



ANWENDUNGSLEITFADEN VON FORMLABS

3D-Druck vollständiger Zahnprothesen mit Formlabs 3D-Druckern

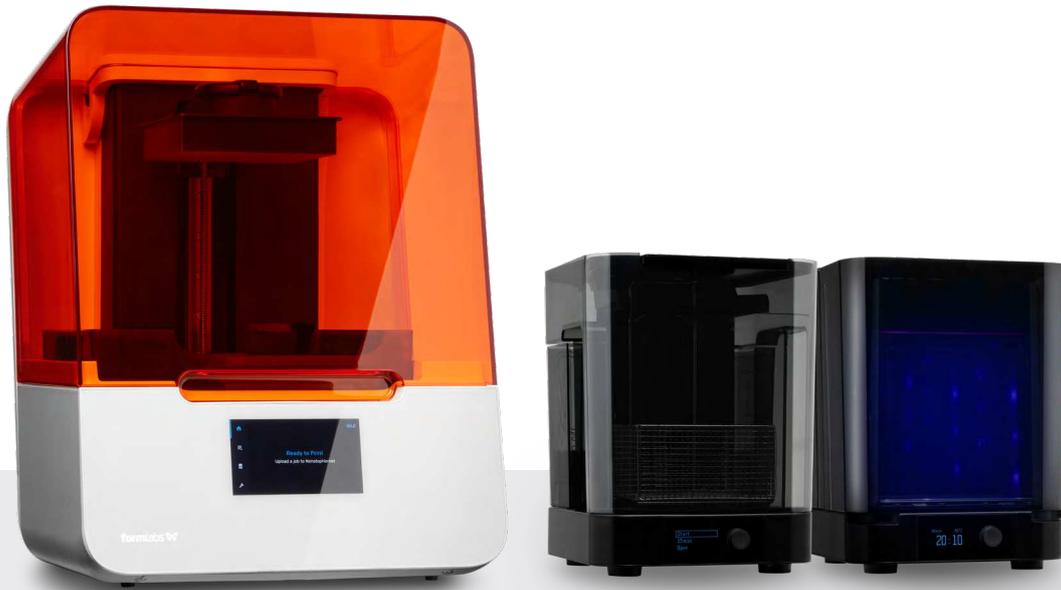
Heute werden weltweit mehr als 50 Millionen Zahnprothesen pro Jahr hergestellt, wobei jedoch nur 1 Prozent davon mit digitalen Werkzeugen gefertigt wird. Die traditionelle Zahnprothesenfertigung ist ein anspruchsvolles Handwerk mit einer steilen Lernkurve. Dentallabore tun sich daher immer schwerer, Techniker mit entsprechenden Fähigkeiten und Erfahrung zu finden.

Digitaler Zahnersatz von Formlabs ermöglicht es jedoch Dentallaboren, ihre Produktion zu erweitern oder zu steigern, und ist eine effiziente, kostengünstige 3D-Drucklösung für Zahnersatz. Die langfristig-biokompatiblen Kunstharze Denture Base Resin und Denture Teeth Resin der Klasse IIa ermöglichen es zahnmedizinischen Fachleuten, vollständige Zahnprothesen jedes Mal genau und zuverlässig mit 3D-Druck herzustellen.

Zwar unterscheidet sich der Fertigungsprozess bei digitalem Zahnersatz von herkömmlichen Verfahren, jedoch ist die Patientenanwendung sehr ähnlich. Sie lernen in diesem Anwendungsleitfaden die wichtigen Faktoren und Schritte kennen, mit denen Sie von einem digitalisierten Patientenmodell zu einer fertigen auf Formlabs Desktop-Stereolithografie-3D-Druckern gedruckten Zahnprothese gelangen.

Inhaltsverzeichnis

1. Scan und Design	4
2. STL-Dateiausgabe.....	8
3. Vorbereitung	9
4. Drucken	11
5. Nachbearbeitung	12
6. Montage.....	14
7. Abschließendes Nachhärten	16
8. Fertigstellung.....	17
9. Lieferung	18



Prozessanforderungen

Von Seiten der Zahnarztpraxis erforderlich

- Ein finaler Abdruck, vergossen und artikuliert
- Bisswall mit allen notwendigen Informationen wie Lippenlinie, Mittellinie und Okklusalebene
- Rezept mit gewünschter Zahnform, -farbe und anderen klinischen Erwägungen

