

Natürliche Zähne – Eine Herausforderung

# Die Farbauswahl in der Praxis – Teil 2

Ein Beitrag von Naoki Hayashi, Kalifornien/USA

In der vorhergehenden Ausgabe des *dental dialogue* setzte sich der Autor im ersten Teil der Beitragsreihe philosophisch und theoretisch mit den Grundproblemen der Farbnahme und -wahrnehmung auseinander. Er beschrieb die Hilfsmittel und das Vorgehen bei der Farbbestimmung im Dentallabor. Für den Fall, dass die Entfernung zwischen Zahnarztpraxis und Labor zu groß ist, muss ein Mitglied der Praxis die Farbbestimmung durchführen. Naoki Hayashi beschreibt in diesem Teil der Beitragsserie die Bedeutung von Mundaufnahmen und welche Anforderungen an aussagekräftige Fotos gestellt werden. Nur wenn man dabei einem bestimmten Prozedere folgt, ist es sinnvoll, die dokumentierten Farbinformationen zu übermitteln.

**N**eben dem Fall, dass das Labor und die Praxis zu weit voneinander entfernt sind, gibt es auch Situationen, in denen der Zahn-techniker den Kunden nicht persönlich sehen kann, auch wenn er in der näheren Umgebung ansässig ist.

Oft ist es so, das Dentallabors, die mit mehreren Zahn-ärzten zusammen arbeiten, Zahnersatz herstellen, ohne den Patienten vorher gesehen zu haben.

Meiner Meinung nach ist es für uns und das restaurative Ergebnis am besten, wenn der Techniker den Patienten sieht und die Farbauswahl persönlich vornimmt. Diese Aussage muss ich allerdings etwas relativieren. Denn selbst wenn der Techniker die Farbauswahl durchgeführt hat, sollte der Zahnersatz, besonders in Fällen, in denen keramisch verblendet wird, spätestens einen Tag später hergestellt werden.

Warum ich das denke? Weil die Auffassungsgabe des Menschen beschränkt ist. Besonders die im Gedächtnis gespeicherten Informationen über die „Farbe“ sind flüchtig. Wie lange kann man diese überhaupt präzise und klar im Gedächtnis behalten? Sind es ein oder zwei Tage, eine Woche oder länger? Ganz genau kann ich das auch nicht sagen, da ich dies nicht wissenschaftlich überprüft habe. Ich bin allerdings überzeugt, dass der Zeitraum ziemlich kurz ist. Theoretisch ist es auch möglich, das man – obwohl man die „Farbe“ gesehen hat – sich nicht mehr daran erinnern kann. Zumindest nicht an alle Details. Das ist wie bei einem Lied, das man zum Beispiel im Radio gehört hat. Am nächsten

Tag möchte man es einem Freund vorsummen, bekommt die Melodie aber trotz großer Anstrengungen nicht mehr hin.

Es ist also kein 100-prozentiger Garant für den Erfolg, wenn der zuständige Techniker die Zahnfarbe gesehen hat. Denn wie viele Techniker können das Gesehene (in diesem Fall eben die „Farbe“) zu 100 Prozent wiedergeben?

In Anbetracht dieser Tatsachen, habe ich bereits im ersten Teil dieser Beitragsserie den Tipp gegeben, bei der Farbauswahl einen „Farbzettel“ anzufertigen, auf dem alle wahrgenommenen und erarbeiteten Informationen festgehalten wurden. Erst mit einem Kochrezept kann ich das Gericht möglichst exakt nach kochen...

## Erinnerungsfotos

Dennoch wird es trotz dieser Tricks schwierig sein, nur anhand der skizzierten Informationen die Zahnfarbe korrekt zu rekonstruieren. Um die Situation gut beurteilen zu können, sind Fotos sehr nützlich. Nicht nur aus den in Teil eins genannten lichteoptischen Vorteilen (Weißabgleich), die eine Kamera mit sich bringt.

Ich für meinen Teil kann mich, obwohl ich die Farbauswahl selbst durchgeführt habe, nicht immer an alle Details erinnern. Es gibt vielleicht Menschen mit einem Supergedächtnis, die sich immer an alles erinnern können, ich benötige für die exakte Rekonstruktion allerdings zusätzlich immer noch Erinnerungsfotos. Konkret heißt das, dass die Informa-



Abb. 32 Die Situation vor Behandlungsbeginn. Dieses Foto liefert mir wichtige Informationen, um quasi den Ist-Zustand der Zähne verstehen zu können



Abb. 33 Die Situation nach der Präparation. Das Foto wird benötigt, um dem Zahntechniker die orale Situation verständlich zu machen. In diesem Fall war für 21 eine Vollkeramikkrone und auf 22 ein Veneer geplant



Abb. 34 Um das erzielte Ergebnis erreichen zu können, ohne den Patienten zu Gesicht bekommen zu haben, müssen die Zähne zusammen mit mehreren Farbmusterzähnen fotografiert werden



Abb. 35 Close-ups werden benötigt und sind sehr gut geeignet, um die Charakteristika des Zahns, die entsprechenden Farbtöne des Dentins oder den Zustand des Schmelzes zu analysieren

tion, die mir die bei der Farbauswahl aufgenommenen Fotos liefern, für die Rekonstruktion und die Details meines Gedächtnisses sehr nützlich sind. Ein Foto kann ich für lange Zeit aufbewahren, in meinem Gedächtnis verblasen allerdings nach geraumer Zeit die Bilder. Dank der Digitalfotografie sind Abbildungen fast für die Ewigkeit speicherbar. Also noch mal: Es ist zwar gut, wenn der zuständige Zahntechniker die Farbauswahl selbst vornimmt, bringt aber nicht grundsätzlich ein besseres Ergebnis mit sich.

