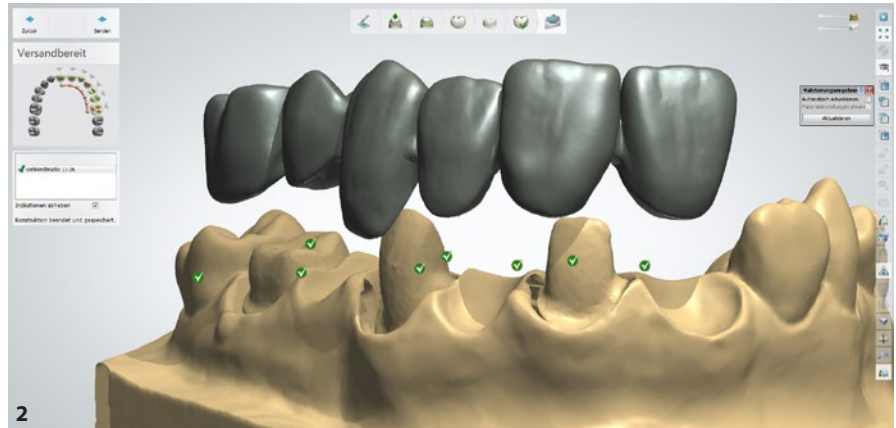


# Maximale Effizienz mithilfe der Injektionstechnik

Umgang mit Signum composite von Kulzer

BJÖRN MAIER





**Abb. 1** Eine Kombination aus analogen und digitalen Schritten hilft, den Laboralltag zu erleichtern. **Abb. 2** Im CAD kann mit wenig zeitlichem Aufwand ein Mock-up erstellt werden.

**Zusammenfassung**

Die im Beitrag beschriebene Verarbeitungstechnik zeigt auf, wie sich dank neuer Materialkomponenten wie der Signum flow-Massen und Signum cre-active Malfarben (Fa. Kulzer, Hanau) hoch effiziente Verarbeitungsmöglichkeiten in der Kombination mit digital gestützten Fertigungsketten ergeben. Die Digitalisierung der zahntechnischen Prozesse ersetzt nicht das Herstellen von individuellen, situationsbezogenen Verblendungen, kann aber deren Umsetzung dank digitaler Planungen und Konstruktionen deutlich erleichtern, ohne dass die Verblendung an Individualität einbüßt.

**Indizes**

additive Fertigung, Injektionstechnik, 3-D-Staining, Malfarben, Viskosität

**Einleitung**

Signum Kompositverblendungen kommen dank ihrer physikalischen Eigenschaften für ein breites Einsatzspektrum infrage. Durch ihre Elastizität eignen sie sich bestens zur individuellen Verblendung von Hybridversorgungen. Da sie außerdem ein adaptives Abrasionsverhalten zeigen, können sie auch gut für fest verankerte Implantatversorgungen verwendet werden, um Kaubelastungen abzufedern und Implantat sowie Kiefergelenk zu schonen. In einer dokumentierten Darstellung soll in diesem Beitrag demonstriert werden, wie einfach analoge und digitale Schritte kombiniert werden können; dies hilft, den Arbeitsalltag im Labor zu erleichtern (Abb. 1).

Unabhängig vom gewählten Einsatzbereich sollte eine hochwertige individuell verblendete Versorgung immer mit ei-

ner Mock-up-Planung beginnen. Dieses Prozedere ist in den vergangenen Jahren deutlich einfacher geworden, da sich die digitalen Möglichkeiten weiterentwickelt haben.

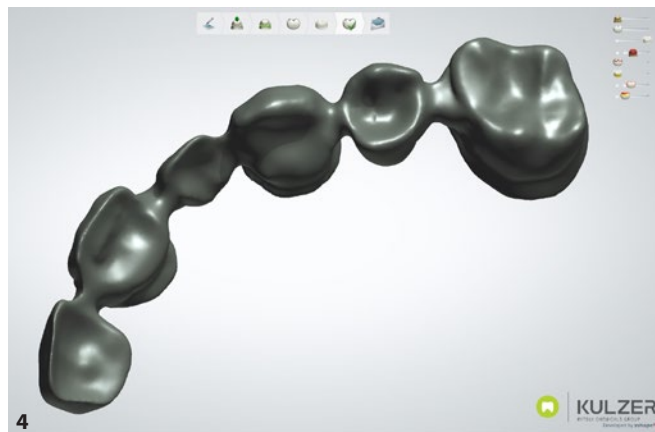
**Planung und Kommunikation**

Über die Herstellung eines Mock-ups kann mit dem Patienten die geplante Zielsetzung der Behandlung im Detail besprochen und die weitere Vorgehensweise geplant werden.

