

3M<sup>™</sup> Health Care Academy

## Success Simplified

Der sichere Weg zur indirekten Restauration



|   | Vorwort  | 04 |
|---|--|----|
|   | Success Simplified: Einfach erfolgreich im klinischen Workflow zur Herstellung indirekter Restaurationen | •  |
|   | <b>Einleitung</b> Die Bedeutung von Vereinfachung aus Sicht des Praktikers                               | 06 |
|   | Materialauswahl Verfahrensschritt 1  | 10 |
|   | <b>Aufbaurestaurationen</b> Verfahrensschritt 2  | 18 |
| G | <b>Präparation</b> Verfahrensschritt 3   | 26 |
|   | <b>Temporäre Versorgung</b> Verfahrensschritt 4  | 32 |
|   | <b>Abformung</b> Verfahrensschritt 5   | 42 |
|   | <b>Befestigung</b> Verfahrensschritt 6   | 58 |
|   | <b>Pflege, Instandhaltung und Reparatur</b> Verfahrensschritt 7  | 66 |
|   | Über die Autoren   | 72 |
|   | Literaturübersicht   | 74 |

## Vorwort

Bereits vor mehr als 500 Jahren war Leonardo da Vinci davon überzeugt, dass Einfachheit die höchste Stufe der Vollendung ist. In der modernen Zahnarztpraxis erscheint diese Erkenntnis wichtiger als je zuvor. Die Vereinfachung und Standardisierung klinischer Protokolle unter Einsatz optimal geeigneter Materialien ist der Schlüssel zum Erfolg. Schließlich ist es auf diese Weise möglich, die Effizienz, Zuverlässigkeit und Vorhersagbarkeit zu erzielen, die im stressigen Praxisalltag so dringend benötigt werden.

Im vergangenen Jahrzehnt wurden zahlreiche Neuprodukte z. B. im Bereich der Restaurations- und Befestigungsmaterialien eingeführt, Verfahren zur Verarbeitung der Restaurationswerkstoffe wurden weiterentwickelt. Durch die daraus resultierende Vielfalt an Optionen wird es noch wichtiger, Abläufe zu standardisieren. Die Verfügbarkeit zahlreicher ästhetischer Hochleistungswerkstoffe eröffnet neue Möglichkeiten zur Erzielung optimaler Behandlungsergebnisse sowie Erfüllung der gesteigerten Erwartungen der Patienten. Gleichzeitig sind die mit der Erreichung dieses Ziel verbundenen Herausforderungen groß, speziell hinsichtlich der Entscheidungsfindung, die informationsbasiert erfolgen muss. Eine weitere Herausforderung liegt in der oft hohen Komplexität der klinischen Abläufe. Insbesondere in Zeiten, in denen es an qualifizierten Mitarbeitern mangelt und der finanzielle Druck hoch ist, sollten Zahnärzte diese Aufgaben gewissenhaft meistern.

Doch wie ist es möglich, im klinischen Umfeld eine Standardisierung und Vereinfachung umzusetzen? Ein wichtiger Aspekt sowie der Einsatz qualitativ hochwertiger Materialien, die einfacher anzuwenden sind und weniger Verfahrensschritte erfordern. Damit kann 3M dienen: Eine der Kernkompetenzen des Unternehmens liegt in der Entwicklung innovativer Produkte, die das Leben ihrer Anwender vereinfachen. Der andere wichtige Aspekt ist der Einsatz geeigneter Anwendungstechniken und Verarbeitungsprozesse, die sicherstellen, dass die Produkte ihr volles Potenzial entfalten können.

Dies ist insbesondere für prothetische Behandlungsabläufe wichtig. Sie sind häufig sehr komplex und die möglichen Herangehensweisen vielfältig. Durch das Festlegen eines bestimmten klinischen Protokolls und seinen wiederholten Einsatz entsteht Routine und das Fehlerpotenzial wird minimiert. Um Zahnärzten in diesem Zusammenhang die oft schwierige Wahl der richtigen Materialien und Techniken zu erleichtern, hat 3M eine Gruppe internationaler Experten gebeten, entsprechende Praxisempfehlungen und Protokolle zu entwickeln. Sie unterstützen Zahnärzte bei der Erreichung des obersten Ziels der modernen Zahnheilkunde: Beim ersten Mal alles richtig machen – jedes Mal!

Das internationale Expertenteam besteht aus fünf teilweise in eigener Praxis und teilweise in der akademischen Forschung tätigen Zahnärzten. Gemeinsam haben sie einen Konsens entwickelt, der auf den neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen basiert, aber auch die Herausforderungen und Einschränkungen einer modernen Praxis berücksichtigt. In diesem Booklet präsentieren sie die grundlegenden Empfehlungen sowie ausgewählte klinische Protokolle. Die vollständigen Best Practice-Empfehlungen werden in Kürze veröffentlicht.

Dr. Sigrid Hader

Global Scientific Affairs Manager bei 3M

Thomas Landrock Global Procedure Marketer bei 3M

Thomas Landrook

## Unsere Expertengruppe



Jan-Frederik Güth







Akit Patel

Eastbourne, Vereinigtes Königreich

Carlos Eduardo Sabrosa Rio de Janeiro, Brasilien





Stefan Vandeweghe
Gent, Belgien

## Die Bedeutung von Vereinfachung aus Sicht des Praktikers

Akit Patel, Carlos Eduardo Sabrosa, Jan-Frederik Güth, Paulo Monteiro und Stefan Vandeweghe

### Empfehlungen aus der Praxis für die Herstellung indirekter Restaurationen

Die mit der Herstellung indirekter Restaurationen verbundenen Prozesse sind äußerst komplex. Sie bestehen aus zahlreichen unterschiedlichen in Praxis und Labor durchzuführenden Verfahrensschritten. Jeder einzelne dieser Schritte ist mit gewissen klinischen Herausforderungen verbunden (Abb. 1).



Abb. 1: Darstellung einiger entscheidender Schritte bei der Herstellung indirekter Restaurationen.

Es bestehen verschiedene Möglichkeiten, diese Verfahrensschritte auszuführen und die mit ihnen verbundenen Herausforderungen zu meistern. So ist beispielsweise für jede klinische Situation eine Vielzahl an Materialien verfügbar und es lassen sich unterschiedliche Techniken einsetzen, um ans Ziel zu gelangen.

Während es generell vorteilhaft erscheint, mehrere Optionen zu haben, führt genau diese Auswahl auch zu Verwirrung und Unsicherheit. Da fortlaufend neue Materialien eingeführt werden, ist es für Zahnärzte nicht einfach, mit den Entwicklungen Schritt zu halten und fundierte Entscheidungen zu treffen.

Um dabei Unterstützung zu bieten, entschieden wir uns für die Zusammenarbeit mit 3M und die Entwicklung eines Konsens sowie entsprechender Empfehlungen für die zahnärztliche Prothetik. Sie basieren sowohl auf neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen als auch auf persönlichen, klinischen Langzeiterfahrungen. Unser Ziel ist es, Praktikern Unterstützung bei der Materialauswahl sowie hilfreiche Tipps hinsichtlich ihres erfolgreichen klinischen Einsatzes zu bieten.

### Grundregeln

Die Entwicklung des Leitfadens basiert auf den folgenden drei Grundregeln:

- Wähle stets den einfachsten möglichen Weg, mit dem sich zuverlässige Ergebnisse erzielen lassen.
- 2. Gehe so minimalinvasiv wie möglich vor.
- 3. Stelle Kosteneffizienz für den Zahnarzt und den Patienten sicher.

Einfachen Verfahren ist immer dann der Vorzug zu geben, wenn sie keinen negativen Einfluss auf die Qualität der Behandlungsergebnisse haben. Dadurch kann der Anwender die Anzahl der zu treffenden Entscheidungen und auszuführenden Arbeitsschritte reduzieren. Dies führt wiederum zu einem minimierten Fehlerrisiko. Dieser Aspekt wird durch die Standardisierung der klinischen Protokolle unterstützt: Fehler sind weniger wahrscheinlich, wenn Routine entsteht und jeder Handgriff sitzt.

Das Ziel, minimalinvasiv vorzugehen, basiert auf dem Konzept der Schadensminimierung, das ein Grundprinzip jeder zahnmedizinischen Behandlung sein sollte. Im Workflow zur Herstellung indirekter Restaurationen ist es wichtig, so viel natürliche Zahnhartsubstanz wie möglich zu erhalten, ohne dabei das Behandlungsergebnis negativ zu beeinflussen. Dies bedeutet, dass stets die am wenigsten invasive aller gleich gut geeigneten Behandlungsoptionen zu bevorzugen ist.

Schließlich ist ein kosteneffizientes Vorgehen sicherzustellen, da der finanzielle Druck auf Praxen ebenso wie die Anzahl an Selbstzahlern in diesen stetig steigt. In diesem Zusammenhang ist es wichtig, zu verinnerlichen, dass die Zeit, die der Zahnarzt in eine Behandlung investiert, der wertvollste Faktor in der Praxis ist. Dadurch mag es durchaus kostengünstiger sein, Behandlungszeit durch den Einsatz qualitativ hochwertiger Materialien einzusparen, als Materialkosten zu reduzieren. Dies ist dann der Fall, wenn die gewählten Materialien die Erzielung vorhersagbarer Ergebnisse bei einer Steigerung der Effizienz ermöglichen.

### **Entwicklung des Leitfadens**

Unter Berücksichtigung dieser Prinzipien entwickelten wir Empfehlungen für die wichtigsten klinischen Schritte im prothetischen Workflow. Die größte Herausforderung dabei war es, das Gleichgewicht zwischen Perfektion und Vereinfachung zu finden. Wo dieses liegt, wurde für jeden Verfahrensschritt von der Materialauswahl bis hin zur Befestigung intensiv in der Gruppe diskutiert.

Während der komplette Leitfaden noch in der Entstehung ist, vermittelt dieses Booklet dem Leser einen Eindruck davon, was er erwarten darf. Der Ausgangspunkt ist die Diagnose und Indikationsstellung durch den Zahnarzt. Bei der im Anschluss folgenden Erstellung eines detaillierten Behandlungsplans bietet dieses Booklet wertvolle Unterstützung. In sieben Kapiteln wird der Fokus auf jeweils einen der folgenden sieben Verfahrensschritte gelegt:









**Materialauswahl** Verfahrensschritt 1 **Aufbaurestaurationen** Verfahrensschritt 2 **Präparation**Verfahrensschritt 3

**Temporäre Versorgung**Verfahrensschritt 4







**Abformung**Verfahrensschritt 5

**Befestigung**Verfahrensschritt 6

Pflege, Instandhaltung und Reparatur Verfahrensschritt 7

In jedem Kapitel werden die wichtigsten Optionen und Entscheidungskriterien für einen Verfahrensschritt diskutiert. Einen Überblick über die Auswahlkriterien und die für die Entscheidung(en) relevanten Faktoren bietet jeweils ein Kreis mit verschiedenen Ebenen. Der Ausgangsgedanke ist, dass der Zahnarzt im klinischen Umfeld für jeden Fall die differenzierenden Faktoren auswählt – beispielsweise das Substrat, die Indikation, die Anzahl der zu versorgenden Zähne und die Position des Präparationsrandes – bevor er mit der Durchführung des jeweiligen Verfahrensschrittes beginnt.

In den Schulungsunterlagen, die derzeit entwickelt werden, wird jede ausgewählte Kombination zu einer fallspezifischen Empfehlung eines klinischen Protokolls führen. In diesem Booklet werden im Sinne der Übersichtlichkeit und Verständlichkeit nur einige Beispiele dieser fallspezifischen Protokolle aufgeführt. Ein kompletter Entscheidungsbaum – dargestellt in einem Kasten mit unterschiedlichen Reitern und Pfeilen, die den Weg weisen – ist für Schritte mit einer geringen Anzahl an Optionen verfügbar.



Die zunehmende Nachfrage nach natürlich wirkenden Restaurationen hat Weiterentwicklungen bei Materialien und Verfahren beschleunigt. Dies führt dazu, dass heute zahlreiche zahnfarbene CAD / CAM-Materialien mit sehr unterschiedlichen Eigenschaften zur Verfügung stehen. Das ermöglicht es dem Zahnarzt-Zahntechniker-Team, ein ideales Material für nahezu jede klinische Situation zu wählen. Allerdings erschwert die große Auswahl auch die Entscheidungsfindung. Zudem wird vorausgesetzt, dass alle Behandlungspartner – der Zahnarzt, der Zahntechniker und auch die Patienten – sehr gut informiert sind.

### Verfügbare Optionen und Auswahlkriterien

Die Materialauswahl gilt als eine der wichtigsten Entscheidungen in der zahnärztlichen Prothetik. Sie ist je nach klinischer Situation und gewünschtem Behandlungsergebnis durch das Behandlerteam in Absprache mit dem Patienten zu treffen. Um die Restauration individuell auf die jeweilige Indikation sowie die Bedürfnisse des Patienten abzustimmen, sind zahlreiche klinische und materialabhängige Parameter zu berücksichtigen. Dabei sollten diejenigen, die die Indikation, die Art der Restauration und das am besten geeignete Material auswählen, immer das Ziel verfolgen, so viel natürliche Zahnhartsubstanz wie möglich zu erhalten.

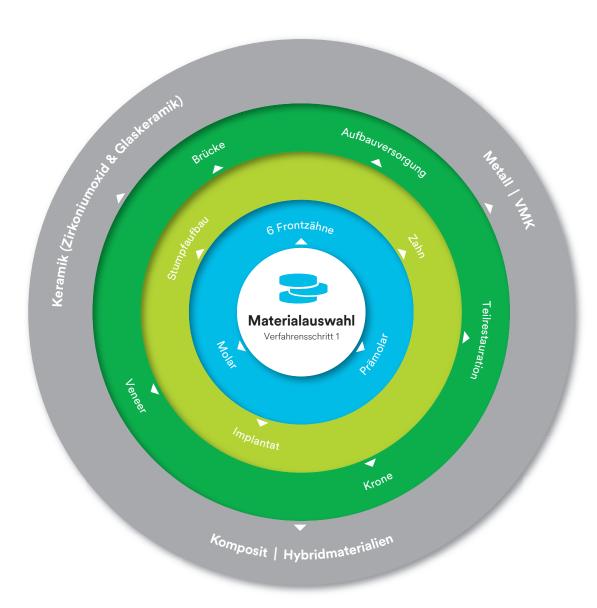
#### Klinische Parameter

- · Grad der Zerstörung des Zahnes / verbleibende gesunde Zahnhartsubstanz
- · Antagonist (Restaurationsmaterial, natürlicher Zahn)
- · Position des Zahnes im Mund
- · Befestigungsoptionen
- · Ästhetische Ansprüche des Patienten
- · Funktionelle Aspekte (Okklusion, Eckzahnführung)

### Materialbezogene Parameter

- · Mechanische Eigenschaften
- · Optische Eigenschaften (ästhetisches Potenzial)
- Mindestwandstärke
- · Abrasionsverhalten
- Befestigungsoptionen





3M<sup>™</sup> Health Care Academy | Materialauswahl

Grafik 1: Entscheidungskriterien und differenzierende Faktoren, welche die Materialauswahl beeinflussen. Basierend auf der fallspezifischen Auswahl eines Faktors pro Kreis ist es möglich, die am besten geeignete Materialklasse zu ermitteln.

Indikation

Mögliche Materialklassen

Substrat

Position des Zahnes

Um die Entscheidungsfindung zu vereinfachen, empfiehlt es sich, zuerst die Materialklasse zu wählen. Im zweiten Schritt werden die Unterschiede innerhalb einer Materialklasse betrachtet. Zu den wichtigen Faktoren, die bei der Materialwahl zu berücksichtigen sind, gehören die ästhetischen Anforderungen sowie die Höhe der auf die Restauration einwirkenden Kräfte. Während die ästhetischen Anforderungen vornehmlich von der Position der Versorgung im Mund abhängen, bestimmen das Substrat und die Indikation die erforderliche Festigkeit des Materials. Die Auswahl eines differenzierenden Faktors für jeden der drei eingefärbten Kreise in der Grafik 1 führt zu einer Empfehlung hinsichtlich der am besten geeigneten Materialklasse.

|  | Drei-Punkt-Biege-<br>festigkeit [MPa] | Transluzenz | Ästhe-<br>tisches<br>Potenzial  | Mindestwandstärke                               |
|--|---------------------------------------|-------------|---------------------------------|---|
| Silikatkeramiken   |                                       |             |                                 |   |
| Glaskeramik / Feldspatkeramik  | < 200                                 | ****        | ****                            | 1,5 mm<br>(0,5 mm für Veneers)                  |
| Lithiumdisilikat / Lithiumsilikat  | 360-530                               | ***         | ***                             | 1,0 bis 1,5 mm                                  |
| Oxidkeramiken (z.B. Zirkoniumoxid)   |                                       |             |                                 |   |
| Transluzentes, kubisches Zirkoniumoxid – 5Y-TZP  (z. B. 3M™ Lava™ Esthetic Fluoreszierendes Vollzirkoniumoxid) | 8001                                  | ***         | ***                             | 0,8 mm <sup>1</sup>                             |
| <b>Transluzentes Zirkoniumoxid – 4Y-TZP</b> (z.B. 3M™ Chairside Zirkoniumoxid)                                 | > 8001                                | **/***      | **/***                          | 0,8 mm <sup>1</sup>                             |
| <b>Transluzentes Zirkoniumoxid – 3Y-TZP</b> (z.B. 3M™ Lava™ Plus Hochtransluzentes Zirkoniumoxid)              | > 1.0001                              | **          | **                              | 0,3 bis 0,5 mm <sup>1</sup>                     |
| <b>Zirkoniumoxid – 3Y-TZP</b> (z.B. 3M™ Lava™ Frame Zirkoniumoxid)   | > 1.0001                              | *           | ****<br>(Manuell<br>verblendet) | 0,3 bis 0,5 mm¹ (1,5 mm<br>mit Verblendkeramik) |

Tabelle 1: Unterschiedliche keramische Restaurationsmaterialien und ihre für die Materialauswahl relevanten Eigenschaften.