### Farbnahme durch den Zahnarzt

Für den Fall, dass der Zahnarzt – oder jemand aus seinem Team – die Farbauswahl durchführt, ändert sich nichts an der im ersten Teil beschriebenen Methode und deren Voraussetzungen. Hier müssen gleiche Bedingungen herrschen (Lichtquelle, Farb-

schlüssel, Farbnahme, et cetera). Der einzige Unterschied besteht darin, dass der Zahnarzt nur schwerlich die den Farbinformationen entsprechenden Keramikmassen auf dem Farbzettel festhalten kann. Sollte er bei der Fotodokumentation allerdings nach demselben Schema vorgehen, wie der Zahntechniker, ist es letzterem anhand der Bilder und Informationen möglich, die adäquaten Keramikmassen zuzuordnen. Voraussetzung hierfür ist allerdings, dass die Fotos korrekt aufgenommen und immer zusammen mit dem entsprechenden Farbzettel dem Zahntechniker übermittelt werden.

Wie und welche Fotos aufgenommen werden sollten, um dem Zahntechniker die notwendigen Informationen zu übermitteln, wird nachfolgend geklärt. In den Abbildungen 32 bis 39 ist ein Patientenfall dokumentiert, um zu verdeutlichen, wie ich fotografisch Informationen über die „Farbe“ festhalte. Das Ziel der Fotodokumentation sollte es sein, dass der



Abb. 36 Für Vollkeramikrestauration ist es notwendig, den Farbton des Stumpfs zu ermitteln. In diesem Fall, greife ich auf den Standardfarbring mit monochromen Farbmustern zurück, da sich mit diesen der Farbton des eher monochromatischen Stumpfs ziemlich genau bestimmen lässt



Abb. 37 Auch vom Zahnstumpf ist es ratsam, Nahaufnahmen anzufertigen. Dadurch lernen wir zum einen die Natur des Zahns kennen und zum anderen können wir die Informationen für die Vollkeramikrestauration nutzen. Alles in allem kann der Techniker mithilfe dieser Fotoreihe die „Zahnfarbe“ gut erarbeiten



Abb. 38 und 39 Die Vollkeramik-Krone (21) und das Veneer (22) wurden nur mithilfe der vorherigen sechs Fotos hergestellt. Der Patient war mit dem Ergebnis sehr zufrieden



Zahntechniker anhand der Aufnahmen den zu bearbeitenden Zahn mit den Restzähnen und dem Farbmuster (Farbmusterzähne müssen natürlich dem Schlüssel zugeordnet werden können) vergleichen kann. Zwei oder drei Aufnahmen aus verschiedenen Winkeln helfen, die Situation besser zu verstehen. Falls die Nummern des Farbring nicht mehr vom Bildausschnitt erfasst wurden, müssen diese mit dem beigefügten Farbzettel übermittelt werden.

Auf dem Dentalmarkt gibt es mittlerweile sehr viele verschiedene Farbringe und -systeme (Abb. 40 und 41), da sich die meisten Firmen mit ihrem eigenen Farbkonzept von Konkurrenten abgrenzen. Somit ist der Begriff „Farbe“ auch Firmenabhängig. Daher ist es nicht ratsam, ausschließlich eine Art von „Farbring“ zu verwenden. Die natürlichen Zähne lassen sich nicht mit einem Farbsystem abdecken/reproduzieren. Deshalb empfehle ich, mehrere Systeme zu verwenden. Diese müssen sich auch mit den

verwendeten Farbringen der Zahnarztpraxis decken. Der Anwender muss allerdings die Eigenheiten eines jeden Farbschlüssels genau kennen und das System dahinter verstanden haben.

### Die Jagd auf die richtige Farbe

In diesem Abschnitt möchte ich erklären, wie man die Farben von den Fotos, die vom Zahnarzt bei der Farbauswahl aufgenommen wurden, vom Techniker gelesen werden können. Denn was nützen all die schönen Fotos, wenn man doch nicht mehr weiß, als zuvor!? Grundvoraussetzung ist, dass die Fotos korrekt belichtet, der Weißabgleich richtig vorgenommen und die adäquate Brennweite gewählt wurde. Diese Voraussetzungen gelten natürlich auch für ausgedruckte oder belichtete Fotos, Dias sowie die Kalibrierung des Monitors. Zum besseren Verständnis zwei Fälle aus der Praxis. Beide Patienten hatte ich persönlich nicht gese-

