



# KIEFERORTHOPÄDIE NACHRICHTEN

Supplement der KN Kieferorthopädie Nachrichten | [www.kn-aktuell.de](http://www.kn-aktuell.de)

## KOMPENDIUM Alignertherapie





## Digitale Alignertherapie für Ihr Labor

### CA-DIGITAL®

### Die effektive Schienentherapie...

- Schneller mit weniger Schienen !
- Vollkommene Behandlungskontrolle !
- Anschaulich beraten durch anatomisch eingefärbte Modelle !
- Eigenlaborfähig !
- Wir erstellen das Set-Up-Modell, Sie fertigen die Schienen !

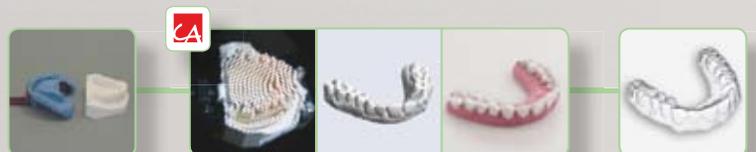
**CA** DIGITAL®

von  
**SCHEU**

CA-DIGITAL GmbH  
Benninghofer Weg 2  
D-40822 Mettmann

phone +49 2104 833712 0  
fax +49 2104 833712 3

info@ca-digit.com | www.ca-digit.com



1.  
Modell  
erstellen

2.  
Scan-  
prozess

3.  
Digitales  
Set-Up

4.  
Rapid  
Prototyping

5.  
**ALIGNER**  
erstellen

Editorial

05 Langer (Leidens-)Weg zum Erfolg  
*Univ.-Prof. em. Dr. Rainer-Reginald Miethke*

Geschichte der Alignertherapie

06 Zur Geschichte der Alignertherapie  
*Univ.-Prof. em. Dr. Rainer-Reginald Miethke*

orthocaps® (Ortho Caps GmbH)

06 Das „customized“ Alignersystem  
*Dr. Wajeeh Khan*

eCligner® (eCligner Deutschland)

18 Aligner neuester Generation  
*Prof. Dr. TaeWeon Kim, Dr. Bruno Wilhelmy,  
Dr. Nils Stucki, Dr. Elif Gündüz und Dr. Helmut Gangel*

Invisalign® G3/G4 (Align Technology BV)

26 Das iPhone für die Zähne  
*Dr. Thomas S. Drechsler*

Invisalign® Teen

34 Locker, fest oder durchsichtig  
*Dr. Thomas S. Drechsler*

Aligner in kieferorthopädisch-kiefergesichtschirurgischen Konzepten

44 Aligner-Orthodontie in kombiniert kieferorthopädisch-kiefergesichtschirurgischen Konzepten  
*Dr. Boris Sonnenberg*

CA® CLEAR-ALIGNER (SCHEU-DENTAL GmbH)

48 Das neue CA® CLEAR-ALIGNER System  
*Dr. Knut Thedens und ZTM Peter Stückrad*

Kräfte und Drehmomente

56 Kräfte und Drehmomente bei der Invisalign®-Behandlung  
*Mareike Simon, Dr. Jörg Schwarze, Dr. Ludger Keilig und Prof. Dr. Christoph Bourauel*

CA DIGITAL® (CA DIGITAL GmbH)

64 Das neue CA DIGITAL® System  
*Dr. Yong-min Jo, Andre Kranzusch und Anja Einwag*

MTM®

69 Aligner in der Praxis – selbstgefertigt, vielseitig anwendbar  
*Dr. Neil M. Warshawsky*

MExPERT Superlign® (Mesantis GmbH)

76 MExPERTSuperlign®  
*Margarita Lietzau, Dr. Stefanie Schattmann, Markus Lietzau und Dr. Kerstin Wiemer*

In-Line® (Rasteder KFO-Spezial Labor GmbH)

81 Auch Grenzfälle gut lösbar  
*Dr. Stephanie Lingenfelder*

Rechtliche Aspekte der Alignerbehandlung

84 Rechtliche Aspekte der Alignerbehandlung (Teil 1)  
86 Rechtliche Aspekte der Alignerbehandlung (Teil 2)  
90 Rechtliche Aspekte der Alignerbehandlung (Teil 3)  
91 Rechtliche Aspekte der Alignerbehandlung (Teil 4)  
*RA Michael Zach*

94 Impressum



Cover: Ortho Caps GmbH

# orthocaps® - mit dem Soft-Touch! Aligner aus weichen Materialien Seit 2006!



## Zertifizierungskursdaten 2013 (erstes Halbjahr)

In deutscher Sprache:

16.02.2013 in München  
27.04.2013 in Hamm, orthocaps-Center

In englischer Sprache:

19.01.2013 in London  
25.01.2013 in Paris  
07.06.2013 in Paris

# Langer (Leidens-)Weg zum Erfolg



Denke ich an Alignertherapie, denke ich an einen alten Werbespruch der Zigarettenindustrie: „You have come a long way, baby.“ Verzeihen Sie, liebe Leser, diesen englischen Ausrutscher. Doch ganz unangemessen ist er nicht, ist doch die Behandlung mit Plastikschiene – wie immer man es dreht und wendet – amerikanischen Ursprungs.

Das mit dem langen Weg trifft aus zwei Gründen zu: Erstens hat es 50 Jahre gedauert, bis eine Idee von *Harold D. Kesling* praktisch umgesetzt wurde, und zweitens war der Weg danach noch mit zahlreichen, massiven, von Kieferorthopäden selbst errichteten Hindernissen gespickt.

Ich erinnere mich noch gut an meine Ausbildung in festsitzenden Geräten an der Louisiana State University in New Orleans, wo es unter Betonung des Therapieresultats immer hieß: „Es ist egal, womit du deine Patienten behandelst, und wenn es Büroklammern sind. Hauptsache das Ergebnis stimmt.“ Zwar hat nie jemand Büroklammern für kieferorthopädische Zwecke eingesetzt, aber als jemand ein Stück Plastik dafür nahm, sollte dieses Prinzip plötzlich nicht mehr gelten. Warum? Als *ein* Grund wurde angeführt, dass das neue Verfahren weder wissenschaftlich noch klinisch überprüft war. Letzteres traf zwar nach der Markteinführung von *Invisalign®* nicht mehr zu, aber manchmal sind wohl verletzte Gefühle wichtiger als wissenschaftliche Wahrheit.

Ist Skepsis Neuem gegenüber angebracht? Immer! Immer? Wo waren die warnenden Stimmen, als Keramikbrackets vermarktet wurden? Waren sie wissenschaftlich oder wenigstens klinisch erprobt? Offensichtlich

nicht, denn sonst wäre niemand verwundert gewesen, als plötzlich Eckzahnschmelzen und Schneidekanten dahinschmolzen. Und die Verwunderung wich schierem Entsetzen bei der Bracketabnahme, kam es doch jetzt nicht nur zu Schmelzsprüngen, sondern sogar zu Schmelzausrissen.

Zurück zu den Alignern. Sogar als sich praktisch erwiesen hatte, dass sie auf keinen Fall gefährlicher waren als andere Behandlungsmittel, war ihr langer (Leidens-)Weg zum Erfolg noch nicht zu Ende; ja, er ist es bis heute nicht. Durch eine recht überstürzte und kritische Stellungnahme von kieferorthopädischer Seite wurden den Kostenträgern Argumente geliefert, die unzählige Gerichte beschäftigte und einen anomaliebezogenen Einsatz von Alignern bis dato sozial verträglich nicht zulässt, mindestens jedoch erschwert. So sind Behandlungen mit diesen Plastikschiene immer noch jenen vorbehalten, die die Finanzmittel dafür aufbringen können. Schade...

Der Alignerweg ist nun nicht nur nicht zu Ende, er ist verzweigter geworden. Konkret heißt das, *Invisalign®*, das Original moderner Plastikschiene-therapie, ist nicht mehr Monopolist, denn gegenwärtig stehen dem Experten zahlreiche Systeme zur Verfügung. Das macht eine rationale Entscheidung nicht einfacher. Umso mehr ist es zu begrüßen, wenn die *KN* diesem Thema eine Sonderausgabe widmet.

„You have come a long way, aligner therapy.“ Und Sie, liebe Leser, lade ich ein, nun einen langen Lektürepfad zu betreten.

*Univ.-Prof. em. Dr. Rainer-Reginald Miethke*

Eine sehr persönliche Betrachtung von Univ.-Prof. em. Dr. Rainer-Reginald Miethke.

# Zur Geschichte der Alignertherapie

Zunächst stellt sich die Frage, wie das nachfolgend abgehandelte Behandlungsmittel bzw. die entsprechende Therapieform am sinnvollsten zu bezeichnen ist. Weder überzeugen die Begriffe „Schienen- oder Einzelkieferpositioner“ noch der Ausdruck „unsichtbare Zahnsperre“ (invisible braces). Auch die Wörter „Schienenbehandlung“ oder „Alignertherapie“ greifen nicht recht. Da jedoch alles einen Namen haben muss, erscheint eine Wortzusammensetzung mit „Aligner-“ noch am zutreffendsten.

Die (erweiterte) Geschichte dieser Therapiemethode beginnt 1945, als Kesling<sup>1</sup> die Fachwelt mit seinem Positioner überraschte (Abb. 1). Dieses Gerät war ursprünglich dazu gedacht, die kleinen Lücken zu schließen, die nach der Bandabnahme bestanden und summiert 4 bis 5 mm betragen. Aber Kesling war offensichtlich sehr weitsichtig, denn in seinem Artikel „The Philosophy of the Tooth Positioning Appliance“ schrieb er sinngemäß: Größere Zahnbewegungen könnten mit einer Reihe von Positionern erzielt werden, indem die Zähne auf den Setups fortlaufend umgestellt werden. Momentan schiene das nicht praktikabel, aber eine zweckmäßige Technik könne in der Zukunft entwickelt werden.

Obwohl sehr wirkungsvoll, fand Keslings Positioner nie eine weite Verbreitung, und so hielt sich auch die Zahl der Publikationen zu diesem Thema in relativ engen Grenzen.

In der ersten Hälfte der 1960er-Jahre erkannte dann wohl Nahoum<sup>2</sup> als erster, dass man aus erhitztem Plastikmaterial unterschiedlicher Provenienz im Vakuumverfahren Schienenretainer herstellen kann. Nachfolgend nutzten Pontiz<sup>3</sup> und andere Kieferorthopäden

solche Schienen zur Retention oder für kleinere Zahnstellungen. Doch gerade als Haltegeräte wurden Plastikschiene bei Weitem von 3-3-Retainern und Retentionsplatten (Hawley Retainern oder Schwarz, t<sup>4</sup>zplates) dominiert.

Sehr zur Anerkennung von Alignern trug seit 1985 auch McNamara<sup>4</sup> bei, der frühzeitig die Grenzen dieser Geräte erkannte und deshalb davor warnte, mehr als einen Zahn/Quadranten oder gar Molaren zu bewegen (Abb. 2).

Anfang der 1990er-Jahre lernte die Fachwelt dann den Osamu-Retainer kennen.<sup>5</sup> Sein geistiger Vater, Osamu Yoshii, hatte die Idee, eine aus weich- und eine aus hartelastischer Folie hergestellte Schiene miteinander zu verkleben, um Funktion und Tragekomfort des Gerätes zu verbessern. Dem Problem einer zu starken Bissöffnung begegnete Yoshii dadurch, dass er die weiche Folie im inzisal/okklusalen Bereich entfernte. Diese Retainervariante setzte sich ebenfalls nicht auf breiter Front durch, was vermutlich daran lag, dass die Herstellung anspruchsvoller war als bei regulären Schienenpositionern, und außerdem die latente Gefahr bestand, dass sich beide Folien voneinander trennten.

Einen großen Popularitätsschub bekam die Alignertherapie 1993, als Sheridan (und Mitarbeiter) den Essix-Retainer vorstellte.<sup>6</sup> Am Rande sei vermerkt, dass Essix ein Akronym ist, wie Sheridan dem Schriftleiter des Journal of Clinical Orthodontics, Bob Keim, verriet.<sup>7</sup> Es steht für den Buchstaben S (six) sechsmal hintereinander, nämlich Sheridans Simple System of Stabilizing the Social Six. Die „social six“ sind die Frontzähne, die unsere Gegenüber zuerst an uns wahrnehmen. Diesem Namen ist zu entnehmen, dass Sheridans Schienen primär zur Retention gedacht



**Abb. 1:** Klassischer Positioner, der in diesem Falle nach Gesichtsbogenregistrierung zum Feineinstellen der Okklusion nach Abschluss einer Behandlung mit festsitzenden Geräten benutzt wurde (Aufnahme von 1985). – **Abb. 2:** Set-up für einen traditionellen (unsichtbaren) Schienenretainer, bei dem – McNamara folgend – lediglich zwei Zähne (= ein Zahn/Quadrant) umgestellt wurden. Die leichte Rotation des Zahnes 21 nach palatinal erfolgte absichtlich im Sinne einer „aktiven“ Retention, sogenannte 110 % (11/10)-Kieferorthopädie nach Zachrisson.

waren; aktive Aufgaben kamen ihnen erst später zu.

An Sheridans Ansatz waren zwei Aspekte neu: Erstens war das Schienenmaterial fester als bisher benutztes, weshalb es sich zweitens mithilfe von unterschiedlich geformten Zangen verformen ließ, um sogenannte Druckpunkte zu erzeugen (Abb. 3). Das war jedoch ein teures Vergnügen, denn die sieben empfohlenen Zangen kosteten je 100 Euro, der Bunsenbrenner zum korrekten Erwärmen der Zangen 250 Euro und das (HAKKO) Thermometer zum Prüfen der idealen Temperatur sogar 500 Euro, womit es vermutlich das teuerste Gerät für einen relativ simplen und begrenzten Zweck war. Ferner war es Sheridans Idee, Platz für Zahnbewegungen dadurch zu schaffen, dass Teile der Schiene entfernt bzw. Teile des Arbeitsmodells ausgeblockt wurden.

**Abb. 3:** Sechs (der insgesamt sieben) Zangen, die teilweise relativ ähnlich konfiguriert sind, aber angeblich völlig unterschiedliche Aufgaben im Rahmen von Sheridans Essix-System erfüllen.

Doch es verwundert sehr, wenn Sheridan beispielsweise schreibt, dass man für sein System eine Heizquelle benötigt, die eine Temperatur in der Größenordnung von 180 °F bis 215 °F (82 °C bis 102 °C) erzeugt, während das Butan seines empfohlenen Brenners mit 1.970 °C verbrennt. Auch sein Verharren, Vakuum- und Druckformgeräten überlegen, schien eher marktmotiviert zu sein, wird doch jeder Techniker bestätigen, dass ein bestimmter Überdruck (in bar) leichter herzustellen und zu halten ist, als ein adäquater Unterdruck. Sehr weitreichend erscheint schließlich auch die Interpretation, beim Essix-System handele es sich im Grunde um eine einzige Apparatur (im Gegensatz zu Invisalign®), mit der das Behandlungsziel erreichbar ist.

Ebenfalls um das Jahr 1993 herum ließ sich der BWL-Student Zia (Ziaullab) Chisthi kieferorthopädisch behandeln. Da er nach Behandlungsende seine Schienenretainer nicht trug, rezidierte sein frontaler Unterkieferengstand. Er stellte jedoch fest, dass sich die Zahnstellung wieder korrigierte, wenn er seine Retentionsschienen erneut für eine gewisse Zeit benutzte. Das brachte ihn auf die Idee, Zähne mit mehreren Schienen schnell zu bewegen.<sup>8</sup> So gründete er zusammen mit seiner Kommilitonin Kelsey Wirth 1997 Align Technology. Beide sammelten innerhalb kurzer Zeit eine relativ große Menge an Risikokapital zusammen, und das Unternehmen wuchs sehr rasch. Bereits ein Jahr später genehmigte die amerikanische Food and Drug Admi-

nistration das Produkt „Invisalign“, das Robert Boyd 1999 auf dem Kongress der American Association of Orthodontists in San Diego der Fachöffentlichkeit vorstellte.

Der Vortrag Boyds war eine Sensation, denn schätzungsweise 2.000 (oder mehr) Zuhörer folgten gebannt seinen Ausführungen. Auch der Autor dieses Artikels war fasziniert und traf sich mit Align-Repräsentanten, denen er klarzumachen versuchte, wie groß sein Interesse und wie vorteilhaft eine Zusammenarbeit im Hinblick auf Forschung und Publikationen sei. Große Versprechungen folgten, doch sonst nichts. Nach Berlin zurückgekehrt, informierte dieser Autor seine Mitarbeiter, dass er eine kieferorthopädische Revolution erlebt hätte. Er sagte vorher, dass Invisalign das Fachgebiet grundlegend verändern würde, und er Interesse hätte, daran teilzuhaben.





**Abb. 4:** Frühes ClinCheck-Modell (ohne virtuelle Gingiva), das wegen seiner Ähnlichkeit mit der englischen Kultstätte den Spitznamen „Stonehenge“ erhielt (aus Beers A. Invisalign Software. In: Tuncay O. [Hrsg.] The Invisalign System. Quintessence, London, 2006; p. 59ff; mit freundlicher Genehmigung der Quintessence Publishing Comp.).

Zu diesem Zeitpunkt war Invisalign noch wenig ausgereift. So war der Spitzname der Behandlungssimulation (ClinCheck) „Stonehenge“<sup>9</sup>, glich doch das virtuelle Set-up mehr diesem englischen Felsenmonument als einem Patientenmodell (Abb. 4).

2000 fand der gemeinsame Kongress der World Federation of Orthodontists und der American Association of Orthodontists in Chicago statt, und das gleiche Trauerspiel wie im Jahr zuvor nahm seinen Lauf. Wieder traf der Autor Align-Präsentanten, die wieder große Versprechungen machten und wieder nichts hielten. So lud Align Technology 2001 anlässlich der Deutschlandpremiere viele ein, aber nicht den Autor. Stattdessen erhielt sein damaliger Oberarzt und heutiger Amtsnachfolger an der Charité, Prof. Dr. Paul-Georg Jost-Brinkmann, eine entsprechende Einladung. Dieser erinnerte sich jedoch des Interesses seines damaligen Chefs und ließ ihm daher den Vortritt.

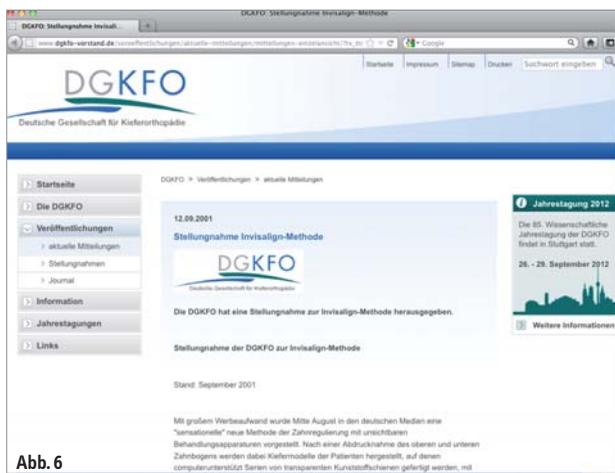
Die Premierenvorstellung fand in einer zahnärztlichen Praxis in Frankfurt am Main vor einem sehr gemischten Publikum statt, denn dort waren neben Zahnärzten und Kieferorthopäden auch Zahntechniker und Industrievertreter zu finden. Die Hauptpräsentation erfolgte durch den damaligen Geschäftsführer von Align Technology, Amir Abolfathi, der am Ende seines Vortrages zur allgemeinen Verblüffung seine Aligner herausnahm, die niemand optisch oder akustisch wahrgenommen hatte. Wieder bekundete der Autor sein großes Interesse an diesem Behandlungsverfahren und fand sogar Gehör. Vielleicht lag das an Peter Riepenhausen, der auf dem Gebiet von Hörhilfen weltweit erfolgreich war und nun Align Technology bei der Markteinführung beriet. Align stellte nun dem Autor 20 kostenlose Behandlungen zur Verfügung, die er sehr schnell

(und kostenlos) an Studenten und Mitarbeiter der Charité verteilte. Am 15. Mai 2001 gliederte der Autor den ersten Aligner ein und bald waren auch die übrigen 19 Behandlungen begonnen. Sicher ging es dabei um die Korrektur einfacher Fehlstellungen, doch gerade hier ist das Invisalign-System unschlagbar. Sämtliche Therapien verliefen problemlos, und es stellten sich gut sichtbare Erfolge ein. Deshalb und weil es Align Technology nicht rasch genug gehen konnte,

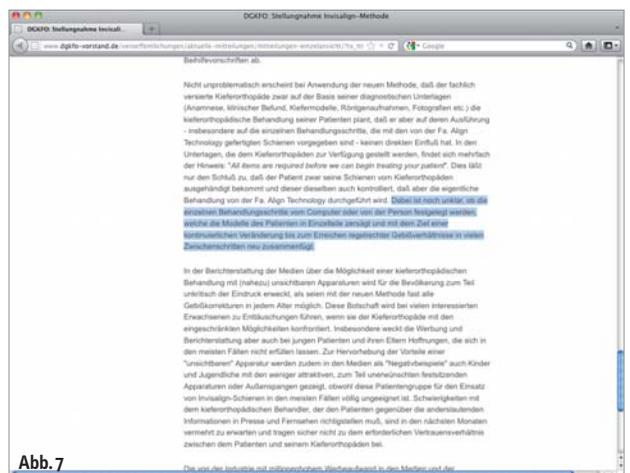


**Abb. 5:** Charakteristisches Erscheinungsbild des Gebisses einer Patientin, die sich ein Wunder von einer Invisalign®-Behandlung erhoffte, doch zunächst lediglich zu einem Parodontologen überwiesen wurde. Es überrascht immer wieder, solche Gebisszustände in der Vor- und Fürsorgegesellschaft Deutschlands zu finden.

wurde das Invisalign-System am 22.8.2001 auf einer Charité-Presskonferenz der Medienöffentlichkeit vorgestellt. Das Interesse war enorm, denn jeder große Fernseh- und Radiosender sowie jedes wichtige Presseorgan war vertreten. Das Informationsbedürfnis hielt in den folgenden Wochen und Monaten an, denn unzählige Patienten riefen in der Charité an. Dieses Patienteninteresse ließ sich nur durch einen separaten Telefonanschluss und eine spezielle Invisalign-Sprechstunde einigerma-



**Abb. 6**



**Abb. 7**

**Abb. 6, 7:** Erste DGKFO-Stellungnahme zum Thema Invisalign mit Zitat, das sich auf die Alignerproduktion bezieht.



Abb. 8



Abb. 9

**Abb. 8:** Robert Boyd (r.) und der Autor während einer ihrer zahlreichen Fachdiskussionen, die trotz ihres ernsten Hintergrundes oft in sehr entspannter Atmosphäre stattfanden. – **Abb. 9:** Der erste Geschäftsführer von Align Technology, Amir Abolfathi (L), zusammen mit dem Autor vor dem Stammsitz des Unternehmens in Santa Clara, Kalifornien/USA.

ßen befriedigen. Der Vorteil der Beratungsklinik bestand darin, dass der Autor in kürzester Zeit viele Behandlungen beginnen und Erfahrungen sammeln konnte. Doch erschienen auch zahlreiche Patienten mit hoffnungslosen Gebisszuständen, die sich von Invisalign ein Wunder erhofften (Abb. 5). Da alle diese Personen zunächst zum Zahnarzt/Parodontologen überwiesen wurden, hat Invisalign wahrscheinlich indirekt dazu beigetragen, eine stattliche Anzahl von Zähnen zu retten.

Align Technology beging jedoch bei der Produktvorstellung zwei große Fehler: Erstens wurde der Konsument (sprich Patient) direkt beworben; das heißt, weder Kieferorthopäden (geschlechtsneutral) noch Zahnärzte waren auf das Kommende vorbereitet und entsprechend erzürnt. Der zweite und noch größere Fehler war wahrscheinlich, dass der Vorstand der DGKFO übergangen wurde. Er veröffentlichte am 12.9.2001 eine Stellungnahme, die Align sehr schadete, verweigerten doch in deren Folge alle Krankenkassen und Beihilfestellen eine (Teil-)Kostenerstattung (Abb. 6, 7). Sehr fundiert war diese Stellungnahme wohl nicht, wurde dort doch kritisiert, dass der Kieferorthopäde keinen Einfluss auf die einzelnen Behandlungsschritte habe. Tatsächlich aber bestand immer die Möglichkeit, im ClinCheck die Therapie zu ändern, mit einer Midcourse Correction umzustellen oder am Ende durch ein Case Refinement in Einzelheiten zu verbessern.

Unkenntnisse schienen auch hinsichtlich des Herstellungsverfahrens zu bestehen, hieß es

doch wörtlich: „Dabei ist noch unklar, ob die einzelnen Behandlungsschritte vom Computer oder von der Person festgelegt werden, welche *die Modelle des Patienten in Einzelteile zersägt und* mit dem Ziel einer kontinuierlichen Veränderung zum Erreichen regelrechter Gebissverhältnisse *in vielen Zwischenschritten neu zusammenfügt*“ (kursiv = vom Autor hervorgehoben).

Die kieferorthopädische Welt war nun zweigeteilt – Align sowie der Autor auf der einen Seite und alle Kieferorthopäden auf der anderen. Nein, nicht alle, denn besonders der Kollege Werner Schupp hatte sehr früh die Vorzüge Invisaligns erkannt und seinen Einfluss auf den BDK-Vorstand geltend gemacht, der sich daraufhin neutral verhielt. Dennoch wehte dem Autor auf der Jahrestagung der DGKFO 2001 in Friedrichshafen und selbst auf einer IOK-Veranstaltung in München mit einer kurzen Invisalign-Vorstellung ein sibirischer Wind ins Gesicht, und er wurde Angriffen ausgesetzt, die bis ins Persönliche gingen... Andererseits erfuhr dieser Autor auch Positives, wurde er doch in das Academic Advisory Board (AAB) von Align Technology berufen, dem neben Unternehmensexperten auch Robert Boyd (University of the Pacific, San Francisco), Orhan Tuncay (Temple University, Philadelphia) und (später) Timothy Wheeler (University of Florida, Gainesville) angehörten (Abb. 8). Aufgabe dieses Gremiums war es, vorab Neuerungen zu prü-

fen und Empfehlungen auszusprechen, was weiter zu verbessern sei. Manche dieser Hinweise sind heute Invisalign-Realität, während andere noch auf ihre Verwirklichung warten. Da der Autor auch zum ersten Invisalign Summit (sowie nachfolgenden) nach Las Vegas eingeladen wurde, war er stets aktuell informiert und hatte die großartige Möglichkeit, mit anderen Anwendern Erfahrungen auszutauschen. Sicher waren diese Veranstaltungen von viel Vermarktungsrummel

© Vadim Georgiev

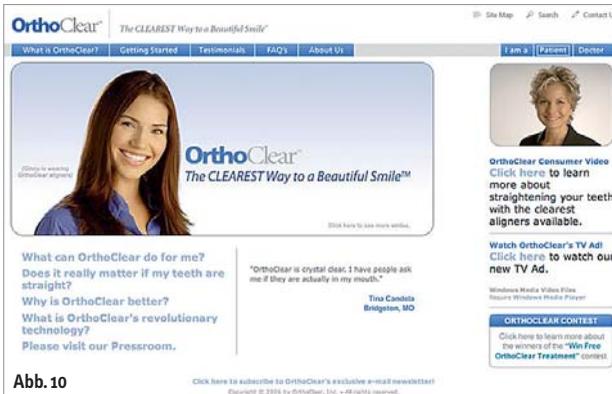


Abb. 10



Abb. 11

Abb. 10: Internetseite des damals neugegründeten OrthoClear-Unternehmens mit mehrfachem Verweis auf das angeblich transparentere Herstellungsmaterial seiner Aligner. – Abb. 11: Dres. Boris Sonnenberg, Thomas Drechsler und Jörg Schwarze sowie Prof. Dr. Rainer-Reginald Miethke (v.l.n.r.) bei der Gründungsversammlung der Deutschen Gesellschaft für Aligner Orthodontie (DGAO) am 27. November 2007 in Frankfurt am Main.

geprägt, doch war gleichzeitig unübersehbar, wie schnell die Zahl der Invisalign-Behandler wuchs.

Ergänzt wurden die AAB-Treffen und Invisalign Summits durch Besuche im Stammsitz des Unternehmens in Santa Clara, Kalifornien, und in San José, Costa Rica, wo sich das IT-Laboratorium Aligns befand (Abb. 9). Durch diese Besuche bekam der Autor einen Einblick in praktisch alle Prozessschritte (teilweise war sogar ihm das Fotografieren verboten) und war in der Lage, „seiner“ IT-Technikerin seine Behandlungsgrundsätze zu erläutern. Obwohl ein Professor auf der Hochschullehrerversammlung anlässlich der DGKFO 2003 in München noch äußerte, er könne seine Patienten gut auch ohne „Inweschelain“ behandeln, was nie infrage stand, revidiert 2004 der Vorstand der DGKFO sein ursprüngliches Standortpapier und gestattete dem Autor, beratend mitzuwirken. Dieses Papier war recht ausgewogen und so ging alles gut und besser bis zum Jahre 2005.

2005 tauchte nämlich überraschend Ortho Clear auf (Abb. 10). Zia Chisthi hatte 2003 Align Technology verlassen und stellte sein neues Produkt 2005 auf dem Kongress der American Association of Orthodontists in San Francisco vor. Verwirrend war auch der Ausstellungsstand von OrthoClear mit vielen Gesichtern, die vorher bei Invisalign zu sehen waren – eine gewisse Anzahl von Mitarbeitern hatte also die Fronten gewechselt. So sprach z.B. Ross Miller in seinen Vorträgen nicht mehr über die Vorzüge von Invisalign, sondern über die von OrthoClear. Dabei wurde besonders die bessere Farbstabilität des Schienenmaterials gepriesen – ein Scheinargument, werden Aligner doch üblicherweise alle 14 Tage gewechselt. Unzweifelhaft jedoch war das neue Produkt deutlich preisgünstiger. Die Fachwelt war überrascht. Konnte ein so wertvolles Patent scheinbar so mühelos umgangen werden? Offensichtlich, denn nach der Patentschrift durften nicht mehr als drei Schienen mit dem Invisalign-Verfahren hergestellt

werden. Also (produzierte? und) lieferte Ortho Clear nur drei, und wieder drei und noch einmal drei usw. Aligner aus. Align Technology klagte, und ein langer, kostspieliger Prozess folgte. Er endete 2006 damit, dass Align den Mitbewerber übernahm und zusagte, alle begonnenen Ortho Clear-Behandlungen ohne Zusatzkosten auf Invisalign zu übertragen. Letzteres führte bei den betroffenen Patienten und Behandlern zu nicht unerheblicher Verunsicherung. Wesentlich schlimmer war vermutlich jedoch, dass seit 2003 ein latenter Prozess zwischen Align und Ormco schwelte, demzufolge Align beim Sammeln und Bearbeiten zahnbezoglicher Daten Ormco-Patente verletzt haben sollte. Da Align diesen Prozess 2009 verlor, wurden beträchtliche Zahlungen an Ormco bzw. den Mutterkonzern Danaher geleistet. Darüber hinaus wurde mit Ormco eine Zusammenarbeit vereinbart, die bis heute jedoch keine sichtbaren Erfolge gezeitigt hat. 2005 entstand außerdem die Europazentrale von Align Technology, die das 1. europäische



Abb. 12



Abb. 13

Abb. 12: Titeldiapositiv, mit dem sich die neu gegründete Deutsche Gesellschaft für Aligner Orthodontie am Rande des Invisalign Summits 2008 öffentlich vorstellte. – Abb. 13: Internetseite der Deutschen Gesellschaft für Aligner Orthodontie mit Hinweis auf ihren ersten Kongress 2010 in Köln, der sich als großer Erfolg erwies.

Invisalign „Gipfeltreffen“ (Summit) in Malta organisierte; diese Treffen wurden dann jährlich in attraktiver Umgebung wiederholt. So auch 2008 in Baveno/Lago Maggiore, wo sich – gerade noch geduldet und an den Rand gedrängt – am 31. Mai 2008 die Deutsche Gesellschaft für Aligner Orthodontie ([www.dgao.com](http://www.dgao.com)) vorstellte, die zuvor am 27. November 2007 in Frankfurt am Main von Dr. Boris Sonnenberg, Dr. Jörg Schwarze, Dr. Thomas Drechsler und dem Autor gegründet worden war (Abb. 11, 12). Die Zeit war wohl reif für eine solche Interessensbündelung, denn innerhalb kürzester Zeit traten 176 Mitglieder der Gesellschaft bei.

Dieses große Interesse führte dann auch dazu, dass der 1. Wissenschaftliche Kongress für Aligner Orthodontie am 26./27. November 2010 in Köln ein großer Erfolg wurde (Abb. 13). Wohlgermerkt – dies war keine Invisalign-Tagung, sondern die Zuhörer bekamen einen Überblick über ähnliche Systeme, die sich parallel seit etwa 2008 entwickelt hatten. Zu diesen Alternativen zählen u. a. Smart Moves® (Great Lakes), Originator® Clear Aligner (TP Orthodontics), CLEAR ALIGNER® (SCHEUDENTAL), Simpli 5™ (Ormco), orthocaps

(Ortho Caps), Alphasalign® (Dental Vital) und die HarmonieSchiene (Orthos Fachlabor). Erwähnt sei schließlich noch, dass die DGKFO 2010 ihre Haltung gegenüber Alignerbehandlungen erneut revidierte. Der Autor der jüngsten Stellungnahme, Prof. Dr. Gernot Göz, beurteilt nun diese Therapieform absolut durchdacht.

## Resümee

- Innerhalb von etwas mehr als 50 Jahren (von Kesling ab gerechnet) bzw. in wenig mehr als zehn Jahren (vom Auftreten Invisaligns ab) hat sich die Alignertherapie zu einem festen Bestandteil der Kieferorthopädie entwickelt.
- Die Behandlung mit Alignern ist anderen Therapieformen überlegen,<sup>10–12</sup> gleichgestellt oder unterlegen,<sup>13,14</sup> was allein eine Frage der korrekten Indikationsstellung ist.
- Alignertherapie sollte zum Behandlungsspektrum jedes zeitgemäßen Behandlers gehören.
- Alignerbehandlungen haben unleugbare Grenzen, die sich durch Phantasie und Einsatz von Hilfsmitteln verschieben, aber nicht aufheben lassen, da sie primär materialtechnisch bedingt sind.

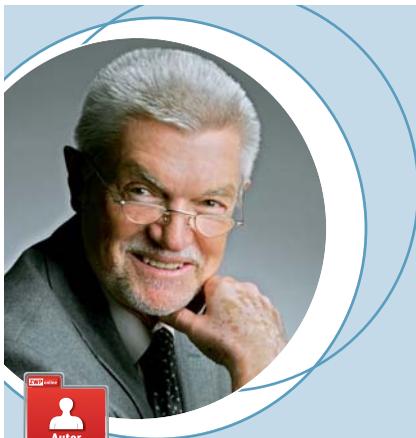
- Während die moderne Kieferorthopädie durch pseudoelastische Behandlungsmittel so effektiv und effizient wie noch nie sein kann, zeichnen sich Alignermaterialien weiterhin durch ungünstige Dehnungs-Spannungs-Koeffizienten aus.
- Hier ist ein schneller Fortschritt nicht zu erwarten, denn während geringe Legierungsveränderungen dramatisch abweichende mechanische Eigenschaften nach sich ziehen, sind in der Polymerchemie diese Möglichkeiten schlichtweg nicht vorhanden.



## Adresse

Professor em. Dr. Rainer-Reginald Miethke  
Sr. Consultant, Orthodontics  
Chairman, Department of Dentistry  
Hamad Medical Corporation  
P.O.Box: 3050 Doha, Qatar  
Tel.: +974 44397030  
Fax: +974 44393029  
[rainer-r.miethke@charite.de](mailto:rainer-r.miethke@charite.de)  
[www.miethke-ortho.com](http://www.miethke-ortho.com)  
[www.hmc.org.qa](http://www.hmc.org.qa)

## Kurzvita



Univ.-Prof. em.  
Dr. Rainer-Reginald Miethke

- 1969–1973 Assistenzprofessur, Abteilung für Kieferorthopädie der Freien Universität Berlin
- 1972 Promotion (Dr. med. dent.)
- 1973 Fachzahnarzt für Kieferorthopädie
- 1973–1980 Professor, Abteilung Kieferorthopädie der Freien Universität Berlin
- 1978 Habilitation

- 1978–1979 Louisiana State University, New Orleans/USA
- 1983–1994 Direktor der Abteilung Kieferorthopädie und Kinderzahnheilkunde der Freien Universität Berlin
- 1992–1993 Gastprofessur, Royal Dental College, Aarhus/Dänemark
- 1994–2009 Direktor der Abteilung Orthopädie und Kieferorthopädie der Charité, Humboldt-Universität Berlin
- seit 2009 Direktor der Abteilung Zahnheilkunde, Hamad Medical Corporation, Doha/Qatar
- 2002 Vizedekan des Zentrums für Zahnmedizin der Charité, Humboldt-Universität Berlin
- 2002–2011 Ratsmitglied der European Orthodontic Society (EOS)
- 1986–2008 Chefredakteur der Fachzeitschrift „Praktische Kieferorthopädie“, später „Kieferorthopädie“
- 2009–2010 Chefredakteur des „World Journal of Orthodontics“
- 2010 Mitglied des beratenden Ausschusses des College of the North Atlantic Qatar

- 1987, 1992 Präsident der Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Kieferorthopädie (DGKFO), Berlin
- 2008 Präsident der Deutschen Gesellschaft für Aligner Orthodontie (DGAO)
- 2006–2007 Präsident der European Orthodontic Society (EOS)
- 2010 Präsident des 1. Wissenschaftlichen Kongresses der Deutschen Gesellschaft für Aligner Orthodontie (DGAO)
- Ehrenmitglied der Lebanese Orthodontic Society
- Ehrenmitglied der Thai Orthodontic Society
- Honorable Consultant der Macao Association of Orthodontics
- Ehrenmitglied der Gesellschaft für Kieferorthopädie von Berlin und Brandenburg e. V.
- ehemaliger wissenschaftlicher Berater für die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
- Gutachter bei zahlreichen wissenschaftlichen Fachzeitschriften

Inwieweit durch Einsatz modernster Computertechnologie die Aktivierung von Korrekturschienen noch präziser realisiert werden kann, demonstriert Dr. Wajeeh Khan anhand des von ihm entwickelten orthocaps®-Alignersystems\*.

# Das „customized“ Alignersystem

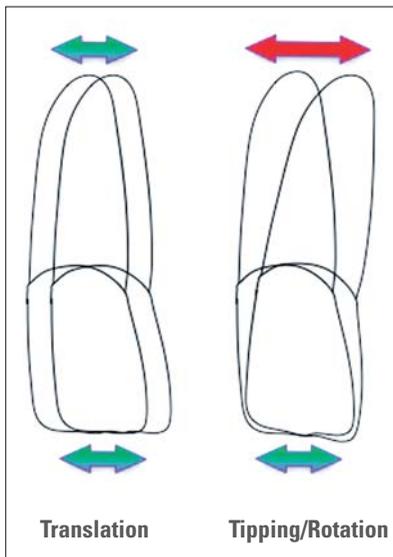


Abb. 1: Ausmaß der Wurzelbewegung durch Kippung/Rotation.

Herausnehmbare Aligner aus thermoplastischen Kunststoffen sind orthodontische Geräte, die seit mehreren Jahrzehnten in der Kieferorthopädie verwendet werden. Durch die Transparenz dieser Kunststoffe sind die Aligner fast unsichtbar und deswegen auch meistens die bevorzugte Wahl in der kieferorthopädischen Behandlung vieler erwachsener Patienten. Wie bei festsitzenden Behandlungen, wo unterschiedliche Befunde den Einsatz von verschiedenen Behandlungsmitteln (z. B. orthodontische Drähte, TPA, Auxiliaries usw.) benötigen, sollten auch bei Aligner-Behandlungen individuelle Behandlungsmerkmale und Besonderheiten berücksichtigt werden. Dies bedeutet neben der individuellen Planung die Benutzung von behandlungsspezifischen thermoplastischen Kunststoffen. Nur so können Aligner auch effektiv wie andere übliche

Behandlungsmittel die Kraft über die Zähne auf den Knochen übertragen, durch mechanische Transduktion Knochenumbaumechanismen (Remodeling) hervorrufen und damit orthodontische Bewegungen ermöglichen.

## Herstellungsprozess mittels CAD/CAM

Anfang der 1980er-Jahre wandte der französische Zahnarzt François Duret erstmals den CAD/CAM-Prozess in der Zahnmedizin an. Auch bei der Herstellung von Alignern bieten die CAD/CAM-Methoden entscheidende Vorteile im Vergleich zu herkömmlichen Prozessen. Das orthocaps®-System nutzt deswegen diese innovativen Techniken, um präzise Zahnbewegungen durchzuführen. Schwierige Zahnbewegungen sind dadurch leichter durchzuführen und komplexere Set-ups einfacher zu realisieren.

## Simulation der Zahnbewegung

Die Erfassung der Daten für den CAD/CAM-Prozess erfolgt durch das Einscannen der Abdrücke oder Zahnmodelle oder direkt beim Patienten mithilfe eines Intraoral-Scanners. So ist es allerdings nur möglich, die Zahnkronen in der Software darzustellen. Die Wurzeln der Zähne werden hingegen durch solche Scan-Verfahren nicht erfasst. Für die Nachbildung der Wurzeln sind entweder DVT- oder CT-Daten notwendig oder virtuelle Wurzeln müssen mittels CAD-Software hergestellt werden. Beim orthocaps®-Prozess werden die Wurzeln mithilfe einer CAD-Software hergestellt.

Die Berücksichtigung der Wurzellänge bei der Behandlungssimulation ist notwendig, um das Ausmaß der linearen Verschiebung im Wurzelbereich zu kalkulieren. Dieser Wert ist für alle Bewegungssituationen (Rotation,

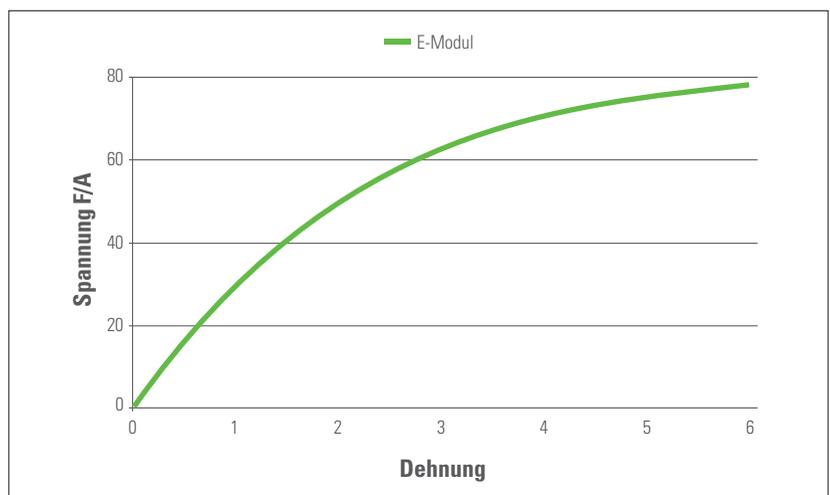


Abb. 2: Spannungs-Dehnungs-Diagramm.

# INNOVATIVE WEITERENTWICKLUNG DIE SIE UND IHRE PATIENTEN LÄCHELN LÄSST



**2010**

Optimized Attachments für Extrusionen



**2010**

Optimized Attachments für Rotationen



**2011**

Verbesserte PowerRidge-Funktion für die Steuerung des lingualen Wurzeltores



**2011**

Extrusion mehrerer Zähne zur Behandlung des frontal offenen Bisses



**2011**

Funktion für Optimized Multi-Plane Movement zur Kontrolle der seitlichen Schneidezähne



**2011**

Optimized Attachments für die mesiodistale Wurzelspitzenkontrolle

## INTELLIGENTES KONZEPT:

In den letzten zwei Jahren hat Invisalign® eine Reihe von **NEUEN SmartForce®-Innovationen** eingeführt, die Ihnen helfen, die klinischen Ergebnisse für Ihre Patienten zu verbessern.

**SmartForce-Innovationen** sind Aligner-Funktionen und Attachments, die Kräftesysteme für prognostizierbare Zahnbewegungen anwenden.



80 Prozent der befragten Kieferorthopäden sind überzeugt, dass SmartForce-Innovationen die klinischen Ergebnisse verbessern.\*

\* Daten von Align.  
Umfrage bei Kieferorthopäden mit über zwanzig Invisalign-Behandlungsstarts im Jahr.



**MELDEN  
SIE SICH  
GLEICH AN!**

Email:  
Trainingskurs@aligntech.com

ERFAHREN SIE MEHR ÜBER DIE INNOVATIVE WEITERENTWICKLUNG DER SMARTFORCE-FUNKTIONEN. BESUCHEN SIE DIE FOLGENDE WEBSEITE:  
[www.aligntechinstitute.com/International/Pages/german.html](http://www.aligntechinstitute.com/International/Pages/german.html)

Melden Sie sich zum Invisalign Training Course Programm an. Senden Sie eine E-Mail an [Trainingskurs@aligntech.com](mailto:Trainingskurs@aligntech.com)

Align Technology GmbH  
Am Wassermann 25  
50829 Köln

Tel: 0800 25 24 990

[WWW.INVISALIGN.DE](http://WWW.INVISALIGN.DE)

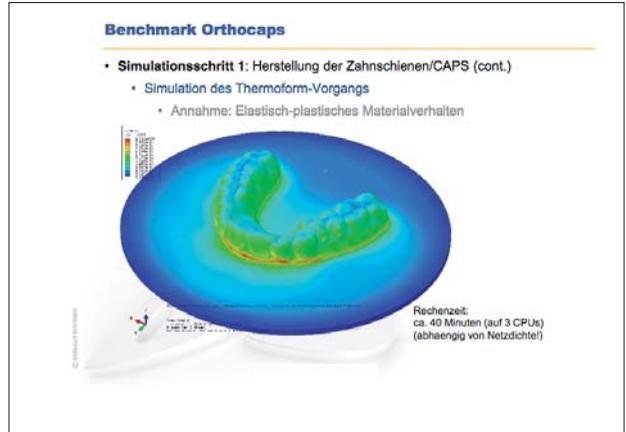
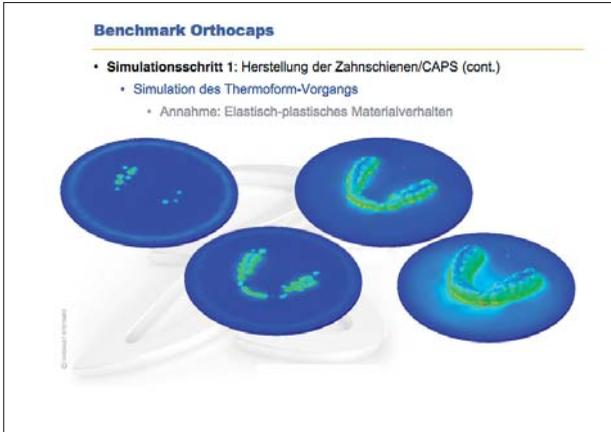


Abb. 3: Finite-Elemente-Analyse: schrittweise Simulation des Thermoform-Vorgangs. – Abb. 4: Finite-Elemente-Analyse: abgeschlossener Thermoform-Vorgang.

Kippung, Torque usw.), außer der einer reinen Translationsbewegung, relevant (Abb. 1). Mit der CAD-Software des orthocaps®-Systems werden die virtuellen Wurzeln entsprechend den eingescannten Kronen adaptiert, um damit einen kompletten Zahn zu bilden. Nur so ist es möglich, mit der tatsächlichen Bewegung im Wurzelbereich innerhalb des vordefinierten Limits zu bleiben und dieses nicht zu überschreiten.

### Materialeigenschaften

Nicht nur die CAD/CAM-Methode, sondern auch die Materialeigenschaften der thermoplastischen Kunststoffe spielen bei den Behandlungen eine sehr große Rolle. Es ist sehr wichtig, dass wir als Kieferorthopäden es verstehen, die Prozesse der Zellbiologie auf mikroskopischer Ebene und die Regeln der biomechanischen Kraftauswirkung bei Aligner-Therapien nicht von Behandlungen mithilfe anderer Geräte zu unterscheiden. Dies bedeutet, dass die wissenschaftlichen Kenntnisse, welche wir in über 100 Jahren moderner Kieferorthopädie gewonnen haben, hinsichtlich der Vorteile der Verwendung leichter Kräfte auch für die Behandlung mit Alignern gültig sind.

Wir wissen, dass orthodontische Zahnbewegungen durch leichte orthodontische Kräfte ohne negative Nebeneffekte erreicht werden können. Leichte Kräfte verursachen weniger Schmerzen, Wurzelresorptionen oder unterminierende Resorptionen. Deswegen ist es unser Ziel, diese orthodontischen Kräfte so weit wie möglich niedrig zu dosieren und somit die Nebeneffekte gering zu halten. Die Verwendung elastischer thermoplastischer Kunststoffe in der Herstellung der orthocaps®-Aligner ist neben dem Einsatz moder-

ner Herstellungsverfahren ein sehr wichtiges Element. Nicht nur, um orthodontische Kräfte zu reduzieren, sondern auch um während der Behandlung die plastische Deformation der Aligner zu vermeiden und damit eine kontrollierte Zahnbewegung zu ermöglichen. Nur dann können schwierig zu behandelnde Zahnfehlstellungen effektiv therapiert werden.

### Elastizität

Die Elastizität eines Materials ist jene Eigenschaft, unter Krafteinwirkung seine Form zu verändern und bei Wegfall der einwirkenden Kraft in die Ursprungsform zurückzukehren. Das Elastizitätsmodul (E-Modul) beschreibt das Verhalten zwischen Spannung und Dehnung eines Materials.

Es ist unabhängig von der Querschnittsfläche und Formstruktur des Materials und stellt damit eine Materialkonstante dar. Je niedriger das E-Modul ist, desto elastischer ist das Material.

Das schematische Spannungs-Dehnungs-Diagramm (Abb. 2) zeigt eine Kurve, die den Zusammenhang zwischen Spannung und Dehnung darstellt. Das E-Modul wird auf dem anfangs linearen Bereich der Kurve gemessen:  $E = \text{Spannung} : \text{Dehnung}$ . Der Übergang zwischen linearem und flachen Teil der Kurve wird als die Fließgrenze (Elastic Limit) bezeichnet. Bis zu dieser Grenze bleibt ein Material elastisch. Danach fängt es an, sich permanent zu verformen (plastische Deformation). Dabei ist  $F:A$  die mechanische Spannung und  $\Delta l:L$  die Dehnung. Die Dehnung ist das Verhältnis von Längenänderung zur ursprünglichen Länge.

Elastizitätsmodul = Spannung : Dehnung:  $E = (F:A) : (\Delta l:L)$ , wobei  $F$  = Kraft;  $A$  = Querschnitt;  $\Delta l$  = Längenänderung und  $L$  = ursprüngliche Länge ist.

Auch die resultierende Kraft ist proportional zum E-Modul. Je elastischer das Material, desto niedriger ist die Kraft:  $F = AE (\Delta l:L)$ .

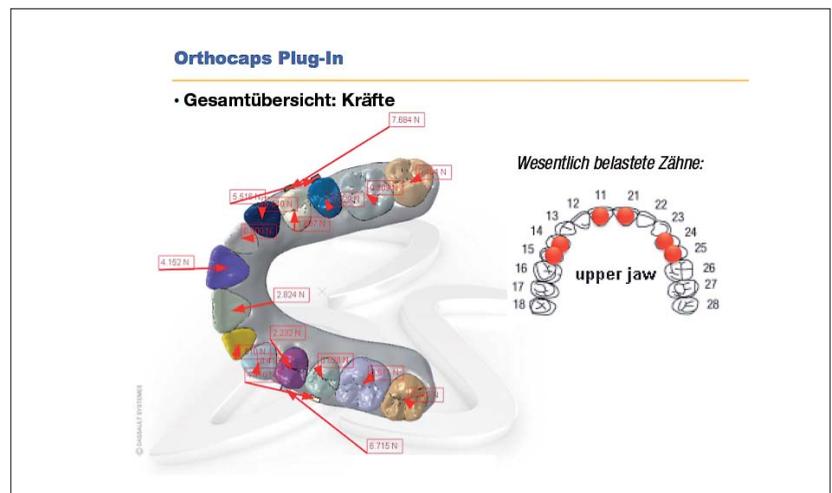


Abb. 5: Darstellung der Kraftvektoren mithilfe der Finite-Elemente-Methode.

### Steifigkeit

Die Steifigkeit ist der Widerstand eines Körpers gegen Verformung durch eine Kraft oder ein Drehmoment. Im Gegenteil zur Elastizität ist diese Eigenschaft neben dem Material auch von der Geometrie des Körpers abhängig. Mathematisch gesehen ist die Steifigkeit  $k$ :

$$k = F : \Delta l \quad \text{oder} \quad k = AE : L$$

Aus der ersten Gleichung wird deutlich, dass neben dem E-Modul die Steifigkeit proportional zum Querschnitt und umgekehrt proportional zur ursprünglichen Länge des Materials ist.

