Arbeitsgemeinschaft der Deutschen Röntgengesellschaft

Physik und Technik
in der bildgebenden Diagnostik

Einfluss der Bildverarbeitung - Artefakte und Korrekturmöglichkeiten

Karl-Friedrich Kamm
Norderstedt

Mögliche Fehler bei digitalen Röntgenaufnahmen

- flaue Bilder
  - fehlender Kontrast
  - fehlende Feinstrukturen/Schärfe
- körnige Struktur (Rauschen)
- Auslöschungen – komplett weiße oder schwarze Bereiche
- fehlerhafte Dosisanpassung (Dosisindikator!)
- Artefakte durch fehlerhafte Kalibrierung
- Überbetonung von Strukturen
- unzureichende Darstellung am Bildschirm

Stufen der Bildverarbeitung

A/D

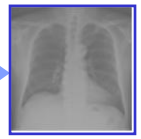
Akquisition

Rohdaten

Kalibration Detektor

Verarbeitung Akquisition

Ausgangsbild Basisbild (pre-image)



Verarbeitung Darstellung

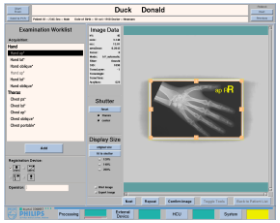
Befundbild (post-image)

Kalibration Bildschirm

Export

Film Layout

Kalibration Laserimager

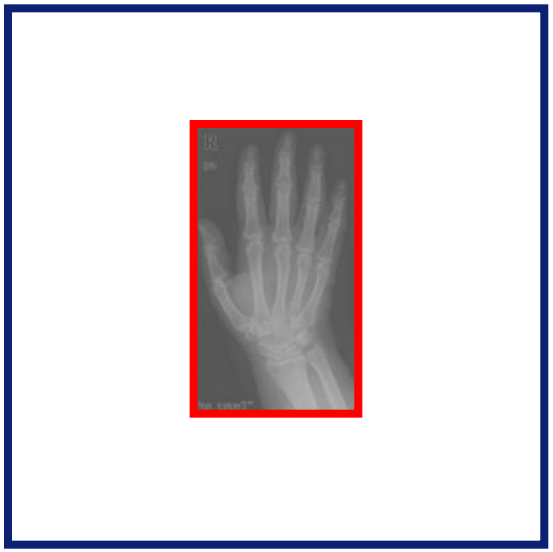


Organprogramm, Überprüfung der Einstellung

Übersichtsdarstellung

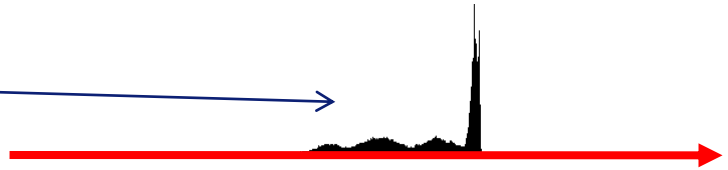
Filmausgabe

Hauptstufen Bildverarbeitung



1. Kalibrierung
2. Felderkennung
3. Anpassung an Aufnahmedosis

   Histogramm Auswertung



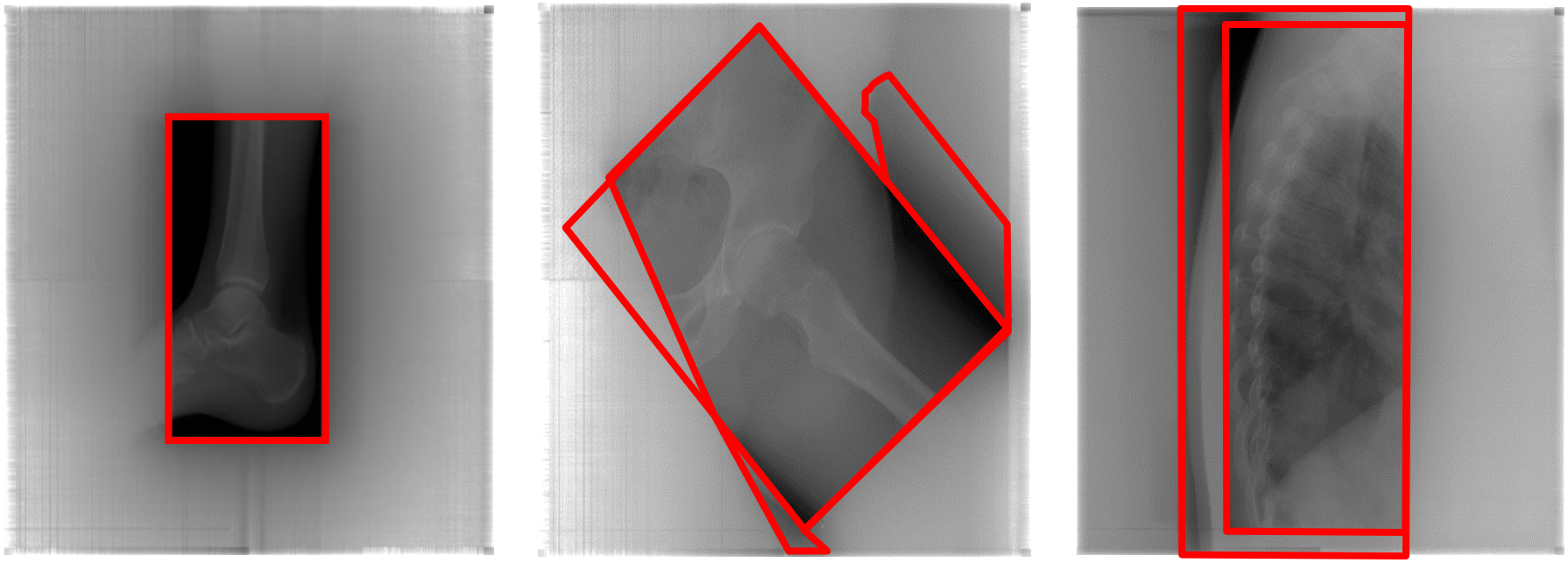
4. Hervorhebung diagnostisch wichtiger Strukturen
   - Grauwert-Tabellen (Look Up Tables)
   - Kontrast-, Schärfe- anhebung (Filter)

