Digitale Okklusografie mit Dynamic Function Control

Autoren: Dr. med. dent. Frank Jochum, ZTM Hel Haparta (zahntechnische Ausführung)

Die digitale Okklusografie basiert auf der Erkenntnis, dass die dynamische Okklusion innerhalb des digitalen Workflows unabhängig von der Vollständigkeit der Erhebung verschiedener Parameter nicht allein durch virtuelle Artikulatoren abgebildet werden kann. Demgegenüber werden in der CAD/CAM-basierten Produktion von Zahnersatz Materialien verwendet, deren Toleranz gegenüber okklusalen Interferenzen ausgesprochen gering ist. Dynamic Function Control bietet hier einen Lösungsansatz durch patientenindividuelle Bewegungssimulation kombiniert mit Methoden der Kollisionserkennung zur Detektion und Vermeidung okklusaler Interferenzen.

Literatur

Das Ziel bei der Herstellung von festsitzendem Zahnersatz muss eine funktionell einwandfreie Gestaltung sein, deren Erfolg sich letztlich in einer Interferenzfreiheit im Mund des Patienten zeigt. Hinzu kommt ein Trend zu Materialien wie Lithiumdisilikat, monolithischem oder verblendetem Zirkon, die eine geringe Fehlertoleranz aufweisen.

Unabhängig davon, ob traditionell analog mit Abformung, Modell und Artikulator gearbeitet wird, wie zuletzt auch auf der IDS präsentiert, der komplette „Digital Circle" mit optischer Abformung, virtuellem Artikulator sowie CAD/CAM-Produktion Anwendung findet oder eine häufig in Praxis und Labor anzutreffende Kombination aus analogen und digitalen Elementen, hat diese Methodik eine große Gemeinsamkeit: Sämtliche Informationen, die für die Herstellung wichtig sind, werden VOR der Fertigstellung bei einem Planungstermin, der Präparation oder einer Anprobe erhoben. Der fertige Zahnersatz wird natürlich im Artikulator analog oder virtuell überprüft, aber die Generalprobe findet im Mund des Patienten statt.

Abb. 1: Abrasionsgebiss im Oberkiefer.



Aktuelle Studien nennen bei Nutzung aller gängigen Registriermöglichkeiten Übertragungsquoten der Patientensituation in die vom Zahntechniker routinemäßig verwendete Simulation von 36 Prozent im mechanischen und von immerhin 47 Prozent im virtuellen Artikulator.[1]

Daher gibt es auch relativ wenig Evidenz dazu, welchen Einfluss beispielsweise die zweifellos sinnvolle, optisch digitale Vermessung der Gelenkbahnen ganz praktisch auf die Einschleifzeit des Zahnersatzes in der Praxis hat.

Bestens zusammengefasst wird diese Unsicherheit in dem viel zitierten Satz von Prof. Dr. Bernd Kordaß: „Es lassen sich viele biologische Faktoren, die die Eingliederung einer zahntechnischen Arbeit entscheidend beeinflussen, auch mit hohem Aufwand mechanisch nicht nachvollziehen."

Gibt es also eine Kontrollinstanz, die NACH der Anfertigung von Zahnersatz und VOR der Inkorporation in den Patientenmund patientenindividuell eine Überprüfung der Restauration ermöglicht?

Genau hier setzt die digitale Okklusografie an, die in einer Kombination aus zwei Simulationen eine rückwärtige Betrachtung erlaubt: Es wird zunächst eine Kollisionserkennung benötigt, die die Verformung der Zahnoberfläche in Bezug zu den Vektoren der angreifenden Kräfte setzt. Solche Simulationen sind z. B. aus der Unfallforschung bekannt. Die zweite Komponente ist eine Bewegungssimulation, wie man sie aus dem Spitzensport oder der Orthopädie kennt. Am besten lässt sich Dynamic Function Control (DFC) als dynamischer Simulator beschreiben, der aufgrund der retrograden Betrachtung auch neurobiologische und neuronale Aspekte der Steuerung

