

# Aktuelle Aspekte der Restauration eines Zahns nach Wurzelkanalbehandlung

Florentine Jahn



Der Leser sollte nach dem Lesen des Artikels folgendes wissen:

- welche Legierungen sich am besten für individuelle gegossene (angegossene) Stiftstumpfaufbauten eignen,
- welche Vorbereitung der Stifte zu einer wesentlichen Verbesserung des Halts im Wurzelkanal führt,
- bei Verwendung welcher dualhärtender Komposite der stabilste Verbund zum Glasfaserstift erzielt wird und
- wie ein endodontisch behandelte Zahn in Abhängigkeit vom Destruktionsgrad versorgt werden sollte.

## Historische Entwicklung

Stiftzähne sind seit langem bekannt. Schon in der Tokugawazeit (17.–19. Jahrhundert) in Japan wurden sie in nicht mehr vitale Zähne eingebracht. Damals wurde Holz verwendet und Krone und Stift aus einem Material hergestellt. Während dieser Zeit war es üblich, dass sich Ehefrauen und Kurtisanen die Zähne schwarz färbten. Die schwarze Farbe stand für die Beständigkeit z. B. der Ehe. Diese Färbung wurde mit Eisentannat erzielt und musste regelmäßig erneuert werden.

Auch Pierre Fouchard beschäftigte sich mit Wurzelstiften. In einer Abhandlung über die Zähne von 1728 stellte er Zähne dar, die mit einem Silberstift in Wurzelkanäle eingesetzt wurden.

Bekannt sind die Wurzelstifte nach Gerlach 1935. Er hat diese aus verschiedensten Legierungen hergestellt (Gold-Platin-, Platin-Iridium-, Silber-Palladium-Legierungen, Stahl und Nickel). Mit Präzisionsbohrern wurden die Zähne für die entsprechenden Stifte vorbereitet. Schon damals wurden angussfähige Stifte aus hochgoldhaltigen Iridiumlegierungen verwendet.

## Einteilung nach der Herstellung

Während früher Stiftkronen zusammen hergestellt wurden, z. B. die Richmondkrone oder Rostocker Krone, zeigten sich später die Vorteile einer Trennung von Stiftaufbau und Krone. Dadurch ist es möglich bei Bedarf die Krone zu erneuern und dabei den Stiftaufbau zu belassen [1]. Es wird zwischen den individuell gegossenen, den halbkonfektionierten und den vollkonfektionierten Stiftstumpfaufbauten unterschieden (► **Abb. 1**). Bei dem individuell gegossenen Stiftstumpfaufbau werden Stift und Aufbau aus dem glei-

chen Material gegossen. Die Modellation erfolgt aus Wachs oder ausbrennbaren Kunststoff, entweder direkt im Mund des Patienten oder durch den Zahntechniker auf dem Modell (indirekte Herstellung). Bei den halbkonfektionierten Stiftstumpfaufbauten ist der Stift konfektioniert und der Aufbau kann angegossen (hochgoldhaltige Legierungen), angestopft (Komposit) oder angepresst (zirkondioxidhaltige Keramik) sein. Bei der Herstellung des angegossenen und angepressten Aufbaus kann ebenfalls zwischen direkter und indirekter Herstellung (Modellation des Aufbaus durch den Zahntechniker) unterschieden werden. Beim vollkonfektionierten Stiftstumpfaufbau verwendet der Zahnarzt einen speziellen Stift aus Titan, der im koronalen Anteil eine Kugelform mit spezieller Beschichtung aufweist, der Stift wird zementiert und auf die Kugel eine genormte Kappe aus einer Biokeramik (z. B. Bioverit) adhäsiv befestigt. Diese Stiftsysteme vereinigen die Stabilität des Kernaufbaus aus Titan mit dem zahnfarbenen Aufbau aus Biokeramik. Leider wurde diese Stiftvariante (CeraCap) von den Zahnärzten wenig genutzt und ist nicht mehr im Angebot.

## Einteilung nach Generationen

Dallari und Rovatti [2] teilten die verschiedenen Stiftsysteme in Generationen ein. Als 1. Generation werden aktive Stiftsysteme bezeichnet, die in den Wurzelkanaleingeschraubt werden. Jedoch werden durch die Verschraubung ungünstige Verspannungen im Wurzelknochen provoziert [3]. Diese Therapie gilt heute als obsolet.

