Digitale Zahnprothese ohne Modell, ganz einfach und – es funktioniert!

Autoren: Jean Yves Ciers, Jean Charles Estrade

Die Digitalisierung ist in der Prothetik angekommen – prothetische Arbeiten werden immer häufiger unter Zuhilfenahme computergestützter Verfahren erstellt. Nun gibt es ein Konzept für die Fertigung von Totalprothesen, bei dem die Laborschritte komplett digital erfolgen, ohne Gipsmodell. Folgender Patientenfall demonstriert die digitale Fertigung einer Totalprothese für Ober- und Unterkiefer unter Verwendung von CAD/CAM-Technologie und modernster Software. Das Ergebnis ist ein hochästhetischer und sehr stabiler Zahnersatz.

Vor einigen Monaten wurde ein komplettes Konzept auf den Markt gebracht, mit dem sehr erfolgreich Totalprothesen digital angefertigt werden können (Abb. 1). Es versteht sich von selbst, dass momentan nur die Laborschritte digital erfolgen. Auch wenn die ersten Versuche, eine statische Primärabformung digital zu registrieren, vielversprechend sind, wird bei dem hier vorgestellten klinischen Fall eine konventionelle Abformung durchgeführt. Dennoch sei darauf hingewiesen, dass dieser Fall ohne Gipsmodell realisiert wurde. Dies ist eine Premiere in diesem Bereich, die durch eine technische Meisterleistung ermöglicht wird.

Anatomische Abformung

Beginnen wir mit den anatomischen Abformungen aus herkömmlichem Alginat. Dies unterscheidet sich nicht sonderlich von dem, was wir heute bekommen. Die vertikale Dimension wird von Dr. Catherine Millet ermittelt, Leiterin des Dentalzentrums der Hospices Civils in Lyon, die den klinischen Teil übernommen hat.

Die anatomische Abformung wird mit einem 3Shape-Scanner digitalisiert (Abb. 2). Dieser Schritt dauert weniger als eine Viertelstunde. Wir erhalten zwei digitale Modelle, und die Software DDP (Digital

Abb. 1: Finale CAM-Bearbeitung der basalen Prothesenbasis.
Abb. 2: Scannen der Abformungen.
Abb. 3: Modellanalyse und Anzeichnen der Tuber, der Papillen im retroinzisalen Bereich und der Eckzahnpunkte.

Abb. 1

Abb. 2

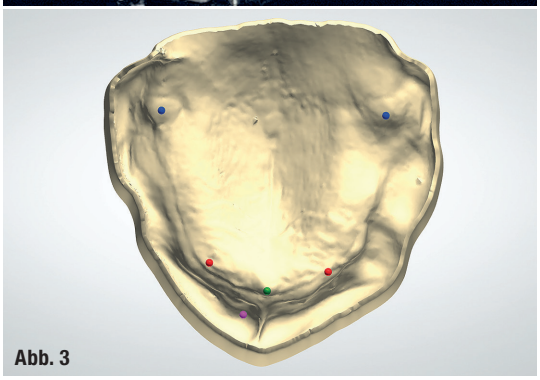
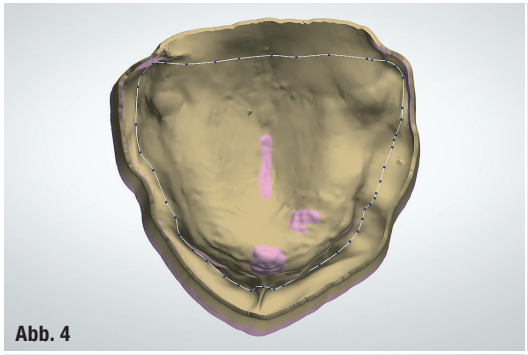
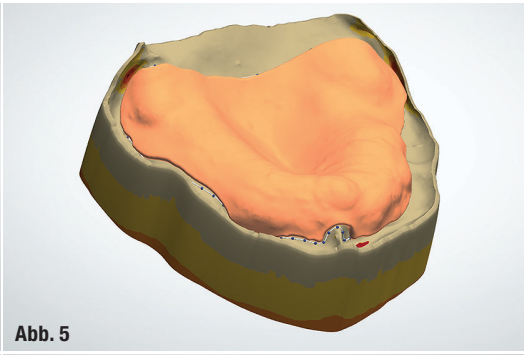
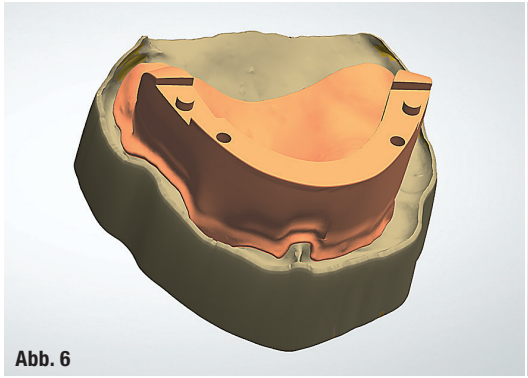


