

MINIMALINVASIVE ÄSTHETISCHE REHABILITATION DURCH EINE KOMBINATION VON BLEICHTHERAPIE UND KOMPOSIT-INJEKTIONSTECHNIK

Die dentale Injektionstechnik für fließfähige Kompositmaterialien hat sich in den letzten Jahren als minimalinvasives und reproduzierbares Verfahren zur ästhetischen und funktionellen Rehabilitation etabliert. Da transparente Silikonschlüssel in Kombination mit modernen, hochgefüllten injizierbaren Kompositen Verwendung finden, lassen sich zuvor geplante Wax-ups präzise auf die klinische Situation übertragen. Besonders die Weiterentwicklung der fließfähigen Kompositmaterialien – mit verbesserter Abrasionsstabilität, Polierbarkeit und Farbbeständigkeit – sorgt dafür, dass damit heute auch definitive Restaurationen möglich sind.

Im vorliegenden Fallbericht wird die Schließung eines Diastemas zwischen den endodontisch behandelten, zuvor intern gebleichten Zähnen 21 und 22 bei einem 28-jährigen männlichen Patienten beschrieben. Mithilfe eines transparenten Silikonschlüssels vom digital designten und dann 3D-gedruckten Wax-up wurde mittels Injektionstechnik ein hochgefülltes, fließfähiges Komposit direkt im Patientenmund auf die vorbereiteten Zähne appliziert und polymerisiert. Das Verfahren ermöglichte eine minimalinvasive, substanzschonende und kosteneffiziente Therapie mit ausgezeichnetem ästhetischem Ergebnis.

Die Injektionstechnik zeigt deutliche Vorteile hinsichtlich Planbarkeit, Reproduzierbarkeit und Patientenzufriedenheit. Perspektivisch besitzt die Kombination aus digitalen Workflows und weiteren Materialentwicklungen großes Potenzial, um sich als etablierte Alternative zu indirekten keramischen Restaurationen zu etablieren.

EINLEITUNG

Die dentalen Injektionstechniken sind eine moderne Erweiterung des Spektrums direkter restaurativer Verfahren. Sie ermöglichen es, ein geplantes ästhetisches und funktionelles Behandlungsergebnis präzise und reproduzierbar vom diagnostischen Wax-up oder digitalen Design in die klinische Situation zu übertragen.^{7,8}

Einsatzmöglichkeiten^{5,6}

- Ästhetische Korrekturen: Diastemata, Zahnformkorrekturen, Verlängerung abgenutzter Inzisalkanten, Harmonisierung der Zahnreihe;
- Funktionelle Rehabilitation: Rekonstruktion bei Abrasion, Erosion, Bruxismus und bulimieassoziierten Substanzverlusten;
- Traumaversorgung: Wiederherstellung frakturierter Schneidekanten oder Ecken ohne invasive Präparation;
- Provisorium/Übergangslösungen: Mock-ups, Evaluationsrestaurationen oder Langzeitprovisorien;
- Pädiatrische Indikationen: minimalinvasive Kronenersatzlösungen bei Kindern.

Entwicklung der Materialien

Die Technik konnte sich erst infolge der signifikanten Verbesserung fließfähiger Komposite etablieren. Erste Generationen in den späten 1990ern wiesen geringe Füllstoffdichten (37 bis 50 Vol.-%), starke Schrumpfung und unzureichende Abrasionsstabilität auf und wurden nur als Liner oder für kleine Kavitäten eingesetzt. Spätere Generationen nutzten Nanofüller mit verbesserten mechanischen Eigenschaften, jedoch noch limitierter Indikation. Moderne hochgefüllte nanohybrid-fließfähige Komposite verfügen heute über eine Festigkeit, die derjenigen pastöser Komposite entspricht, und zeigen eine geringe Schrumpfung, verbesserte Polierbarkeit und größere Abrasionsresistenz. Produkte wie Beautifil Flow Plus X (Shofu Dental GmbH, Ratingen) ermöglichen definitive ästhetische Restaurationen und werden zunehmend als minimalinvasive Alternative zu keramischen Veneers betrachtet.^{9,3,4}



Abb. 1 Klinische Ausgangssituation.



