

UKPS – im digitalen Workflow

Mit Aufnahme der Unterkieferprotrusionsschiene (UKPS) in den Leistungskatalog der gesetzlichen Krankenversicherungen (GKV) ergeben sich neue Leistungspositionen, die in Verbindung mit dem Potenzial der digitalen Zahntechnik neue Herstellungsverfahren schaffen. Diese wiederum können eine durchaus interessante Erweiterung des Labor-Spektrums darstellen, wie die folgende Gegenüberstellung analoger und digitaler Vorgehensweise zeigt.

Mit den aktuell auf dem Markt erhältlichen Software-Modulen ist es möglich, eine Großzahl der Relaxierungsschienen, wie z.B. die Michiganschiene oder Tannerschiene, herzustellen. Sogar funktionsdiagnostische Maßnahmen zur Analyse und Bestimmung patientenindividueller Werte lassen sich durch entsprechende Schnittstellen in den Konstruktionsprozess einbringen. Durch den Einsatz von 3D-Druckverfahren in Kombination mit einer erweiterten Materialvielfalt wie z.B. Nylon lassen sich Endprodukte herstellen, die hinsichtlich ihrer geometrischen Komplexität und der Belastung neue Möglichkeiten bieten. Protrusionsschienen, die zur Klasse der Positionierungsschienen zählen, sind je nach Ausführung aufgrund zusätzlicher konstruktiver Elemente deutlich aufwendiger in der Herstellung. Der Unterkiefer wird durch intermaxilläre Befestigungselemente und Attachments in protrudierter Lage gehalten. Die Gestaltung einer planen Okklusionsfläche durch Aufbisse im Front- und Seitenzahnbereich, sowie die gleichzeitige Modellation der Schienen im Ober- und Unterkiefer sind Grundvoraussetzungen. Diese Besonderheiten stellen zusätzliche Anforderungen an eine Software.

1. Analoge Vorgehensweise

Abformung und Protrusionsregistrar

Bei der konventionellen Vorgehensweise zur Herstellung einer UKPS werden zunächst Abformungen am Patienten genommen. Polyetherabformmaterialien wie z.B. Impregum sind aufgrund ihrer hochpräzisen Detailwiedergabe und Dimensionsstabilität besonders gut geeignet. Insbesondere wenn für die Herstellung Kontrollmodelle notwendig sind. Ein anatomischer Transferbogen ist für die

korrekte Übertragung und Zuordnung der Okklusionsebene zu den Drehzentren in sagittaler, transversaler und vertikaler Richtung in den Artikulator am Patienten anzulegen. Zur Reproduktion der intermaxillären Lagebeziehung sowie der Unterkiefer-Protrusionseinstellungen empfiehlt sich die Verwendung eines volljustierbaren Artikulators, welcher Einstellungen in Millimeterschritten zulässt. Das ermöglicht ein unkompliziertes Adaptieren der Okklusion aus Technikersicht nach Einstellung der therapeutischen Position durch den Behandler. Mithilfe eines Protrusionsregistrates z.B. nach Dr. Peter T. George (George Gauge™) oder eines vergleichbaren Systems lassen sich die Bissverhältnisse mit definiertem Vorschub adäquat auf die Situation im Artikulator übertragen (**Abb. 1**). Je nach Situation empfiehlt es sich, im Bereich der Schneidezähne leichte Impressionen durch ein Bissregistrierungsmaterial anzulegen. Das sorgt für mehr Stabilität und dient als Orientierungshilfe. Durch die im Bissgabelträger vorhandene Millimeterskala wird die maximale Unterkieferprotrusion am



Abb. 1: Montage der Modelle im Artikulator.

Patienten ermittelt und mittels Stellschraube auf die gewünschte therapeutische Position arretiert. Nach den S3-Leitlinien sollte die Vorverlagerung zu mindestens 50% der maximal möglichen Protrusion entsprechen. Nach unserer Erfahrung haben sich 65 bis 70% als Startposition gut bewährt. Eine polysomnographische Nachuntersuchung und Auswertung durch den Schlafmediziner kann Aufschluss über die Effektivität geben und eine Titrierung bzw. Nachjustierung durch den Behandler veranlassen.