Abb. 3







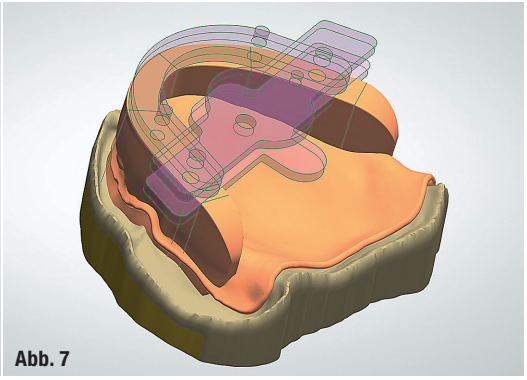


Abb. 4: Manuelle Bestimmung der Löffelausdehnung.
Abb. 5: Automatische Fertigung der Basis des individuellen Abformlöffels …
Abb. 6: … und des Bisswalls – beides kann bei Bedarf geändert werden.
Abb. 7: Integration von virtuellen Platten für die intraorale Registrierung.

Denture Professional, Wieland Dental) leitet uns durch die Schritte zur Anfertigung unserer individuellen Abformlöffel. Die Software ist einfach und intuitiv zu bedienen. Auf der linken Seite des Bildschirms werden die jeweiligen Schritte angezeigt.

Modellanalyse und Design der individuellen Abformlöffel

Wie bei einem klassischen Modell analysieren und vermerken wir die Tuber, die Papillen im retroinzisalen Bereich und die Eckzahnpunkte auf dem virtuellen Modell. Gleiches erfolgt auf dem Unterkiefer mit den zu identifizierenden retromolaren Dreiecken. Wir ziehen die Grenzen des individuellen Abformlöffels nach und stellen den Griffwulst her, der hier gleichzeitig auch ein Bisswall ist (Abb. 3–6).

Eine Möglichkeit der einfachen Kieferrelationsbestimmung ist die Stützstiftregistrierung mit Gnathometer CAD. Dabei werden die Registrierplatten in den Wällen integriert (Abb. 7). Diese Technik ist nicht neu. In integrierter Form mit den Wällen erschwert sie keinesfalls unsere Arbeit, sondern vereinfacht die zuverlässige Registrierung der zentrischen Relation des Patienten.

Die Software schlägt die Position der Wälle vor, die wir dann fallabhängig anpassen. Die Position der Papille im retroinzisalen Bereich zeigt den Grad der Resorption an. Für eine korrekte Lippenstütze wird der obere Bisswall entsprechend ausgerichtet. Die Arbeit mit der Maus ist dabei einfach; sie entspricht voll und ganz unseren Arbeitsgewohnheiten.

Die erzeugte Datei ist fertig und wird in die CAM-Software (CAM) übertragen. Es wird eine 5-achsige Maschine des Typs Select (Wieland Dental) für die Anfertigung der individuellen Abformlöffel aus einer Tray Disc for Zenotec verwendet (Abb. 8). Es dauert etwa 40 Minuten, bis die CAM-Fertigung des individuellen Löffels mit der Aufnahme für das Registrierset (3D Bite Plate/ Gnathometer CAD) abschließt.

Danach werden lediglich die Haltestege durchtrennt und verschliffen. Dieses Werkstück ist sehr genau,

Abb. 8: Fertigung mit dem 5-achsigen Frässystem Zenotec select ion (Wieland Dental).

Abb. 9: CAD/CAM-gefertigter individueller Abformlöffel (3D Bite Plate) in der Tray Disc for Zenotec.
Abb. 10: 3D Bite Plate mit Stützstiftregistrierset (Gnathometer CAD).

