

Autor
Wissenschaftler
Status
Fundamental
Kategorie
Erfahrungsbericht

DVT-Einsatz in der Kariologie, Endodontologie und Parodontologie – ein erster klinischer Erfahrungsbericht

Dr. Daniel Wolf, PD Dr. Andreas Bindi, Dr. Frank Paqué

Die dentale Röntgentechnologie hat in den letzten Jahren große Fortschritte gemacht, insbesondere im Bereich der Digitalen Volumentomografie (DVT). Inzwischen existiert eine Vielzahl von Geräteanbietern und fast monatlich werden neue oder verbesserte Systeme eingeführt. Mit dieser innovativen Technologie hält die dritte Dimension Einzug in die Bildgebung innerhalb der Zahnarztpraxis und es werden neue diagnostische Möglichkeiten eröffnet, die der Zahnarzt anzuwenden bis dato nicht in der Lage war.

Gegenüber der Computertomografie (CT) bietet die DVT den Vorteil, dass mit einer signifikant geringeren Strahlendosis ein Volumen im Kieferbereich aufgenommen werden kann.

Seit April 2007 arbeiten wir mit dem 3D-Röntgensystem GALILEOS (Sirona Dental Systems, D-Bensheim). Bedienung und Patientenpositionierung entsprechen der eines herkömmlichen Orthopantomografie-Geräts. Es wird ein kugelförmiges Volumen von 15 cm Durchmesser mit einer Auflösung von 0,15 mm aufgenommen und die Aufnahmedauer beträgt 14 Sekunden. Die Strahlenbelastung wird vom Hersteller je nach Einstellung mit 29 μSv bis 69 μSv angegeben. Dies entspricht etwa der doppelten Strahlendosis eines digitalen Orthopantomogramms (OPG)^[1, 2].

Die zugehörige 3D-Software GALAXIS ist sehr benutzerfreundlich und intuitiv zu bedienen. Es steht eine Panoramaansicht zur Verfügung, bei der ein sogenanntes Untersuchungsfenster über einen bestimmten Bereich gezogen werden kann. Dieser wird in den drei Ebenen longitudinal, transversal und axial (Abb. 1) vergrößert dargestellt. Zusätzlich

lässt sich das gesamte Volumen dreidimensional darstellen. Daneben besteht die Möglichkeit, von einem bestimmten Bereich ein Detailvolumen zu berechnen, das mit einer Auflösung von 0,15 mm dargestellt wird.

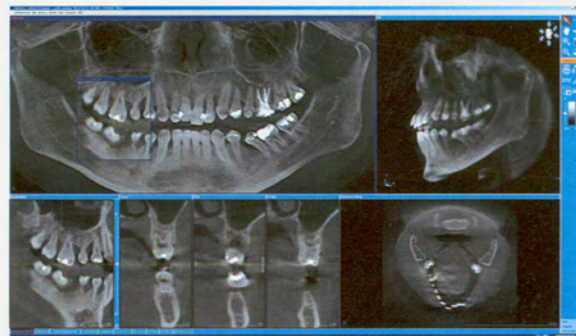


Abb. 1: Benutzeroberfläche der Software GALAXIS mit Panoramaansicht (I.o.), Schnittbildern (I.u.), dreidimensionaler Darstellung (r.o.) und axialer Ansicht (r.u.).

Haupteinsatzgebiet der DVT-Technologie sind die Chirurgie mit Implantologie oder der Extraktionsplanung von verlagerten Zähnen und die Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde. Kariologie, Endodontologie und Parodontologie gehören nicht zu den Hauptindikationen für das DVT. Da jedoch mit nur einem Scan der gesamte zahntragende Bereich beurteilt werden kann, ergeben sich auch für diese Gebiete oft wertvolle Befunde, wie im Folgenden dargestellt wird.

Kariologie

Es liegen einige sehr vielversprechende Studien^[3-6] vor, die zeigen, dass Kariesdiagnostik mit der DVT grundsätzlich möglich ist. Bezüglich Sensitivität und Spezitivität konnten ähnlich gute Ergebnisse wie mit dem digitalen Röntgen erzielt werden. Diese Untersuchungen wurden jedoch an füllungsfreien Zähnen durchgeführt, eine Situation, die klinisch eher selten vorkommt.

