

# Kiefergelenkvermessung mit Übertragung in ein CAD-System

**DIGITALE ZAHNTECHNIK** Der Wandel von der handwerklichen Zahntechnik hin zur digitalen Hochtechnologie hat längst begonnen. Steigender Verdrängungswettbewerb, zeit- und personalintensive Arbeitsverfahren sowie erhöhte Qualitätsanforderungen aufgeklärter Patienten zwingen Zahnärzte wie Labore zur Optimierung in der Diagnose, Therapie und Herstellung von Zahnersatz. Der Weg vom Zahntechniker-Handwerk zur Industrialisierung in der Zahntechnik ist unaufhaltsam.

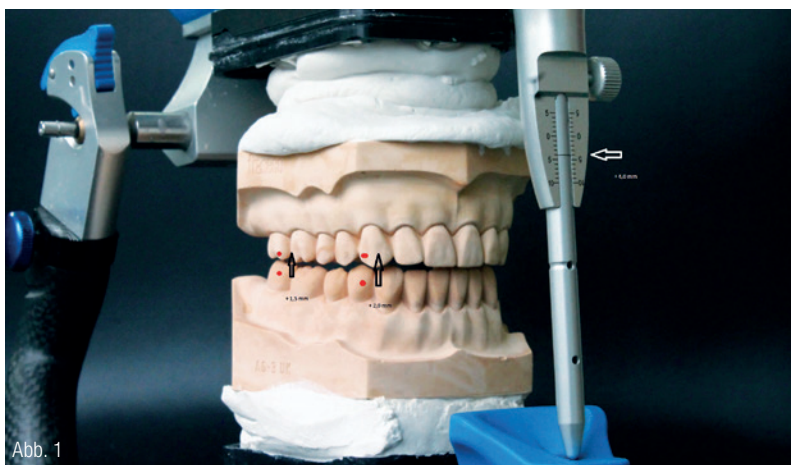


Abb. 1

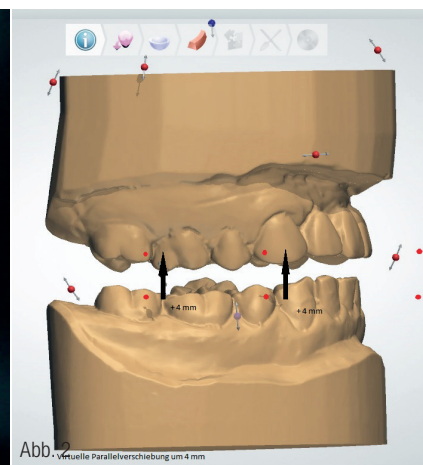


Abb. 2

Abb. 1: Die Winkelhebung. Abb. 2: Die Parallelhebung.

Andere Berufe haben bereits ähnliche Entwicklungen hinter sich. Beispielhaft ist das Schuster-Handwerk. Wurden Schuhe noch in den Sechzigerjahren in handwerklicher Arbeit hergestellt, werden diese heute nur noch industriell gefertigt, vornehmlich in Fernost. Man findet Parallelen zum Zahntechniker-Handwerk. In der heutigen Zeit werden vom Schuster Schuhe allenfalls noch repariert. Dieser Werdegang ist für das Zahntechniker-Handwerk wahrscheinlich. Man kann nur jedem Laborinhaber raten, auf diesen Zug aufzuspringen und die digitale Zahntechnik zu forcieren. Berücksichtigt man, dass die meisten Dentallabore in der heutigen Zeit von zwölf Kalendermonaten nur noch sieben Monate lang eine 80- bis 100-prozentige Auslastung haben, ist man gut aufgestellt, wenn möglichst viele Arbeitsbereiche digital ausgelagert werden. Denn das spart Fertigungslöhne und Materialkosten. Hinzu kommen Präzisionsmerkmale digitaler Fertigungen, die in konventioneller Herstellung nicht erreichbar sind. Beispielhaft seien einige

erwähnt: die Passgenauigkeit von NEM-Teleskopen, Kronen und Brückengerüsten sowie die Herstellung von Zirkonarbeiten. Das neue Multilayer-Material erspart dem Zahntechniker auch schon das aufwendige Schichten einer Keramikarbeit. Der digitale Druck von Aufbisschienen ist ebenfalls genauer als die Herstellung einer manuellen Tiefziehschiene. Nachfolgend möchte ich eine Kiefergelenkvermessung mit dem Freecorder®BlueFox (DDI Group) und anschließender Übertragung der gewonnenen Daten in das CAD-System von 3Shape beschreiben. Das Manufacturing erfolgt mit dem 3-D-Drucker von Formlabs.

