

Einsatz von Intraoralkameras in der Endodontie – Möglichkeiten und Grenzen

**Dr. Dan Brüllmann, Prof. Bernd d'Hoedt,
PD Dr. Dr. Monika Daubländer**

Der Erfolg endodontischer Behandlungen ist im Wesentlichen von der vollständigen Reinigung und Abdichtung des Wurzelkanalsystems abhängig. Vergrößerungshilfen haben sich dabei vor allem zur Diagnose und Therapie von anatomischen Variationen und Perforationen im Pulpenkammerboden bewährt. Der folgende Beitrag soll zeigen, dass komplexe endodontische Behandlungen auch unter Anwendung handelsüblicher Intraoralkameras als Vergrößerungshilfe durchgeführt werden können.

Operationsmikroskope und Intraoralkameras lassen sich in nahezu alle Behandlungsabläufe in der zahnärztlichen Praxis integrieren, sofern die Arbeitstechniken und Instrumentarien darauf abgestimmt werden. Vor allem Diagnosen und Behandlungsmethoden in der Endodontie können durch den Einsatz von Vergrößerungshilfen vereinfacht werden – oder werden dadurch erst ermöglicht. Kofferdam und visuelle Darstellung des Pulpenkavums sowie der Kanaleingänge am Pulpakammerboden sind eine Grundvoraussetzung für die erfolgreiche endodontische Behandlung.

Intraoralkamera

Intraoralkameras liefern Bilder der intraoralen Situation als Video-Bild über Ethernet, FireWire oder USB, zum Teil sogar als 3D-Ansicht von kompletten Zahnbögen^[1]. Die Optiken aktueller Modelle sind auch für den Makrobereich ausgelegt und erlauben es, für endodontische Zwecke kleine Bildfelder bei bis zu 60-facher Vergrößerung darzustellen. Die meisten Kameras verwenden zusätzlich eine koaxiale Beleuchtung durch Leuchtdioden oder Faseroptiken. Somit sind Intraoralkameras in der Endodontie auch als Vergrößerungshilfe geeignet.

Operationsmikroskop

Operationsmikroskope werden in der Medizin seit über 50 Jahren angewendet: In den 1920er und 1950er Jahren werden sie erstmals im HNO-Bereich eingesetzt, in den 1960er Jahren in der Neurochirurgie und schließlich mit Beginn der 1990er Jahre auch in der Zahnmedizin, speziell in der Endodontie als Dentalmikroskop^[2]. Seither ist das Dentalmikroskop zumindest für den Spezialisten aus der Endodontie nicht mehr wegzudenken. Dabei gilt das Mikroskop vor allem in der Diagnostik und Behandlung komplexer Kanalanatomien als anerkannte Methode zur Sichtkontrolle, um das Wurzelkanalsystem vollständig aufbereiten zu können^[2, 3, 4].

Da geeignete OP-Mikroskope in der Anschaffung sehr teuer sind, werden sie oft nur in hoch spezialisierten Praxen bereitgehalten. Intraoralkameras stellen deshalb eine interessante und preiswerte Alternative dar. Bei dem im Folgenden präsentierten Fall wurde mit der Intraoralkamera VistaCam Digital (Dürr Dental, D-Bietigheim-Bissingen) gearbeitet, mit der über USB 2.0 auf dem PC oder Laptop ein Live-Bild erzeugt werden kann. Dabei ermöglicht die Kamera die Darstellung scharfer Bilder bis in den Wurzelkanal hinein und Detailerkennung bis zu 12 µm via Monitor. Zur Bilddarstellung und -archivierung kann sowohl die mitgelieferte Bildbearbeitungs- und Archivierungssoftware DBSWIN 4 genutzt werden, als auch jede andere Software mit integriertem Videomodul. Interessant ist diese offene Schnittstelle vor allem für spezielle Software-Anwendungen im Bereich Augmented-Reality^[5, 6], die den Behandler bei diagnostischen Aufgaben unterstützen kann (Abb. 1). Der Begriff Augmented-Reality beschreibt die Überlagerung eines Kamerabildes mit zusätzlichen Informationen mittels Computer, um bestimmte interessante Bereiche hervorzuheben. Augmented-Reality