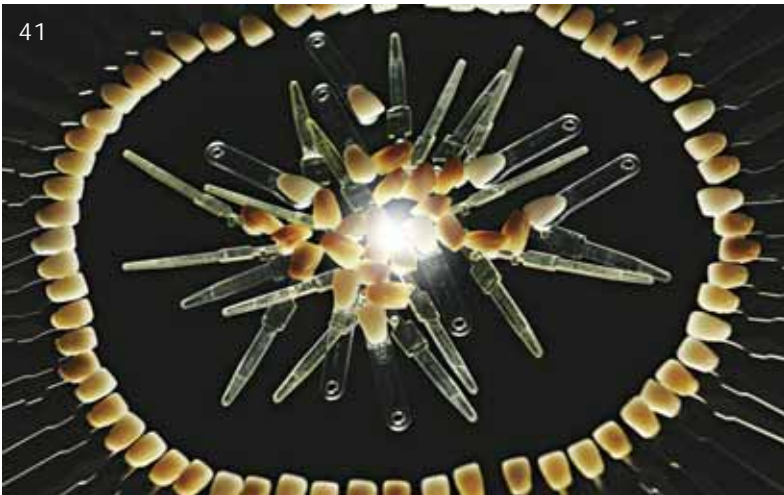
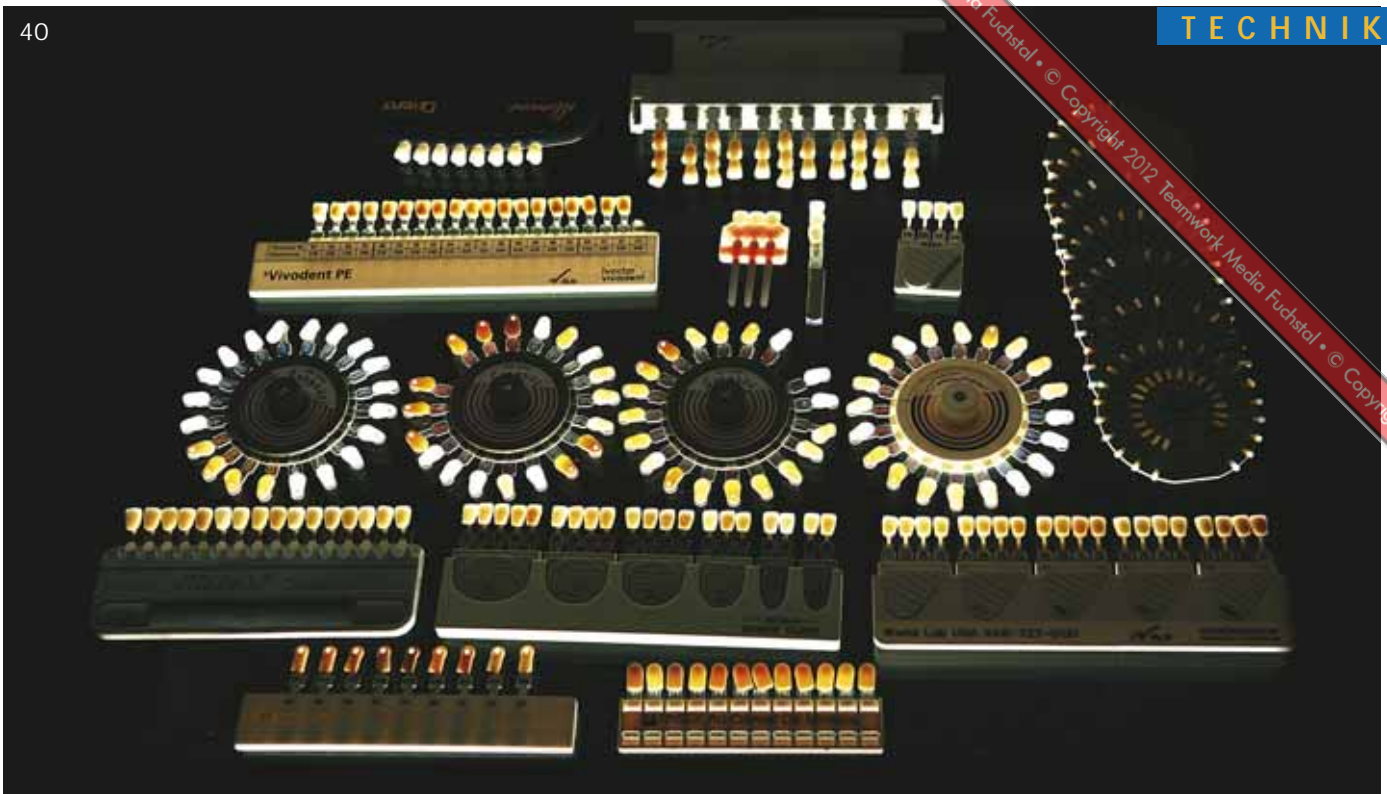


Abb. 40 und 41 Heute hat beinahe jede Keramikfirma unterschiedliche Konzepte zur Reproduktion von „Farbe“ und somit unterschiedliche Farbschlüssel. Das der Farbton des natürlichen Zahns mit dem Farbton auf dem Farbring übereinstimmt, kommt selten vor. Daher ist es mit nur einem Farbschlüssel beinahe nicht möglich, den Farbton natürlicher Zähne zu bestimmen. Zudem sollte der Techniker den gleichen Farbring besitzen wie der Zahnarzt. Daher ist es ratsam, möglichst viele verschiedene Farbschlüssel zu besitzen und das dazugehörige System zu kennen

hen, weshalb ich auf die Farbauswahlfotos, die der Zahnarzt aufgenommen hatte, zurückgreifen musste, um den Zahnersatz anfertigen zu können.

Ich möchte an dieser Stelle nochmals betonen, dass ich es mir zur Aufgabe gemacht habe, jeden Zahnersatz nur ein einziges Mal anzufertigen.

Der erste und der zweite Fall stammen von unterschiedlichen Zahnärzten und somit von unterschiedlichen Patienten. In beiden Fällen schafft der behandelnde Zahnarzt Lichtverhältnisse, wie sie im Labor vorherrschen. Näheres hierzu habe ich bereits in der vorhergehenden Ausgabe beschrieben. Auf den genauen Ablauf werde ich nachfolgend eingehen.

Der Farbzettel, den der Zahnarzt angefertigt hat, gibt mir Sicherheit, da er unter einer genormten Lichtquelle entstanden ist. Diese Lichtquelle stellt sicher, dass die „Farbe“ unter den gleichen Lichtbedingungen ermittelt wurde, wie sie bei mir im Labor vorherrschen. Dennoch wäre es naiv zu glauben, dass der Farbeindruck, den ich von den Fotos gewinne, zu 100 Prozent mit dem echten Zahn übereinstimmt.

Heute sind verschiedene Digitalkameras erhältlich, die Ergebnisse liefern, die der Wirklichkeit schon sehr nahe kommen, das heißt, die Zahnfarbe und Farbring farblich sehr gut wiedergeben. Dennoch sind sie nicht perfekt. Somit besteht die Schwierigkeit immer noch darin, die Zahnfarbe eins zu eins zu reproduzieren.

