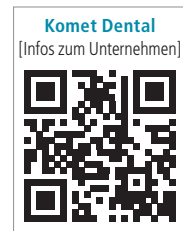


Das ER Wurzelstift-Aufbausystem hat einen Systemcharakter, zu dem auch das universelle Instrumentarium zählt. Im ersten Teil dieser Interviewreihe im *Endodontie Journal 2/2021* widmete sich Dr. Britta Werner der Differenzierung von Wurzelstiften nach Art und Material. Aber welche Eigenschaften bringt eigentlich die Beschichtung von Wurzelstiften mit sich? Dieses Thema wird nun im zweiten Teil behandelt.



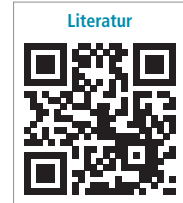
Dr Britta Werner
[Infos zur Person]



Komet Dental
[Infos zum Unternehmen]



Komet Interview Teil 1



Literatur

ER Wurzelstifte – stark in ihrer Vielfalt

Teil 2: Eigenschaften der Beschichtung

Dorothee Holsten



Dr. Britta Werner

Frau Dr. Werner, wie wichtig ist der Systemcharakter bei einer Wurzelstiftversorgung?

Der Zahn sollte nicht durch die Präparation unnötig geschwächt werden, weshalb die Wurzelstifte und das dazugehörige Aufbereitungssystem möglichst formkongruent zur versorgenden Zahnwurzel ausgewählt werden sollten. Hierbei ist darauf zu achten, dass schon das Stiftbettpräparations-

set präzise mit dem später zu inserierenden Stift übereinstimmt. Dies verhindert unnötigen Abtrag von wertvoller Zahnhartsubstanz und ermöglicht außerdem gleichmäßig dünne Kompositfugen, die für ausreichende Haftfestigkeiten entscheidend sind. Größe und Form der Wurzelstifte sollten folglich möglichst exakt mit allen Instrumenten für die Aufbereitung des Kanals übereinstimmen. Zu diesen gehören: Instrumente zum Entfernen des Guttaperchas aus dem Wurzelkanal, das Stiftbettpräparationsinstrument, das gleichzeitig die passgenaue Auflage für den Stiftkopf schafft, sowie das Instrument zum Anrauen der Kanalwände. Beim ER-System sind die Aufbereitungsinstrumente formkongruent für die Wurzelstifte aller verfügbaren Materialien einsetzbar. Das Präparationsset muss also nur einmal bereitgehalten werden, was die Anwendung sowie Lagerung für Behandler*in und Team erleichtert. Um ausreichende Haftfestigkeiten zu erreichen, spielt allerdings die gesamte Prozesskette bei der Stiftsetzung eine entscheidende Rolle, von der medikamentösen Einlage über das Spülprotokoll, dem verwendeten Sealer bei der Wurzelfüllung sowie der Selektion des passenden Stifts samt Präparationsset und der Wahl des geeigneten Befestigungskomposits. Nur, wenn alles stim-

mig ist, können gute vorhersagbare Ergebnisse erzielt werden.

Zum Aufbereiten des Stiftbettes findet man in der ER-Broschüre ein besonderes Instrument, den Diamanten 169D. Er soll nach der Beendigung der Präparation zur Erhöhung der Retention eingesetzt werden. Braucht es diesen Extraschritt?

Das diamantierte Handinstrument 169D wird durch zwei- bis dreimalige manuelle Rotation angewendet, damit die Innenwand des Wurzelkanals zwar angeraut, aber nicht erweitert wird. Die Effektivität dieses Instruments konnte durch zahlreiche Studien belegt werden, allerdings stammen diese teilweise noch aus Zeiten, in denen die Stifte mit Zementen inseriert wurden und auf eine zusätzliche mechanische Komponente für die Retention nicht verzichtet werden konnte.^{1,2} Das Haftprinzip beruhte damals ausschließlich auf einer Verzahnung der Grenzflächen zwischen Zement und Dentinwand sowie Zement und Stiftoberfläche, was durch die Steigerung der Oberflächenrauigkeit optimiert werden konnte. Der Wurzelstift wurde dafür sandgestrahlt und der Wurzelkanal mit dem diamantierten Instrument angeraut. Durch zusätzlich lange und parallele Kontakt-

flächen konnten so ausreichend hohe Haftkräfte erzielt werden. Das mag jetzt alles historisch klingen, doch der Mechanismus ist bis heute gültig: Moderne Kompositbefestigungsmaterialien haften optimalerweise chemisch, zumindest aber über die Penetration des Bondings ins Kollagengeflecht und durch die Ausbildung der sogenannten Tags mikromechanisch am Dentin. Allerdings kann die Haftfestigkeit durch die zusätzliche mechanische Komponente des Aufrauens auch hier noch ergänzt und gesteigert werden.³ Das aufgeraute Dentin bietet eine deutlich größere Oberfläche, die für den Verbund zum Komposit und Stift genutzt werden kann. Die Retention des Stifts wird dadurch gesteigert, ohne seine Dimension vergrößern zu müssen. Diesen Arbeitsschritt beizubehalten, macht daher durchaus weiterhin Sinn, auch wenn sein Ursprung weit zurückliegt. Möglichkeiten, die Haftfestigkeit zu optimieren, sollten für eine ausreichende mechanische Belastbarkeit genutzt werden.