kommt heutzutage in nahezu allen Bereichen des Alltags zum Einsatz: Mit entsprechender Ausrüstung können sich Monteure den nächsten Arbeitsschritt via Kamera auf dem Monitor anzeigen lassen, Soldaten haben die Möglichkeit, Ziele und Gefahrenzonen im Gelände einzublenden und Designer können mit tatsächlich und virtuell anwesenden Kollegen an demselben dreidimensionalen Modell arbeiten.

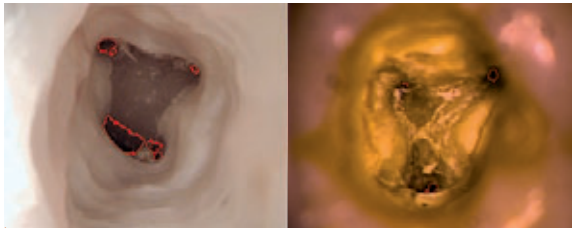


Abb. 1: Automatische Erkennung von Wurzelkanaleingängen und Überlagerung in das dargestellte Videobild (Augmented-Reality). Links die Ansicht der Intraoralkamera, rechts die Aufnahme mit dem OP-Mikroskop und einer daran angebrachten FireWire-Kamera.

Einsatzbereiche

Sowohl beim Einsatz eines Mikroskops als auch bei der Intraoralkamera sollte die Trepanationsöffnung so groß gestaltet sein, dass eine optimale Sicht ins Pulpenkavum möglich ist. Da beim Mikroskop eine direkte Sicht parallel zur Zahnachse nur in den seltensten Fällen möglich ist, muss der visuelle Zugang indirekt über einen Spiegel erfolgen. Bei der Intraoralkamera hingegen reicht der Blick auf den Monitor. Für diagnostische Aufgaben und Dokumentationen in der Endodontie sind Intraoralkameras und OP-Mikroskope gleich gut geeignet. Mit beiden Techniken lassen sich sowohl zusätzliche Kanäle (Abb. 2), Dentikel (Abb. 3) und andere anatomische Varianten als auch

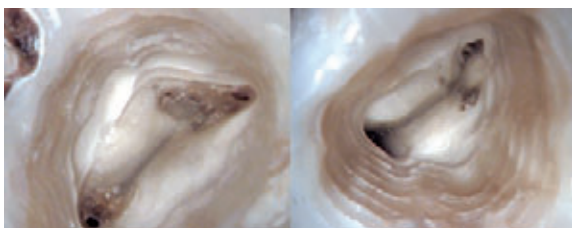


Abb. 2: Zahn 16 (links) und Zahn 26 (rechts), aufgenommen mit der Intraoralkamera. Auf der Abbildung von Zahn 16 ist der obliterierte Isthmus zu sehen, in dem sich der zweite mesiobukkale Kanal befinden kann. Die Aufnahme von Zahn 26 macht deutlich, wie nahe beieinander die beiden mesiobukkalen Kanäle liegen können.

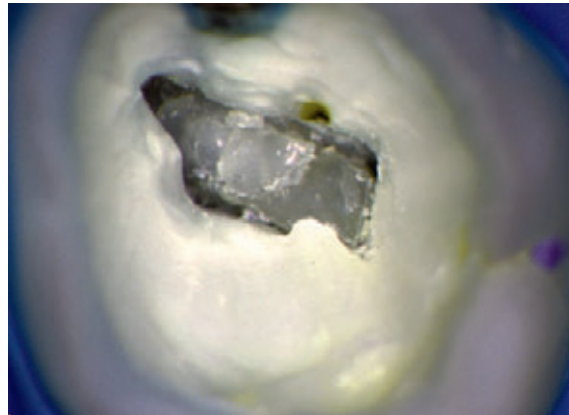


Abb. 3: Dentikel in Zahn 16, aufgenommen mit dem OP-Mikroskop und einer FireWire-Kamera (Auflösung 1.248 x 960 Pixel / halber CCD Sensor).

