

## ZUSAMMENFASSUNG

Komplikationsmanagement in der Zahnmedizin zielt darauf ab, aus einer schwierigen und ungünstigen Ausgangssituation eine langlebige, funktionelle und ästhetische Versorgung für den Patienten zu schaffen. So ist die prothetische Rehabilitation von Zähnen mit großflächigem und tiefem Zerstörungsgrad der Zahnhartsubstanz mittels eines Glasfaser-Kern-Aufbaus und anschließender Überkronung manchmal herausfordernder als gedacht, wenn dieser Zahn eine sehr geringe Reststumpfhöhe hat. Aus einer solchen Situation ergeben sich verschiedene Therapiealternativen, die mit

dem Ersatz des Zahnes einhergehen, doch nur das Wiederherstellen der biologischen Breite und des Ferrule Effektes können dazu beitragen, dass der Zahn auch erhalten werden kann. Dieser wissenschaftliche Exkurs und Fallbericht beschäftigt sich mit der Vorgehensweise und dem Risikomanagement bei einer präprothetischen Extrusionstherapie zur anschließenden Versorgung mit Glasfaser-Wurzelstift und vollkeramischer Krone unter Verwendung von nur einem speziellen universellen Adhäsivsystem für die Verbindung aller beteiligten Werkstoffe.



## WISSENSCHAFTLICHER HINTERGRUND ZU PRÄPROTHETISCHER EXTRUSION

Die präprothetische Extrusion von Zähnen dient der Wiederherstellung des Ferrule Effekts, sodass für eine spätere Restauration ausreichend Abstützung in natürlicher Zahnhartsubstanz im Bereich der Restaurationsränder hergestellt werden kann. In der Literatur werden zu diesem Therapiekonzept verschiedene Herangehensweisen beschrieben, in jedem Fall ist aber darauf zu achten, dass es bei der Kraftübertragung auf die anderen Zähne bei Verankerung nicht zu einer übermäßigen extraaxialen Belastung kommt, die eventuelle parodontale Schäden, Kippung oder gar traumatische Veränderungen zur Folge hätte. (Addy et al., 2009; Cronin & Wardle, 1981).

Aus diesen Gründen ist eine genaue Planung unter Berücksichtigung der Wurzeloberfläche des zu extrudierenden Zahnes in Relation zu den Zähnen der Verankerung vorab durchzuführen.

Um Fehler zu vermeiden, ist eine Verankerung an möglichst vielen benachbarten Zähne in aller Regel vorzuziehen. Dies kann durch eine Multi-Bracket- oder Multi-Band-Apparatur, aber auch durch eine Umschlingung an einer Schiene oder Aligner erfolgen, sodass die Kraft gleichmäßig verteilt wird. Auch wird in der Literatur die Verwendung eines Gegenlagers in Form von Implantaten oder temporären kieferorthopädischen Implantaten beschrieben. (Cordaro et al., 2021; Paolone & Kaitsas, 2018)

Die Schwierigkeit hierbei ist, wie auch in den obigen Beispielen, die möglichst axiale Belastung aller beteiligten Komponenten. Bei Implantaten, die im Nachbarzahngebiet dann zur späteren Versorgung dienen sollen, wäre zudem die zeitgerechte Belastung in Abhängigkeit zur Einheilphase zu berücksichtigen, da eine zu frühe Belastung in einer Dehiszenz der Hart- und Weichgewebe im Bereich der Implantatschulter oder gar einer Nicht-Osseo-integration des Implantates resultieren könnte. (Chen et al., 2019; Zhang et al., 2022)

Bei der Durchführung der forcierten Extrusion muss der Zahn gezwungenermaßen vorab wurzelkanalbehandelt werden und das Retentionselement, das dazu dient, den Zahn zu bewegen, sollte möglichst adhäsiv eingesetzt werden. Das Risiko, das dabei bestehen kann, ist die Dezentrierung bzw. das De-Bonding des Retentionselementes. (Cordaro et al., 2021)

Aus diesem Grund ist es nicht zu empfehlen, den definitiven Wurzelstift-Kern-Aufbau zu verwenden, da dieser dadurch geschwächt werden kann und dies infolgedessen zu einer niedrigeren Überlebenswahrscheinlichkeit der Restauration führen könnte.