Abb. 2 Klinische Situation nach Abschluss der internen Bleichtherapie über sieben Tage.



Abb. 3a



Abb. 3b



Abb. 3c

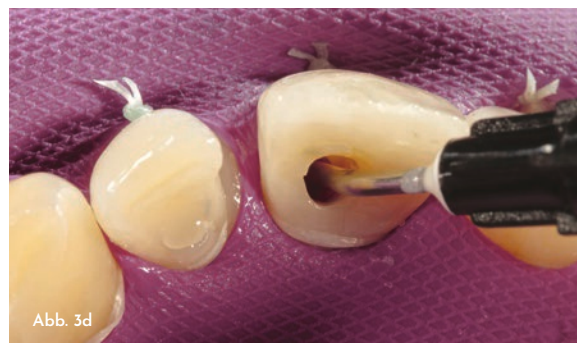


Abb. 3d

Abb. 3a bis d Klinische Arbeitsschritte für die Versorgung der Zähne 21 und 22 mit einem adhäsiv verankerten postendodontischen Aufbau.

Die minimalinvasive ästhetische Rehabilitation endodontisch behandelter Zähne ist häufig durch intrinsische Verfärbungen erschwert. Bereits im frühen 20. Jahrhundert wurden erste Methoden zur internen Bleichtherapie beschrieben; ein Meilenstein war die Einführung der Walking-Bleach-Technik in den 1960er-Jahren.¹ Dafür wird ein Oxidationsmittel in die Pulpenkammer eingebracht und über mehrere Tage dort belassen, um die Zahnfarbe schrittweise aufzuhellen. Indikationen für internes Bleichen sind vor allem Verfärbungen nach endodontischer Behandlung, Traumafolgen mit Einblutungen sowie intrinsische Farbveränderungen infolge von Einlagerungen in die Dentinkanälchen. Wirkstoffe sind vor allem Wasserstoffperoxid, Natriumperborat oder Carbamidperoxid.¹¹ Moderne Protokolle sehen zusätzlich einen sicheren koronalen Verschluss vor, um zervikale Resorptionen zu verhindern. Die klinische Erfolgsprognose ist sehr günstig: Studien zeigen Erfolgsraten von 80 bis 90 Prozent – insbesondere bei frisch verfärbten Zähnen. Auch Rezidive lassen sich oft durch erneute Bleichzyklen kontrollieren. Somit ist das interne Bleichen eine substanzschonende und ökonomische Alternative zu invasiven Versorgungsmethoden wie Veneers oder Kronen.^{1,11}

In Kombination mit minimalinvasiven Restaurationsverfahren wie der dentalen Injektionstechnik können Zähne zunächst aufgehellt und anschließend in Form und Funktion harmonisch rekonstruiert werden.²

FALLPRÄSENTATION

Ein 28-jähriger männlicher Patient stellte sich mit dem Wunsch nach einer ästhetischen Verbesserung im Oberkiefer-

frontzahnbereich vor. Die Zähne 21 und 22 waren endodontisch behandelt und wiesen deutliche intrinsische Verfärbungen auf. Zwischen beiden Zähnen bestand ein Diastema mit einer Breite von etwa 2 mm (Abb. 1).

Die klinische und röntgenologische Untersuchung zeigte suffiziente Wurzelfüllungen ohne pathologische Befunde. Als erste Maßnahme wurden die Zähne 21 und 22 intern gebleicht, bis eine harmonische Anpassung an die Nachbarzähne erzielt werden konnte. Als Bleichmittel wurde eine Suspension aus destilliertem Wasser und Natriumperborat über einen Zeitraum von sieben Tagen verwendet (Abb. 2).

Die gebleichten Zähne wurden anschließend mit einem adhäsiv verankerten postendodontischen Aufbau aus einem fließfähigen Kompositmaterial (Beautifil Flow Plus X F03, Shofu Dental GmbH, Ratingen) versorgt (Abb. 3a bis c).

