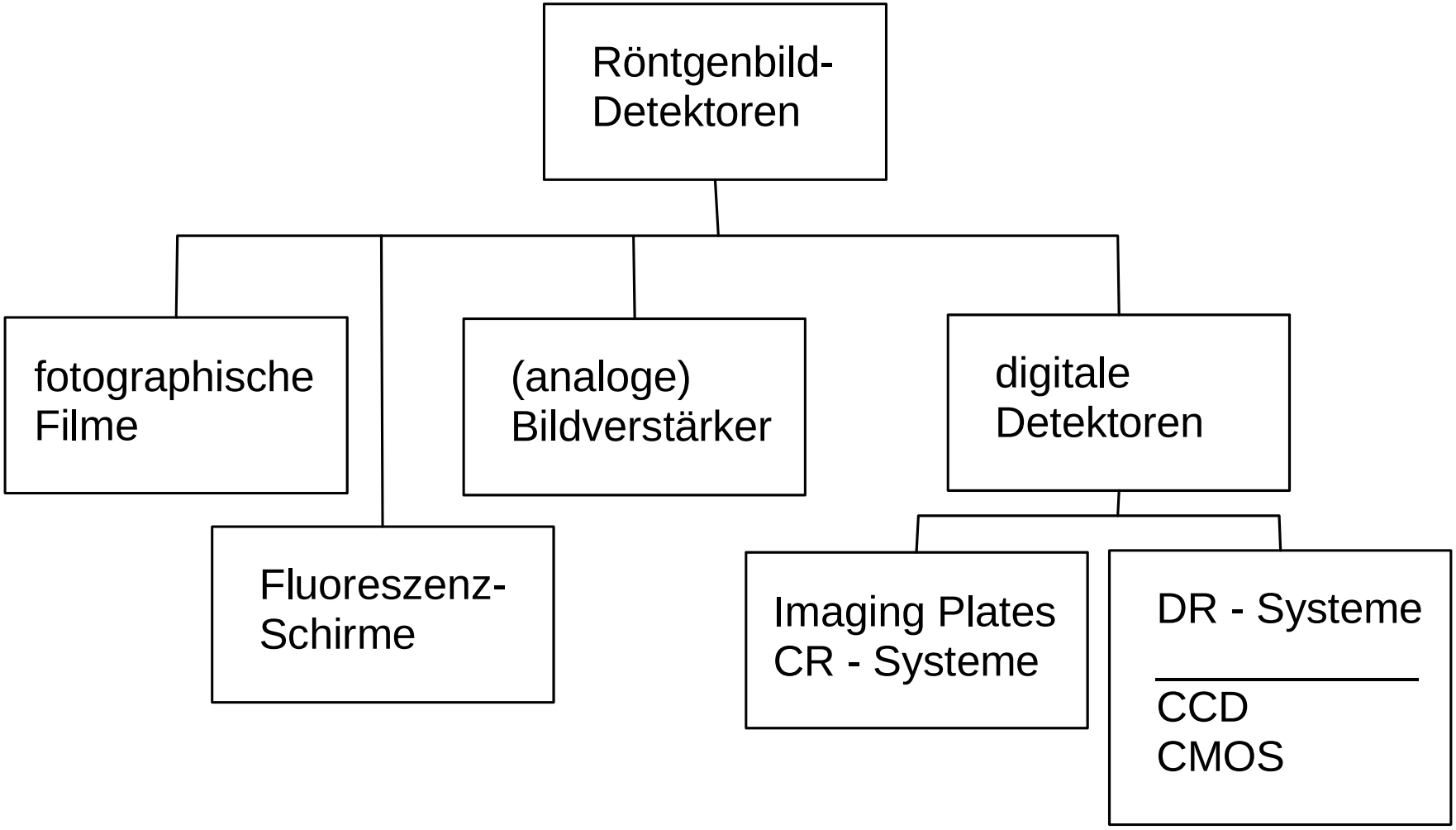