# WISSENSCHAFTLICHER HINTERGRUND ZU GLASFASER-STIFT-KERN-AUFBAUTEN

## Verlust von Zahnhartsubstanz

Die Schwächung des zu versorgenden Zahnes durch den Verlust von Zahnhartsubstanz beginnt bereits zum Zeitpunkt der Kariesexkavation. Da einer Wurzelstiftversorgung immer eine Wurzelkanalbehandlung vorausgeht, muss in diesem Fall die Karies so gut wie möglich entfernt werden, um eine Reinfizierung von koronal zu verhindern. (Tabassum & Khan, 2016) Bei der Wurzelkanalbehandlung selbst wird durch den Abtrag im Wurzelkanal weitere Zahnhartsubstanz entfernt. Bei der späteren Stiftbohrung vor Insertion muss zudem erneut neben Guttapercha-Resten an den Wurzelkanalwänden unter Umständen auch Dentin exkaviert werden, damit ein möglichst guter Verbund zwischen Faserstift und Wurzelkern entsteht. Auch das Verhältnis von Zahndurchmesser zur Größe des Wurzelstiftes spielt hierbei eine entscheidende Rolle, wobei die Wahl der Stiftgröße am Kanaldurchmesser und dessen Beschaffenheit festgemacht wird. (Fräter et al., 2021; Santos-Filho et al., 2014)

Bei der späteren Präparation für die Suprakonstruktion muss gegebenenfalls erneut Zahnhartsubstanz geopfert werden, um einen bestmöglichen Ferrule Effekt zu erzielen, damit extraaxiale Belastungen nicht nur über den Stift-Kern-Aufbau getragen werden, sondern gleichmäßig auf den Zahnstumpf und den Kompositaufbau verteilt werden. (Juloski et al., 2012; Naumann et al., 2018; Santos-Filho et al., 2014)

## Gründe für Frakturierung und Verlust

Bereits Howe et al. konnte nachweisen, dass die mechanische Belastbarkeit bei avitalen, endodontisch behandelten Zähnen mit Vergrößerung der Zugangskavität von durchschnittlich 341,4 N bei intaktem Zahn über 225,5 N mit Trepanationsbohrung und 121,7 N bei erweiterter Zugangskavität im Sinne einer MOD Kavität sinkt. (Howe & McKendry, 1990; Taha et al., 2011)

Daraus resultiert, dass Zähne mit einer solch großen Füllungspräparation nachfolgend zur Wurzelkanalbehandlung höckerüberkuppelnd versorgt werden sollen, um dem Zahn so durch die Suprakonstruktion wieder eine ausreichende Stabilität von koronal zu verleihen. Wird dies nicht vorgenommen, erhöht sich das Risiko für Längsfrakturen, da Scherkräfte so leichter auf die beiden verbliebenen Zahnhartsubstanzwände des Zahnes einwirken können. Auch Dezementierungen seien so häufiger zu beobachten. Dies konnten Reeh et al. (1989) in ihrer Untersuchung zur Abhängigkeit der Steifigkeit von 39 OK-Prämolaren zur Versorgungsart der MOD Kavität belegen. Dabei wurden Versorgungsarten aus Amalgam, Komposit und höckerüberkuppelnden Teilkronen mit intakten Zähnen verglichen. (Reeh et al., 1989)

Fragou et al. wiesen in ihrer Studie nach, dass unter Einhaltung des Präparationsstandards mit Ferrule Design die Möglichkeit zur Reparatur und Ausbesserung der Wurzelstiftkonstruktion nach Fraktur bei 25 % im Vergleich zur Präparation ohne Ferrule bei 15 % ( $p < 0,05$ ) lag. Die Wahrscheinlichkeit einer Fraktur unterhalb der Präparationsgrenze der Suprakonstruktion oder einer Längsfraktur konnte somit um ebenfalls 10 % gesenkt werden. (Fragou et al., 2012)

