

Neuartige diagnostische und prognostische Klassifikation für das klinische Management von endodontisch behandelten Frontzähnen



Rafael Murgueitio, DDS*
Gustavo Avila-Ortiz, DDS, MS, PhD**

Die Restauration endodontisch behandelter Frontzähne kann aufgrund der zahlreichen verfügbaren Therapieverfahren klinisch sehr schwierig sein. Kritisch für die Diagnostik ist die präzise Analyse der Struktur des Zahnrests, da abhängig davon das geeignete Therapieverfahren ausgewählt wird. Vorgestellt wird eine neuartige einfache und präzise Klassifikation, die die Evaluation endodontisch behandelter einzelner Frontzähne ermöglicht. Besprochen werden wichtige Faktoren in Bezug auf die klinische Krone, wie Höhe, Wanddicke und zirkumferenzielle Integrität, sowie wurzelabhängige Faktoren, wie Kanaldurchmesser, Präparationstiefe und Kanalform. Diese Klassifikation hilft bei der Diagnosefindung und prognostischen Einschätzung der endodontisch behandelten Frontzähne sowie bei der Kommunikation und standardisierten Vergleichen in der klinischen Forschung. (Int J Par Rest Zahnheilkd 2012;32:679–686.)

* Assistenzprofessor, Advanced Prosthodontic Graduate Program, School of Dentistry, Universidad del Valle, Cali, Colombia; Assistant Professor, Unicoc, Cali, Kolumbien.

** Assistenzprofessor, Department of Periodontics, University of Iowa College of Dentistry, Iowa City, Iowa, USA.

Korrespondenz an: Rafael Murgueitio, Cra. 35 A #3bis-65, Cali, Kolumbien.
Fax: +57 2 5579880. E-Mail: murgueitiora@hotmail.com

Wenn restaurative Kriterien für endodontisch behandelte Zähne erstellt werden, sollte zwischen Front- und Seitenzähnen unterschieden werden¹. Aufgrund ihrer Morphologie sind Frontzähne empfindlicher als Seitenzähne, da sie in der Regel weniger Zahnschmelz enthalten². Außerdem besteht wegen ihrer anatomischen Position und dem natürlichen Winkel der Frontzähne eine ungünstigere biomechanische Reaktion auf die Kaukräfte als bei den Seitenzähnen³. Die Restauration von Frontzähnen unterscheidet sich sehr stark, je nach dem verbliebenen Gewebe. Bei endodontisch behandelten Frontzähnen mit minimalem Substanzverlust wird allgemein die Verwendung direkter restaurativer Materialien, wie Komposit, ohne Wurzelstift oder Vollkrone empfohlen⁴. Liegt jedoch ein ausgedehnter Gewebsverlust vor, kann die Verwendung eines Stiffaufbaus notwendig sein, um eine Vollkrone befestigen zu können^{5, 6}. Die Fallanalyse und Prognoseeinschätzung, die Feststellung der Restaurierbarkeit von endodontisch behandelten Frontzähnen und die Auswahl des geeigneten restaurativen Verfahrens sollten anhand einer präzisen Klassifikation erfolgen, die bestimmte strukturelle Merkmale solcher Zähne berücksichtigt. Den Autoren sind bislang drei Klassifi-

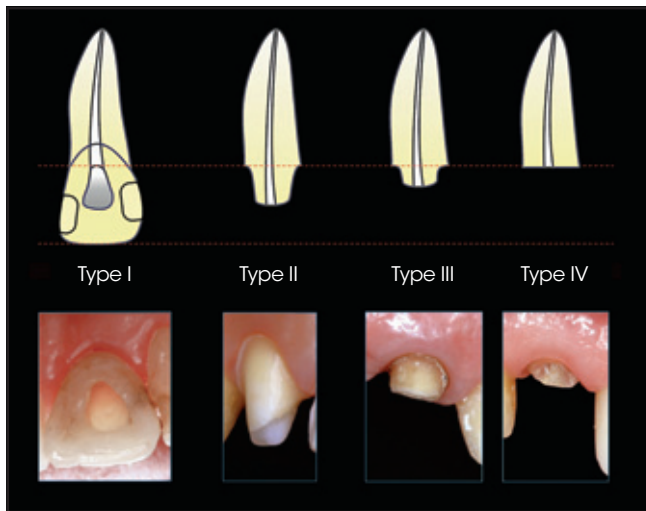


Abb. 1 Supragingivale Restkrone. Typ I = abgesehen von der endodontischen Zugangsöffnung und kleineren Restaurationen intakte Krone (keine Präparation für eine Vollkrone erforderlich); Typ II = Kronenhöhe > 3 mm; Typ III = Kronenhöhe 1,5 bis 3 mm; und Typ IV = Kronenhöhe < 1,5 mm.