Abbildung 2a zeigt die Bitewing-Aufnahme eines 24-jährigen Patienten. An Zahn 17 ist mesial und an Zahn 15 ist distal eine approximale Dentinkaries diagnostizierbar. In der transversalen Schicht des Digitalen Volumentomogramms (Abb. 2b) sind die Defekte ebenfalls gut zu erkennen. Deutlich stellen sich die Kavitation und der Durchbruch durch den Schmelz dar. Auch die unterminierende Ausbreitung im Dentin lässt sich anhand des DVT gut abschätzen. Wird die axiale Schicht (Abb. 2c) auf Höhe der Approximalkontakte eingestellt, kann die Karies auch in dieser Schnittebene gut diagnostiziert werden. Das klinische Bild (Abb. 2d) bestätigt den Befund durch das bildgebende Verfahren.



Abb. 2d: Klinisches Bild zu Abbildung 2a und 2b nach Präparation und Darstellung der Dentinkaries.

Die Ergebnisse der oben genannten Studien können wir auf Grundlage unserer Erfahrungen bestätigen: Kariesdiagnostik mit der DVT ist an füllungsfreien Zähnen möglich. Ein großes Problem bei der Kariesdiagnostik entsteht jedoch, wenn röntgendichte Füllungsmaterialien wie Gold, Amalgam und Composite vorliegen, da diese bei der DVT eine Streustrahlung und dadurch Artefakte in der Bildgebung hervorrufen. Abbildung 3 zeigt, dass aufgrund der Amalgamfüllungen im Unterkiefer eine Kariesdiagnostik in deren unmittelbarer Nachbarschaft unmöglich ist. Weniger problematisch ist die Bildgebung bei Vorhandensein von Keramikinlays (Abb. 4), da die Röntgendichte von Keramik mit der von Zahnschmelz vergleichbar ist. Nur die Compositefuge wird durch Streustrahlung leicht vergrößert wiedergegeben. Ein weiteres Problem stellen VMK-Kronen und Wurzelstifte aus Metall dar: Wegen der starken Streustrahlung können Kronenränder nicht beurteilt werden. Abbildung 5 belegt, dass sogar die Darstellung des krestalen Knochens im Bereich der Kronen beeinträchtigt werden kann.

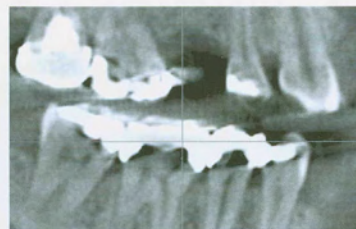


Abb. 3: Starke Streustrahlung durch große Amalgamfüllungen.

Aufgrund der geschilderten Einschränkungen durch das Phänomen der Streustrahlung kann in den meisten Fällen bei der Kariesdiagnostik auf Bitewings nicht verzichtet werden. Hierbei ist es natürlich ebenso wichtig, die klinische Situation exakt zu beurteilen.

