

Leitfaden für die

MODELLGUSSTECHNIK

zur Verarbeitung von
Modellgusslegierungen und Einbettmassen

Miteinander zum Erfolg

BEGO

Mit dem BEGO System zum Erfolg –

Was bedeutet das für Sie?

Hochwertiger Zahnersatz, der dem Patienten eine entscheidende Verbesserung seiner Lebensqualität ermöglicht, ist das Ziel der Zusammenarbeit zwischen Zahnarzt und Zahntechniker.

Die Wiederherstellung verlorengegangener Kaufunktion und naturidentische Ästhetik sind hier die wesentlichen Ziele jeglicher prothetischen Versorgung. Patientenseitig werden diese Punkte als selbstverständlich vorausgesetzt.

Vor diesem Hintergrund wird herausnehmbarer Zahnersatz mittlerweile in vielen Zahnarztpraxen und Dentallaboren eher „stiefmütterlich“ behandelt. Bei der Bezeichnung „hochwertiger, ästhetischer Zahnersatz“ fallen in erster Linie Begriffe wie Keramik, Zirkoniumdioxid, metallfreie Konstruktionen.

Nichts desto trotz ist die Patientenversorgung mittels einer herausnehmbaren Modellgussbasis auch heutzutage nicht aus dem Laboralltag wegzudenken. Bestimmte Versorgungen können gar nicht oder nur unter erheblichem zeitlichen oder für den Patienten finanziellen Aufwand erstellt werden.

Seit ca. 100 Jahren können zahntechnische Arbeiten mittels feuerfester Formmaterialien gusstechnisch umgesetzt werden. Seit über 80 Jahren hat sich daraus die heute noch gebräuchliche Modellgusstechnik weltweit verbreitet und durchgesetzt. Alle dafür benötigten Materialien wie die Dubliermassen oder die dentalen Gusseinbettmassen sind – trotz des zunehmenden Anteils an zahntechnischen CAD/CAM-Konstruktionen – auch weiterhin die Grundlage für präzise, passgenaue, metallbasierte prothetische Versorgungen.

Die Modellgusstechnik nach dem BEGO System liefert hierzu seit mehr als 60 Jahren Materialien und Know-how, die den hohen Anforderungen gerecht werden. Aufeinander abgestimmte Verfahrensschritte, langzeiterprobte Materialien und eine zweckmäßige, moderne Geräteausstattung beeinflussen – neben dem Können des Zahntechnikers – die Ergebnisse entscheidend.

Dieser Leitfaden zur Modellgusstechnik nach dem BEGO System zeigt deutlich, was sich hinter dem Systemgedanken verbirgt. Wer Wert auf konstante, reproduzierbare Ergebnisse auf hohem Produktivitäts-Niveau legt, findet hier Alles, was für moderne Modellgusstechnik im Labor benötigt wird.

Dieser Leitfaden dient aber auch der verfahrenstechnischen Orientierung und kann als Nachschlagewerk eine Hilfe sein, um die Arbeitsergebnisse im Modellguss weiter zu verbessern.

Am besten, Sie überzeugen sich selbst davon!

Inhaltsverzeichnis

1
Planen und Konstruieren 5

2
Dublieren 10

3
Einbetten 14

4
Modellieren 16

5
3D-Druck CAD/Cast 22

6
Vorwärmen, Schmelzen und Gießen 27

7
Ausbetten, Abstrahlen und Ausarbeiten 31

8
Glänzen, Aufpassen und Polieren 34

9
SLM-Modellguss aus WIRONIUM® RP 36

10
Fügetechniken 45

11
Präventives Fehlermanagement 49

12
Fortbildung und weitere Services 55

1

Planen und Konstruieren

Modellherstellung

Zum Herstellen des Planungs- und Meistermodells wird der Superhartgips BegoStone plus verwendet.

- **Schritt 1:** Die vom Zahnarzt kommenden Abdrücke müssen gereinigt, desinfiziert und mit Wasser ausgespült werden.
- **Schritt 2:** Vor dem Ausgießen des Abdrucks muss dieser vorsichtig mit Druckluft getrocknet werden. Verbliebenes Wasser kann zu unterschiedlichen Festigkeiten der Modelloberfläche oder zu einem inhomogenen Abbindeverhalten (Expansion) des Meistermodells führen.
- **Schritt 3:** Das Mischen von BegoStone plus geschieht vorzugsweise mindestens 45 Sek. im Vakuum-Anmischgerät. Für reproduzierbare Ergebnisse (Expansion) ist das Einhalten des vorgegebenen Pulver-/Liquid-Verhältnisses wichtig.

  Variieren des Gips-Wasserverhältnisses
  20 ml +/- 1,5 ml auf 100 g Pulver verändert die Material- und Verarbeitungseigenschaften:
  - Eine geringere Wassermenge führt zu härterem Gips bei verkürzter Verarbeitungszeit
  - Eine höhere Wassermenge führt zu weicherem Gips bei längerer Verarbeitungszeit
- **Schritt 4:** Der Abdruck wird auf dem Rüttler ausgegossen. Anschließend muss das Modell mindestens 30 Min. aushärten bevor es ausgeformt werden kann.
- **Schritt 5:** Im letzen Schritt wird das Meistermodell beschliffen – die Mindestmodellstärke beträgt 10 mm.

Vermessen des Meistermodells

Das aus BegoStone plus hergestellte Meistermodell ist die wichtigste Arbeitsunterlage für jeden Zahntechniker. Entsprechend sorgsam und genau sollte es im Rahmen der folgenden Arbeitsschritte auch behandelt werden.
Letztendlich wird die erstellte Modellgusskonstruktion auf diesem Modell aufgepasst und anschließend zurück zum Zahnarzt gesendet.

Prothesenverankerung – Ermitteln der Unterschnitt-Tiefe

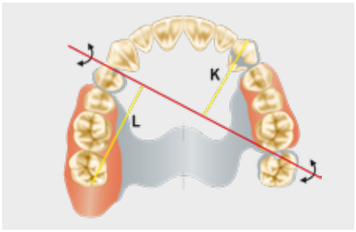
Zur sicheren Verankerung partieller Prothesen sind belastbare Pfeiler-zähne unverzichtbar. Beim Ein- und Ausgliedern von Prothesen und während der Kaufunktion sind sie starken Belastungen ausgesetzt. Aus diesem Grund ist es wichtig, das richtige Maß, also den passenden Unterschnittwert für jeden Klammerzahn individuell zu ermitteln.
Hierbei gilt als Maxime:
So viel Unterschnitt wie erforderlich und nicht mehr als notwendig.
Indem beim Ermitteln der Unterschnitt-Tiefe/Prothesenabzugskraft die individuellen Gegebenheiten Berücksichtigung finden, lässt sich die Wertigkeit eines Pfeilers gut einschätzen. Einfluss auf die Stärke der Klammerverankerung haben die Klammerlänge und -form sowie der eingesetzte Legierungstyp (E-Modul und Bruchdehnung).



BegoStone plus 12 kg (REF 54811)



Unterbrochene Zahnreihe im OK mit vollständig parodontal abgestützter Prothese (Schaltprothese)



OK-Freiendsituation mit Rotationslinie, Lastarm (L), Kraftarm (K) (Last-Kraftarm-Verhältnis)



Vermessungssatz nach Ney; Vermessungsinstrumente für die Modellanalyse, das Ausmessen der Unterschnitte und zum Anzeichnen des Äquators

Bilder und Darstellungen sind exemplarisch, Farbe, Symbole, Design sowie Angaben auf den dargestellten Etiketten und/oder Verpackungen können von der Realität abweichen.

Parameter, die Pfeilerwertigkeit und Unterschnittwert beeinflussen

	Belastungsfähigkeit gut	Belastungsfähigkeit eingeschränkt	Belastungsfähigkeit gering
Zahntypus	Eckzahn, Oberkiefermolar	Unterkiefermolar	Prämolar
Zahnstellung	Innerhalb der Zahnreihe	Endständig, auch zum Sattel hin	Einzelzahn, einzelnd stehend
Parodontale Belastbarkeit*	Gut/Grad 0	Eingeschränkt/Grad 1	Stark eingeschränkt/Grad 2
Zahnneigung zur Kauebene	Schwach	Mittel (25–30°)	Stark
Klammerlänge	Ringklammer ca. 24 mm	Molarenklammer ca. 16 mm	Prämolarenklammer ca. 12 mm

Vollständig abgestützte Prothesen „Schaltprothesen“ (siehe Seite 5) benötigen weniger Abzugskraft als solche mit Freiendsätteln. Ein ungünstiges Last-Kraftarm-Verhältnis (siehe Seite 5) erfordert in der Regel einen stärkeren Unterschnittwert. Anderenfalls kann sich die Prothese unter Kaudruckbelastung aus ihrem Lager lösen.
Oftmals sind notwendige Unterschnitte nicht zu realisieren. Falls eine veränderte Modellneigung – auf dem Modelltisch – keine Verbesserung herbeiführt sind Anpassungen unumgänglich: Zum Beispiel sollte der Klammerverlauf und unter Umständen der Klammertyp oder das Klammerprofil verändert werden.

Zum Vermessen wird das Modell in Null-Lage auf einem Modelltisch in einem Vermessungsgerät platziert. Ausgehend von der Null-Lage – Kauebene ist parallel zur Grundplatte – wird durch Kippen des Modelltisches sowie mit Hilfe des Parallelstabes die optimale Einschubrichtung gesucht. Aus ästhetischen Gründen ist das Modell idealerweise so auszurichten, dass die Klammern im sichtbaren Bereich so tief wie möglich gelagert werden können. Im nicht sichtbaren Bereich bekommt die Funktion Vorrang vor der Ästhetik, um der Klammerprothese ausreichend Halt gegen auftretende Kaukräfte (Zug- und Schubkräfte) zu geben.

Die wesentlichen Arbeitsschritte

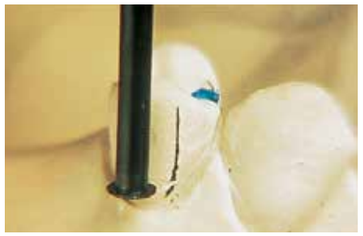
- Null-Lage einstellen (vorläufige Einschubrichtung)
- Sucherstift einsetzen und Retentionsfelder ermitteln (Modellanalyse)
- Retentionsfähigkeit prüfen
- Klammertyp festlegen (siehe nächste Seite)
- Klammerende mittels senkrechter Linie markieren
- Messteller einsetzen
- Gewünschten Unterschnitt austasten
- Wenn erforderlich, Modell leicht kippen
- Unterschnittpunkt markieren
- Modellposition nicht weiter verändern (Fixieren der endgültigen Einschubrichtung)
- Prothetischen Äquator markieren
- Klammerverlauf einzeichnen (ca. 1/3 im Retentionsfeld)



Mit senkrechter Linie Klammerende markieren (Sucherstift)



Auf senkrechter Linie Unterschnitt austasten (Messteller nach Ney)



Unterschnitt markieren (Messteller nach Ney)



Prothetischen Äquator mit Graphitmine markieren und Klammerverlauf einzeichnen

* Zahntechniker benötigen diese Information vom Behandler

Bilder und Darstellungen sind exemplarisch, Farbe, Symbole, Design sowie Angaben auf den dargestellten Etiketten und/oder Verpackungen können von der Realität abweichen.

Klammerindikation

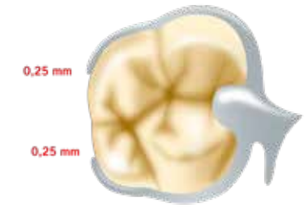
G-Klammer

Vorteile	• Mesiale Abstützung – wirkt als indirekte Sattelverlängerung • Verbinder vom Sattel – keine Nischenbildung • Passiver Klammerarm führt und stabilisiert die Prothese
Nachteile	• Großflächige Zahnbedeckung durch oralen Klammerarm • Sattelferne Auflage oft instabil
	Unterschnitt-Erfahrungswerte: 0,25–0,35 mm



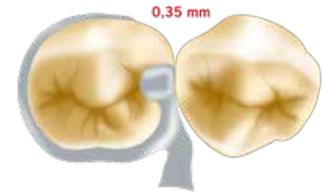
E-Klammer

Vorteile	• Einschubrichtung leicht zu bestimmen • Sichere, sattelnahe Abstützung • Zwei Klammerschultern: feste Fixierung am Zahn • Leicht zu aktivieren
Nachteile	• Kurzer Federweg • Geringe Unterschnitt-Tiefe
	Unterschnitt-Erfahrungswerte: 0,20–0,30 mm



Back-Action-Klammer

Vorteile	• Langer Federweg, großes Retentionsfeld • Kleiner Verbinder stabilisiert Abstützung • Ästhetisch günstiger Klammerverlauf
Nachteile	• Nischenbildung zwischen kleinem Verbinder und Sattel • Große Zahnabdeckung durch langen Klammerarm
	Unterschnitt-Erfahrungswerte: 0,25–0,40 mm



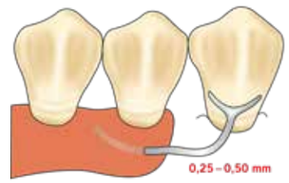
Ring-Klammer

Vorteile	• Sattelnahes Retentionsgebiet sichert Sättel gegen Zug • Abwandern nach distal wird verhindert • Langer Federweg, hohes Retentionsvermögen
Nachteile	• Klinische Krone wird stark abgedeckt • Langer, verformungsgefährdeter Klammerarm • Bedeckt distales Feld endständiger Zähne
	Unterschnitt-Erfahrungswerte: 0,30–0,50 mm



Roach oder Y-Klammer

Vorteile	• Leicht einzugliedern • Auch bei extremer Unterschnitt-Tiefe • Geringe Zahnbedeckung durch Klammerelemente
Nachteile	• Oft schlechte Passung – instabil • Zahn kann in labiale Richtung abkippen • Parodontalhygienisch ungünstig
	Unterschnitt-Erfahrungswerte: 0,25–0,50 mm



Bilder und Darstellungen sind exemplarisch, Farbe, Symbole, Design sowie Angaben auf den dargestellten Etiketten und/oder Verpackungen können von der Realität abweichen.

1

Vorbereiten des Meistermodells

Nachdem das Meistermodell fertig vermessen ist, wird die Anzeichnung vom Situationsmodell übertragen. Aus der – idealerweise vom Zahnarzt – erstellten Konstruktionsvorlage ergeben sich für den Zahntechniker wichtige Hinweise zu Form und Ausdehnung des Modellgussgerüsts. Neben der Funktion steht bei dieser verfeinerten Anzeichnung ein gelungenes Prothesen-design im Vordergrund. Besonders im Oberkiefer ist eine gleichmäßige Form wichtig. Hilfreich ist es, die Modellmitte zu markieren und mit Hilfe eines kleinen Stechzirkels eine idealerweise symmetrische Basisform zu gestalten.

Die Anzeichnung beginnt mit der Abgrenzung der zu unterlegenden Sattelzonen. Beim anschließenden Einzeichnen der Basis muss auf einen ausreichenden Abstand zum Zahnfleischsaum geachtet werden. An den sattelnahen Zahnflächen wird BEGO Ausblockwachs angetragen.

Zum Ausblocken wird das Modell zurück auf den Modelltisch des Vermessungsgerätes gestellt. Mit dem kleinen Ausblockinstrument aus dem Vermessungssatz wird mit 2° Neigung ausgeblockt. Kritische Bereiche wie die mittlere Gaumennaht oder die Schneidezahnpapille werden mit Ausblock- oder Vorbereitungswachs entlastet. Um Platz für den Kunststoff zu erhalten, müssen die Sättel mit 0,5 mm rotem BEGO Vorbereitungswachs unterlegt werden. Es wird mit einem scharfen Instrument im rechten Winkel zum Meistermodell abgetrennt.
Eine leichte Wachsklammerstufe überträgt den Klammerverlauf auf das Einbettmasse-Modell.

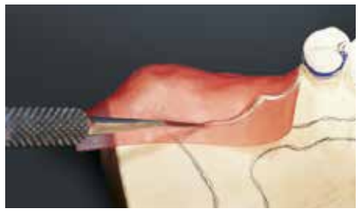
Damit sich später beim Herausnehmen des Meistermodells die Gel- oder Silikonform nicht aufweitet, ist es erforderlich, alle untersichgehenden Bereiche sorgfältig auszublocken.
Je sorgfältiger dies geschieht, umso geringer ist die Verformung des Dubliermaterials. Nach der Modellentnahme sind je nach Stärke der Verformung des Dubliermaterials entsprechende Rückstellzeiten zu beachten.



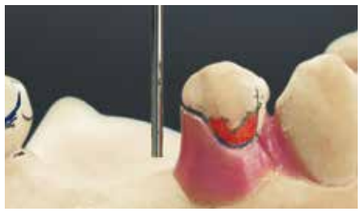
Vorbereitungswachs (REF 40038) und Ausblockwachs (REF 40032)



Einzeichnen des Prothesendesigns



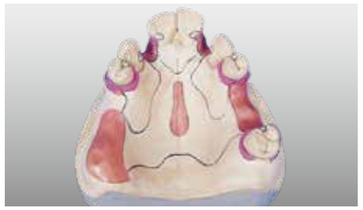
Festlegen der Sattelausdehnung, Vorbereitungswachs im rechten Winkel zum Modell abtrennen



Wachsklammerstufe und Retentionsgebiet am Zahn



Ausgeblockter untersichgehender Bereich mit leichter Wachsklammerstufe



Zum Dublieren vorbereitetes Oberkiefermodell

Bilder und Darstellungen sind exemplarisch, Farbe, Symbole, Design sowie Angaben auf den dargestellten Etiketten und/oder Verpackungen können von der Realität abweichen.