### Elastizität $\neq$ Steifigkeit

Es ist sehr wichtig, den Unterschied zwischen Elastizität und Steifigkeit zu verstehen. Wenn eine plastische Verformung des Materials vermieden werden soll, muss ein elastisches Material für die Herstellung der Aligner gewählt werden. Ein dünneres, jedoch weniger elastisches Material mag zwar nicht so steif sein, wird sich aber genauso schnell verformen wie ein dickeres Material (siehe oben).

### Finite-Elemente-Methode

Durch die Verwendung der Finite-Elemente-Methode-Software ist es möglich, unterschiedliche thermoplastische Materialien virtuell miteinander zu vergleichen und dadurch resultierende Kräfte grafisch darzustellen. Die Ortho Caps GmbH benutzt die FEM-Software nicht nur, um unterschiedliche thermoplastische Materialien in unterschiedlichen Behandlungssituationen miteinander zu vergleichen, sondern auch für die Darstellung der biomechanischen Kräfte und für die Optimierung der Attachmentformen in verschiedenen Behandlungsszenarien (Abb. 4, 5).

Ein speziell für orthocaps® programmiertes Plug-in (Abb. 5) erleichtert das Handling der sehr komplexen und aufwendigen Software. Durch den Einsatz der Finite-Elemente-Software sind zahlreiche Verbesserungen in der Materialauswahl sowie neue Kenntnisse hinsichtlich aligner-relevanter Biomechanik gewonnen worden, die den Herstellungsprozess weiterentwickelt haben.

### Fallbeispiel (Abb. 6 bis 15)

Eine 30-jährige Patientin mit einer Klasse I-Verzahnung, ausgeprägtem Engstand sowie Tiefbiss wurde mit der orthocaps®-Apparatur behandelt.

### FALLBEISPIEL 1 (Abb. 6–15)

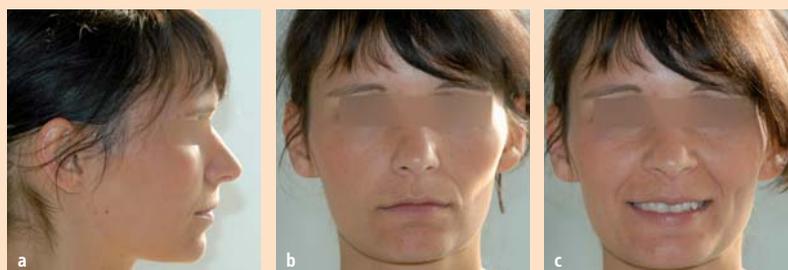


Abb. 6a–c: Anfangsbefund: extraorale Ansichten.

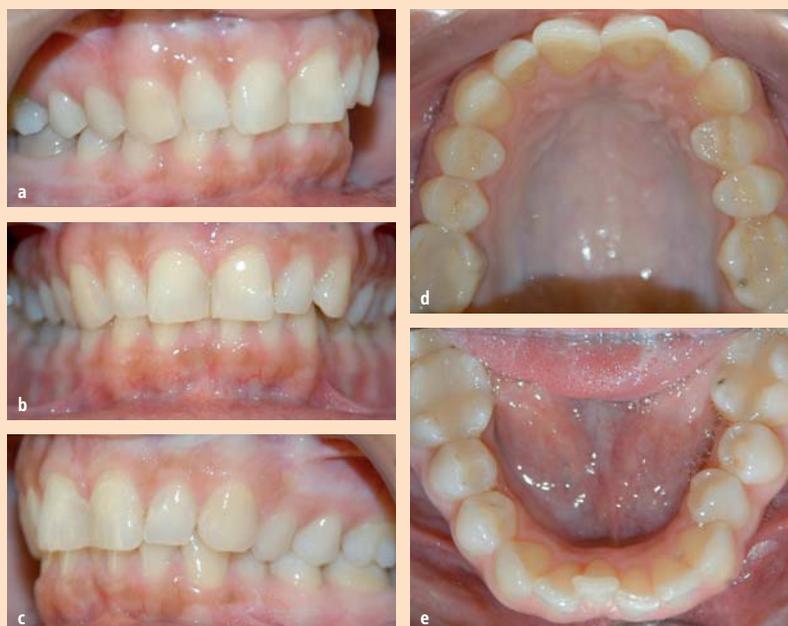


Abb. 7a–e: Anfangsbefund: intraorale Aufnahmen.

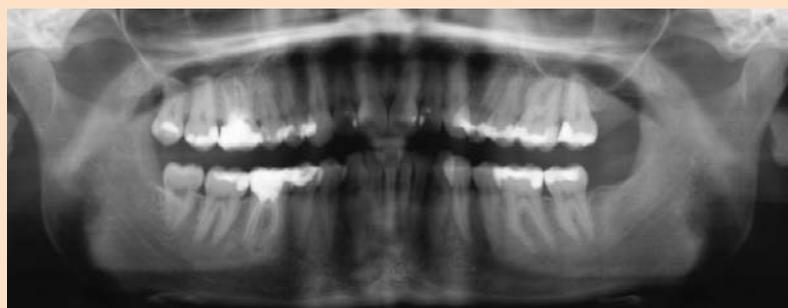


Abb. 8: Anfangsbefund: OPG.

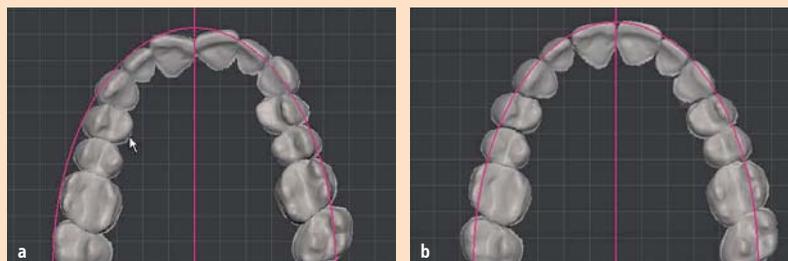


Abb. 9a, b: Virtuelles Set-up mittels CAD-Software.

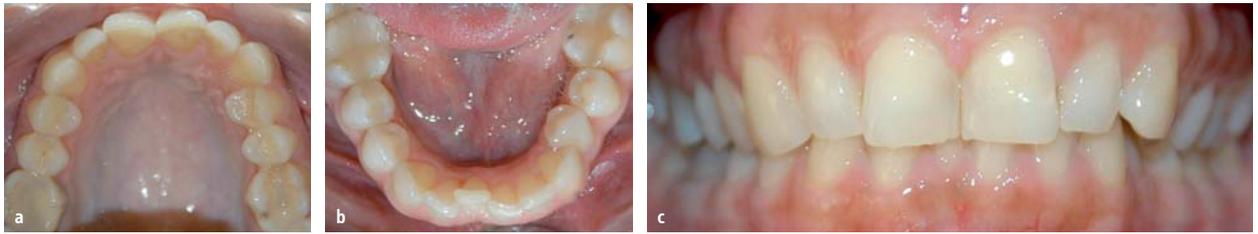


Abb. 10a–c: Anfangsbefund.

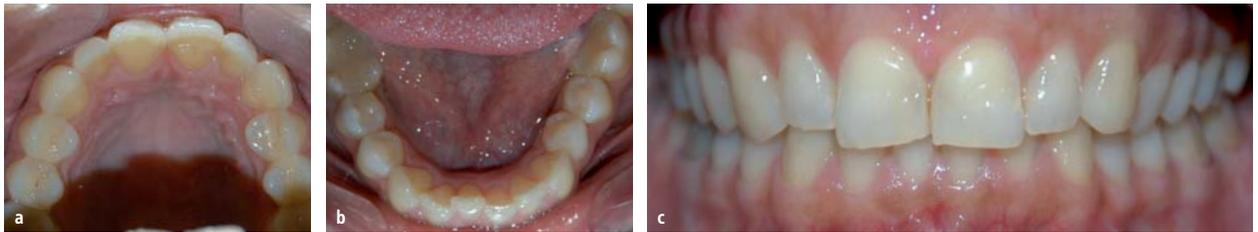


Abb. 11a–c: Erster Zwischenbefund.

**Diagnose und Behandlungsplanung**  
Nach Einscannen der Modelle mittels orthocaps®-Software erfolgten die Planung und Festlegung der Behandlungsobjektive (Abbildung 9a, b). Da es sich um eine reine orthodontische Behandlung handelte, wurde auf eine FRS-Analyse verzichtet.

#### Oberkiefer

Der Oberkieferzahnbogen zeigte eine transversale Einengung zusammen mit palatinaler Kippung der linken Prämolaren. Eine mesiale Aufwanderung von 2 bis 3 mm des linken Seitenzahnsegmentes sowie ein Bukkalstand der Zähne 22 und 23 wurden ebenfalls festgestellt.

#### Unterkiefer

Die Analyse des Unterkieferzahnbogens ergab einen ausgeprägten Engstand der Front,

eine linguale Kippung der linken Prämolaren und diverse Einzelzahnrotationen als Befund.

#### Bisslage

Die Patientin hatte eine beidseitige Klasse I-Oklusion im Molarenbereich mit einer leichten Klasse II-Eckzahnrelation auf der linken Seite. Ein dentoalveolärer Tiefbiss war ebenfalls festzustellen.

#### Behandlungsziele

Im Behandlungsplan wurden folgende Ziele festgelegt:

- a) transversale Nachentwicklung im Oberkiefer und approximale Schmelzreduktion (ASR) zur Platzbeschaffung
- b) Distalisieren des linken Zahnsegmentes (siehe Abb. 9b)

- c) Intrudieren, Derotieren und Torquen der oberen Inzisivi
- d) Proklinieren und Intrudieren der unteren Inzisivi
- e) Auflösen der Engstände
- f) Bisshebung und Einstellung einer regelrechten Verzahnung.

#### Behandlungsapparatur

Für die orthocaps®-Apparaturen (CAPS) wurden folgende Materialien ausgewählt:

1. Behandlungsphase (Behandlungsschritte 1 bis 3):
  - softoCAPS: Ethylvinylacetat (EVA), Stärke 3 mm
  - hardCAPS: Polypropylen (PP), Stärke 1 mm.
2. Behandlungsphase (Behandlungsschritte 4 bis 8):

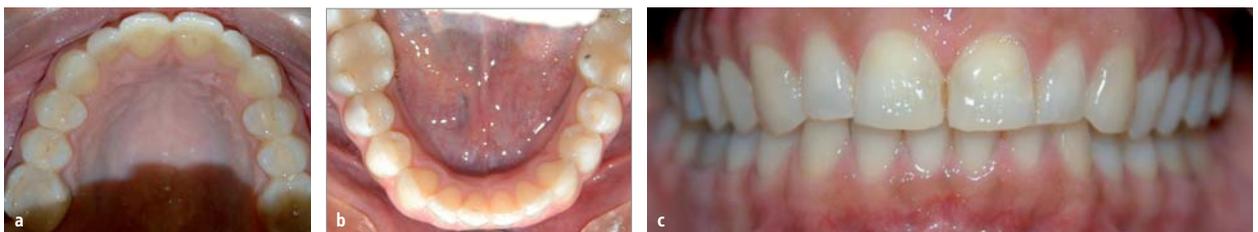


Abb. 12a–c: Zweiter Zwischenbefund.

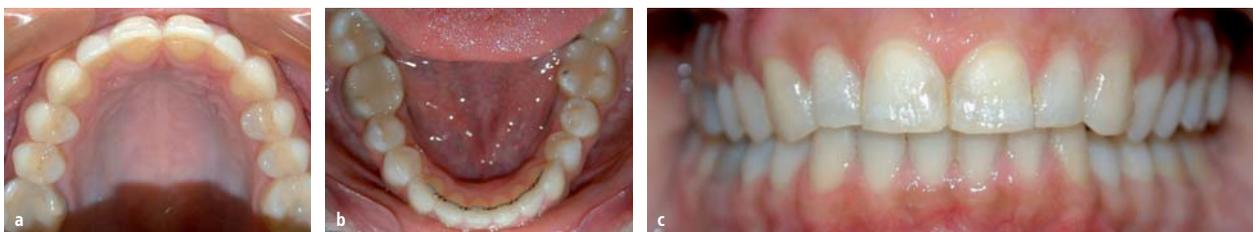


Abb. 13a–c: Abschlussbefund.

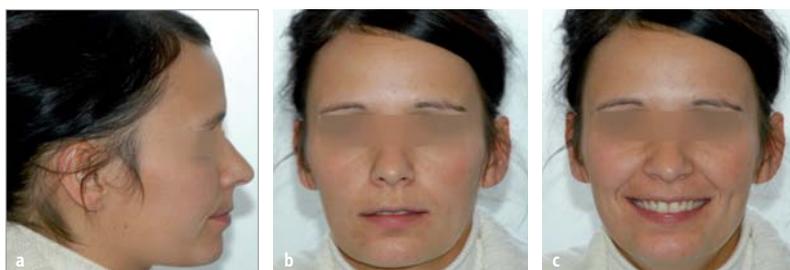


Abb. 14a–c: Behandlungsende: extraorale Aufnahmen.



Abb. 15a–e: Behandlungsende: intraorale Aufnahmen.

– softCAPS: Polyurethan in Kombination mit Polycarbonat (PC), Gesamtstärke 1,8 mm

– hardCAPS: Polyethylenterephthalat (PET-G), Stärke 0,5 mm.

3. Behandlungsphase (Behandlungsschritte 9 bis 16):

– softCAPS: Polyurethan in Kombination mit Polyethylenterephthalat (PET-G), Gesamtstärke 2 mm

– hardCAPS: Polyethylenterephthalat (PET-G), Stärke 0,8 mm.

### Behandlungssequenz

Die softCAPS wurden immer nachts getragen. Nach einer Tragezeit von einer Woche wurden für die nächsten zwei Wochen zusätzlich die hardCAPS tagsüber getragen. Die Behandlungssequenz für alle anderen Behandlungsschritte blieb gleich. Die Aktivierung pro Behandlungsschritt lag zwischen 0,4 und 0,5 mm. Die Behandlungsdauer betrug 14 Monate.

### Ergebnisse

Die in den Abbildungen 10 bis 13 dargestellten Aufnahmen von Ober- und Unterkiefer zeigen den Behandlungsverlauf.

Die Abschlussunterlagen (Abb. 14) zeigten, dass die Behandlungsobjektive erreicht wurden. Die Patientin trug weiterhin die letzte hardCAP im Oberkiefer als Retentionsschiene. Im Unterkiefer wurde zur Langzeitstabilisierung ein Ortho-Flex-Lingualretainer (Fa. Reliance Orthodontics) eingesetzt und die Patientin entsprechend über die Notwendigkeit der Retentionsphase aufgeklärt.

### Adresse

Dr. Wajeeh Khan  
FZA für Kieferorthopädie  
Oststraße 29c  
59065 Hamm  
Tel.: 02381 931037  
Fax: 02381 931039  
info@praxis-khan.de  
www.praxis-khan.de

## Diskussion

Die Erfahrungen mit der orthocaps®-Behandlungsmethode zeigen, dass durch den Einsatz moderner Computertechnologie zur präzisen Aktivierung der Behandlungsschienen (CAPS) zusammen mit einer fallbezogenen Auswahl des thermoplastischen Kunststoffes zur Herstellung der CAPS, auch Zahnfehlstellungen, die mit herkömmlichen Schienensystemen nur schwierig zu realisieren sind, effektiv behandelt werden können.

Es zeigt sich ebenfalls, dass die bereits beschriebenen Grundprinzipien der Kieferorthopädie wie sorgfältige Planung, eine Anwendung leichter Kräfte sowie kontrollierte Zahnbewegungen – unabhängig davon, welche Behandlungsapparaturen oder -techniken Anwendung finden – ihre Gültigkeit behalten.

\*Ortho Caps GmbH, Hamm, [www.orthocaps.de](http://www.orthocaps.de)

## Kurzvita



Dr. Wajeeh Khan

- 1980–1984 Studium der Zahnmedizin, Universität von Punjab-Lahore
- 1986–1989 wissenschaftlicher Angestellter, Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster
- 1989 Doktor der Zahnheilkunde
- 1993–1996 klinisch-universitäre Facharztweiterbildung in Kieferorthopädie, Poliklinik für KFO, Westfälische Wilhelms-Universität Münster
- seit 11/1996 niedergelassen in eigener Praxis in Hamm
- seit 1/2006 Geschäftsführer der Ortho Caps GmbH



Abb. 1



Abb. 2



Abb. 3

**Abb. 1:** eClinger® – transparentes, elastisches kieferorthopädisches Gerät. – **Abb. 2:** Die Apparatur bezieht die zahnnahe Gingiva mit in den Behandlungsbereich ein – zur gingivalen Stimulation, der Materialelastizität wegen und für einen besseren Tragekomfort. – **Abb. 3:** Einfaches Einsetzen und Herausnehmen der Schienen.

Im Rahmen des EOS-Kongresses 2011 in Istanbul wurde das vollständig digital hergestellte eClinger®-System\* zur Behandlung kieferorthopädischer Zahnfehlstellungen präsentiert. Prof. Dr. TaeWeon Kim, Dr. Bruno Wilhelmy, Dr. Nils Stucki, Dr. Elif Gündüz und Dr. Helmut Gaugel stellen die Weiterentwicklung des bekannten Vorgängersystems Clear Aligner vor.

# Aligner neuester Generation

Seit sie existieren, standen zur Korrektur von Fehlbissen aller Art vornehmlich komplexe kieferorthopädische Apparaturen im Vordergrund. Bis heute assoziieren die meisten Menschen deshalb eine kieferorthopädische Behandlung mit einer metallisch glänzenden, festsitzenden Apparatur. Abnehmbare kieferorthopädische Geräte, speziell auch jene für erwachsene Patienten, werden jedoch schon viel länger verwendet als man denkt.

Bereits Mitte des 20. Jahrhunderts wurden die ersten transparenten kieferorthopädischen Kunststoffschienen entwickelt. Diese gerieten aber bald wieder in Vergessenheit und konnten sich vorerst nicht durchsetzen. Heute jedoch erobern sie sich sukzessive ihren Platz in der Kieferorthopädie, weil sie mittlerweile den hohen Ansprüchen gerecht werden – dies sowohl in ästhetischer Hinsicht als auch in Hinblick auf die tragespezifischen Anforderungen. Der Vorteil für die Patienten liegt dabei sicherlich in der Handhabung: Die Schienen erlauben den Patienten ein flexibles Tragen und können beispielsweise bei wichtigen Meetings herausgenommen werden. Die „Apparatefreiheit“ ist attraktiv und neu und findet daher bei vielen Patienten großen Anklang.

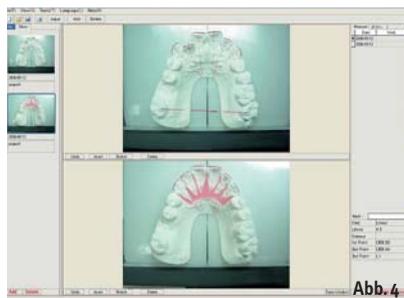


Abb. 4



Abb. 5

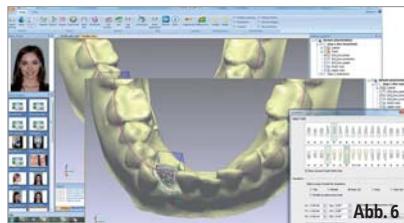


Abb. 6



Abb. 7

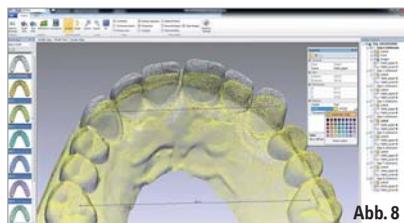


Abb. 8

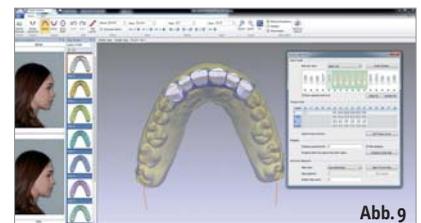


Abb. 9

**Abb. 4:** Überlagerung von zwei Zustandfotos im 2-D-Modus zur Herstellung handgemachter Clear Aligner mithilfe des CAPRO-Programms. – **Abb. 5:** Ein Behandlungsschritt beinhaltet drei Aligner mit einer Stärke von 0,5 mm, 0,62 mm sowie 0,75 mm. Die jeweilige Tragezeit beträgt eine Woche. – **Abb. 6:** Ermöglichung der Überlagerung im 3-D-Modus. – **Abb. 7:** Kephalemtrische Auswertung mit Bildüberlagerung und Profilsimulation. – **Abb. 8:** Überlagerungsmöglichkeit zur Sichtbarmachung der verschiedenen Zahnbewegungen durch die einzelnen Behandlungsstufen. – **Abb. 9:** Dem Behandler wird ermöglicht, jeden Behandlungsschritt selbst zu bestimmen.

# Hammacher Instrumente

Ihr Hersteller für  
*kieferorthopädische*  
Qualitätsinstrumente

HSL 265-07  
Easy Lift

HSL 333-18  
Refiner

HSL 3319-14  
Distalschneider

HSK 564-04  
Slot Machine

## Karl Hammacher GmbH

Steinendorfer Str. 27  
42699 Solingen  
Fon: 0212 - 26 250-0

Fax: 0212 - 6 71 35  
Email: [post@hammacher.de](mailto:post@hammacher.de)  
[www.hammacher.de](http://www.hammacher.de)

Wünschen Sie eine  
*persönliche Beratung?*  
Rufen Sie uns an:  
Wir besuchen Sie  
gerne vor Ort!

Aus Tradition dem Fortschritt dienen



Abb. 10

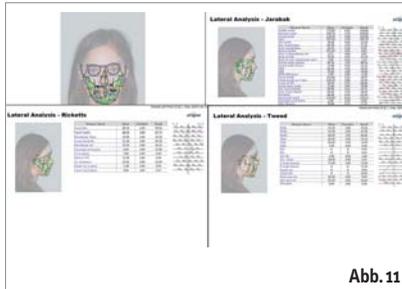


Abb. 11

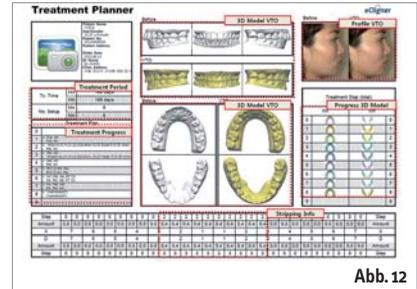


Abb. 12

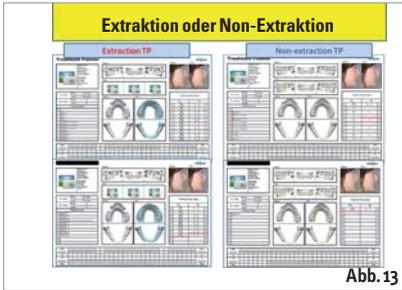


Abb. 13

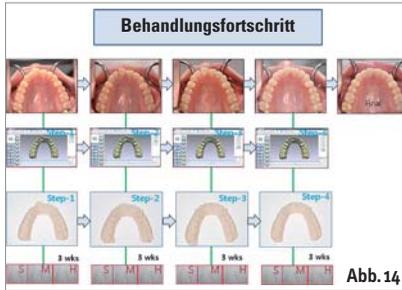


Abb. 14



Abb. 15

**Abb. 10:** Eine Auswahl von möglichen Printfunktionen, Modellanalysen und Fotogalerien. – **Abb. 11:** Mögliche kephalometrische Analysen (Tweed, Ricketts, Jarabak, Grummon etc.). – **Abb. 12:** Der Treatment Planner (TP) stellt eine Zusammenfassung des Behandlungsplans dar. Er zeigt die Behandlungszeit, Kosten, Behandlungsschritte sowie den notwendigen Strippingbedarf. – **Abb. 13:** Diverse Behandlungsvarianten können gleichzeitig angefordert werden. – **Abb. 14:** Schematische Darstellung des Behandlungsfortschrittes. – **Abb. 15:** Ausgeprintete Modelle in Acryl.

### Transparente, herausnehmbare KFO-Apparatur

eCligner ist eine transparente, flexible, heraus- und abnehmbare kieferorthopädische Apparatur, welche mittels Tiefziehverfahren hergestellt wird. Sie besteht – ähnlich einer PET-Trinkflasche – aus PET-G, einem elastischen, klarsichtfolienartigen, nicht-toxischen und biologisch verträglichen Material (Abb. 1 bis 3).

bestätigen (McNamara, Ponitz etc.). Die Herstellung von Clear Aligner in der Praxis verlangt nach präzisen Simulationen der Zahnbewegungen. Diese beinhaltet sowohl die Ausgangslage, das gewünschte Endresultat sowie die Zwischenschritte.

Das CAPRO-II-Programm (Fa. IV-Tech, Korea) ist eine Software, die aus der Überlagerung zweier Digitalaufnahmen auf dem Computerbildschirm die Bewegung jedes einzelnen Zahnes berechnet. Mithilfe eines Vaku-

umtiefziehgerätes werden die handgefertigten Clear Aligner aus 0,5 mm, 0,625 mm und 0,75 mm starken Tiefziehfolien hergestellt. Zur Erreichung eines jeden einzelnen Zwischenschrittes sind drei Aligner vom Patienten in aufsteigender Folienstärke jeweils eine Woche zu tragen. Das CAPRO-II-Programm stellt eine Weiterentwicklung dar, welche mittels einer Webkamera die Arbeit des Zahntechnikers im Labor erleichtert (Abb. 4, 5).

**Abb. 16a–d:** Lieferform (a), Schienen in drei Folienstärken (b), zertifizierte TuPan®-Tiefziehfolien (c), TuPan®-Armored-Tiefziehgerät (Fa. IV-Tech) (d).

### Clear Aligner und eCligner®

Die eigentliche Geburtsstunde des Clear Aligner als eigenständiges Behandlungskonzept lässt sich genau festlegen. Es war Ende 1998, als Prof. Dr. TaeWeon Kim erstmals seine Schienen zur Behandlung von Rezidivfällen einsetzte. In besagtem Jahr fand auch die erste vollständige Patientenbehandlung ausschließlich mit Behandlungsschienen statt. Seitdem fungiert Clear Aligner als Namensbestandteil mehrerer bekannter Systeme. Bei der Literaturdurchsicht zahnmedizinischer Publikationen finden sich viele Artikel, welche die Wirksamkeit solch transparenter Apparaturen und wie sie herzustellen sind,



a



b



c



d

Abb. 17: eCligner®-Schiene in situ.

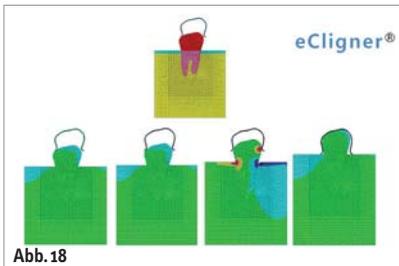


Abb. 18



Abb. 19



Abb. 20

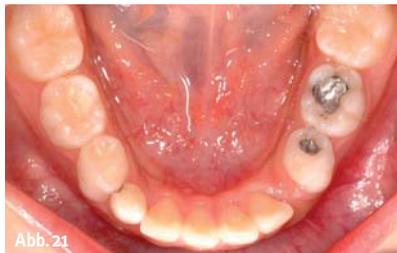


Abb. 21

Abb. 18: 2-D-Fine-Element-Studie: Bei 1 mm Zahnbewegung mit einer 0,75 mm TuPan®-Folie werden 150 g Kraft generiert. – Abb. 19: Engstandbehandlung. – Abb. 20: Jugendlicher mit lingualektopischem Durchbruch des lateralen Inzisiven im Unterkiefer wurde innerhalb von fünf Monaten korrigiert. Das Tragen der Schiene erfolgte hierbei nur nachts. – Abb. 21: Zwischenbefund nach fünf Monaten. Extraktion des Milchzahnes 73.

Dennoch hat die klinische Anwendung klar die Grenzen der handgefertigten Clear Aligner aufgezeigt. So hängt trotz CAPRO-II-Software die Qualität der Clear Aligner stark von der Erfahrung des Zahntechnikers ab. Durch zu

stark wirkende Kräfte oder weil sich die Zähne nicht wie gewünscht bewegen ließen, traten in gewissen Behandlungsstadien Nebenwirkungen auf. Zur Lösung dieser Probleme wurde ein neues Programm entwickelt, die

eCligner-Software. Diese berücksichtigt folgende Anforderungen (Abb. 6 bis 11):

- Basisprinzipien sind dieselben wie beim handgefertigten Aligner,
- verlangt genaueste Berechnung des Behandlungsverlaufs in dreidimensionaler Darstellung (3-D-CAD/CAM-Verfahren),
- volle 3-D-Steuerung der Zahnbewegungen,
- 3-D-Diagnosedaten, welche den Behandlern zur Verfügung gestellt werden,
- berechnet das Behandlungsziel, die Behandlungsdauer und die Anzahl der Schienen sowie die durch die Behandlung verursachten Profiländerungen. (Durch Einbezug der Fotos und des Fernröntgens und seiner Auswertung im 3-D-Prozess werden nun auch durch die Behandlung entstehende Profiländerungen berechnet.)
- Behandlungsoptionen bei Verlust von Schienen, Behandlungsunterbrechungen und Rückfällen sowie
- webbasierte Anwendungen.

### Die Wirkungsweise

Das eCligner-Softwaresystem berechnet die Aligner jedes einzelnen Behandlungsschrittes. Von jedem Behandlungsschritt wird ein dreidimensionales Acrylmodell ausgedruckt. Mit jedem Zwischenschrittmodell werden drei Aligner in verschiedenen Folienstärken hergestellt, welche je eine Woche getragen werden (fünf Zwischenschrittmodelle ergeben 15 Schienen für 15 Anwendungswochen). Der Patient trägt den eCligner täglich, und zwar durchschnittlich 17 Stunden. Heiße Ge-



Abb. 22



Abb. 23



Abb. 24



Abb. 25

Abb. 22: Engstandbehandlung im Oberkiefer. – Abb. 23: In Behandlung. – Abb. 24: Weiterer Verlauf. – Abb. 25: Endresultat.



Abb. 26



Abb. 27



Abb. 28



Abb. 29

Abb. 26: Engstandbehandlung im Unterkiefer. – Abb. 27: In Behandlung. Expansion und Distalisation. – Abb. 28: Weiterer Verlauf. – Abb. 29: Endresultat.



Abb. 30: Weitstand.



Abb. 31: Das Behandlungsziel wurde innerhalb von sieben Monaten erreicht.

tränke sollten beim Tragen der Aligner vermieden werden, da sie sich sonst verformen können. Auch durch das Genießen harter Speisen können die Aligner beeinträchtigt werden, da sie sich dann vorzeitig abnutzen könnten.

Das Einhalten der Tragedauer ist die wichtigste Voraussetzung für die Erreichung des berechneten Behandlungszieles. Über den Behandlungsplaner wird der Behandlungserfolg gesteuert und überwacht. Er enthält das Zielresultat, die erwartete Behandlungsdauer, die Profilveränderungen und das Strippen der Zähne (falls erforderlich), wie auch deren Zeitpunkt im Verhältnis zu den Behandlungsstufen. Um in der Planungsphase Entscheidungen über Zahnextraktionen zu fällen, steht auch bei Grenzfällen ein Behandlungsplan mit Extraktionen bzw. alternativ ohne Extraktionen zur Verfügung.

Die Schienen sind für die Patienten grundsätzlich angenehm zu tragen. Zudem sind die Aligner transparent und passen perfekt, ohne dabei Schmerzen zu verursachen. Die verschiedenen Folienstärken bewirken eine graduelle Zahnverschiebung von maximal 0,8 mm (Abb. 12 bis 18).

### Behandlung von Erwachsenen

Erwachsene benötigen eine Mindesttragezeit von 17 Stunden pro Tag. Die Reinigung erfolgt mithilfe der Zahnbürste. Heißes Wasser darf auf keinen Fall für die Schienenreinigung verwendet werden. eClinger-Aligner eignen sich für fast alle Behandlungsbereiche, u.a. Extrusions-, Intrusions-, Expansions-, Kontraktions-, Extraktions-, Nonextraktions-, Rotations- und Derotationsfälle. Die vom eClinger-Programm gelieferten 3-D-Simulationsbilder und -daten stellen die Basis zur Erreichung des Behandlungszieles dar (Abb. 19).

### Behandlung bei Jugendlichen

Bereits bei Kindern im späten Wechselgebiss können die Aligner angewendet werden. In diesem Zusammenhang werden die Schienen zur Erhaltung von Zahnzwischenräumen, zur Platzgewinnung und für die Steuerung von Zahndurchbrüchen und Unterstützung des Wachstums verwendet. Anders als Erwachsene müssen Kinder diese nur acht bis zehn Stunden während der Nacht tragen. Das Tragen der Schienen beim Schlafen führt dazu, dass das tägliche Leben nicht beeinträchtigt wird (Abb. 20, 21).

## Anwendungsbereiche

Die Aligner sind bei Eng- und Weitständen sowie für spezielle Anwendungen bei Implantaten und parodontalen Behandlungen geeignet. Das Alignersystem wirkt auch zur Retention des Behandlungsergebnisses nach kieferorthopädischer Behandlung und zur Vermeidung bzw. Kontrolle von Rückfällen. Im Folgenden seien einige Indikationen aufgeführt:

- Engstände (Abb. 22 bis 29)
- Weitstände (Abb. 30, 31)
- Überbisskorrektur (Abb. 32, 33)
- Schließung eines offenen Bisses (Abb. 34, 35)
- Eckzahneinreihung (Abb. 36, 37)
- Dehnung (Abb. 38, 39)
- Rezidivbehandlung (Abb. 40, 41)
- Lückenöffnung vor Implantatversorgung (Abb. 42, 43)
- Modifizierung des „Lachbildes“ (Abb. 44 bis 46)
- Bleaching gleichzeitig mit der eClinger-Behandlung (Abb. 47).

## Behandlungsbeginn

Die Registrierung auf der eClinger-Website ist der erste Schritt des Behandlers. Anschließend erfolgen diese Arbeitsschritte:



Abb. 32: Tiefbissbehandlung.

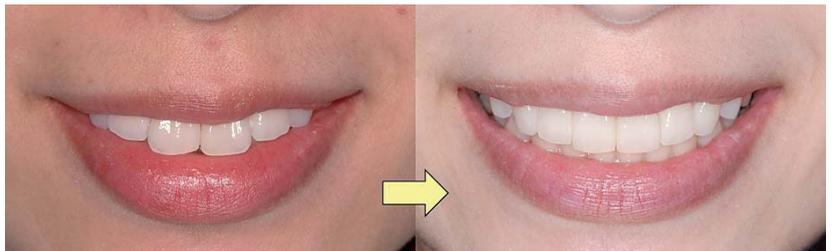


Abb. 33: Verbessertes Lachbild.

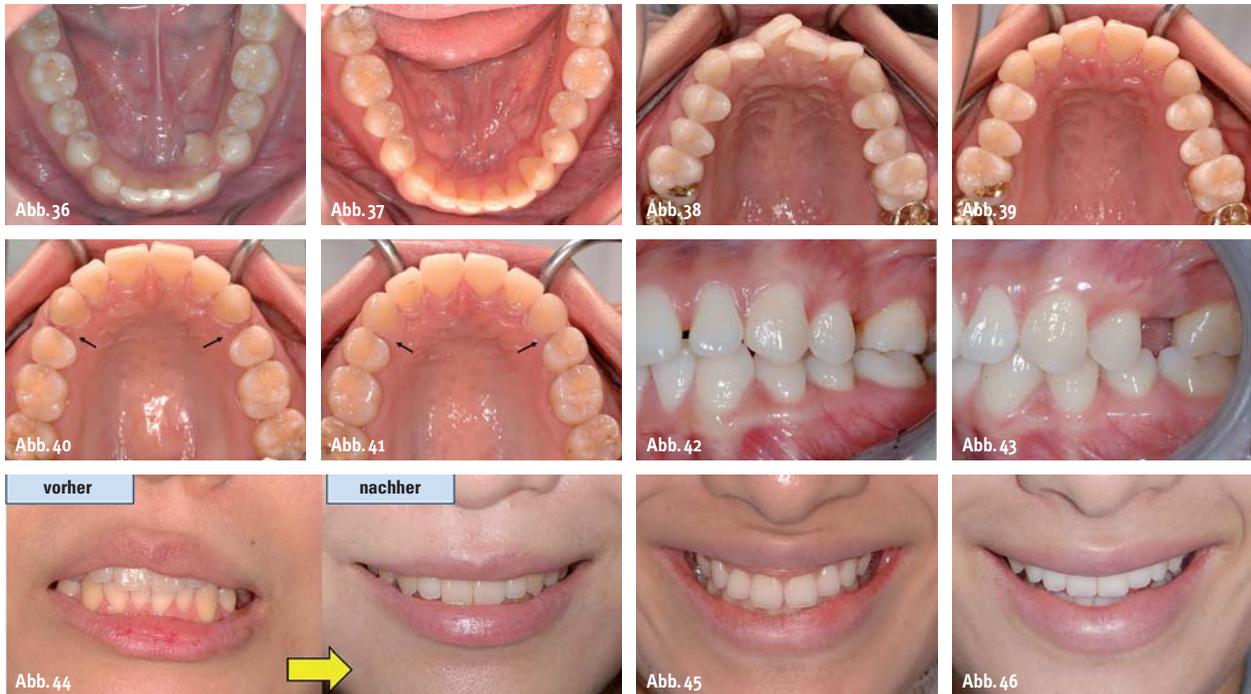


Abb. 34



Abb. 35

Abb. 34: Frontal offener Biss. – Abb. 35: Verbesserte Situation nach Behandlung mit „Cow-catch“-eClinger®.



**Abb. 36:** Lingualektopischer Durchbruch mit negativer Beeinflussung der Aussprache. – **Abb. 37:** Durch die Behandlung konnte sowohl die Zahnstellung als auch die Aussprache verbessert werden. – **Abb. 38:** Engstandsbehandlung. – **Abb. 39:** Verbesserte Situation nach Expansion und Alignment. – **Abb. 40:** Rezidiv nach Extraktionsbehandlung. – **Abb. 41:** Dreistufige Behandlung mit eCligner®. – **Abb. 42:** Lückenöffnung für Implantatversorgung. – **Abb. 43:** Status nach Lückenschluss im anterioren Bereich und Lückenöffnung im posterioren Bereich für das Implantat. – **Abb. 44:** Ziel einer jeden eCligner®-Behandlung ist auch die Verbesserung des Lachbildes. Bei jeder Behandlung sollte diese Überlegung in die Therapieplanung einbezogen werden. – **Abb. 45:** „Double folded upper lip“ vor Behandlung. – **Abb. 46:** Verbesserte Situation nach erfolgter Behandlung mit Stripping.

1. Versenden der Silikonabformungen bzw. der Gipsmodelle zur eCligner-Agency. Die Modelle werden dort eingescannt.
2. Anschließend erfolgt das Hochladen der Patientenbilder auf der eCligner-Homepage.
3. Der Arzt erhält den Behandlungsvorschlag und bespricht diesen mit dem Patienten.
4. Wird dieser akzeptiert, erfolgt die Fallbestätigung online.
5. Nach ca. zwei bis drei Wochen werden die fertigen Korrekturschienen an den Behandler mit den gedruckten Zwischenschrittmodellen versendet (Abb. 48 bis 50).



Abb. 47



Abb. 48

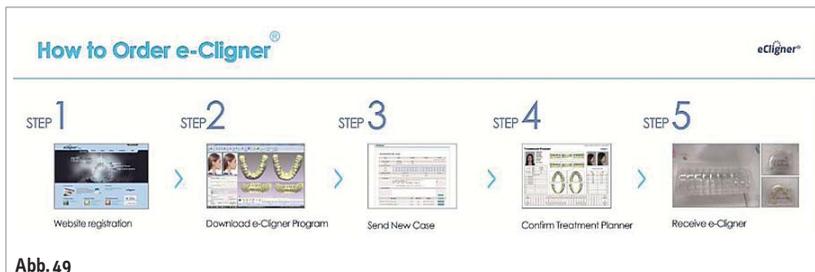


Abb. 49

**Abb. 47:** Auch Bleichschienen können mit jedem Behandlungsschritt mitgeliefert werden. – **Abb. 48:** Auf der Homepage www.ecligner.com erfolgt die Registrierung. – **Abb. 49:** Übersicht des Bestellvorganges.

## Patientenmanagement

### Tragezeit

Der Behandlungsschritt gilt als vollendet, wenn sich der Aligner ohne Zwischenraum an die Zähne des Patienten schmiegt und dadurch – mangels Luftpinschlüsse – völlig transparent erscheint. Solange bei der Kontrolle die Schiene nicht völlig transparent erscheint, muss diese noch weiter getragen werden (Abb. 51, 52).

### Problemlösung bei Schienenverlust, Behandlungsunterbrechungen und Rückfällen

Bei Behandlungsbeginn liefert eCligner alle Schienen inklusive der Zwischenmodelle aus Acryl auf einmal – sprich mit der gleichen Postsendung – in die kieferorthopädische Praxis. Jeder verlorene oder defekte Aligner kann somit auf dem entsprechenden Zwischenschrittmodell neu tiefgezogen werden.

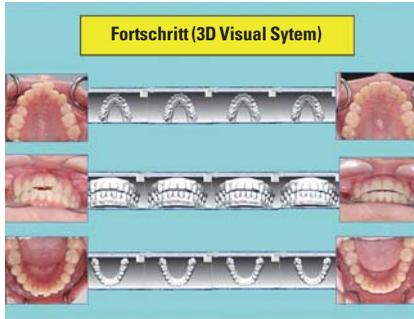


Abb. 50: Schritt-für-Schritt-Ansicht der 3-D-Behandlung.



Abb. 51: Passgenauigkeit vor und nach Tragen der Schienen.



Abb. 52: Eine hohe Passgenauigkeit gibt Auskunft über die Kooperation des Patienten und den Behandlungsverlauf.

Wenn der Patient die Therapie unterbrochen hat, sucht der Behandler das dem aktuellen Zahnstatus am besten entsprechende Zwischenmodell und fertigt davon ausgehend die notwendigen, fehlenden Schienen nach. Auf diese Weise kann die Behandlung jederzeit wieder aufgenommen werden. Dies stellt einen echten Vorteil im Vergleich zu anderen Systemen am Markt dar.

Bei erneuten Ausfällen kann der gleiche Prozess wiederholt werden. Es gilt, das diesem Rückfall ähnlichste Zwischenschrittmodell zu bestimmen. Die Folgeschienen werden

## Kurzvita



Dr. Nils Stucki

- Studium der Zahnmedizin am College of Dental Medicine der Universität Bern (Schweiz)
- Postgraduierte Ausbildung zum Fachzahnarzt für Kieferorthopädie am Department of Orthodontics gleicher Universität
- Tätigkeit am Department of Orthodontics der Universität Bern
- niedergelassen in eigener kieferorthopädischer Fachpraxis in Bern
- Referent bezüglich ClearAligner, eCligner®, Invisalign™, Miniimplantate, Linguale Orthodontie

## Kurzvita



TaeWeon Kim DDS, PhD

- 1988 Abschluss Zahnmedizin-studium, YonSei University (Korea), College of Dental Medicine
- 1991 Postgraduierten-Ausbildung, Department of Orthodontics, Dental Hospital der YonSei University
- 1991 MSD, YonSei University (Korea)
- 1994–1995 Teaching fellow, Tokyo Dental College, Japan

- 1995–1996 Direktor des Orthodontic Departments des Ewha Womans University Hospital
- 2001 PhD, Showa University, Japan
- niedergelassen in eigener Privatpraxis in Seoul (Korea)
- daneben Tätigkeit als Clinical Professor an der YonSei University (Korea), der KyungHee University (Korea), der Korea University sowie am Binzhou Medical College (China)
- Präsident der KSLO (Korean Society of Lingual Orthodontics)
- Hauptarbeitsgebiete: Lingualtechnik, Clear Aligner, Mikroimplantate, eCligner®-System (in diesen Bereichen weltweit auch als Referent tätig)
- Autor diverser Fachartikel sowie Bücher, z. B. „Treatment of cleft lip and palate“ (Jisung, Korea 1994); „Text-book of lingual orthodontics“ (Mung-Mun, Korea 2003); „Principle and clinical application of Clear Aligner“, (MyungMun co, Korea 2005; Sunashobo co, Japan 2005. 2<sup>nd</sup> edition, 2007)
- Preis für das beste Poster beim ESLO-Kongress 2006 in Venedig



Abb. 53

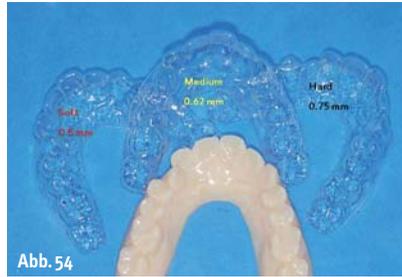


Abb. 54



Abb. 55

**Abb. 53:** Die Beobachtung des Patienten beim Einsetzen seiner Schienen gibt Auskunft über die Kooperation. – **Abb. 54:** Das Set eines Behandlungsschrittes beinhaltet ein Acrylmodell und die jeweils dazugehörigen drei Schienen (soft, medium, hard). – **Abb. 55:** Abnehmbare Retentionsschiene kombiniert mit einem geklebten Drahtretainer.

erneut via Acrylmodelle tiefgezogen. In diesem Zusammenhang kann es auch sinnvoll sein, dem Patienten alle Zwischenschrittmmodelle zu zeigen, um ihm den Behandlungs-

verlauf vor Beginn oder bei Wiederaufnahme aufzuzeigen (Abb. 53, 54).

### Retention des Zahnbogens nach erfolgter Behandlung

Der eClinger®-Retainer erhält das erreichte Behandlungsziel. Im ersten Jahr nach der Behandlung muss der Patient den Retainer

jede Nacht tragen. Ab dem zweiten Jahr reichen drei Nächte pro Woche zur Vermeidung eines Rückfalls aus. Ab dem dritten Jahr muss er nur noch eine Nacht pro Woche getragen werden. Der Retainer wird bei der jährlichen Nachkontrolle – falls erforderlich – ausgetauscht (Abb. 55).

(Originalartikel erschienen in *KFO intern*, 3–4/2011)

\* eClinger Deutschland, Salzgitter,  
[www.eClinger.de/com](http://www.eClinger.de/com)



## Kurzvita



Dr. Bruno Wilhelm

- o Studium der Zahnmedizin, Universität Düsseldorf, 1980 Staatsexamen
- o Ausbildung zum FZA für Kieferorthopädie, Anthroposophische Klinik Witten-Herdecke bei Prof. Dr. Rolf Hinz und Elisabeth Hinz
- o seit 1987 niedergelassen in eigener Praxis in Duisburg, Schwerpunkte: Lingualtechnik, Clear Aligner, FKO
- o 2000 Intensiv-Ausbildung zum Theaterpädagogen an der Jugendkunstschule Unna
- o umfassende Weiterbildungen, u. a. bei Dr. André Hugo und Dr. Ziegfried Weber (Johannesburg/Südafrika), Prof. Dr. TaeWeon Kim (Seoul/Korea) oder Dr. Toshiaki Hiro (Nagano/Japan)
- o Mitglied der Fachgesellschaften ESLO, DGLO, BDK, DGKFO, WSLO, EBSO

## Kurzvita



Dr. Elif Gündüz

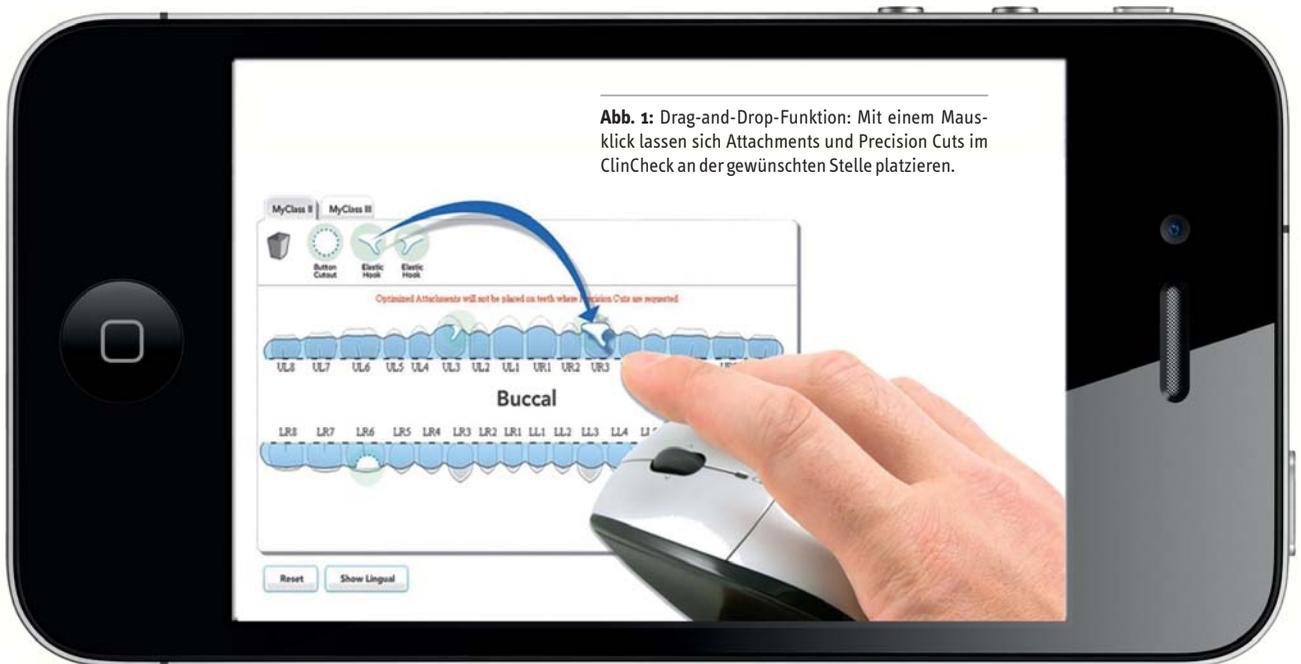
- o 1999–2002 Facharzt Ausbildung an der Universität Wien, Österreich
  - o 2003 Diplom, Fachärztin für Kieferorthopädie
  - o 2007 Privatpraxis für Kieferorthopädie in Istanbul, Türkei
  - o 2009 Gastwissenschaftlerin an der Universitätszahnklinik Innsbruck, Österreich, Abteilung für Kieferorthopädie
  - o 2011–2012 Gastwissenschaftlerin an der Bernhard Gottlieb Universitätszahnklinik, Abteilung für Kieferorthopädie, Wien, Österreich
- Hauptarbeitsgebiete: kieferorthopädische Knochenregeneration, Set-up-basierte individualisierte kieferorthopädische Systeme: Incognito, Insignia, eClinger

## Kurzvita



Dr. Helmut Gaugel

- o niedergelassen in Gemeinschaftspraxis Andersson & Gaugel in Köln
- o seit 2007 Vorstandsmitglied der KFO-IG
- o Tätigkeitsschwerpunkt: Ästhetische und unsichtbare Behandlungen mithilfe von Alignern
- o von Beginn an Weggefährte von Prof. Dr. TaeWeon Kim, gibt weltweit gemeinsam mit ihm Seminare zu Alignerbehandlungen



Dr. Thomas Drechsler aus Wiesbaden stellt die Generationen G3 und G4 des Invisalign®-Systems vor.

# Das iPhone für die Zähne

Ein wenig lässt es sich schon vergleichen: Als vor etwas mehr als zehn Jahren Align Technology die Invisalign®-Methode\* auf dem europäischen Markt einführt, wurde ein neues Kapitel kieferorthopädischer Behandlungstechniken aufgeschlagen. Obwohl die

Idee grundsätzlich nicht neu war (erstmalig berichtete bekanntermaßen H. D. Kesling bereits 1945 über Zahnkorrekturen mittels Elastomere), trauten die meisten Kieferorthopäden und Zahnärzte den propagierten transparenten Plastikschienen aus den USA

zunächst nicht allzu viel zu. Die Rede war von einem kleinen „Indikationsbereich, der sich im Wesentlichen auf erwachsene Patienten mit geringgradigen Zahnfehlstellungen beschränkte und lediglich kosmetischen Zwecken diene“ (Stellungnahme der DGKFO zur Invisalign-Methode, Prof. Dr. P. Schopf, Vorsitzender der DGKFO, 12.9.2001).

