

Unser Weg in die digitale Kieferorthopädie und zur digital designten Herbst-Apparatur

Von Dr. Tamina Pasin.

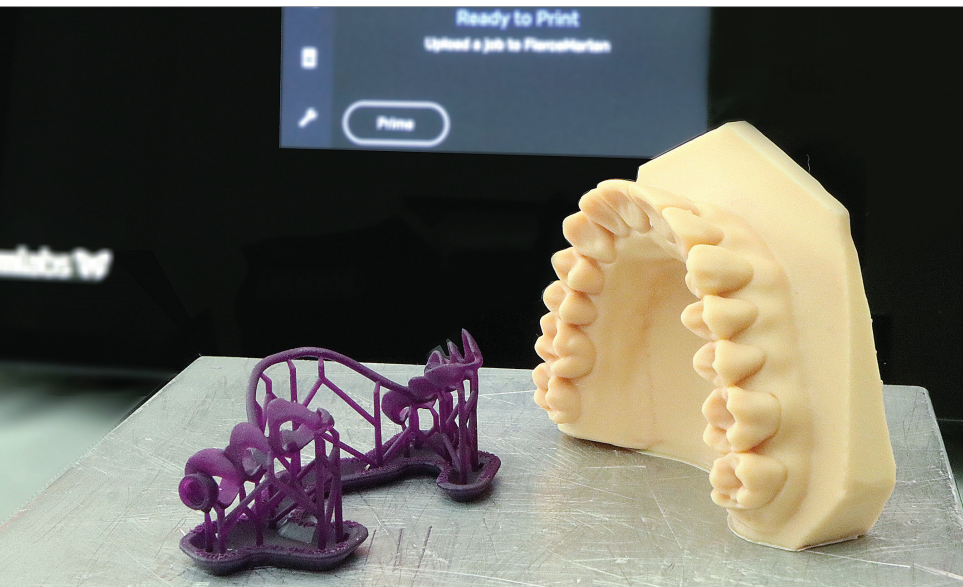


Abb. 1: 3D-Modell und 3D-Druck mit Support.

Ohne Zweifel bietet heute ein Intraoral-scanner viele Vorteile. Die direkte Visualisierung von Zahn(fehl)stellung und (Mal-)Okklusion sowie die Simulation eines möglichen Therapieergebnisses erleichtern die Behandlungsplanung und Kommunikation mit den Patienten sowie den Kollegen. Die digitalen Modelle können anschließend direkt am Computer analysiert und archiviert werden mit dem Vorteil, dadurch viel Stauraum und Zeit einzusparen. Darüber hinaus kann die digitale Abformung für Patienten mit starkem Würgereiz angenehmer als eine konventionelle Abformung mit Abformmaterial sein. Des Weiteren wird die Zusammenarbeit mit Fremdlaboren durch den digitalen Versand der virtuellen Modelle in Form eines STL-Datensatzes beschleunigt und vereinfacht.

Wir arbeiten mit der KFO-Software *ivoris® ortho* (Computer konkret AG, Falkenstein, Deutschland) und haben uns hier die 3D-Module freischalten lassen. Dadurch ist eine digitale Visualisierung, Modellanalyse (Vermessung) und der digitale Versand an ein Fremdlabor möglich.

Der nächste Schritt „unseres Wegs in die digitale Kieferorthopädie“ war die Anschaffung eines 3D-Druckers mit entsprechender Software. Mittels dreidimensionalen Drucks kann der digitale Modelldatensatz in ein physisches Modell aus Kunststoff umgewandelt werden (Abb. 1).

Was konnten wir zum damaligen Zeitpunkt der Anschaffung drucken? Die Antwort ist ziemlich simpel: nur den digitalen Modelldatensatz. Auf den gedruck-

ten Modellen sollte unser Zahntechniker dann herausnehmbare und festsitzende Apparaturen im Labor fertigen. Da die Herstellung der gesteuerten Apparaturen (z. B. Platten und FKO-Geräte) auf einem Kunststoffmodell anstatt auf einem Gipsmodell erfolgt, muss hierbei jedoch eine „Kunststoff-gegen-Kunststoff-Isolierung“ verwendet werden.

→ Unser Fazit aus dieser teilweise digitalen Prozesskette lautet: Analog bzw. konventionell hergestellte Apparaturen bedürfen analoger Prozesse, damit diese effizient bleiben. Das Herstellen konventioneller Apparaturen (z. B. aktive und passive Platten) ist auf Gipsmodellen einfacher, schneller und kostengünstiger. Unserer Meinung nach lohnt sich ein Intraoralscanner dafür nicht. Für Apparaturen, die hingegen vollständig digital hergestellt werden können, stellt ein digitaler Workflow eine effektive und interessante Alternative dar, was im Folgenden detailliert beschrieben wird.