Kalibrierung (Stufe 1)

- automatische Prüfung aller Pixel
- automatische Kompensation von Änderungen des Arbeitspunktes und der Empfindlichkeit – „flat fielding“
- Ausgleich von Inhomogenitäten
- Erkennung von defekten Pixeln

Erkennung der Einblendung (Stufe 2)

- automatische Erkennung des belichteten Bereichs
- wichtiger Schritt für nachfolgende Verarbeitung



Fehlerhafte Erkennung der Einblendung

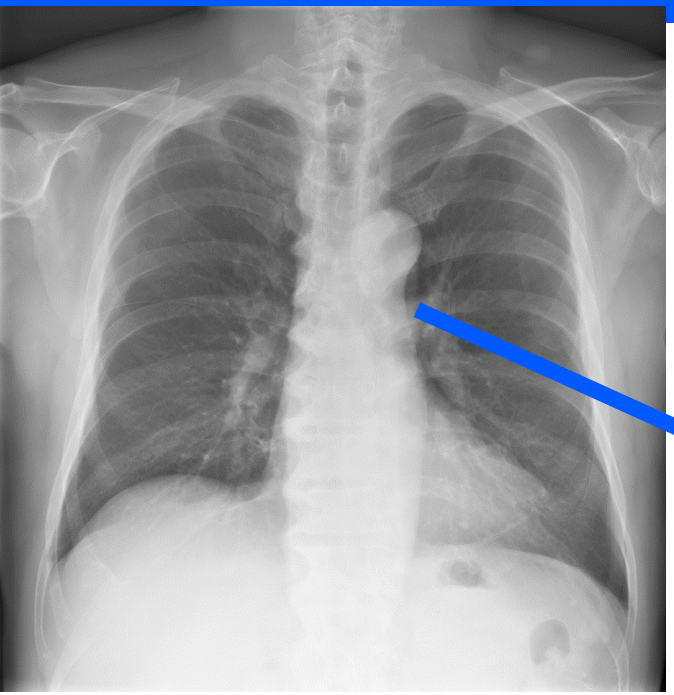
Mögliche Gründe:
- Dezentrierung
- Streustrahlung
- Extrafokalstrahlung

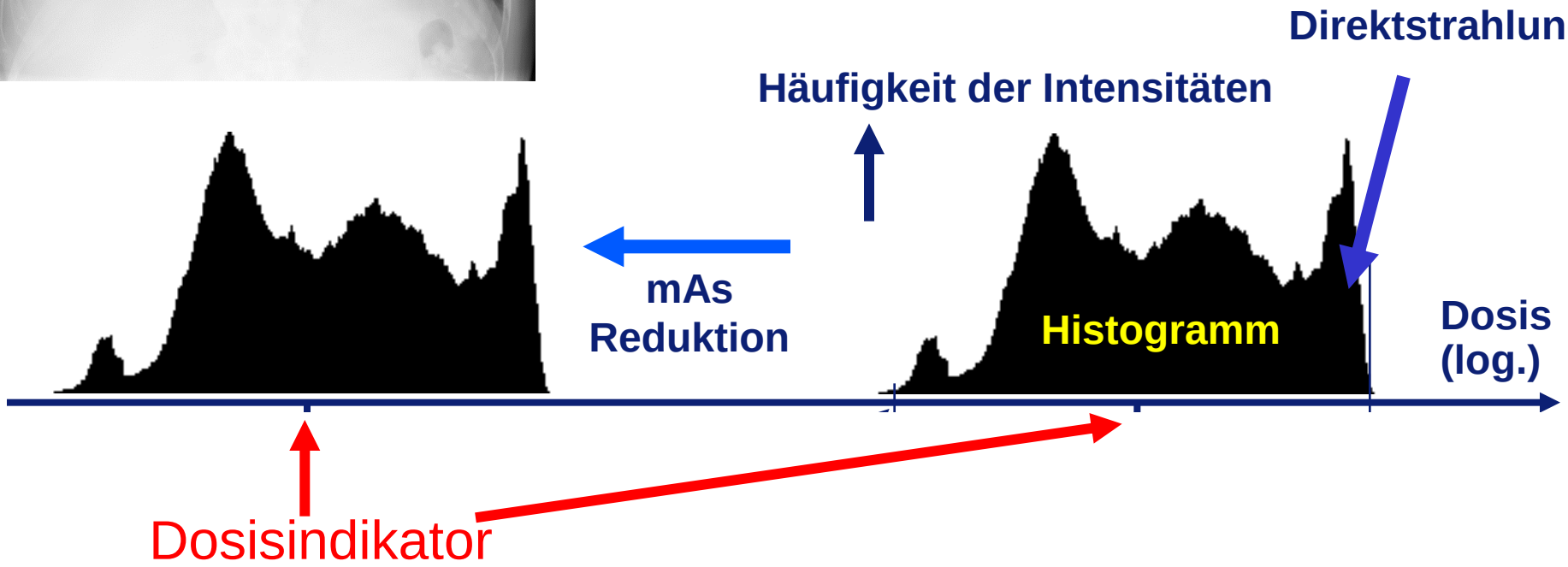
Abhilfen:
- exakte Positionierung
- exakte Einblendung
- Korrektur am Gerät nach Aufnahme