Von Formlabs hergestellt

- Form 2 oder Form 3B SLA 3D-Drucker
- PreForm Version 2.19.2 oder höher (kostenlos)
- Firmware 1.19 oder höher
- Standard-Harztank (Form 2 Resin Tank LT oder Form 3 Resin Tank V2.1 oder höher)
- Konstruktionsplattform (nur für biokompatible Materialien)
- Denture Base Resin
- Denture Teeth Resin
- Form Wash oder Finish Kit
- Form Cure

Von Drittanbietern

- Desktopscanner
- Designsoftware für digitalen Zahnersatz
- [Pyrex Classic Ultrabeständiger Messbecher aus Glas \(0,5 l\)](#)
- [Glyzerin](#)
- [Silikonzange](#)
- Zahntechnisches Handstück mit niedriger Drehzahl und Schneid- und Schleifscheiben
- Tragbares UV-Lichthärtungsgerät
- Drehmaschine mit Schwabbelnscheibe zur Politur
- Dampfreiniger

1. Scan und Design



1.1 SCANNEN

Die Designsoftware für digitalen Zahnersatz erfordert ein digitalisiertes Modell oder einen digitalisierten Abdruck der Oralanatomie des Patienten, um die herausnehmbare Zahnprothese zu entwerfen.

Scannen Sie mit einem Desktop-Laborscanner das vollständig artikulierte gegossene Modell und den Bisswall aus Wachs. Dies ist die Methode, die sich zur Erstellung der digitalen Datei für zahnlose Patienten am besten bewährt hat.

Um die Bissgenauigkeit zu optimieren, verwenden Sie einen Desktopscanner, der den Biss des vollständig artikulierten Modells scannen kann, ohne dass dieses demontiert werden muss. Beispielsweise können die [E-Series-Scanner von 3Shape](#) den Biss des Modells scannen, während dieses sich im Artikulator befindet.

1.2 DESIGN

1.2a Designsoftware für digitalen Zahnersatz

Importieren Sie die digitale Datei der Patientenanatomie in Ihre Designsoftware für digitalen Zahnersatz, um mit der Erstellung der Prothese zu beginnen.

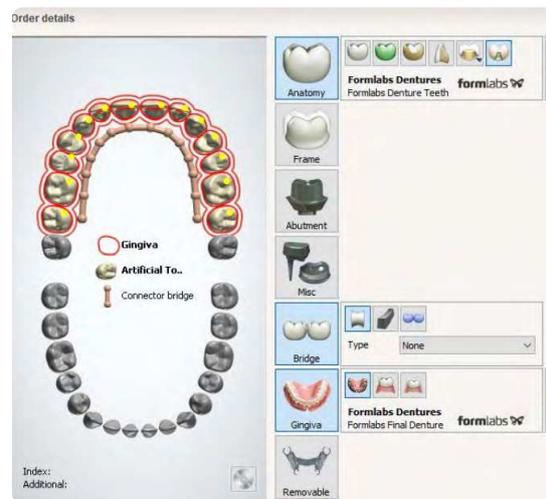
Bei Formlabs und in diesem Leitfaden verwenden wir 3Shape Full Denture Design 2018 (2.18.1.0). Bei älteren Versionen fehlen möglicherweise einige Merkmale. Passen Sie den Arbeitsprozess an die von Ihnen verwendete Software an. Kontaktieren Sie den Händler für Ihre CAD-Software, wenn Sie bestimmte Fragen haben oder Hilfe benötigen.

[Laden Sie unsere 3Shape Materialbibliothek herunter \(DME\).](#)

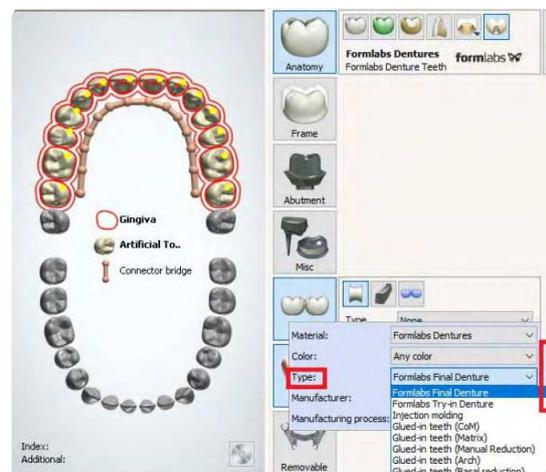
1.2b Einrichtung einer Bestellung

Erstellen Sie zu Beginn zunächst eine Bestellung im 3Shape Dental Manager. Die korrekte Bestellungseinrichtung sorgt für das korrekte Fertigungsergebnis.

