

# Farbkorrekturen durch direkte restaurative Maßnahmen



## Korrespondierende Autorin:

Dr. Anna Felten

Poliklinik für Zahnerhaltungskunde, Universitätsklinikum Heidelberg

anna.felten@med.uni-heidelberg.de

## Von Dr. Anna Felten und Prof. Cornelia Frese, Heidelberg

Verfärbungen einzelner Zähne können vom Patienten vor allem im Frontzahnbereich möglicherweise als ästhetische Beeinträchtigung empfunden werden. Etablierte Verfahren zur Farbkorrektur sind nicht in allen Situationen erfolgreich. In diesen Fällen existieren schonende Alternativen in Form von direkten Restaurationen aus Komposit oder mithilfe mikroinvasiver Infiltrationstechniken.

Ein Literaturverzeichnis ist auf Anfrage erhältlich

Der Originalartikel ist erschienen in „Der Freie Zahnarzt“, Ausgabe 5/2020

© Springer Verlag und Freier Verband Deutscher Zahnärzte (FVDZ)

DOI: 10.1007/s12614-020-9305-y

**ZFP Literaturstudium  
als Teil des zahnärztlichen  
Fortbildungsprogramms  
der Österreichischen  
Zahnärztekammer  
(ZFP-ÖZÄK)**

**Teilnahmemöglichkeiten**  
Kostenfrei im Rahmen der  
Mitgliedschaft der öster-  
reichischen Gesellschaft für  
Zahn-, Mund- und  
Kieferheilkunde (ÖGZMK)

**Approbation**  
Diese Fortbildungseinheit  
ist mit 3 ZFP-Punkten  
approbiert und von der  
österreichischen Zahnärzte-  
kammer anerkannt

**Kontakt & Informationen**  
Springer Verlag GmbH  
Springer Medizin  
Susanna Hinterberger  
susanna.hinterberger@springer.at  
SpringerMedizin.at

# Farbkorrekturen durch direkte restaurative Maßnahmen

Das Erscheinungsbild der Oralregion ist neben zahlreichen anderen Einflussfaktoren von Stellung, Form und Farbe der Zähne, die in frontaler Ansicht beim Sprechen und Lachen exponiert sind, abhängig [1]. „Unharmonische Zustände“ im Frontzahnbereich bedingen häufig den Wunsch des Patienten nach Korrekturen. Neben einer ungewöhnlichen Zahnstellung oder -form können auch Verfärbungen einzelner Zähne vom Patienten nachhaltig als störend empfunden werden und vereinzelt sogar die Lebensqualität beeinflussen [2, 3]. Etablierte noninvasive Verfahren zur Korrektur von Zahnverfärbungen wie verschiedene Methoden des Zahnbleichens (externe und interne Bleichverfahren) sind nicht in allen Situationen erfolgreich (zum Beispiel metallisch bedingte Verfärbungen), sodass in bestimmten Fällen invasivere Verfahren zur Farbkorrektur gewählt werden müssen. Zuweilen werden sogar indirekte Keramikrestaurationen im Sinne von Veneers oder Kronen gefertigt, um störende Verfärbungen zu kaschieren [4, 5]. Allerdings existieren mittlerweile schonendere Interventionen im Sinne von direkten Restaurationen aus Komposit oder der mikroinvasiven Kariesinfiltration im Therapiespektrum der restaurativen Zahnheilkunde. Diese beiden Optionen stellen Therapiealternativen zu etablierten indirekten Verfahren dar. Bekanntlich haben vor allem direkte Formkorrekturen im Frontzahnbereich und direkte Zahnverbreiterungen im Seitenzahnbereich mithilfe von Komposit das Spektrum restaurativer Behandlungsoptionen erweitert [6-12].

Im Folgenden werden zunächst die einzelnen Arten dentaler Verfärbungen näher beschrieben sowie im weiteren Verlauf die direkten Therapieverfahren der mikroinvasiven Kariesinfiltration und Kompositrestaurationen zur Farbkorrektur anhand von Fallbeispielen erläutert.