Dosisanpassung (Stufe 3)

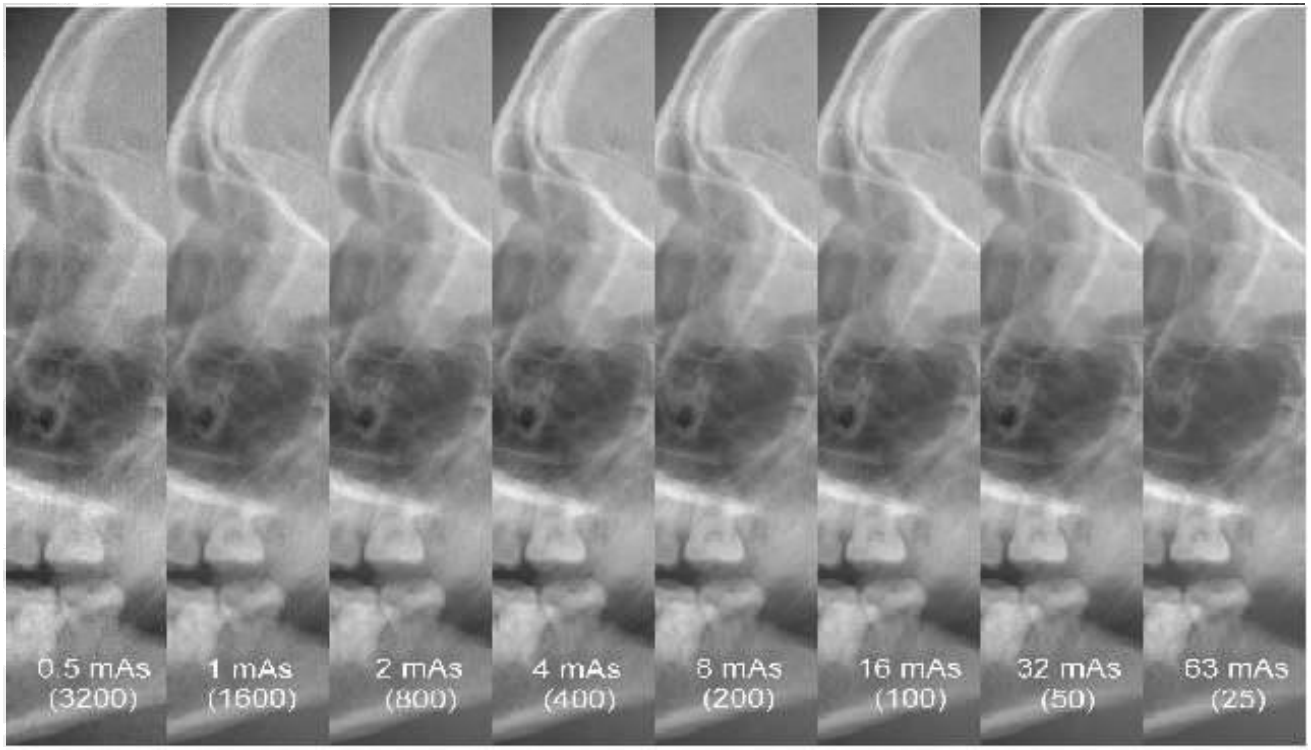
Anpassung an unterschiedliche Belichtungen

Bildanalyse Signalnormierung





Anpassung an Aufnahmedosis



0.5 mAs **Dosis** **63 mAs**

3200 **Dosisindikator, Empfindlichkeit** **25**

Dosisindikator bei Digitaler Radiographie

- großer Belichtungsspielraum erfordert Möglichkeit zur Kontrolle der Aufnahmedosis

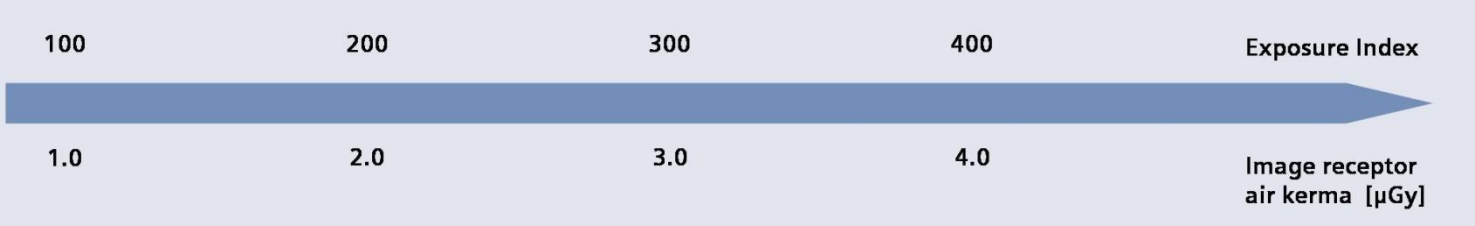
- Definition des Dosisindikators
  - DIN V 6868-58 Jan 2001
  - muss vom Hersteller bereitgestellt werden

