



MEISTERMAPPE

Meisterprüfung

Teilaufgabe 1: Brücke – Implantat – Schiene

TOM REBBE

Auftrag

Eine 63-jährige Patientin stellt sich vor mit einem Lockerungsgrad 0 bei verschiedenen Zähnen im Oberkiefer; eine Messung ergibt die Zahnfarbe Vita classic A 3,5.

Angefertigt werden soll eine 7-gliedrige Brücke von 21-16, die durch eine Divergenz an Zahn 13 mit einem Teilungsgeschiebe getrennt und eingliederbar gefertigt werden soll. Die Abstützung

der Keramik erfolgt über zirkulär verlaufende Metallränder. Zudem wird Zahn 26 mit einem Straumann Implantat (Bone Level; Fa. Straumann, Basel, Schweiz) versehen, das mit einem Zirkonoxidaufbau auf einer Titan-Klebebasis versorgt wird und als Exostruktur mit einer vollanatomischer Lithiumdisilikat Keramik gefertigt wird (Abb. 1). Nachfolgend wird über die gesamte Situation eine Therapieschiene (Bruxchecker) mit einer Lebensmittelfarbe gezogen, um die stati-

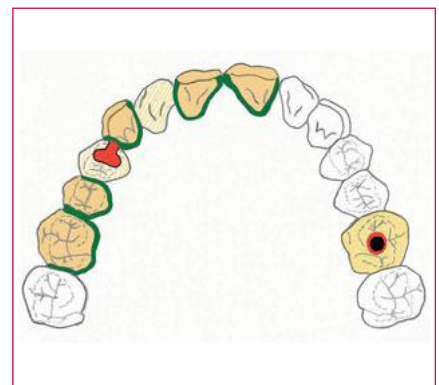


Abb. 1 Konstruktionszeichnung.

sche sowie dynamische Okklusion der eingesetzten Arbeit zu überprüfen und sie patientenbezogen einzuschleifen. Die zu fertigende Arbeit wird in einen volljustierbaren Artikulator (Artex CR; Fa. Amann Girrbach, Koblach, Österreich) mittelwertig nach der Okklusionsebene und dem Bonwill-Dreieck einartikuliert (Abb. 2 und 3).

Die nachfolgenden Werte werden eingestellt und fixiert:

- HCN: 40°
- BW: 15°

Prozessbeschreibung

Silikonvorwall

Um die Ausgangssituation einfrieren und reproduzieren zu können, wird vom Situationsmodell im ersten Schritt ein Silikonwall (SHERATANDEM 85; Fa. Shera, Lemförde) angefertigt. Der Vorwall dient der Kontrolle der Platzverhältnisse. Unter Beachtung der Herstellerangaben wird im gleichen Verhältnis von Komponente A und B eine homogene Masse zusammengeknetet, bis eine gleichmäßige Farbe entsteht. Diese wird nun über die einzufrierende Seite gelegt und mit leichtem Druck adaptiert. Nach der angegebenen Abbindezeit des Silikons wird der Silikonwall vom Modell gelöst und beschnitten. Der Vorwall wird inzisal an der Schneide getrennt, sodass beide Seiten passgenau auf das Modell zurückgesetzt werden können. Für den Blick von inzisal wird ein weiterer Vorwall angefertigt, bei dem der Schnitt horizontal angesetzt wird.

Einschubrichtung für den Zapfen festlegen

Zu Beginn wird die divergente Einschubrichtung der Stümpfe mittels eines Parallelometers oder eines Fräsgerätes (S3

Master; Fa. Schick Dental, Schemmerhofen) und eines 0°-Stiftes, ermittelt. Um die Einschubrichtung zu finden, richtet man sich nach ästhetischen Aspekten für den Patienten sowie einer für den Behandler günstig zu handhabenden Einschubrichtung, welche ihm ein einfaches Einprobieren und späteres Eingliedern der Brücke ermöglicht. In diesem Fall schaut man, dass die Divergenz der Stümpfe mit einem Teilungsgeschiebe ausgeglichen wird. Vorweg wird, mithilfe eines Winkels, das Fräsgerät auf einen genauen 90°-Winkel getestet. Des Weiteren

werden alle Einstellmöglichkeiten überprüft und handfest angezogen.

Im Anschluss wird mithilfe eines 0°-Stiftes der Stumpf im Parallelometer auf die gemeinsame Einschubrichtung überprüft und eingestellt. Hierbei ist darauf zu achten, dass die zu modellierenden Gerüstkapfen eine gleichmäßige Stärke aufweisen, um die Kontraktion des Metalls so gering und gleichmäßig wie möglich zu halten. Außerdem wird sich nach dem Divergenzgeschiebe (Schröderzapfen) gerichtet. Des Weiteren richten wir uns nach der Lage und Position



Abb. 2 und 3 Fertiggestellte Brücke.



des zu fertigen Zapfens. Um es dem Behandler einfacher zu machen, schauen wir immer, dass wir den Zapfen am vorderen Teil der geteilten Brücke planen, damit der Behandler beim Einsetzen leichter am Mund des Patienten arbeiten kann und beim Einsetzen der Arbeit zuerst die vordere Brücke einsetzt und dann die hintere. Ebenfalls muss darauf geachtet werden, dass der Einschub des hinteren Brückenteils über die restlichen Pfeilerzähne und dem Zapfen gliederbar ist. Zudem hat diese Vorgehensweise ästhetische Hintergründe, die der Gestaltung der Frontzähne zugutekommt. Hierbei können die Dimensionen der Zähne ohne Einschränkung der Breitenverhältnisse gewählt werden.

Wachskäppchen tauchen

Die Stümpfe werden nun auf einer Lampe oder auf dem Tauchgerät (Hotty; Fa. Renfert, Hilzingen) erwärmt. Dies dient dazu, dass beim Tauchen der Stümpfe in Wachs keine Stockungsrillen entstehen und somit eine glatte Oberfläche generiert wird. Nachdem die Stümpfe sich oberhalb der Raumtemperatur (23 °C) befinden, werden sie mit einer Isolierung (de Lube; Fa. Yeti Dentalprodukte, Engen) gegen Wachs isoliert. Anschließend wird durch gleichmäßiges Abpusten sichergestellt, dass jeder Bereich des Stumpfes isoliert wurde und eine nicht zu dicke Schicht auf dem Stumpf verbleibt. Dieser Arbeitsvorgang ist vonnöten, um die Modellation hinterher wieder vom Stumpf lösen zu können. Der Stumpf wird nun in einem Tauchwachsgerät, welches mit einem Tauchwachs (Crowachs; Fa. Renfert) befüllt ist, getaucht.

Bei diesem Vorgang ist beachten, dass die Temperatur des Gerätes passend zum Wachs auf 72 °C eingestellt ist. Je heißer das Tauchgerät eingestellt ist, desto dünner wird die zu tauchende

Schicht und umgekehrt. Der Stumpf wird schnell, bis unterhalb des Kronenrands, in das heiße Wachs getaucht. Durch langsames Herausziehen wird verhindert, dass das Wachs zu schnell abkühlt und zu starker Kontraktion führt. Das Versäubern der Ränder erfolgt unter dem Mikroskop, dabei wird mit einer heißen Sonde der Kronenrand abgefahren und sichergestellt, dass dieser anliegt. Überschüssiges Wachs, das über die Präparationsgrenze hinausläuft, wird entfernt.

Käppchen modellieren

Nachdem die Kappen getaucht und versäubert wurden, werden die Stümpfe anschließend zurück ins Meistermodell gesteckt. Der erste Blick fällt im Artikulator (Artex® CR) auf den interokklusalen Abstand, der nun überprüft wird. Um eine gleichmäßige Keramikstärke zu erzielen, wird nun der Silikonwall der Aufstellung dazu genommen. Hierbei wird zunächst geschaut, wie viel Gerüstunterstützung gebraucht wird. Für die gleichmäßige Stärke an Keramik wird eine Stärke von circa 1,2 mm verlangt. Dies wird dann im Gerüst als anatomisch verkleinerte Zahnform wiedergegeben.

Zunächst werden mithilfe des elektrischen Wachsmessers (Waxlectric II; Fa. Renfert) die inzisalen Flanken aufgebaut, sodass eine Unterstützung der Keramik gegeben ist. Nachdem die Inzisalkanten aufgebaut wurden, werden diese mit einer höheren Temperatur geglättet. Scharfe Kanten sind zu vermeiden, diese haben zur Folge, dass in der Keramik Abplatzungen und Sprünge entstehen. Nachfolgend werden die Vestibulärfläche und die Oralfläche aufgewachst. Nachdem alle Käppchen in einer anatomisch verkleinerten Form modelliert und alle Freiräume im Artikulator überprüft wurden, werden die Ränder versäubert. Nun werden die Brückenglieder modelliert,

dazu wird aus dem zuvor gefertigten Silikonwall das Brückenglied mit Wachs aufgefüllt und anschließend zwischen die Zahnreihen gesetzt. Dieser Schritt hat den Vorteil und den Hintergrund, dass das Wachs bereits ausgehärtet und kontrahiert ist. Aus diesem Grund werden die Pfeiler erheblich weniger durch die Kontraktion des Wachses unter Spannung gesetzt, sodass die Brücke spannungsfrei und schaukelfrei auf dem Modell sitzt.