Daher sollte der Zahntechniker als erstes sich und seine Wahrnehmung anhand der Fotos vom Behandler „kalibrieren“. Hierzu vergleicht er den fotografierten Farbring mit seinem Farbring im Labor, beziehungsweise mit der entsprechenden Zahnfarbe des Farbrings. Wie gesagt, der Zahntechniker muss sich ein Bild von der wirklichen Farbe machen. Diese analoge Methode mutet sehr willkürlich an und fordert unser Können und Wissen. Zum gegebenen Zeitpunkt haben wir jedoch – wenn wir wie beschrieben vorgehen – keine andere Möglichkeit, was diesen Arbeitsschritt unumgänglich macht.

Um anhand der Fotos die Farbe zu ermitteln, wird zuerst die Helligkeit bestimmt. Hierfür werden der fotografierte Farbring und der Farbring am Arbeitsplatz miteinander verglichen. In einem ersten groben, aber wichtigen Schritt wird somit ermittelt, ob der Farbring auf dem Foto heller oder dunkler abgebildet ist.

Zum Beispiel: Der Farbring im Foto wurde zirka 20 Prozent dunkler fotografiert. Da der Behandler alle Bilder mit denselben Parametern fotografiert hat, kann man daraus ableiten, dass die natürlichen Zähne auch zirka 20 Prozent dunkler fotografiert wurden. Daher muss man festhalten, dass die natürlichen Zähne im Vergleich zu den Aufnahmen um 20 Prozent heller sind. Zugegeben, das ist eine etwas spitzfindige Erklärung, aber wir müssen die Abweichung an einem Wert festmachen. Hierzu bietet sich die Hilfsmaßeinheit für Verhältnissgrößen Prozent an. Wir setzen also den echten Helligkeitswert eines Gegenstands mit 100 Prozent an. Ist der Helligkeitswert auf dem Foto um 20 Prozent geringer, ist der Helligkeitswert des Fotos mit 80 Prozent zu bewerten.

Um von diesen Informationen auf den eigentlichen Helligkeitswert zu schließen, rechnet man wie folgt:

$$100 : 80 = 1,25$$

Daraus folgt, dass die Zähne 25 Prozent heller sind als dargestellt (Abb. 42).

Anschließend werden der Farbring und die Aufnahmen der natürlichen Zähne miteinander verglichen. Auch bei diesem Schritt wird der Helligkeitsgrad der natürlichen Zähne mit dem des Farbrings verglichen. Also, wie oben beschrieben, die Digitalfotos mit dem Farbring in der Hand vergleichen, um die eigentliche Helligkeit zu ermitteln.

Ist dies erfolgt, widmet man sich dem Farbton. Der Farbton der digitalen Abbildung oder des Fotos steht in einem entsprechenden Verhältnis zum Weißabgleich. Die Zähne und Farbschlüssel werden meistens mit Blitzlicht fotografiert. Im Blitzlicht-Modus wird der Weißabgleich nicht so stark verschoben. Falls doch, so kann auch diese Abweichung mithilfe der erwähnten Methode ausgeglichen und der eigentliche Farbton ermittelt werden.

Zum Schluss wird die Farbsättigung des fotografierten Farbrings unter die Lupe genommen. Hierzu vergleicht man erneut nach demselben Muster das Bild mit dem Original, um die Abweichung zu ermitteln.

Zum Beispiel: Wenn die Farbe Orange des Farbrings auf dem Foto stärker erscheint, als beim vorliegenden Farbmuster (was tendenziell sehr oft vorkommt), wurde der orangefarbene Anteil der natürlichen Zähne auf dem Foto stärker dargestellt als er eigentlich ist.

Hat man nun die Farbsättigung bestimmt, sollte sie angepasst werden. Hierfür wird die Abweichung der Sättigung in Prozent angegeben. Dieser Wert sollte bei der Auswahl der Keramikmasse, mit der der orangefarbene Anteil geschichtet wird, beachtet werden. Die Aufmerksamen unter Ihnen haben es vielleicht schon gemerkt, ...



Abb. 42 Um vom Helligkeitswert eines fotografierten Objekts, auf den tatsächlichen Helligkeitswert schließen zu können, setzen wir den echten Helligkeitswert eines Gegenstands mit 100 Prozent an. Ist der Helligkeitswert auf dem Foto um 20 Prozent geringer, ist der des Fotos mit 80 Prozent zu bewerten. Um von diesen Informationen auf den eigentlichen Helligkeitswert zu schließen, rechnet man  $100 : 80 = 1,25$ . Daraus folgt, dass die Zähne tatsächlich 25 Prozent heller sind als dargestellt

Die genannten prozentualen Abweichungen des Helligkeitswerts, der Sättigung und des Farbtons lassen sich mit modernen Bildbearbeitungsprogrammen regulieren (bestes Beispiel: Photoshop). Dadurch ist es uns beinahe möglich, die tatsächliche „Farbe“ der oralen Strukturen darzustellen. Aber bedenken Sie, falls die Farbabweichungen mit dieser Methode zu stark amortisiert wurden, ist es beinahe unmöglich, die tatsächliche Farbe zu bestimmen. Die eigentlichen Farbinformationen müssen nämlich immer noch, wie bereits beschrieben, über die Abweichungen bestimmt werden.

Wir können uns also nicht auf Computerprogramme verlassen. Diese sollen uns nur helfen. Letztendlich ist immer noch unser zahntechnisches Können und unsere Erfahrung gefragt.