Alle anderen Empfehlungen und Bewertungen basieren auf einem Konsens der fünf Experten.

Mit dem Wissen, welche Materialklasse am besten zum Erreichen der festgelegten Ziele beiträgt, kann anschließend unter Berücksichtigung weiterer Faktoren eine Detailanalyse erfolgen. Entscheidend sind in diesem Zusammenhang unter anderem Faktoren wie die individuellen ästhetischen Ansprüche des Patienten sowie finanzielle Aspekte. Die größte Materialvielfalt findet sich bei den keramischen Werkstoffen. Diese sind in Silikatkeramiken (z. B. Glaskeramik) und Oxidkeramiken (z. B. Zirkoniumoxid) zu unterteilen. Die optischen Eigenschaften und die Festigkeit der Materialien variieren sogar innerhalb der beiden Kategorien sehr stark. Dies führt zu großen Unterschieden im ästhetischen Potenzial sowie der erforderlichen Mindestwandstärke und damit der Invasivität der Präparation. Die mechanischen Eigenschaften sowie die Festigkeit bestimmen außerdem, ob ein Material konventionell zementiert werden kann oder adhäsiv zu befestigen ist. Die wichtigsten Eigenschaften keramischer Materialien, die Berücksichtigung finden sollten, sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup>Vom Hersteller für ein bestimmtes Material angegebene Werte.

+ empfohlen +/- möglich - nicht empfohlen \*\*\*\* sehr hoch \*\*\* hoch \*\*\* moderat \*\* gering \* sehr gering

| Konventionelle<br>Befestigung möglich? | Vorbehandlung des<br>Materials für adhäsive<br>Befestigung | Seitenzahn-<br>krone | Herstellungs-<br>aufwand /<br>Kosten | Frontzahn-<br>krone | Herstellungs-<br>aufwand /<br>Kosten |
|--|--|----------------------|--------------------------------------|---------------------|--------------------------------------|
|  |  |                      |                                      |                     |                                      |
| Nein                                   | Ätzen mit 5-prozentiger<br>Flusssäure                      | +/-                  | ****                                 | +                   | ****                                 |
| Ja                                     | Ätzen mit 5-prozentiger<br>Flusssäure                      | +                    | ***                                  | +                   | ***                                  |

| Ja | Sandstrahlen mit<br>Aluminiumoxid <sup>1</sup> (Korngröße<br>max. 30 – 50 µm, max. 2 bar) | +                     | ***  | +/-                   | ***  |
|----|---|-----------------------|------|-----------------------|------|
| Ja | Sandstrahlen mit<br>Aluminiumoxid¹ (Korngröße<br>max. 30 – 50 µm, max. 2 bar)             | +                     | ***  | +/-                   | ***  |
| Ja | Sandstrahlen mit<br>Aluminiumoxid¹ (Korngröße<br>max. 30 – 50 µm, max. 2 bar)             | +                     | ***  | Manuell<br>verblendet | **** |
| Ja | Sandstrahlen mit<br>Aluminiumoxid¹ (Korngröße<br>max. 30 – 50 µm, max. 2 bar)             | Manuell<br>verblendet | **** | Manuell<br>verblendet | **** |



Abb. 1: Dentale CAD/CAM-Materialien: Dazu gehören verschiedene polymerbasierte Werkstoffe, Hybridmaterialien, Glaskeramiken und Oxidkeramiken. Signifikante Unterschiede bestehen nicht nur zwischen, sondern auch innerhalb der Materialklassen. Dies wirkt sich auf die Eignung für bestimmte Indikationen aus.

### Empfehlungen für die Kronenindikation

Die Materialoptionen für Einzelzahnrestaurationen sind vielfältig. Sie reichen von polymerbasierten Materialien über Metalle oder Metallkeramik bis hin zu 3Y-TZP (mit drei Molprozent Yttriumoxid stabilisiertes tetragonales polykristallines Zirkoniumoxid). Vor dem Hintergrund, dass das Hauptziel der bestmögliche Erhalt der Zahnhartsubstanz ist, sollte von allen Materialien, die die festgelegten ästhetischen und funktionellen Anforderungen erfüllen, stets der Werkstoff mit der geringsten Mindestwandstärke zum Einsatz kommen.

Im Frontzahnbereich sind die ästhetischen Ansprüche besonders hoch. Darum werden meist Kronen aus Feldspatkeramik oder manuell verblendete Gerüste aus einem Material mit höherer Festigkeit (z.B. 3Y-TZP oder Lithiumdisilikat) eingesetzt. Da bei Keramikverblendungen im Frontzahnbereich selten Probleme mit Chipping entstehen, kann diese Option ohne Bedenken empfohlen werden. Der Einsatz monolithischer Restaurationen im Frontzahnbereich erscheint aus Gründen der Ästhetik nur eingeschränkt empfehlenswert.

Aufgrund eines aus vielen Ländern bekannten erhöhten Chippingrisikos liegen im Prämolaren- und Molarenbereich hingegen monolithische Restaurationen klar im Trend. Durch den Verzicht auf die separate Verblendschicht ist es auch möglich, die Invasivität der Präparation zu reduzieren, da identische mechanische Festigkeiten mit geringeren Wandstärken erzielbar sind. Zu den geeigneten Optionen für die Herstellung monolithischer Restaurationen gehören transluzente 3Y-TZP oder auch die noch transluzenteren 5Y-TZP-Materialien (5Y-TZP = mit fünf Molprozent Yttriumoxid stabilisiertes tetragonales polykristallines Zirkoniumoxid). Neben dem Wegfall des Chipping-Risikos und der geringen Mindestwandstärke bieten monolithische Versorgungen auch den Vorteil eines effizienteren Herstellungsvorgangs.

### Klinische Fallbeispiele

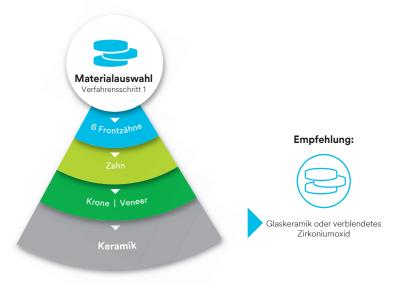




Abb. 2: Veneer-Präparation an Zahn 21 und Kronenpräparation an Zahn 22.



Abb. 3: Behandlungsergebnis mit einem Veneer aus Feldspatkeramik und einer handverblendeten Krone mit Gerüst aus 3M™ Lava™ Frame Zirkoniumoxid.

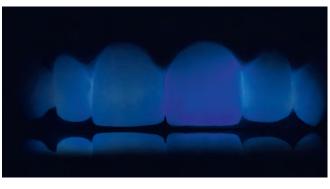


Abb. 4: Transluzenz der Restaurationen sowie der Nachbarzähne im blauen Durchlicht. (Fotos mit freundlicher Genehmigung von Dr. Carlos Eduardo Sabrosa)

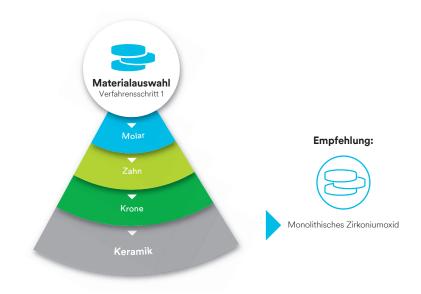




Abb. 5: Kronenpräparation im Seitenzahnbereich.



Abb. 6: Monolithische Krone aus 3M™ Lava™ Esthetic Fluoreszierendes Vollzirkoniumoxid in situ.



Abb. 7: Seitenansicht der monolithischen Krone (links). Unter UV-Licht aufgenommenes Foto (rechts).\*

(Fotos mit freundlicher Genehmigung von PD Dr. Jan-Frederik Güth und ZTM Hans-Jürgen Stecher)

\* Fluoreszenz dargestellt durch Verwendung einer UV-Licht simulierenden Lichtquelle.



### **Fazit**

Unter Berücksichtigung bestimmter Parameter gelingt es, ein Restaurationsmaterial zu wählen, das auf die spezifischen Bedürfnisse des jeweiligen Patienten sowie der vorliegenden klinischen Situation zugeschnitten ist. Innovative CAD / CAM-Keramiken mit weiterentwickelten mechanischen und optischen Eigenschaften ermöglichen es dem Zahnarzt-Zahntechniker-Team, durch den Verzicht auf eine separate Verblendschicht im Seitenzahnbereich die Invasivität der Behandlung zu reduzieren. Es stehen verschiedene Zirkoniumoxid-Varianten (3Y-TZP oder 5Y-TZP) sowie Lithium(di)silikat für eine minimalinvasive Vorgehensweise zur Verfügung. Im Frontzahnbereich eignen sich Silikatkeramiken sowie manuell verblendete Restaurationen aus Zirkoniumoxid für die Erfüllung der höheren ästhetischen Anforderungen. Der Einsatz monolithischer Versorgungen ist auch aufgrund eines fortschrittlichen Produktionsprozesses, der weniger manuelle Verfahrensschritte erfordert und dadurch die Effizienz erhöht, attraktiv.

3M<sup>™</sup> Health Care Academy | Materialauswahl

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass es sich auszahlt, gut über die verfügbaren Materialoptionen sowie deren Eigenschaften informiert zu sein. Denn dieses Wissen bildet die Grundlage für die Auswahl des für die jeweilige Situation am besten geeigneten Materials. Durch die Verwendung der besten Materialoption gelingt es wiederum dem Zahnarzt – in enger Zusammenarbeit mit dem Zahntechniker – das in Sachen Ästhetik und Funktion gewünschte Behandlungsergebnis zu erzielen. Um die optimale Grundlage für einen sicheren und langlebigen Haftverbund zwischen Zahn und Restauration zu schaffen, ist auch auf die korrekte Vorbehandlung des gewählten Materials zu achten.





# Aufbaurestaurationen (Stiftaufbauten)

### Verfahrensschritt 2

Vor dem Beginn einer prothetischen Behandlung ist es häufig notwendig, bestimmte Maßnahmen zur Stabilisierung der klinischen Situation sowie Verbesserung der Prognose des Zahnes und der geplanten Versorgung zu ergreifen. In diesem Zusammenhang sind zwei Hauptfaktoren zu berücksichtigen: Der Mundhygienestatus des Patienten und die Qualität sowie die Quantität der verbleibenden Zahnhartsubstanz. In Fällen mit schlechter Mundhygiene kann eine Hygienephase mit mehrfacher professioneller Zahnreinigung sowie Maßnahmen zur Optimierung der häuslichen Mundpflege sinnvoll sein. Bietet die verbleibende Zahnhartsubstanz nicht die erforderliche Retention für eine indirekte Restauration, können unterschiedliche Vorbehandlungen durchgeführt werden.

### Verfügbare Optionen und Auswahlkriterien

Speziell nach einer endodontischen Behandlung fehlt es häufig an Zahnhartsubstanz, welche die erforderliche Retention für die finale Versorgung gewährleistet. Ein Stumpfaufbau ohne Stift führt in diesen Fällen manchmal nicht zur gewünschten Stabilität. In diesem Fall kann grundsätzlich ein Wurzelstift aus glasfaserverstärktem Kunststoff oder Metall in Verbindung mit einem Stumpfaufbau zum Einsatz kommen oder auch eine Endokrone eingegliedert werden. Als letzte Option ist die kieferorthopädische Extrusion des Zahnes zu nennen. Im schlimmsten Fall, bei einem Verlust eines großen Anteils der koronalen Zahnhartsubstanz, kann es erforderlich sein, den Zahn zu extrahieren und ein Implantat zu inserieren.

Die Kriterien für die Auswahl des Verfahrens sind für Molaren ein wenig anders als für Frontzähne und Prämolaren. Unter Berücksichtigung der Position des Zahnes, der Menge an koronaler Restzahnhartsubstanz, der Position der Präparationsgrenze sowie – im Frontzahn- und Prämolarenbereich – spezieller Risikofaktoren ist es dem Zahnarzt möglich, eine Entscheidung zu treffen. Empfehlungen zur Vorgehensweise sind in Tabelle 1 dargestellt.



## Aufbaurestaurationen (Stift- und Stumpfaufbau):

Verfahrensschritt 2

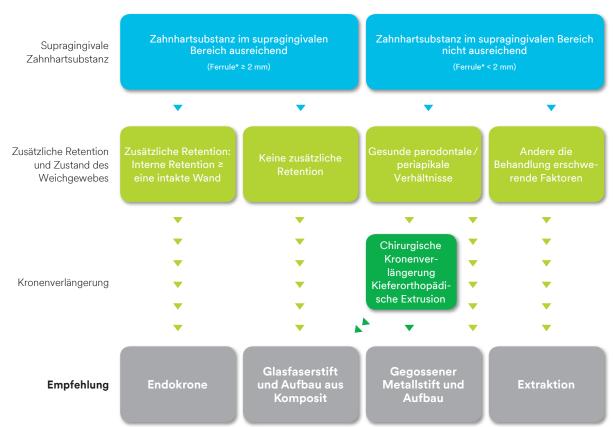


Tabelle 1: Kriterien für die Entscheidungsfindung bei Aufbaurestaurationen.

<sup>\*</sup> In der Fachliteratur auch als Fassreifendesign oder Stumpfumfassung bezeichnet

### Klinische Vorgehensweise

Eine der bestehenden Optionen – die Verwendung eines glasfaserverstärkten Wurzelstifts zum Aufbau eines Zahnes 22 mit starkem Substanzverlust im koronalen Bereich und Ferrule von teilweise mehr als 2 mm – wird nachfolgend beschrieben. Das Setzen eines glasfaserverstärkten Wurzelstifts wird in einer solchen klinischen Situation empfohlen. Die Behandlung wurde durch den Einsatz aufeinander abgestimmter Produkte vereinfacht, deren Kombination die Einsparung verschiedener Verfahrensschritte ermöglicht.



### Glasfaserstift und Komposit-Aufbau



Abb. 1: Patient mit Fraktur des Zahnes 22 infolge eines Traumas.

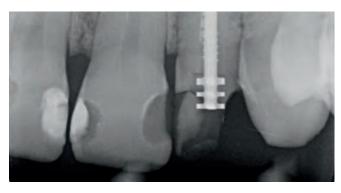


Abb. 2: Röntgenaufnahme der Ausgangssituation: Ein Metallstift ist sichtbar.



Abb. 3: Entfernte Krone mit Stift vor der endodontischen Revision.



Abb. 4: Klinische Situation nach der Entfernung der Versorgung mit Stift.



Abb. 5: Okklusalansicht mit überschüssigem Weichgewebe. Eine Retraktion der Gingiva mit Retraktionsfäden und -paste wird für die Freilegung der Präparationsgrenze nicht ausreichen.



Abb. 6: Situation nach der Entfernung des überschüssigen Gewebes mittels Elektrochirurgie.





Abb. 7: Bestimmung der Bohrtiefe anhand einer Röntgenaufnahme. Apikal müssen 4 mm der Wurzelfüllung im Kanal verbleiben.



Abb. 8: Einprobe eines 3M™ RelyX™ Fiber Post Glasfaserverstärkten Wurzelstifts der Größe 2 (rot) und Markierung der benötigten Länge nach Präparation des Wurzelkanals mit den Bohrern des Systems.

TIPP

Das Verhältnis des Stiftanteils im Wurzelkanal zum Stiftanteil im Aufbau beträgt idealerweise 2/3 zu 1/3.

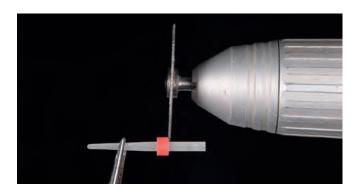


Abb. 9: Extraorales Einkürzen des Stiftes mit einer Diamantscheibe.



Abb. 10: Trocknen des Wurzelkanals mit Papierspitzen nach Spülen mit einer 2,5-prozentigen Natriumhypochlorit-Lösung und Wasser.

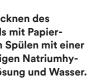




Abb. 11: Applikation von 3M™ RelyX™ Unicem 2 Selbstadhäsiver Composite-Befestigungszement mit einer Endo-Tip-Verlängerungskanüle direkt in den Wurzelkanal vor Einsetzen des gekürzten Stiftes.

TIPP

Mit 3M™ RelyX™ Unicem 2 Selbstadhäsiver Composite-Befestigungszement ist kein Ätzen, Primen und Bonden der Zahnhartsubstanz erforderlich. Auch auf eine Vorbehandlung des Wurzelstiftes kann vor der Befestigung verzichtet werden.



