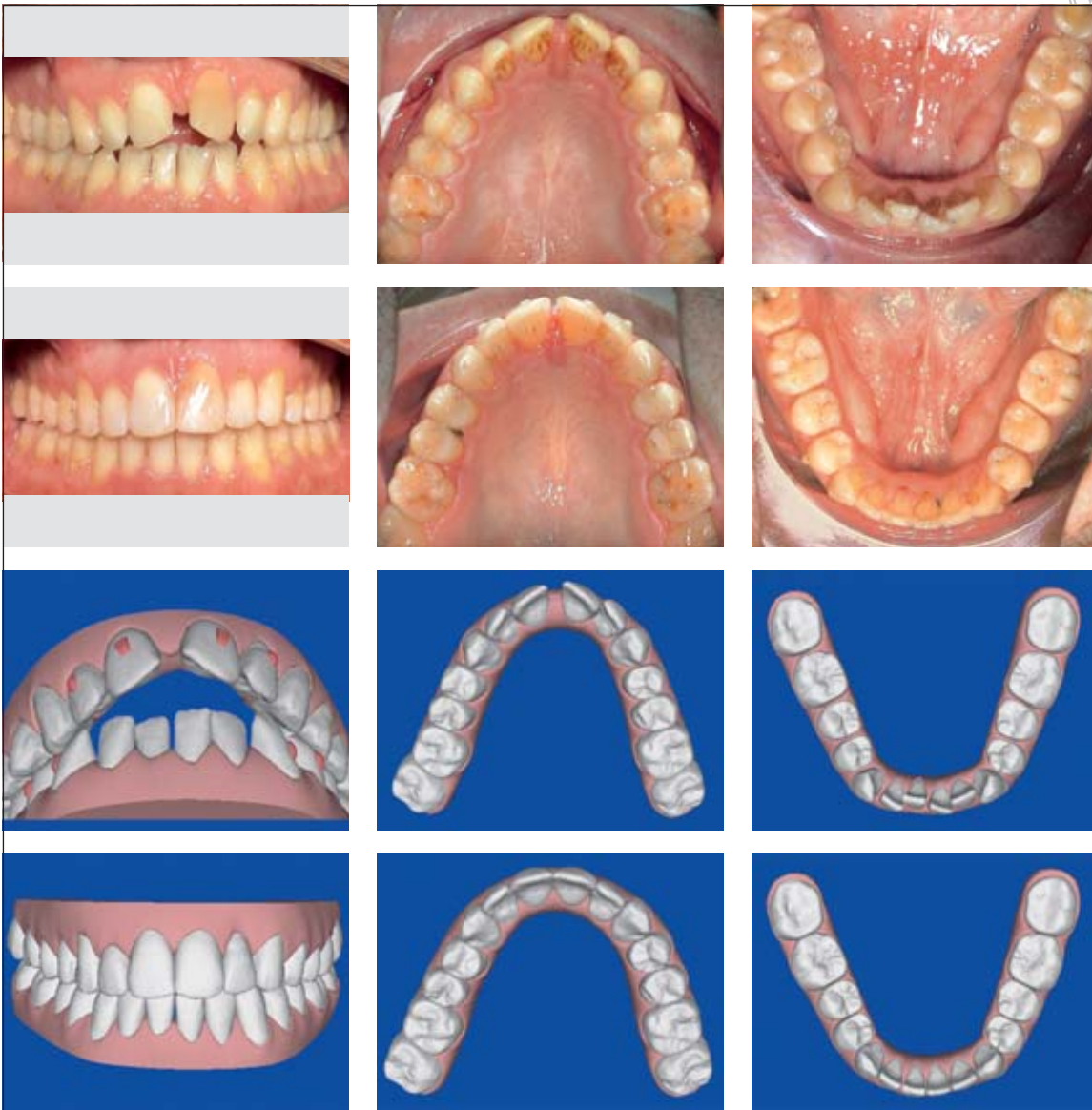


Abb. 24 Ein Vorher-Nachher-Vergleich der klinischen Bilder mit den ClinCheck-Darstellungen veranschaulicht eindrucksvoll, wie präzise auch schwierige Zahnbewegungen mit der Invisalign-Technik realisiert werden können.

