

Geht es um endodontische Misserfolge, sind uns solche Fälle, bei denen die Ursache klar ist, am liebsten. Dabei geht es in diesen Fällen häufig um insuffiziente Wurzelfüllungen, ob zu kurz, unvollständig oder inhomogen (Abb. 1 und 2). Die Ursache liegt in der bakteriellen Neubesiedlung oder darin, dass die Wurzelkanäle gar nicht erst vollständig desinfiziert werden konnten und sich die Mikroorganismen mehr oder weniger ungestört weiter vermehren und die eingebrachte Wurzelfüllung somit konsekutiv infiltrieren konnten.<sup>1</sup>

Dr. Andreas Simka  
[Infos zum Autor]



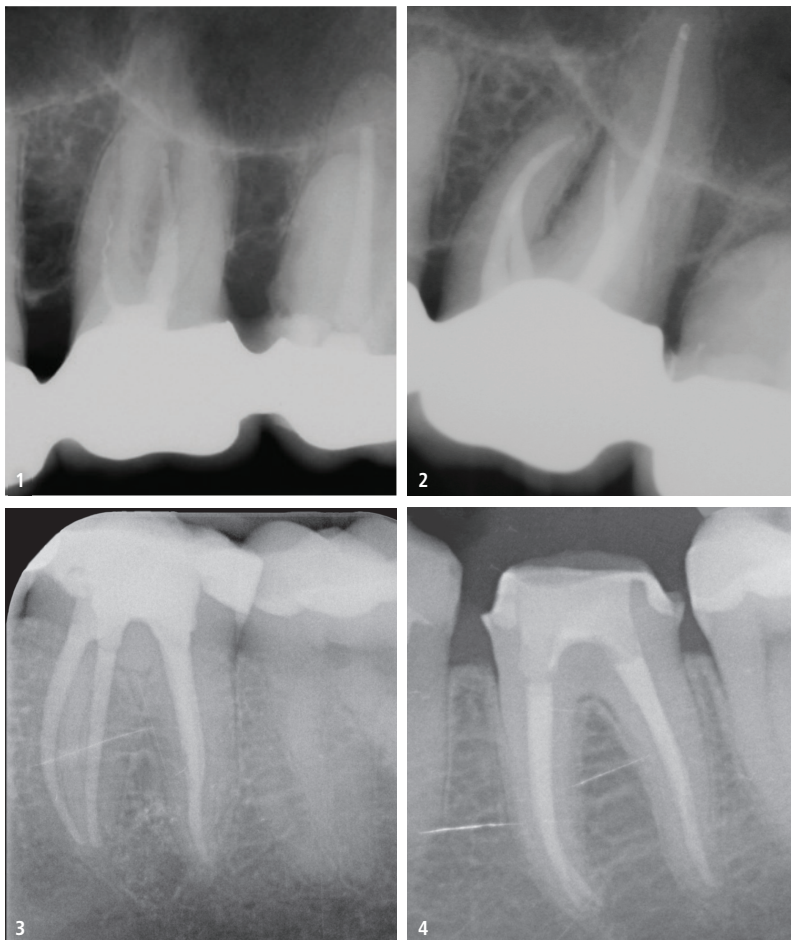
Literatur



# I can't get no disinfection

## Spülen – Warum, womit und wie?

Dr. Andreas Simka, M.Sc.



**Abb. 1:** Zahn 26: Insuffiziente Wurzelfüllung, Instrumentenfragment, nicht aufbereiteter mb2. – **Abb. 2:** Zahn 26: Zustand nach Revisionsbehandlung und erneuter Wurzelfüllung. – **Abb. 3:** Zahn 36: Röntgenologisch suffiziente Wurzelfüllung, Patient beklagt dennoch starke Beschwerden. – **Abb. 4:** Zahn 36: Zustand nach Revisionsbehandlung und erneuter Wurzelfüllung.

In den Fällen, in denen es zumindest radiologisch keinen offensichtlichen Grund für die persistierende bzw. neu aufgetretene Entzündung gibt, liegt die Vermutung einer bakteriellen Genese nahe.<sup>2</sup> Eine radiologisch suffizient erscheinende Wurzelfüllung wirft die Frage auf, wie es zur Reinfektion des Wurzelkanalsystems kommen konnte (Abb. 3 und 4).