1. Wählen Sie alle Zähne für den digitalen Zahnersatz aus.
2. Wählen Sie unter „Anatomy“ (Anatomie) „Artificial Tooth Type“ (künstlicher Zahntyp) aus. Wählen Sie unter dem Pluszeichen als Materialtyp „Formlabs Dentures“ aus.
3. Wählen Sie unter „Gingiva“ (Zahnfleisch) die Standardeinstellung „Dentures Gingiva“ (Zahnfleisch Zahnprothese) aus. Wählen Sie unter dem Pluszeichen als Materialtyp „Formlabs Dentures“ aus.
4. Wählen Sie unter „Bridge“ (Brücke) die Standardeinstellung „Connector Bridge“ (Verbindungsbrücke) aus. Diese Einstellung ist für Zahnprothesen erforderlich, die interdental verbunden werden. Überspringen Sie diese Auswahl beim Druck von einzelnen Zähnen.



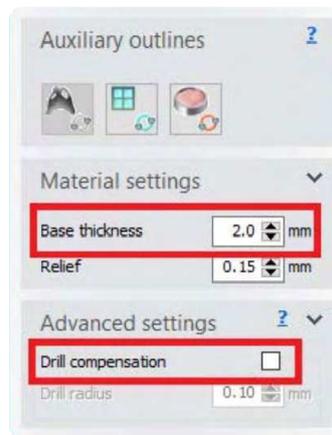
Gehen Sie zurück zum Untermenü „Gingiva“ (Zahnfleisch). Wählen Sie das Pluszeichen aus. Wählen Sie unter „Type“ (Typ) eine der folgenden Optionen:



1. Wählen Sie „**Formlabs Final Denture**“ (Formlabs endgültige Prothese) oder „**Glued-in teeth (Arch)**“ (Eingeklebte Zähne (Bogen)) aus, um die Basis und die Zähne als separate Fertigungsdateien zu erzeugen. Dies ist ideal für den 3D-Druck vollständiger Zahnprothesen.
2. Wählen Sie „**Formlabs Try-in Denture**“ (Formlabs Anprobeprothese) oder „**Injection Molding**“ (Spritzguss) aus, um die Basis und die Zähne als ein massives Teil zu fertigen. Dies ist ideal für Anprobeprothesen.

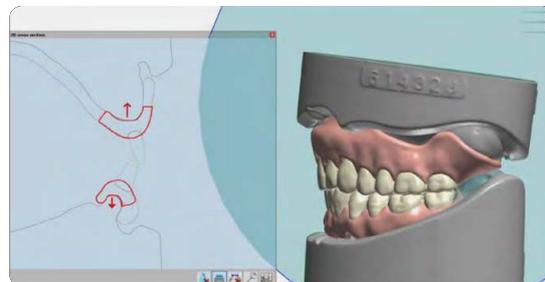


1. **Die Basisdicke beträgt mehr als 2,0 mm.**
Eine dickere Basis sorgt für eine festere 3D-gedruckte Zahnprothese.
2. **Deaktivieren Sie den Bohrausgleich.**



1.2c Design-Einstellungen

Vertikale nichttragende Wände können bei Bedarf dünner als 2,0 mm sein (beispielsweise um die Prothese aus ästhetischen Gründen labial zu verdünnen). Verwenden Sie immer das 2D-Schneidewerkzeug, um die Dicke zu überprüfen.



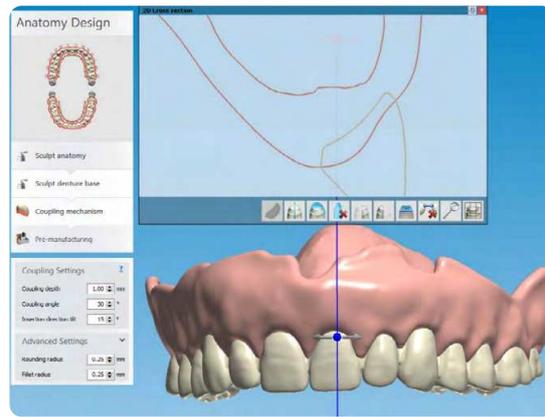
Wenn Sie die Totalprothesenbasis in der Phase „Full Denture Initial Setup“ (Ersteinrichtung vollständige Zahnprothese) entwerfen oder zeichnen, öffnen Sie die Submenüs „Materials settings“ (Materialeinstellungen) und „Advanced settings“ (fortgeschrittene Einstellungen). Prüfen Sie folgendes:

1.2d Kupplungseinstellungen

Um ein natürliches Aussehen des Zahnfleischrands zu erzielen, befolgen Sie diese Empfehlungen zu „Coupling mechanism“ (Kupplungsmechanismus). Diese Einstellungen bestimmen, wie die Totalprothesenzähne Fächer aus der Totalprothesenbasis schneiden.

