

Informationen aus Orthodontie & Kieferorthopädie

Informationen aus Orthodontie und Kieferorthopädie

Begründet von

Ernst Hösl †
Rolf Diernberger
Peter Grosse

Verantwortlicher Heftherausgeber

Thomas Hofmann, Regensburg

Verlag

Georg Thieme Verlag KG
Rüdigerstraße 14
70469 Stuttgart
www.thieme.de/iok
www.thieme-connect.de

Herausgegeben von

Hans-Peter Bantleon, Wien
(federführend)
Adriano Crismani, Innsbruck (Österreich)
Thomas Hofmann, Regensburg
Christos Katsaros, Bern (Schweiz)
Roland Männchen, Winterthur (Schweiz)
Lorenz Moser, Bozen (Italien)
Ravindra Nanda, Farmington (Conn.)
Ib Leth Nielsen, San Francisco (Calif.)
Niko Schepp, Aalen
Frank Weiland, Deutschlandsberg (Österr.)
Dirk Wiechmann, Bad Essen

Für die Stichwort-Recherche steht unseren Lesern die Online-Datenbank unter www.thieme-connect.de/ejournals zur Verfügung

42. Jahrgang 2010

Sonderdruck

© Georg Thieme Verlag KG
Stuttgart · New York

Nachdruck nur mit
Genehmigung des Verlages

Erkennen und Behandeln einer maskierten skelettalen transversalen Diskrepanz

Identification and Treatment of a Masked Skeletal Transverse Discrepancy

Autor

N. Schepp

Institut

Kieferorthopädische Praxis in Aalen

Schlüsselwörter

- transversale Diskrepanz
- maskierte Oberkieferkompression
- Molarentorque

Key words

- transversal discrepancy
- masked maxillary compression
- buccolingual molar inclination

Zusammenfassung

Der Artikel beschreibt den Zusammenhang von Seitenzahntorque und transversaler skelettaler Kieferrelation. Die Bedeutung des Erkennens und adäquaten Behandeln einer maskierten Oberkieferkompression wird diskutiert und die Vorteile dieser Behandlungsstrategie für die gesamte Therapie dargelegt. Drei klinische Fallbeispiele veranschaulichen das empfohlene Behandlungsprotokoll.

Eine transversale Diskrepanz zwischen Oberkiefer und Unterkiefer ist offensichtlich, wenn ein einseitiger oder beidseitiger Kreuzbiss vorliegt.

Der Zusammenhang zwischen transversaler Relation und sagittaler Kieferrelation ist ebenfalls hinlänglich bekannt: Eine relative transversale Diskrepanz der Zahnbögen liegt vor, wenn eine fehlerhafte transversale Beziehung im Fehlbiss vorliegt, aber eine harmonische Beziehung besteht, wenn die Zahnbögen in Klasse-I-Okklusion gebracht werden. So weisen zum Beispiel manche Klasse-III-Fehlbisse einen seitlichen Kreuzbiss auf, der von selbst verschwindet, wenn die Zahnbögen in Klasse-I-Okklusion gebracht werden. Dagegen liegt eine absolute transversale Diskrepanz der Zahnbögen vor, wenn eine fehlerhafte transversale Beziehung auch dann vorliegt oder erst sichtbar wird, wenn die Zahnbögen in Klasse-I-Okklusion gebracht werden.

Die Unterscheidung zwischen einer dentalen und einer skelettalen Ursache für das Vorliegen einer (absoluten) transversalen Diskrepanz ist ebenfalls Standard. Aber die Möglichkeit, dass eine skelettale Diskrepanz durch entsprechenden Molarentorque kompensiert (maskiert) sein kann (○ **Abb. 1 a**), bleibt häufig in der Fallbetrachtung unberücksichtigt und damit die skelettale transversale Diskrepanz unbemerkt. So ist z.B. für Vanarsdall [7, 8] das Auftreten von Behandlungsproblemen und Rezidiven bei vielen Patienten die

Abstract

The article describes the connection between buccolingual inclination of molars and transverse skeletal jaw relationship. The rationale of identifying and treating a masked skeletal transverse discrepancy is discussed and the benefit of that treatment approach for the whole orthodontic therapy is outlined. Three case presentations illustrate the recommended treatment protocol.

Folge von nicht diagnostizierten oder unzureichend behandelten skelettalen transversalen Diskrepanzen.

Sehr häufig wird eine Unterentwicklung des Oberkiefers durch entsprechenden Molarentorque maskiert, typischerweise durch ausgeprägte Bukkalneigung der OK-Molaren und Lingualneigung der UK-Molaren (○ **Abb. 1 a**). Diese maskierte Oberkieferkompression ist das Thema dieser Arbeit. Das Erkennen und Behandeln einer maskierten OK-Kompression wird beschrieben (○ **Abb. 1 a-c**) und die Vorteile dieser Behandlungsstrategie für die gesamte Therapie dargelegt.

Literaturübersicht: Molarentorque (transversale Achsneigung der Molaren)

Was ist ein adäquater Molarentorque?

Für das American Board of Orthodontics [1] ist die korrekte Achsneigung der Molaren ein Qualitätsmerkmal der KFO-Therapie: „... für eine gute Verzahnung und zur Vermeidung von Balancekontakten während der Funktionsbewegungen ist es erforderlich, dass kein signifikanter Höhenunterschied zwischen den bukkalen und lingualen Höckern der oberen und unteren Molaren und Prämolaren vorliegt.“ (Übersetzung des Autors). Zur Bestimmung der Höhendifferenz wird die ABO-Messlehre empfohlen (○ **Abb. 2**). Eine Diffe-

Bibliografie

DOI <http://dx.doi.org/10.1055/s-0030-1262526>
 Inf Orthod Kieferorthop 2010; 42: 187–201
 © Georg Thieme Verlag KG
 Stuttgart · New York ·
 ISSN 0022-0336

Korrespondenzadresse

Dr. Niko Schepp
 Schubartstr. 3
 73430 Aalen
 Tel.: 073 61 / 67 41
 Fax: 073 61 / 68 03 33
 dr.nikoschepp@t-online.de

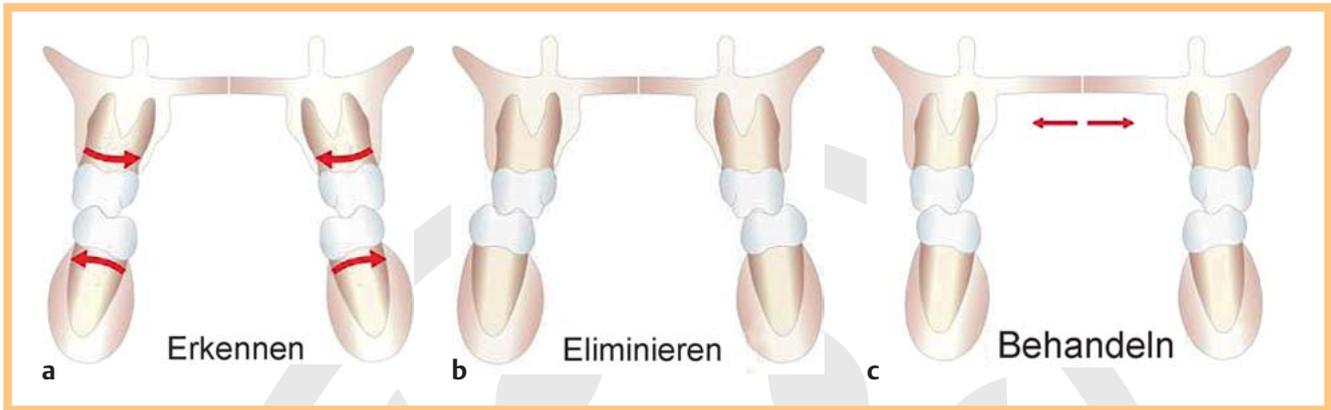


Abb. 1 Das Behandlungskonzept: Erkennen und Behandeln einer maskierten Oberkieferkompression.

renz von 1 mm oder mehr wird als fehlerhaft angesehen. Dabei beruft man sich u. a. auf die Modellauswertung von kieferorthopädisch unbehandelten Personen mit Idealokklusionen: Alle Gebisse weisen eine flache Wilson-Kurve bzw. annähernd aufrecht stehende Molaren auf [2, 3]. Kokich [4] demonstriert in der Lingualansicht der KFO-Modelle (Abb. 3a, b) den Unterschied zwischen einer Seitenzahnokklusion bei aufrecht stehenden Molaren und einer Seitenzahnokklusion bei gekippten Molaren.

Zwei Studien der Universität von Iowa unterstützen diese Einschätzung des Molarentorques: Marshall u. Mitarb. [5, 6] untersuchten die Veränderungen des Molarentorque und der Zahnbogenbreite im Zeitraum zwischen dem Durchbruch der ersten Molaren und dem frühen Erwachsenenalter. Sie stellten fest, dass obere Molaren mit bukkalem Kronentorque durchbrechen und sich mit der Zeit nach lingual aufrichten, während untere Molaren mit lingualem Kronentorque durchbrechen und sich nach bukkal aufrichten. Da dies ein normaler Vorgang während der Gebissentwicklung ist, folgerten sie, dass es sinnvoll ist, im Rahmen einer KFO-Behandlung die Molaren aufzurichten.



Abb. 2 Die ABO-Messlehre zur Bestimmung der Höhendifferenz zwischen bukkalen und lingualen Höckern.

Inadäquater Molarentorque

Burstone und Marshall [9, 10] demonstrierten, dass eine abnormale Achsneigung der Molaren ein transversales skelettales Problem verschleiern kann. In Abb. 4a haben die Molaren

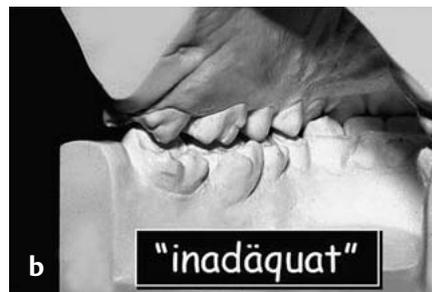


Abb. 3 Seitenzahnverzahnung in der Lingualansicht [4]. a adäquate Verzahnung, b inadäquate Verzahnung.

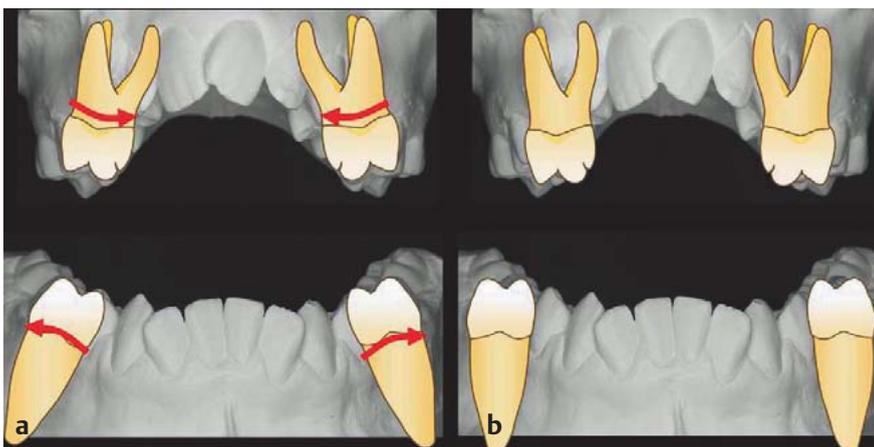


Abb. 4 a Seitenzähne kompensieren die transversale Diskrepanz durch Bukalkippung der OK-Molaren und Lingualkippung der UK-Molaren. b Demaskierung der transversalen Diskrepanz nach Richtigestellung der Molaren (Bild aus Marshall [10] bzw. IOK 2007, 39: 225–234).