kationssysteme bekannt, anhand derer eine Diagnose und Therapie endodontisch behandelter Zähne erfolgen können. 1991 schlug Kurer⁷ eine Klassifikation für nicht vitale einwurzelige Zähne vor, die Variablen wie Kronenhöhe, -form und -länge sowie das Vorhandensein intraossärer Wurzelfrakturen berücksichtigte. Allerdings ließ er andere Variablen außer Acht, wie den Kanaldurchmesser oder die Wanddicke der klinischen Krone. 2005 schlugen Peroz et al.⁸ ein System zur Klassifikation endodontisch behandelter Zähne vor, das auf den Merkmalen der verbliebenen Zahnschubstanz beruhte. Diese Klassifikation bediente sich einer numerischen Skala (von I bis V) abhängig von der Anzahl der verbliebenen Wände (mindestens 2 mm für ein Fassreifendesign und 1 mm für die Wanddicke) und galt gleichermaßen für Front- und Seitenzähne. 2006 schlugen Naumann und Mitarbeiter¹ eine Klassifikation zur Definition struktureller Defekte an endodontisch behandelten Zähnen als Funktion von Wandhöhe, Wanddicke und Wurzelkanaltiefe an Front- und Seitenzähnen vor. Interessanter-

weise war ihnen bewusst, dass es zur Verwirrung führen kann, wenn therapeutische Alternativen vorgeschlagen werden, die dasselbe System an Front- und Seitenzähnen anwenden. In dem vorliegenden Artikel wird ein Klassifikationssystem vorgestellt, das anhand zahlreicher Faktoren je nach verbliebener Zahnschubstanz die restaurative Behandlungsplanung endodontisch behandelter Frontzähne erleichtert.

Klassifikation

Faktoren der klinischen Krone

Wanddicke und Kronenhöhe

Die Dicke der Kronenwand wird von der Innenfläche (Wurzelkanal) bis zur Außenfläche der verbliebenen Zahnschubstanz gemessen. In dieser Klassifikation gelten Kronenwände mit einer Dicke < 1 mm als nicht existent⁹. Die Wanddicke sollte mit einem Messschieber ermittelt werden, alternativ kann auch eine Parodontalsonde verwendet werden.

Auch die Höhe der verbliebenen Zahnschubstanz sollte berücksichtigt werden, da sie ein kritischer Faktor dafür ist, ob der Zahn erhaltungswürdig ist oder nicht. Die Höhe kann definiert werden als der Abstand zwischen dem Gingivasaum und dem in vertikaler Richtung höchsten Punkt der Krone. Sie wird parallel zur Hauptachse des Zahns mit einer Parodontalsonde gemessen. Damit eine Wand als existent gilt, muss sie eine Mindesthöhe von 1,5 mm aufweisen (Fassreifeneffekt). Anhand dieser Beschreibung schlagen die Autoren abhängig von der Kronenhöhe vier Kategorien vor (Abb. 1). Zähne mit intakter Krone (abgesehen von kleinen Defekten durch die endodontische Zugangsöffnung und kleine Restaurationen, die ihre strukturelle Integrität nicht gefährden) werden als Typ I eingestuft. Bei diesen Zähnen muss keine Präparation für eine Vollkrone erfolgen. Allerdings sind an vielen Zähnen die klinischen Kronen beschädigt und müssen für eine Vollkrone präpariert werden. Diese Zähne werden anhand der Höhe in Typ II (Kronenhöhe > 3,0 mm), Typ III (Kronenhöhe 1,5 bis 3,0 mm) und

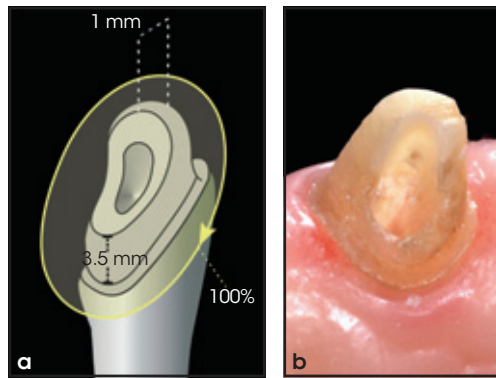


Abb. 2a und b Typ-II-Klassifikation: Wanddicke ≥ 1 mm, Wandhöhe > 3 mm, zirkumferenzielle Kronenintegrität = 100 %.

