

# Schonendes Trocknen mittels Heißluftgerät

| Paul Giezendanner

Seit nahezu 30 Jahren ist das hier beschriebene Schichtungskonzept bei der Produktion von naturidentischen keramischen Verblendungen sehr erfolgreich. Mithilfe von drei wesentlichen Elementen – der richtigen Anmischflüssigkeit, einer ausgeklügelten Schichtungsphilosophie und einem speziellen Heißluftgerät – werden naturgetreue, ästhetische Arbeiten hergestellt.



Abb. 1

Die optischen Effekte, die dem natürlichen Zahn zu einem vitalen Aussehen verhelfen, sind von vielen Einflüssen abhängig, zum Beispiel von der Reflexion oder der Lichtdurchlässigkeit (Opazität bzw. Transluzenz). Natürliche Zähne lassen einfallendes Licht durch und reflektieren es an den Grenzen zwischen den Schichten sowie an den unterschiedlich aufgebauten Zahnhartsubstanzen. Unsere Aufgabe besteht nun darin, mit einem von der Zahnsubstanz völlig verschiedenen Material einen naturnahen Eindruck zu suggerieren. Um vertretbare Ergebnisse zu erzielen, ist es notwendig, sich mit der zur Verfügung stehenden Keramikmasse intensiv auseinanderzusetzen. Das von mir entwickelte Anwendungskonzept soll es möglich machen, die keramischen Massen so

aufeinander zu platzieren, dass das einfallende Licht möglichst variantenreich reflektiert, gebrochen, durchgelassen und transportiert wird.

## Schichtungsphilosophie

Das genannte Schichtungskonzept wird seit Jahren erfolgreich auf den verschiedensten Trägerelementen (Metall, Zirkon, Aluoxid, feuerfeste Stümpfe) angewandt und ist demzufolge auch nicht produkt- oder keramiksystemabhängig. Es wird nicht versucht, über die Wahl des keramischen Materials, sondern durch die routinemäßige Anwendung eines Verarbeitungskonzeptes den Standard zu perfektionieren und dabei die eigenen persönlichen Möglichkeiten permanent zu verbessern. Um die lichtopti-

schen Eigenschaften einer Verblendung positiv zu beeinflussen und somit eine vitale und tiefenwirkende Restauration zu erhalten, ist es notwendig, sich darüber Gedanken zu machen, wie die Krone aufzubauen ist. Grundsätzlich lässt sich sagen, dass mit den Schichten von höherer optischer Dichte zu beginnen ist. Danach sollte Material von geringerer optischer Dichte bis hin zu hochtransparentem Material Verwendung finden. Dazwischen können mit fluores-

zierender Aquarellmalerei und dem Einlegen von Lichtleitereffekten sowohl diffuse als auch hochlichtaktive Zonen geschaffen werden. Ziel der Schichtungsphilosophie ist es, mit der Anwen-

dung eines Verarbeitungskonzeptes Zahnersatz mit ästhetischen und optischen Eigenschaften herzustellen, die denen des natürlichen Zahns zum Verwechseln ähneln (Abb. 1). Die Schichtung von Opaque nach Transparenz (Abb. 2–4) führt im Wesentlichen dazu, dass einfallendes Licht verzögert, reduziert und in der Geschwindigkeit nicht ungebremst den Kern der Restauration erreicht. Das Zusammenspiel von Aquarellmalerei, Lichtleitereffekten und diffusen und transparenten Zonen, die klar getrennt angewendet werden, Lichtreflexion und Lichtabsorption ermöglichen und die Lichtsteuerung unterstützen, hilft uns, eine natürliche Ver-



Abb. 2

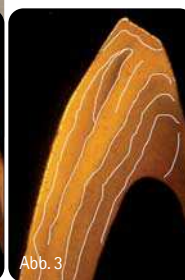


Abb. 3

blendung auf dem Trägermaterial unserer Wahl zu erreichen.