Bei den Stiften der 2. Generation werden passive Stifte durch Befestigungszement in der Wurzel verankert. Es handelt sich dabei um konische Stifte, die an die Form der Wurzel angepasst sind. Diese Stifte können eine Keilwirkung auf die Zahnwurzel ausüben. Durch ein Plateau im

koronalen Bereich erfährt dieser Stift eine Abstützung und die Keilwirkung wird abgeschwächt. Diese Stifte bestehen aus metallischen Legierungen. Allerdings ist die Retention im Wurzelkanal geringer als bei den eingeschraubten Stiften der 1. Generation.

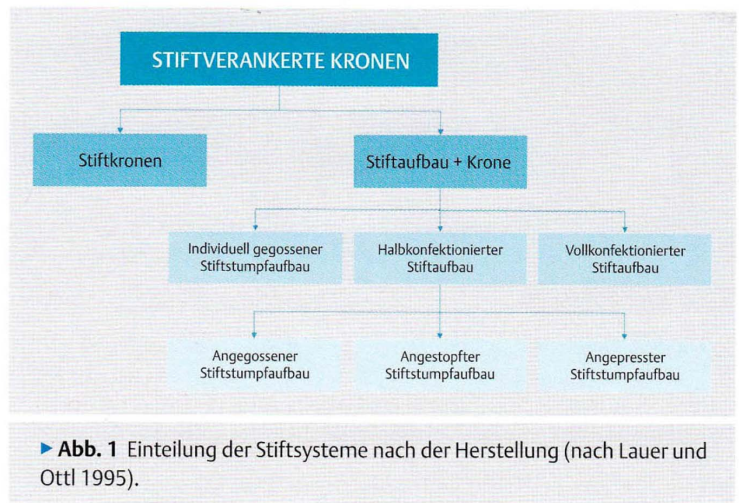
Bei den Stiften der 3. Generation handelt es sich um zahnfarbene, nicht metallische, passiv zementierte Stifte. Es wird zwischen den vollkeramischen und glasfaserverstärkten Kompositstiften unterschieden (► **Abb. 2**).

## Metallische Stiftsysteme

Der gegossene Stiftstumpfaufbau war seit der Ersterwähnung durch Fouchard viele Jahre Standardversorgung und ist noch immer im klinischen Alltag eine verbreitete Methode. Lange Zeit galten die Einstückguss-Stiftstumpfaufbauten als „Goldener Standard“. Diese Stifte können aus Titan, Chrom-Kobalt-Molybdän- oder hochgoldhaltigen Legierungen bestehen. Als Mittel der Wahl für die Einstückgussvariante werden nickelfreie Chrom-Cobalt-Molybdän-Basislegierungen verwendet. Der hohe E-Modul dieser Legierungen erlaubt eine substanzschonende und dennoch stabile Versorgung. Allerdings sind beim gegossenen Stiftstumpfaufbau Fehlstellen durch die Gusstechnik möglich. Auch hochgoldhaltige Stiftstumpfaufbauten sind möglich. Dazu werden verschiedenen Varianten von vorgefertigten Stiften angeboten, die angießbar sind. Diese Stifte müssen aus hochschmelzenden Edelmetalllegierungen bestehen, die angussfähigen Legierungen sollten ebenfalls nur Edelmetalle enthalten. Sind unedle Bestandteile in den Legierungen, so würden diese während des Erhitzens oxidieren und sich auf der Oberfläche ablagern. Dies führt zu einer Oxidschicht, die korrodieren kann. Die Schmelztemperatur dieser angussfähigen Legierungen muss etwa 150° niedriger sein als die Schmelztemperatur der anzugießenden Stifte. Über eine sehr hohe Korrosionsbeständigkeit verfügt Titan. Es wird als Reintitan und als Titanlegierung verwendet. Die meisten konfektionierten Stifte bestehen aus Titan. Allerdings muss berücksichtigt werden, dass auf Grund seiner hohen Reaktivität ein Anguss an vorhandene Titanstifte nicht möglich ist. Bei einer Reaktion mit Fremdelementen oder Sauerstoff verändern sich die mechanischen Eigenschaften des Titans, es wird härter und spröder [4–6].

Aufgrund des hohen E-Moduls der metallischen Werkstoffe, der deutlich über dem des Dentins liegt, besteht ein erhöhtes Risiko für Wurzelfrakturen [7].

