# Postkieferorthopädischer Lückenschluss mittels direkter Kompositversorgungen

*Ein Beitrag von Prof. Dr. Diana Wolff, Ärztliche Direktorin der Poliklinik für Zahnerhaltung, Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Universitätsklinikum Tübingen.*

Prof. Dr. Diana Wolff

Immer mehr Patienten, die sich heutzutage einer kieferorthopädischen Behandlung unterziehen, wünschen sich neben der Korrektur vorliegender Zahnfehlstellungen sowie funktioneller Störungen insbesondere auch eine Verbesserung der Ästhetik ihres Lächelns. Restaurative Maßnahmen zur Formveränderung von Zähnen können hierbei einen hilfreichen Beitrag leisten. Der folgende Artikel zeigt, was die Zahnerhaltung beim Lückenschluss nach erfolgter KFO-Therapie beitragen kann, um letztlich ästhetisch perfekte Ergebnisse zu erzielen.

**Abb. 1:** Frontalansicht, 16-jähriges Mädchen am Ende der kieferorthopädischen Therapie. **Abb. 2:** Aufbissansicht, die hypoplastischen Formen der Zähne 12 und 22 sowie die zum Teil vorhandenen Lücken zu den Nachbarzähnen sind erkennbar. **Abb. 3:** Situation nach Entfernung der kieferorthopädischen Apparatur. Eine deutliche Schmelzhypoplasie mit gelblich-bräunlicher Verfärbung ist an 12 zu erkennen. **Abb. 4:** Detailansicht des Zahnes 12. **Abb. 5:** Frontalansicht der Oberkieferfrontzähne – Ausgangssituation. **Abb. 6:** Detailansicht des Zahnes 22. **Abb. 7:** Detailaufnahme 12 nach Anrauen mittels Mikrosandstrahlgerät – mit dieser Maßnahme wurde der hypoplastisch veränderte Zahnschmelz an 12 schonend entfernt. **Abb. 8:** Absolute Trockenlegung mittels Kofferdam und Anprobe des Silikonschlüssels. **Abb. 9:** Detailaufnahme 22 nach Anrauen mittels Mikrosandstrahlgerät. **Abb. 10:** Situation direkt nach Abschluss der Behandlung – die Zahnformkorrekturen an 12 und 22 gliedern sich in Form und Farbe harmonisch ein. **Abb. 11:** Frontalansicht, direkt nach Abschluss der Behandlung.

**Tabelle 1:** Übersicht von Studien zur Versorgungsart der Zahnformkorrekturen mit direkt applizierten Kompositen.

ANZEIGE

## Einleitung

Postkieferorthopädische Situationen, bei denen persistierende Diastemata, Hypoplasien von Zähnen (Abb. 1–11), persistierende Milchzähne bei Nichtanlagen (Abb. 12–14), unharmonische Schneidekantenverläufe (Abb. 15–25) oder nicht ausreichend korrigierbare Zahnfehlstellungen vorliegen, können eine Nachbehandlung im Sinne einer restaurativen Versorgung der genannten Befunde notwendig machen. Je nach Alter der Patienten und Zustand der Zähne, in Bezug auf gegebenenfalls schon vorliegende Versorgungen sowie Kosten-Nutzen-Risiko-Relation stehen hierfür verschiedene invasive restaurative Methoden zur Verfügung.

Die Auswahl reicht von Kronenversorgungen über keramische Veneers bis hin zu direkten kompositbasierten Versorgungen. Hierbei werden minimalinvasive, direkt applizierte Kompositversorgungen zunehmend bevorzugt, weil sie einige Vorteile in sich vereinen. Dazu gehört u. a., dass sie eine minimal- oder sogar noninvasive Vorgehensweise mit geringstgradigem Zahnhartsubstanzverlust ermöglichen. Dies ist vor allem für Patienten wichtig, bei denen Zahnerhalt im Vordergrund stehen muss, beispielsweise bei Kindern und Jugendlichen, oder auch bei Patienten mit weitgehend unversehrten Zähnen.