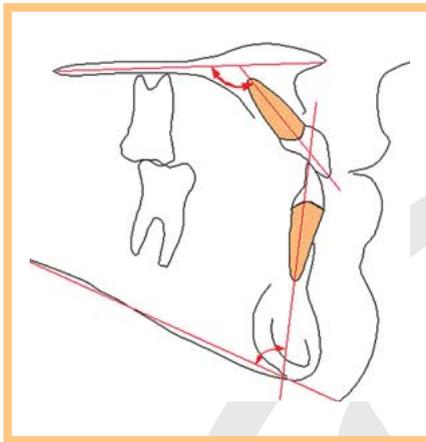


Abb. 5 Typische dentale Kompensation einer Klasse III: Labialinkination der OK-Front, Retroinklation der UK-Front.

durch entsprechende Kippungen die transversale Diskrepanz kompensiert. Wenn man gedanklich die Molaren richtig stellt, also deren Achsneigung normalisiert, beseitigt man die posteriore dentale Kompensation und demaskiert das transversale skelettale Problem (► **Abb. 4b**). Burstone und Marshall [9, 10] raten dringend dazu, im Rahmen der Modellanalyse auf eine posteriore dentale Kompensation zu achten. Das Übersehen eines insuffizienten Molarentorques kann zu einer Unterbehandlung führen und damit zu einem unzureichenden Behandlungsergebnis mit einer verminderten Langzeitstabilität.

Man sollte also bei der kieferorthopädischen Diagnostik stets daran denken, dass es nicht nur eine dentale Kompensation von sagittalen skelettalen Diskrepanzen gibt, wie die in ► **Abb. 5** dargestellte typische Achsneigung der Frontzähne zur Kompensation einer skelettalen Klasse III, sondern auch eine dentale Kompensation einer transversalen skelettalen Diskrepanz durch entsprechende kompensatorische Molarenkippen (► **Abb. 1 a, 4**). Meistens wird eine transversale Unterentwicklung des Oberkiefers kompensiert.

Effektivität der Gaumennahterweiterung

Die Gaumennahterweiterung (GNE) ist ein kieferorthopädisches Verfahren zur Verbreiterung des Oberkiefers [11]. Über Verankerungszähne im Oberkiefer wird eine Kraft ausgeübt, die groß genug ist, um die Sutura palatina mediana zu öffnen. Traditionell wird eine Hyrax-Schraube an 4 Zähnen befestigt (über Bänder zementiert oder direkt geklebt). Weiterhin wird die GNE-Apparatur auch gerne um Kunststoffschilder am Gaumen oder einen Kunststoffaufbiss erweitert.

Systematische Übersichtsarbeiten (Reviews) zur Sofort- und Langzeitwirkung der nicht chirurgisch unterstützten, konservativen Gaumennahterweiterung bescheinigen der GNE eine zuverlässige Verbreiterung des oberen Zahnbogens und eine quantitativ etwas geringere skelettale Expansion des Oberkiefers. Allerdings erlauben die bisher vorliegenden Studien keine definitive Aussage zum Verhältnis von skelettalen und dentalen Langzeiteffekten. Bessere Studiendesigns sind notwendig, um Aussagen mit einem höheren Evidenzgrad zu ermöglichen [12–14]. In der Zusammenfassung der vorliegenden Studien kann man dennoch folgende Aussagen machen:

- Die Gaumennahterweiterung ermöglicht eine signifikante Expansion innerhalb einer kurzen Zeit und nahezu ohne Patientenmitarbeit.

- Die Gaumennahterweiterung funktioniert bei allen Patienten im Wachstum. Allerdings steigt der Widerstand der kraniofazialen Knochen gegen die GNE-Kräfte mit zunehmendem Alter an. Dadurch ist die GNE-Wirkung bei jüngeren Kindern besser als bei älteren Jugendlichen.
- Die Gaumennahterweiterung ist das Expansionsgerät mit dem größten skelettalen Effekt.
- Die Expansion durch Gaumennahterweiterung ist stabiler als eine dentale Expansion.
- Die Gaumennahterweiterung hat keine Auswirkung auf die vertikale Kieferrelation, d. h. sie hat keine bissöffnende Wirkung.
- Die Gaumennahterweiterung ist das effektivste und effizienteste Expansionsgerät.

Positive Nebeneffekte der Gaumennahterweiterung

1. Die Gaumennahterweiterung entschlüsselt die Okklusion

Kim u. Mitarb. [15] sowie You u. Mitarb. [16] untersuchten die Unterschiede im Sagittalwachstum von Oberkiefer und Unterkiefer bei kieferorthopädisch unbehandelten Personen. Zusätzlich untersuchten sie die dentoalveolären Veränderungen im Zusammenhang mit dem Ventralwachstum des Unterkiefers bei diesen Probanden. Beide kommen zu dem Ergebnis, dass ein Großteil der Klasse-II-Patienten genetisch determiniert mehr Wachstum im Unterkiefer erleben als im Oberkiefer. Trotzdem sieht man keine Selbstkorrektur der Bisslage, da mit dem Unterkieferwachstum eine Vorverlagerung der OK-Dentition und eine Rückverlagerung der UK-Dentition einhergeht. Diese unerwünschten Verschiebungen der Dentitionen werden von den bestehenden Zahnkontakten ausgelöst und verhindern die positive Wirkung des UK-Wachstums auf die Bisslage. You und Kim folgern daraus, dass die „Entschlüsselung der Okklusion“ ein bedeutender Behandlungsfaktor für die erfolgreiche Therapie der Klasse II ist. Da die Gaumennahterweiterung zu einer Entschlüsselung der Okklusion führt, sollte sie die erwähnten unerwünschten Verschiebungen der Dentitionen minimieren und damit den Übergang von einer Klasse-II-Okklusion in eine Klasse-I-Okklusion während der Distalbissbehandlung erleichtern.

2. Die Gaumennahterweiterung erleichtert das Platzmanagement

Das Demaskieren einer transversalen skelettalen Diskrepanz durch orthodontisches Aufrichten der Molaren – also das Erzeugen eines posterioreren Kreuzbisses – macht die Notwendigkeit einer Gaumennahterweiterung sichtbar. Die GNE-Behandlung vergrößert den oberen Zahnbogen und erzeugt somit zusätzlichen Platz zur Stellungskorrektur der Zähne. Zur Vorhersage des Platzgewinns wurden verschiedene Regressionsgleichungen entwickelt [17, 18].

Allerdings muss man berücksichtigen, dass der UK-Zahnbogen als Schablone angesehen werden muss, über dessen Breite der Oberkieferzahnbogen nicht expandiert werden sollte. Die achsengerechte (aufrechte) Position der unteren Molaren bestimmt die Grenzen der Oberkieferexpansion. Auch der untere Intereckzahnabstand darf nicht verändert werden [19]. Gianelly [20] wies die verbreiteten Expansionstheorien zur Platzgewinnung und zur Vermeidung von Extraktionen als wissenschaftlich schlecht begründet zurück. Besonders wies er auf die schlechte Langzeitstabilität hin, die mit hohem Evidenzgrad nachgewiesen ist.

3. Die Gaumennahterweiterung verbessert die Nasenatmung

Die Literatur von den späten 60er-Jahren des vergangenen Jahrhunderts bis zur heutigen Zeit ist voll mit anekdotischen Berichten und Studien bezüglich dieses Effektes. Sehr wahrscheinlich sind die meisten Effekte real, aber es gibt noch keinen endgültigen evidenzbasierten Beweis.

Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Fasst man die wesentlichen Punkte aus der Literaturübersicht zusammen, lassen sich folgende Aussagen festhalten:

- ▶ Molaren sollten annähernd aufrecht stehen (flache Wilsonkurve).
- ▶ Ein inadäquater Molarentorque maskiert häufig eine transversale skeletale Diskrepanz, typischerweise einen zu schmalen Oberkiefer.
- ▶ Übersieht man eine transversale Diskrepanz oder lässt deren Korrektur im Therapieplan unberücksichtigt, kann dies die Behandlung erschweren oder zu unbefriedigenden Behandlungsergebnissen führen.
- ▶ Die Gaumennahterweiterung ist die effektivste und effizienteste Methode zur Behandlung einer maxillären Defizienz.
- ▶ Die Gaumennahterweiterung hat positive Nebeneffekte, welche die Behandlung einer Klasse II, das Platzmanagement und die Koordination der Zahnbögen erleichtern.

Hieraus folgt für die kieferorthopädische Behandlung, dass man bei der Befunderhebung stets auf posteriore dentale Kompensationen achten und die Beseitigung der posterioren dentalen Kompensation und die Behandlung der zu Grunde liegenden transversalen maxillären Defizienz erwägen sollte.

Folgendes Behandlungsvorgehen bietet sich an:

- ▶ Zunächst Demaskieren der transversalen maxillären Defizienz durch Aufrichten der OK-Molaren nach palatinal (☞ **Abb. 6 a–c**) und Aufrichten der UK-Molaren nach bukkal.
- ▶ Dann Behandlung der transversalen Unterentwicklung des Oberkiefers mithilfe einer GNE-Apparatur (☞ **Abb. 7 a, b**).
- ▶ Sofort nach Beendigung der GNE-Aktivierung Ausnutzen der positiven Effekte der GNE-Therapie zur Behandlung einer Klasse II oder eines Platzproblems.

Fallbeispiel # 1: Klasse-II-Korrektur

Patient # 1 wurde ausschließlich mit der beschriebenen Behandlungssequenz aus Palatinalbogen, GNE und HG im Rahmen einer Frühbehandlung behandelt. Er hatte keine MB-Apparatur. Somit ist das Behandlungsergebnis das Resultat der beschriebenen Behandlungsstrategie in Kombination mit normalem genetisch determiniertem Kieferwachstum. Keine weiteren kieferorthopädischen Maßnahmen haben das Behandlungsergebnis beeinflusst.

Die Anfangsmodelle in ☞ **Abb. 8 a–e** zeigen die Ausgangsposition: Klasse II, 1 im Wechselgebiss mit 1 PB-Distalokklusion im Molarenbereich beidseits und 11 mm Frontzahnstufe.

Im Fernröntgenbild (☞ **Abb. 9**) misst man eine distobasale Kieferrelation ($ANB = 5^\circ$) und eine Labialkippung der oberen Frontzähne ($+1 - ANS - PNS = 121^\circ$).

