



CAD/CAM-gestützt gefertigte Teleskopprothetik

Mit einem Hochleistungspolymer schneller, genauer und reproduzierbar

► Reinhard Lobenhofer

Der Autor beschreibt, wie das CAD/CAM-System zur Herstellung von Teleskopzahn-ersatz genutzt werden kann. Zum Einsatz kommt ein modernes Polymermaterial: ein ungefülltes Polyetheretherketon.

Während sich die CAD/CAM-Technologie immer mehr etabliert, wird der Zugang zu dieser Technologie immer einfacher. Neue Materialien weiten das Spektrum für Tischfräsgeräte aus und leisten ihren Beitrag zur Wertschöpfung im eigenen Betrieb.

Die Gründe für eine Teleskopprothese

Der Hauptvorteil einer Teleskopprothese für den Patienten liegt im hohen Tragekomfort. Außerdem werden bessere ästhetische Ergebnisse erzielt als im Fall eines Klammer-Modellgusses. Es kommt hinzu, dass eine Teilprothese auf Doppelkronen bei weiterem Zahnverlust leicht um zusätzliche Konfektionszähne erweitert werden kann.

Teleskopierender Zahnersatz bedeutet, dass die Prothese stabil ist und sehr gut im Patientenmund sitzt. Bei einer korrekten Anfertigung hilft die Teleskoplösung, die Funktion der verbleibenden Pfeiler-

zähne zu erhalten. Die entsprechende Gestaltung ermöglicht eine sekundäre Schienung und integrierte Kippsicherung, sodass die Kräfte über die Längsachse der natürlichen Pfeilerzähne übertragen und diese hauptsächlich axial belastet werden. Andere anatomische Vorteile der Teleskopprothese zeigen sich darin, dass die Kaukräfte über das Parodontalligament in den Kieferknochen übertragen werden. Aufgrund der Stimulation resorbiert dieser nicht. Die verbleibenden Zahnstümpfe werden durch die Primärkronen außerdem vor Karies geschützt.

Herstellung von Teleskopprothesen – ein neues Verfahren

Historisch gesehen war die Herstellung von Teleskopprothesen immer arbeitsintensiv. Durchschnittlich benötigte der Techniker mehrere Stunden, um die genaue Passung zwischen dem Primär- und Sekundärteil zu erreichen. In der Regel kamen

Nichtedelmetalllegierungen oder eine Kombination mit Gold(Legierungen) zum Einsatz. Das weichere Galvano-Gold stand für eine gute Lösung bezüglich der Friktion und Kraftübertragung auf das umgebende Gewebe. Die hier beschriebene neue Methode zur Herstellung von Teleskopzahnersatz nutzt die CAD/CAM-Technologie und verwendet ein Hochleistungs-Polymermaterial, das die Anforderungen an die Teleskopprothetik erfüllt.

Es gibt viele Vorteile, die für das digitale Verfahren sprechen, die wichtigsten werden hier aufgezählt. Im Dentallabor wird die durchschnittliche Herstellungszeit auf sechs Stunden gesenkt. Die Gestaltung erfolgt softwaregestützt, die Maschine führt den Fertigungsauftrag hochpräzise aus, ohne dass viel Nacharbeit anfällt. Durch den Computereinsatz lässt sich die Passung leicht erreichen. Die Techniker können die gesparte Zeit für eine anspruchsvolle Ästhetik verwenden. Aufgrund der virtuellen Konstruktion ist das Ergebnis gut reproduzierbar – die Datensätze werden gespeichert und identische Prothesen lassen sich leicht erneut herstellen, wenn es nötig wird.

