

ZT AUSBILDUNG

Was geht ab?! Die Seite für Azubis.

Optisches Verhalten von zahnfarbenen Werkstoffen

In der Zahntechnik kommen dentale Werkstoffe zum Einsatz, die auf Grund ihrer optischen Eigenschaften besonders gut geeignet sind, dem Zahnersatz ein natürlich wirkendes Lichtverhalten zu verleihen. Keramik ist ein solcher „zahnfarbener“ Werkstoff. Der folgende Beitrag widmet sich unter anderem der Zusammensetzung von Dentalkeramiken sowie den Besonderheiten, die bei der Schichtung hinsichtlich des optischen Verhaltens zu beachten sind.

Von Dr. Michael Reise, Ispringen

Der natürliche Zahn zeigt eine komplexe Reaktion auf einfallendes Licht. Es wird wellenlängenselektiv gestreut, in verschiedenen Tiefen absorbiert oder kann Teile des Zahns durchdringen. Auch nicht sichtbare Anteile des Sonnenlichtes, wie das UV-Licht, spielen

vermitteln, wie man Zahnfarben richtig am Patienten abnimmt. Für die Umsetzung des Erlernten bei der Schichtung ist zunächst zu beachten, dass die Farbnahe und die Beurteilung der Schichtergebnisse bei vergleichbaren Lichtverhältnissen stattfindet. Man ist heute aber nicht mehr darauf angewiesen, bei „aufgelockerter Bewölkung um 11.00 Uhr auf der Nordseite des Gebäudes“ die Farbe zu beurteilen, sondern kann diese z. B. am Patienten messen oder mithilfe von Tageslichtlampen und nach reichlicher Übung mit dem Farbring am Patienten abnehmen. Die Schichtung sollte dann aber

chen niedrige Helligkeit oder große Grauwerte. Die Verwendung von viel transparenten Massen führt also zu einer grau wirkenden Restauration, hingegen führt die übermäßige Verwendung von wenig transparenten, opaken Massen zu erhöhter Helligkeit der Arbeiten.

Neben der „Farbe“ gibt es aber noch weitere Wechselspiele zwischen der Zahnhartsubstanz und dem Licht. Natürliche Zahnhartsubstanz zeigt Fluoreszenz. Diese gehört zusammen mit der Phosphoreszenz und anderen Erscheinungen zur so genannten Luminiszenz. Das sind diejenigen Effekte, welche durch nicht sichtbare ultraviolette Strahlung angeregt werden. Bei der Fluoreszenz wird dieses UV-Licht in sichtbares Licht umgewandelt und die Ausstrahlung endet, wenn die Erregerstrahlung verschwindet. Die Phosphoreszenz wandelt ebenfalls UV-Licht in sichtbares Licht um – dieses leuchtet aber nach, wenn die erregende Strahlung aufhört. Ein weiterer Effekt natürlicher Zähne ist die Opaleszenz. Hier ist gemeint, dass transparente Bereiche bei seitlicher Betrachtung bläulich und bei frontaler Betrachtung steinfarben erscheinen.

Optisches Verhalten der Dentalkeramik

Die Basisfritte

Aus mechanischen, physikalischen und chemischen Gründen ist die Basis für eine Dentalkeramik ein ver-

citkristallen, die in einer Glasmatrix eingebettet sind. Da der Brechungsindex von Leucit dem eines silikatischen Glases sehr ähnlich ist, findet an der Grenzfläche vom Glas zum Leucit auch nur wenig Brechung statt; im besten Fall ist eine solche Glaskeramik so transparent wie Fensterglas.

Aber schon bei dieser „Qualität“ verlieren wir durch die Reflektion an der dem Licht zu- und abgewandten Oberfläche Licht und die Trans-

parenz ist nicht gleich 100 Prozent, sondern beträgt nur etwa 92 Prozent. Hinzu kommt bei weniger gut abgestimmten Keramiken die geringe Lichtbrechung an inneren Phasengrenzen (Leucit/Glas, Glas/Glas) und die Trübung durch unerwünschte Einschlüsse wie Blasen, Schmelzrelikte oder Verunreinigungen, sodass wir real von einem Material mit ca. 65–70 % Transparenz ausgehen können. Diese eigentlich uneingefärbte Masse heißt als verkaufsfähiges Produkt in der Regel Transpa Neutral, Clear oder ähnlich.