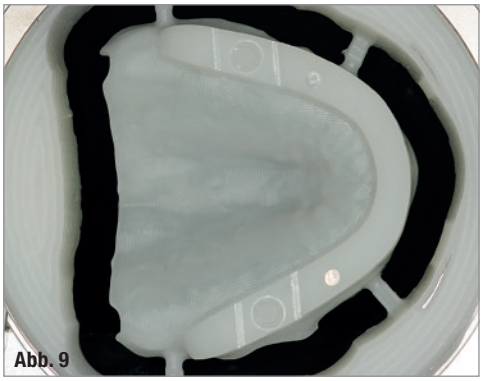


Abb. 9

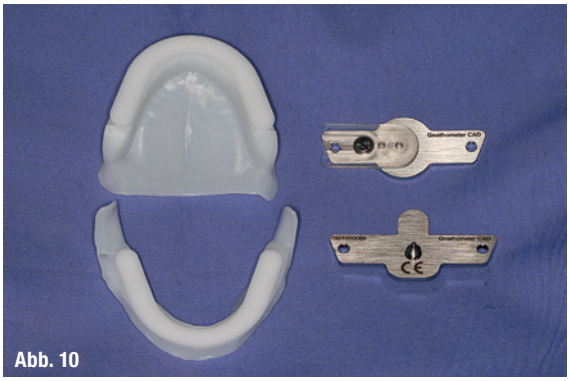


Abb. 10

da es eins zu eins der Konstruktion entspricht und keinerlei Verformung aufweist (Abb. 9 und 10).

Funktionsabformung und intraorale Registrierung

Die individuellen Abformlöffel (3D Bite Plates) werden zwecks Funktionsabformung und Registrierung an die Praxis gesendet. Der Behandler bringt den individuellen Abformlöffel in den Mund ein. Er ist von der Präzision der Löffel beeindruckt – insbesondere vom Oberkiefer, der keine Nachbearbeitung erfordert. Die Funktionsabformung erfolgt mit den üblichen, vom Behandler verwendeten Materialien.
Der Behandler verbindet die Bissgabel mit dem UTS CAD-Transferbogen. Hierbei handelt es sich um eine Art Okklusionom. Der Grundbogen wird dabei auf die Okklusionsebene ausgerichtet, frontal zur Bipupillarlinie (BP) und sagittal zur Camper'schen Ebene (CE) (Abb. 12a und b). Die angezeigten Werte werden notiert und in die Software eingegeben. Hierdurch können wir unsere Modelle patientenspezifisch in einen virtuellen Artikulator setzen.
Zuerst wird die Vertikaldimension der Okklusion evaluiert und eingestellt. Der Behandler befestigt die Registrierplatten auf den vorgefertigten Retentionen der 3D Bite Plates. Diese Platten werden einfach auf die Retention geklickt. Auf der Unterkieferplatte befindet sich ein höhenverstellbarer Stift. Im Oberkiefer befindet sich die Schreibplatte, die mit einem Fettstift oder Marker koloriert wird.
Der Patient wird gebeten, den Mund zu öffnen und zu schließen. Danach wird er aufgefordert, mit dem Unterkiefer eine Protrusionsbewegung auszuführen, gefolgt von einer Bewegung nach links und einer nach rechts. Dieser Ablauf wird zwei bis drei Mal hintereinander durchgeführt. Fertig! Der Patient wurde zu keiner Zeit geführt oder gezwungen, Bewegungen auszuführen. Es wurde bei ihm lediglich eine Abstützung zwischen den Kondylen und dem zentralen Stützstift hergestellt, im Schwerpunkt des Unterkiefers. Diese Registrierung kann

Abb. 11: Keine Verformung; die Metallplatten lassen sich präzise auf die 3D Bite Plates einklicken.
Abb. 12a und b: Bestimmung der Okklusionsebene mithilfe des UTS CAD-Transferbogens.
Abb. 13: Funktionsabformung für die intraorale Registrierung vorbereitet.
Abb. 14: Intraorale Registrierung.
Abb. 15: Ergebnis der intraoralen Registrierung (gotischer Bogen)