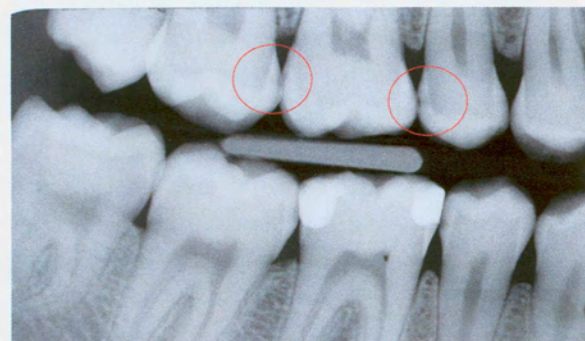


Abb. 2a: Bitewing-Aufnahme

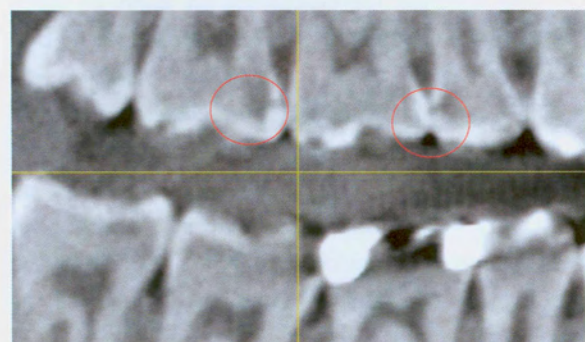


Abb. 2b: DVT-Aufnahme

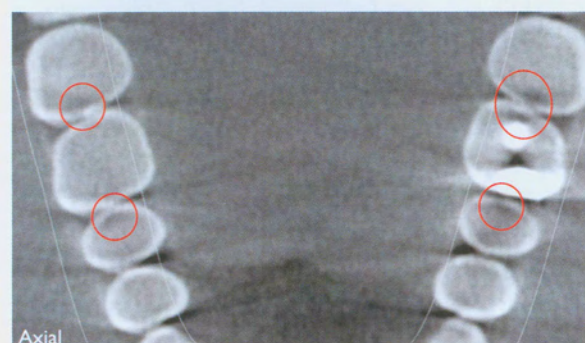


Abb. 2c: Kariesdarstellung im DVT in der axialen Schicht.

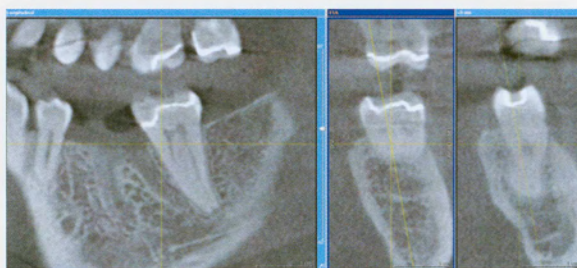


Abb. 4: Keine Streustrahlung bei Darstellung von Keramikinlays, lediglich vergrößerte Darstellung der Compositefüge.

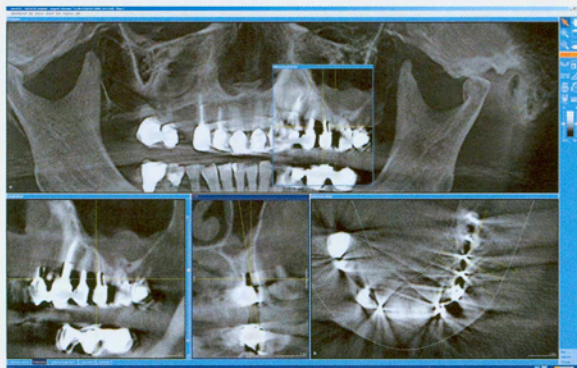


Abb. 5: Starke Streustrahlung durch Wurzelstifte aus Metall und VMK-Kronen.

Zusammenfassung Kariologie

- Kariesdiagnostik im füllungsreichen Gebiss ist grundsätzlich möglich.
- Kavitationen und Ausbreitung der Karies im Dentin sind sichtbar.
- Probleme durch Streustrahlung entstehen bei Vorliegen röntgenopaker Materialien (Composite-, Amalgamfüllungen, Goldinlays, VMK-Kronen, Wurzelstifte aus Metall).
- Das DVT ersetzt die Bitewing nicht.

Endodontologie

In der Endodontologie ist die Diagnose apikaler Pathologien oft problematisch, da apikale Osteolysen schwer im konventionellen Röntgenbild zu erkennen sind. Apikale Läsionen stellen sich im Röntgenbild erst dann zweifelsfrei dar, wenn die Kompakta betroffen ist^[7-9]. Hierbei bietet auch die digitale Radiografie gegenüber der konventionellen keine Vorteile^[10]. Neuere Studien zeigen jedoch, dass im Vergleich zur Panoramaschichtaufnahme mit dem DVT 30 % mehr apikale Läsionen diagnostiziert werden können^[11-13]. Und auch unsere klinische Erfahrung bestätigt, dass

durch Nutzung der DVT oft Läsionen sichtbar werden, die auf dem Zahnfilm nicht diagnostiziert werden konnten (Abb. 6).

