

Geroprothetisches Versorgungskonzept für maximalen Patientennutzen

BJÖRN MAIER, WOLFGANG BARTSCH





Abb. 1 Ausgangssituation des Patienten. **Abb. 2** Präparation mit Basisregistrator.

Zusammenfassung

Dank moderner Kommunikationsmöglichkeiten kann über weite Distanzen zusammengearbeitet und das Beste aus der analogen und der digitalen Welt vereint werden. Teleskopversorgungen haben in Deutschland eine lange und weltweit eine sehr angesehene Tradition. Mit der Weiterentwicklung der digitalen Fertigungsmöglichkeiten sowie der Entwicklung neuer Materialien und Halbzeuge, wie zum Beispiel den PalaVeneer Verblendschalen, kann dieses Versorgungskonzept weiter verfeinert werden. Dies führt zu einem noch höheren Tragekomfort auf Patientenseite sowie zu einer effizienteren Herstellung in Labor und Zahnarztpraxis.

Indizes

CAD/CAM, Teleskopversorgung, 3-D-Druck, Ästhetik, Verblendschalen

Einleitung

Der Patient ist langjähriger und treuer Kunde der Zahnarztpraxis.

Die in der Ausgangssituation (Abb. 1) sichtbaren Kronen und Brücken wurden vor circa 25 Jahren eingegliedert. Die Parodontose konnte durch regelmäßige Praxisbesuche stabilisiert und im weiteren Verlauf kontrolliert werden. Einige Zähne waren allerdings in einem nicht mehr erhaltenswerten Zustand und es musste über eine weitere Therapieplanung nachgedacht werden. Auch die ästhetischen Erwartungen konnten mit der aktuellen Situation nicht mehr erfüllt werden.

Befund und Therapieplanung

Der Patient wurde über mögliche festsitzende sowie abnehmbare Versorgungskonzepte aufgeklärt. Basierend auf dem Befund wurde entschieden, dass eine teleskopverankerte Hybridprothese am besten geeignet ist.

Eine solche Versorgung kommt bei guter Umsetzung festsitzenden Zähnen sehr nahe und hat unter geroprothetischen Gesichtspunkten viele Vorteile gegenüber festsitzenden Versorgungs-

konzepten. So kann verlorengegangenes Weichteilgewebe problemlos rekonstruiert werden. Die im Alter abnehmenden feinmotorischen Eigenschaften werden durch herausnehmbaren Zahnersatz bestens berücksichtigt und gewährleisten einen langanhaltenden Tragekomfort.

Vorbereitung der Teleskopversorgung

Die nicht mehr erhaltenswerten Zähne wurden extrahiert und die Situation für eine teleskopbasierte Arbeit vorbereitet. Die präparierte Situation wurde mit gestoppten Löffeln präzise abgeformt. Mithilfe der im Labor vorbereiteten Registratorplatte wurde die Kieferrelation verschlüsselt, anschließend wurden die Unterlagen ins Labor gesendet (Abb. 2).

Herstellung der Primärteile im digitalen Workflow

Die in der Praxis generierten Arbeitsunterlagen wurden im Labor entsprechend umgesetzt und im Weiteren über einen laserlichtbasierten Scanner digitalisiert. Für die Verankerung der Hybridversorgung konnten die Zähne 12 bis 14 sowie 23 und 24 erhalten werden. Somit ist die

benötigte Statik einer solchen Restauration gewährleistet (Abb. 3). Für den ästhetischen Erfolg solcher Arbeiten ist die präzise Präparation der Zahnstümpfe essenziell. Je parallelere diese im Verbund präpariert sind, desto dünner können die Primärteile gestaltet werden. Nur so ist eine grazile, ästhetisch hochwertige Gestaltung der zahnfarbenen Verblendungen am Schluss möglich.

Nach der Digitalisierung können die Stümpfe nochmals auf eventuelle Unterschnitte kontrolliert und eine gemeinsame Einschubrichtung bestimmt werden (Abb. 4). Dabei spielt die Erfahrung im Bereich Teleskopversorgungen des Konstrukteurs eine entscheidende Rolle.

Basierend auf dem klar definierten ästhetischen Endresultat muss die optimale Einschubrichtung bestimmt werden. Diese wird oft auch erst während der Konstruktion deutlich und kann in den gängigen CAD-Programmen dann noch flexibel angepasst werden. Dies ist nach Ansicht der Autoren ein signifikanter Vorteil an Zeitersparnis im digitalen Workflow.

