

# Hochästhetische Composite-Füllungen im Frontzahnbereich

IPS Empress® Direct

**Dr. Eduardo Mahn**  
Santiago, Chile

# Vorwort

Die Idee zu dieser Special Edition kam mir vor vielen Jahren, als mir bewusst wurde, wie wenige Kenntnisse und Fertigkeiten ich nach dem Abschluss des Studiums der Zahnmedizin besass. Damals begann ich, nach praktischen Informationen zu suchen, die mir beim Lösen einfacher Probleme im klinischen Alltag helfen sollten. Ich hatte das Glück, über die Jahre hinweg die Bekanntschaft ganz aussergewöhnlicher Menschen zu machen, die mich lehrten, wie wichtig es ist, von anderen zu lernen und gewisse Aspekte der Zahnheilkunde neu zu überdenken. Diesen Mentoren bin ich zu grossem Dank verpflichtet.

Die Erkenntnisse, die ich im Verlauf der Zeit gewonnen habe, vermittelte ich bei jeder Gelegenheit weiter, zum Beispiel in Kursen, Vorträgen und Fachartikeln. Anhand der entsprechenden Rückmeldungen gelang es, bestimmte Konzepte zu entwickeln und zu verbessern. Diese Konzepte reiften nach und nach heran, sodass es schliesslich gelang, ihre klinische Anwendung anhand dokumentierter Patientenfälle zu demonstrieren. Dazu gehören zum Beispiel der richtige Einsatz opaleszierender Massen und grundlegender Merkmale der Frontzahn-anatomie sowie die Gestaltung von Winkeln, bzw. der mesio- und distolabialen Randleisten. Ferner suchte ich nach neuen Wegen zu einer gelungenen Oberflächen-textur und Opazität und zur Gestaltung einer geeigneten Composite-Schichtung. Gleichzeitig war es das Ziel, für diese Fragestellungen Lösungen zu finden, die einfach und nicht zeitaufwendig sind.

In diesem Zusammenhang mag ich mich an Fachartikel erinnern, in denen Restaurationen mit 10, 12 oder noch mehr Farben beschrieben wurden. Ist ein solcher Aufwand tatsächlich notwendig? Meiner Meinung nach nicht! Grossen Raum nahm auch die Suche nach der Wahl der richtigen Composite-Farbe ein. Mit der Zeit kam ich zur Ansicht, dass dieser Schritt nicht so wichtig ist wie ursprünglich angenommen. Auch habe ich mich gefragt, welches Composite das beste oder das einfachste in der Anwendung ist. Dies ist nur eine Auswahl der zahlreichen Fragen, die im Rahmen der Anwendung von Composites auftauchen. Kann bei der Lichthärtung Zeit gespart werden? Wie dick dürfen die einzelnen Schichten sein? Anschrägung ja oder nein? Falls ja, wann und wie soll angeschrägt werden? Sollen im Frontzahnbereich Keile verwendet werden oder sollen sie dort besser vermieden werden? Über solche und andere Themen liesse sich stundenlang weiter diskutieren.

Diese Special Edition mit Fokus IPS Empress® Direct versucht, aufgrund der derzeit verfügbaren Erkenntnisse und der in den letzten zehn Jahren gesammelten praktischen Erfahrungen eine Antwort nicht nur auf einfache, sondern auch auf komplexere Fragestellungen zu geben. Der Artikel enthält umfassend dokumentierte Fallbeispiele in hoher Bildqualität, Schritt-für-Schritt-Anwendungen und praktische Beispiele aus unserer täglichen Arbeit.

*Ein besonderes Dankeschön geht an meinen Bruder, Gustavo Mahn, für seine wertvolle Mithilfe bei der Erstellung dieser Publikation.*



# Basiswissen Zahn

Zähne bestehen aus hochmineralisierten, komplexen Kristallstrukturen. Ihre Aufgabe ist es, Nahrungsmittel mechanisch durch Schneiden und Zermahlen zu zerkleinern und so zum Schlucken und Verdauen vorzubereiten. Gleichzeitig sind Zähne Schlüsselfaktoren, die einen Einfluss auf unser Lächeln haben. Sie stellen ein wesentliches Merkmal unseres Erscheinungsbildes dar. Die neuesten Entwicklungen bei den dentalen Werkstoffen ermöglichen es dem Zahnarzt und dem Zahntechniker, die optische Ästhetik der Zähne naturgetreu nachzubilden. Um in der modernen ästhetischen Zahnheilkunde erfolgreich zu sein, ist das Verständnis für die lichtoptischen Eigenschaften der Zähne jedoch ausschlaggebend.

Aus lichtoptischer Sicht weist das Dentin eine höhere Opazität und mehr Chroma auf als der Zahnschmelz. Dadurch steht der Praktiker vor der eigentlichen Herausforderung, die Opazitätsabstufungen und Schichtstärken nachzuahmen.

Da Composites hauptsächlich dazu verwendet werden, fehlendes Dentin oder fehlenden Schmelz mithilfe der direkten Füllungstherapie wieder aufzubauen, ist es für den ästhetischen Erfolg wichtig zu wissen, wie diese Werkstoffe geschichtet werden sollen. Die Materialien müssen die natürlichen Merkmale beider Zahnhartgewebe imitieren. Die Aufnahmen unten zeigen, wie effizient die natürliche Transluzenz, Opaleszenz und die Licht-Reflexionseigenschaften mit IPS Empress Direct Enamel nachgeahmt werden können.



Sichtbare optische Effekte bei Belichtung mit unterschiedlichen Lichtquellen

Schmelz-Dentin-Grenze: In Gewebeschnitten weist diese Zone eine sehr hohe Transluzenz auf und ist von unten durch opakes Dentin und von oben durch den transparenteren Schmelz begrenzt.



Natürlicher Zahnschmelz

Nach Entfernung des Schmelzes

Direktes Veneer mit  
IPS Empress Direct Enamel

Mit der passenden Kombination von  
Farbmassen lässt sich mit IPS Empress  
Direct der natürliche Schmelz natur-  
getreu nachbilden.

# Basiswissen Zahnhistologie

Bei Restaurationen im Frontzahnbereich muss der Schmelz und/oder das Dentin neu aufgebaut werden. Die Nachbildung der anatomischen Form und der lichteptischen Eigenschaften stellt eine anspruchsvolle und oft schwer zu erfüllende Aufgabe dar. Der Zahnschmelz besteht aus Hydroxylapatit, das in Prismen angeordnet ist, die von der Schmelz-Dentin-Grenze zur Oberfläche reichen. Die Prismen sind in Bündeln angeordnet, die im inneren Drittel (H-S-Band) unregelmässig verlaufen und in den beiden äusseren Dritteln gleichlaufend senkrecht zur Oberfläche stehen. Aufgrund dieses aussergewöhnlichen Merkmals erhält das per definitionem spröde Gewebe dank seiner biologischen Synthese während der Amelogenese eine höhere Druckfestigkeit. Durch den hohen Mineralanteil und die spezielle histologische Beschaffenheit ist der Schmelz zwar farblos und transparent, weist jedoch eine Vielzahl lichteptischer Eigenheiten auf, deren Nachahmung den Praktiker vor gewisse Herausforderungen stellt.

Dentin besitzt einen hohen organischen Anteil (hauptsächlich Typ-I-Kollagen) und ist in Tubuli angeordnet, die im 90-Grad-Winkel von der Pulpa zur Schmelz-Dentin-Grenze verlaufen. Durch diese einzigartige histologische Eigenschaft ist dieses Gewebe hochgradig elastisch und anfälliger für Pulpa-reaktionen. Dentin und Schmelz bilden zwischen dem inneren aprismatischen Schmelz und der äusseren Dentinschicht (dem sog. Manteldentin) eine vermischte Zone. Dieser oft unterschätzte Bereich, der als Schmelz-Dentin-Grenze bekannt ist, weist lokal eine verringerte Mineralisierung und Dichte auf und trägt dadurch zur Widerstandsfähigkeit der Zähne gegenüber mechanischen Belastungen bei.

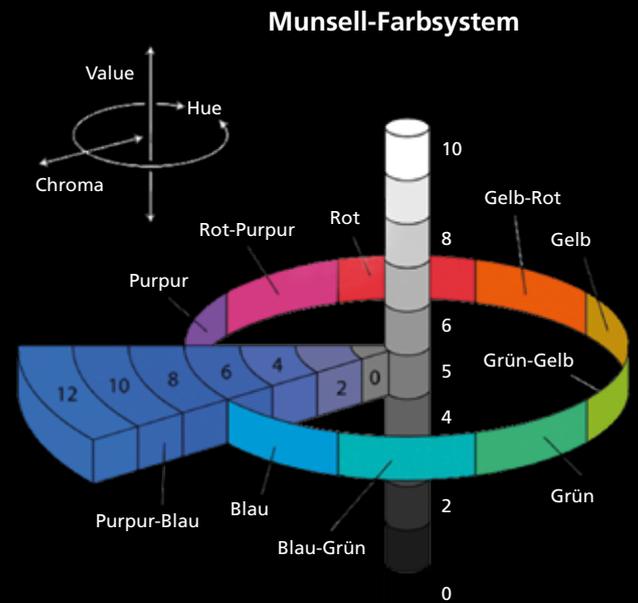


Diese Aufnahmen zeigen mineralisierte Gewebeschnitte in einer Schichtstärke von 100 µm bei Auflichtbeleuchtung durch eine Lupe: Dentin (hellgelb) und Schmelz (hellblau).

# Basiswissen Farbenlehre

Beim Munsell-Farbsystem handelt es sich um einen Farbraum, bei dem Farben in Bezug auf drei Dimensionen definiert werden: Farbton (Hue), Helligkeit (Value) und Farbsättigung (Chroma). Dieses Farbsystem eignet sich am besten dazu, das Zusammenspiel von Licht und Zahnhartgewebe zu beschreiben. Der Zahn wird klassisch in drei Zonen unterteilt: das zervikale, das mittlere und das inzisale Drittel (siehe nächste Seite). Das zervikale Drittel weist eine hohe Farbsättigung und eine mittlere Helligkeit auf. Durch den Einfluss des Zahnfleischsaumes neigt es zu einem gelblich-roten Farbton. Das mittlere Drittel hat eine geringere Farbsättigung, die gleiche Helligkeit und einen etwas helleren Farbton. Normalerweise ist hier keine Beeinflussung des Farbtons durch das Zahnfleisch feststellbar. Im inzisalen Drittel kommen vermehrt lichteoptische Effekte ins Spiel, beispielsweise Opal- und Halo-Effekte, bernsteinfarbene Schattierungen und sichtbare Dentinmamelons. Dieser Bereich weist eine geringe Sättigung und Helligkeit bei minimaler Farbpräsenz auf.

Zusätzlich zu den drei Ebenen des Munsell'schen Farbsystems müssen bestimmte, die optischen Effekte beeinflussende Faktoren miteinbezogen werden, um eine hochästhetische Restauration zu erzielen. Zu den gängigsten Effekten zählen: Opazität und Transluzenz, Opaleszenz (zusammen mit sichtbaren Mamelons), Fluoreszenz und Halo-Effekt.