In der Rückansicht der Modelle erkennt man eine deutliche Bukalkippung der oberen Molaren und eine deutliche Lingualkippung der unteren Molaren. Die ☞ **Abb. 10 b** macht diesen Befund sichtbar. Es handelt sich um einen computertechnischen Querschnitt durch das digitalisierte Anfangsmodell auf Höhe der

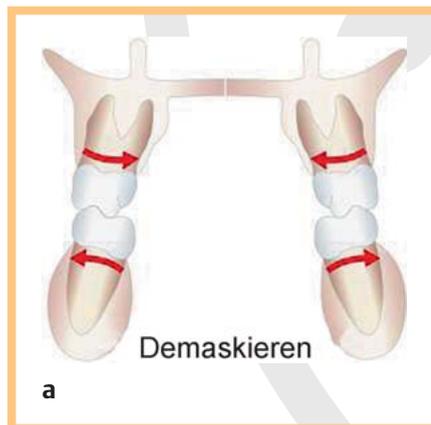


Abb. 6 a Demaskieren der transversalen maxillären Defizienz durch Aufrichten der Molaren nach palatinal b mit thermoelastischem Palatinalbogen bei zusätzlich ausgeprägter Mesialrotation, c mit Stahl-Palatinalbogen.

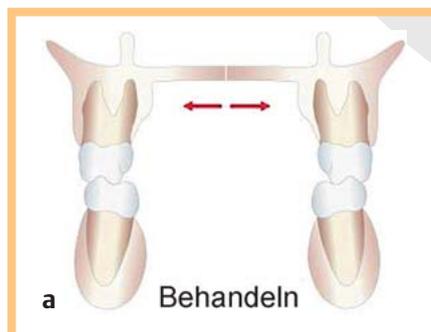


Abb. 7 Beseitigen der demaskierten transversalen maxillären Defizienz durch Gaumennahterweiterung.

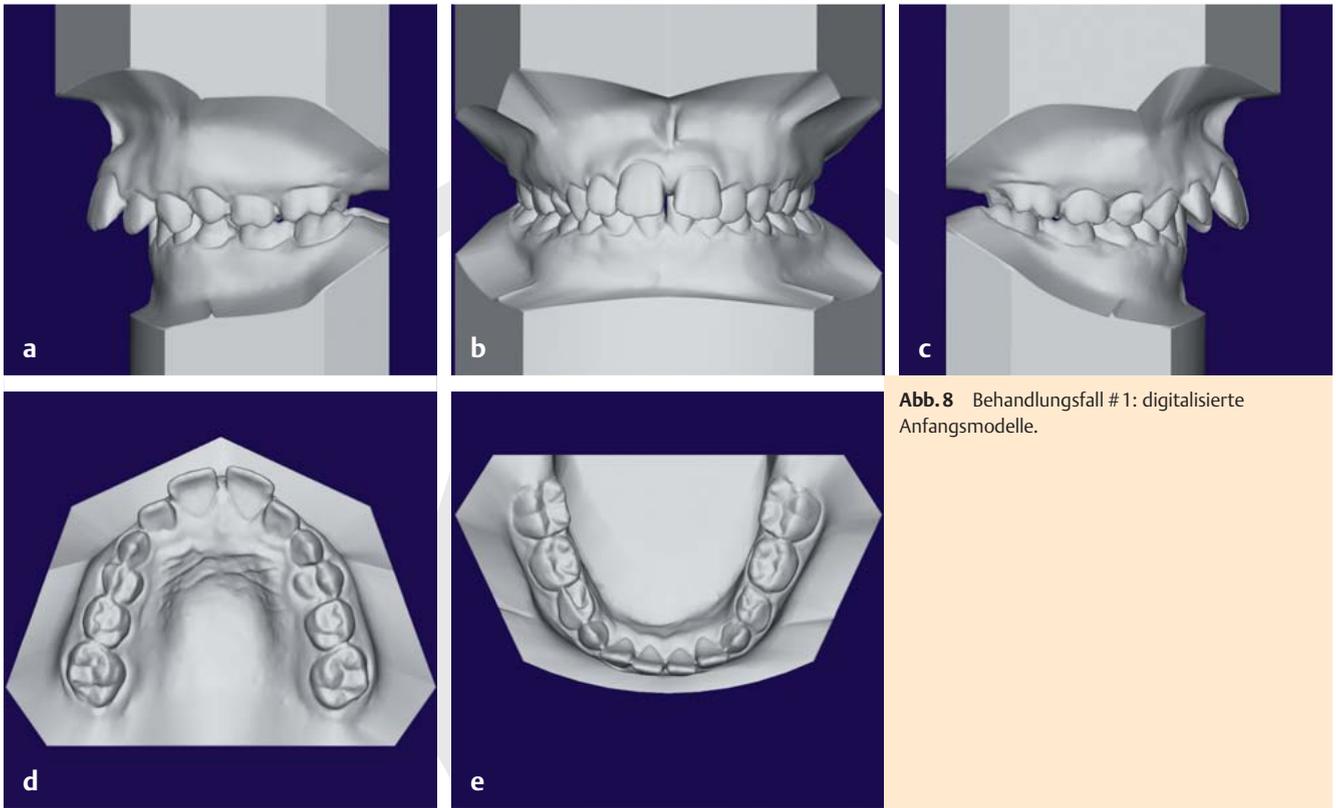


Abb. 8 Behandlungsfall # 1: digitalisierte Anfangsmodelle.

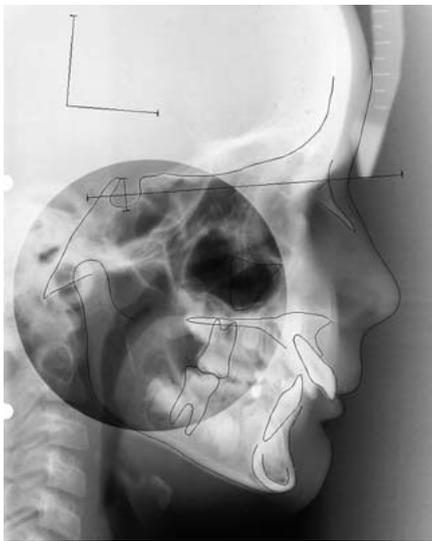


Abb. 9 Behandlungsfall # 1: Fernröntgenbild mit Durchzeichnung.

Molaren (▶ **Abb. 10 a**) mithilfe der OrthoCad-Software von Canadent.

Der Gesamtbefund lautete somit: Klasse II,1 bei sehr großer sagittaler Frontzahnstufe und maskierter Oberkieferkompression.

Der Patient hatte einen Palatinalbogen in Kombination mit einem Headgear für 6 Monate zum Aufrichten und Distorotieren der Molaren. Danach eine GNE-Apparatur und einen Headgear für weitere 6 Monate. Die Gesamtbehandlungszeit betrug 12 Monate. Der Patient hatte nie Retentionsgeräte.

Die intraoralen Fotos und die Dokumentationsmodelle in ▶ **Abb. 11, 12** zeigen das Ergebnis zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung 5 Jahre nach Beendigung der Frühbehandlung: Klasse I mit regelrechtem Overjet und Overbite. Da der Patient keine MB-Behandlung hatte, findet man minimale Zahnfehlstellungen, z.B. einen leichten Engstand in der Unterkieferfront und eine geringe Mitterverschiebung. Die Fernröntgenaufnahme zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung (▶ **Abb. 13**) zeigt eine neutrale Kieferrelation und eine regelrechte Frontzahnneigung ($ANB=2^\circ$,

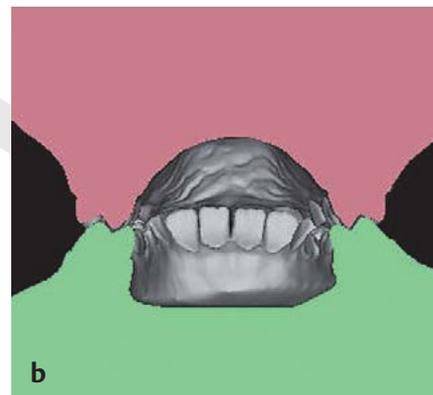
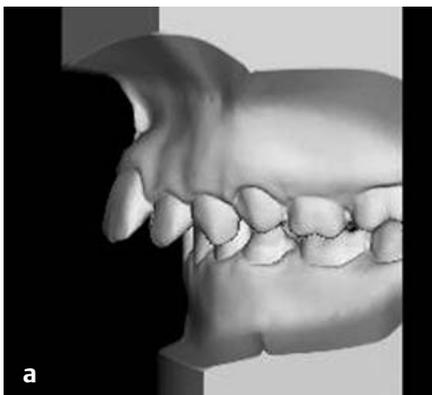


Abb. 10 Behandlungsfall # 1: Querschnitt (b) auf Höhe der Molaren (a) durch das Anfangsmodell mithilfe der OrthoCad-Software: Man erkennt eine deutliche Bukalkippung der OK-Molaren und eine Lingualkippung der UK-Molaren.

Sonderdruck für private Zwecke des Autors

Sonderdruck für private Zwecke des Autors

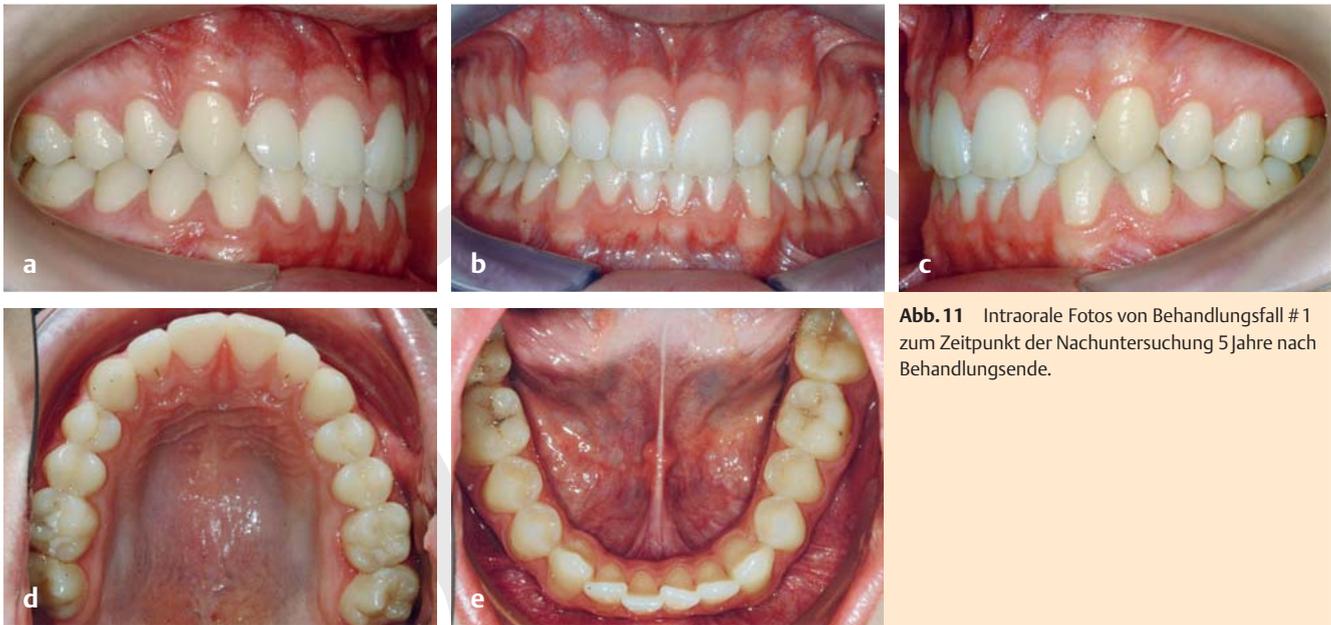


Abb. 11 Intraorale Fotos von Behandlungsfall #1 zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung 5 Jahre nach Behandlungsende.