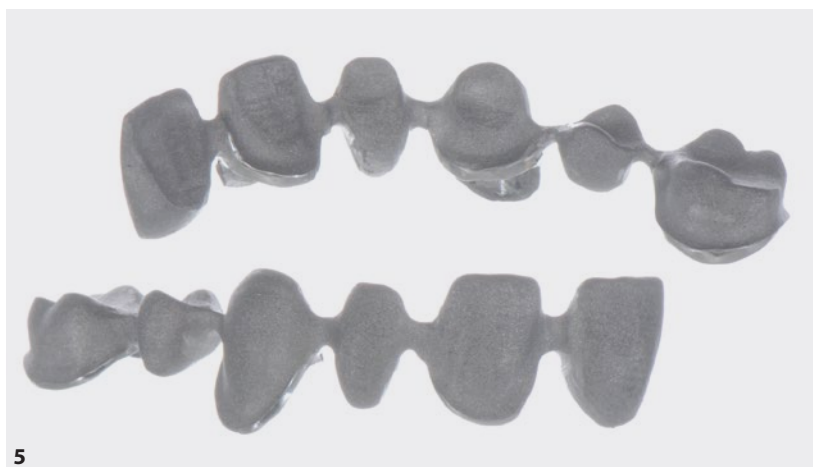
Musste dafür vor einigen Jahren doch sehr viel Zeit in ein analoges Wax-up oder eine Aufstellung mit Prothesenzähnen investiert werden, berechnet heute der Computer mit wenigen Handgriffen die mögliche Morphologie, Zahnstellung und Dimensionierung der Versorgung (Abb. 2). Ein solcher Datensatz kann für die weitere Feinjustierung jederzeit ver-



3



4



5

**Abb. 3** Mithilfe von 3-D-Technologie wird der Datensatz aus hochpräzisiertem Print Stone gray Kunststoff gedruckt. **Abb. 4** Um auf die Gerüststruktur zu reduzieren, wird ein einziger Knopfdruck im CAD-Programm benötigt. **Abb. 5** Die Gerüstkonstruktion kann über den additiven oder den subtraktiven Ansatz hergestellt werden.

ändert und die Resultate können kostensparend gedruckt werden (Abb. 3).

Nach einer analogen Abstimmung der morphologischen und funktionellen Zielsetzung wird der Datensatz in die einzelnen gewünschten Konstruktionsteile zurückgerechnet (Abb. 4). Diese werden aus den gewünschten Materialien subtraktiv oder additiv hergestellt (Abb. 5).

### Das Ergebnis zählt

Liegen sämtliche Konstruktionsteile für das gewünschte Versorgungskonzept

vor, dann geht es darum, die zahntechnische Arbeit ästhetisch und funktionell zu vervollständigen. Dieser finale Schritt entscheidet über das Resultat der gesamten Versorgung, entsprechend hoch ist der Anspruch daran.

Neben Morphologie, Winkelmerkmalen und Funktion müssen die einzelnen farb- und lichteoptischen Eigenschaften mit den gewünschten Effektmassen zeitintensiv modelliert werden. Dies setzt viel Erfahrung und Routine der Anwender voraus. Mithilfe der Signum Verblendmassen der Fa. Kulzer (Hanau) kann

diese Vorgehensweise stark vereinfacht werden, ohne auf eine hohe Qualität des Endresultates verzichten zu müssen.

### Die Verschlüsselung

Aufgrund des digital gestützt hergestellten Mock-ups liegen Dimensionierung und Funktion der angestrebten Versorgung schon vor. Es geht dann nur noch um die Farbe und die altersentsprechenden lichteoptischen Effekte. Das Signum Kompositsortiment verfügt neben den pastösen Verblendmassen über fließfähige (thixotrope) Massen. Mit ihnen können die Verblendungen über die Injektionstechnik zeitsparend umgesetzt werden. Dabei gilt: Je größer die Restauration, desto größer die Zeitersparnis.