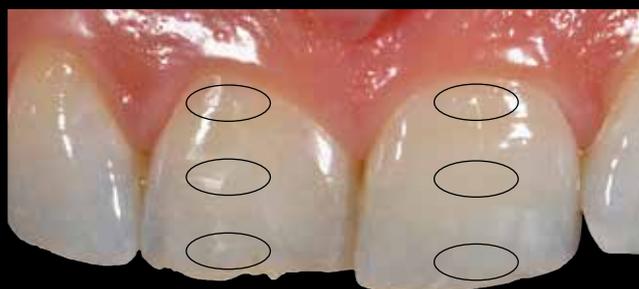
Die Zahnfarben werden klassisch gemäss dem A–D-Farbschlüssel unterteilt. Dabei sind jedem Buchstaben drei bis fünf Chroma-Abstufungen zugeordnet. Die A-Farben neigen zu einem rötlicheren Farbton und die B-Farben zu einem gelblicheren; die C-Farben sind eher gelblich-grau und die D-Farben rötlich-grau (braun).



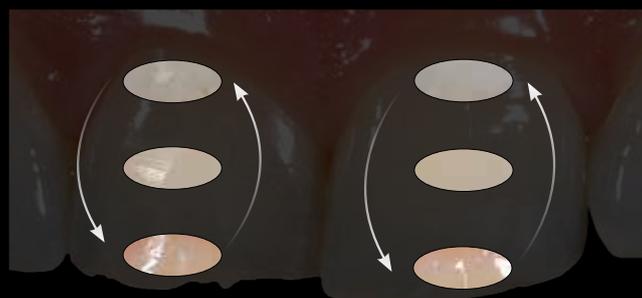
# Farbwahl

Bei der Farbwahl spielt der Bereich, in dem die Farbe bestimmt wird, eine wesentliche Rolle. Im Allgemeinen gilt, dass der zervikale Bereich für die Bestimmung der Dentinfarbe geeignet ist und das inzisale Drittel für die Bestimmung der Schmelzfarbe.

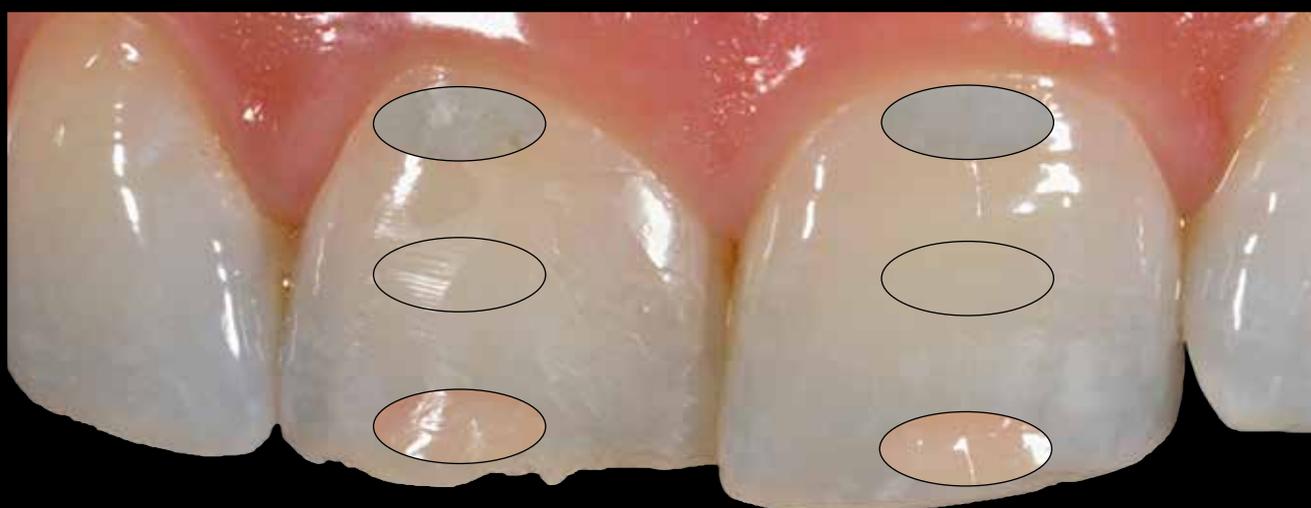
Um zu zeigen, wie es sich mit der Genauigkeit der Farbbestimmung verhält, habe ich in den einzelnen Zahndritteln Kreise eingezeichnet und diese anschließend optisch isoliert.



Nun wird das Umgebungslicht ausgeschaltet.



Nun wird der zervikale Kreis mit dem inzisalen vertauscht.



Werden die Kreise bei eingeschaltetem Umgebungslicht betrachtet, ist der Einfluss der roten Gingiva eindeutig feststellbar. Ebenfalls gut sichtbar ist die gräuliche Wirkung des inzisalen Drittels, das sich jetzt im zervikalen Drittel befindet. Aufgrund dieses Experiments wird klar, dass eine zuverlässige Bestimmung der Zahnfarbe am besten im mittleren Zahndrittels erfolgen sollte. Bei der Anwendung eines Composites wie IPS Empress Direct sollten die Dentin- und Schmelzfarben genau in diesem Bereich bestimmt werden. Normalerweise erziele ich ausgezeichnete Ergebnisse, wenn ich die Dentinfarbe mit der entsprechenden Schmelzfarbe kombiniere. Oder mit anderen Worten: Wähle ich Dentin A2, so überschichte ich mit Enamel A2. Manchmal benutze ich auch eine um einen Farbton hellere Schmelzfarbe.

# Opazität und Transluzenz

Opazität beschreibt die Lichtundurchlässigkeit eines Materials. Transparenz bezeichnet die gegenteilige Eigenschaft, nämlich die Fähigkeit, Licht ohne wahrnehmbare Streuung weiterzuleiten, sodass dahinter- oder darunterliegende Strukturen klar sichtbar sind. Transluzenz hingegen bezieht sich auf einen Gegenstand, der zwar nicht absolut transparent ist, aber dennoch genügend durchsichtig, um Licht durchzulassen. Um die verschiedenen Opazitätsstufen des menschlichen Zahns zu veranschaulichen, wird als klassisches Beispiel oft ein Glas Milch mit verschiedenen Mengen Wasser verwendet (s. Aufnahmen unten). Zähne weisen aufgrund des Dentinkerns einen gewissen Grad an Opazität auf. Wegen des darüberliegenden Schmelzes zeigen die Zähne jedoch in manchen Bereichen eine unterschiedlich hohe Transluzenz.



Was haben diese beiden Restaurationen gemeinsam, und wieso sind sie misslungen? Offensichtlich weisen beide eine Reihe von Mängeln auf. In vielen Bereichen sind sie weit von der optimalen Lösung entfernt: bei den Konturen, Schneidekanten, Ansträgungen, Oberflächentextur und vielem mehr. Das Hauptproblem liegt jedoch bei der unpassenden Opazität. Und genau dies ist die häufigste Ursache für unzureichende Composite-Lösungen im Frontzahnbereich.



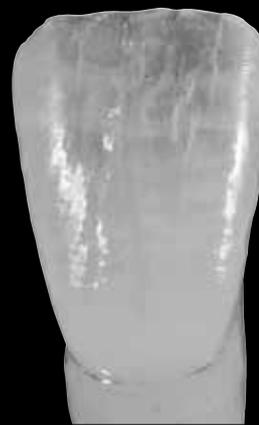
Die Schwarz-Weiss-Aufnahme lässt in beiden Fällen den Unterschied in der Helligkeit (Value) zwischen der Restauration und der natürlichen Zahnumgebung deutlich erkennen.

# Opaleszenz

Die Zahnfarbe wird durch die Kombination aus Eigenfarbe und dem Vorhandensein oberflächlicher Verfärbungen, die sich an der Zahnoberfläche bilden können, beeinflusst. Die Eigenfarbe des Zahns entsteht durch die Streuung und Absorption von Licht in Schmelz und Dentin. Da der Schmelz zudem relativ lichtdurchlässig ist, können die Eigenschaften des Dentins in hohem Masse die gesamte Zahnfarbe beeinflussen. Je nach Art und Richtung des auftreffenden Lichtes kann sich das Erscheinungsbild des Zahns verändern. Diese Wirkung wird hauptsächlich durch die Opaleszenz des Schmelzes hervorgerufen.



Ein normaler, ganz gewöhnlich aussehender mittlerer Schneidezahn



Der gleiche Zahn, aber nun nur noch mit dem Schmelzmantel; der Dentinkern wurde mechanisch entfernt.



Wenn das Dentin entfernt ist, lässt sich der natürliche Opal-Effekt des Zahns gut beobachten.