Weiterführend bieten direkte Kompositversorgungen eine exzellente Reparaturfähigkeit. Dadurch können sie flexibel und über die Zeit hinweg, wenn nötig, immer wieder an sich ändernde Situationen in der Mundhöhle angepasst werden (z. B. bei weiterer Zahnstellungsänderung). Auch Änderungen der Patientenwünsche hinsichtlich Form oder Farbgebung der Restaurationen können über die Liegedauer hinweg durch Anpassungen der Restaurationen berücksichtigt werden, z. B. bei Bleichtherapien und Aufhellung der generellen Zahnfarbe.

Der finanzielle Aufwand für die Herstellung ist niedriger als bei vergleichbaren laborgefertigten Restaurationen. Mittels moderner Materialien, die eine genaue Anpassung der Zahnfarbe und Transluzenz ermöglichen,

10

11

sowie bei korrekter Verarbeitung, Farbgestaltung und Oberflächenvergütung im Sinne einer qualitativ hochwertigen Politur können ästhetisch sehr ansprechende und natürliche Ergebnisse erzielt werden.
Somit erweitert sich die Palette postkieferorthopädischer Weiterversorgungsmöglichkeiten enorm. Im vorliegenden Artikel werden zum einen die generelle Vorgehensweise für die Herstellung derartiger Restaurationen beschrieben und zum anderen anhand von Indikationsbeispielen die verschiedenen Einsatzmöglichkeiten erläutert.

## Planungsphase

Gegen Ende der kieferorthopädischen Therapie, bestenfalls noch vor Entfernung von kieferorthopädischen Apparaturen, sollte eine Vorstellung beim nachbehandelnden Spezialisten erfolgen. Ein Begleitschreiben vom Kieferorthopäden mit den gewünschten postkieferorthopädischen Korrekturen ist für die weitere Behandlungsplanung hilfreich. Zu diesem Zeitpunkt kann der nachbehandelnde Spezialist an den Kieferorthopäden rückmelden, ob noch geringfügige Stellungsänderungen einzelner Zähne zur Optimierung des späteren Ergebnisses erfolgen sollten, beispielsweise die Ausrichtung eines hypoplastischen lateralen Schneidezahns in der Lücke. Des Weiteren kann zu diesem Zeitpunkt schon eine Aufklärung über den weiteren Behandlungsablauf und die optimale Koordination zwischen Kieferorthopäden und Zahnerhaltern erfolgen.
Nach Entfernung der kieferorthopädischen Apparatur erfolgt, je nach Befund und gegebenenfalls schneller Versorgungsnotwendigkeit in Bezug auf die Eingliederung eines Retainers, erneut die Vorstellung beim Zahnerhalter für die Abdrucknahme, die Herstellung der Planungsmodelle und des Wax-ups. Liegen vom Kieferorthopäden aktuelle Modelle ohne kieferorthopädische Apparatur vor, so können diese dafür verwendet werden. Wichtig ist, dass die Modelle die aktuelle Zahnstellung wiedergeben. Ältere Modelle sind nicht verwendbar.
Anhand des auf den Modellen erstellten Wax-ups wird in einer weiteren Vorbesprechung eine intraorale Simulation, ein sogenanntes Mock-up, durchgeführt. Dafür wird mithilfe eines über dem Mock-up gefertigten Silikonschlüssels (oder einer Tiefziehschiene) eine Übertragung der geplanten Aufbauten auf die Zähne durchgeführt. Nach relativer Trockenlegung erfolgt eine Modellation mittels Komposit a) frei Hand; b) mittels Silikonschlüssel; c) mittels Tiefziehschiene. Der Patient erhält ausreichend Zeit, um die Veränderungen zu begutachten. Nahe Verwandte, z. B. die Eltern oder Partner, sind gern eingeladen, dieser Sitzung beizuwohnen. Die späteren, zum Teil deutlichen Veränderungen der Zähne bewirken häufig eine starke Veränderung der Wirkung des Lächelns und des gesamten Gesichtes. Somit ist es sinnvoll, dem Patienten Zeit einzuräumen, um die spätere Situation ausreichend begutachten zu können. Die Situationen mit und ohne Mock-up werden regelhaft fotografisch zur Dokumentation und für die weitere Kommunikation festgehalten.