2

Dublieren

Dublieren mit Gel

Seit vielen Jahren haben sich BEGO Dubliergele für den Modellguss bewährt. Castogel® unterscheidet sich von Wirodouble® durch seine höhere Festigkeit. WiroGel® M kann darüber hinaus für die Kunststoffgießtechnik und zum Dublieren und Ausgießen mit Gips verwendet werden. Dubliergele sind umweltfreundlich und wesentlich preiswerter als Dublier-Silikon.

Vorbereitend zur Gel-Dublierung ist es empfehlenswert, die Meistermodelle für 5–10 Min. bei einer Temperatur von ca. 38 °C zu wässern. Steigen keine Luftbläschen mehr auf, wird das Meistermodell mit einem saugfähigen Papier abgetupft. Das Modell darf nicht tropfnass sein. Anschließend wird der feste Sitz des Vorbereitungswachses noch einmal überprüft.

Beim Einsatz der BEGO Kombi-Dublierküvette zur Geldublierung wird die Bodenplatte integrierter Bestandteil des Duplikatmodells. Zunächst wird das Meistermodell auf die Bodenplatte der BEGO Kombi-Dublierküvette gestellt und dann die Küvettenhaube fest aufgedrückt.

Die Verarbeitungstemperaturen von Castogel® und Wirodouble® liegen zwischen 42 °C und 45 °C, die von WiroGel® M bei 54 °C. Zum Dublieren ist eine sorgfältige Temperaturkontrolle erforderlich. Die Dubliermasse darf nicht überhitzt werden, und Klümpchenbildung ist unbedingt zu vermeiden.

Beim Erwärmen in der Mikrowelle (z. B. 400 g bei 400 W für etwa 4 Minuten) ist darauf zu achten, dass die Schmelztemperatur nicht überschritten und höchstens eine Minute gehalten wird, da die Masse sonst vorzeitig altert. Während des Aufheizens in der Mikrowelle die Dubliermasse mehrfach durchrühren und verdampfendes Wasser immer wieder ersetzten.

Während des Erwärmens auf einer Kochplatte ist die Masse regelmäßig umzurühren, um lokale Überhitzungen im Bodenbereich zu verhindern. Hierfür eignen sich Behälter aus Emaille, Edelstahl oder hitzefestem Glas.

Nachdem das Dubliergel in die BEGO Kombi-Dublierküvette eingeflossen ist, sollte es langsam auf Raumtemperatur abkühlen. Dieser Vorgang dauert etwa 60–90 Minuten.

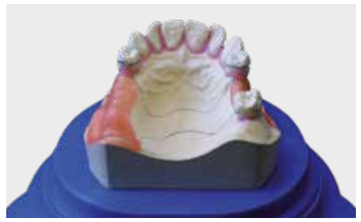
Wichtig: Castogel®, Wirodouble® und WiroGel® M sollten zum Abkühlen nicht über den Modellsockel hinaus in kaltes Wasser gestellt werden, da sonst die im nächsten Arbeitsschritt eingefüllte Einbettmasse im Kontaktbereich zur Dubliermasse nicht vollständig abbinden kann. Auch verzögert sich die Abbindezeit der Einbettmasse – raue Modelloberflächen sind die Folge.

Nach Aushärtung des Dubliergels werden Bodenplatte und Sockelteil entfernt und die Form aus der Küvettenhaube herausgenommen. Die Gelform wird parallel zum Sockel ringförmig eingeschnitten und der Dubliermasse-Streifen vom Sockel abgezogen. Jetzt kann das Meistermodell vorsichtig von der Gelform gelöst und herausgenommen werden. Die Gelform wird in die Küvettenhaube zurückgestellt.
Die beiden angeformten Keile in der Küvettenhaube dienen zum sicheren Reponieren und als Verdrehschutz. Wird bei Unterkieferprothesen „durch“ das Modell gegossen, muss vorher die Metallhülse des Trichterformers in das Dubliergel gesteckt werden.
Es ist vorteilhaft, die Dublierform erst nach ausreichender Rückstellzeit von mindestens 10 Min. mit Einbettmasse auszugießen.

Hinweis:
- Kleine Bodenplatte zum Einbetten im BEGO Muffelformer „rot“
- Große Bodenplatte: zum Einbetten im BEGO Muffelformer „blau“



Beispiel Dubliergerät





Kombi-Dublierküvette mit Keilhaube, Grundsockel und 2 Formsockel (REF 52090)



Wirodouble® (REF 52050), Castogel® (REF 52049) und WiroGel® M (REF 54351)

Bilder und Darstellungen sind exemplarisch, Farbe, Symbole, Design sowie Angaben auf den dargestellten Etiketten und/oder Verpackungen können von der Realität abweichen.

Dublieren mit Silikon

Im Gegensatz zur Geldublierung darf das ausgeblockte Meistermodell vor dem Dublieren mit Wirosil® nicht gewässert werden. Wirosil® ist ein additionsvernetztes Zwei-Komponenten-Silikon (Mischungsverhältnis 1:1), das durch seine hohe Dimensionsstabilität Meistermodelle äußerst präzise wiedergibt. Mit einer Shore-A-Härte von 17 und einer Verarbeitungszeit von ca. 5 Min., weist es ideale Verarbeitungseigenschaften zum Abformen gefräster Flächen bei Kombiarbeiten auf.

Beim manuellen Anmischen des Silikons muss so lange gerührt werden bis eine vollständig gleichmäßige hellblaue Farbe entsteht – damit sind beide Komponenten vollständig vermischt. Soll das Einbettmassemodell unter Druck erstellt werden, so muss auch die Silikonform unter Druck abbinden. Ca. 4 bar Druck reichen aus, um das Silikon auch in kritische Bereiche zu pressen. Eventuell im Silikon vorhandene Bläschen werden nicht herausgedrückt, jedoch verkleinert!

Als Küvetten-System empfiehlt sich das Wirosil®-Dublierküvetten-System. Es zeichnet sich durch präzise Wiedergabe, Formstabilität und leichtes Handling aus. Der Stabilisierungseinsatz und die drei auswechselbaren Gaumenformer unterschiedlicher Größe, gewährleisten durch flexible Positionierung einen äußerst sparsamen Silikon-Verbrauch.

Nach ca. 30–40 Min. wird die Bodenplatte abgezogen und das unter das Meistermodell gelaufene Silikon mit einem Skalpell entfernt. Das Meistermodell wird nun mit Druckluft gelöst und ohne zu verkanten herausgenommen.

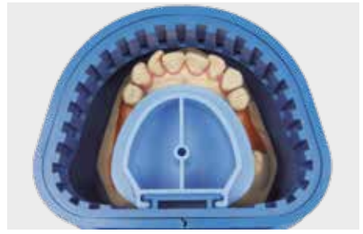
Wirosil® plus, die schnelle Alternative. Bereits nach nur 10–12 Min. kann das Meistermodell entformt werden. In Kombination mit Shock-Heat-Einbettmassen ergeben sich bemerkenswerte Zeitersparnisse im Arbeitsprozess.



Zum Dublieren mit Silikon vorbereitetes Meistermodell, der Gaumenformer reduziert das Silikonvolumen und erhöht die Abformgenauigkeit



Wirosil®-Dublierküvette mit Stabilisierungseinsatz und Gaumenformer



Tipp zur Materialeinsparung:
Zerkleinerte Wirosil®-Reste vorhergegangener Dublierungen im Sockelbereich so einlegen, dass genügend Zwischenräume für flüssiges Wirosil® verbleiben.



Wirosil® (REF 52001)



Wirosil® plus (REF 54854)



Silikonform nach dem Entfernen des Meistermodells

Bilder und Darstellungen sind exemplarisch, Farbe, Symbole, Design sowie Angaben auf den dargestellten Etiketten und/oder Verpackungen können von der Realität abweichen.

Duplikatmodell herstellen

Vor dem Befüllen der Silikonform mit Einbettmasse sollte die Form mit Aurofilm eingesprüht werden. Aurofilm nimmt der Silikon-Oberfläche die wasserabweisende Wirkung.
Nach einer Einwirkzeit von 30–60 Sek. wird die Wirosil®-Form mit Druckluft getrocknet.
Zum Erzielen von optimalen Modelloberflächen muss die Silikondublierung vollkommen trocken sein, andernfalls kann das noch feuchte Entspannungsmittel mit der Einbettmasse reagieren.

BEGO Modellguss-Einbettmassen werden zunächst mit der Hand 15 Sek. vorgespatelt und anschließend im Rührgerät unter Vakuum für 60 Sek. vollständig durchgemischt. Ein gutes Vakuum (ca. 0,8 bar) ist notwendig, um in der Mischung eingeschlossene Luftblasen zu vermeiden und für glatte Modell- und Guss-Oberflächen zu sorgen. Bei Verwendung eines automatischen Anmischgerätes entfällt das Vorspateln von Hand. Der gesamte Mischvorgang läuft unter voreingestellten Parametern vollständig automatisiert ab. Bei einer Temperatur von 20 °C beträgt die Verarbeitungszeit der BEGO Modellguss-Einbettmassen etwa 2:30–3:30 Min.; höhere Temperaturen verkürzen die Verarbeitungszeit.

Auf einem Rüttler wird die Einbettmasse bei mittlerer Intensitätsstufe in die Dublierform gefüllt. Wird mit einem Druckverdichter gearbeitet, ist darauf zu achten, dass die Silikonform und das Duplikatmodell vorab unter gleichen Druckbedingungen hergestellt wurde.
Vor dem Herausnehmen aus der Silikonform sollte das Modell mit Druckluft gelöst werden.
Die vorgegebene Aushärtezeit der Einbettmasse-Modelle ist unbedingt einzuhalten (siehe Gebrauchsanweisung der Einbettmasse).
In Silikonformen hergestellte Einbettmasse-Modelle können bei ca. 70 °C für ca. 10 Min. im Trockenschrank oder im Vorwärmofen getrocknet werden. Anschließend werden die Einbettmasse-Modelle zur besseren Haftung der Wachsformteile mit Durofluid Modellspray dünn und gleichmäßig eingesprüht.

In Gelformen dublierte Einbettmasse-Modelle werden für ca. 45 Min. bei 250 °C getrocknet. Danach werden diese Modelle für 5–8 Sek. in den Tauchhärter Durol getaucht. Damit Durol gleichmäßig eindringen kann, müssen die Modelle beim Tauchen leicht bewegt werden.
Im Anschluss daran können sie wieder für 10 Min. in den Trockenschrank oder Vorwärmofen zurückgestellt werden.

Alternativ wird der Einsatz des lösungsmittelfreien und – weil biologisch abbaubar – umweltfreundlichen Tauchhärters Durol E empfohlen. Hier genügt es, die Duplikatmodelle für 45 Min. bei 150 °C zu trocknen. Anschließend werden sie dreimal kurz in Durol E getaucht.

Hinweis:
Die in der jeweiligen Arbeitsanleitung gemachten Angaben über Rührzeiten, optimale Verarbeitungstemperaturen, Mischungsverhältnisse, Dublier- und Einlegezeiten sind für einen perfekten Guss unbedingt einzuhalten.



Einfüllen der Modellguss-Einbettmasse



Trocknen der Einbettmasse-Modelle



Modell aus Wiroplus® S



Durofluid Modellspray (REF 52008), Durol Tauchhärter (REF 52111) und Durol E Öko-Tauchhärter (REF 52148)

Bilder und Darstellungen sind exemplarisch, Farbe, Symbole, Design sowie Angaben auf den dargestellten Etiketten und/oder Verpackungen können von der Realität abweichen.

3

Einbetten

BEGO Modellguss-Einbettmassen

Die bewährten BEGO Modellguss-Einbettmassen bilden die Grundlage für passgenaue Modellgussgerüste. Als phosphatgebundene Einbettmassen sind sie „feuerfest“, ihre Expansion ist sehr gut steuerbar. Dank ihrer ausgefeilten Zusammensetzung ergeben sich extrem glatte Modell- und Gussoberflächen von hoher Kantenstabilität und Präzision.



Qualitätskontrolle: Das Dilatometer ermittelt die thermische Expansion der BEGO Einbettmassen



BegoSol®, frostgeschützt bis –10 °C (REF 51090) und BegoSol® K (REF 51120), BegoSol® HE (REF 51095) frostempfindlich

Hinweis:
Flaschen und 5-Liter Kanister nur geschlossen, kühl, dunkel und trocken lagern. Einmal geöffnete Gebinde möglichst zügig verarbeiten, ggf. auf 1-Liter-Gebinde zurückgreifen.

WiroFine – Universal-Einbettmasse für alle Indikationen in der Modellguss- und Kombi-Technik für Gel- oder Silikondublierung

- WiroFine die phosphatgebundene Shock-heat Modellguss-Einbettmasse, die bei Endtemperatur eingelegt werden kann
- Optimale Dubliereigenschaften in Silikon und Gel
- Einlegen der Muffeln direkt bei 1.000 °C – bedeutet eine wesentliche Zeiteinsparung im Aufheizprozess
- Glatte Oberflächen der Einbettmassenmodelle mit hoher Kantenstabilität
- Ideal für Kombi-Arbeiten



Wiroplus® S – Präzisions-Modellguss-Einbettmasse für die Silikon-Dubliertechnik

- Konventionell aufheizbare Einbettmasse
- Speziell für die Silikondubliertechnik, mit hervorragenden Material- und Verarbeitungseigenschaften, hohe Detailtreue und Kantenstabilität – ideal für Kombi-Arbeiten



Wirovest® und Wirovest® plus – Standard-Einbettmassen für die Modellgusstechnik

- Standard-Einbettmassen für den konventionellen Guss
- Durch kurze Abbindezeiten besonders für die Geldublierung, aber auch für Silikonverarbeitung geeignet
- Wirovest® plus die konventionell aufheizbare Standardeinbettmasse für Silikon und Geldublierungen und verlängerter Verabeitungszeit für entspannteres Arbeiten
- Wirovest® plus zum Einbetten von im CAD/CAM-Verfahren erstellten Kunststoffgerüsten



VarseoVest® P plus – Shock-Heat-Präzisionseinbettmasse speziell für den Guss von 3D-gedruckten Modellgussgerüsten

- VarseoVest® P plus die phosphatgebundene CAD/CAMShock-Heat Modellguss-Einbettmasse, die direkt in den auf 900–950 °C vorgeheizten Ofen eingelegt werden kann
- Cremige Konsistenz für glatte Gussoberflächen mit perfekter Wiedergabe feinster Details
- Entwickelt zum Einbetten von im CAD/CAM-Verfahren erstellten Varseo-Kunststoffgerüsten, siehe ab Seite 22



Hinweis:
Geöffnete Einbettmassebeutel, können Feuchtigkeit aufnehmen und bei späterer Verwendung abweichende Expansionswerte zeigen. Bitte geöffnete Einbettmassebeutel nach der Entnahme von Teilen des Pulvers immer dicht verschließen.

Bilder und Darstellungen sind exemplarisch, Farbe, Symbole, Design sowie Angaben auf den dargestellten Etiketten und/oder Verpackungen können von der Realität abweichen.

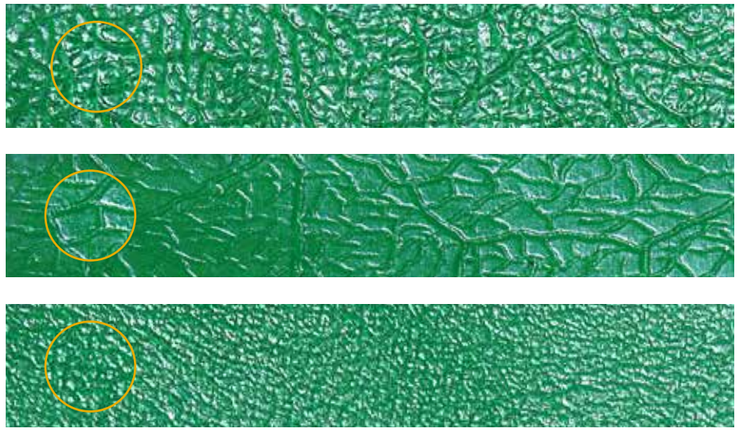
4

Modellieren

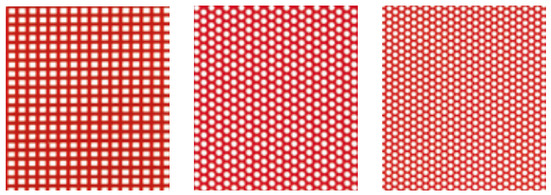
Modellieren im Oberkiefer

Zunächst wird die Konstruktion auf das Einbettmasse-Modell übertragen. Damit die Modellation sicher haftet, sollte das Einbettmasse-Modell während des Modellierens ca. 35–40 °C warm sein. Vorgewärmte Teile aus Wachs oder Kunststoff erleichtern das Modellieren erheblich.

Mit glattem Gusswachs (0,30 mm) wird die Basis verstärkt. Danach Retentionen anlegen und in voller Stärke mit dem Unterbau verwachsen. Halbrunde Wachsprofilstäbe (1,15 × 1,75 mm) helfen beim Modellieren der kleinen Verbinder. Die genarbte Wachsplatte (0,5 mm) wird am besten von der tiefsten Stelle ausgehend adaptiert und zum Sattel rechtwinklig abgeschnitten.