Doch die Technik, mittels numerisch gesteuerter Fertigung von Stereolithografie-Modellen (SLA) eine Serie von Polyurethan-Schienen (Aligner) zur Zahnbewegung einzusetzen, entwickelte sich derart weiter, dass heutzutage auch komplexe kieferorthopädische Behandlungen bei einem breiten Anwendungsbereich mit diesem System möglich geworden sind. So urteilt die jüngste wissenschaftliche Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Kieferorthopädie (DGKFO), dass Aligner „in Kombination mit anderen,



Abb. 2

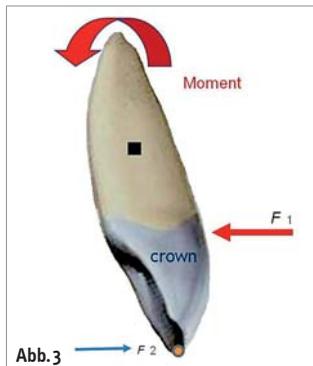


Abb. 3

Abb. 2: Compliance-Indikatoren: Nach 14 Tagen Tragezeit sollte der unten sichtbare blaue Punkt sich wie oben entfärbt haben. – Abb. 3: Kraft-, Drehmoment-Darstellung der Torquebewegung eines oberen Schneidezahnes.



## «eClinger – The most advanced and original Clear Aligner!»



### «mit neuen Perspektiven in die Zukunft»

Die Zukunft der nahezu unsichtbaren Zahnkorrektur hat längst begonnen. Wenn es darum geht, Zähne mit minimalen Kräften und flexiblen Kunststoffen effizient, schnell und erst noch fast unsichtbar zu bewegen, setzt die neue eClinger 3D Behandlungstechnologie neue Massstäbe in der modernen Kieferorthopädie.

### «digital hergestellt und deshalb äusserst präzise»

Die aus bestehenden und klinischen Studien gewonnenen Erkenntnisse mit dem eClinger Vorgängermodell Clear Aligner wurden in der Entwicklung der eClinger Schienentechnologie konsequent miteinbezogen und in Form einer deutlich optimierten und digitalisierten Aligner-Technologie realisiert.



### «dünner, transparenter, schneller»

Die von Prof. Kim entwickelte eClinger Alignertechnologie gilt als eigentliches Pioniersystem. Die nahezu unsichtbare eClinger Schiene ist anderen Alignersystemen immer einen kleinen aber bedeutenden Schritt voraus. Denn es ist dünner, transparenter, leichter und bewegt Zähne schneller!

### «im Prinzip von allen für fast alle(s) anwendbar»

Mit dem sehr effektiven eClinger Schienensystem sind Kieferorthopäden und auch Zahnärzte mit kieferorthopädischer Erfahrung in der Lage, 80 bis 90 Prozent aller Zahnfehlstellungen bei Erwachsenen und Kindern zu behandeln.





Abb. 4



Abb. 5



Abb. 6

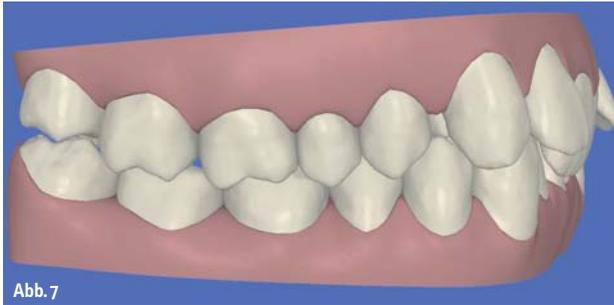


Abb. 7



Abb. 8



Abb. 9



Abb. 10



Abb. 11

**Abb. 4:** Power Ridges an den zentralen Schneidezähnen zu Beginn der Behandlung. – **Abb. 5:** Intraorale rechte Lateralansicht bei Behandlungsbeginn. – **Abb. 6:** Klinische Ausgangssituation der Deckbisskonstellation frontal. – **Abb. 7:** ClinCheck-Ansicht von rechts zu Behandlungsbeginn. – **Abb. 8:** Ausgangssituation in der ClinCheck-Darstellung frontal. – **Abb. 9:** Passgenauer Aligner 39 in situ bei Behandlungsende. – **Abb. 10:** Intraorale rechte Lateralansicht mit korrigierter Frontzahnklination bei Behandlungsende. – **Abb. 11:** Klinische Situation nach dem letzten Aligner bei Behandlungsabschluss von frontal. Die Bisshebung ist deutlich zu erkennen.

z.T. festsitzenden Apparaturen ... bei nahezu allen kieferorthopädischen Anomalien zur Lösung wenigstens von Teilaufgaben kom-

mann. Auch da hätte vor etwa zehn Jahren kaum einer gedacht, dass es mit den damals allmählich in Umlauf gekommenen Handys eines Tages möglich sein wird, nicht nur einfach zu telefonieren, sondern neben Kalender, Adressverwaltung, aktuellen Fußballnachrichten und permanentem Internetzugang u.a. auch seine gesamte Schallplattensammlung

mit sich in der Hosentasche herumtragen zu können, nebenbei damit im Flugzeug einzuchecken und zu wissen, wie das Wetter am Zielort in fünf Tagen sein wird. Insbesondere das iPhone von Apple hat sich ebenso wie Invisalign neben weiteren Anbietern dabei von Anbeginn als Marktführer etabliert und steht neben seiner besonderen Funktionalität auch für innovativen Life-

**Abb. 12:** Rechte Seitenansicht der ClinCheck-Planung. – **Abb. 13:** Die Behandlungsplanung des ClinChecks entspricht dem klinischen Ergebnis. Ansicht von frontal. – **Abb. 14:** DVT-Arch-Section-Darstellung (Mesantis Wiesbaden) des rechten zentralen Schneidezahnes 11 zu Behandlungsbeginn. Die bukkale Knochenlamelle ist äußerst dünn. – **Abb. 15:** Die korrigierte Frontzahnklination von 11 lässt in der DVT-Darstellung nach 39 Alignern eine deutliche Verbesserung des bukkalen Knochenangebotes erkennen.

plementär eingesetzt werden können, sodass keine Kontraindikationen für diese Behandlungssysteme formuliert werden können“ (Stellungnahme der DGKFO zur Behandlung mit Alignern, Prof. Dr. G. Göz, Stand Januar 2010). Daher gehören Aligner in einer zeitgemäßen KFO-Praxis längst zum alltäglichen kieferorthopädischen Behandlungsmittel und lassen sich heutzutage ebenso wenig wegdenken wie z. B. die allgemeine Verwendung eines modernen Smartphones von fast jeder-



Abb. 12



Abb. 13

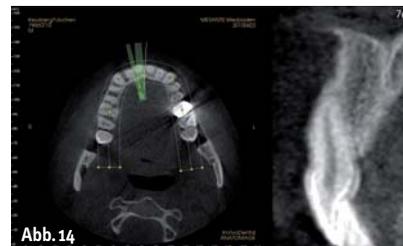


Abb. 14

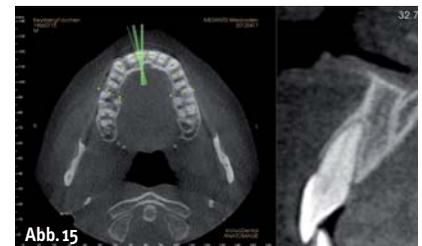


Abb. 15



**Abb. 16a, b:** Voraktivierte, individuell optimierte Attachments ermöglichen durch Smart Force eine absolute Extrusionsbewegung der Frontzähne. – **Abb. 17:** Klinische Ausgangssituation des frontal offenen Bisses. – **Abb. 18:** Klinisches Bild mit Attachments und Alignern in situ bei Behandlungsbeginn. – **Abb. 19:** Aligner in situ ohne Diskrepanz gegen Behandlungsende. – **Abb. 20:** Orthognather Overbite nach 36 Alignern bei Behandlungsabschluss. – **Abb. 21:** Eine absolute Extrusionsbewegung von 2 mm (siehe Gitterraster) zeigt der ClinCheck bei Überlagerung der Ausgangssituation (blau) bis zum Behandlungsende. – **Abb. 22:** Zahn 23 soll im ClinCheck mesial einrotiert werden. – **Abb. 23:** Klinischer Ausgangsbefund des distortierten oberen linken Eckzahnes. – **Abb. 24:** Oberkiefer-Aligner in situ mit optimiertem Rotationsattachment zu Behandlungsbeginn. – **Abb. 25:** Derotierter Eckzahn mit korrigierten Frontzähnen nach 30 Alignern.

style und Begehrlichkeit. Mit den neuesten iPhone-Modellen 3G und 4 fand bislang eine kontinuierliche technologische Weiterentwicklung statt, die uns auch in Zukunft sicher noch ungeahnte Möglichkeiten präsentieren wird.

Vielleicht mag es Zufall sein, dass auch bei Align Technology die letzten beiden Evolutionsstufen „G3“ und „G4“ heißen. Mit Einführung von G3 und G4 im Mai bzw. November 2011 gelang es den etwa 250 weltweit (Santa Clara, Moskau, Tel Aviv) forschenden

Ingenieuren und Technikern genannter Firma, durch erweiterte Funktionen die Vorhersagbarkeit und Umsetzung der spezifischen orthodontischen Therapieziele kontinuierlich zu verbessern. So wurde zuletzt auch das Layout des ClinChecks – also der Behandlungssimulation und Grundlage der Alignerherstellung – zugunsten einer deutlich übersichtlicheren und komfortableren Bedienung für

den Behandler u.a. durch Drag-and-Drop-Funktionen modifiziert (Abb. 1).

Waren ursprünglich internetfähige Mobiltelefone vor allem für meist im Berufsleben stehende Erwachsene konzipiert, verfügt heutzutage auch fast jeder Teenager über ein iPhone, welches ihm

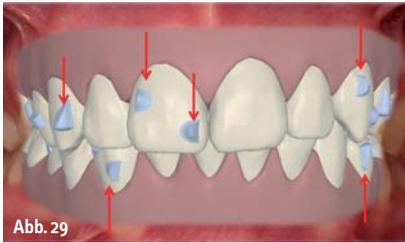
ca. 22 Stunden am Tag die ununterbrochene Kommunikation mit seinen Freunden via Facebook ermöglicht. Auch hier besteht eine Analogie zu

Invisalign, denn die transparenten Aligner waren zunächst ausschließlich für erwachsene

Patienten mit vollständig abgeschlossenem Zahnwechsel (einschließlich der zweiten Molaren) gedacht, bei denen vor allem die Unauffälligkeit der Zahnkorrektur im Vordergrund stand. Spätestens seit Erweiterung der Produktpalette von Align Technology durch Invisalign Teen im März 2009 setzt sich auch die Behandlung von Kindern und Jugendlichen – zum Teil bereits in der Wechselgebissphase – mit Alignern zunehmend mehr durch. Ebenso ca. 22 Stunden pro Tag beträgt auch die geforderte Tragezeit der Aligner,

**Abb. 26a, b:** Multiplane-Attachment mit lingualem Druckpunkt zur Durchführung mehrfacher, verschiedener, gleichzeitiger Bewegungsrichtungen. – **Abb. 27:** Zweiteilige Attachments zum Diastema-Schluss bei paralleler Wurzelführung. – **Abb. 28:** Zweiseitige Kraftangriffspunkte sorgen für eine kontrollierte Wurzelbewegung der Eckzähne.





**Abb. 29:** Darstellung der neuen G4-Attachmentgeneration im ClinCheck. – **Abb. 30:** Klinisches Erscheinungsbild der optimierten Attachments auf den Frontzähnen. – **Abb. 31:** Attachments mit Aligner und intermaxillären Elastics in intraoraler Darstellung.

dies gilt allerdings für Teenager und Erwachsene gleichermaßen. Bei den „Halbstarken“ kann die Zuverlässigkeit der Mitarbeit aber zusätzlich mittels der sogenannten Compliance-Indikatoren auf den Invisalign Teen-Schienen (Abb. 2) leicht von Behandler und Erziehungsberechtigten/Zahlungspflichtigen zu deren Beruhigung überprüft werden. Erstmals mit der Einführung von Invisalign Teen wurde auch die „Power Ridge-Technologie“ vorgestellt. Spezielle Einkerbungen der Aligner gingival im Kronenbereich, zunächst an den oberen Frontzähnen, ermöglichen dabei eine effektivere Übertragung eines erforderlichen lingualen Torque-Drehmoments näher am Widerstandszentrum des Zahnes (Abb. 3).

Ab G3 stand diese Funktion bei allen Invisalign-Produkten (Invisalign Full, Invisalign Lite, Invisalign Teen) zur Verfügung und wurde mit der Einführung von G4 im Jahr 2011 um zusätzlich lingual angebrachte Power Ridges zur gleichzeitigen Retraktion sowie zur Torquebewegung auch für die unteren Schneidezähne nochmals erweitert. Erkennt die

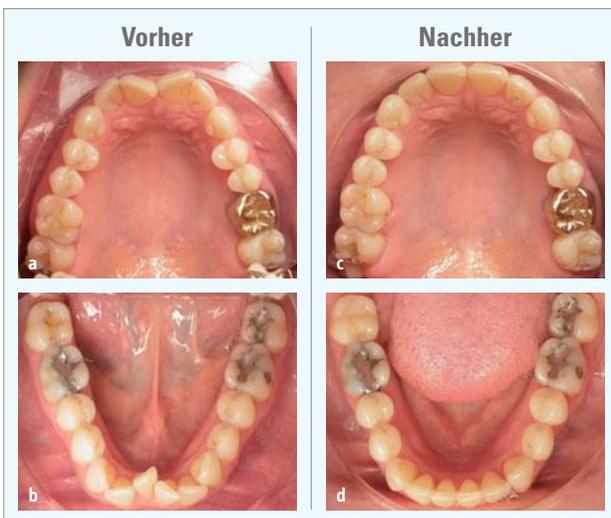
Invisalign eigene Treatment-Software bei geplanten Zahnkorrekturen eine entsprechend gewünschte Torquebewegung um mehr als drei Grad, so werden diese Einkerbungen automatisch in die Aligner eingearbeitet.

Im klinischen Beispiel der Invisalign-Behandlung einer Deckbisskonfiguration eines erwachsenen Patienten sind die mit roten Pfeilen gekennzeichneten Power Ridges erkennbar (Abb. 4). Die Abbildungen 5 bis 8 zeigen die klinische Ausgangssituation der deutlich retrusiv stehenden zentralen Inzisivi. Nach 39 Alignern (Abb. 9–13) waren die mittleren Scheidezähne aufgerichtet und der Tiefbiss behoben. In den Arch-Sections der DVT-Aufnahmen (Mesantis Wiesbaden) zu Beginn der kieferorthopädischen Therapie (Abb. 14) und am Ende (Abb. 15) lässt sich die Torquebewegung sowie die bukkale Knochenregeneration deutlich nachweisen.

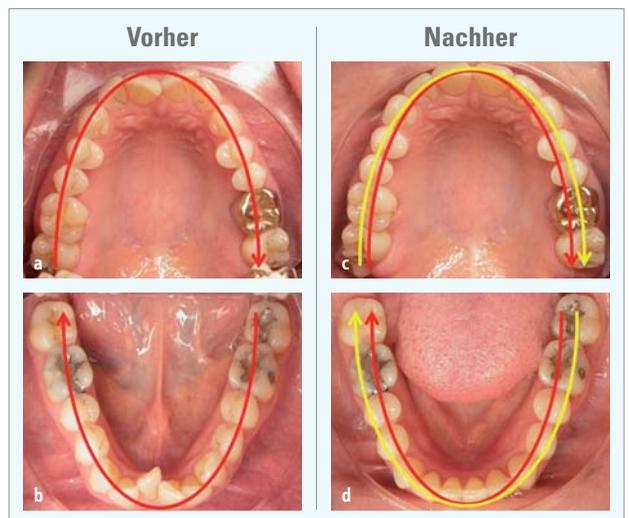
Nicht nur Smartphones verfügen, wie der Name so schön sagt, über eine Vielzahl cleverer Features, sondern auch bei Invisalign sorgen seit den letzten beiden Generationen weitere „SmartForce®“-Funktionen für eine

noch zuverlässigere Umsetzung einzelner, auch schwierigerer Zahnbewegungen. 2009 wurde zunächst das Optimized Extrusion Attachment entwickelt. Galten bis dahin absolute Extrusionsbewegungen mit Alignern, wenn überhaupt, nur unter zusätzlicher Anwendung von Hilfsmechaniken wie Elastics als durchführbar, so können mit diesen speziell programmierten Attachments nun tatsächlich auch rein extrusive Bewegungen umgesetzt werden (Abb. 16a, b).

Das Beispiel zeigt die erfolgreiche Behandlung eines funktionell frontal offenen Bisses einer erwachsenen Patientin, der ausschließlich durch 36 Aligner im Oberkiefer und 26 Aligner im Unterkiefer in Anwendung von Extrusionsattachments geschlossen wurde (Abb. 17–21). Wie bei allen Korrekturen von funktionell bedingten offenen Bissen war neben der kieferorthopädischen Behandlung auch eine begleitende logopädische Therapie zur Rezidivprophylaxe erforderlich. Rotationen von Zähnen mit rundlichem Querschnitt, wie Eckzähne oder Prämolaren, galten bislang als besonders schwierig durch-



**Abb. 32a–d:** Okklusale klinische Darstellung einer Engstandsituation mit transversaler anteriorer Kompression zu Behandlungsbeginn und am Ende der Aligner-Therapie (36 Alignern).



**Abb. 33a–d:** Deutlich erkennbar ist die transversale Aufrichtung (T1 rote Linie, T2 gelbe Linie) zur Zahnbogenverlängerung.

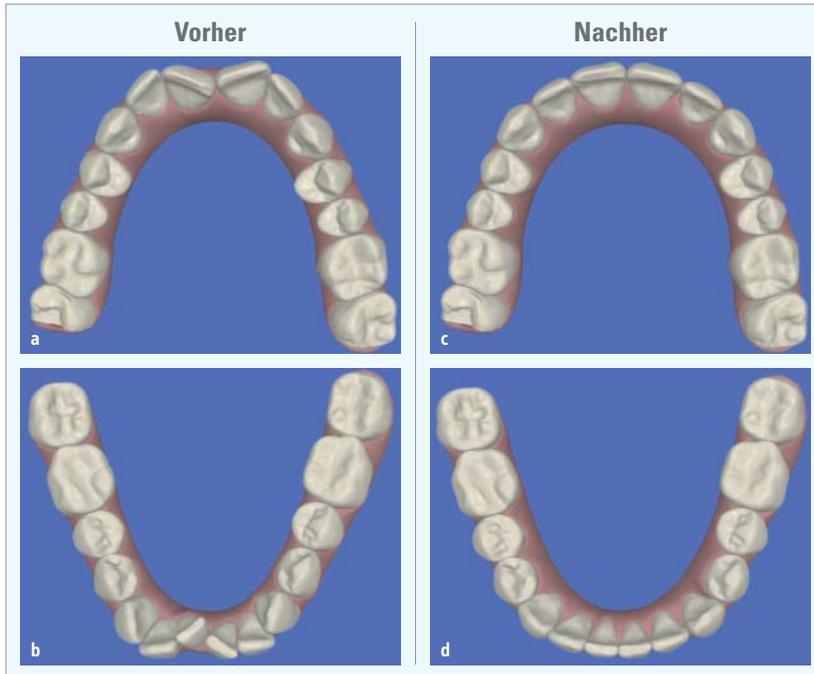


Abb. 34a–d: Das klinische Ergebnis entspricht der ClinCheck-Planung (OK/UK 36 Aligner).

zuführende Bewegungen. Die Entwicklung der Optimized Rotation-Attachments, welche zunächst nur für Eckzähne, ab 2011 auch für alle kleinen Backenzähne erhältlich waren, tragen ebenfalls erheblich zur Erweiterung des Indikationsbereiches bei. Dabei wird zum einen die Zuverlässigkeit der Zahnrotation erhöht, zum anderen kann oftmals auf bislang notwendige Zusatzmechaniken wie Knöpfe und Powerchains verzichtet werden. Im klinischen

Beispiel ist die Derotation des Zahnes 23 nach lingual mittels optimiertem Rotations-attachments erkennbar (Abb. 22–25). Bei oberen Eckzähnen empfinden allerdings manche erwachsenen Patienten die etwas ausladenderen Attachments aus ästhetischer Sicht als etwas störend.

Weitere Modifikationen der optimierten Attachments, die jeweils für ihre spezifische biomechanischen Aufgabenstellung in ihrer Geometrie individuell für jeden einzelnen Zahn im ClinCheck designt werden, wurden ebenfalls Ende 2011 in Europa eingeführt. Dazu zählen sogenannte Multiplane Movement Attachments, die geeignet sind, durch bilaterale Angriffspunkte in Form einer bukkalen Erhebung und eines lingualen Druckpunktes im Aligner bei seitlichen Schneide-

zähnen eine simultan extrudierende, rotierende und gleichzeitig kippende Zahnbewegung durchzuführen (Abb. 26).

Für eine kontrolliertere translatorische Bewegung, z.B. beim Schließen eines Diastema Mediale oder der Korrektur einer Mittellinienverschiebung, wurden weitere SmartForce®-Attachments zur Anwendung

**Abb. 35:** Klinischer Ausgangsbefund eines ½ PB Distalbisses rechts lateral. – **Abb. 36:** Intraorale Ansicht der vergrößerten, sagittalen Frontzahnstufe zu Beginn. – **Abb. 37:** Ausgangssituation lateral links. – **Abb. 38:** Okklusalaufnahme des Oberkiefers zu Behandlungsbeginn. – **Abb. 39:** Okklusalaufnahme des Unterkiefers zu Behandlungsbeginn.



Abb. 35



Abb. 36



Abb. 37

bei den zentralen Schneidezähnen entwickelt (Abb. 27), während zur kontrollierten Wurzelbewegung der Eckzähne ebenfalls neue, zweiteilige Attachments eingesetzt werden (Abb. 28). Im klinischen Bild, hier am Beispiel eines jugendlichen Patienten, bei dem mittels intermaxillärer Gummizüge gleichzeitig eine Bisslagekorrektur durchgeführt wird, lassen sich die verschiedenen Arten der Optimized Attachments in der Darstellung im ClinCheck (Abb. 29) sowie im Mund jeweils ohne (Abb. 30) und mit Aligner (Abb. 31) erkennen.

All diese Weiterentwicklungen haben dazu beigetragen, dass innerhalb der letzten Jahre auch herausforderndere orthodontische Abweichungen mit Invisalign therapiert werden können.

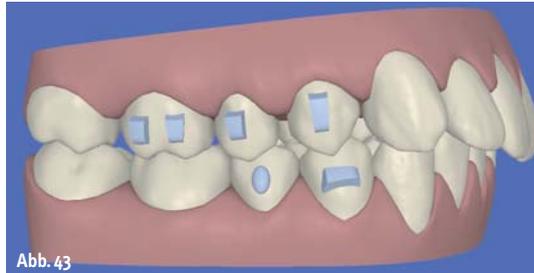
Bei einer 44-jährigen Patientin lagen beispielsweise ausgeprägte Rotationen der oberen Frontzähne und ein deutlicher frontaler Engstand des Unterkiefers mit anteriorer transversaler Kompression in beiden Kiefern bei einer Klasse I-Verzahnung vor. Die Derotationen und die transversale Aufrichtung erfolgten mit jeweils 36 Alignern im Ober- und Unterkiefer im 14-tägigen Wechsel. Im Unterkiefer wurde im Bereich zwischen den Eckzähnen eine sukzessive interdentale Schmelzreduktion (ASR) mit einem Abtrag zwischen 0,1 und 0,2 mm pro Zahnseite durchgeführt. Deutlich erkennbar ist die transversale Erweiterung durch bukkale Aufrichtung der Seitenzähne, wodurch eine



Abb. 38



Abb. 39



**Abb. 40:** Intermaxilläre Gummizüge an den Alignern zur Verankerung bei Distalisierung lateral rechts. – **Abb. 41:** Die sukzessive Distalisierung erfolgt unter Lückenbildung im Seitenzahnbereich rechts (Aligner 17). – **Abb. 42:** Sukzessive Distalisierung der Oberkiefer-Prämolaren und -Molaren in klinischer Darstellung bei Aligner 17. – **Abb. 43:** Die Distalisierung erfolgt gemäß der ClinCheck-Planung – rechts lateral. – **Abb. 44:** Stadium 17 im ClinCheck von gleicher okklusaler Ansicht.

ausreichende Zahnbogenverlängerung bei Erhalt der neutralen Verzahnung erzielt wurde (Abb. 32 bis 34).

Aber nicht nur neutrale Bisslagen gehören in den Indikationsbereich der Invisalign-Behandlung. Bei einer vergrößerten sagittalen Frontzahnstufe und einer Rückbisslage auch größer einer halben Prämolarenbreite ist durch Distalisierung der Oberkiefermolaren die Einstellung einer neutralen Okklusion erreichbar (Abb. 35 bis 39). Zwingend erforderlich ist dabei allerdings die Schaffung einer

adäquaten Verankerung mittels intermaxillärer Gummizüge (Abb. 40).

Das Beispiel dieses 17-jährigen Patienten macht bei Schritt 17 von insgesamt 41 Alignern die sukzessive Distalisierung der Molaren und Prämolaren bei Lückenbildung im Bereich der ersten kleinen Backenzähne gut erkennbar (Abb. 41, 42). Die klinische Situation entspricht zu diesem Zeitpunkt exakt der vorherigen Planung im ClinCheck (Abb. 43, 44). Die notwendigen Klasse II-Elastics lassen wir dabei vorzugsweise direkt auf die

Aligner einhängen. Zur Herstellung der Laschen eignen sich im besonderen Maße die Zangen aus dem Sortiment der Firma Hammacher. Das „Shark“ (Abb. 45) erzeugt dabei einen V-förmigen Ausschnitt, um entsprechend Gummizüge zu platzieren. Die „Slot machine“ stanzt einen Schlitz mit kleinem, runden Ausschnitt in den Aligner. Auf diese Weise konnte bei Behandlungsabschluss eine beidseitige Klasse I-Verzahnung mit orthograther Frontzahnrelation erzielt werden (Abb. 46 bis 50).



**Abb. 45:** „Shark“ (nach Dr. Drechsler) von der Fa. Hammacher zum Stanzen von V-Ausschnitten in Elastic-Platzierung an Alignern. – **Abb. 46:** Korrektur der Klasse II-Verzahnung zu Behandlungsende rechts. – **Abb. 47:** Intraorale Ansicht frontal bei Behandlungsabschluss. – **Abb. 48:** Lateralansicht links nach 41 Alignern unmittelbar nach Attachmententfernung. – **Abb. 49:** Okklusale Aufsichtsaufnahme des Oberkiefers bei Behandlungsende (41 Aligner). – **Abb. 50:** Okklusale Aufsicht des Unterkiefers mit Engstandbeseitigung bei Behandlungsabschluss.





**Abb. 51:** Precision cuts von Invisalign sind seit G3 an jeder beliebigen Seitenzahnposition zum Platzieren von Gummizügen erhältlich. – **Abb. 52:** Beim Einsatz von neuen optimierten Attachments – hier an Zahn 23 – müssen an den entsprechenden Zähnen die Einschnitte für Elastics teilweise von Hand mit dem Shark gesetzt werden. – **Abb. 53:** Der intraorale Scanner von iTero löst in Zukunft alle konventionellen PVS-Abformungen ab.

Eine besondere Errungenschaft der G3-Entwicklung stellt in diesem Zusammenhang die Einführung der „Precision cuts“ dar. Diese machte es möglich, Aus- oder Einschnitte zum Platzieren von Gummizügen an jeder gewünschten seitlichen Position des Aligners bereits „ab Werk“ mit Bestätigung des ClinChecks bestellen zu können (Abb. 51). Dies erleichtert wesentlich alle Klasse II- und III-Behandlungen, da die „einschneidenden Maßnahmen“ nun nicht mehr von Hand an einer Vielzahl von Alignern durchgeführt werden müssen. Allerdings gibt es Ausnahmen: Befindet sich ein optimiertes Attachment auf einem Zahn, an dem auch ein Cut gefordert wird, verträgt sich aus materialtechnischen Gründen diese Kombination (noch) nicht miteinander. Hier ist nach wie vor der Griff zu den bewährten Stanzzangen von Hammacher erforderlich, wenn man nicht auf ein Optimized Attachment verzichten möchte (Abb. 52). Ähnlich wie mit Spannung das iPhone 5 voraussichtlich im Herbst dieses Jahres mit neuem Design und erweiterten Funktionen erwartet wird, darf der Kieferorthopäde auf die bereits in den USA angekündigte G5-Version von Invisalign gespannt sein. Wie das Mobilphone von Apple wird auch die nächste Generation von Align noch interaktiver und einfacher in der Bedienung sein. So zeichnet sich z. B. ab, dass zukünftig zu korrigierende Endpositionen der Zähne nicht mehr prosaisch dem Techniker beschrieben werden müssen, sondern per Mausclick im ClinCheck direkt verändert werden können. Mit der eingeleiteten Abkehr von konventionellen Silikonabformungen durch die Ein-

führung des intraoralen Scanners iTero (nicht von Apple, sondern von Cadent!) (Abb. 53) und den Erwerb des Unternehmens verfügt Align Technology zudem über weitere wichtige Patentrechte, die die Zukunft der Kieferorthopädie mitbestimmen werden. Die hohe Präzision der gescannten Abbildungen von Zahn- und Kiefersituation wird es eines Tages vielleicht auch ermöglichen, durch Ausnutzung der Zahnunterschnitte sowie durch gezielte, unauffällige Modifikationen im Alignermaterial auf geklebte Attachments sogar weitgehend verzichten zu können. Ein neues, präziseres und trotzdem weicherer Material befindet sich hierzu bereits in der Testphase und steht kurz vor der Markteinführung. Die eckigen, erhabenen Tasten eines herkömmlichen Handys stellten genauso eine Übergangstechnologie dar, wie die nunmehr seit 40 Jahren zur Zahnkorrektur verwendeten, eckig abstehenden Brackets auf Zähnen es sein werden. Die Zukunft wird bestimmt durch hauchdünne, transparente, glatte Oberflächen, bei Telefonen wie auch bei Zahnspangen. Da die Phonetik der Patienten beim Tragen der max. 0,7 mm dünnen Kunststoffschienen praktisch nicht eingeschränkt ist, kann man mit Alignern im Mund übrigens – genauso wie mit dem iPhone – auch hervorragend drahtlos telefonieren! Und wer will, kann sich schon bald den ClinCheck auch auf dem iPhone oder iPad ansehen. Invisalign – die Zähne für das iPhone.

\* Fa. Align Technology BV, [www.invisalign.de](http://www.invisalign.de)

## Adresse

Dr. Thomas Drechsler  
Wilhelmstraße 40  
65183 Wiesbaden  
Tel.: 0611 39666  
Fax: 0611 39655  
[dr.drechsler@kfo-wiesbaden.de](mailto:dr.drechsler@kfo-wiesbaden.de)  
[www.kfo-wiesbaden.de](http://www.kfo-wiesbaden.de)

## Kurzvita



Dr. Thomas S. Drechsler



- 1981–1982 Ausbildung zum Rettungssanitäter in Mainz
- 1982–1986 Ausbildung zum Zahntechniker in Worms
- 1985–1991 Studium der Zahnheilkunde in Mainz
- 1992–1994 Fachzahnärztliche Weiterbildung zum Kieferorthopäden in Wiesbaden und in Bad Soden
- 1994–1995 Wissenschaftlicher Assistent an der Universität in Kiel
- 1995 Promotion auf dem Gebiet der Rechtsmedizin an der Universität Mainz
- 1996 Studienaufenthalt in USA an verschiedenen Kliniken und Praxen (Boston, Los Angeles)
- 1997 Niederlassung als Kieferorthopäde in eigener Fachpraxis in Wiesbaden
- 2003–2012 Zweiter Vorsitzender der Deutschen Gesellschaft für Linguale Orthodontie (DGLO)
- 2007 Vorstandsmitglied (Pressesprecher) der Deutschen Gesellschaft für Aligner Orthodontie (DGAO)
- 2010 Präsident der European Society of Lingual Orthodontics (ESLO)
- 2012 Präsident des 10. Kongresses der European Society of Lingual Orthodontics (ESLO) in Frankfurt am Main

Dr. Thomas Drechsler aus Wiesbaden stellt Invisalign® Teen vor.



**Abb. 1:** Compliance-Indikatoren bei Invisalign® Teen unterstützen die Tragedisziplin.

## Locker, fest oder durchsichtig

53% aller Jugendlichen eines Jahrganges zwischen dem neunten und achtzehnten Lebensjahr erhalten in Deutschland eine kieferorthopädische Behandlung (laut KZBV Jahr 2011). Für diese jungen Menschen bedeutet die Korrektur ihrer Zahn- und Kieferfehlstellung in aller Regel das mehr oder weniger konsequente Tragen verschiedenster kieferorthopädischer Apparaturen über einen meist mehrjährigen Zeitraum.



**Abb. 2a, b:** Extraorale Frontal- und Profilsicht.

Die Entscheidung, welches Behandlungsgerät zur Regulierung der jeweiligen Anomalie Verwendung findet, trifft der Kieferorthopäde im Allgemeinen zusammen mit den Patienten und dessen Erziehungsberechtigten oder besser Zahlungspflichtigen unter Vorgabe der individuellen medizinischen Indikation. Hierbei kann er auf eine große Auswahl bewährter Apparaturen zurückgreifen, deren erste Beschreibungen zum Teil bis ins 18. Jahrhundert zurückreichen, wie z. B. der Außenbogen, damals aus Elfenbein, heute

aus Edelstahl, nach Pierre Fauchard im Jahr 1728.

Die Wurzeln der vor allem in Europa bis heute angewandten Funktionskieferorthopädie liegen im Ende des 19. Jahrhunderts mit der Vorstellung des „Monoblocks“ von Pierre Robin etwa um 1890. In den 30er-Jahren des letzten Jahrhunderts wurde darauf der bis heute übliche klassische Aktivator von dem skandinavischen Praktiker Viggo Andresen



entwickelt, während Karl Häupl als Wissenschaftler versuchte, dessen Wirkungsweise einigermaßen plausibel zu erklären. Etliche, meist grazilere Modifikationen des eher klobigen Aktivators folgten insbesondere in den 50er- und 60er-Jahren des 20. Jahrhunderts durch Bimler mit dem elastischen Gebissformer, dem Bionator nach Balters, dem elastisch offenen Aktivator nach Klammt, dem Kinotor nach Stockfisch und dem Funktionsregler nach Fränkel, um nur die bekanntesten zu nennen.

Früher noch, um 1913, publizierte erstmals Edward Hartley Angle, der durch seine bis heute international gültigen Klassifikationen der Bissanomalien als der Gründer der neuzeitlichen Kieferorthopädie gilt, die Verwendung von Brackets auf Bändern zur Führung orthodontischer Bögen zunächst in seinem „Ribbon Arch System“, elf Jahre später in der immer noch aktuellen Edgewise-Anordnung. Dies gilt als die Geburtsstunde der „Multi-Band-Apparatur“, auch wenn heutzutage längst nicht mehr jeder Zahn bebändert wird und sich die festsitzenden Behandlungsmittel über die Jahre bis hin zu selbstligierenden Systemen aus Vollkeramik (Damon™ Clear, Ormco 2010) und individuell gegossenen Lingual-Apparaturen von Dirk Wiechmann (2004) deutlich verändert haben.

Etwa zeitgleich zur Entwicklung der ersten festsitzenden Bracket-Apparaturen in den USA wurden in Europa zuerst von dem Niederländer Charles Frederick Leopold Nord herausnehmbare Plattenapparaturen aus Kautschuk zur transversalen Erweiterung vorgestellt. 1936 führte dann der in Wien tätige Zahnarzt und Kieferorthopäde Arthur Martin Schwarz die ebenfalls bis heute regelmäßig verwendete „Aktive Platte nach Schwarz“ oder auch „Schwarz'sche Platte“ aus Kunststoff in das gegenwärtige kieferorthopädische Behandlungsrepertoire ein.

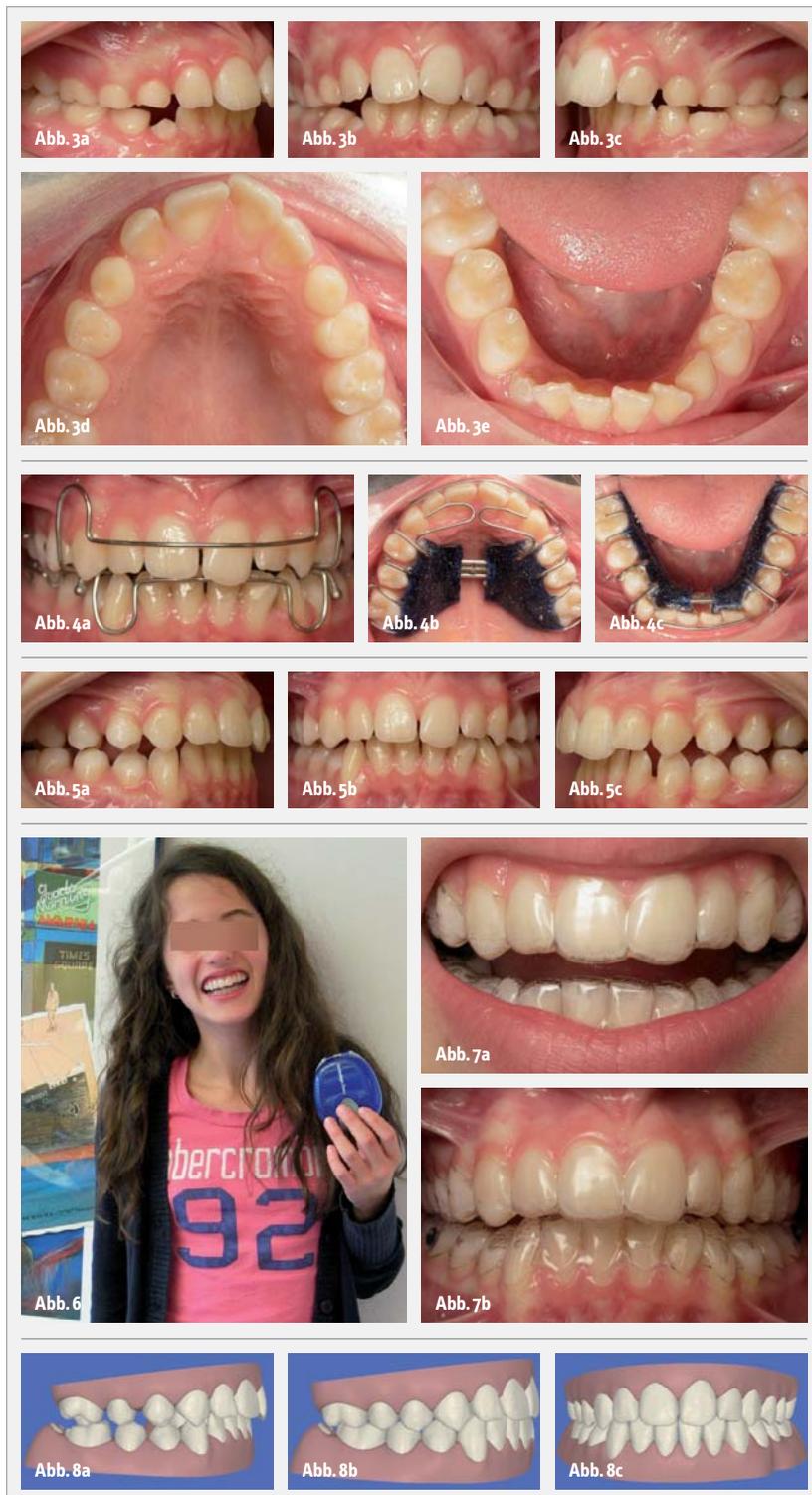
So hat sich im 21. Jahrhundert in Europa bei der Behandlung von Kindern und Jugendlichen aufgrund der in unseren Breitengraden vorherrschenden Prävalenz von Angle-Klasse II-Anomalien bei Koinzidenz von anterioren Engständen ein kieferorthopädisches Therapiekonzept etabliert, welches oft-

# Simple Technik, effiziente Lösung

MTM<sup>®</sup> – das In-Office Minor Tooth  
Movement System von Raintree Essix

... so einfach kann Aligner-Therapie sein





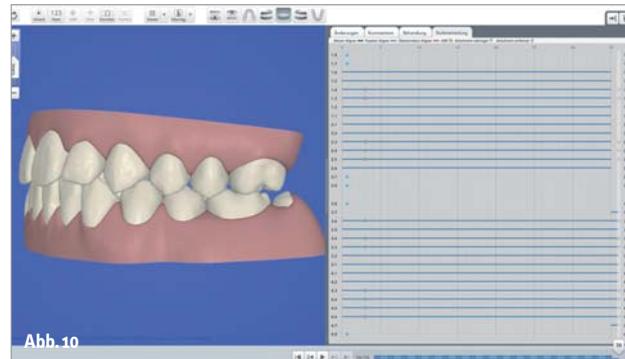
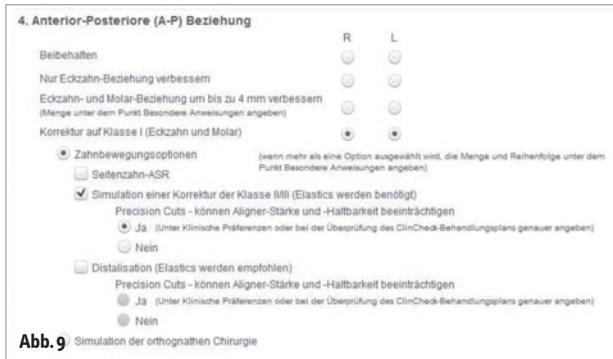
**Abb. 3a–e:** Intraorale Ansichten zu Behandlungsbeginn: Seitenansicht rechts (a) mit vergrößerter sagittaler Stufe, Frontal- (b) und Seitenansicht links (c), Okklusalanalysen des Oberkiefers bei transversaler Kompression (d) und Okklusalanalysen des Unterkiefers (e). – **Abb. 4a–c:** Aktive Dehnplatten in situ zur Vorbehandlung: Oberkieferansicht nach transversaler Erweiterung mittels aktiver Platte (b) und Unterkieferansicht nach Vorbehandlung mit aktiver Platte (c). – **Abb. 5a–c:** Intraorale Ansichten nach Abschluss der Vorbehandlung vor Umstellung auf Invisalign: rechts (a), frontal (b) und links (c) mit noch bestehender Angle-Klasse II-Relation. – **Abb. 6:** Happy Teen: I got it! – **Abb. 7a, b:** Lächeln mit unauffälligen Alignern nach Umstellung auf Invisalign, erste Aligner in situ frontal. – **Abb. 8a–c:** Der ClinCheck zu Behandlungsbeginn in der rechten Lateralansicht entspricht der klinischen Ausgangssituation (a). Behandlungssimulation nach 35 Alignern in Neutralbisslage (b). Geplantes Behandlungsergebnis im ClinCheck, Frontalansicht (c).

mals in der Kombination aus herausnehmbaren und festsitzenden Behandlungsmitteln besteht. Meist werden zunächst aktive Plattenapparaturen zur transversalen Nachentwicklung der Kiefer eingesetzt, zur Bisslagekorrektur eines der oben beschriebenen bimaxillären Geräte verwandt und bei Abschluss der Dentition bestehende Einzelzahnfehlstellungen mittels Multibracket-Apparatur korrigiert. Auch wenn eine gewisse Anzahl der Kieferorthopäden eher von der amerikanischen Behandlungsphilosophie geprägt ist, zuungunsten funktionskieferorthopädischer Geräte initial mit festen Apparaturen oder auch dem Headgear zu therapieren, so stellt sich für den betreffenden jungen Patienten am Anfang einer Zahnkorrektur meist immer die Frage: „Bekomme ich eine lose oder eine feste Spange?“

Da bislang Einzelzahnabweichungen effektiv nur mittels bukkal oder lingual fixierter Brackets korrigiert werden konnten, kamen die meisten Kinder und Jugendlichen unserer Zeit bislang um eine feste Zahnspange während ihres pubertierenden Lebensabschnittes nicht umhin.

Seit allerdings 2001 Align Technology unter dem Handelsnamen Invisalign® eine neue Methode zur orthodontischen Zahnbewegung auf dem Markt einführte, konnten Kieferorthopäden von nun an auf erweiterte Therapiekonzepte zugreifen. Erstmals war es möglich geworden, bestimmte Einzelzahnbewegungen mit einer Serie von transparenten Polyurethan-Schienen gezielt und vorhersagbar zu erreichen. Waren die im Rapid-Prototyping-Verfahren hergestellten sogenannten Aligner zunächst ausschließlich zur ästhetischen Erwachsenentherapie gedacht, wurde mit der Einführung von Invisalign Teen im Jahre 2009 die Produktpalette um die Möglichkeit erweitert, dieses Behandlungsmittel auch bei Kindern und Jugendlichen einsetzen zu können, ohne zuvor auf den vollständigen Abschluss der bleibenden Dentition warten zu müssen.

Hierzu wurden verschiedene Modifikationen eingeführt, um die Methode sowohl auf die persönlichen als auch auf die therapiespezifischen Bedürfnisse von Teenagern abzustimmen. So gilt es aktuell gemäß der medizinischen Indikation und der jeweiligen Umstände zu entscheiden, ob das kieferorthopädische Behandlungsmittel locker, fest oder durchsichtig gestaltet sein soll. Damit muss für



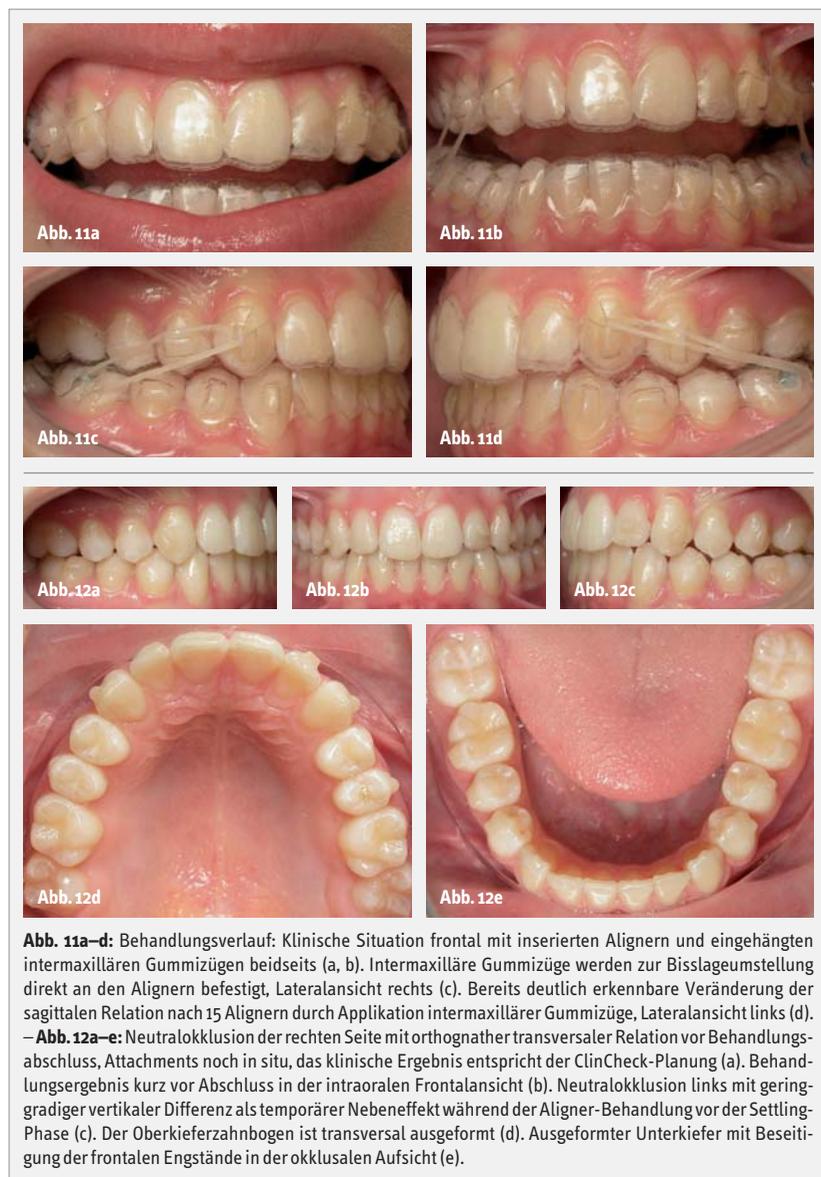
**Abb. 9:** Therapieoption zur Korrektur der anterior-posterioren Relation mit Simulation einer Klasse I-Einstellung im letzten Behandlungsschritt bei der ClinCheck-Planung. – **Abb. 10:** Visualisierung der Bewegungsabläufe in Balkendarstellung bei simultaner Stufeneinteilung.

Kinder heutzutage nicht mehr notgedrungen die Korrektur ihrer Zahnfehlstellung in oben genannter, traditioneller Behandlungsabfolge verlaufen und mit der obligaten Vollverdrahtung ihres Mundes zwingend enden. Großes Thema ist selbstverständlich bei Kids, deren Alltag in der Regel von gänzlich anderen Präferenzen geprägt ist als denen des Tragens ihrer orthodontischen Behandlungsapparaturen, die Mitarbeit, neudeutsch: Compliance. Diese Schwierigkeit der jungen Patienten und mithin auch die des Behandlers ist u.a. ein plausibler Grund für den festen Einbau einer Multibracket-Apparatur, denn was nur durch einen Fachmann mit instrumentellem Aufwand wieder zu entfernen ist, kann von einem Patienten kaum „vergessen“ werden zu tragen. Meist ist es aber weniger die Vergesslichkeit, sondern eher der eingeschränkte Tragekomfort und die phonetischen Limitationen auch der grazileren Varianten mono- oder bimaxillärer Geräte, die es den zum Teil sehr vielseitig beschäftigten Jugendlichen erschweren, die nötige, kieferorthopädische Disziplin aufzubringen.

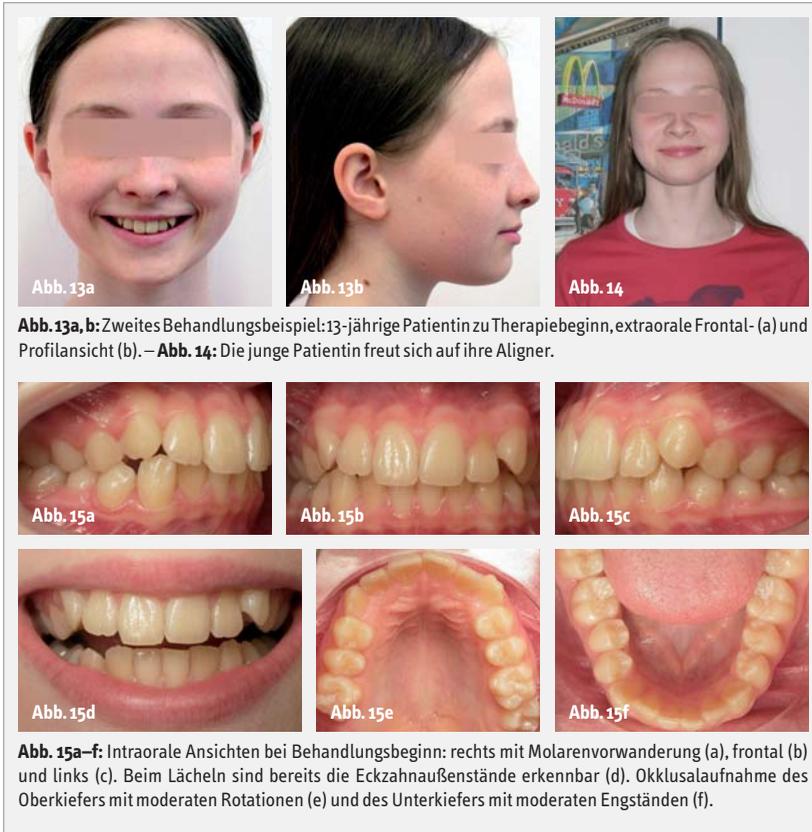
Beim Tragen der nur 0,7mm dünnen Invisalign-Aligner treten diese Probleme hingegen in aller Regel kaum auf. Wie schon für die meisten Erwachsenen sich die Schienen nach kurzer Adaptation fast unmerklich im Mund anfühlen, lässt sich auch bei Teenagern eine Invisalign-Behandlung meist völlig komplikationslos in den jugendlichen Alltag implementieren, sodass nach unseren Erfahrungen die Compliance sich bei Kindern nicht von der der Erwachsenen unterscheidet, manchmal sogar noch gewissenhafter erscheint. Insbesondere wenn sportive Aktivitäten wie Fußball, Handball, Mountainbiking, Skating oder andere durchaus mit Gefahren behaftete Sportarten von den Eltern entweder erduldet

oder gefördert werden, bieten dabei eingesetzte Aligner nebenbei ein erheblich reduziertes Risiko an Zahn- und Kiefertraumata.