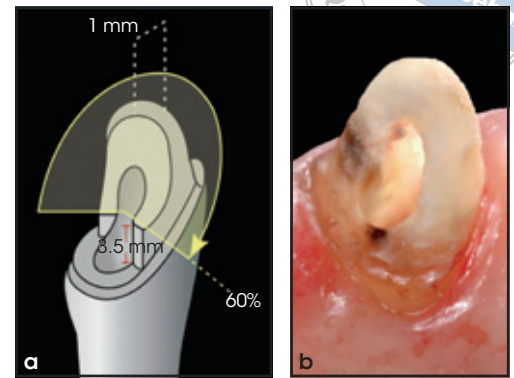
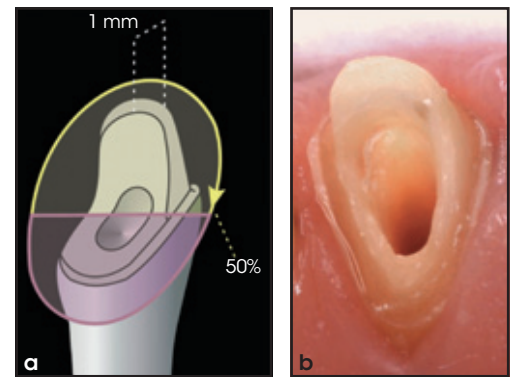


Abb. 3a und b Typ-II-Klassifikation: Wanddicke ≥ 1 mm, Wandhöhe > 3 mm und zirkumferenzielle Kronenintegrität ≥ 50 %.

Abb. 4a und b Typ-IV-Klassifikation. Vestibulärer Anteil: Wanddicke ≥ 1 mm, Wandhöhe > 3 mm und Verlust der zirkumferenziellen Kronenintegrität = 50 %. Lingualer Anteil: Wanddicke = 0 mm, Wandhöhe $< 1,5$ mm und Verlust der zirkumferenziellen Kronenintegrität = 50 %. Die Klassifikation richtet sich nach einer fehlenden Wand, die mindestens 50 % der zirkumferenziellen Integrität betrifft.



Typ IV (Kronenhöhe $< 1,5$ mm) eingeteilt.

Zirkumferenzielle Integrität

Für eine Vollkrone präparierte Frontzähne, bei denen noch alle Wände vorhanden sind, besitzen eine zirkumferenzielle Integrität von 100 % (Abb. 2a und b). Trotzdem kann die Präparation zu einem partiellen Verlust der zirkumferenziellen Integrität führen. In diesen Fällen bestimmt der Anteil der Krone, der eine zirkum-

ferenzielle Integrität > 50 % aufweist, die Klassifikation nach Wanddicke und Höhe (Abb. 3a und b). Bei Kronen mit zwei verschiedenen Wänden mit ähnlichem zirkumferenziellem Anteil (50 %:50 %) wird die Klassifikation von der geringsten Wandhöhe bestimmt (Abb. 4a und b).

Wurzelfaktoren

Wenn zur Retention einer Krone die Insertion eines Wurzelstifts indiziert ist,

sollten auch Wurzelfaktoren berücksichtigt werden. Dazu gehören der Durchmesser, die Tiefe und die Form des Wurzelkanals.

Kanaldurchmesser

Der Kanaldurchmesser ist der Anteil des Wurzelkanals bezogen auf den Wurzeldurchmesser in bukkolingualer und mesiodistaler Richtung. In der Regel liefert eine periapikale Röntgenaufnahme die Informationen zur Beurteilung der mesiodistalen