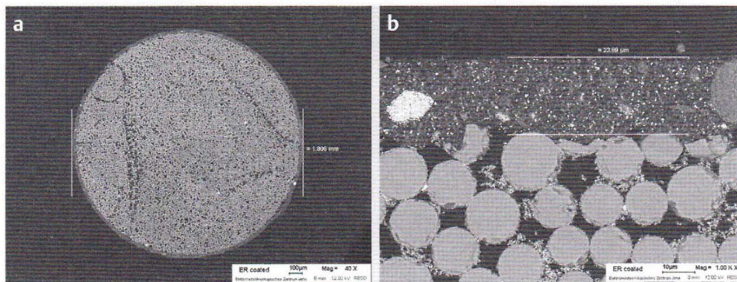
Des Weiteren ist bei metallischen Stiften mit einer eingeschränkten Ästhetik zu rechnen, insbesondere, wenn vollkeramische Kronen im Frontzahnbereich inseriert werden sollen [8]. Dennoch werden metallische Stifte häufig von deutschen Zahnärzten verwendet, wenn eine prothetische Versorgung vorgesehen ist [9].



## Keramische Stiftsysteme

Anfangs wurden keramische Stifte aus Glaskeramik hergestellt. Da diese nicht den mechanischen Anforderungen genügten, verwendete man später glasinfiltrierte Aluminiumoxidkeramik. Doch auch diese führten häufig zu Frakturen [10].

Die heute verwendeten keramischen Stifte bestehen aus Zirkonoxidkeramik mit angepresstem keramischen oder Kompositaufbau. Durch den wesentlich höheren E-Modul der Keramik (210 GPa) im Vergleich zum Dentin (E= 13 GPa; Marx 2003) werden Spannungsspitzen im Dentin provoziert. Aufgrund signifikant geringerer Überlebensraten nach Belastung im Kausimulator wird die Anwendung von Kompositaufbauten an keramische Wurzelstifte im chair-side Verfahren nicht empfohlen [11]. Durch die Sprödigkeit können Stift- und auch Wurzelfrakturen provoziert werden. Frakturierte Keramikstifte lassen sich nur schwer entfernen [12]. Keramikstifte werden von deutschen Zahnärzten selten verwendet [9].



► **Abb. 3** Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme. a Schnitt durch den beschichteten Glasfaserstift ER DentinPost Coated (40-fache Vergrößerung). b Ausschnitt des beschichteten Glasfaserstiftes ER DentinPost Coated (1000-fache Vergrößerung). Quelle: Paschka A, Dissertation 2016; Jena.

## Metallfreie faserverstärkte Kompositstifte

Metallfreie faserverstärkte Kompositstifte wurden erstmalig von Duret et al. publiziert [13]. Damals wurden Kohlenfasern verwendet, weil ihr E-Modul dem des Dentins ähnelte und eine gleichmäßigere Kraftverteilung erreicht werden sollte als bei Verwendung von metallischen Stiften. Aufgrund der schwarzen Färbung sind sie nicht geeignet unter Vollkeramikronen oder Kompositrestaurationen. Später wurden Glas- oder Quarzfaser-verstärkte Kompositstifte entwickelt. Sie sind weißlich bis zahnfarben und zeichnen sich durch eine hohe Transluzenz aus. Glasfasern verfügen über eine bessere Lichtleitfähigkeit als Quarzfasern und haben einen Wärmeausdehnungskoeffizient ähnlich dem der Matrix.

Gegenüber Thermowechselast zeigen Stifte mit Glasfasern eine höhere Widerstandsfestigkeit als Stifte mit Quarzfasern [14]. Es wird auch zwischen E-Glas (elektrisches Glas) und S-Glas (hochfestes Glas) unterschieden. Beim E-Glas ist die amorphe Phase eine Mischung von  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{B}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  und andere Oxiden von Alkalimetallen. Das S-Glas ist auch amorph aber mit unterschiedlicher Zusammensetzung [15, 16].

Der Faserdurchmesser beträgt 12–18  $\mu\text{m}$  und die Faserdichte im Mittel 24–36 Fasern/ $\text{mm}^2$ . Die Anordnung der Fasern ist unidirektional longitudinal. Der ER-DentinPost hat einen verschlungenen Faserverlauf. Durch Vorspannung der Fasern wird die Stresstransmission in die Matrix vermindert.

Die Fasern sind in eine Komposit- oder Epoxidmatrix eingebettet. Die Glas- oder Quarzfasern erhöhen die Ermüdungsfähigkeit der Matrix, zusammen bilden sie einen adhäsiven Monoblock [17].

