

# Antibakterielle Wirkung von Ozon-aktiviertem Natriumhypochlorit zur Wurzelkanalinfektion

*Die Evaluation der antibakteriellen Wirkung von Ozon-aktivierten und nicht ozonierten Spüllösungen erfolgte durch Behandlung von Enterococcus faecalis Biofilmen auf Zellulosemembranfiltern mit NaCl, NaOCl 5,25%, NaOCl 0,5%, dreimal 40 Sekunden ozoniertem NaOCl 0,5% und drei mal 40 Sekunden ozoniertem Aqua dest.*

*Um antibakterielle Nachwirkungen abzupuffern und die Einwirkungszeit der Lösungen zu standardisieren, wurden die Filter in NaCl gegeben. Nach Trocknung der Membranfilter wurden diese auf Blutagarplatten platziert. Nach 48 Stunden Inkubation erfolgte die Auszählung der koloniebildenden Einheiten.*

CAND. MED. DENT. FABIO RIMOLDI,  
DR. MED. DENT. LIVIU STEIER/WITTEN,  
PROF. DR. MED. WOLFGANG PFISTER/JENA

Die Therapie der Parodontitis apicalis setzt die vollständige Elimination der intrakanalären Bakterien durch mechanische und chemische Behandlungsschritte voraus. Eines der Hauptziele der chemomechanischen Aufbereitung von Wurzelkanälen ist somit die möglichst vollständige Elimination der für die Entwicklung von periapikalen Erkrankungen verantwortlichen intrakanalären Bakterien.<sup>19</sup> Die alleinige mechanische Instrumentation kann lediglich eine Reduktion der intrakanalären Bakterien um ca. 50% bewerkstelligen.<sup>3</sup> Mikroorganismen sind jedoch in allen Bereichen des Wurzelkanals aufzufinden, dies beinhaltet alle Seitenäste und Anastomosen der Dentintubuli im radikulären Bereich des Zahnes.<sup>12</sup> Die Ursache für die meisten Misserfolge im Bereich der Wurzelkanalbehandlung ist auf zurückbleibende bzw. nicht vollständig abgetötete Bakterienpopulationen zurückzuführen<sup>16</sup>, dabei kann es sich um Mikroorganismen in unzugänglichen, d.h. mechanisch unbehandelten Seitenkanälen und Anastomosen handeln.<sup>18</sup> Dies hat zur Folge, dass mechanisch unbehandelte Kanaloberflächen durch chemische, antibakterielle Substanzen penetriert und desinfiziert werden müssen.<sup>4</sup> Diese Notwendigkeit der Nutzung antibakterieller Spüllösungen während der chemomechanischen Aufbereitung von Wurzelkanälen wurde von SIQUERA et. al. 2002<sup>17</sup> beschrieben.

Natriumhypochlorit (NaOCl) ist derzeit das Mittel der Wahl unter den chemisch antibakteriellen Spüllösungen mit gewebeauflösendem Effekt.<sup>14</sup> Natriumhypochlorit ist in höheren Konzentrationen (NaOCl 5%) jedoch zahn schwächend, d.h. es kommt durch den Einfluss von NaOCl zu einer Reduktion der Biegefestigkeit und Resilienz, demnach ist der Zahn anfällig für Deformationen und eventuelle Frakturen.<sup>8</sup> Hinzu kommt die mögliche Toxizität von NaOCl gegenüber dem periapikalen Gewebe und der oralen Mukosa.<sup>13</sup> Im Laufe der Jahre wur-

