



Online-Wissenstest  
zu diesem Beitrag  
siehe Seite 978

## Praxiskonzept mit digitaler Röntgentechnik

Klaus Wiedhahn, Dr. med. dent.  
Bendestorfer Straße 5, 21244 Buchholz  
E-Mail: klaus@wiedhahn.de

### Indizes

Digitales Röntgen, Röntgenkonzepte, Praxisdigitalisierung, Praxisvernetzung

### Zusammenfassung

Bei Praxisneugründungen ist das digitale Röntgen beinahe Standard. Die digitale Umrüstung einer Praxis stellt einen tief greifenden Eingriff in gewachsene Organisations- und Ausrüstungsstrukturen dar, der eine sorgfältige Zieldefinition und Ablaufplanung erfordert. Speicherfolien- oder Sensortechnik und Stand-alone-System oder große Netzwerklösung sind die grundlegenden Alternativen. Aus Gründen des einfacheren Arbeitsablaufes und der größeren Datensicherheit wird die Praxisvernetzung mit Sensortechnik als zukunftsweisende Ausstattungsvariante angesehen. Bei der Ausgestaltung der Netzwerkhardware sollten für zukünftige Anforderungen ausreichende Leistungsreserven eingeplant werden. Besonderes Augenmerk ist auf die Kompatibilität von Verwaltungs- und Röntgensoftware zu richten. Die Integration des digitalen Röntgens kann nur dann erfolgreich sein, wenn alle Teammitglieder in Planung, Ausbildung und Training einbezogen werden.

### Einleitung

Die digitale Röntgentechnik ist in Deutschland deutlich auf dem Vormarsch. Während der Anteil neuer digitaler Panoramaröntgengeräte 1998 gerade 10 % betrug, steigerte er sich im Jahr 2006 auf ca. 80 %. Bei Neu- oder Ersatzanschaffungen für den intraoralen Bereich ist der digitale Anteil mit 50 % nicht so gravierend. Generell nimmt die Anzahl der konventionellen Röntgengeräte pro Jahr um 2 bis 5 % ab. Digitales Röntgen ist also eine Technologie mit stetig wachsenden Marktanteilen<sup>2</sup>.

Vorteile des digitalen Röntgens sind bei praktisch gleicher Bildqualität die sofortige Verfügbarkeit des Bildes, die Strahlenreduktion und die Vermeidung von Röntgenfilmmaterial, Entwicklungsschemie und Entsorgung<sup>9</sup>. Dazu kommt die Möglichkeit der Bildbearbeitung, die durch Anwendung verschiedener Filter sowie selektive Helligkeits- und Kontrastveränderung eine bessere Detailbeurteilung erlaubt<sup>3</sup>.

Während bei Praxisneugründungen die Entscheidung für eine netzwerkbasierte digitale Röntgentechnik leicht fallen dürfte, sind bei einer Umstellung Bestandsaufnahme, Zieldefinition und saubere Planung unverzichtbar für ein geordnetes Weiterfunktionieren der Praxis. Außerdem lässt sich nur so der Investitionsbedarf korrekt ermitteln.

Bei der Bestandsaufnahme sollten folgende Punkte berücksichtigt werden:

- Art der Dokumentation, z. B. Karteikartenverwendung, Netzwerктаuglichkeit der Verwaltungssoftware, Schnittstellen der Verwaltungssoftware;
- Praxisinventar: monitortaugliche Behandlungsstühle, Hinterkopfmonitor installierbar, Computerumgebung vorhanden;
- bauliche Situation: ausreichende Netzwerkverkabelung vorhanden oder möglich, ausreichende elektrische Anlage;
- Röntgengeräte: digital umrüstbar, netzwerктаuglich;
- menschliche Faktoren: Wille und Energie zur Veränderung ausreichend, Bereitschaft zur Inkaufnahme von Unbequemlichkeiten vorhanden.

Die Zieldefinition erfordert die Kenntnis der heutigen technischen Möglichkeiten, des Geräteangebotes und der eigenen finanziellen Rahmenbedingungen. Im Gegensatz zu anderen Praxisinvestitionen führt die Einführung des digitalen Röntgens primär nicht zur Generierung eines zusätzlichen Umsatzes. Ein direkter wirtschaftlicher Vorteil kann nur aus der langfristigen Kostenminimierung (z. B. Personal, Entsorgungs-

## ■ PRAXISMANAGEMENT

Praxiskonzept mit digitaler Röntgentechnik

kosten) und der erhöhten Patientenakzeptanz entstehen. Häufig gibt das digitale Röntgen für viele Praxen erst den richtigen Anstoß zu einer durchgreifenden Digitalisierung einschließlich der digitalen Dokumentation<sup>10</sup>.

