ANWENDERBERICHT // Die CAD/CAM-Technologie wurde zu Beginn der 1980er-Jahre in die Zahnmedizin eingeführt. Ihre Anwendung konzentrierte sich damals hauptsächlich auf die Herstellung festsitzender Restaurationen. Seit einigen Jahren entwickeln Hersteller nun Soft- und Hardware zur Herstellung von Totalprothesen.

DIGITALE TOTALPROTHETIK

Dr. Piero Venezia, Pasquale Lacasella / Bari (Italien)

Die Idee, herausnehmbare Restaurationen im CAD/CAM-gestützten Vorgehen herzustellen, erschien bis vor einigen Jahren wenig realistisch, auch wenn die Anwendung der CAD/CAM-Technologie für festsitzende Suprakonstruktionen sowohl auf natürliche Zähne als auch auf Implantate bereits ein unverzichtbares Element geworden ist. Seit Neuestem stehen digitale Werkzeuge zur Verfügung, die eine schnelle und vorhersagbare Therapie bei totaler Zahnlosigkeit ermöglichen. Mit der im Artikel beschriebenen Technik können Totalprothesen in nur drei Behandlungssitzungen gefertigt werden. Der virtuelle Entwurf und das Fräsen des Prothesenkörpers verkürzen die Herstellung im Vergleich zum konventionellen Vorgehen deutlich. Zugleich ermöglicht der digitale Weg einen hohen Qualitätsstandard in Bezug auf Ästhetik und Funktion.

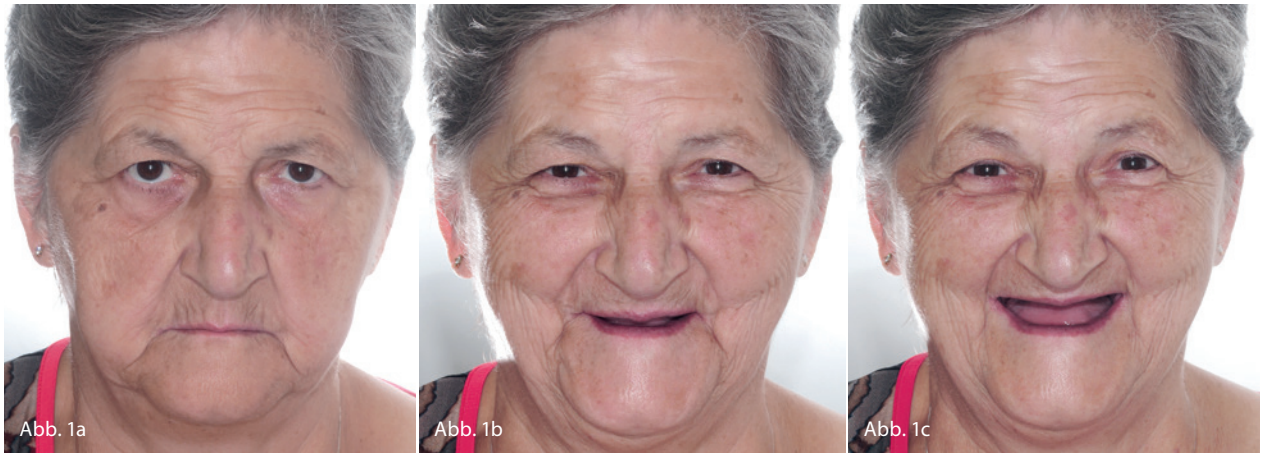
Patientenfall

Die 70-jährige Patientin trug im Oberkiefer eine Totalprothese und erlitt circa einen Monat vor der Erstkonsultation in der Praxis eine Avulsion der unteren Frontzähne. Die fehlende Abstützung im hinteren Unterkieferbereich und der kontinuierliche Druck im anterioren Bereich der Maxilla hatten eine schwere Atrophie verursacht. Es stellte sich ein mit dem „Kombinationssyndrom" vergleichbares Krankheitsbild dar (Abb. 1 und 2). Die Patientin wünschte einen schnellen und kostengünstigen abnehmbaren Zahnersatz.