### Anmischmedium

Beim Verarbeiten von keramischen Verblendmaterialien werden oftmals schon beim Anmischen und bei der Auswahl der benötigten Anmischflüssigkeiten unbeabsichtigt Fehler begangen, die sich beträchtlich auf das ästhetische Erscheinungsbild der gebrannten Arbeit auswirken. Grundsätzlich soll nicht mit Wasser gearbeitet werden. Es hat eine zu große Oberflächenspannung und bindet somit Luft, die unter anderem ein viskoses und homogenes Auftragen verhindert, Luft einschließt in der Keramik bindet und das Erscheinungsbild trübt. Was wir brauchen, ist eine Flüssigkeit, die im Vergleich zu Wasser eine reduzierte Oberflächenspannung aufweist und die die Verarbeitungszeit im Schichtungsprozess verlängert. Mit einer solchen Flüssigkeit wird beim Anmischen der Keramik weniger Luft in der Masse gebunden, die Viskosität erhöht, die Geschmeidigkeit der angemischten Keramik verbessert und das Austrocknen der Objekte während dem Arbeiten verhindert. Die Probleme durch die Verwendung von mineralienreduziertem Wasser (Risse und Trübungen nach dem Brand) sind vielfältig und hinreichend bekannt. Insbesondere aber das Austrocknen und demzufolge permanente Befeuchten des Arbeitsfeldes während des Schichtungsprozesses trägt nicht zu einem brillanten Ergebnis

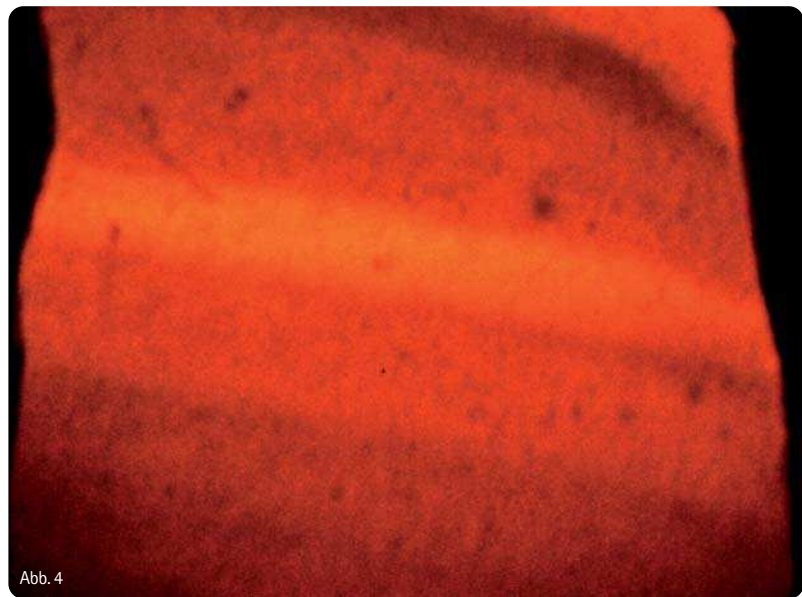


Abb. 4



Abb. 5



Abb. 6

der Verblendung nach dem Brand bei (Abb. 5 und 6). Das erneute Befeuchten der angemischten Keramik mit Wasser und die darauffolgende Weiterverarbeitung führen dazu, dass enorme Mengen Luft in die Keramik eingemischt werden. Auch der beste Ofen und extremes Vakuum beim Brennpzess können eine solche Arbeit nicht mehr retten. Die Folgen sind eine eindimensionale, „kachelige“ und leblose Farbgebung der Keramik. Mit einer auf das Konzept abge-

stimmten Modellierflüssigkeit können offensichtlich bessere Ergebnisse erzielt sowie das Verarbeitungszeitfenster beim Schichtungsprozess erweitert werden, als es gemeinhin mit entmineralisiertem Wasser zu erwarten ist. Ein weiterer Vorteil dieser speziellen Modellierflüssigkeit besteht darin, dass damit die Keramik additiv aufgebaut werden kann und somit die Okklusionsgestaltung weitaus schöner und präziser zu erarbeiten ist. Diese Langzeitmodellierbarkeit verhindert die

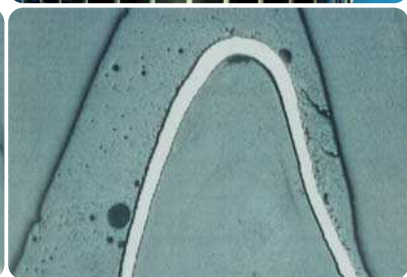
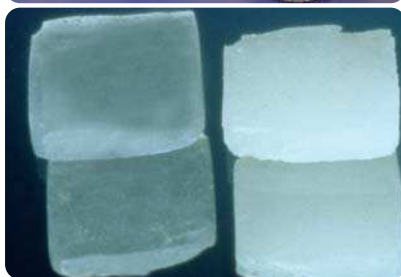


Abb. 7: Heißluftgerät. – Abb. 8 und 9: Die Objekte werden auf dem Brenngutträger in der Trocknungskammer des Heißluftgerätes bis zur vollständigen Trocknung belassen. – Abb. 10: Bei beiden Brennproben handelt es sich um Clear-Massen. So unterschiedlich können Brennergebnisse ausfallen. – Abb. 11: Mit der hier beschriebenen Anwendungstechnik erreicht man ein homogenes Brandergebnis. – Abb. 12: Inhomogene, mit Luft (schwarze Punkte) durchsetzte Keramik erscheint trübe (konventionell geschichtet).