Die Primärteile wurden von der Software generiert und mithilfe der virtuellen Modellierinstrumente im Detail optimiert. Ziel der Autoren war, bei jedem Teleskop eine vertikale Friktionslänge von fünf Millimetern zu gestalten. Je zervikaler diese Führungsflächen angelegt wer-

den, desto einfacher wird die finalisierende ästhetische und funktionelle Gestaltung des Zahnersatzes. Jede gängige Software verfügt über eine Messeinheit, mit deren Hilfe ein optimales Design garantiert werden kann (Abb. 5).

Die Primärteile wurden über den additiven Ansatz im Lasersinterverfahren (Abb. 6) hergestellt. Bei aufbauenden Fertigungsverfahren wird nur das Material verarbeitet, das für das Objekt benötigt wird. Im Vergleich zu subtraktiven Verfahren hat die berührungsfreie additive Herstellung einen deutlich geringeren Werkzeug- bzw. Maschinenverschleiß. Das führt zu einer kosteneffizienten Herstellung.

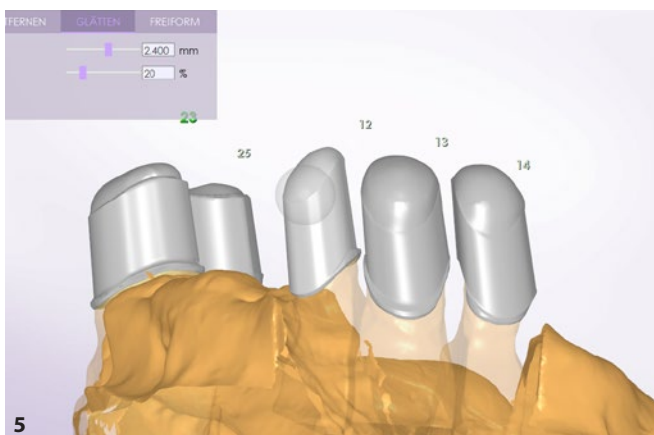
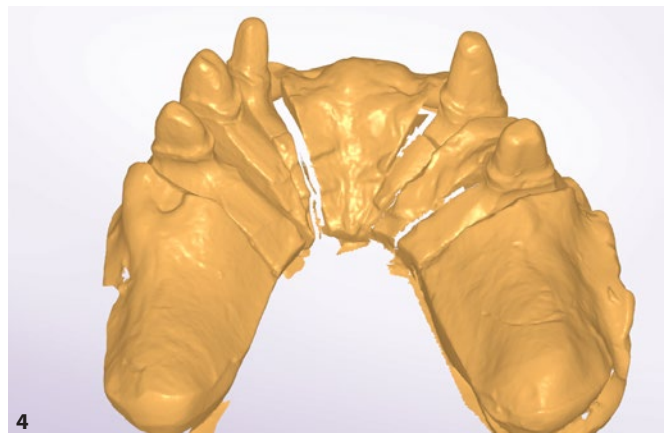


Abb. 3 Eine parallele Präparation ist die Basis für grazile Primärteile. **Abb. 4** Konstruiert wurde im digitalen Workflow **Abb. 5** Nachdem zunächst mit einer Konstruktionssoftware gearbeitet worden war, war jetzt das Know-how des Zahntechnikers gefragt. **Abb. 6** Die Arbeit wurde additiv gefertigt.



Abb. 7 Der 3-D-Druck verringert das Arbeitspensum im Labor und schafft neue Möglichkeiten. **Abb. 8** Einprobe der Primärteile.
Abb. 9 Registrierung der arbiträren Schanierachse.

Material und Technologie

Zur Einprobe und Überabformung der Primärteile wurden ein individueller Abformlöffel sowie Registratplatten gefertigt. Dabei wurden wiederum die digitalen Möglichkeiten eingesetzt. Mithilfe des 3-D-Druckes konnte der individuelle Abformlöffel mit wenig zeitlichem Aufwand optimal gestaltet werden. Die Registratplatten wurden aus einem druckfähigen Polymer gefertigt.

3-D-Druck ist ein sehr weitläufiger Begriff und zeigt am Beispiel der beschriebenen Herstellung der Primärteile unterschiedliche Fertigungsbereiche. Für Polymere und harzbasierende Materialien ist die Verwendung von DLP (Digital Light Processing) ein sehr spannender Ansatz.

