

Adjustierte Aufbiss-Schienen im 3D Druckverfahren

Ein Erfahrungsbericht von OA Dr. Michael Leckel, ZT Ali Ilani, ZT Theo Grimm – Heidelberg

Okklusal adjustierte Aufbissbehelfe (Schienen) sind als nichtinvasives, reversibles Therapiemittel standardmäßig in das Management der Craniomandibulären Dysfunktion eingebunden.

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). Aufwändiger, jedoch stabiler (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). Anschließend kann das Werkstück wahl-

weise entweder aus einem PMMA-Block gefräst oder alternativ mittels eines 3D-Druckers „additiv gefertigt“ werden.

Hier soll zunächst die Herstellung der gedruckten Version referiert werden; abschließend sollen, was rationelle und ökonomische Aspekte der Herstellung betreffen, einige Hinweise auch bezüglich der Fräsvariante gegeben werden.

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 größtmögliche Sorgfalt walten zu lassen. Dazu gehört z. B. die Verwendung von silikon- oder polyethyletherbasierten Präzisionsabformmaterialien bei der Herstellung der Abformung, die Anfertigung eines Zentrikbisses, 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 konstruiert. Etwaige Modulergänzungen zur Konstruktion von Schienen oder Herstellung von Modellen sind Scanner und Hersteller abhängig, aber meist auf dem System vorhanden,

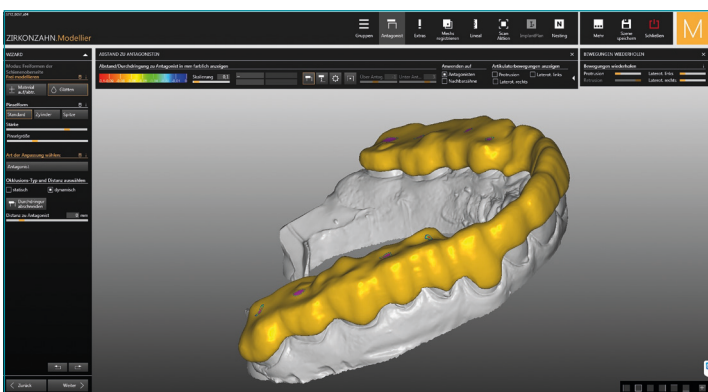


Abb. 1 Konstruktion der Schiene

so dass 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 $50\ \mu\text{m}$ Materialauftrag; strebt man eine Verkürzung der Druckzeit bei immer noch guter Oberflächenqualität an, kann auch ein Auftrag von $75\ \mu\text{m}$ gewählt werden (Abb. 2).



Abb. 2 Schienen im Drucker

Ein ökonomisches Vorgehen besteht darin, die Schienen tagsüber zu konstruieren und nachts auszudrucken, was eine zügige Fertigstellung, z. B. bei kurzzeitig notwendiger Schienentherapie im Falle akuter CMD-Beschwerden, gewährleistet.

Verwendet wird klar-transparentes Material „Freeprint® ortho UV“ der Firma DETAX GmbH & Co. KG, das als Medizinprodukt der Klasse IIa für die Herstellung von Bohr- und Röntgenschablonen, sowie für Aufbissschienen 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).



Abb. 3 Gereinigte Schiene auf Trägerplatte

Die Supportstrukturen werden abgetrennt und die Objekte endgehärtet. Dieser Vorgang findet in dem Xenonblitzlichtgerät „Otoflash G 171“ der Firma NK-Optik statt (Abb. 4). Es sind dazu zwei mal 2000 Lichtblitze mit Wenden des Objekts unter Schutzgasatmosphäre (Stickstoff 5.0) erforderlich. Dies ist ein entscheidender Schritt für die Biokompatibilität und Vermeidung einer Inhibierungsschicht auf der Oberfläche der Schienen.



Abb. 4 Xenonblitzlichtgerät „Otoflash G 171“

Anschließend kann die Schiene auf das Modell gesetzt werden. Mit entsprechender Erfahrung bei der Konstruktion und korrektem Vorgehen bei der Herstellung ist, falls 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 Bimspulver auf Hochglanz poliert (Abb. 5).



Abb. 5 Hochglanzpolierte Schiene

Für Korrekturen, bei denen im Nachhinein ein zusätzlicher Materialauftrag erforderlich ist, wird der lichthärtende und transparente Modellierkunststoff „Freeform® plast / fixgel“, ebenfalls von DETAX, verwendet.

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 deren 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:

- ▶ Pro Schiene ist ein Kunststoffblock (ca. 165 g je nach Größe) erforderlich; entsprechend ist der Großteil des Blockes Verschleiß
- ▶ 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.

Autoren:

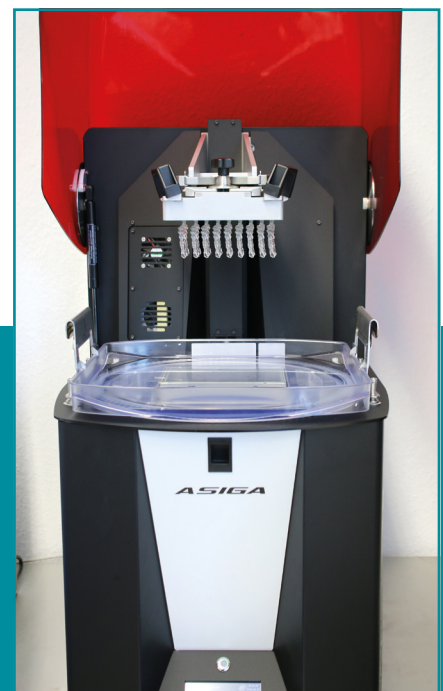
Universitätsklinikum Heidelberg,
Mund- Zahn- und Kieferklinik
Abteilung Zahnärztliche Prothetik
OA Dr. Michael Leckel, ZT Ali Ilani,
ZT Theo Grimm

Geräte:

ASIGA Freeform PRO 75 UV
NK Optik Otoflash G 171

Material:

DETAX Freeprint® ortho UV
DETAX Freeform® plast / fixgel



NEU

Premium Materialien für offene 3D Drucker



FREEPRINT®

Lichthärtender Kunststoff
für alle offenen 3D Drucker
405 nm / 378-388 nm UV



FREEPRINT® 3D
Anwendungsclip



Freeprint® splint & ortho

Herstellung von biokompatiblen
Schienen & Bohrschablonen

- Medizinprodukt Klasse IIa
- Klar-transparente Formulierung
- Hohe Initialhärte und Endfestigkeit
- Geruchs- & geschmacksneutral
- Herausnehmbare KFO-Apparaturen

Freeprint® model

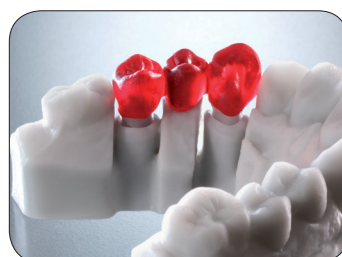
Herstellung von Dentalmodellen

- Präzise Detailwiedergabe
- Maximale Oberflächenhärte
- Hohe Baugeschwindigkeit
- Hochauflösend, MMA-frei
- grau, elfenbein & sand

Freeprint® cast

Herstellung von Gussobjekten

- Rückstandslos verbrennbar
- Niedrigviskose Einstellung
- Präzise Reproduktion feinsten Oberflächenstrukturen



www.detax.de

DETAX

Ettlingen/Germany