Genarbtes Gusswachs zum Modellieren der Modellgussbasen im Oberkiefer



Wachs-Gitterretentionen für Okkusal-Modellguss-Gerüste – ideal für eine rationelle und ästhetische Modellation von Kauflächen



Unterlegen mit glattem Gusswachs



Kleine Verbinder aus halbrunden Wachsprofilstäben



Basis von der tiefsten Stelle ausgehend adaptieren



Anlage des rechtwinkligen Abschlussrandes zum Sattel

Bilder und Darstellungen sind exemplarisch, Farbe, Symbole, Design sowie Angaben auf den dargestellten Etiketten und/oder Verpackungen können von der Realität abweichen.

Auflagen und Klammern werden vorzugsweise zuletzt modelliert. Die vom vermessenen Meistermodell übertragene Klammerverlaufslinie zeigt auf dem Einbettmasse-Modell präzise die richtige Klammerposition.

An der Spitze beginnend wird das Klammerprofil vorsichtig auf dem gehärteten Einbettmasse Modell adaptiert. Die vorgegebene Form muss dabei beibehalten werden um – nach dem Guss – eine einwandfreie Funktion der Klammer zu gewährleisten. Es ist darauf zu achten, das sich das Klammerprofil von der starren Klammerschulter über den Klammeroberarm bis in die elastische Spitze hinein gleichmäßig verjüngt. Aufgrund der Möglichkeit des individuellen Kürzens bietet, insbesondere das Wachsklammerprofil (REF 40022), jedem Techniker die notwendige Flexibilität im Rahmen der Modellation. Darüber hinaus verhindert der Klammertyp, aufgrund des einzigartigen halbtropfenförmigen Querschnitts, wirkungsvoll das Festsetzen von Speiseresten.

Grundsätzlich müssen alle Wachsformteile fest auf dem Einbettmasse-Modell adaptiert oder angewachst werden, damit beim Einbetten keine Einbettmasse unter die Modellation fließen kann. Besonders bei kombinierten Arbeiten hat es sich bewährt, die ersten Ersatzzähne vorab aufzustellen um Ihre Position, mit Hilfe eines Vorwalls, auf das Einbettmassemodell übertragen zu können. Die mögliche ponticartige Gestaltung des Gerüstes verbessert das Tragegefühl für die Patienten.

Bewährte Wachsprofilformen erleichtern die einfache, individuelle Modellation einer Vielzahl zahntechnischer Indikationen, sie sind sehr gut formbar, biegen sich nicht auf und lassen sich einfach auf dem Einbettmassemodell fixieren.

Produktdetails

Lieferformen	Inhalt	REF
Wachsprofilstäbe, Farbe grün, Länge 17 cm		
0,8 mm Abschlussdraht	30 g	40261
1,0 mm Abschlussdraht	40 g	40263
1,6 × 4,0 mm Bügel UK	75 g	40421
1,15 × 1,75 mm Klammern, fortl. Klammern	50 g	40441
2,0 × 4,5 mm Gussbänder OK (kleine Basen)	90 g	40462
2,0 × 6,5 mm Gussbänder OK	125 g	40461



Wachs-Klammerprofil, Wachsschablonen/Wachsklammerprofil für Prämolaren, für Molaren und für Bonyhard-Klammern



OK-Modellationsbeispiel



Sorgfältiges Modellieren spart Zeit beim Ausarbeiten



Wachsdraht 0,8 mm zur individuellen Gestaltung des Sattelabschlusses



Ersatzzahn im Vorwall zur Formkontrolle

Bilder und Darstellungen sind exemplarisch, Farbe, Symbole, Design sowie Angaben auf den dargestellten Etiketten und/oder Verpackungen können von der Realität abweichen.

Modellieren im Unterkiefer

Ein Mindestabstand von 4 mm von der Oberkante des Sublingualbügels zum Zahnfleischsaum sollte angestrebt werden. Deshalb ist es wichtig, die Anzeichnung vom Meistermodell sorgfältig zu übertragen. Bügelprofile stehen in sehr unterschiedlicher Form und Dimension zur Verfügung.
Eine sehr gute Akzeptanz bei den Patienten hat das anatomische Wachsbügelprofil. Es verfügt über eine abgerundete Oberkante und eine hohlkehlartige Ausformung zur Zunge.

Bewährt hat sich ebenfalls das Standardbügelprofil (4 × 2 mm).

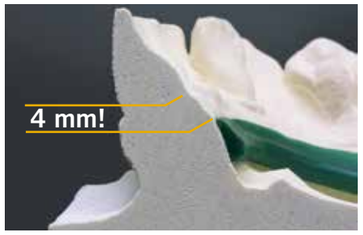
Die Standardbügelprofile lassen sich zwar sehr leicht adaptieren und mit dem Modell verwachsen, müssen aber an der Anlagefläche zum Kieferkamm beim Ausarbeiten nachträglich abgerundet werden.

Aus halbrunden Wachsprofilstäben (1,15 × 1,75 mm) werden kleine Verbinder vorgeformt.
UK-Retentionen auf der Kieferkamm-Mitte anlegen und in voller Stärke mit dem Bügel verwachsen.
Den 0,8 mm starken Wachsabschlussdraht nur vom Bügel her anwachsen. Anschließend werden Auflagen und Klammern modelliert.

Tipp:
Für die Parodontalprophylaxe sollte bei unteren Modellgussbasen zwischen Gingivalsaum und dem oberen Bügelrand idealerweise ein Abstand von ca. 4 mm eingehalten werden.



Duplikatmodell mit Anzeichnung



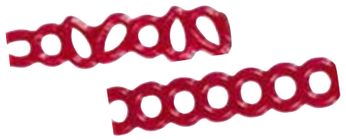
Idealer Abstand von der Basis zum Marginalsaum

Wachsretentionen für UK-Modellguss-Gerüste

Die Retentionsprofilform der Wachsretentionen wird nach der individuellen Indikation und klinischen Erfordernissen eingesetzt.
Sowohl im UK als auch für Totalprothesen im OK Bereich ergibt sich so ein hervorragender Verbund zwischen Gerüst und umgebenden Prothesenkunststoff. Es können sowohl partielle als auch totale Modellgussprothesen einfach und effektiv modelliert werden.



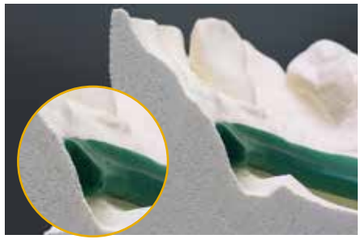
Runder Wachsprofilstab 0,8 mm als Abschlussrand



Wachs-Lochretentionen und Wachs-Rund-lochretentionen (REF 40040–40051)



Ponticartiges Gestalten des ersten Ersatz-zahnes



Anatomisches Wachsbügelprofil

Bilder und Darstellungen sind exemplarisch, Farbe, Symbole, Design sowie Angaben auf den dargestellten Etiketten und/oder Verpackungen können von der Realität abweichen.

Gusskanaltechnik

Die Legierung soll beim Guss stets von „dick nach dünn“ fließen. Beim Abkühlen wird die Schmelze aus dem Reservoir der Gusskanäle und dickeren Partien nachgesaugt. Dünnere Bereiche der Modellation kühlen früher ab als die stärker modellierten.
Aus diesem Grund müssen die Gusskanäle immer an den massivsten Modellationsbereichen – wie am Übergang vom Sattel zur Basis – platziert werden.
Massive Stellen, die die Schmelze nur durch einen dünn modellierten Bereich erreichen kann, werden mit einem zusätzlichen runden Gusskanal Ø 3 mm versorgt.
Im Oberkiefer sollten an der Basis wegen der breiten Kontaktfläche zur Modellation möglichst flache Gussbänder verwendet werden.

Hinweis:
Die Schmelze muss zügig und gleichmäßig in die Hohlform gelangen können. Diese Grund-voraussetzung sollte beim Anlegen der Gusskanäle stets beachtet werden. Einschnürungen und abknickende Gusskanäle, die den Schmelzfluss unterbrechen, sind unbedingt zu vermeiden.

Zusätzliche Luftabzugs- und Druckausgleichskanäle sind im BEGO Modellguss-System nicht erforderlich. Bei Verwendung von Vakuum-Druckguss-Geräten ist jede zusätzliche Verbindung vom Gussobjekt zum Gusstrichter oder zur Muffelwandung unbedingt zu vermeiden.
Entscheidend für eine hochwertige Arbeit sind hier die abgestimmte Verfahrenstechnik und ein leistungsfähiges Gussgerät.



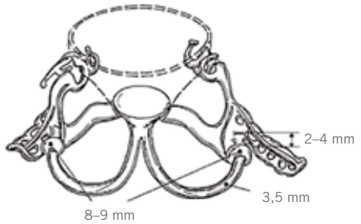
Gusskanäle gebogen ansetzen



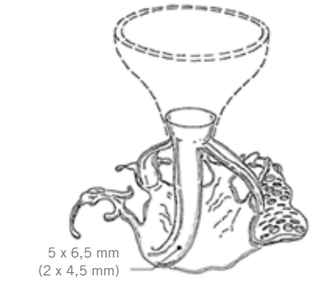
Guss durch das Modell, Gusskanäle gebogen ansetzen



Ansetzen der Gusskanäle im Oberkiefer Guss von oben



Runde Gusskanäle – mit Reservoire – im UK



Flache Gussbänder im OK



Ansetzen der Gusskanäle im Unterkiefer, Guss von oben



Wachsprofilstäbe, Gussbänder OK (REF 40261–40461)



Wachsdraht, mittelhart (REF 40085)

Bilder und Darstellungen sind exemplarisch, Farbe, Symbole, Design sowie Angaben auf den dargestellten Etiketten und/oder Verpackungen können von der Realität abweichen.

Vorbereitung und Einbetten der Modellation

Vorbereitung

Idealerweise sollte die Wachsoberfläche der Modellation vor dem Einbetten entfettet bzw. entspannt werden. Hierzu wird die Modellation dünn mit dem Entspannungsmittel Aurofilm eingesprüht. Aurofilm muss anschließend vollständig abtrocknen um Ungenauigkeiten bzw. Rauigkeiten am Guss zu vermeiden.
Wird auf Aurofilm verzichtet kann alternativ Wiropaint Feineinbettmasse dünn auf die Oberfläche aufgetragen werden.
Die Verwendung von Wiropaint plus verringert die Oxidbildung und sorgt für eine sehr glatte Gussoberfläche, die frei von Gussperlen ist. Wiropaint plus wird mit einem angefeuchteten, weichen Pinsel zügig aufgetragen, im Anschluss muss die Einbettung umgehend erfolgen. Wiropaint plus darf nicht vollständig antrocknen. Bei Verwendung von Feineinbettung darf die Modellation nicht mit einem Entspannungsmittel wie Aurofilm behandelt werden.

Beim Dublieren mit der BEGO Kombi-Dublierküvette für die Geldublierung entspricht die Größe des Sockels am Einbettmasse-Modell der Kontur des roten oder blauen Muffelformers. Der Muffelformer wird fest auf den Sockel gedrückt.
Wurde das Einbettmasse-Modell ohne Sockel erstellt (meist Silikondublierung), muss das Modell auf der großen (blauer Muffelformer) oder kleinen (roter Muffelformer) Sockelplatte spaltfrei aufgewachst werden.

Einbetten der Modellation

Bei WiroFine wird für die Überbettung die gleiche Konzentration wie für das Modell verwendet (WiroFine mit BegoSol® K!). Die Überbettung der BEGO Modellguss-Einbettmassen Wirovest® und Wiroplus® S sollte, idealerweise mit 30 % BegoSol® angemischt werden. Anmischflüssigkeit und Pulver werden entsprechend Arbeitsanleitung zunächst 15 Sek. per Hand gut durchgespatelt und anschließend unter Vakuum im Rührgerät 60 Sek. vollständig durchgemischt.
Bei der Verwendung von automatischen Anmischgeräten sind Vorspateln und Anmischen in einem Arbeitsgang zusammengefasst. Bei mittlerer Intensitätsstufe wird die Einbettmasse zügig auf dem Rüttler in den Muffelformer eingefüllt.
Das Aushärten der Muffeln erfolgt idealerweise für die ersten 10 Min. im Druckverdichter. Anschließend sollte der Muffelformer von der Muffel abgezogen werden um der Einbettmasse eine uneingeschränkte Expansion zu ermöglichen. Die Muffeln vor dem Einlegen in den Ofen, im Rahmen des konventionellen Vorwärmens, weitere 20 Min. vollständig aushärten lassen.



Wachsoberfläche mit Aurofilm entspannen Modell auf angewachster Sockelplatte



Sehr glatte Gussoberflächen mit Wiropaint plus, Modell mit angeformten Sockel



Aushärtezeit 30 Min. für den konventionellen Guss



Muffelformer klein, rot und Muffelformer groß, blau



Wiropaint plus (REF 51100)

Tipp zum Speedguss mit WiroFine:
- Einlegetemperatur bis 1.000 °C
- Einlegezeit 20 Min. nach dem Mischbeginn

Tipp zur Konzentration des Anmischliquids:
- Die Konzentration des Anmischliquid nur mit destiliertem Wasser einstellen.
- Die Qualität von Leitungswassers kann schwanken.

Bilder und Darstellungen sind exemplarisch, Farbe, Symbole, Design sowie Angaben auf den dargestellten Etiketten und/oder Verpackungen können von der Realität abweichen.

5

3D-Druck CAD/Cast

Digitale Modellation und 3D-Druck

Alternativ zur konventionellen Modellgusstechnik können Modellgussgerüste, im BEGO-System, digital designt und im 3D-Druckverfahren, mittels Stereolithografietechnologie gedruckt werden. 3D-Drucker bieten hier die Möglichkeit der schnellen, einfachen und kostengünstigen Fertigung direkt im Labor, absolut flexibel und mit hoher Präzision.

Begonnen wird – vergleichbar der konventionellen Modellgusstechnik – mit der Modellherstellung. Das Meistermodell wird eingescannt, digital vermessen und virtuell ausgeblockt, anschließend wird die Konstruktion, z. B. im 3Shape* DentalDesigner, modelliert. Für den 3D-Druck notwendige Supports, mittels des CAMcreator Print- oder der optionalen CAMbridge* Software, angefügt. Die Objekte werden gedruckt, nachbelichtet, nachbearbeitet und konventionell in der, speziell für den 3D-Druck von Modellgerüsten entwickelten Einbettmasse, VarseoVest® P plus eingebettet und Shock-Heat bei 900–950 °C gegossen.

Der im Folgenden dargestellte Ablauf ersetzt keine Modellationsanleitung und stellt ausschließlich beispielhaft die Modellgussfertigung vom CAD-Design – am Beispiel der Modellguss-Modellationsanleitung im 3Shape DentalDesigner – bis zum gegossenen Modellgussgerüst dar. Detailierte Hinweise zur Modellation und Verarbeitung entnehmen Sie bitte dem Leitfaden zur Herstellung von CAD/Cast-Gerüsten im 3D-Druck-Verfahren.

Schritt 1: Scannen des Modells

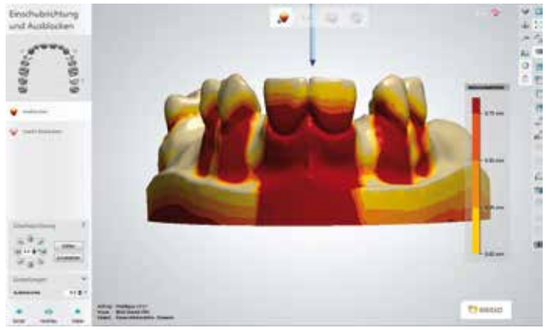
Scanner-Empfehlung

Medit* T310, T510, T710 und 3Shape E1, E2, E3 und E4, da diese Scannertypen in der Lage sind die Anzeichnungen auf dem Modell mit zu übernehmen.

Die PC-Konfigurationen sollten den 3Shape Hardware-Empfehlungen entsprechen.

Software-Voraussetzungen

- 3Shape DentalDesigner* Version ab 2013
- Installation der VarseoWax DME (ab Version 2014) im 3Shape DentalDesigner
- exocad* PartialCAD Modul





Schritt 2: Einschubrichtung festlegen und Modell virtuell ausblocken

Die wesentlichen Arbeitsschritte:

- Vorläufige Einschubrichtung einstellen
- Untersichgehende Bereiche und Retentionstiefe wird angezeigt
- Gewünschte Unterschnitte definieren und abgleichen
- Wenn erforderlich, Einschubrichtung (Modell) verändern
- Unterschnittpunkt festlegen
- Modellposition nicht weiter verändern, endgültige Einschubrichtung beibehalten
- Klammerverlauf festlegen (ca. 1/3 im Retentionsfeld)
- Ausblocken, mit der Wachsmesserfunktion kann „Ausblockwachs“ aufgetragen, abgetragen und geglättet werden.
- Klammerbereiche kontrollieren und im Bereich des Klammerverlaufs das „Ausblockwachs“ entfernen.