Abb. 12: Auftragen von 3M™ Scotchbond™ Universal Adhäsiv auf den Stift und die Zahnhartsubstanz. Das Universaladhäsiv wird für 20 Sekunden einmassiert, mit einem sanften Luftstrom für mindestens 5 Sekunden getrocknet, bis sich keine Wellen mehr bilden und das Lösungsmittel evaporiert ist, und schließlich für 10 Sekunden lichtgehärtet.



Abb. 13: Aufbau des Stumpfes mit 3M™ Filtek™ One Bulk Fill Komposit in der Farbe A3. Das Material ist in Schichtstärken von bis zu 5 mm zu applizieren.



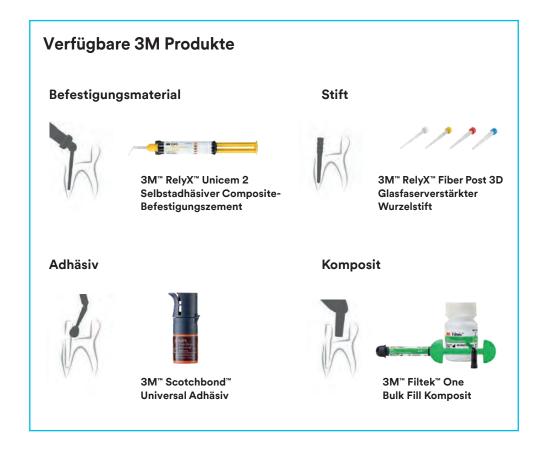
Abb. 14: Stumpfaufbau fertig für die Kronenpräparation.



Abb. 15: Situation nach der Präparation. (Fotos mit freundlicher Genehmigung von Dr. Stefan Vandeweghe)

### **Fazit**

Wenn die Retention im Rahmen einer post-endodontischen restaurativen Behandlung nicht ausreicht, ist es häufig sinnvoll, einen glasfaserverstärkten Wurzelstift zu setzen. Zu den wichtigen Voraussetzungen für dessen Einsatz gehören ein Ferrule von 2 mm im Frontzahn- und Prämolarenbereich und mindestens eine verbleibende Wand in Molaren mit einem subgingivalen Rand und eine Pulpakammer die ausreichende Retention bietet. Die Erstellung einer Aufbaurestauration mit Glasfaserstift lässt sich durch den Einsatz eines Systems vereinfachen, das es dem Zahnarzt ermöglicht, die Anzahl der einzelnen Arbeitsschritte zu reduzieren. Die hier genutzte Produktkombination vereinfacht die Befestigung des Stiftes im Wurzelkanal, die Anwendung des Adhäsivs und den Stumpfaufbau. Der wichtigste Faktor für die Erzielung vorhersagbarer Ergebnisse ist allerdings die Standardisierung der klinischen Protokolle. Die hier präsentierten Kriterien für die Entscheidungsfindung legen den Grundstein für eine lange Lebensdauer der geplanten indirekten Versorgung.







Die Qualität der Präparation hat einen entscheidenden Einfluss auf die Langlebigkeit der finalen Restauration. Allerdings ist es häufig schwierig, den Zahn exakt wie gewünscht zu präparieren. Zu berücksichtigen sind dabei einerseits biologische Faktoren und andererseits die herstellungs- und materialbedingten Anforderungen. Weiter erschwert wird die Situation durch das große Angebot an unterschiedlichen Instrumenten, die sich für die Gestaltung bestimmter Geometrien eignen – beispielsweise für okklusale Onlay-Präparationen.

Um die Entscheidungsfindung im Rahmen der Präparation zu vereinfachen, ist erneut eine Standardisierung der Vorgehensweise der vielversprechendste Ansatz. In diesem Zusammenhang empfiehlt es sich, die Präparationsformen zu definieren, die in bestimmten klinischen Situationen zum Einsatz kommen. Außerdem sind die Instrumente auszuwählen, die zur Erzielung der gewünschten Ergebnisse erforderlich sind. Dabei gilt der Grundsatz "weniger ist mehr".

### Mögliche Präparationsformen und Auswahlkriterien

Zu den möglichen Präparationsformen gehören Kronen-, Inlay-, Onlay-, und Teil-kronenpräparationen sowie Präparationen für Tabletops, Veneers und verschiedene Arten von Brücken. Drei Hauptfaktoren bestimmen die Präparationsform: Die Indikation, die verfügbare Restzahnsubstanz und das gewählte Restaurationsmaterial.

Hinsichtlich der Restzahnsubstanz lautet die Grundregel, so wenig gesunde Substanz wie möglich zu opfern. Dementsprechend sollten Zahnärzte stets die am wenigsten invasive Präparationsform wählen, die in dem entsprechenden Fall realisierbar ist. Um die nachfolgenden Verfahrensschritte zu vereinfachen, sollte der Präparationsrand möglichst supragingival angelegt werden.

Das ausgewählte Restaurationsmaterial hat insofern einen Einfluss auf das Präparationsdesign, als dass eine bestimmte Mindestwandstärke und ein minimaler Verbinderquerschnitt (für Brücken) einzuhalten sind. Bei spröden Glaskeramiken und Zirkoniumoxid sind diese Parameter hauptsächlich von der Biegefestigkeit des Materials abhängig. Mit zunehmender Festigkeit nimmt die erforderliche Wandstärke ab. Wird ein Verblendmaterial hinzugefügt, muss zusätzlicher Platz geschaffen werden. Dies ist bei der Auswahl der Präparationsform zu berücksichtigen. Die Mindestwandstärken verschiedener Werkstoffe sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

| Material  | Frontzahn-<br>bereich | Seitenzahn-<br>bereich |
|---|-----------------------|------------------------|
| <b>Zirkoniumoxid (3Y-TZP)</b><br>(z. B. 3M™ Lava™ Plus Hochtransluzentes<br>Zirkoniumoxid)¹   | 0,3 mm                | 0,5 mm                 |
| Monolithisches Zirkoniumoxid<br>(5Y-TZP)<br>(z.B. 3M™ Lava™ Esthetic Fluoreszierendes<br>Vollzirkoniumoxid und 3M™ Chairside<br>Zirkoniumoxid)¹ | 0,8 mm                | 0,8 mm                 |
| <b>Lithiumdisilikat</b> (z.B. IPS e.max® CAD, Ivoclar Vivadent)   | 1,0 bis 1,5 mm        | 1,0 bis 1,5 mm         |
| Zirkoniumoxid (3Y-TZP) plus<br>Verblendkeramik<br>(z.B. 3M™ Lava™ Frame Zirkoniumoxid)¹   | 1,5 bis 2,0 mm        | 1,5 bis 2,0 mm         |
| Metallkeramik   | 1,5 bis 2,0 mm        | 1,5 bis 2,0 mm         |

Tabelle 1: Für die benötigte Materialstabilität erforderliche Mindestwandstärken.



<sup>&</sup>lt;sup>1</sup>Vom Hersteller für ein bestimmtes Material angegebene Werte.

In den nachfolgenden Abbildungen sind ideale Kronenpräparationen an Frontzähnen und Molaren dargestellt, bei denen die Mindestwandstärken eingehalten werden. Abbildungen 1 und 2 zeigen präparierte Zähne unter verblendeten Gerüsten aus Zirkoniumoxid des Typs 3Y-TZP, Abbildungen 3 und 4 Zähne unter monolithischem Zirkoniumoxid des Typs 3Y-TZP.

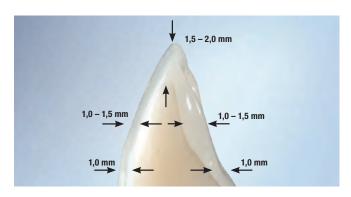


Abb. 1: Empfohlene Präparation für eine verblendete Frontzahnkrone aus 3M™ Lava™ Plus Hochtransluzentes Zirkoniumoxid.

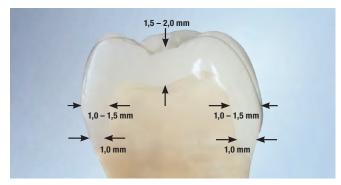


Abb. 2: Empfohlene Präparation für eine verblendete Seitenzahnkrone aus 3M™ Lava™ Plus Hochtransluzentes Zirkoniumoxid. (Fotos mit freundlicher Genehmigung von Dr. Carlos Eduardo Sabrosa)

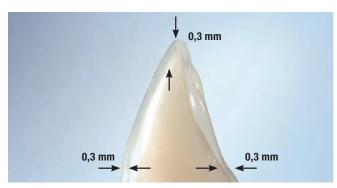


Abb. 3: Empfohlene
Präparation für eine
monolithische Frontzahnkrone aus 3M™ Lava™ Plus
Hochtransluzentes
Zirkoniumoxid: Die Mindestwandstärke beträgt 0,3 mm.



Abb. 4: Empfohlene
Präparation für eine
monolithische Frontzahnkrone aus 3M™ Lava™ Plus
Hochtransluzentes
Zirkoniumoxid: Die Mindestwandstärke beträgt 0,5 mm.
(Fotos mit freundlicher
Genehmigung von

Dr. Carlos Eduardo Sabrosa)

### Kronenpräparation: Klinische Parameter und erforderliche Instrumente

An den Grundformen der klassischen Kronenpräparation hat sich in den vergangenen Jahren nichts geändert. Es wird generell empfohlen, den Präparationsrand möglichst supragingival anzulegen und folgende Merkmale sicherzustellen:

- Eine zirkuläre, durchgehende und eindeutig sichtbare Hohlkehle oder abgerundete Schulter
- Konvergenzwinkel zwischen 6 und 15 Grad
- · Eine Stumpfhöhe von 4 mm, sofern eine konventionelle Befestigung erwünscht ist
- · Keine Federränder und Unterschnitte
- · Abgerundete Okklusal- und Inzisalkanten.



Abb. 5: Beispiel einer optimalen Kronenpräparation im Frontzahnbereich. (Foto mit freundlicher Genehmigung von Dr. Paulo Monteiro)

Für die Präparation von Zähnen sind viele unterschiedliche Instrumente erhältlich. Erforderlich sind jedoch nur zwei geometrische Formen:

- · Stufe (konisch flacher) Schleifkörper
- · Hohlkehle (konisch runder) Schleifkörper

Hartmetallinstrumente sind sinnvoll, wenn eine glatte Oberflächenstruktur erwünscht ist. Diese ist dann ideal, wenn adhäsiv befestigt wird (z.B. bei nicht-retentiven Präparationen und Einsatz von Keramiken mit geringer Festigkeit). Bei Restaurationen, die auf mikromechanische Retention angewiesen sind, ist eine raue Oberfläche vorteilhaft. Erzielt wird sie idealerweise mit diamantierten Instrumenten.



### Empfehlungen für einen kontrollierten Substanzabtrag

Eine der größten Herausforderungen beim minimalinvasiven Substanzabtrag ist die Einschätzung, wie viel Platz zu schaffen ist oder bereits geschaffen wurde. Eine rein visuelle Prüfung der Präparationstiefe reicht in der Regel nicht aus. Darum ist es wichtig, spezielle Hilfsmittel oder Instrumente einzusetzen, die einen kontrollierten Substanzabtrag ermöglichen.

#### **Bestehende Optionen:**

- Präparation durch ein Mock-up und Anwendung spezieller Tiefenmarkierer Instrumente
- · Einsatz eines Silikonschlüssel zur Überprüfung des geschaffenen Platzes



Abb. 6: Wax-up auf einem Modell.



Abb. 7: Auf dem Modell mit Wax-up hergestellter Silikonschlüssel.



Abb. 8: In Streifen vorgeschnittener Silikonschlüssel im Patientenmund.



Abb. 9: Einsatz des Silikonschlüssels zur Überprüfung des Substanzabtrags an unterschiedlichen Stellen.

(Fotos mit freundlicher Genehmigung von Dr. Carlos Eduardo Sabrosa)

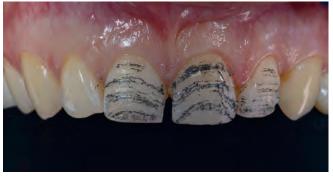


Abb. 10: Präparation durch ein Mock-up unter Verwendung eines Tiefenmarkierer Instruments, die einen minimalinvasiven Substanzabtrag ermöglichen.

(Foto mit freundlicher Genehmigung von PD Dr. Jan-Frederik Güth)

### **Fazit**

So wenig Substanz wie möglich abtragen und dabei dem gewählten Restaurationsmaterial die bestmögliche Unterstützung bieten – das sind die Hauptziele, die jeder Zahnarzt bei der Auswahl der Präparationsform berücksichtigen sollte. Die Präparation selbst ist häufig weniger komplex als es zunächst scheint, da die Grundformen für alle Restaurationsmaterialien identisch sind. Unterschiede bestehen lediglich hinsichtlich des zu schaffenden Platzes. Dank moderner Restaurationswerkstoffe und der Option der adhäsiven Befestigung ist ein wenig invasives Vorgehen bei der Präparation realisierbar. Dabei sollte stets so viel gesunde Zahnhartsubstanz wie möglich erhalten bleiben.





## Temporäre Versorgung

## Verfahrensschritt 4

Die Bedeutung der temporären Versorgung wird häufig unterschätzt. Dabei ist bekannt, dass ein Provisorium viele verschiedene Aufgaben erfüllt, die das Behandlungsergebnis maßgeblich beeinflussen. Es schützt vorübergehend den präparierten Zahn und dient der Wiederherstellung der Funktion und Ästhetik. Zusätzlich hilft die temporäre Versorgung bei der Ausformung des Weichgewebes vor der Abformung. Bei gesunden und guten Weichgewebeverhältnissen ist es leichter, eine Abformung durchzuführen und die definitive Restauration zu befestigen. Auch das Behandlungsergebnis inklusive der rot-weißen Ästhetik wird dadurch positiv beeinflusst. Nicht zuletzt dient das Provisorium im Rahmen komplexer Rehabilitationen als Grundlage für die Fertigung der definitiven Versorgung. Es handelt sich dann um ein "Mock-up", das eine therapeutische klinische Probefahrt ermöglicht. Um all diese Aufgaben zu erfüllen, sollte das gewählte Provisorienmaterial bestimmte Anforderungen hinsichtlich der Randqualität, mechanischen Festigkeit, mechanischen Stabilität und Dimensionsstabilität bieten.

### Verfügbare Materialien und Auswahlkriterien

Vier verschiedene Materialarten stehen für die Herstellung von Provisorien zur Verfügung:

- · Konventionelle Materialien auf Methacrylat-Basis (z. B. Unifast III, GC)
- Materialien auf Bis-Acrylat- bzw. Komposit-Basis (z. B. 3M™ Protemp™ 4
  Temporäres Kronen- und Brückenmaterial)
- Vorgeformte Komposit-Kronen (z. B. 3M™ Protemp™ Crown Temporäre Krone)
- Industriell gefertigte PMMA-Rohlinge (CAD / CAM-Fertigung)

Während die ersten drei Optionen eine direkte Herstellung ermöglichen, erfordert die Verwendung von PMMA-Fräsrohlingen ein indirektes, computergestütztes Fertigungsverfahren. Zu den wichtigen Faktoren, die der Entscheidung für ein bestimmtes Material zugrunde liegen sollten, gehören die ästhetischen Ansprüche (Position im Mund), die Tragedauer des Provisoriums (kurze Dauer = bis zu 4 Wochen versus lange Dauer = 4 Wochen bis 12 Monate), die Größe der Versorgung (kurze oder langspannige Brücken) und die verfügbare Zahnhartsubtanz (Grafik 1).



Grafik 1: Entscheidungskriterien und Ausprägungen, welche die Auswahl des Provisorienmaterials und der Herstellungstechnik bestimmen.

Wenn die anatomische Form des Zahnes zu Behandlungsbeginn verfügbar ist und die Tragedauer des Provisoriums ein Jahr nicht überschreitet (übliches Kurzzeitoder Langzeit-Provisorium), wird der Einsatz eines Bis-Acryl-Komposits mit einer am Behandlungsstuhl hergestellten Matrix empfohlen. Bis-Acryl-Komposite bieten eine hohe mechanische Festigkeit und Dimensionsstabilität sowie hervorragende ästhetische Eigenschaften Hinzu kommen eine geringere Abbindetemperatur und Polymerisationsschrumpfung (für eine präzise Passung) und – dank Verfügbarkeit in Automix-Spritzen – eine bessere Mischqualität im Vergleich zu konventionellen Materialien auf Methacrylat-Basis. Diese bieten die Vorteile einer hohen Bruchfestigkeit und geringer Herstellungskosten. Sie sind jedoch hinsichtlich ihrer Beständigkeit und Dimensionsstabilität deutlich unterlegen und weniger einfach anzuwenden. Heutzutage bietet CAD / CAM PMMA Material die höchstmögliche Festigkeit und sind somit die erste Wahl für anspruchsvollste temporäre Versorgungen.