Die Planung sollte nicht ohne kompetente Partner erfolgen. Gute Dentaldepots verfügen heute über ausgebildete IT-Spezialisten, die insbesondere bei der Integration von Röntgeneinrichtungen und Monitoren hinzugezogen werden sollten.

### Digitale Röntgenanwendungen

Für die dentale digitale Röntgentechnik stehen heute das Intraoralröntgen, die Panoramaschichttechnik, das Fernröntgen und die Volumentomographie zur Verfügung.

Ein wesentlicher Aspekt bei der Integration von digitalen bildgebenden Verfahren ist die einfache und sichere Anbindung an die vorhandene Verwaltungssoftware. Die meisten Verwaltungsprogramme ermöglichen die Übergabe der Patientenstammdaten und den direkten Zugriff auf den Röntgendatensatz aus der Verwaltungssoftware heraus. Die Aufgabe der Röntgensoftware besteht in der Aufnahmesteuerung sowie ggf. in der Bildbearbeitung und -auswertung. Einige Verwaltungsprogramme verfügen über so genannte Viewer, die die einfache Betrachtung der Röntgenbilder des gerade aktiven Patienten erlauben.

In Bereich der ursprünglich filmbasierten Verfahren (Intraoralröntgen, Panoramaschichttechnik, Fernröntgen) konkurrieren zwei prinzipiell verschiedene Systeme miteinander. Bei der Speicherfolientechnologie wird analog zum Röntgenfilm eine Speicherfolie belichtet, die in einem Scanner ausgelesen wird, der seinerseits die Daten in einen PC einspeist. Bei der Sensortechnologie wird ähnlich wie bei der

Digitalkamera ein CCD- oder CMOS-Sensor (Charged Coupled Device/Complementary Metal-Oxide Semiconductor) belichtet, dessen Daten über Kabel oder kabellos in den PC bzw. direkt ins Praxisnetz gelangen.

### Konzepte

Um den Ablauf effizienter zu gestalten, sollte es das Ziel einer Digitalisierungsmaßnahme in der Praxis sein, Informationen dort zu erfassen, wo sie entstehen (z. B. klinische Befunde direkt im Behandlungszimmer), sie zentral zu ordnen, also zu verarbeiten, sie sicher zu speichern und schließlich dezentral an jedem gewünschten Ort wieder verfügbar zu machen.

Für die Integration des digitalen Röntgens haben sich zwei Grundkonzepte herausgebildet:

1. die Stand-alone-Lösung (klein) und
2. die Netzwerklösung (groß).

Die kleine Lösung basiert auf einem Intraoralröntgengerät, einem mobilen PC (z. B. Laptop oder Cerec-3-Gerät) und einem Röntgensensor bzw. einer Speicherfolie mit Folien-scanner. Sie ist besonders geeignet für Umsteiger mit Karteikarten ohne Panoramaröntgengerät und geringem Röntgenaufkommen, die ohne Röntgenchemie und mit reduzierter Röntgenstrahlung arbeiten möchten. Als Sicherungsmedium sollte wegen der garantierten Datenverfügbarkeit von mehr als 20 Jahren ein MO-Laufwerk (Magneto-optical Disk) verwendet werden. Als zweitbeste Lösung gilt die Speicherung auf DVD-RAM (Abb. 1).

Da sich immer mehr Zahnärzte für Netzwerklösungen ihrer Verwaltung entscheiden, soll im Folgenden vorwiegend auf das große digitale Röntgenkonzept eingegangen werden.



Abb. 1 Stand-alone-Anwendung mit mobilem PC – die Minimallösung für das digitale Intraoralröntgen (halbschematisch)

Bei der Hardware wird zwischen drei Grundkomponenten unterschieden:

1. Peripheriegeräte wie z. B. Workstation-PCs (Behandlungsraum), Röntgensensoren, Monitore, Drucker;
2. Netzwerkhardware wie Netzkabel, Switch, Hub, Access Point;
3. zentrale Komponenten (Server, Datenspeicher, Backup-System).

## Röntgenhardware

Bei den röntgenspezifischen Peripheriekomponenten können wir im Intraoralbereich zwischen netzwerkgebundenen und PC-gestützten Systemen unterscheiden. Röntgenboxen mit Wandmontage oder als PC-Einschübe haben ihre eigene Netzwerkanbindung mit eigener Netzwerkadresse (IP-Adresse) und können prinzipiell von jedem PC im Praxisnetzwerk angesprochen werden.