Komplett digitaler Workflow

Folgende kieferorthopädische Behandlungsapparaturen und Arbeitsprozesse können digital geplant und hergestellt bzw. umgesetzt werden:

- Aligner
- Modellguss-Apparaturen, z. B. Hyrax-GNE-Apparatur (Abb. 2), Zungengitter (Abb. 3)
- digitale Herbst-Apparaturen (Abb. 4–6)
- digitaler Schienen-Twin-Block
- digitale Platzierung von Minischrauben (TAD) mit Bohrschablone
- digitale Platzierung von Brackets für die indirekte Klebetechnik.

WE LOVE COMPLEX ALIGNER TREATMENTS.

We are your **centre of competence**
for digital treatment planning in complex
aligner orthodontics.



inviSolution is now
www.tpsolution.com

 **TP SOLUTION**

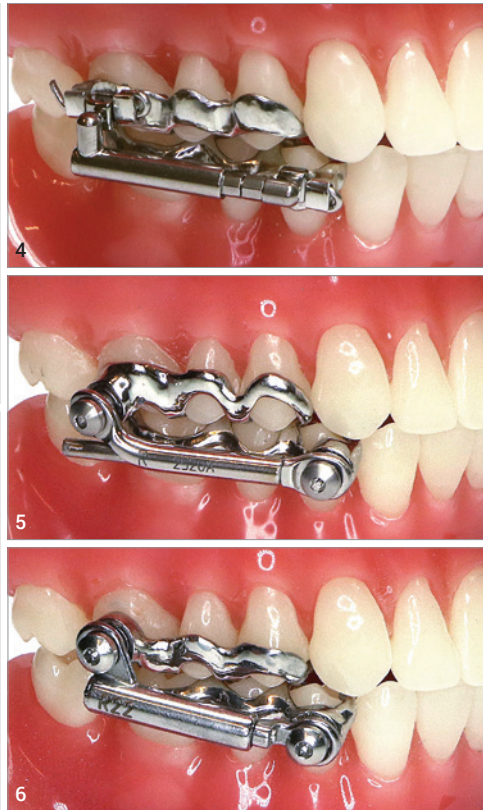


Abb. 2: Digitale Hyrax-GNE-Apparatur. **Abb. 3:** Digitales Zungengitter. **Abb. 4:** Digitales BBC-Herbst-Scharnier. **Abb. 5:** Herbst-Apparatur, SCHEU DENTAL. **Abb. 6:** Herbst TS, Dentaureum.

Viele Kollegen erwerben als Einstieg in den digitalen Workflow eine Aligner-Software für die In-House-Herstellung der Korrekturschienen. Das ist eine sinnvolle Investition, da die Nachfrage nach Alignern immer größer wird und die Aligner-Software im Vergleich zu anderen Softwaremodulen besonders ausgereift und anwenderfreundlich ist. Da diese Softwarelösungen nicht nur von Kieferorthopäden genutzt werden, sind der Markt und die Auswahl für Aligner-Software-Module entsprechend groß. Deshalb sind auch die Kosten einer solchen Investition für Kieferorthopäden überschaubar. Außer der Software werden ein 3D-Drucker sowie ein Tiefziehgerät benötigt. In unserer Praxis wollten wir jedoch nicht nur Aligner digital planen, sondern auch unsere neu entwickelte Anti-Schnarchschiene (BioBiteCorrector® Sleep Appliance*) sollte digital konstruiert und hergestellt werden. Speziell dafür wurde eine neue Version des BioBiteCorrectors®* vollständig aus Titan entwickelt. Die Schienen, an denen das BBC®-Teleskop einpolymerisiert wird, sollen hierbei nicht tiefgezogen, sondern im digitalen CAD/CAM-Verfahren gefräst werden. Das Vorhaben, die Schienen digital zu designen und anschließend zu fräsen, stellte eine unerwartet große Herausforderung für uns dar. Die Schwierigkeit lag darin, eine Software zu finden, die nicht nur eine Schiene in einem Kiefer, sondern beide Schienen gleichzeitig im Ober- und Unterkiefer konstruieren kann. So beschäftigten wir uns intensiv mit verschiedenen Softwarelösungen von exocad, 3Shape, Image Instruments (OnxyCeph) und Dentsply Sirona (InLab). Für die digitale Planung der Schienen haben wir uns schließlich für die CAD-Softwarelösung von 3Shape entschieden.

