PHILIPS

# Technik und Trends in der Detektortechnologie für die Projektionsradiologie

APT Seminar, 21.- 22. Juni 2013,Berlin

Philips Healthcare
Ingo Maack, Concept Engineer in Advanced Development

PHILIPS

# Was ist das?

***Das Herzstück unserer neuen Technologie: Die selenbeschichtete Trommel.***

**Thoravision; 1992-2002**

PHILIPS

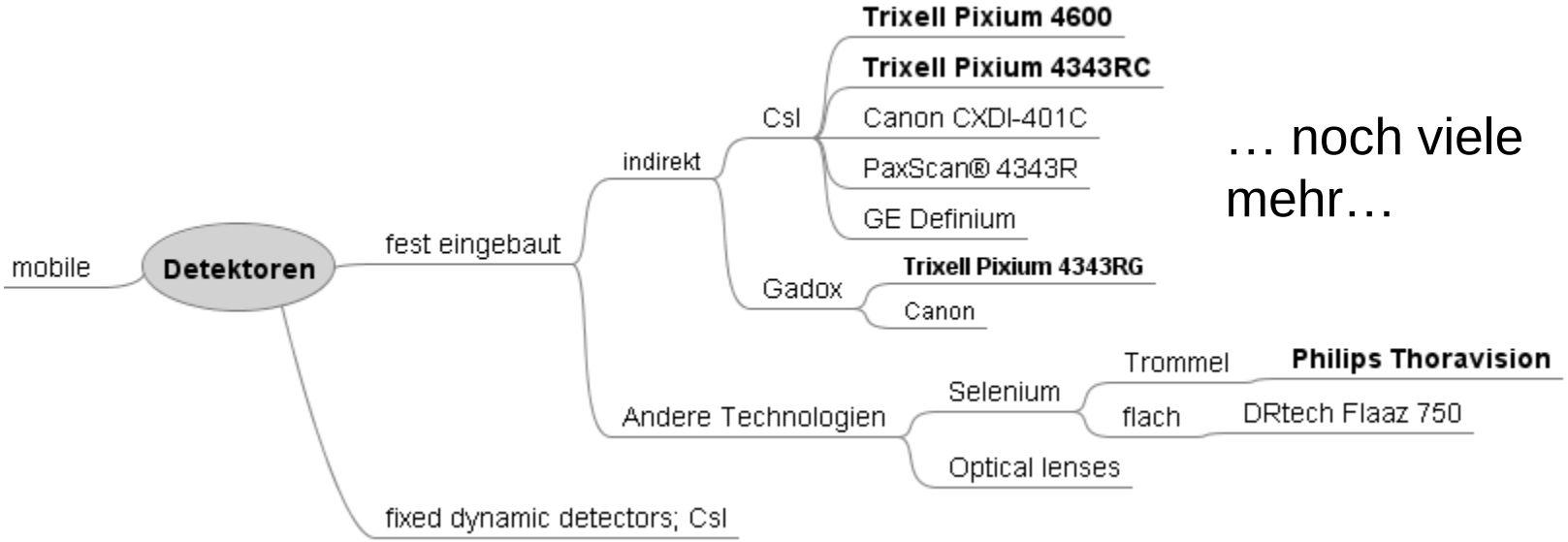
# Schwerpunkte

- Trends: Fest eingebaute und mobile Detektoren
- Detektortechnologie: CsI & Gadox: MTF, DQE, NEQ, CDRAD
- Wieviel mehr Dosis braucht ein Gadox-Detektor? → Bilder
- Untere Dosisgrenze: Noise Equivalent Dose NED

PHILIPS

# Fest eingebaute Detektoren

- >20 Jahre “Digitale Radiographie”



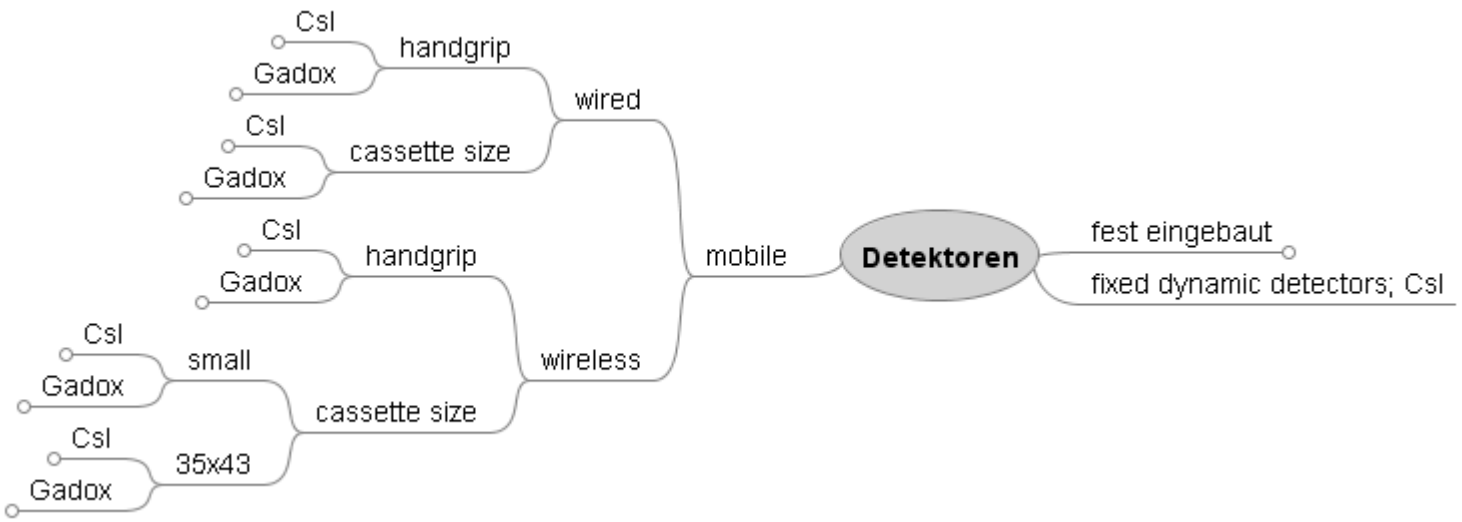

… noch viele mehr…

Trend 1: Andere Technologien werden an Bedeutung verlieren

PHILIPS

# Mobile Detektoren

- Es gibt inzwischen eine Vielzahl von Varianten mobiler Detektortypen
- Viele davon in 2 Varianten: Mit CsI(Tl) und Gadox




- Was für einen Unterschied in der Bildqualität bedeutet das?

