

The easy way of x-ray.



## Informationen zum digitalen Röntgen

Was Sie unbedingt über das digitale Röntgen wissen müssen

**INHALT**

Tips zum Schutz vor Fehlinvestitionen	4
Die Verfahren	5
Das Netzwerk	8
Der Befundmonitor	10
Unsere Systeme im Überblick	12
Wirtschaftlichkeit des Digitalröntgen	14
Qualitätssicherung beim Digitalröntgen	15
Die wichtigsten Begriffe im Digitalröntgen	16

**Das digitale Röntgen hält mehr und mehr Einzug in die Arztpraxen. Die Systeme wurden in den letzten Jahren stetig weiterentwickelt und bieten immer bessere Leistungen zu interessanten Preisen.**

**Die vorliegende Broschüre soll Ihnen einen kleinen Überblick über die aktuellen Technologien geben, die wichtigsten Begriffe im digitalen Röntgen erklären, und Ihnen als Hilfe bei der Evaluation eines digitalen Röntgensystems dienen.**

**Raymed Imaging ist in der Lage für jedes Budget die passende Lösung anzubieten. Wir verfügen über ein sorgfältig ausgewähltes Sortiment an digitalen Systemen und können so individuell auf Ihre Bedürfnisse eingehen und Sie umfassend und kompetent beraten.**

**Wir vertreiben ausschliesslich Produkte, die unsere hohen Ansprüche an Bildqualität und Bedienerfreundlichkeit erfüllen. Sie erhalten höchste Bildqualität für eine sichere Diagnose.**

**Wichtig: der Lieferant eines digitalen Röntgensystems sollte auch über eine grosse Erfahrung in der Röntgentechnik verfügen. Trotz Digitaltechnik bleibt die Röntgenanlage das zentrale Element. Nur ein optimal abgestimmtes System bringt Ihnen die erwartete hohe Bildqualität.**

**Um eine Fehlinvestition zu vermeiden, beachten Sie die wichtigen Punkte auf der folgenden Seite.**

### Beachten Sie folgende, wichtige Punkte:

- **Testen Sie ein System für 2 Wochen in der Praxis (bei CR-Systemen gut machbar), denn nur so können Sie die effektiv erzielbare Bildqualität testen. (Auf dem Laptop hat jeder Verkäufer schöne Bilder.)**
- **Sehen Sie sich LWS- und andere Hochdosis-Aufnahmen an. Hier unterscheiden sich die hochwertigen Systeme am deutlichsten von Billiggeräten.**
- **Direkt digitale Systeme unbedingt in einer Praxis anschauen, Aufnahmen anschauen, nach Möglichkeit selber ein Bild erstellen. Unbedingt in One-Shot-Technologie mit uneingeschränkten Aufnahmemöglichkeiten investieren.**
- **Jede digitale Röntgenanlage muss den BAG-Vorschriften genügen und der Medizinprodukterichtlinie Medical Devices Directive (MDD) entsprechen.**
- **Kaufen Sie nur Geräte die sich bewährt haben und keine Prototypen.**
- **Konsultieren Sie einen Facharzt für Radiologie.**

### Indirekt digitales Verfahren

#### CR-Technologie

##### So entsteht ein digitales Röntgenbild mit CR-Technologie

Mit einem CR-System (CR = Computed Radiography) ändert sich der Ablauf des konventionellen Röntgens an und für sich nicht. Der Unterschied liegt lediglich in der Kassette, die eine Speicherfolie (Imaging Plate) enthält. Auf der Speicherfolie wird das Röntgenbild latent gespeichert und im Lesegerät (Reader) eingegeben, durch den Laser aktiviert und sichtbar gemacht. Dieses aktivierte Bild wird erfasst und digitalisiert. Danach wird die Speicherfolie mit Licht gelöscht. So kann jede bestehende Röntgenanlage mit Verwendung eines Speicherfoliensystems digitalisiert werden.