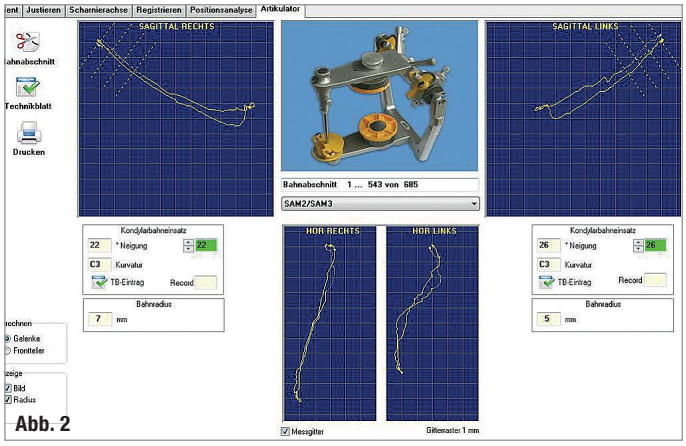


Abb. 2

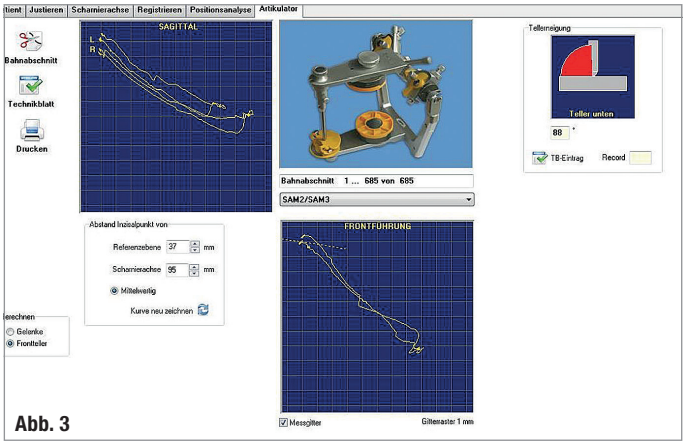


Abb. 3

von Kaubewegungen und Kaukräften berücksichtigen kann.

Die Grundlage hierzu bietet die Untersuchung von Schlifffacetten, die es erlaubt, die okklusale Vorgeschichte des Patienten zu bestimmen. Die von Gerd Christiansen 2008 veröffentlichte, ausführliche Arbeitsanleitung „Nie wieder verlorener Biss" zeigt die Möglichkeiten einer mechanischen und zeitaufwendigen Analyse von Gipsmodellen im Artikulator. Bereits 2009 konnten mit elektronischer Hilfe an fast 270 Probanden mit fast 23.000 Messstellen systematisch Schlifffacetten untersucht werden.[2] Eine 2013 veröffentlichte Langzeitstudie[3] zeigte ebenfalls unter elektronischer Kontrolle an den Probanden innerhalb von fünf Jahren eine Zunahme von Okklusionskontakten im Seitenzahn- und im Frontzahnbereich.

Material und Methode

Die Verwendung von DFC wird an einem relativ komplexen Fall der Versorgung eines Oberkiefers mit festsitzendem Zahnersatz mit inkrementeller Bisshebung nach vorhergehender Unterkieferrestauration bei einem Abrasionsgebiss gezeigt (Abb. 1). Als Material wurden Gerüste aus Zirkonoxid mit einer individuellen Verblendung gewählt. Im Vorfeld wurde eine Freecorder Vermessung zur Feststellung der Gelenkbahnen und folgender Artikulatorprogrammierung durchgeführt (Abb. 2 und 3). Nach Präparation, konventioneller Abformung und Modellherstellung wurden die Modelle mit dem Scanner DOF Swing digitalisiert. Alternativ wäre natürlich eine digitale Abformung möglich. Die Zirkongerüste wurden auf einer Schütz Tizian Cut 5.2 plus Fräsmaschine hergestellt (Abb. 4) und in situ anprobiert.

Nach Verblendung der Gerüste (Abb. 5 und 6) und manueller Prüfung im individuellen Artikulator (Abb. 7) wurde der Oberkiefer erneut im Scanner digitalisiert (Abb. 8).

