

CAD/CAM // Okklusal adjustierte Aufbissbehelfe sind als nichtinvasives, reversibles Therapiemittel standardmäßig in das Management der craniomandibulären Dysfunktion eingebunden. Im folgenden Erfahrungsbericht soll es darum gehen, die Aufbisschiene am Computer zu konstruieren und mithilfe eines 3-D-Druckers anzufertigen.

ADJUSTIERTE AUFBISSSCHIENEN IM 3-D-DRUCKVERFAHREN

OA Dr. Michael Leckel, ZT Ali Ilani, ZT Theo Grimm/Heidelberg

Unterschiedlicher Aufwand wurde auch schon früher auf die labortechnische Herstellung verwendet: Das einfachste Verfahren bestand im Tiefziehen thermoplastischer Kunststofffolien (evtl. mit zusätzlichem Auftrag von Autopolymerisat zwecks Erzielung einer okklusal adjustierten Kaufläche). Aufwendiger, jedoch sta-

biler (insbesondere beim Vorliegen von Bruxismus) war die Formgebung im Streuverfahren analog der Herstellung kieferorthopädischer Geräte.

Die Verbreitung der CAD/CAM-Technik hat zwei weitere Möglichkeiten eröffnet: Beide Male wird die Schiene zunächst am Rechner konstruiert (Abb. 1). Anschlie-

ßend kann das Werkstück wahlweise entweder aus einem PMMA-Block gefräst oder alternativ mittels eines 3-D-Druckers „additiv gefertigt“ werden.

Hier soll zunächst die Herstellung der gedruckten Version referiert werden; abschließend sollen, was rationelle und ökonomische Aspekte der Herstellung

Abb. 1: Konstruktion der Schiene am Rechner.

