

Zusammenfassung

Das Angebot an unterschiedlichen Materialien, beispielsweise Gerüstwerkstoffen, erfordert genaue Kenntnisse über deren Eigenschaften und Verarbeitungsrichtlinien, um das volle Potenzial des gewählten Materials ausschöpfen zu können. Mit der beschriebenen Vorgehensweise wird ein Weg dargestellt, mit dem ein zufriedenstellendes Ergebnis erzielt werden kann. Der Schwierigkeit, die Farbe genau zu rekonstruieren, wird mit einer Bestimmung der Farb- und Helligkeitswerte begegnet.

Indizes

Farbanalyse, Polfilterfotografie, Kalibrierung, Helligkeit, Farbwert

Digitale Farbkommunikation bei hohem Helligkeitswert und ihre Umsetzung

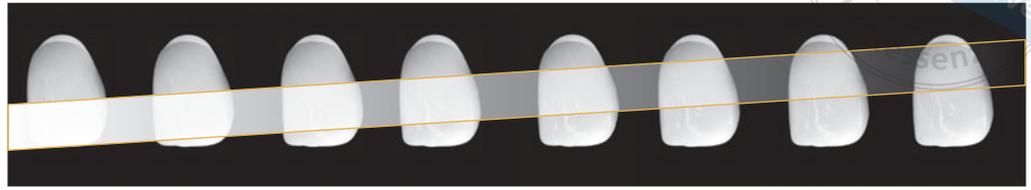
Bastian Wagner, Paul Leonhard Schuh

Der Anspruch von Patienten, hoch ästhetischen, perfekten Zahnersatz zu erhalten, der sich unsichtbar in die Restbeziehung integriert, ist in den vergangenen Jahren stark gestiegen. Für jede hochwertige, individuell auf den Patienten abgestimmte Rekonstruktion sind Teamwork und ein hohes Maß an Know-how der Schlüssel zum Erfolg. Die Zusammenarbeit und der Austausch zwischen Zahnarzt und Zahntechniker machen es möglich, das gewünschte Ergebnis im Detail zu erarbeiten. Dabei spielt die Kommunikation eine wichtige Rolle, um individuelle Situationen patientengerecht lösen zu können. Bei umfangreichen oder komplizierten Patientenfällen können im Vorfeld ästhetische Wünsche erarbeitet werden.

Eines stellt Zahntechniker jedoch oft vor eine große Herausforderung: die Natur in ihrer ganzen Vollendung zu kopieren und eine orale Harmonie herzustellen. Dies gilt besonders, wenn es sich um Frontzahnrestaurationen handelt. Wesentliche Bestandteile sind dabei das Wissen um die Wechselwirkung von Zahnform, Oberflächentextur, Funktion und die Einwirkung von Phonetik und Farbe, die die Grundlage für hochwertige, ästhetisch ansprechende Rekonstruktionen bildet. Mit viel Leidenschaft, Gefühl und dem erworbenen Wissen lassen sich natürliche Erscheinungen gut imitieren. Zudem ist die Vorabanalyse sehr wichtig, um Misserfolge zu vermeiden.

Einleitung

Abb. 1 Auswirkung der zunehmenden Transluzenz auf die Helligkeit.



Mit den digitalen Fertigungstechniken und der rasanten Materialentwicklung haben sich das Berufsbild des Zahntechnikers und die Therapieabläufe in den vergangenen Jahren stark verändert. Die neuen Möglichkeiten bieten dem Zahntechniker eine Vielzahl an Lösungswegen. Doch welcher ist der richtige? Für einen individuellen, auf den Patienten zugeschnittenen Zahnersatz ist ein fundiertes Verständnis über werkstoffkundliche Grundlagen unabdingbar. Die Vielfalt an unterschiedlichsten vollkeramischen Materialien bietet eine große Bandbreite an prothetischen Versorgungen. Für den Zahntechniker bedeutet das, dass er über eine hohe Flexibilität verfügen muss, um patientenorientierten Zahnersatz zu fertigen. Um das Potenzial voll auszuschöpfen, muss er die verschiedenen Materialeigenschaften genau kennen und richtig einsetzen. Um die Natürlichkeit in voller Perfektion nachzuahmen, sind das Verständnis von Lichtdynamiken und eine genaue Farbanalyse unabdingbar.

In diesem Beitrag wird auf transluzente Gerüstwerkstoffe eingegangen und was dabei zu beachten ist, um die Helligkeit genau zu treffen. Die auf dem Dentalmarkt erhältlichen vollkeramischen Materialien sind von hochopak bis transluzent erhältlich. Mit zunehmender Transluzenz nimmt der Helligkeitswert ab, und das muss bei der Verblendung berücksichtigt werden (Abb. 1).