Abb. 11

Abb. 12a

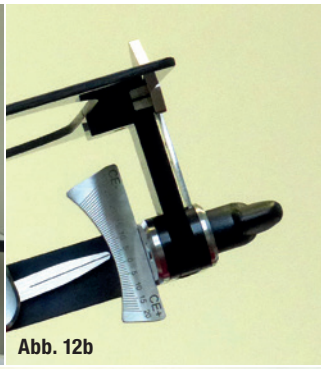


Abb. 12b

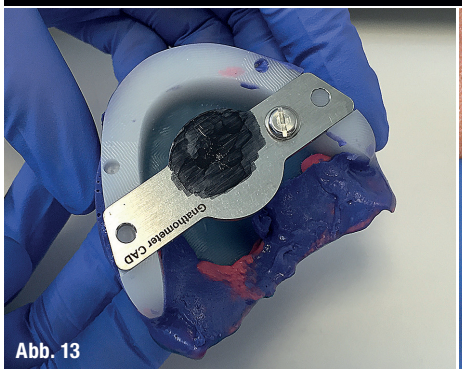


Abb. 13

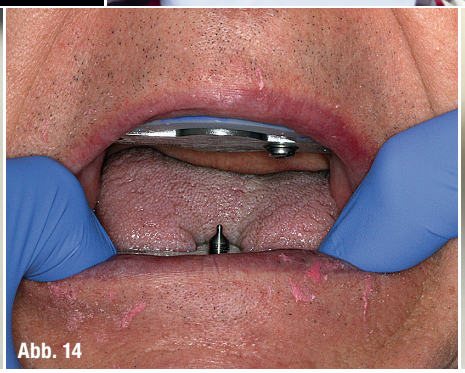


Abb. 14

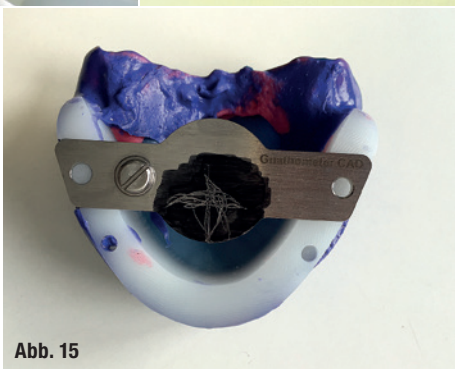


Abb. 15

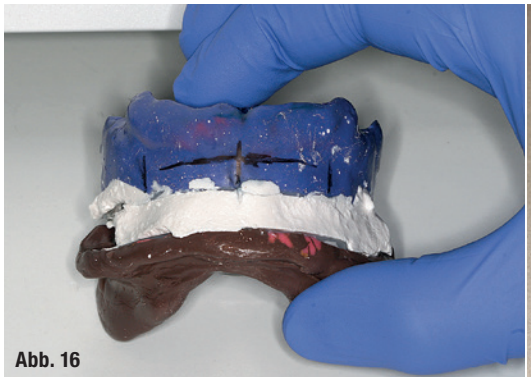


Abb. 16

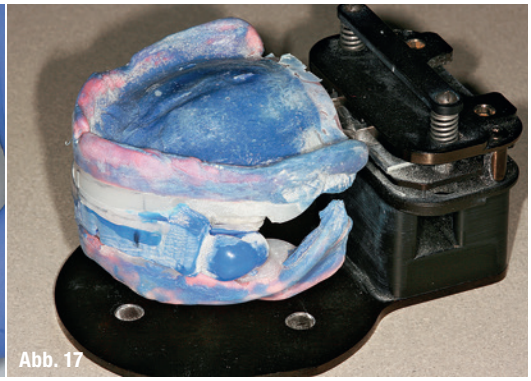


Abb. 17

Abb. 16: Eingezeichnete Ästhetiklinien: Mittellinie, Eckzahnpunkte und Lachlinie.
Abb. 17: Verschlüsselte Funktionsabformungen bereit für das Scannen.

somit nicht durch Muskelbewegungen oder unerwünschte Reflexe verzerrt werden. Sie ist dementsprechend außergewöhnlich zuverlässig und perfekt reproduzierbar. Es ergibt sich hierbei ein gotischer Bogen bzw. ein Pfeilwinkel, wie bereits vor mehreren Jahrzehnten von Gysi und danach von Prof. Gerber beschrieben. Diese Registrierung wird mit einem schnell abbindenden Silikon verschlüsselt (CAD Bite) (Abb. 13–15). Die intraorale Registrierung hat weniger als 30 Sekunden gedauert.
Der Behandler markiert mit einem Stift die Mittellinie, die Eckzahnpunkte und die Lachlinie. Diese Informationen helfen uns in der CAM-Software bei der Auswahl der Zähne und ihrer Aufstellung (Abb. 16). Die verschlüsselten Funktionsabformungen mit den CE- und BP-Werten der Okklusionsebene treffen im Labor ein. Ober- und Unterkieferabformung werden zusammen auf dem Scanhalter verankert und in den Scanner gesetzt (Abb. 17). Zuerst wird der Oberkiefer gescannt, gefolgt vom Scan des Unterkiefers. Auch jetzt wird ohne Modelle gearbeitet, wenngleich dies selbstverständlich möglich wäre. Nach dem Scan befinden sich die virtuellen Modelle in registrierter Relation.