Für die Gerüstkombi per CAD/CAM steht von Juvora, Thornton-Cleveleys, Großbritannien, ein reines, ungefülltes Polymer zur Verfügung: Polyetheretherketon (PEEK). Für ungefülltes PEEK liegen weitreichende medizinische Erfahrungen vor: Beispielsweise wurden daraus bereits etwa vier Millionen Implantate für die Wirbelsäulenchirurgie hergestellt. Dieses Hochleistungspolymer ist sehr widerstandsfähig, es kann beispielsweise nur in konzentrierter Schwefelsäure gelöst werden. Das ungefüllte PEEK eignet sich sehr gut für das CAD/CAM-Verfahren (Abb. 1), da es sich selbst auf Einstiegsmodellen von CNC-Fräsmaschinen leicht bearbeiten lässt. Dadurch werden die möglichen technischen Probleme vermieden, einen hochtemperaturbeständigen Kunststoff thermisch zu formen, was sich nachteilig auf die mechanischen Eigenschaften auswirken kann.

Der Verbleib der Wertschöpfung im Labor durch eine solche Lösung ermöglicht es, den Gewinn im Betrieb zu erhöhen; die Investition in teure Legierungen entfällt. Der Zahnarzt kann mit Verwendung fortschrittlicher Materialien seinen Patienten noch mehr Komfort und modernen Zahnersatz anbieten.

Vorteile der Juvora-PEEK-Teleskopprothese

Das PEEK-Material von Juvora, erhältlich als Juvora Dental Discs, verfügt über Elastizitätsmerkmale, die denen des Knochens wesentlich ähnlicher sind als Metall. Hierdurch werden die Kaukräfte vergleich-

bar der natürlichen Situation übertragen, was beim Patienten für eine propriozeptive Rückmeldung sorgt. Da es sich um eine metallfreie kunststoffbasierte Prothese handelt, profitiert der Patient außerdem von der geringen Wärmeübertragung beim Verzehr von heißen oder kalten Speisen. Im Vergleich zu Metalllösungen entsteht hier für den Patienten kein Metallgeschmack. Der neutrale Beige-Ton ist außerdem wesentlich diskreter als glänzende Metalle.

Fallbericht – Herstellung einer modernen Teleskopprothese

Für den ausgewählten Patientenfall wurde das Scan-Modell aus einem geeigneten Gips ohne reflektierende Oberfläche hergestellt. Um zu einem detailgetreuen virtuellen Modell zu kommen, ist beim Scannen ein hochauflösendes Polygonnetz (mindestens eine Million Pixel) erforderlich, da eine geringere Auflösung zu Ungenauigkeiten führt.

Digitale Konstruktion der Prothese – CAD

Es ist wichtig, die Eigenschaften des PEEK-Polymermaterials bei der virtuellen Gestaltung zu berücksichtigen, da es bestimmte materialspezifische Regeln gibt, die beachtet werden müssen. Geeignete Software steht zum Beispiel von exocad, Darmstadt, 3Shape, Kopenhagen, Dänemark, und Dental Wings, Montreal, Kanada, zur Verfügung (Abb. 2a und b). Objekte, die aus Juvora-Material gefertigt werden sollen, lassen sich mit jeder geeigneten CAD-Software am Bildschirm modellieren; vorher wird das Labor gemäß der Verarbeitungsanleitung zertifiziert und eingewiesen.

Bei Verwendung von Polymermaterial ist es während der Konstruktion von höchster Bedeutung, Kerben oder scharfe Übergänge zu vermeiden.



Abb. 1: Mit modernen Materialien wie der Juvora Dental Disc können neue Anwendungen ins Labor geholt werden und die digitale Fertigung ergänzen.