Seit kurzem werden auch Sensoren angeboten (z. B. Sirona XIOS, Schick CDR-USB), die über einen USB-Anschluss (Version 1.1 oder 2.0) mit dem PC im Behandlungsraum verbunden werden können und somit besonders flexibel sind. Statt Röntgenboxen bei jedem Röntgengerät zu installieren, ist nur noch ein USB-Röntgenmodul erforderlich, das wechselweise an alle geeigneten PCs angeschlossen werden kann. Der Datenfluss erfolgt über den Netzwerkanschluss des PC (Abb. 2).

Eine weitere USB-Variante ist der kabellose Funksensor (Schick Technologies), der jedoch aufgrund seiner Funk- und Batteriekomponente deutlich voluminöser ist als kabelgebundene Sensoren.

Bei der Speicherfolientechnologie stellt der Folienscanner das Peripheriegerät dar, der in der Regel über den USB-Anschluss mit dem PC verbunden ist. Da hier nicht ein Sensor direkt mit den Patientendaten „verbunden“ ist und somit keine sichere Zuordnung zwischen Röntgenbild und Patient erfolgt, sondern die Verbindung zwischen Scanner und Patientendaten aufgebaut wird, muss das Praxispersonal besonders darauf achten, dass bei mehreren Röntgenpatienten die Speicherfolien jeweils der richtigen Person zugewiesen werden.

Panoramaröntgengeräte haben entweder einen direkten Ethernet (Netzwerk)-anschluss oder benötigen einen separaten PC. Bei ansonsten gleichwertigen Geräten sollte dem direkten Anschluss der Vorzug gegeben werden. Im Falle einer zukünftigen PC-Ersatzbeschaffung könnte sonst die bisher verwendete Schnittstelle nicht mehr verfügbar sein, was zu unnötigen Umrüstungen führen würde.



Abb. 2 Die USB-Lösung für intraorales Röntgen erlaubt die direkte Anbindung an einen PC ohne eigene Netzwerkhardware

## Computer

Der Behandlungsraum-PC hat nur einen geringen Einfluss auf die Daten- oder Funktionssicherheit des Praxisnetzes. Für dessen Auswahl und Ausstattungsspezifikationen spielen andere Gesichtspunkte wie MPG-Konformität (Sicherheits-Norm EN 60950-1:2001), Ergonomie, Hygiene und Ausstattung eine Rolle. Zur Workstation im Behandlungszimmer gehören PC, Monitor, Tastatur und Maus. In der Tabelle 1 werden wichtige Spezifikationen aufgezeigt.

## Monitor

Der Befundungsmonitor sollte eine Auflösung von 1.280 x 1.024 Pixeln haben und möglichst dem Dicom-Standard 1 und 2 entsprechen. Solche Monitore werden z. B. von Eizo als Medical Monitor angeboten. Für die Eignungsbeurteilung eines Monitors bietet sich das Sirona-Testbild an, das die Darstellung von Graustufen und die Ausbildung von Moiréeffekten anzeigt.

Um dem Patienten die gewonnenen Bilder bequem präsentieren zu können, ist ein Monitor im Blickfeld des Patienten unerlässlich. Die beste Lösung besteht in einem dreh-, schwenk- und kippbaren (!) 19-Zoll-Flachbildschirm mit der gleichen Auflösung wie der Hinterkopfmonitor und mit einer leicht zu desinfizierenden, festen Oberfläche. Es empfiehlt sich, die Auswahl und die Anbringung des Monitors an der Behandlungseinheit dem kompetenten Dentalhandel zu übertragen, der eine MPG-konforme Installation gewähr-

## PRAXISMANAGEMENT

Praxiskonzept mit digitaler Röntgentechnik

leisten kann. Dieser Monitor sollte über ein Monitorkabel an den zweiten Ausgang der Dual-Head-Grafikkarte des Behandlungsraum-PC angeschlossen werden. So lassen sich (mit der Software der Grafikkarte einstellbar) auf beiden Bildschirmen verschiedene oder identische Inhalte anzeigen. Eine Funktionstaste sollte so belegt sein, dass mit einem Knopfdruck die Monitorbelegung wechselt, um dem Patienten schnell ein Röntgenbild oder den Planungsbefund erläutern zu können.