den eine Vielzahl von unterschiedlichen Möglichkeiten zur Elimination von intrakanalären Bakterien und Aufbereitung von Wurzelkanälen vorgestellt und empfohlen, darunter die Ultraschalltechnologie, die eine Erhöhung der Reinigungs- und Desinfektionswirkung von Natriumhypochlorit ermöglicht, die noninstrumentelle Technik, die Lasertechnologie, die Aufbereitung mit elektrochemisch aktiviertem Wasser und die Applikation von Ozon im Bereich der Endodontie.<sup>5</sup> Ozon (O<sub>3</sub>) ist ein stark oxidierendes Mittel, das in der Wasserindustrie seit Jahren zur Vernichtung von Bakterien verwendet wird, demnach hat es eine antibakterielle Wirkung auf Bakterien, Pilze, Protozoen und Viren. Die Wirkung von Ozon basiert auf dessen starker oxidativer Potenz, die es möglich macht, Zellwände und zytoplasmatische Membranen von Bakterien und Pilzen zu zerstören.<sup>21</sup> Als Folge dessen steigt die Permeabilität, wodurch Ozonmoleküle in die Zellen eindringen können, und den Untergang der Mikroorganismen herbeiführen. Im Bereich der Medizin wurde Ozon zur Dekontamination von Krankenzimmern, mit Methicillin-resistenten Staphylococcus aureus (MRSA) kontaminierten Räumen<sup>2</sup>, sowie in der Auto-Haemotherapie verwendet. Auch im zahnmedizinischen Gebiet ist die Verwendung von Ozon keine Unbekannte. Ozon wurde zur Behandlung der Gingivitis, während chirurgischen Eingriffen und der Behandlung von Wurzelkaries vorgeschlagen.<sup>1</sup> Die Erfolge bei der Verwendung von Ozon zur Kariestherapie im Wurzelbereich ist in der 2003 veröffentlichten Doppelblindstudie von HOLMES belegt.<sup>11</sup> Auch im Bereich der Wurzelkanalbehandlung ist die Verwendung von Ozon zur Reduktion der intrakanalären Bakterien bekannt.<sup>5</sup> Es ist bewiesen, dass mittels einer Ozonsuspension mit einer Konzentration von 10<sup>6</sup> und niedriger, bei einer Expositionszeit von nur zehn Sekunden alle Enterococcus faecalis-Bakterien abgetötet werden.<sup>15</sup>

## Material und Methode

### 1. Erzeugung des Ozons/Aktivierung der Spüllösungen

Zur Herstellung des Ozons wurde eine Ozon generierende Einheit (Healozone; KaVo Deutschland) verwendet. Das durch die Einheit produzierte Ozongas wurde genutzt, um NaOCl 0,5% und destilliertes Wasser zu ozonieren. Hierzu wurde das mit einem Silikonkäppchen versehene Winkelstück der Einheit auf sterile, mit den später zu verwendenden Spüllösungen gefüllte, Reagenzgläser aufgebracht. Um eine möglichst vollständige und gleichmäßige Ozonierung der Lösungen zu ermöglichen, wurden die Reagenzgläser während der Ozonproduktion auf einen Vortex-Mixer aufgesetzt. Die Lösungen wurden jeweils dreimal 40 Sekunden ozoniert.

### 2. Vorbereitung der Kulturen

Für diese Studie wurde der Keim *E. faecalis* (*Enterococcus faecalis* ATCC 6057) gewählt, der im Bereich der Endodontie als Problemkeim gilt und in der Literatur für vergleichbare Studien herangezogen wurde. In Anlehnung an HEMS et. al. wurde die Auswirkung von Ozon auf das Zellwachstum von *E. faecalis* untersucht.<sup>10</sup> Das verwendete Bakterium, *E. faecalis*, wurde zunächst rekultiviert, dazu wurden die Keime in zwei Nährlösungen (McFarland; Trübungsgrad 0,5 und Trübungsgrad 0,5 1:10 verdünnt) gegeben, diese wurden anschließend auf jeweils fünf Blutagarplatten pro Trübungsgrad ausgestrichen und für 24 Stunden bei 37 °C inkubiert. Die Reinheit der Keime wurde durch die Koloniemorphologie und Gramfärbung überprüft. Nach 24 Stunden wurden jeweils fünf Membranfilterplatten (Protan BA 85; Schleicher & Schnell, Deutschland; Porengröße 0,45 mm, Ø 15 mm) auf die mit *E. faecalis* bewachsenen Agarplatten appliziert, diese wurden für die folgenden Versuche als Keimträger genutzt. Die mit den Membranplatten bestückten Agarplatten wurden erneut 24 Stunden bei 37 °C in einem Brutschrank inkubiert. Im Anschluss an die Inkubation wurden die Membranfilterplatten mit sterilen Pinzetten vorsichtig, um eine Beschädigung des *E. faecalis* Biofilms zu vermeiden, von den Blutagarplatten entnommen und den Tests unterzogen.