Das Mock-up wird hierfür mit lichtdurchlässigem Silikon ummantelt. Um zu vermeiden, dass das Arbeitsmodell beschädigt wird, empfiehlt es sich, das 3-D-gedruckte Hilfsteil unabhängig vom Arbeitsmodell zu verschlüsseln.

Diese Vorgehensweise hat auch den Vorteil, dass bei Teleskoparbeiten keine Primärteile während der Umsetzung involviert sind. Der stabilisierende Sockel wird aus Silikon (Pala Lab Putty, Fa. Kulzer) hergestellt (Abb. 6). Dabei wird die Kroneninnengeometrie sauber gefasst,

um die Gerüste fixieren zu können. Die eigentliche Verschlüsselung zur Umsetzung der Kompositverblendungen erfolgt mit lichtdurchlässigem Silikon (Memosil, Fa. Kulzer). Es handelt sich hierbei um ein Zweikomponenten-Material, das mithilfe eines Dispensers direkt auf die benötigten Bereiche aufgetragen werden kann und innerhalb von circa zwei Minuten auspolymerisiert (Abb. 7). Dank der hohen Shore-Härte von Memosil kann auf eine materialintensive Einküvetrierung verzichtet werden, wie sie bei manch anderem Anbieter notwendig ist. Die Herstellung einer circa einen Zentimeter dicken Verschlüsselung reicht aus (Abb. 8).

### Gerüstkonditionierung

Das mit 2 bar und 110 µm AlO<sub>2</sub> abgestrahlte Gerüst wird in herkömmlicher Vorgehensweise für die Verblendung vorbereitet. Mit dem neu entwickelten Signum universal bond gibt es jetzt ein Bondingmaterial, das für PMMA, PEEK, Zirkon, Metall usw. parallel eingesetzt werden kann (Abb. 9).

Des Weiteren wird das konditionierte Gerüst herkömmlich opakert und anschließend auf dem Silikonsockel positioniert (Abb. 10). Der aus Memosil hergestellte Überwurf wird im mesialen und distalen Bereich mit einem 1,1 Millimeter (Durchmesser der Kanüle) großen Zugang

versehen. Um eine Grabbildung zu vermeiden, sollten diese Öffnungen immer von der Schlüsselinnenseite ausgehend eingearbeitet werden. Anschließend wird der Überwurf mit Sekundenkleber fixiert.

### Die Injektion des Komposits

Die auf 70 °C erwärmte Signum-flow dentin Kartusche wird jetzt mit der Kanüle versehen, auf den aufgebohrten Zugang gesetzt und das Material injiziert (Abb. 11). Nachdem der Hohlraum komplett ausgefüllt wurde, empfiehlt es sich, den Abfluss mit dem Finger zu verschließen und weiteres Material in die Form einzupressen. Dadurch wird das injizier-



6



7



8



9

**Abb. 6** Das formgebende Mock-up wird verschlüsselt. **Abb. 7** Der Verblendbereich wird mit lichtdurchlässigem Memosil ummantelt. **Abb. 8** Dank der Shore-Härte reicht eine circa einen Zentimeter dicke Ummantelung aus. **Abb. 9** Mit dem neu entwickelten Signum Universalbond steht dem Anwender ein Bondingsystem für nahezu sämtliche Gerüstmaterialien zur Verfügung.

ter Flow-Dentin komprimiert, wodurch verhindert wird, dass das Material inhomogen wird.

Zum Erwärmen der Komposite hat der Autor das in Abb. 12 dargestellte Gerät entwickelt. Durch das Erwärmen werden die Komposite und Flow-Massen homogener, weicher und dünnfließender. Gerade bei großen Restaurationen und dünn auslaufenden Randbereichen macht sich das Erwärmen der Flow-Massen in der Injektionstechnik bezahlt. Eine detailliertere Beschreibung zur Verwendung des Kompositerwärmers ist im Video unter dem QR-Code am Ende des Beitrags zu sehen.

