

Bestimmung der Zahnfarbe und Modifikation der Farbwirkung

Autor_Dr. med. dent. Daniel Raab

Neben der Zahnstellung, der Zahnform und der Oberflächenstruktur hat vor allem die Zahnfarbe einen entscheidenden Einfluss auf die ästhetische Wirkung von Zahnersatz. In diesem Zusammenhang kommt der präzisen Farbbestimmung eine wichtige Rolle bei der Herstellung von natürlich aussehendem Zahnersatz zu.

Allerdings besteht ein natürlicher Zahn nicht nur aus einem einzelnen Material mit nur einer einzigen Zahnfarbe, sondern ist aus verschiedenfarbigen Schichten aufgebaut. Der Farbeindruck eines natürlichen Zahnes beruht dabei auf der Reflexion und Streuung des Lichtes innerhalb dieser Schichten (Lemire und Burk 1979, Faber 2006). Der meist dunkler und gelblicher wirkende Dentinkern ist von einer gräulichen transparenten Schicht Zahnschmelz überzogen. Dieser Schmelzmantel ist am Zahnhals dünner als an der Schneidekante oder der Kaufläche – die Zähne wirken deshalb am Zahnhals auch meistens dunkler. Zudem wird der gewonnene Farbeindruck stark von der Umgebung und der Beleuchtung beeinflusst. Lichtarten mit geringeren Temperaturen führen zu einer Rotverschiebung; bei zu niedrigen Lichtintensitäten dominiert die Grauwertunterscheidung und bei zu hohen Lichtintensitäten kommt es zu einem Blendeffekt. Eine optimale Farbauflösung durch das menschliche Auge wird bei Beleuchtungsintensitäten von circa 2.000 Lux erreicht (diffuses Nordlicht zur Mittagszeit) (Fa-

ber 2006). Aber auch bei einer optimalen Beleuchtung kommt es innerhalb weniger Sekunden zu einer Anpassungsreaktion im menschlichen Auge bzw. in den Gehirnarealen, in denen optische Reize verarbeitet werden. Bei längerer Betrachtung eines Zahnes oder eines Farbrings wird der Kontrast schwächer, sodass empfohlen wird, den in seiner Farbe zu bestimmenden Zahn nur kurz zu fixieren (Weber 1997).

__Möglichkeiten der Farbbestimmung

Zur Bestimmung der richtigen Zahnfarbe gibt es prinzipiell drei verschiedene Möglichkeiten:

1. Orientierung an Mittelwerten bzw. Erfahrungswerten,
2. visueller Vergleich mit vorgefertigten Farbschlüsseln,
3. mithilfe von Messgeräten.

Bei der ersten Methode, der „Orientierung an Mittelwerten bzw. Erfahrungswerten“, werden ähnlich wie bei der Zahnauswahl für Prothesenzähne leicht erfassbare Daten des Patienten wie „Haarfarbe“, „Hautfarbe“, „Augenfarbe“ und „Alter“ herangezogen und anhand dessen die Zahnfarbe bestimmt. Zum Beispiel hat ein Patient mit roten Haaren, blasser Haut und grünen Augen häufig gräuliche Zähne. Auf dem Farbring VITAPAN Classic (VITA) entspräche dies dem Farbton C. Dazu wird noch die Helligkeitsstufe gemäß dem Erfahrungswert „Je älter ein Patient – desto dunkler die Zähne!“ nach dem Alter festgelegt. Wäre der beschriebene rothaarige Patient unter 20 Jahre alt, würde mit großer Wahrscheinlichkeit die Zahnfarbe C1 relativ gut passen. Diese Methode hat jedoch den Nachteil, dass bei Abweichungen von der Norm die Zahnfarbe nicht präzise bestimmt wird. Es sollte deshalb bei Anwendung dieser Methode der ermittelte Farbton noch

Abb. 1_ Mit rosafarbenem Zement befestigte Zirkonoxidkrone (links) im Vergleich zu der gleichen Krone mit weißem Zement befestigt (rechts).



einmal visuell mit einem vorgefertigten Farbschlüssel verglichen werden.