Erste klinische Sitzung

Zunächst wurde der konfektionierte Abformlöffel mit einem Haftmaterial (Virtual® Tray Adhesive, Ivoclar Vivadent) bestrichen und die Abformmasse mit dem Katalysator vermischt (Virtual Putty Regular Set). Bei Bedarf können nach der Abfor-

Abb. 1a–c: Die zahnlose Patientin wünschte eine schnelle und kostengünstige Versorgung von Ober- und Unterkiefer.



mung die Bereiche mit übermäßiger Kompression mit einem Mikromotor-Handstück etwas abgetragen werden. Nun wurde die Abformung mit einem niederviskösen Silikon (Virtual Light Body Regular Set) vervollständigt (Abb. 3). Für die Bestimmung der vorläufigen Kieferrelation und der Okklusionsebene wurden zwei Referenzpunkte auf Nase sowie Kinn angezeichnet und der Abstand zwischen den beiden Punkten vermessen. Die Vertikaldimension wurde durch Abzug von 2 bis 3 mm des Wertes, der in der Ruheschwebelage gemessen wurde, ermittelt, was dem Free-Way-Space entspricht. Zur Kieferrelationsbestimmung diente das Centric Tray (Ivoclar Vivadent). Dieses Instrument besteht aus einem Kunststoffbogen mit Retentionsleiste. Das Centric Tray wurde mit dem Abformmaterial (Virtual Putty Regular Set) bestückt. Die Patientin wurde gebeten, den Mund langsam bis zur vorläufigen Bisshöhe zu schließen. Nach dem Abbinden des Abformmaterials wurde zur Ermittlung der Okklusionsebene ein Registriergerät zur Bestimmung der Winkel von der Okklusionsebene zur Camper'schen Ebene (CE) und zur Bipupillarlinie (BP) an der Kupplung befestigt. Die gemessenen Winkel wurden in die CAD-Software übertragen, um die virtuelle Lage der Okklusionsebene für das Design der 3D Bite Plate und der Prothese zu reproduzieren. Das Centric Tray wurde am Adapter des Registriergeräts fixiert und anschließend die Ausrichtung der Seitenarme des Bogens parallel zur CE vorgenommen (Abb. 4). Im nächsten Schritt wurde die Vorderseite des Grundbogens parallel zur BP-Linie ausgerichtet und das Registriergelenk ebenfalls mit der BP-Schraube fixiert. Die bei der Patientin evaluierten Winkelwerte wurden auf dem Auftragsformular vermerkt, und selbiges wurde zusammen mit den Abformungen und dem Centric Tray-Registrat an das Labor übergeben.

Im Labor

Mit einem auf der Denture Digital Design-Software (3Shape) basierenden Add-on sowie der Scanit Impression (3Shape) wurden die Abformungen und das Centric Tray (Vorbissnahme) gescannt. Die CE- und BP-Winkelkorrekturen können mit