Da Denture Base Resin sehr lichtdurchlässig ist, können lange Zahnwurzeln unnatürlich wirken. Im Gegensatz zu herkömmlichen Totalprothesenzähnen sorgen längere Wurzeln nicht für eine festere Verbindung. Das abschließende Aushärten vereint die beiden Kunstharze Dental Base Resin und Dental Teeth Resin zu einem massiven Teil.

Stellen Sie für optimale Ergebnisse sicher, dass unter „Coupling Settings“ (Kupplungseinstellungen) die Tiefe auf 1,0 mm eingestellt ist und der Winkel zwischen 15 und 30 Grad liegt.



2. STL-Dateiausgabe

Totalprothesenzähne- oder Zahngarniturbibliotheken spielen eine wichtige Rolle bei der Fertigung von digitalem Zahnersatz. Die Kompatibilität der Bibliotheken ist je nach Software unterschiedlich. Beispielsweise beschränken manche „offenen“ Bibliotheken den Output. Manche Bibliotheken erzeugen verbundene Totalprothesenzähne, aber keine einzelnen Zähne.

OFFIZIELLE ZAHNPROTHESENBIBLIOTHEKEN UND DEREN OUTPUT

Fertigungsleistung (Montageart)						
	Monoblock	● Vertrieben von Ivoclar	● Kostenfrei	● Kostenfrei	● Kostenfrei	● Kostenfrei + geräuschlos
	Zahnbogen	● Vertrieben von Ivoclar	● Kostenfrei	● Kostenfrei	● Kostenfrei	● Nicht verfügbar
	Freistehende Zähne	● Vertrieben von Ivoclar	● Nicht verfügbar	● Möglich dank Kulzer	● Kostenfrei	● Nicht verfügbar

Zahnprothesenbibliotheken, die von 3Shape unterstützt werden, und deren Output.

Öffnen Sie das Download Center in der 3Shape Dental Manager Bedienfläche, um neue Bibliotheken herunterzuladen. [In der Dokumentation von 3Shape finden Sie weitere Informationen.](#)

Anmerkung: Die Verfügbarkeit und der Output von Totalprothesenzahn-Bibliotheken wird sich wohl mit der Branche weiterentwickeln. Befolgen Sie die Richtlinien des Herstellers Ihrer Designsoftware für digitalen Zahnersatz, um die aktuellsten Informationen zu erhalten.

3. Vorbereitung

3.1 Modelldateien in PreForm importieren

Exportieren Sie die STL-Dateien aus der Designsoftware für digitalen Zahnersatz und importieren Sie sie in PreForm, die Software, die Dateien für den Druck auf dem 3D-Drucker ausrichtet.

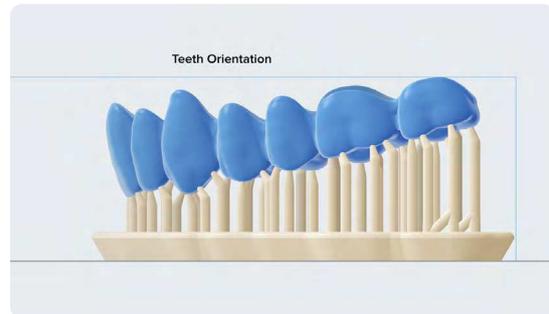
Wählen Sie das Druckmaterial aus: Denture Teeth Resin oder Denture Base Resin.

Anmerkung: Verwenden Sie PreForm Version 2.19.2 oder höher und Firmware 1.19 oder höher.

Totalprothesenzähne

Ausrichtung:

Richten Sie Totalprothesenzähne immer mit der Okklusionsseite nach unten in einem Winkel von 10 bis 25 Grad aus. Die Okklusionsfläche der Zähne kann zur Konstruktionsplattform hin oder von ihr weg zeigen, je nach Präferenz bei der Fertigstellung des Teils.