Tipp zur Unterschnitttiefe:
Die Unterschnitttiefe der Klammerzähne auf dem Modell nach Ney bestimmt sich wie folgt

- 1 Ring entspricht 0,25 mm Unterschnitt
- 2 Ringe entsprechen 0,50 mm Unterschnitt
- 3 Ringe entsprechen 0,75 mm Unterschnitt

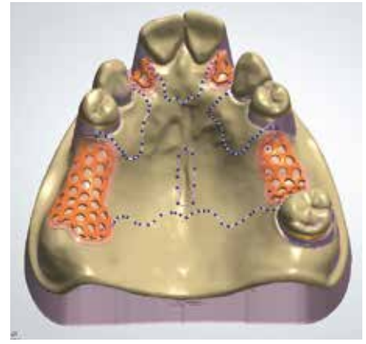
Digital werden die Unterschnitte farblich abgestuft dargestellt.

* Dieses Zeichen ist eine geschäftliche Bezeichnung/eingetragene Marke eines Unternehmens, das nicht zur BEGO Unternehmensgruppe gehört.
Bilder und Darstellungen sind exemplarisch, Farbe, Symbole, Design sowie Angaben auf den dargestellten Etiketten und/oder Verpackungen können von der Realität abweichen.

Schritt 3: Modellguss-Design, Retentionsbereiche designen

Es stehen in der Software verschiedene Retentionsgitter zur Auswahl zur Verfügung.
Unter dem Punkt „Konturen“ können verschiedene Retentionsgitter oder Unterkieferretentionen ausgewählt werden.





Schritt 4: Modellguss-Design, großer Verbinder

Großer Verbinder

Unter dem Punkt „Konturen“ erfolgt je nach Modellsituation (OK/UK) die Auswahl der großen Verbinder.

Hinweis:
Zeichnen Sie die Kontur des Verbinders so, dass diese ausreichend weit in den Retentionsgitterbereich ragt.

Bei einem Unterkiefer zeichnen Sie den Sublingualbogen mit dem Button „Sublingualbügel“.





Schritt 5: Modellguss-Design, Klammer-Design

Klammern

Sie können zwischen mehreren Klammerarten auswählen. Des Weiteren finden Sie hier auch den „Occlusal point“ (Auflage).
Die Klammern verbinden Sie mit der Basis mit dem „Minor connector“.

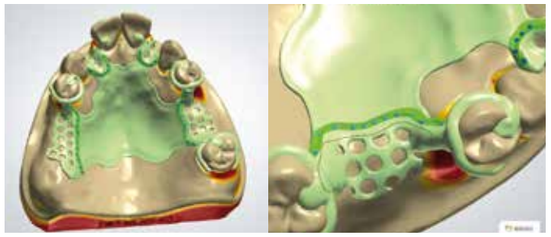


Bilder und Darstellungen sind exemplarisch, Farbe, Symbole, Design sowie Angaben auf den dargestellten Etiketten und/oder Verpackungen können von der Realität abweichen.

Schritt 6: Modellguss-Design, Abschlusskante

Abschlusskante

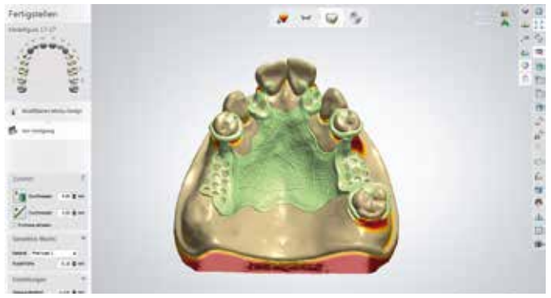
Die Abschlusskante ist so zu positionieren, dass es keine Überschneidung mit dem Unterlegwachs gibt, damit der Modellguss an dieser Stelle nicht geschwächt wird. Idealerweise liegt die Abschlusskante weiter bukkal.



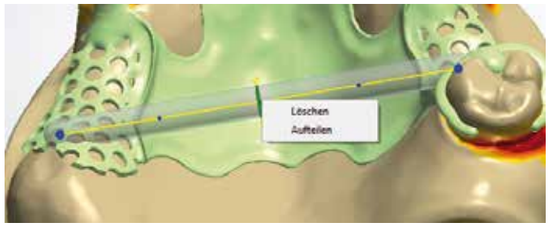
Schritt 7: Modellguss Design, Oberflächenstruktur, Querbalken, optional Gusskanäle

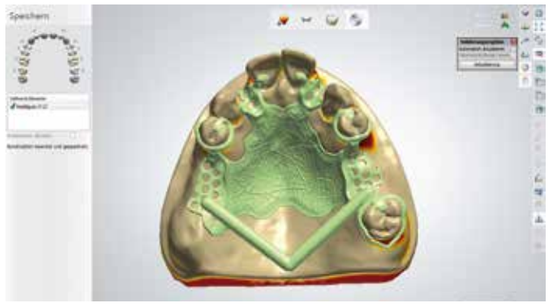
Modifizieren des Designs

Mit der „Wachsmesserfunktion“ kann wie gewohnt aufgetragen, abgetragen und geglättet werden. Der Übergang zwischen Basis und Abschlusskante sollte etwas verstärkt werden, um diesen gleichmäßiger zu gestalten. Unter dem Punkt „Genarbtes Wachs“ können verschiedene Oberflächen ausgewählt werden. Falls keine Narbung gewünscht ist, die Einstellung „None“ wählen.



Hinweis:
Ein Querbalken/Haltepin ist für die Produktion nötig! Bitte bringen Sie diesen beim Oberkiefer sowie beim Unterkiefer an. Sofern der Querbalken/Haltepin als Gusskanal verwendet wird, so muss dieser eine Mindeststärke von 3,5 mm aufweisen. Der Modellguss kann entsprechend nur vertikal in der Muffel platziert werden!

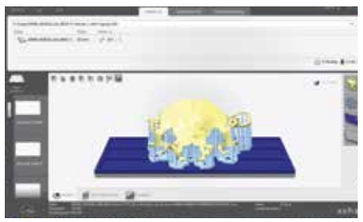




Schritt 8: Vorbereitung zum Druck, Nesting mit 3Shape* CAMbridge Software

Mit Hilfe der CAMbridge-Software haben Sie die Möglichkeit, die modellierten Objekte für den BEGO Varseo 3D-Drucker als Baujob vorzubereiten und mit Supports zu versehen.





* Dieses Zeichen ist eine geschäftliche Bezeichnung/eingetragene Marke eines Unternehmens, das nicht zur BEGO Unternehmensgruppe gehört.
Bilder und Darstellungen sind exemplarisch, Farbe, Symbole, Design sowie Angaben auf den dargestellten Etiketten und/oder Verpackungen können von der Realität abweichen.

Schritt 9: Speichern des Datensatzes und Übertragen an den 3D-Drucker

Systemkompatibilität für BEGO 3D Druck Materialien

Wählen Sie Ihre Material- und Drucker Kombination aus.

https://www.bego.com/de/3d-druck/kompatibilitaetsuebersicht/



Beispiel 3D Drucker

Schritt 10: Entfernen von der Bauplattform und Reinigen des gedruckten Objektes

Die Objekte nach Vorgabe des 3D Druck Geräteherstellers von der Bauplatte lösen.

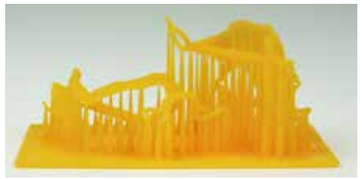
Im Anschluss sollte das Druckobjekt mit Ethanol vollständig gereinigt werden.





Schritt 11: Abtrennen der Supports und Vorbereiten des Druckobjektes zum Guss

Im Anschluss werden die Supportstrukturen abgetrennt. Hierzu kann entweder eine Trennscheibe, ein Seitenschneider oder eine Zange genutzt werden. Es ist dabei darauf zu achten das gedruckte Objekt nicht zu verformen oder zu beschädigen! Zum Erreichen der gewünschten Materialeigenschaften, zur Vermeidung von Verzügen und zur Gewährleistung der mechanischen Festigkeit müssen die vollständig gereinigten Druckobjekte nachgehärtet werden.





Schritt 12: Einbetten mit VarseoVest® P plus

Nach vollständiger Aushärtung sind die 3D-Druck-Objekte entsprechend den üblichen zahntechnischen Verfahrensrichtlinien (wie z.B. Gusskanalanlage, Positionierung in der Muffel) der konventionellen Gusstechnik für den anschließenden Gussprozess vorzubereiten.

VarseoVest® P plus

Die Spezialeinbettmasse für den Guss von 3D-Druck Modellgussgerüsten. Die phosphatgebundene, Shock-Heat-Präzisionseinbettmasse VarseoVest® P plus ist speziell für die im 3D-Druck erstellten CAD/CAM-Modellgusskonstruktionen entwickelt worden. Durch die, zu gängigen Einbettmassen vergleichbare, Verarbeitungsweise ist VarseoVest® P plus in Kombination mit dem gewählten 3D-Druck-Harz einfach anzuwenden. Das Einbetten kann drucklos geschehen, als Anmischliquid kommt BegoSol® K zum Einsatz.



Bilder und Darstellungen sind exemplarisch, Farbe, Symbole, Design sowie Angaben auf den dargestellten Etiketten und/oder Verpackungen können von der Realität abweichen.

6

Vorwärmen, Schmelzen und Gießen

Vorwärmen und Gießen

Vorwärmen

Vorwärmen

Wichtig für ein einwandfreies Gussergebnis ist die Temperaturgenauigkeit des Vorwärmofens. Die Muffeln sollten stets mit der runden Seite oder dem Trichter nach unten in den Vorwärmofen gelegt werden. So kann die Wärme vollständig eindringen. Jeder flächige Kontakt zwischen Muffel und Ofenboden ist zu vermeiden. Ein Wärmestau, der die Heizelemente schädigt, wird so vermieden. Um einen vorzeitigen Verschleiß der Schmelztiegel zu verhindern, können sie mit vorgewärmt werden (Ausnahme: Nautilus®-Tiegel und Fornax® FC-Tiegel).



Beispiel Vorwärmofen für Kronen und Brücken

Abbinde- und Vorwärmzeiten für Gussmuffeln

Vorwärmofen mit konventioneller Steuerung

- Nach 30 Min. Abbindezeit die Muffeln in den kalten Vorwärmofen legen und auf 250 °C heizen
- 250 °C für 30–60 Min. halten
- Anschließend auf die vorgesehene Endtemperatur weiterheizen und diese 30–60 Min. beibehalten

Vorwärmofen mit Computersteuerung

- Nach 30 Min. Abbindezeit die Muffeln in den kalten Vorwarmofen legen
- Mit einem Temperaturanstieg von 5 °C/Min. auf 250 °C heizen
- 250 °C für ca. 30–60 Min. halten
- Mit einem Temperaturanstieg von 7 °C/Min. auf die gewählte Endtemperatur heizen
- Endtemperatur für 30–60 Min. halten
- Bei großen Muffeln und vollem Ofen die jeweils längere Vorwärmzeit wählen

Gerätespezifisch empfohlene Vorwärmtemperaturen

- Vakuum-Druckguss mit z. B. Nautilus®: 950–1.000 °C
- Schleuderguss mit der HF-Induktions-Schmelzanlage z. B. Fornax® T: 1.000–1.050 °C
- Flammenguss: 950–1.050 °C



Beispiel Vorwärmofen für Modellguss

Bilder und Darstellungen sind exemplarisch, Farbe, Symbole, Design sowie Angaben auf den dargestellten Etiketten und/oder Verpackungen können von der Realität abweichen.

Gussverfahren und Gussgeräte

Vakuum Druckguss und Schleuderguss

Vakuum-Druckguss

Im zahntechnischen Bereich bezeichnet der Vakuum-Druckguss ein Präzisionsgussverfahren zur Herstellung von gegossenen Restaurationen wie: Kronen & Brücken, Modellgussprothesen oder Teleskop- und Geschiebearbeiten. Dabei werden die Vorteile von Vakuum und Druck kombiniert, um eine möglichst vollständige und porenfreie Füllung der Einbettmasseform zu erreichen.

Verfahrensprinzip

Nach dem Ausschmelzen des Wachses (Lost-Wax-Technik) wird die Legierung im Gussgerät aufgeschmolzen. Anschließend wird die Schmelze unter Einwirkung des Drucks in die vorgewärmte Einbettmasseform gegossen. Hierbei wirken zwei Kräfte gleichzeitig:

1. **Vakuum in der Gusskammer**: Dabei wird die Luft aus der Hohlform abgesaugt, die flüssige Schmelze kann leichter in alle Bereiche der Muffel fließen.
2. **Überdruck in der Gusskammer**: Druckluft oder Schutzgas drückt die Schmelze nach dem Einfließen vollständig in die Form. Dadurch werden auch sehr filigrane Strukturen sicher ausgegossen.



Beispiel Vakuum-Druckgussgerät

Induktiver Schleuderguss

Der induktive Schleuderguss ist ein in der Zahntechnik weit verbreitetes Gussverfahren zur Herstellung von gegossenen Restaurationen. Dabei wird die Dentallegierung durch induktive Erwärmung aufgeschmolzen und anschließend mittels Fliehkraft (Zentrifugalkraft) in die Einbettmasseform geschleudert. Das Verfahren eignet sich besonders für: Kronen und Brücken, Modellgussprothesen sowie Teleskop- und Geschiebearbeiten.



Beispiel induktive Gussschleuder

Verfahrensprinzip

Der Name setzt sich aus zwei Verfahrensschritten zusammen:

1. **Induktives Schmelzen**: Die Legierung wird in einem Keramik- oder Graphittiegel durch ein elektromagnetisches Feld erwärmt. Die Legierung schmilzt dabei schnell und gleichmäßig vollständig auf.
2. **Schleuderguss:** Nach Erreichen der Gusstemperatur wird der Schleuderprozess freigegeben. Durch die Drehbewegung entsteht eine hohe Fliehkraft, welche die Schmelze aus dem Tiegel in den Gusskanal bis in die feinsten Bereiche der Einbettmasseform fließen lässt. Dadurch wird die vollständige Füllung der Modellation erreicht.



Flammenschmelze

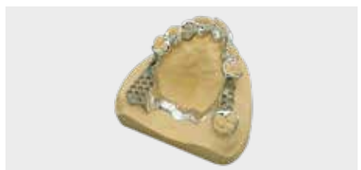
Flammenguss

Beim Flammenguss wird die Legierung im Gegensatz zum induktiven Schmelzverfahren mittels einer Brennerflamme aufgeschmolzen. Gießzeitpunkt der BEGO Modellguss-Legierungen: Den Guss auslösen sobald das Gussmetall zusammengeflossen ist und sich die Schmelze durch den Flammendruck bewegt.

Hinweis:
Druckeinstellung Flammenguss: Propan-Fließdruck Stellung „2“ am BEGO Druckregler = ca. 0,5 bar Sauerstoff-Fließdruck 2 bar

Legierungen

Einen wesentlichen Einfluss auf die Qualität der Modellguss-Prothese hat die verwendete Legierung. Sämtliche BEGO Modellguss-Legierungen haben sich weltweit seit Jahrzehnten in der Praxis bewährt. Unabhängig davon, welche dieser Legierungen zum Einsatz kommt, sie sind alle Bestandteil der BEGO Systemkette. Die Legierungen der Wironit®-Gruppe besitzen mechanische Eigenschaften, die ebenfalls deutlich über den Anforderungen der ISO 22674 liegen. Die Legierungen der WIRONIUM®-Gruppe sind die Spitzen-Legierungen aus dem Hause BEGO. Die hohe Dehngrenze und die überragende Bruchdehnung ergeben hoch belastbare Gerüste mit hervorragender Aktivierbarkeit.
Alle WIRONIUM®- und Wironit®-Legierungen sind hoch korrosionsbeständig. Entsprechende Zertifikate bestätigen die Biokompatibilität.
Sämtliche BEGO Modellguss-Legierungen lassen sich mit allen in der Zahntechnik üblichen Gussanlagen und Schmelzmethoden für derartige Legierungen verarbeiten.



Grazile Oberkieferkonstruktion



Reduzierte Oberkieferbasis



Skelettierte Oberkieferbasis

Bilder und Darstellungen sind exemplarisch, Farbe, Symbole, Design sowie Angaben auf den dargestellten Etiketten und/oder Verpackungen können von der Realität abweichen.