Nun werden die Käppchen miteinander verblockt. Dazu wird vorausgesetzt, dass die Stümpfe alle einen festen Sitz im Modell haben und sich in ihrer Endposition befinden. Anschließend wird mit relativ kühler, aber gleichmäßiger Temperatur Wachs zwischen die zu verblockenden Kronen gegeben, dies geht sehr gut, wenn der Wachstropfen an einer leichten Rundung des Modellierinstrumentes hängt und zum Gerüst überspringt. Um weitere Spannung im Wachs zu vermeiden, ist zu beachten, dass der Spalt vorerst komplett geschlossen wird und nach Abkühlung nicht noch einmal erhitzt wird. Um ein sauberes Entfernen des Zapfens zu gewährleisten, muss die Stelle für den Zapfen am Modell leicht isoliert werden.

Anschließend, wenn alle zu verblockenden Kronen verbunden sind, wird der Zapfen distal an dem Pfeilerzahn anmodelliert. Um zu schauen, wo sich der Zapfen befinden soll, wird auch hier der Situationsvorwall zur Hilfe genommen. Er sollte sich relativ mittig im Brückenglied befinden und eine ausreichende Höhe für das Sekundärteil und die Keramik nachweisen. Basal wird der Zapfen aufliegen und einen Abschluss bilden. Nachfolgend wird eine zirkuläre Girlande modelliert. Diese dient einem sauberen Abschluss der Keramik und einem harmonischen Austritt aus der Gingiva. Der Zapfen sollte mindestens eine Friktionsfläche von 3 mm haben, um eine friktive Passung zu gewährleisten.

Zapfen fräsen

Nach vollständiger Modellation des Gerüsts wird das Modell im Fräsgerät auf dem Frässockel positioniert und ausgerichtet. Der Zapfen muss unbedingt nach der Einschubrichtung der sekundären Brücke ausgerichtet werden, um das Eingliedern des zweiten Teils der Brücke zu gewährleisten. Dazu wird zuerst die 0°-Fräse eingespannt. Anschließend wird mit der Fräse der Kronenrand an den Zähnen abgefahren und geschaut, wo nach apikal die Fräse die Ränder berührt und eine gleichmäßige Stärke zur restlichen Stumpffläche darstellt. Demnach würde der Einschub so gelegt, dass ein minimaler zirkulärer Kronenrand entsteht, der, weil er sich unterhalb des marginalen Saums befindet, nicht zu sehen ist. Nachdem nun die optimale Einschubrichtung gewählt wurde, wird die Wachsfraße (H364RA/023) eingespannt.

Anschließend wird der Zapfen zu einer Omega-Form gefräst, dazu wird die maximale Drehzahl von 10.000 rpm nicht überschritten. Angewendet wird eine Drehzahl von 4000 rpm, um eine saubere Oberfläche zu generieren. Es wird immer in Drehrichtung des Fräasers am Wachsteil entlangefahren und Wachs entfernt. Zu beachten ist eine minimale vertikale Ausdehnung von 3 mm, denn damit ist eine ausreichende Friktion an der Fläche gewährleistet.

Das Geschiebe sollte so positioniert sein, dass es in der Sekundärbrücke innerhalb des Zahnes verschwindet. Die okklusale Abstützung sollte sich so nah wie möglich am Pfeilerzahn befinden, um alle auftretenden Kräfte aufzunehmen. Basal sollte eine zervikale Stufe als Abschlusskante entstehen, die für das Sekundärteil einen Abschluss ermöglicht. Durch eine Kontrolle mit dem Silikonwall wird wieder sichergestellt, dass okkusal, vestibulär und oral genug Platz ist.

Anstiften

Die Brücke wird nun vorsichtig von den Stümpfen abgehoben. Als Zwischenkontrolle wird eine Einzelstumpfpassung unter dem Mikroskop durchgeführt. Die Kontrolle der Stumpfpassung ist immens wichtig. Dazu wird ein Wachsdraht der Stärke 2,5 mm (Finowax, Fa. Fino, Bad Bocklet) im Winkel von 45° zum Gerüst auf jeder Verblockung angebracht und verwachst. Dieser hat eine Länge von circa 4 bis 5 mm, anschließend wird ein Wachsdraht mit einem Durchmesser von 5 mm (Finowax) und der Länge des Gussobjekts zurechtgeschnitten und auf die 2,5-mm-Wachsdrähte gelegt und angewachst. Der Bogen der Brücke sollte auch im Balken übernommen werden. Der Balken dient als Gussreservoir für das Metall, hier wird beim Abkühlen der Brücke Metall nachgesaugt, um Lunker zu vermeiden. Der Balken sollte sich im Muffelzentrum (Hitzezentrum) befinden, das Objekt jedoch außerhalb. Befestigt wird es

auf einem Sockel der Silikonmuffel (Silikonring Größe 3; Fa. Kulzer, Hanau).

Jetzt wird das Wachsgewicht des Gerüsts abgewogen. Als Hilfestellung wurde vorweg das Leergewicht des Muffelformers abgewogen und nun mit dem Objekt gegengewogen, die Differenz entspricht dem Wachsgewicht. Um den Guss zu optimieren, wird das Metall in die passende Menge umgerechnet, sodass der Balken als Reservoir übrig bleibt und sich kein Gusstrichter bildet. Dies hat zur Folge, dass sich das Metall beim Erstarren auf das Objekt und den Balken bezieht und kein großer Anteil vom Gusstrichter zur Schwindung summiert wird (Abb. 4).

Das abgewogene Gewicht wird wie folgt mit der Dichte des Metalls gegengewogen:

Einbetten

Eingebettet wird mit Sherafina2000 (Fa. Shera, Lemförde), einer phosphatgebundenen Einbettmasse für die Kronen- und



Abb. 4 Wachsmodellation.

Brückentechnik ist. Das Objekt wird zunächst mit einem Wachsentspanner eingebelt und mit Druckluft abgepusht. Das hat den Vorteil, dass sich die Oberflächenspannung löst und sich die Einbettmasse gleichmäßig verteilt. Anschließend wird nach dem selbst erarbeiteten Verhältnis von Kieselöl zu Wasser, das auf der Basis der Herstellerangaben beruht, eine Menge von 18 ml Liquid auf 20 ml Wasser in einem Messzylinder genauestens abgemessen. Dabei wird der Meniskus im Zylinder beachtet.

Die Flüssigkeit wurde zunächst aus dem Kühlschrank (17 °C) geholt, zusammen mit einer abgepackten Menge von 160 g Pulver. Die Beutel werden einmal durchmassiert, um das Gefüge wieder einheitlich zu vermischen. Anschließend wird ein Anrührbecher so vorbereitet, dass er im Inneren eine Restfeuchte aufweist. Dies dient dazu, dass bei verschlissenenem Becher die Oberfläche keine Flüssigkeit der Einbettmasse aufnimmt, die dann beim Prozess fehlt.

Nun wird das Pulver in den Anrührbecher gegeben und die Flüssigkeit hinzugefügt. Dabei werden eine Staubmaske, Handschuhe und eine Schutzbrille getragen. Die Stäube der Einbettmasse sind höchst lungengängig und trocknen die Haut aus. Wenn die Flüssigkeit nun im Becher ist, wird die Einbettmasse in einer Zeit von 15 Sekunden mit einem Spatel in Handgeschwindigkeit vermischt. Nun wird der Deckel aufgesetzt und im Anrührgerät unter Vakuum 45 Sekunden angerührt. Das Vakuum beträgt hierbei 80 % des maximalen Vakuums.

Wenn die vorgegebene Zeit vorbei ist, wird die Silikonmuffel auf den Rüttler (Fa. Wassermann Dental-Maschinen, Hamburg) und auf kleinste Stufe gestellt. Die Oberfläche wird nun mithilfe eines Einmalpinsels (ausschließlich für Einbettmasse) benetzt und mit Druckluft verteilt. Anschließend wird der Silikonring

aufgesetzt und langsam die Masse aus dem Becher eingefüllt.

Hierbei ist zu beachten, dass die Einbettmasse in einem dünnen Strahl einläuft, das verhindert eine Blasenbildung. Auf der Höhe der Objekte wird die Laufgeschwindigkeit verzögert und durch leichtes Einmassieren an die Inzisalkanten herangeführt. Das Auffüllen der Kroneninnenfläche erfolgt mithilfe des Pinsels. Dabei wird langsam und blasenfrei, Tropfen für Tropfen und Krone für Krone aufgefüllt. Der Rest kann im Anschluss eingefüllt werden. Um einen scharfen und glatten Muffelboden sicherzustellen, ist zu beachten, dass die maximale Höhe nicht überschritten werden darf. Die Muffel bindet nun binnen 20 Minuten ab. Nachfolgend werden die Kanten mithilfe eines Gipsmessers abgerundet und in den Vorwärmofen (Miditherm 100 MP; Fa. Bego, Bremen) gestellt.

Vorwärmofen einstellen

Um die Kontraktion des Metalls beim Guss auszugleichen, gibt die Einbettmasse einen Hohlraum vor, der dieser Kontraktion entgegenwirkt. Die Einbettmasse expandiert und simuliert so die Kontraktion. Dabei durchläuft die Einbettmasse beim Hochheizen mehrere Sprünge von Mineralien, die das Expandieren der Einbettmasse ermöglichen; hierbei wird der Winkel zwischen den Atomen vergrößert.