Ein möglicher Grund ist, dass der radiologische und anatomische Apex nicht immer deckungsgleich sind. Im Durchschnitt befindet sich das apikale Foramen 0,5 mm koronal dem anatomischen Apex.<sup>3</sup> Legt man diesen Abstand für die eigene Behandlung zugrunde, macht die Einstellung des Masterpoints ca. 1 mm kürzer dem anatomischen Apex in den meisten Fällen klinisch durchaus Sinn. Bei einwurzeligen Zähnen im Frontzahn- und zum Teil auch im Prämolarenbereich kann die radiologische Längenbestimmung somit gut funktionieren. Im Molarenbereich können, aufgrund des divergierenden Verlaufs der Wurzeln zueinander, Messungen zu mehr Messfehlern führen (Abb. 5 und 6). Auch lässt sich eine orthograde Projektionsrichtung nicht immer realisieren. Pratten et al.<sup>4</sup> verglichen in ihrer Studie 1996 die Er-

gebnisse einer Längenmessung mittels Radiografie in Gegenüberstellung mit dem endometrischen Verfahren und kamen zu dem Schluss, dass die Arbeitslängen bei der radiologischen Längenbestimmung tendenziell zu kurz geschätzt wurden.

Im Umkehrschluss würde dies bedeuten, dass die zu kurze Aufbereitung eine nicht adäquate Bakterienreduktion in der apikalen Wurzelregion nach sich zieht. Diese Bakteriennischen beschränken sich jedoch nicht nur auf die apikale Region. Wu et al.<sup>5</sup> untersuchten die Qualität der Aufbereitung ovaler Wurzelkanäle mittels der „Balanced-force-Technik“. Die „Finnen“, also Ausläufer dieser ovalen Kanäle, blieben bei 13 der 20 aufbereiteten Wurzelkanäle unberührt. Alles in allem bieten sich also Bakterien im komplexen Wurzelkanalsystem ausreichend Nischen, um sich der instrumentellen Aufbereitung zu entziehen.<sup>6</sup>

Im heutigen Behandlungsalltag kommen immer häufiger maschinelle Aufbereitungssysteme zur Anwendung. Insbesondere durch die Weiterentwicklung der Feilenlegierungen kommt es zur Simplifizierung der Behandlungsabläufe und ermöglicht somit gleichzeitig eine Verkürzung der Behandlungszeiten. Möglich wird dies durch sogenannte Ein-Feilen-Systeme. Die Idee dahinter ist, dass der Wurzelkanal abhängig von der initial verwendeten Feile zur Bestimmung der apikalen ISO-Größe mit lediglich einer Feile vollständig aufbereitet werden kann. Trotz der „Limitierung“ auf lediglich eine Feile zeigten Studien, dass der antibakterielle Effekt der maschinellen Aufbereitung des Ein-Feilen-Systems auf dem Niveau von Mehr-Feilen-Systemen liegt.<sup>7,8</sup> Die Konzentration auf nur eine Feile bedeutet demnach für den Zahnarzt eine enorme Zeitersparnis, die, theoretisch jedenfalls, für die Zeit der chemischen Desinfektion genutzt werden könnte. Dass dieser Zeitgewinn nicht immer auf das „Spül-Konto“ fließt, ist aus wirtschaftlichen Aspekten durchaus nachvollziehbar, aber aus klinischen Gesichtspunkten unbedingt notwendig.

Die chemische Aufbereitung hat im Rahmen der Desinfektion somit einen besonderen Stellenwert. Dies ist Grund genug, sich mit dem adäquaten Einsatz von Spüllösungen zu beschäftigen. Um an diesem Punkt nicht den Rahmen zu sprengen, soll sich hier auf die am häufigsten verwendeten Spüllösungen konzentriert werden. Solche Spülmedien, die keinen Einfluss auf die chemische Reinigung nehmen (z.B. Isopropanol), werden hier bewusst nicht mit einbezogen.

#### Einwirkzeiten, Menge, Nachteile

Natriumhypochlorit (NaOCl) besitzt neben der antibakteriellen Komponente<sup>9</sup> als einziges derzeitiges Spülmedium gewebeauflösende Eigenschaften.<sup>10</sup> Damit bietet NaOCl die Möglichkeit, instrumentell nicht er-

**+**  
**WE  
KNOW  
ENDO.**



**MAILLEFER**

WaveOne® Gold

Sicher und  
souverän  
durch den Kanal

Zeitsparend, patientenfreundlich  
und einfach im Handling –  
entdecken Sie das reziproke  
Behandlungskonzept  
WaveOne® Gold.



