

Röntgendiagnostik heute

Analog oder digital, Speicherfolien oder Sensoren, 2D oder 3D – in der Röntgentechnik haben sich die Optionen vervielfacht. Was aber braucht man wirklich? Eine Antwort nach dem Stand der Wissenschaft. DR. CHRISTIAN EHRENSBERGER

Einige Unterschiede liegen auf der Hand: Das analoge Röntgen ist eine vertraute Technik, die seit Jahrzehnten zuverlässig funktioniert. In einer Zeit jedoch, in der die Digitalkamera vielfach zur Standardausrüstung des Flaneurs zu gehören scheint, können wir die Augen vor den Vorzügen dieser Technik nicht mehr verschließen. Typische Erfahrungen von Zahnärzten in der Praxis, soweit bereits publiziert, seien hier kurz zusammengefasst.

Aktueller Einsatz in der Praxis

So spannend die Theorie des digitalen Röntgens sein mag, so braucht sie im zahnärztlichen Alltag doch niemand parat zu haben – zumindest im Fall der Speicherfolientechnologie nicht, denn „die Handhabung der flexiblen Speicherfolie entspricht zunächst dem Röntgenfilm. In der Praxis verbindet sich die einfache Bedienung mit den Vorteilen der digitalen Speicherung und Auswertung“ [Literatur 1]. Umsteiger können die vorhandene klassische Ausrüstung weiter verwenden.

Dabei ergibt sich sogar ein erheblicher Zeitvorteil: Im Vergleich erweist sich die klassische Röntgenchemie als wartungs- und pflegeintensiv. Man denke nur an die Reinigung und das Neuansetzen des Entwicklerbads sowie an die gesamte Entsorgung. Hinzu kommt das Suchen nach analogen Röntgenbildern. Dank der digitalen Speicherung ist dieses Problem heute gelöst [Literatur 2]. Um ein Gefühl für die Geschwindigkeit zu bekommen: Ein kompletter parodontaler Status mit zwölf Aufnahmen ist in 40 bis 45 Sekunden verfügbar (VistaScan Perio Plus, Dürr Dental).

Speicherfolien oder Sensoren

Noch schneller verfügbare Bilder liefern digitale CCD-Sensoren („charge coupled device“). Sie werfen die Röntgenaufnahme direkt auf den Monitor. Allerdings sind Sensoren deutlich dicker als Speicherfolien, nicht biegsam, sondern starr und können daher einen Würgereiz auslösen. Dies betrifft nach den Erfahrungen in der Praxis naturgemäß Kinder oder Patienten mit anatomisch bedingt kleinem Mundraum, aber auch auf weniger sensible Patienten wirkt ein Sensor eher wie ein Fremdkörper [Literatur 3]. Insbesondere beim tiefen Einschieben für Messungen im Unterkiefer kann er am Kieferboden unangenehme bis schmerzhaft empfindungen hervorrufen.

Sicher: Wenn in einer endodontologischen Spezialpraxis häufig die intraoperative Kontrolle via Röntgenbild erforderlich ist, stellt der digitale Sensor das Gerät der Wahl dar. Selbst mit den superschnellen Speicherfoliensystemen für das „Chairside-Röntgen“ (z. B. VistaScan Mini Plus) braucht man ein paar Sekunden bis zur Verfügbarkeit der Aufnahme.

Andere spezielle Anforderungen stellt die Kieferorthopädie. Hier muss das Röntgensystem unter anderem alle gängigen Formate bereithalten, was wiederum für die Speicherfolientechnologie spricht. Daneben sind auf den Bildern sorgfältig Strecken und Winkel zu vermessen. Nach der herkömmlichen Arbeitsweise erfolgt dies mit Durchzeichnerfolie, die über das Röntgenbild geklebt wird, mit Stift, Lineal und Winkelmesser – eine zeitraubende Tätigkeit. Dank leistungsfähiger Software (z. B. OrthoRay, der Software des Fachverbands der Kieferorthopäden) müssen bei digitalen

Bildern dagegen heute lediglich auf dem Computermonitor die entscheidenden Punkte per Klick markiert werden – mit anschließender automatischer Auswertung.