PHILIPS

# Trends

## Trend 2: Mobile Detektoren werden weiter an Bedeutung zunehmen

## Trend 3: CR wird an Bedeutung verlieren

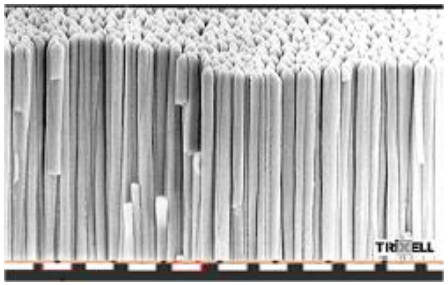
## Trend 3: Die Diversifizierung der Detektoren wird zunehmen

- Zwei Untervarianten: CsI und Gadox.

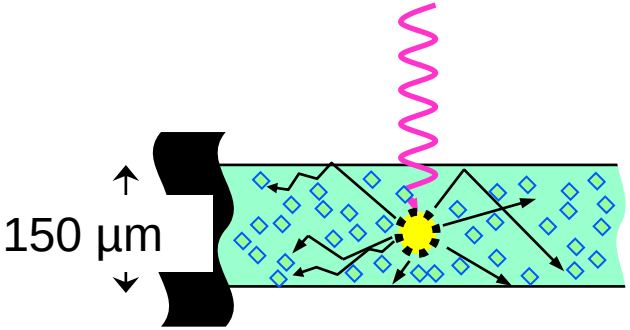
  → Was bedeutet „Gadox“ für die Bildqualität?

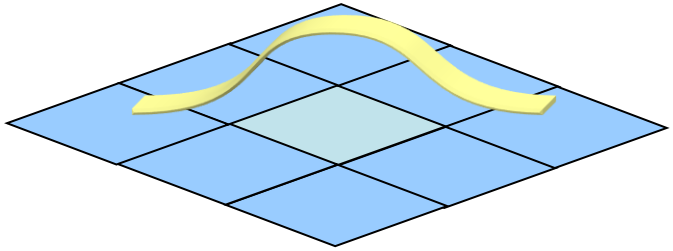
PHILIPS

# CsI(Tl) und Gadox $Gd_2O_2S$

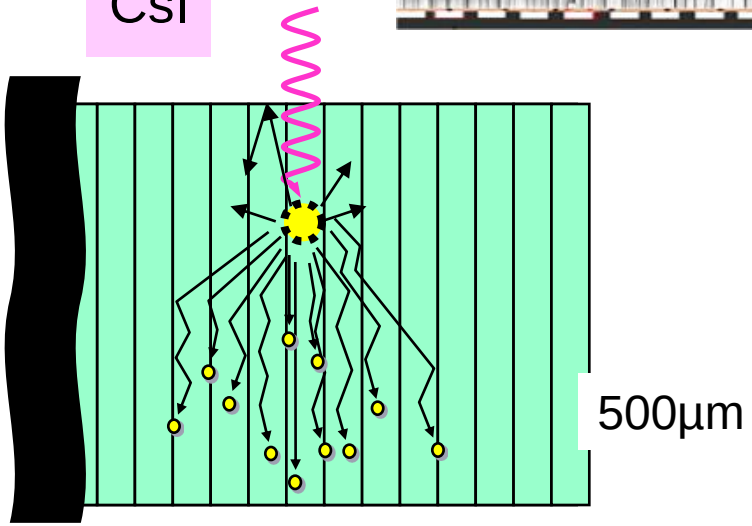


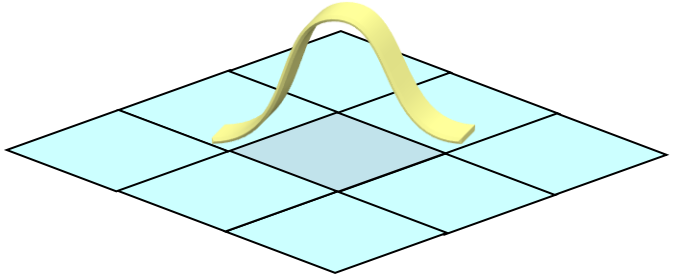
Gadox



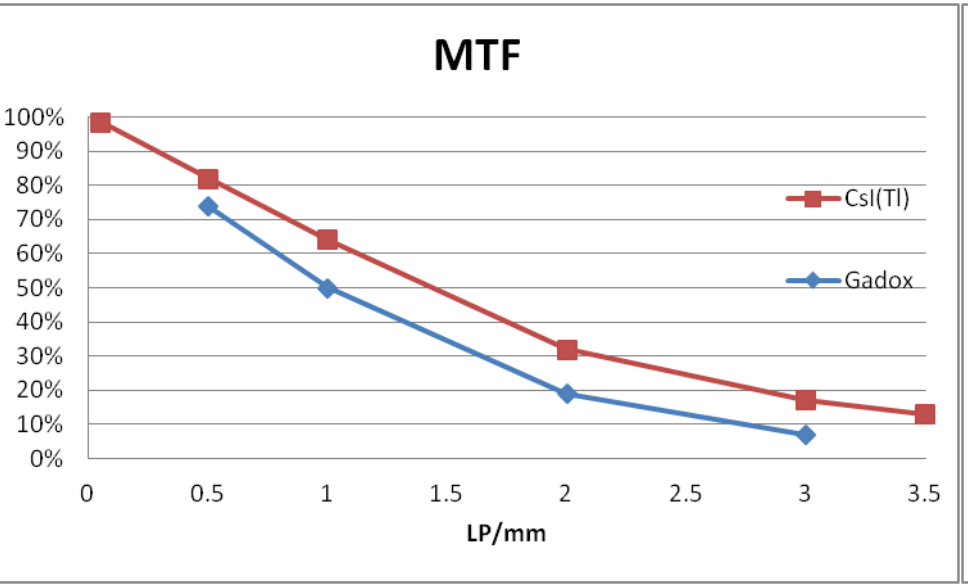
CsI

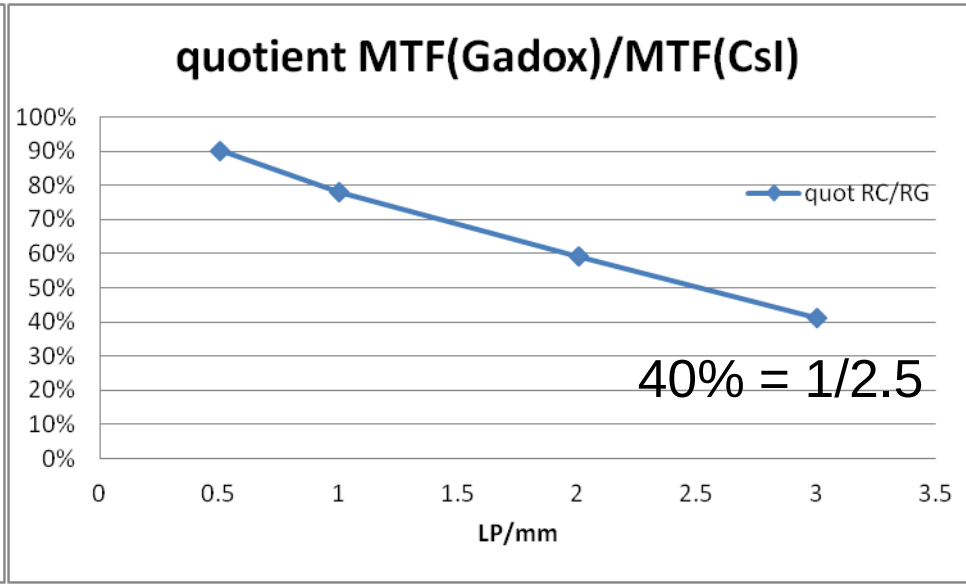


# MTF: Bildschärfe

- Die Detektoren sind elektronisch baugleich und unterscheiden sich nur im Scintillator.