Ist zu Behandlungsbeginn keine intakte Anatomie des Zahnes vorhanden, bestehen mehrere Möglichkeiten. Üblich ist, auf Grundlage eines Wax-ups eine Matrix herzustellen. Als Material wird Bis-Acryl-Komposit empfohlen. Eine alternative Option für Einzelzahnversorgungen ist die Verwendung einer vorgeformten Krone aus Komposit (3M™ Protemp™ Crown). Dieses Produkt ist hervorragend für Kronen und für Teilrestaurationen geeignet. Auch im Rahmen weniger invasiver Präparationen sind die hohe Festigkeit und die Modellierbarkeit des Materials von Vorteil. Für alle Provisorien, deren Tragedauer voraussichtlich mehr als ein Jahr beträgt, ist die CAD / CAM-Fertigung unter Einsatz von PMMA-Rohlingen eine geeignete Option.



Abb. 1: 3M™ Protemp™ Crown Temporäre Krone. (Foto mit freundlicher Genehmigung von Dr. Paulo Monteiro)

Für die Befestigung von Provisorien wird in der Regel provisorischer Zement genutzt (z.B. Temp-Bond™ NE, Kerr; 3M™ RelyX™ Temp NE Temporärer Zinkoxidzement – eugenolfrei). Eine eugenolfreie Variante ist immer dann zu wählen, wenn das definitive Befestigungsmaterial kunststoffbasiert ist. Bei einer besonders langen Tragedauer ist die Verwendung eines permanenten konventionellen oder selbstadhäsiven Befestigungsmaterials zu erwägen.

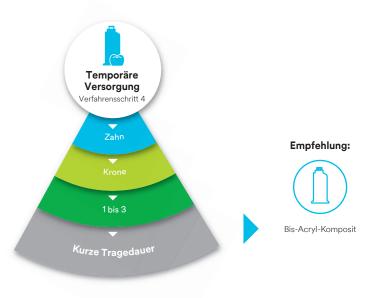
### Klinische Vorgehensweise: Direkte Provisorienherstellung

Die Herstellung von Provisorien aus Bis-Acryl-Komposit – z.B. 3M™ Protemp™ 4 Temporäres Kronen- und Brückenmaterial – ist einfach und liefert vorhersagbare Ergebnisse. Wird eine Situationsabformung als Matrix verwendet, so ist das Provisorium in wenigen Minuten fertiggestellt.



Abb. 2: Von 3M empfohlene
Materialkombination:
3M™ Imprint™ 4 Preliminary VPS
Situationsabformmaterial und
3M™ Protemp™ 4 Temporäres
Kronen- und Brückenmaterial.
(Foto mit freundlicher Genehmigung von Dr. Akit Patel)

Alternativ wird die Matrix im Labor auf der Basis eines Wax-ups hergestellt. Bei Einsatz von Protemp 4 entfällt die Notwendigkeit der Politur der bukkalen und labialen Oberflächen. Es reicht aus, sie mit einem in Ethanol getränkten Tuch abzuwischen, um die Sauerstoff-Inhibitionsschicht zu entfernen. Vorher wird die Form wie gewohnt ausgearbeitet und die Okklusalfläche angepasst. Die folgenden Fallbeispiele zeigen, wie das Material in verschiedenen Situationen einzusetzen ist. Der letzte Fall demonstriert die Anwendung der stabilen, formbaren, lichthärtenden Komposit-Krone zur Versorgung von Einzelzähnen.



### Fallbeispiel 1



Abb. 3: Situationsabformung mit einem Handmisch-Putty als Alternative zu 3M™ Imprint™ 4 Preliminary vor der Präparation. Anwendung von 3M™ Adstringierende Retraktionspaste vor der Repositionierung der Abformung, die mit Provisorienmaterial gefüllt wurde.



Abb. 4: Anwendung von 3M™ Adstringierende Retraktionspaste zur Hämostase vor Repositionierung der mit Provisorienmaterial gefüllten Abformung im Mund.

TIPP

Der Einsatz von Retraktionsfäden und / oder Paste in dieser Behandlungsphase trägt zu einer verbesserten Randqualität des Provisoriums bei. Dies sorgt wiederum für gute Weichgewebeverhältnisse bei der Abformung und der Befestigung der definitiven Restauration.



Abb. 5: Applikation des Bis-Acryl-Komposits (3M™ Protemp™ 4 Temporäres Kronen- und Brückenmaterial) in die Situationsabformung. Die Verarbeitungszeit beträgt 40 Sekunden.

TIPP

Werden die Präparationsgrenzen nach dem Füllen der Matrix mit Material umspritzt, so lassen sich die Ränder besser abbilden.

TIPP

Überschüsse sind im Bereich benachbarter Unterschnitte während der Abbindung intraoral zu entfernen (dies sollte dann erfolgen, wenn bereits saubere Schnitte möglich sind).



Abb. 6: Nach dem Abbinden aus der Abformung entferntes Provisorium. Die Entnahme aus dem Mund kann nach 1:40 bis 2:50 Minuten ab Mischbeginn erfolgen. In der Abformung verbleiben sollte das Material allerdings für insgesamt 5:00 Minuten ab Mischbeginn.



Abb. 7: Einfache Entfernung der Sauerstoff-Inhibitionsschicht mit einer in Ethanol getränkten Kompresse.

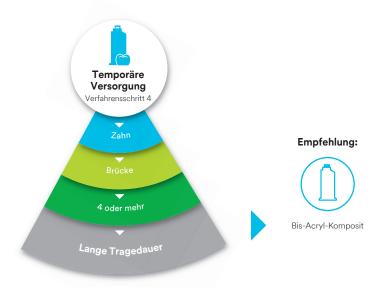


Abb. 8: Krone nach gingivalem und okklusalem Finishing sowie Politur.



Abb. 9: Provisorium im Patientenmund. (Fotos mit freundlicher Genehmigung von Dr. Carlos Eduardo Sabrosa)





#### Fallbeispiel 2



Abb. 10: Situation nach der Präparation.



Abb. 11: Abformung der präparierten Zähne für die laborseitige Herstellung eines Modells sowie eines Wax-ups.



Abb. 12: Applikation von 3M™ Protemp™ 4 Temporäres Kronen- und Brückenmaterial in die laborgefertigte Matrix. Dank der hohen Dimensionsstabilität des Materials eignet es sich auch sehr gut für mehrgliedrige Provisorien.

Um die Bildung von Luftblasen zu vermeiden, sollte die Spitze der Automix-Spritze während des Füllens der Matrix von unten nach oben in das Material eingetaucht bleiben.



Abb. 13: Einsetzen der mit Kunststoff gefüllten Matrix in den Patientenmund. Die Matrix darf nach 1:40 bis 2:50 Minuten ab Mischbeginn aus dem Mund entnommen werden.



Abb. 14: Provisorium direkt nach der Entnahme aus der Matrix.

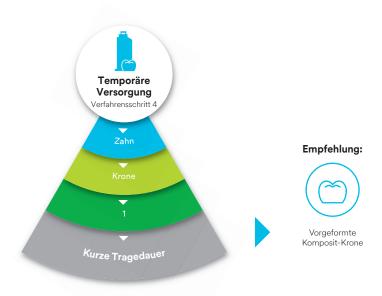


Abb. 15: Provisorium im Mund.



Abb. 16: Finale Restaurationen. (Fotos mit freundlicher Genehmigung von PD Dr. Jan-Frederik Güth)





#### Fallbeispiel 3



Abb. 17: Ausgangssituation mit einer erneuerungsbedürftigen, frakturierten Versorgung.



Abb. 18: Präparierter Zahn vor der Präzisionsabformung und der Platzierung der vorgefertigten, formbaren Komposit-Krone als Provisorium.



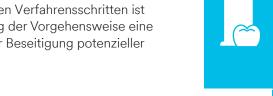
Abb. 19: 3M™ Protemp™ Crown Temporäre Krone nach dem Zurechtschneiden, intraoralem Aufpassen und Anpassung an die Nachbarsowie Gegenbezahnung, Lichthärten und Finieren.

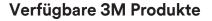


Abb. 20: Finale Versorgung (Fotos mit freundlicher Genehmiauna von Dr. Paulo Monteiro)

#### **Fazit**

Das Provisorium spielt eine wichtige Rolle im prothetischen Workflow. Bis-Acryl-Komposite bieten durch ihre Festigkeit und ästhetischen Eigenschaften eindeutige Vorteile. Die Materialien sind für die meisten Fälle der direkten Provisorienherstellung bestens geeignet. Als provisorische Einzelkrone im Seitenzahnbereich eignet sich zudem die vorgeformte Komposit-Krone. Um ein Provisorium mit präziser Randpassung herzustellen, das die Abheilung und korrekte Ausformung des Weichgewebes unterstützt, sollten Zahnärzte sicherstellen, dass das Arbeitsumfeld trocken und die Gingiva ausreichend retrahiert ist. Für das Gingivamanagement und die Stillung von Blutungen wird der Einsatz mechanischer und chemischer Hilfsmittel empfohlen. Sinnvoll einsetzbar sind beispielsweise Retraktionsfäden sowie adstringierende Lösungen oder Pasten. Wie in den anderen Verfahrensschritten ist auch bei der temporären Versorgung die Standardisierung der Vorgehensweise eine sinnvolle Maßnahme. Sie führt zu Routine und hilft bei der Beseitigung potenzieller Fehlerquellen.







3M™ Imprint™ 4 Preliminary VPS Situationsabformmaterial



3M™ Protemp™ 4 Temporäres Kronenund Brückenmaterial



3M™ Protemp™ Crown Temporäre Krone



3M™ RelyX™ Temp NE Temporärer Zinkoxidzement eugenolfrei



3M™ Sof-Lex™ Ausarbeitungsund Polierscheiben 3M™ Sof-Lex™ Polierräderset



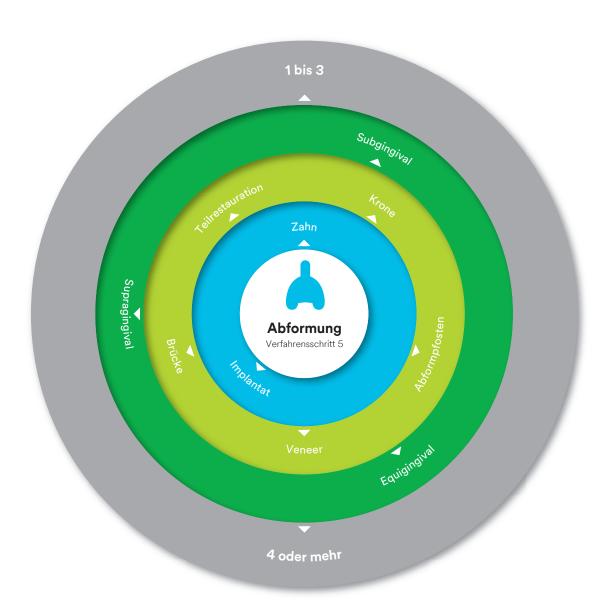
3M™ Adstringierende Retraktionspaste



Für die Präzisionsabformung stehen viele verschiedene Materialien und Techniken zur Auswahl. Generell sind Elastomere die Materialien, mit denen sich die spezifischen, für die Herstellung passgenauer Restaurationen wichtigen Anforderungen an die Abformung am besten erfüllen lassen. Sehr exakt sind beispielsweise die mit Polyether einzeitig erzielbaren Ergebnisse. Es können ein oder zwei verschiedene Viskositäten eines Materials zum Einsatz kommen (Monophase oder Doppelmischtechnik). Vinyl Polysiloxan (VPS) ist das am weitesten verbreitete Material für die Doppelmisch- und Korrekturtechnik. Bei beiden werden zwei Viskositäten kombiniert. Viele klinische Situationen sind inzwischen auch gut mittels digitaler Abformung zu erfassen. Sie führt zu vorhersagbaren Ergebnissen und vereinfacht die Übertragung der intraoralen Situation in die virtuelle Welt der CAD / CAM-Verfahren.

Generell stehen – trotz einiger Einschränkungen – meist mehrere Optionen zur Erzielung guter Abformergebnisse zur Verfügung. Die Entscheidung für ein Material und eine Technik basiert häufig auf individuellen Präferenzen und richtet sich nicht immer nach den allgemeinen Empfehlungen. In diesem Zusammenhang ist wieder einmal ein standardisiertes Vorgehen absolut erfolgsentscheidend. Werden stets die gleichen Materialien auf dieselbe Art und Weise angewendet, so gelingt es, die Techniken zu beherrschen und hochwertige Abformungen zu erstellen. Eine weitere Voraussetzung ist die enge Zusammenarbeit und reibungslose Kommunikation mit dem Team im zahntechnischen Labor. Für sie ist die Abformung die wichtigste Informationsquelle, und ihre Genauigkeit die Voraussetzung für vorhersagbare Ergebnisse bei der Herstellung passgenauer Versorgungen mit optimaler Randintegrität, die minimalste Anpassungen am Behandlungsstuhl erfordern.

Im Folgenden werden klinische Empfehlungen für einzelne vorbereitende Schritte wie das Gingivamanagement und die Löffelauswahl gegeben. Danach wird der Fokus auf die Abformung selbst gelegt. Jede einzelne Entscheidung sollte auf den Faktoren Substrat (Zahn oder Implantat), Indikation, Lage der Präparationsgrenze und Anzahl der präparierten Zähne basieren (Grafik 1).



Grafik 1: Entscheidungskriterien und Unterscheidungsmerkmale für die Auswahl der am besten geeigneten Technik für die Retraktion und Hämostase, des Abformlöffels und des Abformmaterials.

O Substrat O Indikation

O Position der Präparationsgrenze



Anzahl Einheiten

#### 1. Retraktion und Hämostase

Ein gesundes Weichgewebe ist eine wichtige Grundlage für die genaue Erfassung der intraoralen Situation. Darum sollte die Abformung auf einen späteren Zeitpunkt verschoben werden, wenn das Weichgewebe Anzeichen einer Entzündung zeigt. In diesem Fall wird empfohlen, die Gingiva mit einem Provisorium auszuformen und die häuslichen Mundhygienemaßnahmen zu optimieren. Die Abformung sollte um mindestens zwei Wochen oder so lange verschoben werden, bis sich die Weichgewebeverhältnisse verbessert haben. So wird eine hohe Qualität der Abformung sichergestellt.

Da das Abformmaterial nur die Bereiche erfassen kann, die auch sichtbar sind und nicht von Gewebe bedeckt werden, ist sicherzustellen, dass die Präparationsgrenzen freigelegt sind und ein Materialwulst zirkulär über die Ränder hinweg fließen kann. Je nach Lage der Präparationsgrenze werden unterschiedliche Maßnahmen für das Gingivamanagement empfohlen. Diese sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

|                                     | ✓ empfohlen   | (✓) möglich   | X nicht empfohlen   |
|-------------------------------------|---|---|---|
| Lage der<br>Präparations-<br>grenze | 3M™ Adstringie-<br>rende Retrak-<br>tionspaste                      | Einfacher<br>Retraktionsfaden<br>(geflochten/gestrickt<br>+ AICI) | Doppelter<br>Retraktionsfaden<br>(geflochten/gestrickt<br>+ AICI) |
| Supragingival                       | ~   | (~)   | ×   |
| Equigingival                        | (zur Blutungsstillung,<br>auf dem Retraktions-<br>faden angewendet) | ~   | (~)   |
| Subgingival                         | (zur Blutungsstillung,<br>auf dem Retraktions-<br>faden angewendet) | ( <b>\sqrt</b> )<br>(bei Patienten mit<br>dünnem Gingiva-Biotyp)  | ~   |

Tabelle 1: Zusammenfassung der klinischen Empfehlungen für ein optimales Gingivamanagement.

#### Empfehlungen der Expertengruppe:

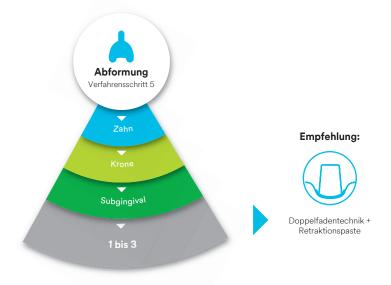
**Supragingivale Präparationsgrenze:** Befindet sich die Präparationsgrenze oberhalb der Gingiva, ist eine Retraktion nur selten erforderlich – und zwar dann, wenn der Abstand zwischen Präparationsgrenze und Gingiva sehr gering ist. Eine leichte Retraktionswirkung sowie Hämostase lässt sich mit einem geflochtenen oder gestrickten Retraktionsfaden oder 3M™ Adstringierender Retraktionspaste erzielen.

**Equigingivale Präparationsgrenze:** Befindet sich die Präparationsgrenze auf der Höhe des Gingivarandes, sollte mindestens ein Retraktionsfaden (geflochten oder gestrickt, in Aluminiumchlorid getränkt) verwendet werden. Die Doppelfadentechnik ist bei Patienten mit dünnem Gingiva-Biotyp in der ästhetischen Zone nicht zu empfehlen. Adstringierende Retraktionspaste eignet sich als zusätzliches Hilfsmittel zur Retraktion und Hämostase. Sie wird auf den ersten Faden appliziert.

**Subgingivale Präparationsgrenze:** In diesem Fall werden die besten Ergebnisse mit der Doppelfadentechnik erzielt. Geflochtene oder gestrickte Retraktionsfäden, die in Aluminiumchlorid getränkt werden, sind zu empfehlen. Adstringierende Retraktionspaste eignet sich als zusätzliches Hilfsmittel zur Retraktion und Hämostase. Sie wird entweder (bei ausreichendem Platzangebot) auf den zweiten Faden oder nach dessen Entfernung bei anhaltender Blutung auf den ersten Faden appliziert.