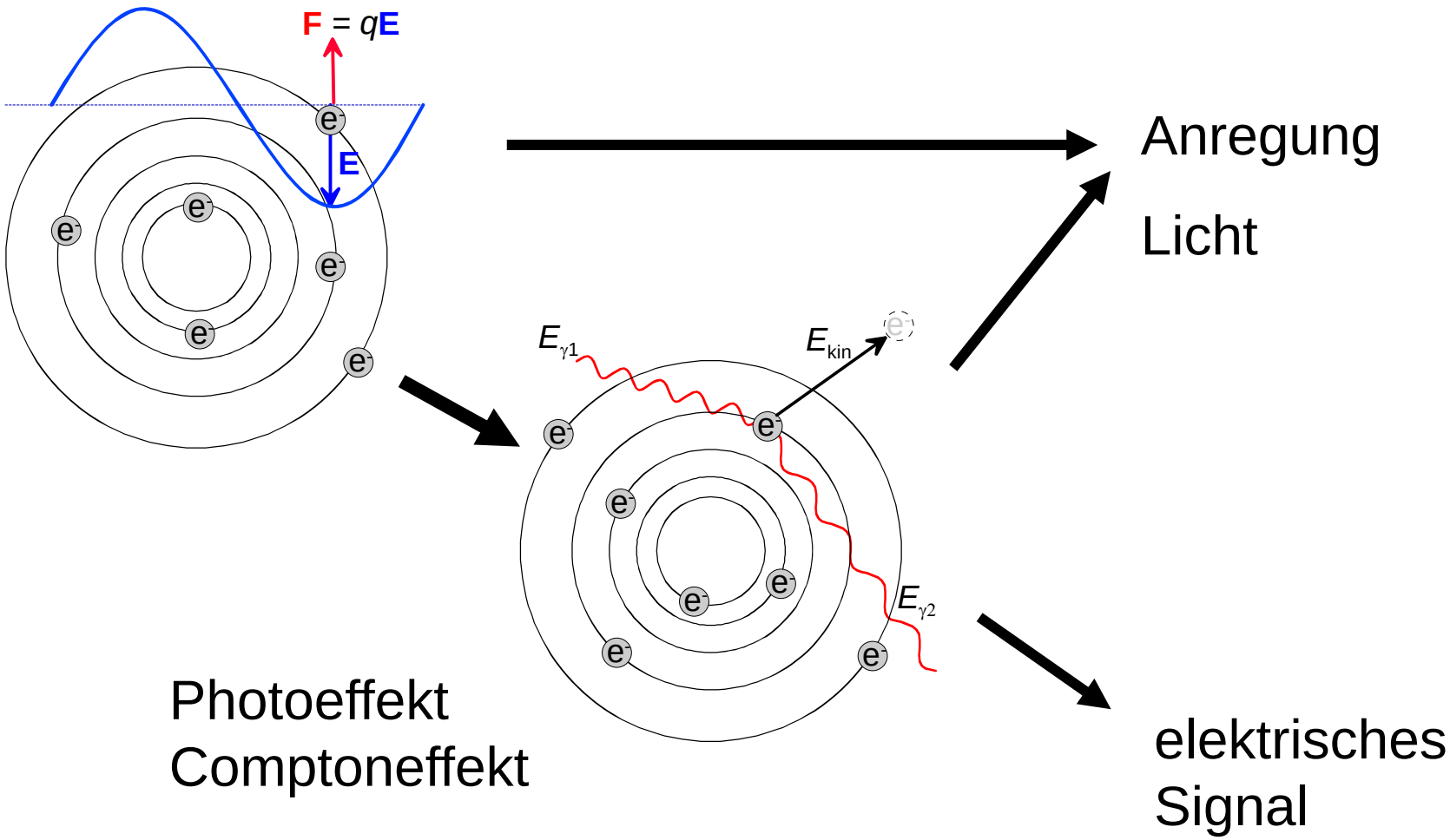
Röntgenbild-Detektoren