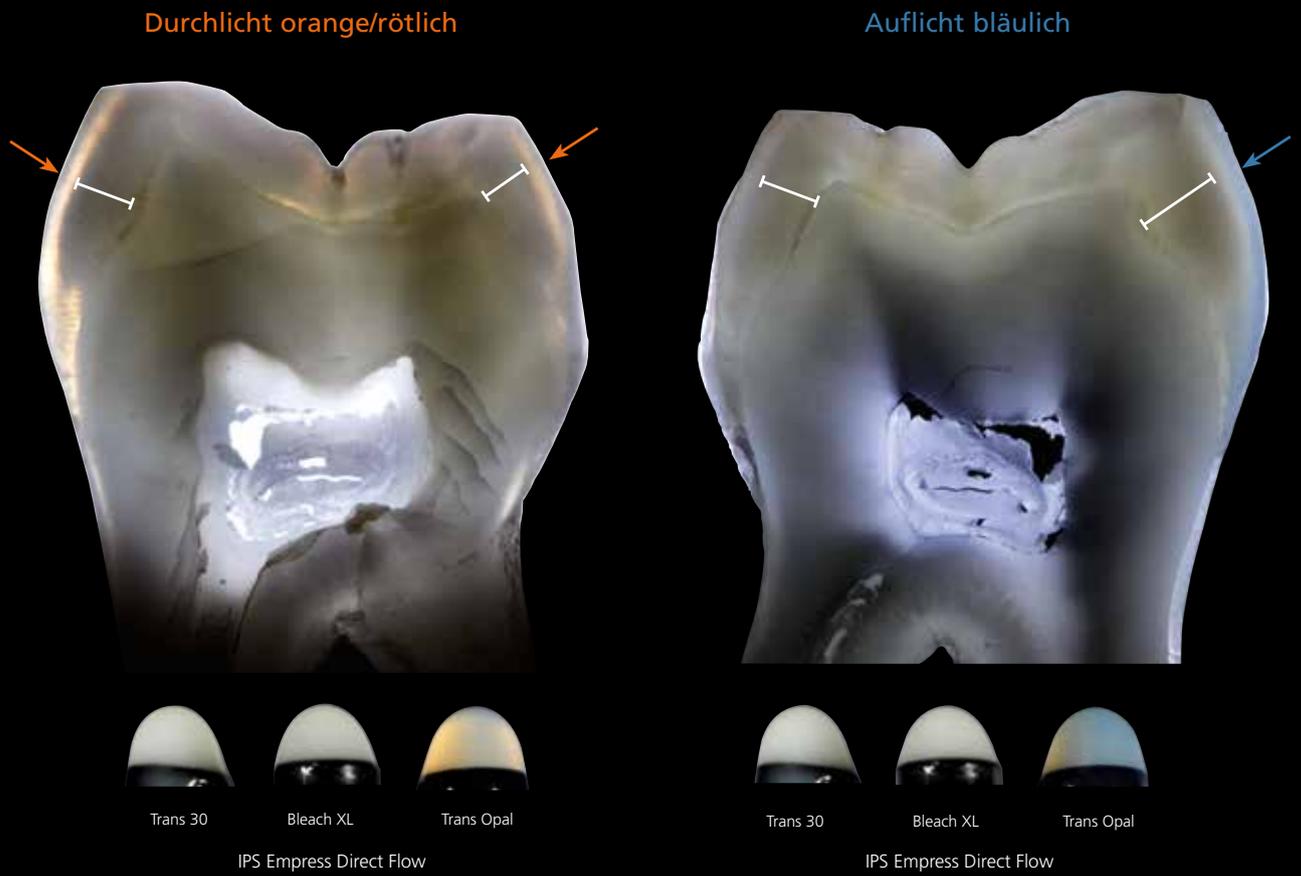
Durchlicht



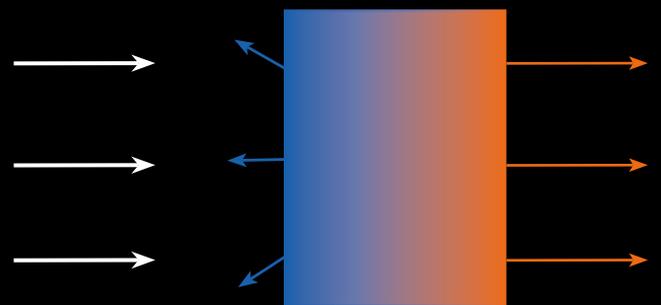
Auflicht

Opaleszenz könnte als eine Form von Dichroismus in einem hoch dispersen System mit geringer Opazität bezeichnet werden. Das Material erscheint gelblich-rot bei Durchlicht und blau bei Auf- oder Streulicht senkrecht zum Durchlicht. Der Begriff Opaleszenz leitet sich vom Edelstein Opal ab. Dabei handelt es sich um ein amorphes Mineral aus Silikat.

Ein typisches Beispiel für die Opaleszenz ist der blaue Himmel am Tag und der gelblich-rote Himmel bei Sonnenuntergang.



Im Seitenzahnbereich sind dieselben Effekte sichtbar. Aus diesem Grund spielen Farbmassen wie OPAL aus dem IPS Empress Direct-Sortiment eine wichtige Rolle im Schichtkonzept. Das Material ist in einer modellierbaren und einer fließfähigen Version erhältlich.



Die Phänomene von Auf- und Durchlicht

# Fluoreszenz



Natürlicher Zahn

1 mm



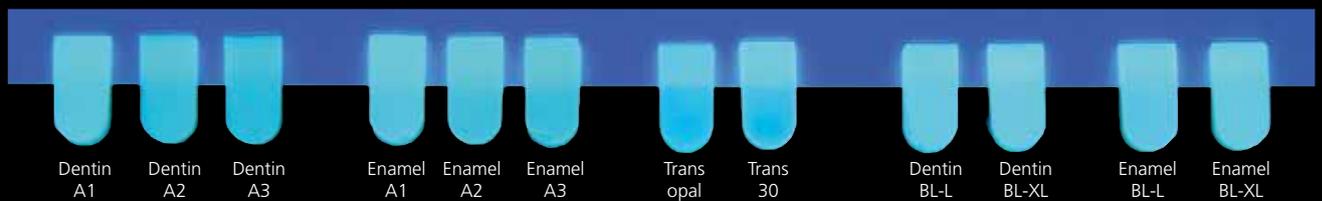
Natürliche Fluoreszenz

1 mm

Bildnachweis: Gustavo Mahn

Das Dentin weist aufgrund seines höheren Anteils an organischen Bestandteilen eine sichtbar höhere Fluoreszenz auf. Zusätzlich ist ersichtlich, dass der Bereich der Schmelz-Dentin-Grenze eine noch höhere Fluoreszenz aufweist als das umliegende Dentin. Diese Effekte müssen beim Schichten berücksichtigt werden.

## Fluoreszenz der IPS Empress Direct Schmelz- und Dentinfarben



Alle Farben sind fluoreszierend.

Quelle: V. Brosch, Deutschland

# Der Halo-Effekt



Der Halo-Effekt ist ebenfalls ein natürliches optisches Merkmal, das normalerweise bei der Restauration von Zähnen berücksichtigt wird. Im natürlichen Zahn entsteht der Halo-Effekt durch die Spiegelung von Licht im rot-gelben Wellenlängenbereich entlang der inneren lingual-inzisalen Schmelzfläche. Der inzisale Schmelz verhält sich in Bezug auf Farbmittel/Mal-farben nicht anders als der restliche Schmelzkörper. Das rot-gelbe Licht trifft in einem flachen Einfallswinkel auf die Oberfläche auf und kann so den Schmelz nicht durchleuchten. Stattdessen wird es von der bukkolingualen Schneidefläche gespiegelt oder gestreut. Der Halo-Effekt entsteht im natürlichen Zahn, wenn eine bukkal zugewandte lingual-inzisale Schmelzoberfläche im rechten Winkel vorhanden ist. Meistens

weisen nicht abradierte Schneidezähne einen Halo-Effekt auf. Bei Zähnen, die Verschleissfacetten entlang der Schneidekante aufweisen, tritt dieser optische Effekt nicht immer auf. Die Abrasionsfacette muss eine nach bukkal ausgerichtete Neigung haben.

Zahntechniker bilden den Halo-Effekt bei indirekten Restaurationen durch die Verwendung von Keramikmassen mit einer höheren Opazität oder durch das Einschichten von Farbmassen in der Schneidekante nach. So geschaffene Halo-Effekte können jedoch schnell durch Abrasion oder okklusale Anpassungen durch den behandelnden Zahnarzt verloren gehen.

Das gleiche Prinzip gilt auch für die Composites. Im Normalfall verwendet hier der Zahnarzt zur Schaffung eines Halo-Effekts an der Schneidekante ein Composite, das eine „milchige“ Farbe beziehungsweise eine höhere Opazität aufweist. Trotzdem kann auch hier der künstlich geschaffene Halo-Effekt durch Abrasion oder okklusale Anpassungen verloren gehen. Aus diesem Grund sollte dieser Effekt idealerweise durch eine angemessene Angulierung des inzisalen Restaurationsrandes erzeugt werden. Die Angulierung sollte bei etwa 40 Grad liegen.



Richtige Angulierung der Schneidekante für einen natürlichen Halo-Effekt



# Grundlagen der Frontzahn Anatomie



Die mittleren Schneidezähne unterscheiden sich von den seitlichen Schneidezähnen und den Eckzähnen in Form und Grösse. Die Frontansicht liefert uns zwar viele Anhaltspunkte, dennoch müssen wir die Zähne in ihrer Dreidimensionalität verstehen.



Mittlerer Schneidezahn aus verschiedenen Blickwinkeln

# Oberflächenbeschaffenheit

Da Zähne eine gewisse Oberflächentextur aufweisen, sollten die zur Oberflächenpolitur verwendeten Polierinstrumente keine allzu hohe Abrasionswirkung haben. Aus diesem Grund verwenden wir Gummipolierer wie Astropol® anstelle von Polierscheiben.



Zähne weisen an verschiedenen Stellen unterschiedliche Oberflächentexturen auf.



Astropol-System



Grauer Astropol-Kelch

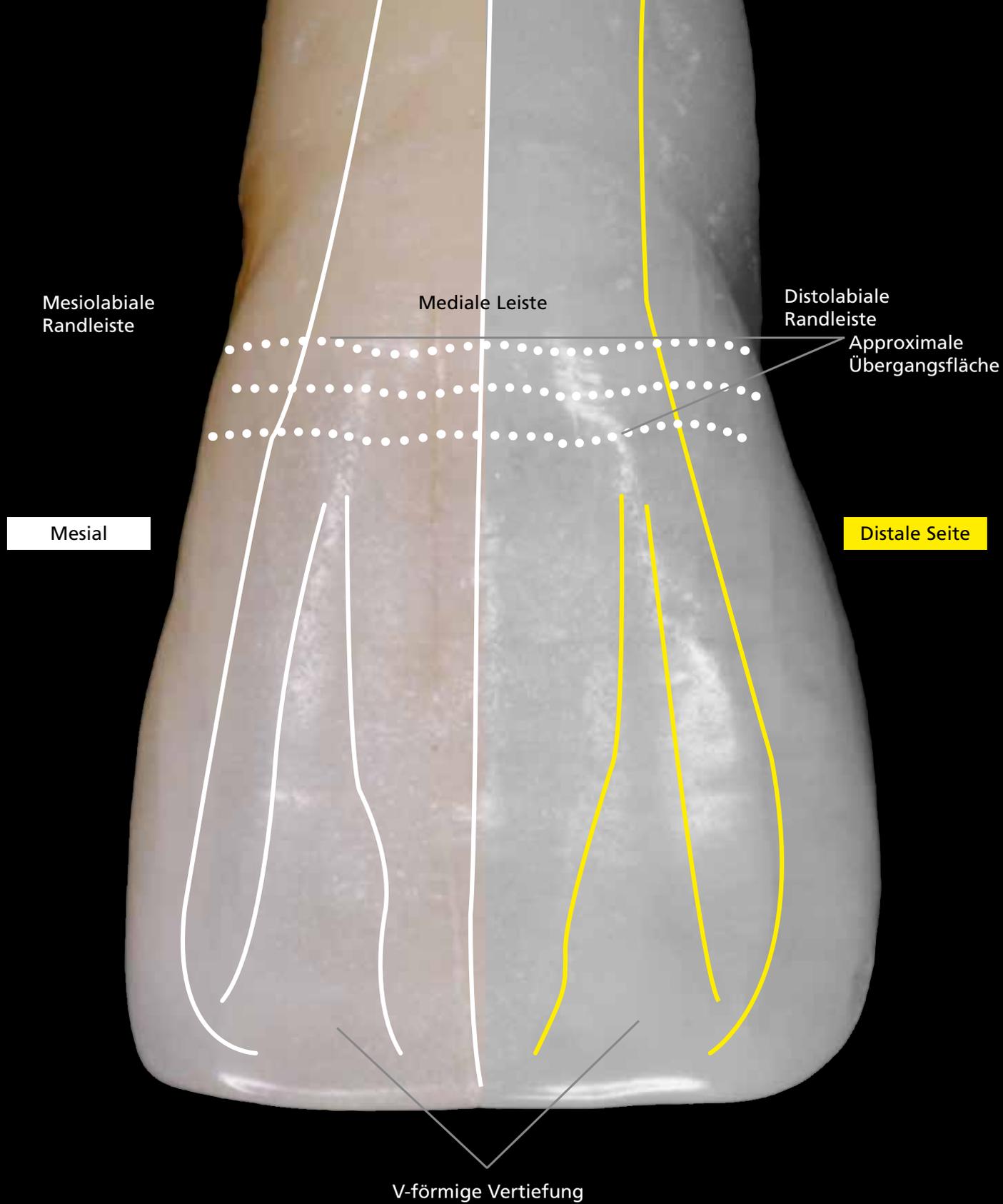


Soflex-Scheiben



Mikrotextur eines Eckzahns: vor allem im Zervikalbereich gut sichtbar.