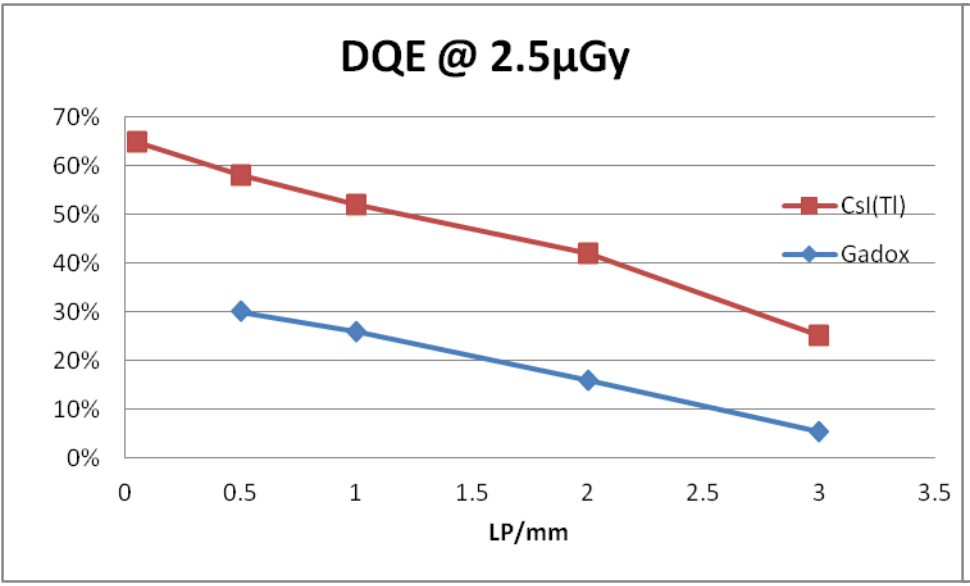


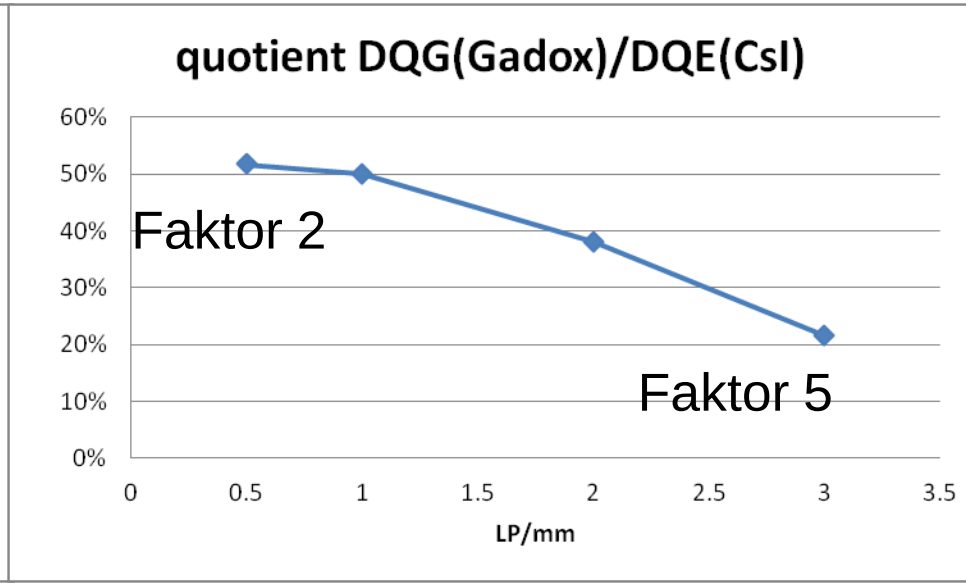



PHILIPS

# DQE: Detektorqualität (RQA5; 70kV)

- Das Verhältnis der DQE liegt zwischen 1:2 und 1:5



PHILIPS

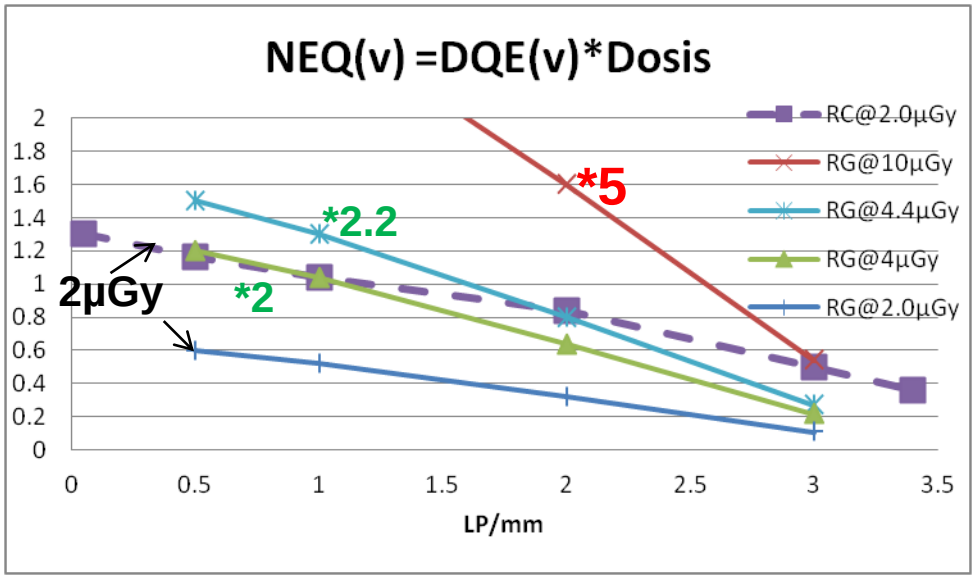
# Noise Equivalent Quanta NEQ =DQE*Dosis

"The number of quanta at the input of a perfect detector that would yield the same output noise as the real detector under consideration"