minimale Perforationen des Pulpenkammerbodens darstellen. Da Intraoralkameras im Gegensatz zum Mikroskop ein gleichzeitiges Arbeiten unter der positionierten Kamera aufgrund ihrer Größe nur schwer zulassen, sind sie für endodontische Behandlungen unter Sichtkontrolle nur bedingt geeignet. Trotzdem lässt sich der Erfolg einzelner Therapieschritte mit der Intraoralkamera sehr gut überprüfen.

Fallbeispiel

Ein 29-jähriger Patient kam mit einer massiven Blutung nach Trepanation des Zahnes 37 in die Poliklinik für Zahnärztliche Chirurgie. Die Inspektion unter Kofferdam mithilfe der Intraoralkamera VistaCam Digital zeigte mesiolingual eine Perforation mit starker Blutung im Bereich des furkationsnahen Pulpenkammerbodens (Abb. 4a). Nach der Blutstillung^[7] mit dreiprozentiger H_2O_2 -Lösung war die Darstellung von zwei Wurzelkanaleingängen mit einem schmalen, sondierbaren Isthmus als Verbindung möglich, der bei alleinigem Austasten ohne Vergrößerung für einen einzigen Wurzelkanal hätte gehalten werden können. Außerdem wurde eine im Durchmesser etwa 300 μm große Perforation sichtbar (Abb. 4b), welche sofort mit einem Calciumhydroxid-Präparat (CALXYL®-Suspension, OCO-Präparate, D-Dirmstein) sowie mit Ketac™ Silver (3M Espe, D-Seefeld) abgedeckt wurde (Abb. 4c und 4d). Das Wurzelkanalsystem wurde daraufhin mit zweiprozentigem NaOCL gespült und der Zahn mit Ledermix (Lederle Arzneimittel, D-Wolfartshausen), Watte und einer koronalen Füllung mit einem Komposit (Heraeus Kulzer, D-Hanau)

provisorisch verschlossen. Anschließend wurde ein Kontrollbild angefertigt (Abb. 5), um ein eventuelles Überpressen des Materials in die Furkation ausschließen zu können.

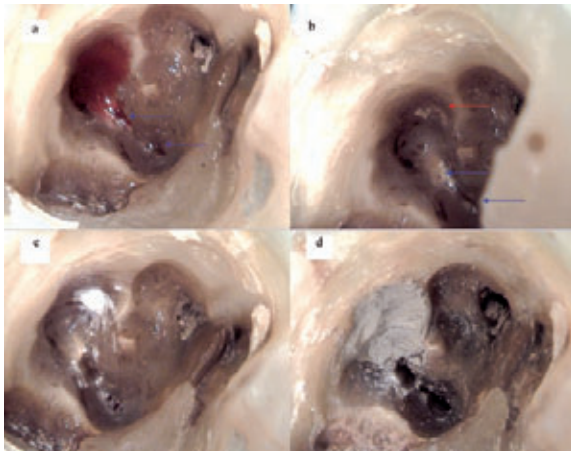


Abb. 4: Procedere der Perforationsdeckung an Zahn 37, aufgenommen mit der Intraoralkamera: a) Blutung aus der Perforation im mesiolingualen Anteil (die blauen Pfeile zeigen die Kanaleingänge). b) Nach Blutstillung mit H₂O₂ deutlicher Defekt sichtbar (roter Pfeil). c) Abdeckung mit Calxyl. d) Verschluss mit Ketac™ Silver.



Abb. 5: Röntgenkontrolle nach Perforationsdeckung, aufgenommen mit dem Intraoralsensor (Sirona Dental Systems).