Wichtig für die Bildqualität und den schnellen Arbeitsablauf ist das vollautomatische Handling des Vorgangs. Die Kassette wird automatisch entladen, die Folie gelöscht und die Kassette für die nächste Aufnahme wieder geladen. Dadurch wird die wertvolle Speicherfolie geschützt, mögliche Doppelbelichtungen der Folie werden vermieden. Die Verarbeitungszeit von der Aufnahme bis zur Wiederverwendung der Kassette ist sehr kurz. Vor der Einlesung der Kassette gibt man dem System an, welche Aufnahme gemacht

wurde, um das Bild optimal aufgrund der Anforderungen zu berechnen (Knochen, Weichteile). Die hochwertigen Systeme haben eine leistungsfähige Software (z.B. Philips Unique Processing Software) mit perfekt programmierten Bildparametern. Bei diesen Systemen ist eine nachträgliche Bearbeitung des Bildes nicht nötig (aber natürlich immer möglich). Dank hohem Dynamikumfang werden Belichtungsunterschiede korrigiert und Wiederholungsaufnahmen verhindert. Die Software von Philips erlaubt sogar das Arbeiten ohne Ausgleichsfilter! Die Arbeit für das Bedienpersonal wird dadurch erheblich erleichtert. Dies sind ganz entscheidende Argumente und rechtfertigen die Anschaffung eines etwas teureren Systems. Die Preisunterschiede der Systeme sind auch abhängig von der Geschwindigkeit der Verarbeitung.

#### VORTEILE

- bestehende Röntgenanlage kann benutzt werden
- gleiche Aufnahmetechnik wie im konventionellen Röntgen
- günstig

#### NACHTEILE

- indirekt digital, Kassettenhandling
- Time to Monitor mind. 20 Sekunden

## Direkt digitales Verfahren

### Zeilen-Detektor (Scan)

Die Scan-Technologie arbeitet strahlerseitig mit einem mittels Schlitze auf eine Linie begrenzten Röntgenstrahl, der während der Aufnahme den gewünschten Organbereich des Patienten abscannt. Rückseitig, hinter dem Patienten befindet sich als Bildempfänger eine Zeile von strahlenempfindlichen Detektoren, die sich simultan zum Röntgenstrahl bewegen und das Bild fortlaufend, Zeile für Zeile für Zeile aufzeichnen.

Der Belichtungsvorgang der gesamten Bildfläche dauert deshalb ein Vielfaches der Expositionszeit von CR-, One Shot-DR oder konventioneller Radiologie mit Film und Kassette. Die lange Gesamtbelichtungszeit, gegeben durch die Scan-Technik mit lediglich partieller Nutzung des Nutzstrahlenbündels stellt hohe Anforderungen an Leistung und thermische Eigenschaften des Röntgenstrahlers, mit entsprechendem wirtschaftlichen Risiko.

Die hohen Anforderungen an die Präzision des mechanischen Scan-Vorgangs beschränken die einstelltechnische Flexibilität von Scan-Systemen gegenüber anderen, modernen, konventionell oder digital ausgerüsteten Röntengeräten welche den variablen Fokus-Bildempfängerabstand und das Kippen der Aufnahmeebene erlauben.

#### VORTEIL

- direkt digital

#### NACHTEILE

- Lange Gesamtbelichtungszeit für den Patienten mit möglichem, oder je nach Alter und Konstitution wahrscheinlichen Einfluss auf die Abbildung.
- Fixer Fokus-Bildempfängerabstand.
- Die hohe Anforderung an Leistung und thermische Kapazität verlangt nach einer entsprechenden Röntgenröhre, birgt aber auch ein wirtschaftliches Risiko.
- Die grossen und bekannten Hersteller in der Radiologie haben die Scan-Technologie ausgelassen und sich auf die „One-Shot“-Technologie konzentriert.

## Direkt digitales Verfahren

### CCD-Technologie

Im Bildempfänger wird eine Verstärkerfolie mit Röntgenstrahlung zum Leuchten gebracht. Das so entstandene Bild wird mittels einer oder mehrerer CCD-Kameras aufgenommen und digital verarbeitet.

#### VORTEILE

- direkt digital
- One-Shot

#### NACHTEILE

- Technologie veraltet, voluminös und schwer,
- empfindlich auf Bewegung
- nicht zukunftsorientiert

## Direkt digitales Verfahren

### Full-Field Flat-Panel

Dies ist die modernste Technologie in der digitalen Röntgentechnik. Die sogenannte Grossfeld-Detektorplatte wird mit kürzesten Belichtungszeiten (One-Shot) exponiert und das Bild erscheint bereits nach 2 Sekunden auf dem Monitor. Mit dem Röntgensystem RAYMAT AS1-D kann die Detektorplatte sowohl im System wie auch mobil, für Spezialaufnahmen, verwendet werden.