Abb. 2a

Abb. 2b

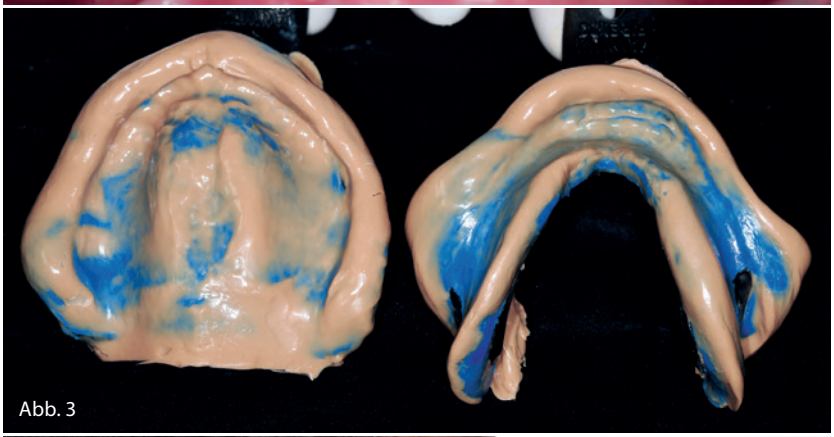


Abb. 3

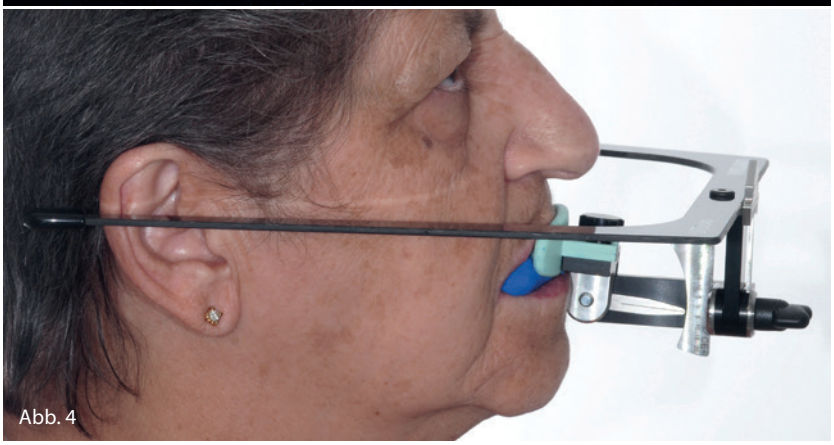


Abb. 4

Abb. 2a und b: Intraorale Ansicht: Resorbierte Kieferkämme und ein mit dem Kombinationssyndrom vergleichbares Krankheitsbild. **Abb. 3:** Doppelmischabformung von Ober- und Unterkiefer. **Abb. 4:** Bestimmung der Okklusionsebene mit dem Registriergerät.

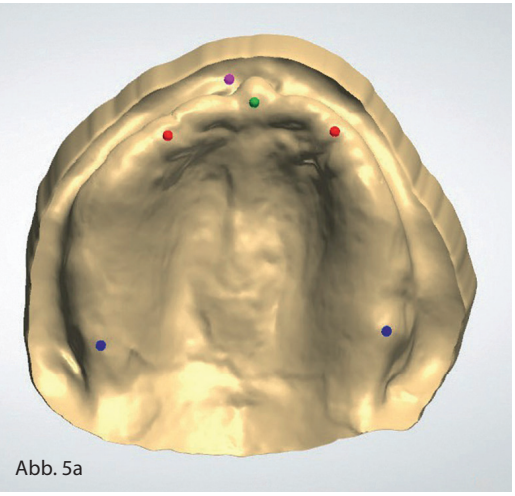


Abb. 5a

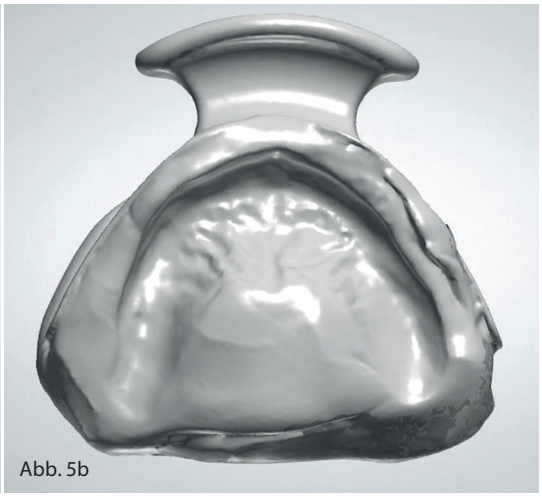


Abb. 5b

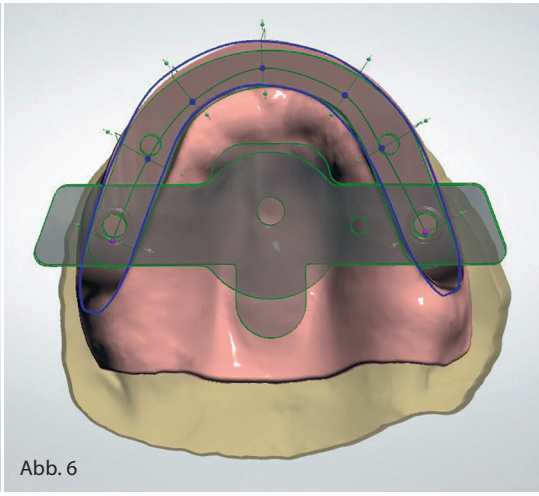


Abb. 6

Abb. 5a und b: Ausgangslage für die weiteren Designschritte: Anatomische Abformung der Kiefer und das digitalisierte Vorregistrat. **Abb. 6:** Design der 3D Bite Plate unter Berücksichtigung des Stützstiftregistriersets.