nern immer größer wird und die Aligner-Software im Vergleich zu anderen Softwaremodulen besonders ausgereift und anwenderfreundlich ist. Da diese Softwarelösungen nicht nur von Kieferorthopäden genutzt werden, sind der Markt und die Auswahl für Aligner-Software-Module entsprechend groß. Deshalb sind auch die Kosten einer solchen Investition für Kieferorthopäden überschaubar. Außer der Software werden ein 3D-Drucker sowie ein Tiefziehgerät benötigt. In unserer Praxis wollten wir jedoch nicht nur Aligner digital planen, sondern auch unsere neu entwickelte Anti-Schnarchschiene (BioBiteCorrector® Sleep Appliance*) sollte digital konstruiert und hergestellt werden. Speziell dafür wurde eine neue Version des BioBiteCorrectors®* vollständig aus Titan entwickelt. Die Schienen, an denen das BBC®-Teleskop einpolymerisiert wird, sollen hierbei nicht tiefgezogen, sondern im digitalen CAD/CAM-Verfahren gefräst werden. Das Vorhaben, die Schienen digital zu designen und anschließend zu fräsen, stellte eine unerwartet große Herausforderung für uns dar. Die Schwierigkeit lag darin, eine Software zu finden, die nicht nur eine Schiene in einem Kiefer, sondern beide Schienen gleichzeitig im Ober- und Unterkiefer konstruieren kann. So beschäftigten wir uns intensiv mit verschiedenen Softwarelösungen von exocad, 3Shape, Image Instruments (OnxyCeph) und Dentsply Sirona (InLab). Für die digitale Planung der Schienen haben wir uns schließlich für die CAD-Softwarelösung von 3Shape entschieden.

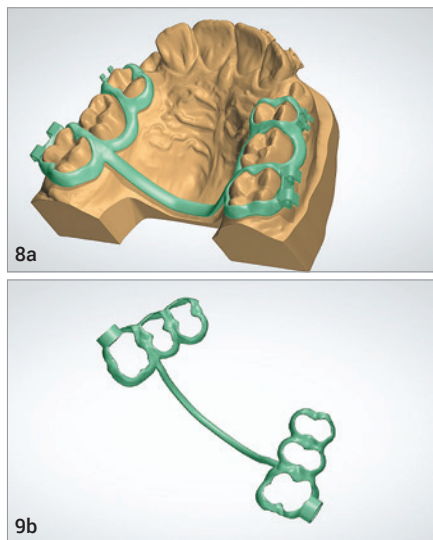
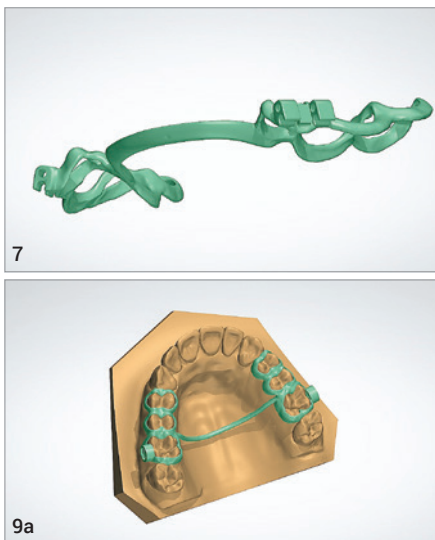


Abb. 7: CAD-3D-BBC-Herbst. **Abb. 8a:** CAD-3D-Design BBC-Herbst, Oberkiefer mit Modell. **Abb. 8b:** CAD-Gerüst BBC-Herbst mit Brackets und Attachments. **Abb. 9a:** CAD-3D-Design Standard-Herbst, Oberkiefer mit Modell. **Abb. 9b:** CAD-3D-Gerüst Standard-Herbst, Oberkiefer. **Abb. 9c:** CAD-Detailaufnahme Hülse, Standard-Herbst.

den und diese bei TEAMZIEREIS erworben, da uns ein sehr guter Support wichtig ist. Zum Fräsen der Schienen kaufen wir eine 5-Achs-CNC-Fräsmaschine. Nachdem wir gelernt hatten, die digitalen Apparaturen nach dem Prinzip Scan, Computer-Aided Design (CAD-Software) und Computer-Aided Manufacturing (CAM, 3D-Drucker, CNC-Fräse) herzustellen, waren wir der Meinung, dass sich der digitale Workflow effizient und zeitsparend auf unsere Arbeitsabläufe in der Praxis auswirken wird. Wir suchten nach neuen Zielen und digitalen Herausforderungen. So gründeten wir schließlich ein gewerbliches KFO-Labor (BBC-Orthotec Lab), um Kollegen an unserem neu gewonnenen Know-how und dem digitalen Herstellungsprozess der Apparaturen teilhaben zu lassen.

→ **Fazit:** Für die langfristige Erleichterung und Beschleunigung von Arbeitsprozessen und die Herstellung von Apparaturen mit höchster Qualität und Passform führt unserer Meinung nach kein Weg an einem vollständig digitalen Workflow vorbei.