Schienauswahl

Wie bereits anfänglich erwähnt, gibt es eine Vielzahl von intraoralen Protrusionsschienen (weltweit ca. 80 bis 90). Sie unterscheiden sich nach Art der konstruktiven Elemente zur Verblockung, Positionierung der Verbindungselemente und sich daraus ergebender Bewegungsfreiräume, Grad der Justierbarkeit sowie werkstoffkundlichen Aspekten. Die Auswahl der richtigen Schiene sollte sich dabei individuell an den Voraussetzungen des Kauorgans orientieren. Dabei hat die AGZSH (Arbeitsgruppe Zahnärztliche Schlafmedizin Hessen) 2 Leitkriterien postuliert. Entscheidend sind das intermaxilläre Platzangebot in Protrusionsstellung, welches vom Gebisstyp abhängig ist, sowie der Funktionszustand des Kauorgans. Denn vorgeschädigte Kauorgane oder Kiefergelenke, die durch eine hyperaktive Kaumuskulatur (z.B. Bruxismus) überfordert sind, entscheiden über die Toleranz der eingestellten Protrusion. Ein weiterer in diesem Zusammenhang wichtiger Aspekt ist die technisch bedingte vertikale Bissperrung, die je nach Konstruktionstyp unterschiedlich stark ausfällt. Bei einer übermäßigen Bissperrung rotiert der Unterkiefer nach dorso-kaudal und es kommt zur Einengung des Pharyngealraumes. Eine unzureichende Ventilation des hinteren Zungenraums (Posterior airway space kurz PAS) ist die Folge. Des Weiteren können unausweichlich auftretende biomechanische Hebelkräfte, die in einem proportionalen Zusammenhang zum Ausmaß der Vertikalisierung und Protrusion stehen, zu dentalen und dento-alveolären Nebenwirkungen führen [4-6]. Bereits nach Erläuterung einiger Aspekte lässt sich erahnen, wie komplex diese Thematik ist und was bei der Konstruktion einer UKPS berücksichtigt werden muss, um den Schieneneffekt sicherzustellen. Viele der genannten Faktoren sind bei der Entwicklung der BußLa® und SchäfLa mod®-Protrusionsschiene in die Konzeptionierung eingeflossen. Eine Untersuchung und Bewertung dieses Konzeptes erfolgten im Rahmen einer prospektiven Studie, welche die Anwendbarkeit in 96% der untersuchten Fälle ermöglichte [7]. Aus den angeführten Gründen der optimalen Nutzung des intermaxillären Platzangebots ohne technisch bedingte Bissperrung, bei

**3D Druck, der
einfach funktioniert**

Phrozen Sonic XL 4K 2022

Kompakter LCD-Tischdrucker mit 52 µm Druckpräzision dank 4K-Display und hoher Lichtintensität für kurze Bauzeiten. Hochwertig verarbeitetes Vollmetallgehäuse, großer Bauraum und einfaches Wannenhandling machen die Dreve-Version des Sonic XL 4K 2022 zum userfreundlichen 3D Drucker für alle dentalen Anwendungen.



Qualified by Dreve

- **Bauplattform mit optimalen Haftungseigenschaften**
- **Angepasste Software mit präzise eingestellten Druckprofilen**
- **Umfassender Service und Support von unseren Experten**

gleichzeitig stabiler und graziler Ausführung, habe ich mich für die Beschreibung der analogen Vorgehensweise zur Herstellung einer UKPS für die BußLa® entschieden.

Analoge Herstellung UKPS

Nach dem Einartikulieren wird durch die Justierung des Inzisalstiftes die definitive vertikale Bissperrung eingestellt (**Abb. 2**). Hierbei ist die individuelle Bissituation und Ausprägung der Spee-Kurve, in Bezug auf das intermaxilläre Platzangebot in der dorsalen Region, zu berücksichtigen. Durch ein integriertes Modellgussgerüst ist es sogar möglich, die Schiene ohne Stabilitätsverlust im Frontzahnbereich zu perforieren (**Abb. 3**). Somit beträgt die vertikale Bissperrung bei Kopfbissstellung 0 mm.

Gefährdete Strukturen

Bei der Planung und Gestaltung der Schienenbasis bedarf es einer engen Zusammenarbeit zwischen Zahnarzt und Zahntechniker, um gefährdete Strukturen zu schützen. Dadurch, dass die Schienen über Teleskop-Gewindestangen miteinander verbunden sind, kommt es unweigerlich zu Druck-, Zug- und Hebelkräften, die über die Schienen-



Abb. 2: Vertikale Bissperrung von 0 mm nach Absenken im Artikulator.



Abb. 3: Hohe Stabilität trotz Perforation im Frontzahnbereich durch lingual anliegende Rückenschutzplatte und vestibulär verlaufendes Metallgerüst.

basis auf die Pfeilerzähne übertragen werden. Dabei tolerieren strukturell beeinträchtigte Zähne diese Kräfte weniger und die Gefahr von Nebenwirkungen bis hin zur Noncompliance steigt erheblich. Beispielsweise sind rotiert oder protrusiv stehende Frontzähne aufgrund der stark geneigten Zahnachse druckgefährdet und es kann bei mechanischer Überbelastung zu Zahnbewegungen kommen. Zähne, die durch endodontische Behandlungen oder parodontale Erkrankungen geschwächt sind, können durch partielles Ausblocken entlastet werden. Keramische Restaurationen wie Frontzahnveneers und Adhäsivbrücken sind ebenso gefährdete Strukturen, die es zu schützen gilt.