Aufstellung mit einem Mausklick

Nun liegen uns Modelle im virtuellen Artikulator vor (Abb. 18–24). Die Auswahl der Zähne erfolgt mittels Zahnformenbibliothek. Darin werden SR Phonares- und SR Vivodent S PE-, aber auch Candulor-Zähne angezeigt.

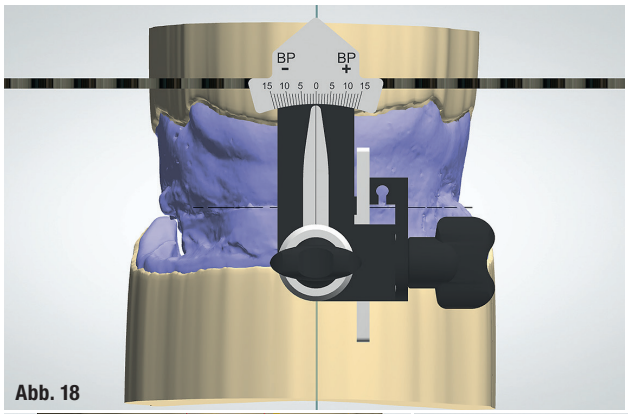


Abb. 18

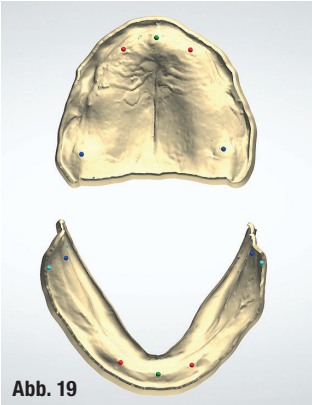


Abb. 19

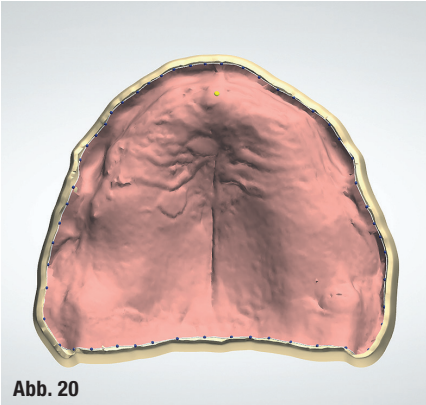


Abb. 20

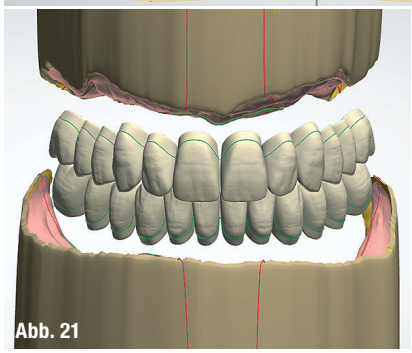


Abb. 21

Abb. 22

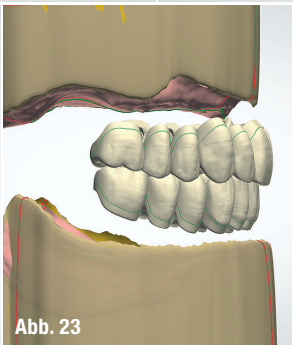


Abb. 23

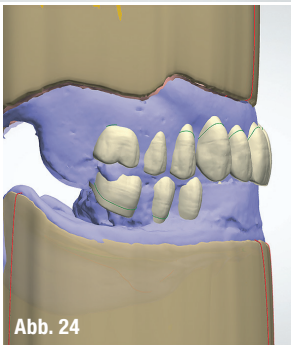


Abb. 24

Abb. 18: Virtuelle Modelle mit Stützstiftregistrat in Relation. – **Abb. 19:** Virtuelle Modellanalyse und Anzeichnen der Tuber, der Mitte der Papilla incisiva und der Eckzahnpunkte. – **Abb. 20:** Definition der Prothesenausdehnung. – **Abb. 21:** Automatische Platzierung der Zähne in bilateral geführter Okklusion. – **Abb. 22:** Verifizierung der Ausrichtung der Aufstellung auf die Kieferkämme. – **Abb. 23:** Sagittale Ansicht des Software-Vorschlags. – **Abb. 24:** Justierung der Zahnaufstellung im Hinblick auf die Ausdehnung der Funktionsabformung (Wangen- und Lippenstütze). Dieser wird eins zu eins von der verschlüsselten Funktionsabformung zur Kontrolle eingeblendet.

Abb. 25: Die Software stellt verlässliche Okklusionskontakte her, sodass eine Beurteilung der Genauigkeit möglich ist.
Abb. 26: Die Balancekontakte können bilateral simuliert werden.
Abb. 27: Die Software erstellt automatisch einen Zahnfleischvorschlag.

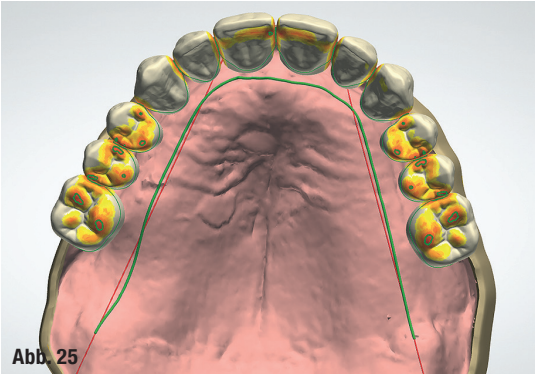


Abb. 25

Abb. 26

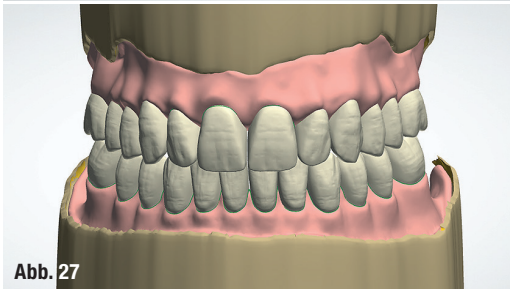


Abb. 27