### 3. Versuchsdurchführung

Die insgesamt 50 mit *E. faecalis*-Biofilmen (n = 50) versehenen Membranfilterplatten der Versuchsansätze:

1. Gruppe McFarland Trübungsgrad 0,5 und 2. Gruppe McFarland Trübungsgrad 0,5 1:10 verdünnt, wurden 30 Sekunden den jeweiligen Spüllösungen in sterilen Bechergläsern ausgesetzt. Nach 30 Sekunden Einwirkzeit wurden die Membranfilter, um eine mögliche Nachwirkung der Lösungen abzupuffern, in steriles NaCl gegeben. Anschließend wurden die Membranen vorsichtig, ohne den Biofilm zu beschädigen oder zu berühren, mittels Papierspitzen getrocknet und auf frische Blutagarplatten platziert. Diese wurden 48 Stunden bei 37 °C inkubiert.

### 4. Behandlung der negativen Kontrollgruppe

Die Membranplatten der negativen Kontrollgruppe wurden 3 ml steriler Kochsalzlösung ausgesetzt. Die Spüllösung wurde verworfen. Die Membranen wurden im Anschluss vorsichtig mit Papierspitzen getrocknet. Danach erfolgte eine 48-Stunden-Bebrütung. Es folgte die Auszählung der koloniebildenden Einheiten.

### 5. Behandlung der Vergleichsgruppen

Es wurden verschiedene Gruppen gebildet.

Die 1. Gruppe wurde mit 3 ml 5,25% NaOCl behandelt. Die 2. Gruppe wurde mit 3 ml 0,5% NaOCl behandelt. Die 3. Gruppe wurde mit 3 ml dreimal 40 Sekunden ozonierten 0,5% NaOCl behandelt.

Die 4. Gruppe wird mit 3 ml dreimal 40 Sekunden ozonierten Aqua purificata behandelt.

Alle Membranfilterplatten wurden nach 30 Sekunden Einwirkzeit zur Abpufferung der Wirkung mit NaCl gespült. Die Keimträger wurden wie beschrieben getrocknet und 48 Stunden auf frischen Agarplatten inkubiert. Es folgte die Auszählung der koloniebildenden Einheiten.

### 6. Gruppeneinteilung und Gruppengröße

Als Positivgruppe wurde die Spülung mit 5,25% Natriumhypochlorit festgelegt, als Negativgruppe eine Spülung mit steriler, physiologischer Kochsalzlösung.

## Resultate

Wie zu erwarten, bildete sich unter allen mit NaCl behandelten Membranfilterplatten nach 48 Stunden Inkubation ein dichter *E. faecalis*-Bakterienrasen. Die mit dreimal 40 Sekunden ozonierten Aqua purificata behandelten Biofilme der Membranfilterplatten konnten eben-

	NaCl	NaOCl 5,25 %	NaOCl 0,5 %	NaOCl 0,5 % ozoniert	Aqua dest. ozoniert
<b>Dauer der Behandlung (Sek.)</b>	30	30	30	30	30
<b>Mittlere Kolonienzahl McFarland 0,5</b>	Rasen	8	aufgelockerter Rasen	53	Rasen
<b>Mittlere Kolonienzahl McFarland 0,5 1:10</b>	Rasen	20	70	63	Rasen

Tab. 1: Effekt von NaCl, NaOCl 5,25%, NaOCl 0,5%, NaOCl 0,5% dreimal 40 Sekunden ozoniert, Aqua dest. dreimal 40 Sekunden ozoniert auf *E. faecalis*-Biofilme – Mittelwerte der Kolonien nach Versuchsdurchführung und 48 Stunden Inkubation.