Farbanalyse und Rekonstruktion

Für die Farbwiedergabe der natürlichen Restbezaehlung ist es wichtig, die lichtdynamischen sowie die bei der Farbanalyse festgestellten Merkmale widerzuspiegeln. Den wichtigsten Wert stellt hier der Helligkeitswert (engl. value) da. Wenn dieser nicht exakt getroffen wird, ist das auch für den Laien im geringen Sprechabstand leicht zu erkennen. Bei einem zu hohen Helligkeitswert wirkt die Restauration zu weiß, bei einem zu geringen Wert erscheint die Krone grau.

Bei der Rekonstruktion eines einzelnen Frontzahnes wird dies ganz deutlich sichtbar. Eine der größten Herausforderungen stellt die Rekonstruktion eines einzelnen Einsers da. Gerade hier wird dem Zahntechniker höchste Aufmerksamkeit, gepaart mit Verständnis für eine lichtoptische Analyse und deren Umsetzung in Keramik mittels eines individuellen Keramikschichtschemas abverlangt. Hierfür ist es unabdingbar, die lichtdynamischen Merkmale des von ihm verwendeten Keramiksortimentes genau zu verstehen, um eine ästhetische, harmonisierte Wiederherstellung im Laboralltag zu erzielen.

Im vorliegenden Patientenfall wurde der Zahn 21 wiederhergestellt. Hauptanlass für die zahnmedizinische Behandlung war ein nach einem Skiunfall frakturierter Zahn (Abb. 2). Es wurde ein 360°-Veneer präpariert (Abb. 3), um möglichst minimalinvasiv zu behandeln. Bei der Farbanalyse wurde ein sehr hoher Helligkeitswert festgestellt. Mittels Polfilterfotografie konnten die Reflexe von der Oberfläche ausgeblendet werden, um die Farbwerte (engl. hue) genauer bestimmen zu können (Abb. 4). Der hohe Helligkeitswert sowie die Farbwerte konnten mittels eLab-Protokoll bestimmt werden. Hierfür wurden mit der Graukarte



Abb. 2 Ausgangssituation des Patientenfalls.



Abb. 3 Präparation eines 360°-Veneers.



Abb. 4 Ausblenden der Reflexe mittels Polfilterfotografie, um die Farbwerte genauer bestimmen zu können.

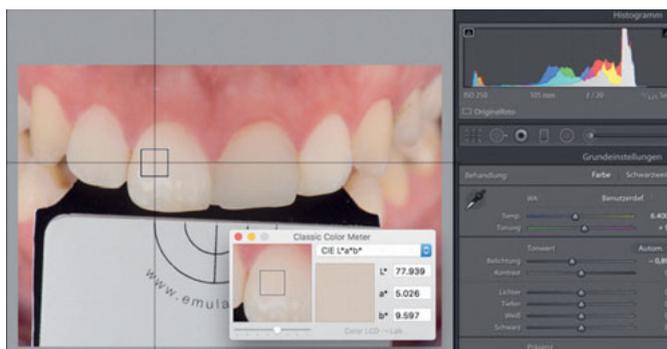


Abb. 5 Die L*a*b*-Werte werden ermittelt.

der Emulation gearbeitet. Mit der genormten Graukarte und dem Profil einer Spiegelreflexkamera wurde im Softwareprogramm Adobe Lightroom ein Weißabgleich gemacht. Ziel der kalibrierten, standardisierten Fotografie ist es, vorhersagbare Ergebnisse erzielen zu können, auch wenn Praxis und Labor auf große Distanz miteinander kommunizieren.

Nachdem das Foto kalibriert worden war, konnte der individuelle Farbwert für die Patientin gemessen werden (Abb. 5). Der ermittelte L*a*b*-Wert gibt den Helligkeitswert (L*) und den +Rot-/Grün-(a*) und + Gelb-/Blau-(b*) im Zahn an (Tab. 1). So kann ein

Tab. 1 Glossar zur Farbestimmung.