dem oben genannten Add-on verwendet werden. Das Tool verbindet die Scans und erstellt zwei virtuelle Modelle der zahnlosen Kiefer, die gemäß der klinischen Situation zugeordnet werden (Abb. 5a und b).

Der Zahntechniker fertigte die 3D Bite Plate für die Funktionsabformung und die Stützstiftregistrierung. Mithilfe des Vorregistrates wurden die Modelle in Relation gebracht. Anschließend musste die Ausdehnung der Bisswälle festgelegt werden (Abb. 6). Das 3D Bite Plate Design ermöglicht sowohl die Aufnahme der Bisswallauflagen während der Funktionsabformung als auch der Registrierplatten des Stützstiftregistriersets. Die CAD-Konstruktion der 3D Bite Plates wurde an die Fräseinheit übergeben und gefräst (Abb. 7).

Zweite klinische Sitzung

Für die Funktionsabformung wurden die 3D Bite Plates mit den Bisswallauflagen bestückt. Zur Registrierung wurden die Bisswallauflagen einfach durch die Registrierplatten ausgetauscht. Zur Funktionsrandgestaltung diente ein Polyvinylsiloxan (Virtual Monophase), das auf den Rand der oberen Platte aufgebracht wurde. Ist die Platte im Mund positioniert, werden die Muskelfaszien aktiviert. Anschließend wurde ein Haftlack (Virtual Tray Adhesive) auf der Innenseite des Trägers verteilt, nach dem Trocknen das Abformmaterial Virtual Light Body aufgetragen und die 3D Bite Plate in den Mund eingebracht (Abb. 8).

Die Patientin wurde gebeten, den Mund vorsichtig zu schließen und mit dem Gegenkiefer in Kontakt zu gehen. Danach wurde mit dem Registriergerät die Parallelität der Okklusionsebene zur Camper'schen Ebene und zur Bipupillarlinie überprüft. Zur Registrierung der intermaxillären Relationen diente ein intraorales Stützstiftregistrierset zur Bisslagenbestimmung bei zahnlosen Patienten. Die Bisswallauflagen wurden entfernt und das Stützstiftregistrierset wurde montiert. Auf die Unterkieferregistrierplatte wurde ein Farbstoff (Wachsstift, Filzstift) aufgetragen, und die Patientin wurde aufgefordert, Retrusions-, Protrusions- sowie Lateralbewegungen vorzunehmen. Auf der gefärbten Registrierplatte zeichnete der Stützstift das typische Bild des gotischen Bogens. Die Perforation des Fixierplätt-

Abb. 7: CAD/CAM-gefräste 3D Bite Plates bereit für die Aufnahme des Stützstiftregistriersets.