ER Wurzelstifte werden mit einer Beschichtung angeboten. Wofür ist die gut?

Das oberste Ziel einer endodontischen Behandlung ist es, ein bakterielles Mikroleakage entlang des Wurzelkanals zu unterbinden und damit eine erneute Infektion der Wurzelspitze auszuschließen. Der chemische Verbund vom Stift zum Wurzelkanal stellt oftmals eine Schwachstelle dar, die es zu vermeiden gilt. Neben der Wahl des geeigneten Komposits und der Konditionierung der Kanalwände spielt auch die Stiftoberfläche für den bakteriendichten Verbund eine entscheidende Rolle. Lange Zeit bestand zwischen Stift und Befestigungsmaterial nur eine mechanische Haftung. Durch bestimmte Konditionierungen der Stiftoberflächen kann es gelingen, einen chemischen Verbund zwischen der Stiftoberfläche und dem Befestigungs- oder Aufbaukomposit herzustellen, um so die Wahrscheinlichkeit für ein bakterielles Mikroleakage entlang der Stiftoberfläche möglichst gering zu halten. Um eine solche Konditionierung handelt es sich bei

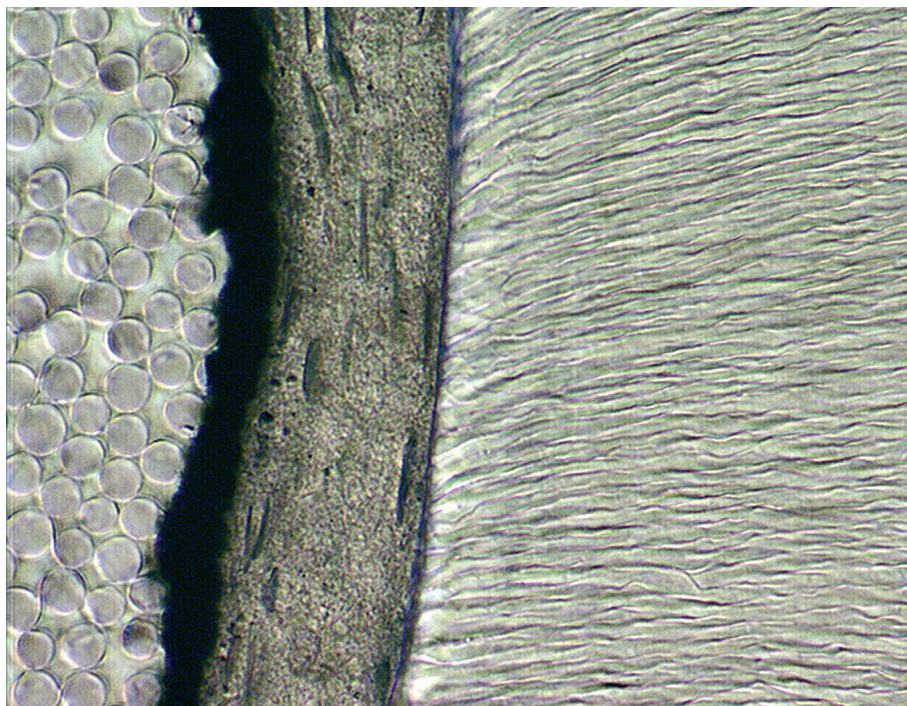
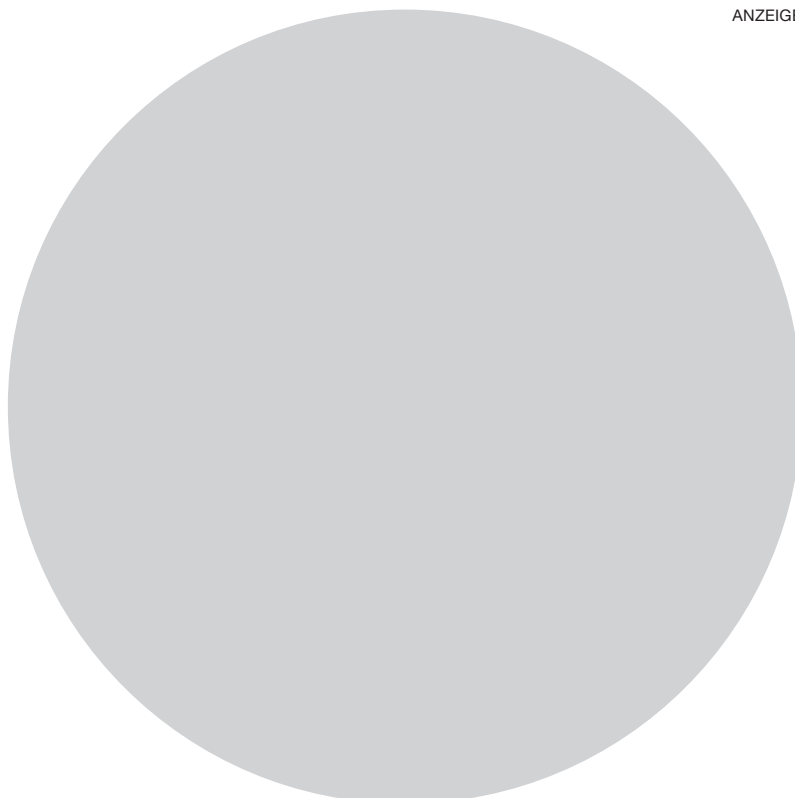


