

Zahnärztliches Röntgen – Einbindung in das Praxiskonzept

1. Allgemeines

Das zahnärztliche Röntgen gehört zu den Standarddiagnostikverfahren in der Zahnarztpraxis. Ende 2007 waren in den ca. 2.600 Praxen im Kammerbereich Sachsen 2.877 Tubusgeräte (davon 21 % digital) sowie 1.694 Panoramaschichtgeräte (davon 17 % digital) in Betrieb. Ebenfalls sind 10 dentale digitale Volumentomografen (DVT) in sächsischen Zahnarztpraxen im Einsatz.

Die mit der Einführung der „neuen“ Röntgenverordnung (RöV) einhergehende Zielstellung, die durchschnittliche Strahlenbelastung der Bevölkerung aus medizinischen Anwendungen auf 1 mSv pro Jahr zu reduzieren, spiegelt sich u. a. auch in den der RöV nachgelagerten Richtlinien und Normen wider, die den anzuwendenden Stand der Technik darstellen. Als jüngstes Beispiel dieser Entwicklung sei hier noch einmal auf die Anwendung von Formateinblendungen (Rechtecktubus) beim Tubusröntgen sowie auf den Einsatz von Film-/Foliensystemen der Empfindlichkeitsklasse SC=400 beim OPG für Neugeräte ab dem 1.1.2008 hingewiesen. Aus der Sicht des Strahlenschutzes stellen die am Markt etablierten digitalen Rönt-

gensysteme die optimale Lösung dar. Aus dieser Tatsache kann aber keine Verpflichtung der Betreiber von dentalen Röntgengeräten zur digitalen Umrüstung abgeleitet werden. In den folgenden Darlegungen soll auf die aktuellen Entwicklungen beim analogen und digitalen Röntgen näher eingegangen werden.

2. Analoges Röntgen

Auf dem Gebiet der Film basierenden Röntgentechnik haben sich in den letzten 10 Jahren keine entscheidenden Veränderungen mehr ergeben. Bereits mit den Praxisgründungen Anfang der 90er Jahre standen die modernen Filmentwicklungsautomaten zur Verfügung. Bei den Filmentwicklungsprozessen lassen sich jedoch in einigen Praxen alterungsbedingte Qualitätsrückläufe erkennen, die durch die Praxisinhaber ggf. mit Neuinvestitionen kompensiert werden müssen.

Mit den heute am Markt angebotenen Filmentwicklungsautomaten können – bedingt durch die höheren Entwicklertemperaturen – Dosiseinsparungen sowie ein sicherer Betrieb auch in den Sommermonaten (heute gängige Entwicklertemperatur bei ca. 28°C) erreicht werden.

Bei der Erstellung von Tubusaufnahmen dominieren E- oder F-Filme. Ein Wechsel von D-Filmen zu den dosissparsameren E- oder F-Filmen ermöglicht eine Dosisreduzierung von ca. 50 % ohne signifikante Unterschiede in der diagnostischen Aussagekraft dieser Aufnahmen.

Für den Bereitschaftsdienst ist die Verwendung von Doppelfilmen bei Tubusaufnahmen zu empfehlen. Eine Aufnahme können Sie dem Patienten zur Weiterbehandlung in der Stammpraxis mitgeben, und der zweite Film verbleibt in Ihrer Praxis zur Gewährleistung Ihrer Aufbewahrungspflicht.

Ihren Filmvorrat sollten Sie so gestalten, dass die max. Lagerfrist unbelichteter Röntgenfilme von ca. zwei Jahren realisiert werden kann. Auf diese Frist sollten Sie schon beim Bezug von Röntgenfilmen über Ihren Lieferanten achten. Die Lagerhaltung muss auch so erfolgen, dass ein Einfluss von Streustrahlung und von Chemikaliendämpfen auf das Filmmaterial ausgeschlossen ist. Zur Kontrolle des Zustandes Ihres Filmvorrates ist die Erstellung einer Schleieraufnahme (unbelichteten Film entwickeln) ratsam. Diese Aufnahme können Sie dann mit der Schleieraufnahme der Abnahmeprüfung visuell vergleichen.

An dieser Stelle soll auch noch einmal auf die umweltgerechte Entsorgung der Altchemikalien sowie auf die Sammlung von Altfilmen und Bleifolien (Wertstoffe) hingewiesen werden. Bei der Entsorgung nicht mehr benötigter Patientenaufnahmen muss der Datenschutz (z. B. durch Zerschneiden der Röntgenfilme) beachtet werden.