Aber auch umgekehrt, wenn eher die musischen Talente der Kinder hoffnungsfroh unterstützt werden, können die Aligner beim



**Abb. 11a–d:** Behandlungsverlauf: Klinische Situation frontal mit inserierten Alignern und eingehängten intermaxillären Gummizügen beidseits (a, b). Intermaxilläre Gummizüge werden zur Bisslageumstellung direkt an den Alignern befestigt, Lateralansicht rechts (c). Bereits deutlich erkennbare Veränderung der sagittalen Relation nach 15 Alignern durch Applikation intermaxillärer Gummizüge, Lateralansicht links (d). – **Abb. 12a–e:** Neutralokklusion der rechten Seite mit orthognather transversaler Relation vor Behandlungsabschluss, Attachments noch in situ, das klinische Ergebnis entspricht der ClinCheck-Planung (a). Behandlungsergebnis kurz vor Abschluss in der intraoralen Frontalansicht (b). Neutralokklusion links mit geringgradiger vertikaler Differenz als temporärer Nebeneffekt während der Aligner-Behandlung vor der Settling-Phase (c). Der Oberkieferzahnbogen ist transversal ausgeformt (d). Ausgeformter Unterkiefer mit Beseitigung der frontalen Engstände in der okklusalen Aufsicht (e).



**Abb. 13a, b:** Zweites Behandlungsbeispiel: 13-jährige Patientin zu Therapiebeginn, extraorale Frontal- (a) und Profilsicht (b). – **Abb. 14:** Die junge Patientin freut sich auf ihre Aligner.

**Abb. 15a–f:** Intraorale Ansichten bei Behandlungsbeginn: rechts mit Molarenvorwanderung (a), frontal (b) und links (c). Beim Lächeln sind bereits die Eckzahnaußenstände erkennbar (d). Okklusalaufnahme des Oberkiefers mit moderaten Rotationen (e) und des Unterkiefers mit moderaten Engständen (f).

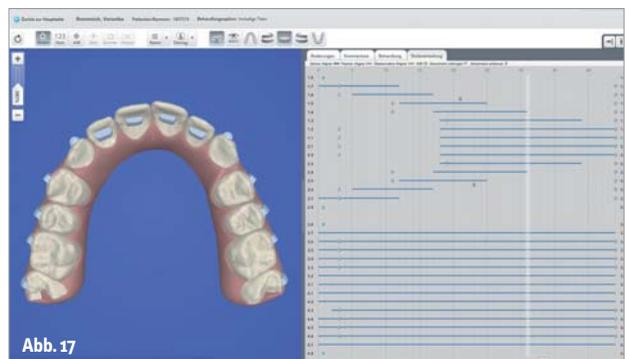
Üben von Trompete oder Posaune einfach nach Bedarf herausgenommen werden, was der harmonischen Klangerzeugung oftmals entgegenkommender klingt als die musikalischen Bemühungen mit Brackets auf den Zähnen, egal von welcher Seite. So sind die beiden Compliance-Indikatoren (Abb. 1), mit denen die Invisalign-Teen-Aligner an den jeweils distalsten Zähnen bukkal ausgestattet sind, mehr eine zusätzliche, beruhigende Kontrollmaßnahme für Eltern und Behandler als essenzielles Behandlungstool. Dennoch hat sich die Beurteilung des Diffusionsgrades der mit blauer Lebensmittelfarbe

gefüllten Indikatorreservoire (siehe Publikation T. Schott, G. Göz, „Color Fading of the blue compliance indicator encapsulated in removable clear Invisalign Teen aligners“, Angle Orthodontist, Vol. 81 No. 2 2011) nach 14-tägiger Tragezeit der jeweiligen Aligner als nützliche Motivationshilfe bewährt. Zudem wird der Einsatz von Non-Compliance-Geräten grundsätzlich neben dem hohen, wartungsintensiven und apparativen Aufwand (Bänder, Brackets, Bögen, Klappen, Ligaturen, Elastics, Power Chains, Springs, Teleskope usw.) bekanntermaßen mit den Nachteilen einer deutlich erschwerten Mund-

hygiene erkauft. Auch wenn eine linguale Apparatur zumindest keine bukkalen Zahndefekte (White Spots) erzeugt, wie die Studie von R. Schwestka-Polly und D. Wiechmann (Eur J Oral Sci 2010; 118: 298–303) belegt, so kann dies bei labial angebrachten Brackets während und nach einer kieferorthopädischen Behandlung aber durchaus in signifikantem Maß passieren, was nicht nur leider manchmal der klinische Alltag uns zeigt, sondern auch in der Veröffentlichung von S. Lovrov, K. Hertrich und U. Hirschfelder über „Schmelzdeminalisationen während fest-sitzender kieferorthopädischer Behandlung“ (J Orofac Orthop 2007, 68: 353–363) wissenschaftlich nachgewiesen wurde. Besteht moderne Kieferorthopädie heutzutage aus der Komplexität und interdisziplinären Zusammenarbeit mit verschiedenen Fachdisziplinen wie Allgemeinzahnheilkunde, MKG-Chirurgie, Logopädie, Orthopädie und Physiotherapie, so sind intensive Prophylaxemaßnahmen zuerst als integrativer Bestandteil aller kieferorthopädischen Interventionen, unabhängig der Wahl der Behandlungsmittel, von allen Beteiligten zu beachten. Anglizistisch „White-Spot-Management“ genannt, früher auch trivial als Bohren und Füllen bezeichnet, sollte dabei auf keinen Fall als „Kollateraleffekt“ einer kieferorthopädischen Behandlung mit Auslösung eines interdisziplinären Handlungsbedarfs hingegenommen werden, sondern von vornherein möglichst vermieden werden. Da das Putzen von bracket- und bogenfreien Zähnen unumstritten von jedem Jugendlichen einfacher zu bewerkstelligen ist als mit eingegliedert Multiband-Apparatur, spricht allein aus diesem Aspekt grundsätzlich vieles für alle herausnehmbaren Geräte. Die bisherigen Nachteile fragwürdiger Compliance

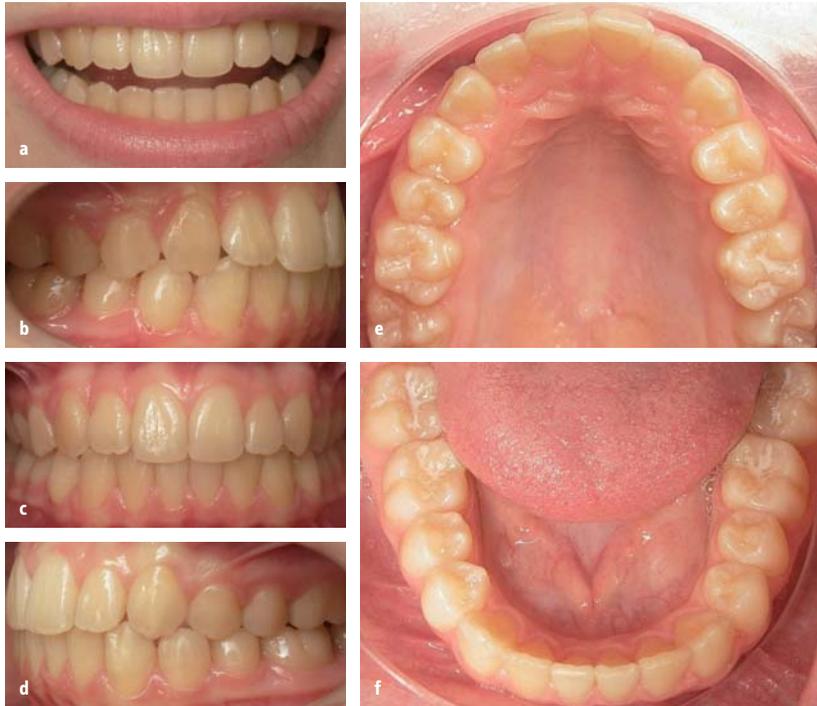


**Abb. 16** Simulation der orthognathen Chirurgie.



**Abb. 17**

**Abb. 16:** Korrektur der anterior-posterioren Relation durch Distalisation als Behandlungsoption in der Eingabemaske. – **Abb. 17:** Die sukzessive Distalisation im Oberkiefer ist in der Stufeneinteilung des ClinChecks als V-Muster dargestellt.



**Abb. 18a–f:** Das Endergebnis zeigt ein harmonisches Lächeln (a). Angle-Klasse I-Relation nach Distalisation und Einordnung des Eckzahnes in der rechten Lateralansicht (b). Das Endergebnis nach 44 Alignern, Frontalansicht (c). Neutralverzahnung links mit Einordnung des Eckzahnes als Ergebnis (d). Okklusalanalysen des ausgeformten Oberkiefers bei Behandlungsabschluss (e) sowie des Unterkiefers nach Beseitigung des frontalen Engstandes (f).

und eingeschränkter Effektivität von Einzelzahnbewegung, „loser Spangen“ konnten dabei erstmals durch die Invisalign Teen-Technik deutlich entkräftet werden.

entwicklung und Erfahrung von den Ursprüngen bis heute auch in beachtlichem Maß erweitert, so eignet sich die Anwendung von Invisalign Teen zwar für die meisten, aber natürlich nicht immer für alle Behandlungsaufgaben. Extraktionstherapien sind grundsätzlich bei Notwendigkeit größerer translatorischer Zahnbewegungen mit Alignern nur sehr eingeschränkt zu empfehlen, genauso z. B.

**Abb. 19:** Die sukzessive Distalisation erfolgt durch Lückenbildung mesial der Sechsjahrmolaren bei Aligner 11 gemäß der ClinCheck-Planung. – **Abb. 20:** Lückenbildung mesial der Sechsjahrmolaren bei Aligner 11 im ClinCheck. Die palatinalen Attachments auf den Frontzähnen wurden nicht geklebt, sondern dienten als Bite Ramps der Bisshhebung. – **Abb. 21:** Klinische Situation der temporären Lückenbildung distal des Eckzahnes im 31. Behandlungsschritt in rechter Seitenansicht mit Aligner in situ. – **Abb. 22:** Der ClinCheck zeigt die geplante Distalisation distal des Zahnes 43 während der Behandlung. Die klinische Situation entspricht genau der Planung bei Stage 31.

Selbstverständlich sind aber auch bei der Invisalign-Methode unbedingt begleitende, systematische Individual-Prophylaxe-Maßnahmen durch den Kieferorthopäden und Zahnarzt durchzuführen, sonst können ebenso hier bei Nachlässigkeit und Nichteinhaltung entsprechender Trageinstruktionen Demineralisationsschäden entstehen, was in seltenen beschriebenen Einzelfällen dann mehr dem verantwortlichen Behandler als der Methodik anzulasten ist.

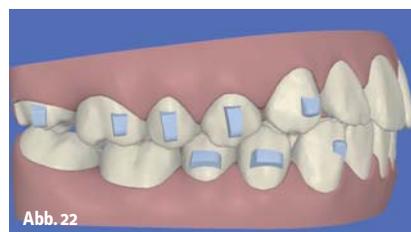
Hat sich das Indikationsspektrum von Invisalign durch die über 10-jährige Produktweiter-

wie die Mesialisation von Molaren bei Aplasie eines Prämolaren.

Auch die Einordnung retinierter und/oder verlagertes Eckzähne stößt an die biomechanischen Grenzen der Invisalign-Therapie. Ebenfalls kann bei ausgeprägteren transversalen Diskrepanzen eine rein Aligner gestützte Therapie in der vollständigen Umsetzung des Behandlungszieles Schwierigkeiten bereiten. Grundsätzlich sind allerdings immer Kombinations- oder Vorbehandlungen mit anderen Behandlungsmitteln möglich.

Das Patientenbeispiel eines damals neunjährigen Mädchens (Abb. 2a, b) zeigt einen deutlichen Schmalkiefer bei einer Angle-Klasse II-Relation zu Beginn der zweiten Wechselgebissphase (Abb. 3). Hier wurden zunächst für eineinhalb Jahre im Oberkiefer und Unterkiefer aktive Dehnplatten zur Erweiterung der Kieferbasen begleitend zum Zahnwechsel eingesetzt (Abb. 4, 5). Statt der jetzt üblicherweise folgenden festen Behandlungsapparatur wurde auf weiterhin herausnehmbare Invisalign-Aligner umgestellt (Abb. 6, 7). In der Behandlungssimulation des ClinChecks sind sowohl die bisher erreichte klinische Situation nach transversaler Überkorrektur und bestehender Distalbisslage als auch das geplante Behandlungsziel in neutraler Okklusion zum Abschluss der Behandlung erkennbar (Abb. 8).

Grundsätzlich stehen zweckmäßigerweise zur Korrektur einer Angle-Klasse II-Relation bei Jugendlichen in der Wachstumsphase zwei Behandlungsoptionen zur Verfügung: Im Sinne der funktionskieferorthopädischen Philoso-





**Abb. 23:** Planung der „Precision Cuts“ mit Drag and Drop (hier für Klasse II-Gummizüge).

phie die Verlagerung des Unterkiefers nach anterior oder die sequenzielle Distalisation aller Seitenzähne des Oberkiefers. Die Entscheidung darüber fällt der Kieferorthopäde auf diagnostischer Grundlage seiner cephalometrischen Analyse und der Modellauswertung. Hier war gemäß des kieferorthopädi-

werden konnte. Kurz vor Abschluss der Behandlung war eine korrekte Klasse I-Verzahnung erreicht. Auf den klinischen Fotos der Abbildung 12 sind die Attachments des Case Refinements (10 Aligner) erkennbar sowie linksseitig eine leichte vertikale Differenz als temporärer Nebeneffekt während der Aligner-Behandlung vor der Settling-Phase.

**Abb. 24:** Leichte Proklination des Zahnes 41 in der Arch-Section-Darstellung des DVTs (Mesantis Wiesbaden) bei Behandlungsbeginn (erkennbar ist die vergrößerte sagittale Stufe zu den OK-Frontzähnen). – **Abb. 25:** Leichte Aufrichtung nach retral statt Proklination des Zahnes 41 gegen Behandlungsende bei gleichzeitiger Applikation von Klasse II-Gummizügen auf Alignern (die sagittale Stufe ist deutlich verkleinert).

schen Befundes die funktionelle Vorverlagerung der Mandibula zum Erreichen einer Neutralokklusion angestrebt.

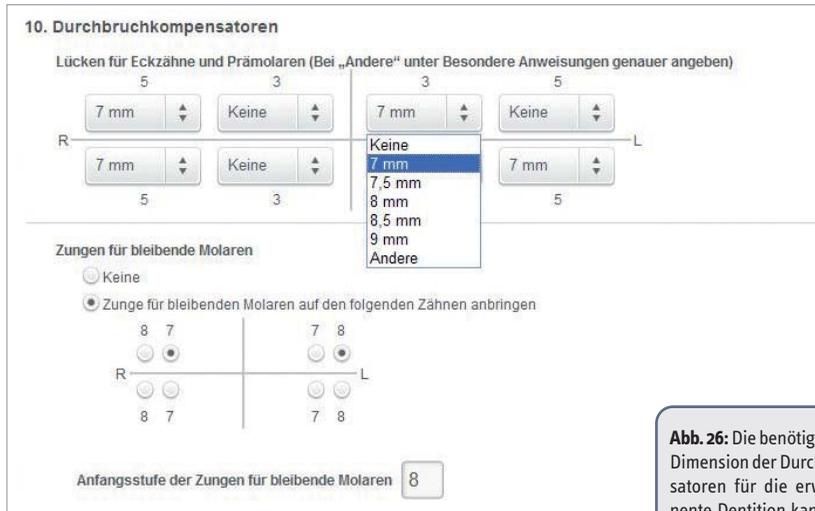
Seit 2011 können die verschiedenen Optionen in der Invisalign-Eingabemaske direkt angegeben werden, was die Kommunikation mit dem Invisalign-Techniker in Costa Rica nun noch mehr vereinfacht (Abb. 9). Der hier geplante ClinCheck zeigt vorab in der rechten Balkendarstellung eine Stufeneinteilung, die eine simultane Bewegung aller Zähne vorsieht, bis im letzten – hier dem 36. Schritt – die Verlagerung des Unterkiefer nach anterior simuliert wird (Abb. 10).

Die klinische Umsetzung erfolgt mit Applikation von intermaxillären Gummizügen, ähnlich wie bei einer Multibracket-Apparatur, hier direkt auf die Aligner. Die Abbildung 11 zeigt die intraorale Situation bei Aligner Nummer 15 von insgesamt 35 geplanten Alignern. Zu diesem Zeitpunkt, also nach etwa 30 Wochen, war bereits eine deutliche Verbesserung der sagittalen Relation erkennbar, sodass die Tragezeit der Gummizüge auf nachts reduziert

Im zweiten Beispielfall ist es bei einem 13-jährigen Mädchen (Abb. 13, 14) aufgrund einer beidseitigen Molarenvorwanderung im Oberkiefer sowohl zum Außenstand der Eckzähne als auch zu einer Distalokklusion gekommen. Die Abbildung 15 lässt die klinische Ausgangssituation des moderaten Engstandes und der Distalverzahnung erkennen.

Hier wurde daher als Behandlungsoption die Variante der Distalisation der Oberkieferseitenzähne gewählt (Abb. 16). Die Balkendarstellung der Stufeneinteilung im ClinCheck beschreibt hierbei ein V-Muster und ist gekennzeichnet durch einen sequenziellen Bewegungsablauf der Zähne (Abb. 17). Beginnend mit den posterioren Molaren des Oberkiefers werden diese einzeln nacheinander distalisiert, bis einschließlich der Eckzähne eine neutrale Okklusion eingestellt und am Ende der frontale Engstand aufgelöst ist (Abb. 18). Zu erkennen ist die Distalisation während des Behandlungsverlaufs sowohl klinisch als auch in der ClinCheck-Planung an der Lückenbildung mesial der Sechsjahrmo-





**Abb. 26:** Die benötigte mesio-distale Dimension der Durchbruchkompensatoren für die erwartete permanente Dentition kann individuell in der ClinCheck-Planung angegeben werden.

laren bei Aligner 11 (Abb. 19, 20) und später distal der Eckzähne im 31. Behandlungsschritt in seitlicher Ansicht (Abb. 21, 22).

Während bei der ersteren simultanen Bisslagekorrektur die Applikation von intermaxillären Gummizügen obligat ist, wird aus Gründen der Verankerung im Gegenkiefer das Einhängen von Gummizügen wärmstens empfohlen. Meist muss bei der Distalisationsvariante aufgrund der sequenziellen Einzelbewegung der Zähne mit einer größeren Anzahl von Alignern gerechnet werden. Bei unserer Patientin waren es in beiden Kiefern jeweils 44 Schienen, was eine entsprechend etwas längere Behandlungszeit mit sich bringt. Im Falle einer ungleichen Anzahl von Alignern pro Kiefer ist es neuerdings auch möglich, passive Aligner ohne stattfindende Bewegung zu ordern. Damit können Patienten auch im Gegenkiefer auf jeweils „frische“ Aligner zurückgreifen, wenn das Tragen von Gummizügen weiterhin erforderlich ist.

**Abb. 27:** Dargestellt werden die Durchbruchkompensatoren im ClinCheck durch rosa-farbene Platzhalterzähne.

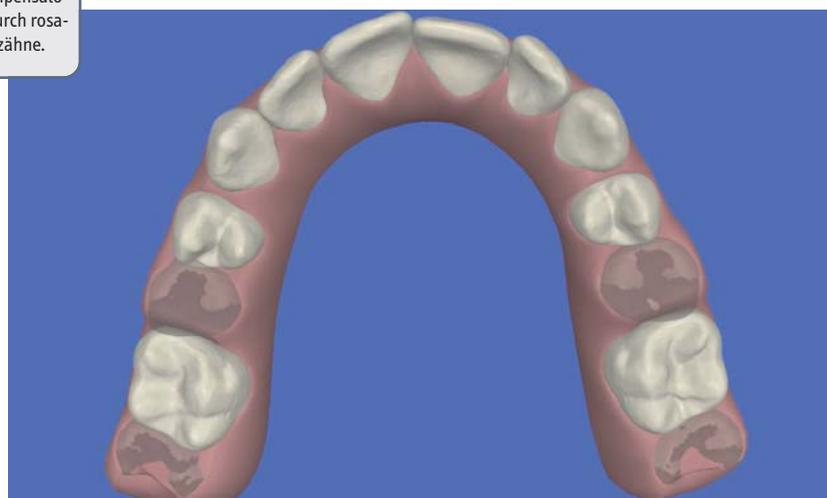
Seit Einführung der neuen G3- und G4-Generation von Invisalign können die Laschen („Cuts“) zum Einhängen der Gummizüge auf Aligner außerdem einfach per „Drag and Drop“ im ClinCheck an jeder beliebigen Stelle im Seitenzahnbereich für Klasse II- aber natürlich auch Klasse III-Korrekturen geplant werden (Abb. 23). So entfällt in der Regel das bisher zeitaufwendige Einschneiden per Hand an jedem einzelnen Aligner. Unsere Erfahrungen zeigen, dass zum einen das konsequente Tragen der Gummizüge von den Teenagern problemlos toleriert wird, zum anderen es in praxi zu einer schnelleren Biss-

lageumstellung kommt als in Vergleich mit der Kombination einer Multibracket-Apparatur. Die Gründe hierfür sind darin zu sehen, dass intermaxilläre Gummizüge in Einheit mit Alignern gleich von Anbeginn der Behandlung appliziert werden können, ohne dass die Bogensequenzen bis zum Erreichen rigider (Stahl)bögen durchlaufen werden müssen. Auch kann bedingt durch die okklusale Sperrung der Schienteknik die Entschlüsselung der Okklusion dazu beitragen, Zahn- und Kieferveränderungen zu beschleunigen. Zudem bestehen bei der Invisalign-Methode auch keine Friktionsverluste durch Bracket-Bogen-Interferenzen, sodass man hier fast von einem Zero-Friction-System der Invisalign-Technologie sprechen könnte. Als weiterer wesentlicher Vorteil bei der Korrektur eines Distalbisses mittels Invisalign in Kombination mit inter-

maxillären Gummizügen erweist sich die Torquekontrolle der unteren Frontzähne. Erkennt man nicht nur bei Anwendung von funktionskieferorthopädischen Apparaturen, sondern auch bei Therapien mit bukkaler Multi-bandtechnik in Einheit mit Klasse II-Mechaniken oftmals eine ungewollte Protrusion der Unterkiefer-Frontzähne, scheint nach unseren Beobachtungen dieser negative Effekt bei der Invisalign-Technik nicht aufzutreten. Infolge der präzisen Umschließung der gesamten koronalen, bukkalen und lingualen Flächen der Zähne kann die initiale Inklination der unteren Inzisivi gehalten werden oder sich sogar nach retral unter gleichzeitiger Applikation intermaxillärer Gummizüge aufrichten. Unser Beispiel zeigt die Inklination des Zahns 41

in der Arch-Section-Darstellung des DVTs (Mesantis Wiesbaden) in Abbildung 24, zu Beginn und gegen Ende der Behandlung in Abbildung 25.

Dieser Vorteil kann auch als Grund dafür gesehen werden, auf eine Vorbehandlung mittels funktionskieferorthopädischer Geräte bei Vorliegen einer Distalbisslage zu verzichten und bereits während der späten Wechselgebissphase mit der Invisalign-Therapie zu beginnen. Müsste man vor der Einführung von Invisalign Teen im Jahr 2009 noch auf den vollständigen Durchbruch aller Prämolaren bis zu den zweiten Molaren abwarten, so hat der Kieferorthopäde nun die Option, auch noch nicht vollständig eruptierte Seitenzähne in seine Therapieplanung einzubeziehen. Hierbei können vom Behandler bereits bei der Falleingabe exakte Angaben der voraussicht-





**Abb. 28a–c:** Eruptionsverlauf eines Prämolaren: Klinische Situation des Zahndurchbruchs 15 zu Behandlungsbeginn (a). Der zweite Prämolare eruptiert in den Durchbruchkompensator während der Invisalign-Behandlung (b). Gegen Ende der Behandlung ist der neue Prämolare in den vorgesehenen Durchbruchkompensator gewachsen (c).

lichen Zahnbreiten für die Eckzähne und zweiten Prämolaren angegeben werden (Abb. 26). Invisalign sieht dann in der Produktion der Aligner-Serie sogenannte Durchbruchkompensatoren vor. Auch für später nachfolgende Zwölfjahrmolaren können zu einem beliebigen – geschätzten – Zeitpunkt (hier z. B. bei Aligner Stufe 8) als „Zungen“ bezeichnete distale Verlängerungen an den Aligner angebracht werden, die eine Elongation der zweiten oder dritten Backenzähne über die Okklusionsebene hinaus mit dem Effekt einer eventuell ungewünschten Bissöffnung vermeiden. Im ClinCheck lassen sich die zu erwartenden neuen Zähne durch rosafarbene Platzhalter darstellen (Abb. 27). In der Realität treffen dann die Neuankömmlinge – sagen wir nicht immer, aber immer öfter – auch tatsächlich mehr oder weniger genau die vorgesehenen Platzhalter (Abb. 28). Sollte sich die permanente Dentition allerdings gar nicht an die geplanten Vorgaben halten, weil eventuell die Prämolaren etwas rotiert das dunkle Licht der Mundhöhle erblicken, so bietet Align Technology die Möglichkeit einer kostenfreien Mid-course Correction bei Passungsgenauigkeit der 3er oder 5er an, sodass mit keinem finanziellen Mehraufwand für Laborkosten zu rechnen ist.

Großzügig zeigt sich im Übrigen Invisalign gegenüber Teenagern oder insbesondere deren zahlungspflichtigen Eltern auch bei der Ersatzleistung von verloren gegangenen Alignern. Weil man in den USA davon ausgeht, dass pubertierende Menschen anscheinend weniger organisiert sind als Erwachsene, werden bis zu drei „verschwundene“ Teen-Aligner-Paare ohne weitere Zusatzkosten per Nachorder ersetzt. Der klinische Alltag zeigt allerdings bei uns, dass davon nur selten Gebrauch gemacht werden muss. Es bleiben mindestens ebenso viele Aligner erwachsener Patienten in diversen Hotelzimmern, Restaurants oder Mietwagen liegen (trotz aller Warnhinweise von uns!) wie Jugendliche ein-

mal versehentlich ihre Schienen verschlammen. In aller Regel ist dies aber kein Drama, sondern kann durch Überspringen auf den nächsten, meist dann etwas strammer sitzenden Aligner behoben werden.

So beträgt der Anteil an Invisalign Teen-Behandlungen in unserer Praxis mittlerweile über 35 Prozent am Gesamtvolumen der Invisalign-Fälle. Etwa 40 Prozent aller Jugendlichen, bei denen traditioneller Weise eine Multibracket-Apparatur indiziert wäre, erhalten aktuell Invisalign Teen, Tendenz steigend. Der Anteil wäre sicherlich noch höher, aber die Vertragsbedingungen der gesetzlichen Versicherungen lassen hierzulande eine alternative Invisalign-Behandlung unmissverständlich nicht zu. Invisalign ist daher eine reine Privatbehandlung auf Grundlage der aktuellen Gebührenordnung für Zahnärzte. Deshalb wollen und können einige Patienteltern auf den möglichen Krankenkassenanteil einer traditionellen Behandlung ungern verzichten. Einfacher ist die Entscheidung hingegen für die Eltern bei einer KIG-Einstufung unter 3. Hier zahlt die „Kasse“ ohnehin nicht, sodass alle Beteiligten freie Therapiewahl haben. Da ist unsere Erfahrung: Nicht alle stehen auf „Heavy Metal“ im Mund, manche bevorzugen die sanfteren Bewegungen. Und Teenager lieben es heutzutage „wireless“ unterwegs zu sein, alle anderen auch.

*Fa. Align Technology BV, [www.invisalign.de](http://www.invisalign.de)*

## Adresse

Dr. Thomas Drechsler  
Wilhelmstraße 40  
65183 Wiesbaden  
Tel.: 0611 39666  
Fax: 0611 39655  
[dr.drechsler@kfo-wiesbaden.de](mailto:dr.drechsler@kfo-wiesbaden.de)  
[www.kfo-wiesbaden.de](http://www.kfo-wiesbaden.de)

## Kurzvita



Dr. Thomas S. Drechsler



- 1981–1982 Ausbildung zum Rettungs-sanitäter in Mainz
- 1982–1986 Ausbildung zum Zahntechniker in Worms
- 1985–1991 Studium der Zahnheilkunde in Mainz
- 1992–1994 Fachzahnärztliche Weiterbildung zum Kieferorthopäden in Wiesbaden und in Bad Soden
- 1994–1995 Wissenschaftlicher Assistent an der Universität in Kiel
- 1995 Promotion auf dem Gebiet der Rechtsmedizin an der Universität Mainz
- 1996 Studienaufenthalt in USA an verschiedenen Kliniken und Praxen (Boston, Los Angeles)
- 1997 Niederlassung als Kieferorthopäde in eigener Fachpraxis in Wiesbaden
- 2003–2012 Zweiter Vorsitzender der Deutschen Gesellschaft für Linguale Orthodontie (DGLO)
- 2007 Vorstandsmitglied (Pressesprecher) der Deutschen Gesellschaft für Aligner Orthodontie (DGAO)
- 2010 Präsident der European Society of Lingual Orthodontics (ESLO)
- 2012 Präsident des 10. Kongresses der European Society of Lingual Orthodontics (ESLO) in Frankfurt am Main



## Protrusionsschienen.

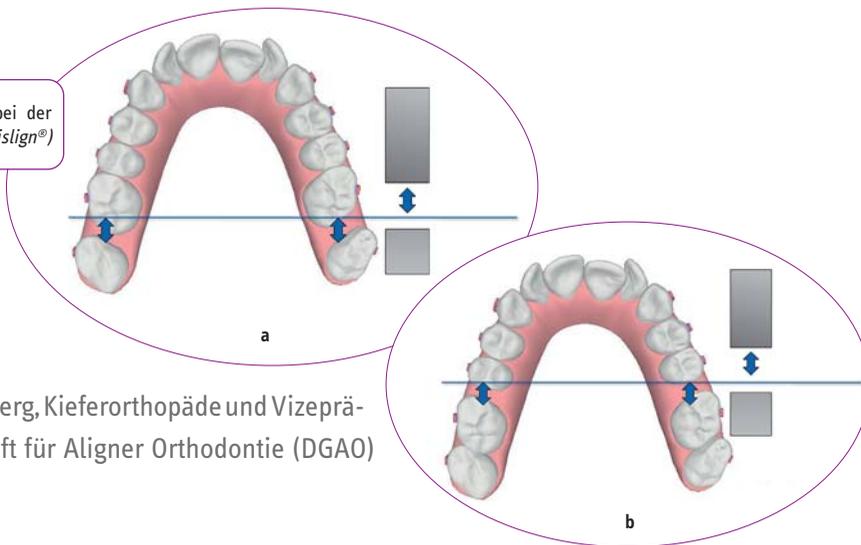
Orthocryl® & Herbst-Scharniere – zwei starke Systempartner.

Schnarchen stört nicht nur die Ruhe des Partners – auch die Gesundheit des Schnarchers. Abhilfe bieten Protrusionsschienen. Diese Schnarch-Therapie-Geräte lassen sich schnell und einfach mit seit Jahren bewährten Produkten herstellen:

Orthocryl® und Herbst-Scharnier – zwei starke Systempartner. Natürlich von Dentaaurum.



Abb. 1a, b: Verankerung-Kräfte-Verhältnis bei der Einzelzahn distalisation. (Quelle: ClinCheck Invisalign®)



Ein Beitrag von Dr. Boris Sonnenberg, Kieferorthopäde und Vizepräsident der Deutschen Gesellschaft für Aligner Orthodontie (DGAO) aus Stuttgart.

# Aligner-Orthodontie in kombiniert kieferorthopädisch-kiefergesichts chirurgischen Konzepten

In der Erwachsenentherapie nimmt die kieferorthopädische Behandlung mithilfe moderner Apparaturen einen immer wichtigeren Platz in der täglichen Praxis ein. Dabei hat sich die Aligner-Orthodontie durch Nutzung der Modelldigitalisierung, dreidimensionaler virtueller Planung und Datenverarbeitung sowie Modellherstellung durch 3-D-Druckverfahren, Rapid Prototyping oder Stereolithografieverfahren in den letzten zehn Jahren sehr schnell weiterentwickelt.

Während Aligner anfangs lediglich für geringe Zahnkorrekturen

eingesetzt wurden (z. B. bei leichtem frontalen Engstand, nach Teilrezidiven oder beim Finishing), hat sich ihr Indikationsbereich aufgrund des technischen und auch wirtschaftlichen Fortschritts auf dem Gebiet der Aligner-Orthodontie enorm vergrößert. Diese sehr zeitaufwendige Planung der Bewegungen und Zahnsegmentverankerungen mittels Attachments (schwierig zu planende, vorprogrammierte Adhäsivaufbauten),

intermaxillärer Gummizüge, Überkorrekturen und anderer zusätzlicher Hilfsmittel macht es längst möglich, auch schwere Zahnbewegungen und stark ausgeprägte Anomalien mit-

Abb. 2a–c: Extraorale Anfangsdiagnostik.

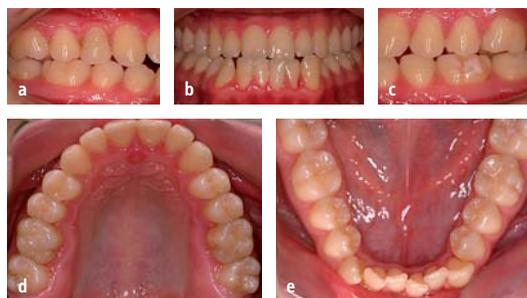


Abb. 3

Abb. 3a–e: Intraorale Anfangsdiagnostik: Angle-Klasse III bei 1Pb Mesialbisslage, tertiärer Engstand.

hilfe der Aligner-Orthodontie kieferorthopädisch zu behandeln. Dies wurde durch die neueste Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Kieferorthopädie (DGKFO) aus dem Jahre 2011 sowie im Rahmen des 1. Wissenschaftlichen Kongresses der Deutschen Ge-



Abb. 4: FRS Anfangsdiagnostik: skelettale Klasse III, Unterkiefer-Prognathie. – Abb. 5: OPG Anfangsdiagnostik.

sellschaft für Aligner Orthodontie (DGAO) 2010 bestätigt.

Die kieferorthopädische Behandlung mithilfe herausnehmbarer Aligner weist viele Vorteile gegenüber der festsitzenden Technik auf. Hierzu zählen sicherlich die uneingeschränkte Mundhygiene sowie die Möglichkeit, durch die Herausnehmbarkeit der Aligner alles, selbst harte zähe Nahrung, zu sich nehmen zu können. Auch die Behandlung von Patienten, die geschäftlich viel unterwegs oder oft im Ausland sind, zeigt sich als höchst unproblematisch. Jedoch muss hierbei die entsprechende Patienten-Compliance (eine tägliche Tragezeit von 22 Stunden) gewährleistet sein.

Die Erwachsenenbehandlung ist oft geprägt durch einen tertiären Engstand, der sich in einer intra-maxillären Instabilität des frontalen Zahnbogensegments mit der Folge des frontalen Engstandes und dem Nachrücken, der Mesialwanderung des Seitenzahngewebes mit daraus resultierenden interokklusalen Störkontakten manifestiert. Neben der Extraktion

von Zähnen und der approximalen

Schmelzreduktion als symptombezogene Behandlung stehen mit der festsitzenden Technik zahlreiche Distalisierungsmechaniken zur Verfügung. Diese kommen jedoch nur mit großem Aufwand oder invasiv zur Ursachenbehandlung zum Einsatz.

Die kieferorthopädische Therapie mithilfe von Alignern macht es möglich, die Verankerungsverhältnisse sehr präzise zu planen. In der Anfangsphase der Behandlung wird z. B. bei einer Distalisierung der zweiten Molaren eine Verankerungseinheit vom ersten Molaren über die Prämolaren, Eckzähne und Inzisivi aufgebaut. Diese Verankerungseinheit wird miteinander über die Aligner verbunden, jedoch nicht bewegt. Haben die zweiten Molaren ihre Endposition erreicht, werden sie in die Verankerungseinheit mit einbezogen und somit nur die ersten Molaren bewegt. Werden Zähne auf diese Art und Weise bewegt, sind sowohl die Verankerung als auch die Kraftverhältnisse während der Distalisierung vorhersehbar zu planen.

In der kombiniert kieferorthopädisch-kiefergesichtschirurgischen Behandlung Erwachsener mit schweren Kieferanomalien hat die

Abb. 6a–e: Behandlungsbeginn, Attachmentplanung. (Abb. 6 bis 8: Quelle: ClinCheck Invisalign®)

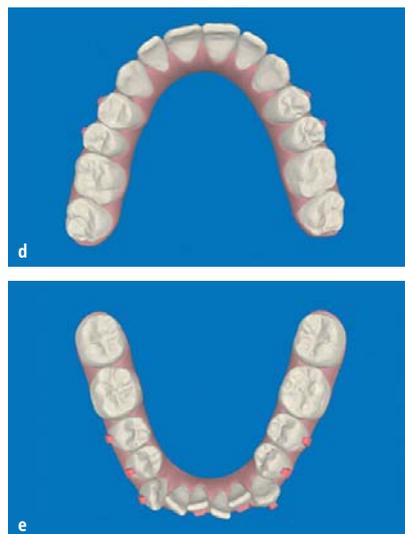
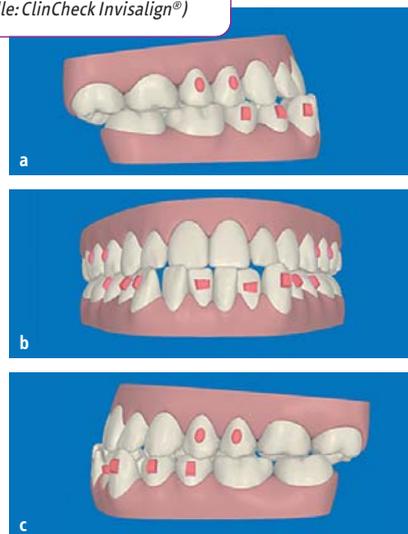


Abb. 7a



Abb. 7b



Abb. 7c



Abb. 8a



Abb. 8b



Abb. 8c

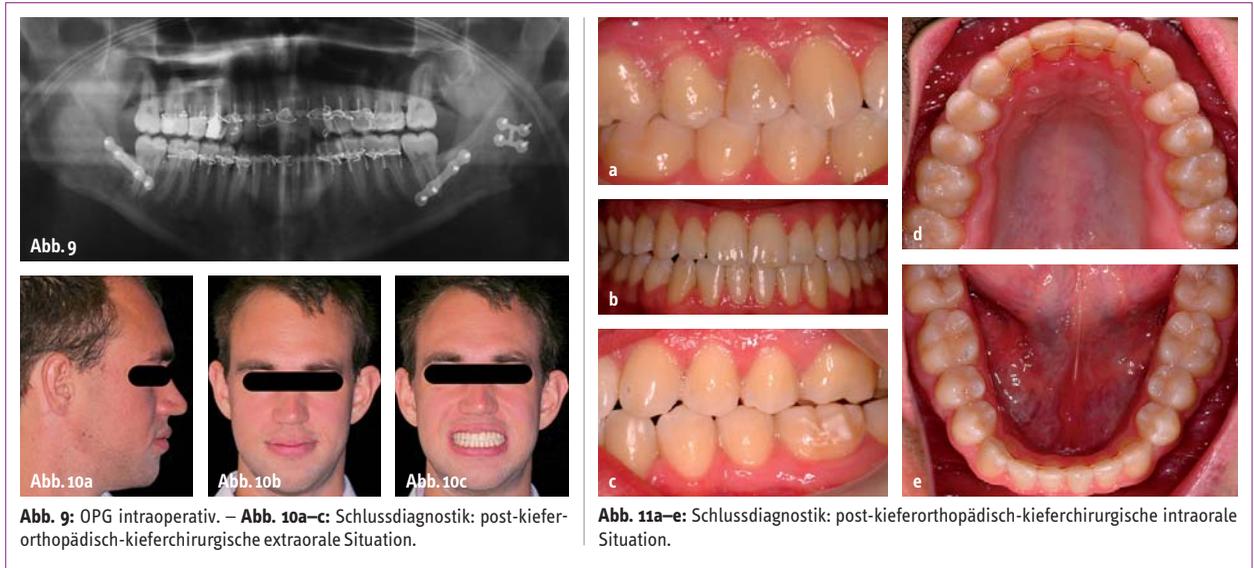


Abb. 8d



Abb. 8e

Abb. 7a–c: Simulation der post-KFO-prächirurgischen Situation. – Abb. 8a–e: Simulation der post-KFO-postchirurgischen Situation.



**Abb. 9:** OPG intraoperativ. – **Abb. 10a–c:** Schlussdiagnostik: post-kieferorthopädisch-kieferchirurgische extraorale Situation.

**Abb. 11a–e:** Schlussdiagnostik: post-kieferorthopädisch-kieferchirurgische intraorale Situation.

prä- und postchirurgische kieferorthopädische Therapie mittels Aligner durchaus ihre Berechtigung. In Zusammenarbeit mit dem Kiefergesichtschirurgen und unter Verwendung der Diagnostikunterlagen sowie axiografisch, volladjustiert einartikulierter Situationsmodelle wird die Planung der prächirurgischen Phase digital durchgeführt. Die Dekompensation der einzelnen Kiefer mithilfe von Zahnstellungskorrekturen durch Auflösung von Engständen, Lückenbeseitigung, Angulations-, Rotations- und Inklinationskorrekturen stehen im Vordergrund der prächirurgischen Phase und gleichen der Vorgehensweise in der Behandlung mit festsitzenden Behandlungsmitteln. Allerdings besteht mit der digitalen Planung in der Aligner-Orthodontie die Möglichkeit, das Behandlungsergebnis nach dem chirurgischen Eingriff schon bei der Planung der ersten Zahnbewegung mit einzubeziehen. Somit sind direkte Zahnbewegungen zur gewünschten postchirurgischen Endposition möglich. Mit dem letzten Schritt der digitalen Planung wird der kiefergesichtschirurgische Schritt,

die mono- oder bimaxilläre Osteotomie, simuliert. Die postchirurgischen interokklusalen Kontakte bestimmen die Zahnstellung der prächirurgischen kieferorthopädischen Planung. Die intra- und postoperative Fixierung wird wie üblich intramaxillär mittels Osteosyntheseplatten sowie intermaxillär über einen Splint und Schuchardt-Schienen durchgeführt. Sind postchirurgisch noch kieferorthopädische Feinkorrekturen erforderlich, können

diese – nach Entfernung der intermaxillären Fixierung – über Case Refinement Aligner oder einen Positioner realisiert werden. Bis zum Eintreffen der neuen Aligner oder der Anfertigung des Positioners können die letzten Aligner der Behandlung getragen werden. Die Retentionsphase gleicht der einer üblichen kombiniert kieferorthopädisch-kiefergesichtschirurgischen Therapie mit festsitzendem Retainer und herausnehmbaren Retentionsgeräten.

### Kurzvita



**Dr. Boris Sonnenberg**

- 1991–1996 Studium der Zahnmedizin, Eberhard Karls Universität Tübingen
- 5/1996 Examen
- 6/1996 Approbation als Zahnarzt
- 12/1999 Promotion bei Prof. Dr. Dr. Gernot Göz, Universität Tübingen

- 1997 Weiterbildung zum Facharzt für Kieferorthopädie
- 2000–2001 Klinisches Jahr für die kieferorthopädische Weiterbildung, Spalttherapiezentrum, Uniklinik Tübingen (Prof. Dr. Dr. G. Göz)
- 2001 Facharzt für Kieferorthopädie
- 2002 Gründung der kieferorthopädischen Gemeinschaftspraxis Dr. Boris Sonnenberg und Kollegen
- seit 2004 Member of the Invisalign European Clinical Education Council
- seit 2004 Clinical Speaker Invisalign
- seit 2005 Obmann Stuttgart des Berufsverbandes Deutscher Kieferorthopäden
- 2006 Ernennung zum Prof. invitado an der staatlichen Universität Sevilla
- seit 2008 Vizepräsident der Deutschen Gesellschaft für Aligner Orthodontie e.V. (DGAO)
- Mitglied in zahlreichen Fachgesellschaften

### Adresse

Dr. Boris Sonnenberg  
 Facharzt für Kieferorthopädie  
 Olgastraße 39  
 70182 Stuttgart  
 Tel.: 0711 247504  
 Fax: 0711 2360714  
 info@kfo-stuttgart.com  
 www.kfo-stuttgart.com

# Die intelligente Lösung

... ohne Einschränkung lachen zu können

Meine Zahnschiene ist fast unsichtbar

## CLEAR-ALIGNER



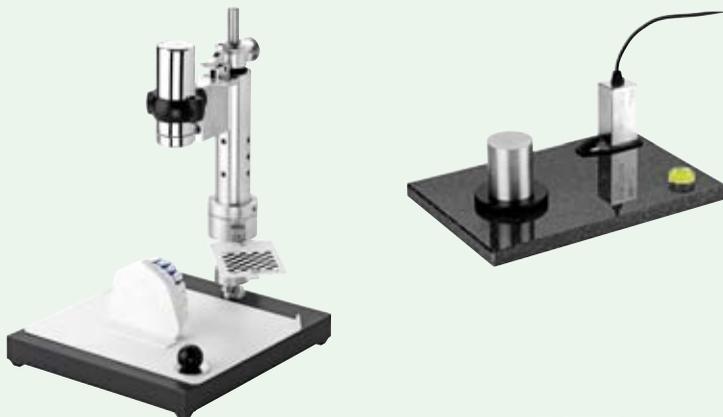
[www.ca-clear-aligner.com](http://www.ca-clear-aligner.com)

**CA® – das effektive, fast unsichtbare Schienenkonzept.**

**Mit neuer Technik noch einfacher in der Herstellung:**

**CA®-SMART** – die intelligente Software für die schnelle und präzise Umstellung in der CA®-Set-Up Technik. Strecken und Winkel an Modellen werden digital gemessen und in Echtzeit live per CA®-Webcam auf den Bildschirm übertragen.

**CA®-CHECKER** – das digitale Präzisionsmessgerät zum Ermitteln von Torque- und Angulationswerten vor und nach dem Umstellen an CA®-Set-Up Modellen.



SCHEU-DENTAL GmbH  
www.scheu-dental.com

phone +49 23 74 92 88-0  
fax +49 23 74 92 88-90

Am Burgberg 20  
58642 Iserlohn · Germany

**SCHEU**  
Dental Technology



Abb. 1

Vor allem Erwachsene wünschen heute zunehmend eine möglichst unauffällige Regulierung ihrer „kleinen Makel“. Die häufigsten Korrekturwünsche betreffen dabei frontale Engstände, Lücken und Rotationen. Der folgende Artikel von Dr. Knut Thedens und ZTM Peter Stückrad beleuchtet das seit 2010 von einer internationalen Expertengruppe unter Leitung von Dr. Pablo Echarri weiterentwickelte CA® CLEAR-ALIGNER Behandlungskonzept.

# Das neue CA® CLEAR-ALIGNER System

Im Jahre 1960 stellte Henry Nahoun die ersten Aligner noch im Vakuum-Tiefziehverfahren her und seitdem sind diese zunehmend ein Teil des kieferorthopädischen Behandlungsspektrums geworden. 1998 entwickelte TaeWeon Kim aus Südkorea sein CLEAR-ALIGNER Behandlungskonzept, das 2007 durch eine enge Partnerschaft mit der Firma SCHEU-DENTAL GmbH seine Einführung in Deutschland fand. Dabei versteht sich SCHEU-DENTAL als Partner der mit ihren Produkten arbeitenden Kieferorthopäden, der die Wertschöpfung im eigenen Praxislabor voll und ganz unterstützt. Nachdem sich allerdings gegen Ende des Jahres 2010 abzeichnete, dass die strategische Ausrichtung seitens Kim bei der Weiterentwicklung des CLEAR-ALIGNER Systems in eine voll digitalisierte Form münden würde, bei der die Überwachung und Produktion der Aligner in externen Händen liegt, entschied sich die Firma konsequenterweise, einen eigenen Weg in Form der Weiterentwicklung zum neuen CA® CLEAR-ALIGNER System zu gehen und dadurch das Zahntechniker-Handwerk und die Wertschöpfung im eigenen Labor bzw. in der eigenen Praxis weiterhin zu unterstützen.

## Neuentwicklungen

Die Weiter- bzw. Neuentwicklungen für das zahntechnische Labor beim CA® CLEAR-ALIGNER System bestehen aus den folgenden drei Komponenten: CA®-SMART, CA®-Fotostativ mit CA®-Webcam sowie CA®-CHECKER. Die CA®-SMART Software ist eine intelligente Lösung für schnelle und präzise Umstellungen in der CA® Set-up-Technik. Mit der CA®-SMART Software können zur Kontrolle Strecken und Winkel an den Set-up-Modellen (bisher in der Okklusal- und künftig auch in der Frontalan-sicht) digital gemessen werden. Die Darstellung erfolgt live durch ein Videosignal, welches mit einer speziellen Webcam aufgenommen und übertragen wird. Diese CA®-Webcam wird durch ein höhenverstellbares Stativ exakt gehalten. Das CA®-Fotostativ verfügt über eine verstellbare Grundplatte mit Anschlagwinkel für die Modellaufnahme (Abb. 1).

Der CA®-CHECKER wiederum ist ein digitales Präzisionsmessgerät mit USB-Anschluss, massiver Basisplatte aus hochglanzpoliertem Granit und Modellhalter. Der Messkopf ist ausgestattet mit kapazitiven Neigungssensoren zum Ermitteln von Torque- und Angulationswerten vor und nach dem Umstellen an Set-up-Modellen. Die Messdaten werden während der Anwendung automatisch in der CA®-CHECKER-Tabelle protokolliert (Abb. 2).

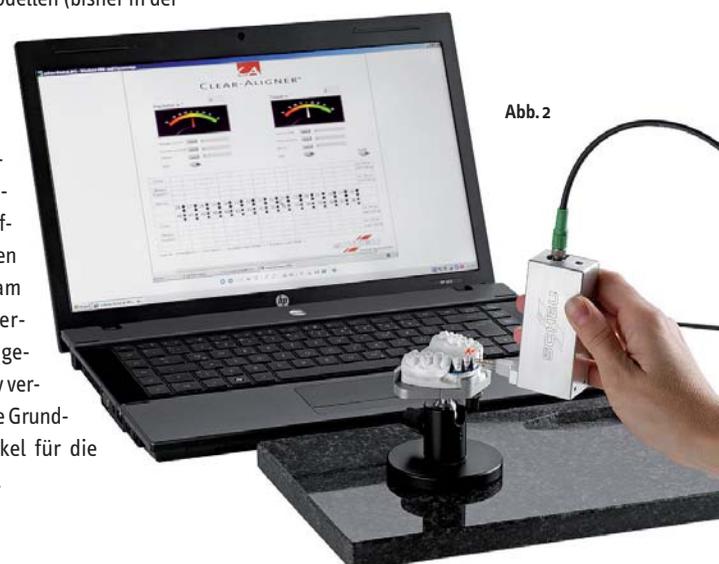


Abb. 2

A	PLATZQUELLEN	OK	UK	B	PLATZBEDARF	OK	UK
Platzbilanz [ALD(+)]				Platzbilanz [ALD(-)]			
Protrusion der Front				Retrusion der Front (T)			
Lateral-Expansion				Spee'sche Kurve (tief)			
Distalisation der 6er				Fächerform der Front			
Aufrichtung der 6er				SUMME 0,0 0,0			
Bolton-Diskrepanz				TOTAL (Σ = A + B) 0,0 0,0			
Extraktion				KONSEQUENZ NON NON			
SUMME		0,0	0,0	TOTAL (Σ = A + B)		0,0	0,0
				KONSEQUENZ		NON	NON

Abb. 3

### Behandlungsschema

Im Jahre 1993 hatte John J. Sheridan seine einfache Aligner-Behandlungsformel publiziert, wonach es auf drei wesentliche Punkte ankommt, nämlich Kraft, Platz und Zeit. Ausformuliert bedeutet dies, dass es zunächst eines ausreichenden Platzes bedarf, damit ein Zahn mittels eines Aligners unter Applikation leichter, jedoch kontinuierlich einwirkender Kräfte über einen genügend langen Zeitraum bewegt wird. Das CA® CLEAR-ALIGNER Sys-

tem, das den oben genannten Grundsätzen folgt, basiert nach wie vor auf dem von Kim entwickelten Prinzip, wonach der eigentliche Behandlungsablauf auf das jeweilig einwöchige Tragen von drei aufeinanderfolgenden Alignern in den Stärken 0,5 mm (CA®-soft), 0,625 mm (CA®-medium) und 0,75 mm (CA®-hard) beruht. Nach der dritten Woche überprüft der Kieferorthopäde den Sitz des letzten Aligners, um so kontrollieren zu können, ob alle geplanten Bewegungen abgelaufen sind. Anschließend lässt er Abformungen für

die Aligner der nächsten Bewegungssequenz herstellen, die nach einer weiteren Woche dem Patienten für den nächsten Behandlungsschritt ausgehändigt wird. In dieser Zeit trägt der Patient den letzten Aligner (CA®-hard) zur Absicherung des bereits erreichten Ergebnisses.

Die Indikation für eine CA® CLEAR-ALIGNER Behandlung ist gegeben, wenn leichte bis mittlere Engstände oder Lücken, leichte bis mittlere Rotationen, kleine dentale Tief- oder offene Bisse, dentale Kreuz- oder Scherengebisse sowie kleine basal-sagittale Fehlbisse behandelt werden sollen. Ferner können auch kleinere präprothetische Maßnahmen (z. B. Pfeileraufrichtungen oder -verteilungen) oder Kombinationen mit orthodontischen Maßnahmen (z. B. zur Verankerungsunterstützung) durchgeführt werden.