## ARTEN DENTALER VERFÄRBUNGEN

Historisch unterscheidet man zwischen intrinsischen und extrinsischen Zahnverfärbungen. In jüngerer Zeit wurde die Untergruppe der internalisierten Verfärbungen ergänzt.

### Intrinsische Verfärbungen

Intrinsische Zahnverfärbungen haben ihren Ursprung in einer Veränderung der strukturellen Zusammensetzung oder der Dicke der dentalen Hartgewebe. Eine Vielzahl metabolischer Erkrankungen und systemischer Faktoren kann die Zahnentwicklung beeinflussen und Verfärbungen der Zähne verursachen. Zu den verursachenden Faktoren zählen unter anderem Amelogenesis imperfecta, Dentinogenesis imperfecta, tetrazyklininduzierte Verfärbungen, Fluorose, Schmelzhypoplasie, Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation (MIH), Einblutungen aus der Pulpa, Wurzelresorption und Alterung [13]. Auch lokale Faktoren wie Traumata, Einblutungen et cetera sowie die damit verbundenen Änderungen der Zahnhartsubstanz können einen Einfluss haben.

### Extrinsische Verfärbungen

Extrinsische Zahnverfärbungen werden entweder durch direkte chemische Reaktionen auf der Zahnoberfläche oder innerhalb des erworbenen Pellikels beziehungsweise der Plaque verursacht. Es kann sich um metallische oder nichtmetallische Verfärbungen handeln. Metallische Salze oder Verbindungen sind beispielsweise in Medikamenten und Mundhygieneprodukten enthalten. Eisenverbindungen können zu schwärzlichen Verfärbungen führen, Kupferverbindungen zu grünlichen und Kaliumverbindungen zu violetten bis schwärzlichen Verfärbungen. Silberverbindungen verursachen gräuliche und Zinnverbindungen goldene bis bräunliche Verfärbungen. Verfärbungen nichtmetallischen Ursprungs können durch Wein, Tee, Kaffee, Tabak oder Mundspüllösungen verursacht werden, wie zum Beispiel Chlorhexidin (CHX)- oder zinnfluoridhaltige Mundhygienepräparate. Durch CHX bedingte Verfärbungen entstehen durch die mit der Anwendung einhergehende Begünstigung der Einlagerung von natürlichen sulfurhaltigen Pigmenten aus dem Speichel oder der Plaque. Die sulfurhaltigen Komponenten reagieren mit metallischen Bestandteilen aus der Nahrung oder anderen aufgenommenen Substanzen, wie zum Beispiel Eisen. Dadurch entstehen dunkle Verfärbungen. Je mehr farbstoffhaltige Nahrungsmittel aufgenommen werden, desto stärker sind die durch CHX verursachten Verfärbungen. Da CHX jedoch positive Effekte auf die Vermeidung der Plaque-Anlagerung hat, wurden Verfahren untersucht, um den negativen Effekt der Verfärbungen auszuschalten und trotzdem den positiven Effekt der Plaque-Reduktion beizubehalten. Eine Übersichtsarbeit hat den Effekt oxidativer Agenzien, wie zum Beispiel des Wasserstoffperoxids (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), als Zugabe in Mundspüllösungen auf die Reduktion der Verfärbung und die Wirksamkeit der Plaque-Reduktion untersucht. Anhand moderater Evidenz wurde gezeigt, dass CHX in Kombination mit oxidativen Agenzien Verfärbungen reduzieren kann [14]. Auch zinnfluoridhaltige Mundhygieneprodukte können Verfärbungen verursachen [13]. Jedoch ist den extrinsischen Verfärbungen gemein, dass sie durch professionelle Zahnreinigungen und Politur der Zähne leicht entfernt werden können.