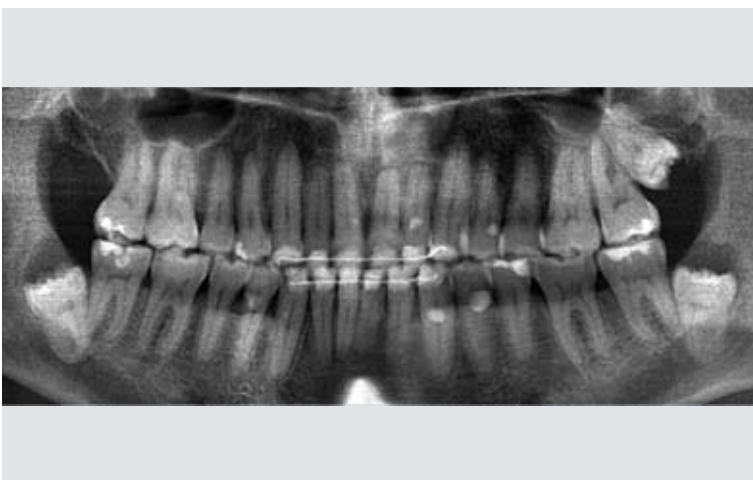


Abb. 25 Orthopantomogrammausschnitt nach Behandlungsende: annähernd parallele Wurzelstellung, Knochendehiszenz zwischen den oberen mittleren Schneidezähnen geschlossen.



Abb. 26 Fernröntgen-seitenaufnahme bei Behandlungsende: orthognather Profiltyp mit neutrobasaler Kieferrelation, dentoalveoläre Kompensation der Anomalie.



■ Zusammenfassung der beiden Patientenberichte

Gemäß den Patientenwünschen nach einer ästhetisch unauffälligen Behandlungsform wurden beide Patienten mit dem Invisalign-System therapiert. Beide waren mit dem Ergebnis ihrer Behandlung sehr zufrieden. Die gute Motivation der Betroffenen ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, dass deren Ästhetik während der gesamten Therapie nur minimal beeinträchtigt wurde.

■ Diskussion

Die Firma Align Technology stellte sich erstmals 1997 der Fachöffentlichkeit vor. Mittlerweile ist das Verfahren erheblich verfeinert worden und daher nicht mit dem zu vergleichen, was Kesling⁵, McNamara et al.⁸, Sheridan et al.¹¹ oder Lindauer und Shoff⁷ mittels ihrer (semi)elastischen Apparaturen erreichen konnten, die auf Set-up-Modellen hergestellt worden waren. Weil das Verfahren so genau ist, können bereits bei Behandlungsbeginn sämtliche Korrekturschienen hergestellt werden.

Wie bei jeder neuer Behandlungsmethode muss als Erstes der Indikationsbereich definiert werden. Hat ein Behandler zunächst mit der Korrektur leichter Dysgnathiesymptome Erfahrungen gesammelt, kann er sich erfolgreich schwierigeren Behandlungen zuwenden^{4,10}.

Bei beiden hier vorgestellten Patienten lag eine medizinische Behandlungsnotwendigkeit vor, wenngleich die Beweggründe der Patienten eher ästhetischer Natur waren. So beeinträchtigten die Attritionen der Frontzähne im ersten Beispiel das Abbeißen, während der frontal offene Biss in einem Zusammenhang mit dem ursprünglichen Sigmatismus gesehen werden muss.