**„Postkieferorthopädische Situationen können eine Nachbehandlung im Sinne einer restaurativen Versorgung notwendig machen.“**

## Wichtige Informationen für die Patienten

Hier einige wichtige Aspekte, die für die Patientenaufklärung bedeutsam sind und auch schon im Vorfeld kommuniziert werden können:

- Die direkten Zahnformkorrekturen können minimal- oder sogar noninvasiv eingebracht werden. Je nach Ausgangssituation ist es möglich, dass nur eine Aufrauung der Schmelzoberflächen durchgeführt wird. Ein umfangreiches Abschleifen der Zähne ist nicht notwendig.
- Die Behandlung ist meist weitgehend schmerzfrei und kann häufig ohne Lokalanästhesie durchgeführt werden.
- Das Risiko für eine Schädigung der Pulpa ist durch das Ausbleiben einer Präparation auf ein Minimum reduziert.
- Die direkten Zahnformkorrekturen haben exzellente funktionelle Überlebensraten, und mittlerweile liegen Studiendaten von Nach-

| Autor | Jahr | Patienten/Anzahl Restaurationen | Zeitraum Follow-up | Art der Versorgung | Überlebensrate (ÜR)/ Jährliche Fehlerrate (AFR) (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| Peumans et al. | 1997 | 23/87 | 5 | Direkte Veneers Diastemaschluss | ÜR: 82.8/ AFR: 3.7 |
| Allonso et al. | 2012 | 13/21 | 11 | Zahnformkorrekturen | ÜR: 75.2/ AFR: 2.6 |
| Gresnigt et al. | 2012 | | 4 | Direkte Veneers Zahnformkorrekturen | ÜR: 87.5/ AFR: 3.2 |
| Frese and Wolff et al. | 2013 | 58/176 | 5 | Direkte Veneers Zahnformkorrekturen Diastemaschluss | ÜR: 84.6/ AFR: 3.2 |
| Coelho-de-Souza et al. | 2015 | 86/196 | 3.5 | Direkte Veneers | ÜR: 80.1/ AFR: 4.9 (vitale Zähne) ARF: 9.8 (avitale Zähne) |
| Frese, Krastl and Wolff et al. (Manuskript in Vorbereitung) | 2019 | 198/667 | 15.5 | Direkte Veneers Zahnformkorrekturen Diastemaschluss | ÜR Funktionell: 98.6 ÜR Gesamt: 79.1/ AFR: 1.3 |

**Tabelle 1**

ANZEIGE

3M Science. Applied to Life.™

Wir sagen

herzlichen Dank

für die gute und vertrauensvolle Zusammenarbeit in 2019.

12

13

14

**Abb. 12:** Ausgangssituation bei einem 15-jährigen Mädchen mit Nichtanlagen der zentralen unteren Schneidezähne und einem persistierenden Milchzahn in diesem Bereich. Kurz vor Abschluss der kieferorthopädischen Therapie erfolgt die Überweisung zur Planung der Zahnformkorrektur am persistierenden Milchzahn sowie zur Verbreiterung der Zähne 32 und 42 zum Verschluss der Lücken. **Abb. 13:** Nach Anlegen des Kofferdams erfolgt die Anprobe des Silikonschlüssels. **Abb. 14:** Situation eine Woche nach den Zahnformkorrekturen. Die Unterkieferfrontzähne stellen sich harmonisch in Verlauf, Form und Farbe dar. Die Patientin weist Mundhygienedefizite auf, die in moderater Plaqueanlagerung zu erkennen sind. **Abb. 15:** Ausgangssituation einer 40-jährigen Patientin nach Abschluss der kieferorthopädischen Therapie. Farbauswahl mittels aufgebrachten Kompositproben an Zahn 21. **Abb. 16:** Man erkennt deutliche Attritionsfacetten, die einen unharmonischen Verlauf der Schneidekanten bedingen. **Abb. 17:** Aufbissansicht der Oberkieferfrontzähne, die Attritionsfacetten sind deutlich erkennbar, sie reichen bis ins Dentin. **Abb. 18:** Frontalansicht mit adaptiertem Silikonschlüssel. **Abb. 19:** Frontalansicht nach Anrauen der Zähne mittels Mikrosandstrahlgerät und Anätzen mit Phosphorsäure. Der Silikonschlüssel sowie ein Matrizenband sind adaptiert. **Abb. 20:** Aufbissansicht der eingebrachten Zahnformkorrekturen an den Oberkieferfrontzähnen, das Kompositmaterial rekonstruiert harmonisch die ursprüngliche Zahnform und deckt die freiliegenden Dentinareale ab. **Abb. 21:** Frontalansicht der Abschlusssituation nach Anfertigung der Zahnformkorrekturen an den Zähnen 12-22. **Abb. 22:** 16-jähriger Junge am Ende der kieferorthopädischen Therapie mit ungleichmäßigem Schneidekantenverlauf und kleineren Lücken zwischen den zentralen und lateralen Schneidezähnen. **Abb. 23:** Ausgangssituation nach Entfernung der kieferorthopädischen Apparatur. **Abb. 24:** Situation nach Einbringen der Zahnformkorrekturen zur Harmonisierung des Schneidekantenverlaufs und zum Verschluss der Lücken. **Abb. 25:** Situation fünf Jahre postoperativ.