Jede Ortsfrequenz erfordert eine andere Dosis für gleiche NEQ

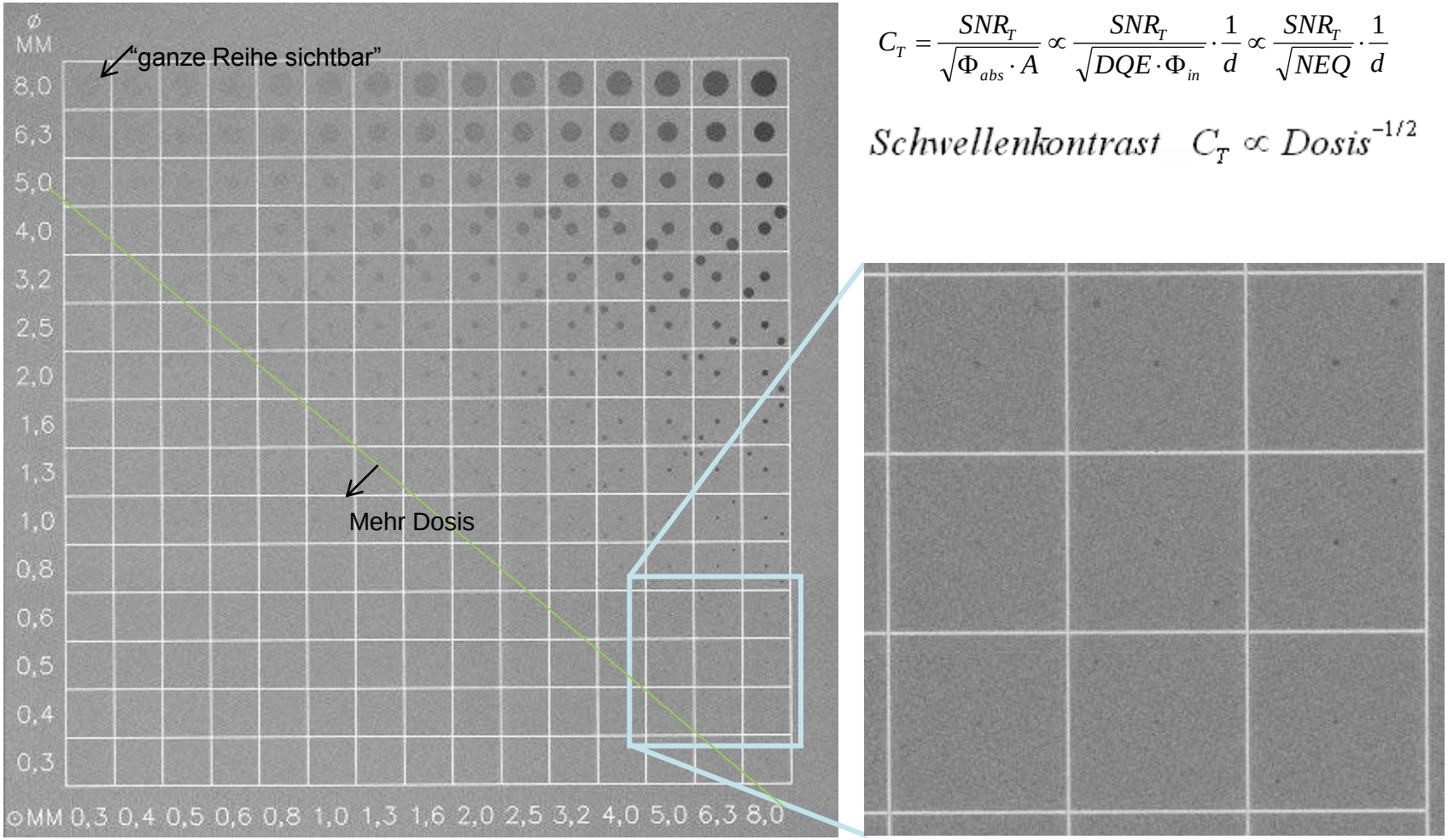
Genau dieselbe NEQ ist nicht zu erzielen.

Liegt der notwendige Dosisfaktor zwischen 2 und 5?



PHILIPS

# Physikalische Bildqualität im Experiment (CDRAD)




$$C_T = \frac{SNR_T}{\sqrt{\Phi_{abs} \cdot A}} \propto \frac{SNR_T}{\sqrt{DQE \cdot \Phi_{in}}} \cdot \frac{1}{d} \propto \frac{SNR_T}{\sqrt{NEQ}} \cdot \frac{1}{d}$$

$$\textit{Schwellenkontrast} \quad C_T \propto Dosis^{-1/2}$$

"Ein Testobjekt für Wettkampfbedingungen"

PHILIPS

# Informationsgewinn mit höherer Dosis

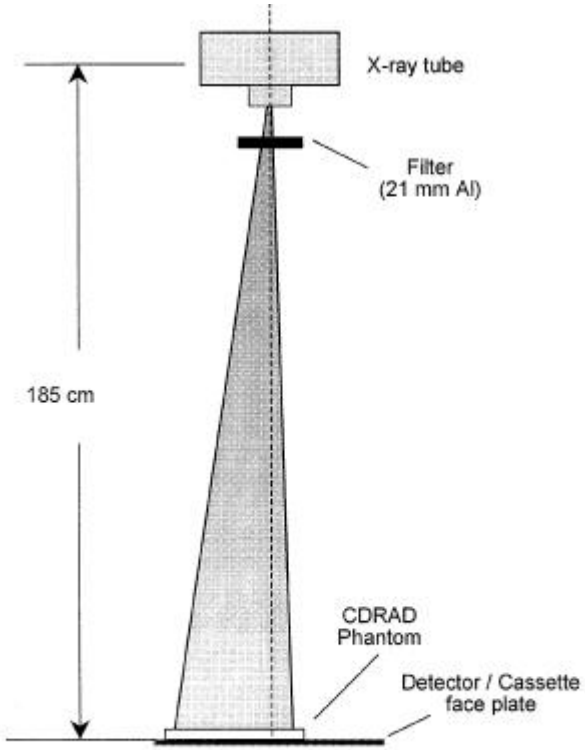



**Figure 2.** Experimental set-up. Dotted line indicates the perpendicular ray.

**Comparison of low-contrast detail detectability with five different conventional and digital radiographic imaging systems**

Ulrich Neitzel*, Albrecht Böhm, Ingo Maack

Philips Medical Systems, 22331 Hamburg, Germany

Proc. of SPIE Vol. 3981, Image Perception and Performance, ed. E. Krupinski (Feb, 2000) Copyright SPIE