## Die Ausgangssituation

Bei der Herstellung einer konventionell gefertigten Aufbisschiene wird der Biss durch Verschiebung des Inzisalstiftes erhöht, um eine Distraction im Kiefergelenk zu erreichen. In unserem Beispiel beträgt die Erhöhung 4 mm. Bei dieser Methode handelt es sich um eine

Winkelerhöhung. Das heißt, bei 4 mm am Inzisalstift sind es im Eckzahnbereich nur noch 2,5 mm, im Molarenbereich 1,5 mm und im Kiefergelenk sind es gerade einmal 0,1 bis 0,2 mm. Geht man davon aus, dass der physiologische Gelenkraumspalt 0,8 mm betragen sollte, ist der Therapieverlauf einer manuell angefertigten Schiene nicht immer Erfolg versprechend (Abb. 1). Bei der digital gefertigten Schiene erzeugt man im virtuellen Artikulator eine Parallelverschiebung. Eine Erhöhung von z. B. 4 mm bleibt in allen Sektoren, auch im Molarenbereich, konstant. Eine Distraction findet im Kiefergelenk statt (Abb. 2).

## Die Vermessung

Es handelt sich bei der Vermessung mit dem Freecorder®BlueFox um eine optoelektronische Messtechnik. Diese erlaubt eine schnelle, berührungslose und sehr präzise dreidimensionale Aufzeichnung der Kiefergelenkbahnen im Bereich von 0,005 bis 0,01 mm. Damit

ist der Freecorder®BlueFox in Bezug auf Genauigkeit und Reproduzierbarkeit der Messungen anderen existierenden Registriersystemen deutlich überlegen (Abb. 3).

Das System dient der Bestimmung zum Aufzeichnen von Kieferbewegungen, der kinematischen Scharnierachse, für präzise Korrektur der Kondylenposition sowie für die CMD-Diagnostik und CMD-Therapie (Abb. 4 und 5).

Bei der Vermessung wird die kinematische Scharnierachse, die Protrusion, die Laterotrusion, die Mediotrusion sowie die habituelle Interkuspitation ermittelt.

Diese Werte dienen der Artikulator-Programmierung. Die habituelle Interkuspitation ist konventionell nur schwer zu bestimmen, da der Patient, wenn er etwas zwischen die Zahnreihen bekommt, eine verschobene Schlussbissstellung hat. Diesen Effekt nennt man auch „den Kirschkerneffekt“. Dieses Phänomen lässt sich mit dem Freecorder®BlueFox bei der Bissregistrierung korrigieren, indem computer-technisch eine Verlagerung durchgeführt und die absolute Interkuspitation dargestellt wird. Es ist auch der Grund dafür, dass viele zahntechnische Arbeiten nach der Fertigstellung noch einge-

schliffen werden müssen. Wird eine Vermessung zur Erkennung einer CMD durchgeführt, sind insgesamt fünf weitere Messungen erforderlich.

### Die Vermessung des funktionellen Gelenkraums

- Retrale Kompression, (retraleste Kondylenposition)
- Kraniale Kompression links, (kranialste Position Kondylus)
- Kraniale Kompression rechts, (kranialste Position Kondylus)
- Transversal medial rechts komprimiert
- Transversal medial links komprimiert