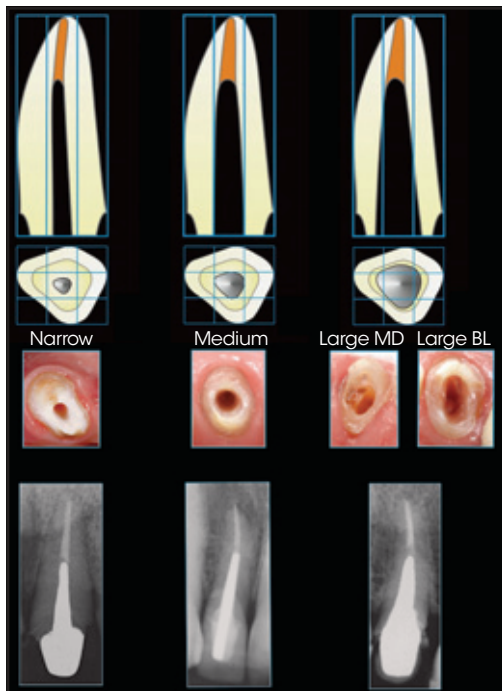


Abb. 5 Kanaldurchmesser: eng (narrow) = Kanaldurchmesser weniger als ein Drittel des Gesamtwurzelkanaldurchmessers; mittelbreit (medium) = Kanaldurchmesser entspricht einem Drittel des Gesamtwurzelkanaldurchmessers; breit (large) = Kanaldurchmesser mehr als ein Drittel des Gesamtwurzelkanaldurchmessers. MD = mesiodistal; BL = bukkolingual.

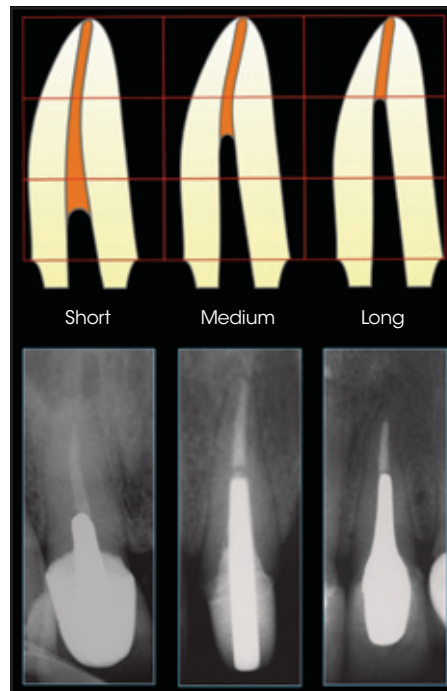


Abb. 6 Kanaltiefe: kurz (short) = Kanaltiefe weniger als die Hälfte der Wurzellänge; mittel (medium) = Kanaltiefe entspricht der Hälfte der Wurzellänge; lang (long) = Kanaltiefe länger als die Hälfte der Wurzellänge.

Abmessung des Kanals. Gleichzeitig sollte allerdings eine klinische Untersuchung vorgenommen werden, da manche Zähne, insbesondere die Eckzähne, einen bukkolingual größeren Kanaldurchmesser besitzen, was bei der Anfertigung der Wurzelstifte berücksichtigt werden muss.

Diese Klassifikation richtet sich nach dem größten Kanaldurchmesser, unabhängig von seiner Ausrichtung und apikokoronaren Lage. Es werden drei Kategorien vorgeschlagen: eng (Kanaldurchmesser entspricht weniger als einem Drittel des Gesamtwurzelkanaldurchmessers), mittelbreit (Kanaldurchmesser entspricht einem Drittel des Gesamt-

wurzelkanaldurchmessers) und breit (Kanaldurchmesser entspricht mehr als einem Drittel des Gesamtwurzelkanaldurchmessers) (Abb. 5).

Kanaltiefe

Die Kanaltiefe entspricht der verbliebenen Länge des Wurzelkanals, nachdem der Zahn für einen Wurzelstift vorbereitet wurde. Diese Messung sollte vom apikalsten Punkt des Präparationsrands bis zum apikalen Ende des Kanals auf einer in Paralleltechnik angefertigten periapikalen Röntgenaufnahme erfolgen (Abb. 6). Es werden drei Kategorien

vorgeschlagen: kurz (die intraradikuläre Länge des Wurzelstifts beträgt weniger als die Hälfte der Wurzellänge), mittellang (die intraradikuläre Länge des Wurzelstifts entspricht der Hälfte der Wurzellänge) und lang (die intraradikuläre Länge des Wurzelstifts beträgt mehr als die Hälfte der Wurzellänge).