Bei der Brücke wird die Muffel auf konventionelle Art vorgewärmt. Das bedeutet, dass drei Stufen eingehalten werden müssen. Diese werden im Ofen programmiert. Zuerst wird die Anstiegszeit von 5 °C/min. festgelegt. Die erste Haltezeit nach dem Start beträgt 270 °C; dort entwickelt sich der Cristobalitsprung. Die Haltezeit beträgt 45 min. Anschließend wird mit 5 °C/min. auf 573 °C zum Quarzprung hochgeheizt, Haltezeit: 30 min.

Nachfolgend wird auf die Endtemperatur von 750 °C hochgeheizt und bis zum Zeitpunkt des Gusses gehalten.

Gießen

Nachdem das Gussgerät (Combilabor CL-G-77; Fa. Heraeus, Hanau) eingeschaltet wurde und die selbst erarbeitete Gießtemperatur des Metalls (PontoLloyd G; Fa. Bego) auf 1330 °C eingestellt wurde, was auf der Basis der Herstellerangaben beruht, wird vorweg der Einsatz für die entsprechende Muffelgröße eingebracht. Anschließend wird das zu vergießende Metall abgewogen und mithilfe eines Trichters in einen Grafittiegel gegeben. Dieser wird nun in das vorgeheizte Gussgerät eingefügt, das sich auf Endtemperatur (1330 °C) befindet. Um der Reduzierung des Graphitverlusts vorzubeugen, wird ein zusätzlicher Graphitkegel (Graphitdeckel) eingesetzt, der den Rand schützt.

Nun beginnt das Metall zu schmelzen, das Gussgerät bleibt währenddessen auf der gleichen Temperatur. Das Gussgerät funktioniert nach der Technik des elektrischen Widerstandsschmelzens. Hierbei wird durch einen erhitzten Draht Wärme entwickelt, die ins Innere des Gusses wandert und sich somit auf das Metall ausbreitet. Das hat zur Folge, dass der gesamte innenliegende Bereich die Temperatur aufnimmt und so den Tiegel stark erhitzt, während beim hochfrequenten Wechselstrom nur das Metall durch die Ströme des Stromes erhitzt wird. Dies hat den Vorteil, dass die Tiegel eine längere Lebensdauer haben und weniger Energie beim Aufschmelzen aufgebracht werden muss.

Nach einer Verweildauer von ca. 5 bis 7 Minuten kann ein Kontrollblick ins Innere geworfen werden, um zu überprüfen, ob die Legierung vollständig zu einer homogenen Masse verschmolzen ist.

Ist dies nun der Fall, wird die Muffel aus dem Vorwärmofen (Miditherm 100 MP) herausgenommen. Hierbei ist darauf zu achten, dass die Gussverzugszeit so gering wie möglich gehalten wird. Ein Auskühlen der Muffel muss unbedingt verhindert werden.

Nun wird die Muffel mit der Öffnung nach unten in das Gussgerät gestellt und der Deckel geschlossen. Durch das Betätigen der „Gießen“-Taste wird der Gussprozess ausgeführt und die Maschine beginnt mit dem Gussprozess. Durch das Vakuum im Voraus wurden die Atmosphäre im Inneren entzogen und die Gase entfernt, beim Umdrehen fließt das Metall jetzt in die Muffel. Dabei wird dann zusätzlich Druck (3,5 bar) auf den Kern gegeben und somit das Metall eingedrückt. Dieser Druck wird für eine Minute kopfüber gehalten. Der Deckel wird geöffnet und die Muffel entnommen.

Im Folgenden wird die Muffel mit dem Kegel nach unten in ein Behältnis mit Sand gestellt, dort kühlt das interne Metall in der Muffel langsam ab. Dieser Vorgang dient dazu, dass die Kontraktion des Metalls in langsamen Schritten verläuft und der Gusskegel lange auf Temperatur bleibt. Das hat den Vorteil, dass das Metall gleichmäßig abkühlt und Spannungen im Gefüge des Metalls somit umgangen werden.

Die Muffel wird nun runtergekühlt, bis sie handwarm ist, ca. auf 35 °C bis 40 °C. Nun kann die Muffel ausgebettet werden. Dazu wird sie zunächst in ein Wasserbecken gehalten, um die Einbettmasse zu befeuchten. Dies dient dazu, dass beim Ausbetten der Staub gebunden ist und nicht frei herumfliegt; zudem wird unter einer Absaugung ausgebettet. Nachdem Handschuhe und Mundschutz angezogen wurden, wird mithilfe einer Ausbettzange der größtmögliche Teil abgeknipst. Zu verhindern ist, dass mit einem Hammer ausgebettet wird; durch

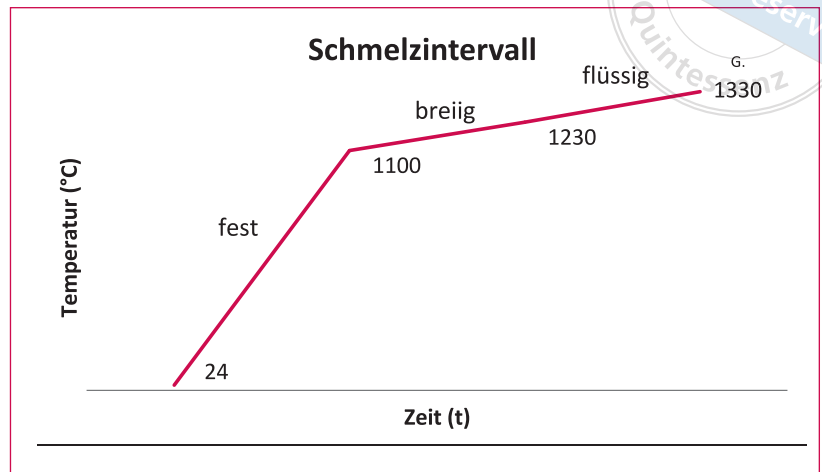


Abb. 5 Schmelzintervall.

die Schläge auf das Metall oder die Muffel entstehen Kaltverformungen, die sich negativ auf die Passung auswirken.

Wenn das Objekt frei gelegt ist, wird es mit einem Griffelstrahler (P-G-400 Abstrahler; Fa. Harnisch + Rieth, Winterbach) abgestrahlt. Nach der mechanischen Ausbettung werden die Einbettmassereste mit einem Strahlkorund (Al_2O_3 = Aluminiumoxid) der Stärke 50 µm abgestrahlt. Dies geschieht mit einem Druck von circa 2 bar und einem Winkel von 45°. Die Ränder werden währenddessen immer mit den Fingern geschützt, um zu verhindern, dass Material abgetragen wird. Durch gleichmäßige Bewegungen wird die Einbettmasse abgetragen.

Wenn das Objekt nun vollkommen befreit ist, wird der Griffel gewechselt und das Gerüst wird im Inneren der Kronen mit Glasperlen abgestrahlt, mit denselben Werten wie oben. Damit wird ein Samtglanz aufgetragen, die Oberfläche wird verdichtet. Anschließend wird die Brücke für 8 Minuten in das Neacidbad (Neacid-Beizung; Fa. Densply Sirona, Bensheim) gelegt. Dort werden Unreinheiten wie Oxide gelöst und entfernt. Schließlich wird das Gerüst sauber abgewaschen und abgepusetet.

Pontoloyd G

Bei der verwendeten Legierung handelt es sich um eine hochgoldartige, extraharte Legierung, mit einem großen Indikationsbereich. Die Anteile sind: Au 84,4 – Pt 8,0 – Pd 5,0 – In 2,5 – Ta < 0,5 (Abb. 5).

Ausarbeiten der Brücke

Zuerst wird unter dem Mikroskop der Guss betrachtet und auf Unreinheiten kontrolliert, wie zum Beispiel Reste der Einbettmasse. Falls Unreinheiten noch zu sehen sind, werden sie vor dem Aufpassen entfernt (Abb. 6). Erneutes punktuelles Abstrahlen. Abtrennen der Gusskanäle mit einer Trennscheibe (persönliche Fräswerkzeuge). Das Abtrennen der Gusskanäle geschieht mit höchster Vorsicht und Schutz durch eine Glasscheibe. Die Trennscheibe wird mit einem rosafarbenen Wachs benetzt, um beim Abtrennen ein Gleitmittel zu haben. Dies hat den Vorteil, dass sich die Standzeit einer Trennscheibe erhöht und das Objekt gleichzeitig leicht gekühlt wird.

Nachfolgend wird das Bruttogewicht der Brücke abgewogen und ins Goldbuch eingetragen. Gussperlen und Federrän-

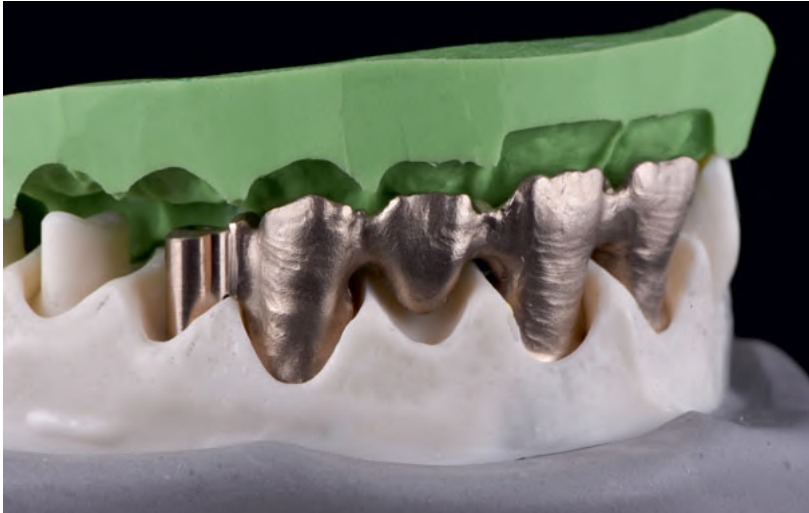


Abb. 6 Vorwall.

der werden fein säuberlich mit scharfen Fräsen (Rosenbohrer, Birnenfräser oder ähnliches) abgetragen. Bevor die Einzelstumpfpassung überprüft werden kann, muss sichergestellt sein, dass Federränder und anderes entfernt wurden.

