

Aktueller Überblick

Verblendmaterialien und -techniken

Wenn ein Zahn ersetzt werden muss, sollte dies nahezu unauffällig zum natürlichen Gebiss geschehen. Der vorliegende Artikel gibt einen allgemeinen Überblick über die gängigen Verblendmethoden und diskutiert aktuelle Tendenzen im Bereich des festsitzenden Zahnersatzes.

Dr. Constanze Olms/Ulm

■ **Seit Anfang** des 20. Jahrhunderts wird die Keramik als Verblendmaterial für Metallkronen verwendet. Die technologischen Fortschritte führten dazu, dass die metallkeramische Verblendung seit den 80er-Jahren des letzten Jahrhunderts zum Goldstandard für zahnfarbenen Zahnersatz wurde (Abb. 1). Als Gerüstmaterialien kommen neben den klassischen Edelmetalllegierungen auch Nichtedelmetalllegierungen zum Beispiel auf Kobalt-Chrom-Basis zum Einsatz (Abb. 3). In jüngster Zeit findet auch das biokompatible Metall Titan als Reinform oder als Legierung für Kronen- und Brückengerüste Anwendung.

Dem ästhetischen Problem der dunklen Verfärbung im Randbereich, bedingt durch das Durchscheinen des Metallgerüsts, versuchte man durch unterschiedliche Techniken entgegenzuwirken. Spezielle keramische Schultermassen konnten den Metallkern im labialen marginalen Bereich ersetzen (Abb. 4 und 5). Ebenso wurden Techniken entwickelt, die den Metallkern auf eine hauchdünne Platinfolie reduzierten oder es wurden galvanisch

hergestellte Feingoldkappen oder gitterartige Metallkonstruktionen verwendet. Alle diese Verfahren schaffen ein höchstmögliches Platzangebot für die keramische Verblendung bei ausreichender Bruchfestigkeit.

Mit der Erfindung der Kunststoffe in den 40er-Jahren des letzten Jahrhunderts wurden diese auch für die Verblendung der Metallgerüste verwendet. Doch die klinischen Nachteile verdrängten die Kunststoffverblendungen aus dem Bereich des festsitzenden Zahnersatzes.

Neben der klassischen Metallverblendkronen etablierte sich die Vollkeramik. Die erste dieser Art erlangte als „Jacketkronen“ in den 20er-Jahren des letzten Jahrhunderts an Bedeutung. Die erhöhte Frakturanfälligkeit dieser Restaurationsart verlangte nach neuen Techniken. Erst mit der Entwicklung und Etablierung der Oxidkeramiken im Dentalbereich konnten stabile und bruchfeste Gerüste mittels der CAD/CAM-Technologie hergestellt werden. Die werkstoffkundlichen Vorteile der Oxidkeramiken gehen mit dem Nachteil der zunehmenden Opazität einher. Den-

noch ist eine Farbanpassung unter der Verblendung möglich. Sowohl die Kronenkäppchen als auch die Brückengerüste aus Oxidkeramiken können bereits aus eingefärbten Rohlingen hergestellt oder im Nachhinein individuell eingefärbt werden und bieten somit eine zahnfarbene Basis im Untergrund (Abb. 6 und 7). Im sichtbaren Zahnbereich ist eine Verblendung mit keramischen Massen allerdings erforderlich (Abb. 8).

Verblendmaterialien und Verblendtechniken

Als Verblendmaterialien für Kronen- und Brückengerüste kommen Keramiken und moderne Composite zum Einsatz.

Die klassische Verblendkeramik besteht in der Regel aus einer amorphen, transparenten Glasphase (Feldspat), in welcher kristalline Partikel (Leuzit) dispers eingelagert sind. Durch Wärmebehandlungen und verschiedene Mahlvorgänge werden die keramischen Massen für die zahntechnische Herstellung gewonnen und durch einen Brennvorgang



Abb. 1



Abb. 2



Abb. 3

▲ **Abb. 1:** Verblendmetallkeramikkrone (hochgoldhaltige Legierung). ▲ **Abb. 2:** Implantatabutments Regio 14 und 16. ▲ **Abb. 3:** Brücke aus Verblendmetallkeramik (Kobalt-Chrom-Legierung) auf Implantaten Regio 14 und 16.