Kanalform

Die Form des Wurzelkanals hängt hochgradig vom Verfahren und den Instrumenten ab, die zur Präparation für den Wurzelstift verwendet wurden. Es gibt grundsätzlich zwei

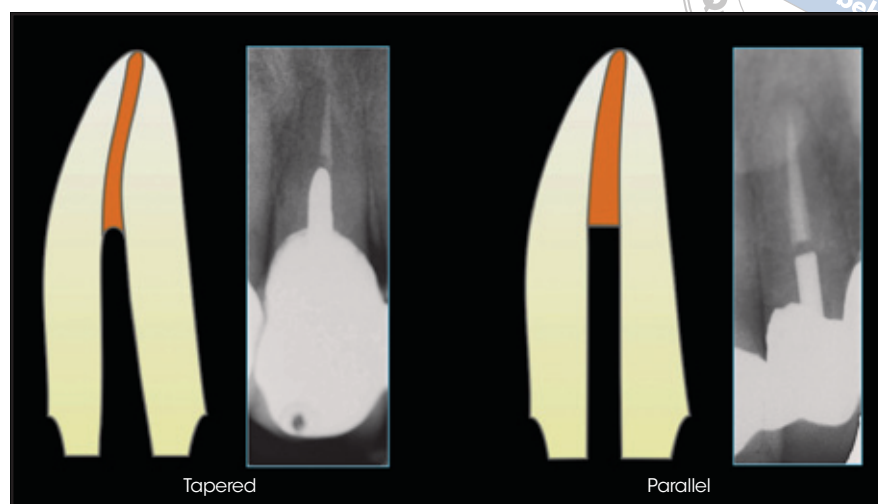


Abb. 7 Formen der Kanalpräparation: konisch (tapered) und parallel.

mögliche Kanalformen: konisch und parallel (Abb. 7).

Praktische Anwendung und Diskussion

Vor der Rekonstruktion eines endodontisch behandelten Frontzahns muss sorgfältig geprüft werden, ob der Zahn restaurierbar ist. Der dabei aus restaurativer Sicht wichtigste Punkt ist das Kronen-Wurzel-Verhältnis, das meistens direkt mit dem Verlust der parodontalen Verankerung korreliert. Ideal ist ein Kronen-Wurzel-Verhältnis von mindestens 1:1. Ein Verhältnis von 2:1 ist aufgrund

der ungünstigen Biomechanik eine Kontraindikation für die Restauration eines endodontisch behandelten Frontzahns^{10, 11}. Eine weitere wichtige Frage bezüglich der Restaurierbarkeit dieser Zähne lautet, ob ein Stiffaufbau notwendig ist und wie viel Zahnschubstanz nach der entsprechenden Präparation noch übrig ist. Diese Entscheidung hängt direkt mit den Kronenfaktoren zusammen, wie der Anzahl, Verteilung, Dicke und Höhe der verbliebenen Kronenwände^{7, 8}. Es gibt nur begrenzte Daten dazu, ab welcher Mindestdicke eine Kronenwand stabil ist. Trotzdem wird in den meisten Studien eine Wanddicke ≥ 1 mm als Voraussetzung für

eine Behandlung gefordert^{1, 8, 9}. Allerdings ist unklar, ob dieser Wert vor oder nach der Präparation vorhanden sein sollte. Während Creugers et al.¹² die Messung vor der Präparation empfehlen, ist dies aus der Sicht der Autoren klinisch problematisch, da sich bei der Präparation für eine neue Restauration die Menge und Form der Zahnschubstanz verändern kann, sodass die Klassifikation unzuverlässig ist. Daher empfehlen die Autoren, alle Messungen der verbliebenen Zahnschubstanz erst dann vorzunehmen, wenn alle restaurativen Verfahren und andere Vorbereitungen, wie eine Kronenverlängerung, abgeschlossen sind.

Tabelle 1		Empfohlene Behandlungsoptionen bei der Restauration endodontisch behandelter Frontzähne abhängig von der Restkrone und dem Wurzelkanaldurchmesser*		
	Kanaldurchmesser	Empfohlener Wurzelstift	Empfohlene Restauration	Studien
Typ I	Eng und mittelbreit	Kein Wurzelstift: Glasionomer [†] und/oder Komposit	Komposit oder Keramikveneer [§]	4, 5, 11
Typ I	Breit	Vorgefertigter Metall- oder Faserstift	Komposit oder Keramikveneer [§]	12, 13, 14
Typ II	Eng und mittelbreit	Vorgefertigter Metall- oder Faserstift	Keramik- oder Metallkeramikkrone	12, 13, 14
Typ II	Breit	Individueller Wurzelstift und Aufbau aus Metall oder Zirkonoxid	Keramik- oder Metallkeramikkrone	5, 6, 15, 16
Typ III	Eng, mittelbreit und breit	Vorgefertigter Metall- oder Faserstift [‡] Individueller Stift und Aufbau aus Metall oder Zirkonoxid	Keramik- oder Metallkeramikkrone	5, 6, 15, 16
Typ IV	Eng, mittelbreit und breit	Individueller Stift und Aufbau aus Metall oder Zirkonoxid	Keramik- oder Metallkeramikkrone	5, 6, 15, 16

* Nicht als Pfeiler für eine Brücke geeignet.