falls keine Keimreduktion aufweisen. Es entstand bei allen Membranfilterplatten ein dichter Bakterienrasen. Bei der positiven Kontrollgruppe, NaOCl 5,25%, konnte eine deutliche Keimreduktion festgestellt werden. Die *E. faecalis*-Biofilme des Versuchsansatzes McFarland Trübungsgrad 0,5 1:10 verdünnt wiesen eine Keimreduktion auf 20 Kolonien (mittlere Kolonienzahl) nach 48-Stunden-Bebrütung auf. Die Biofilme der zweiten Gruppe, McFarland Trübungsgrad 0,5, wiesen sogar eine Reduktion der Bakterien auf acht Kolonien auf. Die mit NaOCl 0,5% behandelten Membranfilter konnten ebenfalls deutliche Keimreduktionen verbuchen, hier waren nach 48 Stunden Inkubation bei der Gruppe 2 70 Kolonien (mittlere Kolonienzahl) zu vermerken. Bei Gruppe 1 war nach 24 Stunden Inkubation ein aufgelockerter Rasen zu sehen. Die mittlere Kolonienzahl bei den mit dreimal 40 Sekunden ozonierten NaOCl 0,5% behandelten Biofilmen der Gruppe 2 lag bei lediglich 63 *E. faecalis*-Kolonien. Gruppe 1 konnte sogar eine Reduktion der Bakterien auf 53 Kolonien bewerkstelligen. Demnach ist im direkten Vergleich der Wirkung von NaOCl 0,5% und ozoniertem NaOCl 0,5% auf *E. faecalis*-Biofilme ein kryptomerer Vorteil für die ozonierte Version zu verzeichnen. Die Ergebnisse der Positivgruppe, NaOCl 5,25%, konnten jedoch durch die Ozonierung von NaOCl 0,5% nicht erreicht werden. Bei der Ozonierung von destilliertem Wasser konnte keine Keimreduktion protokolliert werden. Keine der verwendeten Lösungen konnte eine 100%ige Abtötung der *E. faecalis*-Biofilmkulturen herbeiführen.

### Diskussion

Ozon ist ein selektives Oxidationsmittel, das in wässrigen Lösungen instabil und relativ schnell durch eine komplexe Serie von Kettenreaktionen gespalten wird. Als Resultat dieser Kettenreaktionen entstehen Hydroxylradikale ( $\text{OH}^\cdot$ ), die mitunter zu den reaktivsten Oxidantien gezählt werden. Diese Reaktionen sind höchstwahrscheinlich mitbeteiligt an der abtötenden Wirkung von Ozon gegenüber Bakterien. Für diese Studie wurde das gram-positive, fakultativ anaerobe Bakterium *Enterococcus faecalis* gewählt, da es schwer zu eliminieren und eine hohe Signifikanz in behandlungsresistenten Fällen hat. Diesem Bakterium ist es möglich, als Monokultur unter unterschiedlichsten Voraussetzungen zu wachsen und zu überleben: z. B. dem Gastrointestinaltrakt, dem Genitaltrakt und dem Wurzelkanalsystemen.<sup>7</sup> Die antibakterielle Wirkung von Ozon wurde in dieser Studie auf Biofilmen getestet, da Tests auf planktonischen Kulturen nur eingeschränkt klinische Relevanz haben. Hinzu kommt, dass sich die Empfindlichkeit der Bakterien in Biofilmen von der planktonischen unterscheiden.<sup>20</sup> Als positive Kontrollgruppe wurde in dieser Studie NaOCl 5,25% verwendet, hierbei kam es zu einer signifikanten Reduktion der Bakterien auf dem Biofilm auf eine mittlere Kolonienzahl von 20. Im Vergleich dazu hat die Behandlung mit NaOCl 0,5% eine Reduktion der Bakterien auf eine mittlere Kolonienzahl von 70 Kolo-

nien herbeigeführt. Die Ozonierung von NaOCl 0,5% konnte eine weitere Reduktion der mittleren Kolonienzahl um sieben Kolonien, d. h. auf insgesamt 63 Kolonien, bewerkstelligen, wodurch ein leichter Vorteil bezüglich der antibakteriellen Wirkung von NaOCl 0,5% durch Ozonierung zu verzeichnen ist. Bei der negativen Kontrollgruppe, steriles NaCl, konnte wie erwartet keine Reduktion des Bakterienbiofilms beobachtet werden. Die Ozonierung von Aqua dest. konnte gleichermaßen keine antibakterielle Wirkung hervorrufen. Bei beiden Gruppen entstanden dichte Bakterienrasen nach der jeweiligen Behandlung und Inkubationszeit von 48 Stunden. Wenn neue Techniken in Betracht gezogen werden, spielt die Sicherheit eine wichtige Rolle, deshalb müssen Limitation und mögliche Nebenwirkungen von Ozon auf den menschlichen Organismus beachtet werden. Durch Ozon kann es zu Irritationen des respiratorischen Systems kommen.<sup>9</sup> Bereits in niedrigen Konzentrationen (0,2–0,5 ppm) können Kopfschmerzen, Irritationen oder Trockenheit von Mund, Rachen, Nase und Augen auftreten. Höhere Konzentrationen (1–10 ppm über mehrere Stunden) können zu Lungenkapazitätsverlust, Ödemen, Blutungen sowie Veränderungen des Blutes führen. Epidemiologische Studien weisen auf eine mögliche Verbindung zwischen Ozonimmissionen und allergisch bedingten Atemwegserkrankungen hin.<sup>6</sup>