- 2008 Norm IEC 62494-1: 2008:
  Dosisindikator digitaler Röntgensysteme

Medizinische elektrische Geräte — Dosisindikator digitaler Röntgenbildsysteme — Teil 1: Definitionen und Anforderungen für die allgemeine Radiographie (IEC 62494-1:2008); Deutsche Fassung EN 62494-1:2008

Dosisindikator - EXPOSURE INDEX EI

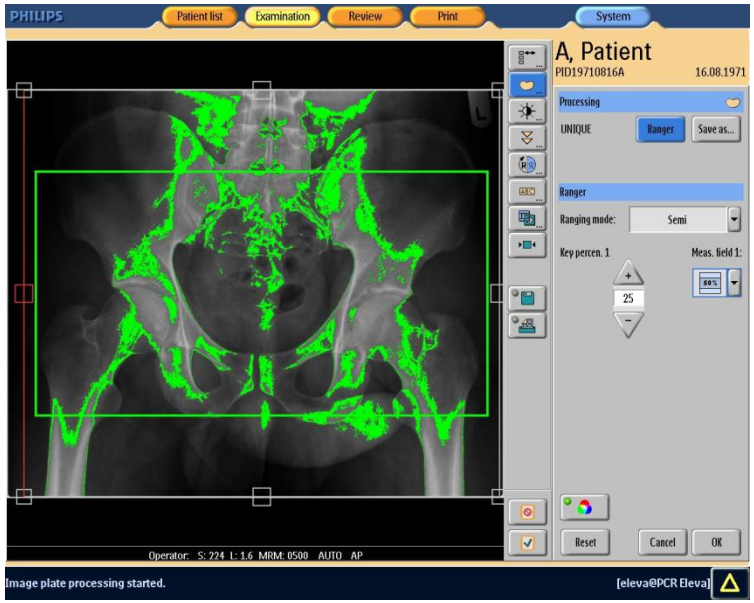
- Norm IEC 62494-1: 2008:
  Dosisindikator digitaler Röntgensysteme
  - Ableitung aus dem Bildsignal
  - kein absoluter Bezug zur Detektordosis
  - Exposure Index proportional mit der Dosis
  - Kalibrierung notwendig, abhängig von Strahlenqualität
  - exakte Dosis Anzeige bei 70 kV: in µGy x 100



z.B. 250 entspricht 2,5 µGy

Beispiel: Anzeige Exposure Index EI

- Markierung dominanter Strukturen: “grüne Pixel”
- Unter Referenzbedingungen: 70kV, 21mm Al Phantom