Nachdem die Unreinheiten durch das Schleifen entfernt wurden, wird das Lumen erneut punktuell abgestrahlt, (50 µm), um eine saubere Fläche zu gewährleisten. Nachfolgend wird das Gerüst auf die Einzelpassung kontrolliert. Dazu

wird der einzelne Stumpf mit Vorsicht und ohne Druck in das Gerüst gesteckt. Dies geschieht ohne das Modell. Wenn die Passung zu stramm ist, wird im Inneren der Krone etwas Metall abgetragen. Störstellen werden am Stumpf durch das Metall sichtbar. Wichtig ist, dass ein Spalt und drehfreier Sitz der Kronen auf den Stümpfen garantiert wird. Eine Friktion der Kronen auf den Stümpfen sollte vorhanden sein. Anschließend wird die Gruppenpassung kontrolliert und wenn nötig

korrigiert. Kurze Flächen werden vor den langen Flächen im Lumen beschliffen.

Nachfolgend wird der zirkuläre Rand, der sich aus ästhetischen Gründen unterhalb des Saums befindet, gummiert und poliert. Die Verblendflächen werden sauber mit einem stumpfen Fräser abgezogen und im Anschluss mit 110 µm Aluminiumoxid abgestrahlt. Dann werden das Modell sowie die Brücke unter laufendem Wasser mit einer Zahnbürste gereinigt.

Kontrolle

Nach der Ausarbeitung der Primärbrücke wird vor der Verblendung die Situation im Artikulator überprüft. Kontrolliert werden die Passgenauigkeit sowie die Platzverhältnisse für die Keramik. Das Gerüst wird ebenfalls auf scharfe Kanten und gleichmäßige, homogene Oberfläche kontrolliert. Vor dem ersten Brand wird die Brücke auf ihre Sauberkeit überprüft (Tab. 1).

Verblendung

Verblendet wird mit der Keramikmasse (HeraCeram; Fa. Kulzer). Für ein homogenes und sauberes Ergebnis wird viel Wert auf den Arbeitsbereich gelegt, der für die Keramik ausgesucht wurde. Der Verblendplatz befindet sich in einem externen Raum ohne Schleifeinheiten, was den Vorteil hat, dass keine Schleifstäube herumfliegen und sich in der Keramik wiederfinden.

Brand 1: Oxidbrand

Der Oxidbrand dient der Bildung von Haftoxiden an der Oberfläche der Edelmetalllegierung, um einen Verbund herzustellen von Aluminiumatomen der Keramik und der Oxidschicht der Metalloberfläche. Dabei kommt es zu einer

Tab. 1 Brenntabelle.

Brand	Vorwärmen °C	Trockenzeit min	Aufheizrate °C/min	Endtemperatur °C	Haltezeit min	Vakuum
Oxid	600	/	100	960	10	100 %
Opaker	600	6	100	880	1	100 %
1. Dentin	600	5	100	860	1	100 %
2. Dentin	600	5	100	845	0,3	100 %
Transpa	600	4	100	845	0,3	100 %
Glanz	600	4	100	815	0,3	0 %

chemischen Verbindung von Metall und Keramik. Der Brand erfolgt in dem Keramikofen (Press-i-dent; Fa. Dekema, Freilassing), bei einer Temperatur von 960 °C für 10 Minuten unter Vakuum.

Anschließend wird das Oxid mit dem Griffelfeinstrahler bei 2 bar mit 110 µm abgestrahlt und gründlich gereinigt. Es sollte eine Fettbildung vermieden werden durch Anfassen des Gerüsts mit den Händen. Entsteht eine fleckige Oberfläche, dann muss der Brand erneut ausgeführt werden. Ist die Oberfläche einheitlich sauber, so wird anschließend der Opaker aufgetragen.

Brand 2: Opakerbrand

Zu verwenden ist der Pastenopaker (Fa. Kulzer) mit der Farbe A3,5. Der Pastenopaker wird in dünnen Schichten mit einem Opakerpinsel aufgetragen. Dazu wird der Opaker mithilfe eines Glasspatels aus dem Töpfchen genommen und auf einer Glasplatte durchgemischt. Anschließend wird er bei der ersten Schicht hauchdünn aufgetragen. Es soll eine benetzende Schicht entstehen und keinesfalls eine bedeckende. Durch das Auftragen einer zu dicken Schicht entstehen Bläschen und Unreinheiten. Der aufgetragene Opaker wird nun im Ofen bei 880 °C gebrannt.

Nachfolgend wird eine weitere Schicht des Opakers aufgetragen, jetzt muss das Gerüst abgedeckt werden. Dadurch wird vermieden, dass sich Pfützen des Materials bilden. Das Brennen des Opakers kann beliebig oft durchgeführt werden, bis die Gerüstfarbe vollständig und einheitlich abgedeckt ist. Die Brandführung bleibt immer die Gleiche.

Dentinbrand 1

Vor dem Schichten wird das Modell gegen Keramik isoliert. Dabei reicht es aus,

wenn das Isolat (Modisol; Fa. Vita, Bad Säckingen) punktuell an den zu verblendenden Stellen aufgetragen wird. Nachfolgend werden Dentinmasse sowie SD2 auf der Anmischplatte (Wet'n Dry 3; Fa. Smile Line, St-Imier, Schweiz) vorbereitet. Dazu wird eine ausreichende Menge an Pulver aufgelegt und an die Membrane der Platte geschoben. Dort wird nun destilliertes Wasser in die Masse transportiert. So entsteht eine homogene Masse, die sich leicht auftragen lässt.

Nach dem Anmischen der Keramik (Heraceram; Fa. Kulzer) wird damit begonnen, die Masse auf das Gerüst aufzutragen. Dies geschieht auf dem Meistermodell. Hierbei wird darauf geachtet, dass sich keine Fremdkörper in die Masse einarbeiten. Sauberes Arbeiten ist vonnöten. Am Hals wird SD2 aufgelegt, die das Chroma verstärkt und dem Hals eine Bernsteinfarbe verleiht. Diese Masse wird nach inzisal dünnauslaufend verteilt, um keinen Übergang von Dentin und Halsmasse entstehen zu lassen.

Zur Abdeckung des Gerüsts sowie des Opakers wird zuerst eine dünne Schicht (IN A3,5) aufgetragen, die zur Inzisalkante hin ausläuft. Mit dem Dentin (A3,5) wird nun die vollanatomische Form aufgebaut. Zur Kontrolle kann der Vorwall der Situ verwendet werden. Dazu wird dieser einfach angesetzt und die Dimensionen werden kontrolliert (aber nicht, um die Form zu geben!). Die Keramik wird mithilfe von destilliertem Wasser (Fa. Ernst, Dreis-Brück) so feucht wie möglich aufgetragen.

Nachdem die vollanatomische Form aufgetragen wurde, wird zur Kontrolle das Modell in den Artikulator gesetzt, alle Bewegungen werden geprüft. Außerdem werden die Achsen und die Länge überprüft. Nachfolgend wird das Cut-back gestaltet; hierzu wird ein Tanakamesser verwendet. Die Dentin-Kern-Form wird weggeschnitten. Außerdem wird interdental

bis aufs Gerüst separiert, um die Rissbildung zu steuern.

Die Brücke wird nun vom Modell genommen und von basal versäubert; die Keramik wird zum Rand hin mit einem Pinsel dünn ausgestrichen. Anschließend wird die Brücke auf einem Brenngutträger in den Ofen gestellt (Brennprogramm 3).

Der erste Dentinbrand erfolgt bei 855 °C und einer Haltezeit von einer Minute. Bei größeren Arbeiten wird eine längere Trockenzeit eingestellt. Um eine homogen verglaste Oberfläche zu erhalten, wird die Temperatur im Ofen um 5 °C +/- verändert. Nach dem Brand wird ein Korrekturschliff durchgeführt, dabei werden Störkontakte in der Führung sowie Unreinheiten abgetragen.

Dentinbrand 2

Im nächsten Schritt wird der Dentinbrand 2 aufgetragen, der sogenannte Korrekturbrand. Es werden Effektmassen eingelegt sowie die Chroma verstärkt. Angefangen wird zervikal mit dem Dentin D A3,5, das sich leicht nach inzisal zieht. Zur Schneide wird OT2 in die Zwischenräume der Marmelons eingelegt, dies sorgt für einen Tiefeneffekt. Oberhalb des Bauches wird SD2 eingelegt, um einen warmen Effekt zur Schneide hin zu erzeugen. Anschließend wird die restliche Form mit Schneide (S2) ergänzt. Die Randleisten werden mit einem Effekt (OTB) eingegrenzt.