Friktion und Gerüstgestaltung

Nachdem mit einem Parallelometer der prothetische Äquator bestimmt wurde, wird der Schienenrand angezeichnet. Die Friktion der Kunststoffbasis ist dabei entscheidend für den Schieneneffekt und wird unter anderem vom Material beeinflusst. Es wird ein harter Kunststoffkörper verwendet. Durch die körperlich starre Fassung stehen alle Zähne unverrückbar in der Zahnreihe (wichtig bei horizontalen Kräften) und ein Nachlassen der Friktion, wie es bei weichen Basen der Fall ist, wird vermieden. Harter Kunststoff hat eine sehr geringe Abnutzung. Die Friktion bleibt lange erhalten und kann im Gegensatz zum weichen Material problemlos unterfüttert werden, wenn z.B. Überkronungen notwendig sind. Das Modellgussgerüst wird mithilfe von lichterhärtendem Kunststoff modelliert, sodass die Palatinalflächen der Ober- und Unterkieferfrontzähne durch eine Rückenschutzplatte bedeckt und die Seitenzahnreihen im oberen Drittel gefasst sind. Dadurch wird eine gleichmäßige Kräfteverteilung über alle schientragenden Pfeiler sichergestellt, um die bereits angesprochenen gefährdeten Strukturen zu schützen. Das Gerüst ist außer im palatinalen Bereich der Frontzähne mit einem Platzhalter für den Kunststoff versehen und liegt nicht der Zahnstruktur auf.

Korrekte Positionierung der Teleskopstangen

Ziel der Schientherapie ist es, den hinteren Zungenraum (PSA) in jeder Schlafelage offen zu halten und eine Obstruktion im Pharyngealraum zu vermeiden. Um diesen Effekt zu erzielen, ist eine korrekte Positionierung der titrierbaren Teleskopstangen bzw. der Verschraubungspunkte mit dem Modellgussgerüst entscheidend. Zugleich soll vermieden werden, dass es zum Einengungseffekt durch Öffnungsrotation des Unterkiefers nach dorso-kaudal kommt. Werden die Verankerungs-

elemente distal der obere Canini und die hinteren Befestigungspunkte im unteren disto-bukkalen Molarenbereich gewählt, wird der Unterkiefer durch ventralen Zug in protrudierter Lage gehalten (**Abb. 4**). Abzugskräfte, die bei der Öffnungsrotation auf den dorsalen Verankerungspunkt wirken, dürfen insbesondere bei einer großen Mundöffnung nicht unterschätzt werden. Die initial auftretenden Kraftvektoren können durch positive oder negative Angulation der Teleskopachsen im Verhältnis zur Horizontalebene beeinflusst werden (**Abb. 5**). Die in diesem Beispiel verwendeten Teleskopstangen der Firma SCHEU-DENTAL GmbH besitzen eine längliche Bohrung der Nut. Das erlaubt einen Bewegungsspielraum, der sich aus dem Verhältnis zwischen der Länge des Langlochs und dem Durchmesser des Verankerungselementes ergibt. Diese besitzen ein Innengewinde zur Verschraubung einer Linsenkopfschraube mit Innensechskant. Bei der Ausrichtung dieser Verankerungselemente ist der Anschlag mit den Langlöchern, der die Position der Schienen zueinander und somit die eingestellte Protrusion definiert, von entscheidender Bedeutung (**Abb. 6**). Eine fehlerhafte Ausrichtung führt zur Veränderung der anfänglich eingestellten Protrusion und zu schwerkraftbedingter Verlagerung des Unterkiefers nach dorsal. Transversale sowie Vorschubbewegungen sind bei korrekter Positionierung hingegen bis zu einem bestimmten Grad möglich. Nachdem das Modellgussgerüst gegossen und aufgepasst wurde, können alle vorbereitenden Maßnahmen zum Einlaufenlassen des Kunststoffes getroffen werden. Die Okklusalfächen werden plan gestaltet, um nach einer Titrierung der therapeutischen Position durch den Behandler Vorkontakte zu vermeiden.

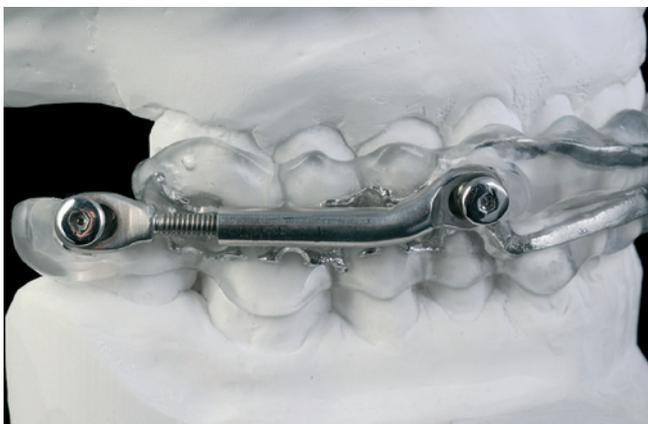


Abb. 4: Korrekte Positionierung der Verankerungselemente und horizontale Ausrichtung der Teleskopstangen, um unnötige auftretende Abzugskräfte bei schon geringer Mundöffnung zu vermeiden.