In der breit angelegten klinischen Studie zum Einfluss der Ausgangssituation auf das Überleben von faserverstärkten Wurzelstiften konnten Ferrari et al. keinen signifikanten Einfluss des Ferrule Effekts auf das Überleben des Zahnes und der Versorgung belegen. Zähne mit mehr intakten Wänden aus gesunder Zahnhartsubstanz, welchen im Rahmen dieser Studie ein Wurzelstift gesetzt wurde, hatten über 6 Jahre eine 100 %ige Überlebensrate, wohingegen Zähne, die nicht mit Wurzelstiften versorgt wurden, schon ab einem Verlust von zwei koronalen Wänden eine Verlustrate von 94,1 % aufzeigten. Der direkte Vergleich des Einflusses des Ferrule Effektes auf Zähne ohne Wurzelstiftversorgung liefert eine etwa 13 % Überlebenschance bei Einhaltung dieser Präparationsvorgabe. (Ferrari et al., 2012; Marchionatti et al., 2017; Tsintsadze et al., 2022)

## FALLBEISPIEL UND STEP-BY-STEP VORGEHENSWEISE

Der Patient, männlich, 56 Jahre, stellte sich mit einer dezementierten Krone am Zahn 22 und insuffizientem Zahnersatz an Zahn 21 vor. Die koronale Leakage bestand schon mehrere Tage, bevor der Patient die Praxis aufsuchte. Die Ausgangssituation zeigte, dass beide Zähne zuvor wurzelkanalbehandelt waren (**Abbildung 1**).

Nach eingehender Röntgendiagnostik wurde entschieden, die defekte Krone an Zahn 21 zu entfernen und zunächst ein adäquates Kariesmanagement zu betreiben (**Abbildung 2**). Nachfolgend wurde die Wurzelkanalbehandlung an beiden Zähnen 21 und 22 revidiert und der Zahn 21 mit einem Glasfaser-Stift-Kern-Aufbau wiederaufgebaut.

Zahn 22 wurde im Wurzelkanal oberhalb der Guttapercha-Wurzelfüllung adhäsiv verschlossen und eine Gummiligatur darin vorerst spannungsfrei mit einem adhäsiv haftenden Glasionomerkement, zur farblichen Kontrastierung, eingeklebt. Anschließend wurde ein verblocktes Provisorium der Zähne 21 und 22 auf dem Zahn 21 adhäsiv befestigt und das Brückenteil 22 außer Kontakt geschliffen und nach basal zur Wurzel frei gelassen (**Abbildung 3**). Durch die adhäsive Befestigung wurde das Risiko einer Dezementierung der provisorischen Versorgung möglichst gering gehalten.



Abbildung 1: Ausgangssituation



Abbildung 2: Zustand nach Kronenabnahme Regio 21



Abbildung 3: Zustand nach Wurzelkanalbehandlung an 21 und 22 sowie provisorischer Versorgung

Die Aufnahme von palatinal zeigt dabei die Kontaktpunktverteilung und auch das Platzverhältnis zwischen Stumpf und basaler Gestaltung des Brückenglieds (**Abbildung 4**). Eine regelmäßige Kontrolle des Patienten im Abstand von jeweils eine Woche für eine Gesamtdauer der Extrusion von drei Wochen wurde in diesem Fall in Abhängigkeit zur Zahnbeweglichkeit als angemessen empfunden. Es musste hierbei ein zusätzlicher Ferrule Effekt von ca. 1,5 mm generiert werden.

Damit der Zahn schneller in die bewegliche Phase kommt, wurde die forcierte Extrusion von einer chirurgischen Kronenverlängerung und marginaler Lockerung des Faserapparates begleitet. Dazu wurde zur Reduktion der Narbenbildung im ästhetischen Frontzahnbereich eine alleinig sulkuläre Schnittführung gewählt (**Abbildung 5**).

Nach Bildung des Mukoperiostlappens wurde die Wurzeloberfläche mit einer feinen Hartmetallfräse geglättet (**Abbildung 6**). Für eine kontrollierte Heilung und gezielte Formgebung des Weichgewebes ist ein gleichmäßige Ausformung der koronalen Knochenkante zwingend herzustellen.

Um dabei die Wurzeloberfläche nicht zu beschädigen und den Substanzabtrag möglichst gering zu halten, empfiehlt es sich, Schleifkörper zu verwenden, die nur stirnseitig in der Spitze des Arbeitsendes mit einer diamantierten Struktur oder Hartmetall-Schneiden belegt sind. So konnte ein kontrollierter Abtrag des überschüssigen Gewebes erzielt werden (**Abbildung 7**).

Nachträglich wurde die dadurch entstehende Knochenkante mit einer knospenförmigen Hartmetallfräse abgerundet, um eine traumatische Belastung der Gingiva zu verhindern (**Abbildung 8**).