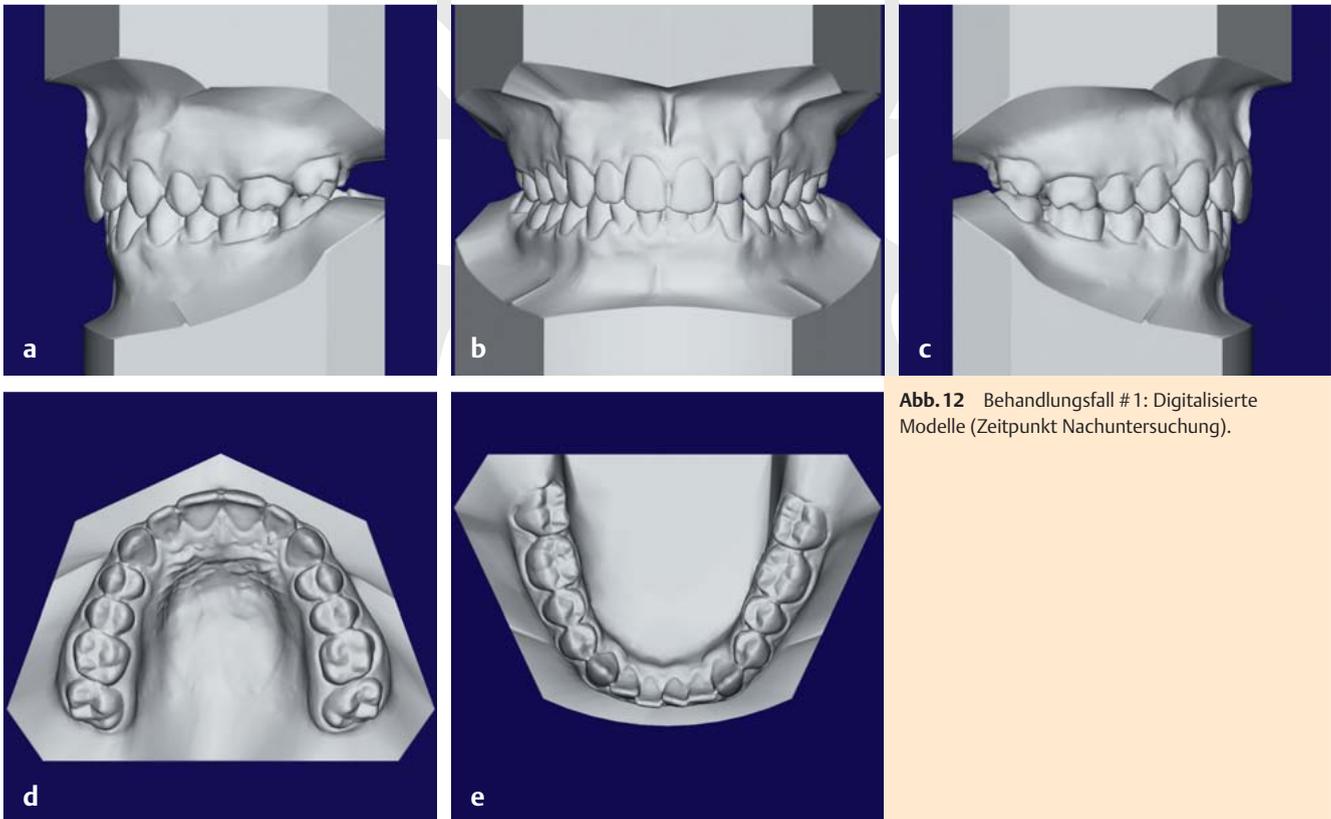


Abb. 12 Behandlungsfall #1: Digitalisierte Modelle (Zeitpunkt Nachuntersuchung).

WITS=-1, $Mx1 - Mx = 110^\circ$, $Md1 - MPA = 99^\circ$). In der Überlagerung von Anfangsaufnahme und Nachuntersuchungsaufnahme auf der Schädelbasis (► **Abb. 14**) erkennt man, dass der Unterkiefer in der Sagittalebene mehr gewachsen ist als der Oberkiefer. Die SO-Analyse [21] (► **Abb. 15**) ergibt, dass das Sagittalwachstum des Unterkiefers das des Oberkiefers um 8 mm übertraf. Die Veränderungen in der Transversalebene sind im Vergleich der Querschnitte von Anfangs- und Nachuntersuchungsmodell sichtbar: Die ► **Abb. 16** zeigt oben den Anfangsbefund und unten den Nachuntersuchungsbefund. Man erkennt deutlich, dass die

Molaren am Ende der Behandlung aufrechter stehen. Die Messwerte mit der ABO-Messlehre bestätigen diese Verbesserung (► **Tab. 1**).

Gleichzeitig vergrößerte sich der obere Intermolarenabstand von 46 mm auf 52 mm (► **Abb. 17**). Ohne ein therapeutisches Eingreifen im Unterkiefer vergrößerte sich auch der untere Molarenabstand, während der untere Eckzahnabstand unverändert blieb.

Zusammengefasst kann man feststellen, dass die transversale Unterentwicklung des Oberkiefers, welche durch eine posteriore



Abb. 13 Behandlungsfall # 1: Fernröntgenbild mit Durchzeichnung zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung.

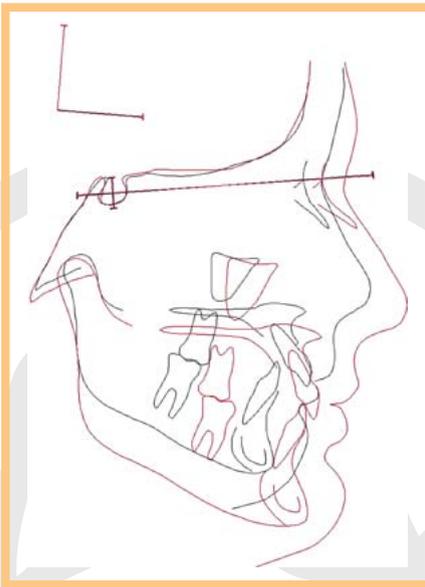


Abb. 14 Behandlungsfall # 1: Überlagerung der Fernröntgenbilder von Behandlungsanfang und Nachuntersuchung auf der Schädelbasis.

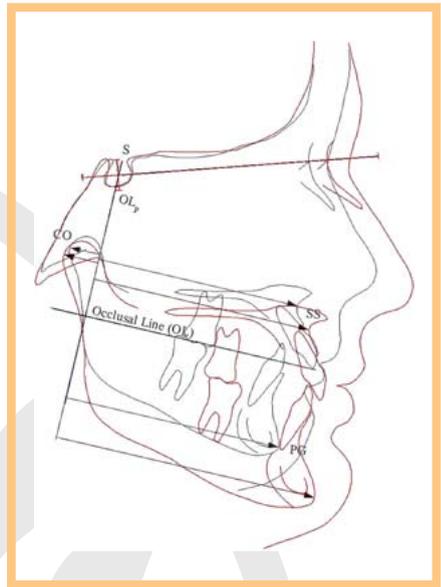


Abb. 15 Behandlungsfall # 1: SO-Analyse [21] zeigt, dass das Sagittalwachstum des Unterkiefers das des Oberkiefers um 8 mm übertraf.

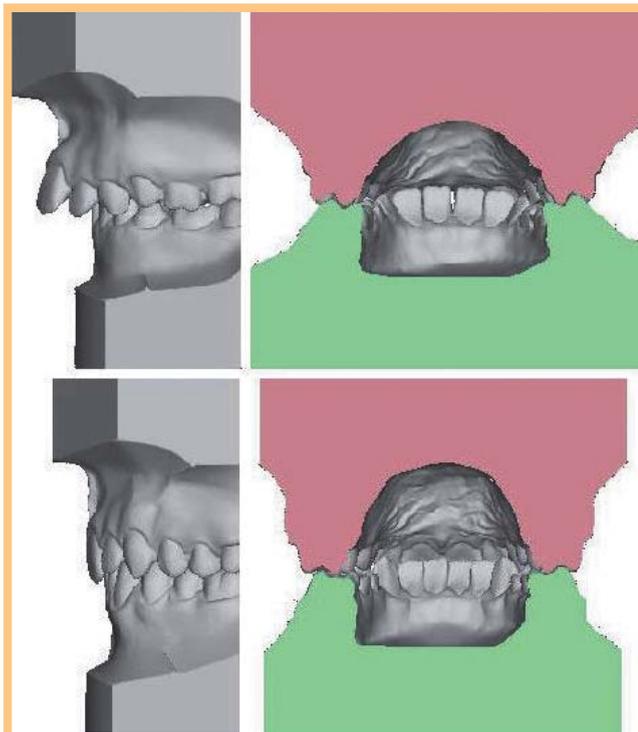


Abb. 16 Behandlungsfall # 1: Vergleich der Querschnitte von Anfangs- und Nachuntersuchungsmodell. Die Molaren stehen am Ende der Behandlung aufrechter.

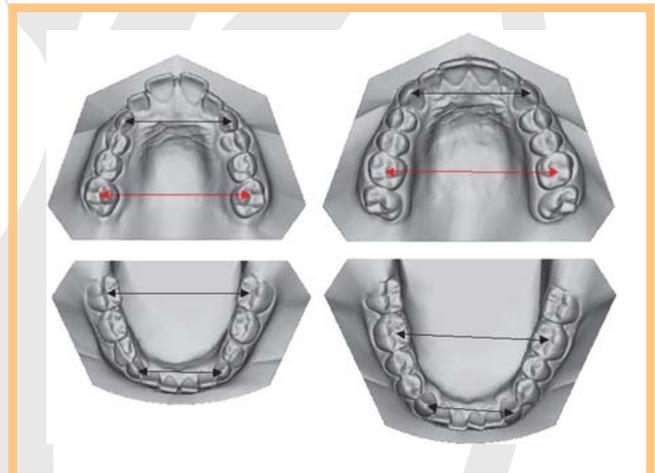


Abb. 17 Behandlungsfall # 1: Vergleich der Zahnbogenbreiten von Anfangs- und Nachuntersuchungsmodell. Der obere Intermolarenabstand vergrößerte sich von 46 mm auf 52 mm.

dentale Kompensation maskiert war, erfolgreich behandelt wurde. Am Ende der Behandlung ist der Zahnbogen breiter und die Molaren aufrechter. Zusätzlich erleichterte das Behandlungsprotokoll die Korrektur der Klasse II, welche bei dem günstig wachsenden Patienten ganz ohne Stimulation des Unterkieferwachstums auskam.