#### VORTEILE

- direkt digital
- One-Shot
- Diese Technologie wird der Standard im Digitalröntgen werden und ist daher eine zukunftsorientierte Investition
- absolut schnellstes Verfahren zur Bilderstellung
- Bei Systemen mit mobilem Detektor keine Einschränkungen in der Aufnahmetechnik

#### NACHTEIL

- oberes Preissegment (wirtschaftlich bei mittlerem bis hohem Aufnahmevolumen)

Mit der Bilderstellung ist erst ein Schritt der digitalen Bildverarbeitung gemacht. Danach muss das Bild in ein Netzwerk eingefügt und abgespeichert werden. Die Bilddatei steht nun jederzeit zur Weiterverarbeitung zur Verfügung und kann ausgedruckt werden.

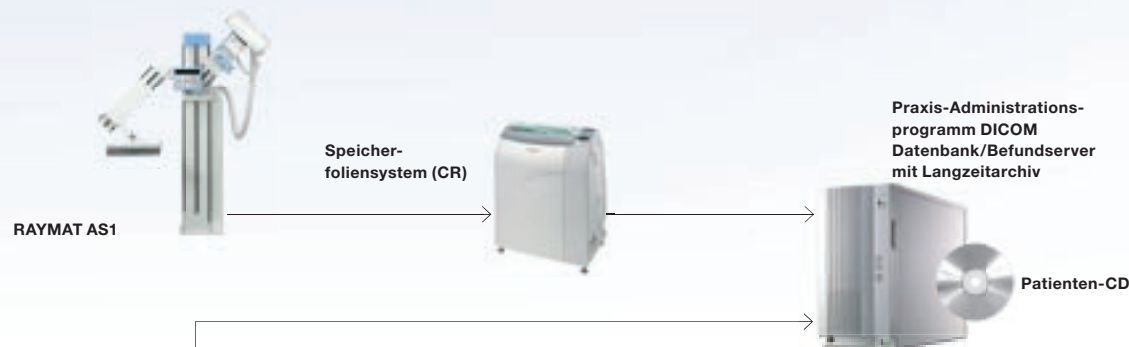
### Das Netzwerk

Bei der Anschaffung eines digitalen Systems ist es wichtig, sich Gedanken über die Vernetzung in der Praxis zu machen. Wo will ich die Bilder anschauen können? Wie muss mein Speicher- und Sicherungskonzept gestaltet sein? Wie will ich archivieren? Will ich die Bilder mit meiner Praxis-Software verknüpfen können, etc?

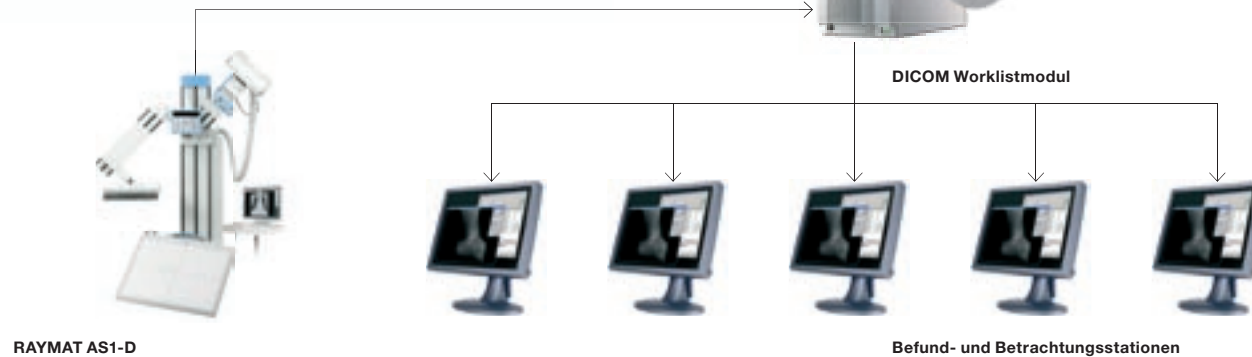
unten: Netzwerk mit 5 Arbeitsplätzen

Um aus der Digitalisierung des Röntgens den grösstmöglichen Nutzen zu erlangen, hilft Ihnen Raymed Imaging als Fachfirma bei der Erarbeitung des Pflichtenheftes und zeigt Ihnen gerne eine individuelle und auf Ihre Bedürfnisse abgestimmte, optimale Lösung auf.