WIRONIUM®

Legierungsmerkmale	WIRONIUM® plus	WIRONIUM®	WIRONIUM® extrahart	WIRONIUM® RP**
Typ (gemäß ISO 22674)	5	5	5	5*
Dichte	8,3 g/cm³	8,2 g/cm³	8,2 g/cm³	8,5* g/cm³
Vorwärmtemperatur	950–1050 °C	950–1050 °C	950–1050 °C	–
Solidus-, Liquidustemperatur	1260, 1390 °C	1310, 1410 °C	1310, 1410 °C	1.380, 1.420 °C
Gießtemperatur ca.	1440 °C	1440 °C	1450 °C	–
Elastizitätsmodul	246 GPa	233 GPa	243 GPa	235* GPa
0,2 % Dehngrenze ($R_{p0,2}$)	675 MPa	625 MPa	650 MPa	800 MPa*
Zugfestigkeit (R_m)	1010 MPa	855 MPa	1035 MPa	–
Bruchdehnung (A_5)	12 %	13%	13 %	13 %*
Vickershärte	350 HV10	345 HV10	350 HV10	395* HV10
Richtanalysen in Masse-%				
Co	62,5	63,0	61,0	66,2
Cr	29,5	29,5	30,0	28,2
Mo	5,0	5,0	5,0	5,5
Sonstiges	Mn 1,5 · Si 1,0 · C · N · Ta	Si 1,0 · C · Mn · N	Mn 2,0 · Si 1,0 · C · N	N 0,1

* nach Wärmebehandlung 800 °C
** Fertigung exklusiv über BEGO Medical

Wironit®

Legierungsmerkmale	Wironit®	Wironit® extrahart	Wironit® LA
Typ (gemäß ISO 22674)	5	5	5
Dichte	8,3 g/cm³	8,2 g/cm³	8,2 g/cm³
Vorwärmtemperatur	950–1050 °C	950–1050 °C	950–1050 °C
Solidus-, Liquidustemperatur	1260, 1400 °C	1270, 1400 °C	1285, 1390 °C
Gießtemperatur ca.	1460 °C	1420 °C	1450 °C
Elastizitätsmodul	220 GPa	238 GPa	232 GPa
0,2 % Dehngrenze ($R_{p0,2}$)	520 MPa	515 MPa	650 MPa
Zugfestigkeit (R_m)	895 MPa	900 MPa	890 MPa
Bruchdehnung (A_5)	7 %	7 %	8 %
Vickershärte	360 HV10	385 HV10	365 HV10
Richtanalysen in Masse-%			
Co	64,0	63,0	63,5
Cr	28,5	30,0	29,0
Mo	5,0	5,0	5,5
Sonstige	Si 1,0 · Mn 1,0 · C	Si 1,0 · Mn 1,0 · C	Si 1,2 · C · Mn · N · Ta



Wironit® LA (REF 50100)



Wironit® extrahart (REF 50060)



WIRONIUM® plus (REF 50190)

Bilder und Darstellungen sind exemplarisch, Farbe, Symbole, Design sowie Angaben auf den dargestellten Etiketten und/oder Verpackungen können von der Realität abweichen.

7

Ausbetten, Abstrahlen und Ausarbeiten

Nach dem Guss

Die Muffeln nach dem Gießen niemals in Wasser abschrecken. Um Staub zu vermeiden, sollte die vollständig abgekühlte Muffel vor dem Ausbetten kurz ins Wasser gelegt werden.
Das Ausbetten erfolgt nun mit einem kleinen Ausbett-Meißel oder einem leichten Hammer.
Die dem Gussobjekt anhaftende Einbettmasse und Oxidschicht werden manuell oder automatisch abgestrahlt. Hierzu kommt Edelkorund Korox® in einer Körnung von 250 µm und einem Arbeitsdruck von 4–6 bar (manuell) und 5–6 bar (automatisch) zum Einsatz. Im Automatikstrahler können gleichzeitig mehrere Gerüste zeitgleich gestrahlt werden. Werden weniger als 3 Objekte gleichzeitig automatisch abgestrahlt, empfiehlt es sich, extra Gusskegel oder „alte“ Modellgüsse zusätzlich mit einzulegen. So vermeidet man Passungenauigkeiten durch ein zu starkes Aufrauen und übermäßigen Materialabtrag. Kritische Bereiche (wie Klammerinnenseiten und Schubverteilungsarme) sollten immer mit einem Feinstrahlgriffel mit Korox® 50 abgestrahlt werden.

Hinweis:
- Einbettmassen enthalten Quarz, Staub nicht einatmen!
- Gefahr von Lungenschäden (Silikose, Lungenkrebs)
- Atemschutzmaske Typ FFP 2–EN 149:2001 verwenden



Abgestrahltes Objekt



Korox® 250 (250 µm) Edelkorund-Abstrahlmittel



Beispiel Automatikstrahler



Beispiel Umlaufstrahler mit Feinstrahldüsen



Beispiel Vierkammer Feinstrahlgerät

Bilder und Darstellungen sind exemplarisch, Farbe, Symbole, Design sowie Angaben auf den dargestellten Etiketten und/oder Verpackungen können von der Realität abweichen.

Ausarbeiten

Besonders schnell und sicher werden die Gusskanäle mit dem Schnellschleifer abgetrennt. Ausgearbeitet wird anschließend entweder mit einem Schnellschleifer oder mit einem Handstückmotor. Zum Bearbeiten werden Hartmetallfräsen, Korund- oder Diamantschleifkörper verwendet.

Die gesinterten Diamantschleifkörper weisen gegenüber keramisch gebundenen Schleifkörpern eine wesentlich längere Standzeit auf und helfen erkennbar, Kosten zu sparen. Auch gegenüber Hartmetallfräsen ist die Wirtschaftlichkeit besser.

Nach dem Ausarbeiten werden die Gerüste erneut abgestrahlt und elektrolytisch geglänzt.

Elektrolytisches Glänzen im Dentallabor
Das elektrolytische Glänzen (auch Elektropolieren genannt) ist ein elektrochemisches Verfahren zur Feinbearbeitung und Vorpolitur von dentalen Modellgussgerüsten. Im Gegensatz zur mechanischen Politur erfolgt der Materialabtrag nicht durch Schleifkörper, sondern durch einen gezielten elektrochemischen Abtrag von Legierungsbestandteilen von der Gerüstoberfläche. Für optimale Glänzergebnisse wird das Liquid automatisch um die Objekte bewegt.

Hinweis:
Verbrauchte Wirolyt Glänzflüssigkeit muss als Sondermüll entsorgt werden!

Tiefe Gaumenbereiche kann der Glänzstrom, bedingt durch Abschirmungseffekte, nicht erreichen. Diese Stellen bleiben matt. BEGO Glänzgeräte wurden mit einer eigens entwickelten Zusatzkathode ausgestattet.

Diese wird an der tiefsten Stelle der Basis platziert, ohne sie zu berühren. Dadurch erhalten auch die abgeschirmten Stellen den gewünschten Glanz. Die Modellgussgerüste werden erst nach dem Glänzen aufgepasst.



Abtrennen der Gusskanäle



Ausarbeiten mittels Korund- bzw. Feinschleifkörper



Beispiel elektrochemisches Glänzgerät



Wirolyt 1 Liter (REF 52460)



Beispiel Diamantschleifkörper

Bilder und Darstellungen sind exemplarisch, Farbe, Symbole, Design sowie Angaben auf den dargestellten Etiketten und/oder Verpackungen können von der Realität abweichen.

8

Glänzen, Aufpassen und Polieren

Vorbereitung

Zur Vorbereitung auf die Politur folgt das Gummieren mit BEGO Gummipolierscheiben, -spitzen oder -linsen. Scharfe Kanten sind dabei zu vermeiden. Klammern, Auflagen und besonders der basale Abschluss jeder Basis sollten mittels Gummipolierspitzen sorgfältig geglättet werden. Klammerspritzen werden dabei leicht abgerundet und sorgfältig entschärft.

Bläschen an der Basalseite oder im Klammerninneren werden vorsichtig mittels eines Hartmetallbohrers entfernt. Rauigkeiten innerhalb der genarbten Struktur können mittels eines stumpfen Bohrers rotierend geglättet werden, ohne dabei die Narbung zu verändern.

Im Anschluss wird das Modellgussgerüst – bis auf den Retentionsanteil – gleichmäßig und riefenfrei auf Hochglanz poliert. Besonders wichtig sind die Basalanteile des Sublingualbügels und jeder Oberkieferbasis um Schleimhautirritationen in Kontaktbereichen zu vermeiden.

Wichtig: Die Klammerinnenseiten, die Innenflächen von Schubverteilungsarmen und Oberkieferbasis-Unterseiten dürfen nicht gummiert werden.

Zum Polieren werden mittellange Bürsten und die blaue BEGO Modellguss-Polierpaste verwendet. Ein Gipssockel ist dabei sehr vorteilhaft, denn er verhindert das Verbiegen der Modellguss-Gerüste beim Polieren.

Hinweis:
Beim Ausarbeiten immer Absaugung einschalten und Mundschutz verwenden.



Vor- und Nachpolitur für Kobalt-Chrom (REF 43350 (grün) & 43370 (schwarz))







Vor- und Nachpolitur für Kobalt-Chrom (REF 52310)



Beispiel Dampfstrahler



Gummipolierspitzen und Polierspitzenträger, zylindrisch

Bilder und Darstellungen sind exemplarisch, Farbe, Symbole, Design sowie Angaben auf den dargestellten Etiketten und/oder Verpackungen können von der Realität abweichen.

9

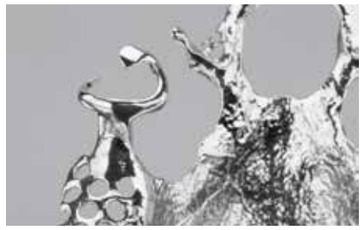
SLM-Modellguss aus WIRONIUM® RP

WIRONIUM® RP

Die perfekte Kombination von BEGO CAD/CAM- und Legierungskompetenz, Fertigung exklusiv über BEGO Medical

Selective Laser Melting (SLM) – Das additive Verfahren zur Fertigung von Modellgussgerüsten
Das SLM-Verfahren, für den dentalen Bereich miterfunden und patentiert von BEGO, bietet eine unübertroffene Qualität bei der Herstellung von individuellen, komplexen Metallgerüsten. Dabei wird mit Hilfe eines Lasers das Material so miteinander verschmolzen, dass ein nahezu porenfreies Gefüge mit besten Materialeigenschaften erreicht wird. Im Prozess wird auf Basis Ihrer CAD-Daten ein Laser gesteuert. Dieser baut das jeweilige Gerüst Schicht für Schicht, der Indikation entsprechend, aus dem gewählten Metallpulver (WIRONIUM® RP) additiv auf. Mit Hilfe dieser Technologie werden bereits seit mehr als 20 Jahren Kronen und Brückengerüste aus Wirobond® C+ durch BEGO gefertigt, versandt, vom Dentallabor weiterverarbeitet und dort final keramisch verblendet. Mit der BEGO Pulverlegierung WIRONIUM® RP bietet BEGO ein Legierungspulver für die Herstellung von hochwertigem Zahnersatz in SLM-Anlagen im Dentallabor oder im Fertigungszentrum an. Dabei wurde WIRONIUM® RP auf Basis der langjährig bewährter BEGO Gusslegierung entwickelt und für den SLM-Produktionsprozess optimiert.

Auf Basis der millionenfach eingesetzten und bewährten Modellguss-Legierung WIRONIUM® entwickelt, präsentiert WIRONIUM® RP eine Produktsicherheit, darüber hinaus erfüllt WIRONIUM® RP die Anforderungen des US-Standards ASTM F-75 für chirurgische Implantate. Die im Laserschmelzverfahren hergestellten WIRONIUM® RP CAD/CAM-Gerüste weisen ein nahezu porenfreies Gefüge auf und sind aufgrund einer abgestimmten Wärmebehandlung überdurchschnittlich passgenau. Die Weiterverarbeitung und finale Politur sind vergleichbar zur konventionellen Fertigung durchzuführen, was ein einfaches Erzielen glatter und hochglänzender Modellgussgerüste für das Dentallabor bedeutet. Die Fertigung im Laserschmelzverfahren steht für hohe Wirtschaftlichkeit in Kombination mit großer Designfreiheit.



Modellguss poliert

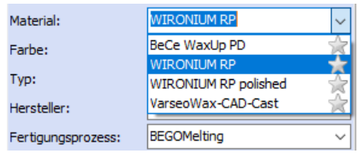


Modellguss gestrahlt

Auftrag Auswahl
Software-Voraussetzung:
- 3Shape* DentalDesigner
- Installation der BEGO DME-Materialdatei oder des exocad* PartialCAD Moduls

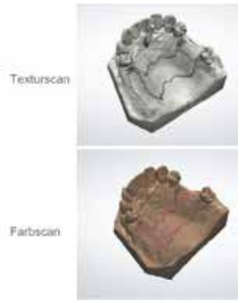
WIRONIUM® RP ist eine Kobalt-Basis Dentallegierung für den SLM-Prozess. Sie ist geeignet für die Herstellung von Modellgussprothesen (Klammer- und Hybridmodellguss). Bei der Auftraganlage hat man die Möglichkeit WIRONIUM® RP polished oder unpolished auszuwählen.





Schritt 1: Scannen des Modells
Begonnen wird – vergleichbar der konventionellen Modellgusstechnik – mit der Modellherstellung. Das Meistermodell wird anschließend eingescannt, optional ist es möglich das Modell konventionell zu vermessen.

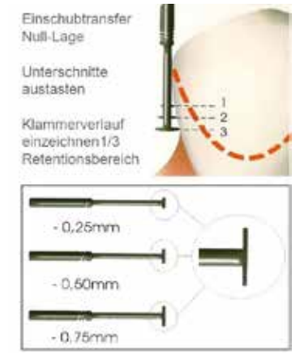


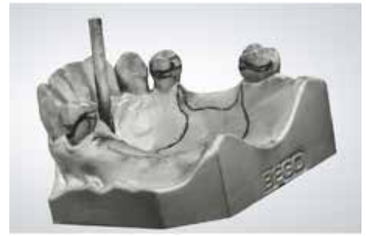


* Dieses Zeichen ist eine geschäftliche Bezeichnung/eingetragene Marke eines Unternehmens, das nicht zur BEGO Unternehmensgruppe gehört.
Bilder und Darstellungen sind exemplarisch, Farbe, Symbole, Design sowie Angaben auf den dargestellten Etiketten und/oder Verpackungen können von der Realität abweichen.

Schritt 2: Einschubrichtung festlegen und Modell virtuell ausblocken
Dies sind die wesentlichen Arbeitsschritte:
- Vorläufige Einschubrichtung einstellen
- Untersichgehende Bereiche und Retentionstiefe wird angezeigt
- Gewünschte Unterschnitte definieren und abgleichen
- Wenn erforderlich, Einschubrichtung (Modell) verändern
- Unterschnittpunkt festlegen
- Klammerverlauf festlegen (ca. 1/3 im Retentionsfeld)
- Ausblocken, mit der Wachsmesserfunktion kann zusätzlich aufgetragen, abgetragen und geglättet werden
- Klammerbereiche kontrollieren und im Bereich des Klammerverlaufs das „Ausblockwachs“ entfernen

Tipp:
Die Unterschnitttiefe der Klammerzähne auf dem Modell nach Ney bestimmt sich, wie folgt:
- 1 Ring entspricht 0,25 mm Unterschnitt
- 2 Ringe entsprechen 0,50 mm Unterschnitt
- 3 Ringe entsprechen 0,75 Unterschnitt

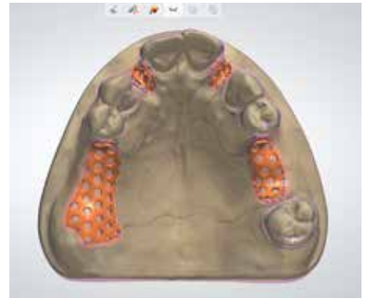


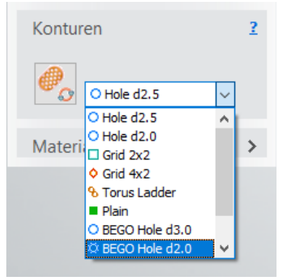


Einschubrichtung und konventionelle Vermessung (siehe auch Seite 6)

Schritt 3: Modellguss-Design, Retentionsbereiche designen
Es stehen in der Software verschiedene Retentionsgitter zur Auswahl zur Verfügung.
Unter dem Punkt „Konturen“ können verschiedene Retentionsgitter oder Unterkieferretentionen ausgewählt werden.

Hinweis:
Angaben zu Materialstärken und -Formen finden Sie in der Checkliste zum Designen von Modellgussgerüsten aus WIRONIUM® RP, ab Seite 42.





Bilder und Darstellungen sind exemplarisch, Farbe, Symbole, Design sowie Angaben auf den dargestellten Etiketten und/oder Verpackungen können von der Realität abweichen.

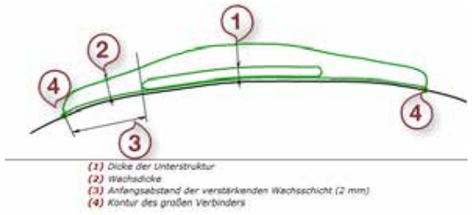
Schritt 4: Modellguss-Design, großer Verbinder

Großer Verbinder

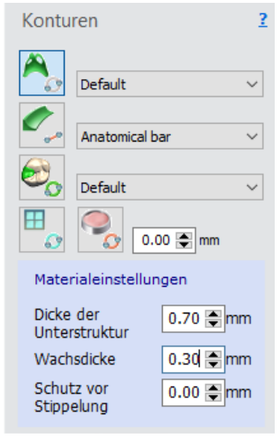
Unter dem Punkt „Konturen“ erfolgt je nach Modellsituation (OK/UK) die Auswahl der großen Verbinder.

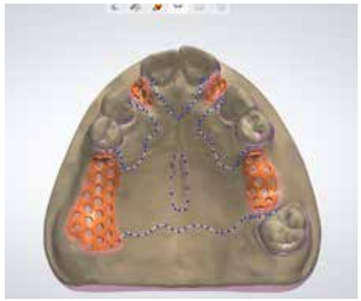
Um die klinisch notwendige Stabilität zu erreichen, sollte die Basis im Rahmen des Designs eine Mindeststärke von 0,6 mm aufweisen, um eine Mindeststärke von 0,5 mm nach der Endbearbeitung zu haben.

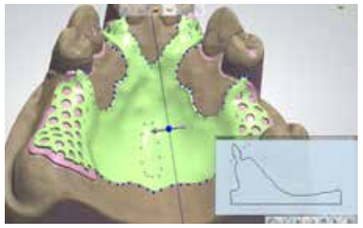
Achtung!
Die Wachsdicke (2) sollte den Wert 0,3 mm nicht unterschreiten. Die Basisplattenstärke sollte insgesamt den Wert 0,6 mm nicht unterschreiten.