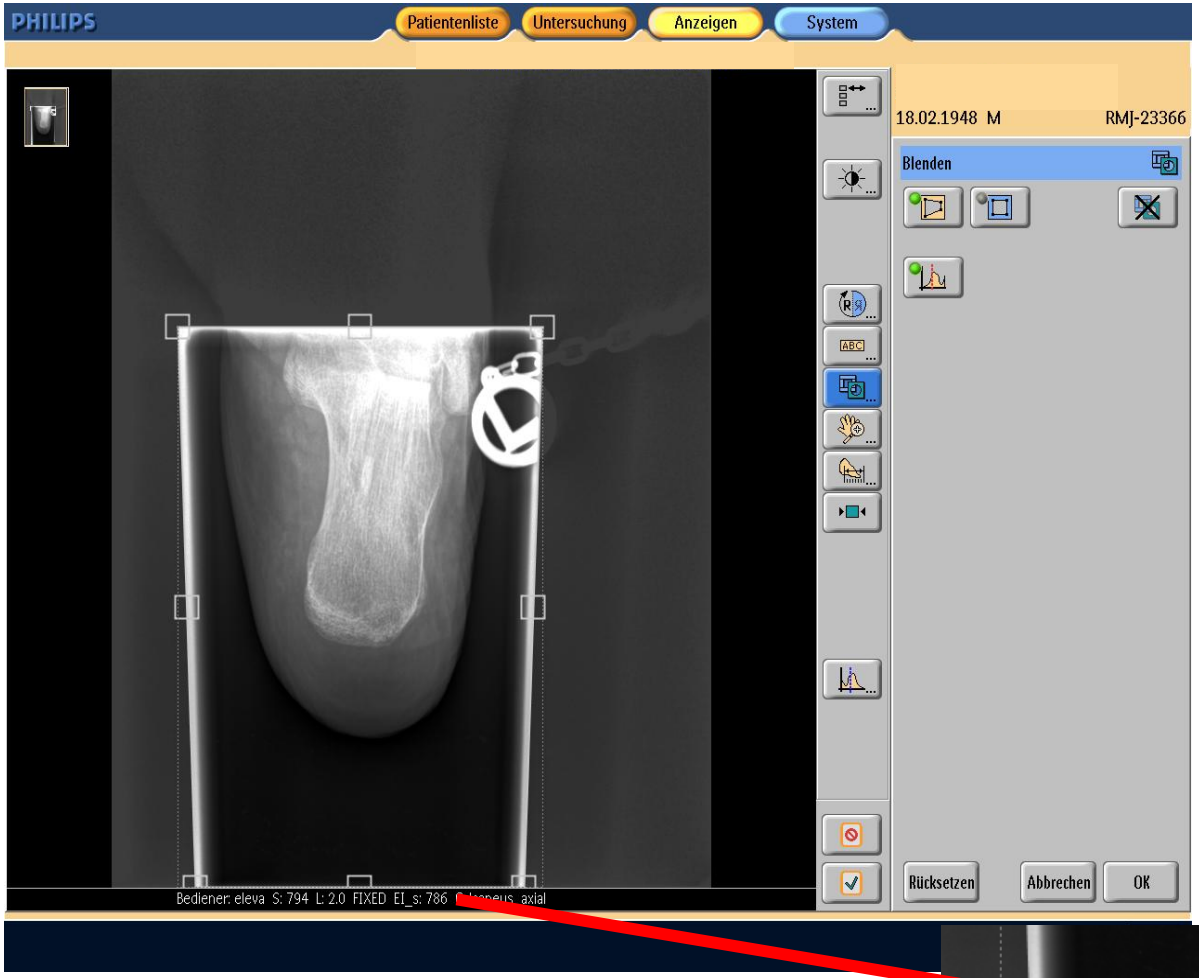


Philips PCR Eleva

EI_s = Dosis / µGy * 100

EI_s = Exposure Index signalbasiert

Darstellung Calcaneus

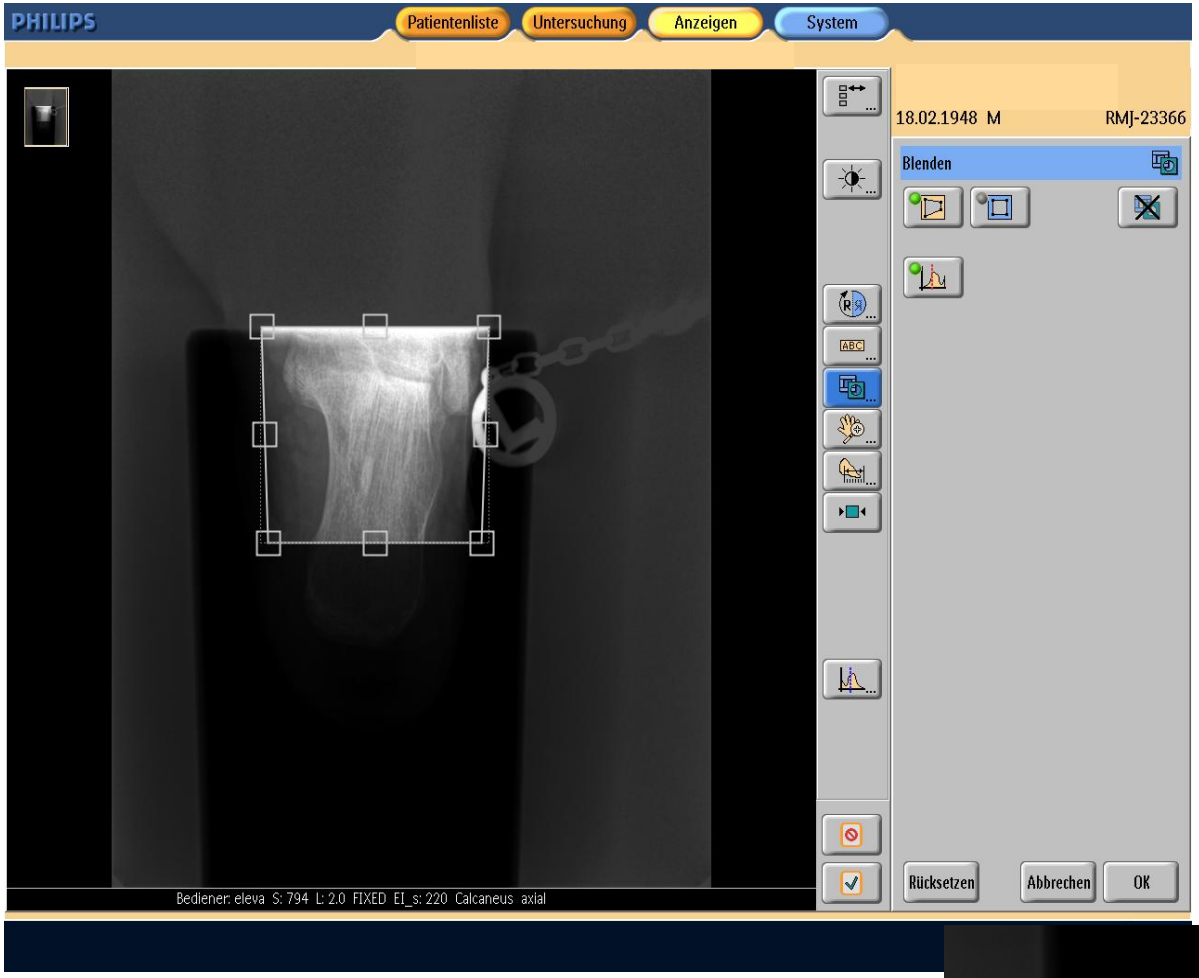


- schlechte Einblendung
- hoher Wert des Dosisindikators
- weiße Auslöschungen im Calcaneus (‚Clippingartefakt ‘)

- Nachbearbeitung notwendig!