### Diagnostik

Allerdings gehört vor jede Behandlung eine ausführliche Diagnostik, die aus einer Kombination von extra- und intraoraler Fotoanalyse, einer Modellanalyse, einer individuellen Kephalometrie und der sich anschließend aus den gesammelten Fakten ergebenden Platzanalyse zur Ermittlung der geplanten Bewegungen

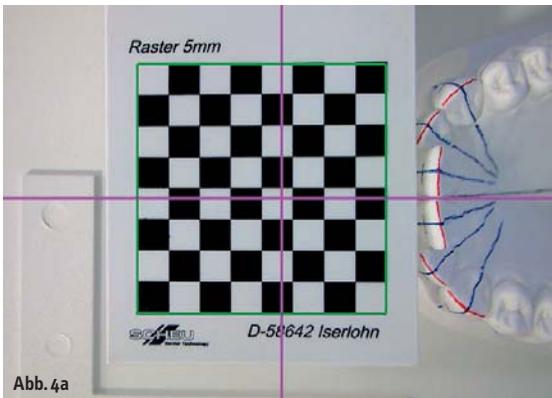


Abb. 4a

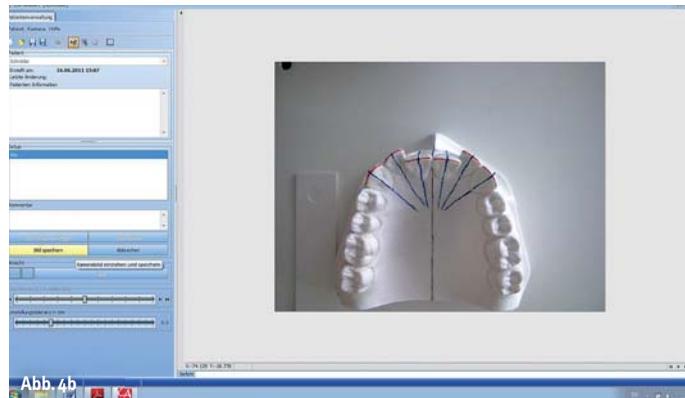


Abb. 4b

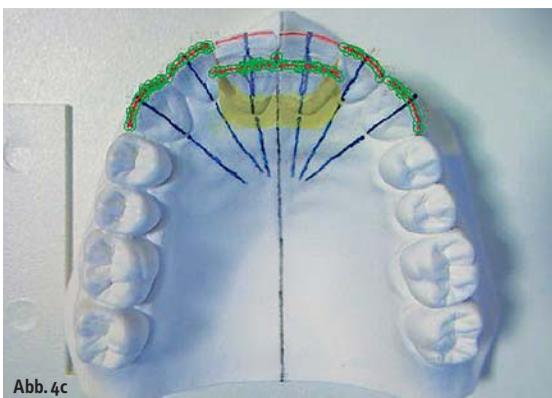


Abb. 4c

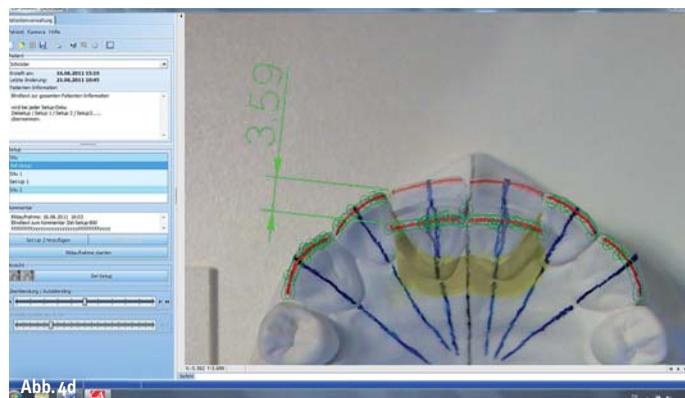
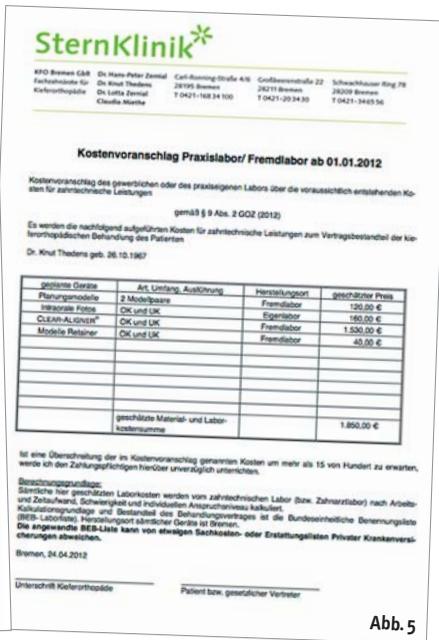
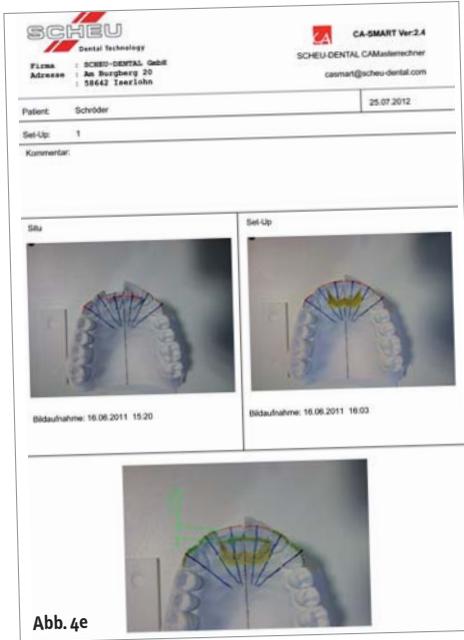


Abb. 4d



### Ziel-Set-up

Ein Ziel-Set-up ist zur Ermittlung der voraussichtlichen Anzahl der CA®-Schienen-Pakete (CA®-soft/medium/hard) immer erforderlich. Zur Herstellung der Set-ups bietet SCHEU-DENTAL umfangreiche Hilfsmittel an. Als sehr nützlich erweist sich hierbei das CA®-Schleifset, welches u.a. aus Set-up-Trennscheibe, Diamant-Trennscheibe, HM-Tricutter fein, Set-up-Modellfräse und CA®-Hartmetallfräse besteht. Außerdem sind die Set-up-Handsäge, die roten Set-up-Wachsblöcke und der BLUE-BLOCKER® sehr hilfreich. Letzteres ist ein lichthärtendes, blautransparentes Ausblockmaterial mit optimalen Fließigenschaften, geeignet zum Verblocken der Set-up-Segmente und zum Versiegeln der Set-up-Wachsoberfläche. Um für die Aufnahme der Hartgips-Modelle mit der CA®-Webcam eine einheitliche Bezugsebene zu erhalten, wird die Skalierscheibe auf die Höhe der Vermessungsebene eingestellt und unter die Kamera geschwenkt. Die Vermessungsebene ist die vermittelte Ebene der umzustellenden Zähne, im Idealfall z.B. Beispiel die Inzisalkante eines zu bewegendem Frontzahnes (Abb. 4a).

in allen Segmenten der Zahnbögen (OK und UK) besteht. Im Wissen, dass sich mit Alignern in der Horizontalebene die Frontzähne aufgrund ihrer Form und Wurzelgrößen am einfachsten kippen und derotieren sowie die Seitenzähne ebenfalls kippen lassen, sind dies auch die bevorzugten Bewegungsmuster, die allesamt noninvasive Verfahren darstellen.

Daneben ist die approximale Schmelzreduktion noch eine gängige Methode, um Platz im Zahnbogen zu generieren, wobei es sich allerdings um ein invasives Verfahren handelt (Abb. 3). Diese Informationen gibt der Kieferorthopäde an seinen Zahntechniker weiter, der daraufhin ein Ziel-Set-up erstellt, das die vom Behandler festgelegten Therapieziele darstellen soll.

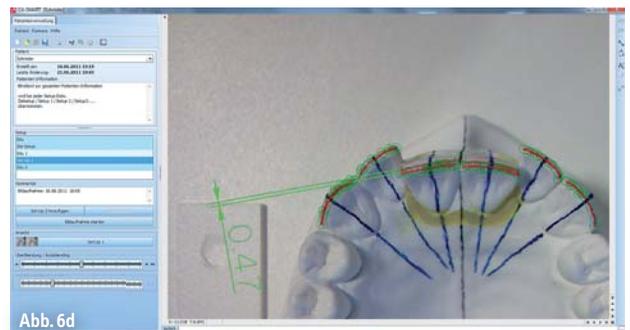
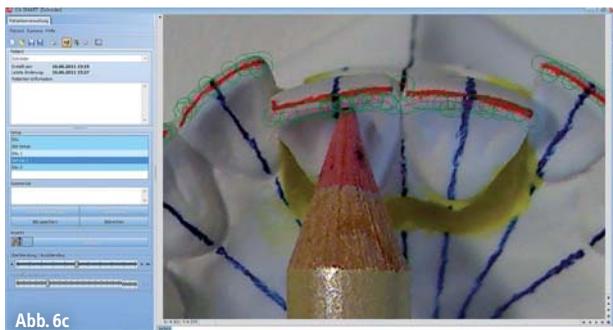
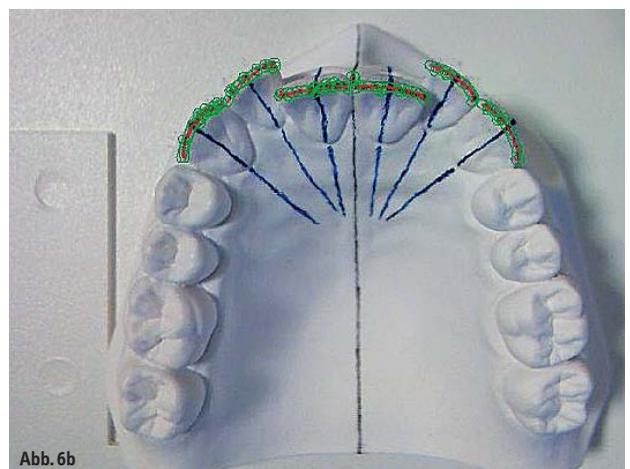
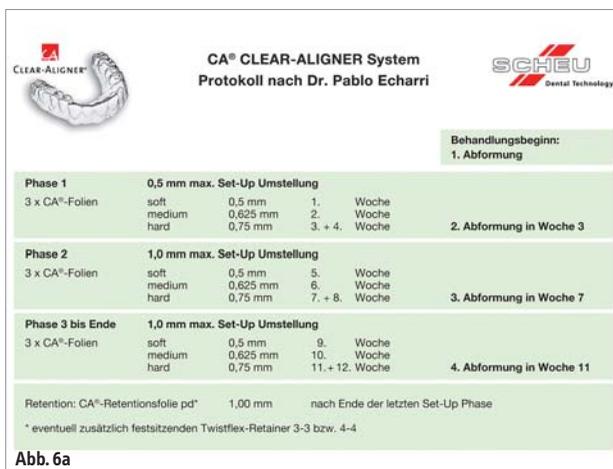






Abb. 8

A	PLATZQUELLEN	OK	UK	B	PLATZBEDARF	OK	UK
	Platzbilanz [ALD(+)]	0,0	0,0		Platzbilanz [ALD(-)]	3,0	2,5
	Protrusion der Front	2,0	2,0		Retrusion der Front (T)	0,0	0,0
	Lateral-Expansion	2,0	2,0		Spee'sche Kurve (tief)	0,0	0,0
	Distalisation der 6er	0,0	0,0		Fächerform der Front	1,0	1,0
	Aufrichtung der 6er	0,0	0,0		<b>SUMME</b>	<b>4,0</b>	<b>3,5</b>
	Bolton-Diskrepanz	0,0	0,0				
	Extraktion	0,0	0,0		<b>TOTAL (Σ = A + B)</b>	<b>0,0</b>	<b>0,5</b>
	<b>SUMME</b>	<b>4,0</b>	<b>4,0</b>		<b>KONSEQUENZ</b>	<b>NON</b>	<b>NON</b>

Abb. 9

Behandlungsplan erstellen und im Rahmen der noch ausstehenden Planbesprechung die geplanten Alignerbewegungen dem Patienten erläutern. Dazu eignet sich auch der parallel zur Set-up-Erstellung automatisch generierte Morphing-Film im AVI-Format sehr gut. Wenn sich nach Abschluss der kieferorthopädischen Aufklärung der Patient zur Durchführung der Behandlung entschließt, werden erneut Alginatabformungen erstellt, die daraufhin im Labor zur Erstellung des ersten Phasen-Set-ups mit dem im Folgenden beschriebenen Schritten dienen.

**Phasen-Set-up Teil 1 – CA®-SMART**

Bei den kontrollierten Phasen-Set-ups werden in Phase 1 für das erste CA®-Schienenpaket (CA®-soft, CA®-medium, CA®-hard) Bewegungen von nur maximal 0,5 mm pro Zahn

ausgeführt und in Phase 2 für das zweite CA®-Schienenpaket und allen weiteren Phasen pro Set-up-Schritt maximal 1,0 mm (Abb. 6a). Diese sehr geringe Umstellung der Set-up-Segmente lässt sich durch die vorher an der CA®-SMART Software eingestellten Umstellungstoleranzen exakt überprüfen. Um auch hier wieder für die Aufnahme der Hartgips-Modelle mit der CA®-Webcam eine einheitliche Bezugsebene zu erhalten, wird die Vermessungsebene skaliert (siehe Abb. 4a). Nun ermittelt die Software aber automatisch zusätzlich eine individuell festgelegte Begrenzung in Form einer grünen Punktwolke, die als Bewegungsgrenze dient (Abb. 6b).

Bei der vergrößerten Darstellung „LIVE“ am Monitor kann der Zahnarzt die Set-up-Umstellung innerhalb der grünen Begrenzungslinie präzise durchführen und zwar syn-

chron zur vorher gewählten Toleranz (beim in Abbildung 6c dargestellten Beispiel 0,5 mm). Für die optimale Kontrastabstufung zwischen den roten Hilfslinien und grünen Umstellungsgrenzen (Punktwolkengerüst) bietet der Set-up-Gips beste Voraussetzungen. Die abschließende Streckenmessung der Set-up-Umstellungen wird durch ein Anklicken der „CA®-SMART Werkzeuggestreife“ rechts aktiviert. Für eine optimale Ausrichtung der Überlagerungsansicht kann das gespeicherte Bild mittels scrollen vergrößert und positioniert werden (Abb. 6d).

**Phasen-Set-up Teil 2 – CA®-CHECKER**

Der CA®-CHECKER als dritte Komponente ist das ideale Messgerät, um beim Phasen-Set-up die Torque- und Angulationswerte im Rahmen der Vorgaben nach Dr. Pablo Echarri (Klinisches Protokoll) zu überprüfen (Abb. 7a). Als erster Schritt der Modellvorbereitung erfolgt die Kennzeichnung der Zahnachse und der FACIAL-AXIS-Punkte (F-A) mit dem CA®-Farbstift auf dem Situationsmodell. Anschließend wird mit der CA®-Kugelfräse (Ø0,5 mm) am jeweiligen Zahn die F-A-Markierung punktgenau auf dem Situationsmodell leicht angebohrt (Abb. 7b).

Zur Erfassung der Ausgangsmessdaten vom Situationsmodell für die jeweiligen Umstellungszähne wird zunächst die mittlere, federnd gelagerte Nadel des CA®-CHECKER Messkopfes in der labialen F-A-Bohrung zentriert. Danach werden die obere und untere Nadelspitze parallel zur Zahnachse ausgerichtet, sodass nun alle drei Nadelspitzen Kontakt zum Zahn haben (Abb. 7c). Nach erfolgter digitaler Messung durch kapazitive Neigungssensoren im Messkopf wird der ermittelte Ausgangswert automatisch in eine Patiententabelle gespeichert.

Als zweiter Schritt führt der Zahnarzt die Set-up-Umstellung durch und kontrolliert das Set-up mit der CA®-SMART Software. Ist aufgrund der Überprüfung keine Set-up-Änderung nötig, kann – wie bereits beschrieben – von den umgestellten Zähnen eine erneute Torque- und Angulationsmessung mit dem CA®-CHECKER durchgeführt werden (Abb. 7d). Sobald alle Set-up-Messdaten in die Patiententabelle übertragen wurden, ermittelt das Programm den jeweiligen Differenzwert zwischen den Messdaten des Zahnes vom Situationsmodell (Situ 1) und den Messdaten des



Abb. 10a

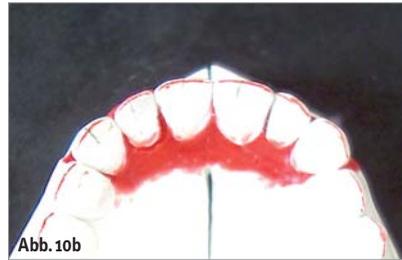


Abb. 10b

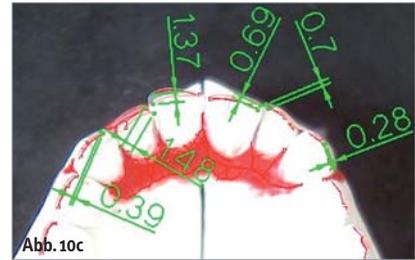


Abb. 10c



Abb. 10d

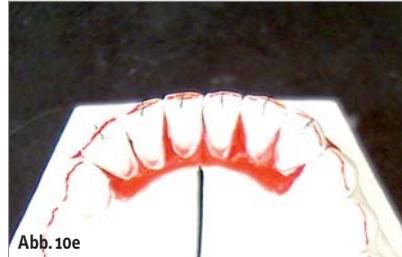


Abb. 10e

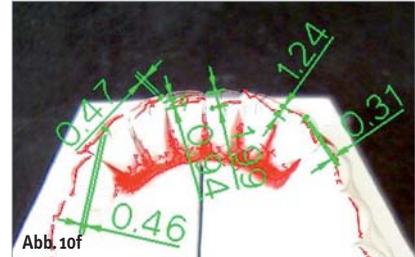


Abb. 10f

umgestellten Zahnes vom Set-up-Modell (Set-up 1, Abb. 7e, f).

Eine Korrektur des einzelnen Set-up-Zahnes ist notwendig, falls die empfohlenen Richtwerte von ca. 3° bis 5° Torque überschritten wurden (Abb. 7a). Nach erneuter Set-up-Umstellung erfolgt eine erneute Messung und eine Messwertüberschreibung in der Zahnschematabelle, wobei die Differenzwerte automatisch neu ermittelt werden.

Vor dem Herstellungsprozess der CA®-Schiennen sollten die Bohrungen mit BLUE-BLOCKER® noch leicht aufgefüllt werden, weil ansonsten der Tiefziehprozess die Löcher verformen würde und die Aligner an den Labialflächen nicht gut passen könnten (Abb. 7g).

## Fallbeispiel

### Anamnese

45-jährige Patientin, 36 fehlt (Kons und ZE versorgt), PA unauffällig, guter AZ/EZ, leichte Zungendysfunktion, Hauptbehandlungswunsch: Engstandbeseitigung.

### Diagnose

Engstände und Rotationen in beiden Fronten, bilateral neutral verzahnt mit Tendenz zum frontal offenen Biss (Abb. 8a–e).

### Therapieplan

Auflösen des Platzbedarfs im OK von 4,0 mm und im UK von 3,5 mm mittels Protrusion und

Expansion gemäß Platzanalyse (Abb. 9) und Ziel-Set-up im OK (Abb. 10a–c) und UK (Abb. 10d–f).

### Behandlungsverlauf

Anhand der Unterkieferaufsicht lässt sich die Behandlung in all ihren Phasen verfolgen. Auffallend ist dabei der geteilte Therapieansatz, wonach zuerst Platz beschafft wird (hier mittels Expansion durch eine CA®-hard Schiene mit einer anpolymerisierten VECTOR® 40 Schraube, die einmal in der Woche um 90° gedreht werden muss) und dann im Anschluss die Protrusion und Derotation der Frontzähne (Abb. 11a–f).



Abb. 11a



Abb. 11b



Abb. 11c



Abb. 11d



Abb. 11e



Abb. 11f



Abb. 12

**Ergebnis**

Engstände und Rotationen sind beseitigt, der frontal offene Biss persistiert leicht (Abb. 12a–e). Die Patientin muss nun einer Dauerretention zugeführt werden, die entweder das nächtliche Tragen von herausnehm-

baren Geräten wie z. B. Retentionsschienen (CA®-Retentionsfolie pd) oder das feste Eingliedern von Kleberretainern vorsieht.

SCHEU-DENTAL GmbH, Iserlohn,  
www.scheu-dental.com

**Kurzvita**



**ZTM Peter Stückrad**

- 1976–1980 Ausbildung zum Zahn-techniker bei Zahntechnik Wilhelm Mentler, Dortmund
- 1980–1983 Jungtechniker, Edelmetall und Frästechnik bei Arno Vignano Zahntechnik, Castrop-Rauxel
- 1983–1986 Auslandsaufenthalt USA, Abschluss bei Oral Prosthetic, Inc. & Authentic Dental Lab, Inc. Certified

- Dental Technician (CDT) National Board for Certification, San Antonio, Texas
- 1987–1988 Allround-Praxistechniker bei Zahnarzt Y. Tokor, Dortmund
- 1988–1991 Abteilungsleiter Edelmetall/Keramik bei Zahntechnik Mentler Dortmund
- seit 1992 Zahntechnikermeister
- seit 1998 Betriebswirt des Handwerks
- 1993–10/2002 Laborleiter bei Prof. Hinz, Dr. Hinz KFO-Labor, Herne
- 11/2002–9/2009 Laborleiter bei ORTHOSLEEP-19, Fachlabor für Schlafapnoe-Zahntechnik; ORTHOSYNTH-19, Kieferorthopädisches Fachlabor; Thüngersheim/Würzburg
- seit 9/2009 Leiter Entwicklung und Anwendungstechnik bei SCHEU-DENTAL, Iserlohn
- Referententätigkeit für die Bereiche KFO, Prophylaxe, Schnarchtherapie
- internationale Veröffentlichungen
- Mitglied der CA® CLEAR-ALIGNER Expertengruppe
- zertifizierter CA® CLEAR-ALIGNER Referent

**Kurzvita**



**Dr. Knut Thedens**

- 1993 Studium der Zahnmedizin, Staats-examen an der RWTH Aachen
- 1995 Promotion an der RWTH Aachen
- 1999 Fachzahnarzt für Kieferorthopädie
- 1999 Niederlassung in Bremen
- seit 1997 Referententätigkeit
- 2002–2009 Bremer BDK-Landesvorsit-zender
- seit 2005 KFO-Referent der KZV Bremen
- seit 2006 Mitglied der VV der KZV Bremen
- seit 2008 Privatgutachter für KFO & Prüfungsmitglied im WB-Ausschuss der LZK Bremen
- seit 2012 Mitglied der DV der LZK Bremen
- Mitglied der CA® CLEAR-ALIGNER Expertengruppe
- zertifizierter CA® CLEAR-ALIGNER Referent

**Adresse**

Dr. Knut Thedens  
Fachpraxis für Kieferorthopädie  
Schwachhauser Ring 78  
28209 Bremen  
Tel.: 0421 346556  
info@or-the-dens.de  
www.or-the-dens.de

ZTM Peter Stückrad  
SCHEU-DENTAL GmbH  
Am Burgberg 20  
58642 Iserlohn  
Tel.: 02374 9288-18  
Fax: 02374 9288-90  
p.stueckrad@scheu-dental.com  
www.scheu-dental.com



# ***In-Line***<sup>®</sup>

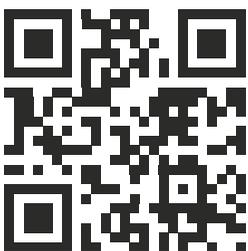
***das deutsche Schienensystem  
für ein strahlend schönes Lächeln.***



***In-Line***<sup>®</sup> Schienen korrigieren Zahnfehlstellungen und beeinträchtigen kaum das Erscheinungsbild des Patienten.

***In-Line***<sup>®</sup> Schienen wirken kontinuierlich während des Tragens auf die Zähne und bewegen sie an die vorgegebene Position.

*Haben wir Ihr Interesse geweckt?  
Vereinbaren Sie einen Termin mit  
unserem Aussendienst oder fordern  
Sie unser Informationsmaterial  
über ***In-Line***<sup>®</sup> an.*



**Rasteder KFO-Spezial Labor**

Wilhelmshavener Str. 35

26180 Rastede | Germany

Telefon +49 (0)4402 - 863 78-0

Fax +49 (0)4402 - 863 78-99

info@in-line.eu | [www.in-line.eu](http://www.in-line.eu)

Ein Beitrag von Mareike Simon, Dr. Jörg Schwarze, Dr. Ludger Keilig und Prof. Dr. Christoph Bourauel.

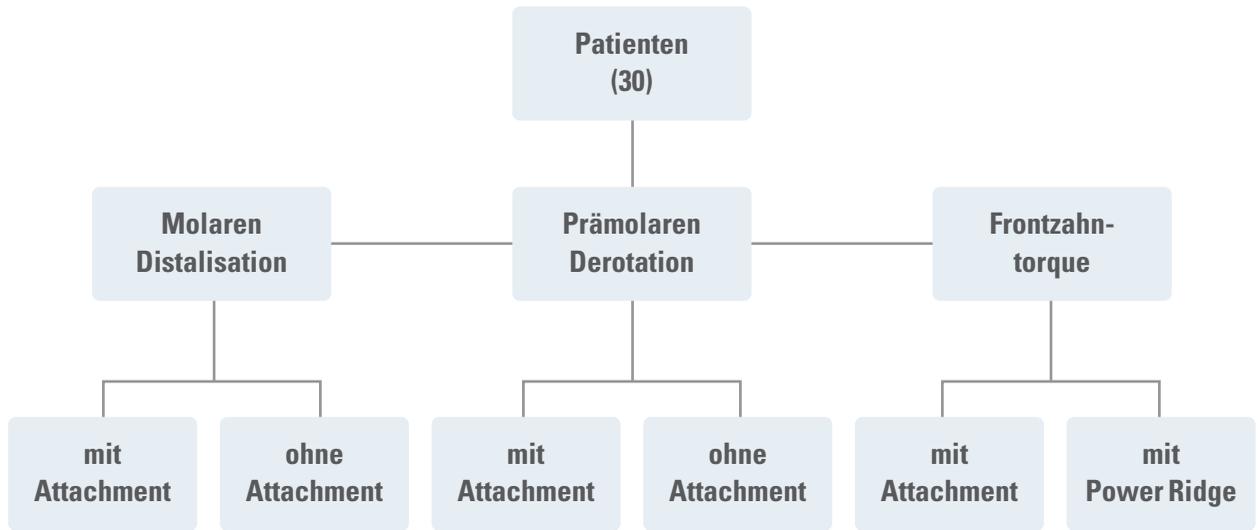


Abb. 1

# Kräfte und Drehmomente bei der Invisalign®-Behandlung

## Entwicklung und aktueller Stand der Schienentherapie

Die sich immer weiter verbreitende kieferorthopädische Behandlung mittels herausnehmbarer Schienen basiert auf der Erfindung des „Tooth positioner“ von Kesling im Jahre 1945, entwickelt zur Retention und zum Restlückenschluss nach Entbänderung.<sup>1</sup> In den folgenden Jahren weitete sich der Einsatzbereich von thermoplastischen Schienen aufgrund kontinuierlicher Herstellungs- und Materialverbesserungen aus.<sup>2-4</sup> Bei Markteinführung im Jahre 1999 galt Invisalign® als ein System zur Behandlung von kleineren Zahnfehlstellungen in der adoleszenten Dentition.<sup>5</sup> Forschung und Weiterentwicklung führten zu einer Erweiterung des Indikationsbereiches.<sup>6,7</sup> Nach wie vor sind jedoch körperliche Zahnbewegungen mit Alignern nur schwer durchzuführen.<sup>8</sup> Dies belegen kürzlich veröffentlichte Artikel, die die Effizienz von Behandlungen mit ther-

moplastischen Schienen untersuchten: Die Durchführung von körperlichen Zahnbewegungen in vertikaler (z. B. Frontzahnintrusion)<sup>9</sup> als auch horizontaler Ebene (z. B. Eckzahn- und Prämolarenderotation)<sup>10,11</sup> werden als schwierig und nur begrenzt möglich angesehen.

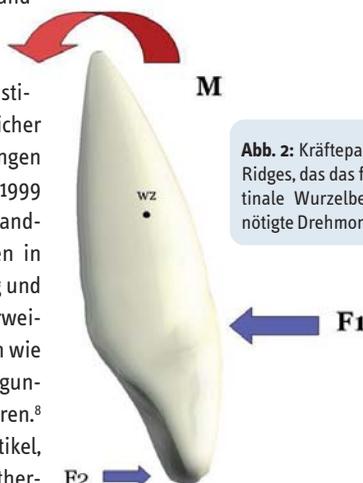


Abb. 2: Kräftepaar bei Power Ridges, das das für eine palatinale Wurzelbewegung benötigte Drehmoment erzeugt.

Abb. 1: Organigramm zur Einteilung der Untersuchungsgruppen.

Um die Einschränkungen für Behandlungssysteme auf Alignerbasis weiter zu reduzieren, ist es essenziell, die mechanischen Eigenschaften von thermoplastischen Schienen genau zu verstehen. Diese sind jedoch bis dato unzureichend erforscht: So befassen sich nur wenige Studien mit den auftretenden Kräften bei thermoplastischen Schienen,<sup>12-15</sup> speziell bei Invisalign®.<sup>16</sup> Daher war es grundlegendes Ziel einer in der Stiftungsprofessur für Oralmedizinische Technologie an der Universität Bonn durchgeführten Studie, die bei einer Invisalign®-Behandlung auftretenden Kräfte und Drehmomente bei drei verschiedenen Zahnbewegungen zu bestimmen. Des Weiteren wurde der Einfluss von Hilfsmitteln (Attachments/Power Ridges) bei der Durchführung dieser Zahnbewegungen untersucht. Dieser Beitrag berichtet über die ersten Ergebnisse dieser Studie, dargestellt anhand dreier Patientenbeispiele.



Abb. 3



Abb. 4

**Abb. 3:**Anbringung eines „Optimized Rotation Attachment“. –  
**Abb. 4:**Positionierung eines horizontalen Standardattachments.

## Studiendesign

In dieser biomechanischen Studie wurden drei verschiedene Zahnbewegungen untersucht: Frontzahntorque eines oberen mittleren Inzisivus größer  $10^\circ$ , Prämolarendrotation größer  $10^\circ$  und Molarendistalisation größer 1,5 mm. Der ClinCheck® der 30 teilnehmenden Patienten, welche alle aus der kieferorthopädischen Privatpraxis von Dr. Schwarze in Köln stammen, wurde so modifiziert, dass während eines bestimmten Behandlungsintervalls keine weitere Bewegung als die zu untersuchende Zahnbewegung ablief.

Um den Einfluss von Attachments und Power Ridges auf die Behandlungseffektivität zu untersuchen, wurden die zu untersuchenden Zahnbewegungen der Patienten vorzugsweise im Split-Mouth-Design durchgeführt: In einem Quadranten erfolgte die Bewegung mit, im anderen Quadranten ohne Attachment. Ausnahme: Frontzahntorque, hier wurden Attachments mit Power Ridges verglichen. Insgesamt wurden in jeder der drei Zahnbewegungsgruppen so mindestens 20 Bewegungen untersucht (Abb. 1). Bei den Derotationen von Prämolaren wurden dabei „Optimized Rotation Attachments“, bei den Distalisationen „Horizontal Bevelled Attachments“ und beim Frontzahntorque „Horizontal Ellipsoid Attachments“ verwendet.

## Hilfsmittel und Bewegungsgeschwindigkeiten

Zur Unterstützung von Zahnbewegungen empfiehlt der Hersteller Align Technology die Applikation von Hilfsmitteln, wie z. B. Attachments und Power Ridges (Abb. 2). Power Ridges, erhältlich seit 2007 für Frontzähne im Oberkiefer, sind Drucklinien in der Nähe des vestibulären Gingivalsaumes. Sie sollen mittels einer Kraft ( $F_1$ ) eine kippende Bewegung der Krone nach lingual bewirken. Zusammen mit der Gegenkraft ( $F_2$ ), die durch die Verformung des Aligners nahe der palatinalen Inzisalkante hervorgerufen wird, entsteht das für die palatinale Wurzelbewegung benötigte Drehmoment. Power Ridges werden automatisch von der Invisalign-Software bei Wurzelbewegungen größer als  $3^\circ$  eingeplant. Seit der Einführung von Invisalign G4 im Jahr 2011 sind Power Ridges auch für Schneidezähne im Unterkiefer sowie zusätzlich palatinal im Oberkiefer für eine Wurzelaufrichtung während der Retraction von Frontzähnen erhältlich.

Zunehmend wird in der Literatur besonders bei der Rotation von Zähnen mittels thermoplastisch geformter Schienen vom sogenannten „Melonenkerneffekt“ berichtet:<sup>17</sup> Der Aligner verliert bei runden Zahn-

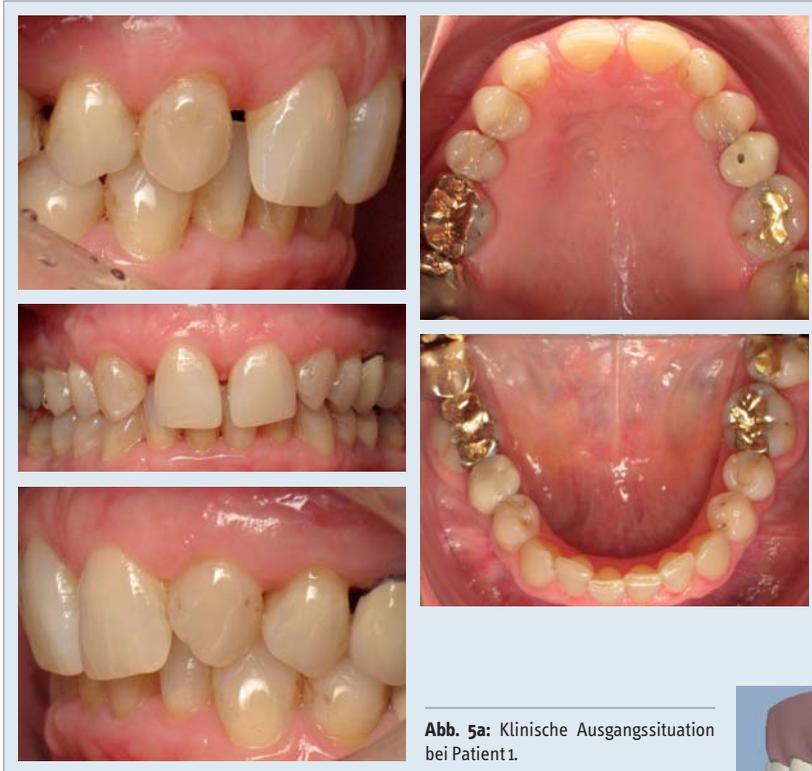
querschnitten schnell an Verankerung und hebt sich ab, sodass kein effektives Kräftepaar mehr übertragen werden kann. Eine rein okklusale Kraft verbleibt, die eine unerwünschte Intrusion des zu bewegenden Zahnes bewirkt. Um dies zu verhindern, empfiehlt Align Technology das Anbringen von Attachments bei Zähnen mit rundem Querschnitt und geringem Unterschnitt.

Seit der Einführung von G3 sind „Optimized Rotation Attachments“ erhältlich (Abb. 3), zunächst nur für Eckzähne, seit 2011 auch für Prämolaren. Diese Attachments zeichnen sich durch eine voraktivierte Oberflä-

che aus, wodurch laut Hersteller die Aligner neben der horizontalen rotativen auch eine vertikale extrusive Kraft auf den Zahn übertragen. So soll dem Auftreten des „Melonenkerneffekts“ entgegengewirkt werden. Die „Optimized Rotation Attachments“ werden automatisch von der Software platziert, sobald eine Rotation von mehr als  $5^\circ$  angestrebt wird.

Laut Align Technology benötigt die Durchführung einer Distalisation kein spezielles Attachment.<sup>18</sup> Viele Anwender verwenden jedoch zur allgemeinen Verbesserung der Schienenverankerung im Molarenbereich ein „Horizontal Beveled Attachment“ (Abb. 4). Diese Attachments sind zum Gingivalsaum des Zahnes ca. 1 mm breit und verdünnen sich zur Zahnkrone auf 0,25 mm. Sie werden mittig auf der Zahnkrone platziert, sodass das Alignermaterial gut das gesamte Attachment umfassen kann.<sup>19</sup>

Für die Durchführung der verschiedenen Zahnbewegungen empfiehlt Align Technology bestimmte Maximalgeschwindigkeiten: Diese liegen bei Rotationen bei  $2^\circ$ /Aligner, bei Distalisationen bei 0,25 mm/Aligner und beim Wurzeltorque bei  $1^\circ$ /Aligner. Zur Ermittlung der optimalen Bewegungsgeschwindigkeit wurden die Zahnbewegungen in dieser Studie zum Teil langsamer, zum Teil auch schneller als die empfohlene Geschwindigkeit durchgeführt.

**PATIENT 1** (Abb. 5a, b)

**Abb. 5a:** Klinische Ausgangssituation bei Patient 1.

**Klinische Beispiele**

Im Folgenden werden exemplarische Studienergebnisse dreier Patienten vorgestellt. Gezeigt werden jeweils die klinischen Ausgangsbefunde und die Situation im ClinCheck®.

Patient 1 (Abb. 5) stellte sich mit einer Klasse II/2 mit Lückenstand der Frontzähne bei Aplasie der lateralen Inzisivi vor. Der kieferorthopädische Behandlungsplan sah im Oberkiefer neben der Aufrichtung und Intrusion der Oberkieferinzisivi die Schließung der Lücken im Frontzahnbereich durch Mesialisierung der Seitenzähne, insbesondere rechts, vor. Um die Wirkung von Power Ridges gegenüber Attachments bei der Aufrichtung von Oberkiefer-Frontzähnen zu untersuchen, wurde der ClinCheck® so bearbeitet, dass bei Patient 1 die Aufrichtung der beiden zentralen Inzisivi nacheinander erfolgte: mit den ersten zehn Alignern Zahn 11 unter Verwendung eines Power Ridges, mit den zweiten zehn Schienen Zahn 21. Diese Bewegung wurde mittels eines horizontalen ellipsoiden Attachments, platziert nahe der Inzisalkante, unterstützt. Erst danach wurden alle weiteren Zähne bewegt.

Bei Patient 2 (Abb. 6) lag bei Behandlungsstart eine Klasse II/1 mit ausgeprägtem Fronteng-

stand bei asymmetrischer Aufwanderung der Seitenzähne besonders links vor. Im ClinCheck® erfolgte zuerst die Distalisation der Oberkiefer-Seitenzähne: Die Distalisation der 2. Molaren fand ohne Attachment von Aligner 1–18 statt, danach wurden die 1. Molaren mithilfe eines „Horizontal Bevelled Attachments“ von Aligner 19–36 bewegt. Laut Bewegungsbeurteilung im ClinCheck® sollte die Distalisationsdistanz im 1. Quadranten 3,1 mm und im 2. Quadranten 3,9 mm betragen. Bei Patient 3 (Abb. 7) lag zu Behandlungsbeginn ein Frontengstand im Ober- und Unterkiefer mit deutlichen anterioren Frühkontakten bei Tiefbiss vor. Der kieferorthopädische Behandlungsplan sah im Oberkiefer eine protrusive und intrusive Aufrichtung der Schneidezähne vor, im Unterkiefer sollte die Speekurve nivelliert und der Frontengstand unter approximaler Schmelzpolitur behoben werden. Im ClinCheck® erfolgte während der ersten 20 Schienen die Derotation der Zähne 35 und 44. Die Bewegung von Zahn 35 wurde mittels eines „Optimized Rotation Attachments“ unterstützt, bei der Derotation von Zahn 44 wurde kein Attachment eingesetzt. Im Anschluss fand die Zahnbewegung aller weiteren Zähne statt.



**Abb. 5b:** Ausgangssituation Patient 1 im ClinCheck.

**Experimentelle Analyse der Kraftsysteme**

Die biomechanische Analyse der von den Alignern erzeugten Kraftsysteme erfolgte in der Stiftungsprofessur für Oralmedizinische Technologie an der Universität Bonn mithilfe des Orthodontischen Mess- und Simulations-Systems (OMSS).<sup>20,21</sup> Bestehend aus zwei motorbetriebenen Verstelltischen, zwei Kraft/Drehmoment-Sensoren und einem angeschlossenen Personalcomputer ist das OMSS in der Lage, die an einem Zahn angreifenden Kräfte und Drehmomente in allen Raumebenen zu messen und anschließend die resultierende Zahnbewegung zu berechnen und zu simulieren.

Zur biomechanischen Kräftebestimmung wurde das jeweilige Patientenanfangsmodell in ein Kunststoffreplika überführt. Der zu bewegende Zahn wurde aus dem Modell herausgetrennt und über einen Hebelarm mit einem

Kraft/Drehmoment-Sensor des OMSS verbunden. Der herausgetrennte Zahn wurde zusammen mit dem Modell des Kiefers mittels einer passiven Schiene der klinischen Ausgangssituation im OMSS so eingespannt, dass keine aktive Kraft auf den Zahn übertragen wurde und somit die Position des Zahnes der klinischen Ausgangssituation entsprach (Abb. 8).

Dann wurden nacheinander Duplikate der klinisch benutzten Schienen auf das Modell aufgesetzt. Die von den Schienen auf den Zahn übertragenen Kräfte und Drehmomente wurden vom Sensor des OMSS gemessen und die ermittelten Werte an den Steuercomputer weitergeleitet. Mithilfe eines mathematischen Modells wurde die resultierende Zahnbewegung unter Berücksichtigung des Widerstandszentrums des bewegten Zahnes berechnet und vom motorischen Verstelltisch automatisch ausgeführt.

Nach einem kleinen Bewegungsincrement (ca. 0,02 mm) wurde die Kraft erneut gemessen, die Bewegung neu berechnet und wieder-

**PATIENT 2** (Abb. 6a, b)

Abb. 6a: Klinische Ausgangssituation bei Patient 2.

rum ausgeführt. Dieser Zyklus wiederholte sich so lange, bis die Kräfte und Drehmomente unter Schwellenwert von ca. 1 N abfielen. Danach wurde die nächste Schiene auf das Modell gesetzt und der Zyklus wiederholt. In Annäherung an die klinische Situation wurde jede Schiene mehrmals abgenommen und erneut auf das Modell gesetzt.

Um die prognostizierten Ergebnisse vom OMSS mit denen des ClinChecks® vergleichen zu können, wurde ein einheitliches Koordinatensystem festgelegt. Die x-Achse verläuft dabei jeweils von der Mitte der Zahnkrone zur Wurzelspitze. Die y-Achse beschreibt Bewegungen in vestibulo-palatinaler, die z-Achse beschreibt Bewegungen in mesio-distaler Richtung (Abb. 9).

**Ergebnisse der Kräftermessung****Frontzahntorque**

Bei Patient 1 wurden die während eines palatinalen Frontzahntorques auf die Inzisivi übertragenen Kräfte und Drehmomente ermittelt (Abb. 10). Die Aufrichtung von Zahn 11 erfolgte mittels Power Ridge, die von Zahn 21 mittels horizontalen ellipsoiden Attachment. Beide Inzisivi sollten laut ClinCheck® eine Aufrichtung von 15° über einen Zeitraum von 10 Schienen erfahren (1,5°/Aligner). Damit lag die Bewegungsgeschwindigkeit über der von Align Technology empfohlenen Geschwindigkeit von 1°/Aligner.

Die Ergebnisse der Kraftanalysen der mit Power Ridge unterstützten Bewegung zeigten

ein stets hohes Anfangsdrehmoment von bis zu 13 Nmm. Diesem folgte ein exponentieller Abfall auf ein kontinuierliches Drehmomentniveau von 2 Nmm. Der Drehmomentverlauf der mittels Attachments unterstützten Frontzahntorque-Messung von Zahn 21 ähnelte der Messung mittels Power Ridge. Das maximale Anfangsdrehmoment lag bei 11 Nmm, der Abfall verlief schneller und das anschließende Drehmomentniveau von 2 Nmm wurde kürzer gehalten. Der im ClinCheck® prognostizierte Torque von 15° konnte im OMSS bei der mit Power Ridge unterstützten Bewegung erreicht werden, die maximal vollzogene Aufrichtung bei der mittels Attachment unterstützten Bewegung lag dagegen bei 10°.

**Distalisation**

Bei Patient 2 wurde der ClinCheck® so modifiziert, dass im Oberkiefer während der ersten 18 Schienen nur die Distalisation der 2. Molaren erfolgte. Mit den folgenden 18 Schienen sollten dann die ersten Molaren bewegt werden. Da zwischen den 1. und 2. Molaren 0,5 mm approximale Schmelzpolitur durchgeführt wurde, betrug die Distalisationsdistanz laut Zahnbewegungsbeurteilung im ClinCheck® für

Zahn 17: 2,6 mm,

Zahn 16: 3,1 mm,

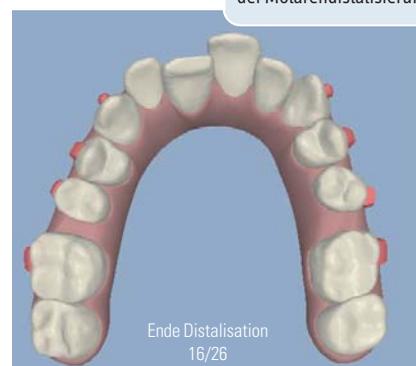
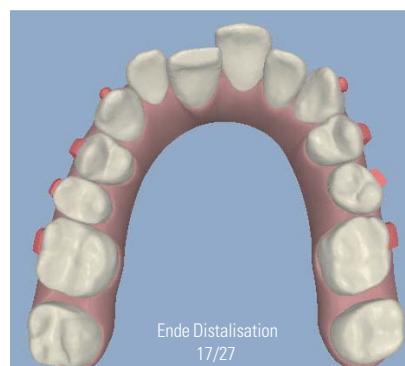
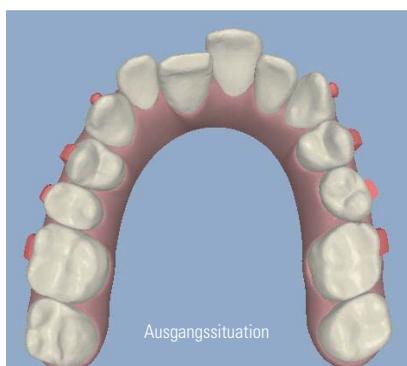
Zahn 27: 3,4 mm,

Zahn 26: 3,9 mm.

Mit einer Distalisationsgeschwindigkeit zwischen 0,14 mm/Aligner (Zahn 27) und 0,22 mm/Aligner (Zahn 26) lag somit die Geschwindigkeit der Zahnbewegung unter der laut Align Technology maximal möglichen Geschwindigkeit von 0,25 mm/Aligner.

Die maximale Initialkraft in Distalisationsrichtung (Abb. 11) lag bei beiden zweiten

Abb. 6b: Situation im ClinCheck und geplanter Verlauf der Molarendistalisierung.



**PATIENT 3** (Abb. 7a, b)



Abb. 7a: Intraorale Ausgangssituation bei Patient 3.

Molaren bei rund 1,5 N und war somit nur knapp halb so groß wie die bei der Distalisationsmessung mit Attachment (bis zu 3,0 N). Der Kraftverlauf war vergleichbar: Der hohen Initialkraft folgte ein exponentieller Kraftabfall, ein anschließendes Kraftniveau wie bei der Frontzahntorquemessung mittels Power Ridge

blieb jedoch aus.

Abb. 7b: Anfangssituation im ClinCheck und geplanter Verlauf der Rotation.

**Prämolarenderotation**

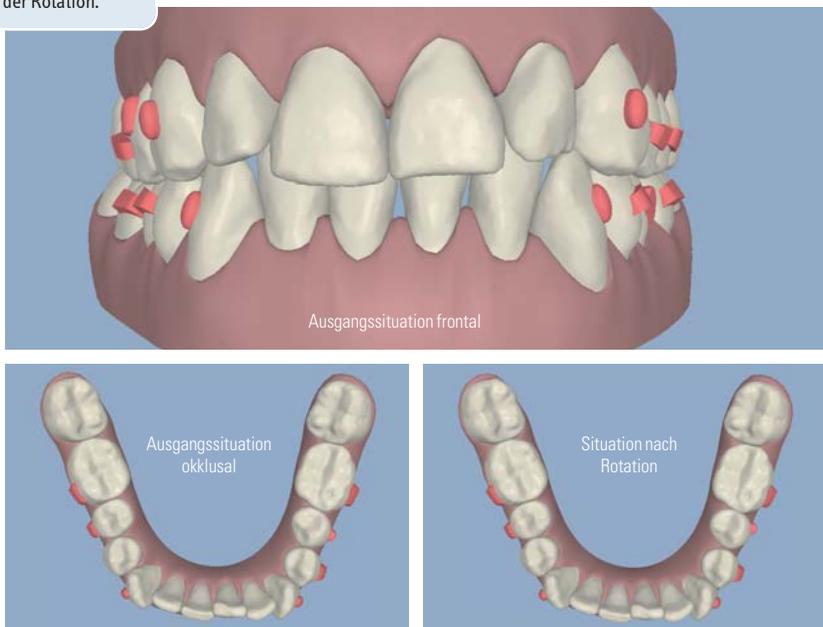
Bei Patient 3 (Abb. 12) wurden die Kräfte und Drehmomente während einer Prämolarenderotation untersucht, das Untersuchungsintervall betrug 20 Schienen. Laut ClinCheck® sollte Zahn 35 um 30° rotieren (1,5°/Aligner) und Zahn 44 um 22° (1,1°/Aligner). Dabei wurde die Rotation von Zahn 35 mit einem „Optimized Rotation Attachment“

unterstützt, während Zahn 44 ohne Attachment rotieren sollte.

Mit einer Rotationsgeschwindigkeit von 1,5°/Aligner (Zahn 35) und 1,1°/Aligner (Zahn 44) wurde unterhalb der von Align Technology maximal möglichen Rotationsgeschwindigkeit von 2°/Aligner gearbeitet. Die Ergebnisse der Kräftemessung im OMSS waren eindeutig: Bei der mit einem Attachment unterstützten Derotation lag das initiale maximale Drehmoment bei 19 Nmm, gefolgt von einem exponentiellen Drehmomentabfall. Ein „Steady State“ auf niedrigem Drehmomentniveau stellte sich auch hier nicht ein, vielmehr fiel das Drehmoment um die x-Achse auf Werte unter 1 Nmm ab. Die im OMSS maximal erreichte Gesamrotation lag bei 21° und betrug somit nur 2/3 der im ClinCheck® prognostizierten Rotation. Bei der Rotation von Zahn 44 ohne Attachment lagen die maximal gemessenen initialen Drehmomente bei 2 Nmm. Aufgrund des nur ungenügend übertragenen Drehmomentes trat als Folge der sogenannte „Melonenkerneffekt“ im OMSS auf: Die Passform der Schiene verschlechterte sich stetig, das rotierende Drehmoment nahm zusehends ab, während die intrudierende Kraft anstieg. Zeitweilig wurde kein rotierendes Drehmoment von der Schiene auf den Zahn übertragen. Die im OMSS insgesamt erfolgte Rotation lag mit nur 2° bei 9 Prozent der im ClinCheck® prognostizierten Bewegung (22°).

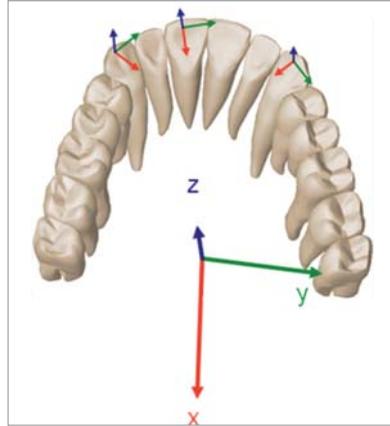
**Diskussion und weiterer Studienverlauf**

Die oben genannten Ergebnisse der Kraft- und Drehmomentmessungen beziehen sich auf die jeweils genannten Einzeluntersuchungen. Inwieweit diese Werte mit den Kräftemessungen der weiteren Studienteilnehmer übereinstimmen, wird derzeit ermittelt. Die Effektivität der im OMSS simulierten Zahnbewegungen kann als richtungweisend für die klinische Effektivität betrachtet werden. Wie exakt sie mit den klinischen Ergebnissen übereinstimmt, wird ebenfalls im weiteren Studienverlauf untersucht, in dem Anfangs- und Abschlussmodelle der teilnehmenden Patienten eingescannt und digitalisiert werden. Mithilfe eines Surface-Surface-Matching-Algorithmus des Computerprogramms Surfacar 10® wird die klinisch erfolgte Bewegung bestimmt und mit dem im ClinCheck® und im OMSS prognostiziertem Ergebnis verglichen werden.