Nun wird die Kompositrestauration für 180 Sekunden im HiLite power durchgehärtet und anschließend aus dem Block entnommen (Abb. 13).

### Inzisaler Helligkeitsverlauf

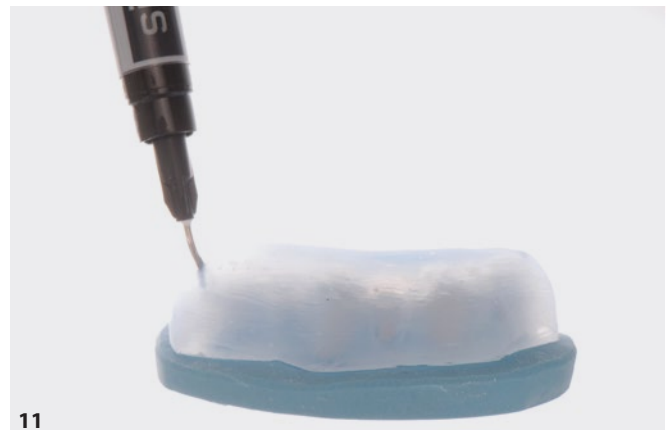
Der Schneideanteil der Verblendungen wird reduziert, wie in Abbildung 14 zu sehen. Um einen natürlich wirkenden Schneideanteil zu erzielen, empfiehlt sich, bei der Reduktion auf ein unterschiedliches Dentin-Schneidevolumen zu achten. Somit können Mamelonstrukturen angedeutet werden, ohne mit Effektmassen bzw. Malfarben charakterisieren zu müssen. Die Reduktion

des Dentinkerns wird je nach Adaption der involvierten Prothesenzähne, natürlichen Zähne oder keramischen Verblendungen vorgenommen.

Im vorliegenden Fall sollte die Versorgung an die Kulzer Premium Frontzahngarnitur in der Farbe A3 angeglichen werden. Diese hochwertigen Prothesenzähne verfügen über eine sehr natürlich wirkende Mamelonstrukturierung, die durch ein gezieltes Reduzieren wie in Abbildung 12 dargestellt erreicht wird. Zur Wiederherstellung der verbundensichernden Dispersionschicht werden die überarbeiteten Oberflächen mit Signum Liquid benetzt (Abb. 15).



10



11



12



13

**Abb. 10** Das vorbereitete Verblendgerüst wird auf den Silikonsockel aufgesetzt. **Abb. 11** Das auf 70 °C erwärmte Flow-Dentin wird injiziert. **Abb. 12** Der Kompositerwärmer. **Abb. 13** Die auspolymerisierte Dentinpressung.



### Signum cre-active Malfarbe, ein 3-D-Staining-System

Mithilfe der Signum cre-active Farben kann die reduzierte Dentinschichtung beliebig individuell charakterisiert werden (Abb. 16). Die Farben können mit zwei Trägermaterialien (Signum cre-active T1 und T2) individuell in ihrer Viskosität eingestellt werden. Dies ist ein entscheidender Vorteil gegenüber anderen Systemen. Denn durch diese Einstellung der Viskosität kann entschieden werden, ob eine Farbe flächig oder punktuell dreidimensional eingesetzt werden soll (Abb. 17).

Im Bereich der Kompositverblendung hat man es sehr oft mit Farbangleichungen zu Prothesenzähnen, keramischen Verblendungen oder natürlichen Zähnen zu tun. So individuell die einzelnen Anbieter von Prothesenzähnen sind, so individuell ist die Farbinterpretation der Vita classic Grundfarben. Entscheidend ist eine simple Angleichung zu dem benötigten Referenzkörper. Hierfür werden die Malfarben mithilfe der Signum T2 entsprechend dünnfließend eingestellt und mit einem breiten Pinsel zur Erhöhung des Chromawertes aufgetragen (Abb. 18). Charakteristiken wie beispielsweise kalzifizierte Höckerspitzen von Seitenzähnen können durch eine hochviskose Einstellung über die Signum T1 erzielt werden (Abb. 19).