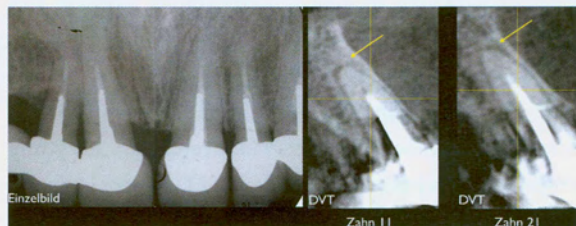


Abb. 6: Erst in der transversalen Darstellung der DVT-Aufnahme werden die apikalen Läsionen an Zahn 11 und Zahn 21 sichtbar.

Abbildung 6 stellt den Fall einer 38-jährigen Patientin vor. Die Frontzahnkronen im Oberkiefer sollten aus ästhetischen Gründen erneuert werden und die Patientin klagte über gelegentliche Missempfindungen im Frontzahnbereich. Die Einzelbilder waren – abgesehen von zu kurzen Wurzelkanalfüllungen – periapikal unauffällig. Auf dem DVT hingegen konnte an Zahn 11 und Zahn 21 eine apikale Aufhellung diagnostiziert werden, sodass eine Revision durchgeführt wurde. Nach Entfernen der alten Kronen und Stifte konnte im unteren Wurzel Drittel nekrotisches Gewebe beseitigt werden. Auch an Zahn 26 hatte die Patientin gelegentlich Aufbissbeschwerden. Das Einzelbild zeigte eine unvollständige Wurzelkanalbehandlung, aber keine deutliche apikale Pathologie. Auf dem Digitalen Volumentomogramm waren an allen drei Wurzeln apikale Läsionen deutlich sichtbar (Abb. 7). Im Oberkiefer-Molarenbereich entsteht bei Einsatz eines konventionellen Zahnfilms zudem das Problem der Überlagerung durch den Jochbogen.



Abb. 7: Das Digitale Volumentomogramm zeigt im Gegensatz zum Einzelfilm deutlich die apikalen Läsionen an allen drei Wurzeln des Zahn 26.

Bei Nutzung der DVT ist es auch möglich, sich vor einer Wurzelkanalbehandlung über die Anatomie des

Zahns zu orientieren. So kann mit einem kalibrierten Messwerkzeug der GALAXIS-Software die Wurzellänge bestimmt werden (Abb. 8a) und die axiale Ansicht des Digitalen Volumentomogramms eignet sich gut, um die Anzahl der Wurzelkanäle zu ermitteln (Abb. 8b). Bei sehr starken Krümmungen bietet die Darstellung im DVT ebenfalls klare Vorteile, da die Anatomie der Wurzel und der Verlauf des Kanals sehr gut dargestellt werden können (Abb. 9a und 9b). Mit einer DVT-Aufnahme ist es daher auch möglich, die Situation von Zähnen mit fraglicher Prognose besser abzuschätzen. Abbildung 10 zeigt den Zahn 46, bei dem im bukkalen Bereich der mesialen Wurzel auf der Hälfte der Wurzellänge in allen Schnittebenen eine Osteolyse sichtbar ist. Der Wurzelkanal ist in diesem Bereich stark gekrümmt. Da der Zahn endodontisch vorbehandelt war, ist dies ein deutlicher Hinweis auf eine Perforation. Diese Information ist wichtig für die Revisionsbehandlung, da der Behandler schon im Vorfeld weiß, wonach er suchen muss und in diesem Bereich besonders vorsichtig arbeiten kann. In diesem Fall wurde die Perforation unter dem Mikroskop dargestellt und mit MTA verschlossen.

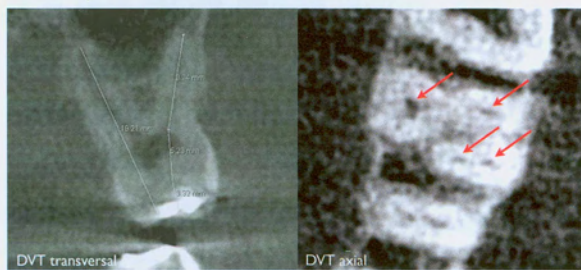


Abb. 8a und 8b: Längenbestimmung mit Messwerkzeug, Anzahl der Wurzelkanäle ist in der axialen Ebene sichtbar.