Abb. 13–15: Auch metallische Aufbauten und Gerüste mit Metall bis zur Demarkationsgrenze dürfen den ästhetischen Erfolg einer Arbeit nicht infrage stellen.

Versprödung während des Schichtungsprozesses, wodurch die Rissbildung, die oftmals schon beim Entfernen der Objekte aus dem Arbeitsmodell provoziert wird, praktisch auf Null reduziert wird. Die durch die Flüssigkeit ermöglichte additive Modellierbarkeit erleichtert das Gestalten von natürlich wirkenden Zahnformen und Okklusionen bereits im keramischen Schichtungsprozess. Speziell bei dem Gebrauch dieser Langzeitflüssigkeit ist es unerlässlich, dass das fertig aufgebaute Werkstück langsam und schonend im Heißluftgerät getrocknet wird. Sonst kann es vorkommen, dass das gerade aufgebaute keramische Material explosionsartig vom Gerüst abspringt.

#### Heißluftgerät

Das schonende Trocknen der geschichteten Objekte im Heißluftgerät (Abb. 7)

ist einer der wichtigsten Grundpfeiler des von mir seit fast 30 Jahren erfolgreich praktizierten Schichtungskonzeptes. Umso überraschender ist die Tatsache, dass erst jetzt von einem namhaften Keramikanbieter die Relevanz des sogenannten Thermo-Schocks und dessen negativen Auswirkungen auf das Brandergebnis erkannt wurden. Damit wird erstmals von kompetenter Seite festgestellt, dass Fehler im Trocknungsprozess zwangsläufig in der Abfolge von aufbauenden Brandführungen zu unbefriedigenden Brandergebnissen führen. Leider ist es aber nicht damit getan, die Brennöfen so steuern zu können, dass die Brennraumrestwärme in engen Grenzen kontrolliert werden kann. Der vielgeliebte Haarfön, der an vielen keramischen Arbeitsplätzen verwendet wird, ist nicht, wie häufig angenommen, die Lösung für das geschilderte Problem.

Der Haarfön produziert eine Menge warmer Luft und wirbelt dabei im wahrsten Sinne des Wortes viel Staub auf, was ihn für das Schichten von Keramik unbrauchbar macht. Papiertücher, die die überschüssige Flüssigkeit absaugen, sind zum Antrocknen der Keramik ebenso wenig geeignet und können zu Verformungen des Aufbaus oder zum Zerfall der Schichtungsstrukturen führen. Sie sollten für die Herstellung eines präzisen Schichtungsbaus besser nicht angewendet werden. Der Zweck des Heißluftgerätes ist der, während des Schichtungsprozesses die Keramik über eine Luftaustrittsdüse mit extrem heißer Luft (300 °C) und niedrigem Luftdruck zu verdichten und lediglich die Oberfläche der Schichtung anzutrocknen (Abb. 8, 9). Damit erreicht man eine stark verdichtete, an ihrer Oberfläche angetrocknete Kontaktfläche. Sie verhindert, dass die darauf folgenden aufzulegenden keramischen Massen und die zuvor aufgetragenen Massen ineinander verlaufen. Es muss der Schichtkeramik zugestanden werden, langsam und vollständig auf dem Brenngutträger zu trocknen. Jegliches unkontrolliertes Verdampfen der verwendeten Flüssigkeit, welcher Art auch immer, erzeugt einen durch das Anmischmedium ausgelösten Siedeprozess, der zur Zerstörung der aufgebauten Mikrostrukturen innerhalb der Keramik und somit zu einer Trübung der Keramik nach dem Brennprozess führen kann (Abb. 10–12). Um das zu verhindern, wird das geschichtete Objekt mit dem Brenngutträger in die eigens dafür vorgesehene Trocknungskammer des Heißluftgerätes gestellt. Während die Objekte im Behälter langsam und schonend zur Endtrocknung gelangen, kann weiter an der Luftaustrittsdüse des Gerätes gearbeitet und somit bereits die nächste Arbeit in Angriff genommen werden. Üblicher-



Abb. 16 und 17: An der Innenseite der Objekte lässt sich das Zirkongerüst schön erkennen.



weise wird für den Trocknungsprozess der Werkstücke der offene Brennofen verwendet, was aber den logistischen Ablaufprozess der Arbeit stört, den Brennofen unnötig besetzt und damit die Effizienz des einzelnen Mitarbeiters empfindlich beeinträchtigt.