Basierend auf Entwicklungen des Silicoater-Verfahrens in Jena [18] wurde auch für Faserstifte eine Beschichtung angewandt, die zu deutlich besseren Verbundfestigkeiten

führte als ohne Beschichtung. So konnte bereits Oehlkers [19] belegen, dass eine Beschichtung des FRC Postec mit Silicoater und Opaker zu einer signifikanten Zunahme der Verbundfestigkeit zwischen Stift und Befestigungskomposit führte. Von Edelhoff et al. wurde die PVD-Beschichtung (Physical Vapour Deposition) als haftkraftsteigernde Konditionierungsmethode für faserverstärkte Stifte beschrieben [20]. Nach Flusssäurebehandlung der Stifte wird im Hochvakuum bei einer Quelltemperatur von 1130 °C eine  $\text{SiO}_x$ -Schicht aufgebracht und nach dem Auftragen von Silan mit einer Schutzschicht versehen. Diese enthält vorwiegend MMA und verbindet sich nach der Polymerisation mit dem Befestigungskomposit (► **Abb. 3**). Gleichzeitig konnte die Hydrolysestabilität der Wurzelstifte gesteigert werden.

Die niedergelassenen Zahnärzte verwenden heute vorwiegend Glasfaserstifte, die adhäsiv befestigt werden [9, 21, 22].

## Geometrie der Stifte

Es werden zylindrische, konische und zylindrokonische Stiftformen unterschieden. Die zylindrischen Stifte haben durch ihren gleichbleibenden Durchmesser eine größere Oberfläche und entsprechend höhere Retentionswerte und eine höhere Bruchresistenz. Allerdings fordern sie einen höheren Substanzabtrag und schwächen somit die Wurzel. Es erhöht sich auch das Risiko einer Wurzelperforation [23].

Konische Stifte verjüngen sich nach apikal entsprechend der Wurzelanatomie. Damit kann substanzschonender präpariert und es können längere Stifte inseriert werden. Es erfolgt eine gleichmäßigere Kraftübertragung auf die Wurzeloberfläche und Spannungsspitzen in der apikalen Region werden vermindert [24]. Allerdings ist die Retention geringer als bei zylindrischen Stiften. Um einem möglichen Keileffekt entgegenzuwirken ist es erforderlich neben dem Ferrule design den Stiftaufbau flächig auf dem Kavitätenboden abzustützen [23].

Zylindrokonische Stifte vereinen die Vorzüge der beiden genannten Formen miteinander. Im oberen Bereich sind diese Stifte zylindrisch und verjüngen sich dann nach apikal. Damit wird die gute Retention durch die zylindrische Form mit der konischen substanzschonenden Form kombiniert und gleichzeitig das Perforationsrisiko vermindert.

## Befestigung von Stiftsystemen

Verschraubte Stiftsysteme wurden ohne Befestigungszement in die vorbereitete Wurzel eingebracht. Gegossene Stifte aus Chrom-Kobalt-Molybdänlegierungen oder hochgoldhaltigen angussfähigen Legierungen und auch konfektionierte Stifte aus Titan können konventionell mit

Phosphatzement oder Glasionomerezement befestigt werden. Aber auch eine adhäsive Befestigung ist möglich.

Eine repräsentative Umfrage ergab, dass 86% der deutschen Zahnärzte zur Befestigung von Stiften die adhäsive Befestigung mit Kompositen bevorzugen [9].