### Fazit

Nach Durchführung dieser Studie können folgende Konklusionen zur Effektivität von Ozon bzw. ozonierten Desinfektionslösungen gegenüber *E. faecalis* gezogen werden:

- Die Ozonierung von NaOCl 0,5% bietet gegenüber der Anwendung von unbehandeltem NaOCl 0,5% einen kryptomeren Vorteil in Bezug auf die antibakterielle Wirkung für die ozonierte Version.
- Die Ozonierung von NaOCl 0,5% bietet keinen Vorteil gegenüber der Desinfektionswirkung von NaOCl 5,25%.
- Eine antibakterielle Wirkung von ozoniertem Aqua dest. konnte nicht beobachtet und protokolliert werden.

### Literatur

- 1 Baysan A, Whiley RA, Lynch E: Antimicrobial effect of a novel ozone generating device on microorganisms associated with primary root carious lesion in vitro. *Caries Res* 34, 498–501 (2000).
- 2 Berrington AW, Pedler SJ: Investigation of gaseous ozone for MRSA decontamination of hospital side-rooms. *J Hosp Infect* 40, 61–5 (1998).
- 3 Byström A, Sundqvist G: Bacteriologic evaluation of the efficacy of mechanical root canal instrumentation in endodontic therapy. *Scand J Dent Res* 89, 321–8 (1981).

- 4 Byström A, Sundqvist G: Bacteriologic evaluation of the effect of 0.5% sodium hypochlorite in endodontic therapy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 55, 307–12 (1983).
- 5 Chahverdiani B, Thadj-Bakhche A: L'Ozonotherapie en traitement radiculaire. *Acta Med Iran* XIX, 192–200 (1976).
- 6 Cody RP, Weisel CP, Beinbaum G, Liyo PJ: The effect of ozone associated with summer-time photochemical smog on frequency of asthma visits to hospital emergency departments. *Enviro Res* 58, 184–94 (1992).
- 7 Flemingham D, Wilson APR, Quintana AI, Gruneberg RN: Enterococcus species in urinary tract infections. *Clin Infect Dis* 15, 295–301 (1992).
- 8 Grigoratos D, Knowles J, Ng Y-L, Gulabivala K: Effect of exposing dentine to sodium hypochlorite and calcium hydroxide on ist fixural strength and elastic modulus. *Int Endod J* 34, 113–9 (2001).
- 9 Hazucha MJ, Bates DV, Bromberg PA: Mechanism of action in ozone on the human lung. *J App. Physiol* 67, 1535–41 (1989).
- 10 Hems RS, Gulabivala K, Ng Y-L, Ready D, Spratt DA: An in vitro evaluation of the ability of ozone to kill a strain of *E. faecalis*. *Int Endod J* 38, 22 ff (2005).
- 11 Holmes J: Clinical reversal of root caries using ozone, double-blind, randomised, controlled 18-month trial. *Gerodontology* 2003, Dec; 20 (2), 106–14 (2003).
- 12 Horiba N, Maekawa Y, Matusomoto T, Nakamura H: A study of the the distribution of endotoxin in the dentinal wall of infected root canals. *J Endod* 16, 331–4 (1990).
- 13 Marais JT: Cleaning efficacy of a new root canal irrigation solution: a preliminary evaluation. *Int Endod J* 33, 320–5 (2000).
- 14 Moorer WR, Wesslink PR: Factors promoting the tissue dissolving capability of sodium hypochlorite. *Int Endod J* 15, 187–96 (1982).
- 15 Orstavik D, Haapasalo MM: Desinfection by endodontic irrigants and dressings of experimentally infected dentinal tubules. *Endod Dent Traumatol* 6, 142–9 (1990).
- 16 Siqueira JF Jr: Aetiology of the endodontic failure: why well-treated teeth can fail. *Int Endod J* 34, 1–10 (2001).
- 17 Siqueira JF Jr, Rocas IN, Santos SR, Lima KC, Magalhaes FA, de Uzeda M: Efficacy of instrumentation technique and irrigation regimens in reducing the bacterial population with root canals. *J Endod* 28, 181–4 (2002).
- 18 Sjögren U, Fidgor D, Presson S, Sundqvist G: Influence of infection at the time of root filling on the outcome of endodontic treatment of teeth with apical parodontitis. *Int Endod J* 30, 297–306 (1997).
- 19 Sundqvist G: Bacteriological studies of nekrotic dental pulps. *Odontological Dissertations no. 7. Umea. Sweden: Umea University* (1976).
- 20 Wilson M: Susceptibility of oral bacterial biofilms to antimicrobial agents. *J Med Microbiol* 44, 79–87 (1996).
- 21 Yamayoshi T, Tatsumi N: Microbicidal effects of ozone solution on methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Drugs Exp. Clin. Res.* 1993; 19, 59–64 (1993).