Bei der zweiten Methode, dem „visuellen Vergleich mit vorgefertigten Farbschlüsseln“, stehen unterschiedlich aufgebaute Farbring oder Farbfächer zur Verfügung, die mit dem entsprechenden Zahn verglichen werden. Bei den zurzeit auf dem Markt befindlichen Farbschlüsseln hat der Farbring VITA Toothguide 3D-Master (VITA) in vergleichenden Studien am besten abgeschnitten (Hammad 2003, Wee et al. 2005); es wird deshalb kurz auf diesen Farbschlüssel eingegangen: Beim VITA Toothguide 3D-Master sind die Farben systematisch in den drei Dimensionen Helligkeit, Farbtintensität und Farbton angeordnet. Dadurch kann der Behandler nacheinander zuerst die Helligkeit, dann die Farbtintensität und zum Schluss den Farbton durch Vergleich mit den natürlichen Zähnen auswählen. Allerdings ist bei dieser Methode das Ergebnis von der „Farbtüchtigkeit“ und Erfahrung des Behandlers abhängig. Bei der dritten Methode zur Farbbestimmung besteht diese Abhängigkeit vom Behandler nicht mehr; hier wird mithilfe von Messgeräten wie z.B. Spektrophotometern (VITA Easyshade, VITA), Kolorimetern (ShadeEye, SHOFU) oder Digitalkameras (ShadeScan, Cynovad) der Farbton elektronisch bestimmt. Aufgrund des in der Einleitung beschriebenen komplexen Aufbau eines Zahnes sind die zurzeit auf dem Markt befindlichen Systeme jedoch noch nicht in der Lage, die Zahnfarbe in allen ihren Varianten zu 100 Prozent richtig zu bestimmen (Li und Wang 2007). Der elektronisch bestimmte Farbwert sollte deshalb stets noch einmal visuell mit einem Farbring kontrolliert werden.

Diskrepanzen

Aber auch bei noch so sorgfältig durchgeführter Farbbestimmung ist es nicht auszuschließen, dass die aus dem Labor gelieferte Arbeit sich farblich von den Nachbarzähnen abhebt (Yang et al. 1999). Dies kann zum einen auf Fehler bei der Farbbestimmung zurückzuführen sein; möglicherweise war der Zahn durch Behandlungsmaßnahmen ausgetrocknet und wirkte dadurch heller. Andererseits kann ein Farbring auch nicht alle beim Menschen möglichen Zahnfarben enthalten; die Farbbestimmung ist daher nur eine Annäherung an den natürlichen Farbton (O'Brien et al. 1991). Des Weiteren können Fehler im Labor (Douglas und Brewer 2003) oder Ungenauigkeiten bei der Herstellung von Keramikpulvern (Groh et al. 1992) zu Farbunterschieden zwischen Zahnersatz und natürlichen Zähnen führen.

Lösungsmöglichkeiten

Um das Problem der Farbdiskrepanz zwischen Vollkeramikrestauration und Nachbarzähnen zu lösen,



Abb. 2_ Mit grauem Zement befestigte Zirkonoxidkrone (links) im Vergleich zu der gleichen Krone mit weißem Zement befestigt (rechts).

stehen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung. Zum einen kann die Arbeit im Labor komplett neu angefertigt werden. Dies hat aber den Nachteil, dass im Labor weitere Kosten anfallen und der Patient einen weiteren Termin benötigt.

Eine für das Labor preiswertere Variante ist Bemalen mit Keramikfarben und anschließendem Korrekturbrand. Allerdings benötigt der Patient auch bei dieser Variante einen weiteren Termin. Dadurch geht zum einen wertvolle Behandlungszeit verloren und der Patient muss in der Zwischenzeit minderwertigen, provisorischen Zahnersatz tragen. Zudem sind dünne Farbschichten immer von abrasiven Effekten bedroht (Marxkors 2001).

Die sowohl für den Patienten als auch für den Behandler vorteilhafteste Methode ist deshalb bei Vollkeramikrestaurationen die Verwendung von farbigen Befestigungszementen. Dies hat den Vorteil, dass die Arbeit sofort definitiv befestigt werden kann. Des Weiteren ist die Feinkorrektur der Farbwirkung durch aus der Tiefe durchschimmernde Farbtöne nicht von gebrauchsbedingten Abnutzungserscheinungen wie Attrition und Abrasion betroffen (Abb. 1–3).