Abb. 2: Horizontalschnitt vom mit DentinBuild eingesetzten Dentin Post Coated bei 200-facher Vergrößerung. Von links nach rechts sind die angeschnittenen Glasfasern, die Beschichtung (schwarz), das Befestigungskomposit mit eingelagerten kurzen Glasfasern und das Dentin zu erkennen.

dem Coating im tribochemischen Beschichtungsverfahren (s. u.). Durch die aufgebraute PMMA-Schicht mittels Silanisierung und Silikatisierung konnte die Haftfestigkeit von faserverstärkten

Kompositstiften sowie von Titanstiften erheblich gesteigert werden (Abb. 2). Auf Zirkondioxidstifte hatte die Konditionierung allerdings keine solche Wirkung.

ANZEIGE



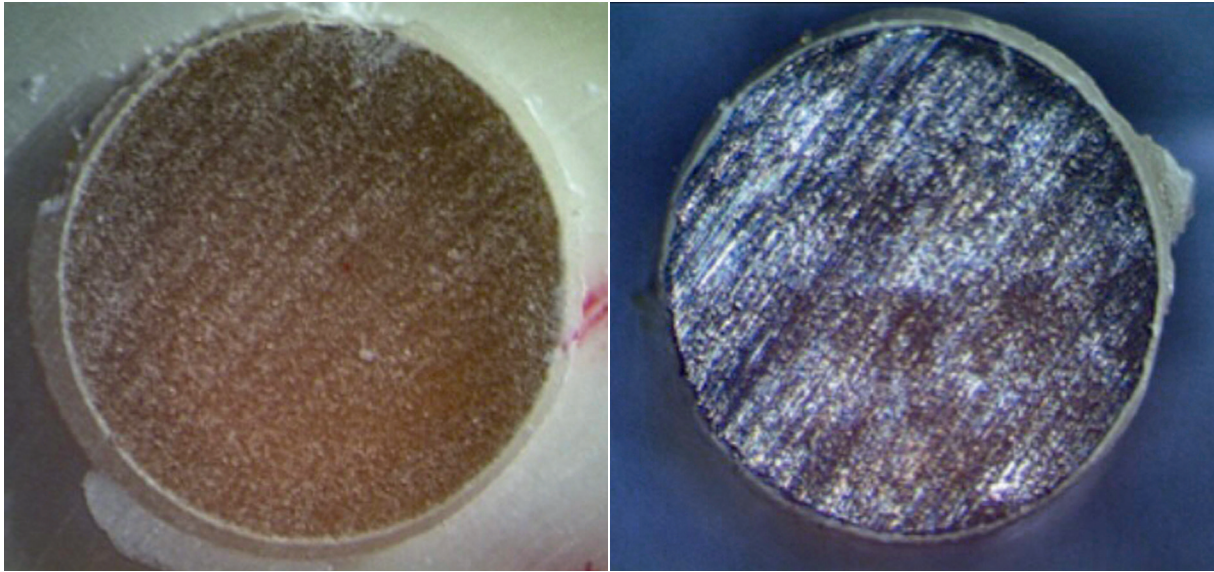


Abb. 3: Mikroskopische Vergrößerung eines FRC- (links) und Titanstifts (rechts) nach Ausstoß aus dem Wurzelkanal: Coating und Komposit verbleiben am Stift.

Wie funktioniert das Beschichten genau? Geht das nur zwischen Kompositmaterialien?