Im Anschluss erfolgte die Planung der definitiven ästhetischen Versorgung, die mittels dentaler Injektionstechnik umgesetzt werden sollte. Dazu erfolgten zunächst eine digitale intraorale Abformung (Primescan, Dentsply Sirona, Bensheim) und das Design eines digitalen Wax-ups (Dentaldesigner, 3Shape, Kopenhagen, Dänemark) (Abb. 4 und 5).

Nach der Besprechung der Planung und Freigabe durch den Patienten wurde auf dem gedruckten Modell ein transparenter Silikonschlüssel (ClearForm X, Shofu Dental GmbH, Ratingen) hergestellt. Dafür wurde zunächst transparentes Silikonmaterial auf den Bereich der Oberkieferzähne 11 bis 24 aufgetragen (Abb. 6a) und anschließend ein Einmallöffel aus Kunststoff mit

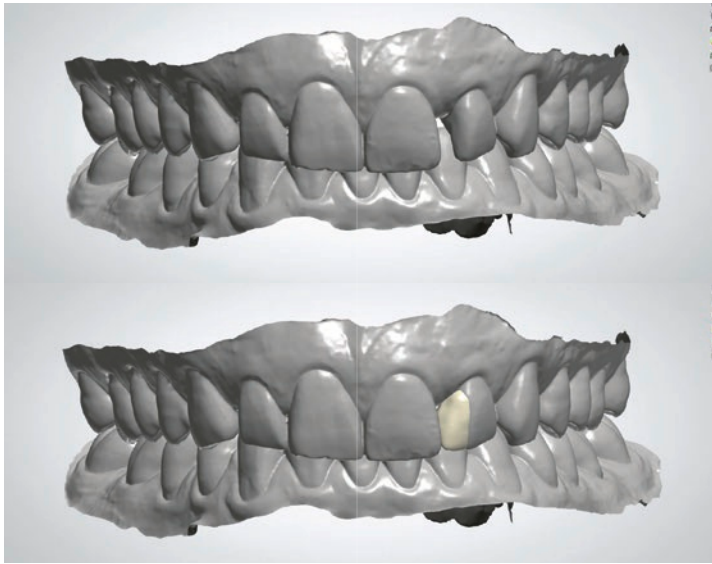


Abb. 4 Auf der Basis einer digitalen Abformung erfolgte ein digitales Wax-up mit Umformung des Zahnes 22.



Abb. 5 Gedrucktes Modell auf der Basis des digitalen Wax-ups. Durch die Umformung des Zahnes 22 konnte ein vollständiger Lückenschluss erzielt werden.

dem gleichen Material befüllt (Abb. 6b) und über die zu versorgenden Zahnareale gesetzt (Abb. 6c).

Dabei musste sichergestellt werden, dass der Silikonschlüssel eine Mindestmaterialstärke von 4 mm aufweist. Silikonschlüssel mit einer Stärke von weniger als 4 mm besitzen keine ausreichende Formstabilität und können daher keine exakte Übertragung der gewünschten Zahnform vom Wax-up zur klinischen Situation gewährleisten.¹⁰ Außerdem nimmt mit abnehmender Stärke des Silikonschlüssels das Risiko zu, dass zervikal zu viel Materialüberschuss bei der Injektion des fließfähigen Komposits entsteht, was zu zeitaufwendigen Nacharbeiten führt. Nach dem Aushärten des Silikonmaterials konnte der Einmallöffel dann vom eigentlichen Silikonschlüssel getrennt werden, da er lediglich als Formhilfe dienen sollte (Abb. 6d bis f).

Zur Vorbereitung der Kompositinjektion wurden mit einer Applikationskanüle des fließfähigen Komposits die Einspritz-

kanäle angelegt. Dabei hat es sich bewährt, jeweils zwei inzisale Kanäle und zwei vestibuläre Kanäle anzulegen. Wichtig ist es, die Kanäle von innen nach außen zu stechen. Dadurch wird sichergestellt, dass Materialreste direkt auf die Außenfläche des Silikonschlüssels transportiert werden und sicher entfernt werden können. Sticht man die Einspritzkanäle dagegen von außen nach innen, kann es sein, dass Materialreste an der Innenfläche des Schlüssels nur schwer entfernt werden können oder übersehen werden. Im schlimmsten Fall finden sie sich dann nach dem Einpressen des Komposits in der Restauration.