### Metallunterstützte Restaurationen

Bei metallkeramischen Werkstücken muss nicht zwingend auf XXL-Keramikstufen zurückgegriffen werden, um ansprechende Ergebnisse im Bereich des marginalen Weichgewebes zu erzielen. Die tägliche Praxis bietet

tionsgrenze reichen, ein adäquates ästhetisches Ergebnis bis hin zum gingivalen Bereich zu erzielen. Insbesondere bei implantatgetragenen Rekonstruktionen ist man immer wieder gezwungen, auf ausgedehnte keramische Stufenverblendungen zu verzichten.



Abb. 18: Die Situation vor der Behandlung.

### Vorteile des Heißluftgerätes

Zusammenfassend lassen sich folgende Vorteile des Heißluftgerätes erfassen:

- Mit dem Heißluftgerät lassen sich keramische Schichten in ihrer Stärke und Position präzise und definiert erarbeiten, wodurch das Reflektionsverhalten der Verblendung erhöht und das naturidentische Erscheinungsbild der Krone verbessert wird.
- Der Ofen wird für das effektive Brennen freigehalten und nicht durch das Trocknen der Objekte blockiert.
- Der Einsatz einer speziellen Langzeitflüssigkeit ist ein Eckpfeiler im Anwendungskonzept und kann durch die Verwendung des Heißluftgerätes unproblematisch erfolgen.
- Die Keramik wird langsam und kontinuierlich getrocknet, was Trübungen durch ein unkontrolliertes Verdampfen der Anmischflüssigkeit verhindert, die Brillanz der Verblendung erhöht, Rissbildungen minimiert und das Schrumpfungsverhalten verbessert.
- Der logistische Ablauf während des Schichtungsprozesses wird optimiert und die Effizienz gesteigert.

selten den optimalen Regelfall und wird sind gefordert, auch bei ungünstigen und eingeschränkten Platzverhältnissen sowie osseointegrierten nicht resilienten Implantatpfeilern mit metallischen Aufbauten ein ästhetisch schönes restauratives Resultat zu erzielen (Abb. 13, 14, 15). Wie sind stark verfärbte oder mit einem Goldaufbau versehene Pfeilerzähne zu restaurieren, wenn das absolute Geheimnis einer schönen Krone lediglich darauf beruht, Licht über eine ausgedehnte keramische Stufe in den marginalen Demarkationsbereich zu transportieren? Daran kann und soll eine Arbeit nicht

### Verblendung auf Zirkongerüsten

Auffällig ist, wie intensiv versucht wird, das ehemals dicht weiße Zirkongerüst zahnfarben einzufärben. Offensichtlich ist jetzt „weiß“ ein Problem. Man erinnere sich doch einmal an die zum Teil sehr dunkel oxidierten Gerüste der Metallkeramik, die überhaupt keine Lichttransportation erlaubten. Jetzt steht uns ein lichttransportierendes und zudem auch noch weißes Gerüst (Abb. 16, 17) zur Verfügung, und schon kommen die nächsten Reklamationen.

Hier muss die Frage erlaubt sein, ob es nicht sinnvoller wäre, die zweifellos anstehenden Probleme über eine funktionierende Verblendtechnik zu lösen, anstatt immerwährend den Fortschritt als Rückschritt zu definieren. Es ist ein Faktum, dass sich insbesondere Zirkonkronen oftmals optisch dicht und ohne Tiefe präsentieren und selbst im Vergleich mit Metallkeramikkrone zum Teil schlecht abschneiden. Es bleibt dem Einzelnen überlassen, ob die Ursachen der zum Teil fehlenden Tiefenwirkung bei der Verblendung von Zirkonkronen eher dem Gerüstmaterial oder bisweilen auch der Verblendtechnik zuzuordnen sind.



Abb. 19: Verblendetes Aluoxidgerüst auf dem Meistermodell ...



... - Abb. 20: ... und in situ.