Abb. 3



Abb. 4

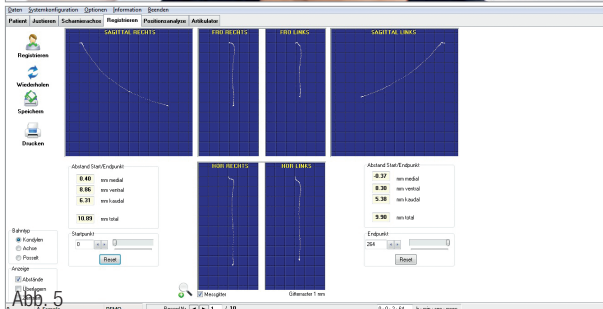


Abb. 5



Abb. 6



Abb. 7

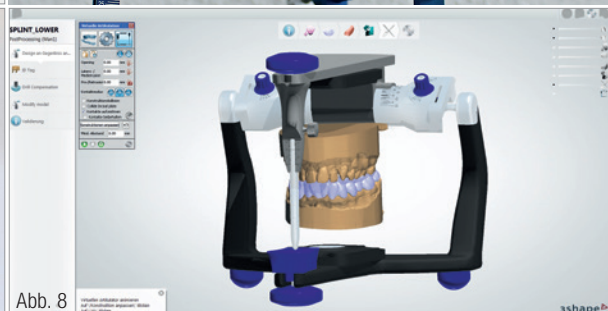


Abb. 8

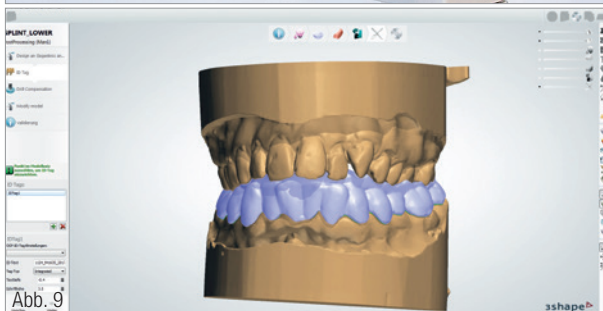


Abb. 9

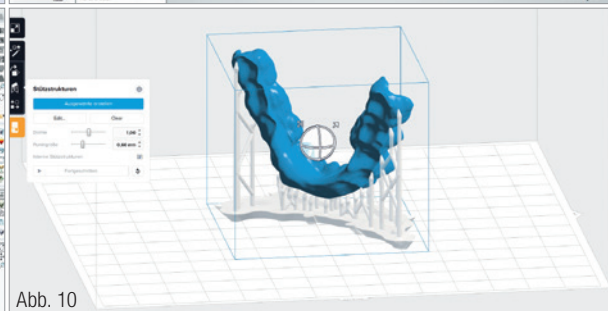


Abb. 10

Abb. 3: Der Freecorder®BlueFox. © DDI Group Abb. 4: Berührunglos, präzise, schnell. Abb. 5: Kondylenposition live auf dem Bildschirm. Abb. 6: Der Fast-Link-Tisch. Abb. 7: Das CAR-Gerät im Freecorder®BlueFox. © DDI Group Abb. 8: Der virtuelle Artikulator. Abb. 9: Die fertig designte Schiene. Abb. 10: Die Schiene im Nesting.



Abb. 11

Der funktionelle Gelenkraum ist nach dieser Messung im System dargestellt. Man kann erkennen, in welchem Bereich die physiologischen 8 mm nicht vorhanden sind.

Im weiteren Verlauf werden die gewonnenen Prothetikdaten als Einstellung für den FastLink Montagetisch verwendet. Das UK-Gipsmodell wird dann lagebezogen auf die Kondylen in den unteren Artikulorteil eingesetzt (Abb. 6).

### Die Verlagerung

Das OK-Gipsmodell wird mithilfe des Quetschbisses im CAR-Gerät (computerassistierte Repositionierung) dem UK zugeordnet. Das CAR-Gerät wird in den FreeCorder®BlueFox positioniert (Abb. 7).

Danach erfolgt mithilfe der Gelenkraumdaten die Verlagerung in die therapeutische Position. Das CAR-Gerät hat Stellschrauben, um die Position des Unterkiefers zum Oberkiefer neu festzulegen. Wie schon erwähnt, beträgt der physiologische Gelenkraumspalt 0,8 mm. Anhand der gewonnenen Daten kann somit die therapeutische Lage festgelegt werden. Die Gelenkraumaufzeichnung gibt den vorhandenen Gelenkraum bis auf ein Hundertstel Millimeter wieder. Dadurch kann man in allen Lagen die 0,8 mm Gelenkraumspalt wieder herstellen. Die neue therapeutische Position wird mit einem Bissmaterial fixiert.

Abb. 11: Formlabs 3-D-Drucker. Abb. 12: Schienen nach dem Druck an der Bauplattform. Abb. 13: Schienen im Bioethanol-Bad. Abb. 14: Die Schiene im Lichthärtegerät. Abb. 15: Die 3-D-gedruckte Schiene.