[†] Anwendung als Liner auf dem Guttapercha mit anschließendem Säureätzen und Verschluss mit Komposit.

[‡] Die Auswahl sollte durch den Arzt erfolgen, da es keine verbindliche klinische Evidenz für den Einsatz in diesen Indikationen gibt.

[§] Indikation bei Schädigung des vestibulären Schmelzes um > 30 % oder Frakturlinien.

Bei einem konventionellen Behandlungsplan folgt auf die Feststellung der Restaurierbarkeit eines Zahns in der Regel die Auswahl des restaurativen Verfahrens. Endodontisch behandelte Zähne weisen andere Wandhöhen und Kanaldurchmesser sowie -formen auf. Daher sollten sie abhängig von diesen Faktoren anders behandelt werden. Die vorliegende Klassifikation schlägt abhängig von der Höhe und der verbliebenen Zahnschubstanz der endodontisch behandelten Frontzähne vier Alternativen vor. Diese vier Gruppen korrelieren abhängig vom Kanaldurchmesser mit unterschied-

lichen empfohlenen restaurativen Optionen (Tabelle 1).

Endodontisch behandelte Frontzähne mit fast intakter Krone (z. B. endodontische Zugangsöffnung oder geringe Restaurationen) benötigen keinen Wurzelstift. In der Regel reichen Adhäsivrestorationen für ein akzeptables klinisches Ergebnis¹³. Ein ähnliches Kriterium gilt bei geplanten Keramikveneers¹⁴. Endodontisch behandelte Frontzähne mit ausgedehnten Kronendefekten können hingegen nicht konservativ restauriert werden. Sie müssen für eine Krone präpariert werden, und oft sind hierfür Stiftaufbauten erfor-

derlich. Nach dem Einbringen vorgefertigter Wurzelstifte aus Glasfaser oder Metall wird in der Regel ein Aufbau aus Kunststoff hergestellt, um den Fassreifeneffekt zu verbessern, was bei Kronen der Typen II und III nützlich ist^{17, 18}. Bei Wänden mit einer Länge unter 3 mm wird ein Stiffaufbau empfohlen^{15, 16}. Wenn keine supragingivale Struktur mehr vorhanden ist (Höhe unter 1,5 mm) werden die Kronen dem Typ IV zugeordnet. Ein Fassreifendesign kann nun nicht mehr präpariert werden, was aus biomechanischer Sicht verheerend ist. Trotzdem ermittelten Langzeitstudien zur Integrität von Zähnen, die ohne die Fassreifendesign restauriert wurden, langfristige Überlebensraten ähnlich denen mit einem Fassreifendesign von mindestens 1,5 mm¹⁵. Anhand dieser Information ist die Restauration eines endodontisch behandelten Frontzahns mit unzureichendem Fassreifendesign möglich, solange die Patienten über die möglichen Risiken und Behandlungsalternativen zum Erhalt solcher Zähne aufgeklärt wurden.

Keine Einigkeit besteht darüber, ob eher eine Implantation erfolgen oder versucht werden sollte, stark geschädigte Einzelzähne zu erhalten¹⁹⁻²¹. Wenn der Erhalt des natürlichen Zahns indiziert ist, gibt es therapeutische Möglichkeiten, um ein Fassreifendesign zu schaffen, wie eine Kronenverlängerung oder kieferorthopädische Extrusion²²⁻²⁴. Allerdings können diese Verfahren nicht immer angewandt werden, vor allem nicht an Zähnen mit kurzen Wurzeln oder in ästhetisch anspruchsvollen Bereichen. Reicht die Restkrone für eine Restauration nicht aus und muss deshalb ein Wurzelstift inseriert werden, sollten folgende Wurzelfaktoren berücksichtigt werden: Kanaldurchmesser, -tiefe und -form. Der Kanaldurchmesser sollte möglichst nicht mehr als ein Drittel