**Abb. 8:** Einbau des Patientenmodells in das OMSS. Links ist der Kraft/Drehmomentsensor zu erkennen, der mit dem aus dem Modell herausgetrennten Zahn verbunden ist. Die Schiene ist auf das Modell aufgesetzt und überträgt das Kraftsystem auf den Zahn.



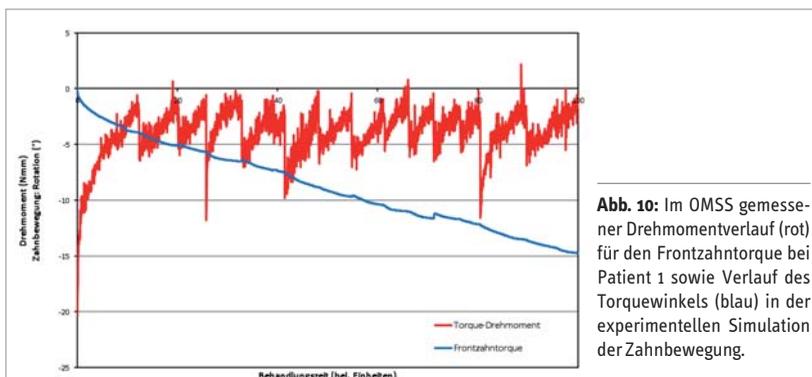
**Abb. 9:** Anordnung des Koordinatensystems im OMSS und bei der Bewertung der klinischen Zahnbewegung im ClinCheck. Das globale Koordinatensystem im OMSS muss für jeden Zahn in ein eigenes Koordinatensystem umgerechnet werden, damit Vergleiche mit dem ClinCheck möglich sind.

## Schlussfolgerungen

Bislang sind noch nicht alle Daten dieser sehr umfangreichen Studie ausgewertet worden. Anhand der bisher zusammengetragenen Ergebnisse können jedoch schon folgende wichtige Schlüsse gezogen werden:

- Die bei einer Behandlung mit Invisalign® auftretenden Kräfte und Drehmomente scheinen im Rahmen der grundsätzlich empfohlenen orthodontischen Kräfte zu liegen.
- Distalisationen können bis zu einem gewissen Maß gut mittels Invisalign-Schienen durchgeführt werden. Hierbei scheint das Anbringen eines Attachments nicht unbedingt erforderlich. Bei Zähnen mit kurzen klinischen Kronen ermöglicht ein horizontales Standardattachment eine Verbesserung der Schienenverankerung und der Kraftübertragung.
- Rotationen sollten immer mit Attachments unterstützt werden, besonders Prämolaren mit rundem Querschnitt, kurzer klinischer Krone und geringem Unterschnitt.

- 2° Rotation/Aligner scheint für einen Prämolaren eine zu hohe Geschwindigkeit zu sein, selbst wenn die entsprechende Bewegung mittels Attachment unterstützt wird.
- Power Ridges scheinen gut geeignet zur Durchführung eines Frontzahntorques zu sein. Aufgrund des lang anhaltenden Kraftniveaus sollten die Aligner mit Power Ridges nicht zu schnell gewechselt werden. Ob Power Ridges besser als Attachments bei der Durchführung eines Frontzahntorques geeignet sind, muss noch untersucht werden.
- Liegt eine Diskrepanz zwischen der Alignerpassform und dem Zahn vor, sollte das Attachment neu geklebt bzw. komplett entfernt werden. Ansonsten steigt die intrudierende Kraft zu sehr an, und der Zahn könnte in Infraokklusion bei Behandlungsende stehen.
- Auch wenn eine lineare Bewegung im ClinCheck® geplant ist, unterscheiden sich die



**Abb. 10:** Im OMSS gemessener Drehmomentverlauf (rot) für den Frontzahntorque bei Patient 1 sowie Verlauf des Torquewinkels (blau) in der experimentellen Simulation der Zahnbewegung.

## Kurzvita



**Dr. rer. nat. Dipl.-Math.  
Ludger Keilig**



- 1993–2000 Studium der Mathematik in Bonn
- seit 2001 wissenschaftlicher Angestellter an der Universitätszahnklinik Bonn
- 2008 Promotion zum Dr. rer. nat.

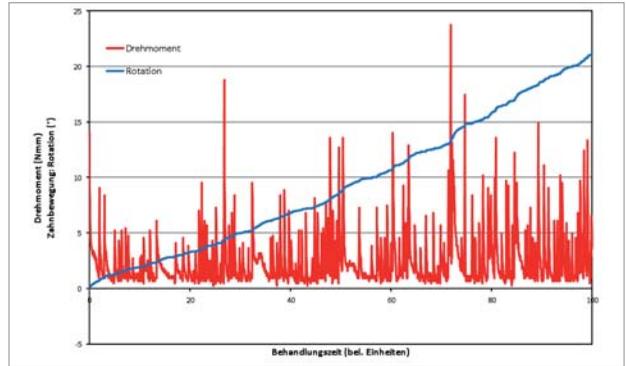
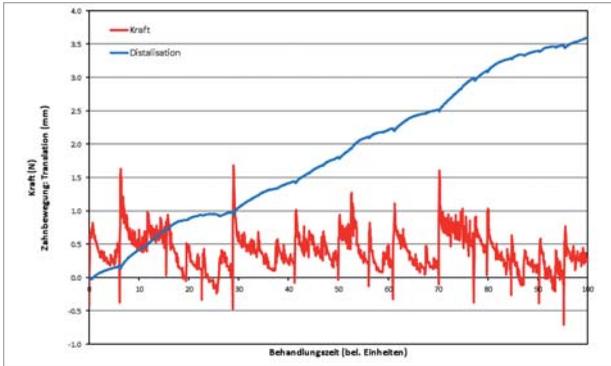
## Kurzvita



**Mareike Simon**



- 2004–2006 Studium der Zahnmedizin an der Universität zu Köln
- 2006–2010 Studium der Zahnmedizin an der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
- seit 2010 Kieferorthopädische Weiterbildungsassistentin bei Dr. Jörg Schwarze, Köln
- seit 2011 wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Stiftungsprofessur für Oralmedizinische Technologie, Universitätsklinikum Bonn



**Abb. 11:** Im OMSS gemessener Kraftverlauf (rot) für die Molarendistalisation bei Patient 2 am Zahn 16 sowie Verlauf der Distalisierung (blau) in der experimentellen Simulation der Zahnbewegung. Mit 3,6 mm wurde eine etwas größere Distalisierung erzielt als geplant. – **Abb. 12:** Im OMSS simulierte Prämolarenrotation bei Patient 3: Gemessener Drehmomentverlauf (rot) für die Rotation sowie Verlauf des Rotationswinkels (blau) in der experimentellen Simulation der Zahnbewegung. Es wurden 22° Rotation erzielt.

auf tretenden Kräfte und Drehmomente zwischen den Alignern deutlich.

- Es scheint, als könnte man die Effektivität einer Invisalignbehandlung erhöhen, wenn das Staging (Bewegungsgeschwindigkeit/Aligner) reduziert wird.

Insgesamt gilt:

- Bei jeder Bewegung mit Alignern ist es entscheidend, dass keine interapproximalen Kollisionen vorliegen. Da im ClinCheck® diese manchmal nicht eindeutig angezeigt werden, sollten die Kontaktpunkte zwischen zu bewegenden Zähnen klinisch engmaschig kontrolliert werden.
- Die Effektivität einer Invisalign-Behandlung ist in hohem Maße abhängig von der Qualität des ClinChecks®.

### Danksagung

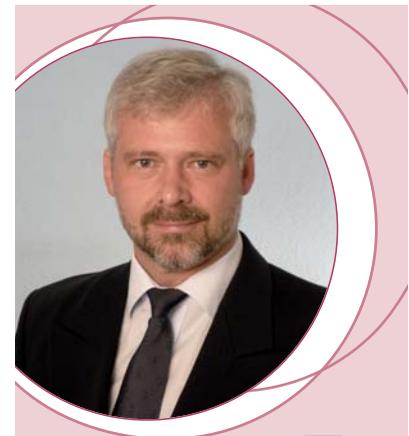
Unterstützt im Rahmen des International Clear Aligner Research Award Programms 2011/2012.



### Adresse

Univ.-Prof. Dr. Christoph Bourauel  
 Universität Bonn  
 Welschonnenstr. 17  
 53111 Bonn  
 Tel.: 0228 28722332  
 Fax: 0228 28722588  
 christoph.bourauel@ukb.uni-bonn.de  
 www.meb.uni-bonn.de

### Kurzvita



Prof. Dr. rer. nat. Dipl.-Phys.  
 Christoph Peter Bourauel

- 1980–1987 Studium der Physik in Bonn, Diplom 1987
- 1987–2006 wissenschaftlicher Angestellter der Poliklinik für KFO in Bonn
- interdisziplinäre Promotion 1992
- 1998 Habilitation in Experimenteller Zahnheilkunde/Bio-mechanik
- 2006 Übernahme der Stiftungsprofessur für Oralmedizinische Technologie
- Wissenschaftliche Arbeitsgebiete: Kieferorthopädische Biomechanik und Werkstoffkunde, numerische Methoden zur Simulation des Knochenumbaus, superelastische Legierungen in der Kieferorthopädie, Implantatbiomechanik, prothetische Biomechanik und Werkstoffkunde, Entwicklung biomechanischer Messtechnik

### Kurzvita



Dr. Jörg Schwarze

- 1985–1990 Zahnmedizinstudium an der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Approbation 1990

- 1991–1994 Weiterbildung zum Kieferorthopäden in der Poliklinik für Kieferorthopädie der Universität Bonn
- 1994 Anerkennung zum Fachzahnarzt für Kieferorthopädie
- 1997 Promotion (mit Prädikat)
- 1997 Praxisgründung in Köln, Privatpraxis seit 2004
- 2001 Zertifizierung zum Invisalign®-Behandler
- seit 2002 Vortragstätigkeiten im In- und Ausland
- zweifacher Preisträger der Deutschen Gesellschaft für Kieferorthopädie
- Gründungsmitglied und Generalsekretär der Deutschen Gesellschaft für Aligner Orthodontie (DGAO)
- Mitglied des klinischen Ausbildungsrates von Align Technology



## Danke allen Teilnehmern, Referenten und Herstellern des 2. Wissenschaftlichen Kongresses für Aligner Orthodontie in Köln!

Über 450 Gäste aus aller Welt, 32 international anerkannte Referenten und 19 Hersteller machten auch den diesjährigen 2. Wissenschaftlichen Kongress für Aligner Orthodontie zu einem besonderen Erlebnis. Hochkarätige Vorträge zum aktuellen Stand der Aligner Orthodontie, anregender Erfahrungsaustausch unter Kollegen in der altherwürdigen Atmosphäre des Gürzenichs und die stilvolle Abendveranstaltung im Museum für Angewandte Kunst, ließen keine Wünsche offen. Danke, dass Sie dabei waren! In 2 Jahren möchten wir Sie dann wieder im Gürzenich begrüßen, im November 2014 zum 3. Wissenschaftlichen Kongress für Aligner Orthodontie.



## Werden Sie Mitglied in der Deutschen Gesellschaft für Aligner Orthodontie e.V.

Aufnahmeantrag per Fax an  
**+49 (0) 711 - 6550481**  
oder per Post an

Deutsche Gesellschaft für  
Aligner Orthodontie e.V.  
Geschäftsstelle  
Olgastraße 39  
D - 70182 Stuttgart

Anrede  Frau  Herr

\_\_\_\_\_  
Titel, Name, Vorname

\_\_\_\_\_  
Geburtsdatum

\_\_\_\_\_  
Approbationsjahr

Fachzahnarzt für KFO  als Hochschullehrer tätig

In Weiterbildung zum KFO bis voraussichtlich \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Adresse/Praxisstempel

Ich bitte um Aufnahme in  
die DGAO e.V

\_\_\_\_\_  
Datum, Unterschrift

\_\_\_\_\_  
E-Mail

Ein Beitrag von Dr. Yong-min Jo, Andre Kranzusch und Anja Einwag.

# Das neue CA DIGITAL® System

Hochqualitativ, individuell und auf dem neuesten Stand der Technik

Abb. 1: Grober Ablauf.



## Einleitung

Mit dem CA® CLEAR-ALIGNER System gibt es seit Langem eine erfolgreiche und bewährte Methode, mit der man Zahnfehlstellungen einfach und ästhetisch korrigieren kann. Dazu erfolgt die Planung und Erstellung der Aligner im eigenen Labor mithilfe des CA®-Lab Systems, bestehend aus der CA-Smart Software und Zubehör, dem Biostar Gerät und den Folien von SCHEU-DENTAL®. Das Behandlungsprinzip von CA® CLEAR-ALIGNER basiert darauf, dass aufeinanderfolgende Aligner in den Stärken 0,5 mm (CA®-soft), 0,625 mm (CA®-medium) und 0,75 mm (CA®-hard) im einwöchigen Wechsel vom Patienten getragen werden. In der dritten Woche überprüft der Behandler die gewünschte Zahnbewegung und nimmt zu diesem Zeitpunkt den nächsten Abdruck für den kommenden Schritt. Das neue Aligner-Set kann dann in der folgenden Woche angefertigt und eingesetzt werden. Die Indikationen für eine CA® CLEAR-ALIGNER Behandlung reichen von leichten bis mittleren Engständen oder Lücken, leichten bis mittleren Rotationen, kleinen dentalen Tief- oder offenen Bissen bis hin zu dentalen Kreuz- oder Scherenbissen sowie kleinen basal-sagittalen

Fehlbissen. Ferner können auch kleinere präprothetische Maßnahmen (z. B. Pfeileraufrichtungen oder -verteilungen) oder Kombinationen mit orthodontischen Maßnahmen (z. B. zur Verankerungsunterstützung) durchgeführt werden.

Aufbauend auf dem CA® CLEAR-ALIGNER System ermöglicht CA DIGITAL®, innovative Digitaltechnik im eigenen Labor zu nutzen und die Aligner auch dort zu erstellen. Dabei werden dieselben Basisprinzipien und Materialien wie beim bewährten CA® CLEAR-ALIGNER System angewandt, ohne die Notwendigkeit hoher Anschaffungskosten für 3-D-Scanner, 3-D-Drucker, Software und weitere Verbrauchsmaterialien.

## CA DIGITAL® bietet

- präzise, zukunftsweisende 3-D-Technologie für die Korrektur von Zahnfehlstellungen
- ein Maximieren der Kapazitäten des Eigenlabors sowie den kostengünstigen Einstieg in die digitale Aligner-Technologie
- anschauliche Beratung durch realistische 3-D-Simulationen und anatomisch eingefärbte Patientenmodelle zu Beginn der Behandlung

- vollkommene Behandlungskontrolle durch Korrekturmöglichkeiten bei jedem Step
- hohe Wertschöpfung durch die Erstellung der Aligner im eigenen Labor.

## Wie funktioniert CA DIGITAL®?

Nachdem ein Patientenmodell erstellt wurde, wird dieses mit einem 3-D-Scanner digitalisiert. Nach einer digitalen Bearbeitung werden die Zähne nun nach dem CA® CLEAR-ALIGNER Prinzip von einem ausgebildeten KFO-Zahntechniker digital korrigiert. Nach der digitalen Korrektur wird das virtuelle Modell mit einem modernen 3-D-Druckverfahren hergestellt und eingefärbt.

Auf diesen gedruckten Modellen kann der Arzt wie gewohnt seine Aligner aus den bewährten Folien (CA®-soft, CA®-medium, CA®-hard) tiefziehen und für den Patienteneinsatz vorbereiten (Abb. 1).

Wie bei dem CA® CLEAR-ALIGNER Prinzip wird pro Abdruck nur ein Step korrigiert. Im ersten Schritt wird dabei nur eine Set-up-Umstellung von 0,5 mm durchgeführt, da dies die Initialphase darstellt und in dieser die histologische Aktivität für die Zahnbewegung geringer ist, deswegen auch eine geringere

„Range of orthodontic tooth movement“. In den folgenden Schritten werden Set-up-Umstellungen bis 1 mm realisiert, die durch die drei unterschiedlichen CA®-Folien schonend umgesetzt werden. Die Schritte, auch „Steps“, können nach diesem Prinzip fortgeführt werden, bis die Zielkorrektur erreicht ist (Abb. 2).

Dabei ist zu erwähnen, dass die sogenannten Steps nicht für alle Aligner-Prinzipien die gleiche Bedeutung haben. Vielmehr unterscheiden sich die verschiedenen Systeme in der Größe der Zahnbewegung pro Step.

Bei den meisten Systemen wird pro Step, je nach Anzahl und Art der Aligner, eine Zahnbewegung von 0,25 mm bis 0,5 mm als Set-up-Bewegung umgesetzt. Ein wichtiger Punkt für die Umsetzung der geplanten Zahnbewegung ist es, eine hohe Passgenauigkeit zu erreichen, um eine erfolgreiche Umsetzung des Ziel-Set-ups zu bewirken. Bei Vergleichen der unterschiedlichen Systeme sind nicht die Anzahl der Steps entscheidend, sondern die Größe der zu korrigierenden Zahnfehlstellung und die jeweilige Passgenauigkeit.

In vier Steps des CA® CLEAR-ALIGNER Systems sind daher die meisten Indikationsfälle zu realisieren, bis zu 3,5 mm werden korrigiert. Bei anderen Aligner-Systemen werden meist mehr Aligner und Steps benötigt.

Das CA® CLEAR-ALIGNER Prinzip kann effektiv und schonend bis zu 1 mm pro Step an Zahnumstellung erreichen, da nach dem bewährten CA® CLEAR-ALIGNER Prinzip drei verschiedene Folien unterschiedlicher Stärke zur Anwendung kommen. Nach diesem Prinzip werden aus einem Abdruck nicht mehrere

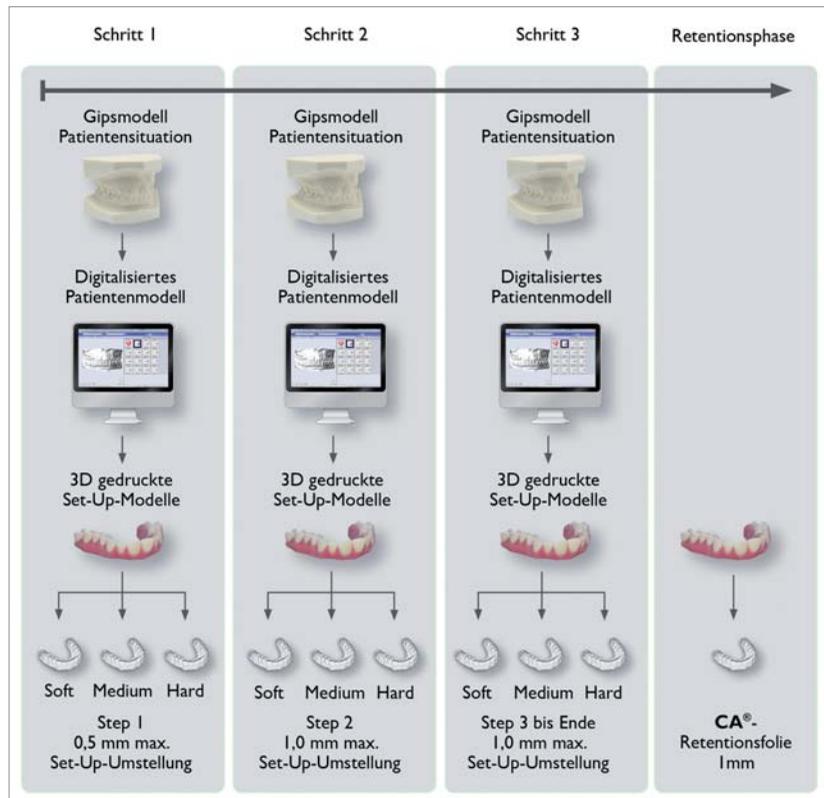


Abb. 2: Grober Ablauf.

Steps im Voraus berechnet, sondern nur der jeweils nächste Schritt. Dieses Vorgehen ermöglicht die erforderliche Passgenauigkeit, da die Schleimhautsituation aktuell dargestellt wird und nicht bis zur Endsituation im Voraus gestaltet werden muss. Mit dem CA® CLEAR-ALIGNER Prinzip sind Schleimhaut getragene Aligner möglich, die durch die bessere Verankerung eine bessere Kraftübertragung und eine effektivere, genauere Zahnbewegung ermöglichen (Abb. 3).

## Ablauf der Behandlung

### 1. Vorgespräch

Im Vorgespräch mit dem Patienten werden die Behandlungsmöglichkeiten erörtert und die diagnostischen Unterlagen erstellt.

### 2. Auftragsformular und Versand der Modelle

Das Auftragsformular wird auf der Internetseite von CA DIGITAL® [www.ca-digit.com](http://www.ca-digit.com) ausgefüllt

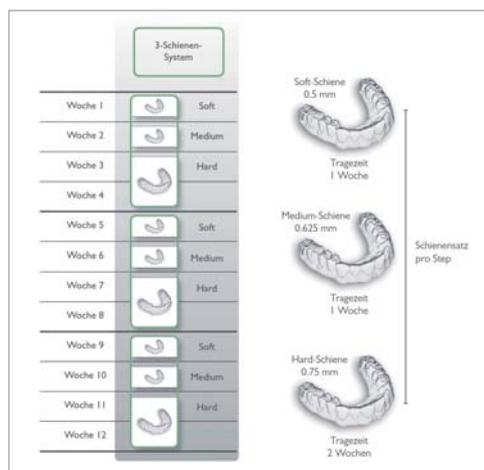


Abb. 3: Drei-Schienen-System.



Abb. 4: Versandsystem.

und schriftlich bestätigt. Zum Versand der Modelle werden die dafür von CA DIGITAL® konzipierten und schon beschrifteten Versandkartons bzw. Gipsmodellboxen verwendet, die sich im Starter-Paket befinden. Das Starter-Paket kann ebenfalls auf der angegebenen Internetseite von CA DIGITAL® bestellt werden (Abb. 4).

### 3. Erhalt der Therapieplanung und des virtuellen Ziel-Set-ups

Der Kieferorthopäde erhält per E-Mail die Therapieplanung und das virtuelle Ziel-Set-up. Die Therapieplanung gibt Auskunft über die Anzahl der Steps und das virtuelle Ergebnis der geplanten Zahnkorrektur. Sie wird als PDF zur Verfügung gestellt. Durch einen Download-Link innerhalb der E-Mail wird das virtuelle Zielsergebnis als Minianwendung anschaulich, d. h. eine 3-D-Betrachtung und Bewegung des virtuellen 3-D-Modells ist möglich. Der Arzt kann nun das Ziel-Set-up bestätigen oder Korrekturwünsche mitteilen. Wer-

## Kurzvita



Andre Kranzusch



- 2000–2004 Ausbildung zum Zahn-techniker, Abschluss Gesellenbrief
- 2004–2007 Zahntechniker, Labor Aldente Zahntechnik
- 2004–2007 Studium Social Science Media Studies, Abschluss Bachelor
- 2007–2012 Projekt Manager IT, anyMOTION
- 2012 Elident GmbH, Research and Development, individuelle Kieferorthopädie, digitale Labortechnik
- 2012 CA DIGITAL GmbH, IT Process Manager/Zahntechniker, digitale Aligner-Technologie

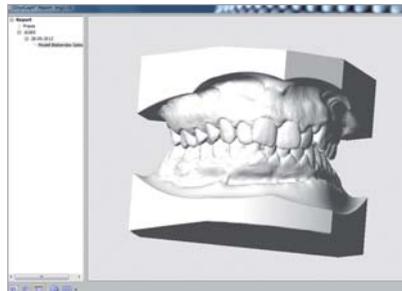


Abb. 5: 3-D-Report.

den Korrekturen vorgenommen, erhält der Kieferorthopäde eine neue, angepasste Version der Therapieplanung per E-Mail (Abb. 5).

### 4. Erhalt der Anfangs- und Ziel-situation als farbige 3-D-Modell, sofern optional bestellt

Nach der Bestätigung des Ziel-Set-ups erhält der Arzt auf Wunsch die initiale Situation und die mögliche Endsituation als farblich ausgedruckte Modelle. Diese dienen als Demonstration für das folgende Patientengespräch.

### 5. Patientengespräch

In diesem Gespräch wird der Patient über Dauer, Kosten und Ergebnis der Behandlung aufgeklärt. Dazu dienen die in der Therapie-

## Kurzvita



Dr. Yong-min Jo



- 2004 Zahnmedizinisches Examen, Johannes-Gutenberg-Universität Mainz
- 2005–2008 Kieferorthopädische Weiterbildung und PhD-Kurs, Yonsei Universität Seoul/Korea
- 2008–2009 Dozent Yonsei Universität und PhD-Abschluss (RFA in Miniscrew Implant Stability)

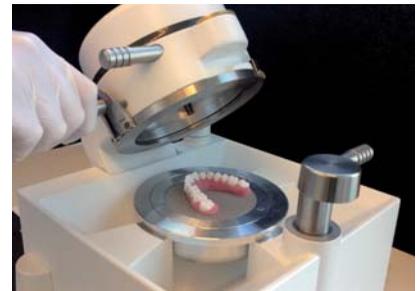


Abb. 6: Herstellung.

planung erhaltenen Dokumente und virtuellen Demonstrationsmöglichkeiten, aber auch die farbigen 3-D-Modelle veranschaulichen deutlich das Therapieergebnis.

### 6. Auftragsbestätigung

Nachdem der Patient der Behandlung zugestimmt hat, bestätigt der Kieferorthopäde den Auftrag per E-Mail oder Fax und erhält innerhalb einer Woche den ersten Behandlungs-Step als farbiges Modell.

### 7. Erstellen der Aligner im eigenen Labor

Nach dem Erhalt der Modelle können die Aligner nach dem CA® CLEAR-ALIGNER Prinzip erstellt werden. Dazu wird das Modell mit

- 2009–2012 Projektleiter und Entwickler computergesteuerte Laserbohrung für die dentale Implantologie und Rapid Orthodontic Tooth Movement am Lasermedizin-Institut der Heinrich-Heine-Universitätsklinik Düsseldorf
- 2011 Tätigkeit als Kieferorthopäde, Praxis Blüthner, Urban und Jo in Mettmann
- 2011 Preisträger des „Wittener Gründerpreises 2011“ im Rahmen des Businessplan Wettbewerbs der Startbahn MedEcon Ruhr GmbH
- 2011 Gründer und Geschäftsführer Elident GmbH, individuelle digitale Kieferorthopädie
- 2012 Fachzahnarzt für Kieferorthopädie
- 2012 Gründer und Geschäftsführer der CA DIGITAL GmbH, digitale Aligner-Technologie
- Organisationsmitglied der WIOC (World Implant Orthodontic Conference)



# NACHRICHTEN

## STATT NUR ZEITUNG LESEN!



**KN KIEFERORTHOPÄDIE NACHRICHTEN**  
Die Zeitung von Kieferorthopäden für Kieferorthopäden | www.kn-aktuell.de

Nr. 11 | November 2012 | 10. Jahrgang | ISSN: 1612-2077 | PVS: 62133 | Einzelpreis 8,- €

**KS Aktuell**  
**Optimale Ergebnisse**  
Ein Beitrag von Marika Simon, Dr. Jörg Schwara, Dr. Lutz Kellig und Prof. Dr. Christoph Baurert.  
\* Seite 14

**Wissenschaft & Praxis**  
**Abrechnung Mundhygiene**  
Insbesondere bei zentralen kieferorthopädischen Apparaturen stellen die zum Teil geringen Gebühren für prophylaktische Maßnahmen eine Herausforderung dar. Lutz Kellig stellt hier die Möglichkeiten dar, die bei der Abrechnung zu berücksichtigen sind. Dr. Jens J. Beck stellt außerdem die Möglichkeiten dar, die bei der Abrechnung zu berücksichtigen sind.  
\* Seite 17

**Herbst vs. SLS?**  
Mitte Oktober hat Dentoro ein neues Produkt angekündigt, das als SLS-System bezeichnet wird. Dr. Jens J. Beck stellt die Vorzüge des SLS- und Herbit-Apparates für die Behandlung von Klasse II Fällen dar.  
\* Seite 18

**Vertikale Problemlösungen**  
Damon Clear ist ein System zur vertikalen Korrektur von Klasse II Fällen. Dr. Guido Kempinger stellt die Vorteile dieses Systems dar.  
\* Seite 20

**Kräfte und Drehmomente bei der Invisalign®-Behandlung**  
Ein Beitrag von Marika Simon, Dr. Jörg Schwara, Dr. Lutz Kellig und Prof. Dr. Christoph Baurert.  
Dieses heftige Material stellt die Kräfte und Drehmomente dar, die bei der Invisalign®-Behandlung entstehen. Die Darstellung von typischen Zahnstellungen ist ein hilfreiches Instrument, um die Kräfte und Drehmomente zu visualisieren. Die Kräfte und Drehmomente sind in der Abbildung dargestellt. Die Kräfte sind in Newton (N) und die Drehmomente in Newtonmeter (Nm) angegeben. Die Kräfte sind in der Abbildung dargestellt. Die Drehmomente sind in der Abbildung dargestellt.  
\* Seite 21

**„Eine absolute Verankerung gibt es nicht“**  
In diesem Artikel geht es um die absolute Verankerung. Dr. Guido Kempinger stellt die Vorteile dieses Systems dar.  
\* Seite 22

**Damon Clear**  
Damon Clear ist ein System zur vertikalen Korrektur von Klasse II Fällen. Dr. Guido Kempinger stellt die Vorteile dieses Systems dar.  
\* Seite 23

**BENEFIT MED**  
Benefit Med ist ein System zur vertikalen Korrektur von Klasse II Fällen. Dr. Guido Kempinger stellt die Vorteile dieses Systems dar.  
\* Seite 24

**psm**  
psm ist ein System zur vertikalen Korrektur von Klasse II Fällen. Dr. Guido Kempinger stellt die Vorteile dieses Systems dar.  
\* Seite 25

**Ormco**  
Ormco ist ein System zur vertikalen Korrektur von Klasse II Fällen. Dr. Guido Kempinger stellt die Vorteile dieses Systems dar.  
\* Seite 26

Fax an 0341 48474-290

www.kn-aktuell.de

Bestellung auch online möglich unter: www.oemus.com/abo



### Die Zeitung von Kieferorthopäden für Kieferorthopäden

Ja, ich abonniere die **KN Kieferorthopädie Nachrichten** für 1 Jahr zum Vorteilspreis von € 75,- (inkl. gesetzl. MwSt. und Versand). Das Abonnement verlängert sich automatisch um ein weiteres Jahr, wenn es nicht sechs Wochen vor Ablauf des Bezugszeitraums schriftlich gekündigt wird (Poststempel genügt).

Name \_\_\_\_\_

Vorname \_\_\_\_\_

Straße \_\_\_\_\_

PLZ/Ort \_\_\_\_\_

Telefon \_\_\_\_\_

Fax \_\_\_\_\_

E-Mail \_\_\_\_\_

Datum \_\_\_\_\_  
Unterschrift \_\_\_\_\_

#### Widerrufsbelehrung:

Den Auftrag kann ich ohne Begründung innerhalb von 14 Tagen ab Bestellung bei der OEMUS MEDIA AG, Holbeinstraße 29, 04229 Leipzig schriftlich widerrufen. Rechtzeitige Absendung genügt.

Datum \_\_\_\_\_  
Unterschrift \_\_\_\_\_

**OEMUS MEDIA AG**  
Holbeinstraße 29, 04229 Leipzig  
Tel.: 0341 48474-0, Fax: 0341 48474-290  
E-Mail: grasse@oemus-media.de



den Folien CA®-soft, CA®-medium und CA®-hard tiefgezogen und somit die Aligner erstellt (Abb. 6).

### 8. CA® CLEAR-ALIGNER Therapieverlauf

Die Therapie wird dann weiterhin mit dem CA® CLEAR-ALIGNER Prinzip durchgeführt. Nach jedem Patientenabdruck erhält der Arzt eine E-Mail mit der geplanten Step-Korrektur als PDF-Dokument, aber auch das virtuelle

3-D-Modell. Nach Bestätigung der Korrektur erhält der Kieferorthopäde das darauffolgende Modell für das nächste Schienen-Set. Korrekturen sind bei allen Zwischenstufen möglich. Immer mehr Patienten wünschen sich bei der Entscheidung zu einer Aligner-Behandlung eine realistische Simulation des Therapieergebnisses. Durch die mitgelieferten, anatomisch eingefärbten Set-up-Modelle wird dem Patienten der Behandlungserfolg anhand von Ist- und Sollzustand dargestellt. Die

3-D-Simulation der Behandlungsschritte ist somit ein entscheidendes Hilfsmittel in der Patientenberatung.

Auf der 85. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Kieferorthopädie (DGKFO) in Stuttgart fand die Weltpremiere von CA DIGITAL® statt, wo sie auf positives Interesse stieß und große Anerkennung in Fachkreisen erfuhr.

CA DIGITAL GmbH, Mettmann, [www.ca-digit.com](http://www.ca-digit.com)

### PATIENTENFALL

Oberkiefer- und Unterkiefer-Engstand mit diversen Dreh- und Kippständen. Korrektur durch Expansion und Derotationen.

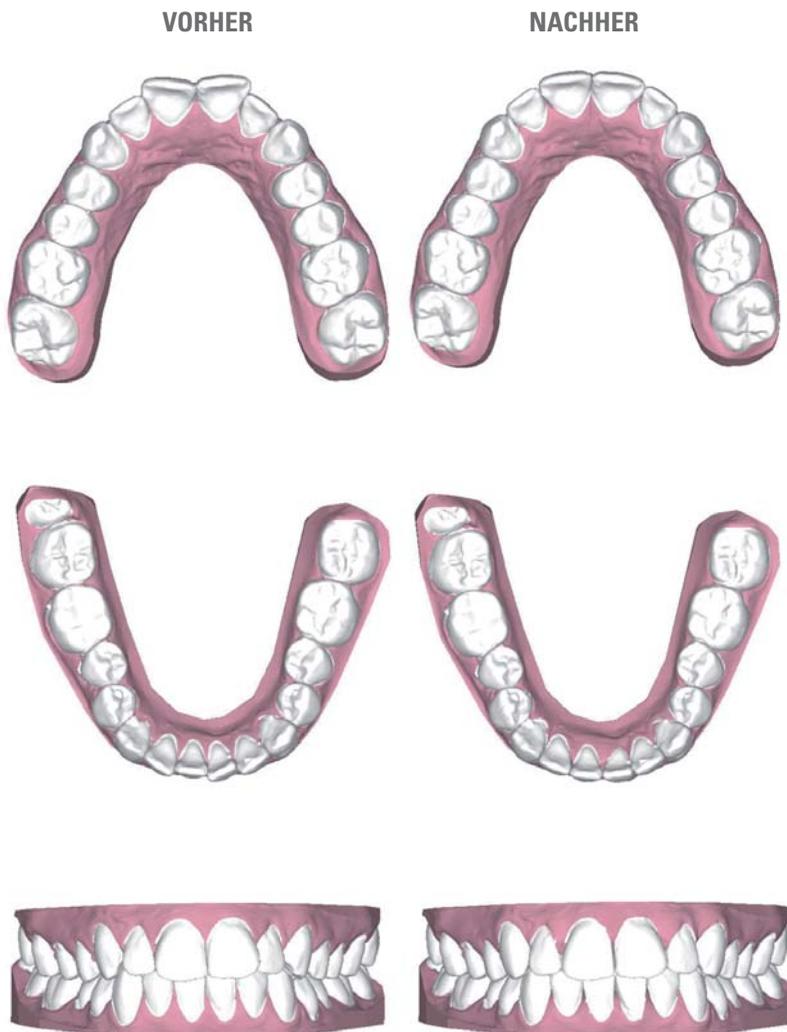


Abb. 7

### Kurzvita



Anja Einwag



- 2005–2011 Studium Industrial Design, Folkwang Universität, Essen (zuvor Universität Essen), Abschluss Diplom Industrial Designer (Laserosteotomie in der dentalen Implantatlogie)
- 2011–2012 Gastwissenschaftlerin am Institut für Lasermedizin der Heinrich-Heine-Universitätsklinik Düsseldorf, Research and Development, Produktentwicklung digitale Implantatplanung
- 2012 Gastdozentin an der Heinrich-Heine-Universitätsklinik Düsseldorf, Studentenvorlesung Lasermedizin
- 2011 Preisträgerin des „Wittener Gründerpreises 2011“ im Rahmen des Businessplan Wettbewerbs der Startbahn MedEcon Ruhr GmbH
- 2012 Elident GmbH, CAD Development, individuelle digitale Kieferorthopädie
- 2012 CA DIGITAL GmbH, Director Industrial Design/Operation Manager, digitale Aligner-Technologie

# Aligner in der Praxis – selbst gefertigt, vielseitig anwendbar

Dr. Neil M. Warshawsky, Kieferorthopäde aus Chicago/USA, stellt das MTM® In-Office Minor Tooth Movement-System vor.



Abb. 1a



Abb. 1b

In den vergangenen Jahren haben sowohl kleine Unternehmen als auch der kieferorthopädische Markt im Einzelnen eine wahre Achterbahnfahrt erlebt. Für viele Praxen war es eine besondere Herausforderung, als der Durchschnittskunde seine Ausgaben für elektive Therapien senkte, um letztlich sein Einkommen zu sichern. Ästhetische Dienstleistungen wie die plastische Chirurgie, die kosmetische Zahnmedizin und ja, auch die Kieferorthopädie, sahen sich einer Verringerung der Nachfrage von Dienstleistungen gegenüber. So brillierten die Konsumenten geradezu darin, ihr Einkommen für das Unbekannte aufzusparen. Praxisinhaber und Behandler hatten sich dieser neuen Wirtschaftslage anzupassen, in der ein Wachstum nun alles andere als leicht zu erreichen war. In diesem angespannten wirtschaftlichen Klima habe ich das MTM® In-Office Minor Tooth Movement-System von DENTSPLY Raintree Essix für mich entdeckt.

Das neue wirtschaftliche Klima suggerierte, dass eine flache Wachstumskurve das neue „Hoch Hinaus“ bedeute. Das Ziel lautete, dem Sturm entgegenzutreten. Den bisherigen Geschäftslevel aufrechtzuerhalten, war das Höchstmaß aller Erwartungen. Es gab Zeiten, in denen selbst das wie eine große Herausforderung wirkte, je nachdem, mit wem man sprach. Deshalb brauchten die Patienten Behandlungsoptionen, die weniger kostenintensiv waren, jedoch ähnliche Ergebnisse wie festsitzende kieferorthopädische Apparaturen erzielten.

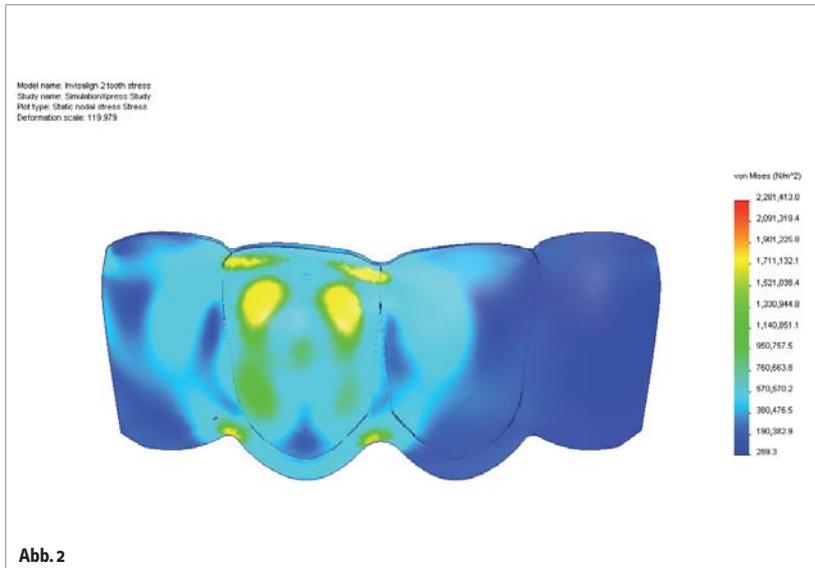
Die meisten Businessberater schlugen in diesen unternehmerischen Elendszeiten vor, in die Infrastruktur der bestehenden Geschäfte

zu investieren und die Praxis neu zu erfinden, um somit das Wachstum anzuregen.

Wenn man sich in dieser Wirtschaftslage verbessern kann, erlebe man einen wahren Aufschwung, wenn die Wirtschaft erst einmal diese stressigen Zeiten hinter sich lässt. Im Zuge dieser Zukunftsvorbereitungen würde ich mit Ihnen gern einen Teil des Weges, den meine Praxis gehen musste und der letztendlich in einem Triumph endete, teilen. So möchte ich an dieser Stelle ein neues Praxis-konzept vorstellen. Diese Idee hat meiner Meinung nach das Potenzial, Wachstum wieder kontrollierbar zu machen. Und das in einer Zeit, in der es ein solches eigentlich gar nicht gibt.

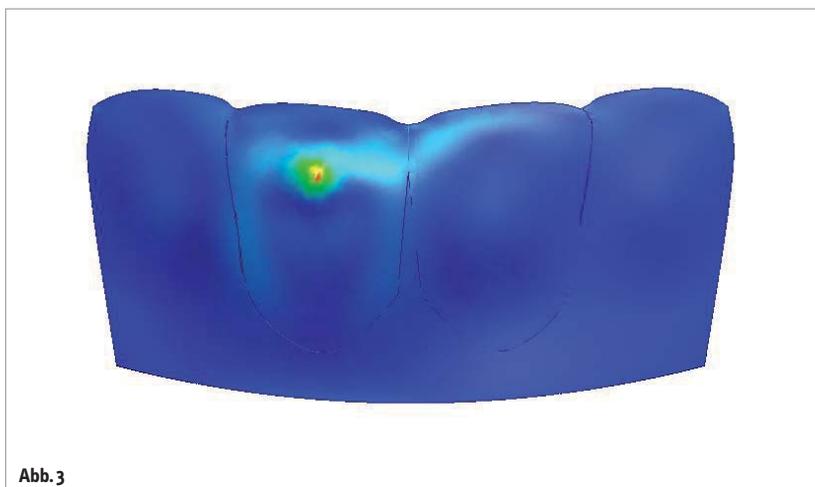
Abb. 1c





Drehen Sie die Uhr einfach um ein Jahrzehnt und zu dem Zeitpunkt zurück, als die ästhetische Revolution begann. Eine kleine, aufstrebende Firma namens Align Technology revolutionierte damals das Konzept der kieferorthopädischen Ästhetik, indem sie einen automatisierten Prozess schuf, um Mehrfach-Aligner aus transparentem Acryl zur Korrektur von Zähnen vorzufertigen. Dieses basierte auf der Idee des Essix®-Retainers, der zuerst durch Jack Sheridan bekannt wurde. Essix® war ein Akronym für Sheridans System, um die sogenannten „SocialSix“ zu stabilisieren, also von Eckzahn zu Eckzahn. Der Name stammt von DENTSPLYs geschützter Essix® Plastic-Produktlinie ab, die in der kieferorthopädischen Industrie sehr für ihre gute Anwendbarkeit bei der Herstellung von Alignern und Retainern geschätzt wird.

Invisalign® war das erste kommerzielle System, mit dem durch Rapid Prototyping eine komplette Serie von Alignern zur Korrektur einer Okklusionsstörung hergestellt werden konnte. Anders als Sheridans System, hörten diese Aligner nicht bei den Eckzähnen auf, und standen damit für ein einzigartiges kieferorthopädisches Konzept. Obwohl das Projekt noch in seinen Anfängen lag, war der Gedanke, keine Metallapparaturen an der labialen Oberfläche der Zähne mehr zu haben, sehr ansprechend für viele Behandler und ihre Patienten. Das System brachte viele neue Konzepte auf den Markt, z.B. das der Tooth Velocity, den Online-Set-up-Prozess (ClinCheck), individuelle Attachments und Templates, um die Retention der Apparaturen zu erhöhen, sowie individuell gekennzeichnete Apparatu-



ren, die separat verpackt ihre Entsorgung vereinfachen.

Vor zehn Jahren habe ich versucht, mich von vielen anderen Konkurrenzpraxen in der Gegend um Chicago abzuheben. Mein Ziel war es, mich unbedingt auf den High-End-Kosmetikmarkt für Erwachsene zu konzentrieren, auf dem ich meine State of the Art-Therapie anbieten wollte. Ich hatte einiges an Zeit und Geld investiert, um die linguale Kieferorthopädie zu erlernen, und war nach fast acht Jahren sehr unzufrieden. Das Design der Lingualapparatur, die ich damals benutzte, war sehr grob und hatte viele Mängel, die ich nicht kompensieren konnte. Meist gingen diese Mängel auch mit einer schlechten Hygiene einher. Es fehlte einfach die Präzision eines patientenindividuellen Systems. Plötzlich wurde aus dem, das den bisherigen Essix®-Retainern von DENTSPLY Raintree ähnelte, eine Möglichkeit, kieferorthopädische Full-Mouth-Korrekturen aggressiver umzusetzen. Die Idee, eine komplette Okklusionsstörung zu behandeln, war etwas, das bisher keine Praxis versucht hatte, und sie wurde durch eine herausnehmbare, individualisierte Apparatur umgesetzt. Die Einführung und der Erfolg von Invisalign® hat darüber hinaus noch mehr bewirkt. Eine völlig neue Patientengeneration entstand: Der vor allem ästhetisch motivierte Patient, der eine umfassende kieferorthopädische Korrektur durch eine herausnehmbare Apparatur wollte, die man äußerlich nicht wahrnahm. Damit war der ästhetische Markt wiedergeboren.

Das, was ich zu dieser Zeit erkennen konnte, war ein Produkt, das potenziell so gut wie ein linguales aussah, aber das den zusätzlichen Vorteil hatte, dass es zu Hygienezwecken herausnehmbar war. Das war für mich sehr attraktiv. Es war teuer, aber es glich diese Kosten durch kürzere Behandlungstermine wieder aus. Als ich damit anfing, es zu verwenden, sprach sich das schnell herum und die Leute begannen, mich deswegen aufzusuchen. Als es immer mehr wurden, arbeitete die herstellende Firma mit uns zusammen, um noch mehr Patienten in unsere Praxis zu bringen. Schnell gehörten wir zu einer von Aligns ausgewählten „Century Clubs“ mit ihren 100 Spitzenpraxen weltweit. Dennoch hatte ich, je mehr ich über das System lernte, immer mehr Bedenken: Der Mangel an Konkurrenz, die hohen Kosten des Produkts und die unstete Vor-

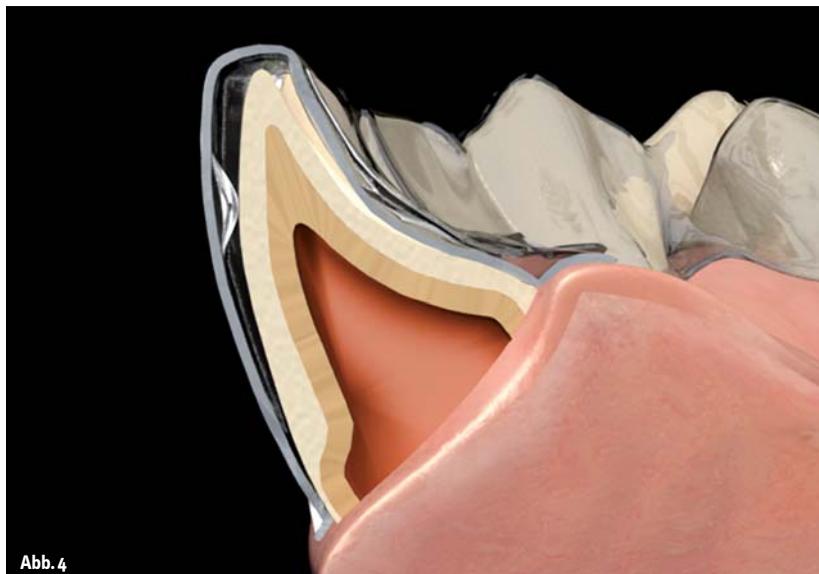


Abb. 4

hersagbarkeit bestimmter Zahnbewegungen ließen mich erkennen, dass es, wie alles andere auch, Grenzen aufwies. Dennoch wurde es schnell zu einem Grundbestandteil meines „Werkzeugarsenals“, aus dem ich für die Erfüllung patientenindividueller kieferorthopädischer Behandlungsziele auswählte.

Als mein Behandlungsvolumen stieg, begann ich, ein Muster zu erkennen. Wenn ich mithilfe des Systems schwierigere, einzigartige Probleme lösen wollte, konnte es die Zähne nicht effektiv an ihre Zielorte bewegen. Die Aligner passten nicht mehr exakt. Ich glaubte jedoch, dass das System immer noch in der Lage war, die Ergebnisse, die ich mir wünschte, zu liefern. So wurde es zu unserer Routine, Abformungen erneut anzufertigen, wo uns die Passung fragwürdig erschien. Dann sandten wir es an Align zurück und warteten etwa einen

Monat auf das „Reboot“, also eine neue Serie von Alignern.

Am Anfang war das kein Problem. Als aber die Anzahl meiner Reboots immer mehr anwuchs, begann ich zu bemerken, dass die Patienten wegen dieser Unannehmlichkeit immer unzufriedener mit meiner Praxis wurden.

Etwa 2003 hatte ich plötzlich das Invisalign®-System verstanden. Dafür hatte ich fast vier Jahre gebraucht! Viele seiner Faktoren betreffen das Design und den Behandlungserfolg. Man muss damit rechnen, dass es bei einem bestimmten Prozentsatz von Fällen nicht funktioniert. Das sind einfach die Statistiken für das, was die Zielsetzung dieser Apparatur ausmacht. Je aggressiver die Zahnbewegungen zwischen den Alignern sind, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit eines Misserfolgs. Als Ergebnis begann ich, mich darüber zu in-

formieren, was ich nutzen konnte, um meine eigenen Aligner zu bauen, um diese Fehler zu korrigieren, vor allem, wenn es sich dabei um kleine Fehler handelte. Ich besaß schon den Dimpler und die Erasing Plier von Invisalign®, aber ich hatte das Gefühl, dass ich etwas Robusteres brauchte, um diese Fehler zu korrigieren. So entdeckte ich den Hilliard Thermoplier® von DENTSPLY Raintree Essix und kaufte die Zange mit dem Gedanken, dass ich damit einige meiner Invisalign®-Fälle korrigieren könnte, die zwar nahe daran waren, perfekt zu sein, aber eben nicht perfekt waren. Was dann passierte, veränderte meine gesamte Praxis.

Mit etwas Einfallsreichtum konnte ich nun die Invisalign®-Fälle mit kleinen Fehlern in meiner Praxis korrigieren, anstelle sie zurück zum Hersteller zu schicken. Ich sehe mich als Hands-on-Behandler von ganzem Herzen und ich habe Spaß an der Laborarbeit, also hat mir das absolut nichts ausgemacht. Wirklich etwas gebracht hat es mir bei meiner Durchlaufzeit. Ich konnte den Finishing-Aligner in der Praxis mithilfe unseres Biostar® bauen. Wir lernten, wie wir den Aligner über Nacht fertigen und ihn 24 Stunden nach der Abformung zum Patienten liefern konnten. Mein Selbstvertrauen wuchs mit meiner Erfahrung und ich erkannte, dass der Essix®-Retainer in meinen Händen ein nützliches Werkzeug für die Patientenversorgung sein konnte, und nicht nur für Probleme, die ich mit anderen Systemen nicht lösen konnte.

Ein Jahrzehnt später hat sich in meiner Praxis nicht viel verändert, außer, dass Invisalign® nun ein viel besseres Produkt ist. Ich glaube immer noch an eine patientenindividuelle

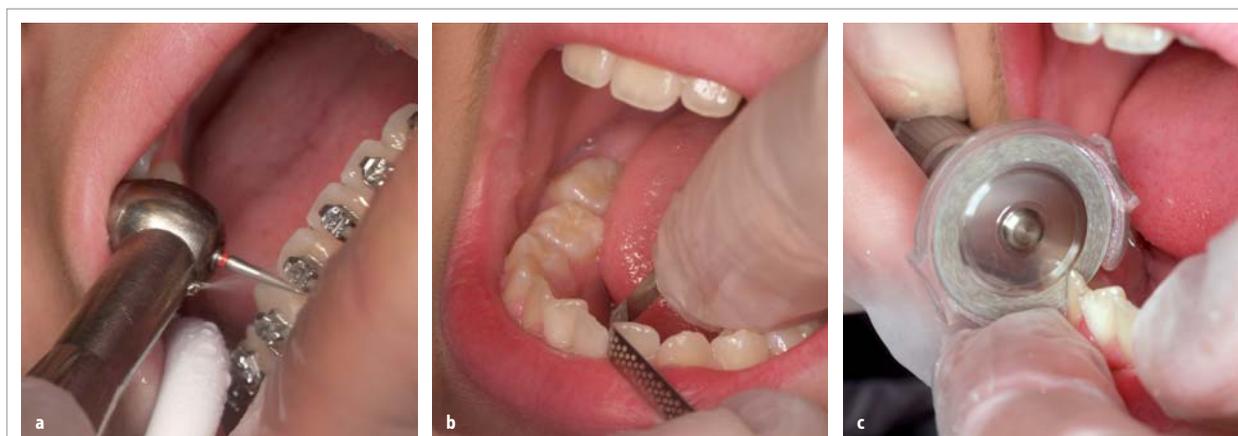


Abb. 5a–c



habe ich in den vergangenen Jahren viel über das MTM® In-Office Minor Tooth Movement-System gelernt und reise nun umher, um für DENTSPLY Hands-on-Kurse zu geben. Ich glaube zu 100 Prozent, dass jedes zahnmedizinische Personal etwas von diesem System lernen kann – unabhängig davon, welche „kleine“ Rolle es in deren Alltag spielt. Es hat mir Spaß gemacht und mich ausgefüllt, ein so einfaches Konzept einer Gruppe gebildeter Menschen zugänglich zu machen, und sie dennoch immer wieder darüber staunen zu sehen, was ich alles mit einer einfachen Kunststoffolie erreichen kann.