Die Prothese, die saugt!

FotoDent[®] denture

Jetzt Unterfüttern & Reparieren möglich!

Voll- und Teilprothesen einfach aus dem 3D Drucker: komplett schrumpffrei und damit immer passgenau.

FotoDent[®] denture zeichnet sich durch größtmögliche Dimensionsstabilität und Detailgenauigkeit aus. Es ist frei von MMA, biokompatibel und farbstabil.



FotoDent[®] denture 385 nm:
Ideal geeignet für den
Phrozen Sonic XL 4K 2022 –
Qualified by Dreve



dentamid.dreve.de

Dreve

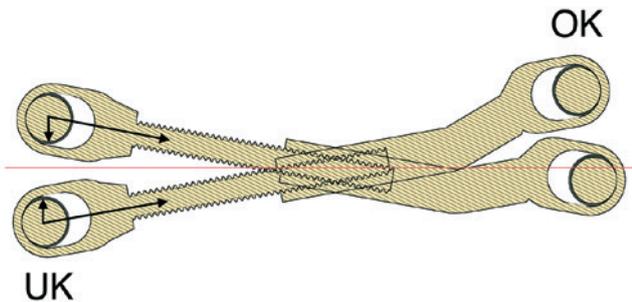


Abb. 5: Veränderung der Kraftvektoren bei positiver oder negativer Ausrichtung der Teleskopstangen im Verhältnis zur Horizontalebene.

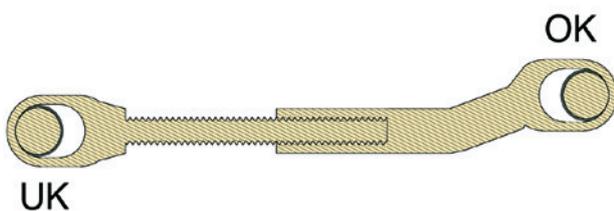


Abb. 6: Korrekte Positionierung der Verankerungsteile für den Anschlag der Langlöcher zur Sicherung der Protrusion.

2. Digitale Vorgehensweise

Digitale UKPS-Herstellung

Bei der digitalen Herstellung einer UKPS gelten all die bereits beschriebenen Grundprinzipien im gleichen Maße. Deren Auswirkungen müssen bei der Konstruktion ebenso berücksichtigt werden. Verfahrensbedingte Modifikationen des Designs sollten hinsichtlich der Auswirkungen auf den Schieneneffekt bewertet und abgewogen werden. Wie bereits zu Beginn erwähnt, bedarf es einer Software, die den Anforderungen zur Konstruktion einer UKPS gerecht wird. Das Programm BiteReg der Firma r2 dei ex machina GmbH von Zahntechnikermeister Ralph Riquier kombiniert Funktionen aus Schienendesign und Bisregistrierung auf innovative Weise miteinander. Im folgenden Workflow

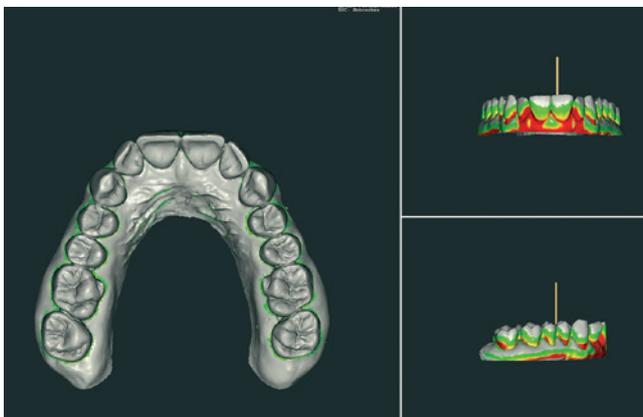


Abb. 8: Ermittlung der optimalen Einschubrichtung für beide Kiefer in der BiteReg Software.

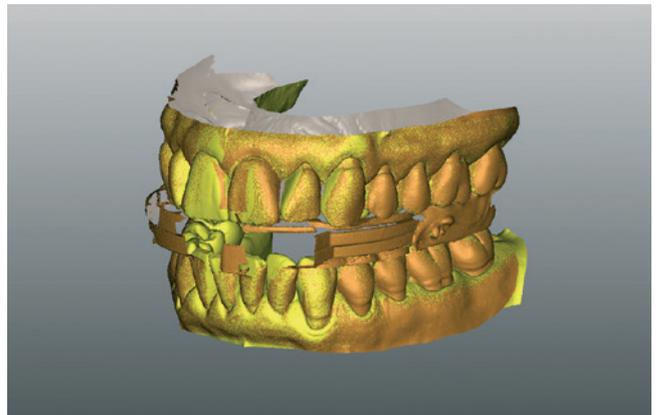


Abb. 7: Digitalisierte Patientensituation mittels Intraoralscan.