Die Wurzeloberfläche wurde in einem Bereich von ca. 3 mm ab der Präparationsgrenze von Sharpey'schen Fasern und Knochen befreit, sodass die biologische Breite für die spätere Versorgung gewahrt werden konnte (**Abbildung 9**).

Nach der chirurgischen Kronenverlängerung und einer Heilungsphase von zwei Wochen, bei der der Zahn 22 zum Ende der letzten Woche ohne extrudierende Kräfte war, konnte der Mobilitätsgrad des Zahnes überprüft werden (**Abbildung 10**). Dies zeigte keine Lockerung und es war durch das Vorgehen genügend supragingivale Stumpfhöhe für die weitere Versorgung erzielt worden. **Abbildung 10** zeigt die Situation nach dem Herunterschleifen des zu Beginn adhäsiv eingesetzten Provisoriums.

Dazu wurde die Präparation an Zahn 21 verfeinert und leicht nach subgingival verlegt. Das Verankerungselement an Zahn 22 wurde ebenfalls herausgeschliffen und ein Wurzelstift-Kern-Aufbau mit einem Glasfaserstift durchgeführt. Dabei wurde der Glasfaserstift mit Visalys® CemCore (Kettenbach Dental) adhäsiv befestigt und mit dem gleichen Material auch der Stumpfaufbau gestaltet (**Abbildung 11**). Der Vorteil dieses Adhäsivsystems ist die universelle Verwendung. Bei dem 2-Flaschensystem ist eine Komponente für die Konditionierung des Zahnes und die andere für die Komponente des restaurativen Werkstücks jeglicher Art von Glasfaserstift bis hin zur Krone geeignet und kann durch den Zusatz von MDP für alle Materialien genutzt werden.

Für den Versorgungsweg wurde entschieden, einen chairside analogen Workflow zu nutzen, der nachträglich im Labor digitalisiert wurde.

Die provisorische Versorgung erfolgte, wie auch schon zu Beginn beim ersten Provisorium zur Extrusionstherapie, mit Visalys® Temp (Kettenbach Dental) und konnte dem Patienten die geplante Endsituation aufgrund der leichten Poliereigenschaften gut visualisieren (**Abbildung 12**).



Abbildung 4: Anschlingung zur Extrusion mittels Gummizug von Zahn 22 am Provi



Abbildung 5: sulkuläre Schnittführung zur chirurgischen Kronenverlängerung

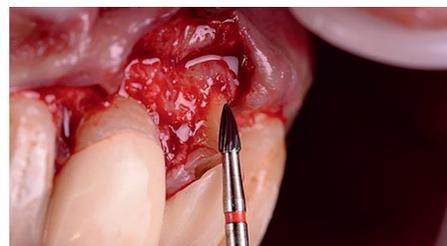


Abbildung 6: Wurzelglättung mit Hartmetallfräse



Abbildung 7: Verlagerung der Knochenkante mit stirnseitig verzahnter Fräse



Abbildung 8: Abrunden der Knochenkanten mit feiner Fräse



Abbildung 9: finale Ansicht nach chirurgischer Kronenverlängerung



Abbildung 10: Zustand nach präprothetischer Extrusionstherapie



Abbildung 11: Zustand nach Wurzelstift-Kern-Aufbau und subgingivaler Präparation in Regio 21 und 22



Abbildung 12: provisorische Versorgung

Zur analogen Präzisionsabformung wurde das A-Silikon Panasil® in der Doppelmisch-Abformung gewählt (**Abbildung 13**), um durch die Kombination von heavy-Phase und light-Phase genügend Staudruck für die subgingivalen Areale der Präparation aufwenden zu können.

Nach der Modellherstellung wurden die vollkeramischen Lithiumdisilikat-Kronen in Presstechnik aus e.max vollanatomisch hergestellt und anschließend in einer Kombination aus 3D-Microlayering-Technik und Staining-Technik individualisiert und farblich charakterisiert (**Abbildung 14**).

Beim Eingliederungstermin wurde die Anprobe der definitiven Versorgung vorgenommen und das Behandlungsergebnis vorab mit dem Patienten kommuniziert und auf Zufriedenheit geprüft (**Abbildung 15**).