Quelle: Gustavo Mahn



Grundlegende anatomische Struktur eines mittleren Schneidezahns



Trockener Zahn

Reflexionslinien (auch Randleisten oder Kanten genannt) müssen nach Trocknung der Oberfläche nachgeahmt und beurteilt werden. Auf dem oberen Bild ist der trockene Zahn abgebildet, während das mittlere Bild unten den Zahn nach Befeuchtung mit etwas Wasser und das Bild rechts unten den vollständig nassen Zahn zeigt. Diese Linien sind von wesentlicher Bedeutung für die Ästhetik direkter sowie laborgefertigter Restaurationen, da sie den volumetrisch am stärksten hervortretenden Teil der Randleisten kennzeichnen und die Grenze der bukkalen Oberfläche und des Zahnzwischenraums definieren. Je nachdem, wo diese Linien positioniert werden, kann der Zahn optisch breiter oder schmaler erscheinen, ohne dass an der tatsächlichen Breite etwas geändert wird.



Reflexionslinien: trockener Zahn.

Reflexionslinien bei Teilbenetzung  
mit einem Tropfen WasserReflexion bei vollständig benetztem  
Zahn

Zur Nachbildung eines mittleren Schneidezahns benötigen wir 12 Punkte und 2 Doppellinien.

1  
2 Mesialer Kontakt

3  
4 Mesiales Emergenzprofil

5  
6 Gingivaler Zenit

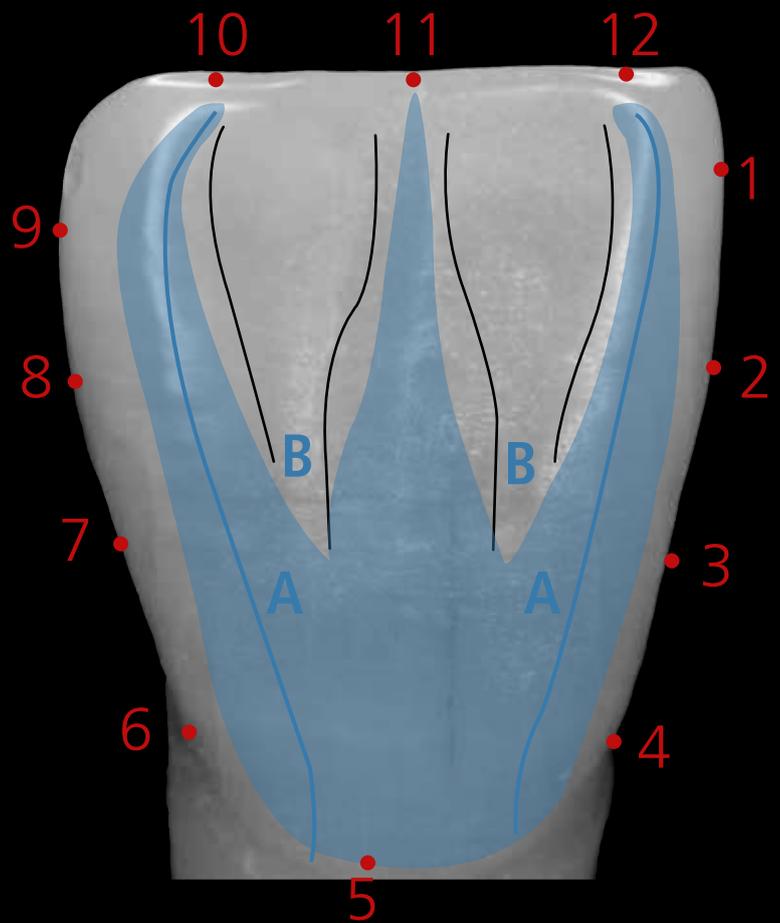
6  
7 Distales Emergenzprofil

8  
9 Distaler Kontakt

10  
11 Schneidekante

A Reflexionslinien oder Randleisten

B V-förmige Vertiefungen



# Schichtschema

Ein geeignetes Schichtschema sollte drei grundsätzliche Voraussetzungen erfüllen:

1. Es sollte einfach und leicht reproduzierbar sein.
2. Es sollte schnell und effizient sein.
3. Es sollte für alle klinischen Fälle anwendbar sein.

Diese drei Grundvoraussetzungen sind mit unserer Anwendungstechnik in fünf Schritten für alle Fälle erfüllt, wobei nur kleinere Anpassungen je nach Patientenfall erforderlich sind:

Einige Patienten benötigen etwas mehr Dentin, andere etwas mehr Schmelz oder Malfarbe, aber das Konzept und die fünf Applikationsschritte bleiben grundsätzlich gleich.

Für den unten dargestellten Fall haben wir folgende Materialien verwendet:



Hintergrund: IPS Empress Direct Enamel A1



Dentinkern: IPS Empress Direct Dentin A1



Effekte: IPS Empress Direct Flow Trans Opal



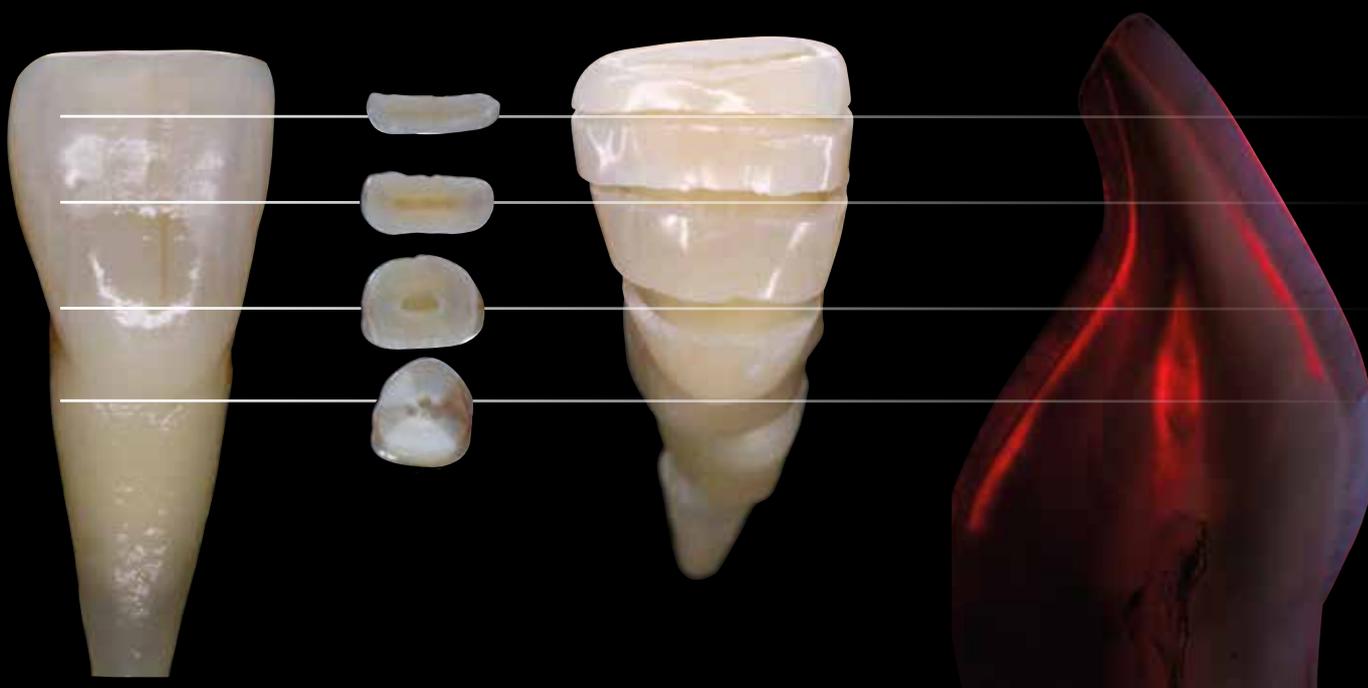
Konturen und Spezialeffekte: Tetric EvoFlow A1



Abschliessende Deckschicht: IPS Empress Direct Enamel A1

# Das Dentin-Schmelz-Verhältnis und der Zahn

Die Schichtstärke des Schmelzes variiert je nach Zahnfläche: Auf der bukkalen Seite ist die Schmelzschicht dicker, und gegen zervikal ist der Schmelz verdünnt. Auch der Dentinkern weist unterschiedliche Schichtstärken auf und ist beispielsweise im zervikalen Bereich des Zahns dicker. Folglich stehen die Schichtstärken in einem umgekehrten Verhältnis zueinander: Wo das Dentin dick ist, ist der Schmelz dünn und umgekehrt. Diese Unterschiede in der Schichtstärke müssen beim Schichten berücksichtigt werden. Auf den unten gezeigten Bildern ist ersichtlich, dass die Form des mittleren Schneidezahns von der Seite und von inzisal unterschiedlich aussieht.



Sukzessive Veränderung von Form, Konturen und Schmelz-Dentin-Verhältnis

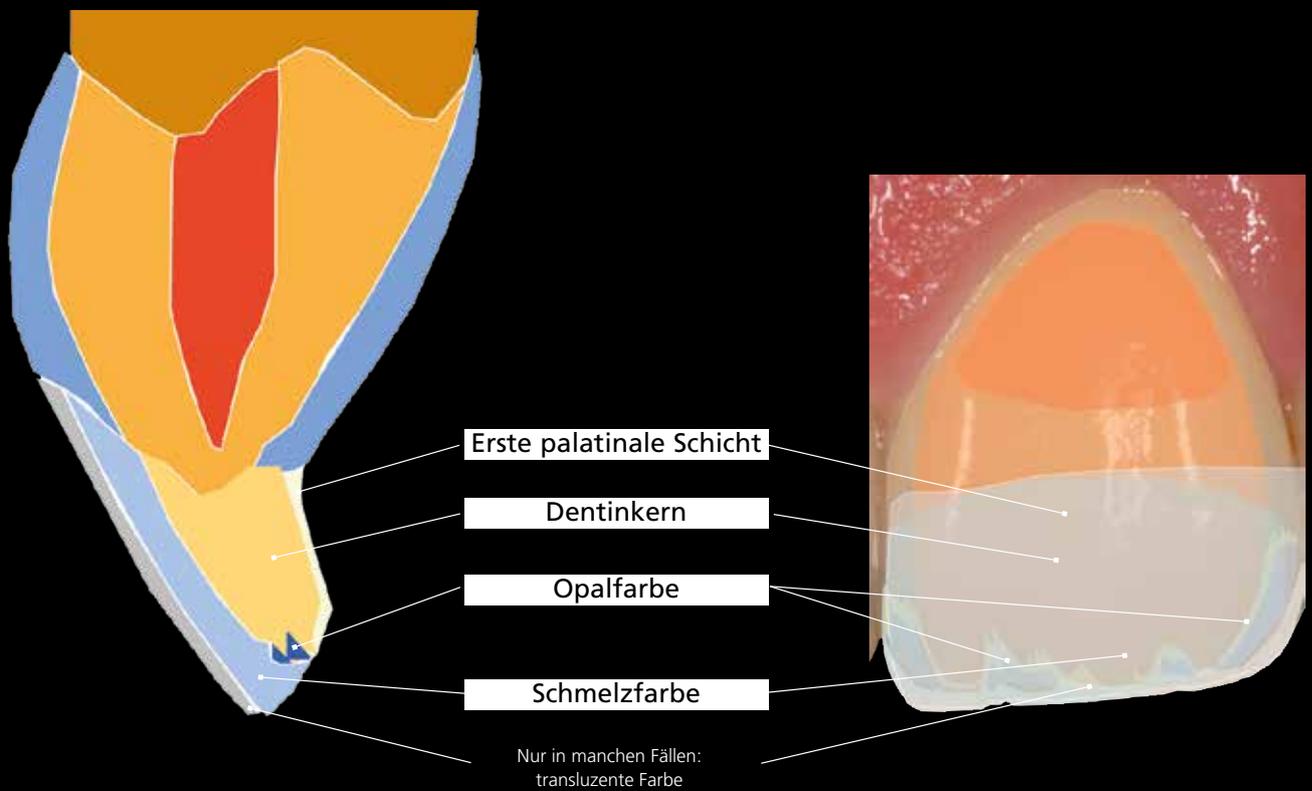
Das Ziel des anatomischen Schichtens besteht darin, das Dentin und den Schmelz in der ursprünglichen Form und im ursprünglichen Verhältnis zueinander nachzubilden. Wenn der Schmelz nach 72 Stunden Lagerung in einer schwach sauren Lösung vorsichtig entfernt wird, so bleibt der Dentinkern dabei unbeschädigt. Das untenstehende Bild zeigt die Dentinstruktur an der Schneidekante: Die Schneidezahnkantenhöcker sehen klein, grazil und in der Form ungleichmässig aus. Diese Formen unterscheiden sich stark von den groben und massigen Mamelons, die manchmal in Lehrbüchern abgebildet sind. Diese Situation muss bei der Schichtung von Composite-Restaurationen im Frontzahnbereich berücksichtigt werden.