Abb. 7

Abb. 8

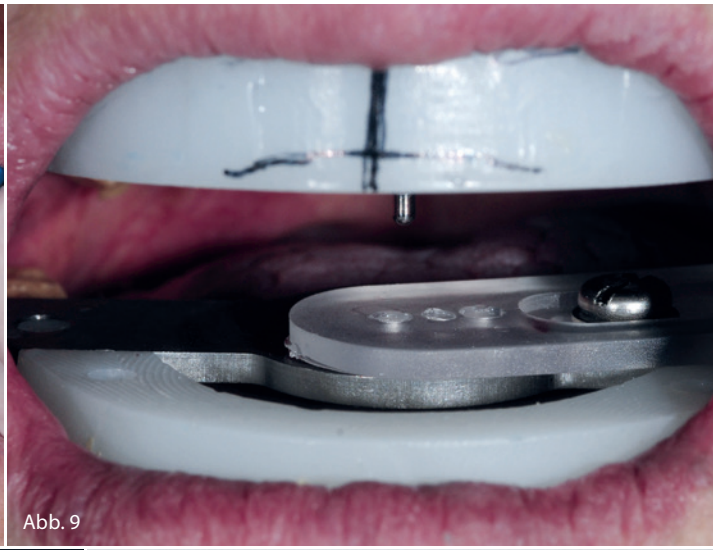


Abb. 9

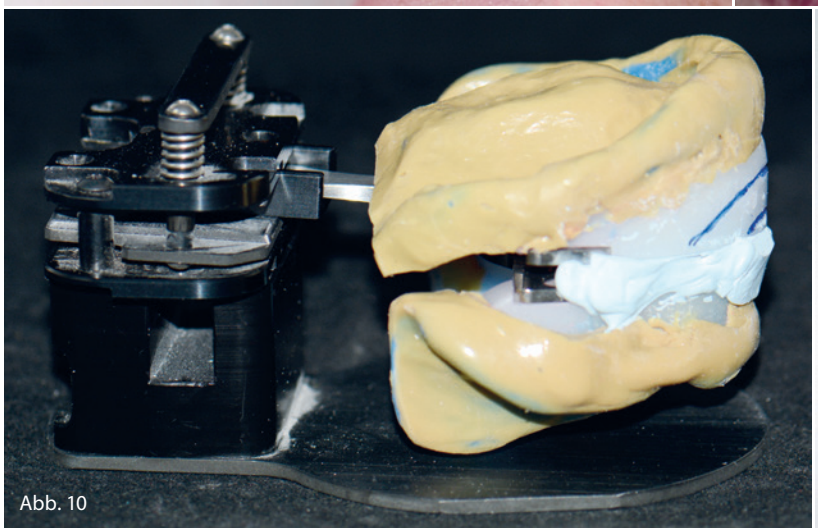


Abb. 10

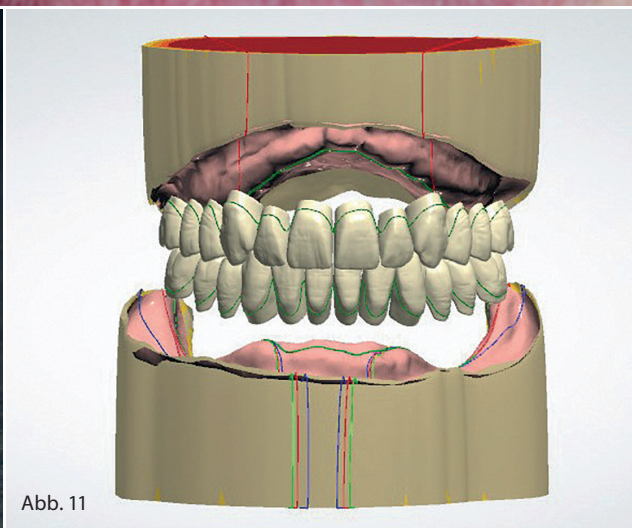


Abb. 11

Abb. 8: Funktionsabformung mit Virtual Light Body. **Abb. 9:** Stützstiftregistrierung: Die Patientin validiert die Zentrikposition. **Abb. 10:** Die exakt einander zugeordneten Abformungen (verschlüsselte Registrate) werden mit dem Laborscanner digitalisiert. **Abb. 11:** CAD-Konstruktion der Prothesen – hierfür steht eine umfassende Zahnbibliothek zur Verfügung.

chens wurde auf die Pfeilspitze (Zentrische Relationsposition) ausgerichtet und fixiert.

Die Patientin wurde erneut gebeten, den Mund zu schließen. So wurde die korrekte Bestimmung der zentrischen Relationsposition überprüft (Abb. 9). Das dreidimensionale intermaxilläre Registrat konnte mit einem geeigneten Material (zum Beispiel CADbite) fixiert werden. Letztlich wurden mit einem Permanentmarker die ästhetischen Linien (Mittellinie, Eckzahnlinie, Lachlinie, Lippenschlusslinie) skizziert, und das verschlüsselte Registrat wurde mit der Zahnauswahl und den CE- und BP-Werten an das Labor geschickt.