#### Klinisches Vorgehen – Retraktion

Die Auswahl der richtigen Technik für das Gingivamanagement sollte unter Berücksichtigung der Lage der Präparationsgrenze, des Gingiva-Biotyps und der Stärke der auftretenden Blutung erfolgen. Unabhängig von der Technik ist sicherzustellen, dass das Gewebe so schonend wie möglich behandelt und das Trauma minimiert wird. Eine der empfohlenen Vorgehensweisen – die Anwendung der Doppelfadentechnik vor Abformung eines Molaren mit durchgehend subgingivaler Präparationsgrenze – wird im Folgenden dargestellt.



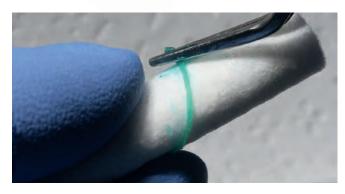


Abb. 1: Überschüssiges Aluminiumchlorid wird mithilfe einer Watterolle aus dem getränkten Retraktionsfaden entfernt.



Abb. 2: Legen des ersten Fadens (Größe 00, GingiKNIT+, Kerr). Dieser Faden sollte während der Abformung im Sulkus verbleiben (gilt auch für die Ein-Faden-Technik).



Abf



Abb. 3: Okklusalansicht mit dem ersten Faden nahezu unsichtbar im Sulkus.



Abb. 4: Okklusalansicht nach Legen des zweiten, dickeren Fadens auf den ersten.

TIPP

Es sollte jeweils der größte noch in den Sulkus passende Faden gewählt werden. Eine Parodontalsonde lässt sich einsetzen, um die Weite und Tiefe des Sulkus zu ermitteln und einen Faden geeigneter Größe zu wählen.



Abb. 5: Applikation der 3M™ Adstringierenden Retraktionspaste in den Sulkus (dies dient der Blutungsstillung bei gleichzeitiger Aufrechterhaltung des Retraktionseffekts nach Entfernung des zweiten Fadens).



Abb. 6: Okklusalansicht nach Applikation der 3M™ Adstringierenden Retraktionspaste auf den ersten Faden.



Abb. 7: Vollständige Entfernung der Paste mit Luft-Wasser-Gemisch unter Einsatz der Absaugung nach zweiminütiger Einwirkzeit.



Abb. 8: Situation bereit für die Präzisionsabformung. 3M™ Adstringierende Retraktionspaste bietet den erwünschten hämostatischen Effekt sowie eine leichte Retraktion.

(Fotos mit freundlicher Genehmigung von Dr. Akit Patel)

#### 2. Wahl des Abformlöffels

Für Präzisionsabformung sollte grundsätzlich ein starrer, stabiler Abformlöffel aus Metall, Acryl oder Kunststoff gewählt werden. Eine hohe Steifigkeit ist wichtig, da Deformationen des Löffels und / oder des Materials Ungenauigkeiten in der finalen Abformung verursachen. Empfehlenswert erscheint die Verwendung eines nichtperforierten Kunststofflöffels, bei dem ein Abstand von 2 bis 3 mm um die Zähne herum eingehalten wird.



**Abb. 9: Starre, nicht perforierte Kunststofflöffel werden in den meisten Fällen empfohlen.** (Bildquelle: 3M Oral Care)

Bietet ein Löffel nicht die gewünschte Passform, so kann er individualisiert werden. Für die Erstellung dorsaler und okklusaler Stopps sowie palatinaler Abstützung eignen sich VPS-Putty-Materialien, Komposit-Löffelmaterialien oder thermoplastisches Abformmaterial (Impression Compound).



Abb. 10: Anbringen dorsaler Stopps an einem Löffel aus Metall...



Abb. 11: ... mit Green Stick Impression Compound (DPI). (Fotos mit freundlicher Genehmigung von Dr. Akit Patel)

Bei der Verwendung von Metall- bzw. starren Kunststofflöffeln ist der Einsatz eines Löffeladhäsivs erforderlich. Zahnärzte sollten auf die Kompatibilität zwischen Adhäsiv und Abformmaterial achten, d.h. ein Löffeladhäsiv für Polyether in Kombination mit Polyether-Abformmaterial und ein Löffeladhäsiv für Vinyl Polysiloxan in Verbindung mit Vinyl Polysiloxan-Abformmaterialien einsetzen. Eine Ausnahme stellen mit einem Retentionsvlies ausgestattete starre Plastiklöffel dar, die ohne Adhäsiv funktionieren (z.B. 3M™ Impression Tray Einweg-Abformlöffel). Eine Alternative zur Individualisierung konfektionierter Löffel ist die Herstellung individueller Löffel. Diese eignen sich speziell für komplexe Fälle, Patienten mit einer ungewöhnlichen Form des Zahnbogens und Patienten mit einem ausgeprägten Würgereiz.



Abb. 12: 3M™ Impression Tray Einweg-Abformlöffel mit Retentionsvlies, das die Anwendung eines Löffeladhäsivs überflüssig macht. (Bildquelle: 3M Oral Care)

#### 3. Abformmaterial und Abformtechnik

Im Grunde gibt es zwei Arten von Abformmaterialien, die für die Präzisionsabformung weit verbreitet sind: Polyether und A-Silikone (additionsvernetzende Vinyl Polysiloxane, VPS). Aufgrund der geringen Kosten werden auch C-Silikone (kondensationsvernetzend) in einigen Praxen weiterhin verwendet. Allerdings ist ihr Einsatz aufgrund der materialbedingten Polymerisationsschrumpfung, die zu einer geringen Dimensionsstabilität führt, nicht empfehlenswert für Prozesse, die Präzision erfordern.

Polyether-Abformmaterialien sind aufgrund ihrer chemischen Beschaffenheit von Natur aus hydrophil. Diese Eigenschaft unterstützt die präzise und detaillierte Erfassung der Oberflächen in einer feuchten Umgebung. Zudem bieten die Materialien eine konstante Fließfähigkeit während der gesamten Verarbeitungszeit, auf die eine rasche Abbindung folgt. Das Resultat ist eine hohe Vorhersagbarkeit der Ergebnisse und zuverlässige Genauigkeit. Zu den weiteren Eigenschaften von Polyether gehören seine geringe Schrumpfung, ein gutes Rückstellverhalten sowie eine hohe Steifigkeit, Reißfestigkeit und Dimensionsstabilität. Polyether-Abformmaterialien eignen sich für die Monophasen- und die Doppelmischtechnik. Wird ein Material mit Medium Body-Viskosität in der Monophasentechnik eingesetzt, tritt das Phänomen der Strukturviskosität auf. Dadurch verhält sich der Polyether wie ein dünnfließendes Material und erfasst auch die feinsten Details.



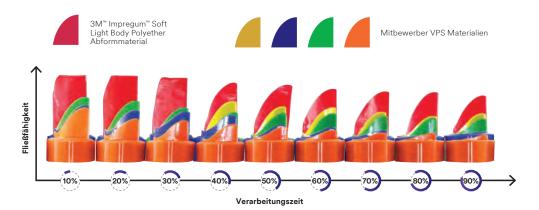


Abb. 13: Haifischflossentest, über die gesamte Verarbeitungszeit hinweg durchgeführt: Je höher die Flosse, desto besser ist die Fließfähigkeit des Abformmaterials. Das bei Weitem beste Ergebnis wird mit 3M™ Impregum™ Soft Polyether Light Body Abformmaterial erzielt.

(Foto mit freundlicher Genehmigung von Dr. Carlos Eduardo Sabrosa)

A-Silikone, auch als Vinyl Polysiloxan-Abformmaterialien bekannt, sind hydrophob (d.h. wasserabweisend). Durch Hinzufügen von Tensiden (Benetzungsmitteln) ist es möglich, die Hydrophilie des Materials selbst im nicht abgebundenen Zustand zu erhöhen. Es bestehen außerdem je nach Material große Unterschiede im Fließverhalten während der Verarbeitungszeit. Viele Materialien zeigen gegen Ende der Zeitspanne eine deutliche Verringerung der Fließfähigkeit. Zu den generellen Vorteilen von Vinyl Polysiloxan-Materialien gehören ihr überlegenes Rückstellvermögen, eine über längere Zeiträume gleichbleibend hohe Dimensionsstabilität und ein neutraler Geschmack.



Abb. 14: Hydrophilie von A-Silikonen: Ein Wassertropfen wird 40 Sekunden nach Mischbeginn auf die Grenzfläche zweier nicht abgebundener Light Body Vinyl Polysiloxan-Abformmaterialien aufgebracht. Das Wasser fließt immer in die Richtung des hydrophileren 3M™ Imprint™ 4 Vinyl Polysiloxan Abformmaterials (ganz rechts). (Quelle: Interne Daten von 3M Oral Care. Daten auf Anfrage erhältlich.)

Grundsätzlich eignen sich sowohl Polyether als auch A-Silikon-Abformmaterialien für die Abformung von natürlichen Zähnen und Implantaten. Aufgrund der hydrophilen Eigenschaften und des konstanten Fließverhaltens von Polyethern können diese zu einer besseren Abbildung der relevanten Details beitragen. Dies kommt bei komplexeren Fällen besonders zum Tragen, in denen eine längere Verarbeitungszeit benötigt wird. Aufgrund dieser Annahme werden Polyether häufig in klinisch schwierigen Situationen sowie im Rahmen der Implantatabformung mit mehreren Pfeilern bevorzugt eingesetzt. Wir empfehlen, bei Wahl eines A-Silikons darauf zu achten, dass dieses auch im nicht abgebundenen Zustand hydrophil ist und gute Fließeigenschaften bietet. Ein Beispiel ist 3M™ Imprint™ 4 Vinyl Polysiloxan Abformmaterial.

|                            | + überlegen | – unterlegen      |
|----------------------------|-------------|-------------------|
|                            | Polyether   | Vinyl Polysiloxan |
| Constante Fließfähigkeit   | +           | -                 |
| teifigkeit                 | +           | -                 |
| ntrinsische Hydrophilie    | +           | -                 |
| Iniverselle Einsetzbarkeit | +           | -                 |
| agerstabilität             | -           | +                 |
| ntraorale Entnehmbarkeit   | -           | +                 |
| agerstabilität             | +<br>-<br>- |                   |

Tabelle 2: Vergleich der Eigenschaften von Polyether- und A-Silikon-Abformmaterialien basierend auf dem Konsens der Experten.

|           |                        | √ empfohlen             | X nicht empfohlen |
|-----------|------------------------|-------------------------|-------------------|
|           | Monophasen-<br>technik | Doppelmisch-<br>technik | Korrekturtechnik  |
| Polyether | ~                      | ~                       | ×                 |
| VPS       | ×                      | ~                       | ~                 |

Tabelle 3: Überblick über die abhängig vom Material empfohlenen Abformtechniken.



Die **Viskosität** der eingesetzten Materialien ist je nach Abformtechnik zu wählen. Für eine Optimierung der Ergebnisse wird Folgendes empfohlen:

Monophasentechnik: Medium Body-Material in Spritze und Löffel (Polyether)

**Doppelmischtechnik:** Medium / Heavy Body-Material in Löffel, Light Body-Umspritzmaterial in der Spritze und ggf. zusätzlich im Löffel (Polyether oder A-Silikon)

**Korrekturtechnik:** Putty im Löffel und Light Body-Material in der Spritze sowie im Löffel (A-Silikon)

|                        | Monophasen-<br>technik | Doppelmischtechnik                | Korrekturtechnik      |
|------------------------|------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| Polyether              | Medium Body            | Medium/Heavy Body<br>+ Light Body | -                     |
| Vinyl Poly-<br>siloxan | -                      | Medium/Heavy Body<br>+ Light Body | Putty<br>+ Light Body |

Tabelle 4: Technikabhängige Empfehlungen hinsichtlich der Viskosität des Abformmaterials.

Schließlich sind die **Verarbeitungs- und Abbindezeiten** je nach Anzahl der präparierten Stümpfe bzw. abzuformenden Implantate zu wählen. Die Arbeitsgeschwindigkeit ist stark vom Anwender abhängig. Demnach sollte die Verarbeitungszeit den individuellen Gewohnheiten entsprechen. Die nachfolgend aufgeführten Empfehlungen basieren auf den Erfahrungen der Experten.

|                                   | ✓ empfohlen                                    | × nicht empfohlen                                  |  |
|-----------------------------------|--|--|--|
|                                   | 1 bis 3 präparierte<br>Stümpfe oder Implantate | 4 oder mehr präparierte<br>Stümpfe oder Implantate |  |
| Schnellabbindend<br>(Super Quick) | <b>~</b> *                                     | ×  |  |
| Normalabbindend<br>(Regular)      | ~  | ~  |  |

Tabelle 5: Wahl der Abbindezeit eines Materials je nach Anzahl der abzuformenden Einheiten.

<sup>\*</sup> Bei Einsatz der Monophasentechnik mit Medium Body Material wird empfohlen, die Variante Super Quick nur für die Abformung einzelner Stümpfe oder Implantate zu verwenden.

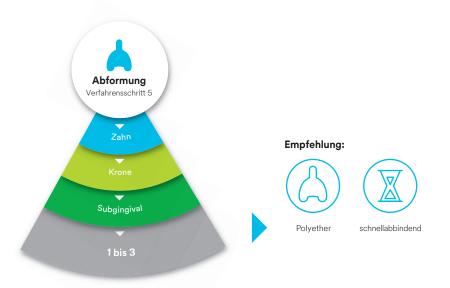






Abb. 15: Doppelmischabformung durchgeführt mit 3M™ Impregum™ Super Quick Polyether Abformmaterial (Heavy Body und Light Body).

Hervorragende Darstellung und gute Erkennbarkeit aller relevanten Details. (Fotos mit freundlicher Genehmigung von

PD Dr. Jan-Frederik Güth)

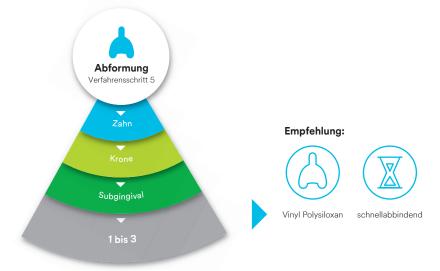






Abb. 16: Abformung mit
3M™ Imprint™ 4 Penta™ Heavy
Body und 3M™ Imprint™ 4 Light
Body Vinyl Polysiloxan Abformmaterial in der Doppelmischtechnik. Dieses Abformmaterial
erfasst die relevanten Details
ebenfalls mit äußerst hoher
Präzision.

(Fotos mit freundlicher Genehmigung von: Dr. Carlos Eduardo Sabrosa)



Für die Implantatabformung werden die Pick-up-Technik mit direktem Transfer und offenem Löffel sowie direkte (Snap-on) und indirekte Techniken mit geschlossenem Löffel empfohlen. Sie funktionieren einwandfrei mit allen verfügbaren Polyether-Materialien sowie – bei der Abformung einzelner Implantate – mit Light Body A-Silikonen.

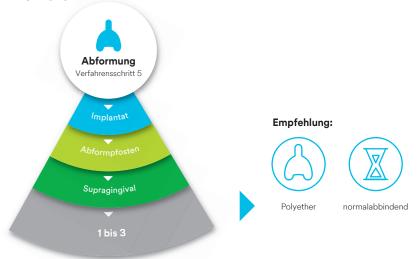




Abb. 17: Individueller offener Löffel für die direkte Pick-up-Technik mit zwei Abformpfosten auf den Implantaten.



Abb. 18: Einsatz von 3M™ Impregum™ Penta™ Medium Body Polyether Abformmaterial in der Monophasentechnik.



**Abb. 19: Detaillierte Abformung mit Abformpfosten.**(Fotos mit freundlicher
Genehmigung von Dr. Akit Patel)

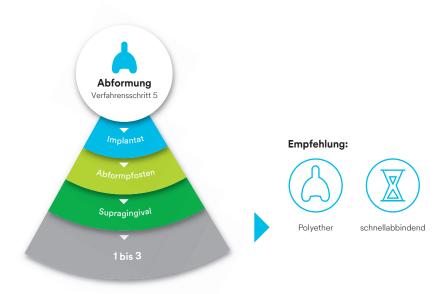




Abb. 20: Abformpfosten für die indirekte Transfertechnik mit einem geschlossenen Löffel.



Abb. 21: Umspritzen des Abformpfostens mit 3M™ Impregum™ Penta™ Super Quick Medium Body Polyether Abformmaterial.



Abb. 22: Mittels Monophasentechnik durchgeführte Abformung mit dem Abformpfosten. (Fotos mit freundlicher Genehmigung von Dr. Akit Patel)



#### **Fazit**

Bei der Planung einer Präzisionsabformung muss der Zahnarzt gleich mehrere Entscheidungen treffen. Dabei geht es darum, ein atraumatisches Gingivamanagement sicherzustellen, den richtigen Löffel für den optimalen Support des Materials zu wählen und Material sowie Technik auf die vorliegende Indikation abzustimmen, um die gewünschten Ergebnisse zu erzielen.