**Abb. 14** Entsprechend der gewünschten Referenzfarbe bzw. den Zähnen wird der Schneideanteil reduziert. **Abb. 15** Die reduzierte Oberfläche wird mit Signum liquid aktiviert und weiterverarbeitet. **Abb. 16** Mit den Signum cre-active Malfarben liegt dem Anwender ein 3-D-fähiges Charakterisierungssystem vor. **Abb. 17** Dank der cre-active Trägermaterialien T1 und T2 kann die gewünschte Viskosität individuell eingestellt werden.

Um die Malfarben zu fixieren, werden diese mit der HiLite pre2 angehärtet.

### Inzisale Pressung

Nach abschließender Charakterisierung mit den Malfarben wird die Restauration wieder in ihre Verschlüsselung gestellt und der Überwurf erneut aufgesetzt und mit einem Tropfen Sekundenkleber fixiert. Die auf 70 °C erwärmte Opalschneide wird identisch der Dentininjektion umgesetzt und für 180 Sekunden im HiLite power auspolymerisiert (Abb. 20).

### Finalisierung

Jetzt können die Verblendungen mit kreuzverzahnten Fräsen ausgearbeitet

und veredelt werden. Die altersentsprechende Oberflächenstrukturen werden eingearbeitet und die Oberfläche kann entsprechend dem Abrasionsgrad aufpoliert werden.

Anstelle einer Politur besteht im Signum System die Möglichkeit, abschließend zu glasieren. Hierzu wird die Opalschneide mit einem Tropfen Signum Liquid verflüssigt und auf die ausgearbeitete Oberfläche massiert (Abb. 21). Der gleichmäßig verteilte glasurähnliche Überzug wird mithilfe des HiLite power für 90 Sekunden angehärtet. Anschließend wird die gesamte Oberfläche der Verblendung mit Signum insulating gel abgedeckt und für weitere 90 Sekunden gehärtet (Abb. 22). Durch das Abdecken mit Signum insulating gel gibt es wäh-

rend der Endhärtung keine Reaktion mit Sauerstoff und nach dem Abwischen des Gels liegt eine glänzende fertige Oberfläche vor (Abb. 23 bis 25).

Das insulating gel kann in das vorgegebene Döschen zurückgegeben werden und steht für die weitere Anwendung zur Verfügung.

### Individualisierung ohne Grenzen

Die bis jetzt beschriebene Umsetzung zeigt eine in vielen Fällen benötigte Möglichkeit, einen Großteil der Effekte durch eine gezielte Volumengestaltung im Zusammenspiel zwischen Dentin und Schneide zu erreichen. Dank der 3-D-Staining-Eigenschaften der Signum Mal-



18



19



20



21

**Abb. 18** Zur flächigen Farbgebung wird die niedrigviskos eingestellte Signum cre-active Malfarbe mit einem breiten Pinsel aufgetragen. **Abb. 19** Die punktuelle Charakterisierung erfolgt über eine hochviskose Einstellung der Signum cre-active Malfarben. **Abb. 20** Der Schneideanteil wird identisch der Dentinpressung mit Opalschneide überpresst. **Abb. 21** Oberflächenversiegelung durch Aufmassieren einer niedrigviskosen Schneide- oder Transpamasse.



22



23

farben kann aber auch wesentlich individueller auf altersspezifische Eigenschaften wie Opaleszenz, Transparenz, Transluzenz, Mamelonstrukturen, Sklerosedentin usw. reagiert werden.

Durch die individuelle Einstellung der Viskosität mithilfe der Trägermaterialien T1 und T2 können die Malfarben gerade im Frontzahnbereich dreidimensional aufgetragen werden. Dies führt zu einer zusätzlichen Tiefenwirkung, die beim reinen Aufmalen so nicht erreicht werden kann. Durch die Sättigung der Malfarben kann der Effekt, der sonst aus dem Schichten heraus entsteht, über deutlich weniger Volumen erreicht werden als dies mit den normalen Effektmassen der Fall wäre (Abb. 26 und 27).

Zur Vervollständigung werden die Strukturen wieder mit auf 70 °C erwärmter Opalschneide überpresst (Abb. 28). Dank der transparenten Eigenschaften der Opalschneide können die bis nach zervikal reduzierten Dentinkernpressungen dünn überzogen werden, ohne die Basisfarbe aufzuhellen.