Dies wird nun erneut gebrannt, 845 °C mit einer Haltezeit von einer halben Minute (10 °C werden vom ersten Brand abgezogen). Anschließend wird die Form mit Diamantfräsen nachgearbeitet. Dieser Vorgang erfolgt an einem Arbeitsplatz, der über eine Absaugung verfügt. Feinstäube der Keramik sind sehr lungengängig. Zum Nacharbeiten der Form wird das Situationsmodell hin-



zugezogen und Länge und Breite werden angeglichen. Die Oberflächenstruktur wird leicht angedeutet. Funktion und Kontakte werden eingestellt sowie die Bewegungen kontrolliert.

Transpabrand

Patientenaltergerecht wird an den Lichtleisten Opalmasse (OS 2) aufgetragen. Das sorgt für einen sauberen Tiefeneffekt und einen einheitlichen weißlichen Lichteinfall. Durch die Wechselschichtung in der Schneide (hell-dunkel-hell) entsteht eine lebhaft Inzisalkante.

Zusätzlich wird die restliche Form mit OT2 ergänzt und bei 845 °C gebrannt. Die Brücke wird mit rotierenden Werkzeugen ausgearbeitet. Es werden die dynamische und die statische Okklusion eingestellt. Shimstockkontakte werden geprüft sowie eine Splitcastkontrolle durchgeführt. Danach wird die gesamte Oberfläche gummiert. Die Oberflächenstruktur wird nun mithilfe von diamantierten Schleifern eingearbeitet, entsprechend

dem Alter des Patienten. Schliffacetten werden in ihrer Funktion mithilfe eines Gummis eingearbeitet. Die Oberfläche wird mittels Texturpulver überprüft (Fa. Benzer Dental, Zürich, Schweiz).

Glanzbrand und Schichtschema

Nach dem Entfetten der Oberfläche wird zur Individualisierung Malfarbe (HeraCeram Stains universal; Fa. Kulzer) aufgetragen, dem Patientenalter entsprechend. Die Malfarben werden gleichmäßig mit einem Stain-Pinsel aufgetragen. Auf Glasurmasse wird generell verzichtet, durch sauberes Vorgummieren ist dies nicht mehr notwendig. Auf diese Weise werden eine homogene, der Natur nahekommende Oberflächenstruktur und der Glanzgrad erreicht. Der Brand erfolgt im Press-I-dent bei 35 °C weniger als die Vorgabe; dies liegt daran, dass die Oberfläche schon ausgummiert wurde und somit weniger Hitze benötigt wird.

Es entsteht eine verglaste Keramik, die mechanisch nachpoliert wird, um den

Glanzgrad zu senken. Dies geschieht mithilfe von Bimpulver und der Poliereinheit, mit wenig Druck und einmaligem Abfahren der Oberfläche. Anschließend wird die Brücke im Beizgerät von Oxiden befreit. Die zirkuläre Girlande wird nun mit dem Handstück nachgearbeitet und auf Hochglanz poliert.

Die Farbe wird dem Farbmusterzahn angepasst, der die Zahnfarbe des Patienten wiedergibt (Abb. 7).

Fräsen

Der Zapfen wird nun im Parallelometer nachgefräst. Dabei wird wie folgt vorgegangen: Zuerst wird die Zahnfleischmaske vom Modell entfernt. Die Stümpfe werden anschließend wieder ins Modell gesteckt und die Brücke aufgesetzt. Die Brücke befindet sich nun im integrierten Fräsmodell. Die Herstellung eines weiteren Fräsmodells bleibt so erspart. Das hat einen zeitlichen und somit auch wirtschaftlichen Vorteil. Ebenso entstehen keine Übertragungsfehler.

Das Modell wird auf dem dafür vorgesehenen Modelltisch magnetisch in die prothetische Einschubrichtung zurückgesetzt, in der auch die Wachsfräsung gefräst wurde. Die Parallelität wird mit einem 0°-Sucher überprüft. Im Anschluss wird mit einer kreuzverzahnten 0°-Fräse (H364 RE 103 23 Ø) der Zapfen nachgefräst.

Nachdem die Oberfläche einheitlich gefräst wurde, wird der Fräser gegen eine Hochglanzfräse (H 364 RF 103 23 Ø) gewechselt, die längs verzahnt ist. Damit wird ein seidenmatter Glanz auf das Metall gebracht, der unbehandelt bestehen bleibt. Okklusal wird der Zapfen auf Hochglanz poliert, dazu wird er an der besagten Stelle zuerst leicht vorgummiert (EVE-Gummi) und anschließend mit einer Ziegenhaarbürste und Polierpaste hochglanzpoliert (Abb. 8).

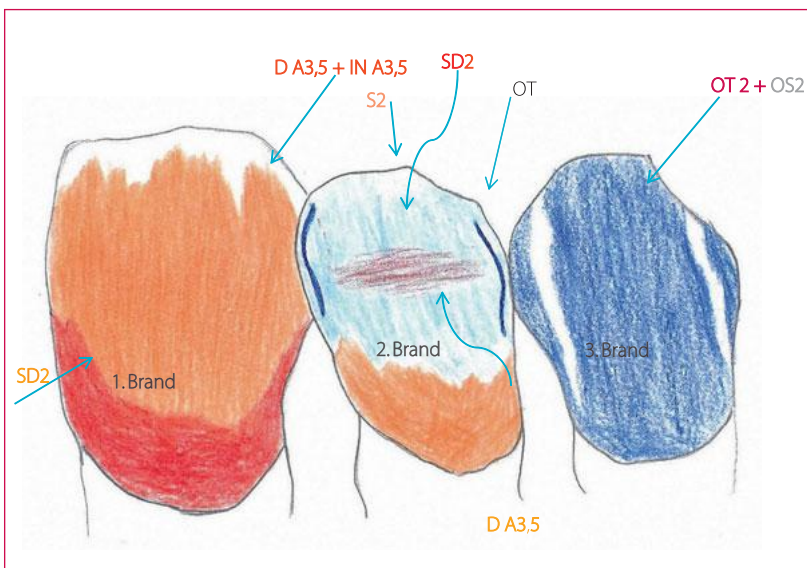


Abb. 7 Schichtschema.

Außenteil

Zur Herstellung der Sekundärstruktur wird zuerst das Modell vollständig zusammengesetzt; dazu werden die Zahnfleischmaske eingesetzt und die Stümpfe ergänzt. Um das Sekundärteil zu fertigen, wird die Modellsituation an den Stellen isoliert, an denen Kunststoff und Wachs aufgetragen wird. Nun wird Pi-Ku-Plast am Teilungsgeschiebe hauchdünn aufgetragen. Dazu wird mit einem kleinen Pinsel zuerst Monomer aufgenommen und dann das Polymer. Um den Monomeranteil zu senken, wird der Tropfen, der sich am Pinsel befindetet, zunächst an einem Tuch getrocknet. Zu monomerhaltiges Auftragen bewirkt, dass das Material beim Ausbrennen stark aufquillt. Außerdem gestaltet sich die Oberfläche so homogener.

Es entsteht ein Außenteil, das nach fertiger Modellation abgenommen werden kann. Dazu wird nach dem Aushärten des Kunststoffes die individuelle Matrize abgenommen und sichergestellt, dass sie funktionell abnehmbar ist. Somit wird die Lauffähigkeit der Fräsung kontrolliert.

Anschließend werden die Kronen getaucht (siehe oben) und zur anatomisch verkleinerten Zahnform aufgewachst. Die Girlande wird so gestaltet, dass kein Übergang zum Primärteil zusehen ist. Es erfolgt eine Kontrolle der okklusalen und approximalen Freiräume im Artikulator. Die Verblockung der Kronen geschieht am Ende, wenn alle Teile fertig modelliert sind. Dazu wird heißes Wachs in die Zwischenräume gegeben. Nun wird die Sekundärkonstruktion eingebettet, vorgewärmt und gegossen, ausgearbeitet und verblendet (siehe oben). Das Teilungsgeschiebe wird intern an der Matrize von Blasen und Unreinheiten befreit. Dies geschieht mithilfe von feinen Hartmetallfräsen. Dann wird die Friktion eingestellt und gummiert (Abb. 9 und 10).



Abb. 8 Fräsen der Brücke. **Abb. 9 und 10** Eingepasste Brücke.

Verblendung

Die Sekundärstruktur wird nun zusammen mit der Primärstruktur verblendet. Es muss ein sauberer Übergang zwischen der Teilung gestaltet werden. Dazu wird die Situation in den gleichen Schritten wie oben beschrieben verblendet. Der distale Kontaktpunkt, der den Übergang zum Sekundärteil zeichnet, wird auf dem Modell eingeschliffen und sollte sphärisch gestaltet sein. Speisereste dürfen sich nicht zwischen die beiden Konstruktionen quetschen können.