Der Patient wurde zu einem Kontrollbesuch nach 48 Stunden bestellt, um sicher zu gehen, dass keine potentielle Gingivanekrose, verursacht durch das Calciumhydroxid^[8], entstanden ist. Die Untersuchung ergab, dass sich Zahn 37 als schmerzfrei auf Perkussion und Palpation erwies. Nach 14 Tagen wurde die Wurzelkanalaufbereitung durchgeführt – unter Überprüfung und Dokumentation der einzelnen the-

rapeutischen Schritte mit der VistaCam Digital unter Kofferdam und mit der üblichen endometrischen Kanallängenbestimmung. Hierbei wurde nach Entfernung des Isthmus im mesialen Kanal mit Gates Bohrern, einer gründlichen Spülung mit zweiprozentigem NaOCl und nach Aufbereitung mit ProTaper™ (Dentsply DeTrey, D-Konstanz) in Crown-Down Technik^[9] bis zum Apex^[10] die Ausformung der Kanäle mit dem Winkelstückinstrument ProFile (Dentsply DeTrey) vorgenommen (Abb. 6). Anschließend wurden nach einer Masterpoint-Aufnahme die Kanäle in lateraler Kondensation mit Apexit Plus (Ivoclar Vivadent, FL-Schaan) verfüllt^[11, 12] (Abb. 7). Als abschließende Deckfüllung wurde der koronale Verschluss der Kavität mit dem Komposit Venus (Heraeus Kulzer) in Säureätztechnik mit GLUMA Solid Bond P und S (Heraeus Kulzer) vorgenommen und ein finales Röntgenbild angefertigt (Abb. 8).



Abb. 6: Zahn 37 nach Wurzelkanalaufbereitung in Crown-Down Technik (Aufnahme mit der Intraoralkamera).



Abb. 7: Zahn 37 nach Wurzelfüllung in lateraler Kondensation (Aufnahme mit der Intraoralkamera).



Abb. 8: Röntgenkontrolle nach Wurzelkanalfüllung, aufgenommen mit dem Intraorsensor.

Diskussion

Intraoralkameras haben sich vor allem im Hinblick auf die Patientenaufklärung und Befunddokumentation durchgesetzt. Mit den zur Darstellung von einzelnen Zähnen möglichen Makrofunktionen lassen sich kariöse Läsionen und defekte Füllungsänder sicher diagnostizieren. Mit der Vergrößerungsfähigkeit einiger Kameras im Mikrometerbereich werden nunmehr auch Diagnostik und Therapie im Bereich der Endodontie erleichtert. Die zunehmende Miniaturisierung bestehender Systeme könnte dazu führen, dass zukünftige Intraoralkameras die Größe und das Gewicht eines Mundspiegels nicht überschreiten und somit eine echte Alternative zum Mikroskop darstellen könnten. Der vorgestellte Fall zeigt, dass Intraoralkameras eine Hilfe beim Auffinden und Decken von Pulpenperforationen und bei der Durchführung von Revisionen unter der dafür notwendigen Vergrößerung sein können^[13, 14, 15]. Ob zukünftige Systeme hinsichtlich der Qualität dieselbe dreidimensionale Information liefern können wie heutige Stereo-OP-Mikroskope, bleibt abzuwarten. Die Wahl des Materials Ketac™ Silver bei geplanter weiterer metallfreier Restauration des Zahnes 36 anstatt anderer derzeit diskutierter Materialien zur Deckung von Perforationen wie beispielsweise IRM oder MTA^[16, 17, 18, 19, 20, 21, 22], erfolgte im dargestellten Patientenfall aufgrund der furkationsnahen und äqui- bis suprakrestalen Lage^[7, 23, 24] der Perforationen. ■

Literatur

^[1] **Mah, J. H. D.:** Current status and future needs in craniofacial imaging. In: *Orthod Craniofacial Res* 6, 10 (2003).

^[2] **Rubinstein, R.:** Magnification and illumination in apical surgery. In: *Endodontic Topics* 11, 56 (2005).

^[3] **Carr, G.:** Microscope in endodontics. In: *J Californian Dent Assoc* 20, 55 (1992).