Bei der ersten Patientin war es erforderlich, einen Zahn zu extrahieren. Wenn es die Therapie erlaubt, ist es am sinnvollsten, den betreffenden Zahn erst kurz vor dem Einsetzen des ersten Aligners zu entfernen. Die erwünschten Zahnbewegungen sind dann leichter durchzuführen, da die Extraktionsalveole noch nicht verknöchert ist. Eine andere Möglichkeit ist darin zu sehen, die Abformung erst 3 Monate nach erfolgter Zahnextraktion vorzunehmen. Man gibt den Zähnen damit die Chance, sich von selbst in

Richtung der Extraktionslücke zu bewegen, womit die Anzahl der anzufertigenden Aligner reduziert wird. Allerdings ist dann der Knochen vollständig ossifiziert, so dass die weiteren Bewegungen in die Zahnlücke hinein immer schwieriger werden.

Wie bereits geschildert öffnete sich in der 4-wöchigen Behandlungspause der Patientin die untere Frontzahnlücke leicht, da sich die in die Lücke gekippten Zähne wieder aufrichteten. Nachdem die Patientin vier Behandlungsschritte zurückgegangen war, befanden sich die der Lücke benachbarten Schneidezähne in einer wesentlich besseren Achsenstellung als vor der Therapiepause. Durch diesen „jiggling“-Effekt wurde es möglich, eine weitgehende Parallelisierung der unteren Frontzahnwurzeln zu erreichen. Es scheint also, dass ein systematisches Einplanen solcher „Erholungspausen“ das problematische Schließen von Extraktionslücken durch Zahnkipfung erfolgreich bewältigen kann.

Der zweite Patient litt unter einem Sigmatismus und einem offenen Biss in Kombination mit einem Diastema mediale. In dieser Situation muss der Behandler entscheiden, ob der offene Biss dentoalveolär durch eine fehlerhafte Zungenfunktion (Schlucken, Sprechen) verursacht wurde oder ob er skelettal bedingt ist. Je nach Ursache muss die Therapie gestaltet werden. Bei Patienten mit atypischem viszeralem Schlucken hat eine Therapie nur dann Aussicht auf Erfolg, wenn das fehlerhafte Schluckmuster abtrainiert wird. Die bisherige Stabilität des Behandlungsergebnisses deutet darauf hin, dass keine nennenswerten orofazialen Fehlfunktionen vorliegen.

Wie ebenfalls bereits geschildert, wurde der offene Biss durch Frontzahnextrusion mittels horizontal angeordneter rechtwinkliger Attachments korrigiert. Bei der ersten Patientin wurden noch ovale Attachments zur Extrusion verwendet. Um eine Extrusion relativ sicher zu gewährleisten, wurden diese Attachments sowohl labial als auch lingual platziert. Linguale Attachments können jedoch die Okklusion beeinträchtigen und das Schließen eines Bisses behindern (Abb. 27). Da rechtwinkliger Attachments nur labial zu platzieren sind, werden okklusale Dysbalancen ausgeschlossen.

Vergleicht man die Überlagerung von Therapieanfang und Behandlungsende, so stellt man bei der ersten Patientin eine deutliche Extrusion und nur eine geringe Retrusion der Oberkieferschneidezähne fest



Abb. 27 Attachments auf den Palatinalflächen der Frontzähne sind nicht unproblematisch, denn sie können den Biss sperren, das heißt das Schließen eines offenen Bisses behindern.



Abb. 28a und b Überlagerung der ClinChecks vom Behandlungsbeginn und -ende der ersten Patientin: deutliche Extrusion der Schneidezähne im Oberkiefer bei nur geringer Retrusion.

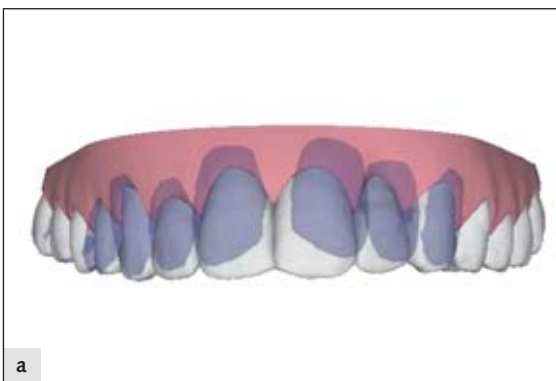


Abb. 29a und b Überlagerung der ClinChecks vom Behandlungsbeginn und -ende des zweiten Patienten: deutliche Retrusion der Schneidezähne im Oberkiefer bei geringerer Extrusion.