Kontrolle

Nach Fertigstellung der Brücke erfolgt die Kontrolle im Artikulator. Dort werden die Funktionen sowie die Passgenauigkeit der Brücke in dynamischer und statischer Okklusion geprüft. Kontaktpunkte werden mit einer Shimstockfolie (8µ) überprüft. Eine Splitcastkontrolle wird durchgeführt. Anschließend werden Brücke sowie das Modell gereinigt. Auf Abdampfen der Modellsituation sowie der Brücke wird wegen der hohen Hitzeentwicklung verzichtet. Die Modelle

werden mit einem Tropfen Seife und einer Zahnbürste unter laufendem Wasser gereinigt. Die Brücke wird zeitgleich in einem Ultraschallbad gereinigt. Die Brücke wird in einer kleinen Dose, die mit Spülmittel und warmen Wasser befüllt wurde, in das Bad gelegt. Das Verschließen in einer Dose verhindert, dass die Brücke an die Wände oder den Boden schlägt und das Gerüst oder die Keramik dadurch geschwächt wird. Anschließend wird die Brücke aufs Modell gesetzt und nicht mehr bearbeitet.

Implantatversorgung

Nun wird die Einzelkrone mit einem Implantat gefertigt, das aus einer Basis und einem Aufbau besteht. Hierzu wird eine vollanatomische Krone modelliert, gepresst und mit Maltechnik der keramisch verblendeten Brücke angepasst. Das verwendete Implantatsystem der Firma Straumann wird mit einer Basis, Laborschraube sowie Modellierhilfe geliefert. Die Basis ist aus einer Titanbasis, welche mit einer Bone Level-Plattform versehen ist. Das hat den Vorteil, dass sie in verschiedenen Gingivahöhen aus-

gewählt werden kann. Damit kann der Austritt der Gingiva sauber und natürlich nachgeformt werden. Außerdem kann der Klebspalt in der Höhe frei gewählt werden. Zur Basis gibt es eine Modellierhilfe sowie einen Verdrehenschutz, die zum Modellieren der Exostruktur dienen.

Zur Herstellung des Aufbaus wird zuerst die Alveole ausgeformt und beschliffen. Dazu wird das marginale Periodontium so geöffnet, dass ein Flaschenhals entsteht. Eine solche Ausformung hat den Vorteil, dass sich die Gingiva mit leichtem Druck sauber ausformt. Der Druck sorgt bei der Gingiva dafür, dass sie sich nicht zurückbildet und einen sauberen und hygienischen Abschluss mit dem Aufbau findet.

Modellation Aufbau (analog)

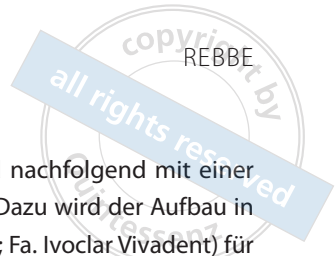
Zuerst wird der Gipsanteil mit Gips gegen Wachs isoliert und fettfrei gehalten. Die mitgelieferte Modellierhilfe wird anschließend auf die Klebebasis gesetzt und auf Passung kontrolliert (Abb. 11). Um eine durchgängige Kontrolle der Passung auf dem Modell zu erhalten, wird palatinal ein Schlitz mittig in den Gips gefräst, der der Kontrolle mittels einer Sonde oder der Sichtkontrolle dient.

Nachfolgend wird auf die Modellierhilfe ein Aufbau in Form eines Stumpfes aufmodelliert, mit einer Mindestwandstärke von 0,6 mm. Mit dem Situationsvorwall werden die Platzverhältnisse geprüft und korrigiert. Ein Platzverhältnis von circa 2 mm sollte für das nachfolgende Kappchen und die Verblendung gewährleistet sein.

Der Schraubenkanal, der mit der Modellierhilfe nachgeahmt wurde, wird auf der entsprechenden Höhe mit einem heißen Skalpell abgetrennt. Eine orale Verschraubung muss okklusal durch die Schraubenkanalöffnung gewährleistet sein. Anschließend wird der Aufbau vom



Abb. 11 Klebebasis und Modellierhilfe.



Modell genommen und nach der Anstiftung gewogen. Hierbei wird ein 3 mm starker anorganischer Wachsdraht angesetzt und bei einer Länge von 4 mm gekürzt. Die Positionierung des Presskanals sollte verlässlich gewählt werden. Durch längs verlaufende Kristalle („stabförmige“ Kristalle in Lithiumdisilikatkeramik; IPS e.max Press, Fa. Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) nach dem Pressvorgang wird das Licht gradlinig auf die stabförmigen, vermischten Kristalle innerhalb der Krone geleitet und bildet einen grauen Schatten. Daher sollte der Presskanal nicht im sichtbaren Bereich gesetzt werden.

Das anorganische Wachs muss verwendet werden, da es vollständig und rückstandslos verbrennen muss. Durch organische Restbestandteile in der Muffel würde das Material zu Versprödungen neigen und unter Schwachstellen leiden.

Im nächsten Schritt wird der Aufbau auf der Goldwaage gewogen und der Ingot ausgewählt, der zum Pressen verwendet wird. Bei einem Wachsgewicht von 0,65 g wird ein kleiner Ingot verwendet, oberhalb der Herstellergrenze wird ein doppelter Ingot verwendet. Nun wird der Aufbau auf dem speziellen Muffelformer platziert, der eine Aussparung für den Pressstempel enthält. Hierbei wird der Aufbau so ausgerichtet, dass die Einbettmasse beim Einlaufen den Schraubenkanal durchläuft und wiedergibt. Dazu wird er mit der Achsausrichtung parallel zur Inzisalkante gerichtet.

Einbetten

Die Muffelformer werden vor dem Einbetten auf den Boden- und Kopfstellen leicht mit Vaseline gegen die Einbettmasse isoliert, dieser Schritt dient dem leichteren Abziehen der Former und somit einer sauberen Oberfläche. Die Einbettmasse wird aus dem gekühlten Ther-

moschrank entnommen und nach Herstellerangaben angemischt. Der Vorgang ist der Gleiche wie beim Einbetten der Brückenteile. Das Einbetten erfolgt mit der Einbettmasse (IPS PressVest Speed; Fa. Ivoclar Vivadent), die speziell für das Speed-Vorwärmen entwickelt wurde. Das Mischungsverhältnis besteht aus 18 ml Liquid und 8 ml destilliertem Wasser auf 100 g.

Nachdem beide Bestandteile zusammengemischt wurden, wird für 30 Sekunden manuell vorgemischt, anschließend wird für 90 Sekunden unter Vakuum angerührt. Nachfolgend hat man eine Verarbeitungszeit von 5 bis 6 Minuten. Die Einbettmasse wird langsam auf einem Rüttler in die Muffel eingefüllt. Der Schraubenkanal bleibt unter besonderer Beobachtung. Sollte dieser nicht mit der Einbettmasse durchlaufen werden, muss der Schritt wiederholt werden oder man versucht, mithilfe einer Sonde die Einbettmasse durchzuziehen.

Die Muffel wird nun nach 30 Minuten in den auf 850 °C vorgeheizten Ofen gestellt. Dort bleibt sie für mindestens 45 Minuten. Ist die Endtemperatur für die benannte Zeit gehalten worden, wird die Muffel mit dem zuvor ausgewählten Ingot und dem Pressstempel bestückt. Die Muffel wird zusammen mit den Bestandteilen in den Pressofen gestellt. Zu beachten ist hier eine möglichst geringe Press-Verzugszeit. Das Programm wird eingestellt und in Gang gesetzt.

Nach Ablauf des Programms wird die Muffel auf dem Kopf mit dem Pressstempel nach unten zum Auskühlen in das Sandbecken gestellt. Das Material wird langsam heruntergekühlt und anschließend vorsichtig ausgebettet. Dazu wird die gesamte Muffel mit dem Griffstrahler mit Glanzperlen und 2 bar Druck vorsichtig von der Einbettmasse befreit. Das Objekt wird mit höchster Vorsicht freigestrahlt. Die entstandene Reakti-

onsschicht wird nachfolgend mit einer Säure entfernt. Dazu wird der Aufbau in die Säure (Invex; Fa. Ivoclar Vivadent) für maximal 10 Minuten gelegt. Dabei befindet sich der Behälter im Ultraschallbad. Anschließend wird das Objekt unter fließendem Wasser mit Handschuhen abgewaschen und mit 50 µm und 2 bar abgestrahlt.

Ausarbeiten des Aufbaus

Der Aufbau wird mit einer diamantierten Trennscheibe im Handstück vom Presskanal getrennt. Hierbei wird wenig Druck und eine mittlere Drehzahl verwendet. Bei einer übermäßig punktuellen Überhitzung würde es zu Rissen und Sprüngen im Material kommen, das Material wäre geschwächt. Das Lumen wird auf Unreinheiten unter dem Mikroskop überprüft und mit diamantierten rotierenden Instrumenten beschliffen.

Nun folgt die Passung auf die Klebebasis. Dazu wird die Klebebasis auf ein Laboranalog geschraubt und mit dem Aufbau zusammengesetzt. Störstellen werden durch das Titan in der Klebebasis deutlich angezeichnet. Diese werden vorsichtig entfernt, bis der Aufbau ohne Spalt auf dem Rand aufliegt. Die Basalfläche wird anschließend mit EVE-Gummi und diamantierter Polierpaste auf Hochglanz erst gummiert und dann poliert. Dabei ist zu beachten, dass der Abschlussrand für das folgende Käppchen erhalten bleibt (aufgrund des zeitlichen Faktors wird in der Prüfung der Aufbau vorgefertigt und auf dem Modell verklebt und verschraubt).

Verklebung Klebebasis-Aufbau

Im Anschluss daran wird der Arbeitsplatz aufgeräumt, mit einem sauberen Tuch abgedeckt, Kleber, Anmischblock, Pinsel und Bonder werden bereitgelegt.