indirekt digital (CR)



direkt digital (DR)



### Der Befundmonitor

Wenn kein Medical-Laser-Drucker verwendet wird, verlangt das BAG den Einsatz eines Befundmonitors an dem Ort, wo die Bilder befundet werden. Das BAG bezieht sich dabei auf die DIN-Norm 6868-57.

### Der Befundmonitor muss folgende Kriterien erfüllen:

Körperregion / Methoden	Max. Leuchtdichte (cd/m <sup>2</sup> )*	Matrix des Bildschirms**	Maximalkontrast	Diagonale in Zoll (LCD-Monitor)
Thorax	> 200	≥ 1200 x ≥ 1600 / 2 MP	> 100	≥ 19
HWS, BWS, LWS, Becken	> 200	≥ 1280 x ≥ 1024 / 1.3 MP	> 100	≥ 17
Mammographie	> 250	≥ 2048 x ≥ 2560 / 5 MP	> 250	≥ 19
Extremitäten	> 200	≥ 1280 x ≥ 1024 / 1.3 MP	> 100	≥ 17
Schädel	> 200	≥ 1200 x ≥ 1600 / 2 MP	> 100	≥ 17

\* Der tatsächliche Wert der maximalen Leuchtdichte muss bei optimal vorgegebener Umgebungsbeleuchtungsstärke so eingestellt werden, dass der maximale Bildkontrast gewährleistet ist.

\*\* Für die Befundung des Thorax und Schädels kann auch ein BWG (Bildwiedergabegerät) mit kleinerer Matrix eingesetzt werden, wenn die Funktion Zoom 1:1 (pixeltreu) genutzt wird.



## AGFA CR3X



Einfaches Komplettsystem mit vollautomatischem Kassettenshandling für kleinere Aufnahmevolumen.

Ideal für Allgemeinpraxen und kleinere Budgets.

Indirekt digitale Systeme

## PHILIPS Eleva PCR



Sehr hohe Auflösung mit vollautomatischem Kassettenshandling. Sehr schnelle Verarbeitung. Dank spezieller Software automatische Belichtungskorrektur. Hoher Dynamikumfang. Keine Nachbearbeitung nötig.

Geeignet für Arztpraxen, Permanenzen, Notfallröntgen mit mittlerem bis hohem Aufnahmevolumen.

## RAYMAT Easy Ray



Direkt digitales System mit One-Shot-Technik und fix eingebautem Grossfeld-Detektor 43 x 43 cm (Full-Field Flat-Panel).

Geeignet für alle Aufnahmevolumen in Arztpraxen.

Direkt digitale Systeme

## RAYMAT AS1-D



Direkt digitales System mit One-Shot-Technik und mobil einsetzbarem Detektor CANON CXDI-50G. Das Bild erscheint in nur zwei Sekunden auf dem Monitor. Hoher Dynamikumfang. Weltweit 10'000fach bewährte Technologie

Geeignet für alle Aufnahmevolumen in Arztpraxen (speziell Orthopädie, Rheumatologie), Permanenzen, Spitäler und Notfallröntgen.

Wirtschaftlichkeit ist erst ab einer gewissen Anzahl von Röntgenbildern gegeben und ist abhängig vom Kostenvolumen der gewählten Technologie.

Für die Berechnung der Wirtschaftlichkeit müssen die Investitions-, Kapital- und Betriebskosten einer digitalen Röntgenanlage den Einsparungen gegenüber der konventionellen Bildverarbeitung betrachtet werden.

Die Kosten für Röntgenfilme, Chemikalien, Entsorgung sowie die Aufwendungen für den teuren Post-Versand von Röntgenfilmen (Digitale Systeme erlauben den Versand via E-Mail oder das Brennen einer CD) können eingespart werden. Durch den Zeitgewinn kann beim Erstellen der Aufnahme effizienter gearbeitet werden.

