

CAD/CAM-Herstellung festsitzender metallischer KFO-Apparaturen am Beispiel der BBC-Herbst-Apparatur und Hybrid-Hyrax-GNE

Einleitung und Zielsetzung

Die CAD/CAM-Technologie ermöglicht metallische Apparaturen wie Hyrax-GNE, Herbst-Scharniere, Zungengitter, Transpalatinal- und Lingualbögen herzustellen. Hierbei können sowohl additive Verfahren wie der Metallguss und das Laser Melting als auch subtraktive Verfahren wie die CNC-Frästechnik zur Anwendung kommen.

Der vollständig digitale Workflow im Metallgussverfahren soll anhand zweier Fälle dargestellt werden.

Material und Methoden

Nach dem Intraoralscan wird die STL-Datei in die Planungssoftware importiert. Die konstruierte Apparatur wird im 3D-Drucker aus Acrylat-Photopolymer mit Wachsanteil ausgedruckt, eingebettet und aus einer Metalllegierung gegossen (Abb. 1). Zusätzliche Elemente wie Hyrax-Schrauben können angeschweißt werden.



Abb. 1: Workflow bei der Herstellung eines BBC-Herbst-Scharniers:

- Intraoralscan
- Virtuelles Einartikulieren (Appliance Designer, 3Shape, Kopenhagen)
- und d. Konstruktion der Bänder sowie des Lingual- und Transpalatinalbogens
- Positionierung der Verankerungen entsprechend der Distanz der BBC-Scharniere
- 3-D-Druck (Form 3, Formlabs, Berlin, Deutschland)
- Gedruckte OK- und UK-Modelle aus Kunststoff (Dental Model Resin, Formlabs, Berlin) sowie aus Castable-Wax-Resin (Formlabs, Berlin) gedruckte Apparatur (in der Mitte; violett) mit Stützstrukturen
- Angestiftete Apparatur in der Muffel vor dem Einbetten
- Einbetten der Apparatur
- Ausbrennen des Kunststoffs im Ofen und Erhitzen der Muffel
- Gießen der Apparatur im Schleudergussverfahren aus NEM (Kobalt-Chrom-Modellgusslegierung Wironit, BEGO, Bremen)
- Ausbetten der Apparatur
- Aufpassen der Apparatur auf die Modelle und anschließende Ausarbeitung und Politur
- Anbringen der BBC-Scharniere

Fall 1 (Abb. 2) zeigt eine 17-jährige Patientin mit Klasse II-Okklusion um eine Prämolarenbreite bei mandibulärer Retrognathie und skelettaler Klasse II. Es erfolgte eine 9-monatige Therapie mit einer CAD/CAM-gefertigten BBC-Herbst-Apparatur.

Fall 2 (Abb. 3) zeigt einen 12-jährigen Patienten mit maxillärer Retrognathie bei traumatischem Verlust der Zähne 11 und 21. Nach Setzen der Minipins im anterioren Gaumen wurde eine Hybrid-Hyrax-GNE mit Ersatzzähnen 11 und 21 sowie Hooks zur Befestigung einer Gesichtsmaske nach Delaire (Alt-Ramec-Stellprotokoll) inseriert.

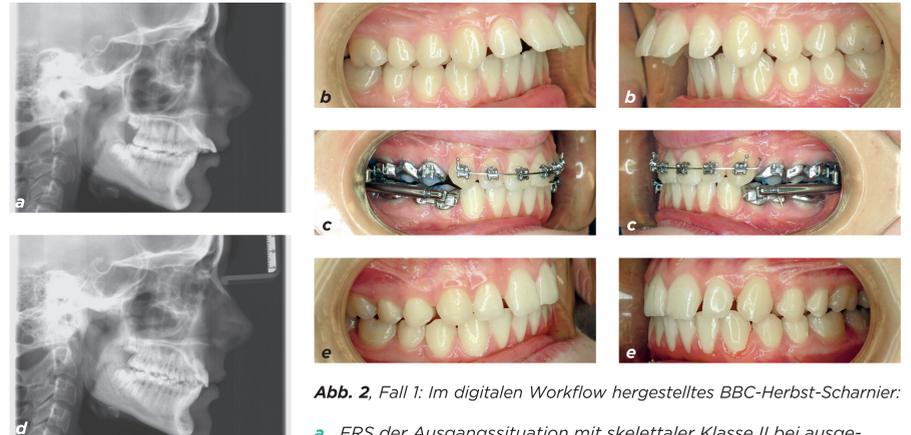


Abb. 2: Fall 1: Im digitalen Workflow hergestelltes BBC-Herbst-Scharnier:

- FRS der Ausgangssituation mit skelettaler Klasse II bei ausgeprägter mandibulärer Retrognathie (SNA 78,7°; SNB 73,7°; ANB 5,0°; Wits 12,2 mm)
- Klasse II-Okklusion im Molarenbereich um knapp 1 PB bei stark proklinerter Oberkieferfront
- BBC-Herbst-Apparatur in situ
- FRS bei Entfernung der BBC-Herbst-Apparatur nach erfolgter Bisslagekorrektur nach 9 Monaten (SNA 81,3°; SNB 79,1°; ANB 2,3°; Wits 3,0 mm; Veränderungen: ANB -2,7°; Wits -9,2 mm)
- Situation bei Entfernung der BBC-Herbst-Apparatur: Klasse I-Okklusion im Eckzahnbereich bei Super-Klasse I-Okklusion im Molarenbereich
- Überlagerung der Durchzeichnungen der Fernröntgenbilder an SN

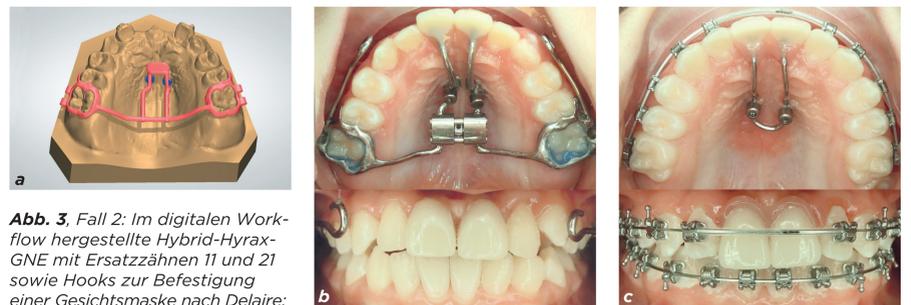


Abb. 3: Fall 2: Im digitalen Workflow hergestellte Hybrid-Hyrax-GNE mit Ersatzzähnen 11 und 21 sowie Hooks zur Befestigung einer Gesichtsmaske nach Delaire:

- Konstruktion der Apparatur im Appliance Designer (3Shape, Kopenhagen). Hierbei werden zunächst die Bänder auf die oberen ersten Molaren konstruiert sowie virtuell die Attachments zur Aufnahme der handgebogenen Hooks sowie die Verbinder zur Hyrax-Schraube angebracht. Der Abstand der Verbinder und deren Durchmesser im Bereich, wo die Hyrax-Schraube nach dem Metallguss oder -druck aufgeschweißt werden soll, muss entsprechend der Konfiguration der Hyrax-Schraube konstruiert werden. Die Hooks werden anschließend aus 1,1 mm dickem Edelstahl draht gebogen und zusammen mit der Hyrax-Schraube angeschweißt
- Situation beim Einsetzen der Apparatur
- Situation nach 9 Monaten (nach transversaler Erweiterung und Alt-Ramec-Stellprotokoll sowie Tragen der Gesichtsmaske nach Delaire; Ersatz der Apparatur durch eine U-Bügel-Apparatur mit Ersatzzähnen 11 und 21 als Langzeitprovisorium sowie Insertion einer Multibracketapparatur)

Ergebnisse

Bei Entfernung der BBC-Herbst-Apparatur bei Fall 1 war die Malokklusion vollständig korrigiert. Die Apparatur bewirkte eine Reduktion des ANB-Winkels um 2,7° und des Wits-Werts um 9,2 mm. Vorteile der festsitzenden Herbst-Apparatur im Vergleich zu einem herausnehmbaren FKO-Gerät ist die schnellere Bisslagekorrektur, insbesondere bei Spätbehandlungen der Klasse II-Anomalie bei geringem Restwachstum.

Bei Fall 2 zeigte sich im Behandlungsverlauf eine günstige skelettale Konfiguration im Vergleich zur Ausgangssituation (SNA: +1,2°; SNB +0,3°; ANB: +0,9°; Wits +1,9 mm) bei sehr guter Gingivaästhetik im Bereich der Ersatzzähne.

Schlussfolgerung

Der vollständig digitale Workflow ermöglicht schnellere Arbeitsabläufe, höheren Patientenkomfort, höhere Präzision und bessere Passgenauigkeit der Geräte, erfordert aber einen hohen Investitions- und Schulungsaufwand.

Interessenkonflikt: Bei C.U.S.-H. besteht kein Interessenkonflikt. E.P. ist Eigentümer der BBC Orthotec GmbH, Bad Reichenhall.

Literatur: Graf S, Vasudavan S, Wilmes B: CAD-CAM design and 3-dimensional printing of mini-implant retained orthodontic appliances. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2018; 154:877-882
Schmid-Herrmann CU, Pasin E: CAD/CAM-Workflow bei der Herstellung metallischer kieferorthopädischer Apparaturen. Thieme Zahnmedizin up2date 2022; 16:37-59

Korrespondenzadresse: Dr. Carmen Schmid-Herrmann • bioBite Kieferorthopädie • Innsbrucker Straße 2 • 83435 Bad Reichenhall • schmid-herrmann@bio-bite.com • 0176/50415089