### Drucker

Für die nicht digitale Weitergabe der Bilder sollte ein Tintenstrahldrucker der besseren Kategorie (2.880 dpi) eingesetzt werden, wobei die so erstellten Ausdrücke von Röntgenbildern auf Papier stets ein Kompromiss bleiben, da sie zur Diagnosestellung nicht zugelassen sind und nur einer groben Orientierung dienen können. Gute Foliendrucker auf Thermotransferbasis sprengen in der Regel das Budget des Zahnarztes, wohingegen sie für Röntgenabteilungen sicher ein Muss sind.

### Netzwerk

Während Informationsgewinnung und -darstellung durchaus an mehreren Orten mit verschiedener, sehr der technischen Weiterentwicklung unterworfenen Hardware erfolgen, sind die Konzepte zu den Kernaktivitäten Datenspeicherung und -verteilung eher statisch und langlebiger. Änderungen und Erweiterungen können in diesen Bereichen nur mit einigem Aufwand realisiert werden.

Die Datenverteilung erfolgt durch das Netzwerk. Dessen Aufgabe besteht darin, Daten schnell und sicher von einem Ort zum anderen zu transportieren. Der übliche Datenweg

ist stets Sender (z. B. Workstation) – Switch – Server – Switch – Empfänger (Workstation) (Abb. 3). Bei der Netzwerkverbindung zwischen Server und Switch sollte eine GigaBit (1.000 MegaBit)-Verbindung gewählt werden.

Die Datenleitungen vom Switch zu den Endgeräten (Workstations, Röntgenkomponenten, Druckern) sollte aus Hochleistungsdatenkabeln (Kupferkabel, CAT7 nach ISO/IEC 11801) bestehen. Für die aktuellen Anwendungen reicht eine Transferrate von 100 Mbit/s aus. Bei möglichen Erweiterungen sollte die Verkabelung jedoch so erfolgen, dass ohne großen Aufwand eine Transferrate von 1 GigaBit realisiert werden kann und außerdem genügend freie Anschlüsse für zusätzliche Hardware zur Verfügung stehen.

Der Verzicht auf Verkabelungen ist mit Funknetzen technisch möglich. Die Geschwindigkeit reicht heute aus, auch wenn die tatsächliche Verfügbarkeit nur bei einem Drittel der angegebenen Rate liegt<sup>5</sup>.

Die Datensicherheit bei der Übertragung von medizinischen Daten (z. B. Röntgenbildern) und die Auswirkungen der kontinuierlichen Anwesenheit von zusätzlichen elektromagnetischen Wellen sind bisher unbeantwortete Fragen.

### Server

Bei großen Praxen mit mehreren Behandlern und entsprechendem Datenaufkommen sollte der Server mit zwei für diesen Zweck besonders geeigneten Prozessoren (CPUs) ausgerüstet sein (z. B. Intel Xeon). Zwei parallele Server stellen auch hier die Verfügbarkeit bei jeder Art von Hardwaredefekt sicher. Eine leistungsfähige, unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) überbrückt nicht nur einen kurzzeitigen Stromausfall oder Spannungsspitzen, sondern ist auch in der Lage, nach einer vorgegebenen Zeit den Server geordnet herunterzufahren und wieder zu starten.

	Ergonomie	Hygiene	Ausstattung
PC	Geringe Geräusentwicklung Gut zugänglich Wenn sichtbar, dann an Praxisinterieur angepasst; > Intel Dual Core	Wenn nicht im Schrank, leicht zu reinigen, Oberfläche desinfizierbar	CD-ROM/DVD Laufwerk Dual-Head Grafikkarte Netzwerkadapter
Monitor 12 Uhr	Flachbild (TFT, LCD), 19 Zoll Hohe Leuchtdichte und Kontrast Blickwinkel > 170° 1.280 x 1.024 Pixel	Feste, leicht zu reinigende und desinfizierbare Oberfläche	USB-Port vorteilhaft
Tastatur	Klein, flach, 86 Tasten (für Einschub geeignet) Möglichst kabellos	Günstige Form für Einmalhülle	USB-Port vorteilhaft
Maus	Optische Maus (keine Mauspad erforderlich, gut auf hellen Oberflächen) Kabellos	Keine Kugelmechanik – keine Verschmutzung Günstige Form für Einmalhülle	