(Abb. 28a und b). Bei dem zweiten Patienten ging dagegen die Extrusion der Oberkieferfront mit einer wesentlich stärkeren Kippung einher (Abb. 29a und b). Diese Überlagerungen dokumentieren, dass mit Invisalign sowohl relativ körperliche Extrusionen als auch Extrusionen, die durch eine kippende Retrusion der Front unterstützt werden, möglich sind.

Eine Invisalign-Therapie hat viele Vorteile. Sie macht eine kieferorthopädische Behandlung angenehmer

und komfortabler und somit akzeptabler für die betroffenen Patienten: Selbst während des Tragens ihrer Aligner können sie ohne Hemmungen lächeln. Die Apparatur ist nahezu unsichtbar, und die Frontzähne erscheinen sogar heller und wirken gerader als ohne Aligner (Abb. 30a und b). Hinzu kommt, dass die Aussprache durch das Gerät kaum bis gar nicht beeinträchtigt wird. Ferner ist es für die Motivation eines Patienten sehr wichtig, dass er in jedem Be-

Abb. 30a und b
Intraorale Ansicht ohne und mit eingegliedertem Aligner. Obwohl die Apparatur fast unsichtbar ist, lässt sie doch die Zähne insgesamt gerader erscheinen.



handlungsstadium die Therapiequalität überprüfen kann: Durch den ClinCheck ist das Behandlungsergebnis ebenso prospektiv bestimmt wie die voraussichtliche Behandlungszeit.

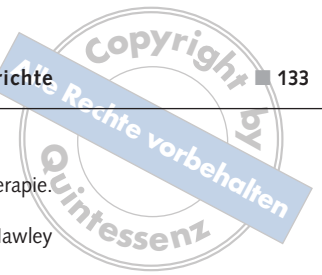
Die Vorteile einer Invisalign-Therapie sind aber nicht nur ästhetischer und motivierender Natur. Besonders wichtig ist der Aspekt, dass diese Methode sehr schonend arbeitet. So sind Zahnextraktionen seltener, und sämtliche Zähne werden pro Aligner nur um maximal 0,2 mm bewegt. Eine Überlastung einzelner Zähne wie in der Nivellierungsphase einer Multibracketbehandlung wird damit vermieden. Dies erscheint den Autoren als der wichtigste medizinische Vorteil des Invisalign-Systems gegenüber der Therapie mit festsitzenden Behandlungsmitteln.

Auch Verankerungsverluste sind beim Behandeln mit dem Invisalign-System eher ausgeschlossen, da Zähne nicht gelockert werden, wenn sie nicht bewegt werden. Es werden jeweils nur wenige Zähne bewegt, so dass die übrigen ihre natürliche Festigkeit

und damit einen wesentlich höheren Verankerungswert behalten.

Da bei einer Invisalign-Therapie zahlreiche Zähne langfristig miteinander verblockt sind, eignet sich dieses Verfahren ganz besonders für die Behandlung im parodontal geschwächten Gebiss. Hinzu kommt, dass die Invisalign-Schienen den Vorteil haben, dass sie leichter zu reinigen sind als die Mundflora exazerbierende Multibracketapparaturen^{2,9}.

Mit dem Invisalign-System werden zunächst wie bei Multibracketapparaturen mehr kippende Zahnbewegungen erreicht. Die gekippten Zähne richten sich anschließend wieder auf¹. Dieses begrenzte „jiggling“ steht bei der Begg-Technik sogar im Vordergrund. Auch Diedrich und Wehrbein empfehlen für die Straight-Wire-Technik, Zähne zunächst in eine Extraktionslücke hineinkippen zu lassen¹. Hat sich dann neuer alveolärer Knochen gebildet, erfolgt eine entsprechende Aufrichtung.