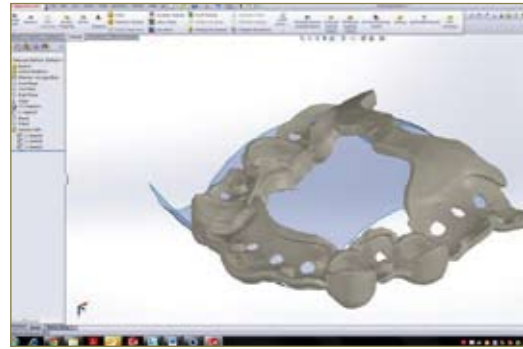
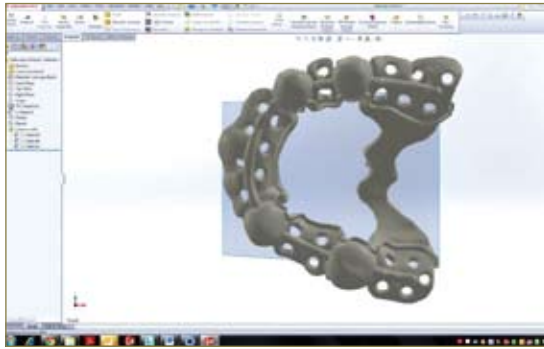


Abb. 2a und b: Virtuelle Konstruktion einer Teleskopprothese, unter Beachtung der Juvora-Verarbeitungsanleitung.

Kerben sind spitze Winkel, die zum Ausgangspunkt für Rissbildungen werden können. In unserem Demo-Fall wurden die notwendigen Retentionen mit einem Durchmesser von zwei Millimetern angelegt, der Mindestabstand zwischen zwei benachbarten Retentionen lag bei circa drei Millimetern. Die Abschlussränder haben eine glatte Oberfläche, sind gewölbt, weisen weder scharfkantige Vertiefungen noch scharfe Kanten auf und besitzen eine Mindeststärke von circa 1,2 Millimetern. Die Konstruktion einer T-förmigen Verstärkung war notwendig, um den Retentionen des Gerüsts Stabilität und Festigkeit zu verleihen. Bei der Anfertigung einer Teleskopprothese muss die Sekundärkrone eine Mindestwandstärke lingualseitig von mehr als zwei Millimetern haben. In Fällen, in denen der Bukkalbereich der Teleskop-Sekundärkrone dünner konstruiert werden muss, kann die Wandstärke auf mindestens 0,7 Millimeter reduziert werden. Wenn es notwendig wird, die Gerüststärke zwischen zwei benachbarten Teleskop-Sekundärkronen dünner zu gestalten, kann diese approximal ebenfalls auf mindestens 0,7 Millimeter verringert werden. Andere Regeln, die im spezifischen Fall einzuhalten waren, bezogen sich auf den Transversalbügel, der eine Mindeststärke von zwei Millimetern und eine Breite von zehn Millimetern besitzen muss. Die Breite des Lingualbügels beträgt fünf Millimeter. Bei Teleskopprothesen ohne

Transversalbügel muss eine Rückenschutzplatte angefertigt werden, die dem Gerüst mehr Stabilität verleiht. Bei der Gestaltung der Teleskop-Primärkronen ist eine Mindeststärke von 0,6 Millimetern notwendig, bei Primärkronen beträgt die Mindesthöhe für die Friktion vier Millimeter, bei einem Winkel von null Grad. Die Modellation aller Komponenten mit Design-Software führt dazu, dass eine exakte Passung zwischen den Primär- und Sekundärteleskopen erreicht wird.

Computergestützte Herstellung – CAM

Nachdem die virtuelle Modellation für den vorgestellten Fall abgeschlossen war – nach circa 45 Minuten – wurden die Daten an eine Fünf-Achs-CNC-Fräsmaschine gesendet (Abb. 3). Die Maschine arbeitete mit Kühlung, um zu vermeiden, dass sich während des Fräsens eine zu starke Wärmeentwicklung ergibt. Diese könnte das Material anschmelzen oder zu einer nachteiligen Beeinflussung der Oberfläche durch eine Änderung der Kristallinität führen. In unserem Fall wurde mit einer PMMA-Strategie gearbeitet. Die Maschine lief etwa zehn Prozent langsamer, hierfür wurde ein Siliziumkarbid-Fräser mit 15.000 Umdrehungen in der Minute verwendet. Die Herstellung erfolgte automatisch während der Nacht und dauerte circa drei Stunden.