^[4] **Rubinstein, R.:** The anatomy of the surgical operating microscope and operating positions. In: *Dent Clin North Am* 41, 391 (1997).

^[5] **Brüllmann, D.; Briseño Marroquin, B.; Willershausen, B.; d'Hoedt, B.:** Fast algorithm for real-time detection of root canal orifices in video images. In: *Int J Comput Dent* 9, 299 (2006).

^[6] **Brüllmann, D.; Kiesel, C.; Briseño Marroquin, B.; Willershausen, B.:** Automatische Erkennung von Wurzelkanaleingängen in Videosequenzen trepanierter Zähne. In: *Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift* 61, 176 (2006).

^[7] **Tsesis, I.; Fuss, Z.:** Diagnosis and treatment of accidental root perforations. In: *Endodontic Topics* 13, 95-107 (2006).

^[8] **De Bruyne, M. A. A.; De Moor, R. J. E.; Raes, F. M.:** Necrosis of the gingiva caused by calcium hydroxide: a case report. In: *International Endodontic Journal* 33, 67 (2000).

^[9] **Stock, C. W. R.; Gulavivala, K.:** *Endodontics*. C.V Mosby, 2004.

^[10] **Ruddle, C. J.:** Der Vorteil von ProTaper: Die Zukunft der Endodontie gestalten. In: *Endodontie Journal* 2, 10 (2003).

^[11] **Beltes, P.; Koulaouzidou, E.; Kotoula, V.; Kortsaris, A. H.:** In vitro evaluation of the cytotoxicity of calcium hydroxide-based root canal sealers. In: *Dental Traumatology* 11, 245 (1995).

^[12] **Miletić, I.; Anić, I.; Karlović, Z.; Maršan, T.; Pezelj-Ribarić, S.; Osmak, M.:** Cytotoxic effect of four root filling materials. In: *Dental Traumatology* 16, 287 (2000).

^[13] **Daoudi, M.:** Microscopic management of endodontic procedural errors: perforation repair. In: *Dent Update* 28, 176 (2001).

^[14] **Regan, J. D.; Witherspoon, D. E.; Gutmann, J. L.:** Prevention, identification and management of tooth perforation. In: *Endod Pract* 1, 24 (1998).

^[15] **Zeppenfeld, W.:** Revisionen. In: *Endodontie Journal* 3, 22 (2003).

^[16] **Bodrumlu, E.:** Biocompatibility of retrograde root filling materials: A review. In: *Aust Endod J* (2007).

^[17] **De-Deus, G.; Petruccelli, V.; Gurgel-Filho, E.; Coutinho-Filho, T.:** MTA versus Portland cement as repair material for furcal perforations: a laboratory study using a polymicrobial leakage model. In: International Endodontic Journal 39, 293 (2006).

^[18] **De Bruyne, M. A. A.; De Bruyne, R. J. E.; De Moor, R. J. G.:** Long-term assessment of the seal provided by root-end filling materials in large cavities through capillary flow porometry. In: International Endodontic Journal 39, 493 (2006).

^[19] **De Bruyne, M. A. A.; De Moor, R. J. G.:** The use of glass ionomer cements in both conventional and surgical endodontics. In: International Endodontic Journal 37, 91 (2004).

^[20] **Hauman, C. H. J.; Love, R. M.:** Biocompatibility of dental materials used in contemporary endodontic therapy: a review. Part 2. Root-canal-filling materials. In: International Endodontic Journal 36, (2003).

^[21] **Leonardo, M. R.; Almeida, W. A.; Silva, L. A. B.; Utrilla, L. S.:** Histological evaluation of the response of apical tissues to glass ionomer and zinc oxide-eugenol based sealers in dog teeth after root canal treatment. In: Endod Dent Traumatol 14, 257 (1998).

^[22] **Rafter, M.; Baker, M.; Alves, M.; Daniel, J.; Remeikis, N.:** Evaluation of healing with use of an internal matrix to repair furcation perforations. In: International Endodontic Journal 35, 775 (2002).