Literatur

1. Diedrich P, Wehrbein H. Orthodontic retraction into recent and healed extraction sites. A histologic study. *J Orol Orthop* 1997;58:90-99.
2. Flores de Jacoby L, Müller HP. Zusammensetzung der subgingivalen Mundflora bei Trägern abnehmbarer kieferorthopädischer Geräte. *Dtsch Zahnärztl Z* 1982;37:925-928.
3. Fritz U, Diedrich P, Wiechmann D. Lingual technique – patients' characteristics, motivation and acceptance. Interpretation of a retrospective survey. *J Orofac Orthop* 2002;63:227-233.
4. Götz G, Diedrich P, Bourauel C, Miethke R-R. Stellungnahme zur Invisalign-Methode, Stand Januar 2004. *Zahnärztl Mitt* 2004;94:2632-2633.
5. Kesling HD. The philosophy of the tooth positioning appliance. *Am J Orthod* 1945;31:297-304.
6. Kuo E, Hordt C. Attachments in der Invisalign-Therapie. *Kieferorthop* 2001;15:S25-S28.
7. Lindauer SJ, Shoff RC. Comparison of Essix and Hawley retainers. *J Clin Orthod* 1998;32:95-97.
8. McNamara JA, Kramer KL, Juenker JP. Invisible retainers. *J Clin Orthod* 1985;19:570-578.
9. Müller HP, Flores de Jacoby L. Zusammensetzung der subgingivalen Mundflora bei Trägern festsitzender kieferorthopädischer Geräte. *Dtsch Zahnärztl Z* 1982;37:855-860.
10. Schopf P. Stellungnahme der DGKFO zur Invisalign-Methode (12.9.2001). Die unsichtbare Zahnklammer. *Zahnärztl Mitt* 2001;91:2376-2378.
11. Sheridan JJ, Ledoux W, McMinn R. Essix retainers: fabrication and supervision for permanent retention. *J Clin Orthod* 1993;27:37-45.
12. Vlaskalic V, Boyd R, Hordt C, Miethke R-R. Die kieferorthopädische Behandlung mit dem Invisalign-System. *Kieferorthop* 2001;15:S17-S24.

Therapy of open bites with the Invisalign system Two patient reports

KEYWORDS *Invisalign system, incisor extraction, lip profile, midline diastema, open bite*

The conclusion of this study is that with the Invisalign system even difficult orthodontic tooth movements are possible provided the respective patient is compliant and the practitioner well experienced. By choosing the correct attachments and by careful treatment planning the results accomplished with aligners will be comparable with those of traditional braces. A great advantage of the Invisalign system is that even patients can be convinced to start treatment who would not accept conventional fixed appliances even though there is a medical indication for their treatment.

Erratum zum Beitrag Krüger/Tränkmann: „Myofunktionelle Therapie“ (Kieferorthopädie 2006;20:9-23)

In dem oben genannten Beitrag ist leider ein Fehler aufgetreten. Auf Seite 11f. wurde die Reihenfolge der im Abschnitt „Lippenübungen bei hypotonem M. orbicularis oris“ beschriebenen Übungen vertauscht. Korrekt muss die Übungsfolge mit der an zweiter Stelle stehenden „Knopfübung“ beginnen, während die irrtümlich an erster Stelle genannte Übung „Bleistift halten“ ganz an den Schluss der Aufzählung gehört. Der Grund hierfür ist, dass ein Patient mit hypotoner Lippenmuskulatur einen Bleistift in der beschriebenen Form erst halten kann, wenn die Motorik ausreicht. Tabelle 1 des Beitrags gibt die Reihenfolge der Lippenübungen richtig wieder. Wir bitten, das Versehen zu entschuldigen.

(Schriftleitung)