Abb. 3: Die Juvora Dental Disc wurde in den Halter einer Fünf-Achs-Fräsmaschine eingelegt.



Abb. 4: Das gefräste Juvora-Gerüst. Durch den Fräsprozess wird eine hochwertige Oberfläche erreicht.

Der ceraMotion® Moment.

Die Verblendkeramik ceraMotion®_{Me}
für Metallgerüste.

Größte Verbundfestigkeit
mit Werten über 50 MPa.

Feinster Pastenopaker mit
integrierter Bonderfunktion.

Kürzeste Brennzeiten mit Schnell-
abkühlung auch bei CoCr-Legierungen.

Höchste Ästhetik durch absolute
Homogenität und Dichte der Keramik.

Maximale Farbstabilität durch
innovatives Thermocolorationsverfahren.

Innovatives Touch Up System für
weniger Aufwand und höhere Ästhetik.





Abb. 5 a und b: Die fertig gestellte Juvora-Teleskopprothese, wobei das Gerüst per CAD/CAM entstand.

Fertigstellung der Prothese

Im Beispielfall wurde das Prothesengerüst (Abb. 4) mit Kompositzähnen fertiggestellt. Da während der manuellen Fertigstellung unbeabsichtigt Kerben erzeugt werden können, muss in diesen Phasen beim Abrunden oder Sandstrahlen mit größter Sorgfalt gearbeitet werden. Sowohl das Gerüst als auch die Zähne wurden mit speziell getesteten Bondingsystemen vorbehandelt und mit UV-Licht polymerisiert. Nach jeder Bearbeitungsphase (Silanisieren und Opaker) stand die erneute Lichthärtung an. Die Zähne wurden mithilfe eines transparenten Vorwalls auf dem Gerüst fixiert und mit Dentin Flow schrittweise aufgefüllt und polymerisiert. Abschließend wurde die Prothese mit Gingiva Flow ergänzt und nach der Polymerisation mit einem Air Barrier behandelt. Den letzten Schritt nach dem Ausarbeiten bildeten die Vorpolitur sowie die Hochglanzpolitur mithilfe von Diamantpolierpaste (Abb. 5a und b).

Schlussfolgerungen

Heutzutage eignen sich bereits Einstiegsmodelle der CAD/CAM-Systeme in Kombination mit modernen Materialien für weiter entwickelte Anwendungen. Für ein Labor bedeutet dies, dass konventionell von Hand gefertigte und gegossene Metallarbeiten, wie Gerüste für herausnehmbare Prothesen, durch Computerunterstützung ersetzt und Restaurationen aus Hochleistungspolymer wesentlich effizienter produziert werden können. Hinzu kommt: Bisher außer Haus gegebene teure implantatgetragene Gerüste können nun im eigenen Labor hergestellt werden. Es kann sich ein neuer und lukrativer Geschäftsbereich entwickeln. Digitale Methoden eignen sich speziell für Anwendungen wie Teleskopprothesen, die einen

hohen Grad an Präzision erfordern und sehr arbeitsintensiv sind. Die Umsetzung dieser Technologie im eigenen Betrieb ist für den Techniker als Ergänzung zu sehen – und nicht als Ersatz. Wird Arbeit gespart, kann sich der Techniker anspruchsvolleren ästhetischen Aufgaben widmen, die dem Labor höhere Einnahmen bringen können. Zahnärzte profitieren ebenfalls von ihrem Labor, da sie ihren Patienten für die Prothetik moderne und hochwertige Alternativen zu Metall anbieten können.



REINHARD LOBENHOFER
JUVORA Dental Technology Specialist
 JUVORA Technology Centre
 Hillhouse International
 Thornton-Cleveleys, Lancashire FY5 4QD
 Großbritannien
 Tel.: 0911 98817595
 Mobil: 0172 4899963
 Fax: 0911 98817596
 E-Mail: rlobenhofer@juvoradental.com
 www.juvoradental.de