12



13

Abb. 12 Abutment. **Abb. 13** Analyseschiene.

Zuerst wird der Abschlussrand der Basis mit einem Klebewachs geschützt. Die Endposition wird mit einem Permanentmarker angezeichnet. Anschließend werden die Basis sowie der Aufbau mit einem Griffelstrahler mit 110 µm bei 2 bar abgestrahlt. Dazu wird die Klebebasis auf ein Laboranalog geschraubt und okklusal mit Wachs geschlossen. Die Geometrie der Basis darf keinesfalls mitgestrahlt werden.

Durch das Tragen von Handschuhen und das Fixieren der Teile mit einer Klemme bleiben sie fettfrei. Nachfolgend wird der Bonder am Arbeitsplatz mit einem Einmalpinsel dünn aufgetragen und nach einer Minute leicht abgepusht. Der Kleber wird mit einem kleinen Pinsel gleichmäßig auf der Basis verteilt. Der Aufbau wird nun mithilfe einer Markierung zentriert.

Da die Klebebasis über einen Verdrehenschutz verfügt, ist die genaue Position schnell gefunden. Die beiden Bestandteile werden im Clip fixiert. Durch gleichmäßigen und konstanten Druck mit dem Clip entsteht eine saubere und spaltfreie Verklebung. Überreste werden mit einem Wattestäbchen entfernt. Der Kleber ist binnen 7 Minuten ausgehärtet. Die Ver-

klebung ist final und kann bereinigt werden. Nachfolgend wird die Basis eingeschraubt und mit der Krone kontrolliert. Approximalkontakte werden mithilfe einer Shimstockfolie überprüft (Abb. 12).

Herstellung der Krone

Im nächsten Schritt wird die vollanatomische Krone über den Aufbau gefertigt. Dazu wird zuerst der Schraubenkanal mittels Klebewachs ausgeblockt und isoliert. Anschließend wird, wie bei der Brücke, mit einem anorganischen Wachs (Gecko; Fa. Bredent, Senden) die Form aufgewachst und mittels des Situationsvorwalls überprüft. Die Anatomie wird dem Restzahnbestand angepasst und der dynamischen sowie der statischen Okklusion entsprechend ausgelegt. Modelliert wird händisch mit einem elektrischen Wachsmesser.

Nach der Kontrolle im Artikulator wird exakt wie beim Aufbau angestiftet, eingebettet, gepresst und ausgearbeitet. Zur Pressung der Krone wird ein Ingot mit der Farbe LT A3 verwendet. Anschließend wird die Oberflächenstruktur eingearbeitet und die dynamischen sowie

statischen Okklusionskontakte werden kontrolliert und eingeschliffen.

Nachfolgend werden eine Formkontrolle sowie ein Farbabgleich im Artikulator durchgeführt. Jetzt kann die Krone mit Malfarbe und Glasur (Ivocolor; Fa. Ivoclar Vivadent) gefinished und der Keramikbrücke angepasst werden. Dazu wird die Krone vorab mithilfe eines Griffelstrahlers bei 2 bar mit 110 µm abgestrahlt und gereinigt.

Nun wird die Malfarbe aufgetragen und gebrannt. Der Brand wird bei 760 °C ohne Vakuum gefahren. Dann wird die Glasurmasse aufgetragen und gleichmäßig mit einem kleinen Stain-Pinsel verteilt. Dieser wird im gleichen Brand gefahren. Der Glanzgrad wird nach dem Brand wie gewohnt mechanisch angepasst. Kontrolle der Okklusion sowie der Ästhetik folgen im Artikulator (Tab. 2).

Fertigung der Analyseschiene

Jetzt wird eine Analyseschiene über die gesamte Situation gefertigt (Abb. 13). Dazu wird eine Brux-Checker-Folie über die fertige Versorgung tiefgezogen. Die Folie ist mit Lebensmittelfarbe beschich-

Tab. 2 Pressprogramm.

Starttemperatur	700 °C		
Endtemperatur	925 °C	60 °C/min.	15:00 min.
Presszeit		Auto 1	
Presslevel		5	

tet, somit kann sie sorglos vom Patienten getragen werden, ohne dass ein Risiko auf eine Unverträglichkeit besteht. Durch den Abrieb der Farb-Beschichtung wird die dynamische Okklusion simuliert und verzeichnet. Die Störkontakte können so frühzeitig eingeschliffen und behoben werden.

Anschließend wird die gewünschte Länge auf das Modell mittels Druckbleistift angezeichnet. Diese Markierung sollte unterhalb vom Sulkus liegen, da die Schiene im unter sich gehenden Bereich Halt findet und so eine zusätzliche Stabilität erreicht wird.

Die Schiene wird nun im Tiefziehgerät eingespannt und nach Herstellerangaben auf das Modell tiefgezogen. Nachdem die Folie abgekühlt ist und vom Modell entfernt wurde, hat die Schiene eine Dicke von 0,1 Millimeter. Im folgen-

den Schritt wird sie mit einer Schere bis zur gewünschten Markierung gekürzt. Scharfe Kanten werden geglättet.

Nach dem Einsetzen der finalen Arbeit wird dem Patienten die Schiene für die erste Nacht mitgegeben. Die funktionalen Störungen in dynamischer sowie statischer Okklusion werden im folgenden Kontrolltermin eliminiert und finalisiert. Dem Patienten wird mitgeteilt, dass beim Tragen der Schiene auf alkoholische Getränke sowie Mundspülungen verzichtet werden muss, da sich ansonsten die Farbe löst.

Kontrolle

Im Anschluss daran wird die gesamte Versorgung kontrolliert; dazu werden alle Bestandteile, bis auf die Schiene, aufs Modell gesetzt und im Artikulator fixiert.

Zuerst wird die Splitcastkontrolle durchgeführt. Dabei ist zu beachten, dass der Artikulator ohne eine Spaltbildung schließt und hält. Nachfolgend werden die statische und die dynamische Okklusion überprüft. Dazu wird eine Okklusionsfolie zwischen die Zahnreihen gelegt und die Scharniere des Artikulators werden geöffnet. Die Bewegungen werden simuliert und auf der Versorgung nach Störkontakten überprüft. Die Seitenzähne müssen bei der Seitwärtsbewegung (Laterotrusion sowie Mediotrusion) diskulieren. Ausschließlich der Eckzahn hat bei der Eckzahnführung Kontakt. Bei der Protrosion führen die Zentralen gleich mit Kontakt. Kontakte in der statischen Okklusion werden durch spürbaren Kontakt der Frontzähne (durchziehbare Shimstockfolie) sowie haltenden Kontakt an den Seitenzähnen definiert.

Die Passung des Sekundärteils wird mit einem Schiebsitz mit Kleinstspiel oder geringfügigem Übermaß definiert. Das Sekundärteil sollte händisch getrennt werden können. Nachfolgend wird die Ästhetik visuell aus allen Richtungen begutachtet. Final wird die gesamte Arbeit gesäubert und desinfiziert (Abb. 14).



Abb. 14 Farbmuster.



Arbeitsmittelplanung

Materialbedarfsplanung

Materialien	Name/Bezeichnung	Hersteller
Ausblockwachs	Transparent	Erkodent Erich Kopp
Beizmittel	Neacid	Dentsply Sirona Deutschland
Bonder	Monobond Plus	Ivoclar Vivadent
destilliertes Wasser	destilliertes Wasser	Ernst
Einbettmasse	SheraFina2000	SHERA Werkstoff-Technologie
Einbettmasse / Press	Press	Ivoclar Vivadent
Gold	PontoLyod G	BEGO Bremer Goldschlägerei
Gusstiegel	Guss, Graphittiegel	Kulzer
Isolierung, Wachs	DeLube	YETI Dentalprodukte
Keramik	Heraceram	Kulzer
Keramikisolierung	Modisol	VITA Zahnfabrik
Kleber	Multilink Hybrid Abutment	Ivoclar Vivadent
Klebewachs	Rot	Oppermann
Knetsilikon	SHERATANDEM 85	SHERA Werkstoff-Technologie
Kunststoff	Pi-Ku-Plast	Bredent medical
Malfarbe	HeraCeram Stains universal	Kulzer
Modellierwachs	Gecko Wachs	Bredent medical
Modellierwachs	GEO Crowax, grün-transparent	Renfert
Polierpaste	Zirkopol	Feguramed
Press, Ingot	Ingot	Ivoclar Vivadent
Säure	Invex	Ivoclar Vivadent
Strahlkorund	50µ/110µ	SHERA Werkstoff-Technologie
Texturpulver	Texturpulver	Benzer Dental
Tiefziehfolie	Bruxchecker	Scheu-Dental
Wachsdraht	FINOWAX Wachsdraht, Ø 2,5 mm	FINO
Wachsdraht	FINOWAX Wachsdraht, ø 5,0 mm	FINO

Geräteplanung

Geräte	Name/Bezeichnung	Hersteller
Absauganlage	M 10	Zubler Gerätebau
Abstrahlgerät	P-G-400 Abstrahler	Maschinenbau Harnisch + Rieth
Anrührgerät	D-VM 18/Vakuum-Anmischgerät	Maschinenbau Harnisch + Rieth
Artikulator	Artex® CR	Amann Girrbach
Clip	Clip	Hans-Jürgen Joit
Dampfstrahler	D-S-100_A	Maschinenbau Harnisch + Rieth
Elektr. Wachsmesser	Waxlectric 2	Renfert
Fräsgerät	S3	Schick
Goldwaage	PM 2000	Mettler
Gussgerät	Combilabor CL-G-77	Heraeus Holding
Gussgerät	Nautilus CC Plus	Bremer Goldschlägerei Wilh.
Handstück	VARIOstar	Zubler Gerätebau
Keramikofen	Press-i-dent / Ofen	DEKEMA Dental-Keramiköfen
Kühlschrank	Einbettmasse	Liebherr-International
Kühlschrank	Kunststoff	C.Bomann
Laborturbine	Presto Aqua 2	NSK
Mikroskop	Mobiloskop S	Renfert
Neacidbad	Neacid-Beizg. Sondersp.	Dentsply Sirona Deutschland
Tauchgerät	hotty_LED	Renfert
Tiefziehgerät	BioStar	Scheu-Dental
Ultraschallgerät	Sonorex	Bandelin
Vakuumdrucktopf	Palamat Premium	Kulzer
Vorwärmofen	Miditherm 100MP	Bremer Goldschlägerei Wilh.