Digitale Herbst-Apparatur

Verschiedene Herbst-Apparaturen unterschiedlichen Gerätedesigns lassen sich digital fertigen, beispielsweise das

- Scheu-Herbst-Scharnier (Abb. 5)
- Dentaureum Herbst TS-Scharnier (Abb. 6)
- BioBiteCorrector (BBC) Herbst-Scharnier (Abb. 4)

Festsitzende Klasse II-Apparaturen mit einem Herbst-Funktionsprinzip (ohne Feder) korrigieren besonders effizient eine Klasse II-Anomalie. Warum? Festsitzend bedeutet wenig erforderliche Mitarbeit und 24-Stunden-Wirksamkeit. Aus diesen Gründen führt das Herbst-Scharnier oft schneller zur Bisslagekorrektur mit einer höheren Erfolgsquote als der Einsatz eines herausnehmbaren funktionskieferorthopädischen Therapiegeräts. Auch bei geringer Unterkieferrücklage favorisieren wir festsitzende Klasse II-Geräte, sobald uns der Zahnstatus dies erlaubt.

Das Volumen einer klassischen Herbst-Apparatur mit Standard-Herbst-Scharnier, das im konventionellen Modellgussverfahren hergestellt wird, ist im Mund



Abb. 10: Metalldruck der Apparatur im Laser-Melting-Verfahren. **Abb. 11a:** 3D-Druck des Kunststoffgerüsts mit aufgesteckten Hülsen zum Anguss. **Abb. 11b:** Detailansicht der gedruckten Modellgusschiene mit Retention zum Aufstecken der Gewindehülse. **Abb. 11c:** Detailansicht der gedruckten Modellgusschiene mit aufgesteckter Gewindehülse. **Abb. 11d:** Gegossener 3D-Druck der Modellgusschiene mit Hülsen (Castable-Wax-Resin-Verfahren). **Abb. 12:** Gewindehülse mit Schraube zur Befestigung des Scharniers an den Modellgusschienen.

bekanntermaßen sehr raumfordernd bzw. groß. Wir haben uns gefragt, ob eine digital geplante Herbst-Apparatur graziler konstruiert werden kann. Dies ist definitiv mit einem „Ja“ zu beantworten!

Wo liegen die Vorteile einer digitalen Herbst-Apparatur?

Es beginnt bereits mit der CAD-Konstruktion der Modellgusschienen (Abb. 7). Die „Bänder“ besitzen eine homogene Bandstärke. Es kann daher alles graziler, präziser und ästhetischer konstruiert werden als eine manuell hergestellte Herbst-Apparatur. Auch das häufig von Patienten als unangenehm empfundene Anpassen der Bänder entfällt.

In die Modellgusschienen können Sollbruchstellen oder Debonding-Attachments eingeplant werden. Auch sind Brackets an den Prämolaren einplanbar (Abb. 8a und b). Diese werden dann nicht angeschweißt oder angeklebt, sondern aus einer Einheit mit dem Band gegossen. Die Herbst-Attachments (Gewindehülsen von SCHEU DENTAL oder Dentaureum etc.) für die Aufnahme des Scharniers können sehr nah an die Zähne platziert und gleichzeitig die Scharniere perfekt parallel ausgerichtet werden (Abb. 9a–c). Sobald die digitale Konstruktion des Scharniergerüsts abgeschlossen ist, gibt es zwei Möglichkeiten für die Herstellung im CAM-Verfahren. Die 3D-Konstruktion der Apparatur kann entweder



Abb. 13a: Modellgusschiene mit zwei Attachments. **Abb. 13b:** Steckverbindung Edelstahl Draht der Dimension 0,8 mm. **Abb. 13c:** Edelstahl Draht in mesiodistaler Richtung durch Attachments und BBC-Scharnier geschoben. **Abb. 13d:** Feste Verbindung des BBC-Scharniers mit der Modellgusschiene durch umgebogenen Edelstahl Draht.

direkt im Laser-Melting-Verfahren (selektives Laserschmelzen, Metalldruck) gedruckt werden (Abb. 10).

Alternativ ist es möglich, die 3D-Konstruktion mit Castable-Wax-Resin im 3D-Drucker zu drucken und anschließend im Feingussverfahren herzustellen (Abb. 1 und 11b).

druck) und dem Castable-Wax-Resin-Druckverfahren. Bei der Herstellung im Laser-Melting-Verfahren muss die Gewindehülse später an die Modellgusschienen angeschweißt werden. Eine Schweißnaht kann eine Schwachstelle darstellen und zum Lösen oder Abbrechen der Gewindehülse von der Modell-

„Das Herstellen konventioneller Apparaturen (z.B. aktive und passive Platten) ist auf Gipsmodellen einfacher, schneller und kostengünstiger.“

Bei der Verwendung eines Herbst-Scharniers der Firmen Dentauro oder SCHEU DENTAL muss das Scharnier an die Modellgusschienen bekanntermaßen angeschraubt werden. Dazu werden Gewindehülsen (Abb. 12) mitgeliefert, die mit den Modellgusschienen fest verbunden sein müssen.