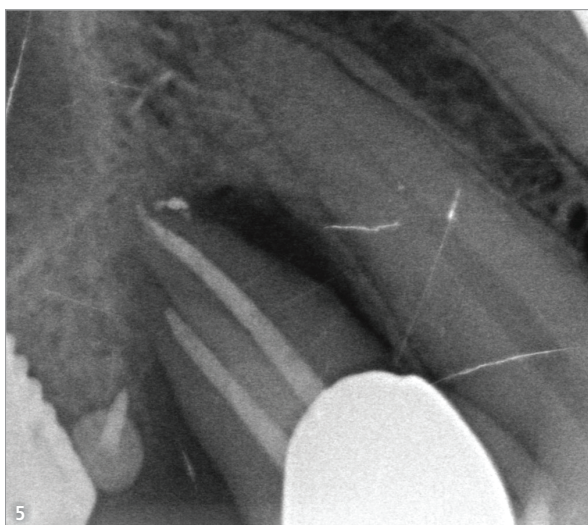
Optimieren Sie Patientensicherheit und klinische Effizienz durch die aufeinander abgestimmten Produkte zur Einmalverwendung. So können Sie Ihre Patienten bei jedem Arbeitsschritt sicher behandeln.



dentsplysirona.com

**Dentsply  
Sirona**

reichbare Regionen von organischem Gewebe zu befreien. Siqueira et al.<sup>11</sup> untersuchten in ihrer Studie das antibakterielle Potenzial von NaOCl in Abhängigkeit von dessen Konzentration. Dabei kam heraus, dass sowohl die 5,25%ige als auch die 2,5%ige und die 1%ige Lösung eine hohe antibakterielle Wirkung haben. Die höchste Effizienz zeigt 5,25%iges NaOCl.<sup>12</sup> Theoretisch ist es dadurch möglich, in nur 30 Sekunden vorhandene Bakterien abzutöten. Der geneigte Leser könnte an dieser Stelle diesen Beitrag zur Seite legen, sich für die Zukunft eine Feile für jede Endo bereitlegen und nach 30 Sekunden Spülzeit die Wurzelkanäle obturieren. Bevor Sie das tun, bedenken Sie bitte noch folgende bereits angedeutete Punkte. In der soeben genannten Studie von Gomes et al.<sup>12</sup> konnte nämlich auch gezeigt werden, dass eine 0,5%ige NaOCl-Lösung 30 Minuten benötigt, um Mikroorganismen effektiv zu zerstören. Die zeitliche Spanne umfasst also 30 Sekunden bis 30 Minuten, abhängig von der verwendeten Konzentration. Das Wurzelkanalsystem ist zudem weitverzweigt und bietet Mikroorganismen ausreichend Schutz, sich der maschinellen und der chemischen Desinfektion zu entziehen. Der oben erwähnte Smearlayer bietet Schutz vor dem Zugriff chemischer Substanzen. Die Gesamtmenge von NaOCl in einem Wurzelkanal ist überschaubar. Zudem verbraucht sich NaOCl in Kontakt mit Mikroorganismen, wodurch dessen Wirksamkeit reduziert wird.



**Abb. 5:** Zahn 14: Fehlende achsgerechte Projektion des Zahnfilms. – **Abb. 6:** Gleicher Zahn 14: Überpresste Guttapercha im palatinalen Kanal, leichte Überpressung im bukkalen Kanal. Der röntgenologische Apex entspricht nicht dem anatomischen Apex.

Neben der benötigten chemisch aktiven Wirksamkeit kommt auch ein rein mechanischer Aspekt zum Tragen. Im Wurzelkanalsystem selbst befinden sich Bindegewebsreste sowie Debris, angefallen durch die mechanische Aufbereitung. Dieser kann nur über das Spülmedium nach koronal transportiert werden. Allein dafür ist ein konstanter Flüssigkeitsaustausch zur kontinuierlichen Erneuerung der Spüllösung notwendig. 30 Sekunden reichen hier vermutlich nicht aus. Mit steigender Konzentration von NaOCl nehmen jedoch gleichermaßen auch die negativen Effekte zu. Die gewebeauflösenden Eigenschaften machen sich bei ungewolltem Überpressen der Spülflüssigkeit in den Peri-Apex eindrucksvoll bemerkbar. Diese reichen von leichten Reizungen bzw. Missempfindungen für den Patienten bis hin zu allergischen Reaktionen oder Gewebnekrosen (Abb. 7).