Auch in den anderen Teildisziplinen – zum Beispiel Kariesdiagnostik, Endodontie – machen Hardware und Software zusammen das leistungsfähige Gesamtsystem aus. Während an der Hochschule und unter Spezialisten Rohdaten bevorzugt werden, die sich später am Bildschirm je nach den Erfordernissen des Patientenfalles (und teilweise unter größerem Zeitaufwand) manipulieren lassen, wird der niedergelassene Kollege den unmittelbaren Zugang zu „brillanten“ Darstellungen bevorzugen. Dabei helfen ihm auch mathematische Kniffe (z. B. Fourier-Transformation). Man kann die Grundlagen nachlesen, braucht jedoch nicht im Einzelnen zu durchschauen, wie das funktioniert [Literatur 4,5]. Die diagnostische Leistungsfähigkeit bei der Anwendung kann jeder in der eigenen Praxis beurteilen.

2D oder 3D

Neben der vorstehend beschriebenen zweidimensionalen digitalen Röntgendiagnostik stehen heute auch Volumento-

mographien (DVT) zur Verfügung. Sie ermöglichen zum Beispiel in der Implantologie ein verbessertes „Backward Planning“ vom anfangs festgelegten prothetischen Ergebnis bis zurück zu den dafür idealen Implantatpositionen und -anulierungen. Idealerweise bestehen dabei Anbindungen an weitere digitale Systeme, wie etwa Laserscanner für zahntechnische Modelle. Damit ergeben sich dann leistungsfähige Gesamtkonzepte, die allerdings auch ihren Preis haben – und darüber hinaus hohe Strahlendosen mit sich bringen.

Bei Standardanwendungen in der Praxis sind diese Systeme daher kontraindiziert. Von Experten hört man sogar schon Warnungen: Es bestehe die Gefahr, gerade Kindern hohe Röntgendosen zu applizieren und dies ganz unnötigerweise. Die allermeisten diagnostischen Anforderungen lassen sich durch visuelle Inspektion, gegebenenfalls in Kombination mit zweidimensionalen Röntgenaufnahmen erfüllen.

Evidenzbasierte Röntgendiagnostik

Das Wichtigste im zahnärztlichen Alltag ist natürlich die Aussagekraft. Grundsätzlich wird die Bildqualität des analogen Röntgenfilms heutzutage von einigen der Spei-



Abb. 1: Flexibel wie der analoge Film: Speicherfolien für die digitale Röntgendiagnostik



Abb. 2: VistaScan Perio Plus – zentrale Röntgenlösung für intraorale Aufnahmen – zum Beispiel für einen kompletten parodontalen Status mit zwölf Aufnahmen in 40 bis 45 Sekunden

cherfoliensysteme und von einigen der CCD-Sensoren übertroffen. Dabei geht man im Allgemeinen davon aus, dass die beiden digitalen Alternativen gleichauf liegen. Allerdings haben die meisten Untersuchungen dazu ex vivo stattgefunden, wie Sarah L. Farrier und ihre Kollegen in einer aktuellen Studie betonten [Literatur 10]. Das Forscherteam hat darum einen fundierten Vergleich anhand von 206 intraoralen periapikalen Röntgenaufnahmen von 206 Patienten vorgenommen. Bei der Einstufung der Röntgenaufnahmen in drei Kategorien erzielte das verwendete Speicherfoliensystem doppelt so oft die Bestnote „exzellent“ wie das zum Vergleich herangezogene CCD-Sensor-System eines renommierten Herstellers. Eine genauere Untersuchung nach einzelnen Bereichen (Inzisivi, Prämolaren, Molaren im Ober- bzw. Unterkiefer) ergab, dass die festgestellten Unterschiede nicht nur einzelne Regionen betrafen, sondern generell alle. Zudem waren deutlich häufiger Wiederholungsaufnahmen nötig – konkret: bei jeder vierten Aufnahme, beim Speicherfoliensystem nur bei jeder vierzehnten. Fazit der Autoren: Die statistische Auswertung ergibt eine hoch signifikante Präferenz für das Speicherfoliensystem.