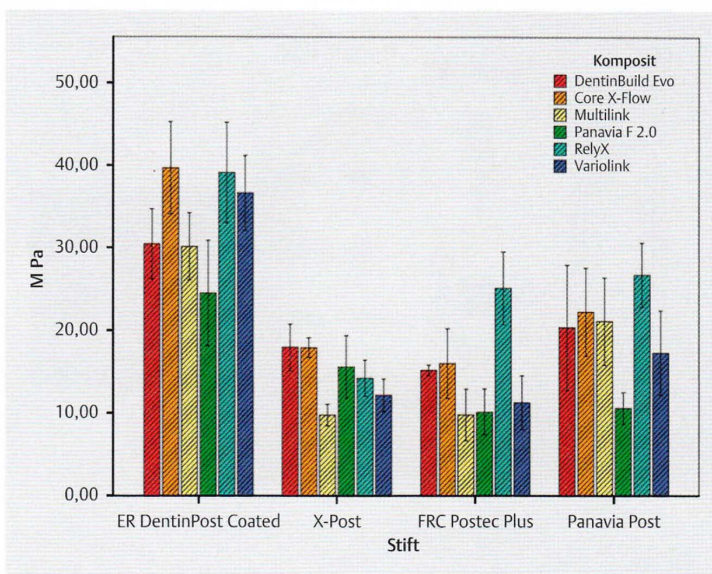
Dagegen sollen keramische und faserverstärkte Stifte nur adhäsiv befestigt werden. In den letzten Jahren wurde mehr und mehr dazu übergegangen das Befestigungskomposit auch als Aufbaumaterial für den koronalen Anteil zu verwenden. Die unterschiedlichen Hersteller empfehlen dabei passend zum Stiftsystem ihre eigenen Befestigungskomposite, die auch für den Kernaufbau geeignet sind. Vorwiegend werden dualhärtende Befestigungskomposite eingesetzt, die auch eine Polymerisation innerhalb der Wurzel erlauben.

Befestigungskomposite sind mit Füllmaterialien zu vergleichen, enthalten weniger Füllpartikel und haben einen höheren Anteil an niedrigviskosen Acrylaten. Die organische Phase besteht zumeist aus Methacrylaten (Bis-GMA), bei den Füllstoffen handelt es sich um Mikro- und Makrofüller, die mit Methacryloxypropyltrimethoxysilan silaniert wurden.

Da die Befestigungskomposite gleichzeitig für den Kernaufbau verwendet werden, wurde zur Steigerung der Stabilität Zirkonoxid zugesetzt. Damit konnte die Druckfestigkeit und Röntgenopazität erhöht werden.

Wie eigene Untersuchungen zum Verbund zwischen Stift und Befestigungskomposit zeigten, sind die von den Herstellern empfohlenen Befestigungskomposite nicht in jedem Fall die optimalsten [25]. Unabhängig von den verwendeten Stiften wurden die besten Ergebnisse zur Verbundfestigkeit zwischen Stift und Befestigungskomposit bei Anwendung von Core X-Flow und RelyX erzielt. Am überzeugendsten jedoch waren die Untersuchungen zum DentinPost Coated vor und auch nach Thermowechsellast (► **Abb. 4**). Sehr gute Verbundwerte konnten auch Edelhoff et al. [20] bei der Befestigung von beschichteten Glasfaserstiften mit Core X-Flow feststellen. Dieser stabile Verbund erlaubt eine Reduzierung der bisher empfohlenen Länge zur Verankerung in der Wurzel von 9 mm auf 6 mm. Die verkürzte, beschichtete Variante steht als Glasfaserstift und auch als Titanstift, beide mit Retentionsköpfen, zur Verfügung (► **Abb. 5, 6**).

Wie Untersuchungen von Lessing et al. zeigten, eignet sich Core X-Flow auch sehr gut als Stumpfaufbaumaterial und verfügt in Verbindung mit Prime&Bond auch nach Thermowechsellast über eine sehr stabile Dentin-Haftung. Ähnlich gute Ergebnisse wurden bei Anwendung von Visalys Core und MultiCore Flow erzielt [26].



► **Abb. 4** Verbundfestigkeit zwischen den verschiedenen Glasfaserstiften und dualhärtenden Befestigungskompositen nach Thermowechsellast (25000 Zyklen) (n=8) (Daten nach Paschka 2016).

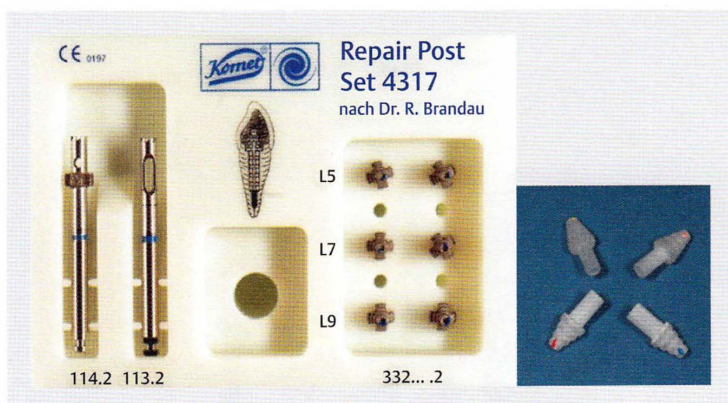


► **Abb. 5** ER DentinPost X Coated (Länge 6 mm), Set (a) und einzelner Stift (b)

