

## Apnoeschienen digital herstellen mittels CAD/CAM

Tatort Schlafzimmer: 60 Prozent aller Männer und 40 Prozent aller Frauen über 60 Jahre schnarchen. Die nächtliche Ruhestörung hat häufig auch tagsüber Konsequenzen, denn Schnarcher haben eine verringerte Reaktionsgeschwindigkeit und damit ein erhöhtes Unfallrisiko. Gefährlich wird es, wenn zum Schnarchen Atemaussetzer hinzukommen. Hilfe bieten sogenannte Apnoe- oder Protrusionsschienen.

Diese Schienen sind zwar kein Zahnersatz, gehören aber dennoch zu den Arbeiten, die von Zahntechnikern hergestellt werden. Uwe Bußmeier, Mitglied des wissenschaftlichen Beirats des Kuratoriums perfekter Zahnersatz, hat sich mit dem Thema Apnoe- oder Protrusionsschienen intensiv auseinandergesetzt.

Apnoe- oder Protrusionsschienen halten den Unterkiefer während des Schlafens in einer vorderen Position. Die anhängenden Weichteile werden mit nach vorn bewegt, sodass sie nicht mehr zurückfallen können. Die Apnoeschienen halten

nung oder Atmungsgewohnheiten (Mund-Nasenatmung), bilden für Zahnärzte eine privilegierte Stellung beim Screening in der Praxis.

### Weltweit über 80 verschiedene Schienenarten

Schienen als Aufbissbehelfe in der Therapie craniomandibulärer Dysfunktionen sind in der digitalen Fertigung heute weitverbreitet. Eine genaue Bestimmung der Einschubrichtung und die damit verbundenen Einstellungsmöglichkeiten in den ver-

bissnahme, die vom Behandler vorgegeben wird und bei einem Normalbiss im Schneidezahnkontakt steht. Die vertikale Bissperrung ist dabei von besonderer Bedeutung. Je geringer die vertikale Sperrung, umso besser ist der Schieneneffekt.

Bei der zu konstruierenden SchäfLa-Schiene, die vollständig aus Kunststoff besteht, muss aufgrund der Stabilität in der Protrusionsstellung ein Abstand vom Schneidezahn-Schneidezahn-Kontakt von mindestens zwei Millimetern berücksichtigt werden. Dies kann aber auch vom Programm im virtuellen Ar-

ANZEIGE

**Vollzirkon**  
 Vollzirkon-Einzelkronen aus ZENOSTAR (transluzent) und e.max.CAD®  
**ZAHNWERK**  
 Frästechnik GmbH  
 Lindgesfeld 29 a • 42653 Solingen  
 Fon (0212) 226 41 43  
[www.zahnwerk.eu](http://www.zahnwerk.eu)

Oberkiefer konstruiert, die vom oberen Eckzahn bis zum letzten Molaren reichen und alle nach mesial reichenden Flächen und

schiene aus dünnem Material besteht und eine Toleranz bei der Friktion im Munde akzeptiert wird, ist bei einer Protrusionsschiene mit einem stabilen Korpus und Schildern eine feste, aber definierte Friktion notwendig!

### Digitalmodus

Als Beispiel sei hier die Software Bite Splint der Firma exocad in Kombination mit dem Scanner S600 ARTI von Zirkonzahn vorgestellt. Zunächst werden die Modelle mit der vorgegebenen Protrusionsbissnahme einarti-