Aufgrund der hohen Anzahl an Variablen im Prozess ist es wichtig, die Vorgehensweisen zu standardisieren. Möglich ist dies unter anderem durch die Nutzung von Checklisten vor und nach der Abformung. Im Vorfeld sollte der Zahnarzt beispielsweise prüfen, ob

- · um die Zähne herum ausreichend Platz erhalten bleibt (2 bis 3 mm)
- · im distalen Bereich alle Zähne erfasst werden
- · die Einsetz- und Entnahmerichtung überprüft wurde
- · und die Unterschnitte an allen entscheidenden Stellen ausgeblockt wurden.

Nach der Abformung ist zu prüfen, ob

- · alle relevanten Details (Zähne, Präparation und Präparationsgrenzen) dargestellt sind
- · und das Abformmaterial am Löffel haftet.

Werden diese Faktoren berücksichtigt, so steht der Lieferung höchst exakter Abformungen an das Labor nichts mehr im Wege.

#### Verfügbare 3M Produkte

#### 1. Retraktion und Hämostase



3M™ Adstringierende Retraktionspaste

#### 2. Abformlöffel



3M™ Impression Tray Einweg-Abformlöffel

#### 3. Abformung



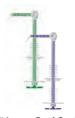
3M™ Imprint™ 4 VPS Abformmaterial



3M™ Pentamix™ 3 Automatisches Mischgerät



3M™ Impregum™ Polyether Abformmaterial

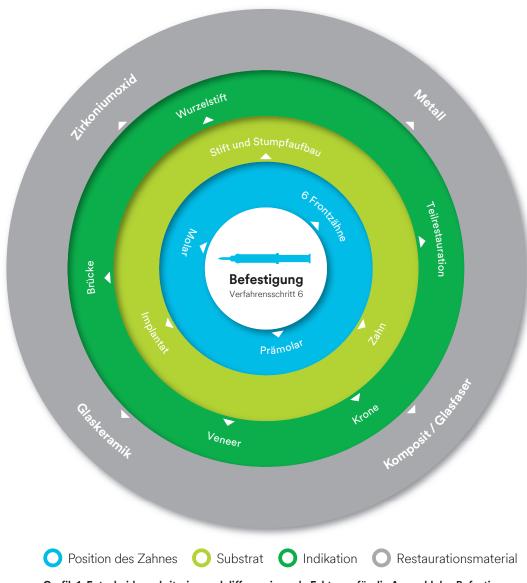


3M™ Intra-Oral Syringe grün / Iila





Verschiedene Restaurationsmaterialien – unterschiedliche Anforderungen an die Befestigung: Zahnärzte stehen häufig vor einer Herausforderung, wenn sie eine zahnfarbene keramische Restauration eingliedern wollen. Da jedes Material über andere mechanische Eigenschaften und eine spezielle chemische Zusammensetzung verfügt, unterscheiden sich die Protokolle für die Oberflächenvorbehandlung und die einzusetzenden Befestigungsmaterialien. Die Situation ist jedoch weniger komplex als befürchtet, sofern einige Grundprinzipien beachtet werden. Das Ziel sollte sein, eine begrenzte Anzahl an Produkten auszuwählen, mit denen sich alle möglichen Indikationen abdecken lassen. Gemeinsam mit einer Standardisierung hilft diese Maßnahme dabei, das Fehlerrisiko zu verringern (Grafik 1).



Grafik 1: Entscheidungskriterien und differenzierende Faktoren für die Auswahl des Befestigungsmaterials.

#### Verfügbare Optionen und Auswahlkriterien

Zu den bei der Auswahl des am besten geeigneten Befestigungssystems zu berücksichtigenden Faktoren gehören die Materialklasse und Biegefestigkeit auf der einen sowie das Präparationsdesign auf der anderen Seite. Innerhalb der Klasse der keramischen Werkstoffe wird zwischen Oxidkeramiken wie Zirkoniumoxid und Silikatkeramiken wie Feldspatkeramik und Lithiumdisilikat unterschieden. Hinsichtlich des Präparationsdesigns sind Formen, die eine mikromechanische Retention sicherstellen (z.B. Kronen) von solchen abzugrenzen, die nicht retentiv sind (z.B. Veneers).

Die Art der Vorbehandlung – Ätzen mit Flusssäure versus Sandstrahlen – hängt davon ab, ob das Restaurationsmaterial eine Glasphase besitzt. Die erwünschte mikroretentive Oberflächenstruktur wird nur dann durch Ätzen erzeugt, wenn ein ausreichend großer Anteil an ätzbaren Partikeln vorhanden ist. Anderenfalls ist ein Abstrahlen mit Sand / Korrund erforderlich. Nach dem Sandstrahlen ist die Innenfläche der Restauration beispielsweise mit Natriumhypochlorit zu reinigen und mit Wasser zu spülen. Die Anwendung von Phosphorsäure ist in diesem Zusammenhang nicht sinnvoll. Die Empfehlungen sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

|  |                                 | √ empfohlen | X nicht emptohlen                 |
|--|---------------------------------|-------------|-----------------------------------|
|  | Silikatkeramik<br>(Glaskeramik) | Oxidkeramik | Kunststoffbasierte<br>Materialien |
| Ätzen mit Flusssäure<br>und Anwendung von<br>Silan                     | ~                               | ×           | ×                                 |
| Sandstrahlen mit Aluminiumoxid (Körnung max. 50 µm, Druck 1 bis 2 bar) | ×                               | ~           | ~                                 |

Tabelle 1: Empfehlungen hinsichtlich der Vorbehandlung des Restaurationsmaterials.

Es gibt drei verschiedene Klassen Befestigungsmaterialien: Konventionelle Zemente inklusive kunststoffmodifizierten Glasionomerzementen (KGIZ), selbstadhäsive Befestigungskomposit-Systeme (mit separatem Adhäsiv). Konventionelle Zemente, zu denen Zinkphosphatzemente und KGIZe gehören, bieten eine relativ geringe Haftfestigkeit, aber den Vorteil einer einfachen intraoralen Anwendung. Die höchste Haftfestigkeit wird mit Befestigungskompositen erzielt, die mit einem separaten Adhäsiv angewendet werden. Dieser Vorteil geht jedoch auf Kosten einer komplizierteren Anwendung. Um die Vorteile beider Zementklassen zu kombinieren, wurden selbstadhäsive Befestigungskomposite entwickelt. Sie bieten eine etwas geringere Adhäsion als die adhäsiven Befestigungsmaterialien, sind aber einfach anzuwenden, da die Notwendigkeit der separaten Vorbehandlung des Zahnes entfällt. Tabelle 2 führt die Unterschiede der verschiedenen Zementklassen hinsichtlich einiger klinisch relevanter Eigenschaften auf.



|  | ++ sehr hoch + hoch - gering sehr gering                             |  |  |
|--|--|--|--|
|  | Konventioneller<br>Zement<br>(z.B. Glasionomer-<br>zement oder RMGI) | Selbstadhäsives<br>Befestigungs-<br>komposit | Adhäsives<br>Befestigungs-<br>komposit<br>(plus Adhäsiv) |
| Einfachheit der<br>Anwendung               | ++   | +  | -  |
| Haftung an<br>Zahnsubstanz                 | -  | +  | ++   |
| Feuchtigkeitstoleranz                      | ++   | +  | -  |
| Beständigkeit gegen<br>Löslichkeit im Mund |  | +  | ++   |
| Fluoridabgabe                              | ++   | -  |  |

Tabelle 2: Zusammenfassung der Zementeigenschaften nach Kategorie.

Die Bewertungen in der Tabelle basieren auf einem Konsens der fünf Experten.

Um die gewünschte Vereinfachung zu erzielen, sollte ein Befestigungsmaterial pro Kategorie ausgewählt werden.

Konventionelle Zemente werden für die Befestigung von Kronen und Brücken aus Metallkeramik auf natürlichen Zähnen und allen Arten von Kronen auf Implantatabutments empfohlen. Auf Implantatabutments profitieren Anwender von der geringen Haftfestigkeit der Materialien, da sie die Entfernung von Zementüberschüssen erleichtert. Dies ist von Bedeutung, da nicht entfernte Überschüsse im Implantatumfeld ein besonders hohes Risiko darstellen.

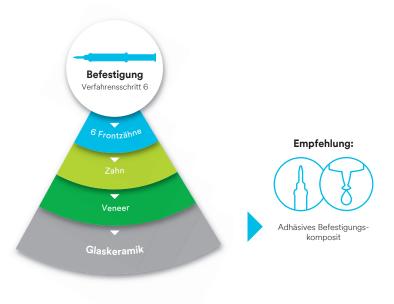
**Selbstadhäsive Befestigungskomposite** sind die erste Wahl für alle anderen Indikationen, die nicht auf die höchstmögliche Haftfestigkeit angewiesen sind. Dazu gehören Kronen und Brücken aus Oxidkeramik, die auf natürlichen Zähnen befestigt werden. Die Materialien sind auch für glaskeramische Restaurationen mit retentivem Design geeignet.

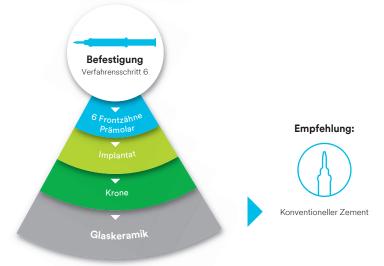
Adhäsive Befestigungskomposite sind in klinischen Situationen mit einem nicht-retentiven Präparationsdesign sowie bei Einsatz von Keramiken mit geringer Festigkeit zu bevorzugen. Sie zeigen die höchste Leistungsfähigkeit in Situationen, in denen die Haftung an Schmelz entscheidend ist. Dies ist beispielsweise bei Klebebrücken der Fall, bei denen die für das Bonding zur Verfügung stehende Fläche sehr klein ist. In dieser Kategorie stehen dualhärtende und rein lichthärtende Materialien zur Auswahl. Die lichthärtenden Befestigungskomposite bieten den Vorteil einer uneingeschränkten Verarbeitungszeit, die speziell bei komplexen Prozessen wie der Eingliederung von Veneers sinnvoll zu nutzen ist.

#### Klinische Vorgehensweise

Um die Vorgehensweise für alle drei Zementoptionen vorzustellen, wurde ein klinischer Fall gewählt, bei dem im Oberkiefer keramische Restaurationen in unterschiedlichen Indikationen auf natürlichen Zähnen und Implantaten zum Einsatz kamen. Der Patient stellte sich mit zahlreichen insuffizienten Versorgungen vor, die alle erneuerungsbedürftig waren. Große Anteile der Zahnhartsubstanz waren bereits im Vorfeld in alio loco invasiven Präparationen zum Opfer gefallen.







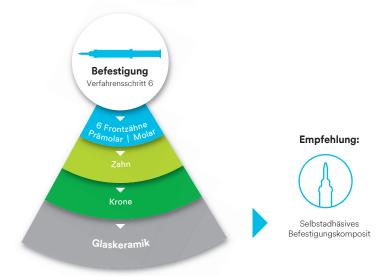




Abb. 1: Zahlreiche Restaurationen im Ober- und Unterkiefer sind auszutauschen. Geplante Vorgehensweise im Oberkiefer: Insertion von Implantaten mit individuellen Abutments aus Zirkoniumoxid in Regio 12 und 15 sowie Herstellung von zwölf Einzelkronen und zwei Veneers aus Lithiumdisilikat.



Abb. 2: Okklusalansicht des Oberkiefers nach erfolgreicher Einheilung der Implantate waren an einigen Zähnen endodontische Behandlungen erforderlich. Es wurden mehrere glasfaserverstärkte Wurzelstifte gesetzt und Stümpfe mit Komposit aufgebaut.



Abb. 3: Sandstrahlen der Abutments aus 3M™ Lava™ Frame Zirkoniumoxid zur Erhöhung der Retentionen an der Oberfläche, die vorteilhaft ist für die Befestigung der Kronen. Nach dem Sandstrahlen wird der Bereich des Emergenzprofils poliert. Ätzen mit Flusssäure führt bei Zirkoniumoxid nicht zum gewünschten Effekt.

TIPP

Alle Zahnoberflächen sind vor der Eingliederung der Restaurationen sorgfältig mit ölfreier Bimssteinpaste zu reinigen.





Abb. 4: Klinische Situation nach Einsetzen der Abutments, Abformung und Reinigung der Zähne im Oberkiefer mit ölfreier Bimssteinpaste zur Entfernung der Überschüsse temporären Befestigungsmaterials, gründlichem Spülen mit Wasser und Trocknen.







Abb. 5: Vorbehandlung der Zähne 22 und 23 mit Adhäsiv. Nach dem Ätzen des Zahnschmelzes mit Phosphorsäure wird 3M™ Scotchbond™ Universal Adhäsiv für 20 Sekunden in die Oberfläche einmassiert und bis zur vollständigen Evaporation des Lösungsmittels mit Luft getrocknet.







Abb. 6: Konditionierung der Restaurationen: Die Innenfläche der Silikatkeramik wird mit Flusssäure geätzt und mit Wasser gespült.
Nach fünfminütiger Reinigung im Ultraschallbad wird
3M™ Scotchbond™ Universal Adhäsiv in der Funktion eines Silan-Primers auf die Oberflächen appliziert.



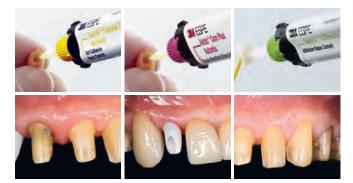


Abb. 7: Anwendung drei unterschiedlicher Befestigungsmaterialien:

3M™ RelyX™ Unicem 2 Automix Selbstadhäsiver Composite-Befestigungszement kommt für die Kronen auf natürlichen Zähnen, 3M™ Ketac™ Cem Plus Kunststoffmodifizierter Glasionomer Befestigungszement für die Kronen auf Implantatabutments zum Einsatz. Die Veneers werden mit 3M™ RelyX™ Ultimate Adhäsives Befestigungskomposit und 3M™ Scotchbond™ Universal Adhäsiv eingesetzt.

TIPP

Eine Kurzzeit-Lichtpolymerisation von Ketac Cem Plus und RelyX Unicem vereinfach die Überschussentfernung. Die Polymerisationszeit dafür beträgt mindestens 5 Sekunden im Fall von Ketac Cem Plus und maximal 2 Sekunden bei dem selbstadhäsiven Material. Anschließend lassen sich die Überschüsse einfach in großen Stücken entfernen.



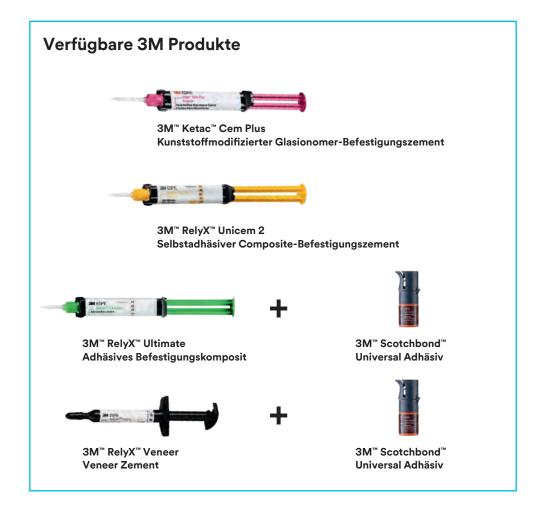
**Abb. 8: Behandlungsergebnis** (Fotos mit freundlicher Genehmigung von Dr. Carlos Eduardo Sabrosa)

TIPP

Um ästhetische Restaurationsränder sicherzustellen, sollten Überschüsse von RelyX Ultimate sofort entfernt werden. Danach ist es sinnvoll, eine Schicht Glyceringel aufzutragen und das Material lichtzuhärten. So lässt sich die Bildung einer Sauerstoff-Inhibitionsschicht verhindern. Die Kurzzeit-Lichtpolymerisation ist hier nicht empfehlenswert, da das Material sehr rasch aushärtet und weniger einfach zu entfernen ist.

#### **Fazit**

Die Befestigung CAD/CAM-gefertigter Restaurationen kann einfach sein, wenn die Anzahl an eingesetzten Produkten und ihre Verwendung für bestimmte Indikationen im Vorfeld definiert wird. In diesem Fall reicht es aus, sich auf zwei Materialeigenschaften zu konzentrieren – die Biegefestigkeit und die Verfügbarkeit von Glaspartikeln im Material – um die richtige Art der Vorbehandlung sowie das passende Produkt zu wählen. Theoretisch ist es auch möglich, immer ein adhäsives Befestigungskomposit zu verwenden. Dies würde die Auswahl vereinfachen, aber die klinischen Protokolle komplexer gestalten.



#### Weiterführende Informationen





Videos ansehen

Step-by-Step-Videos zur Vorgehensweise bei der Befestigung



# Pflege, Instandhaltung und Reparatur

### Verfahrensschritt 7

Eine lange Lebensdauer indirekter Restaurationen hängt nicht nur von den richtigen Entscheidungen und korrekten Vorgehensweise während der Behandlung ab, sondern auch von geeigneten Maßnahmen in der Phase danach. Zu den präventiven Maßnahmen gehören die Entwicklung einer guten häuslichen Mundhygiene und regelmäßige Kontrolluntersuchungen in der Zahnarztpraxis. Reaktive Maßnahmen sind dann zu ergreifen, wenn kleinere Defekte sichtbar werden. Dazu gehören die Politur und die Reparatur mit Komposit. Die empfohlenen klinischen Protokolle können je nach eingesetztem Restaurationsmaterial und der Art sowie der Größe des Defekts unterschiedlich sein. In diesem Kapitel werden einige Beispiele aufgeführt, wie in bestimmten klinischen Situationen zu verfahren ist.