Tab. 1 Wichtige Spezifikationen einer Workstation

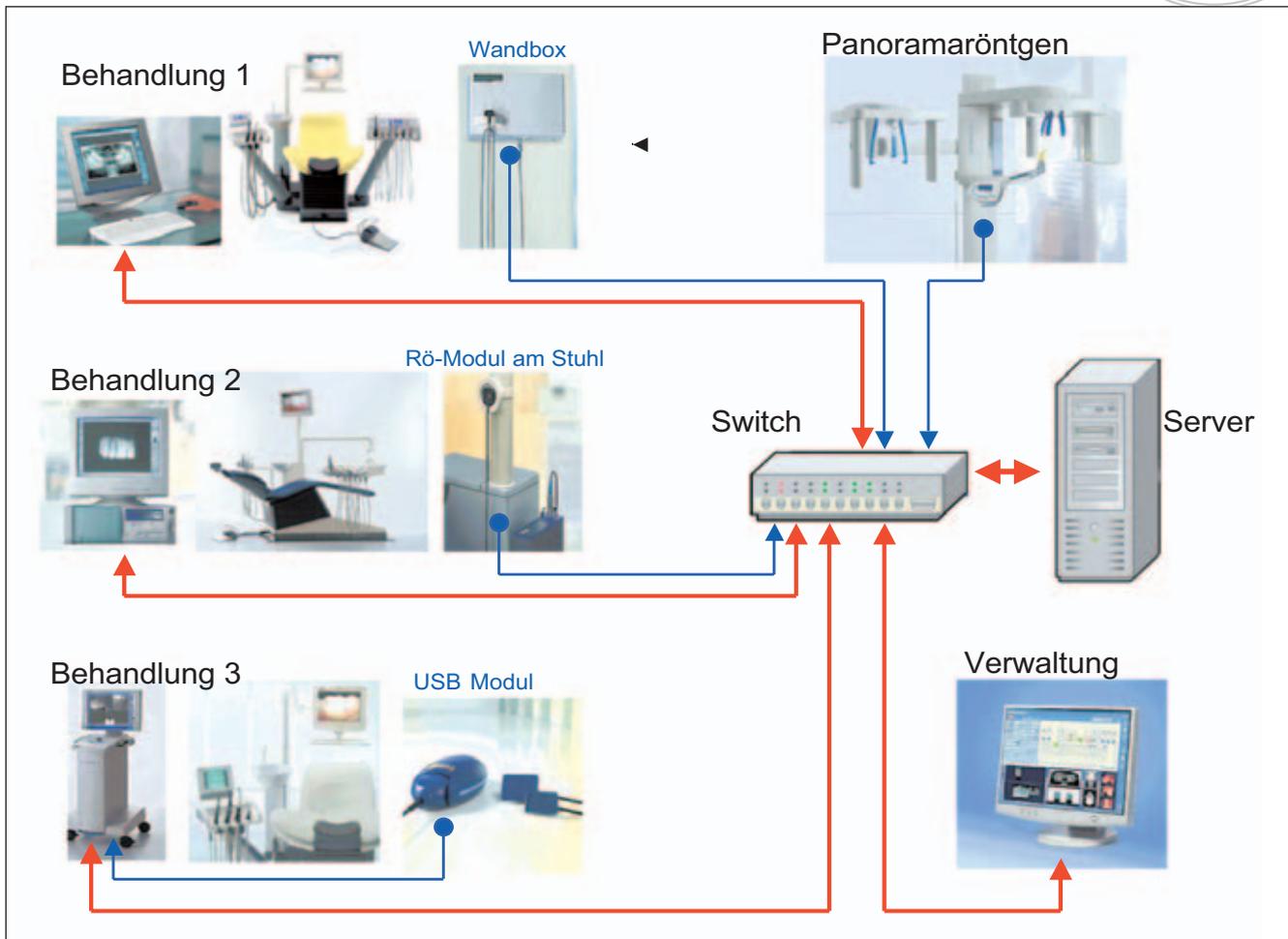


Abb. 3 Netzwerkkonzept für optimale Integration des digitalen Röntgens

## Datenspeicherung

Daten und Programme sollten nie nur auf einer Festplatte gespeichert sein, denn die Gefahr des Datenverlustes bei einem Plattendefekt wäre einfach zu groß. Die Verwendung eines RAID (Redundant Array of Inexpensive Disks)-Systems ist zwingend. Entweder wird der Inhalt einer Festplatte auf einer bzw. mehreren identischen Platten gespiegelt (RAID 1), oder die Daten werden so auf mehrere Festplatten verteilt (RAID 5 oder 7), dass ein Laufwerk ohne Datenverlust ausfallen und im laufenden Betrieb ersetzt werden kann. RAID 1 hat den Nachteil, dass keine nachträgliche Partitionsvergrößerung möglich ist.