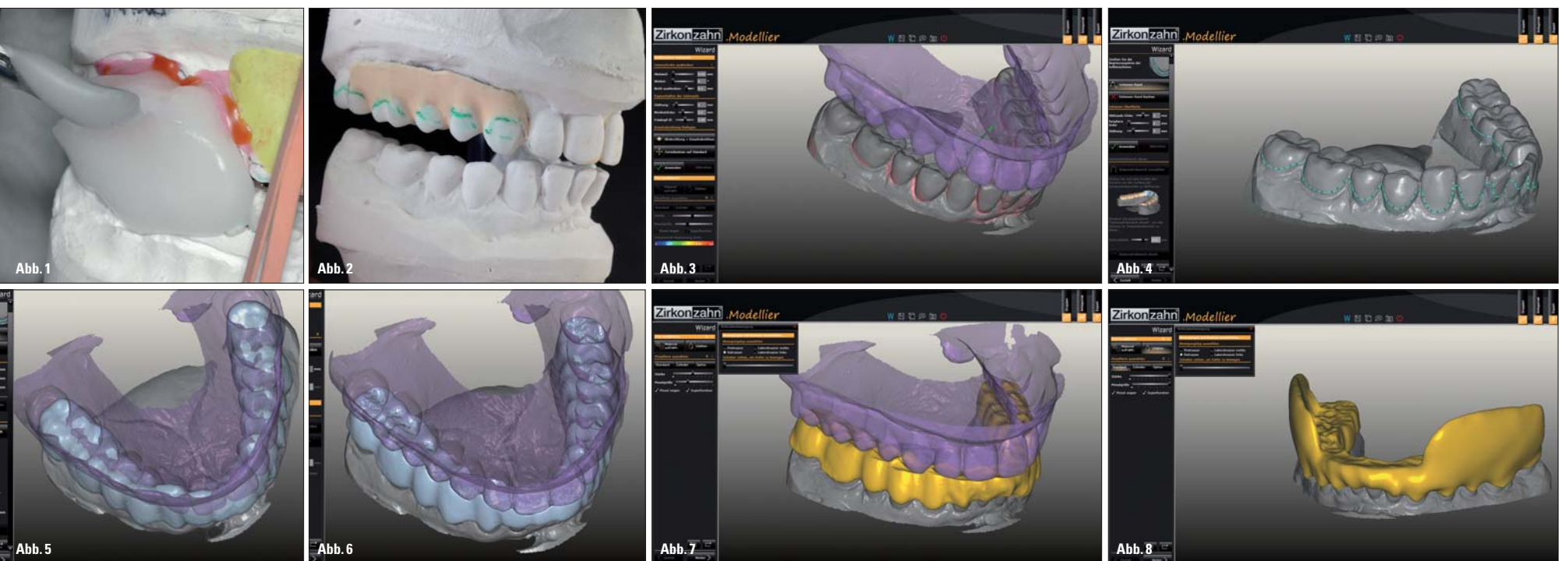


Abb. 1: Im Analog-Modus werden Seitenzahnschilder mit Autopolymerisat angetragen. – Abb. 2: Ausgeblockte Seitenzahnschilder vor dem Scannen. – Abb. 3: Die Einschubrichtung lässt sich individuell verändern, die Querschnitte werden angezeigt. – Abb. 4: Die gesetzten Punkte markieren den Schienenrand. – Abb. 5: Okklusal aufmodelliertes Material. – Abb. 6: Vom Programm okklusal abgeschnittene Durchdringungen. – Abb. 7: Der Antagonist wird optimal angepasst. – Abb. 8: Die Schilder werden im Bereich der zuvor ausgeblockten Fläche aufgebaut.

also die oberen Atemwege während des Schlafes offen und wirken so der Schlafapnoe entgegen.

### Interdisziplinäre Behandlung

Eine erfolgreiche Therapie setzt eine enge interdisziplinäre Zusammenarbeit unterschiedlicher Fachdisziplinen voraus. Schlafmedizin, Pneumologie, Innere Medizin, HNO, Arbeitsmedizin, Pädiatrie, Psychiatrie, aber vor allem auch die Zahnmedizin.

Zahnärzte sind wichtige Ansprechpartner, denn sie sehen über 70 Prozent der erwachsenen Allgemeinbevölkerung mindestens einmal im Jahr und über 85 Prozent der Kinder. Klinische Untersuchungen der Gesichtsschädelmorphologie, Kiefermuskulatur, Gesichtsprofil, Tonsillen, Zunge und Mallampati-Klassifikation sowie Mundöff-

schiedenen Programmen lassen optimale Passungen und Friktionseinstellungen zu.