▲ **Abb. 4:** Verblendmetallkeramikbrücke (hochgoldhaltige Legierung) vestibuläre Keramikschultern. ▲ **Abb. 5:** Brücke 12–25 aus Abb. 4 in situ. ▲ **Abb. 6:** Anatomisch gefrästes Zirkondioxidbrückengerüst 13–16.

auf die Gerüste aufgesintert bzw. aufgeschmolzen. Wichtig ist hierbei die optimale Abstimmung der keramischen Massen auf die verwendeten Gerüstmaterialien. Zum einen sollte die Brenntemperatur der Verblendkeramik um $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ niedriger als der Soliduspunkt der verwendeten Legierung sein. Zum anderen sollte der Wärmeausdehnungskoeffizient (WAK) der Keramik dem der verwendeten Gerüstmaterialien entsprechen (Kappert, 2005). Für das metallkeramische Verbundsystem hat sich eine WAK-Differenz von 5–10 % bewährt (Tinschert u. Natt, 2007). Für die Verblendung von Titangerüsten, die einen niedrigeren WAK ($9 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$) als herkömmliche Aufbrennlegierungen ($14\text{--}15 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$) besitzen, wurden spezielle Keramiken entwickelt, die sich durch einen kleineren WAK ($8 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$) auszeichnen und gleichzeitig bei niedrigen Temperaturen ($800\text{ }^{\circ}\text{C}$) aufgebraut werden können. Ebenso wurden niedrigschmelzende Verblendkeramiken mit einem hohen WAK (ca. $15 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$) für die korrosionsfesten Goldlegierungen mit einem WAK von $16\text{--}17 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ entwickelt. Der metallkeramische Verbund ist für die klinische Langlebigkeit entscheidend. Keramiken haben die Eigenschaft, eine chemische Verbindung mit dem Metall einzugehen. Während des Oxidationsglühens des Metallgerüsts diffundieren die unedlen Metalle einer Legierung an die Metalloberfläche und oxidieren. Diese Oxide diffundieren dann in die Keramik und werden dort aufgenommen. Es findet eine chemische Reaktion zwischen der Keramik und der Oxidschicht des Metalls statt und es kommt zu einem fließenden Übergang zwischen Metall, Metalloxid und Keramik (Craig et al., 2006).

Die Zusammensetzung der keramischen Massen für die Verblendung von Oxidkeramikgerüsten entspricht denen von metallkeramischen Massen. Wichtig für einen optimalen Haftverbund der Verblendkeramik auf dem Oxidkeramikgerüst

sind auch, wie beim Metallkeramikverbund, die aufeinander abgestimmten Wärmeausdehnungskoeffizienten. Für einen optimalen Verbund gilt auch für Vollkeramik der Erfahrungswert für die WAK-Differenz von 5–10 %. Das im Dentalbereich verwendete Zirkondioxid hat einen WAK von ca. $10,5 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$. Demzufolge ist eine Verblendkeramik mit einem WAK von $9,4\text{--}10 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ zu verwenden (Tinschert u. Natt, 2007).

Bei den modernen Verblendkunststoffen von heute handelt es sich um mikrogefüllte Komposite. Komposite sind zusammengesetzte Werkstoffe, die aus einer organischen Kunststoffmatrix mit eingelagerten anorganischen Füllstoffen bestehen. Die organische Kunststoffmatrix setzt sich aus Monomeren, Initiatoren, Stabilisatoren, Farbstoffe, Pigmente und anderen Bestandteilen zusammen. Die Monomere enthalten dabei fast ausschließlich multifunktionelle Methacrylate. Das Anwendungsgebiet beschränkt sich auf die Verblendung von Doppelkronen und Langzeitprovisorien. Der Haftverbund zwischen Komposit und Metall erfolgt über physikalisch-chemische Mechanismen. Im Vergleich zum Keramik-Haftverbund spielt bei dem Kunststoff-Metall-Verbund der thermische Vorgang keine Rolle. Nach Silikatisierung der Metalloberfläche kann ein chemischer Verbund zwischen der anorganischen Oberfläche und der Kunststoffmatrix mithilfe eines Silans erzielt werden. Diese Technik hat es ermöglicht, dass Kunststoff-Metall-Verbindungen einen dauerhaften stabilen und spaltfreien Haftverbund eingehen können (Göbel u. Welker, 1999; Musil et al., 1990; Schinker, 2001).