### Internalisierte Verfärbungen

Diese dritte Rubrik umfasst Verfärbungen durch die Inkorporation extrinsischer Verfärbungen in die Zahnschmelzsubstanz. Es handelt sich somit um ehemals extrinsische Verfärbungen, die in die Zahnhartsubstanz aufgenommen wurden. Gründe können zum einen entwicklungsbedingte Defekte wie zum Beispiel Schmelzhypoplasien oder Hypokalzifikationen sein, die eine Porosität der Zahnoberfläche bedingen. Auch erworbene Defekte, zum Beispiel Schmelzspünge oder physiologische Abnutzungserscheinungen im Sinne von Erosion, Abrasion und Attrition et cetera, können internalisierte Verfärbungen begünstigen. Des Weiteren können dentale Restaurationsmaterialien wie Amalgam oder eugenol- und phenolhaltige Materialien, wie sie bei endodontologischen Therapien verwendet werden, zu internalisierten Verfärbungen führen [15]. Bei bereits wurzelkanalbehandelten Zähnen können diese Verfärbungen durch die Infiltration von Kompositmaterialien in den Wurzelkanal entstehen.

# Farbkorrekturen durch direkte restaurative Maßnahmen

delten Zähnen können nach Herstellung einer Zugangskavität sowie Darstellung und Reinigung der Zahnhartsubstanz interne Bleichverfahren zum Einsatz kommen.

Vorsicht: Manche dentalen Restaurationsmaterialien können internalisierte Verfärbungen verursachen.

## THERAPIEOPTIONEN

Die therapeutischen Optionen, die gewählt werden, um Verfärbungen der Zähne zu behandeln, erfordern die genaue Feststellung der primären Ursache der Verfärbung. Generell sollte darauf geachtet werden, noninvasive oder zumindest möglichst gering invasive Verfahren zu bevorzugen, um das originäre Hart- und Weichgewebe zu schonen [16, 17].

Neben gängigen Verfahren, wie der professionellen Zahnreinigung, kommerziell erhältlichen, aber in ihrer Wirksamkeit limitierten „Whitening“-Produkten sowie diversen internen und externen Bleichverfahren, stehen zwei weitere Verfahren zur Verfügung.

Hierbei handelt es sich um:

- Farbkorrektur durch mikroinvasive Infiltration und
- Farbkorrektur durch direkte Kompositrestaurationen.

### Mikroinvasive Infiltration

#### Anwendung und Prinzip

Die mikroinvasive Kariesinfiltration war ursprünglich entwickelt worden, um eine hartgewebsschonende Therapieoption zur Behandlung kariöser Läsionen im Approximalbereich zu ermöglichen. Als Material wird ein niedrigvisköser Kunststoff verwendet, der die Mikroporositäten auffüllt [18-20]. Die Kariesinfiltration hat sich mittlerweile auch bei der Behandlung von opaken Veränderungen am vestibulären Zahnschmelz, zum Beispiel bei Demineralisationen nach der Therapie mit einer Multibandapparatur, als erfolgreich erwiesen. Auch zur Maskierung bei fluorotischen Veränderungen geringer Ausprägung und bei Milchzahntraumata wurde diese Technik bereits beschrieben [18, 21, 22]. Dabei wird die oberste Schmelzschicht durch Salzsäure entfernt, um Zugang zu den Porositäten zu erlangen und diese infiltrieren zu können. Durch den Infiltranten, einen niedrigviskösen Kunststoff, wird der Refraktäindex des Schmelzes verändert, und die Zahnfarbe ähnelt wieder mehr dem gesunden Schmelz [19]. Auch zur Zahnfarbänderung bei entwicklungsbedingten hypomineralisierten Schmelzveränderungen wurde diese Technik bereits genutzt und zeigte vielversprechende Ergebnisse. Anzumerken ist, dass der Maskierungseffekt bei stark verfärbten und großflächigen Läsionen nicht immer erzielt werden kann. Langzeitdaten zur vestibulären Infiltration sind derzeit jedoch noch nicht vorhanden [23, 24], und es bedarf weiterer klinischer Evidenz [25].