## 1. Patientenfall

In diesem Fall galt es, den devitalen Zahn 21 durch eine Krone zu ersetzen. Ich erhielt vom zuständigen Behandler etwa 20 Fotos. Für die Herstellung der VMK-Krone habe ich von diesen Aufnahmen die Fotos der Abbildungen 43 bis 45 ausgewählt. Für



Abb. 43 und 44 Von den 20 Fotos die mir der Zahnarzt von diesem Fall zugesendet hatte, waren zwei Aufnahmen mit unterschiedlichen Brennweiten aufgenommen worden. Zunächst werden der Farbring und der natürliche Zahn auf dem Foto miteinander verglichen und anschließend das Foto mit dem Farbring im Labor abgeglichen. Dadurch bin ich in der Lage, die Helligkeit, Farbsättigung und den Farbton zu berechnen und die Grundfarbe zu bestimmen



Abb. 45 Die Vergrößerung des Referenzzahns offenbart die Farbe des Schmelzes sowie einzelne Charakteristika

### Helligkeitswert

Der natürliche Referenzzahn 11 wirkt heller als jedes der Farbmuster. Verantwortlich hierfür sind die zarten weißen Rillen im Schmelz des natürlichen Zahns, die den Helligkeitswert der Zahnkrone erhöhen. A1 wäre somit für die Grundfarbe zu hell und NP1,5 zu dunkel. Ich habe daher 1A als Referenz zur Ermittlung der Helligkeit herangezogen.

Daraufhin habe ich den Helligkeitswert der drei entsprechenden Farbschlüsselzähne mit den Farbschlüsselzähnen des Monitors verglichen. Dies kann ich leider nicht fotografisch darstellen. Sie müssen mir glauben, dass der fotografierte Farbring dunkler als der reale Farbring war. Daraus folgt, dass der natürliche Zahn eigentlich noch heller als auf der Fotografie ist. Auch das Dentin wirkt ein wenig heller, als der 1A Farbschlüsselzahn ganz links im Bild (Abb. 44).

### Farbton und Farbsättigung

die Fotos wurden die Zähne immer vom gleichen Winkel und der gleichen Position aus, dafür aber mit variierenden Brennweiten aufgenommen. Auf dem beiliegendem Farbzettel hatte der Behandler oder eine Helferin folgende Informationen notiert: Die Farbschlüsselzähne auf den Fotos sind von links: 1A (Vivadent PE; Ivoclar Vivadent), A1 (Vita Classical; Vita Zahnfabrik) und NP1,5 (Noritake Shade Guide; Noritake Dental)

Zunächst werden also die entsprechenden Farbschlüsselzähne mit den auf dem Monitor dargestellten Digitalfotos der Farbschlüsselzähne verglichen. Hierfür ist die Abbildung 43 sehr gut geeignet. Der Monitor, den ich verwende, ist nach sRGB kalibriert. Natürlich setzt diese Kalibrierung voraus, dass man spezielle Monitore verwendet.

Anhand des Fotos vom natürlichen Referenzzahn 11 wird deutlich, dass der Zahn vom Hals bis zur distalen Leiste Ambertöne und eine höhere Transparenz aufweist. Auf dem Foto wirken die Orangetöne des natürlichen Zahns fast, wie die des Zahns aus dem 1A Farbschlüssel links (vgl. Abb. 44). Nun vergleicht man den fotografierten Zahn des 1A Farbschlüssels mit dem entsprechenden Zahn des Laborfarbrings. In diesem Fall wirkte der Zahn meines Farbrings ein wenig heller. Aus diesen Gründen sollte für den Zahnersatz ein etwas helleres Orange verwendet werden. Ein etwas helleres Orange sieht eher Gelb aus, weshalb ich mich für die Restauration des Zahns 21 für einen Gelb-Orangeton entschieden habe.

Aus dem Close-up in Abbildung 45 gewinne ich hauptsächlich Informationen über die Oberfläche,



Abb. 46 und 47 Zahn 11 wurde mit einer VMK-Krone restauriert. Als ich diese Abschlussaufnahmen gemacht habe, bekam ich den Patienten zum ersten Mal persönlich zu Gesicht. Von seinem zufriedenen Lächeln war ich sehr beeindruckt