Zähne vor und nach Schmelzentfernung



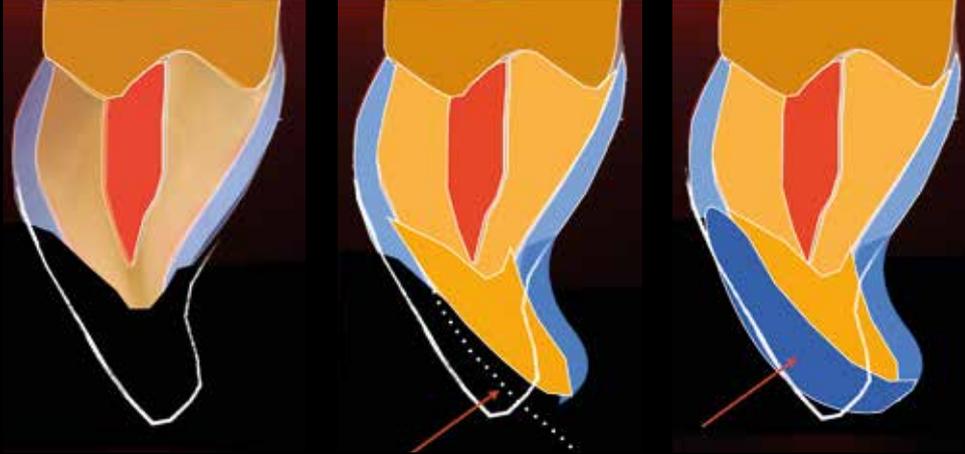
Zähne vor und nach Schmelzentfernung



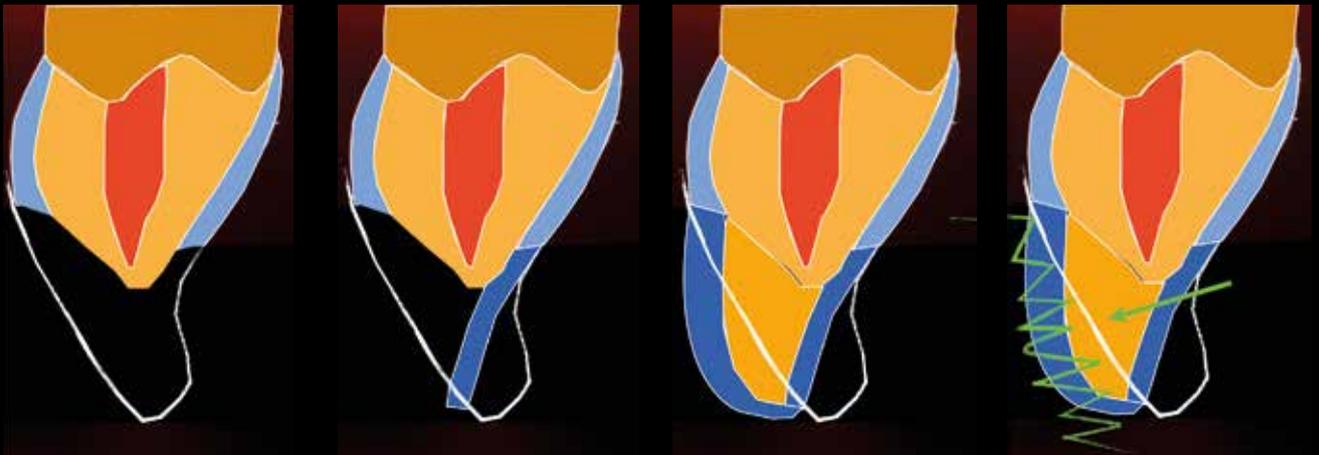
Allgemein ist in den meisten Fällen die Verwendung einer Dentinfarbe notwendig, damit die Opazität des Zahns erreicht werden kann. Diese opake Schicht muss mit einer Schmelzfarbe mit einer höheren Transluzenz überschichtet werden. In manchen Fällen wird eine Effektmasse – meistens eine Opalfarbe – benötigt, die dazwischen gelegt wird.



Ein Silikonsschlüssel hilft dabei, die erste Schicht Schmelzmasse korrekt zu platzieren. Dies stellt wiederum sicher, dass die nachfolgenden Schichten ebenfalls an der richtigen Stelle platziert werden.



Falls die erste Schicht falsch positioniert ist (zu sehr nach palatinal verlagert), so ist als Folge auch die Dentinschicht zu sehr nach palatinal verschoben. Zum Ausgleich müsste dann eine übermässig dicke Schmelzschicht gelegt werden, was zu einem unästhetischen Ergebnis führen würde.



Ein anderer Fehler wäre es, die erste Schicht zu stark Richtung bukkal zu platzieren. Dies würde dazu führen, dass die Dentinschicht ebenfalls zu sehr auf der bukkalen Seite läge und die äussere Schmelzschicht somit ebenfalls falsch positioniert wäre. Das Ergebnis wäre eine Restauration mit zu hoher Dicke. Nach Fertigstellung der Restauration würde die Dentinschicht an die Oberfläche kommen. Dies würde die Ästhetik negativ beeinflussen und eine inkorrekte Frontzahnführung nach sich ziehen.

# Farbwahl

Viele Composite-Systeme bieten nicht nur eine Vielzahl an Farben, sondern auch verschiedene Opazitätsstufen.

Name	Hersteller	Dentin	Body	Schmelz	Transluzenz	Spezial-effekte
IPS Empress Direct	Ivoclar Vivadent	13		16	3	7
Esthet X	Dentsply	7		19		5
Filtek Supreme Ultra/ Filtek Supreme XTE	3M/Espe	7	17	8	4	
Miris 2	Coltène	8		5		4
Amaris	Voco	6		3		2
Venus Diamond	Heraeus Kulzer	4		15		4
Enamel Plus HRi	Micerium	9		3		3

## IPS Empress Direct-Farbangebot und Konzept

### Farbschlüssel

Die Farbschlüssel bestehen aus Keramik und sind deshalb farbstabil.

### Vorteile

- Langlebige Keramikfarbmuster
- Autoklavierbar
- Präzise Farbestimmung



## Farbauswahl

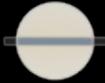
Das Schichtkonzept von IPS Empress Direct ist äusserst einfach und logisch. Es steht ein breites Spektrum an Dentinmassen zur Verfügung, um die passende Opazität zu erreichen. Diese Massen werden danach mit Schmelzfarben in einer höheren Transluzenz überschichtet, die sich einfach und schnell auf Hochglanz polieren lassen.

### IPS Empress Direct – 32 Farben

Opak

Transluzent



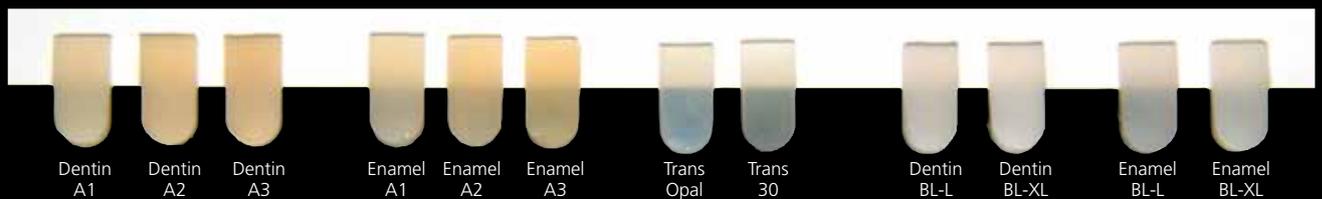
Opak*	Dentin A2 1,5 mm	Enamel A2 2 mm	Trans 20	Trans 30	Trans Opal
1%	7 – 8% **	13 – 15% **	20% **	30% **	45% **
					
	<b>13 Farben:</b> A1, A2, A3, A3.5, A4, IVA5, IVA6	<b>16 Farben:</b> A1, A2, A3, A3.5, A4	<b>IPS Empress Direct Flow – 3 Transluzenzstufen</b>		
	B1, B2	B1, B2, B3, B4	<b>Bleach XL 2 mm</b>	<b>Trans 30 2 mm</b>	<b>Opal 2 mm</b>
	C3	C1, C2, C3	<b>11 – 12% **</b>	<b>27 – 33% **</b>	<b>25 – 30% **</b>
	D2	D2, D3			
	Bleach L, XL	Bleach L, XL			

\* 20 s  $\approx$  1'000 mW/cm<sup>2</sup>

alle anderen Farben: 10 s  $\approx$  1'000 mW/cm<sup>2</sup>

\*\* Beispielwert, Technisches Datenblatt, Ivoclar Vivadent AG

Aufeinander abgestimmte Abstufungen in Farbe und Opazität, IPS Empress Direct



Sättigung und Opazität der einzelnen Farbmassen sind in sich schlüssig. Es gibt klare Unterschiede in der Opazität zwischen Dentin-, Schmelz- und Effektmassen. Zusätzlich weist A3 deutlich mehr Chroma als A1 oder A2 auf.

Quelle: V. Brosch, Deutschland

# Adhäsion



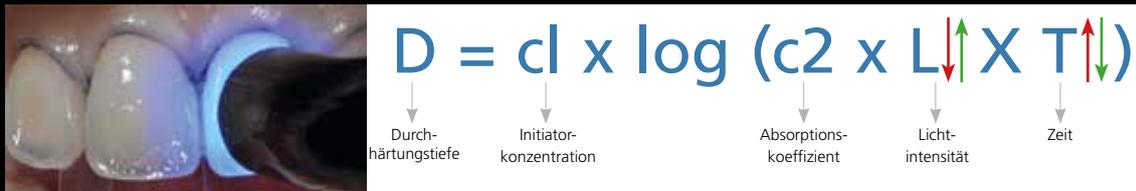
Um das Composite mit der Zahnhartsubstanz zu verbinden, müssen bei der adhäsiven Befestigung entsprechende klinische Protokolle genau befolgt werden. Im Verlauf der Jahre sind viele Adhäsive mit dem Ziel auf den Markt gekommen, der anspruchsvollen Aufgabe der Haftvermittlung zwischen Zahnhartsubstanz und Composite gerecht zu werden. Auf Grundlage der im Jahr 2005 veröffentlichten Klassifizierung [1] können die heute verfügbaren Adhäsive für den Haftverbund zwischen Composites und Zahnhartgeweben wie in der obigen Darstellung beschrieben werden. Prinzipiell kann man zwischen zwei Gruppen von Adhäsiven unterscheiden: Etch & Rinse-Adhäsive, bei denen Phosphorsäure zur chemischen Vorbehandlung der Zahnhartstruktur verwendet wird, und selbstätzende Adhäsive. Welches Adhäsiv verwendet werden soll, hängt von der klinischen Situation und den Vorteilen der einzelnen Verfahren ab. Dennoch belegen aktuelle Studien die Bedeutung der Phosphorsäureätzung auf Schmelz. Im Vergleich zu selbstätzenden Systemen werden hier weniger Randverfärbungen beobachtet [2].