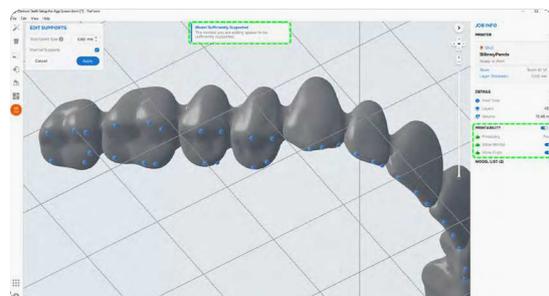
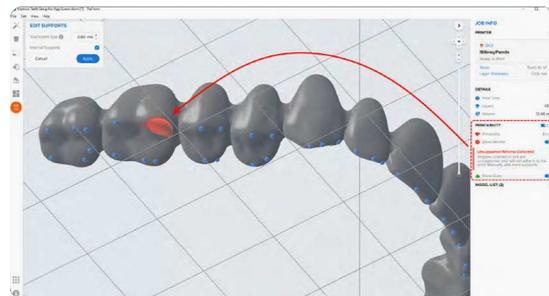


Stützstrukturen:

Um die Stützberührungspunkte zu bearbeiten, wählen Sie „Edit...“ (Bearbeiten) im Stützstrukturmenü.

Setzen Sie keine Stützberührungspunkte in Bereichen, in denen die Zähne die Basis berühren.

Fügen Sie Stützberührungspunkte in den höchsten Bereichen der Anatomie der Zähne oder des Bogens auf der Seite der Konstruktionsplattform hinzu.

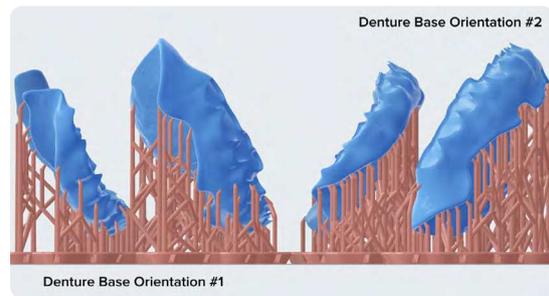


3.2 Ausrichtung

Die richtige Modellausrichtung ist entscheidend über die Teilegenauigkeit und reduziert die Nachbearbeitung nach dem Druck.

Totalprothesenbasis

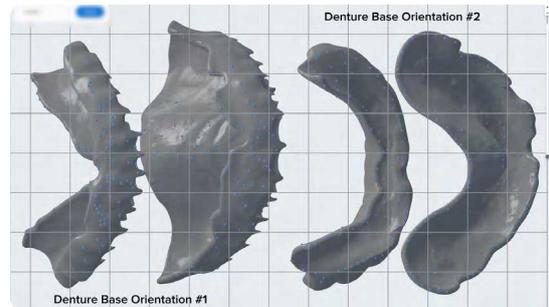
Richten Sie die Teile der Totalprothesenbasis leicht angewinkelt aus, wobei die Intagliofläche zur Konstruktionsplattform weist. Der anteriore bukkale Bereich kann zu oder weg von der Konstruktionsplattform weisen.



Konzentrieren Sie die Stützberührungspunkte im Randbereich der Zahnprothese. Es verursacht weniger Aufwand, Stützstrukturen aus diesen Bereichen zu entfernen, und Bereiche mit kritischen Details bleiben so frei von Stützstrukturen.

Fügen Sie auf der **Intagliofläche** manuell so wenige Stützstrukturen hinzu wie möglich. Entfernen Sie Stützberührungspunkte aus roten, ungestützten oder Bereichen mit Mindestwerten.

Entfernen Sie die Stützberührungspunkte von den Fächern der Totalprothesenzähne oder vom zervikalen Rand.

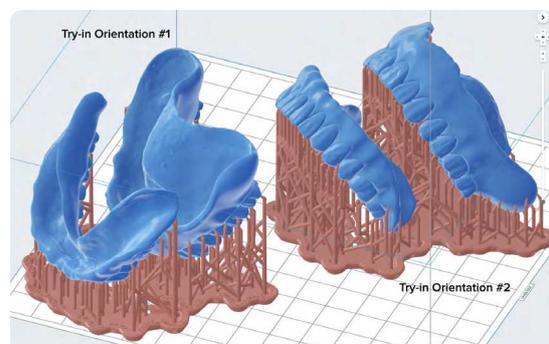
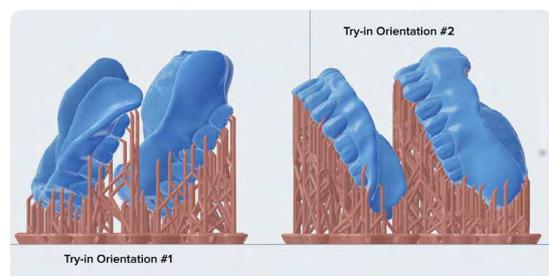


Tipp: Während Sie Stützstrukturen hinzufügen oder bearbeiten, klicken Sie auf die Schaltfläche „Printability“ (Druckbarkeit) und aktivieren Sie „Show Minima“ (Mindestwerte anzeigen). Die Druckbarkeitsfunktion führt sie, damit sie nur so viele Stützstrukturen hinzufügen, wie nötig, um die Nachbearbeitungszeit zu reduzieren.