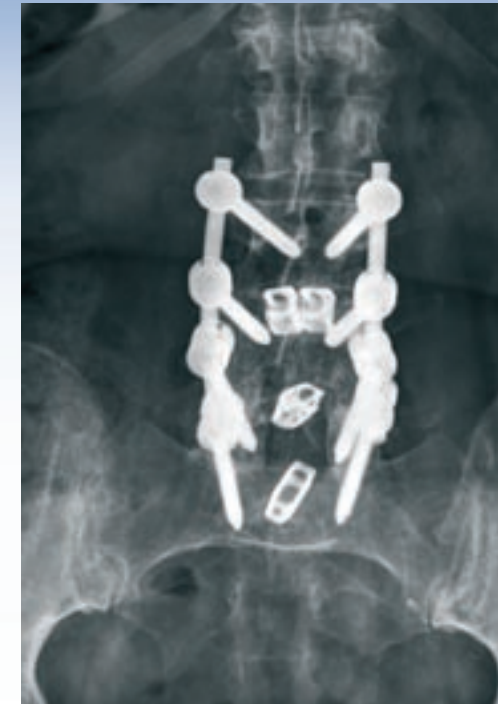
Bei Neueinrichtungen werden durch den Wegfall einer Dunkelkammer zusätzlich Kosten gespart. Der Wegfall des klassischen Röntgenarchivs hat einen Platzgewinn und dadurch ebenfalls eine Kostenreduktion zur Folge.

Dazu kommen durch die moderne Technologie in der Praxis nicht bezifferbare Werte wie Imagegewinn und dank Wegfall der Dunkelkammerarbeit bessere Arbeitsbedingungen für die MPA, etc.

Hochwertige digitale Systeme bieten zudem eine konstante Bildqualität und verhindern damit Wiederholungsaufnahmen, was aktiven Strahlenschutz bedeutet.

Die digitale Filmverarbeitung ersetzt die konventionelle Entwicklungsmaschine. Auch digitale Systeme sind gemäss Strahlenschutzverordnung einer jährlichen Kontrolle und Wartung durch eine Fachfirma zu unterziehen (BAG Weisung R-08-06). Dabei kommt insbesondere der Prüfung und Kalibrierung des Befundmonitors zentrale Bedeutung zu.

Alle Systeme (CR oder DR) müssen auch die Vorschriften für die Empfindlichkeitsklassen gemäss BAG-Weisung (R-09-01) erfüllen.



## **Auflösung**

Mögliche Darstellung der Anzahl Linienpaare eines Systems (siehe auch unter Linienpaare).

## **BDT/GDT-Schnittstelle**

BDT: Als Behandlungs-Daten-Träger bezeichnet man eine standardisierte Schnittstelle, die bei der Übertragung von Patienten- und Behandlungsdaten von einem anderen Praxis-EDV-System.

GDT: Ein Geräte-Daten-Träger ist eine Standardschnittstelle zum Anschluss von Geräten an die Praxis-EDV.

## **Befundmonitor**

Werden keine Röntgenbilder ausgedruckt, muss am Ort, wo die Röntgenbilder befundet werden, ein so genannter Befundmonitor vorhanden sein. (Anforderungen an einen Befundmonitor siehe Seite 8).

## **Bildtiefe**

Anzahl der möglichen darstellbaren Graustufen eines Systems. Die Bildtiefe wird in Bit angegeben. Standard für digitale Systeme in der Radiographie sind 12 Bit (4096 Graustufen). Diese Werte sind eher theoretisch, da auch die besten Monitore diese Werte gar nicht wiedergeben können und das menschliche Auge diese Anzahl Graustufen nicht unterscheiden kann.

## **BWG**

Bildwiedergabegerät (Monitor). Wir unterscheiden zwischen Bildbefundungsgerät (Befundmonitor) und Bildbetrachtungsmontor (normaler Bildschirm).

## **CR: Computed Radiography oder auch Speicherfoliensystem**

Zum Röntgen wird eine Kassette verwendet, die eine Speicherfolie (Imaging Plate) enthält. Auf der Speicherfolie (Phosphorplatte) wird das Röntgenbild latent gespeichert und im Reader (Lesegerät) durch den Laser aktiviert und sichtbar gemacht. Dieses aktivierte Bild wird erfasst und digitalisiert. Danach wird die Folie gelöscht. Jede bestehende Röntgenanlage kann durch Anschaffung eines CR-Readers und den Kassetten mit Speicherfolien digitalisiert werden.