15

16

17

18

19

20

21

beobachtungszeiten von bis zu 15 Jahren vor.

- Die Herstellung der Zahnformkorrekturen ist ein direkt in der Mundhöhle ausgeführter und aufwendiger Prozess. Es sind viele Arbeitsschritte notwendig, die mit hoher Präzision ausgeführt werden müssen. Insofern muss von einer Behandlungsdauer von mindestens einer Stunde pro Zahn ausgegangen werden.
- Es ist keine provisorische Phase notwendig. Die Aufbauten können nach der Beratungsphase in einer (oder mehrerer) Sitzung(en) eingebracht und danach sofort belastet werden.
- Falls sich die individuelle Zahnsituation des Patienten verändert, z. B. durch weiterführende kieferorthopädische Therapie, anderweitige funktionelle Therapie, oder falls sich die Zahnfarben und -formen der Nachbarzähne im Laufe des Lebens verändern, so sind die Kompositaufbauten langfristig anpassbar. Sie können in Form und Farbe verändert werden und sind somit flexibel an die Veränderungen in der Mundhöhle adaptierbar.

**„Je nach Alter der Patienten und Zustand der Zähne (...) sowie Kosten-Nutzen-Risiko-Relation stehen verschiedene invasive restaurative Methoden zur Verfügung."**

## Herstellung der direkten Zahnformkorrekturen

Für die restaurative Therapie sollten die umgebenden gingivalen Gewebe möglichst entzündungsfrei sein, damit entzündungsbedingte Blutungen oder Formveränderungen der Gingiva (Schwellung, Pseudotaschen) die Herstellung, adhäsive Befestigung und Formgestaltung der Aufbauten nicht beeinträchtigen. Insofern sollte optimalerweise circa eine Woche vor der restaurativen Therapie eine Prophylaxesitzung mit professioneller Zahnreinigung (PZR) und Mundhygienetraining stattfinden.

Anschließend wird die restaurative Therapie terminiert, die je nach Anzahl der zu restaurierenden Zähne, Belastbarkeit und Ausdauer des Patienten und Schwierigkeitsgrad an einem Termin oder an mehreren Terminen durchgeführt werden kann. Den Patienten wird nochmals erläutert, dass es sich bei den Terminen um vergleichsweise langwierige Behandlungen von mehreren Stunden handelt, da der Herstellungsprozess direkt in der Mundhöhle erfolgt und somit alle Arbeitsschritte, die ansonsten auf einem Modell außerhalb der Mundhöhle durch einen Techniker, direkt am Zahn durch die behandelnde Zahnärztin, den Zahnarzt durchgeführt werden, was bei entsprechender Prozessqualität und einer Vielzahl von einzelnen Arbeitsschritten ein ausreichendes Kontingent an Zeit bedarf.