Der Kontakt von NaOCl mit den immer mehr verwendeten Nickel-Titan-Instrumenten kann zu Erosionen des Feilenmaterials führen.<sup>13</sup> Eine signifikante Metallerosion fand bei einer 5%igen NaOCl-Lösung nach 30 Minuten statt. Die Kontaktzeit im Wurzelkanal selbst sollte hierfür nicht ausreichen. Allerdings empfiehlt es sich, bei der Lagerung der Feilen im Clean-Stand, auf das Befüllen desselbigen mit NaOCl zu verzichten.

Chlorhexidin (CHX) besitzt ähnlich hohe antibakterielle Eigenschaften wie NaOCl,<sup>14</sup> jedoch keine gewebeauflösenden Eigenschaften. CHX ist ein Bisguanid, das bereits in niedriger Konzentration Leckagen in Zellbestandteilen der Mikroorganismen verursacht und somit das Zytoplasma und den Mikroorganismus selbst zerstört.<sup>15,16</sup> In der bereits beim NaOCl erwähnten Studie<sup>12</sup> konnte eine *E. faecalis*-Kultur somit in etwa 30 Sekunden wirksam bekämpft werden. Als nachteilig zu erwähnen ist die fehlende gewebeauflösende Wirkung von CHX.<sup>17</sup> Damit fehlt dieser Spüllösung eine für die Wurzelkanal desinfektion wichtige Eigenschaft.

## Chelatoren

Ethylendiamintetraessigsäure (EDTA) als Chelator wird verwendet, um den Smearlayer nach maschineller Wurzelkanalaufbereitung zu entfernen. In diesem Biofilm befinden sich Bakterien, Bakterienbestandteile und Debris, der sich während der mechanischen Aufbereitung gebildet hat. EDTA besitzt keine nennenswerte antibakterielle Wirkung,<sup>18</sup> eine leichte antimykotische Wirkung soll vorhanden sein.<sup>19</sup> Eine sehr gute Wirksamkeit zeigt EDTA jedoch bei der Entfernung des Smearlayers.<sup>20</sup> Die Einwirkzeit von EDTA sollte dabei etwa zwei Minuten betragen.<sup>21</sup> Längere Einwirkzeiten empfehlen sich aufgrund des potenziellen Erosionsrisikos nicht.<sup>22</sup> Der direkte Kontakt von NaOCl zu EDTA verändert nichts an dessen Wirksamkeit. Umgekehrt jedoch wird der gewebeauflösende und antibakterielle Effekt von NaOCl reduziert.<sup>23</sup> Zitronensäure (CA) wird, ähnlich wie EDTA, zur Beseitigung des Smearlayers eingesetzt. In der Klinik findet es meist in einer Konzentration von zehn Prozent Anwendung. CA besitzt in derselben Konzentration wie EDTA eine höhere Wirksamkeit in Bezug auf die Entfernung des Smearlayers.<sup>20</sup> Ähnlich

wie EDTA verringert es in direktem Kontakt mit NaOCl dessen wirksame Komponenten.<sup>23</sup>

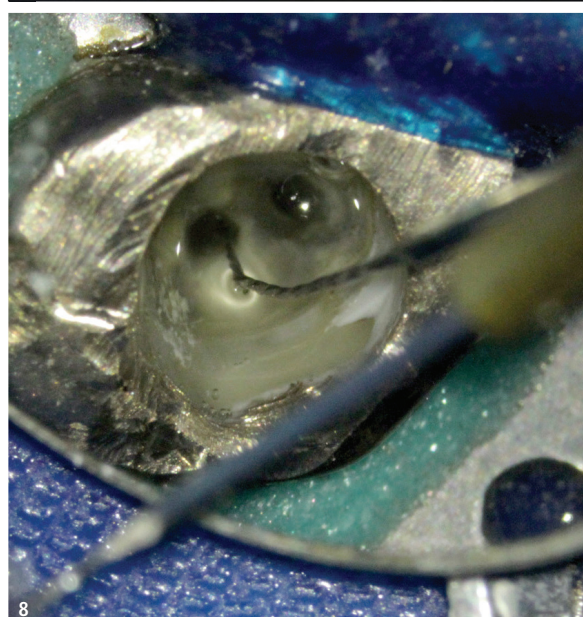
### Wechselwirkungen

Zu den Wechselwirkungen zwischen den Chelatoren und NaOCl wurde im vorangegangenen Abschnitt bereits eingegangen. Durch die Mischung von Chlorhexidin und NaOCl entsteht Parachloranillin, das potenziell kanzerogen ist.<sup>24</sup> Klinisch eindrucksvoll zu erkennen ist die durch direkten Kontakt entstehende bräunliche Ausfällung.