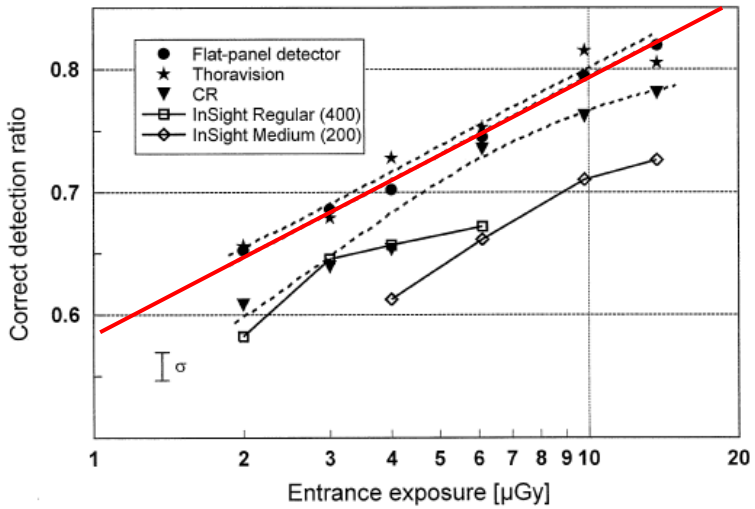



**Figure 3.** Ratio of correctly detected targets to the total number of cells in the CDRAD phantom as function of phantom entrance exposure averaged over all observers. The error bar indicates the mean intra-observer variance.

PHILIPS

# Informationsgewinn mit höherer Dosis

Wie stark nimmt die Information

Mit der Dosis zu?

Hier: bei 100% mehr Dosis
sind 10% mehr Scheibchen
sichtbar

Wenn „ganze Reihen von Scheibchen“
sichtbar sind, ist der Zugewinn
noch geringer

**Comparison of low-contrast detail detectability with five different conventional and digital radiographic imaging systems**

Ulrich Neitzel*, Albrecht Böhm, Ingo Maack

Philips Medical Systems, 22331 Hamburg, Germany

Proc. of SPIE Vol. 3981, Image Perception and Performance, ed. E. Krupinski (Feb, 2000) Copyright SPIE

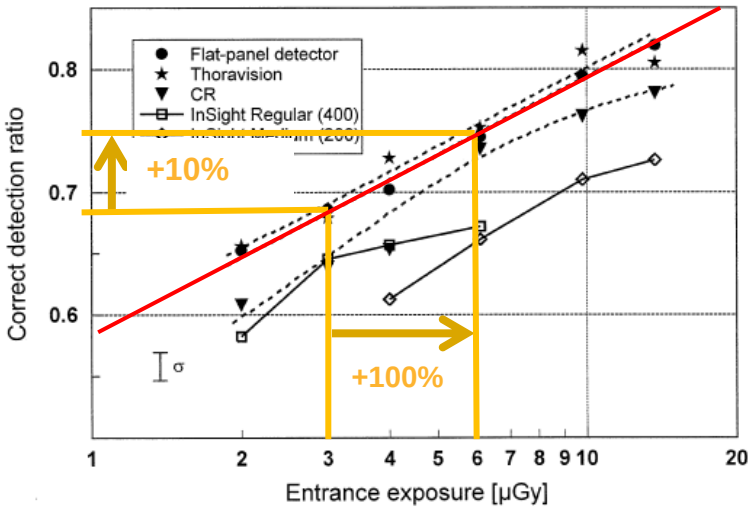



**Figure 3.** Ratio of correctly detected targets to the total number of cells in the CDRAD phantom as function of phantom entrance exposure averaged over all observers. The error bar indicates the mean intra-observer variance.