Im eigentlichen Restaurationstermin erfolgt zu Beginn eine Farbauswahl an den noch befeuchteten Zähnen und möglichst bei Tageslicht. Diese kann sehr gut mit den ausgewählten Kompositwerkstoffen direkt am Zahn durchgeführt werden. Nach Festlegung der notwendigen Kompositfarben – zumeist ein oder zwei Dentinfarben, eine Schmelzfarbe und eine Charakterisierungsfarbe, z. B. opak-weiß oder blau-transparent – wird eine absolute Trockenlegung durchgeführt. Dies erleichtert das langwierige Arbeiten am Patienten, ist aber für den Erfolg der Behandlung nicht zwingend erforderlich.

Im Folgenden wird der klinische Herstellungsprozess beispielhaft erläutert, es wird jedoch auf die genauen Beschreibungen der verwendeten Materialien und Instrumente mit Herstellerangaben verzichtet, da dies den Umfang des hier vorliegenden Artikels überschreiten würde. Für detailliertere Informationen sei an dieser Stelle auf einschlägige Literatur oder Fortbildungskurse zu diesem Thema hingewiesen.

Anhand der Abbildungsserien werden vier verschiedene Patientenfälle beschrieben. Die Abbildungen 1 bis 10 illustrieren die Korrektur zweiter hypoplastischer seitlicher Schneidezähne, die Abbildungen 12 bis 14 die Korrektur eines persistierenden Milchzahnes in der Unterkieferfront, die Abbildungen 15 bis 21 zeigen die postkieferorthopädische Korrektur eines unharmonischen Schneidekantenverlaufs beim Erwachsenen und die Abbildungen 22 bis 25 die Korrektur multipler Lücken und eine Harmonisierung des Schneidekantenverlaufs mit einem Follow-up von fünf Jahren.

Zum exemplarischen Vorgehen: Die Zähne werden als erstes mit einem Mikrosandstrahlgerät angeraut (z. B. Aluminiumoxid-Partikel 27 bis 50 µm) und es erfolgt eine Kondi-

## Zur Info

*Die Schwerpunkte der wissenschaftlichen Tätigkeit von Prof. Dr. Diana Wolff liegen in der Grundlagenforschung oraler Biofilme bei Gesundheit und Krankheit. Des Weiteren widmet sie sich der translationalen, klinisch-experimentellen Forschung zum oralen Mikrobiom und zahnmedizinischen Interventionen (u.a. bei Autoimmunerkrankungen) sowie der Biomaterialforschung zu zahnmedizinischen Werkstoffen und Behandlungskonzepten.*

22

23

24

25

tionierung der Zahnhartsubstanz mittels Ätzgel (35 % Phosphorsäure) für 30 bis 60 Sekunden. Dann wird ein Adhäsivsystem aufgetragen (wahlweise klassisches Multi-Step oder modernes Universal-Adhäsiv) und lichtgehärtet.

Ein auf dem Wax-up-Modell angefertigter Silikonschlüssel wird im Mund des Patienten anprobiert (vor Kofferdamapplikation und danach) und derart beschnitten, dass ein spannungsfreier Sitz an den zu restaurierenden Zähne besteht. Dieser Schlüssel gibt die palatinale Form der Zahnformkorrekturen vor und erleichtert eine effiziente und formkongruente Übertragung der Modellsituation. Dafür wird als erstes Schmelzmasse auf die palatinale Wand des Silikonschlüssels aufgetragen und anschließend von palatinal an den Zahn angedrückt sowie lichtgehärtet.

Nach Aufbau der palatinalen Wand können durch verschiedene Matrizen- und Verschalungstechniken (z. B. nach Klaiber und Hugo) die palatinalen Wände rekonstruiert werden. Dafür arbeitet man mit etwas fließfähigem Kompositmaterial in Kombination mit viskösem Schmelzkompositmaterial. Schließlich wird der Aufbau über die Bukkalflächen hinweg fertiggestellt, dabei kommt als erstes Dentinmasse zum Einsatz, anschließend – wenn gewünscht und notwendig – die Charakterisierungsfarben und schließlich eine abschließende Schmelzkompositschicht.