Abb. 3_ Mit gelb-braunem Zement befestigte Zirkonoxidkrone (links) im Vergleich zu der gleichen Krone mit weißem Zement befestigt (rechts).



	helleres Gelb 1M1 / 1M2	
mittleres Grün-Grau geeignet zur Korrektur von zu gelblich oder rötlich wirkenden Zähnen	mittleres Gelb 2L1,5 / 2L2,5 2M1 / 2M2 / 2M3 3L1,5 / 3L2,5 3M1 / 3M2 / 3M3	mittleres Rosa 2R1,5 / 2R2,5
dunkleres Blau-Grau geeignet zur Korrektur von zu gelblich oder rötlich wirkenden Zähnen	dunkleres Gelb-Braun 4L1,5 / 4L2,5 4M1 / 4M2 / 4M3 (5M1 / 5M2 / 5M3)	dunkleres Rosa 3R1,5 / 3R2,5 4R1,5 / 4R2,5 5M1 / 5M2, 5M3

Tab. 1 _ Zuordnung von häufig verwendeten Keramikfarben (VITA 3D-Master) zu verschiedenen Zementfarbtönen (durch Fettdruck hervorgehoben).

_Befestigungsmaterialfarbton

Um den geeigneten Farbton des Befestigungsmaterials auszuwählen, sind in der Tabelle 1 verschiedene, häufig verwendete Keramikfarben mit den dazu geeigneten Befestigungsmaterialfarbtönen systematisch nach Helligkeit und Farbton angeordnet.

Passt bei der Einprobe die Restauration farblich zu den Nachbarzähnen, kann ein Farbton, der in etwa der des Zahnstumpfes entspricht, verwendet werden. Alternativ dazu kann aus der Tabelle 1 ein zur jeweiligen Keramikfarbe passender Zement ausgewählt werden. Dabei hat es sich bewährt, sich für einen etwas dunkleren Farbton zu entscheiden. Damit wird – ähnlich wie beim natürlichen Zahn – ein dunklerer Dentinkern nachgeahmt. Dazu kommt, dass ein Zahnstumpf zur Aufnahme einer künstlichen Krone konisch beschliffen ist. Dadurch ist bei einer Vollkeramikrestauration die Keramikschiicht im Zahnhalsbereich am dünnsten und damit auch die Farbwirkung des Befestigungszementes am deutlichsten erkennbar. Bei der Verwendung eines zu hellen Befestigungszementes besteht die Gefahr, dass der Zahnhalsbereich, der bei natürlichen Zähnen eher dunkler ist, zu hell erscheint. Zudem ist es ästhetisch vorteilhaft, einen rötlicheren Farbton zu verwenden. Dieser bereits 1964 von Drum als „Rosa-Trick“ bezeichnete Effekt führt zu einer besonders lebendigen und natürlichen Farbwirkung der Restauration. Es entsteht der Eindruck, als ob wie in der Abbildung 1 die Pulpa durchschimmern würde (Drum 1964).

Wirken die Nachbarzähne gräulicher als die Keramikrestauration, lässt sich die Farbwirkung der Restauration durch die Verwendung eines gräulichen Zementfarbtönen korrigieren (Abb. 3). Dazu kann der entsprechende Grauton in der entsprechenden Helligkeitsstufe links neben der verwendeten Keramikfarbe aus der Tabelle 1 ausgewählt werden. Entsprechend kann bei einer zu gräulich wirkenden Restauration ein gelblicher (Abb. 3) oder rötlicher Zement (Abb. 1) in der entsprechenden Helligkeit rechts aus der Tabelle 1 verwendet werden. Möchte man die Farbwirkung dunkler gestalten, wählt man einen Farbton aus, der

in der Tabelle 1 unterhalb der Keramikfarbe des entsprechenden Farbtönen liegt. Ist die Keramikrestauration dunkler als die Nachbarzähne, wählt man eine Helligkeitsstufe aus, die eine Zeile oberhalb des entsprechenden Farbtönen liegt. Die Tabelle 1 wurde anhand von Beobachtungen an etwa 1–1,2 mm dicken Zirkonoxidkronen (Zirkon Zahn, Tirol) zusammengestellt.

_Fazit

Die Auswahl der geeigneten Zahnfarbe ist – besonders bei von der Norm abweichenden Farbtönen – eine schwierige Aufgabe. Dazu kommt, dass auch bei korrekt bestimmter Zahnfarbe die Zahnfarbe der aus dem Labor gelieferten Arbeit möglicherweise nicht mit den Nachbarzähnen harmonisiert. In diesem Fall stellt die Befestigung der Restauration mit eingefärbtem Befestigungszement eine preiswerte und ästhetisch hochwertige Alternative zur Neuanfertigung oder zum Korrekturbrand dar.

Literaturliste beim Verlag erhältlich.