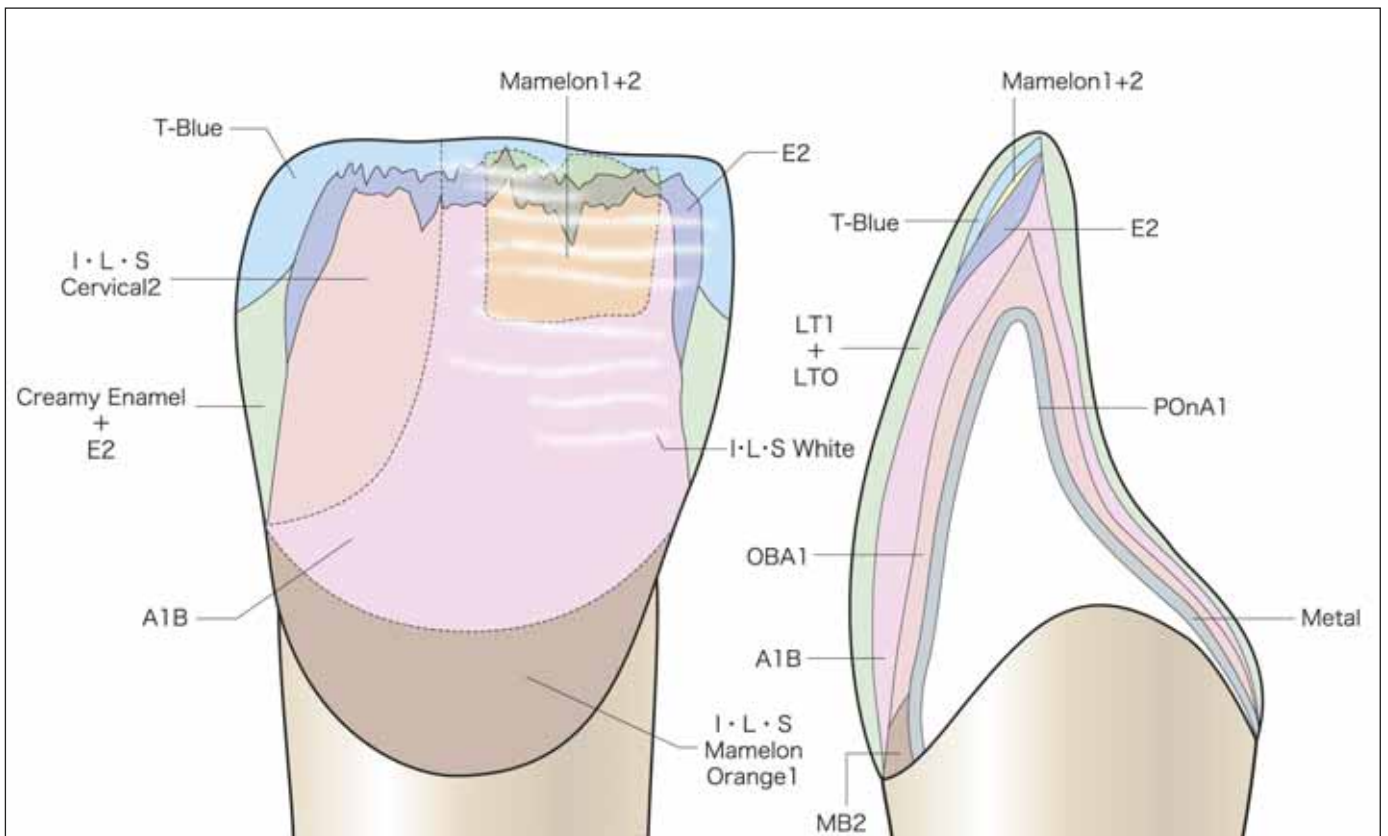


Abb. 48 Hier ist das individuell erstellte Schichtschema des vorangegangenen Falls dargestellt. In dieses fließen all die zuvor erarbeiteten Informationen zur Reproduktion der Zahnfarbe ein

Zahnform und Charakteristika. Am auffälligsten sind die bereits erwähnten zarten, weißen Rillen. Inzisal sind orangefarbene Anteile zu erkennen. Diesen Farbton erkennt man auch in den Abbildungen 43 und 44, allerdings wirkt das Orange nicht so intensiv – eher etwas gelblich. Distal wirkt der Schmelz auch eher Gelb (Ambertöne). In der Mitte der Zahnkrone und in Richtung mesial liegen klare Farbtöne vor. Zudem weist der Zahn in der

distalen Krümmung Opaleszenz und einen Sprung im Schmelz auf.

Erst wenn all diese Informationen herausgearbeitet und gesammelt wurden, kann es an die keramische Umsetzung gehen. In diesem Fall verwendete ich eine Keramikmasse von Noritake (Abb. 46 und 47). Das entsprechend erarbeitete Schichtschema ist in Abbildung 48 dargestellt.



Abb. 49 Ein neuer Fall: der Behandler hat mir dieses Foto eines Gesichtsausschnitts der Patientin geschickt. Bei komplexen Fällen (zum Beispiel komplette Frontzahnrestaurationen) sind Bilder wie diese hilfreich, da man über die Haut-, Augen- und Haarfarbe auf die Zahnfarbe schließen kann



Abb. 50 Ein Foto, das der Zahnarzt angefertigt und bei dem er die Zahnfarbbestimmung durchgeführt hat. Mein erster Eindruck: die Belichtung und der Weißabgleich sind nicht korrekt. Daher müssen mit einem Bildbearbeitungsprogramm zunächst diese beiden Parameter korrigiert werden, um eine korrekte Aussage über die Zahnfarbe treffen zu können

## 2. Patientenfall

In diesem Fall sollte Zahn 22 mit einer Zirkoniumdioxidkrone restauriert werden. Der Zahnersatz wurde auch in diesem Fall nur mithilfe der Fotos, die mir der Zahnarzt per Mail geschickt hat, hergestellt. Ein Foto vom Zahnstumpf, zur Ermittlung der Stumpffarbe wurde nicht geliefert. Dafür hatte die Praxis die Farbinformation St-3 (Ivoclar Vivadent) auf dem Auftragszettel notiert. Zusätzlich wurde ein Foto vom Augenbereich der Patientin bereitgestellt (Abb. 49). Ein Foto wie dieses hat bei Einzelrestaurationen keine bis kaum Bedeutung. In Fällen, in denen alle sechs Oberkieferfrontzähne oder noch mehr Zähne nachempfunden werden müssen, können Informationen über die Haut-, Augen- und Haarfarbe sehr nützlich sein.

Auf den eingereichten Fotos für die Farbauswahl wurde der Weißabgleich nicht richtig durchgeführt. Zudem liefern uns die Zähne 11 und 21 nur wenige oder schwer zu deutende Informationen. Dennoch erhält man einen ungefähren Eindruck von der Beschaffenheit der Zähne. Die Praxis hatte zudem alle relevanten Informationen über den zu restaurierenden Zahn 22 notiert und an uns übermittelt. Die Farbschlüsselzähne in Abbildung 50 von links: W2 (Shofu), 020 (Ivoclar Vivadent), NW0,5 (Noritake Shade Guide). Dies sind Grundvoraussetzungen für mich, um einen unauffälligen Zahnersatz herstellen zu können.