soll eine mögliche Herangehensweise illustriert werden. Der 1. Schritt zur digitalen Herstellung beginnt mit der Erfassung der Patientensituation mittels Intraoralscan. Die Übertragung der Kieferrelation und die damit ermittelte therapeutische Protrusion erfolgt durch den Scan mit Protrusionsbissgabel (Abb. 7). In der Software wird zunächst für beide Kiefer eine individuelle Einschubrichtung ermittelt. Ansichtsfenster aus Frontal- und Sagittalebene ermöglichen eine bessere Einschätzung der sich ergebenden und farblich dargestellten Unterschnitte bei unmittelbarer Veränderung des Einschubs (Abb. 8). Wie bereits erwähnt, gilt es gefährdete Strukturen zu schützen. Die Friktion kann durch die Bearbeitung des „Wachs Layers“ partiell verstärkt oder reduziert werden (Abb. 9) Nachdem der Schienenrand wie gewohnt für beide Kiefer definiert wurde, werden Okklusions- und Medianebenen als Referenz für die Ausrichtung der Okklusionsebene festgelegt (Abb. 10). Die beiden Schienen werden hinsichtlich ihrer okklusalen Wandstärken so aneinander angepasst, dass es zu keinerlei Durchdringungen des Antagonisten kommt. Für die Schienenunterseite kann ein material-

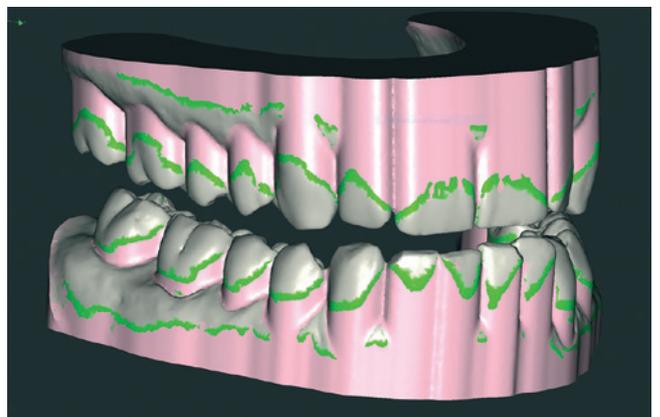


Abb. 9: Einstellung der Friktion durch Bearbeitung des virtuellen Wachslayers unter Berücksichtigung gefährdeter Strukturen.

MAGIC[®]
EvoPrint

MIT WENIGEN KLICKS ZUM GEDRUCKTEN SÄGEMODELL!

MAGIC[®] MODEL 3D CAD MODELBUILDER +
MODELLSYSTEM 2000[®] EVOPRINT = MAGIC[®] EVOPRINT



BAUMANN DENTAL GMBH
REMCHINGEN-DEUTSCHLAND
FON: +49 7232-73218 0
WWW.BAUMANN-DENTAL.DE



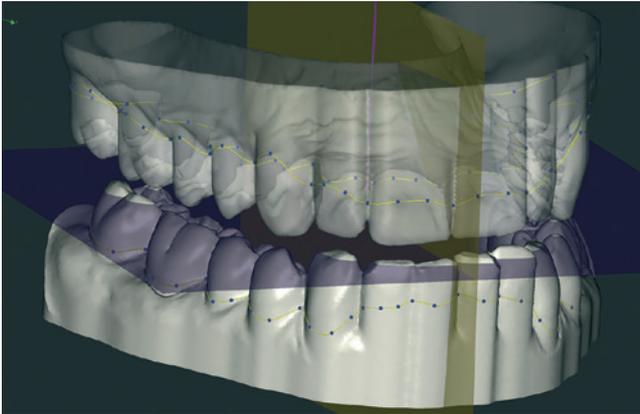


Abb. 10: Okklusions- und Medianebene als Referenz für nachfolgende Modellierungsschritte.

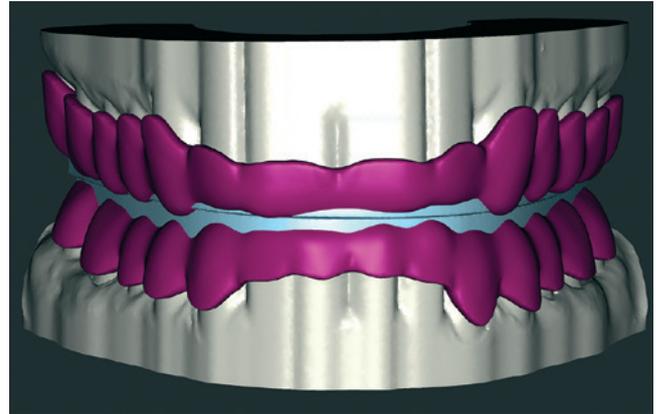


Abb. 11: Ausrichten der Bisswälle aus Frontalebene.