Dank der verwendeten Beamer-Technologie wird im cara Print 4.0 (Fa. Kulzer, Hanau) (Abb. 7) pro Belichtungsintervall eine gesamte geslichte Schicht (Z-Stufung) gefertigt. Dies führt zu deutlich schnelleren Bauzeiten als dies zum Beispiel bei laserlichtbasierten (stereolithografischen) Systemen der Fall ist.

Am Patienten

Die gefertigten Elemente gingen anschließend in die Zahnarztpraxis, um die weiteren Schritte umzusetzen.

Die Primärteile wurden auf präzisen Randschluss überprüft. Der Zementspalt der Primärteile wurde in der CAD-Software so eingestellt, dass die Teleskope im inzisalen Drittel leichte Frik-

tion aufweisen. Somit saßen die laser-gesinterten Kappen in Endposition fest auf dem Zahnstumpf (Abb. 8). Dies erleichterte dem Behandler, die arbiträre Schanierachse (Abb. 9) sowie die Zentrik auf den Primärteilen zu registrieren. Dadurch diente die aktuelle Außengeometrie der Primärteile nach der Herstellung des Meistermodells als Referenz.

Der individuell gefertigte Löffel zur Überabformung wurde abschließend vom Behandler nochmals in einen Standardlöffel fixiert und dann erst dem Patientenmund entnommen. Dieses Vorgehen sichert die Stabilität des grazil gestalteten individuellen Löffels. Die grazile Löffelform erleichtert dem Behandler die Handhabung während des Aufbereitens der Funktionsabformung. Dabei

geht es als Erstes um das Aufstoppen des Löffels, die Funktionsrandgestaltung mit GC Bite Compound (Fa. GC, Tokio, Japan) und die weitere Präzisionsabformung mit dünnfließendem Silikon.

Die Arbeitsunterlagen wurden per Expressversand ins Labor zurückgeordert.

Sekundärkonstruktion im digital gestützten Workflow

Mithilfe der im Voraus gefertigten Kunststoffstümpfe konnte das Meistermodell hergestellt werden. Anstelle von Holzschrauben bevorzugten die Autoren individualisierte Messingpins zur Umset-

zung der Kunststoffstümpfe (Abb. 10 und 11). Dank des geringeren Durchmessers der Pins kam es zu ebenfalls geringeren Positionsüberschneidungen bei der Modellherstellung auf dem Frässockel.

Über die Registrate (Abb. 12) wurden die Modelle in den Artikulator eingestellt.

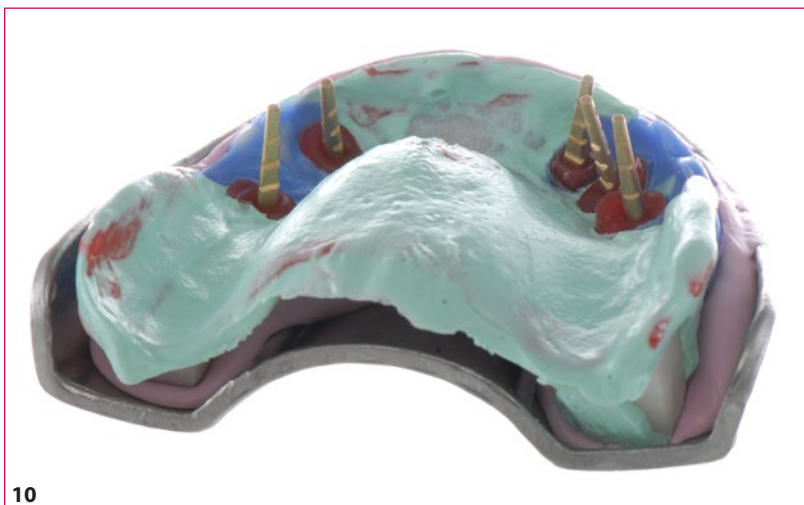
Jetzt lag die definitive Endposition der Zahnstümpfe inklusive der Kieferrelationen vor und die Primärteile wurden fertiggestellt. Zur Fertigstellung wurden die NEM-Gerüste in der Parallelfraße auf 0,35 Millimeter Wandstärke ausgedünnt, geschlichtet und abschließend mit Signum HP Diamond und einer Robinsonbürste auf Hochglanz poliert (Abb. 13).

Zur Herstellung der Sekundärkonstruktion wurden die fertigen Primärteile über den taktilen Ansatz in die CAD-Software übertragen und konstruiert. Die virtuelle Umsetzung ist dank der gängigen CAD-Programme sehr einfach und effizient möglich. Die analoge Überführung solch weitspanniger Konstruktionen stellt dann doch eine größere Herausforderung dar.