Die Oberflächenbeschichtung der Wurzelstifte basiert auf der tribochemischen Konditionierung und hat sich in unseren Studien im Haftverbund bewährt. Es handelt sich um ein Beschichtungsverfahren, welches die Stiftoberfläche für den Verbund zum Befestigungskomposit vorbereitet und unter dem Einsatz von mechanischer Energie eine chemische Verbindungsschicht generiert. Im Einzelnen wird die Oberfläche

im CoJet-Verfahren mit Silicium- und Aluminiumoxid abgestrahlt, wie man das von der Vorbereitung von Metallstiften her kennt. Danach erfolgt die zusätzliche Applikation eines Silans. Diese silikatisierte und silanisierte Oberfläche ist nicht stabil und wird daher herstellerseitig mit einer dünnen Schicht PMMA überzogen, die dann einen chemischen Verbund mit einem Befestigungskomposit ermöglichen soll. Nicht nur FRC-Stifte, sondern auch Stifte aus anderen Materialien wie Titan oder Gusslegierungen können auf diese

Weise konditioniert werden (Abb. 3). Das Problem bei der vom Behandler selbst konditionierten Oberfläche ist, dass diese sehr instabil ist und daher unmittelbar vor dem Einkleben eines Stifts erfolgen muss. Dabei sollte der Stift beim Abstrahlen gedreht werden. Dieser Ablauf kann zu einer unkonstanten Beschichtungsqualität führen. Die herstellerseitig aufgebraute Beschichtung bietet hier den Vorteil einer standardisierten Qualität und entspricht prinzipiell unserem chairside durchgeführten Konditionierungsprozess. Sie übernimmt die Haftvermittlung und muss nur noch mit Alkohol abgewischt werden. Das beschleunigt sowie vereinfacht den Ablauf am Patienten und erhöht die Vorhersagbarkeit der Ergebnisse.

Die präfabrizierte Beschichtung wird für faserverstärkte Komposit- und Titanstifte angeboten und stellt eine mikroskopisch betrachtet sehr gleichmäßige Polymerschicht dar (Abb. 4). Für die Titanstifte bietet sie außerdem noch einen ästhetischen Vorteil, da die Beschichtung zahnfarben ist, also den Titanstift zahnfarben umhüllt.

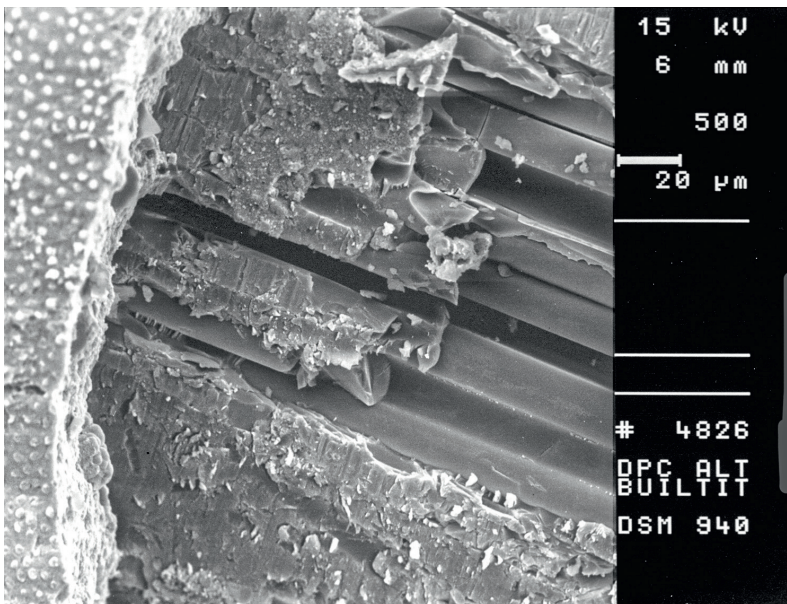


Abb. 4: Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme bei 500-facher Vergrößerung eines mit Dentin Build eingesetzten Dentin Post Coated nach Abzug aus dem Wurzelkanal. Der Verbund bricht teilweise zwischen Befestigungsmaterial und Wurzelkanal (links im Bild sind punktförmig in Weiß Tags zu erkennen, die in den Dentintubuli verzapft waren), teilweise an der Verbundschicht (Bildmitte) und teilweise innerhalb der Glasfasern des Stifts (rechts). Dies zeigt, dass es keine Schwachstelle im Verbund gibt.

Frau Dr. Werner, vielen Dank für das Gespräch. Im dritten und letzten Teil des Interviews im Endodontie Journal 4/2021 werden wir über den Adhäsiv Aufbau und das Implantat als flankierende Optionen zum Wurzelstift sprechen.