**Abb. 6:** Klinisches Beispiel einer typischen Okklusionsstörung, die durch das MTM® In-Office Minor Tooth Movement-System behandelt werden kann.

Das MTM® In-Office Minor Tooth Movement-System ist eine wirtschaftliche Lösung, um Patienten individualisierte, herausnehmbare Aligner zur Korrektur ihrer Okklusionsstörung

Behandlung, um Okklusionsstörungen zu korrigieren. Wenn ich der Meinung bin, dass ein Patient eine herausnehmbare, individuelle, ästhetische Lösung benötigt, um seine Okklusionsstörung zu korrigieren, empfehle ich immer noch dieses System. Dennoch sind viele dieser Fälle nicht wirklich eine „Vollversorgung“. Sie sind eher fehlgeschlagene kieferorthopädische Fälle, bei denen es dem Patienten um die anterioren Zähne geht und nicht notwendigerweise um die gesamte Okklusion. Unabhängig davon, wie viel Zahnbewegung sie benötigen, können sie sich eine patientenindividuelle Komplettversorgung wie Invisalign® nicht leisten. Daher empfehle ich heute DENTSPLYs MTM® In-Office Minor Tooth Movement System als eine effektive und dennoch effiziente Option zur Korrektur ihrer Probleme.

**Abb. 7:** Veränderungen des okklusalen Schemas, nachdem die MTM®-Schiene sechs Monate lang getragen wurde.

halb gebe ich einem neuen Patienten mit nur minimaler Okklusionsstörung immer mehrere Behandlungsoptionen. Abhängig von ethischen und monetären Faktoren wird sich der Patient für ein bestimmtes System entscheiden, mit dessen Hilfe ich seine Okklusionsstörung korrigieren kann. Ich empfehle hierbei oft das MTM® In-Office Minor Tooth Movement-System, um einfache Okklusionsstörungen zu lösen. Meine zwölfjährige Erfahrung hat es mir ermöglicht, meiner Praxis eine weitere Dimension zu geben, nämlich die Ausbildung. Ich bin in der glücklichen Lage, eine Praxis mit einem Umfeld zu haben, das mir selbst in wirtschaftlich schwierigen Zeiten eine Vielzahl neuer Patienten beschert. So

anzubieten. Beschränkt auf die sechs anterioren Zähne sagt der Name MTM® alles. Der Sinn dieses Systems ist es, sich buchstäblich auf die Ausrichtung der anterioren Zähne zu konzentrieren, den „Social Six“. Die Behandlung mit diesem System baut dabei auf der erfolgreichen Produktwelt auf, die DENTSPLY seit über zehn Jahren vermarktet. Grundlage dafür ist Sheridans Konzept der interproximalen Schmelzreduktion mit einem einfachen, gut sitzenden transparenten Aligner aus Essix®-Kunststoff und Druckpunkten, die für die Zahnbewegung mithilfe der Hilliard Thermopliers®-Zange gesetzt werden (Abb. 1).

Die einzige Veränderung ist, dass ich nun dem Biostar® ein positives Druckpolymerisationsgerät der Firma Dreve vorziehe, und zwar den Druformat scan. Dessen Hauptvorteile sind eine kleinere Grundfläche und automatisierte Arbeitsabläufe, z. B. ist die Kammer automatisch unter Druck, wenn sie geschlossen wird. Ich habe also erkannt, dass das Invisalign®-System nicht für jeden Patienten geeignet ist. Aufgrund der Technologie, die dahinter steht, kann es für einen Patienten mit starken finanziellen Beschränkungen ziemlich unerschwinglich sein. Die Wirtschaftslage da draußen ist schlecht und meiner Meinung nach sollte man nichts verschwenden. Des-



Spricht man von einer Clear-Aligner-Behandlung, muss man mögen und schätzen, was die Zahnbewegung bewirkt. Allgemein gesagt, liegt allen von Hand hergestellten Aligner-Systemen, auch Invisalign®, ein großer Oberflächenkontakt des Kunststoffs zugrunde, der die Zahnbewegung möglich macht. MTM® stellt hier eine einzigartige Ausnahme zu allen anderen Clear-Aligner-Systemen dar.

Ein breiter Oberflächenkontakt (Abb. 2) über mehrere/benachbarte Zähne kann den Kunststoff deformieren und die Passung der Ränder des Aligners beeinträchtigen, wenn die Zahnbewegung des Set-up-Modells zu stark ist.

Das MTM®-System weicht hier vom historischen Alignerdesign ab. Statt sich auf das Set-up einer Okklusionsstörung zu konzentrieren, liegt der Fokus auf der Passung der Apparatur. Eine erfolgreiche Zahnbewegung kann durch eine sehr direkte, aber einfache „Inszenierung“ der Zahnbewegung erzielt werden. So kann die Ausrichtung der Zähne durch die Nutzung der integrierten Spannungspunkte erreicht werden, indem ein direkter und gezielter Druck ausgeübt wird. Eine besondere Rolle bei diesem System nehmen dabei die Hilliard Thermoplier®-Zangen ein, die durch ihre einzigartige Form so eingesetzt werden können, dass der Spannungspunkt garantiert mit der angestrebten Zahnbewegung übereinstimmt (Abb. 3).

Die Zangen können in zwei verschiedene Typen unterschieden werden. Die erste Gruppe verstärkt die Retention der zahngetragenen Apparatur, also eine Apparatur dort, wo kein Gaumen ist. Die zweite Gruppe sind Aktivatoren, die innerhalb eines bestimmten Zeitraums Spannungspunkte für die Zahnbewegung schaffen. Die vertikale Position des Aktivierungspunktes bestimmt, ob sich der Zahn neigen oder drehen wird. Die mesiodistale Position legt den Bereich der Zahnbewegung mit den Kategorien Rotation im/ gegen den Uhrzeigersinn, Neigung, Torque, körperliche Bewegung und Lückenschluss fest.

Die Tooth Velocity, also wie schnell sich der Zahn bewegt, wird durch die Tiefe des Spannungspunktes bestimmt. Für meine monatlichen Aktivierungen lege ich die Spannungspunkte routinemäßig in einer Tiefe von 0,5 mm an (Abb. 4).

Das MTM®-Konzept ist einfach: Raum + Kraft + Zeit = Zahnbewegung (*Sheridans Erstes Gesetz der Biomechanik*).

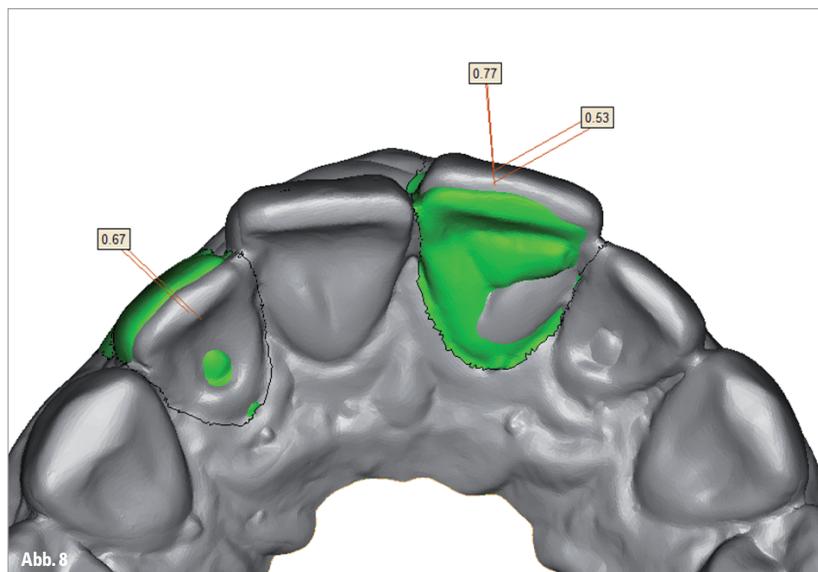


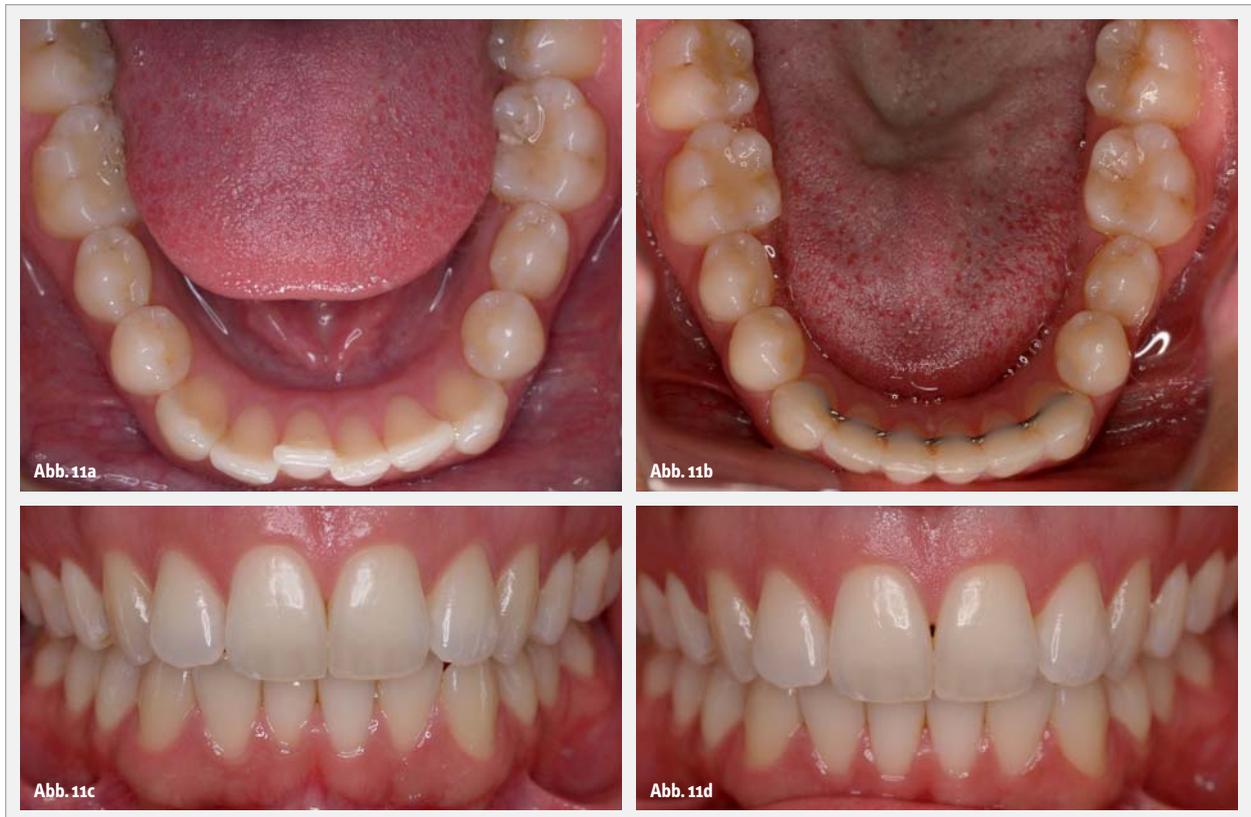
Abb. 8



Abb. 9



Abb. 10



Zuerst muss zwischen den Zähnen Platz geschaffen werden. Dafür können Sie zwischen Air-Rotor-Stripping (Handstück) oder interproximaler Schmelzreduktion (händisch) wählen. Die Optionen, um im Zahnbogen Raum zu schaffen, sind hierbei Diamantbohrer, Diamantschmirgelstreifen oder Schleifscheiben (Abb. 5a–c).

Das MTM®-Konzept hält sich an das sogenannte Sheridansche Erste Gesetz für vorher-sagbare Ergebnisse. Dieses setzt sich aus vier Punkten zusammen:

- Schwache Spannungspunkte, die speziell mithilfe der Hilliard Thermoplier®-Zangen umgesetzt werden.
- Raum unterhalb der individuell angefertigten Aligner, der durch den Behandler durch Platzierung von Ausblockmaterial auf dem Arbeitsmodell geschaffen wird. Somit wird verhindert, dass der individualisierte Aligner die Zahnbewegung beeinträchtigt.
- Raum zwischen den Zähnen, um Kollisionen während der Zahnbewegung zu verhindern. Wenn ein Kontakt zwischen den Zähnen vorliegt, können die interdentalen Räume durch interproximale Schmelzreduktion angepasst werden. Sollten schon Lücken vorliegen, können diese geschlossen werden.

- Zeit, ein wiederholbarer Zyklus, der es den Zähnen erlaubt, die durch den Spannungspunkt geschaffene angestrebte Zahnbewegung umzusetzen.

Die Betrachtung der Abbildungen 6 und 7 zeigt sehr deutlich, dass der Patient kosmetisch davon profitieren konnte, einen Essix®-Retainer zu tragen und diesen zu aktivieren, um das angestrebte Ergebnis zu erzielen.

Das Modell zur Anfertigung der Aligner wurde vorbereitet, indem die ursprüngliche Okklusionsstörung ausgeblockt wurde, sodass der Kunststoff-Aligner die angestrebte Zahnbewegung nicht beeinträchtigen konnte. Für das Ausblockieren des Aligners können verschiedene Materialien verwendet werden, z. B. fließfähiges Komposit, Triad® Gel, Barricaid® Periodontal Light-Cured Dressing und Ausblock-Spachtelmasse. In Abbildung 8 markiert die grüne Färbung die Bereiche, die für die Anfertigung ausblockiert werden.

Sobald die Spannungspunkte richtig im initialen Aligner gesetzt wurden, sollte angestrebt werden, dass der Patient alle vier Wochen zum Reaktivieren des Aligners die Praxis aufsucht. Die angestrebte Zahnbewegung bestimmt dabei die Position des Spannungs-

punktes. Erneut bestimmt die Position des Spannungspunktes zudem, ob der Zahn des Patienten mit oder gegen den Uhrzeigersinn gedreht, geneigt oder getorqued wird oder eine körperliche Bewegung erfährt.

Wenn ein Zahn im Folgemonat im selben Bereich reaktiviert wird, ist es wichtig, zu verstehen, dass der Kunststoff ermüden kann. Falls also im darauffolgenden Monat die Zahnaktivierung im selben Bereich des Aligners notwendig ist, könnte der Spannungspunkt durchaus NICHT an exakt derselben Stelle liegen. Um sicherzustellen, dass der Zahn dennoch richtig aktiviert wurde, muss der zweite, dritte oder vierte Aktivierungspunkt den ursprünglichen Spannungspunkt umgeben. Auf diese Art stellt sich ein „hochzeitstortenähnlicher“ Effekt ein.

Achten Sie in Abbildung 10 auf das stufenartige Erscheinungsbild der verschiedenen Aktivierungspunkte. Sie sollten beobachten können, dass ein Patient – so glaube ich – bereits nach drei Monaten eine Zahnbewegung wahrnehmen kann, wenn der Aligner mehrfach im Monat aktiviert wird. Ich denke, die Bogenform kann innerhalb von sechs Monaten dauerhaft verändert werden, wenn der Patient sich kooperativ verhält.



Die Abbildungen 11 und 12 zeigen einen Unterkiefer-Zahnbogen nach einer Behandlungsdauer von je sechs Monaten. In Abbildung 13 ist ein Beispiel einer fehlgeschlagenen kieferorthopädischen Behandlung zu sehen, bei der ein Zahn wieder zurück in die Okklusion geneigt wurde. Als Ergebnis entstanden eine leichte Protrusion sowie vertikale Diskrepanz.

Abschließend glaube ich, dass das DENTSPLY MTM® In-Office Minor Tooth Movement-System einen Gewinn für jede zahnmedizinische Praxis darstellt, um kleine kieferorthopädische Rückschläge zu behandeln, leichte Lückenbildungen oder Engstände zu beheben. Es ist ein zielgerichteter Lösungs-

ansatz für jeden, der einen begrenzten kieferorthopädischen Effekt bei den anterioren Zähnen erzielen will. Diese kosteneffiziente Lösung, kombiniert mit ihrer leichten und schnellen Fertigung, kann die Motivation des Patienten sichern. Richtig ange-

wendet, wird das Konzept Ihre Patienten begeistern und zu einem Wachstum Ihrer Praxis beitragen. Und das in einer Zeit wirtschaftlicher Unsicherheit, in der Praxiswachstum alles andere als selbstverständlich ist.

## Kurzvita



Dr. Neil M. Warshawsky



○ 1987 B.A., Biologie, University of Illinois at Champaign-Urbana (UIUC)

- 1989 B.S., Zahnmedizin, University of Illinois at Chicago, College of Dentistry
- 1990 D.D.S., University of Illinois at Chicago, College of Dentistry
- 1991 M.S., Histologie, University of Illinois at Chicago
- 1992 FZA für Kieferorthopädie, University of Illinois at Chicago (UIC), College of Dentistry, Department of Orthodontics
- 1992 Niederlassung in eigener Praxis „Get It Straight Orthodontics“, vier Praxen in und um Chicago, Illinois
- 2003 Diplomate, American Board of Orthodontics
- Mitglied diverser Fachgesellschaften
- Autor zahlreicher Fachartikel
- nationaler wie internationaler Referent

## Adresse

Dr. Neil M. Warshawsky  
3655 N. Ashland Avenue  
Chicago, IL 60613  
USA  
Tel.: +1773-404-2498  
Fax: +1773-404-2288  
drneil@getitstraight.com  
www.getitstraight.com



Abb. 1: Eingescannte Präzisionsmodelle nach Erhalt aus KFO-Praxis.

3-D-Modelle zur schrittweisen Alignerherstellung mit Wertschöpfung in der eigenen Praxis. Ein Beitrag von Margarita Lietzau, Dr. Stefanie Schattmann, Markus Lietzau und Dr. Kerstin Wiemer.

# MExPERT Superlign®

ANZEIGE



Das Bewegen von Zähnen mithilfe von Kunststoffschienen hat sich seit der Einführung der Invisalign®-Therapie in Deutschland im Februar 2001 fortschreitend etabliert und ist aus dem kieferorthopädischen Alltag mittlerweile nicht mehr wegzudenken. Das Konzept beruht auf der Vorstellung einer Therapieform mit elastischen Geräten, die im Jahr 1945 von H. D. Kesling beschrieben wurde. Er schlug zum damaligen Zeitpunkt eine schrittweise Zahnregulierung durch die Verwendung aufeinanderfolgender Set-up-Modelle zur chronologischen Geräteherstellung und somit zur kontinuierlichen Annäherung an ein vorher festgelegtes Behandlungsziel vor. Damit legte er den Grundstein für die heutige Alignertherapie. Darauf aufbauend werden bereits seit Jahrzehnten Miniplastschienen, Positioner oder verwandte elastische Geräte mit Erfolg in der Retentionsphase einer kieferorthopädischen Behandlung, aber auch zur Durchführung geringgradiger Zahnstellungskorrekturen eingesetzt.

Mit der Einführung des Invisalign®-Konzeptes in Deutschland wurde dieser Therapieansatz weiter perfektioniert und die Schienenbehandlung in den darauffolgenden Jahren auch für umfangreichere kieferorthopädische Behandlungsplanungen diskutiert. So relativierte die Deutsche Gesellschaft für Kieferorthopädie (DGKFO) ihre anfangs kritische Stellungnahme zur Behandlung mit Alignern vom Jahr 2001 mit einer überarbeiteten Version im Januar 2010 (Verfasser: Prof. Dr. Dr. Gernot Göz). Die Alignertherapie ist seitdem für einen Großteil der kieferorthopädischen Anomalien anerkannt, auch wenn für einige Indikationen eine Kombination mit weiteren Behandlungsmitteln notwendig ist. Die Vorteile der Alignertherapie werden insbesondere in der herausragenden Ästhetik während der Behandlung, der uneingeschränkten häuslichen Mundhygiene und der dadurch guten Eignung für die Therapie des parodontal geschädigten Gebisses sowie in der uneinchränkten Phonetik und dem hohen Trage-

komfort gesehen. Obwohl Invisalign® sicherlich das weltweit am meisten verbreitete Alignermodell ist, konnten sich in Deutschland zahlreiche weitere Systeme etablieren, die es dem niedergelassenen Kieferorthopäden in ihrer Vielfalt und den kleinen feinen Unterschieden durchaus erschweren, eine Entscheidung für ein jeweiliges System zu treffen (Tabelle 1).

Die Modelle definieren sich zum einen über unterschiedliche Materialarten und -stärken der Aligner, über die Tragezeit der einzelnen Schienen je Behandlungsschritt, aber auch über den Bewegungsumfang, der mit jeder einzelnen Schiene erreicht werden kann. Darüber hinaus differieren selbstverständlich auch die Kosten für die Behandlung und die dafür gebotenen Leistungen sehr stark voneinander. Für einige der gängigen Systeme ist eine Zertifizierung erforderlich, die einen zusätzlichen, je nach System unterschiedlich hohen Kostenaspekt ausmacht. Diese Zertifizierung wird vom Hersteller vorausgesetzt,



**Immer einen Zug voraus ...**

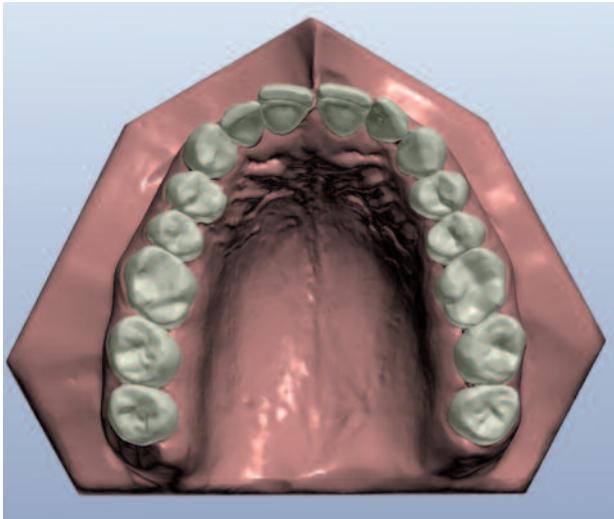


Abb. 2a: Virtuelles Set-up – Anfangssituation.

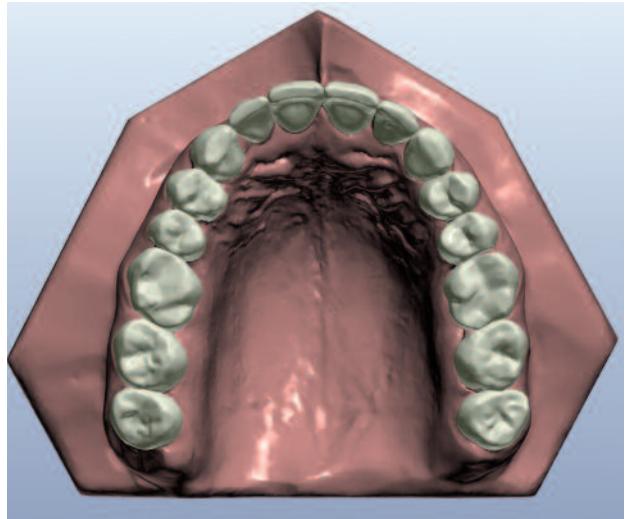


Abb. 2b: Virtuelles Set-up – geplante Endsituation.

um mit dem jeweiligen Schienenprodukt behandeln zu dürfen. Da die dafür angebotenen Zertifizierungskurse maximal ein bis zwei Tage Fortbildung in Anspruch nehmen, bleibt es in Frage zu stellen, inwieweit das „Know-how“ des Behandlers dadurch tatsächlich gesteigert werden kann.

Wir haben uns bei der Suche nach einem Alignersystem für unsere Praxis für MExPERT Superlign® entschieden. Für uns hat es die Vorteile der derzeit etablierten Systeme bei gleichzeitig minimiertem Kostenaufwand optimal vereint. Es eignet sich besonders gut für die Behandlung leichter Fehl-

stellungen im Frontzahnbereich. Aufgrund der niedrigeren Laborkosten reduziert sich auch für den Patienten der Gesamtbehandlungspreis gegenüber vielen klassischen Alignersystemen. Das Konzept MExPERT Superlign® wurde erstmals auf der diesjährigen DGKFO-Jahrestagung vorgestellt. Es handelt sich dabei nicht um ein übliches Schienensystem, wie man es bereits von zahlreichen Anbietern (siehe

Tabelle 1) kennt, sondern ausschließlich um hochpräzise Set-up-Modelle, die mit modernster SLT-Technologie dreidimensional gedruckt werden. Die eigentliche Alignerherstellung erfolgt mit sehr geringem Zeitaufwand kostengünstig in der eigenen Praxis. Gegenüber den klassischen Alignersystemen werden hohe Fremdlaborkosten eingespart, sodass ein Großteil der Wertschöpfung in der eigenen Praxis verbleibt. Außerdem sind keine Investitionen für Zertifizierungen oder für spezielle Softwares erforderlich.



Abb. 3: 3-D-gedrucktes Präzisionsmodell.

Das Vorgehen bei dem Superlign® System ist unkompliziert und zeitsparend. Nach der entsprechenden Indikationsstellung werden in der kieferorthopädischen Praxis Präzisionsabformungen sowie ein Situationsbiss – beides mit einem Silikonmaterial – genommen. Anschließend werden Modelle im Eigenlabor hergestellt und durch MESANTIS® aus der Praxis abgeholt. Die folgenden Schritte werden von den MExPERT Superlign® Spezialisten in Deutschland umgesetzt:

- Digitaler Modellscan und die Herstellung eines digitalen Set-ups, wobei das Ausmaß der quantitativen Zahnbewegungen tabellarisch ausgegeben wird.

- Es folgt die Übermittlung der Daten an den Kieferorthopäden, der eine Kontrolle des virtuellen Set-ups durchführt und gegebenenfalls Änderungswünsche an MESANTIS® weitergibt. Hierfür ist keine spezielle Software erforderlich und es fallen gegenüber anderen Anbietern keine zusätzlichen Kosten für die Set-up-Herstellung an.
- Nach der Bestätigung des Set-ups durch den Kieferorthopäden stellt MESANTIS® Präzisionsmodelle im 3-D-Druckverfahren her, die im Anschluss an die kieferorthopädische Praxis geliefert werden.
- Nach Erhalt der Modelle können nun die Aligner im praxiseigenen Labor hergestellt werden.

MExPERT Superlign® bietet standardmäßig Modelle an, die ein Bewegungsausmaß von maximal 0,5 bis 1mm pro Behandlungsschritt und Modell zulassen. Jeder Behandlungsschritt wird – ähnlich dem CLEAR-ALIGNER® Konzept – mit einem Schienensatz von drei Schienen umgesetzt. Das bedeutet, dass pro gedrucktem 3-D-Set-up-Modell drei Schienen unterschiedlicher Stärke aus DURAN® (Fa. SCHEU-DENTAL) in der eigenen Praxis hergestellt werden können. Die erste Schiene (soft) sollte eine Stärke von 0,5 mm, die zweite (medium) 0,625 mm und die dritte (hard) 0,75 mm aufweisen.

Die erste und zweite Schiene werden jeweils eine Woche getragen und die dritte harte Schiene sollte zwei Wochen getragen werden, sodass sich eine Tragezeit pro „Step“ von vier Wochen ergibt. Der Vorteil hierbei ist, dass normale DURAN®-Folien verwendet wer-

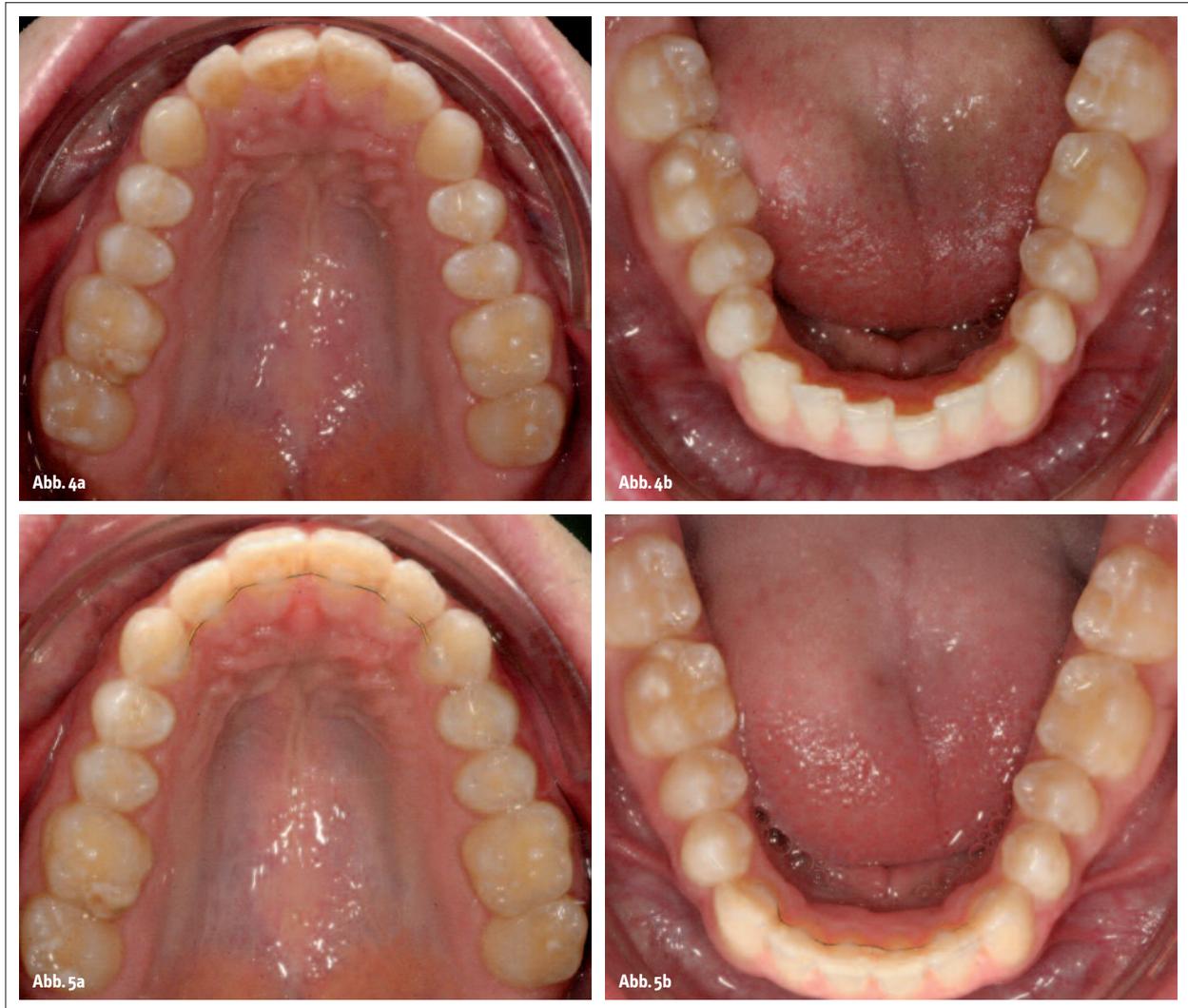


Abb. 4a, b: Klinischer Fall – Anfangsbefund Ober- und Unterkiefer. – Abb. 5a, b: Klinischer Fall – Endbefund Ober- und Unterkiefer.

den können und somit wieder Investitionskosten für neue Schienenmaterialien wegfallen. Durch die Verwendung von DURAN®-Folien entfallen auch die Zertifizierungskosten, wie z. B. bei der Verwendung von CLEAR-ALIGNER® Folien. Vom Vorgehen unterscheidet sich MEXPERT Superlign® also nicht viel von ähnlichen Systemen, die ebenfalls 3-D-gedruckte Modelle für die eigene Alignerherstellung anbieten. Ein großer Vorteil gegenüber diesen ist jedoch die Verkürzung der Stuhlzeiten in der Praxis, da nicht nach jedem Step eine erneute Präzisionsabformung und Modellherstellung erforderlich ist. Zudem ist das System zurzeit das preiswerteste, da keinerlei Investitionskosten sowie keine zusätzlichen Kosten für das virtuelle Set-up anfallen. Durch die niedrigere Anzahl an erforderlichen Abformun-

## Kurzvita



Dr. Stefanie Schattmann



- 4/2003–1/2009 Studium der Zahnmedizin an der Charité Universitätsmedizin Berlin
- 1/2009 Approbation als Zahnärztin
- 3/2009–06/2010 allgemeinärztliche Tätigkeit in Berlin
- 7/2010–6/2012 Weiterbildungsassistentin in kieferorthopädischer Praxis, Potsdam
- 11/2011 Promotion an der Charité Berlin (Thema: Dentale Volumetomografie in der Diagnostik vestibulärer parodontaler Defekte)
- seit 08/2012 Weiterbildungsassistentin an der Poliklinik für Kieferorthopädie der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz

**Abb. 6:** Klinische Kontrolle des Behandlungsverlaufs anhand des 3-D-gedruckten Modells.



gen werden nicht nur teure Behandlungszeiten, sondern auch Materialkosten gespart. Zusätzlich ergeben sich noch zwei weitere Vorteile für die tägliche Praxis. Gegenüber den klassischen Alignersystemen sind neben der Möglichkeit einer eigenen individualisierten Laborrechnung die

- ideale Okklusions- und Zahnstellungskontrolle direkt am Stuhl mithilfe des 3-D-gedruckten Modells direkt neben dem Patientenmund
- sowie eine einfache und schnelle Neuankfertigung von verloren gegangenen Alignern.

Für unsere Praxis ist – auch im Hinblick auf betriebswirtschaftliche Aspekte – MExPERT Superlign® ein optimales und präzises System für die Behandlung von leichten Frontzahnfehlstellungen mit Alignern, da es signifikant kostengünstiger und weniger zeitaufwendig für das eigene Laborpersonal ist. Da MExPERT Superlign® nur Einzelmodelle druckt und ausliefert sowie keinerlei Aligner herstellt bzw. verkauft, tritt das System auch patentrechtlich nicht in Konkurrenz zu Invisalign® auf, was unserer Praxis zusätzlich Sicherheit im Hinblick auf die Kontinuität des Systems gibt.

Mesantis GmbH, Berlin, [www.mesantis.com](http://www.mesantis.com)

### Kurzvita



**Markus Lietzau**

- 2002–2007 Studium der Zahnmedizin, Charité Universitätsmedizin Berlin
- 2003–2009 Studium der Humanmedizin, Charité Universitätsmedizin Berlin
- 8/2007 Approbation als Zahnarzt
- 2007–2010 Zahnarzt in der Zahnklinik Berlin Bukow
- 11/2008 Ernennung zum „Spezialisten für Endodontie“
- 11/2008 Abschluss des zweijährigen Curriculums Implantologie der Deutschen Gesellschaft für Implantologie (DGI)
- 9/2009 Erhalt des Tätigkeitsschwerpunktes Implantologie
- 10/2009 Ernennung zum „Micro Dentistry and Micro Surgery Specialist“
- seit 4/2010 Leitung Casa Dentalis am Schlachtensee
- seit 10/2010 Postgradualer Studiengang Oralchirurgie/Implantologie (M.Sc.)

### Kurzvita



**Margarita Lietzau**

- 2002–2007 Studium der Zahnmedizin, Charité Universitätsmedizin Berlin
- 2007 Approbation als Zahnärztin
- 2007–2009 allgemeinärztliche Tätigkeit in Berlin
- 2009–2010 Oberärztin Mesantis
- seit 2010 Weiterbildungsassistentin in kieferorthopädischer Praxis, Berlin Mitte

### Adresse

Margarita Lietzau  
Ihre Kieferorthopäden in Berlin  
Georgenstraße 25  
10117 Berlin  
Tel.: 030 200744-100  
Fax: 030 200744-199  
ml@kfo-berlin.de  
[www.kfo-berlin.de](http://www.kfo-berlin.de)

### Kurzvita



**Dr. Kerstin B. Wiemer**

- 1998 Zahnmedizinisches Staatsexamen, CAU Kiel
- 1998 Promotion, CAU Kiel
- 2003 Fachzahnarzt f. Kieferorthopädie
- seit 2005 Tätigkeit in Gemeinschaftspraxis mit Prof. Dr. Bumann in Berlin

Ästhetische Korrektur der Frontzahnstellung bei Nichtanlage der Oberkiefer-Zweier mithilfe des In-Line®-Schienensystems. Eine Fallpräsentation von Dr. Stephanie Lingenfelder, Kieferorthopädin aus Wiesbaden.

# Auch Grenzfälle gut lösbar

Ein schönes lückenloses Lächeln ist der Wunsch vieler Menschen – unabhängig vom Alter. Deshalb ist die Korrektur von Zahnfehlstellungen auch für Erwachsene ein Thema. Sie stellen an eine Therapie jedoch hohe Ansprüche: Die Apparaturen sollten angenehm zu tragen sein, beim Sprechen keine Probleme bereiten und möglichst nicht zu sehen sein. Mit einer nahezu unsichtbaren Schienentherapie können heute auch schwierigere Fälle zum gewünschten Erfolg führen. Im dargestellten Fall wurde die Behandlung mit In-Line®-Schienen\* des Rasteder KFO-Spezial Labors durchgeführt.

## Ausgangssituation

Die Patientin kam mit einem ästhetischen Anliegen in die Praxis. Sie fühlte sich durch die Lückenstellung, insbesondere die Lücke zwischen Zahn 13 und 11, sehr beeinträchtigt (Abb. 1–3).

Es lagen eine Nichtanlage der Zähne 12 und 22, ein Distalbiss mit einer sagittalen Frontzahnstufe von 8 mm sowie ein frontal und seitlich offener Biss vor. Außerdem bestand ein Engstand mit Abflachung der UK-Front. Im jugendlichen Alter war eine KFO-Behandlung mit Lückenschluss im Bereich der Nichtanlagen erfolgt.

Die Patientin hatte bereits mit ihrem Zahnarzt über Veneers gesprochen, mit denen sich jedoch aufgrund der ungünstigen Zahnstellung kein zufriedenstellendes ästhetisches Ergebnis hätte erzielen lassen. Daher hatte dieser zunächst zum kieferorthopädischen Lückenschluss geraten, um anschließend mit Veneers ein bestmögliches Resultat erzielen zu können.

## Therapieentscheidung

Die Patientin kam bereits mit dem Wunsch nach einer unsichtbaren Schienentherapie

zur Korrektur der Oberkieferfront in die Praxis. Bei der Beratung erfolgte eine Aufklärung über die bestehende Kieferfehlstellung sowie über die Korrekturmöglichkeiten mittels festsitzender Apparaturen – gegebenenfalls auch in Verbindung mit einer Dysgna-

Schienen aufgrund des inneren elastischen Anteils die Zähne besser als härtere Schienenmaterialien. Hierfür muss jedoch in Kauf genommen werden, dass die Schienen für den Vorteil der höheren Elastizität den Nachteil einer größeren Materialstärke haben. Auch



Abb. 1



Abb. 2



Abb. 3

thie-Operation. Eine umfangreiche Behandlung sowie festsitzende Apparaturen lehnte die Patientin jedoch ab.

Da körperliche Zahnbewegungen mithilfe von Schienen nur in begrenztem Ausmaß durchführbar sind, lag hinsichtlich des gewünschten Behandlungsziels eine Grenzsituation für eine Schienentherapie vor.

Um dennoch eine möglichst körperliche Bewegung zu erreichen, wurde die Behandlung mit In-Line empfohlen und besprochen. Nach meinen Erfahrungen „greifen“ und korrigieren die hierbei verwendeten, gesinterten

wurde die Patientin darüber informiert, dass es nach ein bis zwei Wochen zu zunehmenden leichten Verfärbungen der Schienen kommt. Es wurde eine zusätzliche Ausformung der Unterkieferfront besprochen, um den Engstand aufzulösen und insbesondere auch die sagittale Frontzahnstufe zu reduzieren.

## Behandlungsplanung

Die geplanten Maßnahmen wurden vom Rasteder KFO-Spezial Labor zunächst in einem Set-up umgesetzt. Nach erfolgter Prü-



Abb. 4



Abb. 5



Abb. 6



Abb. 7



Abb. 8

fung meinerseits hinsichtlich Realisierbarkeit und Änderungswünsche, wurden die Schienen für die Korrektur in Teilschritten hergestellt. Für den vollständigen Lückenschluss in der Front wurden auch die Zähne 13 und 23 leicht mesialisiert und hierfür kleine Restlücken distal der Eckzähne in Kauf genommen. Pro Schiene hat das Labor eine Zahnbewe-

gung von 0,3 mm bis zu 0,5 mm einprogrammiert. Für die Therapie des Oberkiefers wurden sieben Schienen, für den Unterkiefer fünf Schienen sowie je eine Retentionsschiene angefertigt. Die OK-Schienen 1, 2, 4, 5 waren inzisal für eine höhere Flexibilität geschlitzt. Um mehr körperliche Bewegung zu erzielen, waren die Schienen 3 und 6 geschlossen.

## Therapie

Die einzelnen In-Line®-Schienen hat die Patientin mit hoher Motivation auch tagsüber getragen, sodass – je nach Behandlungsfortschritt – die Schienen im Durchschnitt nach drei bis vier Wochen gewechselt werden konnten. Die nächste Schiene wurde jeweils dann eingesetzt, wenn die einprogrammierte Stellungsänderung eingetreten war und die Patientin keinen Druck mehr durch die Schiene an ihren Zähnen verspürte.

Aufgrund der äußerst positiven Patientencompliance konnte das Behandlungsziel innerhalb von sieben Monaten erzielt werden. Dieser Verlauf stimmte in vorliegendem Fall genau mit dem ursprünglichen Set-up (Abb. 4–6) überein.

Zur Langzeitstabilisierung wurden im Ober- und Unterkiefer Retainer geklebt, nachdem sich die Patientin zunächst nicht für eine anschließende Veneerversorgung entscheiden konnte (Abb. 7, 8). Der Retainer im Oberkiefer wurde so weit gingival fixiert, dass für die Patientin die Möglichkeit bestand, sich von ihrem Zahnarzt Composite-Aufbauten mesial an den Zähnen 13 und 23 anfertigen zu lassen (Abb. 9).

Bei einer späteren Kontrolle konnten durch Einschleifmaßnahmen der Schneidekanten noch weitere ästhetische Verbesserungen



Abb. 9



Abb. 10



Abb. 11

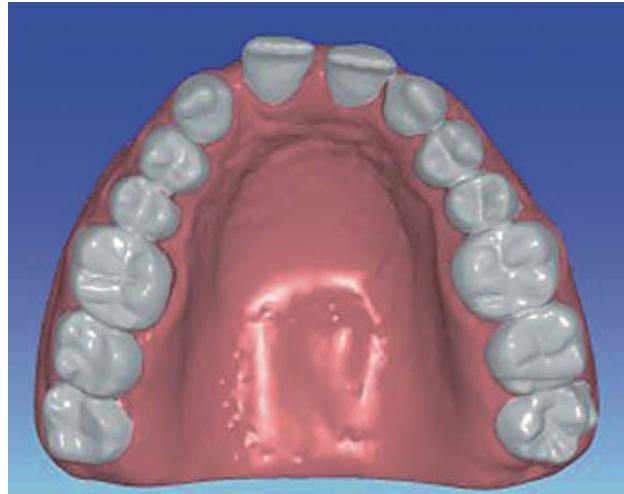


Abb. 12, 13: Behandlungsbeginn.

erzielt werden, welche die Eckzähne in ihrer falschen Position anstelle der Zweier noch unauffälliger und harmonischer erscheinen ließen (Abb. 10, 11).

## Ergebnis

Die relativ großen Lücken konnten mit den Korrekturschienen sehr gut geschlossen und die sagittale Stufe von ursprünglich 8 auf 3 mm reduziert werden. Das Ergebnis zeigte eine ausgesprochen gute Übereinstimmung mit dem bei Behandlungsbeginn aufgestellten Set-up.

Die sehr gute Compliance war dabei für den erfolgreichen und schnellen Behandlungserfolg ausschlaggebend. Für die hohe Zufriedenheit der Patientin waren aus meiner Sicht eine genaue und realistische Aufklärung bezüglich aller Vor- und Nachteile der verschiedenen Therapiemöglichkeiten sowie eine exakte Festlegung des erreichbaren Therapiezieles vor Beginn der Behandlung von entscheidender Bedeutung.

\*Rasteder KFO-Spezial Labor GmbH, Rastede, [www.in-line.eu](http://www.in-line.eu)

## Kurzvita



### Dr. Stephanie Lingenfelder

Dr. Stephanie Lingenfelder hat von 1983 bis 1988 Zahnheilkunde in Mainz studiert und 1990 promoviert. Von 1989 bis 1992 absolvierte sie ihre Facharztweiterbildung in der Poliklinik für Kieferorthopädie bei Prof. Sergl, ZMK-Klinik der Johannes Gutenberg-Universität Mainz. Bis 1996 war sie wissenschaftliche Mitarbeiterin und Oberärztin an der ZMK Mainz. Seit 1997 ist sie in eigener Praxis in Wiesbaden-Biebrich niedergelassen.

## Adresse

Dr. Stephanie Lingenfelder  
Am Schlosspark 35  
65203 Wiesbaden-Biebrich  
[s.lingenfelder@gmx.de](mailto:s.lingenfelder@gmx.de)

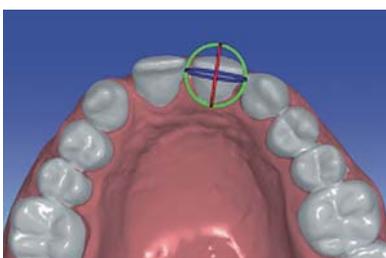


Abb. 14, 15: Umstellen.

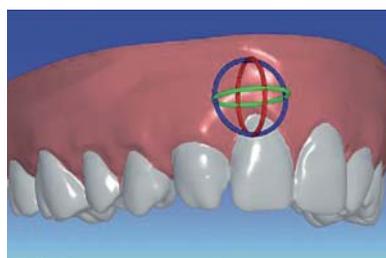


Abb. 16, 17: Behandlungsende.



Ob juristische Besonderheiten, gerichtliche Entscheidungen zu speziellen Befundsituationen, Verständigungen mit privaten Krankenversicherungen oder Fragen zu Abrechnung und Begutachtung – die im Folgenden startende vierteilige Artikelserie vermittelt sämtliche rechtlichen Aspekte rund um die Alignerbehandlung. Ein Beitrag von RA Michael Zach.

# Rechtliche Aspekte der Alignerbehandlung

## TEIL 1 §

### Emanzipation des Behandlungsansatzes und seine rechtlichen Besonderheiten

Neben der medizinischen Wirksamkeit spielt die Sichtbarkeit des Behandlungsgerätes eine immer größere Rolle. Die Alignerbehandlung punktet gegenüber anderen Behandlungsansätzen damit, dass sie die Invisibilität des Behandlungsgerätes am weitestgehendsten umsetzt. Die Herausnehmbarkeit bietet medizinische Vorteile durch eine bessere Reinigungsfähigkeit und Schonung der Zahnschmelzsubstanz. Der Ansatz ist heute als Schulmedizin und in der Abrechnung und Erstattung anerkannt und inzwischen auch bei der Behandlung heranwachsender Patienten weit verbreitet.

### Einleitung

Innovative Behandlungsansätze müssen bekanntlich nicht nur praktiziert werden, sie müssen sich auch in der juristischen Auseinandersetzung behaupten. Denn oftmals ist die Fachwelt zerstritten und nicht in der Lage, eine adäquate Einordnung des neuen Verfahrens in das bestehende System vorzunehmen. Dann hilft die Justiz bei der Konsensbildung und später gründen sich Fachgesellschaften, die sich wiederum mit den angrenzenden Fachgebieten und Interessengruppen auseinandersetzen und abgrenzen. Erstmals befasste sich die Deutsche Gesellschaft für Kieferorthopädie (DGKFO) 2001 in einer Stellungnahme

mit der Alignerbehandlung. Weitere Stellungnahmen folgten in den Jahren 2004 und 2010. Im Jahr 2007 hat sich dann die Deutsche Gesellschaft für Aligner Orthodontie (DGAO) gegründet, die vom 23. bis zum 25.11.2012 ihren 2. Wissenschaftlichen Kongress in Köln abhalten wird.

Heutzutage fügt sich die Alignerbehandlung in die Schulmedizin und etablierte Kiefer-

orthopädie ein. So banal diese Aussage aus heutiger Sicht klingt, streitig war die Entwicklung dahin. Werfen wir also zunächst einen Blick zurück.

### Überwindung von Widerständen

Gleich nach der Markteinführung 2001 wurde der Einwand erhoben, für das Verfahren bestehe keine ausreichende wissenschaftliche

Absicherung. Auch noch im Jahre 2005 brachten Kostenträger vor, dass es an einer hinreichenden Langzeitbeobachtung, an herstellerunabhängigen Studien, randomisierten und Doppelblind-Studien jeweils für die einzelnen Indikationsgruppen fehle und dass deshalb eine Indikation für die Alignerbehandlung nicht bestehe. Die erste und noch vorläufige Stellungnahme der DGKFO aus dem Jahr 2001 war von den Kostenträgern und Kritikern noch nicht als ausreichend angesehen worden. Diese Phase ist freilich längst vorüber, wobei allerdings unklar ist, wann derartige Studien denn vorgelegt worden wären oder wodurch dieser Einwand sonst entfallen sein könnte. Möglicherweise wurde der Einwand ebenso grundlos wieder fallen gelassen, wie er erhoben worden war. Fast schon ironisch wirkte dann das Ergebnis der HTA- (Health Technology Assessment-) Studie des DIMDI (Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information) im Jahre 2008, die sich zwar nicht zur wissenschaftlichen Absicherung der Alignerbehandlung äußerte, sondern gleich die wissenschaftliche Erdung der Kieferorthopädie als solche infrage stellte.



„Keine Medizin – reine Kosmetik!“ war der nächste Einwand vieler Kostenträger. Die Transparenz der Aligner hatte offensichtlich dazu geführt, dass Kritiker deren therapeutische Wirksamkeit nicht mehr zu erkennen vermochten. Es zeigte sich in vielen Begutachtungen, dass auch bei geringgradigen Zahnbewegungen sehr wohl eine medizinische Indikation bejaht wurde. Der Zusammenhang war wohl ein anderer: Tatsächlich bestand bei vielen Erwachsenen ein erheblicher kieferorthopädischer Behandlungsbedarf, oder, um mit den Musterbedingungen der privaten Krankenversicherung zu sprechen, eine „medizinische Notwendigkeit“ zur kieferorthopädischen Behandlung. Trotzdem wollte jedoch kaum ein Erwachsener die ästhetischen Beeinträchtigungen hinnehmen, die mit der damals primär verfügbaren Multibandbehandlung verbunden waren. Nachdem sich die Alignertherapie aber als zumindest gleichermaßen effektiv bestätigte, war die Patientengruppe der erwachsenen KFO-Patienten erschlossen, deren Behandlung medizinisch und nicht nur kosmetisch indiziert war. Mit der Parole, die Alignerbehandlung sei *keine verantwortliche ärztliche Behandlung*, richteten sich die Angriffe dann weniger gegen den Behandlungsansatz, sondern stärker gegen die Behandler selbst. Kritiker hatten ausgeführt, dass die maßgeblichen therapeutischen Entscheidungen nicht mehr durch den Kieferorthopäden erbracht würden, sondern durch einen computergestützten Planungsverlauf in den gewerblichen Laboren aufgrund einer patentrechtlich geschützten Geschäftsidee. Der Kieferorthopäde werde bei diesem Behandlungsansatz zum bloßen Begleiter eines Behandlungsverlaufes und zur Verkaufsfiliale eines kommerziellen Anbieters aus Übersee. Der Kieferorthopäde habe die Behandlung aus der Hand gegeben. Ein Vorwurf, der das ärztliche Selbstverständnis ins Mark traf. Er war aber nicht ansatzweise überzeugend. Denn eine Alignerschiene stellt eine patienten- und befundbezogene Sonderanfertigung nach dem MPG Klasse 1 dar, so wie jede im herkömmlichen Labor hergestellte prothetische Brücke. Zudem weisen die Hersteller in ihren Allgemeinen Geschäftsbedingungen die Letztverantwortung für Anwendung und Therapie ausschließlich dem behandelnden Kieferorthopäden zu.