Stephan Scheidegger
ZHAW School of Engineering

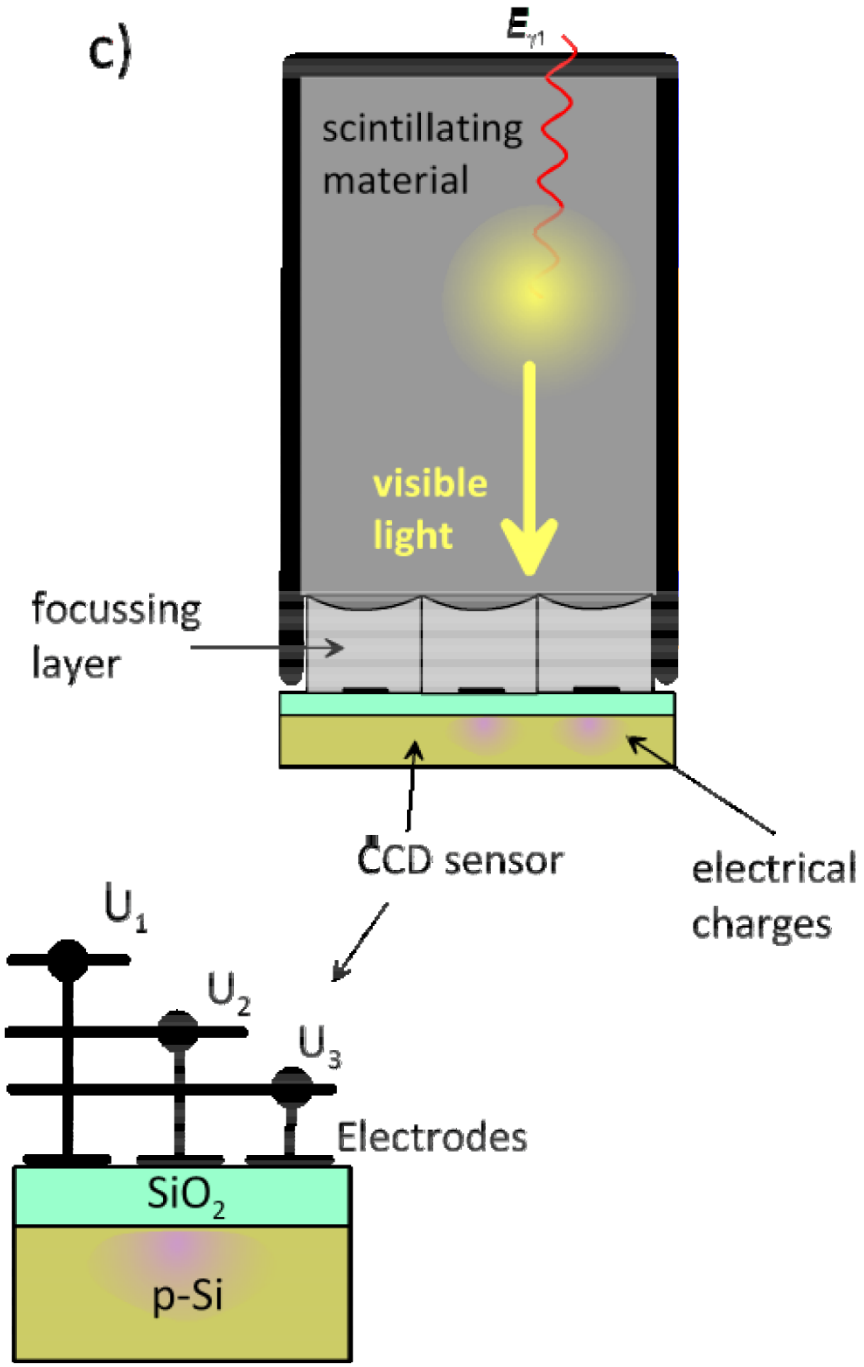
Detektortypen



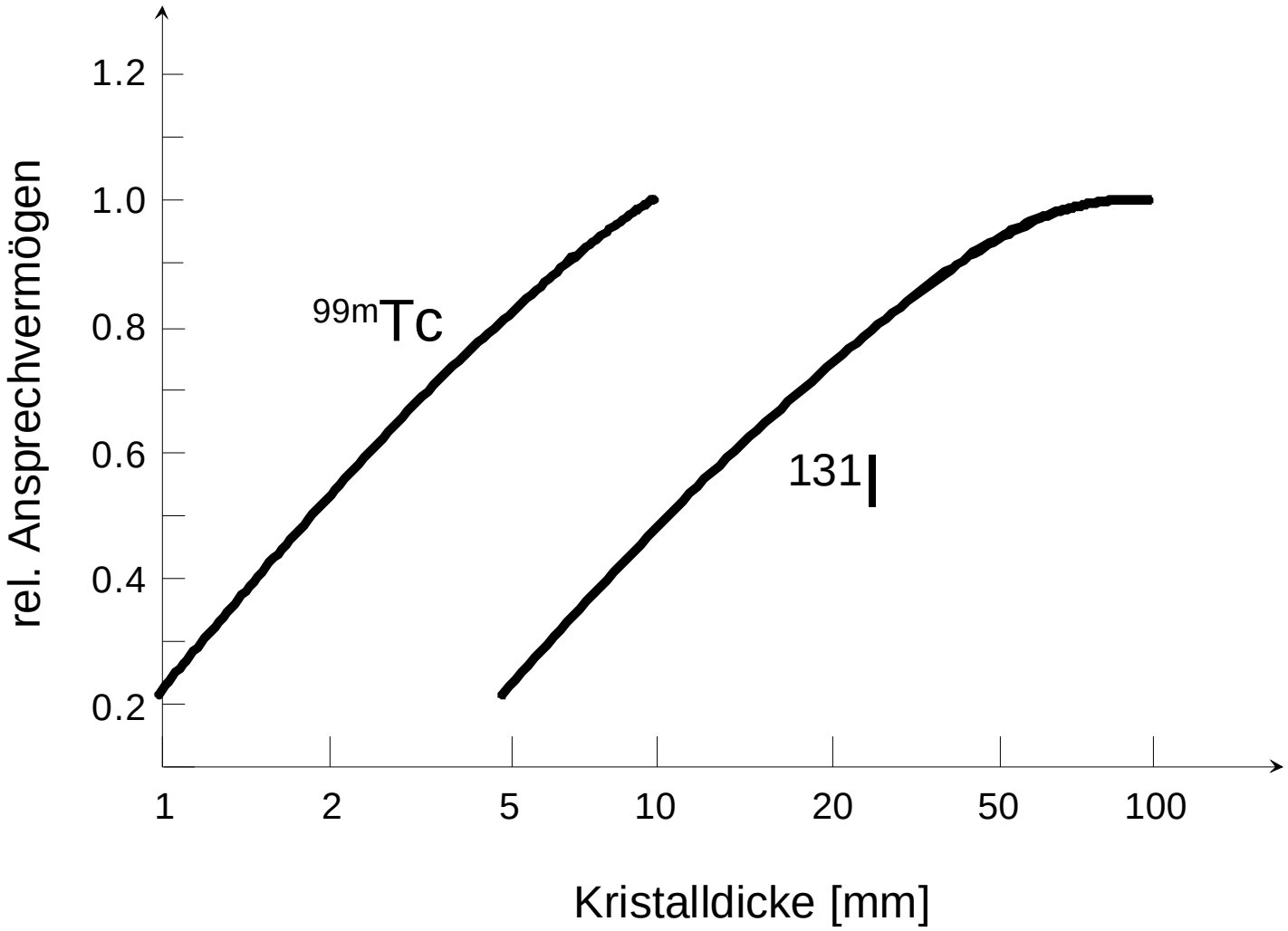
Strahlung zu Signal - Konversion



Szintillation