Grundprinzipien UKPS-Herstellung

- konstruktionsbedingte vertikale Bissper-
rung so gering wie möglich halten
- gefährdete Strukturen schützen (ro-
tiert oder protrusiv stehende Zähne, Lü-
ckenstand, endodontisch oder parodontal
vorbehandelte Zähne, keramische Restau-
rationen, Adhäsivbrücken)
- korrekte Teleskop- und Steganordnung
(oben Eckzahnbereich, unten distaler Sei-
tenzahnbereich)
- plane Schienenoberfläche
- ausreichend hohe Friktion der Kunststoff-
basis
- direkte Titrierbarkeit der Protrusion (min-
destens in Millimeterschritten)
- Mundöffnungskapazität und Unterkiefer-
beweglichkeit berücksichtigen

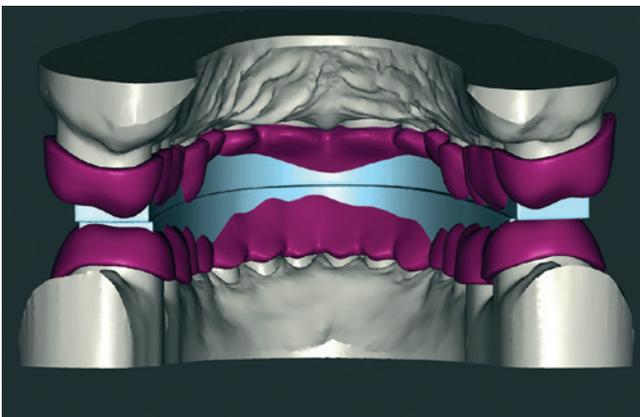


Abb. 12: Kontrolle der Bisswallbreite von oral.

und fertigungsabhängiger Platzhalter definiert werden. Es empfiehlt sich in jedem Fall, unabhängig vom Ferti-
gungsverfahren einen Glättungsfaktor anzuwenden,
der ungleichmäßige Konturen sowie tiefe Fissuren kom-
pensiert und somit für eine ebenmäßigere Schienenun-
terseite sorgt. Dieser Effekt kann durch den Parameter
„Fräserradius“ erzielt werden. Bezüglich der Okklusion
werden plane aufeinander ausgerichtete Flächen ange-
strebt. Hierzu wird auf beiden Schienenoberseiten ein
Bisswall generiert, der sich anhand der zuvor festgelegt-
ten Okklusionsebene ausrichten lässt. Die Breite des
Walls im Front- und Seitenzahnbereich kann unabhän-
gig voneinander eingestellt werden und wird an den
entsprechenden Antagonisten angeglichen. Über den
Abstand zur Okklusionsebene lässt sich über positive
oder negative Werte die vertikale Höhe der aufeinander-
treffenden Flächen ausrichten. Soll die zu Anfang
festgelegte Bisshöhe beibehalten werden, ist wichtig
zu beachten, dass die Bisswälle im Ober- und Unterkie-
fer an der Okklusionsebene aufeinandertreffen, da an-
dernfalls eine Erhöhung oder Reduktion der vertikalen
Höhe die Folge wären. Sollte sich in diesem Schritt he-
rausstellen, dass die Sperrung nicht ausreichend ist,
kann über diesen Wert auch zusätzlich der Biss ge-
sperrt werden (**Abb. 11 und 12**). An dieser Stelle er-
folgt die Ausrichtung der Attachments für die Veranker-
ung intermaxillärer Befestigungselemente. Derzeit ist
es nur möglich, Attachments für das Silensor-sl-System
der Firma Erkodent zu importieren. Da es bei der Länge
der Befestigungselemente und Stabilität gegenüber
transversalen Kräften zu Limitationen kommt, habe ich
mich für die Umsetzung eigens konstruierter Attach-
ments zur Aufnahme von Teleskopstangen aus Edel-
stahl entschieden. Die Langlöcher der Stangen werden
in der Vertikalen aufgesteckt und um 90° in eine hori-
zontale Position gedreht. Ähnlich wie bei einem Dreh-



Stresskiller gesucht?

Ein Scan, eine Konstruktion, fertig.
Und Sie haben Zeit für andere Dinge!

Nur im millhouse ist es möglich, bei Teleskoparbeiten zeitgleich Primär- und Sekundärkonstruktionen mit einer CAD-Software zu modellieren und absolut passend zu fertigen: **Das ist AllinONE.**

Sobald die Datensätze an das millhouse geliefert wurden, werden die Primär- und Sekundärteile in perfekt aufeinander abgestimmten Passungen hergestellt. Alle Primärteile sind hochglanzpoliert und können somit leicht in das Sekundärgerüst (möglich auch als Einstückguss) eingesetzt werden. Die Sekundärteile können entweder ausschließlich im Fräsverfahren oder mit der Hybridtechnik, durch Lasermelting und anschließendem Nachfräsen der Passungsflächen, im millhouse gefertigt werden.