Anfang		Ende	
OK: Distanz bukkaler Höcker zu Okklusionsebene			
rechts	links	rechts	links
0,8 mm	0,8 mm	0,3 mm	0,4 mm
UK: Distanz lingualer Höcker zu Okklusionsebene			
rechts	links	rechts	links
1,2 mm	1,4 mm	0,3 mm	0,2 mm

Tab. 1 Messwerte mit der ABO-Messlehre (Behandlungsfall # 1).

Sonderdruck für private Zwecke des Autors

Sonderdruck für private Zwecke des Autors

Fallbeispiel #2: Klasse-II-Korrektur und Platzmanagement

Der Behandlungsfall #2 ist ein Beispiel dafür, wie das beschriebene Behandlungsprotokoll die Korrektur einer Klasse II und das Platzmanagement unterstützt.

Die intraoralen Fotos (Abb. 18) und die Modellfotos (Abb. 19) zeigen den Anfangsbefund eines fast 9 Jahre alten Jungen: Klasse II mit 1 PB-Molarenokklusion beidseits und einem Platzmangel für den verlagerten Zahn 11. Die Beurteilung der Molarenneigung offenbart, dass die Molaren eine transversale skeletale Diskre-

panz kompensieren. In Abb. 20 sieht man die ausgeprägte Bukalkippung der OK-Molaren und eine Lingualkippung der UK-Molaren. Im Fernröntgenbild (Abb. 21) erkennt man den horizontal verlagerten Schneidezahn und die Messwerte zeigen eine distobasale Kieferrelation an ($ANB=3^\circ$, $WITS=2,5\text{ mm}$) sowie eine Retroinklination des anderen mittleren Schneidezahns ($+1-ANS-PNS=103^\circ$).

Der kieferorthopädische Hauptbefund lautete somit Klasse II mit maskierter Oberkieferkompression und Platzmangel für den verlagerten Zahn 11.

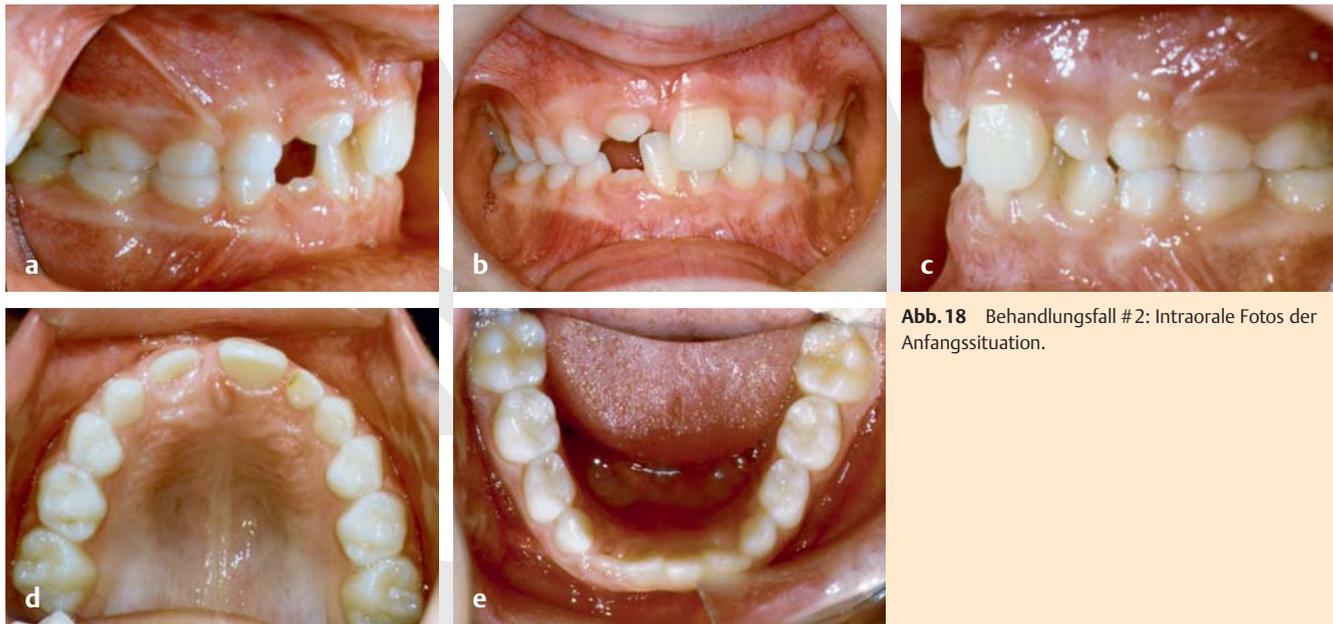


Abb. 18 Behandlungsfall #2: Intraorale Fotos der Anfangssituation.

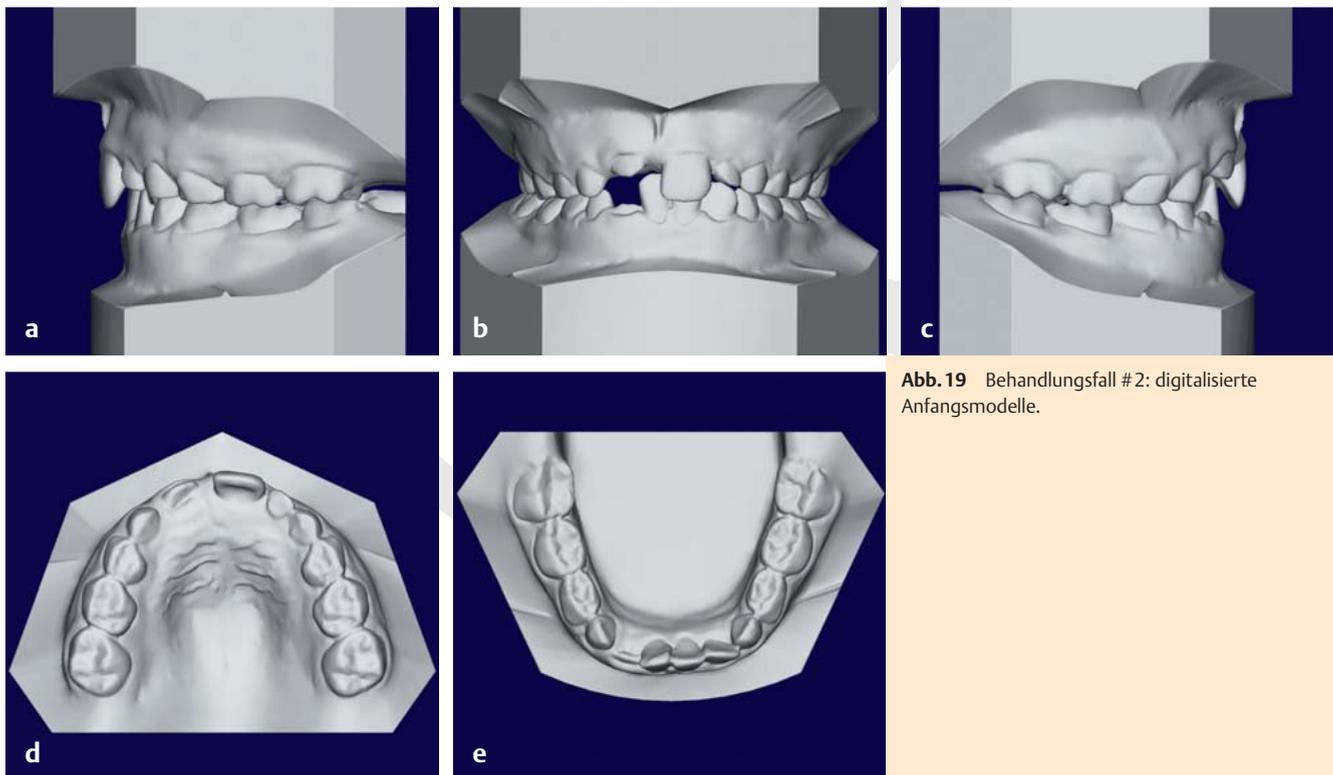


Abb. 19 Behandlungsfall #2: digitalisierte Anfangsmodelle.

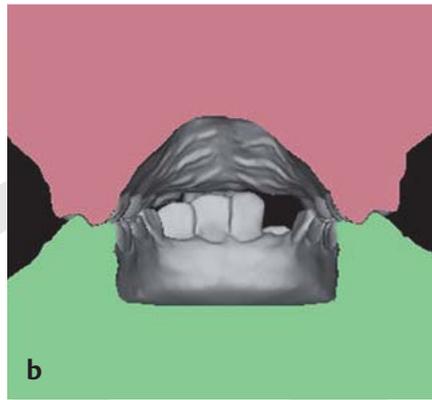
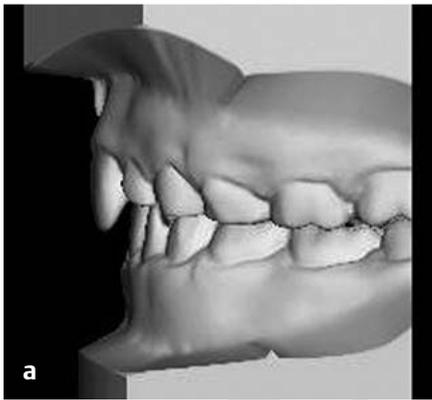


Abb.20 Behandlungsfall #2: Querschnitt (b) auf Höhe der Molaren (a) durch das Anfangsmodell. Man erkennt eine Bukalkippung der OK-Molaren und eine Lingualkippung der UK-Molaren.



Abb.21 Behandlungsfall #2: Fernröntgenbild vor Behandlung mit Durchzeichnung.

► **Abb.22, 23** zeigen den Befund 5 Jahre nach Behandlungsende und ungefähr 3 Jahre nach Retentionsende: Klasse-I-Okklusion mit regelrechtem Overjet und Overbite. Der ehemals verlagerte Zahn 11 weist weniger Gingiva auf, da er nach Freilegung in der beweglichen Mundschleimhaut durchbrach. Das Fernröntgenbild zum Behandlungsende (► **Abb.24**) bestätigt die nun neutrobasale Kieferrelation ($ANB=0^\circ$, $WITS=0$ mm) und eine regelrechte Frontzahninklination ($+1-ANS-PNS=115^\circ$, $-1-Go-Gn=95^\circ$). Die Überlagerung der Fernröntgenbilder auf der Schädelbasis (► **Abb.25**) sowie die SO-Analyse (► **Abb.26**) [21] zeigen, dass das Sagittalwachstum des Unterkiefers 6 mm größer war als das des Oberkiefers.

Im Vergleich der Querschnitte von Anfangs- und Nachuntersuchungsmodell (► **Abb.27**) erkennt man deutlich, dass die Molaren am Ende der Behandlung aufrechter stehen. Der Vergleich der ABO-Messwerte bestätigt dieses Bild (► **Tab.2**).