Hinweis:
Zeichnen Sie die Kontur des Verbinders so, dass diese ausreichend weit in den Retentionsgitterbereich ragt.



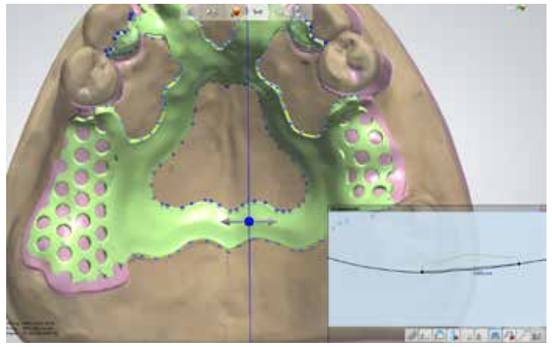




Bilder und Darstellungen sind exemplarisch, Farbe, Symbole, Design sowie Angaben auf den dargestellten Etiketten und/oder Verpackungen können von der Realität abweichen.

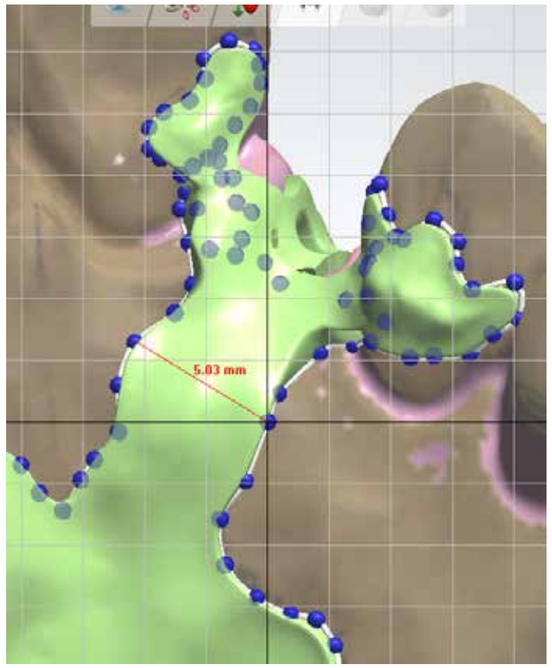
Skelettierte Gerüste

Da sich die Stabilität einer Oberkieferbasis aus einer Kombination von Form, Ausdehnung und Materialstärke zusammengesetzt, sind 0,6 mm (Dicke) × 5,0 mm (Breite) als Minimum anzusehen.



Transversale Bänder

Die Mindeststärke von transversalen Bändern ist stark von der jeweiligen Breite des Bandes abhängig. Bei der Gesamtbreite von mindestens 5,0 mm (Breite), muss das transversale Band eine Mindeststärke von 1,7 mm (Dicke) aufweisen.

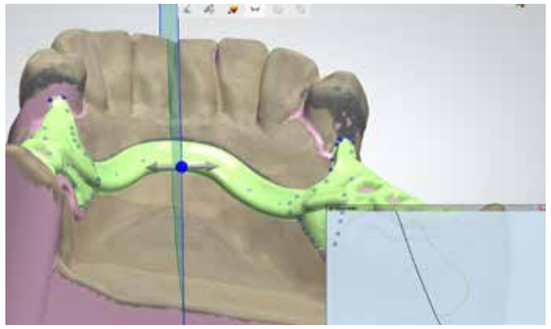


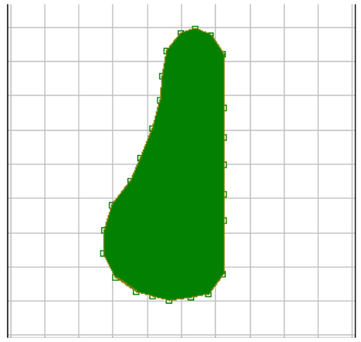
Bilder und Darstellungen sind exemplarisch, Farbe, Symbole, Design sowie Angaben auf den dargestellten Etiketten und/oder Verpackungen können von der Realität abweichen.

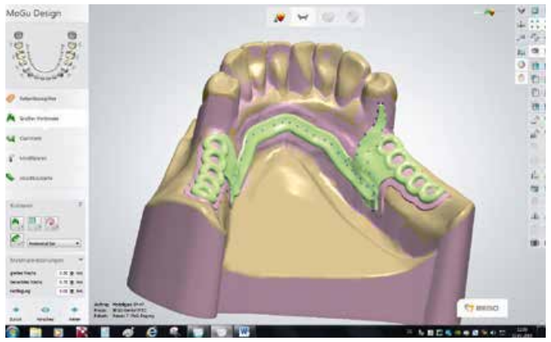
Sublingualbügel
Bei einem Unterkiefer zeichnen Sie den Sublingualbogen mit dem Button „Sublingualbügel“.

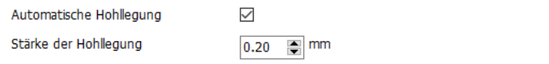
Der Sublingualbügel sollte im Querschnitt 1,8–2,0 mm (Dicke) und 4,0–4,2 mm (Höhe) sein.

Wenn das Ausblocken vom Sublingualbügel nicht erwünscht ist, bitte diese Funktion in dem Control-Panel ausschalten.

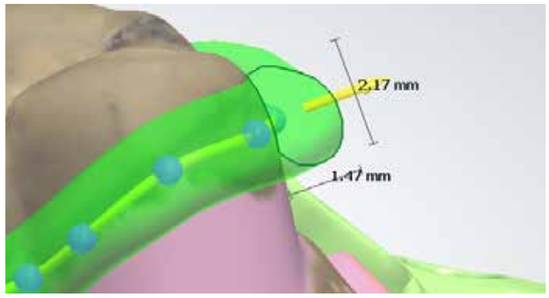








Schritt 5: Modellguss-Design, Klammer-Design
Klammern
Sie können zwischen mehreren Klammerarten auswählen, dazu wurden speziell die BEGO Klammerprofile erstellt. Die Gestaltung der Klammer richtet sich nach deren Position und Funktion, nach Ausdehnung der Restauration sowie den Vorgaben des Behandlers.
Im Bereich der Klammerschulter ist der Übergang vom kleinem Verbinder zur Klammer abzurunden, Klammern weisen im Bereich der Klammerschulter idealerweise eine Stärke von 1,5 mm (Dicke) × 2,00 mm (Höhe) auf und verjüngen sich zur Klammerspitze auf 1,2 mm – 1,5 mm.

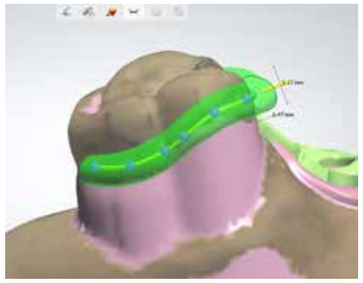


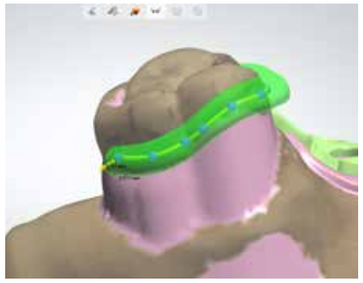
Bilder und Darstellungen sind exemplarisch, Farbe, Symbole, Design sowie Angaben auf den dargestellten Etiketten und/oder Verpackungen können von der Realität abweichen.

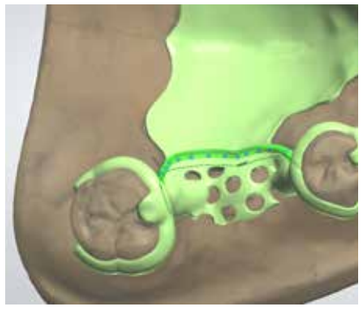
Kanten oder Bereiche, welche die Materialstärke unterschreiten, können mit dem Tool „modifiziert“ geglättet und verstärkt werden.

Die Formen der Klammerprofile, sowie die Parameter sind in der Design Software entsprechend auszuwählen bzw. einzustellen.

Bei der Verwendung von Retentionen wird empfohlen auf die von BEGO zur Verfügung gestellten Profile zurück zu greifen, um einen reibungslosen Produktionsaufwand zu garantieren. Die Retentionsstifte müssen basal komplett mit der Retention verbunden sein. Bei der Positionierung auf Gitter- und Lochretentionen muss das betroffene Loch gefüllt werden.







Schritt 6: Modellguss-Design, Abschlusskante
Abschlusskante
Die Abschlusskante ist so zu positionieren, dass es keine Überschneidung mit dem Unterlegwachs gibt, damit der Modellguss an dieser Stelle nicht geschwächt wird. Idealerweise liegt die Abschlusskante weiter bukkal.

Schritt 7: Modellguss Design, Oberflächenstruktur
Modifizieren des Designs
Mit der „Wachsmesserfunktion“ kann wie gewohnt aufgetragen, abgetragen und geglättet werden. Der Übergang zwischen Basis und Abschlusskante sollte etwas verstärkt werden, um diesen gleichmäßiger zu gestalten. Unter dem Punkt „Genarbtes Wachs“ können verschiedene Oberflächen ausgewählt werden. Falls keine Narbung gewünscht ist, die Einstellung „None“ wählen.

Hinweis:
Ein Querbalken/Haltepin ist für die Produktion nicht nötig! Zur Stabilisierung des Gerüstes ist es nicht notwendig, Stützstrukturen an die Konstruktion anzubringen oder Klammern zu schließen.

Nachbearbeitung der Objekte
Zum Ausarbeiten der gefertigten WIRONIUM® RP Objekte, feinverzahnte Hartmetallfräsen oder für die Modellgusstechnik gebräuchliche Feinschleifkörper (REF 43160, REF 43200) verwenden. Elektrolytisches Glänzen, zur Vorbereitung auf die finale Politur, ist möglich.

Bilder und Darstellungen sind exemplarisch, Farbe, Symbole, Design sowie Angaben auf den dargestellten Etiketten und/oder Verpackungen können von der Realität abweichen.

Löten
Zu lötende Teile sind mit mit Löteinbettmasse zu fixieren. Der maximal mögliche parallelwandige Lötspalt beträgt 0,2 mm. Geeignetes BEGO Flussmittel (z. B. Minoxyd, REF 52530) verwenden. Nach dem Löten sind Flussmittelreste und Metalloxide abzustrahlen und die Oberflächen durch Dampfstrahlen zu reinigen. Wir empfehlen für das Löten mit der Flamme: Kobald-Chrom-Lot (REF 52520).

Hinweis:
Durch die geringe Wärmeleitfähigkeit der BEGO EMF-Legierungen wird die erforderliche Löttemperatur im Objekt erheblich später erreicht als bei Edelmetall.

Laserschweißen
Wenn möglich mit X-Naht und Zulegematerial arbeiten.
Bitte die Gebrauchsanweisung und Gefahrenhinweise des Geräteherstellers beachten!

Kunststoffverblendung
Für die Verarbeitung der Verblendsysteme an Rückenschutzplatten sind die entsprechenden Anweisungen der Hersteller zu beachten. Bei polierten Modellgüssen sind die Retentionsbereiche für Kunststoffsättel vor der Bearbeitung anzurauen. Angaben zur Weiterverarbeitung bitte den Gebrauchsanweisungen der jeweiligen Kunststoffhersteller entnehmen.

Schlussarbeiten und Politur
Metalloberflächen, welche nicht verblendet wurden, müssen überge-schliffen, gummiert und poliert werden. Um das Gummieren zu vereinfachen, können die entsprechenden Oberflächen mit Perlablast® micro (REF 46092) glanzgestrahlt werden. Bei Bedarf ist elektrolytisches Glänzen mit Eltropol (Glänzflüssigkeit Wirolyt, REF 52460) möglich. Danach mit geeigneten Gummipolierern gummieren und mit geeigneten Vor- und Nachpolierpasten polieren. Für die Hochglanzpolitur eignet sich die blaue BEGO Co-Cr-Polierpaste (REF 52310). Die Politur ggf. vorhandener Kunststoffverblendungen / Kunststoffsättel erfolgt entsprechend der Vorgaben des jeweiligen Kunststoffherstellers. Abschließend ist ein gründliches Säubern der Oberflächen durch abspühlen und Dampfstrahlen erforderlich.



WIRONIUM® RP

Checkliste zum Designen von Modellgussgerüsten aus WIRONIUM® RP
Bitte stellen Sie sicher, dass Sie beim Designen Ihrer Modellgussarbeit folgende Punkte berücksichtigt haben

Übergreifende Parameter
- Modell glätten für eine glatte Anlage des Unterkieferbügels
- Ausblocken des Modells mit mind. 2° Ausblockwinkel
- Die Verbindungen zwischen den Bauteilen entsprechend zahntechnischer Beurteilung ausreichend dimensionieren
- UK-Bügel anliegend designen, ggf. Bügelabstand auf „Null“ setzen
- Retentionsstifte wurden an der Verbindung zu den Retentionen verstärkt und fest verschwemmt
- Kanten und Unebenheiten wurden geglättet – dabei bitte die Wandstärken beachten!
- Für genarbte Platten eine mittlere oder grobe Narbung auswählen, die Mindesthöhe der Narbung sollte 0,1 mm betragen
- 3Shape*: „mittel“ oder „grob“ (coarse)
- exocad*: „Leder grob“ oder „grob“
- Im Rahmen der Modellation wurde der Materialabtrag durch Nacharbeit und Politur berücksichtigt – ca. 0,1 mm stärker modellieren
- Keine stabilisierenden Querverbindungen oder Stege ansetzen
- Keine Supportstrukturen setzen – diese setzt BEGO individuell
- Retentionen, besonders beim Design mit exocad, stärker auslegen, ggf. Löcher des Retentionsgitters schließen

- **Die angegebenen Materialstärken stellen Richtwerte dar, die je nach Design/Konstruktion individuell angepasst werdenmüssen**
- **Die Mindeststärke der Basis beträgt = 0,6 mm – bei glatter Basis mind. = 0.7 mm**

Unterstützung zur Erstellung von Hybridarbeiten aus WIRONIUM RP finden Sie unter folgenden QR-Codes:

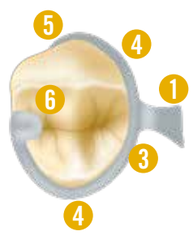
3Shape

exocad

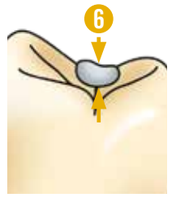
Bilder und Darstellungen sind exemplarisch, Farbe, Symbole, Design sowie Angaben auf den dargestellten Etiketten und/oder Verpackungen können von der Realität abweichen.

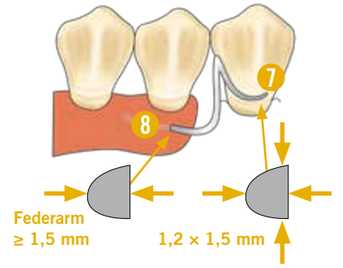
Klammermaße (Höhe × Breite in mm) in Bezug auf DME und exocad-Bibliothek für alle Elemente

	3 Klammerschulter*	4 Klammerarm*	5 Klammerspitze*	7 Klammeranlage	8 Federarm
E-Klammer	1,5 × 2,0	1,3 × 2,0	1,2 × 1,5		
Ringklammer	1,8 × 2,0	1,5 × 2,0	1,2 × 1,5		
Bonwillklammer	1,5 × 2,0	1,3 × 2,0	1,2 × 1,5		
G-Klammer	1,5 × 2,0	1,3 × 2,0	1,2 × 1,5		
Back Actionklammer	1,8 × 2,0	1,5 × 2,0	1,2 × 1,5		
Bonyhard Klammer		1,2 × 1,5	1,2 × 1,5	1,2 × 1,5	≥ 1,5 mm
1 Verbinder zur Klammerschulter	2,0 × 2,5 mm				
2 Kl. Verbinder Bonwillklammer	2,0 × 2,5 mm				
6 Stärke der Auflage	≥ 0,6 mm (Ränder nicht auslaufend designen, Federränder vermeiden)				









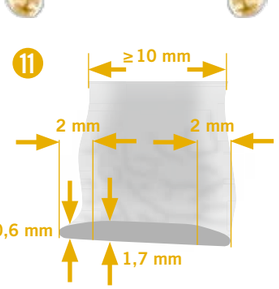
Konstruktionselemente

Nr.	Konstruktionselement	Maße (Höhe × Breite)
9	Unterkieferbügel	4,0 bis 4,2 × 2,0 mm
10	Fortlaufendes Band	4,2 × 2,0 mm
11	Transversales Band, reduzierte Basis Randstärke Minimum	1,5 bis 1,7 × ≥ 10,0 mm
12	Skelettierte Basis	1,5 × 5,0 mm
13	Skelettierte Klammer-Verbindung	1,7 × 5,0 mm
14	Rückenschutzplatten	4,0 (Zahnhöhe) × ≥0,6 mm
15	OK-Laschenretention auch für UK-Schaltlücken für WIRONIUM® RP Complete	1,5 × 3,0 mm
16	UK-Stegretention für Freiendsattel für WIRONIUM® RP Complete	1,5 × 4,0 mm
17	Retentionen Sattelbereich	≥ 1,5 × 4,0 mm (Unterkieferretentionen ggf. verstärken)**
18	Retentionspin	Ø 1,2 mm
19	Retentionspin für WIRONIUM® RP Complete	Frontzahn Ø ≥ 1,4 mm Seitenzahn Ø ≥ 2,0 mm
20	Abschlussleiste	0,8 × ≥0,6 mm nicht unter 0,5 mm auslaufend!