Anpassung der Zahnprothese

Drucken Sie die vollständige Zahnprothese, die Zähne und die Basis mit der Okklusionsseite nach unten in einem Winkel von 30 oder 0 Grad.

Fügen Sie Stützstrukturen zu den Zähnen, wie oben unter **Totalprothesenzähne: Stützstrukturen** oben.





4. Drucken

Bereiten Sie den 3D-Drucker vor, indem Sie den Harztank, die Harzkartusche und die Konstruktionsplattform in den Drucker einsetzen. Schütteln Sie die Harzkartusche vor der Anwendung gründlich. Senden Sie den Druckauftrag aus PreForm an den Drucker und beginnen Sie mit dem Druck.

Hinweis: Zur vollen Gewährleistung der Konformität und Biokompatibilität erfordern Denture Base Resin und Denture Teeth Resin einen eigenen Harztank, eine eigene Konstruktionsplattform, einen eigenen Form Wash und ein eigenes Finish Kit. Verwenden Sie das Finish Kit oder den Form Wash nur mit anderen biokompatiblen Kunstharzen von Formlabs wie z. B. Dental LT Clear Resin.



5. Nachbearbeitung

5.1 Erste Wäsche

Anmerkung: Tragen Sie bei der Handhabung ungehärteter Kunstharze und Teile immer Handschuhe.

Entfernen Sie die gedruckte Totalprothesenbasis oder die Zähne mit dem Formlabs Ablöseswerkzeug von der Konstruktionsplattform, oder waschen Sie sie direkt auf der Konstruktionsplattform mit dem Form Wash. Spülen Sie das Teil zehn Minuten lang in Isopropylalkohol (96 % oder höher) im Form Wash oder fünf Minuten lang in einem Ultraschallbad, um nicht ausgehärtetes oder überschüssiges Harz aufzulösen.

Lassen Sie die Teile nach dem Waschen vollständig an der Luft trocknen oder verwenden Sie Druckluft, um Alkohol von den Oberflächen zu entfernen.



5.2 Entfernen von Stützstrukturen

Entfernen Sie Rafts und Stützstrukturen von der Basis und den Zähnen, sobald die Teile vollständig gewaschen sind. Erwägen Sie den Einsatz eines zahntechnischen Handstücks mit niedriger Drehzahl, Schneidscheibe und Gummirad.

Zum Entfernen von Rafts und Stützstrukturen:

1. Schneiden Sie die Stützstrukturen einige Millimeter von der Stelle aus durch, an der sie auf das Teil treffen.
2. Entfernen Sie den Raft.
3. Entfernen Sie weiter die verbleibenden Stützstrukturen und glätten Sie die Berührungspunkte, bis das erwünschte Ergebnis erzielt ist.

Wenn die Zähne interdental verbunden wurden, bearbeiten Sie die Zahnzwischenräume mit einer dünnen flexiblen Diamantscheibe, um ein natürlicheres Aussehen zu erzielen.



5.3 Abschließendes Waschen

Sobald die Stützstrukturen und der Raft entfernt sind, waschen Sie die Teile erneut fünf Minuten lang im Form Wash in IPA oder in einem Ultraschallbad, um Ablagerungen zu entfernen. Lassen Sie das Teil erneut trocknen oder verwenden Sie Druckluft, um Alkohol von den Oberflächen zu entfernen.





6. Montage

Befolgen Sie die Schritte unten, um die Zähne in die Basis einzusetzen und sie mit dieser zu verbinden.

- Setzen Sie die Zähne in die Totalprothesenbasis ein, um die Passung zu erproben. Wenn die Passung durch etwas beeinträchtigt wird, schneiden Sie die Zähne und die Basis nach Bedarf mit einem Handstück zu.
- Entfernen Sie die Entlüftungskappe von der Kartusche. Gießen Sie eine kleine Menge ungehärtetes Denture Base Resin (derselbe Farbton wie das Druckteil) in einen Glasbehälter.
- Gießen Sie eine geringe Menge ungehärtetes Denture Base Resin (derselbe Farbton wie das Druckteil) in einen Glasbehälter. Eine Spritze mit großer Kanüle kann verwendet werden, um das Kunstharz zu übertragen.
- Verwenden Sie ein Instrument, etwa eine kleine Bürste, um die Innenoberfläche des Zahnfachs mit Harz zu benetzen. Füllen Sie nicht das gesamte Fach mit Harz.