^[23] **Fuss, Z.; Trope, M.:** Root perforations: classification and treatment choices based on prognostic factors. In: Endod Dent Traumatol 12, 255-264 (1996).

^[24] **Regan, J. D.; Witherspoon, D. E.; Foyle, D. M.:** Surgical repair of root and tooth perforations. In: Endodontic Topics 11, 152 (2005).

Kontakt

Johannes Gutenberg-Universität
Poliklinik für Zahnärztliche Chirurgie
Augustusplatz 2
D-55131 Mainz
Tel. +49 (0) 61 31 / 17 30 53
www.klinik.uni-mainz.de

Dr. med. dent.
Dan Brüllmann
Mainz, Deutschland



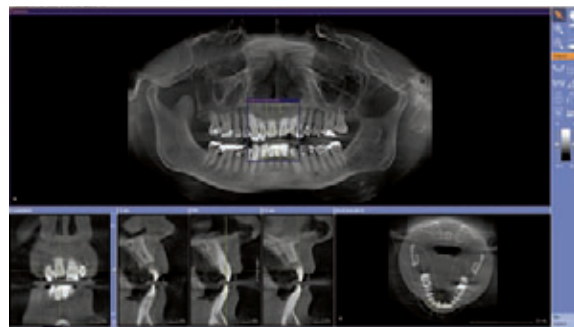
■ 1999-2004 Studium in Mainz
■ 2005 Promotion: „Entwicklung einer Software zur a posteriori Berechnung der Projektionsgeometrie in digitalen Röntgenbildern“
■ 2005-2006 Wissenschaftliche Assistenz in der Poliklinik für Zahnerhaltung, ZMK der Johannes Gutenberg-Universität Mainz
■ seit 2006 Wissenschaftliche Assistenz in der Poliklinik für Zahnärztliche Chirurgie, Universität Mainz

Kontakt: bruellmd@mail.uni-mainz.de

update

GALILEOS: Vereinfachter Datenaustausch

Das 3D-Röntgensystem GALILEOS (Sirona Dental Systems, D-Bensheim) präsentiert sich nun mit verbesserter Bildqualität und neuen Tools, die vor allem den Datenaustausch für Überweiserpraxen enorm erleichtern. Ein neuer, zusätzlicher Viewer (siehe Abbildung) ermöglicht die aktive Nutzung der 3D-Diagnostik nun auch für Praxen, die über kein eigenes 3D-Röntgensystem verfügen. GALILEOS-Anwender können das komplette 3D-Volumen als



ansehbaren Datensatz auf CD-ROM speichern und bequem an Nicht-Anwender weiterreichen. Dabei bleiben nahezu alle Ansichtsmöglichkeiten der Original-3D-Röntgensoftware GALAXIS erhalten, ohne dass es einer vorherigen Installation dieses Programms bedarf.

Auch das OP-Reporting ist deutlich einfacher und zeitsparender: Per Mausklick können die Übersichtsseite des Implantatplans und die Detailseiten jedes einzelnen Implantats samt aller wichtigen Informationen wie z. B. Hersteller und Modellreihe aufgerufen werden. Der OP-Report kann direkt gedruckt, als Bild gespeichert oder in der Röntgensoftware SIDEXIS abgelegt werden. Aufgrund der Option, die Datenmenge des 3D-Volumens mittels Kompression zu reduzieren, wird der Röntgenvorgang deutlich beschleunigt und die Archivierung vereinfacht. Der Anwender kann zwischen zwei Scan-Programmen wählen: V01 mit hoher Auflösung für Detailrekonstruktionen beispielsweise bei der Darstellung des Parodontalspaltes oder in der Endodontie und V02 mit geringerer Datenmenge für Kontrollaufnahmen.