Bei der Technik **AllinONE IMPLANT** werden Teleskop-Abutments mit dem dazugehörigen Sekundärgerüst designt und produziert. Auch dabei gibt es beide Fertigungsverfahren – die gefräste Variante oder das Hybrid-Verfahren.

AllinONE
by millhouse®



Abb. 13: Funktionsprinzip des Drehverschlusses.

verschluss (Abb. 13 und 14). Dabei toleriert dieses Prinzip den Rotationswinkel bei Öffnungsbewegungen, ohne dass sich die Stangen dabei vom Befestigungspunkt lösen. In der Software können die Elemente frei positioniert und stufenlos in Zehntelmillimeterschritten voneinander ausgerichtet werden. Es versteht sich von selbst, dass der Abstand der kontralateralen Seite identisch ausgerichtet werden muss. Nach dem Zusammenfügen der Modellationen werden abschließend mittels Freiformfunktion prominente Übergänge geglättet (Abb. 15). Bei der Umsetzung in ein physisches Modell sind unterschiedliche Fertigungsverfahren und Materialien denkbar. Kritisch zu betrachten sind die Befestigungspunkte, an denen transversale und sagittal gerichtete Kräfte zwischen Attachments und Teleskopstangen auftreten. Polyamid 12 zeigt im Vergleich zu herkömmlichen Kunststoffen eine höhere Bruchfestigkeit und es kommt eher zu reversiblen Verformungen. Zudem kann es je nach verwendeten Zusätzen biokompatibel sein. Klinische Pilotstudien haben ebenfalls gezeigt, dass dieses Material im Zusammenhang mit Teilprothesen als Interimsversor-

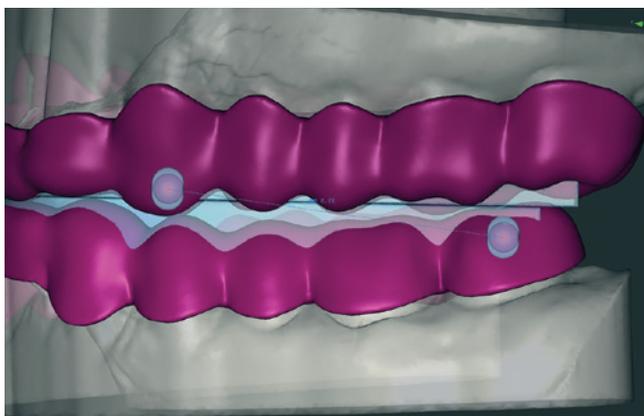


Abb. 14: Positionierung der Attachments.

Mehr dazu
auf unserer
Webseite:



☎ 06122 6004
www.millhouse.de



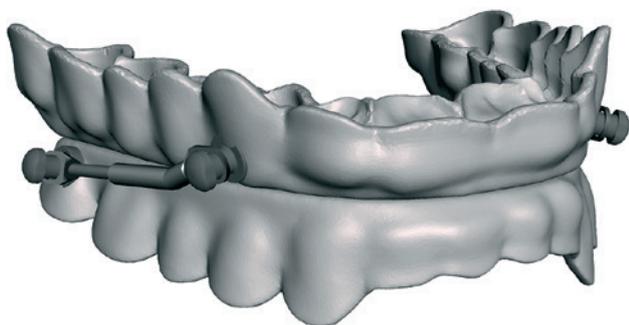


Abb. 15: Nach dem Zusammenfügen der Modellationen werden die prominenten Übergänge mittels Freiform-Funktion geglättet.

gung eine alternative zu konventionellen Kunststoffprothesen darstellt [8,9]. Die im SLS-Druckverfahren hergestellten Schienen werden abschließend durch die Teleskopstangen nach dem „Drehverschluss-Prinzip“ miteinander verbunden. Dabei richtet sich die Länge der Stangen am in der Konstruktion eingestellten Abstand der Attachments voneinander (**Abb. 16**).

Fazit

Das Potenzial der digitalen Zahntechnik/Zahnmedizin ist vielfältig. Additive Fertigungsverfahren ermöglichen eine einzigartige Designfreiheit, sind effizienter und bieten durch den gezielten Materialauftrag ökologische Vorteile gegenüber herkömmlichen Verfahren. Die Bite-Reg Software ist denkbar einfach zu bedienen und könnte für einige Betriebe den Einstieg in die Schlafmedizin und eine Erweiterung ihres Spektrums darstellen. Wie jedoch im 1. Teil des Beitrags berichtet, ist das Konzept komplex. Es bedarf einer umfassenden Kenntnis, um die Auswirkungen auf den Kauapparat und letztendlich den Effekt beim Patienten zu verstehen. Das lässt sich im Übrigen auf die gesamte digitale Zahntechnik übertragen. Nur wer Kenntnis über die Zahnanatomie und das stomatognathe System verinnerlicht, kann auch funktionellen und ästhetischen digitalen Zahnersatz herstellen. Es kann ebenfalls nicht schaden, sich auch mit den Teilaspekten der Zahnmedizin zu beschäftigen, um die medizinischen Zusammenhänge zu verstehen. Genauso sind die Behandler gefordert, sich mit der Technik auseinanderzusetzen. Das fördert im gegensei-



Abb.16: Die im SLS-Druckverfahren hergestellte, fertige Schiene.

tigen Interesse die gute Zusammenarbeit und schafft einen Mehrwert für den Patienten.