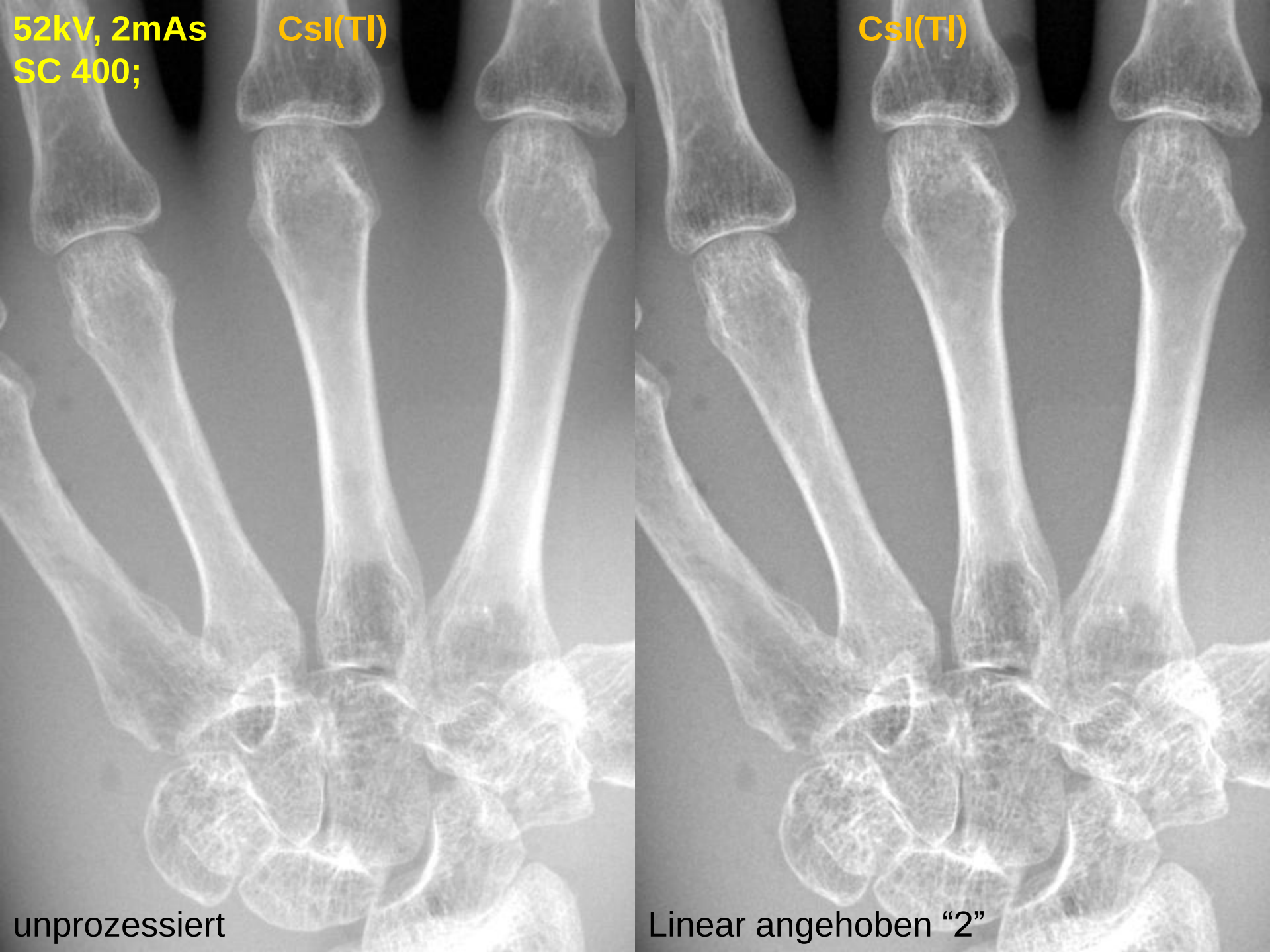
PHILIPS

# Bildqualität im Patientenbild

- CDRAD hat auch mit extreme flache Bohrungen

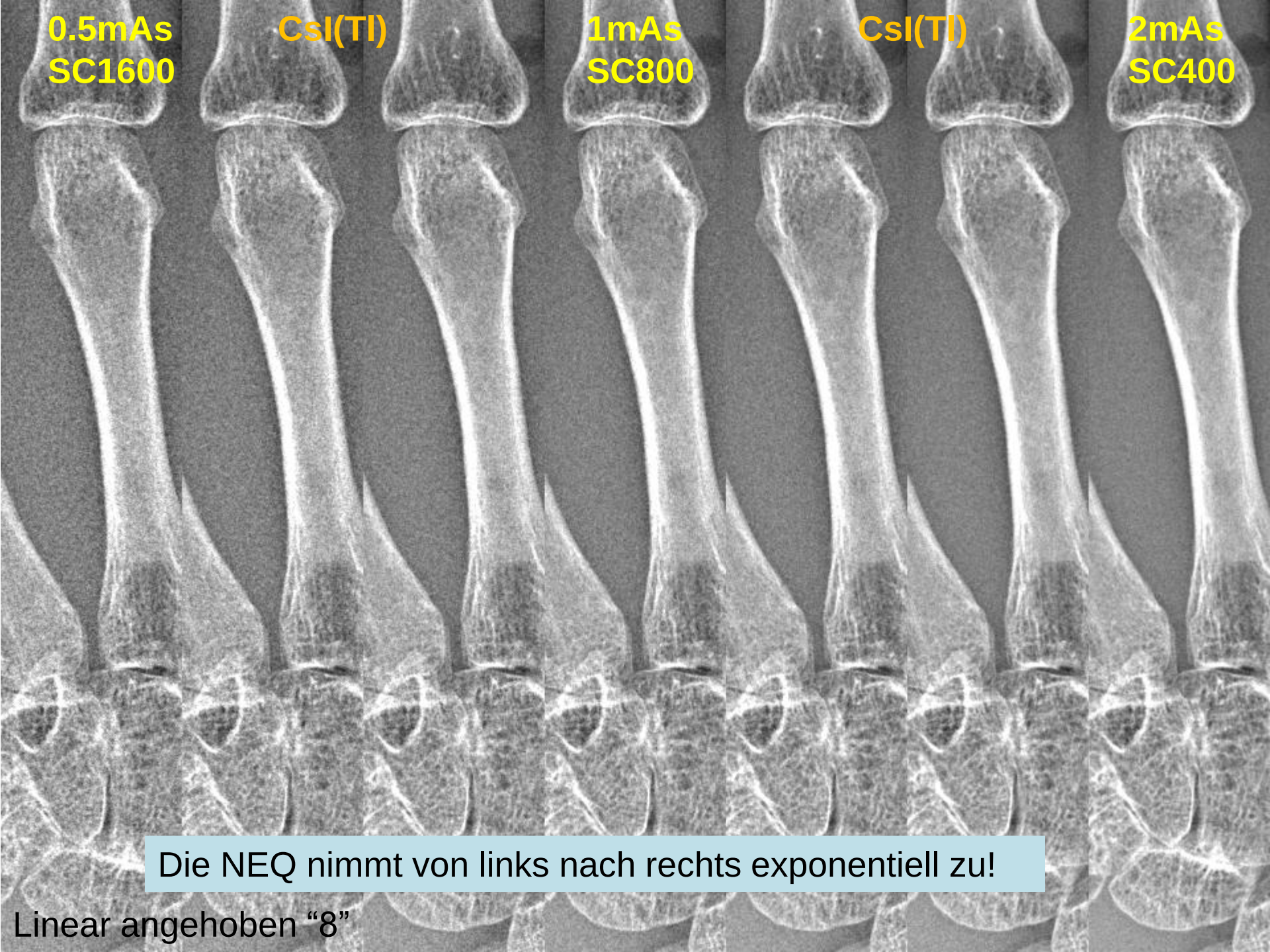
- Knochen haben ausgedehnte Strukturen
  - Große Strukturen sind auch dick und bei (fast) jeder Dosis sichtbar
  - Die Erkennbarkeit einer Struktur ist durch die Überlagerung anderer Strukturen begrenzt.
    - Das Quantenrauschen ist nicht das begrenzende Element

→Beispiel: Dosis-Serie mit CsI & Gadox Detektor


52kV, 2mAs
SC 400;
CsI(Tl)
unprozessiert
CsI(Tl)
Linear angehoben “2”