_Danksagung

Besonderer Dank geht an ZTM Carsten Wäldrich für die Bereitstellung von Zirkonoxidkeramikkronen (Das Zahnlabor, Nordhäuser Str. 17, 99706 Sondershausen, Tel.: 0 36 32/70 10 25).

_Autor

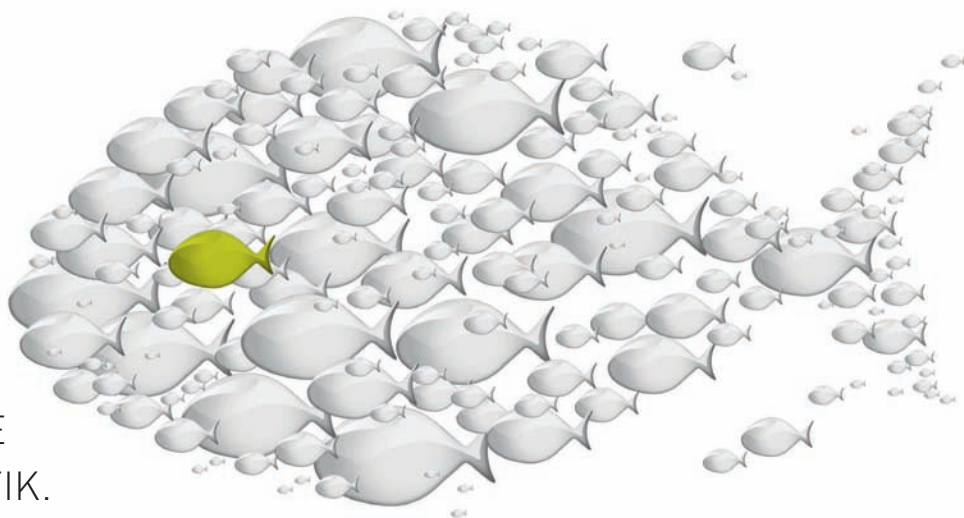



Dr. med. dent. Daniel Raab
1977 in Bayreuth geboren, 1997 Eintritt in die Bundeswehr und Übernahme in die Laufbahn der Sanitätsoffiziersanwärter des Heeres, 1999 bis 2004 Studium der Zahnmedizin an der Freien Universität Berlin, 2004 bis 2006 Truppenzahnarzt im Sanitätszentrum Burg, 2006 Einsatz als Verbandszahnarzt bei Seefahrt Standing NATO Response Force Maritime Group 1, seit 2006 Leiter der Zahnarztgruppe Bad Frankenhausen, 2007 Promotion zum Dr. med. dent. an der Charité – Universitätsmedizin Berlin.

Kontakt:
Dr. Daniel Raab
Leiter Bundeswehr-Zahnarztgruppe
Bad Frankenhausen
Tel.: 03 46 71/53 20 01
E-Mail: danielraabbayreuth@googlemail.com

Für Keramik-Liebhaber

Mit der INFIX®-Technologie reduziert sich das Chipping-Risiko auf ein Minimum.*



DIE INFIX®-TECHNOLOGIE
BIETET SICHERE ÄSTHETIK.

INFIX®-Krone – Die innovative Zirkonkrone

Gerüst- und Verblendstruktur der INFIX®-Krone werden im CAD/CAM-Verfahren getrennt voneinander gefertigt. Die Verbindung erfolgt in einem kontrollierten INFIX®-Prozess (Sinterverbund).

Ein mögliches Chipping wie bei herkömmlich verblendeten Zirkongerüsten, also Absplitterungen von geschichteter bzw. überpresster Verblendung, kann hierdurch minimiert werden.

Testen Sie die neue INFIX®-Krone und Bestellen Sie die Starter-Box direkt über:

_Online-Shop: www.absolute-ceramics.com

_Gratis-Hotline: 0800 93 94 95 6



INFIX®-Krone
finished



INFIX®-Krone
as machined



INFIX®-Krone
finished Frontzahn



INFIX®-Krone as
machined Frontzahn

* ermittelt auf Grundlage von Dauerschwingversuchen im Rahmen einer In-Vitro-Studie unter Leitung von Prof. Dr. Tinschert an der Klinik für zahnärztliche Prothetik, RWTH Aachen



absolute.
CERAMICS

Natürlich schöne Zähne für alle.

Hersteller und Direktvertrieb: biodentis GmbH, Weißenfelder Straße 84, 04229 Leipzig