Je nach vertikaler Bauhöhe (Transversalband) können solche Sekundärkonstruktionen über den subtraktiven Ansatz gefertigt werden. Durch einen optimierten Schlichtprozess kann die Innenpassung der Sekundärkronen in der Fräsmaschine feinjustiert werden, bis das gewünschte Friktionsverhalten erreicht wird.

Die notwendige Oberflächenqualität der Sekundärkronen wird bei einer reinen Fertigung über den additiven Ansatz nicht erreicht. Ein händisches, zeitintensives Nacharbeiten ist die Folge. Außerdem ist das Ergebnis nicht reproduzierbar.

Eine spannende Alternative ist die Hybridfertigung von Sekundärkonstruktionen. Weil die Grundlage dafür der Lasersinterprozess ist, findet eine effiziente und material- sowie verschleißschonende Basisfertigung statt. Die benö-



10



11



12

Abb. 10 Präzise Überabformung. **Abb. 11** Das Meistermodell ist die Basis für den weiteren Herstellungsprozess. **Abb. 12** Dank der Registrate wird die Situation präzise in den Artikulator übertragen.



tigte Präzision und Oberflächenqualität der Sekundärteleskope wird im Weiteren über die Nullpunktübertragung auf die Fräsmaschine generiert. Wie schon beschrieben, können dann über einen optimierten Schlichtprozess die Teleskope feinjustiert und die gewünschte Friktion eingestellt werden (Abb. 14).

Ein Nacharbeiten per Hand ist in diesem Workflow nicht mehr notwendig.

Ästhetikeinprobe

Für eine Ästhetikeinprobe können prinzipiell über zwei Wege Mock-up-Situationen generiert werden. Die altbewährte Variante ist das Aufstellen von Prothesenzähnen und Verblendschalen. Dank der Verblendschalen kann mit wenig Zeitaufwand ein Mock-up erstellt werden, das es ermöglicht, die ästhetischen und funktionellen Details am Patienten detailliert feinzustimmen (Abb. 15).

Die zweite aktuell mögliche Variante zur Generierung einer Mock-up-Situation ist über den digitalen Weg, mithilfe des 3-D-Druckers cara Print 4.0. Basis hierfür ist der STL-Datensatz mit den digitalisierten Primärteilen. Mithilfe der in der Datenbank hinterlegten Prothesenzähne kann virtuell aufgestellt werden. Dieser Konstruktionsdatensatz wird anschließend über den additiven Ansatz kosteneffizient umgesetzt (Abb. 16).



Abb. 13 Die fertiggestellten Primärteleskope. **Abb. 14** Die über den Hybridansatz gefertigte Sekundärkonstruktion. **Abb. 15** Herstellung des analogen Mock-ups.

Für die Einprobe lagen dem Patienten somit die Ästhetikschablone und die Gerüstkonstruktion vor. Die Sekundärkonstruktion wurde nochmals zur Registrierung mit einem Kunststoffwall aufgebaut. Dies bringt für die Fertigstellung ein hohes Maß an Sicherheit bezüglich der zentrischen Bissrelation. Optimalerweise liegen nach dieser Registrierung

drei identische Registrate vor, die die Kieferrelation wiedergeben. Außerdem wird das Friktionsverhalten der Teleskope überprüft.

Die Viskosität des Speichels kann durchaus Einfluss auf das Friktionsverhalten nehmen und konnte in diesem Stadium entsprechend berücksichtigt werden (Abb. 17).



16



18



19

Abb. 16 Herstellung des digitalen Mock-ups mithilfe von cara Print 4.0. **Abb. 17** Die Ästhetikeinprobe gibt nochmals detaillierte Informationen über die Ästhetik, Phonetik und Funktion. **Abb. 18** Das Gerüst wird mit Signum universal bond (Fa. Kulzer) vorbereitet. **Abb. 19** Die PalaVeneers und die Prothesenzähne werden abgestrahlt und mit Palabond (Fa. Kulzer) benetzt.

Fertigstellung

Die Teleskoparbeit musste jetzt ästhetisch und funktionell finalisiert werden. Die Gerüststruktur wurde mit 110 µm Aluminiumoxid abgestrahlt und mit Signum universal bond (Fa. Kulzer) vorbereitet. Entsprechend der rot-weißen Ästhetik wurde die Sekundärkonstruktion mit zahn- und gingivafarbenem Opaker abgedeckt (Abb. 18).