3. Digitales Röntgen

Das digitale Röntgen in der Zahnheilkunde hat einen technischen Stand erreicht, der bei anstehenden Neuinvestitionen auf dem zahnärztlichen Röntgensektor mit zu beachten ist. Neben der erheblich reduzierten Strahlenbelastung des Patienten und dem Verzicht auf Röntgenchemikalien stellen die Nachbearbeitungsmöglichkeiten, die sofortige Verfügbarkeit und die Weitergabe



Jede zweite Praxis in Sachsen ist mit einem OPG ausgerüstet

in elektronischer Form die Hauptvorteile gegenüber dem Röntgenfilm dar.

Bis vor wenigen Jahren war der Röntgenfilm mit einer optischen Auflösung von über 20 Lp/mm (sichtbare Linienpaare pro Millimeter eines Bleiliniennrasters) unübertroffener Spitzenreiter bezüglich der zahnmedizinischen Qualitätsanforderungen. Durch die permanente Weiterentwicklung auf dem Gebiet der Sensor- und Computertechnik sind heute digitale Systeme mit einer theoretischen optischen Auflösung von bis zu 26 Lp/mm möglich.

Als Bildempfänger beim digitalen Röntgen haben sich zwei Funktionsprinzipien (Festkörpersensor und Speicherfolientechnik) herausgebildet.

Festkörpersensoren

Bei den Festkörpersensoren hat sich das sogenannte indirekte Prinzip (Absorption der Röntgenstrahlung in einem Leuchtstoff mit anschließender Umwandlung des dabei emittierten Lichtes in einer Pixelmatrix) durchgesetzt. Unabhängig von der Art des Sensors (CCD- oder CMOS-Sensor) wird die pro Pixel einfallende Photonenenergie in Ladungen umgewandelt und anschließend elektronisch weiterverarbeitet. Es entsteht für jeden Bildpunkt (Pixel) eine Information mit der entsprechenden Graustufe und den Pixelkoordinaten. In der zugehörigen Software wird über mathematische Modelle das entsprechende Bild generiert und sofort auf dem Monitor zur Anzeige gebracht.

Für das Tubusröntgen sind Flächensensoren in den gängigen Filmformaten verfügbar. Beim OPG bzw. Fernröntgen erfolgt die Bilddatengenerierung über das „Einscannen“ der Bildinformationen mit einem Zeilensensor. Damit können auch größere Formate mit vertretbarem Investitionsaufwand mit der Sensortechnik realisiert werden.

Die Ankopplung der kabelgebundenen Sensoren erfolgt über Röntgenboxen, PC-Einschubkarten oder auch über USB-Anschlüsse an einen separaten PC bzw. das Praxisnetzwerk. Erste kabellose Funksensoren sind durch das größere Volumen (Batterie und Funkkomponente) schwerer handelbar. Als Nachteil der Festkörpersensoren sind der starre Sensor, das Kabel sowie die Anschaffungskosten zu sehen.



Das Tubusröntgen als zahnmedizinische Standarddiagnostik

Speicherfolientechnik

Als zweites Wirkprinzip beim digitalen Röntgen hat sich die Speicherfolientechnik etabliert (in Sachsen 40% der digitalen Tubuseräte). Die Bilderstellung nach dem Einfall von Röntgenstrahlung erfolgt nach dem Grundprinzip der Lumineszenz mit einer Speicherwirkung von mehreren Stunden. In einem speziellen Auslesegerät werden die Bildinformationen mithilfe eines Laserstrahls ausgelesen.

Durch die relativ einfache Herstellung entsprechender Schichten können alle beliebigen Formate (Zahnfilm, OPG und FR) relativ preiswert hergestellt werden. Als weiterer Vorzug ist die filmähnliche Handhabung (z. B. bei der Verwendung als Zahnfilm) zu sehen. Die kratzempfindliche Oberfläche der Speicherfolien erfordert jedoch einen sorgfältigen Umgang speziell der Verwendung beim Tubusröntgen.

Befundmonitor

Auf einem transparenten Durchlichtmedium (Monitor, Röntgenfilm) werden mehr Graustufen als auf einem Reflexionsmedium (Papier) dargestellt. Um beim digitalen Röntgen optimale Betrachtungsergebnisse zu erzielen, sind die Mindestanforderungen an einen Monitor zur Befundung in der Zahnheilkunde wie folgt definiert: Matrix des Bildschirms $\geq 1000 \times \geq 768$; Bildschirmdiagonale ≥ 17 Zoll (Röhrenmonitor) und ≥ 15 Zoll (Flachbildschirm);

maximale Leuchtdichte $> 120 \text{ cd/m}^2$; Maximalkontrast > 40 . Die Anpassung der Umgebungsbedingungen (Blendfreiheit, Abdunkelung) ist ebenfalls Grundlage für optimale Diagnostik.