Zahnfarbdifferenzierung

Für die nahezu perfekte natürlich wirkende Verblendung ist die Auswahl der richtigen Zahnfarbe entscheidend. Eine zahnfarbene Verblendung, ob mit Keramik

oder Komposit, kann nur bedingt die natürliche Zahnfarbe imitieren. Die zur Verfü gung stehenden Verblendmaterialien zeigen eine andere stoffliche Zusammensetzung als unsere Zahnhartsubstanz. Deswegen ist es nicht selbstverständlich, dass die Verblendkronen ein völlig identisches Aussehen zum natürlichen Zahn aufweisen. Denn nur wenn zwei Körperfarben über dieselbe spektrale Zusammensetzung verfügen, erscheinen sie bei jeglicher Beleuchtung gleich. Allerdings haben manche Farben die Eigenschaft, unter bestimmten gleichen Beleuchtungsbedingungen beim Betrachter dieselbe Farbempfindung auszulösen (Metamerie). Deshalb ist die Zahnfarbestimmung ein ganz bedeutender Schritt für die Anpassung einer künstlichen Restauration an den natürlichen Nachbarzahn. Folglich ist es wichtig, die notwendigen Informationen detailliert ins Dentallabor zu geben. Ausgehend von einer richtigen Farbnahme, spielen auch die individuellen Gegebenheiten (Schmelzrisse, -sprünge, -flecken) eine große Rolle für die Ästhetik. Für die Auswahl der richtigen Zahnfarbe hat sich der VITA 3D Master (Farbring, VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen) klinisch bewährt. Für die Objektivität kann zusätzlich ein intraorales Farbmessgerät genutzt werden. Hierfür eignet sich das intraorale Spektrofotometer VITA Easyshade (VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen) (Igiel et al., 2009; Olms et al., 2009 a, 2009 b; Tapella, 2009). Für die Weitergabe der patientenindividuellen Informationen hat sich die dentale Fotografie als geeignetes Mittel erwiesen. Nicht zuletzt ist die ästhetische Verblendung von dem Geschick des Zahntechnikers abhängig.

Klinische Bewährung und aktuelle Tendenzen

Die Anforderungen an heutigen Zahnersatz sind nicht nur in der funktionellen



Abb. 7



Abb. 8



Abb. 9

▲ **Abb. 7:** Gerüst aus Abb. 6 in situ in der Seitenansicht. ▲ **Abb. 8:** Vollkeramische Brücke aus Abb. 7 in situ. ▲ **Abb. 9:** Zirkondioxidgestützte Einzelkronen auf Zirkondioxidabutment.

Langlebigkeit zu sehen, sondern sollen vor allem die ästhetischen Ansprüche des Patienten und Zahnarztes während der Verweildauer im Mund erfüllen (Olms, 2009).

Metallkeramische Restaurationen haben sich seit Jahrzehnten bewährt (Kerschbaum, 1997, 2004, 2006). In der aktuellen Literatur wird eine Abplatzrate



▲ **Abb. 10:** Vollkeramische Krone 13 aus Abb. 9 in situ.

von 1,2–8 % auf fünf Jahre angegeben (Kerschbaum, 2004; Pjetursson et al., 2007; Sailer et al., 2007). Komplikationen in Form von Abplatzungen und Sprüngen in der Keramik waren in der Vergangenheit hauptsächlich vermehrt aufgetreten, wenn neue Legierungstypen für die metallkeramische Versorgung eingeführt wurden. So zum Beispiel bei den goldreduzierten Legierungen, Palladium- und NEM-Legierungen in den 80er-Jahren des letzten Jahrhunderts. In neuerer Zeit zeigte sich auch zunächst bei der Verwendung von Titanlegierungen in Verbindung mit niedrigschmelzenden Keramiken eine erhöhte Frakturanfälligkeit. Aktuelle klinische Studien bestätigten den keramisch verblendeten gefrästen Titanrestaurationen aus Reintitan eine gute Überlebensrate. Zu etablierten metallkeramischen Versorgungsmöglichkeiten zeigten sie dennoch eine im Vergleich erhöhte Frakturanfälligkeit (Psoch et al., 2006; Boeckler et al., 2009).