der mesiodistalen oder bukkolingualen Wurzeldicke einnehmen, um das gesunde Dentin zu erhalten und eine deutliche Schwächung des Zahns zu vermeiden^{25, 26}. Manche Wissenschaftler schlagen vor, dass die Kanaltiefe zwei Dritteln der Wurzellänge entsprechen oder wenigstens so lang sein muss wie die klinische Krone (Verhältnis 1:1), um eine ausreichende Stabilität des intraradikulären Elements zu erhalten⁵. In manchen klinischen Fällen könnte dieses Konzept mit einer anderen Regel kollidieren, wonach eine apikale Guttapercha-Spitze von mindestens 4 mm erforderlich ist, um das Mikroleakage auf ein Minimum zu beschränken^{27, 28}. Somit muss die Länge des Wurzelstifts zwei Voraussetzungen erfüllen: Er muss lang genug sein, um eine Stabilität zu erreichen, und er muss eine apikale Versiegelung von 4 bis 5 mm zulassen. Die Form der Wurzelkanalpräparation kann entweder konisch oder parallel sein. Manche Wissenschaftler gehen davon aus, dass eine Parallelpräparation die Retention des intraradikulären Elements verbessert und biomechanisch weniger belastend ist^{29, 30}. Damit die Kanalwände parallel verlaufen und den Wurzelstift aufnehmen können, muss jedoch mehr Dentin entfernt werden. Dadurch wird die Wurzel im Schlussbereich des Wurzelstifts geschwächt³¹. Die konische Präparation hingegen ist natürlicher, weil sie die Kanal Anatomie nicht beschädigt. Eine weitere Variable, die bei der hier vorgestellten Klassifikation nicht berücksichtigt, aber zuvor untersucht wurde, ist die Tiefe des Wurzelstifts in Bezug auf das Knochenniveau. Manche Wissenschaftler fordern, dass die Tiefe des Wurzelstifts um mindestens 4 mm über das Knochenniveau hinausgehen muss^{32, 33}. Dies ist bei endodontisch behandelten Frontzähnen mit einer reduzierten parodontalen Ab-

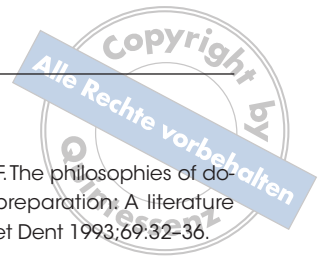
stützung eventuell problematisch, sodass diese Empfehlung bei einem Zahn mit einem zirkumferenziellen Alveolarknochenverlust $\geq 50\%$ unmöglich umzusetzen ist.

Schlussfolgerungen

Die vorgestellte Klassifikation hilft bei der Diagnosefindung und prognostischen Einschätzung von endodontisch behandelten Frontzähnen. Weiterhin trägt erleichtert sie die Kommunikation und ermöglicht standardisierte Vergleiche in der klinischen Forschung. Die Klassifikation ist mit therapeutischen Leitlinien korreliert, die bei der klinischen Entscheidungsfindung helfen. Außerdem ergänzen diese Empfehlungen die vorausgegangenen Klassifikationen bei der prognostischen Einschätzung von Zähnen anhand restaurativer und parodontaler Parameter.

Literatur

1. Naumann M, Blankenstein F, Barthel CR. A new approach to define defect extensions of endodontically treated teeth: Inter- intra-examiner reliability. *J Oral Rehabil* 2006;33:52-58.
2. Ash M Jr. *Wheeler's Dental Anatomy, Physiology and Occlusion*, ed 7. Philadelphia: WB Saunders, 1993.
3. Fernandes AS, Shetty S, Coutinho I. Factors determining post selection: A literature review. *J Prosthet Dent* 2003; 90:556-562.
4. Heydecke G, Butz F, Strub J. Fracture strength and survival rate of endodontically treated maxillary incisors with approximal cavities after restoration with different post and core systems: An in vitro study. *J Dent* 2001;29:427-433.