### Klinischer Fall

Der 28-jährige Patient stellte sich mit dem Wunsch der Farbkorrektur seiner Frontzähne vor. Es störten ihn weiße Flecken an den Zähnen 11 und 21 (Abb. 1a). Anamnestisch war der Patient gesund und wies keinerlei Einschränkungen, die Einfluss auf eine zahnmedizinische Behandlung gehabt hätten, auf. Er wurde über die verschiedenen Behandlungsoptionen der Verfärbung sowie deren Vor- und Nachteile aufgeklärt und entschied sich für die minimalinvasive Methode mithilfe der vestibulären Infiltration.



Abb. 1: Farbkorrektur der Zähne 11 und 21 mithilfe der mikroinvasiven Infiltrationstherapie. A) Ausgangssituation der Zähne 11 und 21 mit „white spots“ nach Multibandtherapie im oberen Drittel der Vestibularfläche; b) Reinigung der Zähne unter absoluter Trocknung mit Kofferdam; c) Anätzen der Zähne mithilfe von Icon-Etch für 2 Minuten und Abspülen des Icon-Etch mit Wasser für 30 Sekunden. Anschließend jeweils Applikation von Icon-Dry für 30 Sekunden und anschließende Lufttrocknung, um die ungefähre Farbe darzustellen. In diesem Fall erfolgte eine dreimalige Wiederholung des gesamten Vorgangs. d) Aufgebrachtes und einmassiertes Infiltrationsmaterial. Das Material wurde aufgebracht und 3 Minuten lang einmassiert. Dabei wird immer wieder Material nachgegeben, sodass ein kleiner Überschuss entsteht. Mit einer Watterolle und Zahnseide können die Überschüsse vorsichtig entfernt werden; e) Lichthärtung, 40 Sekunden; f) Oberflächenpolitur; g) Situation unmittelbar nach Therapie; h) Kontrolle der vestibulären Infiltration sechs Monate nach Therapie

Zunächst wurden die Zähne gereinigt, Beläge und extrinsische Verfärbungen wurden entfernt und das Arbeitsgebiet ausreichend mit Kofferdam trockengelegt (Abb. 1b). Danach wurde die betroffene Stelle für zwei Minuten mit Icon-Etch (15- bis 20-prozentige Salzsäure [HCl], pyrogene Kieselsäure, oberflächenaktive Substanzen; Fa. DMG, Hamburg) konditioniert sowie 30 Sekunden mit Wasser abgespült und getrocknet (Abb. 1c). Um die Zahnfarbe nach Infiltration abzuschätzen, wurde Icon-Dry (99-prozentiges Ethanol) für 30 Sekunden aufgebracht und anschließend luftgetrocknet. Aufgrund der Ausprägung der vorliegenden Demineralisationen wurde der Vorgang dreimal wiederholt. Anschließend wurde Infiltrant (methacrylatbasierte Harzmatrix, Initiatoren und Additive) drei Minuten lang einmassiert

# Farbkorrekturen durch direkte restaurative Maßnahmen

(Abb. 1d). Die Überschüsse wurden vorsichtig mithilfe von Zahnseide und Watte-Pellets entfernt und das Material für 40 Sekunden lichtgehärtet (Abb. 1e). Der Infiltrant wurde ein zweites Mal für eine Minute einmassiert und wiederum 40 Sekunden lichtgehärtet. Abschließend erfolgte die Oberflächenpolitur (Abb. 1f) mithilfe eines Kompositpolierers. Der Patient war mit dem Therapieergebnis zufrieden (Abb. 1g). Auch die Kontrolle nach sechs Monaten zeigte ein stabiles Ergebnis (Abb. 1h). Behandlungsalternativen, wie beispielsweise eine kleine Kompositrestauration, wären in diesem Fall deutlich invasiver gewesen.