## **Detektor**

Bildempfänger von direkt digitalen Systemen. Man unterscheidet verschiedene Detektor-Technologien wie z.B. Amorphes Selenium, Silizium oder Lanmit-Technologie.

## **DICOM**

DICOM ist die Abkürzung für Digital Imaging and Communications in Medicine. Es ist ein offener Standard zum Austausch von Bildern in der Medizin. Der DICOM-Datensatz dient als Container. Er enthält ausser einem oder mehreren Bildern auch Meta-Informationen wie Patientennamen, Aufnahmedatum, Geräteparameter oder Arztname. DICOM ist auch die Grundlage für die elektronische Bildarchivierung in Praxen und Krankenhäusern (PACS: Picture Archiving and Communication System).

## **DICOM Kommunikation**

Die DICOM-Kommunikation erlaubt das Senden und Empfangen von Bildern im DICOM-Standard.

## **DICOM Worklist**

Diese Funktion dient der Übermittlung von Untersuchungsaufträgen an die jeweilige Modalität, beispielsweise digitales Röntgen, CT oder MRI.

## **DR: Direct Radiography**

Bei DR-Systemen wird die Aufnahme direkt digital erstellt, ohne Umweg einer Phosphorplatte. Die modernste Form ist der Detektor. Die Information des absorbierten Strahlenreliefs wird direkt elektronisch aufgezeichnet. Der Zwischenschritt für das Auslesen der Speicherfolie und das Kassettenhandling entfällt.

## **Linienpaare pro mm:**

Für den Auflösungstest genutzte Einteilung von hellen (ideal weißen) und dunkeln (ideal schwarzen) Linien. Ein Linienpaar/mm entspricht einer 0.5 mm breiten weißen und einer 0.5 mm breiten schwarzen Linie.

## **Matrix**

Anzahl Bildpunkte eines Bildwiedergabegerätes (BWG).

## **PACS**

Kurzform von «Picture Archiving and Communication System». Ein solches System umfasst alle Komponenten, die für ein modernes, komplexes Bildnetzwerk benötigt werden.

## **Phosphorplatte**

(siehe unter CR, Seite 5)

## **Pixel und Pixelgrösse**

Als Pixel wird ein Bildpunkt bezeichnet, die Pixelgrösse wird in  $\mu\text{m}$  angegeben.

**RAID**

Redundant Array of Independent Disks. Ein RAID-System, das aus mindestens zwei Festplatten besteht, ist in der Lage, Daten redundant zu speichern und eignet sich deshalb hervorragend für Archivsysteme. Im Fall eines Festplattendefekts gehen keine der gespeicherten Daten verloren. Moderne Server ermöglichen einen Austausch defekter Platten bei laufendem Betrieb.

**RIS**

Mit Hilfe des Radiologie-Information-Systems werden alle im Bereich einer Radiologie anfallenden Daten verwaltet.

**S-Wert**

Dosisindikator digitaler Röntgensysteme, je höher der S-Wert desto tiefer die Dosis.

**Speicherfoliensystem**

(siehe unter CR, Seite 5)

**Voxel**

Voxel ist die Abkürzung für Volumenelement. Ein Voxel ist der kleinste definierbare Punkt innerhalb eines Volumens. Voxel gibt die Auflösung bei der Erfassung eines Volumens an. z.B. bei Volumen-Scan-Verfahren (Volumentomographie).

**Workstation**

Computer-Station, an welcher die digital erstellten Röntgenbilder weiterverarbeitet und an ein Netzwerk weitergeleitet werden. Die Workstation ist Bestandteil des Lieferumfangs eines digitalen Röntgensystems.





Raymed Imaging AG

Laufweg 1

3326 Krauchthal

Schweiz

Telefon +41 (0) 34 411 81 00

Fax +41 (0) 34 411 81 40

[office@raymed.com](mailto:office@raymed.com)

[www.raymed.com](http://www.raymed.com)

Digitales Röntgen – mit Vorteil von Raymed Imaging