Zweite Laborsitzung

Mit dem Prothetik Scan-Halter (3Shape) ist es möglich, beide Seiten des Registrates positionsgetreu zu digitalisieren (Abb. 10). Die digitalen Kiefermodelle wurden gemäß der registrierten Relation virtuell zugeordnet und die Okklusionsebene anhand der CAD-Daten festgelegt.

Der Zahntechniker definierte die Prothesenausdehnung und wählte die passende Zahnform aus der Zahnbibliothek (Abb. 11). In dem Software-Add-on sind verschiedene funktionelle Musteraufstellungen ausgesuchter Zähne hinterlegt, das spart viel Zeit. Die Funktionsparameter und die Unterkieferdynamik werden in einem mit dem Stratos 300 (Ivoclar Vivadent) vergleichbaren virtuellen Artikulator ausgewertet, sodass eventuelle Interferenzen ermittelt werden können.

Das Stützstiftregistrat mit der validierten Zentrikposition sowie die lagerichtige Position der Okklusionsebene liefern essenzielle Informationen für die Aufstellung der Prothesenzähne.

Dritte klinische Sitzung

Der dritte Praxistermin ist optional. Ein Prototyp der finalen Prothese wurde im Mund probiert und Ästhetik, Phonetik sowie Funktion wurden kontrolliert

Abb. 12

Abb. 13

Abb. 14

Abb. 12: Einprobe eines Prototyps zur Kontrolle der funktionellen Parameter. **Abb. 13:** Die CAD/CAM-gefertigten Totalprothesen. **Abb. 14:** Die Patientin fühlt sich mit den digital gefertigten Prothesen sichtlich wohl.

(Abb. 12). Feine Adaptionen – zum Beispiel Verlagerung der Mittellinie, Verringerung der vertikalen Dimension – wurden dem Labor mitgeteilt.

Ein drittes Mal im Labor

Das Prothesendesign war für die CNC-Produktion freigegeben. Die automatisch errechnete Transferschablone erleichterte es, die Konfektionszähne in konstruierter Position im Prothesenkörper zu fixieren. Danach folgten die CNC-Fertigung der Prothesenbasen, das Heraustrennen aus der Disc und die Politur der Prothesen (Abb. 13).

Vierte klinische Sitzung

Die Kontrolle der Totalprothesen im Mund und die nachfolgenden Anpassungen sind identisch mit denen, die bei einer auf konventionelle Art angefertigten Prothese vorgenommen werden. In diesem Fall waren kaum Änderungen notwendig. Die Prothesen saßen fest und sicher im Mund und fügten sich harmonisch in das Gesicht der Patientin ein (Abb. 14).

Fazit

Die Scanning-Technologie in Kombination mit dem CAD/CAM-Verfahren ermöglicht es, den Arbeitsaufwand bei der Herstellung von Totalprothesen deutlich zu senken. Durch die virtuelle Aufstellung und Gestaltung (CAD) sowie das Fräsen der Prothese (CAM) werden die langwierigen Verfahren des Einartikulierens und des Einbettens in Küvetten vermieden. Da Polymerisationsschrumpfungen ausgeschlossen sind, ist die Passgenauigkeit der Prothesen hoch. Das vorgestellte System erfüllt die demografischen und ökonomischen Anforderungen an eine einfache, schnelle, kostengünstige und qualitativ hochwertige Restauration des zahnlosen Kiefers.

DR. PIERO VENEZIA
Studio Cavalcanti & Venezia
Via G. Posca 15
70124 Bari, Italien
info@studiocavalcantivenezia.it

PASQUALE LACASELLA
Apulia Digital Lab SNC
Via Pappacena Enrico 10
70124 Bari, Italien
lacasella@apuliadigitalab.it

Perfektion in ihrer höchsten Form:

G-Premio BOND™ von GC.

Das Premium-Universaladhäsiv, das so gut wie alles kann – **sogar Reparaturen.**

GC Germany GmbH
Seifgrundstrasse 2
61348 Bad Homburg
Tel. +49.61.72.99.59.60
Fax. +49.61.72.99.59.66.6
info@germany.gceurope.com
http://www.gcgermany.de