## Direkte Kompositrestaurationen

### Anwendung und Prinzip

An verfärbten Zähnen, die einer restaurativen Farbkorrektur bedürfen, sind oftmals schon im Vorfeld Bleichverfahren zur Anwendung gekommen oder blieben aufgrund der Genese der Verfärbung erfolglos. Im Bereich der direkten Restaurationstechnik stehen zur Farbkorrektur zahlreiche Kompositssysteme zur Verfügung. Komposite unterscheiden sich unter anderem hinsichtlich der Größe ihrer Füllpartikel, die ebenfalls Einfluss auf die Lichtbrechung haben. Für die optimale Erscheinungsform und Polierbarkeit ist eine Füllpartikelgröße etwa  $\leq 1 \mu\text{m}$  von Vorteil. Heutige Nanokomposite enthalten Füllkörper  $< 100 \text{ nm}$ . Durch die Zusammensetzung von Agglomeraten (Nanocluster) und freien Nanopartikeln wird ein ähnlicher Füllgehalt wie bei klassischen Hybridkompositen erzielt. Vorteile sind jedoch die bessere Hochglanzpolierbarkeit und die Glanzretention. Evidenz zu klinischer Hochglanzpolitur und Glanzretention gibt es jedoch bislang kaum [26]. Bei diesem Verfahren der Farbkorrektur sind Kompositssysteme von Vorteil, die speziell für „ästhetisch“ anspruchsvolle Restaurationen entwickelt wurden. Hier gibt es eine Vielzahl von Farbabstufungen zwischen Dentin und Schmelz sowie spezielle Charakterisierungsfarben wie beispielsweise Opaker.

Vor Beginn der Behandlung können einzelne Proben der Kompositfarben direkt auf den Zahn aufgebracht und miteinander verglichen oder gar vermischt werden, um den geeigneten Farbton zu ermitteln. Wichtig ist zu beachten, dass Schmelzmassen transluzenter sind als Dentinmassen und daher nicht zu dick geschichtet werden sollten, um einen grauen Schimmer zu vermeiden. Liegt zum Beispiel eine dunkle intrinsische Verfärbung durch Wurzelkanalfüllmaterialien vor, kann es vor der Schichtung von Dentin und Schmelz notwendig sein, sich zunächst eines Opakers zu bedienen, um den dunklen Bereich vollständig zu überdecken.

### Klinischer Fall

Die 50-jährige Patientin stellte sich mit dem Wunsch einer optischen Veränderung des Zahns 31 nach erfolgter endodontischer Therapie einer invasiven zervikalen Resorption vor. Die Obturation des Wurzelkanals war mit Mineraltrioxidaggregat erfolgt (MTA; Abb. 2a). Die Patientin fühlte sich durch die sichtbare gräuliche Verfärbung und den deutlichen Lingualstand des Zahns gestört (Abb.

2b,c). Ihr wurden verschiedene Therapieoptionen sowie deren Vor- und Nachteile genannt. Einen invasiveren Eingriff im Sinne eines Veneers, einer Keramikeilkrone oder einer Krone lehnte die Patientin ab. Aufgrund der Ausgangsdiagnose einer invasiven zervikalen Wurzelresorption der Klasse 3 [27] mit Beteiligung der Kronenpulpa sowie kleiner Perforation und des dadurch weit bis koronal in die Pulpakammer applizierten MTA konnte ein internes Bleichen in diesem Fall nicht durchgeführt werden. Im Einverständnis mit der Patientin wurde zur Farbkorrektur ein direktes Vorgehen mithilfe des Komposits gewählt.



Abb. 2: Farb- und Formkorrektur durch direkte Kompositrestauration an Zahn 31. a) Ausgangsröntgenbild nach endodontischer Therapie: Zahn 31 mit homogener und randständiger Wurzelkanalfüllung mit Mineraltrioxidaggregat (MTA) bis in den koronalen Anteil; b) frontale Ausgangssituation. Es fällt die deutliche gräuliche Verfärbung des Zahns 31 durch das eingebrachte MTA im Bereich der Zahnkrone auf; c) okklusale Ausgangssituation. Es fällt die deutliche Lingualstellung des Zahns 31 auf; d) Einbringen von Matrizen zum Schutz der Nachbarzähne und Anätzen mithilfe von 35-prozentiger Phosphorsäure; e) Zustand nach Kompositerschichtung an Zahn 31. Zu beachten ist die orovestibuläre Ausdehnung der Restauration, um eine optische Korrektur des Lingualstands zu erreichen. f) Ausarbeitung und Formgebung mithilfe von Polierscheiben; g) Zustand nach Ausarbeitung und Hochglanzpolitur; h) Kontrolle ein Jahr nach restaurativer Therapie; i) Kontrolle nach einem Jahr mit passgenauen Interdentalraumbürstchen und Zahnseide im Bereich des Engstands