Jede Schicht wird ausreichend lichtgehärtet (mindestens 20 Sekunden). Die anschließende Ausarbeitung erfolgt mit sichelförmigen Skalpellen (Skalpellklinge Nr. 12) und grazilen Diamantspitzen, flexiblen Polierscheibchen und Silikonpoliersystemen. Zusätzlich können dünne Kunststoff-Polierstreifen mit Aluminiumoxidbeschichtung für die Approximalräume benutzt werden.

Die ästhetisch anspruchsvolle Labialflächenbearbeitung (Makrostruktur) erfolgt mit einem langen spitzen Diamanten. Die gewünschte Mikrostruktur kann durch eine niedrige Umdrehungszahl und einem groben Diamanten erzielt werden.

Vor der Politur der Zahnformkorrektur werden im Rahmen der Okklusionskontrolle Störkontakte entfernt. Hierbei werden die statische und die dynamische Okklusion (Protrusion und Laterotrusion) getestet. Schließlich kann die Vor- und Hochglanzpolitur mit reichlicher Wasserkühlung erfolgen. Nach der Fertigstellung erhält der Patient speziell für den Bereich der restaurierten Zähne nochmals eine Mundhygieneinstruktion. Der Umgang mit Hygienehilfsmitteln für die Interdentalpflege wird erneut trainiert.

> „… von Kronenversorgungen über keramische Veneers bis hin zu direkten kompositbasierten Versorgungen …“

## Diskussion

Die vorgestellte Behandlung zählt im Bereich der Zahnerhaltungskunde zum Kompetenzprofil der Fachspezialisierung Präventiv-Restaurativ. Sie geht über das Maß einer regulären restaurativen Therapie mit Kompositrestaurationen hinaus und bedarf zusätzlicher Fortbildung und Qualifizierung auf dem Gebiet. Bislang weisen die meisten Abteilungen für Zahnerhaltung an deutschen Universitätsklinika und weitere ausgewiesene Spezialisten auf diesem Gebiet (siehe Website der Deutschen Gesellschaft für Zahnerhaltung, https://www.dgz-online.de/patienten/spezialistensuche) Behandlungskompetenzen auf. Daneben gibt es zunehmend Zahnärztinnen und Zahnärzte, die sich über Fortbildungen zu diesem Thema fachspezialisiert haben und derartige Maßnahmen anbieten. In den letzten Jahren wurden zunehmend Studien zu dieser Behandlungsform durchgeführt. Eine Übersicht findet sich in Tabelle 1.

Die in Tabelle 1 gezeigte Übersicht über die aktuellen Studien zu Zahnformkorrekturen, direkten Kompositveneers und Diastemaverschlüssen lässt erkennen, dass bei Nachbeobachtungen von bis zu 15 Jahren exzellente funktionelle Überlebensraten vorliegen. Dies bedeutet, dass beispielsweise in der Studie von Frese et al. 2019 (Manuskript in Vorbereitung) nach besagtem Zeitraum fast alle Restaurationen noch in situ und funktionsfähig sind. 20,1 Prozent der Restaurationen haben während des Nachbeobachtungszeitraumes kleinere Ereignisse gezeigt, wie beispielsweise eine Randverfärbung, oder kleinere Frakturen, die mittels Reparaturmaßnahmen zu beheben waren.

Insofern kann davon ausgegangen werden, dass direkte Zahnformkorrekturen eine gute Langlebigkeit aufweisen, die sie zu angemessenen Alternativen zu indirekten keramischen Restaurationen werden lassen. Vor allem bei Patienten, die gesunde oder weitgehend unversehrte Zähne haben, kann somit eine funktionell-ästhetisch ansprechende Therapiealternative angeboten werden, die eine sehr gute Kosten-Nutzen-Risiko-Relation aufweist.

## kontakt

**Prof. Dr. Diana Wolff**
Ärztliche Direktorin
Poliklinik für Zahnerhaltung
Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
Universitätsklinikum Tübingen
Osianderstraße 2–8
72076 Tübingen
Tel.: 07071 29-82157
Fax: 07071 29-5656
www.medizin.uni-tuebingen.de

ANZEIGE

3M Science. Applied to Life.™

Wir wünschen Ihnen

**frohe Weihnachten**

und

**erholsame Feiertage.**