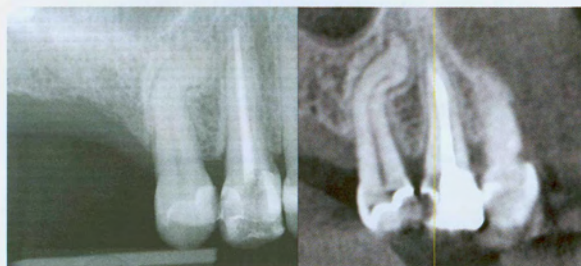


Abb. 9a und 9b: Gekrümmte Wurzelkanäle können mit der DVT überlagerungsfrei dargestellt werden.

Ein weiteres wichtiges Einsatzgebiet des DVT im Bereich der Endodontologie ist die apikale Chirurgie. Oft ist es schwer, die korrekten anatomischen Ver-



Abb. 10: Diagnose einer Perforation in der mesialen Wurzel eines unteren Molaren 46.

hältnisse anhand eines OPG abzuschätzen. Das DVT liefert wertvolle Informationen über die Lage der betreffenden Wurzelspitze zu wichtigen anatomischen Strukturen (Sinus maxillaris und Canalis incivus im OK, Canalis mandibularis und Foramen mentale im UK). Auf einem OPG kann zudem der Pharyngsschatten die anatomisch wichtigen Gebiete überdecken.

Die Abbildungen 11a und 11b zeigen an einem Zahn 34 in einer großen periapikalen Aufhellung überstopftes Wurzelfüllungsmaterial, das entfernt werden musste. Auf der DVT-Aufnahme in der Transversalschicht ist zu erkennen, dass zwischen Nervenaustrittskanal und Zahnwurzel eine Knochenlamelle von etwa 2,5 mm Stärke besteht. Der Chirurg konnte so das überstopfte Wurzelfüllungsmaterial unter Schonung des Nervs entfernen (Abb. 11c).



Abb. 11a: DVT-Ansicht von überstopftem Wurzelkanalfüllungsmaterial im periapikalen Bereich von Zahn 34.

Die DVT hilft auch bei der Abgrenzung von externer zu interner Resorption. Auf dem Einzelbild ist es durch die Überlagerung oft schwer zu beurteilen, ob es sich um eine externe oder interne Resorption handelt. In beiden Fällen reagieren die Zähne positiv

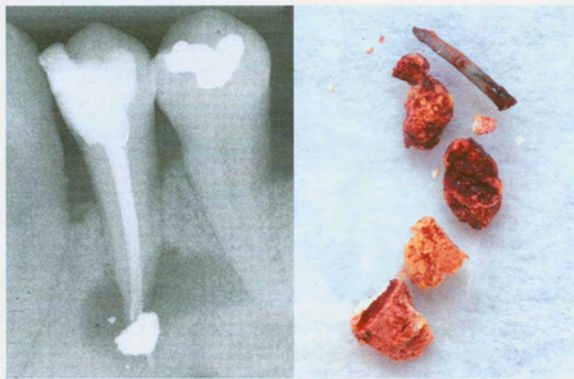


Abb. 11b: Zahnfilm-Ansicht von überstopfem Wurzelkanalfüllungsmaterial im periapikalen Bereich von Zahn 34.

Abb. 11c: Das entfernte überstopfte Wurzelfüllungsmaterial.

auf einen Sensibilitätstest, somit ist eine klinische Abgrenzung nicht möglich. Bei einer externen Resorption ist der Wurzelkanal in seinem Verlauf nicht verändert. Die Resorption nimmt ihren Ausgang vom Parodontalspalt aus. Abbildung 12 zeigt einen Zufallsbefund bei einem 47-jährigen Patienten. Auf dem Digitalen Volumentomogramm lässt sich an Zahn 11 eine externe Resorption diagnostizieren. Der Wurzelkanalverlauf ist nicht beeinträchtigt und die Resorption geht von palatinal aus. Der Defekt konnte unter Lappenbildung dargestellt werden. Die Läsion wurde gesäubert, präpariert sowie mit Composite verschlossen und der Zahn konnte vital erhalten werden.