Wie werden die Gewindehülsen einer digital hergestellten Apparatur mit den Modellgusschienen fest verbunden? Hier besteht der große Unterschied zwischen dem Laser-Melting-Verfahren (Metall-

gusschiene führen. Dies bedeutet einen „Totalschaden“ der Apparatur.

Im Castable-Wax-Resin-Verfahren werden die Gewindehülsen mit den Retentionen durch die Gusslegierung während des Feingussverfahrens ummantelt und bilden eine stabile Einheit. Das Castable-Wax-Resin-Druckverfahren wird im Detail in den Abbildungen 11a bis d gezeigt. Durch diesen Anguss ist kein Anschweißen mehr notwendig. Die Gewindehülse ist dadurch deutlich stabiler an den Modellgusschienen befestigt.

Digitale BioBiteCorrector® Herbst-Apparatur

Natürlich hatten wir uns auch zum Ziel gesetzt, eine digitale Herbst-Apparatur mit einem BioBiteCorrector®-Scharnier zu entwickeln (Abb. 4). Unsere Intention war es, die Vorteile einer stabilen Modellgusschiene (kein Lösen von Brackets, kein Bogenbruch) und die Vorteile des grazilen BBC-Scharniers zu vereinen. (Das BioBiteCorrector® Herbst-Gerät ist eine moderne, neuartige Version des klassischen gegossenen Herbst-Scharniers. In früheren KN-Artikeln wurde bereits auf die Vor- und Nachteile des BioBiteCorrectors® und von festsitzenden Klasse II-Geräten in Kombination mit einer Multibracket-Apparatur eingegangen.)

Eine Besonderheit stellt beispielsweise dar, dass für die Geräteplanung kein Konstruktionsbiss erforderlich ist. Wie ist das möglich? Die Antwort liegt in den Kugelgelenken des BBC, welche das Scharnier ausrichten. Das Labor benötigt lediglich die Angabe, wie der Unterkiefer positioniert werden soll (z.B. Unterkiefer mit 1 mm Overjet positionieren). Natürlich

kann ein Konstruktionsbiss zur Ergänzung zugesendet werden.

Die zweite Besonderheit ist, dass das BBC-Scharnier nicht an die Modellguss-schiene angeschraubt wird. Es ist eine Draht-Steckverbindung. Diese wird im Detail in den Abbildungen 13a bis d gezeigt. Die Verbindung besteht aus zwei Attachments (Körper), welche sich vor und hinter dem Scharnier befinden (Abb. 13a). In der Mitte ist der Körper vom Scharnier. Alle drei Körper besitzen eine Bohrung bzw. ein Loch, durch welches ein Drahtstück durchgeschoben werden kann und somit die drei Teile verbindet (Abb. 13c und d).

Die zwei Attachments vor und hinter dem Körper sind digitale 3D-Körper, sie werden mit der digitalen Konstruktion verbunden (Abb. 8b). Dadurch bilden die Modellguss-schienen und das BBC-Attachment eine Einheit. Die Attachments werden somit nicht wie die Gewindehülsen eines klassischen Herbst-Scharniers angeschweißt oder angegossen. In diesem Bereich kann daher nichts brechen.

Die Kopplung zwischen den Attachments und dem Teleskop erfolgt mit einem 0,8 mm-Edelstahldraht (Abb. 13b und c). Die Drahtdimension ist im Bereich von 0,7 bis 0,9 mm frei wählbar. Somit können Drahtstück und Scharnier direkt chairside ausgetauscht werden. Während unserer zweijährigen klinischen Testphase ist das BBC-Teleskop häufig gebrochen. Dieses Problem kannten wir in solch einem Ausmaß bisher nicht vom BBC-Scharnier an einer Multibracket-Apparatur. In Kombination mit einer Modellguss-schiene erhöhte sich die Bruchhäufigkeit exorbitant, weshalb wir ein vollständig neues und stabileres Tele-