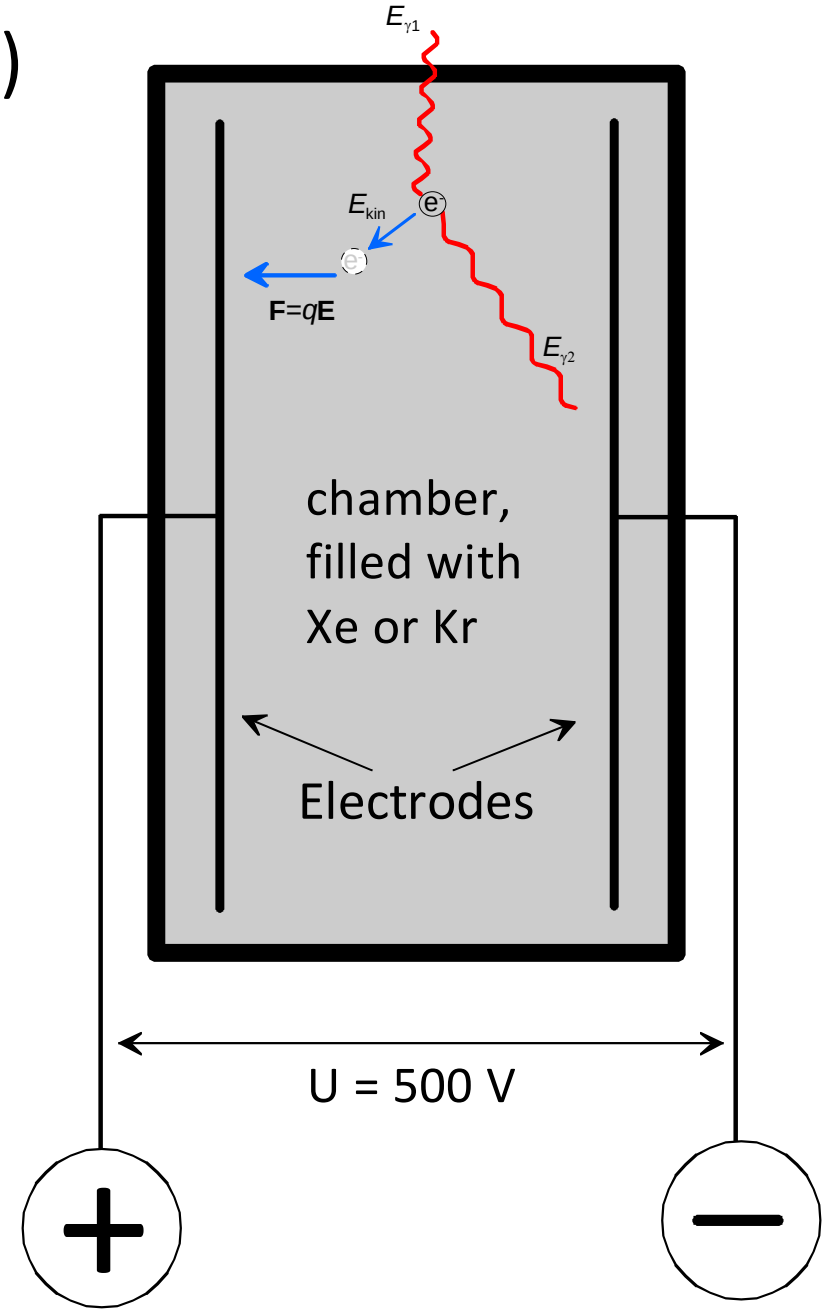


Szintillation

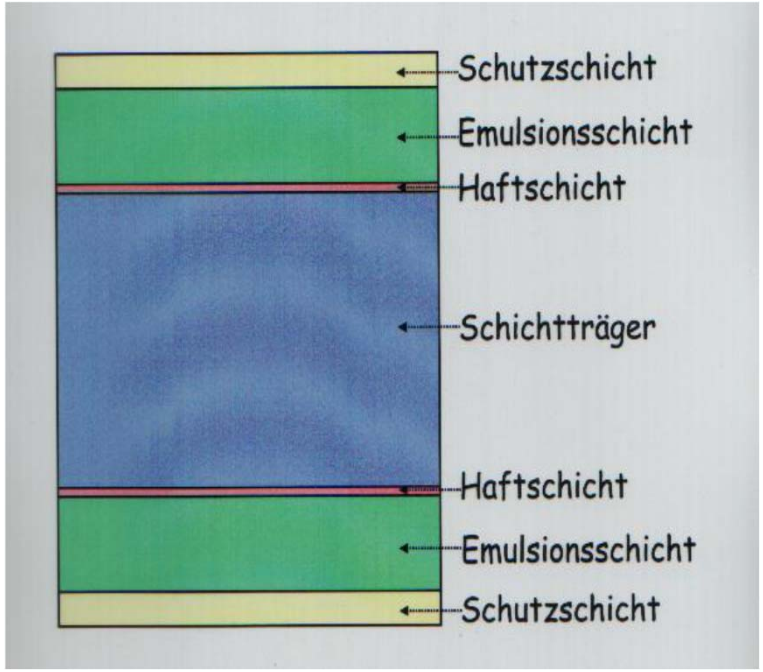


Ionisations-kammer

b)

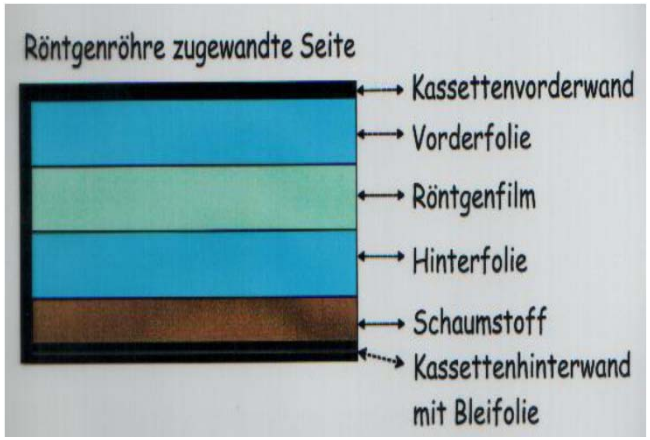


Film-Folien-Systeme: Aufbau des Röntgenfilms



- Schichtträger:
  Polyesterträger
- Haftschicht
- Emulsionsschicht
  - Silberbromid
- Schutzschicht
- Lichtempfindlich !
- Wenig empfindlich für Röntgenstrahlung