value	Helligkeitswert. Dieser Wert gibt an, wie hell oder wie grau ein Zahn im Bezug zu einem Referenzmuster (Zahn, Keramikbrennprobe, Farbmusterstäbchen etc.) wirkt.
hue	Farbwert. Ermittelte Werte in einem Farbraum, die mit L*a*b* beschrieben werden.
L*a*b*	Farbraum einer Farbe. L* steht für Luminanz und gibt die Helligkeit an, a* ist der Grün-Rot-Parameter und b* der Blau-Gelb-Parameter.
Δ E	Gibt den Farbunterschied an; werden zwei Farbkörper miteinander verglichen, so kann über den L*a*b*-Wert der Unterschied errechnet und beschrieben werden.
eLab-Protokoll	Der Zahntechniker Sascha Hein hat mittels Polfilter-Fotografie einen Workflow erarbeitet, bei dem mittels einer Graukarte Fotos kalibriert und die L*a*b*-Werte der Zähne eines Patienten individuell bestimmt werden können. Mit diesen L*a*b*-Werten kann dann ein individuelles, auf den Patienten zugeschnittenes Dentin hergestellt werden. Durch die Kalibrierung der Fotos wird dann sogar eine virtuelle Einprobe möglich.



Abb. 6 Das Zirkonoxidkappchen vor der Charakterisierung.



Abb. 7 Malfarbe zum Charakterisieren des Zirkonoxidkappchens.

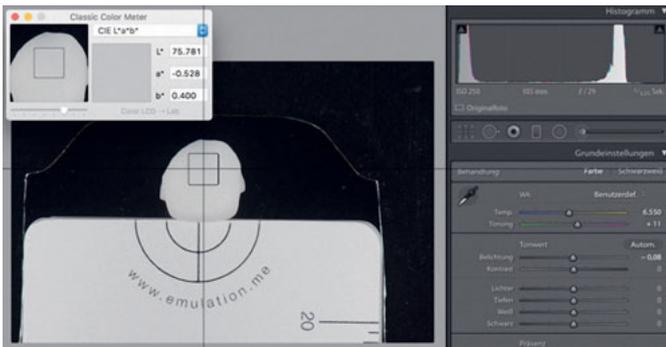


Abb. 8 Vermessen der L*a*b*-Werte des Gerüsts.



Abb. 9 Das Zirkonoxidgerüst.

auf die Patientin zugeschnittenes individuelles Dentin angemischt werden. Der ermittelte L*a*b*-Wert der Patientin wies einen Helligkeitswert von + 77.939 (L*), eine Rotanteil von + 5.026 (a*) und einen Gelbanteil von + 9.597 (b*) auf. Um die Tiefenwirkung bei der geringen Schichtstärke nicht zu verlieren, wurde mit einem Zirkonoxid aus der 2. Generation gearbeitet. Diese Zirkonoxide sind leicht transluzent und geben der Restauration die notwendige Tiefenwirkung, im Gegensatz zu einem opaken Zirkonoxid aus der 1. Generation. Das Gerüst wurde unter den gleichen Bedingungen fotografiert und vermessen wie der natürliche Zahn. Es wurde ein Helligkeitswert von + 75.781 (L*) gemessen.

Um das gewünschte Chroma zu erreichen, wurde das Kappchen (Abb. 6) mit Malfarbe (Abb. 7) charakterisiert. Durch Auftragen von Metalloxiden (Malfarbe) verliert das Gerüst an Helligkeit (L* +73.357). Das muss in der Verblendung berücksichtigt werden, damit die Krone nicht zu grau wirkt. Durch optische Kontrolle wurden beim Ästhetikgespräch Dentin B1 und Dentin A1 des verwendeten Keramiksortiments (ZI-CT, Creation Willi Geller, Breckerfeld) als Referenz bewertet. Da die Patientin einen sehr hohen Helligkeitswert aufwies, hatten die Farbfritten der Dentine B1 und A1 einen niedrigeren Helligkeitswert als das Zielergebnis. Um dem Helligkeitsdefizit im Gerüst entgegenzuwirken, musste das verwendete Dentin einen höheren Helligkeitswert aufweisen (Abb. 8 und 9).

Das individuell angemischte Dentin wurde mit Bleach Dentin BD-A, OD 43 und Dentin B1 angemischt. Um das Chroma zu steuern, wurden die Essenzen E22 und E21 von Ivoclar