Die Prothesenzähne und PalaVeneers wurden ebenfalls im Bereich des Kunststoffverbundes mit 110 µm Aluminiumoxid abgestrahlt (Abb. 19) und die Kanten etwas angeschrägt, um einen harmonischen Verlauf zwischen zahnfarbenem Kunststoff und Verblendschalen bzw. Prothesenzähnen zu erzielen. Durch das Benetzen der Verbundflächen mit Palabond (Fa. Kulzer) konnte der Verbund nochmals zusätzlich gesteigert werden.

Der offene Übertragungsschlüssel

Um die Zahnstrukturen auf das Gerüst zu überführen, kann nach zwei unterschiedlichen Verschlüsselungstechniken gearbeitet werden.

Beim labial bzw. palatinal geöffneten Übertragungsschlüssel kann der Techniker das Platzieren des Kunststoffes gezielt kontrollieren und die labialen

bzw. palatinalen Verlaufsbereiche mithilfe eines Modellierinstrumentes ausmodellieren. Dies setzt etwas Erfahrung im Umgang mit Kunststoff voraus, um das plastische Zeitfenster des Materials richtig einzuschätzen und zu nutzen (Abb. 20).

Der geschlossene Übertragungsschlüssel

Beim geschlossenen Übertragungsschlüssel wird der Kunststoff mithilfe einer handelsüblichen Spritze injiziert (Abb. 21). Dies erleichtert den Umgang mit dem Kunststoff, setzt aber voraus,

dass unter sich gehende Regionen gewissenhaft ausgeblockt werden.

Abschließend wurde der gingivale Anteil mit entsprechend zahnfleischfarbenen Verblendmassen ergänzt. Betrachtet man die Farbnuancen von menschlicher Gingiva, so wird einem schnell bewusst, dass sich diese so individuell wie Zahnstrukturen aufbaut. Neben individuellen Grundfarbtönen sind je nach Durchblutungsgrad und Gingivavolumen sehr unterschiedliche farbliche Akzentuierungen zu finden. Gerade bei Personen mit hoher Lachlinie sollte dies berücksichtigt und individuell nachgebildet werden.

Hierfür wurden die lichthärtenden Gingivamassen des Pala cre-active Sortiments (Fa. Kulzer) verwendet. Ihnen liegen unterschiedliche Verblendmassen zugrunde, die durch das Zumischen von Farben sehr individuell eingesetzt werden können und keine Wünsche offen lassen (Abb. 22 und 23).

Dank der lichthärtenden Eigenschaften konnten neben der farblichen Feinjustierung die morphologischen Eigenschaften präzise modelliert werden. Mithilfe einer Angelierlampe konnten die Massen fixiert und nach abschließender Modellation durchgehärtet werden. Indem die Oberfläche mit Signum



Abb. 20 Bei der Verarbeitung mit offenem Schlüssel kann das Kaltpolymerisat plastischer angemischt werden. **Abb. 21** Beim geschlossenen Vorwall kann das Kaltpolymerisat komfortabel injiziert werden. **Abb. 22** Mithilfe von Pala cre-active (Fa. Kulzer) werden die gingivalen Anteile individualisiert.

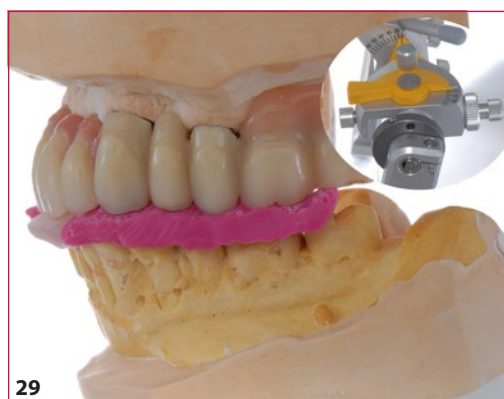


Abb. 23 Die lichthärtenden Materialien können detailliert modelliert und bearbeitet werden. **Abb. 24** Mithilfe von Signum insulating gel (Fa. Kulzer) muss deutlich weniger ausgearbeitet werden. **Abb. 25** Die zur Feinjustierung fertiggestellte Teleskopversorgung. **Abb. 26** Die Registratplatte wird über einen Jig freigestellt

insulating gel (Fa. Kulzer) abgedeckt wurde, wurde eine Reaktion mit Sauerstoff unterbunden (Abb. 24). Dies führte zu einer hohen Oberflächenqualität und beschränkte das weitere Ausarbeiten auf eine kurze Hochglanzpolitur mit Signum HP-diamond (Fa. Kulzer), in Kombination mit einer Robinsonbürste. Schließlich wurde noch eine Wollschwabbel verwendet.