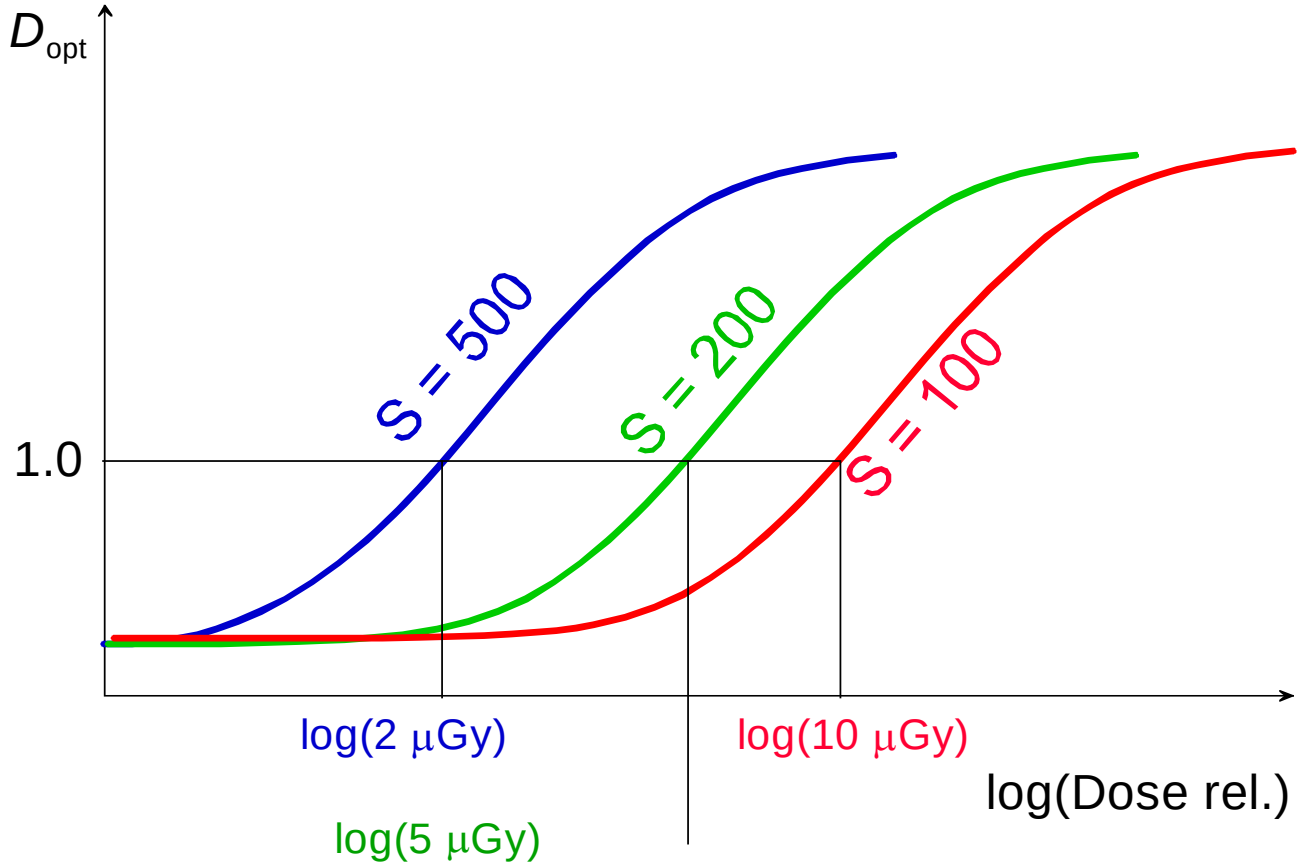
Film-Folien-Systeme: Aufbau der Kassette