Eine einteilige unimaxilläre Protrusionsschiene, wie zum Beispiel die sogenannte SchäfLa-Schiene, unterscheidet sich im Wesentlichen von einer Aufbiss-schiene durch eine Protrusions-

tikator verändert und entsprechend eingestellt werden. Zusätzlich wird die einteilige im Unterkiefer befestigte Schiene mit Seitenzahnschildern versehen, damit der Unterkiefer in der eingestellten Protrusion nicht nach dorsal fällt. Dazu werden Seitenzahnschilder für den

Interdentalräume erfassen. Alle nach distal/interdental umfassten Querschnitte werden ausgeblockt, damit der Unterkiefer problemlos nach vorne rausgleitet. Gleichzeitig müssen die Seitenschilder lang genug Richtung Umschlagfalte verlaufen, damit bei einer Öffnung des Kiefers die Schiene mit dem Unterkiefer nicht nach dorsal übersetzt und der Patient somit auf die Schilder beißen könnte.

### Analogmodus

Die Herstellung im mechanischen Modus (analog) erfolgt mittels Tiefziehtechnik und Aufbau mit Autopolymerisat. Die Schilder werden separat tiefgezogen und im Artikulator anpolymerisiert (Abb. 1). Die Herstellung erfordert viel Zeit, und ein Aufpassen auf einem Zweitmodell, um die Friktion optimal einzustellen, ist unbedingt erforderlich. Während eine Aufbiss-

kuliert. Zur Vorbereitung werden im Bereich der Seitenzahnschilder im Oberkiefer die Flächen zur Schleimhaut bis zwei Millimeter zur Umschlagfalte ca. 0,5 Millimeter mit scanfähigem Wachs abgedeckt. Ebenso werden ab dem Eckzahn alle nach distal und interdental zeigenden Flächen ausgeblockt (Abb. 2). Bite Splint ist ein Zusatzmodul, welches sich in die Basissoftware einfügt. Schon bei der Erstellung des Auftrags sind die Unterpunkte für die Aufbiss-schiene auswählbar. Nach Aufforderung der Scan-Software werden die Modelle eingescannt (Abb. 14 und 15). Die Daten werden direkt zur Modellier- software übertragen. Zunächst schlägt das Programm eine Einschubrichtung vor. Der Benutzer hat die Möglichkeit, den Winkel entsprechend zu ändern, beispielsweise bei stark nach vestibulär geneigten Frontzähnen diese zurückzunehmen oder im Bereich der Molaren mehr



Abb. 9: Im Wizard werden die Durchdringungen abgeschnitten.