Das Zahntechnikmodul „ZT-Connect" des DFC-Systems dient dazu, die Scandaten der unterschiedlichen STL-Formate in eine übereinstimmende Form zu bringen. Diesen Schritt haben auch die hier vorliegenden Scans durchlaufen, um dann als „ge-

Abb. 2: Freecorder Vermessung am Beispiel der Protrusion: Artikulatorprogrammierung.
Abb. 3: Einstellung des Frontzahntellers.


Abb. 4


Abb. 5

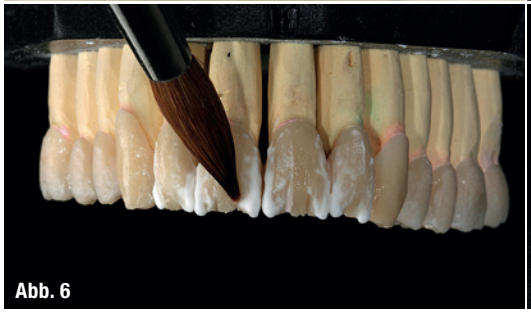

Abb. 6



Abb. 7



Abb. 8

Abb. 4: Zirkonoxid-Gerüste nach der CAD/CAM-Fertigung.
Abb. 5: Verblendung im Seitenzahnbereich.
Abb. 6: Verblendung der Front.
Abb. 7: Kontrolle im Artikulator.
Abb. 8: Scan der fertiggestellten Kronen.

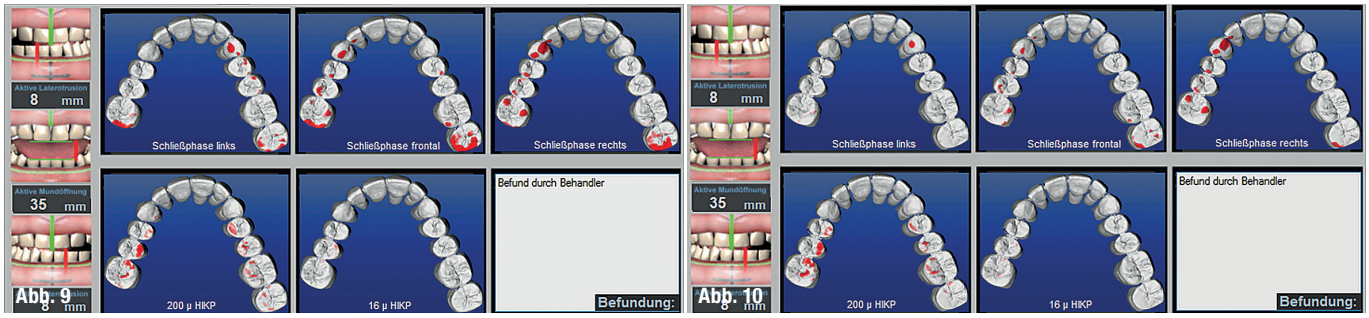


Abb. 9: DFC-Analyse.
Abb. 10: DFC-Analyse nach Korrektur.

matchter" Datensatz an die eigentliche DFC-Software übergeben zu werden.

Nach Eingabe der Patientendaten, der aktiven Exzentrik und der aktiven Mundöffnung durchlief der Datensatz die anhand der Schlifffacetten ermittelte dynamische Simulation. Die Ergebnisse werden im Rahmen der DFC-Analyse immer in fünf Felder strukturiert (Abb. 9). In der oberen Zeile finden sich die Laterotrusion nach links, die Protrusion und die Laterotrusion nach rechts. In der unteren Zeile findet sich die Simulation der Untersuchung mit zwei verschiedenen Stärken Okklusionsfolie: 200 µm und 16 µm in habitueller Interkuspidation. Die Kontaktareale zeigen sich als rote Punkte oder Flächen, sodass eine diagnostische Auswertung pragmatisch wie nach realer Anwendung von Okklusionsfolie erfolgen kann. Im vorliegenden Fall ergab sich ein massives Störfeld in Form eines Gleithindernisses auf dem Zahn 27 besonders in der Protrusion und in der Laterotrusion nach rechts, vergesellschaftet mit einem ganz ähnlichen Gleithindernis vergleichsweise in Miniaturform am distalen Rand der Okklusalfläche von Zahn 26. Zahn 16 zeigte sich am distalen Rand ebenfalls als Gleithindernis bei der Protrusion und Laterotrusion nach links. Bei der Laterotrusion nach rechts wurden zwei Gleithindernisse etwas mesial der Crista transversa detektiert.