Möchte man dennoch beide Spüllösungen verwenden, sollte eine Zwischenspülung mit Natriumchlorid erfolgen, um die vorangegangene Spüllösung vollständig zu entfernen. Eine Notwendigkeit, sowohl NaOCl als auch CHX zu verwenden, besteht zumindest hinsichtlich der antibakteriellen Wirkung nicht.<sup>25</sup> Als Abschlusspülung nach EDTA hat CHX den positiven Effekt, dass, im Gegensatz zu NaOCl, keine Erosionen des Dentins verursacht werden.<sup>26</sup>

### Anwendung

Klassischerweise werden die Spüllösungen mittels dünner Kanülen (27–30G) in den Wurzelkanal verbracht. Empfehlenswert ist die Verwendung von Einmal-Spritzen mit Luer-Lock, um ein Abspringen der Kanüle, verursacht durch den aufgebrachten Druck beim Spülen, zu vermeiden. Ein Gummistopper, eingestellt auf die Arbeitslänge minus 1 mm, verhindert das ungewollte Überinstrumentieren. Während des Spülvorgangs sollte die Kanüle permanent in Bewegung sein, um ein Verkleben und damit ein Überpressen der Spüllösung über den Apex hinaus zu vermeiden. Die Fließgeschwindigkeit beträgt ca. 1 ml pro Minute. Insbesondere nach der medikamentösen Einlage ist das Entfernen der selbigen durch alleiniges Spülen häufig mühsam. Die Akti-



**Abb. 7:** Emphysem durch überpresses NaOCl und anschließender direkter Luftzufuhr. – **Abb. 8:** Ultraschallaktivierung von NaOCl während einer Revisionsbehandlung.

ANZEIGE

# EndoPilot<sup>2</sup>

Erweiterbar - Kompakt - Sicher



EndoPilot<sup>2</sup> ultra

 Apex  
 EndoMotor  
 DownPack  
 UltraSchall  
 BackFill  
 Pumpe  
 Akku  
 Wireless



EndoPilot<sup>2</sup> comfort plus

Wir wünschen einen guten Start ins neue Jahr 2023

vierung der intrakanalären Spüllösung erleichtert zum einen die Reinigung der Wurzelkanäle und erhöht zum anderen die Effizienz der Desinfektion. Urban et al.<sup>27</sup> untersuchten diesen Teilaspekt der Wurzelkanalbehandlung und verglichen in ihrer Studie die Wirksamkeit unterschiedlicher Aktivierungssysteme (Endo Activator, Dentsply Maillefer), Schallaktivierung (EDDY, VDW) und passive Ultraschallaktivierung mit dem manuellen Spülen. Heraus kam, dass die Reinigungswirkung nach apikal abnahm und dass manuelles Spülen der Schall- bzw. Ultraschallaktivierung hinsichtlich Reinigungswirkung und Entfernung des Smearlayers unterlegen war (Abb. 8).

Eine weitere Aktivierungsmöglichkeit der Spülflüssigkeiten ist durch PIPS (Photon Induced Photoacoustic Streaming) möglich. Dabei handelt es sich um einen Er:YAG-Laser, der nichtthermische photoakustische Schockwellen erzeugt, welche die Spülflüssigkeit durchlaufen und diese somit aktivieren. Auch diese Methode der Aktivierung erhöht im Vergleich zur reinen manuellen Spülung signifikant die Reinigungswirkung.<sup>28</sup> Einzukalkulieren ist der hohe Anschaffungspreis und die dafür notwendige Laserfachkunde.