Abb. 12

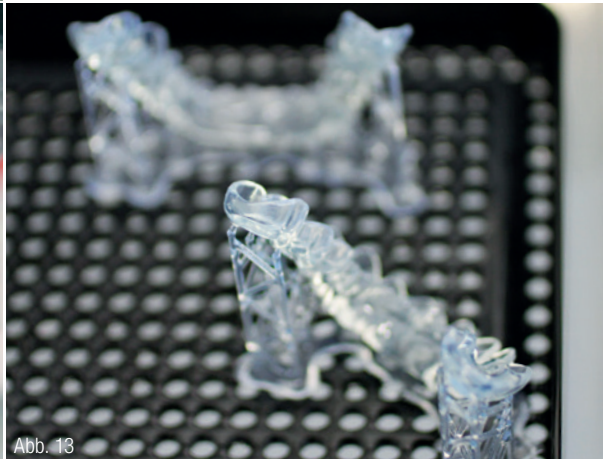


Abb. 13

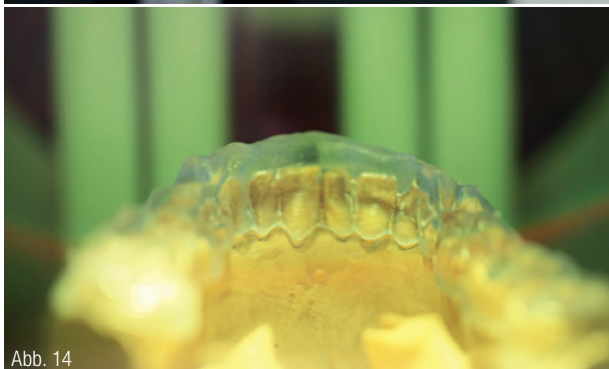


Abb. 14



Abb. 15

## Das Designen der Schiene

Beide Modelle und die neue Lage zueinander werden dann eingescannt und es erfolgt das Designen der Schiene. Die Erhöhung des Bisses erfolgt in Form einer Parallelverschiebung wie eingangs beschrieben (Abb. 8 und 9).

Die Daten der Artikulator-Programmierung werden dabei in das CAD-System übernommen. Virtuell werden die Protrusion, Laterotrusion und Mediotrusion durchgeführt.

## Der 3-D-Druck

Anschließend erfolgt die Übergabe in das Nesting-Programm (Preform) des Formlabs 3-D-Druckers (Abb. 10). Dabei wird die Schiene virtuell auf der Bauplattform positioniert. Durch eine günstige Positionierung lässt sich die Druckzeit beeinflussen. Es können auch mehrere Schienen gleichzeitig im Nesting untergebracht und gedruckt werden (Abb. 11 und 12).

Ist der Druck abgeschlossen, werden die Schienen mit einem Spachtel von der Bauplattform gelöst.

## Das Finalisieren der Schiene

Nach dem Lösen der Schienen kommen diese in ein Bioethanol-Bad, um die flüssigen Resinreste zu lösen. Danach platziert man die Schiene auf dem Modell und gibt sie in ein Lichthärtegerät. Dabei wird die Endhärte der Schiene erreicht.

Werden Schienen mithilfe einer intraoralen Abformung hergestellt, kann man auf die Herstellung der Modelle im Druckverfahren verzichten. Das erspart ebenfalls Produktionskosten (Abb. 13 und 14).

## Die fertige Schiene

Abschließend kann gesagt werden, dass mit der Digitalisierung einer Schiene und der Kiefergelenkvermessung ein Instrument geschaffen wurde, um Patienten mit einer craniomandibulären Dysfunktion optimal zu therapieren (Abb. 15).

## INFORMATION

### ZTM Andreas Buschmann

Dentaltechnik Buschmann GmbH

Kurt-Schumacher-Straße 58

45699 Herten

Tel.: 02366 930990

dentaltechnik-buschmann@t-online.de

www.dentaltechnik-buschmann.de

Infos zum Autor



*„Königs-  
klasse.  
Geben Sie  
sich nicht  
mit weniger  
zufrieden.“*

Als wirtschaftlich denkender Unternehmer entscheiden Sie sich immer für den Anbieter mit dem besten Preis-Leistungs-Verhältnis – und nicht für den billigsten. Das gilt selbstverständlich auch beim Factoring: Bei LVG-Factoring wissen Sie, dass Sie Premium-Service zu Kosten im Skonto-Bereich bekommen. Das nennen wir: „Königsklasse!“

Die LVG ist der älteste und einer der größten Factoring-Anbieter für Dentallabore am deutschen Markt. Über 30 Jahre erfolgreiche Finanzdienstleistung und mehr als 30.000 zufriedene Zahnärzte, deren Dentallabore mit LVG zusammenarbeiten, stehen für ein seriöses Unternehmen.

**L.V.G.  
Labor-Verrechnungs-  
Gesellschaft mbH**

Hauptstr. 20 / 70563 Stuttgart

T 0711 66 67 10 / F 0711 61 77 62

kontakt@lvg.de / [www.lvg.de](http://www.lvg.de)