Werkzeugplanung

Werkzeuge	Name/Bezeichnung	Hersteller
Anmischplatte	Wet'n Dry 3	SmileLine
Diamantschleifkörper	Diamantschleifkörper	FINO
Einwegpinsel	Pinsel	Detax
Fräswerkzeuge	rotierende Instrumente	persönlich
Fräswerkzeuge	Fräsen	Gebr. Brasseler
Modelltisch	Blue	FINO
Muffelformer	Silikon-Gusstrichterformer	Kulzer
Niethammer	Qube	Schick
Okklusionsfolie	12µ	Hanel
Okklusionsspray	White	persönlich
Permanentmarker	Edding	persönlich
persönliches Instrument	Halteklemme	FINO
persönliches Instrument	Keramikpinsel	HPdent
persönliches Instrument	Modellierinstrumente	persönlich
Schere	HSB-010-10	Karl Hammacher
Schutzkleidung	privat	persönlich
Shimstockfolie	8µ	Hanel
Silikonvorwall	Vorwall	persönlich
Wattestäbchen	Einweg	Drogerie

Zeitkalkulation

Position	Menge	Zeit/Einheit	Gesamtzeit/Min.
Vorbereiten zur Modellation	1	15	15
Modellation, Käppchen	5	5	25
Modellation, Primärbrücke	1	40	40
Anstiften, Einbetten, Gießen	1	37	37
Ausbetten, Aufpassen, Ausarbeiten	1	60	60
Vorbereiten zum Verblenden	4	4,5	18
Verblendung	4	50	200
Ausarbeiten der Zwischenbrände	1	60	60
Ausarbeiten der Primärbrücke	1	30	30
Fräsen des Geschiebeteils	1	18	18
Vorbereiten zur Modellation	1	15	15
Modellation, Sekundärbrücke	1	40	40
Anstiften, Einbetten, Gießen	1	37	37
Ausbetten, Aufpassen, Ausarbeiten	1	28	28
Vorbereiten zum Verblenden	3	2,6	8
Verblendung	3	55,66	167
Ausarbeiten der Zwischenbrände	1	45	45
Ausarbeiten der Sekundärbrücke	1	30	30
Fertigstellen	1	25	25
Brücke gesamt			898
Modellation, Krone	1	25	25
Anstiften, Einbetten, Pressen	1	37	37
Ausbetten, Aufpassen, Ausarbeiten	1	20	20
Vorbereiten zum Verblenden	1	5	5
Glanz- und Malbrand	1	18	18
Fertigstellen	1	20	20
Implantatkrone gesamt			125
Modell zum Tiefziehen vorbereitet	1	15	15
Schiene tiefziehen	1	7	7
Ausarbeiten	1	15	15
Analyseschiene gesamt			37
Endkontrolle	1	20	20
Projekt 1 gesamt			1070



Angebot nach BEB kalkuliert

BEB. Nr.	Menge	Bezeichnung	Zeit/Einheit	Material	Gesamtzeit
1.16.01.0	2	Gießvorgang Metall	26,32		52,64
1.17.03.0	2	Handling Keramikbrände	11,84		23,68
1.18.01.0	1	Pressvorgang Handling	20,65		20,65
1.17.01.0	2	Handling Keramikbrände	21,99		43,98
2.03.05.0	2	Brückenglied Vollverblendung Keramik	25,02		50,04
2.03.02.0	5	Krone für Vollverblendung Keramik	28,77		172,62
2.03.07.0	7	Vollverblendung Keramik	41,65		291,55
2.05.01.0	1	Presskeramikvollkrone, bemalt	57,24		57,24
2.14.01.0	1	Implantatkrone, zementiert	39,56		39,56
3.03.01.0	1	individuelles Geschiebe, primär	35,00		35,00
3.03.02.0	1	individuelles Geschiebe, sekundär	46,00		46,00
3.05.05.0	1	Geschiebefräsung	12,00		12,00
2.03.08.0	2	Pontik aus Keramik	1,76		3,52
2.03.09.0	8	Farbanpassung Keramikverblendung	12,56		100,48
2.06.01.0	8	funktionelle Kauflächengestaltung	14,00		112,00
3.07.03.0	6	Aufwand mehrfaches Verschrauben	0,81		4,86
5.03.05.0	7	Metallfläche konditionieren	0,60		4,20
1.01.04.0	1	Modell HFL	9,23		9,23
1.03.02.0	3	Einzelstumpf aus Kunststoff	5,90		17,70
7.15.01.0	1	Schiene, tiefgezogen	37,54		37,54
2.06.05.0	1	Mehraufwand für erhöhte Qualitätsanforderung	30,00		30,00
		Gesamtzeit in Minuten			1164,49
		Rüst- und Verteilzeiten	25 %		291,12
		netto Herstellungszeit in Minuten			1455,61
		× Kosten Minutensatz	1,01 €/min.		
		Zwischensumme			1470,16 €
		+ Risiko	4 %		58,80 €
		+ Gewinnzuschlag	5 %		73,50 €
		Zwischensumme			1602,46 €
		+ Materialkosten			
	42 g	PontoLloyd G	79,95 €/g	3357,90 €	
		zzgl. Lagerhaltungszuschlag	3 %	100,74 €	
		Zwischensumme		3458,64 €	
		Summe netto			5061,10 €
		+ MwSt.	5 %		253,05 €
		Summe brutto			5314,15 €

Konformitätserklärung für Sonderanfertigung

Dentallabor: Art dental Rebbe,
Flingerstraße 11,
40213 Düsseldorf

Behandler/in: Dr. med. K. Melle

„Hiermit versichere ich gemäß §12 (1) MPG zu, dass die im Auftrag des verordnenden Zahnarztes für den oben genannten Patienten hergestellte Sonderanfertigung den grundlegenden Anforderungen der Richtlinie 93/42/EWG entspricht und die Unterlagen zur Einsicht für die zuständige Behörde 10 Jahre aufbewahrt werden.“

Die hergestellte Arbeit ist ausschließlich für Frau XXX erstellt worden und wurde von Tom Rebbe angefertigt.“

Materialien	Hersteller	CE-Nummer
Abutmentkleber	Ivoclar Vivadent	Ja/CE0123
Bruxchecker Folie	Scheu-Dental	Ja
Heraceram	Kulzer	Ja/CE0197
Ingot	Ivoclar Vivadent	Ja/CE0123
Pontoloyd G	Bego	Ja/CE0197
Straumann 2,7 mm Titanbasis	Straumann	Ja/CE0123
Zirkoniumdioxid (Aufbau)	Amann Girrbach	Ja

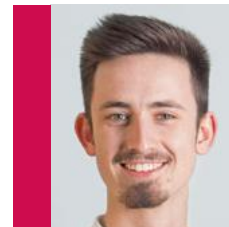
Hamburg, den 01.10.2020

Tom Rebbe

(Unterschrift)

Der Meister

Es war der Wunsch nach einem Motorroller, der den damals 15-jährigen Tom Rebbe dazu brachte, im Dentallabor seines Vaters Hans-Joachim Rebbe zu jobben. Der Beruf gefiel ihm und so entschied er sich 2017 zu einer Lehre in der Zahntechnik bei einem anderen Betrieb in seiner Heimatstadt. Bei der Internationalen Fortbildungstagung für Zahntechnik in St. Moritz lernte Tom Rebbe den Dentaltechniker Andreas Klar aus Berlin kennen. Dieser ermöglichte ihm für ein Jahr einen Einblick in ein großes Unternehmen – eine Erfahrung, die Tom Rebbe bis heute prägt. Weil er sich schon früh entschlossen hatte, irgendwann einmal selbstständig zu arbeiten, besuchte er die Meisterschule in Hamburg am Elbcampus, die er 2020 bei Ingo Becker und den ZTMs Gabriele und Jürgen Mehlert mit Bestnote abschloss. Tom Rebbe arbeitet derzeit im Labor seines Vaters in Düsseldorf und kümmert sich um die Optimierung des CAD/CAM-Workflows und die Digitalisierung der Totalprothetik.



ZTM Tom Rebbe

Zahntechnik Düsseldorf
Flingerstraße 11
40213 Düsseldorf

E-Mail: tomrebbe@zahntechnik-duesseldorf.de