

DIGITALES RÖNTGEN IN DER ZAHNARZTPRAXIS

Technik, Rolle der ZFA und Strahlenschutz

Fortbildung für ZFA

LERNZIELE DIESES VORTRAGS

Was Sie heute mitnehmen







- Die Grundprinzipien des digitalen Röntgens verstehen
- Sensor und Speicherfolie unterscheiden
- Ihre Aufgaben als ZFA klar benennen
- Typische Fehler erkennen und vermeiden
- Wichtige Strahlenschutzregeln anwenden

WARUM RÖNTGEN UNVERZICHTBAR IST

Viele Befunde sind klinisch nicht sichtbar



Fachgebiet	Anwendung
 Kariesdiagnostik	Approximal- und Sekundärkaries erkennen
 Endodontie	Arbeitslängenbestimmung, Wurzelfüllungskontrolle
 Parodontologie	Knochenabbau sichtbar machen, Verlaufskontrollen
 Chirurgie	Lage retinierter Zähne, Implantatplanung

MERKSATZ:

Röntgen ergänzt die klinische Untersuchung – es ersetzt sie nicht.

DIE ZFA IM MITTELPUNKT

Zentrale Rolle in allen vier Phasen



1. ORGANISATION

- Röntgenraum vorbereiten
- Funktionskontrolle der Geräte
- Terminplanung koordinieren

2. VORBEREITUNG

- Identität des Patienten prüfen
- Schmuck entfernen lassen
- Sensor / Folie vorbereiten

3. DURCHFÜHRUNG

- Sensor korrekt positionieren
- Parameter (kV, mA, Zeit) wählen
- Aufnahme sicher auslösen

4. NACHBEREITUNG

- Bildqualität kontrollieren
- Archivierung in der Akte
- Lückenlose Dokumentation



ENTWICKLUNG DES RÖNTGENS

Analoges Röntgen hatte klare Grenzen



Früher: Analog

- ▶ **Röntgenfilm** als Bildträger
- 🕒 **Chemische Entwicklung** in der Dunkelkammer notwendig
- 🕒 **Längere Wartezeiten** bis das Bild sichtbar ist
- 🔴 **Höhere Fehleranfälligkeit** im Prozess

Typische Probleme

- ✖ **Entwicklungsfehler** durch falsche Temperatur oder alte Chemie
- 📁 **Aufwändige Archivierung** von Filmtüten (Platzbedarf)
- ☠ **Umweltbelastung** durch Entsorgung der Chemikalien

DIGITALES RÖNTGEN – STANDARD VON HEUTE

Digital: schneller, sicherer, effizienter



Statt Film kommen heute zum Einsatz:
Digitale Sensoren (Direktsensoren) & **Speicherfolien** (PSP-Systeme)

⚡ **Bild sofort verfügbar**
Kein Warten auf Entwicklung

🛡 **Geringere Strahlendosis**
Mehr Patientensicherheit

🌿 **Keine Chemikalien**
Umweltfreundlich & sauber

🗄 **Einfache Archivierung**
Digitale Patientenakte

🔧 **Bildbearbeitung möglich**
Kontrast & Helligkeit anpassbar

PHYSIKALISCHES PRINZIP

Was ist Röntgenstrahlung?



Röntgenstrahlen sind eine Form elektromagnetischer Strahlung mit sehr kurzer Wellenlänge und hoher Energie.



Unsichtbar

Für das menschliche Auge nicht wahrnehmbar.



Hohe Energie

Energiereich genug, um Materie zu durchdringen.



Durchdringung

Dringt durch Gewebe, wird aber abgeschwächt.

Das Prinzip der Absorption

Unterschiedliche Gewebe absorbieren die Strahlung unterschiedlich stark. Dies ist die Grundlage für den Bildkontrast.

MERKE:

Je dichter das Gewebe, desto mehr Strahlung wird absorbiert – desto heller erscheint es im Bild.

WIE ENTSTEHT DAS RÖNTGENBILD?

Hell und dunkel – Strahlenabsorption macht den Unterschied



RADIOPAK (HELL)

HOHE ABSORPTION

- Schmelz
- Dentin
- Knochen
- Metall (Kronen)

RADIOLUZENT (DUNKEL)

GERINGE ABSORPTION

- Karies
- Pulpa (Nerv)
- Luft
- Entzündungen

Das Bild entsteht durch Unterschiede in der Strahlenabsorption.
Jedes Gewebe „zeichnet“ sich selbst.