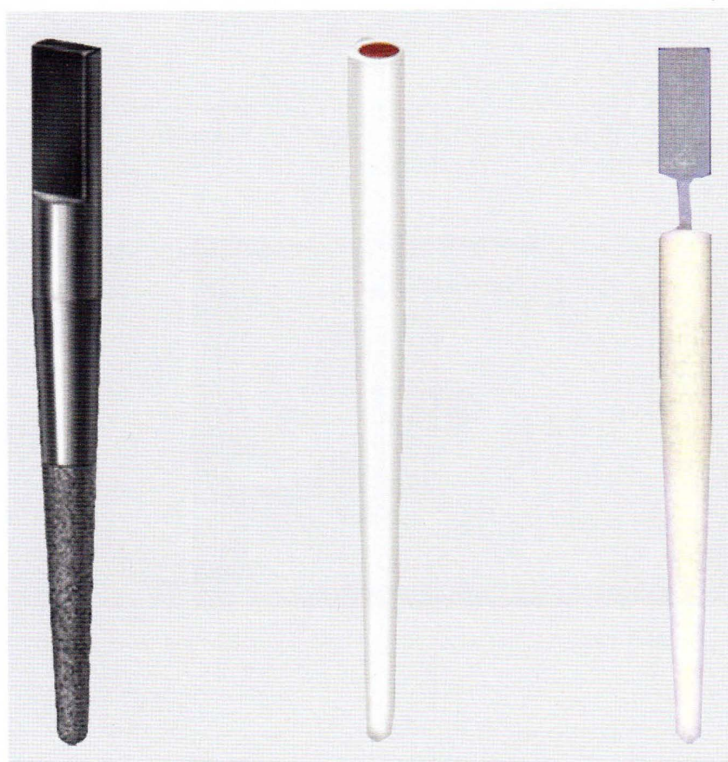


► **Abb. 6** ER TitanPost X Coated (Länge 6 mm), Set (a) und einzelner Stift (b).

Der Verbund zum Wurzelkanalentin wird durch mikro-mechanische Retention, die Ausbildung einer Hybrid-schicht und den sogenannten resin tags aufrechterhalten. Der Verbund zum Wurzeldentin ist komplizierter als zum koronalen Dentin [27].



► Abb. 7 Repair Post Set.



► Abb. 8 Kompass/Stiftsysteme der Firma Komet Dental, Lemgo. ER Titan Stabilisierungsstift, ER DentinPost und ER Dentin Post Coated zur Restauration mit minimalen Destruktionsgrad und nachträglicher endodontischer Behandlung von bereits überkronten Zähnen.

## Komplikationen

### Frakturen der Zähne

Sterzenbach [14] zeigte in seinen Untersuchungen, dass bei Belastung von Zähnen, die mit metallischen Stiften und faserverstärkten Kompositstiften versorgt wurden, unterschiedliche Frakturmuster auftraten. So stellte er bei Belastung von Zähnen mit Titanstiften und plastischem Aufbau fest, dass die Frakturen meist unterhalb des Limbus alveolaris erfolgten. Eine Kausimulation, die einer Tragezeit von 5 Jahren entspricht, erhöhte die Frakturrate unterhalb des Limbus alveolaris. Wurden die endodontisch behandelten Zähne nur mit einem Kompositaufbau verse-

hen, so traten die meisten Frakturen oberhalb des Limbus alveolaris auf. Ähnliche Ergebnisse wurden erzielt, wenn die endodontisch behandelten Zähne mit einem faserverstärkten Kompositstift und Kompositaufbau versorgt wurden. Auch nach Kausimulation traten die meisten Frakturen oberhalb des Limbus alveolaris auf. Damit ist bei Versorgung der endodontisch behandelten Zähne mit einem faserverstärkten Kompositstift nach Fraktur eine Neu- oder Weiterversorgung eher wahrscheinlicher. Bei Frakturen im oberen Wurzelbereich kann ein Reparatur-Set verwendet werden (► Abb. 7). Dabei stehen Aufsatzkappen aus Titan und aus Glasfasergerüst zur Verfügung.