Mit dem Aufkommen neuer, chemisch modifizierter, funktionseller Monomere ist eine neue Familie von Adhäsiven ins Leben gerufen worden: die sogenannten Universal-Adhäsive. Als Vorteil bieten diese Produkte Flexibilität bei der Anwendung, sodass der Kliniker das Protokoll der klinischen Situation anpassen kann. Adhese® Universal gehört zu dieser neuen Gruppe von Haftvermittlern. Es ist in zwei Darreichungsformen erhältlich: in der Flasche und im VivaPen.



# Lichthärtung

Logarithmisches Verhältnis zwischen Durchhärtungstiefe (D), Lichtintensität (L) und Zeit (T)



Die Durchhärtungstiefe (D) wird generell mit der oben dargestellten Formel berechnet. Die Faktoren  $c_1$  und  $c_2$  beinhalten Daten zur Initiatorkonzentration sowie zum Absorptionskoeffizienten des Composites. Einige Forscher konnten den in dieser Formel enthaltenen logarithmischen Zusammenhang zwischen der Durchhärtungstiefe und der Lichtintensität sowie zwischen der Durchhärtungstiefe und der Belichtungszeit nachweisen. Für die klinische Praxis bedeutet dies, dass in Fällen, in denen die Lichtintensität durch einen Faktor erhöht wird, die Belichtungszeit um denselben Faktor verkürzt werden kann.

Für Zahnärzte wäre es ideal, wenn es ein Protokoll zum Aushärten gäbe, das universell in allen Fällen anwendbar wäre. Koran und Kürschner kamen zum Schluss, dass, wenn die Gesamtdosis an Lichtintensität (Produkt aus Intensität und Belichtungszeit) höher als  $17'000 \text{ mWs/cm}^2$  ist, die Oberflächenhärte konstant bleibt. Diese Dosis wird mit einer Lichtintensität von  $400 \text{ mW/cm}^2$  in einer Belichtungszeit von 42,5 Sekunden erreicht ( $17'000 \text{ mWs/cm}^2 : 400 \text{ mW/cm}^2 = 42,5 \text{ Sekunden}$ ) – oder, als Beispiel, mit einer Intensität von  $850 \text{ mW/cm}^2$  in 20 Sekunden. Dieses Berechnungssystem wird als "Total Energy Concept" bezeichnet.

Diese Untersuchung wurde vor über 15 Jahren durchgeführt. Die heutigen Composites weisen eine wesentlich höhere Reaktivität auf und härten bei hohen Lichtintensitäten in kürzerer Zeit aus. Im Fall von IPS Empress Direct können die einzelnen Schichten bei Verwendung eines Hochleistungs-LED-Lichtgerätes wie Bluephase® Style in 10 Sekunden ausgehärtet werden.



Composites wie IPS Empress Direct können mit leistungsstarken Lichtgeräten wie Bluephase Style in 10 Sekunden ausgehärtet werden.

# Überlebensrate

Es ist allgemein bekannt, dass Klasse-III-Restaurationen eine bessere klinische Performance aufweisen als Klasse-IV- oder Klasse-V-Restaurationen. In jüngsten Veröffentlichungen wurden für Klasse-III-Restaurationen Überlebensraten von über 90% und in der Klasse IV von knapp 90% beobachtet (bei beiden nach 10 Jahren). Bei Klasse-V-Restaurationen lag die Überlebensrate bei knapp 85% nach fünf Jahren [3].

Durch Ansrängen der Restaurationsränder lässt sich das ästhetische Ergebnis verbessern, nicht jedoch die Überlebensrate [4]. Wie die Bilder unten zeigen, können sich Überhänge auf das Überleben einer Restauration negativ auswirken. Zu beachten ist ferner, dass moderne, korrekt ausgehärtete Composites über die Jahre hinweg die Farbe nicht verändern. Farbliche Veränderungen können aufgrund von unzureichender Polymerisation auftreten, beispielsweise wenn durch die Verwendung eines defekten Lichtgerätes zu wenig Energie abgegeben wurde oder der Zahnarzt keine sorgfältige Belichtungstechnik angewandt hat [5].



Alte Füllung

# Statement

„ Ich hatte das Privileg, bei der Entwicklung von IPS Empress Direct sehr früh involviert zu sein. Dabei hatte ich die Möglichkeit, mein Wissen in das Konzept einzubringen.

Seit damals haben wir sehr viele Erfahrungen mit IPS Empress Direct gemacht, und ich kann meinen ersten Eindruck nur bestätigen. Mit anderen Worten: Das Konzept ist einfach zu verstehen, es sind vorhersehbare Resultate möglich, und es ist anwenderfreundlich. Wann immer wir einen Kurs durchgeführt haben, konnten die Teilnehmer den Grundgedanken einfach folgen und setzten die Theorie mühelos in die Praxis um. Wie einige der gezeigten Fälle zeigen, bleibt das ursprünglich erzielte Ergebnis über viele Jahre hinweg erhalten. Dieser Ausblick gibt mir als Zahnarzt ein gutes Gefühl in der täglichen Arbeit. „



**Dr. Eduardo Mahn**

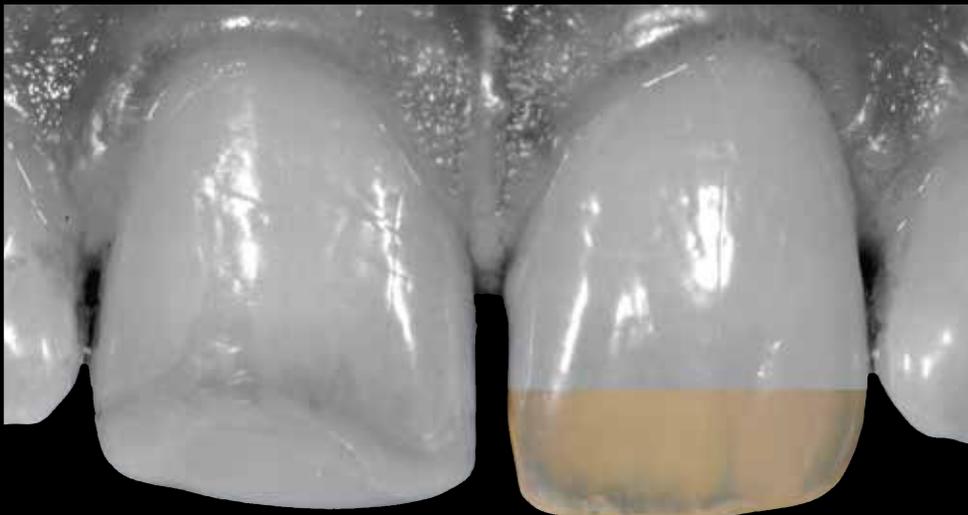
Direktor der klinischen Forschung und des Studiengangs „Ästhetische Zahnmedizin“, Zahnmedizinische Fakultät, Universidad de los Andes, Chile  
Monseñor Álvaro del Portillo 12455, Las Condes, Santiago, Chile  
Privatpraxis: Clínica CIPO, La Dehesa, Santiago  
E-Mail: emahn@miuandes.cl

# Klinische Fälle

## Fall 1



Unschöne monochromatische Klasse-IV-Restoration in Zahn 11



Eine Aufnahme in Schwarz-Weiss mit farbiger Aussparung zeigt die opaleszenten Bereiche.



Vor Entfernung des alten Composites wurde ein Silikonschlüssel angefertigt.



Nach Entfernung des alten Composites



Zwischen dem Defekt und dem Restzahn wurde ein glatter Übergang geschaffen. Scharfe Kanten wurden vermieden.



Auftragen von Phosphorsäure für 30 Sekunden



Applikation von ExcITE® für 10 Sekunden



Mithilfe des Silikonschlüssels wurde die erste Composite-Schicht gelegt. Dazu wurde IPS Empress Direct in der Farbe Enamel A2 verwendet.



Ansicht der dünnen ersten palatinalen Schicht



Als zweite Schicht wurde die Dentinfarbe A2 verwendet. Einige Mamelons wurden vor der Lichthärtung bereits jetzt nachgebildet.



Als erste Schmelzschicht wurde das Composite für 10 Sekunden mit einem Bluephase Style-Lichtgerät gehärtet.



Mit kleinen Inkrementen IPS Empress Direct in der Farbe Opal wurden die noch auf der Dentinoberfläche vorhandenen Unebenheiten ausgeglichen.



Ansicht nach der Lichthärtung



Applikation einer dünnen Schicht IPS Empress Direct in der Farbe Enamel A2. Zum Schluss wurde eine hauchdünne Schicht IPS Empress Direct Trans 30 aufgetragen.



Zu Ausrüstung und Politur wurden Hartmetallfräser und Astropol-Gummipolierer verwendet.



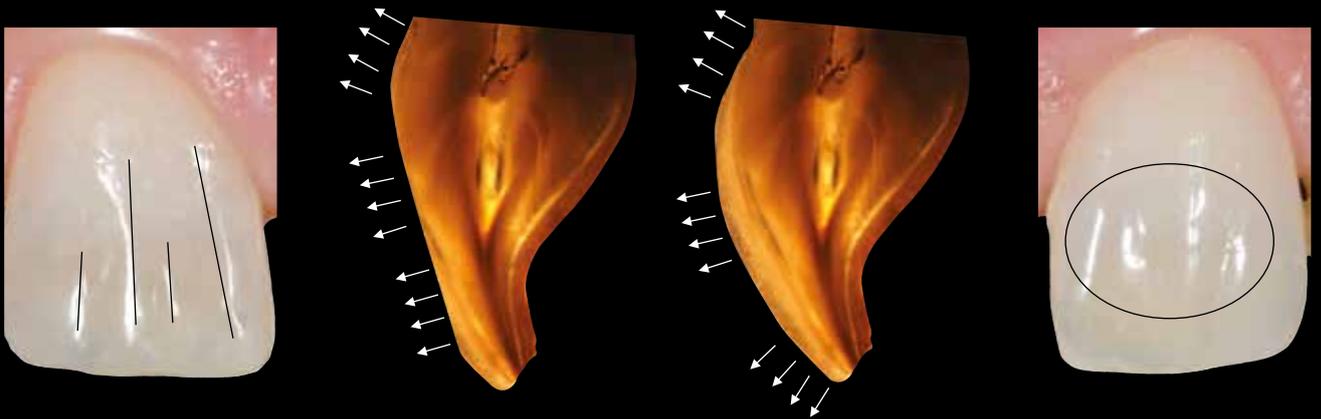
Die abschliessende Hochglanzpolitur wurde mit Astrobrush bei sehr niedriger Tourenzahl durchgeführt.