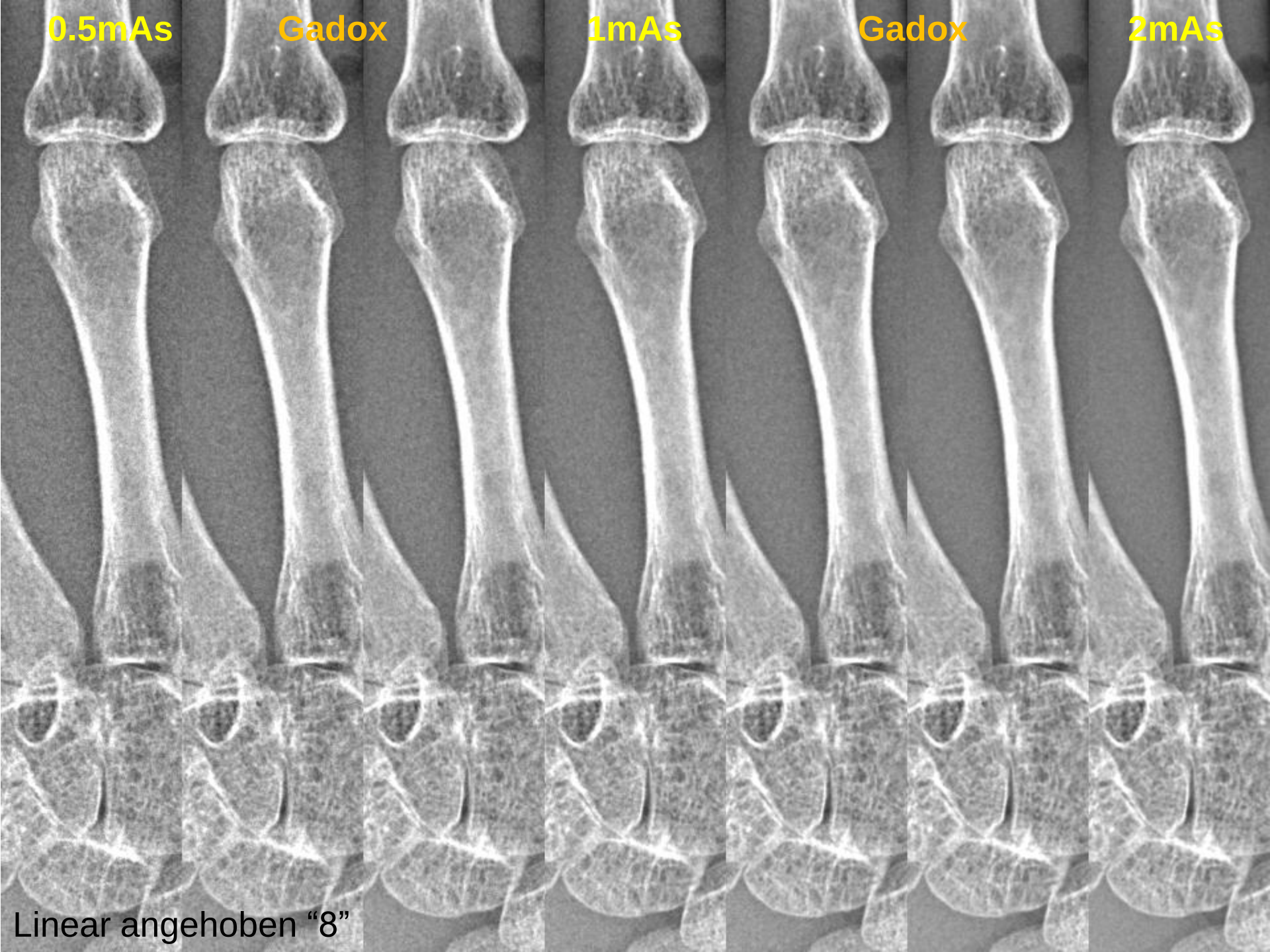
52kV, 2mAs; CsI(Tl)
Linear angehoben “4”

52kV, 2mAs; CsI(Tl)
Linear angehoben “8”

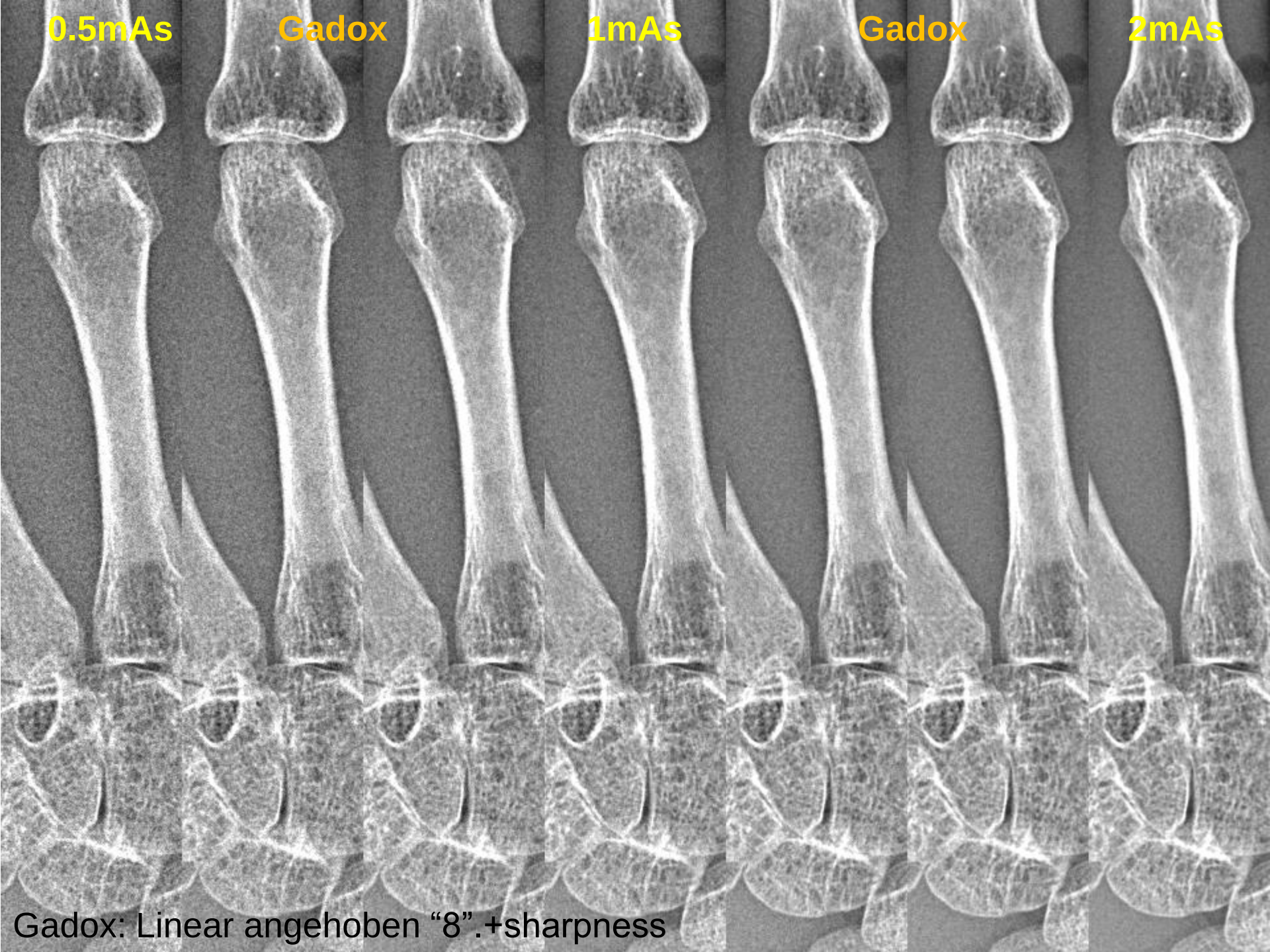



Die NEQ nimmt von links nach rechts exponentiell zu!