Der Gesamteindruck der Abbildung 50 ist zu dunkel und bläulich. Es ist unklar, ob das Bild unterbelichtet oder einer falscher oder gar kein Weißabgleich vorgenommen wurde. Wenn man – wie beschrieben – die Farbmusterzähne in der Abbildung mit den Originalen im Labor vergleicht, kommt man der Lösung

des Problems näher: das Foto wurde unterbelichtet und hat eine zu hohe Farbtemperatur. Dies erklärt den Bläustich der Aufnahme.

Daher greife ich zur digitalen Bildbearbeitung, um mich sukzessive der Realität anzunähern. Zunächst gleiche ich mit dem Bildbearbeitungsprogramm die Unterbelichtung aus – und zwar, indem ich die Belichtung nach oben hin korrigiere. Danach nehme ich eine Korrektur des Weißabgleichs vor. All dies ist allerdings nur möglich, wenn die Bilder im RAW-Format abgespeichert wurden. Dieses Format erlaubt es einem, die Digitalfotos zu „entwickeln“, wie man es aus der analogen Fotografie kennt.

Abbildung 51 zeigt das Ergebnis meiner Bemühungen. Es handelt sich dabei um die modifizierte Abbildung 50, die mir nun viel mehr Informationen liefert. Auch die Abbildung 51 wurde entsprechend korrigiert. Nun werden – wie gewohnt – die Zähne der Farbschlüssel mit den natürlichen Zähnen verglichen. Daraus geht hervor, dass der Schmelz der natürlichen Zähne eine wesentlich höhere Transparenz aufweist als die Zähne der Farbschlüssel. Besonders unser Referenz Zahn 12 weist eine noch stärkere Transparenz und einen etwas stärkeren Bläustich auf (vgl. Abb. 51). In Fällen wie diesen müssen die Bilder nachbearbeitet werden, um die Dentin- und Schmelzschicht exakt nachahmen zu können. Beim Schichten muss das Dentin, in diesem Fall etwas großzügiger, zurück geschnitten werden, um mit der Schneideschichtung die geforderte Transluzenz zu erreichen. Um aber ein Absinken der Helligkeit zu verhindern, verwende ich in Fällen wie diesen eine um eine Stufe hellere Dentinmasse.





Abb. 51 Hier ist die modifizierte Abbildung 50 dargestellt. Die Belichtung wurde erhöht und der Weißabgleich korrigiert. Anschließend wird, wie zuvor beschrieben, der Zahn aus dem angehaltenen Farbschlüssel mit den Zähnen verglichen und der Farbton für den Zahnersatz bestimmt



Abb. 52 Auch diese Abbildung wurde farblich entsprechend korrigiert. Anhand der Vergrößerung des ausgewählten Zahns wurden der Farbton und Zustand des Schmelzes, die innere und äußere Struktur sowie die Oberfläche erarbeitet

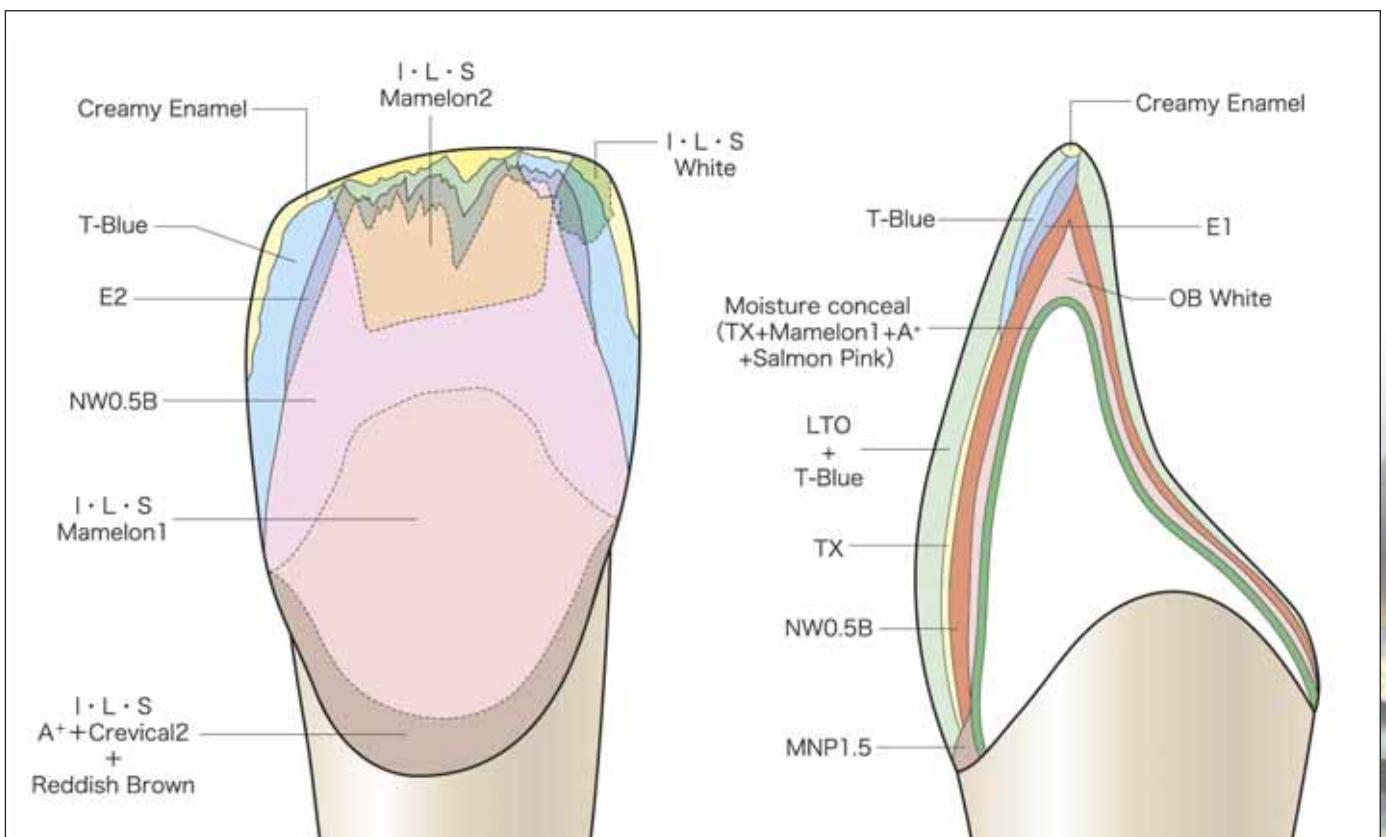


Abb. 53 Zeichnung der Keramiksichtung: In diesem Fall von Zahn 22, der mit Noritake CZR Keramik reproduziert wurde