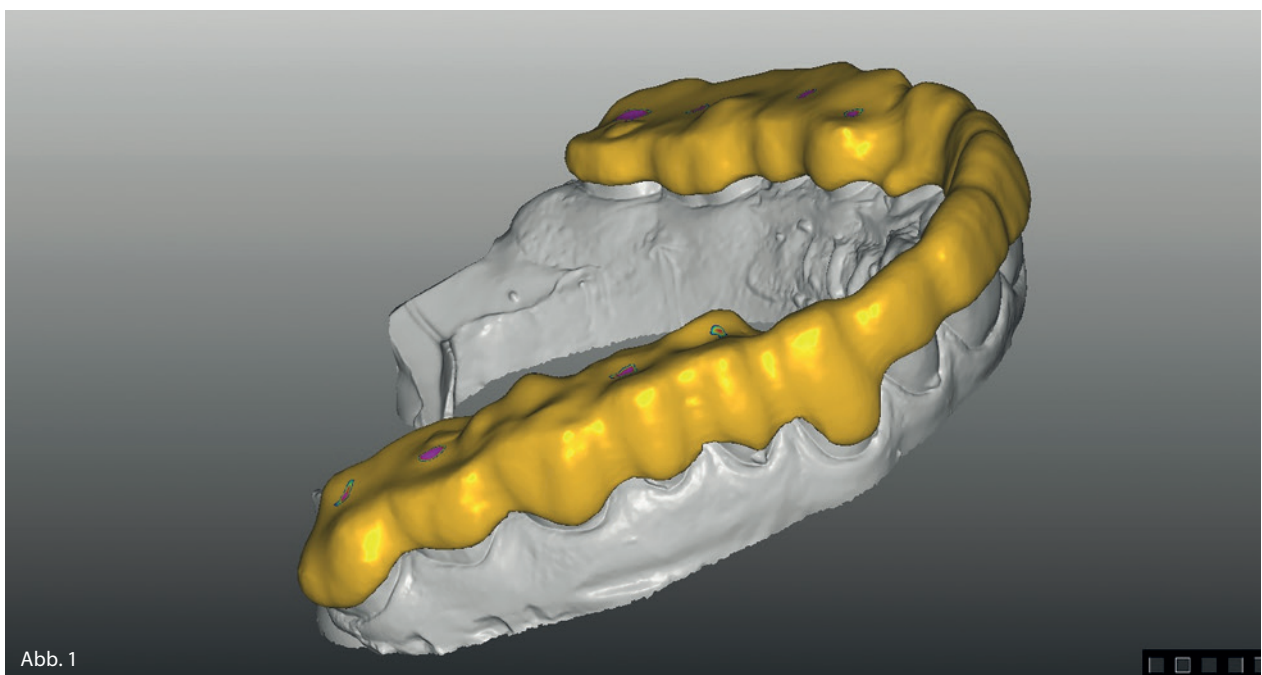




Abb. 2

Abb. 2: Druckvorgang der Schienen.

betrifft, einige Hinweise auch bezüglich der Fräsvariante gegeben werden.

Vorgehensweise

Um die Präzision, die mit der Anwendung des CAD/CAM-gestützten Verfahrens einhergeht, vollständig zum Tragen zu bringen, lohnt es sich, bereits bei der Durchführung der klinischen Arbeitsgänge möglichste Sorgfalt walten zu lassen. Dazu gehört z.B. die Verwendung silikon- oder polyethyletherbasierten Präzisionsabformmaterialien bei der Herstellung der Abformung, die Anfertigung eines Zentrikkisses möglichst nahe dem Ausmaß der später intendierten Schienendicke und die Verwendung eines Gesichtsbogens, falls doch noch eine geringfügige Veränderung der Sperrung im Artikulatur erforderlich ist. Dies reduziert erfahrungsgemäß den späteren zeitlichen Anpassungsaufwand der Schiene am Patienten auf ein Minimum.

Nachdem die Modelle einartikuliert sind, wird die Situation, je nach vorhandenem Scansystem, gescannt. Anschließend wird die Schiene am Bildschirm konstru-

iert. Etwaige Modulgänzungen zur Konstruktion von Schienen oder Herstellung von Modellen sind scanner- und herstellerabhängig, aber häufig auf dem System vorhanden, sodass keine gesonderte Software benötigt wird. Die fertigen Dateien liegen meist in dem gebräuchlichen STL-Format vor. So gibt es keine Probleme bei der Umsetzung.

Die Konstruktion der gedruckten Schienen verläuft analog zur Konstruktion einer gefrästen Schiene, wobei für alle relevanten Parameter, wie z.B. Sitz und Ausdehnung, die Werte auf das System zwischen Druckmaterial und Drucker abgestimmt werden müssen.

Je nach Hersteller und Größe des Druckers lassen sich unterschiedlich viele Schienen auf einmal drucken. So können mit dem Gerät Freeform PRO 75 UV der Firma ASIGA bis zu sieben Schienen in einem Arbeitsgang realisiert werden. Gedruckt wird mit 50 µm Materialauftrag; Strebt man eine Verkürzung der Druckzeit bei immer noch guter Oberflächenqualität an, kann auch ein Auftrag von 75 µm gewählt werden (Abb. 2).

Ein ökonomisches Vorgehen besteht darin, die Schienen tagsüber zu konstru-

ieren und nachts auszudrucken, was auch eine zügige Fertigstellung, wie sie z.B. bei kurzzeitig notwendiger Schienentherapie im Falle akuter CMD-Beschwerden sinnvoll sein kann, gewährleistet.

Verwendet wird klartransparentes Material Freeprint ortho UV der Firma DETAX GmbH & Co. KG, das als Medizinprodukt der Klasse IIa für die Herstellung von Bohr- und Röntgensablonen sowie für Aufbisschienen zugelassen ist.

Nach dem Druck werden die Schienen von der Trägerplatte abgenommen und zweimal drei Minuten im Ultraschallbad in reinem Isopropanol gesäubert. Die Reinigungszeit der Vor- und Hauptreinigung darf nicht überschritten werden (Abb. 3). Die Supportstrukturen werden abgetrennt und die Objekte in einem Xenonblitzlichtgerät endgehärtet. Es sind dazu zweimal 2.000 Lichtblitze mit Wenden des Objekts unter Schutzgasatmosphäre (Stickstoff 5.0) erforderlich. Dies ist ein wichtiger Schritt für die Biokompatibilität und für die Vermeidung einer Inhibierungsschicht auf der Oberfläche der Schienen.