Die eingefärbten Dentalkeramik-Massen

Ein Dentalkeramiksistem umfasst immer die drei Standardmassen Opaker, Dentin und Schneide. Da der Opaker das metallische Gerüst, gleich welcher Farbe, abdecken soll, ist er am stärksten mit Trübungsmitteln und Pigmenten versetzt. Der Anteil kann 20 bis 30 % Masseanteil betragen. Dennoch ist es notwendig, eine Mindestschichtstärke des Opakers auf dem metallischen Gerüst zu realisieren, um seine metallische Farbe vollständig abzudecken, damit diese keinerlei Einfluss auf die Farbe der Verblendung hat. Diese Schichtstärke ist in der

Sie sind gut aufzutragen, bergen aber das Risiko einer gelblichen Verfärbung der keramischen Schicht. Die Ursache dafür liegt in der Reaktion zwischen Titanoxid (als Weißpigment/Trübungsmittel im Opaker) und z.B. Chrom aus der Legierung. Dabei wird ein gelbgrünes Pigment gebildet.

Der Zahnkörper wird im Allgemeinen mit Dentinmassen aufgebaut. Diese werden durch Zugabe von Pigmentverdünnungen (auch von dem Weißpigment) so eingestellt, dass die Farbcharakteristik der vorgegebenen Zahnfarbe nachgestellt werden kann. Die Masse sollte bei normalen Platzverhältnissen farbtragend sein und durch die fein justierte Opazität und die damit verbundene Streuung optische Tiefe erzeugen. Die eingesetzte Menge Farbkörper/Trübungsmittel liegt je nach Zahnfarbe bei 0,5 und 1,5 % Masseanteil. Pigmentverdünnungen (Pigment in Fritte) werden verwendet, weil dadurch die Wirkung des einzelnen Farbkörpers verringert und die Gefahr einer Überdosierung in der Einwaage gemildert wird.



Abb. 1: Querschnitt eines natürlichen Zahns.

dabei eine Rolle. Neben den individuellen natürlichen Zahnfarben, die im physiologischen Aufbau des Zahns begründet liegen, tragen auch das Genussverhalten des Menschen, krankheitsbedingte Umstände, die Oberfläche und das Alter der Zähne zur farblichen Erscheinung bei. Weniger deutlich ausgeprägt, aber dennoch vorhanden, ist die Wirkung der Umgebung wie die Lippenfarbe oder der Gingiva (Abb. 1). Bei der Wiederherstellung verlorener Zahnhartsubstanz muss dieses komplizierte Wechselspiel vom Zahntechniker vorausschauend nachgestellt werden; und dies in der Mehrheit auf nicht zahnfarbenen, vollständig opaken, metallisch glänzenden Gerüsten. Dazu greift er auf „zahnfarbene“ Werkstoffe wie Komposite oder Keramik zurück.

Besondere Aspekte der Zahnfarben

Das optische Verhalten von dentalen Verblendkeramiken ist der Gegenstand des vorliegenden Beitrags. Die spezifischen Aspekte der Farbwahrnehmung oder Farbmessung werden in zahlreichen Publikationen abgehandelt.^{1, 2} Einige besondere Phänomene im Zusammenhang mit Zahnfarben sollen hier aber einleitend doch kurz erläutert werden.

„Farbsehen“ und „Farbnehmen“ ist erlern- und trainierbar. Es werden zahlreiche Kurse angeboten, die

auch bei entsprechendem Licht (Tageslichtlampe am Arbeitsplatz) stattfinden oder mithilfe des Messgerätes kontrolliert werden. Die Farbe kann in den Einheiten rot (a*), gelb (b*) und der Helligkeit L*, den bekannten L*a*b*-Werten, angegeben werden. Gebräuchlich ist auch die Angabe so genannter L*C*H*-Werte. Der L*-Wert gibt in beiden Fällen die Helligkeit oder den Grauwert einer Farbe wieder. Je mehr Licht ein Objekt zurückstretet, umso heller wirkt es; im besonderen Fall der transparenten



Abb. 2: Auswahl keramischer Farbkörper.