#### Mundhygieneverhalten

Mittelfristige und Langzeitstudien zeigen, dass keramische Restaurationen selbst bei Patienten, die es mit der Mundhygiene nicht so genau nehmen, recht gut funktionieren. Dennoch ist es sehr wichtig, dass Patienten sich an die Empfehlungen halten, regelmäßig die Zähne korrekt zu putzen und Zahnseide anzuwenden. Dadurch gelingt es, einer vorzeitigen Alterung des Zahnersatzes vorzubeugen und seine Qualität zu erhalten. Zusätzlich sollten Patienten vom Praxisteam dazu motiviert werden, alle sechs bis zwölf Monate zu Kontrolluntersuchungen sowie einer professionellen Zahnreinigung zu erscheinen. Während der Kontrolluntersuchungen sollte der Zahnarzt den Mundhygienestatus ebenso wie die Qualität der Restaurationen und die Konditionen des Hart- und Weichgewebes überprüfen. Basierend auf den Ergebnissen der Untersuchung wird beurteilt, ob weitere Maßnahmen erforderlich sind.

Derzeit werden die Entscheidungen in den meisten Praxen fast ausschließlich auf Grundlage der klinischen Untersuchungsergebnisse gefällt. In der Zukunft werden bereits verfügbare Technologien dabei helfen, die Versorgungen über längere Zeiträume zu überwachen. Durch Aufnahme eines Intraoralscans bei jeder Kontrolluntersuchung und die anschließende Überlagerung verschiedener Datensätze ist es möglich, kleinste Veränderungen im Weichgewebe, an den Restaurationen und an den Nachbarzähnen sowie der Antagonisten zu erkennen. Die daraus resultierenden Erkenntnisse ermöglichen es dem Zahnarzt, früh einzugreifen, bevor überhaupt ein klinisches Problem entsteht.

#### Professionelle Zahnreinigung

Die professionelle Zahnreinigung ist ein wichtiger Bestandteil jedes Recalls. Bei der Reinigung ist darauf zu achten, dass die Restauration nicht beschädigt und das Frakturund Chipping-Risiko minimiert wird. Mechanische Eingriffe, z.B. Scaling und Politur, sollten nur dann durchgeführt werden, wenn das Gewebe entzündungsfrei und frei von Plaque ist.

67

#### Die Experten empfehlen das folgende Protokoll:

- 1. Entfernung von Zahnstein und Zementresten mit einer Kürette oder einem Scaler. Diese sind vorsichtig in taktilen Bewegungen parallel zur Gingiva anzuwenden (Bewegungen in der Richtung Wurzel-Krone könnten Abplatzungen an den Rändern der Restaurationen hervorrufen).
- 2. Supra- und subgingivale Entfernung von Plaque und Verfärbungen mittels Pulver-Wasserstrahl-Technologie unter Einsatz eines wenig abrasiven Pulvers (z. B. 3M™ Clinpro™ Glycine Prophy Powder).

Bei Patienten mit keramischen Restaurationen sollte auf die Anwendung folgender Materialien und Instrumente verzichtet werden:

- · Schall- oder Ultraschall-Scaler, die Chipping und Frakturen verursachen können
- Abrasive Prophylaxepulver (z. B. Natriumbicarbonat), da die Gefahr besteht, dass sie die Restaurationsoberfläche aufrauen und die Anfälligkeit für Verfärbungen erhöhen

#### Entfernung von Randverfärbungen

Verfärbungen am Restaurationsrand sind ein klinisches Anzeichen für Mikroleakage. Sobald eine Verfärbung auftritt, sollte der betroffene Bereich geglättet werden, um das ästhetische Erscheinungsbild zu optimieren und ein Fortschreiten des Phänomens zu verhindern. Zu diesem Zweck sollte der Zahnarzt den Rand mithilfe von Retraktionsfäden bzw. Paste freilegen und so dafür sorgen, dass der zu polierende Bereich zugänglich wird. Anschließend kann der Rand mit einem Silikonpolierer für Keramik bearbeitet werden. Ist der Einsatz von Polierpaste erwünscht, sollte eine extra feine Aluminiumoxidpaste gewählt werden. Das Weichgewebe kann während der Politur beispielsweise mit einem Spatel zur Verarbeitung von Komposit geschützt werden. Nachfolgend wird der Retraktionsfaden vorsichtig entfernt und der Bereich gründlich mit Wasser gespült, um überschüssige Paste und Schmutz zu entfernen.



Abb. 1: Silikonpolierer für keramische Restaurationen.



#### Reparatur keramischer Versorgungen

Zu den häufig auftretenden Komplikationen bei indirekten Restaurationen zählen Chipping, Frakturen, im Anschluss an die Befestigung erscheinende Risse und Dezementierungen. In vielen Fällen ist eine intraorale Reparatur der betroffenen Restaurationen möglich. Vor allen Reparatur- und Wiedereingliederungsmaßnahmen ist es zwingend erforderlich, die Versorgung zu reinigen und die Oberfläche aufzurauen. Meist erfolgt dies durch Sandstrahlen.



Abb. 2: Beschädigte Frontzahnrestauration, bei der eine Reparatur möglich ist.



Abb. 3: Intraorales Sandstrahlen: Die Nachbarzähne sind mit einer Metallmatrize geschützt, die umliegende Zahnhartsubstanz mit Kofferdam.

(Foto mit freundlicher Genehmigung von Dr. Paulo Monteiro)

Im Falle von Chipping bestimmen die Größe und die ästhetischen Auswirkungen, ob eine Politur ausreichend oder eine Reparatur erforderlich ist. Kleine Abplatzungen von Verblendmaterial, bei denen keinerlei Metall sichtbar ist, können in der Regel poliert werden. Mittelgroße bis große Defekte sind hingegen meist zu reparieren. Die Vorgehensweise bei der Reparatur unterscheidet sich je nach verwendetem Restaurationsmaterial leicht. In Tabelle 1 sind die Entscheidungskriterien zusammengefasst.



# Pflege, Instandhaltung und Reparatur

Verfahrensschritt 7

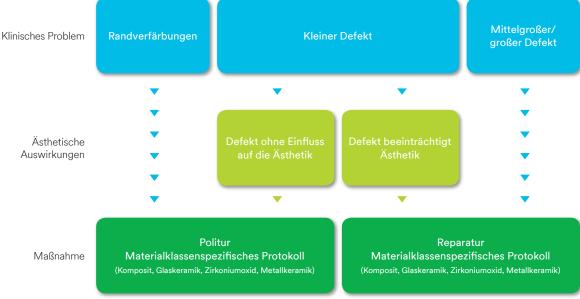


Tabelle 1: Politur oder Reparatur? Kriterien für die Entscheidungsfindung.

Die Vorgehensweise bei der Politur der von Chipping betroffenen Flächen ist ähnlich der zur Entfernung von Randverfärbungen. Befindet sich der Defekt am Restaurationsrand in der Nähe der Gingiva, ist der Bereich mit Retraktionspaste oder einem Faden freizulegen. Für die Politur eignen sich ein Silikonpolierer für Keramik und extrafeine Polierpaste. Im Anschluss muss gründlich gespült und gereinigt werden.



Bei der Reparatur einer Restauration aus Zironiumoxid mit einem mittelgroßen Defekt ist wie folgt vorzugehen:

- 1. Farbauswahl
- 2. Isolierung des betroffenen Zahns mit Kofferdam
- 3. Schutz freiliegender Nachbarzähne und umliegender Zahnhartsubstanz mit einer Metallmatrize
- 4. Sandstrahlen des betroffenen Bereichs und des Randbereichs (Aluminiumoxid < 50 μm, max. 2 bar, 90° Winkel)
- 5. Spülen mit Wasser und Trocknen
- 6. Einsatz eines Primers für Metall und Zirkoniumoxid (MDP) gemäß Herstellerempfehlungen\*
- 7. Applikation eines Adhäsivs gemäß der Empfehlungen des Herstellers, 3M™ Scotchbond™ Universal Adhäsiv wird beispielsweise 20 Sekunden einmassiert und dann mit einem sanften Luftstrom behandelt, um die Evaporation des enthaltenen Lösungsmittels sicherzustellen. Sobald das Lösungsmittel evaporiert ist, erscheint das Adhäsiv auf dem Zahn unbeweglich.
- 8. Applikation des Komposit-Füllungsmaterials.
- 9. Ausarbeitung und Politur des betroffenen Bereichs.

<sup>\*</sup>Bei Verwendung von 3M™ Scotchbond™ Universal Adhäsiv entfällt Schritt 6, da der Primer im Produkt enthalten ist.

#### **Fazit**

Die empfohlenen Protokolle für die Reinigung, Politur und Reparatur unterstützen das Praxisteam dabei, die Qualität indirekter Restaurationen über einen möglichst langen Zeitraum zu erhalten. Dies kann zu einer verlängerten Lebensdauer der Versorgung führen und bewirken, dass diese weniger häufig zu erneuern ist. Das dient wiederum der Erreichung des Hauptziels, so viel Zahnhartsubstanz wie möglich zu erhalten und ermöglicht es dem Zahnarzt, langfristig Zahnverlust vorzubeugen.

#### Verfügbare 3M Produkte



3M™ Clinpro™ **Glycine Prophy Powder** 



3M™ CoJet™ System Adhäsive Reparatur und Vorbehandlung vor der Befestigung



3M™ Filtek™ **Universal Restorative** 



3M™ Elipar™ DeepCure-S LED-Polymerisationsgerät



3M™ Clinpro™ Prophy Paste



3M™ Scotchbond™ **Universal Adhäsiv** 



3M<sup>™</sup> Filtek<sup>™</sup> Supreme XTE Flowable Fließfähiges Komposit



3M™ Sof-Lex™ Ausarbeitungsund Polierscheiben 3M™ Sof-Lex™ Polierräderset



# Über die Autoren

**PD Dr. Jan-Frederik Güth** ist Leitender Oberarzt an der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik der Ludwig-Maximilians Universität München. Seine Dissertation schloss er 2008 ab, es folgte die Habilitation an der LMU im Jahr 2014. Das Jahr 2013 verbrachte er im Rahmen eines Forschungsaufenthalts an der University of Southern California (bei Pascal Magne). Er ist Spezialist für Prothetik (DGPro) und zertifizierter Implantologe (DGI). Seine Arbeits- und Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen CAD/CAM, Technologien und Workflows für die digitale Abformung, Ästhetik und Restaurationswerkstoffe.

**Dr. Paulo Monteiro** erhielt seinen akademischen Grad "Doctor of Dental Medicine" am Instituto Superior de Ciências da Saúde in Caparica (ISCSEM), Portugal. Dort begann er auch, seine Leidenschaft für die ästhetische Zahnheilkunde zu entwickeln. Im Jahr 2005 schloss der Autor seine Weiterbildung in der ästhetischen und restaurativen Zahnheilkunde am ISCSEM erfolgreich ab. Hier absolvierte er zudem ein Masterstudium im Bereich "Dental Medicine". Aktuell ist er als Koordinator und Professor im Postgraduiertenprogramm für ästhetische und restaurative Zahnheilkunde am Instituto Universitário Egas Moniz tätig und führt eine exklusive Zahnarztpraxis.

**Dr. Akit Patel** schloss 2002 sein Studium am Guy's Hospital Dental Institute erfolgreich ab. Es folgte eine Weiterbildung als Spezialist für Prothetik am UCL (University College London) Eastman Dental Hospital and Institute. Er erhielt den akademischen Grad "Master in Clinical Dentistry (Fixed and Removable Prosthodontics)" im Jahr 2008. Im darauffolgenden Jahr wurde er vom Royal College of Surgeons of England zum Member in Restorative Dentistry ernannt. Der Spezialist für Prothetik ist in seiner eigenen Privatpraxis mit den Schwerpunkten Implantologie sowie ästhetische und restaurative Zahnheilkunde tätig. Zudem ist Dr. Patel Clinical Senior Teaching Fellow am UCL Eastman Dental Institute, Dozent an der Universität Bristol und ITI Fellow.

**Dr. Carlos Eduardo Sabrosa** schloss sein Zahnmedizin-Studium an der zahnmedizinischen Fakultät der Bundesuniversität Rio de Janeiro, Brasilien, mit dem Titel "Doctor of Dental Surgery" im Jahr 1992 ab. Es folgte ein Abschluss in Clinical Advanced Graduate Studies (CAGS) im Bereich Prothetik an der Boston University Goldman School of Dental Medicine in 1996. Zwei Jahre in Folge – 1995 und 1996 – wurde er mit dem Steven Gordon Research / Clinical Award ausgezeichnet. 1993 erhielt er den Tylman Research Grant Award des American College of Prosthodontics. An der Boston University Goldman School of Dental Medicine erhielt Dr. Sabrosa 1997 bzw. 1999 die Titel MSD und DScD in Prosthodontics / Biomaterials. Er führt eine Privatpraxis mit Fokus auf orale Rehabilitationen und Implantologie in Leblon, Rio de Janeiro. Zudem ist er Gastprofessor am Instituto Universitário Egas Moniz in Portugal.

**Dr. Stefan Vandeweghe** schloss 2006 sein Studium der Zahnheilkunde an der Universität Gent, Belgien, ab und wurde anschließend zum Spezialisten für Orale Implantologie ausgebildet. Er promovierte im Jahr 2010 (Titel der Doktorarbeit: "Factors affecting bone remodeling around surface-modified Southern Implants". Zwischen 2010 und 2011 war Dr. Vandeweghe als Postdoc an der Universität Malmö in Schweden beschäftigt. Danach kehrte nach Belgien zurück, wo er gemeinsam mit seiner Frau Charlotte eine zahnärztliche Privatpraxis eröffnete. Seine Forschungsaktivitäten führte er an der Universität Gent fort, wo er 2017 zum Professor und Direktor der Fakultät für Rekonstruktive Zahnmedizin ernannt wurde.

## Literaturübersicht

Al-Dwairi ZN, Aleisa K, Lynch E. Effect of endodontic sealers on push-out bond strength of cemented fiber posts. Quintessence Int. 2015 Apr; 46(4): 299-307. doi: 10.3290/j.qi.a33283.

Alnaqbi IOM, Elbishari H, Elsubeihi ES. Effect of Fiber Post-Resin Matrix Composition on Bond Strength of Post-Cement Interface. Int J Dent. 2018 Dec 2; 2018: 4751627. doi: 10.1155/2018/4751627. eCollection 2018.

Baena E, Flores A, Ceballos L. Influence of root dentin treatment on the push-out bond strength of fiber posts. Odontology. 2017 Apr; 105(2): 170-177. doi: 10.1007/s10266-016-0252-7. Epub 2016 May 20.

Beier US, Kapferer I, Burtscher D, Dumfahrt H. Clinical Performance of Porcelain Laminate Veneers for Up to 20 Years. Int J Prosthodont 2012; 25: 79-85.

Burke FJ, Murray MC, Shortall AC. Trends in indirect dentistry: 6. Provisional restorations, more than just a temporary. Dent Update. 2005 Oct; 32(8): 443-4, 447-8, 450-2.

Burns DR, Beck DA, Nelson SK; Committee on Research in Fixed Prosthodontics of the Academy of Fixed Prosthodontics. A review of selected dental literature on contemporary provisional fixed prosthodontic treatment: report of the Committee on Research in Fixed Prosthodontics of the Academy of Fixed Prosthodontics. J Prosthet Dent. 2003 Nov; 90(5): 474-97.

Castelnuovo J, Tjan AH, Phillips K, Nicholls JI, Kois JC. Fracture load and mode of failure of ceramic veneers with different preparations. J Prosthet Dent. 2000; 83(2): 171-80.

Christensen GJ. The state of fixed prosthodontic impressions: room for improvement. J Am Dent Assoc. 2005 Mar; 136(3): 343-6.

Cobb CM, Daubert DM, Davis K, Deming J, Flemmig TF, Pattison A, Roulet JF, Stambaugh RV. Consensus Conference Findings on Supragingival and Subgingival Air Polishing. Compend Contin Educ Dent. 2017 Feb; 38(2): e1-e4.

Das AK, Muddugangadhar BC, Amarnath GS, Garg A, Kumar U, Rao TR. Comparative Evaluation of Push Out Bond Strength of a Fiber Post System using Four Different Resin Cements: An In-Vitro Study. J Int Oral Health. 2015; 7(Suppl 1): 62-7.

Dias WR, Pereira PN, Swift EJ Jr. Effect of bur type on microtensile bond strengths of self-etching systems to human dentin. J Adhes Dent. 2004 Autumn; 6(3): 195-203.

Dogan S, Raigrodski AJ, Zhang H, Mancl LA. Prospective cohort clinical study assessing the 5-year survival and success of anterior maxillary zirconia-based crowns with customized zirconia copings. J Prosthet Dent. 2017 Feb; 117(2): 226-232. doi: 10.1016/j. prosdent.2016.07.019. Epub 2016 Oct 17.

Donovan TE, Chee WW. A review of contemporary impression materials and techniques. Dent Clin North Am. 2004 Apr; 48(2): vi-vii, 445-70.