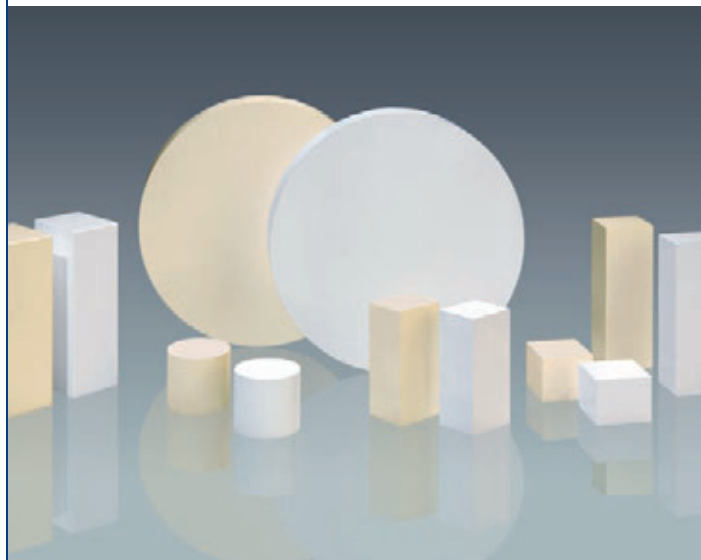
Sirona Dental Systems, www.sirona.de, +49 (0) 62 51 / 16-0

CAD/CAM never sleeps

Suntech® Dental lädt zu einem Vortrag über den aktuellen Entwicklungsstand der CAD/CAM-Technologie ein. Die Veranstaltung wird am 21. Februar 2008 um 19 Uhr im Spitzhaus Panorama Restaurant in Radebeul stattfinden. Der Vortrag richtet sich an interessierte Zahnärzte und Zahntechniker gleichermaßen, referieren wird der Geschäftsführer von Suntech® Dental, Horst Dreger.

Thematisch werden die verschiedenen CAM-Technologien – Fräs-, Lasersinter- und 3D-Rapid-Prototyping-Verfahren – im Mittelpunkt des Abends stehen. Zugleich wird Horst Dreger über die unterschiedlichen CAM-bearbeitbaren Materialien und die Konstruktionssoftware von Suntech® Dental informieren. Die Teilnehmer können sich mit dem innovativen Konzept des Unternehmens und seinen CAD/CAM-Lösungen für Praxis und Labor vertraut machen. Für die Teilnahme werden drei Fortbildungspunkte vergeben, die Teilnahmegebühr beträgt 25,- Euro.

Weitere Informationen sowie das Anmeldeformular sind erhältlich bei Suntech® Dental unter Tel. +49 (0) 2 11 / 87 58 46-00 oder online unter www.suntechdental.com.



Weiß. Weiß?

Weiß ist Weiß. Das weiß man. Doch ist Weiß wirklich Weiß? Der Volksmund kennt Nuancen und umschreibt die Farbe Weiß mit Zusätzen, um zu präzisieren. So wird ein besonders reines, strahlendes Weiß oft als «Schneeweiß» bezeichnet. Als Zahntechniker wissen Sie selbstverständlich um die Nuancen von «Weiß».



Und weil – gerade im Dentalbereich – Weiß nicht einfach gleich Weiß ist, erhalten Sie Zirkonoxidblöcke von Metoxit ab sofort nicht nur in der gewohnten hellen Qualität, sondern auch voll durchgefärbt in ausgewählten Grundfarbtönen:

Für mehr Ästhetik. Denn eingefärbtes Zirkonoxid hebt den Helligkeitswert nicht an – was besonders im cervikalen und occlusalen Bereich wichtig ist.

Für rationelleres Arbeiten. Denn das aufwändige manuelle Einfärben und Trocknen entfällt.

Für vielseitigen Einsatz. Denn unser eingefärbtes Zirkonoxid kann von allen CAD/CAM-Systemherstellern verwendet werden.

Für weitere Informationen fragen Sie Ihren CAD/CAM-Systemhersteller nach den neuen, eingefärbten Zirkonoxidrohlingen der Metoxit AG.

*The Swiss spirit
of innovation*

Metoxit AG
Emdwiesenstr. 6 Tel. +41 52 645 01 01
CH-8240 Thayngen Fax +41 52 645 01 00

metoxit.com