## Datensicherung

Die Daten sollten regelmäßig (mindestens täglich) auf einem Wechselmedium gesichert werden. Dazu haben sich digitale Bandlaufwerke (Streamer) bewährt. Es empfiehlt sich, stets

zwei Wochensets à fünf Bänder zu verwenden, um auch solche Daten zurückgewinnen zu können, deren Verlust nicht sofort bemerkt worden ist. Die Bänder sollten praxisfern aufbewahrt werden, damit auch bei Diebstahl oder Brand kein Totalverlust entsteht. Hier liegt ein deutlicher Sicherheitsvorteil gegenüber der Karteikarte und konventionellen Röntgenbildern. Diese Anforderungen werden auch von Versicherern gestellt, wenn eine Datenwiederherstellung versichert wurde.

## Software

Das unverzichtbare Kernstück auf der Softwareseite jeder Praxisdigitalisierung ist die Verwaltungssoftware. Mindestens alle patientenbezogenen Daten werden hier erfasst und verarbeitet. Im Entscheidungsprozess zur Einführung des digitalen Röntgens, die möglicherweise den Anlass für eine „Durchdigitalisierung“ der Praxis darstellt, ist eine der schwierigsten Fragen, ob die bisher genutzte Abrechnungssoftware sich

## ■ PRAXISMANAGEMENT

Praxiskonzept mit digitaler Röntgentechnik

weiterhin als zentrale Verwaltungs-, Dokumentations- und Abrechnungssoftware eignet. Im Folgenden sind die wichtigsten Kriterien einer adäquaten Verwaltungssoftware für Mehrplatzlösungen aufgelistet:

- netzwerktauglich;
- arbeitet unter Standardbetriebssystem;
- SQL-Datenbankbasis;
- uneingeschränkt mehrplatzfähig mit Mehrfachzugriff auf einen Patienten;
- perfekte Zusammenarbeit mit Röntgensoftware;
- Schnittstellen zu den gängigen Erweiterungsprogrammen;
- integrierte Terminverwaltung;
- integriertes Dokumentenablagensystem;
- individualisierbare Statistikfunktionen;
- QM-Unterstützung;
- Kommunikationsfunktionen (Briefe, E-Mail, SMS, Telefon);
- Druckerschachtansteuerung durch Software.

Die Röntgensoftware dient der Aktivierung der Sensoren, der Bilderstellung und der patientenbezogenen Speicherung. Daneben verfügt die Software über ein Arsenal an Werkzeugen zur Bildbearbeitung, welche die Diagnosestellung erleichtern und bei der Implantatplanung helfen.

Die Bildspeicherung erfolgt in der Regel auf dem Server in einer Datenbank. Auch andere Bilder, z. B. Aufnahmen der Intraoralkamera oder importierte Fotos einer Digitalkamera, können in dieser Datenbank abgespeichert werden. Die Speicherung eines unkomprimierten OPG erfordert ca. 5 MB. So entsteht nach einigen Jahren eine Datensammlung von mehreren GigaByte Größe, die den Umfang aller anderen Patientendaten bei Weitem in den Schatten stellt. Datensammlungen dieses Umfangs lassen sich am effektivsten als so genannte SQL (Structured Query Language)-Datenbank verwalten. Die dafür erforderlichen Administrationsprogramme heißen SQL-Server und werden in der Regel in die Röntgensoftware integriert. Bei der Auswahl eines digitalen Röntgensystems sollte sichergestellt sein, dass die verwendete Datenbank SQL-basiert ist und der neue SQL-Server nicht zu Konflikten mit bereits in dem System verwendeten SQL-Servern führt.

### Praktische Integration

#### Planung

Je nach Umfang der Veränderungen in der Praxis, die durch die Einführung des digitalen Röntgens notwendig werden, kann die Komplexität der Planung durchaus mit einer Neu-

	Speicherfolie	Sensor
1.	Speicherfolie in Lichtschutzhülle einbringen und diese mit Klebestreifen verschließen	Röntgenprogramm patientenbezogen aktivieren
2.	Lichtschutzhülle desinfizieren	Sensor mit Schutzhülle versehen
3.	In Filmhalter einsetzen (Ausrichtung!)	In Sensorhalter einsetzen
4.	Speicherfolie am Patienten positionieren	Röntgengerät im Programm wählen
5.	Röntgentubus positionieren	Zahn auswählen
6.	Aufnahme auslösen	Sensor am Patienten positionieren
7.	Röntgengerät in Ruheposition	Röntgentubus positionieren
8.	Speicherfolie aus Filmhalter entfernen	Aufnahme auslösen
9.	Lichtschutzhülle desinfizieren	Sensor entfernen
10.	Lichtschutzhülle entfernen	Röntgengerät in Ruheposition
11.	Speicherfolie sofort in Folienkassette legen	Schutzhülle vom Sensor entsorgen
12.	Röntgenprogramm patientenbezogen aktivieren	Sensorhalter desinfizieren
13.	Zahn auswählen	Sensor und Halter in Lagerposition
14.	Scanner aktivieren	Röntgenbild betrachten
15.	Folienkassette im Scanner positionieren	
16.	Röntgendaten auslesen	
17.	Röntgenbild in der Software abspeichern	
18.	Speicherfolie löschen	
19.	Speicherfolie dunkel lagern	
20.	Röntgenbild betrachten	