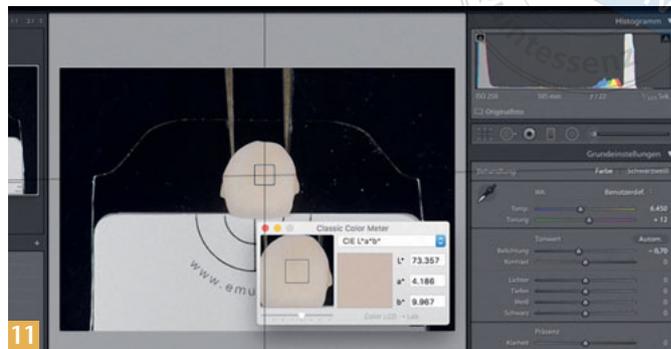
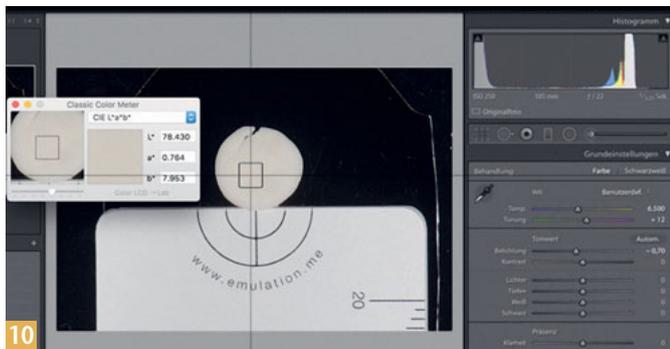
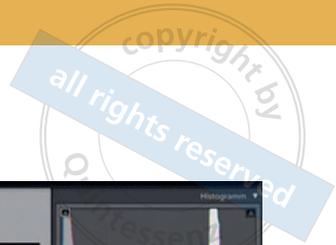


Abb. 10 Individuell angemischte Dentinprobe und Vermessung der L*a*b*-Werte.

Abb. 11 Kontrolle der Charakterisierung.

Abb. 12 Internal Stain für die Charakterisierung des Gerüsts.

Abb. 13 Mock-up des Gerüsts.

Abb. 14 Keramikschichtung vor dem Brand.

Vivadent (Schaan, Liechtenstein) untergemischt und eine Brennprobe gebrannt. Die Probe hat einen Helligkeitswert von +78.470, was geringfügig höher war als der Sollwert (Abb. 10). Der Helligkeitswert sollte höher sein als das gewünschte Endergebnis, da bei weiteren Brandführungen der Helligkeitswert im Dentin geringfügig abfällt.

Nachdem das individuell angemischte Dentin bestimmt worden war, konnte mit der Keramikschichtung begonnen werden. Nach dem ersten Keramikbrand wurde die individuelle Schichtung kontrolliert, unter denselben Bedingungen fotografiert und mittels Graukarte ein Weißabgleich gemacht. Der gemessene Helligkeitswert +78.331 konnte das Defizit im Gerüst ausgleichen (Abb. 9). Der L*a*b*-Wert nach dem ersten Keramikbrand wurde nochmals kontrolliert, die gewünschten a*- und b*-Werte durch Internal Stain (Kuraray Noritake, Tokio, Japan) korrigiert und bei 700 °C fixiert (Abb. 11 bis 14).

Nach dem Fixierbrand wird im zweiten Keramikbrand die Krone mit der individuell ermittelten Schichtung überschichtet, um das Volumendefizit auszugleichen. Der Helligkeitswert



Abb. 15 Ermitteln der Abweichungen der Keramikarbeit vom natürlichen Vorbild.



Abb. 16 Fertige Arbeit nach dem Glanzbrand.



Abb. 17 und 18 Die fertige Arbeit.

musste leicht nach unten korrigiert werden, um die Helligkeit des Nachbarzahn zu erreichen. Vor dem Glanzbrand wurde die Krone nochmals fotografiert und kalibriert. Mit den gewonnenen Informationen der $L^*a^*b^*$ -Werte ist zu erkennen, welche Abweichungen zum natürlichen Vorbild bestehen (Abb. 15). Man kann durch direkten Vergleich der $L^*a^*b^*$ Werte den ΔE^* Wert bestimmen. Das Ergebnis spiegelt die Abweichung der beiden gemessenen Fotos, bevor eine Einprobe stattgefunden hat. Bei einem ΔE^* von

- 0,0–0,5: kein Unterschied zu erkennen;
- 0,5–1,5: fast kein erkennbarer Unterschied;
- 1,5–2,0: kleine Farbunterschiede;
- 2,0–4,0: sichtbarer Farbunterschied;
- 4,0–5,0: untolerierbarer Farbunterschied.

Nach dem Glanzbrand wurde ein ΔE^* von 0 gemessen und somit das Wunschergebnis erreicht (Abb. 16 bis 24).



Abb. 19 Verblendung mit dem 360°-Veneer bei der Einprobe.



Abb. 20 Digitale Einprobe.



Abb. 21 Fertige Arbeit nach dem Einsetzen.