Erneut werden wir durch die Modellanalyse von der Software geführt. Nacheinander werden die Analysepunkte wie Ober- und Unterkieferkammmitte, Pound'sche Linie, Tuber, Trigonen usw. definiert. All dies trägt zu einer präziseren Positionierung der Zähne bei.
Sobald die Formen der oberen und der unteren Frontzähne sowie der Seitenzähne feststehen, muss nur noch „Enter" gedrückt werden, und nach zwei Sekunden wird die Aufstellung der 28 voll aufeinander abgestimmten, bilateral balancierten Zähne auf dem Bildschirm angezeigt. Genau dies ist das Beeindruckende: Die Aufstellung, die mit herkömmlicher Technik mehr Zeit und Arbeitsschritte erfordert, ist jetzt durch nur einen Klick umsetzbar.
Mithilfe der Digital Denture Professional-Software können wir sehr genau die Kontaktpunkte betrachten oder die Lateralbewegung simulieren, ohne dass dabei die Zähne verrutschen (Abb. 25–27). In der von der Software vorgeschlagenen Aufstellung kann alles abgeändert werden: So kann beispielsweise eine Seitenzahngruppe verschoben werden, und die Antagonistenzähne folgen automatisch im okklusalen Kontakt. Auf diese Weise lässt sich der Charakter der bilateral balancierten Okklusion bewahren.

Anhand der äußerst präzise miteinander verbundenen Werte können offener Overjet und Overbite jederzeit angepasst werden. Rotationen können in symmetrischer Konzeption ausgeführt werden, z. B. der zweite Incisivi leicht gedreht.
In dieser Phase können dem Behandler ein oder zwei Screenshots oder mit dem 3Shape 3D Viewer die Aufstellung animiert zugeschickt werden, damit er sie begutachten kann. Die Screenshots zeigen die Aufstellung unter Berücksichtigung der Pound'schen Linien, der Höhe der Okklusalebene usw.