Nach Abschluss dieser Vorarbeiten konnte mit der Anfertigung der direkten Kompositrestauration im Injektionsverfahren begonnen werden.

Nach einer Reinigung der Zähne mit einer fluoridfreien Prophylaxepaste wurde zunächst die Zielfarbe der Restauration bestimmt, sodass die adäquate Farbe des fließfähigen Komposits ausgewählt werden konnte (Abb. 7).

Im nächsten Arbeitsschritt erfolgte dann die Konditionierung des zu versorgenden Zahns 22 in der Total-Etch-Technik unter Verwendung eines Universaladhäsivs (Beautibond Xtreme, Shofu Dental, Ratingen). Zum Schutz der Nachbarzähne wurde zuvor ein Teflonband adaptiert (Abb. 8 und 9).

Anschließend wurde der Silikonschlüssel mit den vorbereiteten Einspritzkanälen auf den Zähnen des Patienten platziert und der korrekte Sitz kontrolliert. Daraufhin wurde die Metallkanüle der Spritze mit dem fließfähigen Komposit (Beautifil Flow Plus X, Shofu Dental GmbH, Ratingen) durch die vorbereiteten Einspritzkanäle eingeführt. Am sichersten erreicht man einen blasenfreien Materialeintrag, wenn man mit dem Auffüllen der zervikalen Areale durch einen vestibulären Einspritzkanal beginnt (Abb. 10). Die inzisalen Areale wurden dann durch separate Einspritzkanäle aufgefüllt. Pro Fläche (also vestibulär und inzisal) sollten immer zwei Einspritzkanäle angelegt werden. Durch den zweiten Einspritzkanal kann das überschüssige Material austreten, ohne dass es zu einem ungewollten Abheben des Silikonschlüssels kommt (Abb. 11). Die zusätzlichen Einspritzkanäle reduzieren zudem das Risiko, dass sich Blasen im Material bilden, da sie gewissermaßen als Entlüftungskanäle dienen. Sobald Material aus den „Entlüftungskanälen“ austritt, können die Metallkanülen entfernt werden, und das Kompositmaterial wird polymerisiert (mindestens 40 Sekunden pro Fläche).

Nach Abschluss der Polymerisation kann der Silikonschlüssel entfernt werden. Prinzipbedingt verbleiben an den Einspritzkanälen kleine Kamme aus Kompositmaterial, die jedoch einfach mit einer Skalpellklinge oder aber auch mit einem rotierenden Diamantinstrument entfernt werden können.

Anschließend erfolgten die finale Konturierung der Restauration mit Feinkorndiamanten und die Politur mit diamantimprägnierten Polyurethanpolierern (Abb. 12).

Für die Ausarbeitung und Politur der Approximallflächen bietet sich der Einsatz diamantierter Metallstrips unterschiedlicher Körnung an (Abb. 13).

Das Behandlungsergebnis zeigt eine harmonische, ästhetisch ansprechende Schließung des Diastemas mit farblich angepassten Zähnen (Abb. 14a und b).

DISKUSSION

Die dentale Injektionstechnik ist ein minimalinvasives Verfahren, das insbesondere bei ästhetisch motivierten Versorgungen im Frontzahnbereich zunehmend an Bedeutung gewinnt. Ein wesentlicher Vorteil ist die direkte Übertragung eines geplanten Wax-ups in die klinische Realität, wodurch Planungssicherheit und Reproduzierbarkeit gewährleistet sind.

Die Weiterentwicklung der Kompositmaterialien war entscheidend für die Etablierung der Methode. Moderne nano-hybrid-fließfähige Komposite besitzen eine ausreichend große Festigkeit, Abrasionsresistenz und Farbstabilität, um auch definitive Restaurationen zu ermöglichen. Dies unterscheidet sie maßgeblich von den ersten Generationen fließfähiger Materialien, die nur für kleine Defekte geeignet waren.



Abb. 6a Im ersten Schritt wird eine Schicht des transparenten Silikons (ClearForm X, Shofu Dental GmbH, Ratingen) direkt auf das gedruckte Modell aufgebracht.