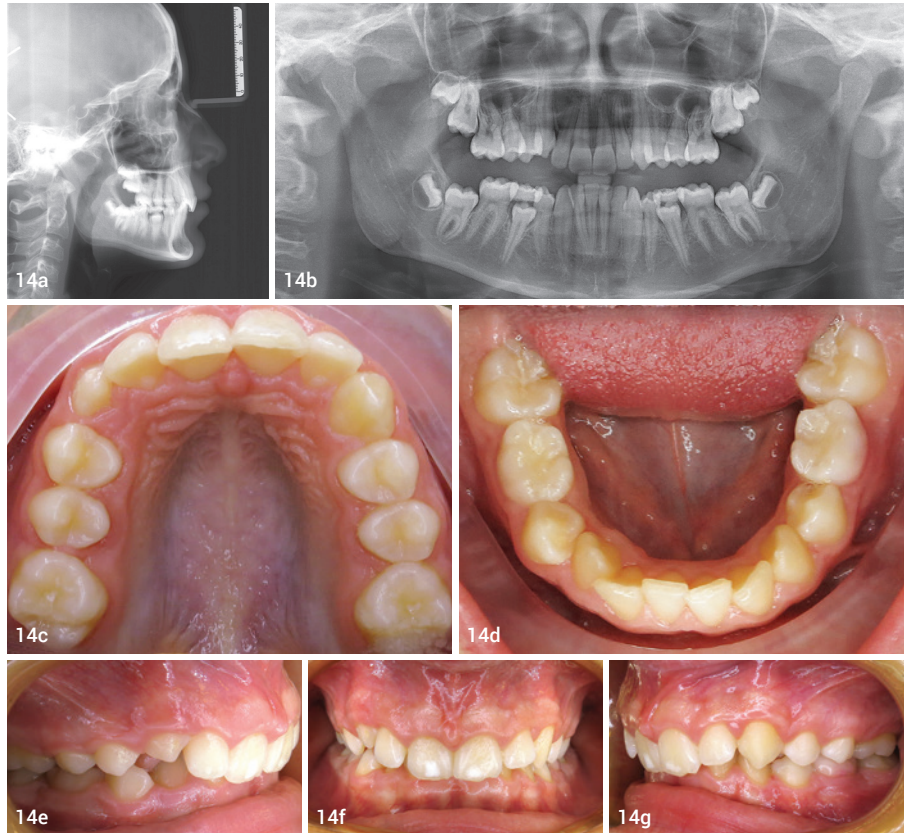


Abb. 14a und b: FRS (a) und OPG (b) Anfangsdiagnostik. **Abb. 14c–g:** Intraoralaufnahmen Anfangsdiagnostik: OK-Aufsicht (c), UK-Aufsicht (d), lateral rechts (e), frontal (f) und lateral links (g).

skop für das BBC-Herbst-Gerät entwickeln ließen. Trotzdem bleibt das BBC-Teleskop in dieser Kombination das schwächste Element der Apparatur.

Im Folgenden sind die Vorteile des BBC-Herbst auf einen Blick aufgelistet:

- hoher Tragekomfort durch flaches und graziles Design
- Konstruktionsbiss nicht erforderlich
- hohe Patientenakzeptanz durch Scharnier-Positionierung zentral an OK6 und UK4

- alle Komponenten bei Reparaturen direkt chairside austauschbar
- vertragszahnärztliche Kassenleistung, BEL (über BBC-Orthotec-Labor)
- generelle Vorteile des bewährten BioBiteCorrector-Scharniers (Kugelgelenkdesign für höheren Tragekomfort; mögliche Laterotrusion mit ausreichender Mundöffnung; reduzierte Kraftbelastung; Multiteleskop-Design für weite Mundöffnung ohne Entkopplung).

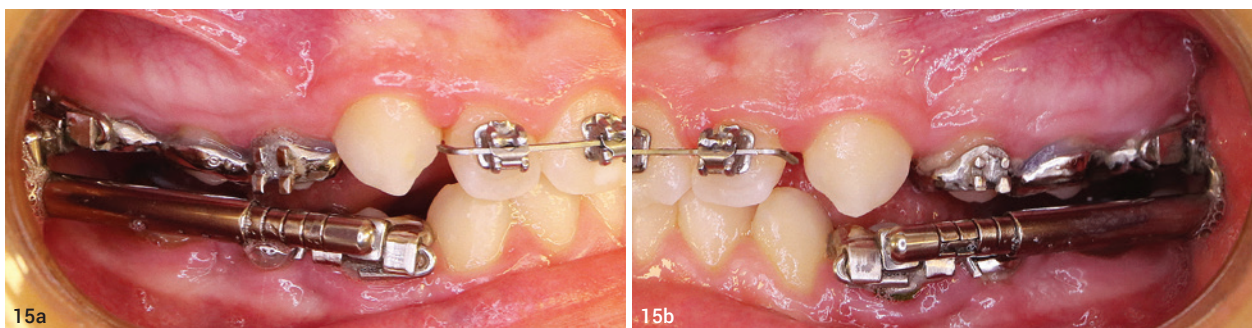


Abb. 15a und b: BBC-Herbst und Brackets in situ.