Herstellung der Modelle

Sobald unsere Aufstellung passend erscheint, können die Prothesen als Funktionseinproben angefertigt werden. Hierbei werden Prothesenbasis und

Abb. 28: CAD/CAM-Umsetzung der Prothesen als optionale Funktionseinprobe in der Tray Disc for Zenotec.
Abb. 29: Funktionseinprobe des Prothesendesigns nach dem Auftragen von pinkfarbenem Wachs im anterioren Gingivabereich.
Abb. 30: Funktionseinprobe der CAD/CAM-gefertigten Prothesen, diesmal mit der gefrästen Wachsbasis und Konfektionszähnen.

Abb. 28

Abb. 29

Abb. 30

Zähne aus einer einzigen Disc herausgearbeitet. Der Vorteil hierbei ist die hohe Genauigkeit und Stabilität. In der Praxis kann der Behandler bereits mit der Funktionseinprobe die Passung und den Prothesenhalt überprüfen. Außerdem kann mit den funktionellen Bewegungen fortgefahren werden, was mit der Wachseinprobe nicht möglich ist. Für die ästhetische Beurteilung wird auf dem anterioren Zahnfleischanteil etwas rosa Wachs appliziert. So wird der Zahnhalsverlauf besser visualisiert (Abb. 28 und 29).

Eine andere Möglichkeit besteht darin, die Prothesenbasis aus einer Wachsdisc zu fertigen, auf die die Zähne mit Wachs aufgeklebt werden. So kann die Einprobe auf gewohnte Weise erfolgen (Abb. 30).

Ist das Prothesendesign ästhetisch und funktionell bewilligt, kehren wir zur Software Digital Denture Professional zurück. Wenn keine Nachbearbeitung erforderlich ist, besteht die Möglichkeit, die Wachseinprobe mit konventionellem Prothesenbasismaterial fertigzustellen. Für die digitale Umsetzung ist mit einem Klick alles für die Fertigstellung vorbereitet. In dieser Phase besteht noch die Möglichkeit, das künstliche Zahnfleisch in aller Ruhe mit dem virtuellen Wachsmesser zu modellieren. Die Herausarbeitung konvexer und konkaver Bereiche, eines künstlichen Gaumens sowie von Entlastungszonen kann wie von der analogen Methode her gewohnt erfolgen. Die Software generiert automatisch eine Transferschablone für die exakte Positionierung der Konfektionszähne in die Prothesenbasis (Abb. 31).

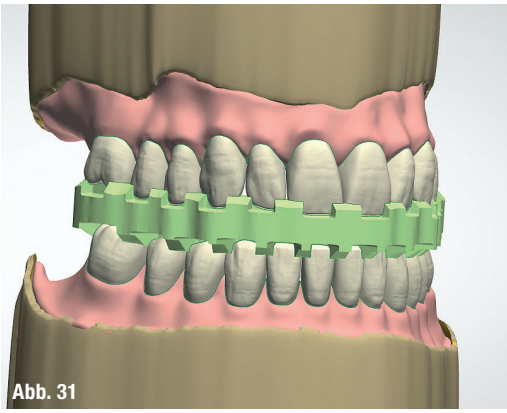


Abb. 31: Die Design-Software entwirft automatisch eine Transferschablone, mit deren Hilfe die Zähne beim Einbringen in die Basis genau positioniert werden können.

Anfertigung der Basen und Endbearbeitung

Die hierbei entstandene Datei wird nun an die CAM-Software des 5-achsigen Frässystems (z. B. Zenotec select, Wieland Dental) gesendet. Die prothetische Basis wird mit einer außergewöhnlichen Qualität und Präzision gefertigt (Abb. 32 und 33). Diese Phase der okklusalen und der basalen Oberflächenfertigung dauert etwa 80 Minuten. Dieser Fertigungsschritt kann auch über Nacht stattfinden, da die Maschine über einen 8-fach-Materialwechsler verfügt und in der entsprechenden Zeitspanne also acht Prothesen anfertigen kann. Mithilfe der Transferschablone werden die Konfektionszähne dann mittels IvoBase CAD Bond mit der Prothesenbasis innig verbunden. Dieses PMMA-Fügemedium verbindet den sandgestrahlten Zahn mit der präzise gefertigten Alveole (Abb. 34 und 35).