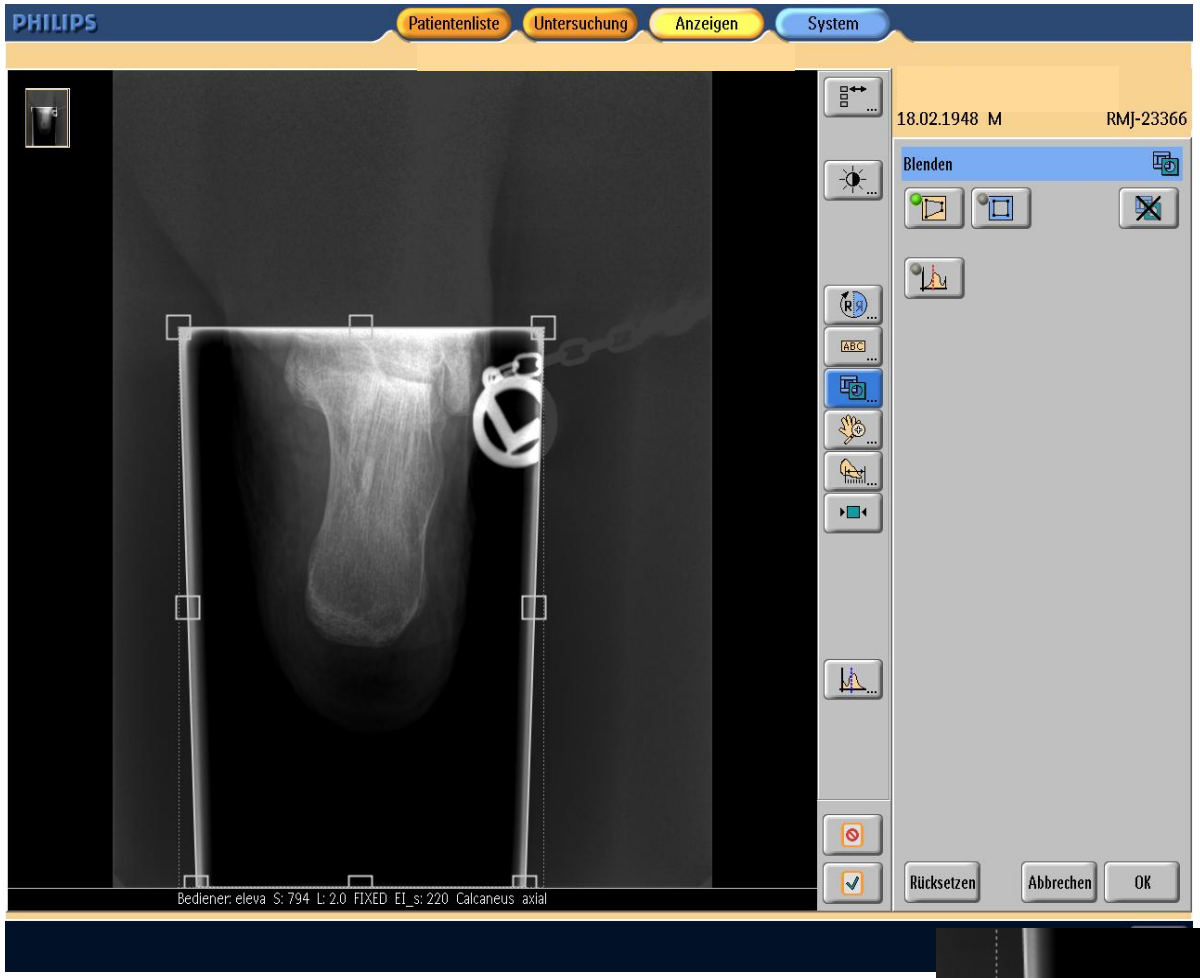
Berechnung über Anpassung der Blenden

Anpassung der Blenden



- Blende auf den relevanten Bereich ziehen
- Bildberechnung folgt automatisch
- Anpassung des Dosisindikators an relevante Struktur