Abbildung 13: Präzisionsabformung in Doppelmischtechnik



Abbildung 14: vollkeramische Kronen mit Individualisierung in Kombination aus Schicht- und Maltechnik



Abbildung 15: Anprobe der definitiven Versorgung



Abbildung 16: Zustand nach adhäsiver Befestigung



Abbildung 17: Zustand nach adhäsiver Befestigung

Danach wurden beide Einzelzahnkronen an 21 und 22 adhäsiv am jeweiligen Zahn befestigt. Für die Adhäsivtechnik wurden zuerst die Innenseiten der Kronen für 20 Sekunden mit 8 %iger Flusssäure angeätzt, nachträglich unter fließendem Wasser abgespült, dampfgestrahlt, getrocknet und am Behandlungsstuhl mit dem MDP-haltigen Restorations-Primer (Visalys® Restorative Primer, Kettenbach Dental) des Adhäsivsystems eingepinselt.

Parallel wurde die Oberfläche der Zahnstümpfe Aluminiumoxid-sandgestrahlt und die verbliebene Zahnhartsubstanz mit 36 %iger Phosphorsäure konditioniert. Es folgte das Auftragen der Adhäsivkomponente für den Zahn (Visalys® Tooth Primer, Kettenbach Dental) und anschließendes Befestigen mit dem dualhärtenden Resin-zement (Visalys® CemCore, Kettenbach Dental). Die Dokumentation des Behandlungsergebnisses erfolgte fotografisch (**Abbildung 16, Abbildung 17**).

## DISKUSSION DER THERAPIEALTERNATIVEN

Die einzige initiale Therapiealternative zum Zahnerhalt durch Revision der Wurzelkanalbehandlungen und Stift-Kern-Aufbau mit neuer Kronenversorgung wäre die Zahntfernung gewesen, die unter Umständen jedoch andere Komplikationen verursacht hätte. Aus dieser Therapiemöglichkeit wären dann zwei Versorgungskonzepte hervorgegangen, zum einen die Brückenkonstruktion vom Zahn 21 auf den Eckzahn 23 zum Ersatz des seitlichen Schneidezahnes oder die Implantation in Regio 22 zur Versorgung des Gebietes mit einer Einzelzahnkrone.

Das Vorgehen der Wahl wäre in einem solchem Fall die Einzelzahnversorgung mittels Implantat-getragener Einzelzahnkrone. Die meisten Studien geben

an, dass nach einer Implantation, unabhängig vom Zeitpunkt der Insertion der Versorgung und der Belastung, mit einem leichten Geweberückgang zu rechnen ist, dies sich aber bei subkrestal gesetzten bone-level Implantaten nicht maßgeblich auf das klinische Ergebnis auswirkt. (Araújo et al., 2019; Ramanauskaite & Sader, 2022)

Um diese ästhetisch-funktionellen Risikofaktoren der Dehiszenz von Knochen und Weichgewebe zu vermeiden, wäre eine bone-level Sofortimplantation die sinnvollste und reproduzierbarste Herangehensweise an die Lösung dieses Patientenfalls. Auch dann hätte der Patient mit einer provisorischen Freibrücke befestigt am Zahn 21, wie im Fall der Extrusionstherapie, versorgt werden müssen, damit das Implantat frei von funktionseller Belastung einheilen kann.

## KLINISCHE SCHLUSSFOLGERUNG

Für den Patienten war diese Therapie im Rückblick auf den Behandlungsverlauf natürlich aufwendiger als in seiner Vorstellung, sicherlich jedoch der bestmögliche Behandlungsansatz im Hinblick auf den Zahnerhalt und das Sichern der Weichgewebssituation. Zudem liefert die gewählte Therapie auch für die Zukunft der Restauration eine bestmögliche Ausgangssituation,

da man in der lebenslangen Therapieplanung mögliche zukünftige Reparaturoptionen oder Ersatz für Misserfolg beachten muss. Alle oben erwähnten Therapiealternativen stünden in einem solchen fall den Patienten weiterhin offen.