Speichermedien/Archivierung

Neben den Datenmengen aus der Zahnarztsoftware (Patientenverwaltung/Abrechnung) fallen in Praxen mit digitalem Röntgen weitere sensible Daten an. Bedingt durch die Datengröße (Tubus: ca. 3 MB bzw. OPG: bis 10 MB) fallen je nach Praxisgröße und Röntgenaufkommen täglich 50 bis 100 MB an.

Normalerweise werden die gewonnenen Daten auf der Festplatte des Praxisrechners bzw. auf dem Server des Praxisnetzwerkes abgelegt. Um die Praxis vor dem Datenverlust bei dem Ausfall dieser Systeme zu schützen, ist eine tägliche Datensicherung auf externe Datenträger erforderlich. Dabei sollte eine Sicherung an einem anderen Ort (Einbruch, Brand) gelagert werden.

Entsprechend der Röntgenverordnung ist eine Aufbewahrung der Röntgenbilder einschließlich der zugehörigen Aufzeichnungen von zehn Jahren und bei Minderjährigen bis zur Vollendung des 28. Lebensjahres erforderlich. Stellt beim analogen Röntgen die Auflage ein Raumproblem dar, ist beim digitalen Röntgen

die Lesbarkeit der elektronischen Aufzeichnungen über diese Zeiträume kritisch zu sehen.

Die Langzeitarchivierung digitaler Daten stellt die moderne Informationsgesellschaft vor bisher nicht bekannte Probleme. Die Datenerstellungs- bzw. Aufbewahrungstechnologien sind einer ständigen Weiterentwicklung bezüglich Hardware, Software sowie Formaten unterworfen. Selbst wenn die Speichermedien eine Datensicherheit über den geforderten Zeitraum gewährleisten, kann die erforderliche Hardware zu diesem Zeitpunkt dann möglicherweise nicht mehr verfügbar sein. Zur Datenspeicherung sind heute magnetische (Festplatte, Magnetband), optische (CD, DVD) und magnetooptische (MO-Laufwerk) Aufzeichnungsverfahren bekannt. Aufgrund der garantierten Datenverfügbarkeit von mehr als 20 Jahren stellt gegenwärtig das MO-Laufwerk die optimale Sicherungsversion, gefolgt vom DVD-RAM dar.

Weitergabe digitaler Röntgenbilder

In der Qualitätssicherungsrichtlinie zur RöV ist festgelegt, dass ausgedruckte Röntgenbilder auf nichttransparenten Medien (Papier) zur Befundung nicht verwendet werden dürfen. Die Weitergabe an einen Nachbehandler sollte stets in elektronischer Form (CD bzw. Diskette) als weitgehend unkomprimierte Datei erfolgen.

Gegenwärtig wird seitens der Normung an einer Möglichkeit gearbeitet, digital erstellte Röntgenbilder im Ausnahmefall unter bestimmten Bedingungen auch als Ausdruck weitergeben zu können.

Die Weitergabe von Röntgenaufnahmen per E-Mail-Versand stellt ein großes Sicherheitsrisiko dar. Bei diesem Verfahren ist eine unbefugte Einsichtnahme durch Dritte während des Versands nicht ausgeschlossen. Für eine dem Datenschutz entsprechende Übermittlung von Röntgenaufnahmen mit den zugehörigen Patientendaten ist eine

verschlüsselte Verbindung zwischen Sender und Empfänger erforderlich.

Die digitale Umrüstung einer Praxis stellt einen tiefgreifenden Eingriff in die gewachsenen Abläufe (Röntgenfilm) dar. Zur Optimierung der Neuorientierung ist eine Kompatibilität zwischen vorhandener Verwaltungssoftware und der neuen Röntgensoftware erforderlich.

Bei einer Umstellung der Praxis auf das digitale Röntgen ist eine umfassende Einweisung durch den Lieferanten dieser Systeme erforderlich. Dazu gehören neben der Erstellung und Ablage der Röntgenbilder eine Beratung zu Archivierungs- und Sicherheitskonzepten und den Konstanzprüfungen für Gerät und Monitor, wie auch der sichere Umgang mit den elektronischen Medien, einschließlich der Weitergabe von Röntgenbildern in elektronischer Form.

*Gerd Lamprecht
Zahnärztliche Röntgenstelle*