*Korrespondenzadresse:*  
 Cand. med. dent. Fabio Rimoldi  
 Dr. Liviu Steier  
 Abteilung für Zahnerhaltung  
 Fakultät für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der  
 Universität Witten/Herdecke (UW/H)  
 Alfred-Herrhausen-Straße 50  
 58455 Witten  
 E-Mail: frimoldi@uni-wh.de  
 L.STEIER@PERIO-IMPLANTOLOGIE.de

ANZEIGE

# Curriculum ENDODONTIE 2006

und Weiterführung zur Promotion zum Dr. med. dent.  
 an der Universität Witten/Herdecke – mit internationalen Referenten

**Beginn  
 pro Monat**

**13. Januar 2006**  
 1 Kurs  
 freitags 14.00 bis 18.30 Uhr, samstags 9.00 bis 16.00 Uhr

**Ort**

**Universität Witten/Herdecke**

**Kontakt**

**Prof. Dr. Rudolf Beer, Dr. Ljubisa Markovic, Thomas Badziong**  
 Fakultät ZMK-Heilkunde Universität Witten/Herdecke  
 Alfred-Herrhausen-Straße 50 · 58448 Witten  
 Fax: 0 23 02/92 66 81 · E-Mail: curriculum-endo@uni-wh.de

**Kursgebühr  
 Einzelkurs**

**6.000,-€**  
 600,-€ pro Kurs

**Bewertung**

**16 Fortbildungspunkte nach BZÄK/DGZMK**  
 Zertifikat der Universität Witten/Herdecke



## PROGRAMM

- |             |  |
|-------------|--|
| <b>Kurs</b> | <b>1</b> Grundlagen der Endodontie, gesunde Pulpa, Pulpapathologie, Notfallendodontie                                  |
| <b>Kurs</b> | <b>2</b> Behandlungsplanung, Trepanation des Zahnes, optische Hilfsmittel, Kofferdam, Instrumente                      |
| <b>Kurs</b> | <b>3</b> Manuelle Wurzelkanalaufbereitung, Bestimmung der Arbeitslänge: Röntgen, elektrische Längenmessung             |
| <b>Kurs</b> | <b>4</b> Maschinelle Aufbereitung des Wurzelkanals (herkömmliche Methoden), NiTi – Teil 1                              |
| <b>Kurs</b> | <b>5</b> Maschinelle Aufbereitung des Wurzelkanals mit NiTi – Teil 2   |
| <b>Kurs</b> | <b>6</b> Mikrobiologie, Spülung, Medizinische Einlagen, Wurzelkanalfüllung – Teil 1: laterale Kondensation             |
| <b>Kurs</b> | <b>7</b> Wurzelkanalfüllung – Teil 2: vertikale Kondensation   |
| <b>Kurs</b> | <b>8</b> Revisionen, Endochirurgie, Implantologie  |
| <b>Kurs</b> | <b>9</b> Dentale Traumatologie: von der Infraktion bis zur Avulsion, Multitraumen                                      |
| <b>Kurs</b> | <b>10</b> Postendodontische Versorgung, Prognose endodontisch behandelter Zähne im Gesamtkonzept                       |
| <b>Kurs</b> | <b>11</b> Milchzahnendodontie, Endodontie beim nicht abgeschlossenen Wurzelwachstum, Milchzahnbehandlung unter Hypnose |
| <b>Kurs</b> | <b>12</b> Zertifizierung   |

Jedes Modul beinhaltet praktische Übungen.