Dieselbe Stoßrichtung hatte der Einwand, es sei ärztlich unverantwortlich, die medizinische *Steuerbarkeit der Behandlung aus der Hand zu geben*, indem die Verwendung der Aligner durch den Patienten erfolge und so der Therapieerfolg ausschlaggebend von seiner Motivationslage und Mitwirkung abhänge. Dies galt freilich immer schon auch für die Mundhygiene, insbesondere bei Kindern und jugendlichen Patienten, oder im Bereich der Arzneimitteltherapie für die Einnahme der Medikamente.

Auch wenn alle diese Einwände heute überwunden sind und sich die Aligner-Behandlung in die etablierte Kieferorthopädie einfügt, sind einige Besonderheiten dieser Therapieform erkennbar:

#### *Rechtliche Besonderheiten des Behandlungsansatzes*

Die Behandlungsplanung ist *EDV-gestützt*, wobei die *Daten extern gehostet* werden und sich sowohl im Zugriff des Behandlers wie des Herstellers befinden. Das Vertragsverhältnis besteht – wie bei einem herkömmlichen Zahnlabor auch – zwar ausschließlich zwischen dem Kieferorthopäden und der Herstellerfirma. Da hier die Speicherung höchst persönlicher Daten des Patienten betroffen ist, könnten im Konfliktfall aber auch dem Patienten zivilrechtliche Ansprüche auf Löschung, Herausgabe und Einzelheiten der Datenverwendung gegen den Hersteller zustehen.

Manches spricht für eine *geringere Risikodichte* der Alignerbehandlung im Hinblick auf Entkalkungen und Wurzelresorptionen. Je nach dem individuellen Risikoprofil des Patienten wird bei der Planung einer Multibandbehandlung auch hierauf hinzuweisen sein, da die geringere Invasivität eines Behand-

lungsansatzes geradezu typischerweise für den Patienten entscheidungsrelevant ist (OLG Stuttgart, Urt. v. 20.05.2008, 1 U 122/07: Aufklärungsanfordernisse im Hinblick auf besonders sorgfältige Zahnhygiene am Beispiel einer Multibandbehandlung). Spiegelbildlich hierzu zeichnet sich eine bessere Verträglichkeit der Alignerbehandlung bei manchen allgemeinen medizinischen Erkrankungen ab: Bei einer Nahrungsmittelallergie kann infolge von minimalen Speiserückständen in der kieferorthopädischen Apparatur eine Anaphylaxiegefahr bestehen. Aufgrund der Herausnehmbarkeit der Aligner kann dieses Risiko vermindert werden. Bei absehbaren kernspintomografischen Maßnahmen kann die Versorgung mit herausnehmbaren Alignern ebenfalls vorteilhaft sein. Sofern eine dentoalveoläre Kompensation mittels Invisalign® (ggfs. in Kombination mit festsitzenden Geräten) statt einer kieferchirurgischen Intervention möglich ist, dürfte das Verfahren stets als weniger invasiv vorzugswürdig sein (LG Köln, Urt. vom 25.5.2011, 23 O 250/09: Hier hatte die PKV zur

Chirurgie geraten, die Invisalign®-Behandlung wurde jedoch als medizinisch notwendig bestätigt).

Als weitere Besonderheit ist die *Zertifizierung* der Behandler anzusprechen. Sie begründet eine engere Verbundenheit von Behandler und Hersteller. Dieses Anliegen findet darin seine Berechtigung, dass das Medizinprodukt von einem hierauf geschulten und in die Produktbesonderheiten eingewiesenen Behandler angewendet werden soll. Dieses Anliegen wird in § 1 Abs. 2 Medizinproduktebetriebsverordnung ausdrücklich angesprochen und gebilligt. Dies ist dann auch regelmäßiger Streitpunkt bei der Gutachterausswahl in einem gerichtlichen Verfahren. Kann es denn richtig sein, dass ein Kieferorthopäde die Alignerbehandlungsplanung beurteilen soll, obwohl er selbst das Verfahren weder aus der eigenen Praxis noch aus der Unterweisung/Zertifizierung des Herstellers kennt? Die Beantwortung dieser Frage richtet sich danach, ob das betreffende Verfahren Bestandteil der Schulmedizin ist oder nicht (Außenseiterverfah-

ren). Die Alignerbehandlung wurde als Schulmedizin anerkannt (so ausdrücklich: LG Lüneburg, Urt. v. 20.2.2007, 5 O 86/06), sodass heute regelmäßig beansprucht werden kann, dass die Begutachtung einer Alignerbehandlung durch einen Anwender zu erfolgen hat. Spiegelbildlich hierzu ist es nachvollziehbar, dass eine private Krankenversicherung die Erstattung von dem Nachweis einer Zertifizierung des Herstellers abhängig macht, sofern Aligner dieses Herstellers Anwendung fanden. Die Alignerbehandlung ist ein eigenständiger Behandlungsansatz, dessen Abrechnung nicht den Vorgaben der Pos. 610-615 GOZ und dem Ausschluss der separaten Abrechenbarkeit der *Material- und Laborkosten* folgt. Regelmäßig wünschen Patienten die wirtschaftliche Aufklärung darüber, dass der Behandlungsansatz als solcher medizinisch notwendig sein kann (für Lingualbehandlung bejaht durch LG Hamburg, Urt. v. 28.1.2011, 332 O 14/09) und ob die Erstattung der hierfür erforderlichen Material- und Laborkosten von einer privaten Krankenversicherung beansprucht werden kann.

## TEIL 2 §

### Medizinische Notwendigkeit in konkreten Befundsituationen

Soweit erkennbar, hat sich eine private Krankenversicherung in keinem Fall mit der Behauptung durchsetzen können, eine Alignerbehandlung sei nicht medizinisch notwendig i.S.d. § 1 Abs. 2 MB/ KK. Bekanntlich lässt der Begriff der medizinischen Notwendigkeit im Ergebnis auf das Erfordernis einer therapeutischen Vertretbarkeit zurückführen, sodass zumindest im Bereich der Kieferorthopäde nur ganz ausnahmsweise ein Behandlungskonzept von einer privaten Krankenversicherung zu Recht abgelehnt werden kann. So haben die sachverständig beratenen Zivilgerichte – soweit erkennbar – stets die Behandlungsplanung des Kieferorthopäden bestätigt.

#### 1. Jugendliche Patienten

Folgende konkrete Planungssituationen von jugendlichen Patienten waren Gegenstand der gerichtlichen Abklärung:

- LG Koblenz, Urt. v. 16.03.06, 14 S 38/03: Die Invisalign®-Methode kann unter Erweiterung des Indikationskataloges der Fachgesellschaft auch bei einem 11-jährigen Anwendung finden, nach erfolgtem Durchbruch aller bleibenden Zähne. Die Versicherungsgesellschaft mit Hauptsitz in Koblenz wurde zur Zahlung des Behandlungshonorars einschließlich Material- und Laborkosten verurteilt. Diese Versicherung wurde wegen Alignerbehandlung auch in den nachfolgenden Verfahren zur Kostentragung verurteilt: LG Mainz, Urt. v. 9.2.2011, 4 O 382/09 und AG Köln, Urt. v. 25.1.2012, 118 C 623/10.
- LG Lüneburg, Urt. v. 13.1.2009, 5 O 364/07 bejahte zugunsten einer 11-jährigen Patientin die Erstattungspflicht, bei der die engstehend retrudierte Front bei Lückenenge 13,23 und die protrudierte UK-Front in Supraposition (UK) durch eine Invisalign®-Behandlung therapiert wurde. Der Beratungszahnarzt hatte die Vertretbarkeit dieses Therapieansatzes zuvor verneint, weil er hierin eine aufwendige Zahnbewegung zur Korrektur einer skelettalen Dysgnathie erkannte, deren Therapie nach der generellen Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Kieferorthopädie (DGKFO) aus dem Jahre

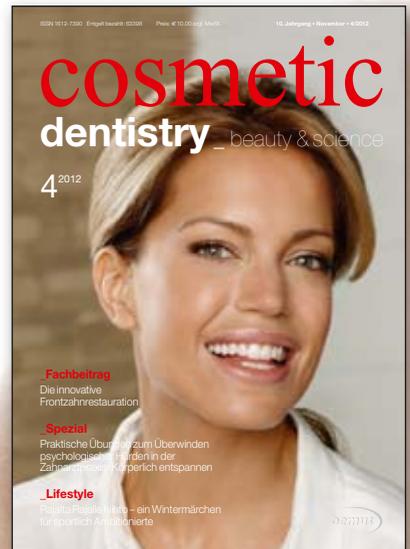
2004 und im vorliegenden Behandlungsfall sogar kontraindiziert sei. Der gerichtliche Sachverständige, der über eine 25-jährige Berufserfahrung verfügt und bereits seit 2001 mit dem Invisalign®-System arbeitet, bestätigte jedoch die Therapieplanung des behandelnden Arztes. Das Gericht ist ihm gefolgt und hat die Versicherung mit Hauptsitz in Lüneburg zur Zahlung verurteilt.

#### 2. Erwachsene Patienten

Bei der Behandlung erwachsener Patienten wurde die medizinische Notwendigkeit in noch weitergehendem Maße bejaht, als dies in generalisierender Weise aus den Stellungnahmen der Fachgesellschaften ableitbar ist. Zumindest in Kombination mit anderen Hilfsmitteln und Apparaturen lässt sich mit der Alignerbehandlung die gesamte Bandbreite kieferorthopädischen Behandlungsbedarfs abdecken:

- LG Lüneburg, Urt. v. 20.2.2007, 5 O 86/06: Gelegentlich wird seitens der privaten Krankenversicherung der Einwand erhoben, die vorgelegte Invisalign®-Methode verfolge kosmetische Belange, nicht aber medizinische Zielsetzungen. Dem ist das Landgericht Lüneburg entgegengetreten, indem es bestätigte, dass dieses Verfahren zwischenzeitlich

# cosmetic dentistry \_ beauty & science



„Schönheit als Zukunftstrend“ wird nach Ansicht vieler Fachleute in den kommenden Jahren auch die Nachfragesituation im Dentalmarkt grundsätzlich verändern. Neben der Wiederherstellung oder Verbesserung natürlicher funktionaler Verhältnisse im Mund-, Kiefer- und Gesichtsbereich wird es zunehmend Nachfragen zu darüber hinausgehenden kosmetischen und optischen Verbesserungen oder Veränderungen geben. Ähnlich wie im traditionellen Bereich der Schönheitschirurgie wird auch die Zahnheilkunde in der Lage sein, dem Bedürfnis nach einem jugendlichen, den allgemeinen Trends folgenden Aussehen zu entsprechen. Gleichzeitig eröffnen sich in der Kombination verschiedener Disziplinen der Zahnheilkunde völlig neue Möglichkeiten.

Um diesen hohen Anforderungen und dem damit verbundenen Know-how zu entsprechen, bedarf es einer völlig neuen Gruppe von Spezialisten, de facto der „Universal Spezialisten“, Zahnärzte, die ihr erstklassiges Spezialwissen in mehreren Disziplinen auf einer qualitativ völlig neuen Stufe umsetzen. Mit anderen Worten – Cosmetic Dentistry ist High-End-Zahnmedizin.

In Form von Fachbeiträgen, Anwenderberichten und Herstellerinformationen wird über neueste wissenschaftliche Ergebnisse, fachliche Standards, gesellschaftliche Trends und Produktinnovationen informiert werden. Ergänzt werden die Fachinformationen durch juristische Hinweise und Verbandsinformationen aus den Reihen der Deutschen Gesellschaft für Kosmetische Zahnmedizin. Insbesondere die Einordnung der Fachinformationen in die interdisziplinären Aspekte der Thematik stellen einen völlig neuen Ansatz dar.

Bestellung auch online möglich unter:  
[www.oemus.com/abo](http://www.oemus.com/abo)

## Probeabo 1 Ausgabe kostenlos!



Ja, ich möchte das Probeabo beziehen. Bitte liefern Sie mir die nächste Ausgabe frei Haus.

Soweit Sie bis 14 Tage nach Erhalt der kostenfreien Ausgabe keine schriftliche Abbestellung von mir erhalten, möchte ich die cosmetic dentistry im Jahresabonnement zum Preis von 44 EUR/Jahr inkl. gesetzl. MwSt. und Versandkosten beziehen. Das Abonnement verlängert sich automatisch um ein weiteres Jahr, wenn es nicht sechs Wochen vor Ablauf des Bezugszeitraumes schriftlich gekündigt wird (Poststempel genügt).

Antwort per Fax 0341 48474-290 an OEMUS MEDIA AG oder per E-Mail an [grasse@oemus-media.de](mailto:grasse@oemus-media.de)

Name, Vorname	
Firma	
Straße	
PLZ/Ort	
E-Mail	Unterschrift

Widerrufsbelehrung: Den Auftrag kann ich ohne Begründung innerhalb von 14 Tagen ab Bestellung bei der OEMUS MEDIA AG, Holbeinstr. 29, 04229 Leipzig, schriftlich widerrufen. Rechtzeitige Absendung genügt.

Unterschrift



als anerkannte schulmedizinische Behandlungsmethode zu beurteilen sei, welches für die befundete Dysgnathie der Klägerin eine adäquate Therapie dargestellt habe. Auch wenn die Dysgnathie noch nicht ausgeprägt gewesen sei, sei bereits aktuell ein Behandlungsbedarf vorhanden gewesen, da der Patientin nicht habe zugemutet werden können zu warten, bis sich die Befunde weiter zu ihrem Nachteil ausgeprägt hätten.

- Das AG München (Urt. v. 30.10.2008, 223 C 31469/07) ließ eine beratungszärztliche Stellungnahme überprüfen, auf die die Versicherung ihre Leistungsablehnung stützte. Die unabhängige Sachverständige konnte dem Beratungszahnarzt nicht folgen, der sogar jedweden kieferorthopädischen Behandlungsbedarf verneint hatte. Er hatte auch noch den Hauptindikationsbereich dieser Behandlung laut der Stellungnahme der Fachgesellschaft DGKFO (dentoalveoläre Korrekturen bei Pro- und Retrusion der Front, moderatem frontalen Engstand, geringe In- und Extrusion, Einsatz von Attachments) schlicht nicht berücksichtigt. Auch hier wurde die Versicherung verurteilt, die Kosten der Invisalign®-Behandlung zu erstatten. Das Gericht ist dem Sachverständigengutachten gefolgt, wonach diese Methode sehr wohl evidenzbasiert sei und bei der vorliegenden Befundsituation sogar besser geeignet sei als die Behandlung allein mit einer Multibandapparatur.
- Das LG Nürnberg/Fürth (2 O 7187/06) hatte sich mit dem Einwand der Versicherung auseinanderzusetzen, die Invisalign®-Methode sei zur Behebung extremer Engstände nicht geeignet, was sich schon daraus ergebe, dass diese Indikation in der Stellungnahme der Fach-

gesellschaft nicht ausdrücklich benannt und deshalb kontraindiziert sei. Der Gutachter wies jedoch darauf hin, dass es sich dabei lediglich um eine Stellungnahme handele, die „aufgrund der gewachsenen klinischen Erfahrungen und erster noch unveröffentlichter wissenschaftlicher Erkenntnisse“ im Januar 2004 verfasst worden war. Aus dem Umstand, dass darin die Diagnosen „extremer Frontengstand“ und „extreme Protrusion der Front“ im Hauptindikationsbereich bzw. unter „bedingt geeignet“ nicht genannt seien, lasse nicht automatisch auf eine Kontraindikation schließen. Die vorgesehenen Maßnahmen erwiesen sich damit nicht als kontraindiziert, sondern als medizinisch notwendig i.S.d. Versicherungsbedingungen. Die aktuelle Stellungnahme der Fachgesellschaft wurde dem inzwischen angepasst.

- Das AG Saarbrücken (5 C 828/07, Urt. v. 20.6.2008) sprach der 51-jährigen Patientin mit Angle-Klasse II, einer Nonokklusion bei 27, 37, einer sagittalen Stufe und Lücken im OK-Frontzahnbereich die Kostenerstattung für Invisalign® zu. Der Beratungszahnarzt hatte demgegenüber behauptet, dieses Verfahren sei nur zur Korrektur einfacher Fehlstellungen wie bei einem Lückenschluss geeignet und stattdessen zu einer

kombiniert kieferorthopädisch-kieferchirurgischen Behandlung geraten. Die Kosten des Aufwandes für die Vervielfältigung der Modelle und Befundunterlagen, die zunächst von dem Patienten getragen worden waren, wurden in vollem – nicht nur im tariflichen – Umfang der Versicherung mit Hauptsitz in Saarbrücken auferlegt.

- In dem Fall des LG Köln (23 O 239/05, Urt. v. 30.1.2008) hatte ein PKV-Beratungsarzt behauptet, dass die geplante kieferorthopädische Behandlung nichts als indiziert betrachtet werden könne und dass beim Invisalign®-System über die Schienen keine voll körperlich definierten Kräfte auf die zu bewegendenden Zähne ausgeübt würden, sondern es wirkten im wesentlichen Kräfte durch Druck auf die klinischen Kronen, die im stark parodontal geschädigten Gebiss der Patientin nicht mehr indiziert seien. Da die Versicherte eine skeletale Dysgnathie der Angle-Klasse II/1 habe, sei eine Behandlung mittels Invisalign® nicht mehr vertretbar. Demgegenüber stellte der gerichtlich beauftragte Sachverständige fest, dass die Alignerbehandlung durchaus geeignet sei, Zahnfehlstellungen im parodontal vorgeschädigten, aber nicht akut entzündlich veränderten Gebiss zu beheben. Sie biete nämlich im Gegensatz zu alternativen Behandlungsmitteln – wie Multiband-/Multibracketapparatur – besonders im vorliegenden Fall deutliche Vorteile: Mit den Schienen könnten große, passive Verankerungseinheiten gebildet werden, die eine gezielte Einzelzahnbewegung ermöglichen. Ein okklusales Trauma, auch bereits durch physiologische Kaukräfte („jiggling“), werde dadurch verhindert. Mit einer erhöhten Anzahl von Schienenpaaren von vorliegend 48 können die Behandlungsschritte der parodontalen Situation angepasst und dementsprechend klein gestaltet werden. Eine vermehrte Plaqueansammlung könne mit diesem Behandlungsansatz vermieden werden, sodass die Mundhygiene deutlich erleichtert werde im Vergleich zu anderweitigen Therapieansätzen.
- Das AG Stuttgart (11 C 2023/07, Urt. v. 3.3.2008) ließ sich durch einen unabhängigen Sachverständigen beraten, der die Ablehnungsentscheidung der Beratungszahnärzte zur Invisalign®-Behandlung verwarf. Die Versicherungsgesellschaft mit Hauptsitz in Stuttgart hat dann ihre Leistungspflicht anerkannt, um einer schriftlichen Urteilsbegründung zu entgehen.



© Denis Djolja

©JunialEnterprises



o Zu berichten ist über eine Entscheidung des Landgerichtes Dortmund, Urt. v. 27.10.2011, Az. 2 O 29/10: Besonderheit des Falles war hier ein Behandlerwechsel. Der Erstbehandler hatte unter Verwendung einer Multi-bandapparatur deutliche Behandlungsfortschritte erzielen können, jedoch entschied sich die erwachsene Patientin angesichts von schwarz-blauen Zahnfleischverfärbungen und diversen Schwellungen sowie Gingiva-Rezessionen, die Behandlung mittels Invisalign® zu Ende führen zu lassen. Die PKV stellte die medizinische Notwendigkeit mit dem Argument in Abrede, dass bereits eine gute Zahnbogenausformung erfolgt sei und nun auch so weiterbehandelt werden könne, weitere aktive Maßnahmen seien aufgrund einer Parodontalproblematik ohnehin kontraindiziert. Schließlich sei die vorhandene Problematik (skeletale und dentale Klasse II mit MLV) mit Invisalign® nicht zu therapieren. Dem erteilte ein gerichtlich bestellter Sachverständiger der Universität Bonn eine Absage und führte aus, dass das Invisalign®-System auch zur Korrektur dieser Zahnfehlstellung prinzipiell geeignet sei und es insbesondere im Zeitpunkt des Behandler- bzw. Therapiewechsels prognostisch vertretbar war, anzunehmen, dass auf diesem Wege die bislang noch nicht gesicherte Okklusion erreicht werden könne. Im Hinblick auf den Parodontalzustand verwies der Sachverständige auf die aktuelle Stellungnahme der DGKFO, wo es heißt, dass im Hinblick auf den Parodontalzustand Aligner einer festsitzenden Apparatur tendenziell überlegen sind. Die

medizinische Notwendigkeit der Zweitbehandlung wurde festgestellt.

o Weiterhin hinzuweisen ist auf eine Entscheidung des Landgerichtes Köln vom 25.5.2011, 23 O 250/09, in der es um die Behandlung einer erwachsenen Patientin mit distaler Bisslage ging, bei der einige Zähne eine traumatische okklusale Belastung erlitten. Die A-Versicherung mit Hauptsitz in München befürwortete die orthognate Chirurgie und wollte die Patientin zur Operation bewegen, die sie aber ablehnte. Der Sachverständige führte aus, dass die bei der Klägerin angewandte dentoalveoläre Kompensation mittels Invisalign®, bei der die Position der Zähne an die vorhandene skeletale Relation von Ober- und Unterkiefer adaptiert werde, geeignet und als weniger invasiv vorzugswürdig sei. Wegen der hohen Gefahr der Invasivität sei das operative Verfahren nur Patienten mit gravierenden skelettalen Abweichungen vorbehalten.

Als Resümee kann festgehalten werden, dass nicht eine Klage eines Patienten auf Kostenerstattung einer Alignerbehandlung hier bekannt ist, die abgewiesen worden wäre. Sämtliche beratungszärztliche Gutachten und darauf gestützte ablehnende Erstattungsentscheidungen der privaten Krankenversicherungen haben sich in der Frage der medizinischen Notwendigkeit als falsch erwiesen, soweit sie gerichtlich überprüft wurden.

Dies legt es für den Patienten nahe, auch im Falle der Ablehnung eines Heil- und Kostenplanes umgehend die Feststellungsklage gegen die Versicherungsgesellschaft zu erheben.

## Verständigungsversuche mit privaten Krankenversicherungen

Die PKVen überlegten dann, welche außergerichtlichen Vergleichsangebote unterbreitet werden können: Zum einen wird vorgeschlagen, die tarifliche Leistung zu erbringen, sofern ein sogenannter fiktiver Heil- und Kostenplan vorgelegt wird. Dieser weist dann die Kosten einer herkömmlichen Multibandbehandlung aus, die der PKV als Buchungsgrundlage dienen, wobei bei den Beteiligten klar war, dass allein die Alignervariante ausgeführt wurde. Diese Regulierungsvariante wird im Bereich der PKV nur noch selten praktiziert, da auch Alignerrechnungen als Buchungsgrundlage für eine Auszahlung heute akzeptiert werden und es nicht mehr darum geht, Präzedenzentscheidungen betreffend Aligner zu vermeiden. Zum anderen wird vorgeschlagen, tarifliche Leistungen nur nach dem Verzicht auf weitergehende oder anderweitige kieferorthopädische Leistungen zu erbringen: Es wird kulanzweise die tarifliche Erstattung angeboten, sofern der VN auf die Geltendmachung weiterer Kostenansprüche verzichtet für den Fall, dass die Alignerbehandlung scheitert. So wird eine Erfolgshaftung eingeführt. Dies ist im Einzelfall sicher akzeptabel, insbesondere wenn keine Rechtsschutzversicherung besteht und es sich nicht gerade um einen höchst schwierigen Fall/Patienten handelt.

Neu ist der Ansatz, dass nach erfolgter Leistungsablehnung ein Gutachten eingeholt wird und sich beide Seiten verpflichten, sich dessen Votum zu unterwerfen, wobei der Unterlegene jeweils die Kosten der Gutachtenserstellung zu tragen habe. Auch dies erscheint als gangbarer Weg, wenn der vorgesehene Gutachter „neutral“ ist, wobei freilich die §§ 202, 208 VVG zu beachten sind, wonach an sich in jedem Fall der Versicherer die Kosten der Begutachtung zu tragen hat und eine hiervon abweichende Vereinbarung unwirksam sein dürfte.

Empfehlenswert ist häufig, die Einigungsverhandlungen auf der Grundlage eines Privatgutachtens zu führen, dessen Kosten im Obsiegensfall von der Versicherung als notwendige Kosten der Rechtsverfolgung zu tragen sind, da der Patient nur so sein typisches Sachkunde-defizit beheben und die sogenannte „Waffengleichheit“ gegenüber der PKV herstellen kann (LG Hamburg, Urt. v. 28.1.2011, 332 O 14/09).

## TEIL 3 §

### Meinungsfreiheit in der Leistungsprüfung

Jeder Leistung eines Kostenträgers geht eine Leistungsprüfung voraus. Die Planung des Kieferorthopäden wird durch einen Beratungsarzt oder einen Sachbearbeiter des Kostenträgers geprüft. Der Beratungsarzt soll dann beurteilen, ob es bei objektiver Betrachtung im Zeitpunkt der Behandlungsplanung vertretbar war, die vorgesehene Behandlung als geeignet anzusehen, das Therapieziel zu erreichen. Es ist leider des Öfteren zu beobachten, dass diese Plausibilitätsprüfung dann verkehrt wird zu einer Disqualifikation des Behandlers und des von ihm befürworteten Behandlungsansatzes: So hatte der Beratungsarzt der H.-Versicherung mit Sitz in Stuttgart behauptet, die vorgesehene Alignerbehandlung sei nicht geeignet, das Therapieziel zu erreichen, und die Versicherung verweigerte daraufhin die Leistungserstattung. Der Patient erhob Klage auf Erstattung der Behandlungskosten und der Kieferorthopäde auf Unterlassung der Behauptung, dass seine Behandlung ungeeignet und nicht notwendig sei. Während der Rechtsstreite konnte die Behandlung erfolgreich abgeschlossen werden und die Versicherung musste nach entsprechender Begutachtung durch einen Sachverständigen zahlen. Der Kieferorthopäde vertrat die Auffassung, dass er die Eignung seiner Planung und somit die Unrichtigkeit der Behauptung des Beratungsarztes bewiesen habe, sodass dieser die Behauptung künftig zu unterlassen und zu widerrufen habe.

Dennoch wies das Gericht die Klage ab, da eine ärztliche Diagnose nicht als Tatsachenbehauptung, sondern in der Regel als bloße Wertung zu verstehen sei, die im Rahmen der freien Meinungsäußerung zulässig ist. Dies verblüfft, da doch eine Diagnose im Wege differenzialdiagnostischen Erkenntnisfortschritts gerade darauf angelegt ist, bestätigt oder widerlegt zu werden, also dem Wahrheitsbeweis zugänglich zu sein scheint. Der Bereich ärztlicher Diagnostik ist jedoch geprägt von der Begrenztheit medizinischer Erkenntnis, von der Wandelbarkeit des angetroffenen Befundes und von der Vorläufigkeit ärztlicher Therapieansätze. Dieses Primat der Meinungsäußerung gegenüber der Tatsachenbehauptung

bezweckt auch den Schutz der ärztlichen Therapiefreiheit und des Arzt-Patienten-Verhältnisses. Bis zur Grenze der Schmähkritik sind derartige Äußerungen der Beratungsärzte deshalb zulässig und zwar selbst dann, wenn sich Zweifel an der Richtigkeit dieser Einschätzung geradezu aufdrängen.

In anderer Konstellation hatte der Beratungsarzt der L-Versicherung mit Sitz in Lüneburg mitgeteilt, dass er die Behandlungsplanung für behandlungsfehlerhaft halte und angeregt, der Patient möge Regressansprüche gegen den Kieferorthopäden in Betracht ziehen. Auch hier wurde die medizinische Notwendigkeit durch den gerichtlich bestellten Sachverständigen bestätigt und der Patient erhielt die tarifliche Kostenerstattung. Das Gericht sah aber auch diese – eindeutig zu weitgehende Äußerung – des Beratungsarztes als noch von seiner Meinungsfreiheit gedeckt an.

Auch wenn sich die vom Beratungsarzt erhobenen gebührenrechtlichen Beanstandungen bei gerichtlicher Überprüfung nicht bestätigen, kann hierin nicht der gegen den Arzt gerichtete

Vorwurf der falschen Abrechnung erkannt werden, der ihm die „moralische Integrität“ aberkenne. Solchen kritischen Äußerungen müsse der Behandler in besonnener Selbstbehauptung standhalten. Sie seien letztlich noch von einer adäquaten Leistungsprüfung der privaten Krankenversicherung gedeckt (OLG München, Urt. v. 15.5.07, 18 U 2251/05).

In einem gerichtlichen Verfahren kommen Beratungsärzte regelmäßig nicht zu Wort. Häufig legen die Versicherer nicht einmal deren Gutachten vor, auf die sie vorprozessual noch ihre Leistungsablehnung gestützt hatten.

Ein für mehrere private Krankenversicherungen in Süddeutschland tätiger Kieferorthopäde hatte auf eine Gutachteranfrage des Landgerichtes in Nürnberg-Fürth geantwortet, er kenne das Alignerverfahren weder in der Theorie noch in der Praxis und lehnte die Übernahme des gerichtlichen Gutachterauftrags ab. Für die H.-Versicherung mit Sitz in Stuttgart und die AR.-Versicherung mit Sitz in München verneinte er aber weiterhin die medizinische Notwendigkeit von Alignerbehandlungen. Danach befragt, wie er etwas beurteilen könne, das er gar nicht kenne, antwortete er, „man brauche ja nicht Schaf gewesen zu sein, um Schäfer zu werden“ und in demselben Sinne, dass sich ja „der Papst auch zu Fragen der Empfängnisverhütung äußere“. Dieser Beratungsarzt beriet auch das Landesamt für Finanzen in Bayern (s.u.). Überwiegend werden heute von den Gerichten Hochschulprofessoren und Aligneranwender zu Gutachtern bestellt. Regelmäßig besteht ein Anspruch auf eine solche sogenannte Binnenbegutachtung, wenn der zu beurteilende Behandlungsansatz – wie die Alignerbehandlung – Bestandteil der Schulmedizin ist. Selbst wenn sich der Gutachter auf seiner eignen Website plakativ und tendenziös zugunsten der Alignerbehandlung ausspricht, begründet dies nicht seine Ablehnung wegen der Besorgnis einer Befangenheit.

### Bindung des Beratungsarztes an das ärztliche Berufsrecht

Zumindest den Spezialekammern für privates Krankenversicherungsrecht bei den Landgerichten ist bekannt, dass im Bereich der Alignerbehandlung beratungsärztliche Gutachten häufig nicht ansatzweise belastbar sind. Die Begutachtung durch einen gerichtlichen Sachverständigen gelangt in aller Regel zur Feststellung des Gegenteils und es



folgt die tarifliche Leistungserstattung an den Patienten.

Damit ist die Frage aufgeworfen nach der Vereinbarkeit der Fehlbegutachtungspraxis eines Beratungsarztes mit seiner Berufsordnung. Auch als gewerblicher Berater einer Versicherungsgesellschaft unterliegt er als Gutachter den Vorgaben der Berufsordnung. Indem er seine Kompetenz als Ablehnungsgutachter gerade auf seine Zugehörigkeit zu einem verkammerten Beruf stützt, erklärt er zugleich, dass sein Handeln mit den Vorgaben des Berufsrechts im Einklang stehe. Gerade dies ist aber zu bezweifeln, wenn sich die deutlich überwiegende Zahl der Beurteilungen eines Beratungsarztes gegen die medizinische Notwendigkeit einer Behandlung ausspricht und sich sämtliche Ablehnungen, die gerichtlich überprüft werden, als falsch herausstellen. Hier verdichten sich dann die Anhaltspunkte, dass die Prüfung nicht objektiv, nicht ergebnisoffen und nicht sachgerecht erfolgt, sondern lediglich der Vorbereitung einer systematischen Leistungsablehnung dient. Auch Beratungsärzten ist es untersagt, ihren Namen in Verbindung mit einer ärztlichen Berufsbezeichnung in unlauterer Weise für gewerbliche Zwecke herzugeben (§ 3 Abs. 2 MBO-Ärzte). Es besteht die Verpflichtung, bei der Ausstellung ärztlicher Gutachten mit der notwendigen Sorgfalt zu verfahren (§ 25 MBO-Ärzte). Der Zahnarzt hat Gutachten neutral, unabhängig und sorgfältig zu erstellen (§ 13 MBO-Zahnärzte). Herabsetzende Äußerungen über die Person, die Behandlungsweise oder das berufliche Wissen eines Kollegen sind berufsunwürdig (§ 8 MBO-Zahnärzte).

Wenn in mindestens sechs Begutachtungsfällen ein gerichtlicher Gutachter eine Behandlungsplanung als medizinisch notwendig bejaht, die der vorgerichtlich für die PKV tätige Beratungsarzt jeweils verneint hatte, könnten Berufspflichten verletzt worden sein.

## Beihilfe zahlt transparente Invisalign®-Zahnspangen

Die Beihilfe ist das Kostenerstattungssystem für Beamte, Soldaten und Richter, für Angestellte des öffentlichen Dienstes und für Angestellte der Rechtsnachfolger Deutsche Post und Telekom. In der Vergangenheit waren Leistungsanträge auf Erstattung von Alignerbehandlungen häufig abgelehnt worden mit der Begründung, das Verfahren sei nicht abgesichert, es sei reine Privatbehandlung und nicht beihilfefähig, es sei kosmetisch und nicht medizinisch motiviert und zu teuer. Hier haben nun gerichtliche und ministerielle Entscheidungen für Klarheit gesorgt:

In dem Verfahren vor dem Verwaltungsgerichtshof (VGH) Baden-Württemberg, Beschl. v. 31.1.2011, 25 191/11, beanspruchte der beihilfeberechtigte Kläger für seinen minderjährigen Sohn Leistungen der Postbeamtenkrankenkasse für kieferorthopädische Maßnahmen. In dem kieferorthopädischen Behandlungsplan vom 1.4.2009 wurde ein Gesamtaufwand errechnet von 3.162,20 € einschließlich Material- und Laborkosten. Darin wurden folgende Befunde und Diagnose erhoben: Anomalie des progenen Formkreises, Kopfbiss 23, 24, 33, 34, Kreuzbiss 24, 35, Wachstumsmuster vertikal, Weisheitszahnanlage röntgenologisch in allen Quadranten bereits feststellbar. Als Therapie wurde empfohlen: Sicherung der Okklusion mittels Einsatzes der Invisalign®-Technik, Behandlung des Rezidivs, transversale Nachentwicklung im Oberkiefer, Retention des Ist-Zustandes im Unterkiefer, Beseitigung des Kreuzbisses, Beseitigung des Kopfbisses. Die Behandlungsdauer wurde mit ca. 1 bis 1,5 Jahren prognostiziert.

Das Gericht bejahte zunächst die Beihilfefähigkeit von Invisalign®. Die Wirtschaftlichkeit sei gegeben, wenn durch Sachverständigengutachten oder durch die Vorlage eines fiktiven Behandlungsplanes für Multiband belegt werde,

dass eine Kostendifferenz zwischen beiden Behandlungsansätzen (jeweils einschließlich der Material- und Laborkosten) nicht bestehe. Der Antrag müsse – wie üblich – vor Behandlungsbeginn gestellt werden und solle idealerweise bereits Angaben zu diesem Kostenvergleich und den vorgesehenen Behandlungsgeräten enthalten. Die Beihilfestellen des Bundes haben diese Vorgaben zwischenzeitlich umgesetzt und nehmen entsprechende Erstattungen vor.

In dem Verfahren vor dem Bayerischen Verwaltungsgericht Würzburg (VG), W 1 K 09.1157, hat das Landesamt für Finanzen durch Erklärung vom 27.04.2012 nach Einholung eines gerichtlichen Sachverständigengutachtens die Invisalign®-Behandlung 4.739,84 € als medizinisch notwendig und beihilfefähig anerkannt. Bei der damals 16-jährigen Patientin lagen Wurzelresorptionen, proklinierte obere und untere Frontzahngruppen, erhebliche traumatisierende Frontzahnkontakte, Dreh- und Engstände sowie eine geringe dentale Klasse II-Verzahnung vor.

Das Hessische Ministerium des Innern und für Sport, I 24 – P 1820 A-209-01, hat aktuell dahingehend Stellung genommen, dass auch Invisalign® als eine von mehreren Methoden im KFO-Bereich beihilfefähig ist, soweit sie gemäß § 5 Abs. 1 Satz 1 Hessischer Beihilfenverordnung (HBeihVO) notwendig und angemessen ist. Diese Formulierung nimmt den Gedanken aus der Kommentierung der NRW-Beihilfen auf, wonach die Beihilfe eine Alignerbehandlung in dem tariflichen Umfang zu erstatten habe, und zwar bis zu der Grenze der Kosten einer herkömmlichen Multibandbehandlung („soweit“). Dieses Verständnis des Begriffes der „Angemessenheit“ im Sinne des Beihilferechtes würde dazu führen, dass selbst dann eine Erstattung bis zur Höhe der Kosten der Multibandbehandlung beansprucht werden könnte, wenn der Kostenvergleich zulasten der Alignerbehandlung ausfiele.

## TEIL 4 §

### Gebühren und Abrechnung

In letzter Minute, längst nachdem alle Stellungnahmefristen verstrichen waren, ergriff die Deutsche Gesellschaft für Alignerortho-

dontie (DGAO) eine Initiative mit der Anregung, im GOZ-Referentenentwurf vom April 2011 noch folgende Regelung ersatzlos zu streichen:

*„Die Maßnahmen im Sinne der Nr. 603–608 GOZ umfassen alle Leistungen zur Kieferumformung und Retention bzw. zur Einstellung des Unterkiefers in den Regelbiss, unabhängig von den angewandten Behandlungsmethoden (z. B. Attachments bei Alignern).“*

Erstmals hatte sich damit der deutsche Gesetzgeber des Begriffes der „Aligner“ bedient. Wäre diese Formulierung Gesetz geworden, so wäre die gemäß § 6 Abs. 1 GOZ analoge Abrechnung der GOZ 610, 611 für die Eingliederung/Entfernung eines Attachments bei Alignern nicht mehr zulässig gewesen. Die Initiative war erfolgreich und die fragliche Formulierung wurde insgesamt gestrichen. Dies führt dazu, dass die analoge Abrechnung

über GOZ 610, 611 weiterhin zulässig bleibt, mehr noch: Die zunächst vorgesehene Einfügung belegt den Standpunkt des Gesetzgebers, dass die Einbringung der Attachments mehr als nur ein Teilschritt bei der Schienen einbringung darstellt und vom Leistungsinhalt der GOZ 603–608 eben nicht abschließend (als Teilleistung) erfasst ist. Durch die Streichung der vorgesehenen Formulierung hat der Gesetzgeber klargestellt, dass die analoge Abrechnung über GOZ 610, 611 zulässig bleiben soll. Dies aus gutem Grund: Die Einbringung der Attachments dient nicht nur dazu, die Invisalign®-Schiene adäquat positionieren zu können, sondern sie dient –

verwendet werden muss. In diesem Vordruck ist auch ein Feld vorgesehen für die Eintragung eines Eurobetrages im Zusammenhang mit Laborauslagen. Für die Laborabrechnung selbst gibt es keinen vergleichbaren Vordruck und eine Maschinenlesbarkeit der Laborabrechnung ist in der GOZ weder für die Abrechnung des Eigen- noch für die des Fremdlabors vorgesehen.

Vor der GOZ-Novelle war vereinzelt die Tätigkeit im Rahmen der ClinCheck®-Bearbeitung durch einen Rückgriff auf die Gebührenordnung der Ärzte (GOÄ) abgerechnet worden. Pos. 5377 GOÄ sieht zwar im Bereich radiologischer Leistungen einen „Zuschlag für eine

zu ziehen, ob die eintretenden Rechtsfolgen adäquat sind. Dies ist hier zu verneinen, da Pos. 5377 GOÄ max. mit dem einfachen Gebührensatz abrechenbar ist, mithin in Höhe von 46,63 €. Selbst wenn eine Regelungslücke zu bejahen sein sollte, würde die analoge Rechtsanwendung nicht zu einer adäquaten Vergütung führen.

Weiterhin soll auf ein nicht rechtskräftig gewordenes Urteil des Landgerichtes Düsseldorf, Urt. v. 8.9.2011, 11 O 87/09, hingewiesen werden, durch das die Klage eines Versicherungsnehmers auf Erstattung der KFO-Behandlungskosten seines Kindes abgewiesen wurde. Problem war, dass der Behandler einen einheitlichen Heil- und Kostenplan erstellt hatte, der die Behandlung bis zum Zahndurchbruch erfasste und auch die Behandlung danach. In dem Plan hatte der Behandler offengelassen, mit welchen Behandlungsapparaturen die zweite Phase der Behandlung durchgeführt werden sollte (mit Multiband oder Invisalign®), da im Zeitpunkt der Planung noch nicht absehbar war, welchem der beiden Verfahren er/die Eltern den Vorzug geben würden. Der Sachverständige beanstandete dies und vermochte eine Aussage zur medizinischen Notwendigkeit der zweiten Behandlungsphase nicht zu treffen, da ihm – genau wie auch dem Behandler – die erforderlichen Anknüpfungspunkte fehlten. Auch eine Einbestellung der Patienten zur klinischen Untersuchung während des laufenden Verfahrens wollte der Sachverständige nicht vornehmen, da insofern auf den Zeitpunkt der Planerstellung abzustellen sei. Der Sachverständige stellte insofern das Postulat auf, dass beide Behandlungsphasen durch einen separaten Heil- und Kostenplan sukzessive zu planen und zu kalkulieren seien. Das Landgericht sah damit den Beweis der medizinischen Notwendigkeit der gesamten Planung als nicht geführt an und wies die Klage ab. Zweifel begegnet diese Entscheidung schon wegen der Formulierung in GOZ 606–608, wonach kieferorthopädische Behandlungspläne eine Behandlungsprognose für einen Zeitraum von vier Jahren entwerfen sollen, der vorliegend nicht einmal erreicht worden war. Vor allem spricht gegen die Entscheidung des Landgerichts, dass auf diesem Wege die Einheitlichkeit der Planung aufgegeben wird, der Patient also nicht mehr davon ausgehen könnte, dass in einem Heil- und Kostenplan eine abschließende Kostenkalku-



wie die Einbringung von Brackets – dazu, eine kontrollierte Einzelzahnbewegung mit Alignern zu ermöglichen.

So trat die neue GOZ zum 1.7.2012 mit nur wenigen für den Kieferorthopäden relevanten Änderungen in Kraft: Zum 1.7.2012 muss der Kieferorthopäde gemäß § 10 Abs. 1 GOZ jenes „vorgeschriebene Rechnungsformular“ gemäß Anlage 2 verwenden (das in diesen Tagen vom Gesetzgeber nochmals überarbeitet wird), wenn er nicht Gefahr laufen will, dass seine Rechnung nicht fällig wird. Dieser Vordruck ermöglicht es den PKVen und der Beihilfe, diese Rechnung einzuscannen und EDV-mäßig durch Auswertung der vorgesehenen Textfelder schnell zu erfassen, wie oft z. B. eine einzelne GOZ-Position abgerechnet worden ist. Der Begriff der Maschinenlesbarkeit ist mit anderen Worten kein Gesetzesbegriff und besagt lediglich, dass ein bestimmter Papiervordruck künftig bei der Abrechnung zahnärztlicher Leistungen von dem Zahnarzt

computergesteuerte Analyse – einschließlich speziell nachfolgender 3-D-Rekonstruktion – vor. Diese Abrechnung hat sich aber in der Erstattungspraxis privater Krankenversicherungen nicht durchgesetzt, obwohl eine scheinbar befürwortende Stellungnahme der Zahnärztekammer Brandenburg vom 21.11.2007 betreffend die „computergestützte Auswertung von Modellen, Fotos und FRS-Bildern“ bekannt ist. Eine Rechtsanalogie im Sinne einer Übertragung auf die ClinCheck®-Bearbeitung begegnet aber Bedenken: Hätte der Gesetzgeber das ihm bekannte Invisalign®-Verfahren unter Verwendung der ClinCheck®-Software regeln wollen, hätte hierzu im Rahmen der aktuellen GOZ-Novelle Gelegenheit bestanden, sodass heute nicht mehr davon ausgegangen werden kann, dass überhaupt eine vom Gesetzgeber unbeabsichtigte Regelungslücke vorliegt. Bei der Beurteilung der Zulässigkeit der analogen Anwendung einer Abrechnungsnorm ist ferner in Betracht

lation erfolgt, sondern vielmehr je nach Aktualisierung der Prognose im Behandlungsverlauf auch eine Erhöhung der Behandlungskosten jederzeit möglich ist. Auch den Kostenträgern wären Prüfungen und Kostenzusagen vor Beginn einer Behandlung kaum mehr möglich, wenn die Anforderung an eine einheitliche Kostenkalkulation vor Beginn der Behandlung aufgegeben würde.

Vor diesem Hintergrund wäre das berechtigte Interesse von Versicherungsnehmern vereitelt, vor Einleitung einer Behandlungsmaßnahme zu wissen, ob der Kostenträger einstandspflichtig ist oder nicht. Schließlich wäre das Ziel der GOZ-Novelle unterlaufen, vor Behandlungsbeginn die voraussichtlichen Gesamtkosten für Material und Labor im Sinne von Kostentransparenz möglichst abschließend zu bestimmen (§ 9 GOZ). Während des Berufungsverfahrens konnte die Behandlung abgeschlossen und abgerechnet werden, sodass konkrete Leistungsabrechnungen möglich geworden sind und der Rechtsstreit durch Vergleich beendet werden kann.

Die Neuregelung zum Kostenvoranschlag für zahntechnische Leistungen gemäß § 9 Abs. 2 GOZ trägt dem Umstand Rechnung, dass im prothetischen und implantologischen Bereich der Anteil der Material- und Laborkosten konstant steigt und der Gesetzgeber so Kostentransparenz aus Gründen des Verbraucherschutzes auch für die Laborleistungen für erforderlich hielt. Im Bereich der Alignerbehandlung sind derartige Preissteigerungen indes nicht zu beobachten. Immerhin ist für die Alignerbehandlung festzuhalten, dass Material- und Laborkosten von der PKV in dem anfallenden Umfang zu erstatten sind, da nach der Allgemeinen Bestimmung G. 1. der Ausschluss der Materialkostenerstattung ausschließlich für die in den Pos. 610 ff. geregelte Bracketbehandlung, aber eben nicht für die Alignerbehandlung gilt.

Im Rahmen einer Lingualbehandlung dürfen folglich Material- und Laborkosten nicht zu Lasten des Patienten liquidiert werden, selbst wenn die Behandlung als medizinisch notwendig anzusehen ist. Der Patient wird vor einer Lingualbehandlung unter Einschaltung eines externen Labors die Aufklärung darüber beanspruchen können, dass die Kosten des industriellen Labors – anders als im Falle einer Alignerbehandlung – nicht erstattet werden dürfen, da sie im zahnärztlichen Honorar enthalten sind. Eine Lingualbehand-

lung wird den Patienten daher oft in Höhe der nicht erstattungsfähigen Laborkosten effektiv teurer kommen als eine Alignerbehandlung. Hierüber ist der Patient zu informieren. „Die Leistungen nach den Nummern 6100, 6120, 6140, 6150, 6160 beinhalten auch die Material- und Laborkosten für Standardmaterialien, wie z. B. unprogrammierte Edelstahlbrackets, unprogrammierte Attachments und Edelstahlbänder.“

Wie Aligner können auch Unterkiefer-Protusionsschienen (zur Therapie schlafbezogener Atemstörungen) nicht zu Lasten der gesetzlichen Krankenversicherung abgerechnet werden. Die Produktart der orofazialen Gebisschienen war 2005 ersatzlos aus dem Hilfsmittelverzeichnis der gesetzlichen Krankenkassen nach § 34 Abs. 4 Satz 1 SGB V gestrichen worden. Bis zu einer befürwortenden Stellungnahme des Gemeinsamen Bundesausschusses ist deshalb davon auszugehen, dass der therapeutische Nutzen dieser Schienen nicht belegt ist (Sozialgericht Berlin, Urt. v. 4.1.2012, S 112 KR 766/09). Möglicherweise wird hier die zum 1.1.2012 in Kraft getretene Regelung zur Erprobungsrichtlinie nach § 137e SGB V zu einer neuen Beurteilung führen. Danach hat der Gemeinsame Bundesausschuss künftig binnen drei Monaten über das Potenzial einer neuen Methode zu entscheiden. Die Abrechnung der GOZ 700, 704 kann in Betracht kommen, wenn neben der orthodontischen Behandlung eine funktionstherapeutische Therapie weitergeführt wird und der eingesetzte Aligner etwa labortechnisch zu einem Aufbissbefehl verändert wird. Sowohl der Ausgangsbefund einer craniomandibulären Dysfunktion wie auch die spezifisch funktionstherapeutische Zielsetzung sollten dann dokumentiert sein.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass sich die Abrechnung der Alignerbehandlung „eingespielt“ und auch die neue GOZ zumindest insofern keine Irritationen

## Adresse

Kanzlei für Medizinrecht  
Rechtsanwalt Michael Zach  
Volksgartenstraße 222a  
41065 Mönchengladbach  
Tel.: 02161 68874-10  
Fax: 02161 68874-11  
info@rechtsanwalt-zach.de  
www.rechtsanwalt-zach.de

verursacht hat. Rechtsfragen der Mehrkostenvereinbarung im Bereich der gesetzlichen und privaten Krankenversicherung dürften für die Abrechnung der Alignerbehandlung auch künftig nicht relevant werden. Einzelne private Krankenversicherer befürworten zwischenzeitlich aktiv die Alignerbehandlung und gehen Kooperationen ein – letztlich zur weiteren Standardisierung der Abrechnung. Beihilfepatienten haben einen tariflichen Leistungsanspruch.

## Kurzvita



RA Michael Zach

- 25.5.1992 Erste Juristische Staatsprüfung nach dem Studium der Rechtswissenschaften an der Universität zu Köln
- 24.7.1995 Zweite Juristische Staatsprüfung bei dem OLG Düsseldorf
- 01.11.1996 Niederlassung und Zulassung als Rechtsanwalt
- 25.6.2002 Zulassung zu allen Oberlandesgerichten und dem Kammergericht
- 19.10.2005 Fachanwalt für Medizinrecht durch die RA-Kammer Düsseldorf

RA Michael Zach ist als Fachanwalt für Medizinrecht in Mönchengladbach niedergelassen und widmet sich schwerpunktmäßig dem Zahnarztrecht. Zahlreiche seiner Publikationen in zahnärztlichen und juristischen Fachzeitschriften sind abgelegt auf der Homepage [www.zahnarztrecht.net](http://www.zahnarztrecht.net). Vortragstätigkeiten für Zahnärztekammern, Berufsverbände und Dentalproduktehersteller.

## IMPRESSUM

Ein Supplement der:

**KN** KIEFERORTHOPÄDIE  
NACHRICHTEN

### Verlag

OEMUS MEDIA AG  
Holbeinstraße 29, 04229 Leipzig  
Tel.: 0341 48474-0  
Fax: 0341 48474-190  
kontakt@oemus-media.de

### Redaktionsleitung

Cornelia Pasold (cp), M.A.  
Tel.: 0341 48474-122  
c.pasold@oemus-media.de

### Fachredaktion Wissenschaft

Prof. Dr. Axel Bumann (ab) (V.i.S.d.P.)  
Tel.: 030 200744100  
ab@kfo-berlin.de  
Dr. Christine Hauser, Dr. Kerstin Wiemer,  
Dr. Kamelia Reister, Dr. Vincent Richter,  
ZÄ Dörte Rutschke, ZÄ Margarita Nitka

### Projektleitung

Stefan Reichardt  
(verantwortlich)  
Tel.: 0341 48474-222  
reichardt@oemus-media.de

### Anzeigen

Marius Mezger  
(Anzeigendisposition/-verwaltung)  
Tel.: 0341 48474-127  
Fax: 0341 48474-190  
m.mezger@oemus-media.de

### Abonnement

Andreas Grasse  
(Aboverwaltung)  
Tel.: 0341 48474-200  
grasse@oemus-media.de

### Layout/Satz

Josephine Ritter  
Tel.: 0341 48474-119  
j.ritter@oemus-media.de



# www.zwp-online.info

FINDEN STATT SUCHEN.

ZWP online





## Aligner? Klar!

Der Name FORESTADENT steht für qualitativ hochwertige Produkte. Dass das nicht immer Brackets sein müssen, zeigen unsere Track® Tiefziehfolien. Mit Track® steht Ihnen ein vollständiges System zur Verfügung, mit dem Sie Transferschienen, unsichtbare Retainer, Bleaching-Schienen und weitere Apparaturen herstellen können. Und mit unseren neuen Folienstärken 0.8, 0.63 und 0.5 mm natürlich auch Korrekturschienen (z. B. Aligner nach Prof. Dr. TaeWeon Kim) – schnell, einfach und direkt in Ihrer Praxis. Mehr Informationen zu Track® finden Sie unter [www.forestadent.com/track](http://www.forestadent.com/track).



Track® Tiefziehfolien