Abb. 6b Im zweiten Schritt wird ein Einmallöffel aus Kunststoff mit dem gleichen Material befüllt.



Abb. 6c Der mit dem transparenten Silikon befüllte Einmallöffel wird so auf das Modell gesetzt, dass eine Materialmindestschichtstärke des Silikons von 4 mm nicht unterschritten wird.



Abb. 6d Wenn 4 mm nicht unterschritten werden, dann ist eine ausreichende Stabilität des Silikonschlüssels auch nach Abnahme der Formhilfe gewährleistet. Hier ist die Trennung der Formhilfe (Einmallöffel) vom ausgehärteten Silikonschlüssel dargestellt.



Abb. 6e bis f Ausgearbeiteter Silikonschlüssel auf dem gedruckten Modell nach Entfernen der Formhilfe.



Abb. 7 Farbbestimmung als Grundlage für die Auswahl des passenden Kompositmaterials.



Abb. 8 Ätzen der Schmelzoberflächen mit 35-%iger Phosphorsäure für 60 Sekunden; anschließend Spülen und Trocknen.



Abb. 9 Auftrag des Adhäsivsystems (BeautiBond Xtreme, Shofu Dental, Ratingen) nach einer Einwirkzeit von 20 Sekunden; Licht-härtung für zehn Sekunden.

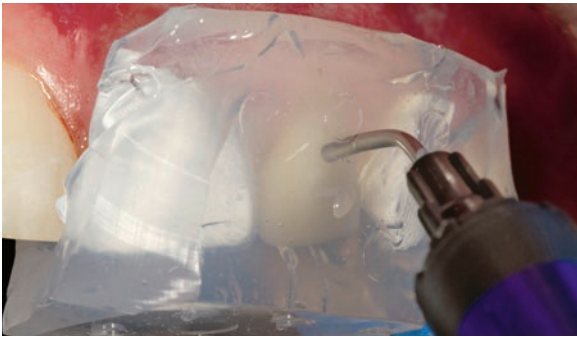


Abb. 10 Einbringen des fließfähigen Komposits (Beautifil Flow Plus X, Shofu Dental GmbH, Ratingen) über den zervikal gelegenen vestibulären Einspritzkanal. Der Materialüberschuss kann über den darüberliegenden „Entlüftungskanal“ austreten.



Abb. 11 Zustand nach Abschluss der Polymerisation und Entfernen des Silikonschlüssels.



Abb. 12 Politur der Restauration mit diamantimpregnierten Polyurethanpolierern bei einer Drehzahl von 5.000 bis 7.000 U/min.



Abb. 13 Ausarbeiten der Approximalflächen mit diamantiertem Metallstrip.



Abb. 14a und b Klinische Situation eine Woche nach Abschluss der Behandlung.



Laura Taetzner
Praxisklinik für Zahnmedizin
Professor Dr. Sven Rinke
Dr. Michael Jablonski
Dr. Holger Ziebolz & Kollegen
Geleitstr. 68 | 63456 Hanau
E-Mail: taetzner@ihr-laecheln.com

Laura Taetzner absolvierte das Studium der Zahnmedizin (2017 bis 2022) an der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main und durchlief anschließend ihre zweijährige Vorbereitungsassistentenzeit (2023 bis 2025) in der Praxisklinik für Zahnmedizin, Hanau. Dort ist sie seit Juni 2025 als angestellte Zahnärztin tätig. Derzeit promoviert sie im Bereich der Prothetik und vertieft seit März 2025 ihre Expertise in ästhetischer Zahnmedizin im Rahmen eines Curriculums.

- Vorteile der Technik sind:
- Minimalinvasive, substanzschonende Vorgehensweise;
 - Kosteneffizienz im Vergleich zu indirekten keramischen Restaurationen;
 - reproduzierbare und vorhersehbare ästhetische Ergebnisse;
 - Möglichkeit, sowohl ästhetische als auch funktionelle Rehabilitationen vorzunehmen;
 - kurze Behandlungsdauer und gute Patientenakzeptanz.