Vollkeramische Restaurationen müssen sich an der Metallkeramik messen lassen. Verblendfrakturen (Chippings) wurden häufig an Restaurationen beobachtet,

die keine anatomische Gerüstform aufwiesen. Ebenso hatten auch die Schichtstärke der Verblendung sowie die nicht übereinstimmenden WAK-Werte von Gerüst- und Verblendkeramik einen Einfluss auf die Verblendfrakturen. In klinischen Studien, die Zirkondioxidrestaurationen untersuchten, wurde ein relativer Misserfolg der Verblendungen mit 2,9 bis 11 % nach einem dreijährigen Beobachtungszeitraum angegeben (Rinke et al., 2003; Pospiech et al., 2005; Tinschert et al., 2007; Kern, 2007; Edelhoff et al., 2008). Neuere Studien zeigten vielversprechende Resultate der keramisch verblendeten ZrO₂-Gerüste (Kern, 2010).

Neue Entwicklungen, die die Verblendfrakturen vermeiden sollen, sind Sinter-Verblendungen. Dabei werden aus einem Feldspatkeramikblock solitäre Verblendstrukturen computerunterstützt herausgeschliffen und mittels einer Fusionskeramik auf das Kronengerüst aus Zirkondioxid gesintert (Breuer et al., 2009).

Die historischen Kunststoffverblendungen für Kronen und Brücken auf PMMA-Basis zeigten in zurückliegenden Langzeituntersuchungen häufig ästhetische und funktionelle Mängel (Hofmann, 1958; Kerschbaum, 2004). Diese waren auf einen unzureichenden Haftverbund zwischen Metall und Kunststoff sowie in den begrenzten Materialeigenschaften der historischen Verblendkunststoffe begründet.

Neu auf dem Dentalmarkt befindliche Hybridkomposite zeichnen sich durch einen hohen anorganischen Füllanteil im Nanometerbereich aus. Die von Herstellerseite zugesicherten optimierten Eigenschaften dieser Verblendkomposite mit stabilen Oberflächenqualitäten, hohen Abrasionsfestigkeiten und Farbstabilität werden derzeit in klinischen Langzeitstudien mit festsitzenden Verblendrestaurationen untersucht (Göhring, 2005; Portugal et al., 2007, Olms et al. 2010). Die klinische Untersuchung von Olms und Setz zu

kompositverblendeten metallunterstützten Kronen zeigte nach 1,5 Jahren keine erhöhte Defektrate und Verfärbungen des Verblendmaterials gegenüber konventionell verblendeten Kronen. Eine endgültige Beurteilung kann erst nach der klinischen Langzeitbeobachtung abgegeben werden.

In der gesetzlichen Krankenversicherung gilt per Gesetz der Grundsatz, dass eine Versorgung, die von der Krankenkasse bezahlt werden soll, „ausreichend, zweckmäßig und wirtschaftlich“ sein muss, nicht weniger und nicht mehr. Keramische Vollverblendungen und vollkeramische Versorgungsmöglichkeiten fallen unter das „Mehr“, das nicht erstattet wird. Nicht jeder Patient ist heute in der Lage diesen Anteil selbst zu tragen. Um diesen Patienten dennoch einen ästhetischen Zahnersatz zu ermöglichen, wird nach günstigen Alternativen, die ebenfalls den Anspruch auf Langlebigkeit, Biokompatibilität und Ästhetik haben, geforscht.

Fazit

Der Dentalwerkstoff Keramik kennzeichnet sich durch eine hohe Bioverträglichkeit, chemische Unlöslichkeit und Korrosionsbeständigkeit aus. Ebenso stellt die keramische Verblendung einen Schutz gegen Kälte- und Wärmeeinflüsse dar. Vollkeramischer Zahnersatz bietet im Gegensatz zur konventionellen Metallkeramikrestauration den Vorteil, dass keine unschönen grauen Verfärbungen der Schleimhaut bzw. sichtbare Übergänge bedingt durch den Metallrand in Erscheinung treten. Trotz alledem ersetzt die Vollkeramikrestauration nicht völlig die Metallkeramikrestaurationen, sondern ergänzt vielmehr die Palette auf hohem Niveau mit überzeugenden Eigenschaften. ◀◀

Die Literaturliste zu diesem Beitrag finden Sie auf www.zwp-online.info in der Rubrik Fachgebiete unter „Zahntechnik“.