Abb. 22 Kontrolle der fertigen Arbeit mit dem Polfilter.

Der Helligkeitswert bei der Patientin betrug durchschnittlich + 76 (L*). Bei Verwendung von transluzenten Gerüstwerkstoffen ist es um so wichtiger, Dentinkeramiken zu verwenden, die einen hohen Helligkeitswert haben, um das Helligkeitsdefizit auszugleichen. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass je transluzenter der Gerüstwerkstoff ist desto mehr Helligkeit benötigt wird, wenn das Ziel, das es zu erreichen gilt, einen höheren Wert aufweist.

Mit dem Angebot der unterschiedlichsten vollkeramischen Gerüstwerkstoffe wächst auch die Vielfalt der Lösungswege. Ob vollanatomisch, Teilverblendung oder Vollverblendung der Rekonstruktion, die Möglichkeiten für einen patientenorientierten Zahnersatz sind größer denn je. Das Angebot an unterschiedlichen Materialien, beispielsweise Gerüstwerkstoffen, erfordert genaue Kenntnisse über deren Eigenschaften und Verarbeitungsrichtlinien, um das volle Potenzial des gewählten Materials ausschöpfen zu können. Mit der beschriebenen Kasuistik wurde ein Weg dargestellt, mit dem ein zufriedenstellendes Ergebnis erzielt

Fazit



Abb. 23 Die Arbeit eine Woche nach dem Einsetzen.

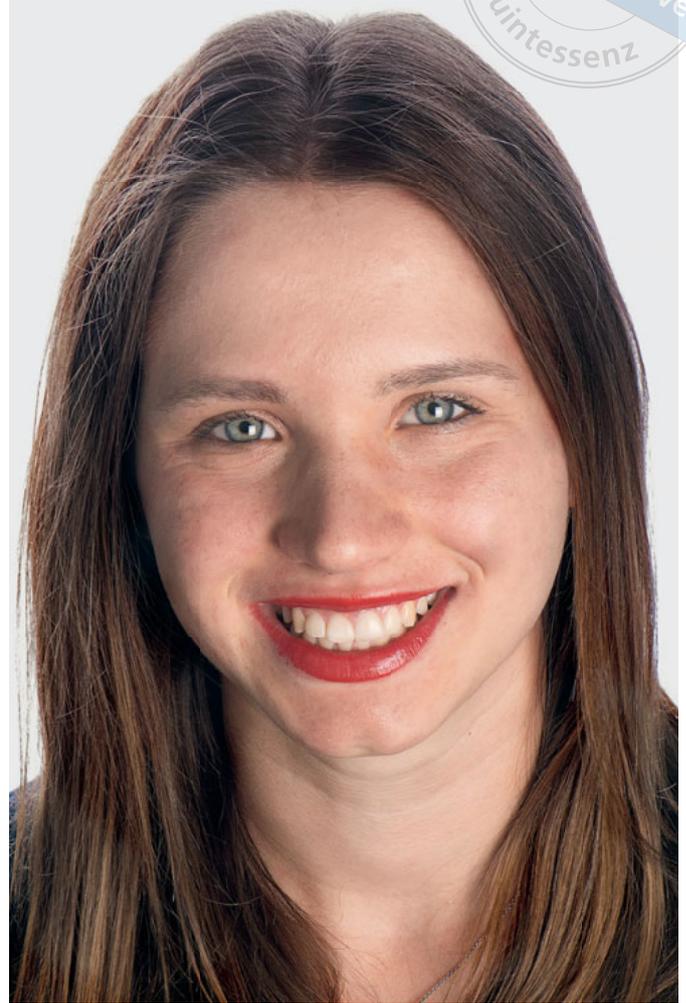


Abb. 24 Die glückliche Patientin.

werden kann. Die Schwierigkeit, die Farbe genau zu rekonstruieren, besteht bei jedem Patientenfall. Die Vielfalt in den Keramiksportimenten bietet jedem Keramiker die Möglichkeit, vielseitige lichtdynamische Effekte zu reproduzieren. Eine Herausforderung ist allerdings, diese zu erkennen und umzusetzen, es bedarf ständiger Übung. Eine weitere wichtige Grundlage ist ein Verständnis der Farbenlehre. Es ist jedem selbst überlassen, die eigenen Fähigkeiten zu schulen und weiterzuentwickeln.



ZTM Bastian Wagner
 Implaneo dental ceramic
 Richard-Strauss-Straße 71
 81679 München
 E-Mail: wagner.zahntechnik@gmail.com



Dr. Paul Leonhard Schuh
 (Adresse wie links)