Objekte wird das Licht aber nicht zurückgeworfen und sie erscheinen grau. Große Helligkeiten werden also nur bei relativ opaken Farben erreicht. Transparente Massen hingegen verursa-

sintertes Pulver aus einer, zwei oder mehreren Phasen. Diese Phasen können aus Glas und/oder Kristallen bestehen. Die meisten herkömmlichen Metallkeramiken bestehen aus Leu-



Abb. 3: Thermokolorierte Pigmente vor der weiteren Verarbeitung.

citkristallen, die in einer Glasmatrix eingebettet sind. Da der Brechungsindex von Leucit dem eines silikatischen Glases sehr ähnlich ist, findet an der Grenzfläche vom Glas zum Leucit auch nur wenig Brechung statt; im besten Fall ist eine solche Glaskeramik so transparent wie Fensterglas. Aber schon bei dieser „Qualität“ verlieren wir durch die Reflektion an der dem Licht zu- und abgewandten Oberfläche Licht und die Trans-

Die Farbkörper

Alle Farben in Dentalkeramiken werden durch die Zugabe von Farbkörpern (auch Pigment genannt) erzeugt. Da diese den Brennvorgang der Dentalkeramik überstehen müssen, sind dies ausschließlich so genannte keramische Farbkörper auf der Basis von z. B. Zirkon-, Baddeleyit- oder Spinell-Wirtsgittern (Abb. 2). Zu ihnen zählen auch die Trübungsmittel, die man auch als Weißpigment bezeichnen kann. Farbig werden diese Weißpigmente durch die Zugabe von Übergangsmetallelementen. Als Beispiel sei das Praseodym-Gelb genannt, dessen gelbe Farbe durch Einbau des Elementes Praseodym in eine Zirkoniumsilicatstruktur erzeugt wird oder die Schwarz- und Braunfarbkörper auf der Basis der Spinellstruktur. Diese Pigmente (Metall-

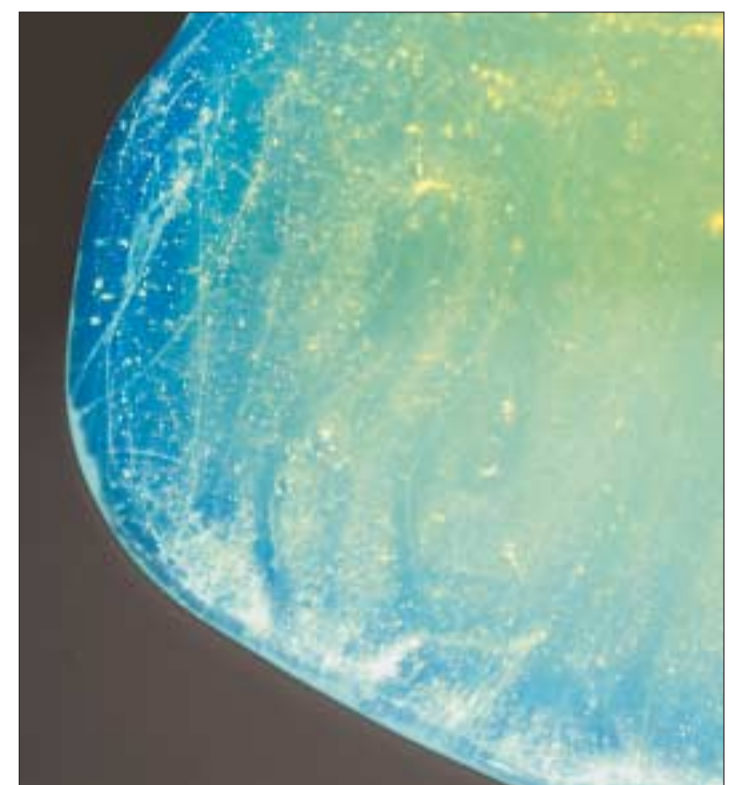


Abb. 4: Opalisierende Dentalkeramik (Triceram®, Dentaurum).

Literatur für verschiedene Produkte mit 150–200 µm angegeben. Diese Dicke mit Pastenopakern zu erreichen ist eine anspruchsvolle Aufgabe. Messungen der Schichtdicke bei Pastenopakern haben nach zweimaligem Auftrag eine Dicke zwischen 80 und 120 µm ergeben. Bei einigen Opakerprodukten ist Vorsicht geboten, wenn diese Titanoxid als Weißpigment enthalten.

Um die Veränderungen der Farbwirkung eines Farbkörpers durch Umhüllung mit der glaskeramischen Matrix vorwegzunehmen, wird bei den Keramiken der Dentaurum-Gruppe (Triceram®, Carmen® und CCS) die so genannte Thermokoloration angewendet. Hierbei wird die Pigmentverdünnung (Farbkörper in

Fortsetzung auf Seite 14