Die soweit fertiggestellte Arbeit (Abb. 25) wurde jetzt noch einmal in der Praxis registriert (Zentrik-, Protrusions-, Laterusionsregistrat). Die Registratplatten wurden über einen Jig freigestellt (Abb. 26 und 27) und abschließend feinjustiert. Anschließend konnten die Laterusions- und Protrusionsregistrare verschlüsselt werden (Abb. 28).

Der SAM 3 Drucker wurde entsprechend der Registrare programmiert (Abb. 29) und die Feinjustierung auf dem Rüttler mit Bimssteinpaste finalisiert. Die fertige Arbeit konnte jetzt definitiv eingegliedert werden (Abb. 30 und 31).



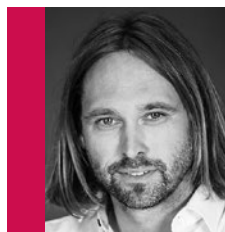
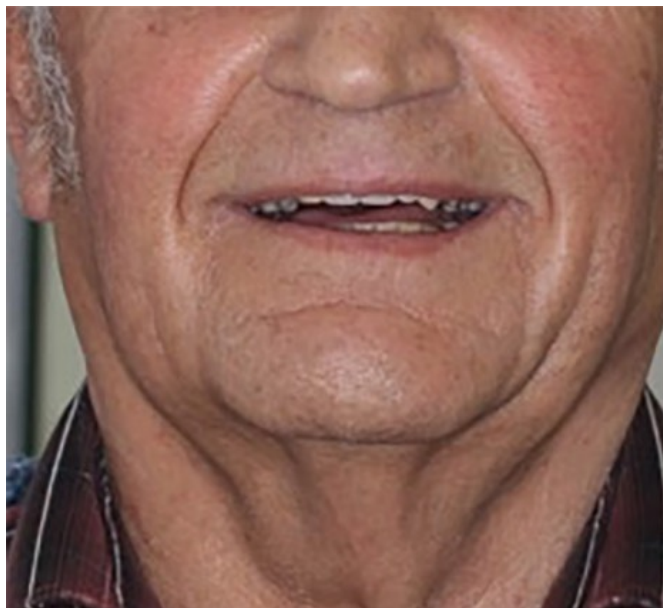
Fazit

Die hier im Detail beschriebene Hybridversorgung bringt dem Patienten aus Sicht der Autoren unter geroprothetischen Gesichtspunkten einen maximalen Tragekomfort und Lebensqualität zurück. Dank des Hochleistungskunststoffes der Zähne Premium und Idealis von Kulzer, passen sich diese gut in den vorhandenen Zahnhalteapparat ein. Die Stoßdämpfereigenschaft sorgt dafür, dass das Kiefergelenk geschont wird.

Dass hochwertiger Zahnersatz zu einer optischen und mentalen Verjüngung führen kann, zeigen die Abbildungen 32 und 33. Die Begeisterung des Patienten war so groß, dass er sich zum Zeitpunkt, an dem diese Dokumentation erstellt wurde, auch den Unterkiefer sanieren ließ (Abb. 34).



Abb. 27 Die Zentrik wird abschließend nochmals überprüft und verschlüsselt. **Abb. 28** Über das Protrusionsregistrat wird die Kondylenbahn des Artikulators programmiert. **Abb. 29** Wie in der Geroprothetik oft zu beobachten ist, verfügen die Patienten über einen sehr kleinen Bennetwinkel, was dank der Idealis Prothesenzähne (Fa. Kulzer) unterstützt wird. **Abb. 30** Die fertige Arbeit nach der okklusalen Feinjustierung. **Abb. 31** Die am Patienten eingesetzte Arbeit.



Björn Maier
Ludwigstr. 10
89415 Lauingenn
E-Mail: info@bjoern-maier.com



Dr. Wolfgang Bartsch
Am Dorfplatz 13
59329 Wadersloh-Diestedde
E-Mail: dr_bartsch@t-online.de

Abb. 32 Das Erscheinungsbild des Patienten vor Behandlungsbeginn. **Abb. 33** Das Abschlussbild nach Fertigstellung der Versorgung. **Abb. 34** Die ein Jahr später folgende Unterkiefer-Versorgung