Für die Zukunft ist zu erwarten, dass ihre Bildqualität durch immer ausgefeiltere Beschichtungstechnologien und verbesserte Speicherleuchtstoffe noch weiter steigen wird. Damit ist freilich das Problem der Überlagerung von Strukturen durch die Röntgenprojektion nicht gelöst, das Karies



Abb. 3: VistaScan Mini Plus: Komfortable Tischgeräte für das Auslesen belichteter Speicherfolien lassen den Geschwindigkeitsunterschied zum Sensor gegen Null tendieren. [Fotos: Dürr Dental]

z.B. an den stark zerklüfteten Okklusionsflächen erst relativ spät diagnostizierbar macht. In diesen Fällen stellt die Fluoreszenztechnologie ein komplementäres Verfahren dar, das rechtzeitig wesentliche Zusatzinformationen liefern kann [Literatur 11].

Fazit

Wer digitales Röntgen kennt, kann sich ein Arbeiten mit aufwändiger Nasschemie, überquellendem Bildarchiv und Karteikartensammlung meist nicht mehr vorstellen [Literatur 12]. Sowohl Sensoren als auch die Speicherfolientechnik gelten

heute als qualitativ hochwertig, sauber und schnell. Letztere empfiehlt sich aufgrund der dem konventionellen Röntgen ähnlichen Handhabung und der Abdeckung aller Bildformate als gute Lösung für die meisten Praxen. Je nach Aufkommen kann zwischen einer „großen Lösung“ für die gesamte Röntgendiagnostik inklusive Panorama und CEPH, zentralen Lösungen für intraorale Aufnahmen in größeren Praxen, und kleinen Tischgeräten gewählt werden. Diese können heute sogar derart schnell sein, dass der Unterschied zum Sensor kaum noch spürbar ist. Diesen wiederum benötigt jedoch die spezialisierte Praxis, die zum Beispiel eine unmittelbare intraoperative Kontrolle durchführen muss. □

Das Literaturverzeichnis stellen wir Ihnen auf www.dentalmagazin.de zur Verfügung.



PD DR. DIRK SCHULZE

Nach wie vor ist die zweidimensionale Röntgentechnik das Standardverfahren, die 3D-Diagnostik gilt als Spezialverfahren für komplizierte Fälle. Wird sich das künftig ändern? Das DENTAL MAGAZIN fragte Dr. Dirk Schulze, vormals Sektionsleiter Röntgen der Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde an der Universität Freiburg. Heute betreibt er in dieser Stadt ein modernes Diagnostikzentrum.

In welchen Fällen halten Sie die zweidimensionale Röntgentechnik für ausreichend, wann die dritte Dimension für erforderlich?

Erschöpfend lässt sich dies nur mit einem Verweis auf die Leitlinie der DGZMK beantworten, doch will ich einige Anhaltspunkte zur besseren Orientierung geben. Die Hauptanwendung der digitalen Volumentomographie betrifft die Implantatplanung. Insbesondere bei Vorliegen einer Atrophie ist nach den einschlägigen Publikationen eine suffiziente Darstellung nur über ein dreidimensionales Verfahren möglich.

Aber auch Praxen mit dem Schwerpunkt Implantologie setzen nicht standardmäßig die dritte Dimension ein – ist das aus Ihrer Sicht ein Fehler?

Dies sollte nicht die Regel sein! Angesichts der Preise für den DVT kann sich allerdings nicht jeder Zahnarzt, der für seine implantologische Tätigkeit ein solches Gerät brauchte, dieses auch leisten. Es würde sich während seiner Lebenszeit einfach nicht amortisieren. Das heißt aber nicht, dass ein solcher Kollege diese Technologie nicht nutzt. Es gibt schließlich die Möglichkeit, den Patienten für DVT-Aufnahmen an eine Universitätsklinik oder an ein spezialisiertes Diagnostikzentrum zu überweisen.

Nach welchen Kriterien sollte der Praktiker das Diagnostikzentrum bzw. die Universitätsklinik auswählen?