In der Schlussbeurteilung des Behandlungsfalls kann man somit konstatieren, dass die transversale Unterentwicklung des Oberkiefers, welche durch eine posteriore dentale Kompensation maskiert war, erfolgreich behandelt wurde. Am Ende der Behandlung ist der Zahnbogen breiter (► **Abb.28**) und die Molaren stehen aufrechter. Gleichzeitig wurde ein klinisch signifikanter Platzgewinn erzeugt, der auch 3 Jahre nach Retentionsende noch stabil war. Zusätzlich unterstützte die Behandlung die Klasse-II-Korrektur.

Auch dieser Patient hatte einen Palatinalbogen in Kombination mit einem Headgear zum Aufrichten und Distorotieren der oberen Molaren. Danach eine Gaumennahterweiterung und während der GNE-Stabilisierung weiterhin den HG. Im Anschluss an diese initiale Behandlungsphase folgte in Phase 2 eine MB-Behandlung.



Abb.22 Intraorale Fotos von Behandlungsfall #2 zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung 5 Jahre nach Behandlungsende.

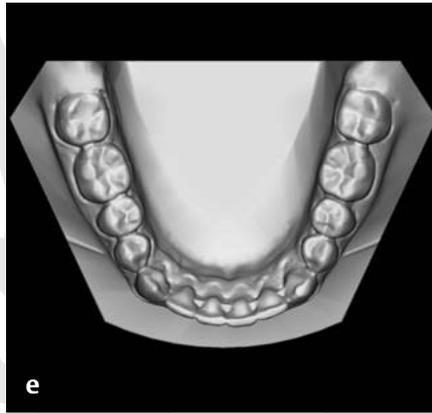
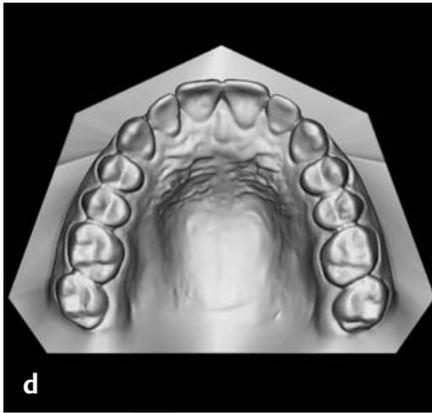
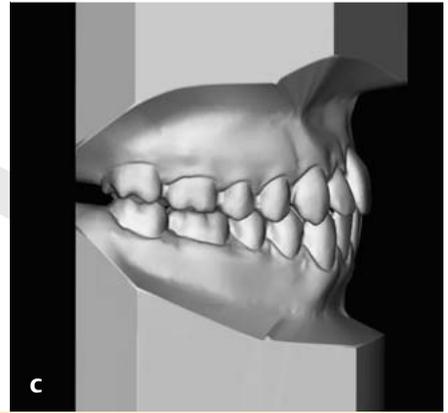
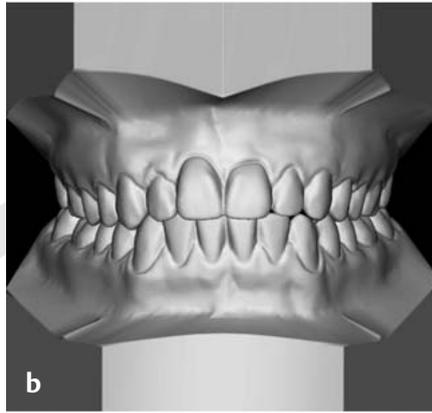
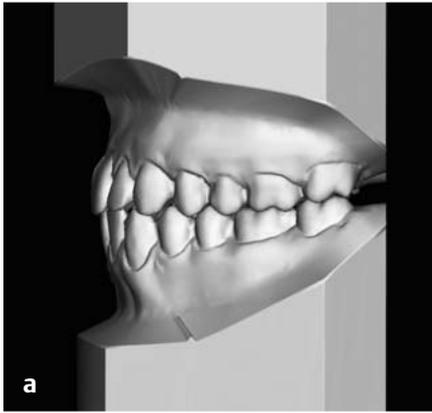


Abb.23 Behandlungsfall #2: Digitalisierte Modelle (Zeitpunkt: Nachuntersuchung).

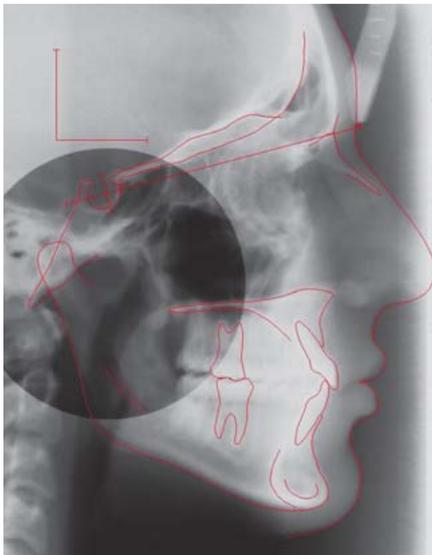


Abb.24 Behandlungsfall #2: Fernröntgenbild mit Durchzeichnung angefertigt am Behandlungsende.

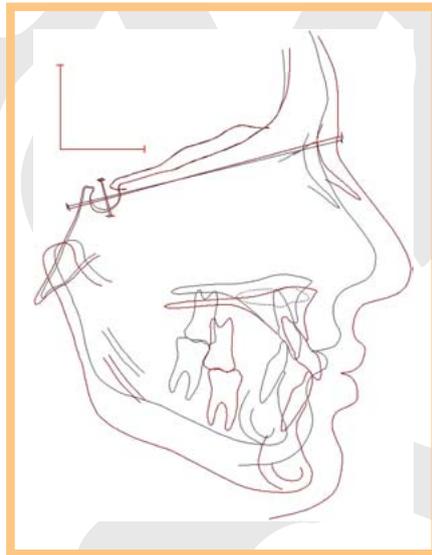


Abb.25 Behandlungsfall #2: Überlagerung der Fernröntgenbilder von Behandlungsanfang und Behandlungsende auf der Schädelbasis.

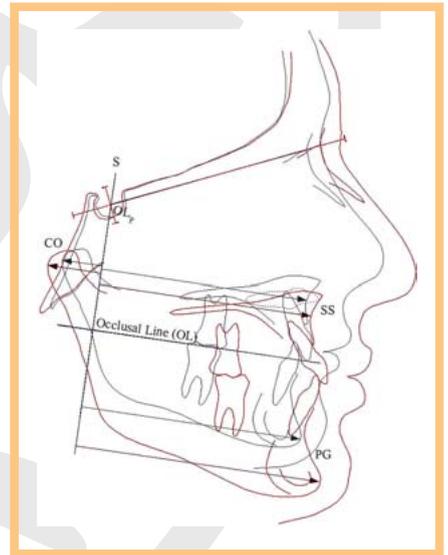


Abb.26 Behandlungsfall #2: SO-Analyse [21] zeigt, dass das Sagittalwachstum des Unterkiefers das des Oberkiefers um 6mm übertraf.

Anfang		Ende	
OK: Distanz bukkaler Höcker zu Okklusionsebene			
rechts	links	rechts	links
1,1 mm	1,2 mm	0,3 mm	0,5 mm
UK: Distanz lingualer Höcker zu Okklusionsebene			
rechts	links	rechts	links
1,3 mm	1,5 mm	0,3 mm	0,2 mm

Tab.2 Messwerte mit der ABO-Messehre (Behandlungsfall #2).

Sonderdruck für private Zwecke des Autors

Sonderdruck für private Zwecke des Autors

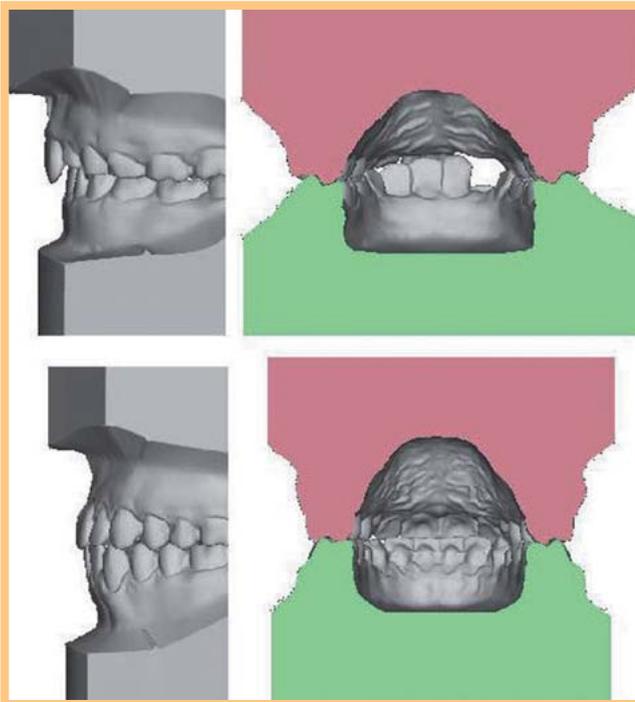


Abb. 27 Behandlungsfall #2: Vergleich der Querschnitte von Anfangs- und Nachuntersuchungsmodell. Die Molaren stehen am Ende der Behandlung aufrechter.

Fallbeispiel #3: Offener Biss

Fall #3 soll aufzeigen, dass ein offener Biss keine Kontraindikation für das beschriebene Behandlungsprotokoll darstellt. Vielmehr entspricht der Behandlungsverlauf den Resultaten von Lagravères systematischer Übersicht [14], die aufzeigt, dass eine GNE-Behandlung keine Auswirkung auf die vertikale Kieferrelation hat.

Abb. 29, 30 zeigen den Befund eines 13-jährigen Mädchens: Frontal offener Biss, schmaler Oberkiefer und Mesiorotation der

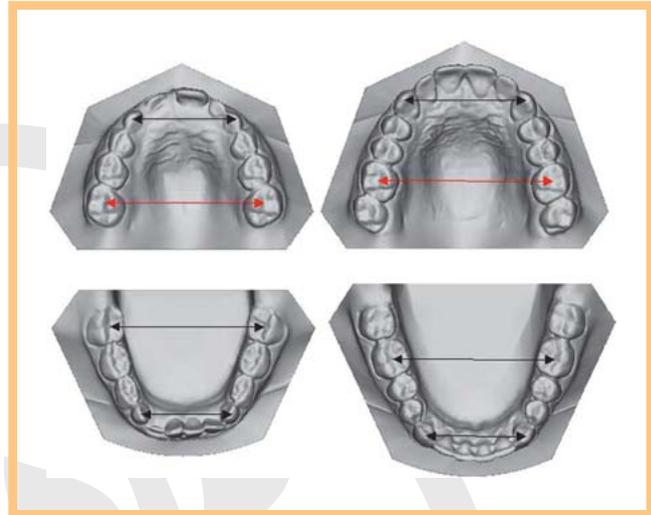


Abb. 28 Behandlungsfall #2: Vergleich der Zahnbogenbreiten von Anfangs- und Nachuntersuchungsmodell.

Molaren. Auf den ersten Blick scheinen die persistierenden Milchzähne den offenen Biss zu verstärken, die digitalisierten Artikulatoremodelle zeigen jedoch, dass Frühkontakte auf den ersten Molaren bestehen.

Die Molaren haben teilweise die Oberkieferkompression kompensiert. In Abb. 31 erkennt man deutlich die Bukkkalkipung.