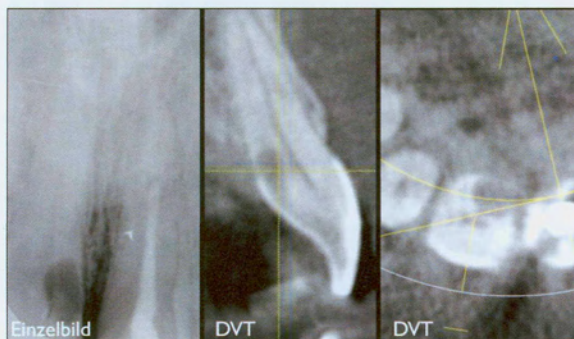


Abb. 12: DVT-Diagnose einer externen Resorption.

Zusammenfassung Endodontologie

- Planung der apikalen Chirurgie
- Beurteilung der dreidimensionalen Wurzelanatomie
- Periapikale Diagnostik und damit zusammenhängende Zufallsbefunde

- Absicherung fraglicher Prognosen
- Abgrenzung externe – interne Resorption

Parodontologie

Auch im Bereich der Parodontologie stellt sich die Frage, ob mit der DVT eine genauere Diagnose möglich ist. Es ist bekannt, dass parodontale Läsionen anhand des konventionellen Röntgenbildes oft schwer beurteilbar sind^[14, 15]: Einerseits können auf dem Zahnfilm und OPG knöcherne Defekte von Zahnwurzeln oder Kompakta überlagert werden. Andererseits sind dünne Knochenlamellen zum Teil nicht sichtbar, weil sie überstrahlt oder durch Zahnwurzeln überlagert werden. Zudem zeigte sich in Studien^[14], dass die Furkationsbeteiligung anhand des Röntgenbildes oft falsch eingeschätzt wird. Demgegenüber ist mit dem Digitalen Volumentomogramm eine dreidimensionale Beurteilung von parodontalen Defekten möglich. Und da mit der DVT-Aufnahme das gesamte Volumen ausgewertet werden kann, ist sie bei der Gesamtplanung von Vorteil, zum Beispiel bei einer schweren generalisierten Parodontitis. Weil das Knochenniveau um jeden Zahn herum dreidimensional beurteilt werden kann, ist in Kombination mit dem klinischen Befund die Erstellung einer zuverlässigen Einzelzahnprognose möglich. Auch die Furkationsbeteiligung kann sicher beurteilt werden.

In Abbildung 13 ist ersichtlich, wie die knöchernen Defekte zirkulär um die Wurzeln auf dem Digitalen Volumentomogramm dargestellt werden können. Die Möglichkeit der dreidimensionalen Beurteilung ist eine große Hilfe bei der Planung in der Parodontalchirurgie. So kann zum Beispiel überprüft werden, ob es sich um einen einwandigen oder mehrwandigen Knochendefekt handelt. Dadurch ist die Prognose für eine regenerative Maßnahme besser abzuschätzen (Abb. 14).

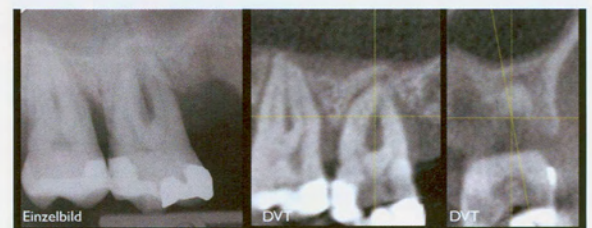


Abb. 13: Vergleich von Zahnfilm (l.) und DVT-Ansicht: Darstellung der parodontalen Defekte in den einzelnen Schnittbildern an Zahn 16 und Zahn 17.