# LITERATURVERZEICHNIS

- Addy, L. D., Durning, P., Thomas, M. B. M., & McLaughlin, W. S. (2009). Orthodontic extrusion: An interdisciplinary approach to patient management. *Dental Update*, 36(4), 212–214, 217–218. <https://doi.org/10.12968/denu.2009.36.4.212>
- Araújo, M. G., Silva, C. O., Souza, A. B., & Sukekava, F. (2019). Socket healing with and without immediate implant placement. *Periodontology* 2000, 79(1), 168–177. <https://doi.org/10.1111/prd.12252>
- Chen, J., Cai, M., Yang, J., Aldhohrah, T., & Wang, Y. (2019). Immediate versus early or conventional loading dental implants with fixed prostheses: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled clinical trials. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 122(6), 516–536. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2019.05.013>
- Cordaro, M., Staderini, E., Torsello, F., Grande, N. M., Turchi, M., & Cordaro, M. (2021). Orthodontic Extrusion vs. Surgical Extrusion to Rehabilitate Severely Damaged Teeth: A Literature Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(18), 9530. <https://doi.org/10.3390/ijerph18189530>
- Cronin, R. J., & Wardle, W. L. (1981). Prosthodontic management of vertical root extrusion. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 46(5), 498–504. [https://doi.org/10.1016/0022-3913\(81\)90236-5](https://doi.org/10.1016/0022-3913(81)90236-5)
- Ferrari, M., Vichi, A., Fadda, G. M., Cagidiaco, M. C., Tay, F. R., Breschi, L., Polimeni, A., & Goracci, C. (2012). A randomized controlled trial of endodontically treated and restored premolars. *Journal of Dental Research*, 91(7 Suppl), 72S–78S. <https://doi.org/10.1177/0022034512447949>
- Frágou, T., Tortopidis, D., Kontonasaki, E., Evangelinaki, E., Ioannidis, K., Petridis, H., & Koidis, P. (2012). The effect of ferrule on the fracture mode of endodontically treated canines restored with fibre posts and metal-ceramic or all-ceramic crowns. *Journal of Dentistry*, 40(4), 276–285. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2012.01.002>
- Fráter, M., Sárý, T., Braunitzer, G., Balázs Szabó, P., Lassila, L., Vallittu, P. K., & Garoushi, S. (2021). Fatigue failure of anterior teeth without ferrule restored with individualized fiber-reinforced post-core foundations. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 118, 104440. <https://doi.org/10.1016/j.jmbmm.2021.104440>
- Howe, C. A., & McKendry, D. J. (1990). Effect of endodontic access preparation on resistance to crown-root fracture. *Journal of the American Dental Association* (1939), 121(6), 712–715. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.1990.0280>
- Juloski, J., Radovic, I., Goracci, C., Vulicevic, Z. R., & Ferrari, M. (2012). Ferrule effect: A literature review. *Journal of Endodontics*, 38(1), 11–19. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2011.09.024>
- Marchionatti, A. M. E., Wandscher, V. F., Rippe, M. P., Kaizer, O. B., & Valandro, L. F. (2017). Clinical performance and failure modes of pulpless teeth restored with posts: A systematic review. *Brazilian Oral Research*, 31, e64. <https://doi.org/10.1590/1807-3107BOR-2017.vol31.0064>
- Naumann, M., Schmitter, M., Frankenberger, R., & Krastl, G. (2018). „Ferrule Comes First. Post Is Second!“ Fake News and Alternative Facts? A Systematic Review. *Journal of Endodontics*, 44(2), 212–219. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.09.020>
- Paolone, M. G., & Kaitzas, R. (2018). Orthodontic-periodontal interactions: Orthodontic extrusion in interdisciplinary regenerative treatments. *International Orthodontics*, 16(2), 217–245. <https://doi.org/10.1016/j.ortho.2018.03.019>
- Ramanauskaitė, A., & Sader, R. (2022). Esthetic complications in implant dentistry. *Periodontology* 2000, 88(1), 73–85. <https://doi.org/10.1111/prd.12412>
- Reeh, E. S., Messer, H. H., & Douglas, W. H. (1989). Reduction in tooth stiffness as a result of endodontic and restorative procedures. *Journal of Endodontics*, 15(11), 512–516. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(89\)80191-8](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(89)80191-8)
- Santos-Filho, P. C. F., Verissimo, C., Soares, P. V., Saltarello, R. C., Soares, C. J., & Marcondes Martins, L. R. (2014). Influence of ferrule, post system, and length on biomechanical behavior of endodontically treated anterior teeth. *Journal of Endodontics*, 40(1), 119–123. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2013.09.034>
- Tabassum, S., & Khan, F. R. (2016). Failure of endodontic treatment: The usual suspects. *European Journal of Dentistry*, 10(1), 144–147. <https://doi.org/10.4103/1305-7456.175682>
- Taha, N. A., Palamara, J. E., & Messer, H. H. (2011). Fracture strength and fracture patterns of root filled teeth restored with direct resin restorations. *Journal of Dentistry*, 39(8), 527–535. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2011.05.003>
- Tsintsadze, N., Margvelashvili-Malament, M., Natto, Z. S., & Ferrari, M. (2022). Comparing survival rates of endodontically treated teeth restored either with glass-fiber-reinforced or metal posts: A systematic review and meta-analyses. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, S0022-3913(22)00047-6. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2022.01.003>
- Zhang, W., Huang, S., Ye, Q., Wei, D., & Zhou, X. (2022). Clinical efficacy of early and delayed loading implants: A systematic review and meta-analysis. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, S0022-3913(22)00423-1. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2022.05.033>