### Fazit für die Praxis

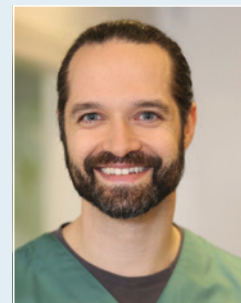
Bei allen durchgeführten Wurzelkanalbehandlungen sollte der chemischen Desinfektion ein besonderes Augenmerk geschenkt werden. Insbesondere bei den Wurzelfüllungen, die auf den ersten radiologischen Blick technisch einwandfrei erscheinen und dennoch eine Symptomatik oder eine Behinderung aufweisen, ist Achtsamkeit geboten. Liegen differenzialdiagnostisch keine weiteren Pathologien (z. B. Längsfrakturen) vor, muss von einer Reinfektion des Wurzelkanalsystems ausgegangen und dieser bei der Revisionsbehandlung Rechnung getragen werden. Das beinhaltet eine ausreichende Menge an Spüllösung, eine ausreichend lange Einwirkzeit, ein abgestimmtes Spülprotokoll unter Berücksichtigung der Wechselwirkungen sowie eine Aktivierung der Spüllösungen.



### Autorentipp

#### Welches Spülprotokoll empfehlen Sie für die Wurzelkanalbehandlung bei geraden bzw. verzweigten Wurzelkanälen?

Die Basis meines Spülprotokolls bildet Natriumhypochlorit in einer Konzentration von 5 Prozent. Dieses aktiviere ich zur Effizienzsteigerung zusätzlich mit Ultraschall. Direkt vor Obturation der Wurzelkanäle verwende ich zur Entfernung des Smearlayers EDTA 17 Prozent für ca. zwei Minuten. Indikationsabhängig, z. B. bei umfangreichen Osteolysen, schließe ich mein Spülprotokoll mit einer Chlorhexidinspülung ab. Je nach verwendetem Sealer trockne ich die Wurzelkanäle mit 70%igem Isopropanol (Sealer auf Epoxidharzbasis) oder lasse eine Restfeuchtigkeit, indem ich nach Absaugen der Flüssigkeit aus den Wurzelkanälen eine ISO-genormte Papierspitze pro Kanal verwende (biokeramische Sealer).



**Dr. Andreas Simka**  
E. P. I. am Alsterkanal  
Maria-Louisen-Straße 31 a  
22301 Hamburg  
a.simka@gmx.de

Hintergrund: © Vector pro/Shutterstock.com

## Endodontie leicht gemacht – mit Durchblick zum Ziel.

Fachkompetenz, Service, Persönliche Beratung



Wir rüsten auch Ihr Mikroskop auf, auf eine NEUE LED-Beleuchtung für das Pico und das ProErgo.



### Zeiss Mikroskope

Beratung (kostenfrei, aber nicht umsonst) in Ihrer Praxis, Decken-, Wand- oder Bodenfestmontage (auch Sonderlösungen!) oder als mobiles Mikroskop, Mikroskop-Schulungen für Zahnarzt und Assistent, Nachrüstung von Fotodokumentation und Beleuchtungssystemen (z. B. LED-Beleuchtung für ProErgo), Vermittlung von Leasing, **Inzahlungnahme Ihres alten Mikroskops.**



### Behandlerstühle

VELA Support Dental Chirurgie Stühle mit Multifunktionsarmlehnen für eine aufrechte entspannte Arbeitshaltung, Stoffqualität und -farbe wählbar.



**VinKep**

### Lupenbrillen

**Bestseller Vinkep** – Arbeiten in aufrechter Position, nie wieder Nackenschmerzen. Leicht, großes Sichtfeld, hervorragende Tiefenschärfe. Sehweite einarbeitbar. Vergrößerung 3fach, 4fach, 5fach zum gleichen Preis. Optional mit Beleuchtungssystem. Außerdem erhältlich: Flip Up, TTL, Swarovski



**DEMED**  
MEDICAL CARTS

### Gerätewagen

Für jeden Einsatzbereich der passende Gerätewagen. Individuell konfigurierbar, freie Farbwahl – anpassbar an Ihre Praxiseinrichtung.



### Endodontieausstattung in hochwertiger Qualität zum tollen Preis



Woodpecker  
Ultraschallgerät S6



Woodpecker  
Obturationsgerät



Woodpecker  
Ai Motor



## DentaLembert GlückLight

### Neues Lupenbrillenlicht – klein, leicht und ausdauernd

- Strahlergewicht nur 2,5g
- tageslichtähnliche Lichtfarbe
- sehr hohe Akkulaufzeit
- neues innovatives Tragekonzept (Armmanschette) – keine Kabelbrüche mehr (Gürtelclip auch möglich)
- Made in Germany