In der Fernröntgenaufnahme (Abb. 32) erkennt man ebenfalls den frontal offenen Biss. Die Messwerte zeigen einen hyperdivergenten Schädelaufbau an ($S-N/Go-Gn=38^\circ$, $ANS-PNS/Go-Gn=32^\circ$).

Der kieferorthopädische Hauptbefund lautet: Hyperdivergenter Patient mit frontal offenem Biss und maskierter Oberkieferkompression.

Wieder wurden zunächst mithilfe eines Palatinalbogens die Molaren aufgerichtet. Danach folgte eine Gaumennahterweiterung und in Phase 2 eine MB-Behandlung.



Abb. 29 Behandlungsfall #3: Intraorale Fotos der Anfangssituation.

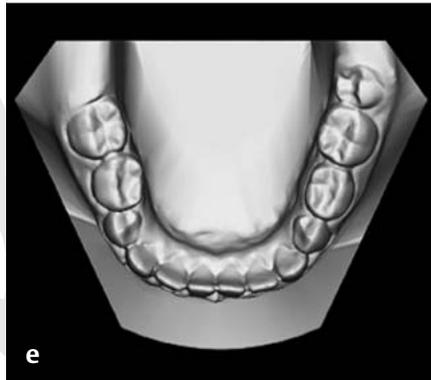
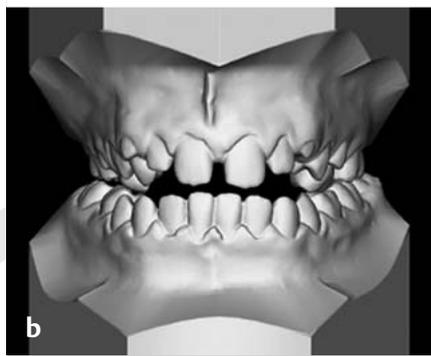


Abb. 30 Behandlungsfall # 3: digitalisierte Anfangsmodelle.

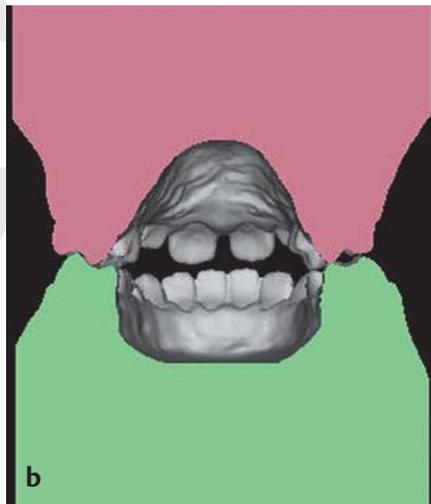


Abb. 31 Behandlungsfall # 3: Querschnitt (b) auf Höhe der Molaren (a) durch das Anfangsmodell. Man erkennt eine Bukkkalkippung der OK-Molaren und eine Lingualkippung der UK-Molaren.

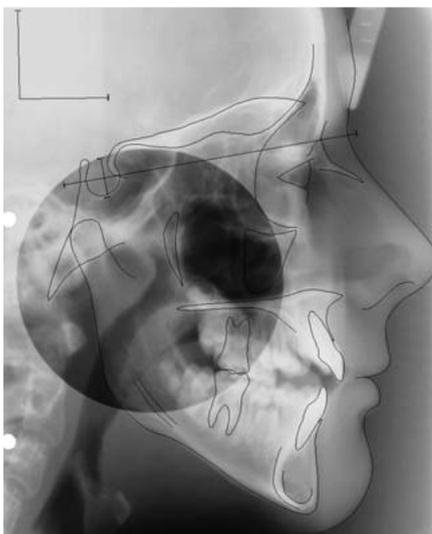


Abb. 32 Behandlungsfall # 3: Fernröntgenbild vor Behandlung mit Durchzeichnung.

Die Behandlung dauerte knapp 2 Jahre. Die [Abb. 33, 34](#) zeigen das Behandlungsergebnis im Anschluss an die 18-monatige Retentionszeit: Klasse I mit akzeptablem Overbite und regelrechtem Overjet.

Im Fernröntgenbild ([Abb. 35](#)) erkennt man keine negative Veränderung der vertikalen Parameter. Die Fernröntgenüberlagerung auf der Schädelbasis ([Abb. 36](#)), sowie die Unterkiefer-Überlagerung ([Abb. 37](#)) deuten stattdessen auf ein leichtes Wachstum gegen den Uhrzeigersinn hin. Außerdem zeigt die SO-Analyse ([Abb. 38](#)) [21], dass das Sagittalwachstum des Unterkiefers größer war als das des Oberkiefers.

Auch die Auswertung der transversalen Dimension zeigt ein erfolgreiches Aufrichten der Molaren ([Abb. 39](#)) und eine Vergrößerung der Zahnbogenbreite ([Abb. 40](#)).

Auch in diesem Fall ergibt die Schlussbeurteilung des Behandlungsfalls, dass die transversale Unterentwicklung des Oberkiefers, welche durch eine posteriore dentale Kompensation maskiert war, erfolgreich behandelt wurde. Am Ende der Behandlung



Abb. 33 Intraorale Fotos von Behandlungsfall # 3 zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung 18 Monate nach Behandlungsende.

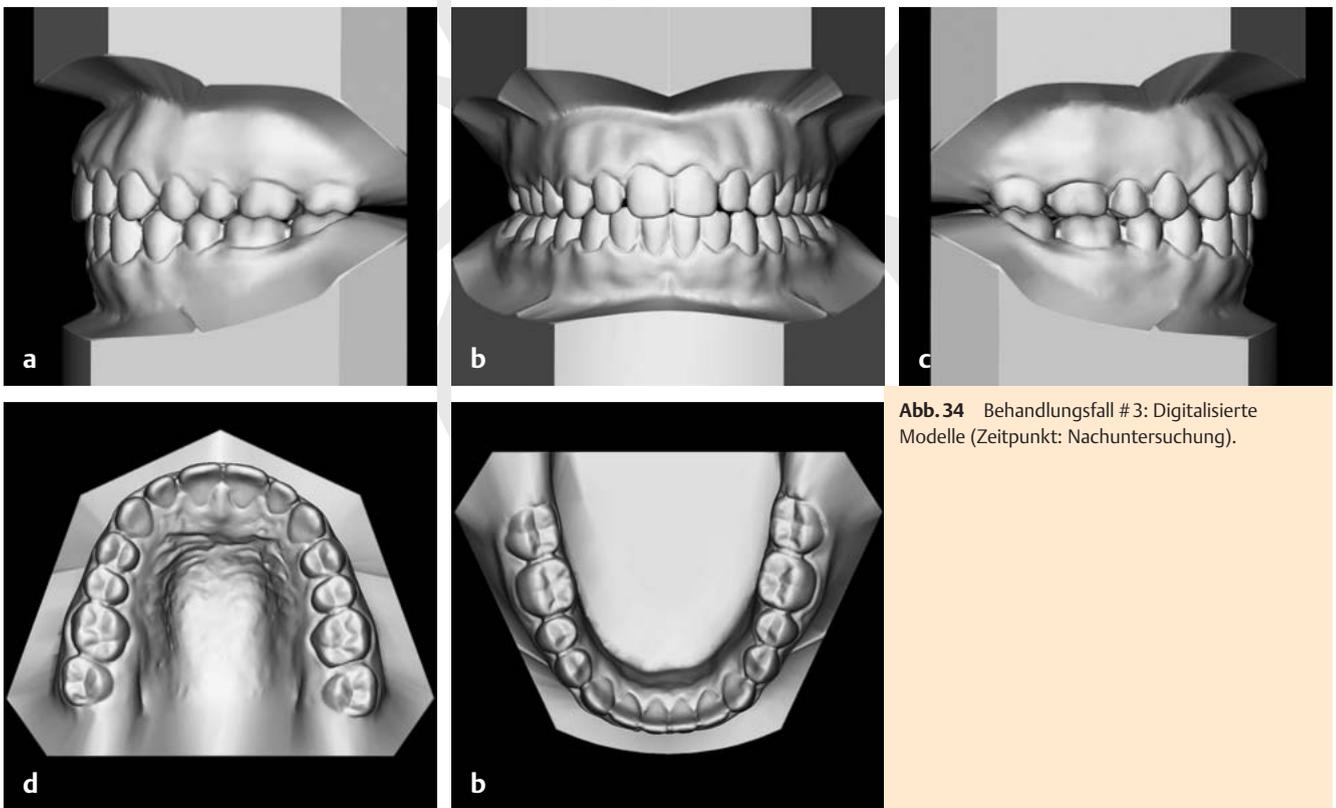


Abb. 34 Behandlungsfall # 3: Digitalisierte Modelle (Zeitpunkt: Nachuntersuchung).

Sonderdruck für private Zwecke des Autors

Sonderdruck für private Zwecke des Autors

Anfang		Ende	
OK: Distanz bukkaler Höcker zu Okklusionsebene			
rechts	links	rechts	links
1,4 mm	1,1 mm	0,8 mm	0,7 mm
UK: Distanz lingualer Höcker zu Okklusionsebene			
rechts	links	rechts	links
1,1 mm	1,4 mm	1,0 mm	0,7 mm

Tab. 3 Messwerte mit der ABO-Messlehre (Behandlungsfall # 3).

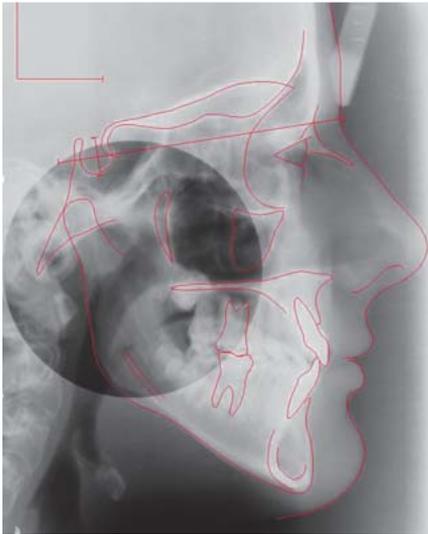


Abb. 35 Behandlungsfall # 3: Fernröntgenbild mit Durchzeichnung angefertigt bei der Nachuntersuchung.

ist der Zahnbogen breiter und die Molaren aufrechter. Die gesamte Behandlung hat keine negative Auswirkung auf die vertikale Kieferrelation. Im Gegenteil, das Aufrichten der Molaren erlaubte eine adäquate Positionierung der Höcker in den dazugehörigen Fossae und trug damit zur Bissenkung bei.