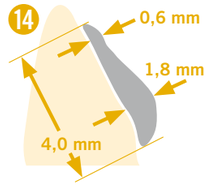


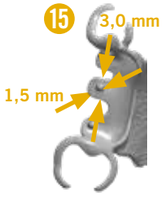


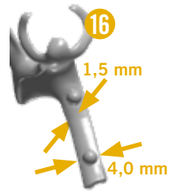


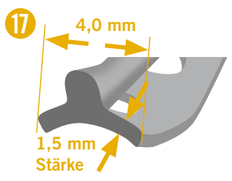




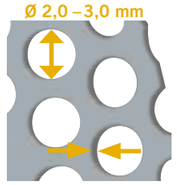




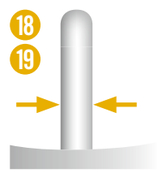




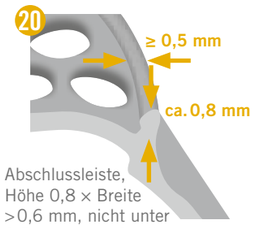
Unterkieferretention mit Verstärkung



Stärke ca. 1,0 – 1,2 mm
Oberkieferretentionen ab exocad 3.1 Rijeka Partial CAD „Gitterwall“ verwenden



Retentionspin nur als einfacher Stift, nicht als „Pilz“



Abschlussleiste, Höhe 0,8 × Breite >0,6 mm, nicht unter 0,5 mm auslaufend!



Achtung: Nicht unter sich gehend arbeiten! BEGO Abschlussleisten bei exocad verwenden

* Die angegebenen Klammerstärken stellen Richtwerte dar, die je nach Design individuell angepasst werden müssen. ** Je nach verwendetem Retentionsprofil
Bilder und Darstellungen sind exemplarisch. Farbe, Symbole, Design sowie Angaben auf den dargestellten Etiketten und/oder Verpackungen können von der Realität abweichen.

10

Fügetechniken

Laserschweißen

Als eine der in der Zahntechnik gebräuchlichen Verbindungstechniken, hat sich in den letzten Jahren neben dem Löten und Kleben u. a. das Laserschweißen von Werkstücken durchgesetzt. Vorteil dieser Technik ist, dass die Werkstücke direkt, ohne Zugabe von Fremdmaterial (Lot) stoffschlüssig miteinander verbunden werden können. Für den Zahntechniker bedeutet dies, dass er hochfeste und biokompatible Metallverbindungen erstellen kann.

Vorteile des Laserschweißens

- Erhebliche Zeitersparnis
- Leichte Handhabung
- Hohe Festigkeit der Schweißnaht
- Hohe Korrosionsbeständigkeit
- Punktgenaues Arbeiten
- Kein Farbunterschied zum Originalmaterial
- Kein Herauspolieren von Lot
- Verbindungen in unmittelbarer Nähe von Kunststoffen oder Keramikverblendungen möglich
- Passungskontrolle auf dem Meistermodell gegeben

- Verzicht auf:
  - Lot
  - Löteinbettmasse und Lötmodell
  - Flussmittel und Hitzeschutzpaste
  - Anfertigung von Vorwällen
  - Entfernen von Sätteln oder Verblendungen zum Laserschweißen

Laser bedeutet: Light amplification by stimulated emission of radiation. Alle BEGO Modellguss-Legierungen sind auf ihre Laser-Anwendung hin getestet. Die Legierungen WIRONIUM® plus und Wironit® LA wurden speziell für das Laserschweißen optimiert.
Eine ausführliche zahntechnische Einweisung, zu der auch die Parametereinstellung der wichtigen Indikationen gehört, erleichtert den Einstieg in die Laserschweißtechnik erheblich. Die gesetzlich vorgeschriebene Ausbildung zum Laserschutzbeauftragten gehört ebenfalls dazu.



V-förmiger geöffneter und mattierter Trennspalt eines UK-Bügels



Verbindungen Kobalt-Chrom/Edelmetall

Zum Verschweißen Trennspalt

V-förmig oder

X-förmig (bevorzugte Geometrie) vorbereiten.

- Zusatzwerkstoff aus gleichem oder artgleichem Material wie Grundmaterial verwenden
- Bei der Verbindung von CoCr und EM als Zusatzmaterial den höherwertigen, also den EM-Draht verwenden
- Vor dem Fixieren Kontaktpunkte aufbauen, um Verzug zu vermeiden
- Beidseitiges Abstrahlen der Bruchstelle mit Korox® 110 – minimiert Reflexion während des Schweißens
- Werkstück zunächst gegenüberliegend fixieren, erst danach die Nähte mit Schweißzusatzwerkstoff auffüllen
- Wichtig für tiefe Schweißverbindungen, Materialstärke prüfen, geringe Materialstärke erfordert reduzierte Leistung
- Schweißnaht raupenartige anlegen, auf ca. 80 prozentige Überlappung der Schweißpunkte achten
- Zusatzwerkstoff Wiroweld einsetzen



Beispiel Laserschweißgerät

Hinweis:
- Eine vollständige Argon-Umspülung der Schweißnaht – ca. 1 cm Abstand
- Verfärbte Schweißpunkte sind Indiz für zu hohe Energie-Kombination oder ungenügende Argon-Umspülung
- Rissbildung im Schweißpunkt deutet auf eine zu hohe Energie- bzw. zu lange Einwirkzeit des Laserstrahles hin
- Bei Modellguss-Reparaturen Bruchstellen großzügig heraustrennen und zu ersetzende Teile gegebenenfalls neu modellieren
- Gestauchte oder überdehnte Gerüstanteile nicht wiederverwenden; Bruchstelle säubern; X-förmige Naht anlegen; abstrahlen mit Korox®110; Tiefenschweißung mit Zusatzwerkstoff (Wiroweld); Beam Ø 0,3–0,8

Bilder und Darstellungen sind exemplarisch, Farbe, Symbole, Design sowie Angaben auf den dargestellten Etiketten und/oder Verpackungen können von der Realität abweichen.

Änderung der Schweisspunktgeometrie bei Änderungen von Parametern

Spannung erhöhen		Pulsdauer verlängern		Strahldurchmesser vergrößern = FOKUS	
290 V-2ms-Fokus 03		290 V-2ms-Fokus 03		290 V-2ms-Fokus 03	
300 V-2ms-Fokus 03		290 V-**10ms**-Fokus 03		290 V-2ms-**Fokus 15**	
350 V-2ms-Fokus 03		290 V-**20ms**-Fokus 03		290 V-2ms-**Fokus 23**	

Schweißzusatz-Werkstoffe für das Laserschweißen (Auszug: die komplette Übersicht finden Sie im BEGO Leistungskatalog Zahntechnik)

Lieferformen	Zusammensetzung in Masse-%	Stärke in mm	Menge	REF
Wiroweld (CoCrMo, C-frei)	Co 65,0 · Cr 28,0 · Mo 6,0 · Mn · Sn	0,35	2 m	50003
Wiroweld (CoCrMo, C-frei)	Co 65,0 · Cr 28,0 · Mo 6,0 · Mn · Sn	0,5	1,5 m	50005

Löten und Punktschweißen

Als gängige Methode wird in den meisten Laboren das Löten als Metallverbindung für Reparaturen oder Erweiterungen angewendet. Im Gegensatz zum Schweißen wird hier eine extra Metalllegierung – das Lot – verwendet, welche niedrigere Verarbeitungstemperaturen als die zu fügende Legierung, aufweist. Flussmittel, wie Minoxyd, verhindern die Oxidation der Lötstelle und ermöglichen das Fließen des Lotes in den Lotspalt.

Tipp zum Guss von Ergänzungsteilen:
Bellavest® SH angemischt mit ca. 90 % Konzentration und im Shock-Heat-Verfahren direkt bei 900 °C aufgesetzt spart Zeit im Reparaturablauf

Porositäten
- Poröse Stellen am Modellgussgerüst durch Anschleifen leicht aufrauen oder mit Korox® 50 bzw. Korox® 110 abstrahlen
- Gelötet wird mit Kobalt-Chrom-Lot (1.195 °C) und Minoxyd

Kleine Fehlstellen
- Fehlstelle leicht anschleifen und abstrahlen
- Kobalt-Chrom-Lot mit dem Punktschweißgerät am Modellgussgerüst anpunkten
- Zum Löten das Flussmittel Minoxyd einsetzen
- Flamme direkt auf die Lötstelle halten!

Basis- oder Klammer-Erweiterungen
Nur bei kleinen Erweiterungen wird mit der Wachs-Abhebetechnik gearbeitet.
- Meistermodell isolieren und das zu ergänzende Teil abnehmbar modellieren
- Gusskanal anbringen
- Modellation vorsichtig vom Modell abnehmen und einbetten
- Vorzugsweise in K+B-Einbettmasse einbetten
- Vorwärmtemperatur: 900 °C für Modellgusslegierungen

Lote für die BEGO Modellgusstechnik

Hauptlot	Flussmittel	Liquidustemperatur
Kobalt-Chrom-Lot	Minoxyd	1.195 °C
BEGO Gold-Lot I, 4 g Rolle	Minoxyd	790 °C



Transversales Band einer kombinierten Geschiebearbeit mit verlöteten Sekundärteilen



Kobalt-Chrom-Lot (REF 52520)

Bilder und Darstellungen sind exemplarisch, Farbe, Symbole, Design sowie Angaben auf den dargestellten Etiketten und/oder Verpackungen können von der Realität abweichen.

Bei Klammer-Erweiterungen oder großflächigen Basis-Erweiterungen wird wie gewohnt das Meistermodell ausgeblockt, mit Silikon dubliert und ein Einbettmasse-Modell hergestellt. So ist eine sehr gute Passgenauigkeit der Erweiterung zu erreichen.

- Zum Löten Kunststoff-Verblendungen an der Modellguss-Prothese im Bereich der Verbindungsstelle entfernen
- Die Lötstelle abstrahlen, um eine gute Voraussetzung für eine dauerhafte Verbindung zu schaffen
- Kunststoffbereiche immer mit Hitzeschutzpaste abdecken
- Die Erweiterung wird angepunktet und mit Kobalt-Chrom-Lot verlötet

Reparaturen
- Zu lötende Teile im Lötblock aus Löteinbettmasse fixieren
- Auskehlungen für die Kobalt-Chrom-Lotstäbe einschleifen und mit Flussmittel Minoxyd löten
- Sofern kein Lötblock erforderlich ist, Objekt in einen Lothalter einspannen
- Zu lötende Bereiche müssen dabei immer oxid- und fettfrei gehalten werden
- Aus diesem Grunde empfiehlt sich das Abstrahlen vor dem Löten
- Wenn die Lötstelle wahrend des Lötens oxidiert, muss der Lötvorgang abgebrochen und die Lötstelle erneut gereinigt bzw. abgestrahlt werden

Goldklammer
- Goldklammer mit Punktschweißgerät anheften oder mit Objekthaltern auf dem Lottisch fixieren
- Mit BEGO Gold-Lot I und Minoxyd Flussmittel löten
- Hinweis: Es ist besser, Klammern aus artgleichem Material zu verwenden!

Tipp:
Modellgüsse, nach dem Ansetzen/Verlöten von Klammern, bei 400 °C für 15 Min. vergüten.

Feinmechanische Teile
- Das Element fixieren
- Lotblock herstellen
- Mit BEGO-Gold-Lot I und Minoxyd Flussmittel löten

Produktdetails

Lieferformen	Inhalt	REF
Minoxyd Flussmittel	80 g Flasche	52630
Kobalt-Chrom-Lot	4 g Pckg.	52520
BEGO Gold-Lot I	4 g Rolle	61017

Hinweis:
Reparaturen oder Erweiterungen nur unter Zuhilfenahme geeigneter Lote oder Laserzusatzwerkstoffe ausführen. Kobalt-Chrom-Lot (REF 52520) oder als Laserzusatzschweißwerkstoff Wiroweld-Drähte verwenden.



Anlöten einer konfektionierten Goldklammer



Unterkiefer mit fortlaufender Klammer

Bilder und Darstellungen sind exemplarisch, Farbe, Symbole, Design sowie Angaben auf den dargestellten Etiketten und/oder Verpackungen können von der Realität abweichen.

Herausforderung	Ursache	Lösung
Fehlstellen am Guss	Die Temperatur der Schmelze war zu niedrig.	• Gusstemperatur anheben bzw. Weiterheizzeit verlänger; Programm- oder Temperaturvorwahl legierungsspezifisch einstellen; beim Flammenschmelzen Einstellung der Flamme optimieren.
	Die Temperatur der Muffel war zu niedrig.	• Die Temperatur des Vorwärmofens kontrollieren, ggf. anheben. Muffel ausreichend lange auf Endtemperatur halten, Muffel nicht zu nah an der Ofentür platzieren.
	Die Gussverzugszeit war zu lang.	• Gussverzugszeit so kurz wie möglich halten, Legierung vorglühen, Muffeln erst direkt vor dem Einlegen ins Gussgerät aus dem Ofen nehmen, Gusstiegel, ggf. mit Vorwärmen.
	Es wurde nicht vollständig ausbrennbares Modelliermaterial verwendet.	• Nur vollständig ausbrennbare Materialien zur Modellation verwenden.
	Es wurde ungeeignetes Gusskanalsystem verwendet.	• Grundprinzipien der Gusstechnik berücksichtigen – Guss von dick nach dünn; massive Anteile wie Rückenschutzplatten extra versorgen, Ansatzstellen nicht verjüngen, scharfe Kanten und Knicke im Gusskanal vermeiden, für Oberkieferbasen flache Gussbänder verwenden.
	Die Gusskanäle wurden nicht ausreichend verwachst.	• Übergänge zwischen Trichter/Basis und Gusskanal vollständig verwachsen.
	Ein falsches Programm oder Anzugsmoment/Gießdruck am Gussgerät wurde einstellen.	• Gießparameter indikations- und legierungsspezifisch einstellen.
	Die Modellation war zu dünn.	• Modellation mindestens 0,4 mm stark ausführen. • Großflächige OK-Gaumenplatten etwas verstärken.
	Es wurde eine zu geringe Legierungsmenge vergossen.	• Legierungsmenge ermitteln: Wachsgewicht × Dichte der verwendeten Legierung. Legierungsreserven für das Gusskanalsystem berücksichtigen.
	Die Schleuderzeit oder Pressdruck war nicht ausreichend.	• Gussparameter kontrollieren und anpassen.
	Die Luftabzugskanäle wurden beim Vakuum-Druckguss-Verfahren verwendet.	• Auf Abzugskanäle die an den Gusstrichter oder die Muffelwandung reichen, beim Vakuum-Druckguss verzichten – Luft kommt schneller in das Objekt als die Schmelze.
	Anteile der Modellation (meist Klammern) waren beim Vakuum-Druckguss-Verfahren zu nahe an der Muffeloberfläche (Muffelwandung zu dünn, häufig bei Folientechnik).	• Luft kommt durch die Poren der Einbettmasse schneller in das Objekt als die Schmelze. • Mindestwandstärke zur Muffeloberfläche beim Vakuum-Druckguss-Verfahren 5 mm!
Porositäten im Guss	Das Inneren der Gussform ist verunreinigt.	• Muffeln immer mit der Öffnung nach unten in den Ofen stellen, nur vollständig ausbrennbares Modelliermaterial verwenden. Ofenraum säubern und von Verunreinigungen befreien!
	Der Guss wurde überhitzt.	• Legierung nicht überhitzen, Weiterheizzeiten verkürzen, beim Flammenschmelzen Flammeneinstellung prüfen.
	Das Gusskanalsystem wurde nicht optimal gestaltet.	• Gusskanalsystem anpassen, an massiven Anteilen ausreichend großes Reservoire vorsehen, scharfe Kanten im Gusskanalsystem vermeiden.