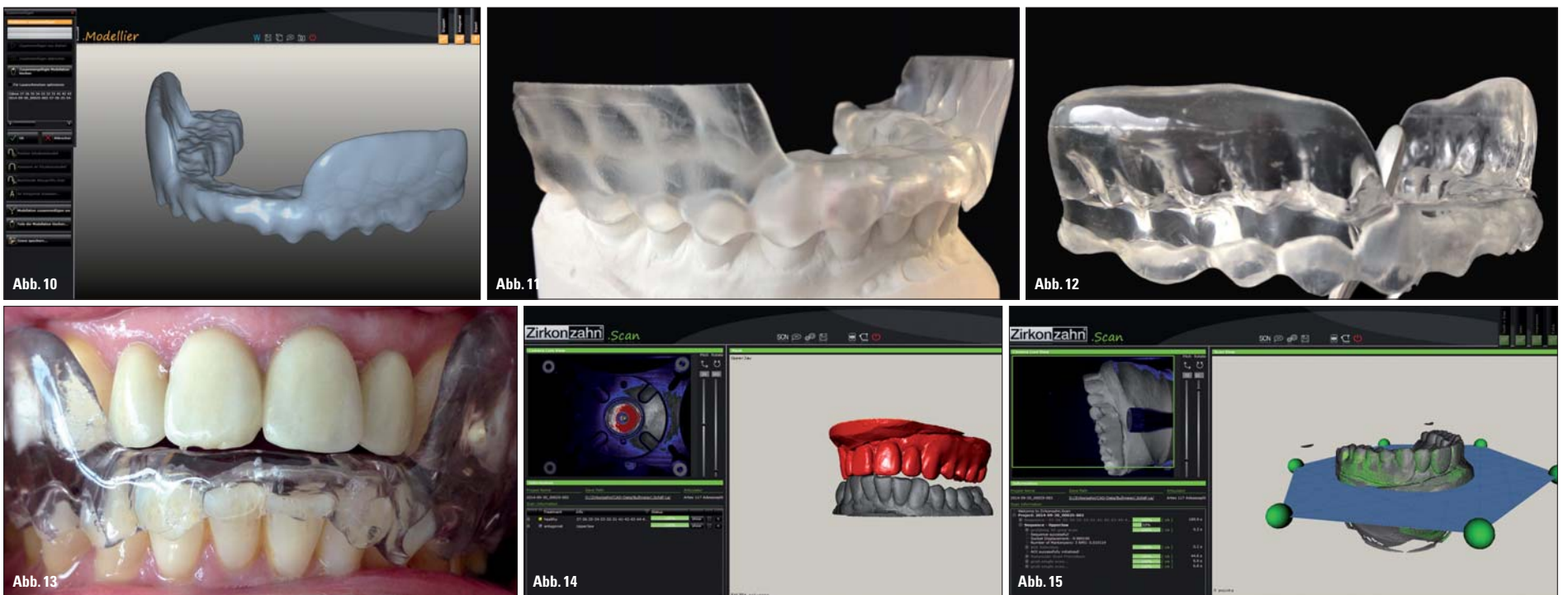


Abb. 10: Die fertige Schiene kann nun abgespeichert werden. – Abb. 11: Gefräste Schiene mit zu kurzen Schildern wegen geringer Rondenhöhe. – Abb. 12: Fertige Schiene poliert, das Material ist sehr transparent. – Abb. 13: Die fertige Apnoeschleife eingegliedert. – Abb. 14: Scanvorgang von Oberkiefer, Ausblockung mit scanfähigem Wachs. – Abb. 15: Modelle fertig gescannt.

Unterschnitte zu finden – Blickrichtung gleich Einschubrichtung (Abb. 3). Ebenso kann der Anwender alle Parameter, die zur Konfiguration der Schienenunterseite dienen, an dieser Stelle bestimmen. Alle unter sich gehenden Bereiche unterhalb des virtuellen (prothetischen) Äquators werden vom Programm entsprechend ausgeblockt. Als nächstes wird der Schienenrand punktuell festgelegt (Abb. 4). Mit weiteren Parametern können okklusale Dicke und periphere Dicke der Schiene bestimmt werden. Die Standardparameter lassen sich für unsere Apnoeschleife nicht nutzen, da wir durch die Kopfbiss-Stellung im Seitenzahnbereich eine größere Sperrung vorfinden. Der Parameter der okklusalen Dicke

ist so stark zu erhöhen, dass der Antagonist auf jeden Fall berührt wird und ein Abschneiden der okklusalen Kontakte erfolgen kann (Abb. 5). Nach der vorgeschlagenen Konstruktion können kleine Änderungen vorgenommen werden, wie etwa das Glätten der Oberfläche oder das An- oder Abtragen von Material. Die Okklusion wird nur statisch beschnitten, da bei einer Protrusionsschiene keine Seitwärtsbewegungen ausgeführt werden (Abb. 6). Durchdringungsspitzen werden jetzt reduziert und geglättet (Abb. 7). Danach werden im Seitenzahnbereich vertikal die Seitenzahnschilder virtuell aufgewachst. Dabei orientiert man sich an den zuvor ausgeblockten Flächen im Oberkiefer (Abb. 8). Nach der Modellierung beider Schilder müssen durch Öffnen des Wizards entstandene Durchdringungen abgeschnitten werden (Abb. 9).

Im Wizard können jederzeit mit dem Anwählen des Freiformtools (rechte Maustaste, Freiformen) Feinheiten ergänzt und Flächen geglättet werden. Nach dem finalen Konstruieren wird durch Schließen des Wizards die Modellierung automatisch zusammengesetzt (Abb. 10). Die Bauhöhe der Seitenzahnschilder ist abhängig von der Blankhöhe. Die gängige Dicke der Ronden beträgt zwischen 20 bis 30 Millimeter und reicht nicht immer für die Gesamthöhe der Schilder aus. Gegebenenfalls muss mit Autopolymerisat nachträglich etwas ergänzt werden. Die Fräszeit einer solchen Schiene beträgt ca. drei Stunden, je nach Frässtrategie und Konstruktion (Abb. 11). Eine Nacharbeitung des gefrästen Produkts bedarf nur minimalen Aufwandes. Bei entsprechenden Parametern wird sie sofort auf dem Modell passen und braucht von der Oberfläche nur geringfügig geglättet und poliert werden (Abb. 12 und 13).