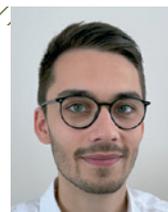
Bilder: © Felix Bußmeier

Danksagung

Ich möchte mich im Besonderen bei Zahntechnikermeister Ralph Riquier für die Bereitstellung der Software bedanken. Seine Softwarelösungen sind innovativ und aus einer engen Zusammenarbeit mit Dentallaboren entstanden. Von Zahntechniker für Zahntechniker.

Literaturverzeichnis unter ztm-aktuell.de/Literaturlisten

ZT Felix Bußmeier



- 2013 – 2017 Ausbildung zum Zahntechniker bei Zahntechnik Uwe Bußmeier, Greven
- 2015 Military School Zirkonzahn
- 2017 2. Platz Bundesleistungswettbewerb Gysi-Preis 2017 (4. Ausbildungsjahr)
- Seit 2017 Weiterbeschäftigung bei Zahntechnik Uwe Bußmeier, Greven
- Seit 2018 Beiratsmitglied „Zahntechnik Magazin“
- 2018 – 2019 Referententätigkeit Institute for Guided Implantology Hamburg
- Seit 2020 Studium der Zahnmedizin, RWTH Aachen



**Vollständig automatisierte
Modell-Konstruktion:
Von IO-Scans zur
fertigen 3D-Druckdatei.**

Auto-Design und Auto-Nesting als
Integrated Auto-Assistance Workflow (iAW)

Alle Infos unter
biss.promadent.de/puzzle

Erhältlich ab 01.01.2023!



GKV UKPS – nicht ohne Diagnose

Zunächst erfolgt die klinische Untersuchung durch schlafmedizinisch qualifizierte Ärzte. Zur Diagnose einer obstruktiven Schlafapnoe (obstructio, lat. = Verschluss) können Polygraphiesysteme verwendet werden [1]. Die grafische Auswertung und Quantifizierung verschiedener Parameter geben Aufschluss über das Atemverhalten im Schlaf. Beispielsweise kann eine frustrane Bewegung des Brustkorbs mit anschließendem Stillstand des Atemflusses und Abfall der Sauerstoffsättigung als Folge einer Verengung der hinteren Atemwege interpretiert werden. Bei der Polysomnographie hingegen werden zusätzlich elektrische Aktivitäten des Gehirns während des Schlafs durch einen EEG-Kanal visualisiert. Diese Systeme ermöglichen eine eindeutigere Differenzierung zwischen einer zentralen Apnoe, welche beispielsweise durch eine unzureichende Steuerung der Atemmuskulatur hervorgerufen werden kann, und einer obstruktiven Apnoe [1]. Eine obstruktive Schlafapnoe wird dann diagnostiziert, wenn der AHI (Apnoe-Hypopnoe-Index) $> 15/h$ (Ereignis jeweils ≥ 10 Sek.) oder ein AHI $\geq 5/h$ Schlafzeit vorliegt [1.1]. Um diesen Wert zu ermitteln, addiert man die Summe der respiratorischen Ereignisse pro Nacht und dividiert sie durch die Gesamtschlafzeit in Stunden. Zu den relevanten respiratorischen Ereignissen zählen hierbei Apnoe (Atemaussetzer) und Hypopnoe (Reduktion des Atemflusses um mehr als 30% für mehr als 10 Sek. mit einem messbaren Sauerstoffsättigungsabfall im Blut um mehr als 3% [2]). Bei einer leicht- bis mittelgradigen obstruktiven Schlafapnoe (AHI $\leq 30/h$) kann eine UKPS als Therapiemittel eingesetzt werden [1.2]. Zusätzlich sollten gewichtsreduzierende Maßnahmen übergewichtiger Patienten neben der Schienentherapie angedacht werden [1.3]. Die Therapie mittels CPAP (continuous positive airway pressure) zeigt eine höhere Wirksamkeit zur Reduktion des AHI. Jedoch belegen randomisierte Studien eine höhere Compliance bei der Behandlung mit UKPS. Diese höhere Akzeptanz trägt wesentlich zum Erfolg des Therapiemittels bei und führt schließlich zu einer ähnlich nachgewiesenen Wirksamkeit [3]. ■



ZT Felix Bußmeier

Zahntechnik Uwe Bußmeier
Marktplatz 1
46268 Greven
felixbusmeier@web.de
www.schoene-zaehne.de