Obwohl die Restauration annehmbar ist, können einige Aspekte noch verbessert werden. Die Reflexionslinien unterscheiden sich von denjenigen des Nachbarzahns, da auch die labiale Kontur nicht gleich ist. Im distalen Bereich ist eine kleine Menge Haftvermittler vorhanden, und die Füllung schliesst teilweise das Diastema.

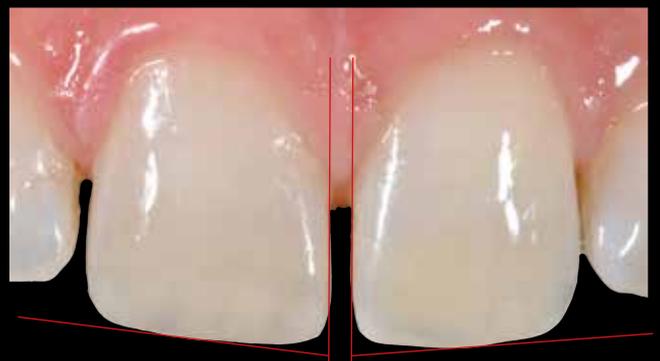


Seitenansicht

Aus der Seitenansicht können die Frontzähne in Drittel unterteilt werden, wobei jedes Drittel seinen eigenen spezifischen Neigungsgrad aufweist. Wenn der Nachbarzahn nur im mittleren Drittel einen Glanz aufweist, reflektieren die übrigen Drittel Licht in andere Richtungen. In diesem spezifischen Fall bestand die Möglichkeit, entweder im mittleren Drittel Composite hinzuzufügen oder Composite im inzisalen Drittel abzutragen. Ich entschied mich für Letzteres.

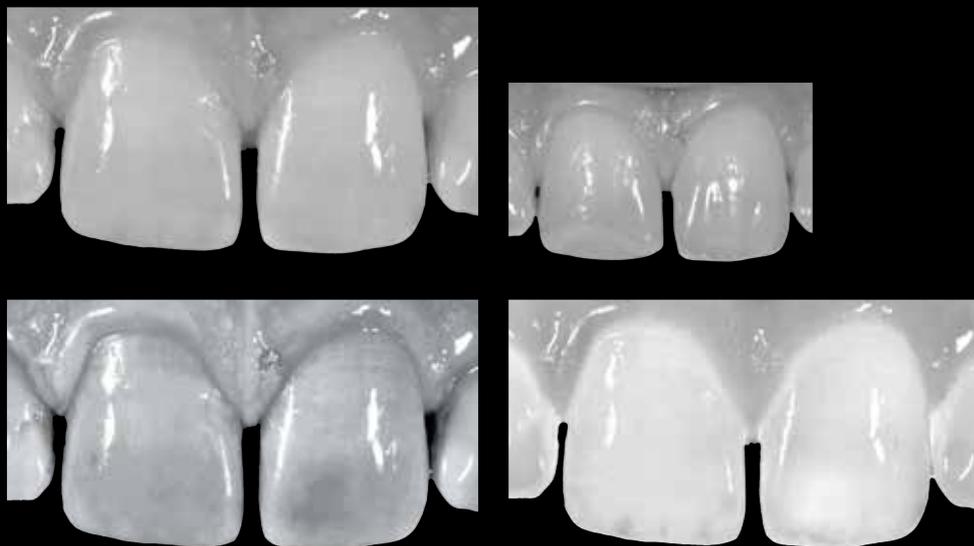


Vor der Modifizierung



Nach der Modifizierung

Der Helligkeitswert der Restauration kommt dem natürlichen Zahn sehr nahe. Das ist der Hauptgrund, dass sie sich so nahtlos ins Zahnumfeld einfügt. Man sollte beachten, dass die beiden mittleren Schneidezähne niemals identische opaleszente Bereiche aufweisen. Deswegen reicht es, wenn sie sich nur ähnlich sehen; es ist nicht notwendig, sie identisch nachzubilden. Die Unterschiede sind in den unten dargestellten Bildern veranschaulicht.



Nachuntersuchung. Obwohl sechs Jahre vergangen sind, sieht die Restauration fast noch so aus wie am ersten Tag.

## Fall 2

Der Fall eines 33-jährigen Patienten zeigt, dass das ästhetische Ergebnis über sieben Jahre hinweg konstant geblieben ist. Es zeigt sich nur geringfügiger Verschleiss.



Ausgangssituation



Nachuntersuchung nach einer Woche, Februar 2007  
Tetric EvoCeram Dentin und Enamel kamen zum Einsatz. Tetric EvoFlow A2 wurde auch für die Schaffung der Konturen verwendet. Abschliessend wurde IPS Empress Direct Enamel A2 als letzte Schicht aufgetragen.



Nachuntersuchung nach sieben Jahren, März 2014

## Fall 3



Auch bei Notfallbehandlungen von Kindern hilft ein fundiertes Verständnis der lichtoptischen Effekte und der Funktionsweise von Composites, solche Fälle zu meistern, z.B. bei einer Fraktur ohne freigelegte Pulpa.



Bei der Durchleuchtung mit weissem Licht zeigen sich die Frakturen im Schmelz des betroffenen Zahns im Vergleich zum Schmelz des Nachbarzahns.



Eine Ansträgung wurde geschaffen. Es wurde auf einen glatten Übergang zum Composite ohne scharfe Kanten geachtet.



Die Zahnstruktur wurde geätzt, abgespült und getrocknet. Als Haftvermittler wurde ExcITE F verwendet. Danach wurde die erste Schicht IPS Empress Direct in der Farbe Enamel B2 platziert.



Die Dentinschicht wurde in Farbe B2 aufgebaut.



Nach der gesamten Überschichtung des Dentins mit Schmelzmasse in der Farbe B2 wurde IPS Empress Direct Flow grosszügig aufgetragen und anschliessend mit Licht ausgehärtet.



Die Restauration wurde ausgearbeitet und poliert.



Das Ergebnis unmittelbar nach der Behandlung



Eine Woche nach der Behandlung: Das Ergebnis sieht vielleicht nicht genauso aus wie der Nachbarzahn, aber mit diesem einfachen Protokoll und der ausgezeichneten mimetischen Wirkung von IPS Empress Direct lassen sich sogar im Fall einer Notfallbehandlung bei Kindern erfreuliche Resultate erzielen.

## Fall 4

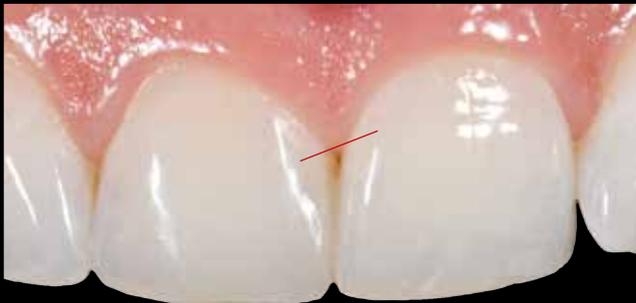


**Voher**  
Die mesiale Reflexionslinie verläuft falsch. Anstelle eines konvexen Linienvverlaufs weist sie einen konkaven Verlauf auf, was unnatürlich aussieht.

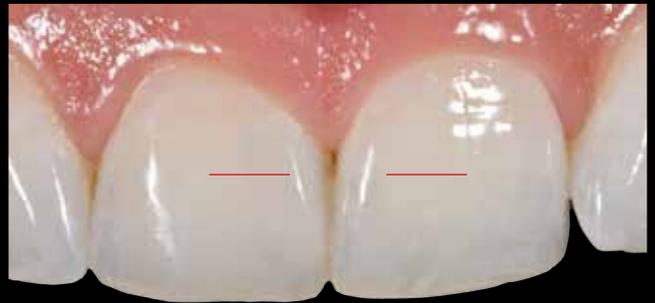


**Nachher**  
Die Farben Dentin A1, Enamel A1, Bleach XL und Trans Opal aus der Farbpalette von IPS Empress Direct kamen zum Einsatz.

Da die Reflexionslinie nun korrekt verläuft und sich IPS Empress Direct natürlich in die Zahnumgebung einfügt, ist die Restauration kaum noch sichtbar.



Vor der Modifikation



Nach der Modifikation

## Fall 5

Sehr oft sehen wir Fälle mit unbefriedigenden Composite-Füllungen, die aber keine Karies aufweisen. In manchen Fällen sind mehrere Fehler offensichtlich, die in der Frontansicht gut zu erkennen sind. In anderen Fällen wiederum wurden Fehler gemacht, die zwar erkennbar sind, aber ein tieferes Verständnis der Zahnanatomie erfordern, um sie analysieren zu können. Die unten dargestellten Bilder zeigen zwei Composite-Füllungen, die wohl kaum als ideal bezeichnet werden können. Ausschliesslich von bukkal sind die Mängel jedoch nur schwer zu identifizieren.



Auf der obigen Ansicht ist der Mangel an Volumen und Kontur klar erkennbar. Auf den Fotos rechts ist das Endergebnis nach Korrektur der genannten Mängel abgebildet. Dank der nun passenden Dimensionen und Konturen lassen sich die Restaurationen kaum mehr von der natürlichen Zahnumgebung unterscheiden.

Fall mit freundlicher Genehmigung von Gustavo Mahn

## Fall 6

Oft kann die Korrektur kleiner Fehler das endgültige Erscheinungsbild entscheidend verbessern. Einige Zahnärzte würden hier, ohne zu zögern, die Restauration austauschen. Randverfärbungen treten oft aufgrund einer unzureichenden Ätzung auf bzw. später aufgrund der übermäßigen Ausdehnung des Composites.



Überschussmaterial wurde entfernt, und die Schneidekante und der Zahnzwischenraum wurden lediglich durch Finieren angepasst. Die kleine Kerbe auf Zahn 22 wurde mit der Schmelzfarbe A1 aus dem IPS Empress Direct-Sortiment aufgefüllt.

## Diastemaschluss

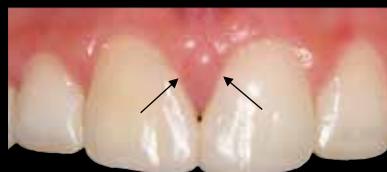


Beim Auftragen von Composite-Material auf die natürliche Zahnhartstruktur müssen wir stets mit äusserster Sorgfalt vorgehen, damit uns keine katastrophalen Fehler unterlaufen.

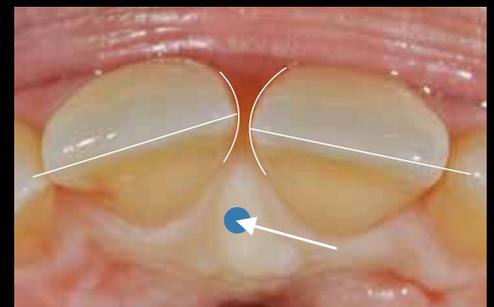


Ein grundlegendes Problem ...  
der Übergang zwischen dem Composite und der natürlichen Zahnschubstanz im zervikalen Bereich.

Wenn Diastema nicht korrekt geschlossen werden, reagiert die Interdentalpapille, und es kann zu Schwellungen kommen. Dieses Problem scheint vor allem dann aufzutreten, wenn zur Schliessung des Diastemas ein Silikonschlüssel oder die Technik des freien Modellierens angewendet wird, da so nie ein stimmiges Emergenzprofil geschaffen werden kann. Ferner bereitet die Überschussentfernung am zervikalen Rand Mühe und die Politur der Restauration ist schwierig.