Für die notwendigen Einschleifmaßnahmen wurden aus experimentellen Gründen zum Nachweis der Reproduzierbarkeit die beiden markanten Gleithindernisse an Zahn 16 (mesial der Crista transversa) belassen. Bei allen anderen Störfeldern war das Ziel deren Elimination.

Ein weiterer Durchlauf der DFC-Analyse wurde hier ebenfalls aus experimentellen Gründen durchgeführt und konnte eine deutliche Reduktion der Interferenzen belegen (Abb. 10) – mit zwei Ausnahmen. Das als „Kontrollgruppe" wirkende Gleithindernispärchen, das im ersten Schritt nicht bearbeitet wurde, ist identisch weiterhin vorhanden. Das massive Störfeld an Zahn 27 konnte zwar stark reduziert, aber noch nicht vollständig entfernt werden. Eine Situation, die wir alle auch in situ schon häufig beobachtet haben.

Nach Entfernung der verbliebenen Interferenzen wurde der Zahnersatz anprobiert, minimal eingeschliffen und eingegliedert. Die erste Nachkon-

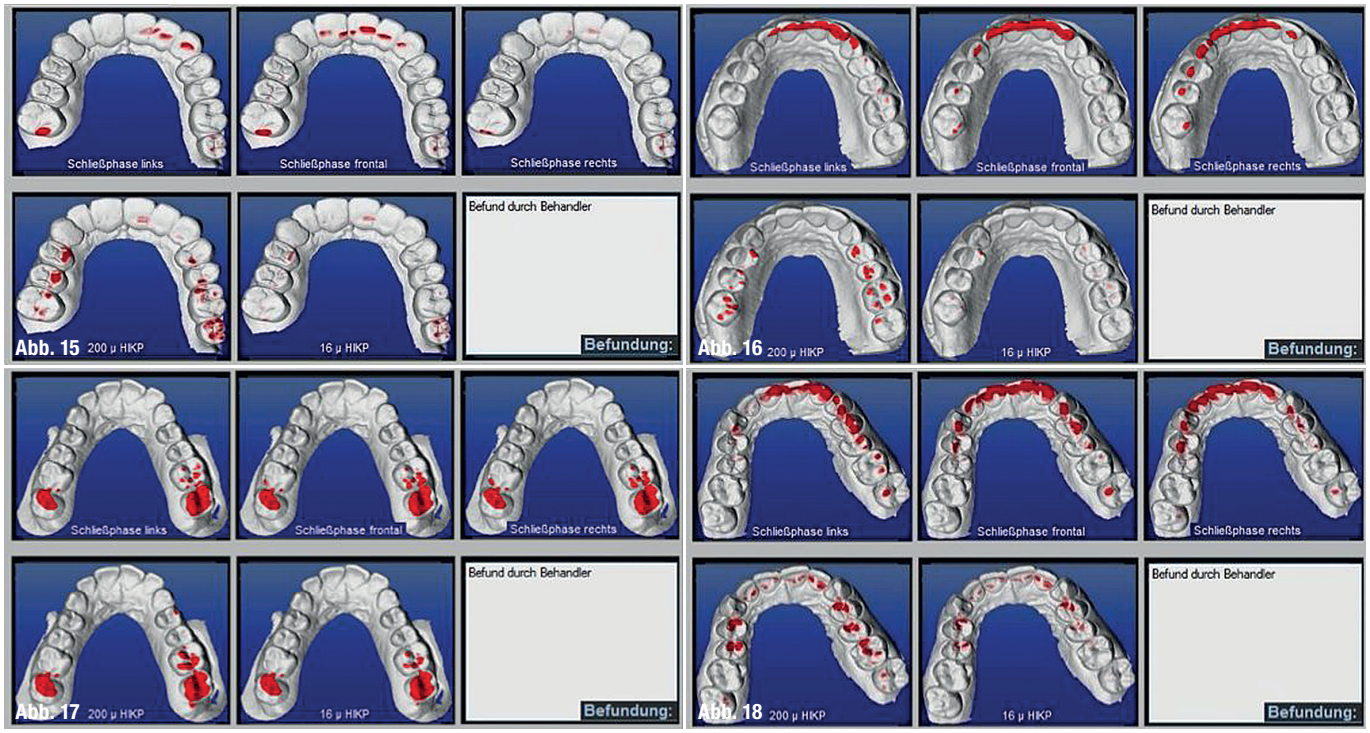
Abb. 11: Fertigstellung der Kronen von anterior.
Abb. 12: Fertigstellung der Kronen von okklusal.
Abb. 13: Ergebnis in situ frontal.
Abb. 14: Ergebnis in situ okklusal.