Anschließend kann die Schiene auf das Modell gesetzt werden. Mit entspre-



Abb. 3



Abb. 4

Abb. 3: Gereinigte Schiene auf Trägerplatte. Abb. 4: Ausgearbeitete und hochglanzpolierte Schiene.

chender Erfahrung bei der Konstruktion und korrektem Vorgehen bei der Herstellung ist, wenn überhaupt, nur eine geringfügige Nachbearbeitung erforderlich. Ist das klinische Vorgehen zur Bereitstellung der Arbeitsunterlagen entsprechend sorgfältig erfolgt, hält sich auch der Aufwand beim Adjustieren der statischen und dynamischen Okklusion erheblich in Grenzen.

Abschließend wird die Schiene in herkömmlicher Weise unter Verwendung von Bimpulver auf Hochglanz poliert (Abb. 4). Für Korrekturen, bei denen im Nachhinein ein zusätzlicher Materialauftrag erforderlich ist, wird der lichthärtende und transparente Modellierkunststoff Freeform plast und fixgel, ebenfalls von DETAX, verwendet.

Fazit

Abschließend seien noch einige Überlegungen bzgl. der Ökonomie und Rationalität der beiden computergestützten Fertigungswege angebracht. Unseren bisherigen Erfahrungen nach besteht bezüglich der Passung und damit dem Aufwand bei der Eingliederung am Patienten kein merklicher Unterschied.

Ein wesentlicher Punkt könnten hingegen die Materialeigenschaften sein, bezüglich derer eine Langzeiterfahrung

noch fehlt. Wird das eine Werkstück aus einem homogenen Materialblock subtraktiv gefräst, so wird das andere Schicht für Schicht aus der Kunststofflösung additiv aufgebaut. Inwieweit dies für Aufbisschienen werkstoffkundlich relevante Parameter, wie z.B. Bruchverhalten oder langfristige Abrasionsstabilität beeinflusst, bleibt durch Laboruntersuchungen und klinische Studien abzuklären.

Unter ökonomischen Gesichtspunkten stellen sich die Unterschiede eindeutiger dar:

Fräsen:

- Ein Kunststoffblock pro Schiene ist erforderlich (ca. 165 g je nach Größe); entsprechend ist der Großteil des Blockes verschliff.
- Nur eine Schiene kann pro Zeiteinheit gefräst werden.

Drucken:

- Geringer tatsächlicher Materialverbrauch (ca. 10 g pro Schiene); der reine Materialeinsatz liegt damit bei unter 5 € pro Werkstück.
- Der Druck von bis zu sieben Schienen gleichzeitig ist möglich.

In beiden Fällen nimmt das Scannen des Modells sowie das Konstruieren und fertige Ausarbeiten der Schiene ca. eine Stunde Laborarbeitszeit in Anspruch.

Welcher Fertigungsweise von beiden auch der Vorzug gegeben wird, so ist festzuhalten, dass daraus gegenüber den konventionellen Herstellungsmethoden, bei denen der Einfluss unerwünschter Dimensionsänderungen durch Polymerisationsschrumpfung und/oder das Auftreten von Materialinhomogenitäten nur durch große Erfahrung des umsetzenden Zahntechnikers unter Kontrolle gehalten werden konnten, ein merklicher Fortschritt an systembedingter Präzision und Materialgüte resultiert.

OA DR. MICHAEL LECKEL
ZT ALI ILANI
ZT THEO GRIMM

Universitätsklinikum Heidelberg
Mund-, Zahn-, Kieferklinik
Abteilung Zahnärztliche Prothetik

DETAX GMBH & CO. KG

Carl-Zeiss-Straße 4
76275 Ettlingen
Tel.: 07243 510-0
Fax: 07243 510-100
post@detax.de
www.detax.de

IDS-Stand: 10.2, N031