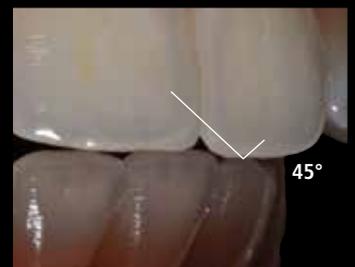


# Fall 7



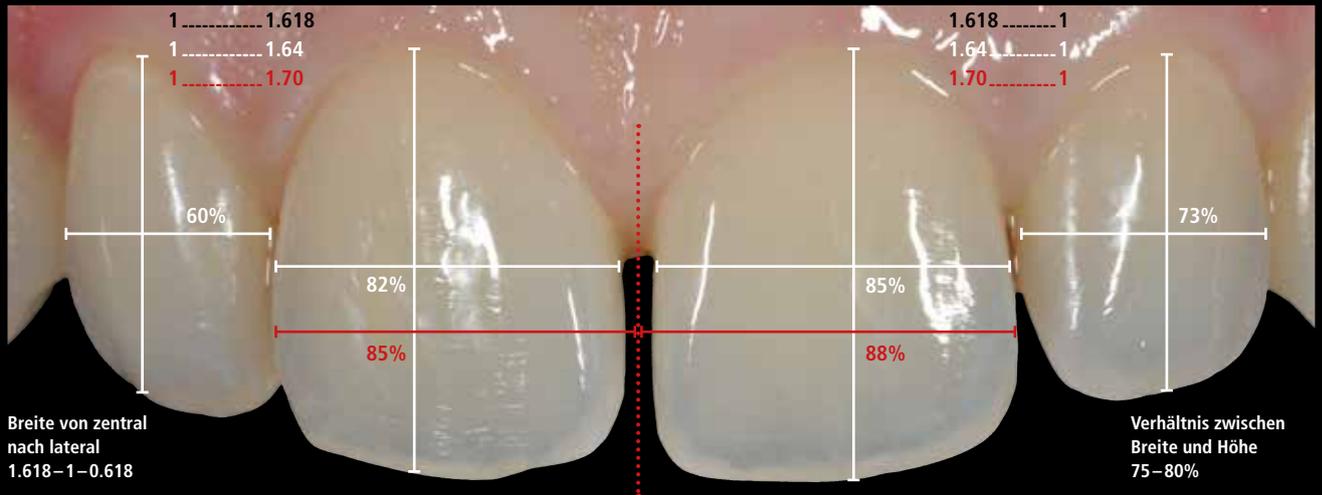
Leichte Fehlstellung der beiden mittleren Schneidezähne

Gestaltung der Restauration, um die Grösse und das Emergenzprofil zu evaluieren.



Halo- und Opal-Effekt: Der Halo-Effekt kann entweder mit weisslichem Composite (Enamel Bleach XL aus dem IPS Empress Direct-Sortiment) oder durch eine Schneidekantenneigung von 45° erzielt werden.

### Der goldene Schnitt



Ein Wert lag näher beim goldenen Schnitt. Durch den Diastemaschluss blieb das Verhältnis zwischen den beiden Seiten stabil, da der freie Raum gleichmässig auf beide Seiten aufgeteilt wurde. Weit wichtiger ist es jedoch, das Breiten-Höhen-Verhältnis der beiden zentralen Inzisivi zu beachten. Nach Schluss des Diastemas befand sich das Grössenverhältnis immer noch in einem akzeptablen Rahmen.



Bei dieser Technik wird ein Mylar-Streifen tief in den Sulkus eingelegt und mit dem Finger festgehalten, nachdem ein Retraktionsfaden platziert worden ist.

Der mit dem Finger immobilisierte Mylar-Streifen dient zur Schaffung eines passenden Emergenzprofils. Durch Anwendung eines fließfähigen Composites wird am zervikalen Rand ein Federrand-Übergang geschaffen. Dank der selbstadaptiven Eigenschaften ist dieser Vorgang schnell, einfach und unkompliziert.



Ausarbeitung und Politur der ersten Seite ...

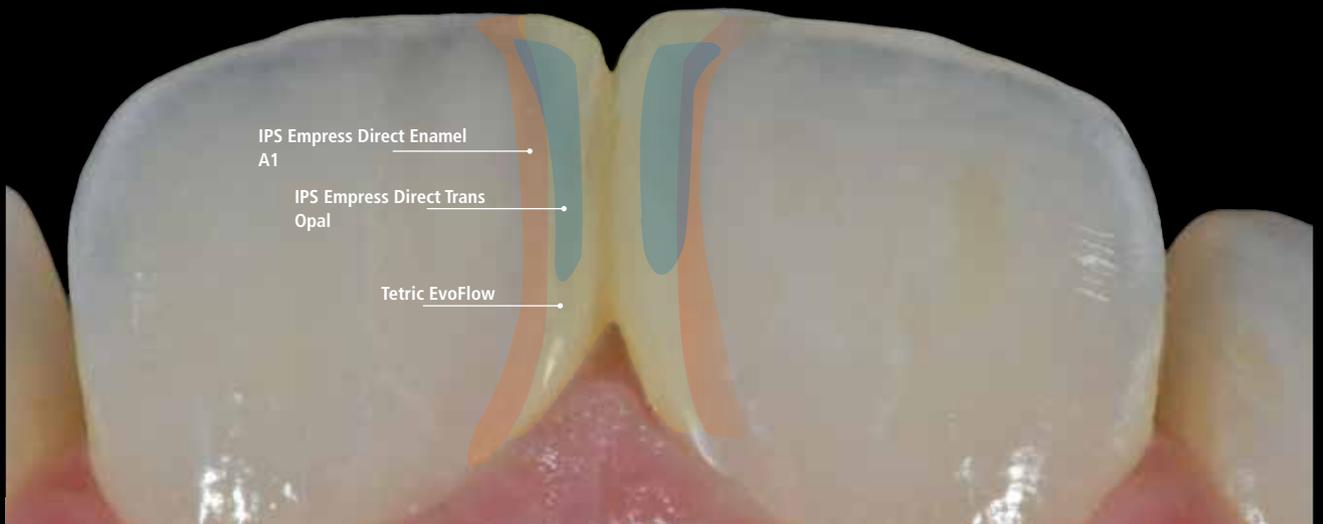


... und danach der zweiten Seite mit geringfügigen Anpassungen

Vorher und nachher



Analyse der Grössenverhältnisse: Die Verhältnisse sind akzeptabel.



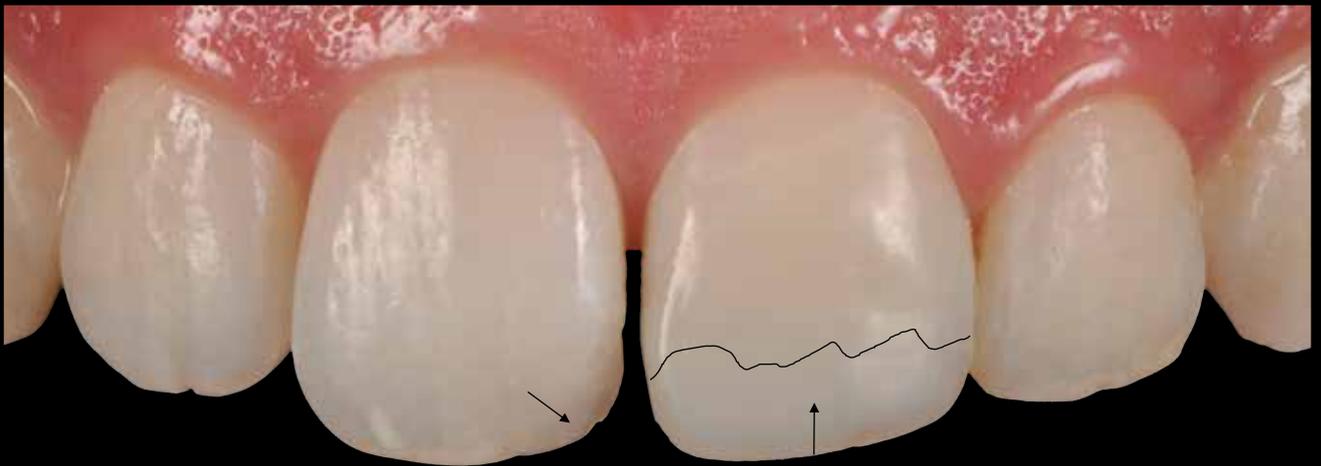
Restaurationen aus IPS Empress Direct Enamel A1, Tetric EvoFlow A1 und Trans Opal aus dem IPS Empress Direct Flow-Sortiment



Neben einer sorgfältigen Planung werden für einen erfolgreichen Diastemaschluss folgende Materialien benötigt: Schmelzhaftvermittler, Mylar-Streifen und ein fließfähiges sowie ein ästhetisches Composite.



Die Ausgangssituation zeigt eine insuffiziente Klasse-IV-Füllung an Zahn 11 und eine insuffiziente Klasse-IV-Füllung mit einem Composite-Unterschuss an Zahn 21.



Detaillierte Situation



Nach dem Entfernen der alten Füllung erfolgte der Diastemaschluss mithilfe eines Mylar-Streifens und Tetric EvoFlow A2: gleiche Technik wie oben.



Die Restauration fügt sich nahtlos ins natürliche Umfeld ein.



Vorher



Nachher



Extraorale Ansicht

## Literatur

- [1] Peumans M., Kanumilli P., De Munck J., Van Landuyt K., Lambrechts P., Van Meerbeek B., Clinical effectiveness of contemporary adhesives: a systematic review of current clinical trials, *Dent mater.* 2005 Sep; 21 (9):864-81.
- [2] Heintze S.D., Rousson V., Clinical effectiveness of direct Class II restorations – A meta-analysis, *J Adhes Dent* 2012;14:407-431.
- [3] Heintze S.D., Rousson V., Hicel R., Clinical effectiveness of direct anterior restorations – A meta-analysis, *Dent Mater* 2015;31:481-495.
- [4] Mahn E., Rousson V., Heintze S.D., Meta-analysis of bonding system factors based on tooth-colored cervical restorations, *J Adhes Dent* 2015 accepted for publication.
- [5] Mahn E., Clinical criteria for the successful curing of composite materials, *Rev. Clin. Periodontol. Rehabil. Oral Vol.* 6(3);148-153, 2013

Darstellungen und Angaben enthalten keine Zusicherung von Eigenschaften.

© Ivoclar Vivadent AG, Schaan/Liechtenstein  
678772/de/2015-12

**Ivoclar Vivadent AG**  
Bendererstr. 2  
9494 Schaan  
Liechtenstein  
Tel. +423 235 35 35  
Fax +423 235 33 60  
[www.ivoclarvivadent.com](http://www.ivoclarvivadent.com)

The logo for Ivoclar Vivadent features a series of colored dots (yellow, green, blue) arranged in a semi-circular arc above the text. The text "ivoclar" is in a blue sans-serif font, and "vivadent" is in a larger, bold blue sans-serif font. A registered trademark symbol (®) is located to the right of "vivadent". Below the main text, the tagline "passion vision innovation" is written in a smaller, black sans-serif font.

**ivoclar**  
**vivadent**<sup>®</sup>  
passion vision innovation