# ABBILDUNGSVERZEICHNIS

|               |   |   |
|---------------|---|---|
| Abbildung 1:  | Ausgangssituation   | 2 |
| Abbildung 2:  | Zustand nach Kronenabnahme Regio 21   | 2 |
| Abbildung 3:  | Zustand nach Wurzelkanalbehandlung an 21 und 22 sowie provisorischer Versorgung         | 2 |
| Abbildung 4:  | Anschlingung zur Extrusion mittels Gummizug von Zahn 22 am Provi                        | 3 |
| Abbildung 5:  | Sulkuläre Schnittführung zur chirurgischen Kronenverlängerung                           | 3 |
| Abbildung 6:  | Wurzelglättung mit Hartmetallfräse  | 3 |
| Abbildung 7:  | Verlagerung der Knochenkante mit stirnseitig verzahnter Fräse                           | 3 |
| Abbildung 8:  | Abrunden der Knochenkanten mit feiner Fräse   | 3 |
| Abbildung 9:  | Finale Ansicht nach chirurgischer Kronenverlängerung                                    | 3 |
| Abbildung 10: | Zustand nach präprothetischer Extrusionstherapie  | 3 |
| Abbildung 11: | Zustand nach Wurzelstift-Kern-Aufbau und subgingivaler Präparation in Regio 21 und 22   | 3 |
| Abbildung 12: | Provisorische Versorgung  | 3 |
| Abbildung 13: | Präzisionsabformung in Doppelmischtechnik   | 4 |
| Abbildung 14: | vollkeramische Kronen mit Individualisierung in Kombination aus Schicht- und Maltechnik | 4 |
| Abbildung 15: | Anprobe der definitiven Versorgung  | 4 |
| Abbildung 16: | Zustand nach adhäsiver Befestigung  | 4 |
| Abbildung 17: | Zustand nach adhäsiver Befestigung  | 4 |

## DR. MAXIMILIAN DOBBERTIN M.SC.

- **seit 2022** Master of Science Ästhetisch-Rekonstruktive Zahnmedizin, an der Danube Private University, Krems, Österreich
- **2021** Promotion zum Dr. med. dent. am ZZMK Carolinum der Johann Wolfgang Goethe – Universität Frankfurt
- **seit 2021** Gastdozent in Masterstudiengängen an der Danube Private University, Krems, Österreich
- **seit 2020** angestellter Zahnarzt in Zahnarztpraxis Dr. Thomas Dobbertin
- **seit 2017** freier Autor für die Quintessenz Verlags-GmbH und verlagsübergreifend Mitglied in mehreren Editorial Board
- **seit 2018** eigene Hands-on Kurse für die Themen der ästhetischen und naturidentischen Komposit-Schichtung, Bisshebung mit „direct prosthodontics“, intra- und extraorale Poliertechniken, fast-processing ceramic techniques u.v.m. sowohl in der studentischen Ausbildung als auch der zahnärztlichen Weiterbildung Referent zusammen mit unterschiedlichen Fortbildungsakademien
- **2015 – 2019** Studium der Zahnmedizin an der Johann Wolfgang Goethe – Universität Frankfurt
- **2012 – 2017** Studium der Medizin an der Johann Wolfgang Goethe – Universität Frankfurt



**Zahnarzt in Frankfurt am Main**  
maximiliandobbertin@hotmail.de