Arbeiten Sie um die gesamte Basis herum und benetzen Sie jedes Fach mit Denture Base Resin. Setzen Sie die Zähne in die entsprechenden Fächer in der Basis ein und pressen Sie sie fest zusammen; wenden Sie im posterioren Bereich des Bogens mehr Kraft auf.

Entfernen Sie mit einer kleinen Bürste überschüssiges Kunstharz aus dem bukkalen und labialen Bereich der Prothese.

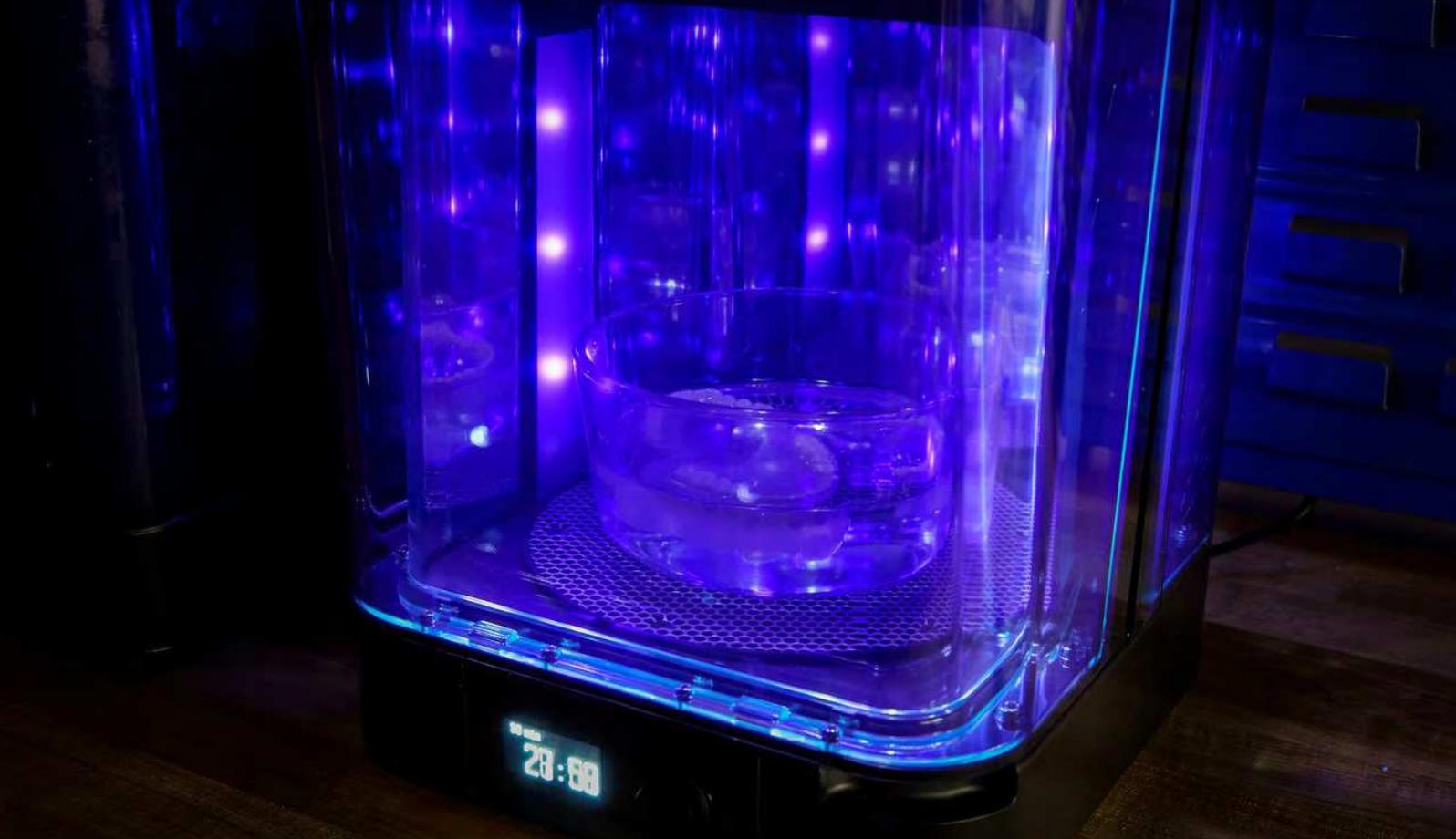


Während Sie den Bogen weiter zusammenpressen, verwenden Sie ein tragbares UV-Aushärtelicht, um den Bereich auszuhärten, in dem sich Zähne und Basis berühren. Fangen Sie bei den hintersten Molaren auf beiden Seiten des Zahnbogens an. Erhöhen Sie den Klemmdruck zur Vorderseite des Zahnbogens hin und fahren Sie mit dem Aushärten der Frontzähne fort. Geben Sie Denture Base Resin hinzu oder entfernen Sie es - je nach Bedarf. Bewegen Sie abschließend das tragbare UV-Aushärtelicht um den gesamten Bogen, um die Verbindungsaushärtung abzuschließen.