**Tab. 2** Speicherfolie versus Sensor: Arbeitsablauf in der Praxis anhand einer Intraoralaufnahme

planung der Praxis vergleichbar sein. Die Festlegung des Zieles, die Auswahl von Hard- und Software mit Erweiterungsoptionen, die Ausbildungs- und Schulungserfordernisse beim gesamten Praxisteam, die Planung der schrittweisen Umstellung und ein realistischer Zeitplan für alle Maßnahmen erfordern eine sorgfältige Planungsarbeit (z. B. Netzplan) und professionelle Hilfe von kompetenten Partnern. Die Einbeziehung aller Mitglieder des Praxisteam in ein fundiertes Ausbildungskonzept für die Hard- und Software wird den Übergang zur Praxis mit digitalem Röntgen stressfrei ermöglichen<sup>1,8</sup>.

## Realisierung

Da die Entscheidung zwischen Speicherfolie und Sensor nicht einfach ist, soll noch kurz auf den Umgang mit beiden Verfahren eingegangen werden. Aufgrund ihrer filmähnlichen Biegsamkeit und Dicke ist die Speicherfolie für den Patienten angenehmer als der Sensor. Der Arbeitsablauf in der Praxis wird anhand einer Intraoralaufnahme in Tabelle 2 dargestellt.

Trotz der deutlich aufwändigeren Handhabung hat die Speicherfolientechnologie sicher ihre Berechtigung für Besitzer nicht oder nur schwer auf Digitaltechnik umrüstbarer Röntengeräte. Da nur die Sensortechnologie die schnelle Verfügbarkeit gewährleistet und eine sichere Patientenzuordnung der Bilder erlaubt, kann sie wohl als das zukunftssichere Verfahren angesehen werden.

Für die Behandlungsvorbereitung von Zahnarzt und Assistenzpersonal ist es sehr hilfreich, neben den PCs und Monitoren in den Behandlungszimmern in einem zentralen Raum (z. B. im Sterilisationsraum) einen weiteren PC-Arbeitsplatz einzurichten. Dieser sollte mit zwei Flachbildschirmen ausgestattet sein, um Behandlungsbefunde und das Röntgenbild nebeneinander darzustellen (Abb. 4). Hier könnte der geprüfte Befundungsmonitor seinen Platz finden.

## Hinweise zur Einführung des digitalen Röntgens in der Zahnarztpraxis

- Zunächst sollte eine genaue Zieldefinition erfolgen (Festlegung dessen, was man erreichen will, kompetente Teammitglieder einbeziehen).
- Im Hinblick auf die Röntgen- und Computerhardware empfiehlt es sich, einen kompetenten Partner zu suchen.
- Der Ablauf und alle Details müssen sorgfältig geplant werden (welche Software, welche Hardware, Leistungsreserven einplanen).
- Es ist für eine ausreichende Ausbildung und ein entsprechendes Training der Teammitglieder zu sorgen.



Abb. 4 Arbeitsplatz zur Röntgenbefundung und Behandlungsplanung

- Für die Installation muss genügend Zeit eingeplant werden (bei Computern funktioniert selten etwas auf Anhieb).
- Die Einführung sollte schrittweise erfolgen (Neues erst einführen, wenn das Alte beherrscht wird).
- Handlungsanweisungen müssen erstellt und regelmäßig aktualisiert werden.
- Sensoren sind empfindlich und sehr teuer, so dass eventuell der Abschluss einer Versicherung ratsam ist.
- Es sollte ein regelmäßiger Erfahrungsaustausch im Team stattfinden (Zuweisung von Aufgaben und Verantwortlichkeiten, z. B. bezüglich Konstanzprüfungen und Datensicherung).