11

Präventives Fehlermanagement

Herausforderung	Ursache	Lösung
Porositäten im Guss	Die Legierung ist verunreinigt.	• Erneut vergossene Legierung war nur unzureichend gereinigt oder wurde zu oft erneut aufgeschmolzen.
	Einbettmasseeinschlüsse sind im Guss.	• Die Einbettmasse war nicht vollständig abgebunden, sandige Modelloberflächen, Gusstiegel schabte am Guss-trichter der Muffel; Bewegung des Schleuderarmschlittens wurde nicht bis 2–3 mm vor der Muffel begrenzt.
Raue Güsse. Siehe auch „Rückstände in der Dublierform“	Die Schmelze wurde überhitzt.	• Gusstemperatur senken.
	Modellation auf rauem Einbettmassemodell.	• Liquid-Pulververhältnis einhalten, siehe auch Rückstände in Dublierform.
	Die Muffel stand zu lange bei Endtemperatur im Ofen/Muffeltemperatur zu hoch.	• Muffeln nach 30–60 Min. auf Endtemperatur halten dann abgießen.
	Das Vakuum beim Anmischen der Einbettmasse war unzureichend (Blasen in der Einbettmasse).	• Auf ausreichendes Vakuum bei Anmischen der Einbettmasse achten.
	Das Anmischen der Einbettmasse war unzureichend.	• Vorspatel- und Anmischzeiten sowie Zeiten für ggf. notwendiges Nachevakuieren einhalten.
Rückstände in der Dublierform	Die Dublierform war zu kalt, Gel wurde zur Erstarrung in kaltes Wasser gelegt.	• Die Dublierformen erst bei Raumtemperatur füllen, eine möglichst kurze Abbindezeit anstreben.
	Die Gelform war oberflächlich noch zu feucht, Reste von Oberflächenentspanner befanden sich noch in der Silikondublierung.	• Die Oberflächen der Dublierformen sollten möglichst trocken sein, Entspannungsmittel vollständig abtrocknen lassen.
	Das in Gel dubliertes Modell wurde nur unzureichend gehärtet.	• Modell ausreichend trocknen und härten, silikondublierte Modelle müssen nicht extra gehärtet werden.
	Die Anmischzeiten war zu kurz, die Einbettmasse wurde zu kalt verarbeitet.	• Einbettmasse nach Gebrauchsanleitung verarbeiten, optimale Verarbeitungstemperatur ist 20–22 °C.
	Es wurde überlagertes oder falsches Liquid verwendet.	• Beim Liquid auf Mindesthaltbarkeit und Verunreinigungen/Kristallbildung achten, richtiges Liquid verwenden.
	Es wurde ein falsches Mischungsverhältnis für Silikondublierung verwendet, Silikon wurde nicht vollständig abgebunden, die Komponenten wurden nicht homogen miteinander vermischt.	• Silikon gemäß Gebrauchsanleitung verarbeiten, auf ausreichende Durchmischung der Komponenten achten.
	Die Modelle wurden zu früh aus der Dubliermasse entformt.	• Abbindezeiten der Einbettmassen einhalten.
Risse am Gussobjekt	Zu schnelles Abkühlen nach dem Guss.	• Gegossene Muffel bei Raumtemperatur langsam abkühlen lassen, nicht in kaltem Wasser abschrecken.
	Die Modellation wurde zu dünn gestaltet.	• Die Modellation möglichst in gleichmäßiger Stärke ausführen, mindestens 0,4 mm.
	Die Feineinbettmasse ist zu sehr ausgetrocknet.	• Feineinbettmasse nur „nass in nass“ mit der Haupteinbettmasse verarbeiten.
	Zu großer Gusskegel am Objekt.	• Gusskegel erstarrt durch große Oberfläche schneller als das Objekt und verursacht beim Ausgleichen des Volumenschwundes Schrumpfungsrisse.

Herausforderung	Ursache	Lösung
Risse in der Muffel	Bei der Verwendung von Folien entstand an der Überlappung ein Initialriss.	• Überlappungen ausreichend zusammenbringen, durch abkleben oder abwachsen scharfe Kante vermeiden.
	Die Muffel wurde zu früh in den Ofen gestellt oder die Ofentemperatur beim Einlegen war noch zu hoch.	• Abbindezeiten einhalten, Ofen vor dem Einlegen von Muffeln beim konventionellen Guss ausreichend abkühlen lassen.
	Die Muffel wurde zu schnell hochgeheizt.	• Je nach Indikation der Einbettmasse Muffel im Speed-Verfahren oder konventionell hochheizen, hier auf empfohlene Steigrate der Temperatur und Haltezeiten achten.
	Die Kunststoffteile wurden eingebettet oder die Modellation war zu nah an der Muffelwandung platziert.	• Kunststoffteile oberflächlich leicht abwachsen, Wandstärke der Muffel von ca. 5–10 mm einhalten.
	Verunreinigter Anmischbecher.	• Anmischbecher nur zum Anmischen von phosphatgebundenen Einbettmassen verwenden. • Für Gips, gipsgebundene Einbettmassen und Silikon extra Anmischbecher verwenden.
	Die Vaseline wurde in die Einbettmasse gesogen.	• Muffelringe innen allenfalls dünn mit Vaseline als Isolierung einstreichen, besser die Muffel nach ca. 10–15 Min. aus dem Ring entfernen.
Muffeln reißen und platzen beim Speedguss	Die Muffel wurde zu früh, zu spät oder bei falscher Temperatur in den heißen Ofen platziert.	• Einlegezeitfenster unbedingt beachten! • Empfehlungen der Gebrauchsanleitung der Einbettmasse folgen, Einlegen meist nach 20–30 Min.
Fahnen am Guss, geschlossene Retentionen. Siehe auch Punkt „Risse in der Muffel“	Modell und Überbettung haben sich voneinander getrennt.	• Bei Verwendung von „Folien“ für Unterschnitte als mechanische Retention sorgen, Folienübergänge glatt abwachsen. • Starke mechanische Erschütterungen (starkes Klopfen) vermeiden.
	Der verwendete Wachskleber war zu dick oder überlagert.	• Verwendeter Wachskleber war zu dick oder überlagert.
	Der verwendete Tauchhärter wurde nicht vollständig getrocknet/unvollständig ins Modell eingesogen.	• Modelle gemäß des verwendeten Tauchhärters trocknen und vorwärmen, ggf. nach dem Tauchvorgang die Modelle für ca. 5 Min. weitertrocknen. • Der Tauchhärter muss komplett in das Modell einziehen. • Silikondublierte Modelle müssen nicht extra gehärtet werden, trocknen bei ca. 80–100 °C reicht hier aus.
	Die Modellation ist unsauber.	• Modellation zum Modell hin sauber auslaufen lassen, Wachsüberschüsse vermeiden oder vor der Überbettung vollständig entfernen.
	Die Modelle bzw. Überbettung (Muffel) wurden zu spät in den Drucktopf gestellt.	• Gefüllte Dublierformen und Muffeln nicht nach Beginn der Abbindereaktion unter Druck setzen. Muffel während des Abbindeprozesses nicht bewegen.
Perlen und Blasen am Gussobjekt	Das Anmischgerät zieht kein ausreichendes Vakuum.	• Anmischgerät kontrollieren, Manometer, Öl, Schläuche, Dichtungen.
	Die Modellation wurde unzureichend verwachst oder auf dem Modell fixiert.	• Wachs- und Kunststoffteile gut miteinander verwachsen, Hohlräume zum Modell vermeiden, Modellation muss fest auf dem Modell fixiert sein.
	Die Einbettmasse bindet zu schnell ab.	• Anmischparameter wie Anmischverhältnis, -Temperaturen, -Rührzeiten einhalten.
	Die Silikonoberflächen wurden nicht entfettet.	• Kein Entspannungsmittel verwendet oder dieses vor der Überbettung nicht vollständig trocknen lassen.

Herausforderung	Ursache	Lösung
Perlen und Blasen am Gussobjekt	Die Oberflächen der Modellation wurden nicht entfettet.	• Kein Entspannungsmittel verwendet oder dieses vor der Überbettung nicht vollständig trocknen lassen, alternativ Feineinbettung verwenden.
Dicke Blasen „Kartoffelblasen“ an der Modellation	Die Luft wurde als Tropfen in der Überbettung „eingefroren“, die Einbettmasse ist zu schnell abgebunden.	• Meistermodell gut ausblocken, starke unter sich gehende Bereiche vermeiden, Wachsmodellation gut ans Modell adaptieren, Überbettung unter Druck einbetten, Feineinbettung verwenden, Einbettmassemodelle vollständig auf Muffelbasis fixieren Folien schlüssig am Modell ansetzen, das Einbettmassemodell vor der Überbettung leicht mit destilliertem Wasser anfeuchten.
Guss zu klein	Die Konzentration des Anmischliquids für das Modell war zu niedrig, oder ausschließlich Wasser wurde als Liquid verwendet.	• Konzentration des Liquids mindestens gemäß der Gebrauchsanleitung verwenden, ggf. in kleinen Schritten (5–10 %) anheben.
	Die Festigkeit/Härte des Dubliermaterials ist zu hoch.	• Anmischkonzentration der Härte des Dubliermaterials anpassen, härtere Dubliermaterialien benötigen meist höhere Liquidkonzentrationen.
	Das Liquid ist auskristalisiert, zu kalt gelagert, war ggf. gefroren (Frostschutz kontrollieren).	• Kontrolle des Liquids auf Kristallbildung, im Zweifel neues Liquid verwenden.
	Bei der Dublierung und Modellherstellung mit Silikon wurde mit ungleichen Druckparametern gearbeitet.	• Bei Dublierung und Modellherstellung mit Silikon unter gleichen Bedingungen arbeiten. • Entweder beide Arbeitsschritte unter Druck, oder beide ohne Druck.
Guss zu groß	Die Konzentration des Anmischliquids für das Modell zu war hoch oder es wurde ausschließlich pures Liquid verwendet.	• Anmischkonzentration entsprechend der Gebrauchsanleitung verwenden, ggf. verringern.
	Die Festigkeit/Härte des Dubliermaterials war zu niedrig, verbrauchtes Dubliergel wurde verwendet.	• Gelform auf ausreichende Konsistenz prüfen, bei sehr weichen Silikonen die empfohlene Anmischkonzentration eher verringern. Gel ggf. wechseln.
	Bei der Dublierung und Modellherstellung mit Silikon wurde mit ungleichen Druckparametern gearbeitet.	• Bei Dublierung und Modellherstellung mit Silikon unter gleiche Bedingungen arbeiten. Entweder beide Arbeitsschritte unter Druck, oder beide ohne Druck.
Guss verzogen, Passung ungleichmäßig	Die Dublierform hatte sich verzogen.	• Verwenden von, auf das Dubliermaterial abgestimmten, Dublierküvetten. Dublierformen immer plan hinstellen um Verzüge zu vermeiden. • Dublierform während des Abbinde- prozesses möglichs wenig bewegen. • Stabilisierungsring verwenden!
	Notwendige Rückstellzeiten des Dubliermaterials nach der Entformung des Meistermodells wurden nicht eingehalten.	• Bei starken Verformungen (starke Unterschnitte am Modell) der Dubliermasse ausreichende Rückstellzeiten vorsehen.
	Das Silikon hat sich aus der Dublierküvette (Stabilisierungsring) gelöst.	• Nach dem Entformen des Meistermodells die Dublierform auf Ablösungen kontrollieren. • Meistermodell nur vorsichtig mit Hilfe von Druckluft entfernen.
	Es ist ein Fehler bei der Einbettmassenverarbeitung aufgetreten (zu kurzes Anmischen, kein Vorspateln, Pulver/Liquid zu kalt).	• Gebrauchsanleitung der Einbettmasse beachten, Verarbeitungsparameter einhalten.

Herausforderung	Ursache	Lösung
Guss verzogen, Passung ungleichmäßig	Deformation durch mechanische Einflüsse beim Ausbetten.	• Objekt nicht rotglühend ausbetten sondern gut abkühlen lassen. Guss vorsichtig ausbetten, nicht mit dem Hammer auf den Gusskegel schlagen, Klammern und Schubverteiler nur abstrahlen.
	Verformungen durch die Politur.	• Ungleichmäßigen, zu hohen Druck beim Polieren vermeiden, Klammerspitzen (mit Finger) schützen, für die Politur graziler Basisanteile ggf. Gipsmodell zur Stützung anfertigen und verwenden.
Guss schaukelt. Siehe auch Guss zu klein / zu groß / Guss verzogen.	Die Muffel wurde zu früh in den Ofen gestellt.	• Verarbeitungsparameter und Einlegezeiten einhalten.
	Die Dublierform wurde während der Abbindephase des Einbettmassemodells bewegt.	• Dublierform während des Abbindeprozesses möglichst nicht bewegen.
Einbettmasse bindet zu schnell ab	Meist ist die Lagerungs- und Verarbeitungstemperatur zu hoch, der Anmischtopf wurde nicht mit warmen Wasser reinigen/ausspülen.	• Pulver und Liquid kühl und trocken lagern, vorzugsweise im Temperierschrank bei ca. 20–22 °C.
	Das Anmischverhältnis wurde nicht eingehalten oder falsches Liquid wurde verwendet.	• Liquid und Pulver gemäß Gebrauchsanleitung verarbeiten.
	Die Anmischzeit war zu lang.	• Anmischparameter gemäß Gebrauchsanleitung wählen.
Einbettmasse bindet zu langsam ab	Meist ist die Verarbeitungstemperatur zu niedrig.	• Pulver und Liquid vor Gebrauch kühl und trocken lagern, vorzugsweise bei ca. 20–22 °C im Temperierschrank, nicht im Kühlschrank!
	Das Liquid wurde falsch transportiert oder gelagert.	• Liquid auf Frostschäden prüfen. Lagerraum muss frostfrei sein.
	Das Anmischverhältnis wurde nicht eingehalten oder falsches Liquid wurde verwendet.	• Liquid und Pulver gemäß Gebrauchsanleitung verarbeiten.
	Die Anmischzeit inkl. des Vorspateln war zu kurz / nicht intensiv genug.	• Verarbeitungsparameter beachten.
Wachsteile halten nicht auf dem Einbettmassemodell	Das Einbettmassemodell ist nicht trocken.	• Auch silikondublierte Modelle sollten vor der Modellation getrocknet werden, nur ein zusätzliches Härten entfällt im Vergleich zu geldublierten Modellen. • Modellation haftet auf „handwarmen“ Modellen am besten.
Blasen in der Dubliermasse (Geldublierung)	Die Meistermodelle wurden vor der Dublierung nicht aus-reichend gewässert.	• Vor dem Dublieren in Gel, die Meistermodelle (Gips) mind. 10 Min. bei ca. 35 °C wässern.
Silikondublierung oberflächlich partiell nicht ausgehärtet	Das Silikon wurde nicht vollständig abgebunden, Komponenten wurden nicht homogen miteinander vermischt oder die Oberfläche des Meistermodells war verunreinigt z. B. durch Reste von Desinfektionsmitteln des Abdrucks oder der Verwendung von ungeeigneten Ölen bei Fräsarbeiten.	• Silikon gemäß Gebrauchsanleitung verarbeiten, auf ausreichende Durchmischung der Komponenten achten. • Oberflächen der Meistermodelle vor dem Ausblocken vollständig reinigen.
Einbettmasse-verarbeitung allgemein	Einfluss auf die Passung der Gussergebnisse haben: Anmischkonzentration des Liquids, Lagerungs- und Verarbeitungstemperatur, Anmischintensität (Vorspatelzeit und Intensität, Rührzeit, Geschwindigkeit und Rührflügelgeometrie des Mischgerates) sowie die verwendeten Dubliermaterialien.	• Nur die konstante Einhaltung dieser Verarbeitungsparameter und Prozesse sichert gleichmäßige Gussergebnisse.
Legierungsverarbeitung allgemein	Die Klammern brechen leicht.	• Neben einer Überhitzung des Gusses oder Abschreckens im Rahmen der Verarbeitung muss die Legierung immer Indikations entsprechend ausgewählt werden; starre Legierungen für Kombiarbeiten, elastische Legierungen für Klammerprothesen. Nur Neumaterial verwenden!

12

Fortbildung und weitere Services

PRAXISNAH. VIELSEITIG. HILFREICH.

DAS BEGO FORTBILDUNGSANGEBOT

Als Partner in Sachen Weiterbildung bietet Ihnen BEGO Fortbildungen auf höchstem Niveau und mit den neuesten Technologien – getreu dem Motto „Lebenslanges Lernen ist der Schlüssel zum Erfolg“.

Das erwartet Sie:

- Fortbildungen, die Sie beruflich weiterbringen
- Hochmotivierte Trainer (Zahntechnikermeister und Zahntechniker) mit langjähriger Erfahrung
- Ein thematisch breit aufgestelltes Kursprogramm für die klassische/konventionelle Technik, CAD/CAM und 3D-Druck
- Passende Kurse für jedes Level – ob erfahrener Praktiker, Meisterschüler oder Auszubildender
- Präsenzkurse in Bremen und weiteren Städten deutschlandweit, in Ihrem Labor oder auch in Form verschiedener Online-Formate, z. B. Webseminare, BEGO Live Online Trainings oder 1:1 Trainings

Alle Informationen zum BEGO Kursprogramm finden Sie hier:
www.bego.com/fortbildung

Weitere Broschüren sowie Tutorials:
www.bego.com/mediathek



Servicehotline:
+49 421 2028-380
servicematerial@bego.com



www.bego.com

BEGO Bremer Goldschlägerei Wilh. Herbst GmbH & Co. KG
Wilhelm-Herbst-Str. 1 · 28359 Bremen, Germany
Tel. +49 421 2028-280 · Fax gebührenfrei unter 0800 23 46 46 5
E-Mail material.lab@bego.com · www.bego.com

BEGO Medical GmbH
Wilhelm-Herbst-Str. 1 · 28359 Bremen, Germany
Tel. +49 421 2028-200 · Fax gebührenfrei unter 0800 23 46 46 5
E-Mail cadcam@bego.com · www.bego.com

Immer alle BEGO News im Blick haben?
Hier direkt zum Newsletter anmelden: www.bego.com/newsletter

Irrtümer und Änderungen vorbehalten. Unsere Lieferungen und Leistungen erfolgen auf Grundlage unserer Allgemeinen Liefer- und Leistungsbedingungen (AGB), welche jederzeit auf www.bego.com abrufbar sind und auf Wunsch gerne übersandt werden.
Bitte beachten Sie, dass je nach behördlicher Zulassung nicht alle unsere Produkte und Dienstleistungen in jedem Land verfügbar sind.
Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an Ihren zuständigen BEGO Repräsentanten.

REF 82067/14 · JP · © 2026 by BEGO · 20261013