5. Schwartz RS, Robbins JW. Post placement and restoration of endodontically treated teeth: A literature review. *J Endod* 2004;30:289-301.
6. Morgano S, Milot P. Clinical success of cast metal posts and cores. *J Prosthet Dent* 1993;70:11-16.
7. Kurer HG. The classification of single-rooted, pulpless teeth. *Quintessence Int* 1991;22:939-943.
8. Peroz I, Blankenstein F, Lange KP, Naumann M. Restoring endodontically treated teeth with posts and cores—A review. *Quintessence Int* 2005;36:737-746.
9. Pilo R, Tamse A. Residual dentin thickness in mandibular premolars prepared with gates glidden and ParaPost drills. *J Prosthet Dent* 2000;83:617-623.
10. Penny RE, Kraal JH. Crown-to-root ratio: Its significance in restorative dentistry. *J Prosthet Dent* 1979;42:34-38.
11. Grossmann Y, Sadan A. The prosthodontic concept of crown-to-root ratio: A review of the literature. *J Prosthet Dent* 2005;93:559-562.
12. Creugers NH, Mentink AG, Fokkinga WA, Kreulen CM. 5-year follow-up of a prospective clinical study on various types of core restorations. *Int J Prosthodont* 2005;18:34-39.
13. Guzy GE, Nicholls JL. In vitro comparison of intact endodontically treated teeth with and without endo-post reinforcement. *J Prosthet Dent* 1979;42:39-44.
14. Magne P, Belser U. Bonded Porcelain Restorations in the Anterior Dentition: A Biomimetic Approach, ed 1. Chicago: Quintessence, 2002.
15. Fokkinga WA, Kreulen CM, Bronkhorst EM, Creugers NH. Up to 17-year controlled clinical study on post-and-cores and covering crowns. *J Dent* 2007;35:778-786.
16. Goodacre CJ, Spolnik KJ. The prosthodontic management of endodontically treated teeth: A literature review. Part I. Success and failure data, treatment concepts. *J Prosthodont* 1994;3:243-250.
17. Naumann M, Koelpin M, Beuer F, Meyer-Lueckel H. 10-year survival evaluation for glass-fiber-supported postendodontic restoration: A prospective observational clinical study. *J Endod* 2012;38:432-435.
18. Kangasniemi I, Vallittu P, Meiers J, Dyer SR, Rosentritt M. Consensus statement on fiber-reinforced polymers: Current status, future directions, and how they can be used to enhanced dental care. *Int J Prosthodont* 2003;16:209.
19. Avila G, Galindo-Moreno P, Soehren S, Misch CE, Morelli T, Wang HL. A novel decision-making process for tooth retention or extraction. *J Periodontol* 2009;80:476-491.
20. Lewis S. Treatment planning: Teeth versus implants. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1996;16:367-378.
21. Torabinejad M, Goodacre CJ. Endodontic or dental implant therapy: The factors affecting treatment planning. *J Am Dent Assoc* 2006;137:973-977.
22. Melker DJ, Richardson CR. Root reshaping: An integral component of periodontal surgery. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2001;21:296-304.
23. Craddock HL, Youngson CC. Eruptive tooth movement—The current state of knowledge. *Br Dent J* 2004;197:385-391.
24. Carvalho CV, Bauer FP, Romito GA, Panuti CM, De Micheli G. Orthodontic extrusion with or without circumferential supracrestal fiberotomy and root planning. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2006;26:87-93.
25. Lloyd M, Palik JF. The philosophies of dowel diameter preparation: A literature review. *J Prosthet Dent* 1993;69:32-36.
26. Akkayan B, Gülmez T. Resistance to fracture of endodontically treated teeth restored with different post systems. *J Prosthet Dent* 2002;87:431-437.
27. Abramovitz L, Lev R, Fuss Z, Metzger Z. The unpredictability of seal after post space preparation: A fluid transport study. *J Endod* 2001;27:292-295.
28. Ellner S, Bergendal T, Bergman B. Four post-and-core combinations as abutments for fixed single crowns: A prospective up to 10-year study. *Int J Prosthodont* 2003;16:249-254.
29. Assif D, Bitenski A, Pilo R, Oren E. Effect of post design on resistance to fracture of endodontically treated teeth with complete crowns. *J Prosthet Dent* 1993;69:36-40.
30. Cooney JP, Caputo AA, Trabert KC. Retention and stress distribution of tapered-end endodontic posts. *J Prosthet Dent* 1986;55:540-546.
31. Trabert KC, Caputo AA, Abou-Rass M. Tooth fracture—A comparison of endodontic and restorative treatments. *J Endod* 1978;4:341-345.
32. Nyman S, Lindhe J. A longitudinal study of combined periodontal and prosthetic treatment of patients with advanced periodontal disease. *J Periodontol* 1979;50:163-169.
33. Reinhardt R, Krejci RR, Pao YC, Stannard JG. Dentin stresses in post-reconstructed teeth with diminishing bone support. *J Dent Res* 1983;62:1002-1008.