## Ausblick

Ein einmal angestoßener Prozess der Praxisdigitalisierung und des digitalen Röntgens ist nie zu Ende. Während Röntengeräte einen Innovationsrhythmus von 5 bis 6 Jahren und eine durchschnittlich doppelt so lange Verweildauer in der Praxis haben, kann man davon ausgehen, dass eine PC-Generation nach höchstens 3 Jahren wechselt und in der Praxis nach spätestens 6 Jahren ausgetauscht werden muss. Kompatible Ersatzteile werden dann nicht mehr erhältlich sein, und aktuelle Software wird nur noch sehr eingeschränkt lauffähig sein. Neue Software mit neuen und faszinierenden Eigenschaften wird immer mehr Netzwerk- und Computerressourcen erfordern.



Während dentales 3-D-Röntgen heute noch eine Domäne von Kliniken und chirurgischen Großpraxen ist, wird morgen z. B. keine kieferorthopädische Planung, keine Implantation und keine umfangreiche parodontalchirurgische Maßnahme

ohne Volumentomographie akzeptiert werden<sup>4,6,7</sup>. Hierbei entstehen Datensätze, die um den Faktor hundert größer sind als bei OPGs. Zumindest bei der Planung der Netzwerkkapazität sollte die berücksichtigt werden.

### Literatur

1. Böhrs R, Wiedhahn K. Praxisdigitalisierung – Ein Erfahrungsbericht. Quintessenz Team Journal 2001;31:663-674.
2. Fachverband Elektromedizinische Technik im Zentralverband Elektrotechnik und Elektronikindustrie (ZVEI) e. V. Angaben im März 2003 und Sirona Dental Systems 2007.
3. Farman AG, Farman TT. RVG 5: Sensortechnik statt konventioneller intraoraler Röntgenaufnahmen. Int J Comput Dent 1999;2:183-196.
4. Kasaj A, Willershausen B. Digital volume tomography for diagnostics in periodontology. Int J Comput Dent 2007;10:155-168.
5. Luther J. Weile statt Eile beim WLAN-Kauf. Computerworld 2003;11:13.
6. Neugebauer J, Ritter L, Mischkowski R, Zöller JE. Three-dimensional diagnostics, planning and implementation in implantology. Int J Comput Dent 2006;9:307-319.
7. Nkenke E, Vairaktaris W, Neukam FW, Schlegel A, Stamminger M. State of the art of fusion of computed tomography data and optical 3D images. Int J Comput Dent 2007; 10:11-24.
8. Schleyer TK, Spallek H, Bartling WC, Corby P. The technologically well-equipped dental office. J Am Dent Assoc 2003;134:30-41.
9. Wenzel A. Matters to consider when implementing direct digital radiography in the dental office. Int J Comput Dent 1999; 2:269-290.
10. Wiedhahn K. Entscheidungskriterien für die Praxisdigitalisierung. Quintessenz 2003; 54:527-541. 

## Wissensüberprüfung per Internet



Für die vorliegende Schwerpunktausgabe zum Thema „Röntgenologie“ können Sie fünf Fortbildungspunkte erwerben, wenn Sie zu den fünf im Heft mit dem CME-Zeichen markierten Beiträgen jeweils fünf Fragen beantworten. Der Wissenstest erfolgt online auf der Website des Quintessenz Verlages unter:

[www.quintessenz.de/fortbildungspunkte](http://www.quintessenz.de/fortbildungspunkte)

Bitte beachten Sie auch die dort aufgeführten Hinweise.

### So funktioniert der Test

- Auf der Startseite klicken Sie auf „Registrierung“ und füllen die für persönliche Angaben vorgesehenen Felder aus.
- Nach der Registrierung und der dann automatisch erfolgenden Freischaltung können Sie den Test in der Rubrik „CME-Tests“ aufrufen.
- Bevor Sie den Test durchführen, empfiehlt es sich, den kompletten Fragebogen zunächst in Ruhe durchzulesen.
- Zu fünf Beiträgen in der Schwerpunktausgabe werden jeweils fünf Fragen gestellt und nach dem Multiple-Choice-System drei Antworten vorgegeben.
- Jeweils nur **eine** der drei vorgegebenen Antworten pro Frage ist richtig.
- Um den Test zu bestehen, müssen Sie insgesamt 15 von 25 Fragen richtig beantworten.
- Nach Beantwortung aller Fragen klicken Sie auf den Button „Test abschicken“, wodurch eine automatische Auswertung gestartet wird.
- Wenn Sie erfolgreich an der Wissensüberprüfung teilgenommen haben, wird der Test mit fünf Punkten nach dem Bewertungskatalog der DGZMK/BZÄK bewertet.
- Nach bestandem Test können Sie sich Ihr Zertifikat ausdrucken.
- Sie haben die Möglichkeit, den Test zweimal zu wiederholen. 