- Nachteile und Limitationen umfassen:
- Größere Anfälligkeit für Abrasion und Materialfrakturen im Vergleich zu Keramik;
 - eingeschränkte Eignung für großflächige Rekonstruktionen bei stark zerstörten Zähnen.

Als Therapiealternativen kommen indirekte keramische Veneers oder Komposit-Veneers in Betracht. Im Vergleich zu diesen beiden Versorgungsformen bietet die Injektionstechnik eine attraktive Option, wenn substanzschonende, kosteneffiziente und dennoch ästhetisch hochwertige Lösungen angezeigt sind.

Die Perspektiven der dentalen Injektionstechnik liegen in der weiteren Integration digitaler Workflows sowie in der kontinuierlichen Verbesserung der Kompositmaterialien. Fortschritte in der Nanotechnologie und der Polymerchemie lassen erwarten, dass die Abrasionsstabilität und die Farbbeständigkeit zukünftig weiter optimiert werden.

FAZIT

Der vorliegende Fallbericht zeigt, dass die dentale Injektionstechnik in Kombination mit einem internen Bleichen endodontisch behandelter Zähne eine minimalinvasive, ästhetisch hochwertige und patientenfreundliche Therapieoption ist. Sie vereint moderne Materialentwicklung, digitale Planung und klinische Effizienz und ist damit ein wertvoller Bestandteil des restaurativen Behandlungsspektrums.

Weitere Infos unter www.ihr-laecheln.com oder direkt über den QR-Code.



Abbildungen: © Laura Taetzner

LITERATUR

1. Amer, M. (2023): Intracoronary tooth bleaching - A review and treatment guidelines. In: Australian dental journal 68 Suppl 1, S.141-152. DOI: 10.1111/adj.13000.
2. Ferrando Cascales, Álvaro; Abella Sans, Francesc; Agustín-Panadero, Rubén; Amengual Lorenzo, José (2025): Multidisciplinary conservative management of a severely discolored nonvital tooth. In: The Journal of prosthetic dentistry 133(4), 941-947. DOI: 10.1016/j.prosdent.2023.05.034.
3. Geštakovski, David (2019): The injectable composite resin technique: minimally invasive reconstruction of esthetics and function. Clinical case report with 2-year follow-up. In: Quintessence international (Berlin, Germany 1985) 50(9), 712-719. DOI: 10.3290/j.qi.a43089.
4. Geštakovski, David (2021): The injectable composite resin technique: biocopy of a natural tooth - advantages of digital planning. In: The international journal of esthetic dentistry 16(3), 280-299.
5. Healy, Micheál (2023): Injectable composites in modern practice. In: Journal of the Irish Dental Association. DOI: 10.58541/001c.87450.
6. Rathod, Pratik; Patel, Aditya; Mankar, Nikhil; Chandak, Manoj; Ikhar, Anuja (2024): Enhancing Aesthetics and Functionality of the Teeth Using Injectable Composite Resin Technique. In: Cureus 16(5), e59974. DOI: 10.7759/cureus.59974.
7. Terry, Douglas A.; Powers, John M. (2014): A predictable resin composite injection technique, Part I. In: Dentistry today 33(4), 96, 98-101.
8. Terry, Douglas A.; Powers, John M.; Mehta, Deepak; Babu, Venkatesh (2014): A predictable resin composite injection technique, part 2. In: Dentistry today 33(8), 12.
9. Tzimas, Konstantinos; Pappa, Eftychia; Fostiropoulou, Maria; Rahiotis, Christos; Papazoglou, Stratis (2025): Flowable Composite Resins as Sole Restorative Materials. DOI: 10.20944/preprints202503.1030.v1.
10. Zhu, Jiakang; Deng, Xianfeng; Fu, Chunyan; Wei, Caini; Huang, Cui (2025): Effect of index thickness on the accuracy of direct restorations using composite resin injection technique with VPS indices. In: Journal of dentistry 153, 105508. DOI: 10.1016/j.jdent.2024.105508.
11. Zimmerli, Brigitte; Jeger, Franziska; Lussi, Adrian (2010): Bleaching of nonvital teeth. A clinically relevant literature review. In: Schweizer Monatsschrift für Zahnmedizin 120(4), 306-320.