Als nächstes wird im direkten Vergleich der natürlichen Zähne und der Farbschlüsselzähne der Helligkeitswert konkret bestimmt. Der Farbschlüsselzahn 020 – in der Mitte – wirkt viel heller. NW0,5 im rechten Bild ist nicht ganz so hell wie 020, die Helligkeit ist aber immer noch zu hoch. W2 im linken Bild trifft den Helligkeitswert am ehesten, allerdings weicht die Transparenz aus den besagten Gründen etwas ab. Diesen Umstand und wie man ihn in der Schichtung berücksichtigt, darf man nicht außer Acht lassen. Für die geforderte Helligkeit verwendete ich NW0,5 Dentin Keramikmasse als Grundfarbe.

Um den Halsbereich, der eine hohe Transparenz und Sättigung aufweist, besser interpretieren zu können, sollte man den Zahnhals des Farbschlüsselzahns auf dem Foto mit dem entsprechenden Farbring im Labor vergleichen. Da beide übereinstimmten, verwendete ich für die Rekonstruktion des Halsbereichs Malifarben.

Auf dem vergrößerten Ausschnitt des Fotos (Abb. 52) erkennt man außer der sehr hohen Transparenz des Schmelzes, weiße Flecken am mesialen Winkel sowie einen schwachen Opal- und Haloefekt.



Abb. 54 und 55 Die fertige Restauration nach dem definitiven Befestigen. Restauriert wurde Zahn 22 mit einer zirkoniumdioxidbasierten Vollkeramikkrone. Genau wie im ersten Fall, traf ich den Patienten erst im Rahmen des Einsetztermins persönlich. Auch dieser Patient, der seinen Zahn durch einen Unfall verloren hatte, zeigte sich sehr glücklich darüber, dass der restaurierte Zahn den verloren gegangenen perfekt ersetzt

Die Oberfläche scheint wenig ausgeprägt, da die hohe Transluzenz des Zahns keine bemerkenswerte Veränderung des Farbtons durch das durchscheinende Dentin bewirkt. Unterschiedlich dicke Schmelzanteile fallen somit nicht ins Gewicht.

Wie im ersten Fall beschrieben, werden nicht nur die Grundinformationen, sondern auch die charakteristischen Details analysiert und in ein Schichtschema übersetzt (Abb. 53). Nur so sind wir in der Lage, eine realistisch wirkende Krone herzustellen, die sich von der Natur möglichst nur in den Materialien unterscheidet (Abb. 54 und 55). □

### Produktliste

Produkt	Name	Hersteller/ Vertrieb
Verblendkeramik: - Metall - Zirkoniumdioxid	EX-3 Cerablen ZR	Noritake Dental/ Goldquadrat
Zirkoniumdioxidgerüst	Katana Zirconia	Noritake

*In der nächsten Ausgabe werden – aufbauend auf diesem und dem vorangegangenen Artikel – der Umgang mit der Digitalkamera und die orale Fotografie näher beschrieben.*

### Zur Person

Naoki Hayashi schloss seine Ausbildung 1993 am „Dental Institute College“ in Osaka/Japan ab. Hayashi ist nicht nur ein talentierter Keramiker, er ist vor allem auch ein brillanter Fotograf. Er gehörte zu den ausgewählten Preisträgern des „ODT Meisterstücks“ für seine zahntechnischen Fotografien. Er hat eine Vielzahl von Fachartikeln in japanischen Dentaljournalen veröffentlicht. Zudem wurden viele seiner Beiträge ins Deutsche, Italienische, Russische übersetzt und zusätzlich in den Vereinigten Staaten und Kanada veröffentlicht.

Hayashi ist ein begehrteter Referent und Kursleiter, was er in diversen Vorträgen und Kursen weltweit unter Beweis stellen konnte und kann. Er genießt international einen guten Ruf und wird wegen seiner Vorträge von vielen Kapazitäten aufgesucht. Hayashi hat zudem „A Diary Through the Lens“, ein Buch, das eine Vielzahl klinischer Fälle dokumentiert und den Zahnärzten bei der Patientenberatung helfen soll, veröffentlicht. Außerdem wird Zahntechnikern darin Schritt für Schritt die keramische Schichtung bis hin zu hochästhetischen Restaurationen erklärt und bebildert vorgestellt. Naoki Hayashi ist stellvertretender Geschäftsführer des „Ultimate Styles Dental Laboratory“ in Kalifornien/USA.



### Kontaktadresse

Naoki Hayashi • Ultimate Styles Dental Laboratory • 12 Mauchly • Unit M • CA-92618 • Fon +1 946 727-0822 • Fax +1 949 727-0577  
[info@ultimate-dl.com](mailto:info@ultimate-dl.com)

Originalbeitrag: Naoki Hayashi „A Challenge to Natural Teeth – Colors&Beyond“

Erschienen in: The International Journal of Dental Technology, 36 (1): 15 bis 43,36 (2): 149 bis 168, Ishiyaku, publishers, INC.