Abb. 16a und b: FRS (a) und OPG (b) nach Ausbau der Herbst-Apparatur. **Abb. 16c–g:** Intraoralaufnahmen nach Ausbau der Herbst-Apparatur: OK-Aufsicht (c), UK-Aufsicht (d), lateral rechts (e), frontal (f) und lateral links (g).

Eine weitere Variante: Modellgusssschienen aus Titan

Besteht eine Allergie gegen Edelstahl, kann eine BBC-Herbst-Apparatur auch vollständig aus Titan hergestellt werden. Die Modellgusssschiene wird dann im Laser-Melting-Verfahren aus Titan gedruckt. Das BBC-Scharnier besteht bereits vollständig aus Titan und der Edelstahldraht wird durch einen Titandraht ersetzt.

Cure Band Zement (Dentsply Sirona, Bensheim/Deutschland) oder Ultra-Band Lok (Reliance Orthodontic Products, Itasca IL/USA) gemacht. Anschließend wird die Unterkiefer-Modellgussbasis ohne Scharnier eingeklebt. Nachdem beide Modellgusssschienen adhäsiv eingesetzt wurden, wird der Verbindungsdraht im Unterkiefer in mesial-distaler Richtung durch die Attachments geschoben, wodurch das Scharnier mit der Modellgusssschiene fest

Klinisches Prozedere

Die Apparatur wird im Oberkiefer bereits vormontiert geliefert. Die Oberkiefer-Modellgusssschiene wird mit montiertem Scharnier im Oberkiefer eingeklebt bzw. einzementiert. Bei Letzterem empfehlen wir zur Trockenlegung das Nola Dry Field System (Great Lakes Orthodontics, New York/USA). Als Kleber haben wir bezüglich der Haftfestigkeit gute Erfahrungen mit Neobond Light

„Für Apparaturen, die vollständig digital hergestellt werden können, stellt ein digitaler Workflow eine effektive und interessante Alternative dar.“

verbunden wird. Die C-Schleife des mesialen Drahtstücks muss sich unter dem mesialen Modellgussflügel befinden (Abb. 13c). Dies dient als Rotationschutz. Danach wird der Draht distal

umgebogen. Es ist ausreichend, diesen distalen Drahtanteil in einem Winkel von nur ca. 45° umzubiegen (Abb. 13d). Dieses Vorgehen erleichtert später das Aufbiegen des Drahtes.

Die Unterkiefer-Vorverlagerung bzw. die Aktivierung kann über c-förmige Distanzhülsen (Spacer) kalibriert werden oder stufenlos über die Gewindemutter erfolgen. Distanzhülsen sollten im gewindefreien Teleskopanteil gecrimpt werden. Dadurch wird sichergestellt, dass die Distanzhülsen auf der Teleskopstange gleiten können. Bei der Einstellung über die Gewindemutter können diese manuell ohne Hilfsinstrumente gedreht und durch Kontern der Gewindemuttern fixiert werden. Dabei werden beide Gewindemuttern mit zwei Maulschlüsseln gegeneinander festgezogen.

Klinisches Patientenbeispiel

Der zum Abschluss präsentierte Fall zeigt eine 13-jährige Patientin mit einem ausgeprägten Deckbiss. Im Fernröntgenseitenbild ist eine Distalbisslage (ANB-Winkel: 3,9°, indiv. ANB-Winkel: 2,5°) erkennbar. Die Auswertung der Enface- und Profilaufnahme ergab ein verkürztes unteres Gesichtsdrittel, ein Vorgesicht mit konkavem Mundprofil mit ausgeprägter Supramentalfalte sowie einem prominenten Kinn. Intraoral zeigt sich eine Klasse II-Verzahnung mit Retroinklination der zentralen Oberkieferinzisivi und Tiefbiss (Abb. 14a–g).

Therapeutisch wurde zur Protrusion der oberen Inzisivi bzw. zur Vergrößerung der sagittalen Frontzahnstufe zunächst eine 2-by-4-Apparatur im Oberkiefer ein-

gesetzt. Zur Korrektur der Distalbisslage kam anschließend eine BBC-Herbst-Apparatur zur Anwendung. Die Brackets wurden zur Stabilisierung in der Front in situ belassen (Abb. 15a und b).