AUFBAU EINES RÖNTGENERÄTES

Fünf Komponenten – ein System



TECHNISCHE PARAMETER

kV, mA und Zeit – drei Parameter, ein Bild



 Spannung (kV)	 Stromstärke (mA)	 Belichtungszeit
<p>Bestimmt die Energie und Durchdringungskraft der Strahlung.</p> <ul style="list-style-type: none">▶ Höhere Spannung = härtere Strahlung▶ Stärkere Durchdringung▶ Geringerer Bildkontrast (mehr Graustufen)	<p>Bestimmt die Menge der erzeugten Strahlung (Quantität).</p> <ul style="list-style-type: none">▶ Mehr Elektronen = mehr Röntgenphotonen▶ Beeinflusst die Schwärzung des Bildes▶ Kein Einfluss auf den Kontrast	<p>Dauer der Strahlenexposition in Sekunden/Millisekunden.</p> <ul style="list-style-type: none">▶ Zulängere Belichtungszeiten Zulängere BelichtungszeitenZulärztliche Entscheidung Zulärztliche Entscheidung▶ Linearer Zusammenhang zur Dosis

ZWEI DETEKTORSYSTEME

Speicherfolie oder Direktsensor?



Digitale Detektoren ersetzen den klassischen Röntgenfilm vollständig. Es gibt zwei Haupttechnologien:



SPEICHERFOLIE

PS
P

Energie wird in der Folie **gespeichert** und später im Scanner ausgelesen.



DIREKTSENSOR

CCD / CMOS

Röntgenstrahlung wird **sofort** in ein elektrisches Signal umgewandelt.

DAS SPEICHERFOLIENSYSTEM (PSP)

Aufnahme und Auslesen in vier Schritten



Funktionsweise: Die Speicherfolie speichert die Energie der Röntgenstrahlung latent und gibt sie erst beim Auslesen im Scanner als Licht wieder frei.

1



AUFNAHME

Folie im Mund des Patienten positionieren und belichten.

2



EINLEGEN

Hygieneschutz entfernen und Folie in den Scanner einführen.

3



AUSLESEN

Laser tastet die Folie ab; gespeicherte Energie wird zu Bilddaten.

4



BILDANZEIGE

Das digitale Röntgenbild erscheint zur Befundung am Monitor.

EIGENSCHAFTEN DER SPEICHERFOLIE

PSP – flexibel, aber mit Zusatzschritt



+ VORTEILE

✓ Flexibel und dünn (wie Film)

😊 Hoher Patientenkomfort

📏 Verschiedene Größen verfügbar

📶 Kein störendes Kabel

- NACHTEILE

▶ Zusätzlicher Arbeitsschritt (Scanner)

Folien können zerkratzen

🕒 Bild nicht sofort sichtbar

⚠️ Empfindlich gegen Licht

DER DIREKTSENSOR (CCD / CMOS)

Das Bild erscheint sofort



Direktensoren wandeln Röntgenstrahlung **direkt** in elektrische Signale um.



🚫 Kein Scanvorgang notwendig

🕒 Ideal für Endodontie & Notfälle

EIGENSCHAFTEN VON DIREKTSENSOREN

CCD/CMOS – sofort, aber weniger flexibel



+ VORTEILE

- Sofortige Bildanzeige (keine Wartezeit)
- Sehr hohe Bildqualität
- Kein Scanner notwendig
- Langlebig bei guter Pflege

- NACHTEILE

- Relativ dick und starr (Positionierung)
- Kabel kann stören (außer WLAN)
- Empfindlich gegenüber Stößen (Sturzgefahr)
- Höhere Anschaffungskosten

WAS BEEINFLUSST DIE BILDQUALITÄT?

Gute Bilder entstehen nicht von selbst



Sensorpositionierung

Korrekte Lage im Mund (Zentralstrahl)



Einstrahlrichtung

Horizontaler und vertikaler Winkel



Belichtungsparameter

Passende kV / mA / Zeit-Einstellung



Patientenkooperation

Keine Bewegung während der Aufnahme



Technischer Zustand

Gepflegter, funktionsfähiger Sensor

TYPISCHE FEHLER

Ursache und Lösung erkennen



Überlappte Approximalräume

URSACHE

→ Falscher horizontaler Einstrahlwinkel (Zentralstrahl nicht parallel).

LÖSUNG

✓ Winkel korrigieren (orthoradial einstellen).

Abgeschnittene Wurzelspitzen

URSACHE

↑ Sensor zu hoch positioniert oder vertikaler Winkel zu steil.

LÖSUNG

✓ Sensor tiefer platzieren, Zentralstrahl auf Apex richten.

Unschärfe Bilder

URSACHE

↗ Bewegung des Patienten oder des Tubus während der Belichtung.

LÖSUNG

✓ Patient instruieren, Kopfstütze nutzen, Haltesysteme verwenden.

ARTEFAKTE IM DIGITALEN RÖNTGEN

Störbilder erkennen und vermeiden



Digitale Systeme können Bildfehler (Artefakte) zeigen, die die Diagnose beeinträchtigen.