Ebrahimi Chaharom ME, Ajami AA, Bahari M, Rezazadeh H. Effect of smear layer thickness and pH of self-adhesive resin cements on the shear bond strength to dentin. Indian J Dent Res. 2017 Nov-Dec; 28(6): 681-686. doi: 10.4103/jjdr.IJDR\_12\_16.

Edelhoff D, Liebermann A, Beuer F, Stimmelmayr M, Güth JF. Minimally invasive treatment options in fixed prosthodontics. Quintessence Int. 2016 Mar; 47(3): 207-16. doi: 10.3290/j. qi.a35115.

Figueiredo FE, Martins-Filho PR, Faria-E-Silva AL. Do metal post-retained restorations result in more root fractures than fiber post-retained restorations? A systematic review and meta-analysis. J Endod. 2015 Mar; 41(3): 309-16. doi: 10.1016/j.joen.2014.10.006. Epub 2014 Nov 11.

Fradeani M, Redemagni M, Corrado M. Porcelain Laminate Veneers: 6-to-12 Year Clinical Evaluation. A Retrospective Study. Int J Perio Rest Dent 2005; 25: 9-17.

Galal RM, Omar N, Nabil H, Aly Y. Efficacy of Fiber Post Bonding To Root Dentin after Different Obturation Techniques and Cementation Timings: In Vitro Study. Open Access Maced J Med Sci. 2018 Sep 21; 6(9): 1707-1711. doi: 10.3889 / oamjms.2018.343. eCollection 2018 Sep 25.

Galvão Ribeiro BR, Galvão Rabelo Caldas MR, Almeida AA Jr, Fonseca RG, Adabo GL. Effect of surface treatments on repair with composite resin of a partially monoclinic phase transformed yttrium-stabilized tetragonal zirconia. J Prosthet Dent. 2018 Feb; 119(2): 286-291. doi: 10.1016/j.prosdent.2017.02.014. Epub 2017 May 20.

Gratton DG, Aquilino SA. Interim restorations. Dent Clin North Am. 2004 Apr; 48(2): vii, 487-97.

Gresnigt M, Magne M, Magne P. Porcelain veneer post-bonding crack repair by resin infiltration. Int J Esthet Dent 2017; 12(2): 156-170.

Huang C, Somar M, Li K, Mohadeb JV. To cord or not to cord? That is still a question. Evidence-Based Dentistry (2017) 18: 21-2.

Huang C, Somar M, Li K, Mohadeb JVN. Efficiency of Cordless Versus Cord Techniques of Gingival retraction: A Systematic Review. J Prosthodont 2017 Apr; 26(3): 177-85.

Jorgensen KD. The relationship between retention and convergence angle in cemented veneer crowns. Acta Odontol Scand 1956;13:35-40.

Keul C, Köhler P, Hampe R, Roos M, Stawarczyk B. Glass Fiber Post/Composite Core Systems Bonded to Human Dentin: Analysis of Tensile Load vs Calculated Tensile Strength of Various Systems Using Pull-out Tests. J Adhes Dent. 2016;18(3):247-56. doi: 10.3290/j.jad. a36136.

Kurtzman GM, Strassler HE. Provisional fixed restorations. Dental Economics. 2006; 3 (Suppl): 1-12.

Langeland K, Langeland LK. Pulp reactions to crown preparation, impression, temporary crown fixation, and permanent cementation. J Prosthet Dent. 1965 Jan-Feb;15: 129-43.

Laxe L, Marchiori RH, De Goes MF and Sabrosa CE. Bond Strength of Different Cements to a Resin-nano-ceramic CAD-CAM Material. J Dent Res 93 (Spec Iss A): 1134, 2014.

Laxe L, Salina L, Sartori BT, Silva PA, Possidonio L, Marchiori RH, Sabrosa CE. Light energy transmission through various shades of a CAD-CAM Material. J Dent Res 94 (Spec Iss A): 2220, 2015.

Lee H, So JS, Hochstedler JL, Ercoli C. The accuracy of implant impressions: a systematic review. J Prosthet Dent. 2008 Oct;100(4): 285-91. doi: 10.1016/S0022-3913(08)60208-5.

Lin J, Matinlinna JP, Shinya A, Botelho MG, Zheng Z. Effect of fiber post length and abutment height on fracture resistance of endodontically treated premolars prepared for zirconia crowns. Odontology. 2018 Apr; 106(2): 215-222. doi: 10.1007/s10266-017-0320-7. Epub 2017 Dec 14.

Ma S, Fenton A. Screw versus cement-retained implant prostheses: a systematic review of prosthodontic maintenance and complications. Int J Prosthodont. 2015 Mar-Apr; 28(2): 127-45.

Magne P; Belser U. Bonded porcelain restorations in the anterior dentition: a biomimetic approach. Quintessence Pub. Co., 2002.

Mamoun J. Post and core build-ups in crown and bridge abutments: Bio-mechanical advantages and disadvantages. J Adv Prosthodont. 2017 Jun; 9(3): 232-237. doi: 10.4047/jap.2017.9.3.232. Epub 2017 Jun 19.

Michalakis KX, Bakopoulou A, Hirayama H, Garefis DP, Garefis PD. Pre- and post-set hydrophilicity of elastomeric impression materials. J Prosthodont. 2007 Jul-Aug; 16(4): 238-48. Epub 2007 Jun 9.

Miragaya L, Vasconcelos L, Sabrosa CE. Hydrophilicity of unset impression materials. J Dent Res 90 (Spec Iss A): 3280, 2011. Miragaya LM, Maia LC, Sabrosa CE, Goes MF, Silva EM. Evaluation of self-adhesive cement bond strength to yttria-stabilized zirconia ceramic (Y-TZP) using four surface treatments. J Adhes Dent, 2011; 13(5): 473-80.

Novaes SA, Laxe LAC, Marchiori RH, Sartori BT and Sabrosa CE. Light energy transmission through various thicknesses of a CAD-CAM ceramic Material. J Dent Res 93 (Spec Iss B): 913, 2014.

Oliveira SS, Pugach MK, Hilton JF, Watanabe LG, Marshall SJ, Marshall GW Jr. The influence of the dentin smear layer on adhesion: a self-etching primer vs. a total-etch system. Dent Mater. 2003 Dec;19(8):758-67.

Ostlund LE. Cavity design and mathematics: Their effect on gaps at the margins of cast restorations. Oper Dent 1985; 10: 122-37.

Pascoe DF. Analysis of the geometry of finishing lines for full crown restorations. J Prosthet Dent 1978;40:157-62.

Peumans M, De Munck J, Fieuws S, Lambrechts P, Vanherle G, Van Meerbeek B. A Prospective Ten-year Clinical Trial of Porcelain Veneers. J Adhes Dent, 2004; 6: 65-75.

Piovesan EM, Demarco FF, Cenci MS, Pereira-Cenci T. Survival rates of endodontically treated teeth restored with fiber-reinforced custom posts and cores: a 97-month study. Int J Prosthodont. 2007 Nov-Dec; 20(6): 633-9.

Podhorsky A, Rehmann P, Wöstmann B. Tooth preparation for full-coverage restorations-a literature review. Clin Oral Investig. 2015 Jun; 19(5): 959-68.

Poggio CE, Ercoli C, Rispoli L, Maiorana C, Esposito M. Metal-free materials for fixed prosthodontic restorations. Cochrane Database Syst Rev. 2017 Dec 20;12:CD009606. doi: 10.1002/14651858.CD009606.pub2. Review.

Powers JM, Sakaguchi RL. Impression materials. Craig's restorative dental materials. Elsevier Mosby, 2018

Radz GM. Minimum thickness anterior porcelain restorations. Dent Clin N Am, 2011;55:353-370.

Rosner D. Function, placement and reproduction of bevels for gold castings. J Prosthet Dent 1963; 13: 1160-6.

Sabrosa CE, Morgano SM. Effect of different rotary instruments on the surface of prepared dentin and enamel. ACP Meeting 1997.

Sabrosa CE, Sartori BT, Andrade P, Salina L, Possidonio L, Machado KC. Long-term stability of bisacrylic-composite crowns fabricated chairside after 36 months. J Dent Res 93(Spec Iss B): 934, 2014.

Sabrosa CE, Sartori BT, Silva PA, Possidonio L, Rocha Jr MA, Ferreira K, Felix C, Deacon C. Light transmission through anterior teeth in vivo. J Dent Res 94 (Spec Iss A): 2219, 2015.

Sabrosa CE, Miragaya L, Nascimento R, Andreiuolo R, Vasconcelos L, Alves L, DeGoes MF. Flowability on different working time of polyether and VPS. J Dent Res 89 (Spec Iss A): 238, 2010.

Sailer I, Balmer M, Hüsler J, Hämmerle CHF, Känel S, Thoma DS. 10-year randomized trial (RCT) of zirconia-ceramic and metal-ceramic fixed dental prostheses. J Dent. 2018 Sep; 76: 32-39. doi: 10.1016/j.jdent.2018.05.015. Epub 2018 May 25.

Sartori BT, Andrade P, Marchiori RH, Felix C and Sabrosa CE. Irradiance quatification from three LED LCUs at various distances. J Dent Res 93 (Spec Iss A): 318, 2014.

Shiratori FK, Valle AL, Pegoraro TA, Carvalho RM, Pereira JR. Influence of technique and manipulation on self-adhesive resin cements used to cement intraradicular posts. J Prosthet Dent. 2013 Jul; 110(1): 56-60. doi: 10.1016/S0022-3913(13)60341-8.

Skurow HM, Nevins M. The rationale of the preperiodontal provisional biologic trial restoration. Int J Periodontics Restorative Dent. 1988; 8(1): 8-29.

Stawarczyk B, Liebermann A, Eichberger M, Güth JF. Evaluation of mechanical and optical behavior of current esthetic dental restorative CAD / CAM composites. J Mech Behav Biomed Mater. 2015 Mar; 55:1-11. doi: 10.1016/j.jmbbm.2015.10.004. Epub 2015 Oct 19.

Stewardson DA. Trends in indirect dentistry: 5. Impression materials and techniques. Dent Update. 2005 Sep; 32(7): 374-6, 379-80, 382-4 passim.

Tabassum S, Adnan S, Khan FR. Gingival Retraction Methods: A Systematic Review. J Prosthodont. 2017 Dec; 26(8): 637-643. doi: 10.1111/jopr.12522. Epub 2016 Jul 28.

Tamura Y, Takamizawa T, Shimamura Y, Akiba S, Yabuki C, Imai A, Tsujimoto A, Kurokawa H, Miyazaki M. Influence of air-powder polishing on bond strength and surface-free energy of universal adhesive systems. Dent Mater J. 2017 Nov 29; 36(6): 762-769. doi: 10.4012 / dmj.2016-185. Epub 2017 Jul 12.

Teichmann M, Wienert AL, Rückbeil M, Weber V, Wolfart S, Edelhoff D. Ten-year survival and chipping rates and clinical quality grading of zirconia-based fixed dental prostheses. Clin Oral Investig. 2018 Nov; 22(8): 2905-2915. doi: 10.1007/s00784-018-2378-1. Epub 2018 Mar 8.

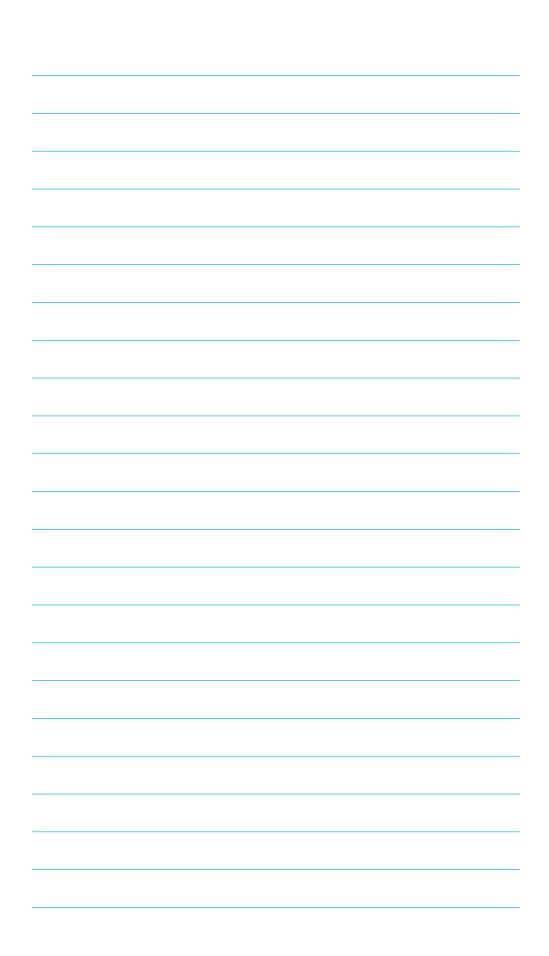
Tiu J, Al-Amleh B, Waddell JN, Duncan WJ. Clinical tooth preparations and associated measuring methods: A systematic review. J Prosthet Dent 2015 Mar; 113(3): 175-84

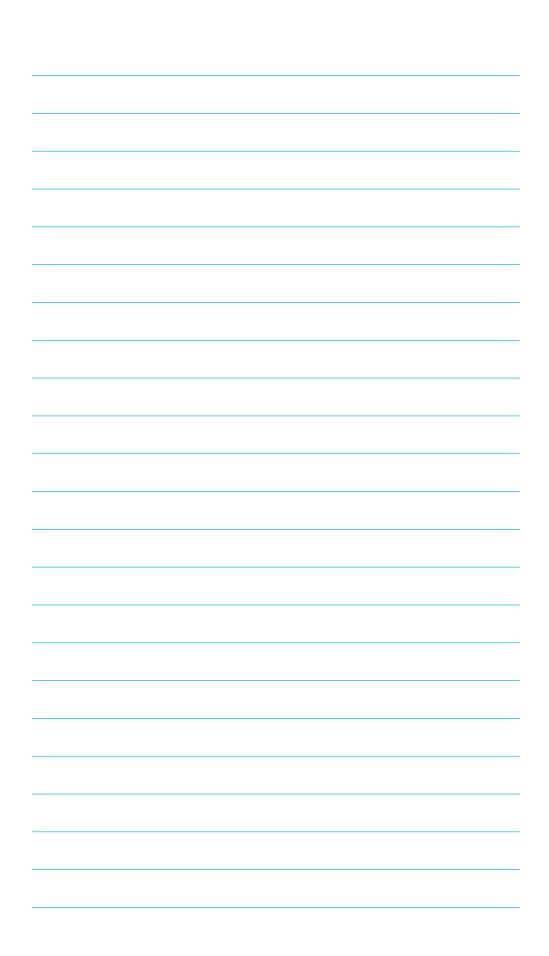
Tjan AH, Castelnuovo J, Shiotsu G. Marginal fidelity of crowns fabricated from six proprietary provisional materials. J Prosthet Dent. 1997 May: 77(5): 482-5.

Ubaldini ALM, Benetti AR, Sato F, Pascotto RC, Medina Neto A, Baesso ML, Peutzfeldt A. Challenges in luting fibre posts: Adhesion to the post and to the dentine. Dent Mater. 2018 Jul; 34(7): 1054-1062. doi: 10.1016/j.dental.2018.04.001. Epub 2018 May 1.

Vasconcelos L, Miragaya LM, Maia LC, Al-Harbi FA, Sabrosa CE. Flexural strength of resins used to fabricate provisional restorations. J Dent Res 90 (Spec Iss A): 2006, 2011.

 $3M^{\mathbb{M}}$  ESPE $^{\mathbb{M}}$  Espertise $^{\mathbb{M}}$  Publication. 3rd Edition (2008). Impressioning Compendium - A Guideline for Excellent Impressions in Theory and Practice.









3M Deutschland GmbH · ESPE Platz · 82229 Seefeld · Freecall: 0800-2753773 · Freefax: 0800-3293773 · info3mespe@mmm.com · 3m.de/dental 3M Österreich GmbH · Kranichberggasse 4 · A-1120 Wien · Telefon: (01) 86 686 434 · Telefax: (01) 86 686 330 · dental-at@mmm.com · 3maustria.at/dental 3M Schweiz GmbH · Eggstr. 93 · CH-8803 Rüschlikon · Telefon: (044) 724 90 90 · Telefax: (044) 724 94 80 · 3mespech@mmm.com · 3mschweiz.ch/dental

3M, 3M Science. Applied to Life., ESPE, Espertise, Clinpro, CoJet, Elipar, Filtek, Impregum, Imprint, Ketac, Lava, Penta, Pentamix, Protemp, RelyX, Scotchbond und Sof-Lex sind Marken der 3M Company. Alle anderen Marken gehören anderen Unternehmen. © 3M 2019. Alle Rechte vorbehalten.

Diese Broschüre enthält generelle Hinweise und Empfehlungen einer Gruppe von Experten. Die endgültige Entscheidung für die Wahl geeigneter Behandlungsoptioner sowie der angewendeten Techniken liegt in der Verantwortung des behandelnden Zahnarztes. Bitte beachten Sie, dass nicht alle Produkte in allen Ländern erhältlich sind. Produktnamen und Verpackungen können sich je nach Land unterscheiden. Mehr Informationen erhalten Sie bei Ihrem zuständigen 3M Vertriebsmitarbeiter.