Hier lautet mein Tipp: Stets auf die Expertise achten, denn es gibt spürbare Unterschiede. Der Partner, ob Uni oder privates Zentrum, sollte der Praxis gut interpretierbare Daten liefern, die die vorangegangene Anamnese um diagnoserelevante Informationen ergänzen.

Gibt es auch Fälle, in denen Sie ausdrücklich vom DVT abraten?

Ja, sicher: immer dann, wenn sich aus der 3D-Darstellung keine Schlüsse ziehen lassen, die die Behandlungsplanung beeinflussen. Für die Kariesdiagnostik braucht man keine DVT-Bilder, hier lassen sich eher mit Verfahren ohne ionisierende Strahlung wie der Fluoreszenztechnologie, zum Beispiel VistaProof, ergänzende Informationen zum zweidimensionalen Röntgenbild gewinnen.

Wie sieht es für den Bereich der Endodontie aus?

Hier spricht vieles dagegen, dass mit einem DVT mehr über das Zahninnere zu erfahren ist. Die Ortsauflösung fast aller gängigen Geräte reicht nicht aus, um die feinen Strukturen von Wurzelkanälen und Ramifikationen darzustellen. Höhere

Ortsauflösungen bringen jedoch ein verstärktes Rauschen mit sich – das menschliche Auge kann das vermeintliche Mehr an Information nicht erfassen.

Wann raten Sie in der Kieferorthopädie zum DVT-Einsatz?

Für die Kieferorthopädie hören wir, gerade was Kinder anbetrifft, zurzeit Stimmen, die von einer unnötigen Strahlenbelastung abraten. Technisch bedingt ist sie beim zweidimensionalen Röntgen deutlich geringer als beim DVT. In Einzelfällen sollte dieses dennoch eingesetzt werden – zum Beispiel wenn ein verlagerter Zahn im Oberkiefer nicht durchbricht und freigelegt werden soll. Mit dreidimensionalen Aufnahmen lässt sich auch der Parodontalraum einsehen und abschätzen, ob sich der Zahn überhaupt mobilisieren lässt. Falls nicht, kann man dem jungen Patienten eine langwierige Therapie mit Brackets ersparen – der Zahn muss dann gegebenenfalls entfernt werden.

In welchen Fällen bringt der DVT-Einsatz in der Parodontologie Vorteile gegenüber dem zweidimensionalen Röntgen?

DVT-Aufnahmen bei Parodontalerkrankungen, die mit Knochenabbau einhergehen, können wichtige diagnostische Informationen liefern: Welche Anteile der Wurzel sind bereits freigelegt? Inwieweit ist die Bi- bzw. Trifurkation unterhalb der Krone vom Knochenabbau betroffen?

Im gesamten Bereich der cephalometrischen Analyse verfügen wir aber über eine Riesensmenge historisch gewachsener Erfahrungswerte aus zweidimensionalen Fernröntgenbildern, die bei der Auswertung von Aufnahmen helfen. Daher ist ein DVT in der Regel nicht erforderlich.

Stichwort forensische Absicherung – braucht man dafür die „dritte Dimension“?

Eine Reihe von Juristen hat sich bereits auf die Implantologie eingeschossen – nicht zuletzt, weil es sich hier um teure Behandlungen dreht. In diesem Bereich braucht der Zahnarzt aus forensischen und wirtschaftlichen Gründen dreidimensionale Aufnahmen, ebenso in der Parodontal- und Kieferhöhlendiagnostik, wie ich schon ausgeführt habe.

Beliebt bei Gerichten ist auch die Klage bei Verletzung des Mandibularkanals nach Weißheitszahnentfernung. Hier gilt in der Regel: Wenn die zweidimensionale Röntgenaufnahme eine räumliche Beziehung zwischen Mandibularkanal und Zahnhals vermuten lässt, sollte zusätzlich ein DVT angefertigt werden. Dies betrifft jedoch nur 3 bis 5 Prozent aller Fälle. – Falls die dreidimensionale Aufnahme keine diagnose- bzw. behandlungsrelevanten Informationen verspricht, braucht man sie auch nicht.