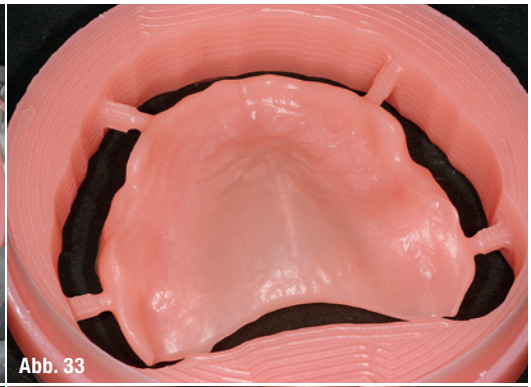


Abb. 32: CAM-gefertige Unterkieferbasis.
Abb. 33: CAM-gefertigte Oberkieferbasis.
Abb. 34: CAM-gefertigte Transferschablone zum Positionieren der Konfektionszähne.
Abb. 35: Einsetzen der Zähne mittels Transferschablone.

Abb. 36: Die Prothesenbasis kann mit Compositematerial farblich individualisiert werden.
Abb. 37: Eingliederung der Prothese.
Abb. 38: Seitenansicht.
Abb. 39: CAD-designtes Projekt.
Abb. 40: CAM-gefertigtes Endergebnis entsprechend dem CAD-Design.

Abb. 36

Abb. 39

Abb. 37

Abb. 40

Abb. 38

Mit dem Verblendcomposite SR Nexco lässt sich das Zahnfleisch sehr natürlich individualisieren (Abb. 36). Die Vorgehensweise hierfür ist nahezu identisch mit herkömmlichen Materialien, da wir vergleichbare Materialbeschaffenheit haben. Jetzt muss die Prothese nur noch poliert und erneut im physischen Artikulator positioniert werden. Dies ermöglicht eine perfekt äquilibrierte Okklusion.

Abb. 41: Patient, zufrieden mit Tragekomfort und Halt der Prothesen.

Abb. 41

Schluss mit dem Gipsmodell!

Dieser Ablauf ist extrem gut durchdacht, da wir in keinem Arbeitsschritt auch nur ein einziges Gipsmodell verwendet haben.
Die Prothesen werden eingesetzt und die üblichen Kontrollen durchgeführt (Abb. 37 und 38). Die klinische Untersuchung ergibt eine perfekte Passgenauigkeit. Der Halt der Prothese ist größer als bei der klassischen Technik und die okklusalen Kontaktpunkte stimmen genau mit denjenigen überein, die in der Software ermittelt und anschließend bei unseren Monoblock-Funktionseinproben festgestellt wurden. Auch der Patient war mit der Ästhetik, dem Tragekomfort und Prothesenhalt äußerst zufrieden (Abb. 41).
Diese innovative Fertigungstechnik lässt sich mit den Schlüsselwörtern Qualität, Effizienz, Produktivität, Schnelligkeit, Zuverlässigkeit und Reproduzierbarkeit zusammenfassen.
Ein großes Dankeschön an Prof. Catherine Millet – nicht nur für die Qualität ihrer Arbeit, sondern auch für ihr Engagement und ihre Leidenschaft, neue Technologien zu erforschen._

Kontakt

Ivoclar Vivadent GmbH
Dr.-Adolf-Schneider-Straße 2
73479 Ellwangen, Jagst
Tel.: 07961 889-0
info@ivoclarvivadent.de
www.ivoclarvivadent.de

Infos zum Unternehmen

DIGITALE DENTALE TECHNOLOGIEN

17. und 18. Februar 2017
Hagen – Dentales Fortbildungszentrum Hagen

ONLINE-ANMELDUNG/
KONGRESSPROGRAMM

www.ddt-info.de

Thema:

Zirkon – Ein Werkstoff für alle Fälle?

Wissenschaftliche Leitung:

ZTM Jürgen Sieger/Herdecke

Veranstalter:

OEMUS MEDIA AG
Holbeinstraße 29 | 04229 Leipzig
Tel.: 0341 48474-308 | Fax: 0341 48474-290
event@oemus-media.de | www.oemus.com

Hauptsponsor:

Heraeus Kulzer
Mitsui Chemicals Group

Faxantwort an **0341 48474-290**

☐ Bitte senden Sie mir das Programm zum Symposium DIGITALE DENTALE TECHNOLOGIEN zu.

Titel, Name, Vorname

E-Mail-Adresse (Für die digitale Zusendung des Programmes.)

Praxisstempel / Laborstempel

DD 4/16