Ulzerationen der Schleimhaut, die bei einem klassischen Herbst-Scharnier häufig sind und vor allem im Oberkiefer-Molarenbereich oder Unterkiefer-Eckzahnbereich vorkommen können, wurden bis dato bei BBC-Herbst-Fällen noch nicht beobachtet. Das könnte daran liegen, dass in den meisten Fällen das BBC-Scharnier zentral und nicht mesial am ersten Prämolaren im Unterkiefer bzw. im Oberkiefer nicht distal, sondern zentral am ersten Molaren platziert wird. Außerdem ist das Design der Apparatur sehr flach.

Nach sechs Monaten konnte bei der Patientin eine Neutralokklusion erzielt werden. Da ein leichtes Rezidiv einkalkuliert werden muss, blieb die Apparatur einen weiteren Monat in situ. Das Therapiegerät wurde mit einer Super-Klasse I-Verzahnung im Molarenbereich entfernt. Der starke Tiefbiss konnte verbessert werden. Es zeigte sich eine Intrusion und Distalisation der Oberkiefermolaren sowie eine Intrusion der Unterkieferinzipivi. Auch die gnathische Mittellinienverschiebung des Unterkiefers konnte korrigiert werden. Das Ergebnis der Auswertung des Fernröntgenseitenbildes nach Entfernung des Herbst-Gerätes zeigte eine Neutralbisslage sowie eine moderate Proklination der Unterkieferfront (Abb. 16a–g).

Nach der Bisslagekorrektur erfolgte das Levelling und Alignment der Zähne mithilfe einer Multibracket-Apparatur im Ober- und Unterkiefer. Die Super-Klasse I-Verzahnung ist innerhalb von zwei Monaten zu einer Neutralverzahnung rezidiert. Das FRS der Abschlussdiagnostik zeigt einen ANB-Winkel von $1,7^\circ$ bzw. einen indiv. ANB-Winkel von $2,6^\circ$ (Abb. 17a). Die Überlagerung der FRS-Durchzeichnungen von Anfangs-, Zwischen- und Schlussbefund veranschaulichen die schrittweise Vorentwicklung der Mandibula in die Neutralbisslage (Abb. 17b). Die Intraoralaufnahmen der Schlussdiagnostik zeigen eine Neutralverzahnung (Abb. 17c–e). Zur Stabilisierung von Neutralbisslage und -verzahnung hat die Patientin nachts Klasse II-Gummizüge (3/16" heavy) eingehängt. Nach dem Ausbau der Multibracket-Apparatur wurden im Ober- und Unterkiefer zur semi-

permanenten Stabilisierung des Behandlungsergebnisses festsitzende Retainer eingesetzt sowie nachts ein funktionskieferorthopädisches Gerät (BBC-TWIN Appliance). Die aktive Behandlungsdauer betrug insgesamt 18 Monate.

Zusammenfassung

Die Digitalisierung bietet für die Kieferorthopädie viele Möglichkeiten und Chancen. Ein digitaler Workflow mit Intraoral-scan, 3D-Design (CAD) und 3D-Herstellung (CAM) ermöglicht ein schnelleres und effizienteres Arbeiten in der Praxis, erfordert jedoch auch viel Zeit und Know-how für den Umgang mit CAD/CAM-Prozessen. Durch die digitale Planung und Herstellung der Herbst-Apparatur in Kombination mit einem BBC-Scharnier konnten wir ein besonders flaches Geräte-design realisieren. Dadurch kann auch für den Patienten ein höherer Trage- und Sprechkomfort gewährleistet werden.

* www.bbc-orthotec.de

kontakt



Dr. Tamina Pasin

Fachzahnärztin für Kieferorthopädie
bioBite Kieferorthopädie
Richard-Strauss-Straße 82
81679 München
Tel.: +49 89 92091910
muc@bio-bite.com
www.bio-bite.com

Dr. Tamina Pasin

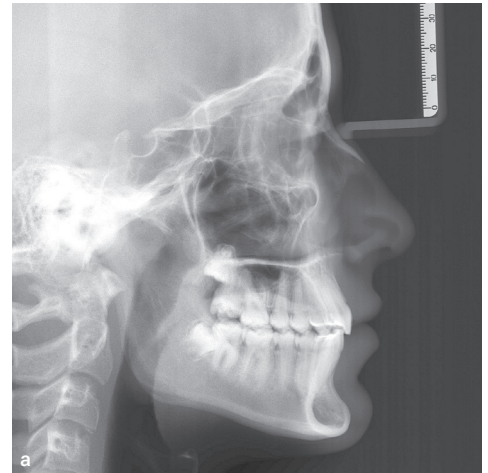


Abb. 17a: FRS Schlussdiagnostik. **Abb. 17b:** FRS Überlagerung: T0 Ausgangssituation rot; T1 Zwischenbefund blau; T2 Endbefund grün. **Abb. 17c–e:** Intraoralaufnahmen Schlussdiagnostik: frontal (c), lateral rechts (d) und lateral links (e).