Hierzu wurde zunächst die endgültige Zahnfarbe, in diesem Fall ein Farbverlauf von A2 bis A3,5, bestimmt. Dabei war es wichtig, dies im noch feuchten Zustand der Zähne vorzunehmen, da nach deren Austrocknung ein deutlich helleres Erscheinungsbild des Schmelzes entsteht. Die Dentinfarbe kann beim vitalen Zahn am besten in der Zahnhalsregion bestimmt werden, da sich dort die geringste Schmelzdicke befindet. Um einen sicheren Farbeindruck zu erhalten, kann es zusätzlich hilfreich sein, eine kleine Kompositprobe beziehungsweise ein Mock-up ohne Adhäsiv aufzubringen und auszuhärten. Danach wurde unter relativer Trockenlegung mithilfe von OptraGate (Fa. Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) und Watte-rollen der Zahn in direktem Verfahren in adhäsiver Mehrschichttechnik restauriert. Zunächst wurde der Zahn für 30 Sekunden mit 35-prozentiger Phosphorsäure geätzt (Abb. 2d). Es folgte die Aufbringung von Primer und Adhäsiv. Dann wurde die Verfärbung zunächst mithilfe eines Opakers abgedeckt, um ein Durchschimmern

# Farbkorrekturen durch direkte restaurative Maßnahmen

zu vermeiden. Anschließend wurden die approximalen Schmelzschichten unter Anwendung der Matrizentechnik geformt, gefolgt von der zentralen Dentinmasse. Es schlossen sich die Modellierung der vestibulären Schmelzschicht und der Inzisalkante (Abb. 2e) sowie das Einbringen einer kleinen Menge an Charakterisierungsfarbe an. Abschließend wurde die Restauration ausgearbeitet, hochglanzpoliert und die Okklusion überprüft (Abb. 2f-i).

Die Vorteile dieses Vorgehens liegen in seiner geringen Invasivität, der Möglichkeit einer einfachen Korrektur von Form und Farbe sowie der Durchführung in einer Behandlungssitzung. Allerdings muss erwähnt werden, dass zum erfolgreichen Einsatz dieser Technik oftmals ein Lern- und Erfahrungsprozess durchlaufen werden und die Kompositrestauration ggf. nachträglich optimiert werden muss.

## FAZIT FÜR DIE PRAXIS

- Zur adäquaten Therapie einer dentalen Verfärbung ist es zunächst wichtig, die Ursache der Verfärbung zu klären.
- Neben bekannten Methoden stellen in gewissen Fällen die mikroinvasive Kariesinfiltration und die Farbkorrekturen durch Komposit zielführende und verlässliche Therapieoptionen dar. Beide Methoden zeichnen sich besonders durch ihre geringe Invasivität und, im Fall der Infiltration, durch ihre relativ einfache Handhabung aus. Des Weiteren kann die Farbkorrektur innerhalb einer Behandlungssitzung erfolgen.
- Bei einer Farbkorrektur durch Komposit muss allerdings darauf hingewiesen werden, dass es sich um eine Intervention handelt, die einer „Lernkurve“ bedarf, um die richtigen Materialien und die adäquaten Farben beziehungsweise Schichtstärken auszuwählen. Weitere Korrekturen und Reparaturen sind am Komposit jederzeit möglich.
- In den vorgestellten klinischen Fällen konnten unter maximaler Schonung der Zahnhartsubstanzen für die Patienten zufriedenstellende Therapieergebnisse erreicht werden.