Diskussion

In jedem der vorgestellten Fälle wäre eine Behandlungsalternative gewesen die Molaren so aufzurichten, dass kein Kreuzbiss bzw. keine Kreuzbissneigung entsteht, indem man statt einer Kronenbewegung nach palatinal die Molarenwurzeln nach bukkal bringt. Dies hätte ein Drehmoment-zu-Kraft-Verhältnis erfordert, welches das Widerstandszentrum auf Höhe der Molarenkrone positioniert (► **Abb. 41**). Der Nachteil dieses Vorgehens ist, dass dabei die Wurzeln an den Rand des Knochens bewegt werden und man die positiven Effekte der Gaumennahterweite-

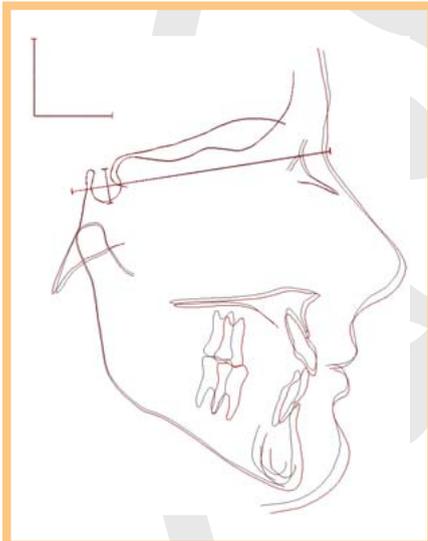


Abb. 36 Behandlungsfall # 3: Überlagerung der Fernröntgenbilder auf der Schädelbasis.



Abb. 37 Behandlungsfall # 3: Die Überlagerung der Fernröntgenbilder von Anfang und Nachuntersuchung auf dem Unterkiefer weist auf ein leichtes Wachstum gegen den Uhrzeigersinn hin.

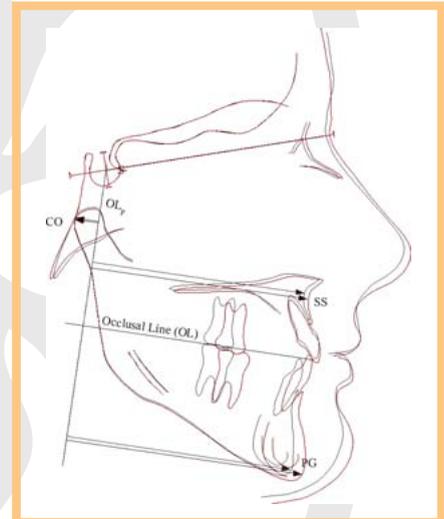


Abb. 38 Behandlungsfall # 3: Die SO-Analyse [21] zeigt, dass das Sagittalwachstum des Unterkiefers das des Oberkiefers übertraf.

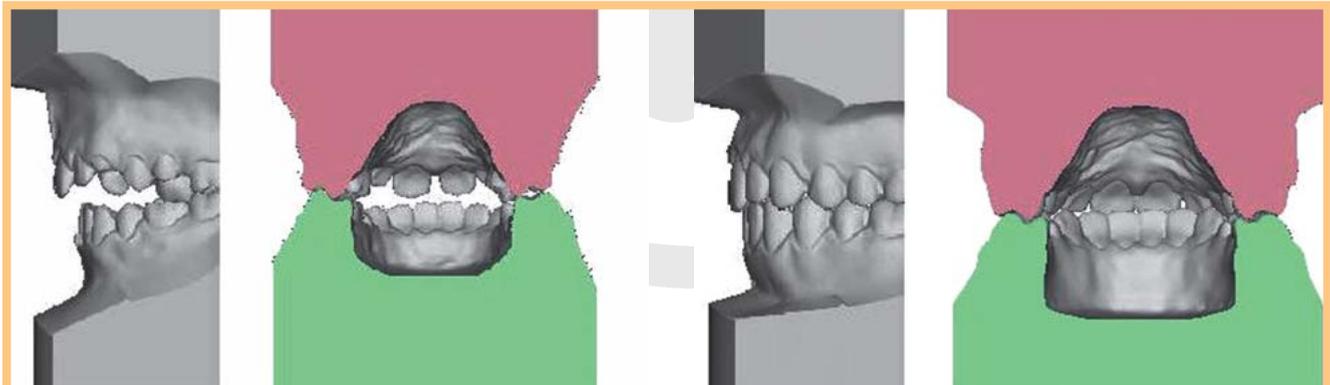


Abb. 39 Behandlungsfall # 3: Vergleich der Querschnitte von Anfangs- und Nachuntersuchungsmodell. Die oberen Molaren stehen am Ende der Behandlung aufrechter.

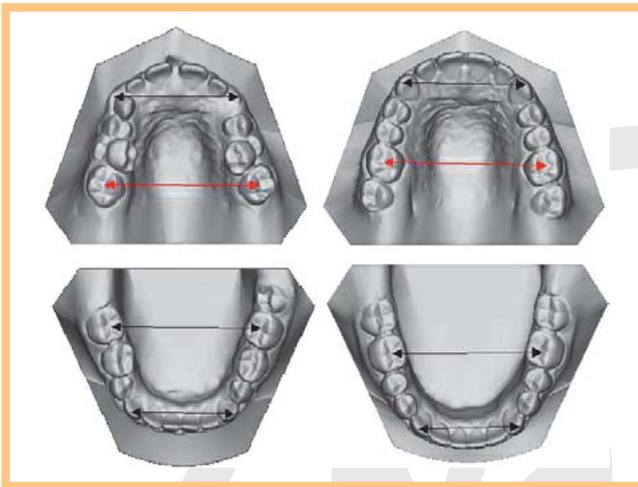


Abb. 40 Behandlungsfall #3: Vergleich der Zahnbogenbreiten von Anfangs- und Nachuntersuchungsmodell.

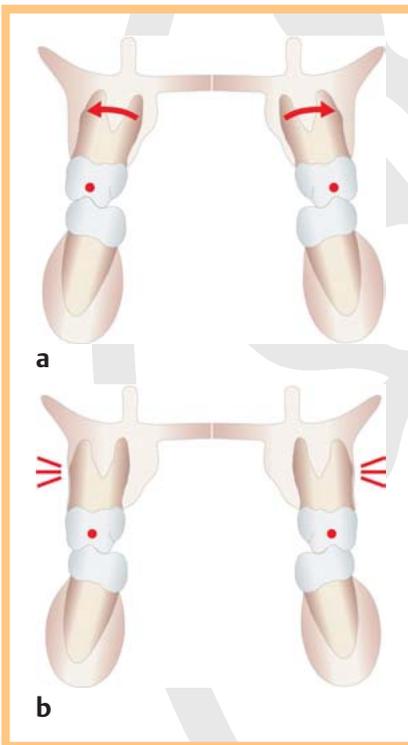


Abb. 41 Ein Drehmoment-zu-Kraft-Verhältnis, welches das Widerstandszentrum auf Höhe der Molarenkrone positioniert (a) bewegt die Molarenwurzeln nach bukkal (b).

rung auf die Klasse-II-Korrektur, das Platzmanagement und die Nasenatmung nicht ausnutzen kann.

Die sofortige Durchführung der Gaumennahterweiterung ohne vorheriges Aufrichten der Molaren hat den Nachteil, dass man eine bukkale Nonokklusion erzeugt und das richtige Ausmaß der Expansion schwer abschätzen kann. Außerdem ist das Einsetzen der GNE-Apparatur für den Behandler schwierig und für den Patienten beschwerlich, wenn bei ausgeprägter Bukkkippung der OK-Molaren keine vernünftige Einschubrichtung zur Insertion der GNE-Apparatur vorhanden ist. Der Behandlungsbeginn mit dem kleineren Palatinalbogen erleichtert zudem die Gewöhnung des Patienten an eine Gaumenapparatur.

Gleichzeitig zum Aufrichten der OK-Molaren nach palatinal ist es sinnvoll, die Lingualkippung der UK-Molaren zu beseitigen. Der Intereckzahnabstand darf dabei aber nicht verändert werden.

Schlussbetrachtung

Die Ausführungen sind kein Plädoyer für Überexpansion, um Extraktionen zu vermeiden oder ein breites Lächeln zu erzeugen. Aber das Beseitigen einer posterioren dentalen Kompensation, also das Demaskieren einer transversalen skelettalen Diskrepanz und die nachfolgende Behandlung der transversalen Unterentwicklung des Oberkiefers, ist ein Behandlungsansatz, der die skelettale Ursache der Dysgnathie therapiert anstatt ihrer dentalen Auswirkungen. Aus klinischer Sicht vereinfacht dieses Behandlungsvorgehen die Korrektur einer Klasse II, das Platzmanagement und die Koordination der Zahnbögen.

Literatur

- 1 American Board of Orthodontics. Grading system for dental casts and panoramic radiographs. St. Louis: American Board of Orthodontics 1999
- 2 Ferrario VF, Sforza C, Poggio CE et al. Three-dimensional dental arch curvature in human adolescents and adults. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1999; 15: 401–405
- 3 Andrews LF. Straight wire, The concept and appliance. L.A.: Wells Inc.; 1989
- 4 Kokich V. Buccolingual inclination. Lecture
- 5 Marshall S, Dawson D, Southard KA et al. Transverse molar movements during growth. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2003; 124: 615–624
- 6 Hesby RM, Marshall SD, Dawson DV et al. Transverse skeletal and dentoalveolar changes during growth. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2006; 130: 721–731
- 7 Vanarsdall RL. Transverse dimension and stability. *Semin Orthod* 1999; 5: 171–180
- 8 Betts NL, Vanarsdall RL, Barber HD et al. Diagnosis and treatment of transverse maxillary deficiency. *Int J Adult Orthod Orthognathic Surg* 1995; 10: 75–96
- 9 Burstone CJ. Diagnosis and treatment planning of patients with asymmetries. *Semin Orthod* 1998; 4: 153–164
- 10 Marshall SD, Southard KA, Southard TE. Early transverse treatment. *Semin Orthod* 2005; 11: 130–139
- 11 Haas AJ. The treatment of maxillary deficiency by opening the mid-palatinal suture. *Angle Orthod* 1965; 35: 200–217
- 12 Lagravère MO, Giseon H, Major PW et al. Meta-analysis of immediate changes with rapid maxillary expansion treatment. *J Am Dent Assoc* 2006; 137: 44–53
- 13 Lagravère MO, Major PE, Flores-Mir C. Long-term dental arch changes after rapid maxillary expansion treatment: a systematic review. *Angle Orthod* 2005; 75: 155–161
- 14 Lagravère MO, Major PE, Flores-Mir C. Skeletal changes with rapid maxillary expansion treatments: a systematic review. *Angle Orthod* 2005; 75: 1046–1052
- 15 Kim YE, Nanda RS, Sinha PK. Transition of molar relationships in different skeletal growth patterns. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2002; 121: 273–279
- 16 You Z, Fishman LS, Rosenblum RE et al. Dentoalveolar changes related to mandibular forward growth in untreated class II persons. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2001; 120: 598–607
- 17 Claro CA. Correlation between transverse expansion and increase in the upper arch perimeter after rapid maxillary expansion. *Brazilian Oral Research* 2006; 20: 76–81
- 18 Adkins MD, Nanda RS, Currier GF. Arch perimeter changes on rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1990; 97: 194–199
- 19 Little R. Stability and relapse: early treatment of arch length deficiency. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2002; 121: 578–581
- 20 Gianelly AA. Rapid palatal expansion in the absence of crossbites: added value? *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2003; 124: 362–365
- 21 Pancherz H. The mechanism of Class II correction in Herbst appliance treatment. A cephalometric investigation. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1982; 82: 104–113