Prüfen Sie die korrekte Montage der Prothese und stellen Sie sicher, dass Dreiecke oder offene Bereiche zwischen Basis und Zähnen mit Denture Base Resin gefüllt sind. Geben Sie bei Bedarf weiteres Kunstharz hinzu und wiederholen Sie den oben beschriebenen Vorgang.



Warnung: Verwenden Sie immer eine Schutzbrille, wenn Sie mit UV-Aushärtelicht arbeiten.



7. Abschließendes Nachhärten

Jetzt ist die Zahnprothese bereit für das abschließende Nachhärten. Wir empfehlen den Form Cure, der alle Anforderungen an ein optimales Nachhärten erfüllt.

Füllen Sie einen Glasbehälter mit Glycerin. Erhitzen Sie das Glycerin im Form Cure auf 80 °C. Verwenden Sie eine wärmebeständige Silikonzange, um die montierte Zahnprothese vollständig in Glycerin untertauchen zu können, und lassen Sie den Behälter dabei im Form Cure. Lassen Sie sie 30 Minuten lang bei 80 °C nachhärten.

Anmerkung: Um die Biokompatibilität zu erhalten, härten Sie die montierte Zahnprothese nach, während sie sich im Glycerinbad befindet. Beim Einsatz des Form Cure empfehlen wir einen Pyrex Classic Ultrabeständigen Messbecher aus Glas (0,5 l) und pflanzliches Glycerin.

Warnung: Das Glycerin und die Zahnprothese sind bei 80 °C heiß. Verwenden Sie eine wärmebeständige Silikonpinzette, um die Zahnprothese in die Härtekammer einzulegen und diese auch herauszunehmen. Um Verbrennungen zu vermeiden, berühren Sie nicht den metallischen Drehteller oder den Behälter.

Drehen Sie die Zahnprothese nach den ersten 30 Minuten des Nachhärtens mit der Zange auf die andere Seite. Lassen Sie die Prothese erneut 30 Minuten lang bei 80 °C nachhärten.



8. Fertigstellung

Entfernen Sie nach dem Nachhärten die vollständige Zahnprothese vorsichtig mithilfe der Silikonzange aus dem Glycerin. Waschen Sie das Teil in der Spüle mit Wasser bei Raumtemperatur, bis es sich nicht mehr glitschig anfühlt. Lassen Sie es an der Luft trocknen. Polieren Sie die vollständige Zahnprothese wie herkömmliche Zahnprothese mit einer Schwabbelnscheibe mit Bimsstein bei niedriger Drehzahl auf einer Drehmaschine. Schließen Sie die Politur bei hoher Drehzahl mit einer Polierpaste ab.

Spülen Sie die fertige Totalprothese erneut mit Wasser mit Raumtemperatur und sterilisieren Sie sie durch Dampfreinigung.



9. Lieferung

Die digitale Fertigung von Prothesen ist die Zukunft der Dentaltechnologie und hat das Potenzial, für eine bessere Wirtschaftlichkeit und eine höhere Qualität der Patientenbehandlung zu sorgen. Doch verdrängen digitale Techniken die Handwerkskunst nicht aus der Herstellung von Zahnprothesen; sie sind weitere Werkzeuge, die Technikern dabei helfen, hochgradig individuelle, patientenspezifische Prothesen herzustellen.

Der 3D-Druck verspricht, die Fertigung zu revolutionieren, und 3D-gedruckte Prothesen sind eine der ersten wirklich wirtschaftlichen Anwendungen, bei denen Menschen außerhalb der Fertigungsindustrie täglich mit 3D-gedruckten Teilen in Kontakt kommen. Wenn Sie Ihre 3D-gedruckten Zahnprothesen an Ihren Abnehmer geben, hoffen wir, dass Sie stolz darauf sind, Teil dieses bahnbrechenden Wandels zu sein.

Weitere Ressourcen

Lernen Sie die zahnmedizinischen Ressourcen von Formlabs kennen und entdecken Sie detaillierte Leitfäden, Schritt-für-Schritt-Anleitungen, Whitepapers, Webinare und vieles mehr.

[Alle Ressourcen zu zahnmedizinischen Themen ansehen](#)