### Randspaltverhalten

Beim Vergleich von Frontzähnen, die mit Schaftstiften aus Titan oder faserverstärkten Kompositstiften versorgt wurden und anschließend vollkeramische Kronen erhielten, zeigte sich, dass eine Belastung im Kausimulator, die einer Tragezeit von 5 Jahren entsprach, zu einer signifikanten Vergrößerung des palatinalen Randspaltes der Kronen bei den Zähnen mit faserverstärkten Kompositstiften führte [28].

Rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen mit Gefügauflockerungen und Spalten bestätigten diese Resultate. Zu ähnlichen Ergebnissen führten schon Untersuchungen von Rosentritt et al. [29].

Weiterführende eigene Untersuchungen zu Titan und Glasfaserstiften mit Retentionsköpfen zeigten keine Veränderungen des Randspaltes von vollkeramischen Kronen auf Glasfaserstiften oder auch Titanstiften. Interessanterweise traten nach Kausimulation bei den Kronen auf Glasfaserstiften signifikant häufiger Haarrisse auf als bei den vollkeramischen Kronen auf Titanstiften [30]. Das Ferrule design wurde in den Untersuchungen von Schäfer und Jahn et al. [28, 30] eingehalten. Dennoch sollte gut abgewogen werden, welche Stifte wann zum Einsatz kommen. Wie die Ergebnisse zeigen, bilden die Stifte mit Retention mit dem Restzahn einen stabilen Monoblock, der auch der Belastung im Kausimulator widersteht. Schaftförmige Stifte sollten dann Anwendung finden, wenn noch genügend Restzahnsubstanz vorhanden ist oder wenn bei schon überkronten Zähnen nachträglich eine Wurzelbehandlung durchgeführt werden musste und der Zahn durch den Zahnersatz erhöhten Belastungen ausgesetzt ist.

### Empfehlungen zum klinischen Einsatz

Ein wesentlicher Aspekt für einen klinischen Langzeiterfolg von endodontisch vorbehandelten Zähnen ist bei anschließender Versorgung mit einem Stifstumpfaufbau die Einhaltung eines Ferrule designs [31, 32]. Ist es nicht möglich, ein Ferrule design einzuhalten, besteht die Möglich-

keit der klinischen Kronenverlängerung oder der Extrusion durch Magnete oder auch Miniimplantate [33, 34].

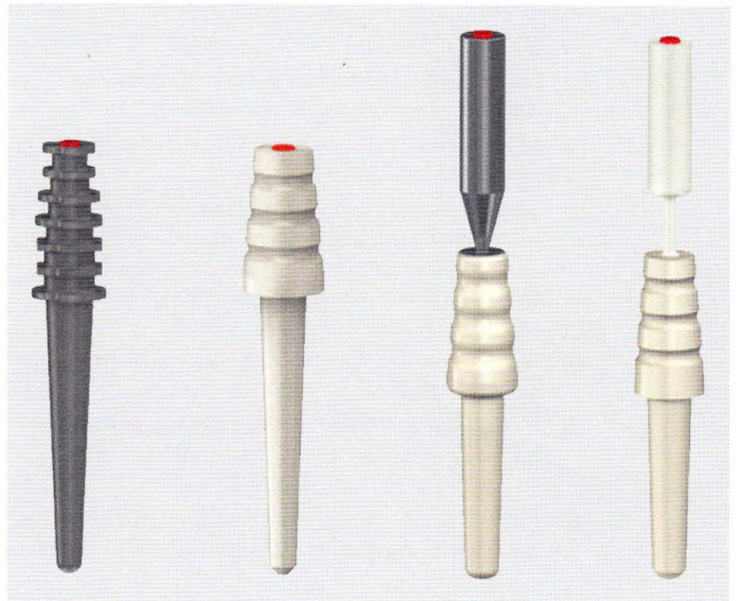
Die Wartezeiten bis zur endgültigen Versorgung eines endodontisch behandelten Zahnes sind so kurz wie möglich zu halten, unabhängig ob es sich um die endodontische Behandlung einer Pulpitis, einer infizierten Nekrose oder einer periapikalen Parodontitis handelt.

Ein provisorischer Verschluss kann nur kurzzeitig das Eindringen kontaminierter Mundflüssigkeit verhindern [31]. Spezielle provisorische Stifte, die ER TMP der Fa. Komet aus Titan ermöglichen während dieser Zeitspanne die Insertion dieser Stifte, die 2 mm kürzer sind als die definitiven Stifte und damit Platz für eine medizinische Einlage (z. B. Kalziumhydroxid) bieten.