Auch bei einer voluminöseren Schneidepression stabilisieren die opaleszenten Strukturen die Schneide. Es kommt zu keiner Vergrauung der transparenten



24



25

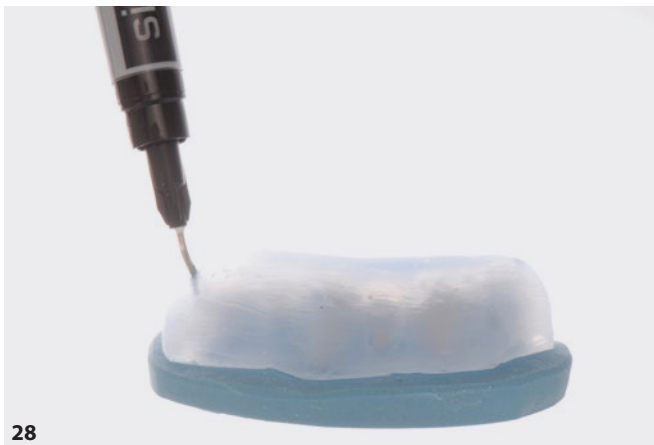
**Abb. 22** Um eine Dispersionsschicht zu vermeiden, wird die Oberfläche mit Signum insulating gel abgedeckt. **Abb. 23** Die nicht polierte Brücke nach dem Abwischen des Signum insulating gels. **Abb. 24** Abschließend kann der Glanzgrad mit einer Wollschwabbel weiter optimiert werden. **Abb. 25** Durch Überpressen der farblichen Charakterisierung mit Schneide wird eine natürlich wirkende Restauration erzielt.



26



27



28



29

Anteile wie man dies von anderen Verblendsystemen durchaus kennt.

### Fazit

Mit dem Signum Kompositsystem bekommt der Anwender ein innovatives Verblendsystem an die Hand, das auf neueste Fertigungsabläufe ausgerichtet ist und einen breiten Einsatzbereich abdeckt. Neben der standardisierten Verblendung, die mit Dentin und Schneide problemlos umgesetzt werden kann, bekommt der Anwender dank der individuellen Einstellungsmöglichkeiten der 3-D-geeigneten Signum Malfarben jegliche Möglichkeit, die Farbe zu stabilisieren und zu charakterisieren (Abb. 29 bis 31).

Wie ausführlich erläutert, lässt sich diese reproduzierbare Verblendtechnik ebenfalls in die inzwischen bekannte und mehrfach publizierte Triple Layering Technique TLT<sup>®</sup> des Autors unterteilen. Dabei wird der individualisierende Teil über die Signum Malfarben gestaltet und abschließend der Lichtfilter mit Signum Opalschneide überpresst.

**Abb. 26** Dank der 3-D-Staining-Möglichkeit ist eine individuellere, altersentsprechende Charakterisierung einfach umsetzbar. **Abb. 27** Weil die Viskosität der Malfarben individuell einstellbar ist, können flächige sowie punktuelle dreidimensionale Effekte einfach nachgebildet werden. **Abb. 28** Die anpolymerisierten Malfarben werden mit Opalschneide überpresst. **Abb. 29** Die Versorgung kann ausgearbeitet werden, indem Glasur aufgetragen oder poliert wird.

## Dank

Der besondere Dank es Autors geht an das Dentalteam Sulzberg von Roland Binder, das mit seinem Know-how im Bereich der additiven Fertigung ein wertvoller Partner beim Erstellen des Beitrags und darüber hinaus war und ist.

## Hinweis

Unter diesem QR-Code ist in einem Video der Umgang mit dem im Beitrag erwähnten Kompositerwärmer zu sehen.



**ZTM Björn Maier**  
 Ludwigstr. 10  
 89415 Lauingen  
 E-Mail: info@bjoern-maier.com



**Abb. 30** Dank der 3-D-Staining-Effekte wird ein natürlich wirkendes Verblendergebnis erzielt. **Abb. 31** Das fertige Ergebnis unterscheidet sich nicht von einer individuellen Schichtung, allerdings ist der Zeitaufwand deutlich geringer.