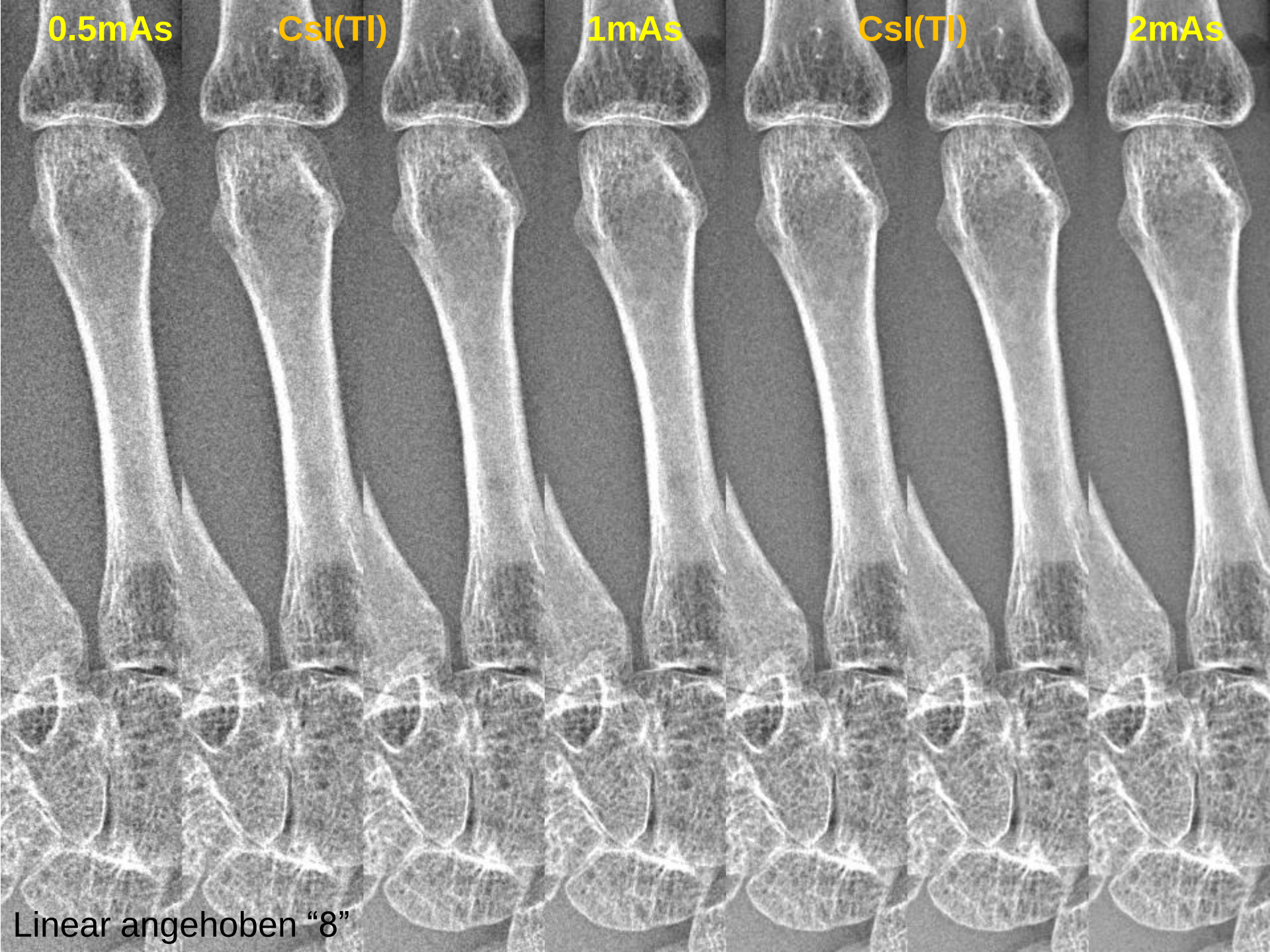
Linear angehoben “8”




Linear angehoben “8”




Gadox: Linear angehoben “8”.+sharpness




Linear angehoben “8”

Gadox: Linear angehoben “8”.+sharpn.

CsI(Tl):Linear angehoben “8”

PHILIPS

# Die Botschaft

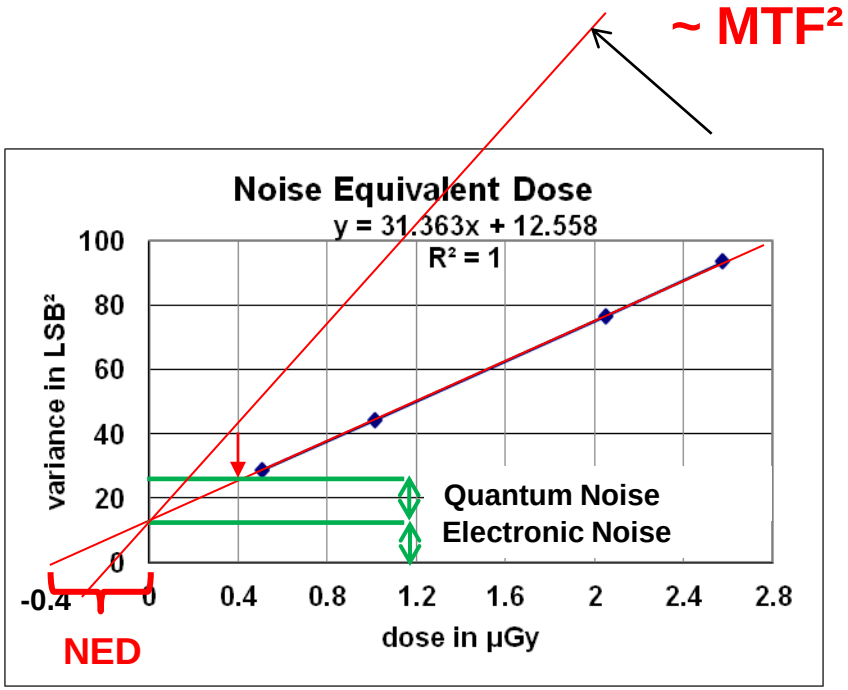
- MTF, DQE und Dosis bestimmen definitiv die physikalische Bildqualität
- Aber: Was das aber im diagnostischen Alltag bedeutet ist nicht trivial vorherzusehen.
- Mit angepasster Bildverarbeitung im Bereich Schärfe & Rauschen ist der sichtbare Unterschied vielleicht kleiner die NEQ erwarten lässt
- Trend 4: Gadox Detektoren werden sich am Markt behaupten
- Aber: man muss mit der Dosis oberhalb von einem Mindestwert liegen

PHILIPS

# Noise Equivalent Dose: EN=QN

- Homogene Belichtung, RQA5, Varianz messen
- NED = intercept / slope
  hier: NED= 0.40
- Nur kleine Dosis-Werte hierfür auswerten
- Leicht messbar

Mindest-Dosis: Detektor OK ab >2*NEQ




NED Werte:
CsI: 0.20µGy
Gadox: 0.65µGy

PHILIPS

# Vielen Dank für Ihr Interesse!

Die Elbe bei Hamburg-Rissen

PHILIPS