trolle nach vier Wochen war nicht mit weiteren Einschleifmaßnahmen verbunden. Die zusätzlichen Arbeitsschritte zum Scannen, Datenübertragung in ZT-Connect und die Analyse in DFC benötigen zusammen ca. 20 Minuten Zeitaufwand.

Fazit

Die digitale Okklusografie eignet sich zur Feststellung von Interferenzen in der dynamischen Okklusion. Einschleifmaßnahmen chairside vor und insbesondere nach der Eingliederung können zu einem großen Teil eingespart werden. Die Auswirkung einer reduzierten Behandlungszeit zusammen mit dem Gefühl einer vergleichsweise besseren okklusalen Passung in einem früheren Stadium der Fertigstellung auf die Compliance des Patienten ist sicherlich positiv.

Diskussion

Der Aufwand für eine DFC-Analyse muss sich an möglichen Vorteilen für Patienten und Praxis messen lassen. In der vorliegenden Fallstudie konnte ein großer Teil der notwendigen Anpassungsarbeiten des Zahnersatzes vom Anprobetermin mit dem Patienten in die Laborsituation verlegt werden, mit dem Resultat einer Zeitersparnis in der Praxis. Im Gegensatz zum vorliegenden Fall kennen wir alle auch Patienten mit einer ausgesprochen hohen Toleranz für Gleithindernisse oder Frühkontakte. Bleiben diese unentdeckt, sind oft die typischen Beschwerden im Zusammenhang mit einer Überlastung die Folge: von Temperaturempfindlichkeiten und Drucksensibilität bis zu Keramikfrakturen (Chipping) und mittelfristig freiliegenden Zahnhälsen[4]. Letzlich kann die Ursache für eine Teilerneuerung von Zahnersatz mit allen unangenehmen Nebeneffekten in unentdeckten Interferenzen liegen.

Es ergibt sich bei genauerer Betrachtung des Systems eine sehr interessante Bandbreite an weiteren Anwendungsmöglichkeiten:

- Prüfung umfangreicher, z. B. implantatgetragener Restaurationen vor dem Einsetzen und nach der ersten Probetragezeit.
- Ursachensuche bei Problemen mit Zahnersatz (Abb. 15 und 16).
- Ermittlung der Ursachen in der CMD-Diagnostik (Abb. 17).
- Einstellung von Langzeitprovisorien.
- Analyse nach kieferorthopädischen Behandlungen zum Ausschluss von Interferenzen.
- Behandlungsplanung z. B. im Abrasionsgebiss (Abb. 18).

Die Software DFC & ZT-Connect ist erhältlich über www.dental-alliance.de

Abb. 15: Gleithindernis bei Zahn 16.
Abb. 16: Rezidivierende Verblendungsfraktur in der Front.
Abb. 17: Zustand bei massiver Gelenkkompression mit ausschließlichem Molarenkontakt.
Abb. 18: Patientenwunsch bei Behandlungsplanung: „Veneerversorgung Cave“: Mögliche Überlastung bei Protrusion und Laterotrusion.

Kontakt



Dr. Frank Jochum
Hans-Luther-Allee 13
45131 Essen
Tel.: 0201 779516
info@dr-jochum.de
www.dr-jochum.de

Infos zum Autor