### Die digitale Fertigung von Protrusionsschienen

#### Vorteile

- Zeitersparnis
- Immer gleichbleibende Qualität
- Definierte Friktion
- Homogenes Material
- Aus einem Stück
- Kein Dublieren und zusätzliches Modell notwendig
- Geringe Nacharbeitung
- Transparentes Material bei PMMA

#### Nachteile

- Investition in mindestens Scanner und Software
- Evtl. Anschaffung einer Fräseinheit, wenn nicht selbst gefräst wird
- Durch begrenzte Dicke der Rohlinge eingeschränkte Gesamthöhe der Schiene im Bereich der Schilder
- Zurzeit keine Möglichkeit einer Einarbeitung von Metallarmierung möglich

- Einarbeitung von Bedienung und Handling ist zu Beginn zeitintensiv, zahlt sich aber später aus
- Fräszeiten einer Schiene sind zzt. noch sehr lang

#### Ausblick

Durch die Weiterentwicklung von Frässtrategien und Fräsergeometrien wird es künftig möglich sein, Kunststoffe schneller im CAM zu bearbeiten. Ebenso wird es für die Fertigung größerer Bauhöhen Blöcke/Blanks mit einer größeren Dicke geben und es wird größere Ronden geben, um mindestens zwei Schienen aus einem Block zu fräsen, was derzeit nicht immer gelingt. Standardbauhöhen sind 20, 25 oder 30 Millimeter und Durchmesser von 90 bzw. 98,5 Millimeter. Es muss das Ziel sein, auch einteilige bimaxilläre Schienen wie beispielsweise die BußLa-Apnoeschleife mit

titrierbaren Stangen zu fräsen. Das Einarbeiten einer Metallarmierung in einer PMMA-Schiene ist zzt. nur analog möglich und muss durch die Software- und Hardwareentwickler gemeinsam gelöst werden. Die Materialien entwickeln sich permanent weiter, hier ist das Ende noch lange nicht erreicht. Polycarbonate sind z. B. zwar elastisch, lassen sich aber nicht anpolymerisieren und sind auch nicht transparent. ZT



Uwe Bußmeier (Infos zum Autor)

### ZT Information

#### Gefährliche Atemaussetzer in der Nacht

Bei Obstruktiver Schlafapnoe (OSA) sind die Atemwege im Rachenraum hinter der Zunge mechanisch so verengt, dass der Patient (bis zu viele Hundert Male pro Nacht) keine Luft bekommt und für die Atmung erhebliche Kraftanstrengungen aufbringen muss. Mögliche Folgen dieser Obstruktiven Schlafapnoe: Bluthochdruck, doppeltes Risiko für Herzinfarkt, Hirnschlag sowie Diabetes mellitus. Depressionen treten in 30 Prozent aller Fälle auf, Konzentrationsprobleme nehmen zu. Nicht nur Schlafapnoe-Patienten, sondern auch gewöhnliche Schnarcher haben tagsüber eine verringerte Reaktionsgeschwindigkeit und damit ein erhöhtes Unfallrisiko. Schnarcher reagieren sogar langsamer als Nichtschnarcher, die 0,5 Promille Alkohol im Blut haben, wie Barbara Wagoner von der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin berichtet. Schnarchen sei eine bedeutende Belastung für den schlafenden Körper: „Das liegt an der Alarmreaktion, die das Gehirn auslöst, sobald es die mangelnde Sauerstoffversorgung aufgrund der geringeren Luftzufuhr beim Schnarchen registriert.“

### ZT Adresse

Uwe und Felix Bußmeier  
Zahntechnik Uwe Bußmeier  
Rathausstraße 27  
48268 Greven  
Tel.: 02571 5886585  
Fax: 02571 5886586  
info@schoene-zaehne.de  
www.schoene-zaehne.de

ANZEIGE





**Wollner**  
Dental Depot GmbH

Handstückreparatur mit Generalüberholung incl. Spannzange zum Aktionspreis **von 139,- €\***

**Top-Qualität und 1 Jahr Garantie**

\*Preis zzgl. gesetzlicher MwSt. - der Gutschein kann einmalig eingelöst werden und ist ab sofort bis zum 15.12.2014 gültig