Kratzer / Beschädigungen
Auf Speicherfolien (weiße Linien)



Staub / Schmutz
Im Scanner oder auf dem Sensor



Defekte Sensoren
Pixelfehler oder tote Zeilen



Elektronische Störungen
Interferenzen im System



WICHTIG: Artefakte können Befunde vortäuschen oder verdecken – immer kritisch prüfen!

SYSTEMATISCHE BILDKONTROLLE

Nach jeder Aufnahme prüfen




CHECKLISTE

- ✓ Ist die **Region vollständig** abgebildet?
- ✓ Sind **Kronen und Wurzelspitzen** sichtbar?
- ✓ Sind **Approximalräume** beurteilbar?
- ✓ Ist das Bild **scharf** (keine Bewegung)?
- ✓ Ist die **Belichtung korrekt**?

HYGIENE BEIM DIGITALEN RÖNTGEN

Schutz für Patienten und Sensoren



 Sensoren kommen in direkten Kontakt mit Speichel – Hygienemanagement ist Pflicht.



SCHUTZHÜLLEN

Einmalschutz für jeden Patienten verwenden.



DESINFEKTION

Sensoren nach Gebrauch wischdesinfizieren.



HANDSCHUHE

Wechsel zwischen Patienten ist obligatorisch.



LAGERUNG

Sensoren trocken und stoßgeschützt aufbewahren.



ALARA

AS LOW AS REASONABLY ACHIEVABLE

"So **niedrig** wie vernünftigerweise **erreichbar**."



Nutzen muss höher sein als das Risiko.



Jede Aufnahme muss eine klinische Konsequenz haben.

STRAHLENSCHUTZ IN DER PRAXIS

Fünf Maßnahmen zur Dosisreduktion



1

Rechtfertigende Indikation

Röntgen nur, wenn medizinisch notwendig.



2

Einblendung (Kollimation)

Strahlfeld so klein wie möglich halten.



3

Empfindliche Sensoren

Digitale Technik reduziert die Dosis.



4

Körperschutz

Bleischürze und Schilddrüsenenschutz anlegen.



5

Fehlervermeidung

Jede Wiederholung verdoppelt die Dosis!



STRAHLENSCHUTZ FÜR DAS PERSONAL

Sicher arbeiten – gesund bleiben



1. KONTROLLBEREICH VERLASSEN

Während der Aufnahme den Raum verlassen oder hinter eine bleigeschirmte Schutzwand treten.



2. SICHERHEITSABSTAND

Mindestens 1,5 m bis 2,0 m Abstand zur Strahlenquelle halten, falls Verlassen nicht möglich ist.



3. RICHTIGE POSITION

Niemals im Nutzstrahl stehen! Aufenthalt im streustrahlenarmen Bereich (hinter dem Tubus).



WICHTIG: Ständiger Sichtkontakt zum Patienten (Bleiglasfenster/Spiegel) ist Pflicht!

QUALITÄTSSICHERUNG (QS)

Gesetzlich vorgeschriebene Prüfungen



KONSTANZPRÜFUNG



Vergleich aktueller Bilder mit dem Referenzbild (Urbild).

Monatlich / Jährlich

SACHVERSTÄNDIGEN



Technische Überprüfung durch TÜV oder Behörde.

Alle 5 Jahre

TÄGLICHE PRÜFUNG



Sichtprüfung von Monitoren, Kabeln und Sensoren auf Schäden.

Täglich



Software-Updates: Regelmäßige Aktualisierung der Röntgensoftware gewährleistet Sicherheit und Funktionalität.

DIE ZFA ALS SCHLÜSSEL

Qualität steht und fällt mit Ihnen



"Die beste Technik nützt nichts ohne kompetente Anwendung."



FACHWISSEN

Verständnis von Anatomie, Projektionsgeometrie und Belichtungsparametern.



PRÄZISION

Exakte Positionierung von Sensor und Tubus für verzerrungsfreie Bilder.



KOMMUNIKATION

Klare Patienteninstruktion zur Vermeidung von Bewegungsunschärfen.



SORGFALT

Konsequente Hygiene, Bildkontrolle und Einhaltung des Strahlenschutzes.

ZUSAMMENFASSUNG

Die wichtigsten Punkte auf einen Blick



TECHNIK

- Sofortige Bildverfügbarkeit
- Geringere Strahlendosis
- Keine Dunkelkammerchemie
- Einfache Archivierung



ZFA-ROLLE

- Präzise Positionierung
- Patientenführung
- Fehlererkennung
- Hygienemanagement



SICHERHEIT

- ALARA-Prinzip beachten
- Konstanzprüfung durchführen
- Schutzkleidung anlegen
- Regelmäßige Updates



Digitales Röntgen kombiniert moderne Technik mit fachlicher Kompetenz für eine optimale Diagnostik.