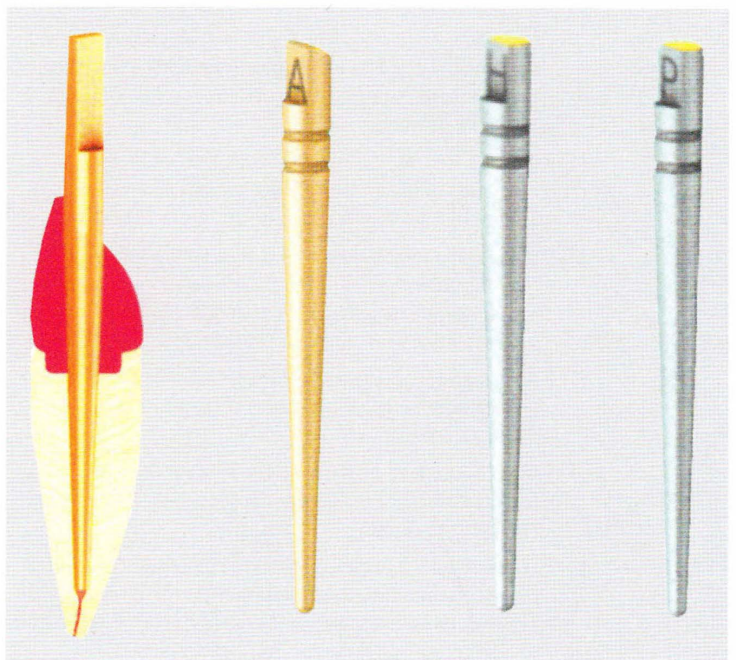
Bei einem geringen Destruktionsgrad mit einer zentralen Zugangskavität oder mit 3 intakten Kavitätenwänden wird die Wurzelkanalfüllung 2–3 mm aus dem Kanal entfernt, mit einem Zement abgedeckt und der Zahn adhäsiv mit einem Kompositmaterial gefüllt. Wurde die endodontische Behandlung nach prothetischer Versorgung durchgeführt, können zur Stabilisierung des Stumpfes Stifte in Schaftform durch die Perforation in der Krone adhäsiv eingesetzt werden (► **Abb. 8**).

Bei einem mittleren Destruktionsgrad mit 2 intakten Kavitätenwänden kann der Zahn nach Entfernung des Wurzelfüllmaterials aus den Kanaleingängen und einer dünnen abdeckenden Zementschicht mit einem Komposit plastisch gefüllt werden. Eine Versorgung mit nichtadhäsiven Materialien (Amalgam, Inlays), insbesondere bei MOD-Kavitäten erhöht das Frakturrisiko [31]. Ist eine Überkronung im Rahmen von prothetischem Ersatz notwendig, sollte ein Stiftaufbau mit Retentionen im koronalen Anteil Anwendung finden (► **Abb. 9**).

Liegt ein starker Destruktionsgrad mit einer oder keiner intakten Kavitätenwand vor, sollte geprüft werden, ob nach Präparation ein Ferrule design vorliegt und dann ein individueller Stifstumpfaufbau direkt oder indirekt modelliert und gegossen oder mit den dafür vorgesehenen Stiften angegossen werden (► **Abb. 10**). Bei mehrwurzligen Zähnen kann auch ein geteilter Stifstumpfaufbau Anwendung finden. Dabei wird der Aufbau mit einem Stift im Einstückgussverfahren hergestellt und ein Stabilisierungsstift aus Titan durch den entsprechend vorbereiteten Führungskanal im Aufbau in den zweiten Wurzelkanal eingebracht. Die Befestigung kann konventionell mit Zement oder adhäsiv erfolgen.



► **Abb. 9** Kompass/Stiftsysteme der Firma Komet Dental, Lemgo zur Verwendung bei mittlerem Destruktionsgrad. ER TitanPost, ER DentinPost X, ER TitanPost X Coated und ER DentinPost X Coated.



► **Abb. 10** Direkt modellierter Platzhalterstift (PMMA) mit Aufbaumodellation (Einstückgussverfahren) und angussfähige Stifte für individuell gegossene Stifstumpfaufbauten bei starkem Destruktionsgrad endodontisch behandelter Zähne (ER Platin-Iridium-Stift vergoldet, ER Heraplat-Stift und ER Platinor-Stift) des Anbieters Komet Dental, Lemgo.

## Interessenkonflikt

Die Autorin gibt an dass kein Interessenkonflikt besteht.