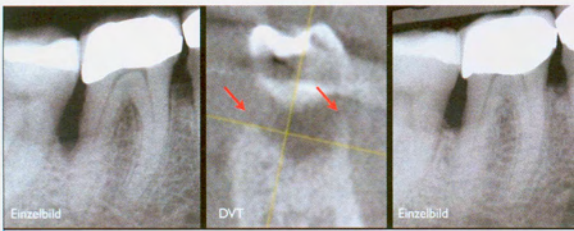


Abb. 14: Im Einzelbild (l.) ist an Zahn 46 distal ein starker horizontaler Knocheneinbruch zu erkennen. Im transversalen Schnitt der DVT-Ansicht (m.) ist ersichtlich, dass lingual und bukkal eine Knochenlamelle vorhanden ist. Dies bildet eine gute Ausgangslage für eine regenerative Therapie, wie das konventionelle Kontrollbild (r.) zwölf Monate nach Lappen-OP und Anwendung von Knochenaufbaumaterial zur GTR zeigt.

Abbildung 15 zeigt eine hohe Übereinstimmung zwischen Digitalem Volumentomogramm und klinischer Situation. So ist bereits in der Planungsphase für den Operateur abzusehen, welche Situation nach Lappenbildung zu erwarten ist und regenerative Maßnahmen können besser geplant werden. Die dreidimensionale Darstellung ist zudem eine hilfreiche Unterstützung zur Patientenaufklärung. Die Patienten können die Defekte am Bildschirm visuell in 3D erkennen und die Notwendigkeit einer Behandlung besser nachvollziehen.

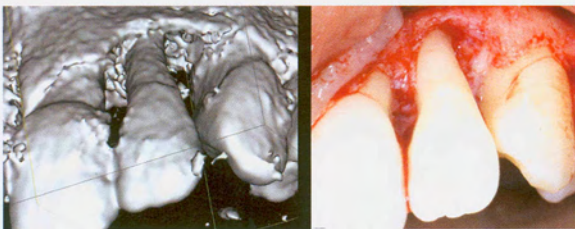


Abb. 15: Vergleich der 3D-Darstellung im DVT (l.) und klinischer Situation (r.).

Zusammenfassung Parodontologie

- Gesamtplanung komplexer Fälle
- Genaue Beurteilung der Furkationsbeteiligung
- Planung chirurgischer Maßnahmen
- Unterstützung für die Patientenaufklärung

Resümee

Die DVT bietet einen breiten Anwendungsbereich und ist nicht nur auf chirurgische Fragestellungen beschränkt. Vor allem im Bereich der Endodontologie und Parodontologie erhält der Behandler wertvolle Informationen, welche die Therapie beeinflussen können. Bei jeder Indikation muss jedoch zwischen Infor-

mationsgehalt und notwendiger Strahlenbelastung abgewogen werden. Dabei ist die klinische Untersuchung neben der faszinierenden Röntgentechnik nicht zu vernachlässigen. Aufgrund der hohen Anzahl möglicher Nebenbefunde sollte außerdem jeder Datensatz eines Patienten genauestens daraufhin untersucht werden. ■

Das Literaturverzeichnis kann bei der Redaktion angefordert werden.

Dr. Daniel Wolf

Zürich, Schweiz



■ 1997-2002 Studium der Zahnmedizin mit Staatsexamen an der Universität Leipzig

■ 2003-2006 Assistent an der Universität Zürich, Station für Zahnfarbene & Computer Restaurationen

■ 2006 Promotion an der Universität Zürich

■ seit 2007 Assistent in der Privatpraxis von PD Dr. Andreas Bindl in Zürich und Mitarbeiter der Universität Zürich, Station für Computer Restaurationen

Kontakt: daniel.wolf@zzmk.uzh.ch

PD Dr. med. dent.

Andreas Bindl

Zürich, Schweiz



■ 1994 Promotion zum Dr. med. dent. an der Freien Universität Berlin

■ 1994-1995 Assistent an der Freien Universität Berlin, Abteilung für Zahnärztliche Prothetik

■ 1995-1997 Assistent an der Universität Zürich, Station für Zahnfarbene & Computer Restaurationen

■ seit 1997 Klinikchef der Station

■ 2007 Übernahme der Station und Weiterführung als Privatpraxis