Korrektur des Dosisindikators



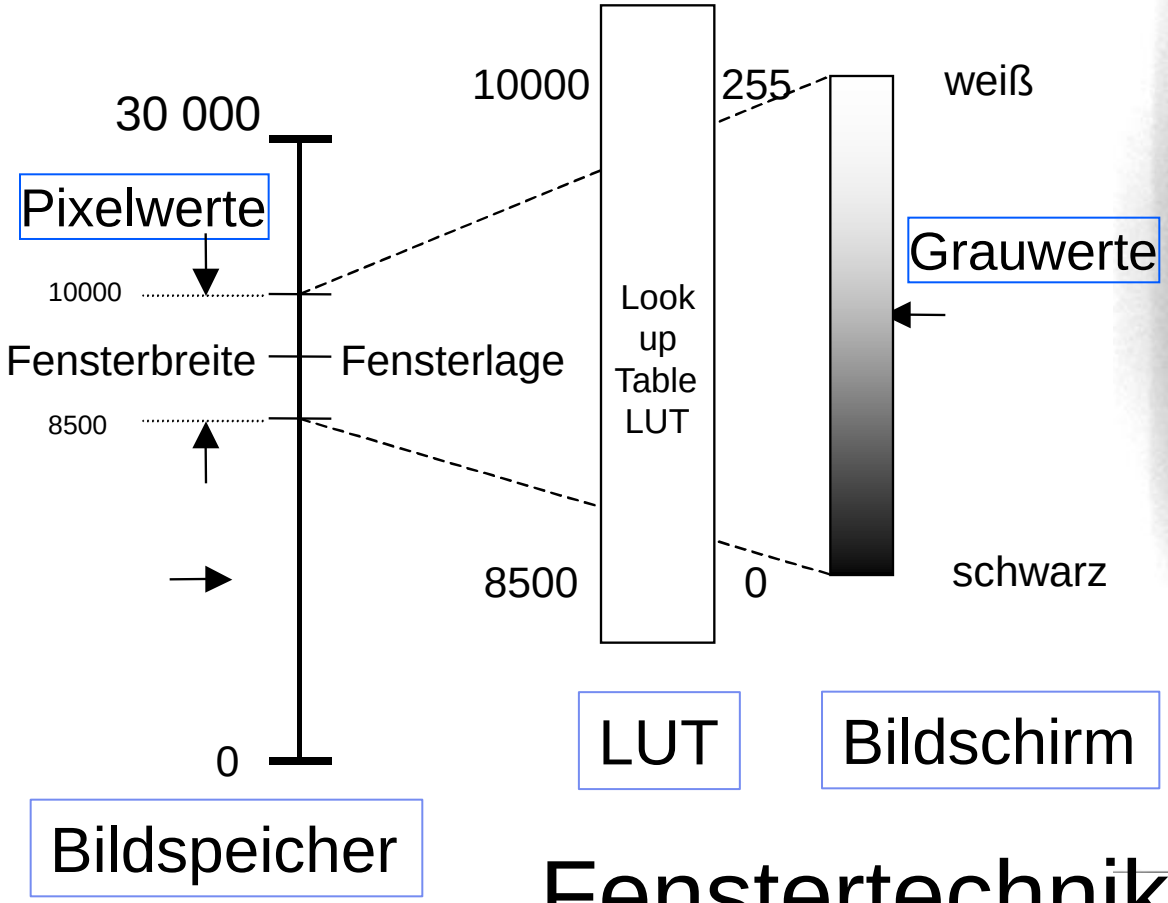
- Dosisindikator passt zur Anatomie
- Clipping verschwindet

Methoden der Bildverarbeitung (Stufe 4)

- Grauwertanpassung (Kontrast – Helligkeit)
- Kontrastanhebung
- Hervorhebung feiner Strukturen (Filter)
- Ausgleich von Schwächungsunterschieden
- Vergrößerung (Zoom)
- Vermessungen

Ziel: Hervorhebung der diagnostisch relevanten Strukturen

Abschneiden von Pixelwerten „Clipping“



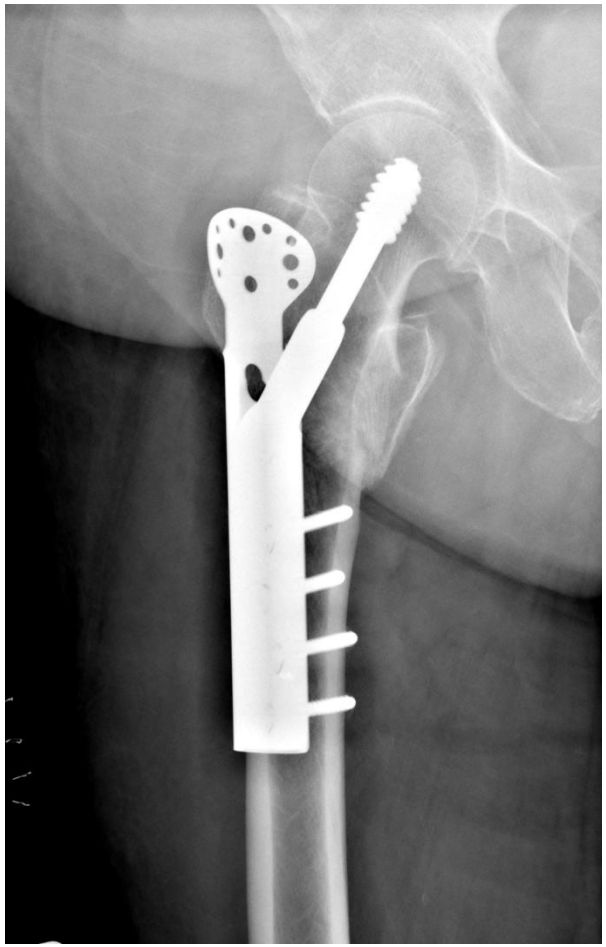
Fenstertechnik

Auslöschung von Bildinformation

Ursachen:

- fehlerhafte Dosisan-passung
- falsche Positionierung
- falsche LUT

Artefakte



ohne multiskale Bildverarb.

mit multiskaler Bildverarb.