### Patientenbeispiele

Die folgenden Patientenarbeiten sollen zeigen, dass das Anwendungskonzept auf völlig unterschiedlichen Trägergerüsten wie beschrieben funktioniert und erfolgreich angewendet werden kann.

scheitern und es ist wenig kreativ, als allein gültiges Erfolgsrezept für eine schöne Verblendung eine weit in den Zahnkörper hineinreichende keramische Stufe zu präsentieren. Über die präzise Platzierung eines sogenannten Lichtleiters ist es möglich, auch auf Metallgerüstkonstruktionen, die bis zur Präpara-

### Verblendungen auf der Basis von Aluoxidgerüsten

Viele Berufskollegen bemerken, dass im direkten Vergleich metallfreie Kronen auf semitransparenten Gerüsten im Munde des Patienten oftmals vitaler erscheinen als vergleichbare metallkeramische Kronen, unter der Vorausset-



Abb. 21: Schmelzdefekte bei den zentralen und lateralen Inzisiven hinterlassen ein unschönes Bild und hemmen die Patientin beim Lachen.

zung, dass es sich dabei um Restaurationen auf unverfärbten und vitalen Pfeilerzähnen handelt. Der Grund ist unzweifelhaft darin zu suchen, dass es offensichtlich ein sehr schwieriges Unterfangen ist, bei metallkeramischen Restaurationen dem natürlichen Gebiss ähnelnde, lichtdynamische Verhältnisse zu erzeugen (Abb. 18, 19, 20). Es scheint so zu sein, dass bei einem konventionellen Schichtungsaufbau die Metallfreiheit einen optischen und lichtdynamischen Vorteil suggeriert.

Diese Erkenntnis ist nicht neu, bedeutet allerdings, dass wir gefordert sind, mit einem verbesserten Schichtungskonzept die Ergebnisse bei metallkeramischen Verblendungen zu optimieren. Ist dies erkannt, kann man davon ausgehen, dass in der Folge auch die Ergebnisse auf semi-transparenten Gerüsten im Verhältnis besser ausfallen dürften. Was soll einem davon

abhalten, einen solchen Weg zu beschreiten, um damit schönere Resultate zu erzielen?

#### Schichtung auf feuerfesten Stümpfen

Es ist bedauerlich, dass die moderne minimalinvasive Veneertechnologie vermehrt auf die Verwendung von Alu-oxid- oder Presskeramikgerüsten zurückgreift. Die Herstellung und Umsetzung feuerfester Stümpfe in das Meistermodell ist mit Aufwand verbunden, die damit zu erzielenden Ergebnisse jedoch sind insbesondere in Bereichen unter 0,5 Millimeter Schichtstärke allen anderen Vorgehensweisen aus ästhetischer Sicht überlegen. Noninvasive oder minimalinvasive Restaurationen herzustellen, bedingt ein Umdenken in der Verarbeitung der keramischen Massen. Hier hat der Einsatz von Opaque-Dentinen nur eine begrenzte

Berechtigung und dient allenfalls im Ausnahmefall und nur partiell dazu, das verbleibende Restzahnfragment formergänzend aufzubauen. Es ist zu bedenken, dass in aller Regel nur der abgetragene Schmelzmantel zu ergänzen ist, was aber die Arbeit nicht zwingend erleichtert (Abb. 21, 22). Die Form nur über ein Schneidematerial ergänzend aufzubauen, führt nicht zum gewünschten Erfolg.

Auch hier gilt, je mehr transluzente und diffuse Zonen geschaffen werden und je mehr Schichten sich aufeinanderlegen lassen, umso stärker kann das Licht reflektieren, brechen und hindurchgehen, bis es dann im verbliebenen Restzahn weiter dynamisch seinen Weg fortsetzen kann.

#### autor.



**Paul Giezendanner** betreibt seit 1980 ein zahntechnisches Labor in Sarnen, Kanton Obwalden in der Schweiz. Sein Labor ist Mitglied der „dental excellence – International Laboratory Group“ und arbeitet gezielt ohne Spezialisierung auf einen bestimmten Bereich unter dem Motto: „Nur wer die Gesamtheit der Probleme auf sich wirken lässt, ist in der Lage, im Einzelfall die gesammelten Erfahrungen anzuwenden und umzusetzen.“ Paul Giezendanner ist als Referent und Kursleiter tätig und Autor verschiedener Publikationen in mehreren Fachzeitschriften.

#### kontakt.

##### Giezendanner Dentaltechnik

Paul Giezendanner  
Poststr. 5  
6060 Sarnen, Schweiz  
Tel.: +41-41/660 39 38  
Fax: +41-41/660 86 72  
E-Mail: [info@giezendanner-dental.ch](mailto:info@giezendanner-dental.ch)  
[www.giezendanner-dental.ch](http://www.giezendanner-dental.ch)



Abb. 22: Mit Veneers konnten die Bedürfnisse der Patientin erfüllt werden.