Quelle: Prof. Mildenberger, Mainz

1 2 3 4 5

Multiskalarer Filter

Methode unscharfe Maske

1 2 3 4 5

Multiskalarer Filter

Methode unscharfe Maske

1 2 3 4 5

Multiskalarer Filter

Methode unscharfe Maske

Metra, Metra (* 1923.02.20) Schaedel, AP Metra, Metra (* 1923.02.20) Schaedel, AP WW/WL: 79/56

1 2 3 4 5

Multiskaler Filter

Methode unscharfe Maske

Metra, Metra (* 1923.02.20) Schaedel, AP Metra, Metra (* 1923.02.20) Schaedel, AP WW/WL: 79/56

1 2 3 4 5

Multiskalarer Filter

Methode unscharfe Maske

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Folien für die Diskussion

Umsetzung der Bildinformation

Beckendarstellung
digitaler Flachdetektor
3000 x 3000 Pixel = 9 MPixel
> 16 000 Graustufen
(14 bit)

Engpass

Bildschirm

3 Megapixel
Darstellung
2048 x 1536,
8 bit (256 Graustufen)

Große Bildmatrizen und großer Grauwerteumfang erfordern angepasste Darstellung digitaler Radiographien

Becken Übersicht

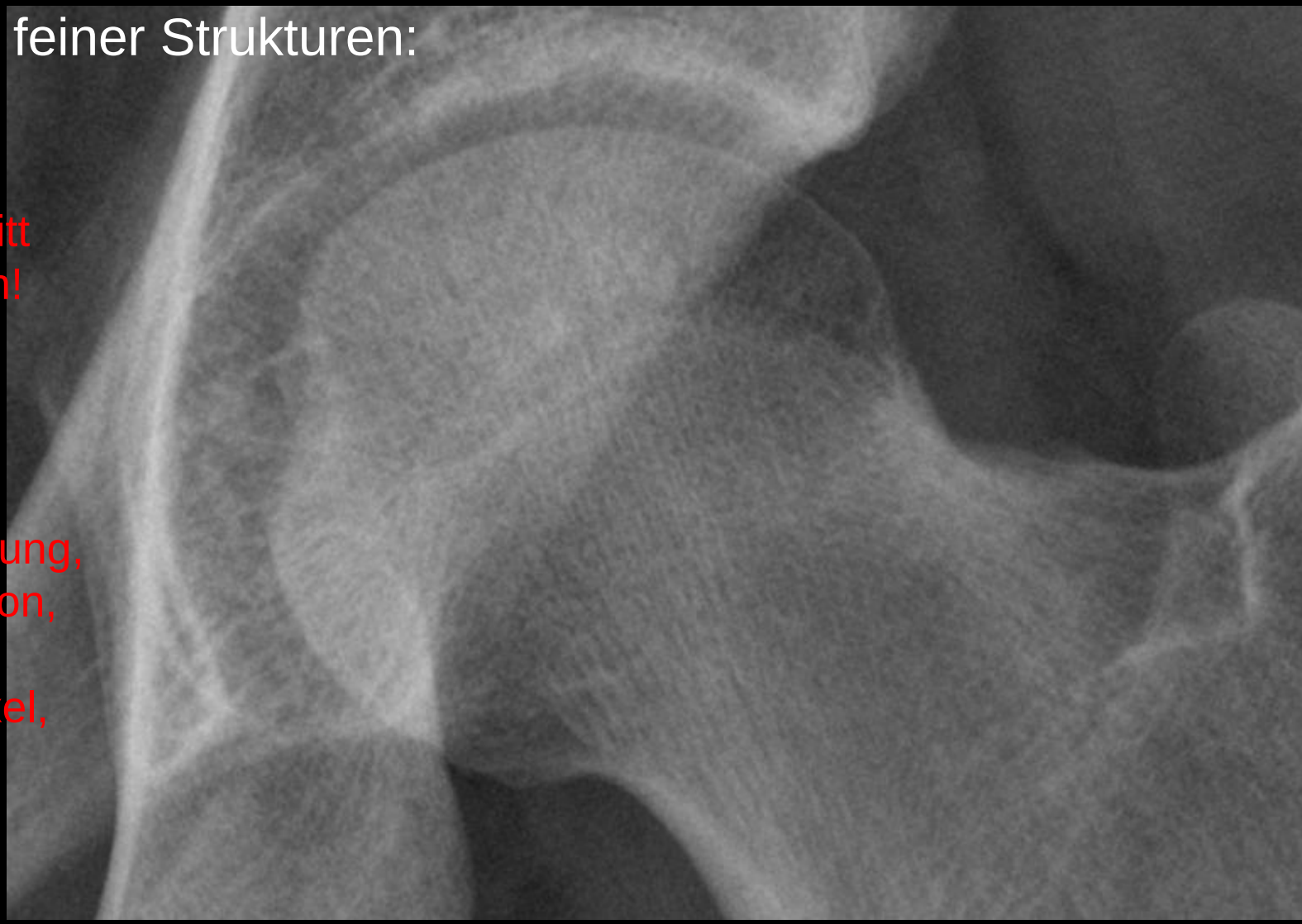
Originalbild
2982 x 2576 pixel

für Darstellung
reduziert auf
1600 x 1280 pixel

d.h.
nur jedes 3. Pixel
und jede 3. Zeile
werden dargestellt!

Becken – Ausschnitt 768 x 596 pixel

Darstellung feiner Strukturen:



jedes pixel
im Ausschnitt
dargestellen!

Funktion:
z.B.
Volle Auflösung,
Full resolution,
100%,
Pixel für Pixel,
1x1