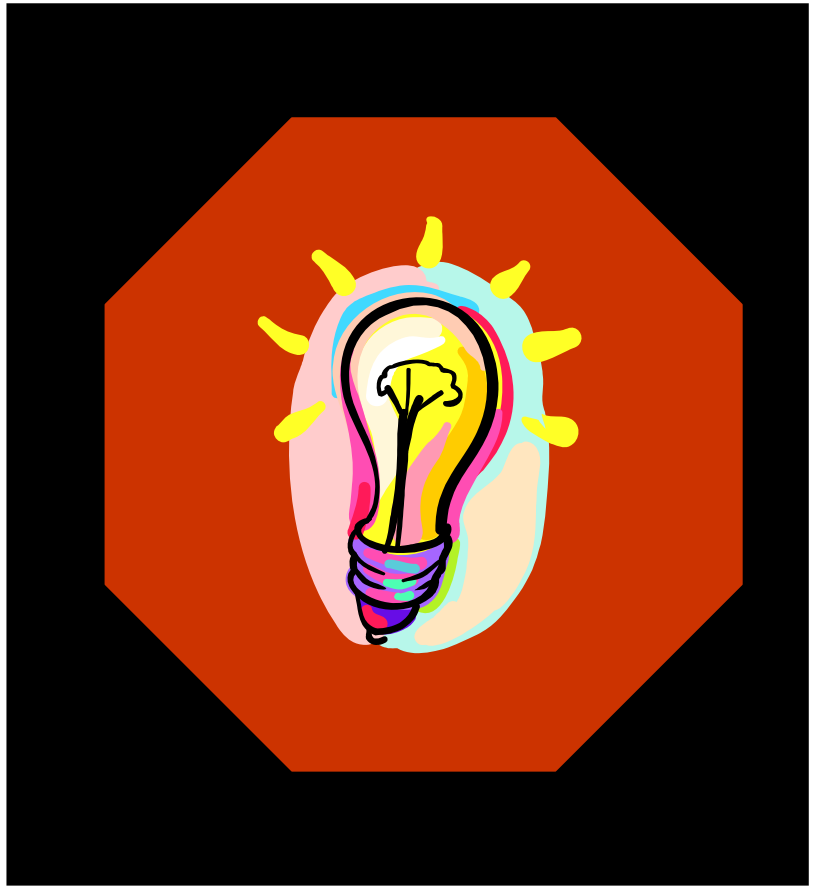
- Schutzhülle
  - Schlagfest, lichtdicht
  - Vorne: röntgendurchlässig
  - Hinten: Kunststoff
- Verstärkerfolie
- Schaumstoff
  - Kontakt Film-Folie
- Bleirückwand
  - Vorderseite/Hinterseite

$$S = \left(\frac{1000\,\mu Gy}{D\left(D_{opt} = 1\right)} \right)$$

Empfindlichkeit



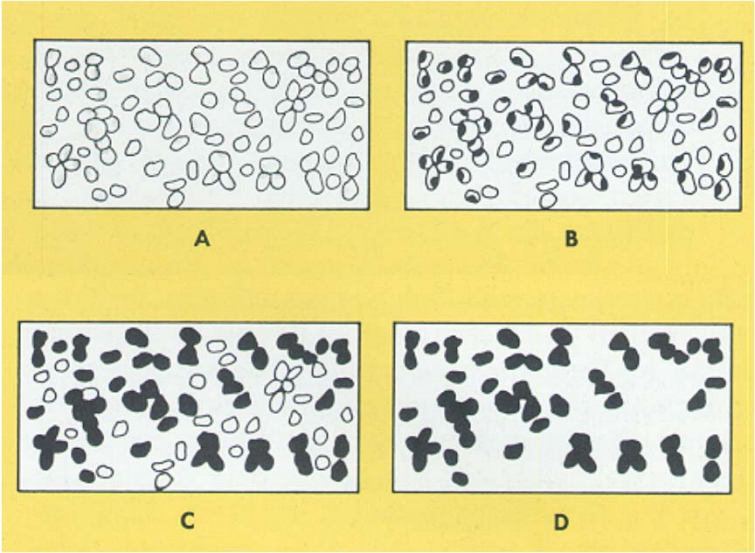
Film-Folien-Systeme: Filmentwicklung



- Filme sind lichtempfindlich
- Dunkelkammer
- Safe light (Arbeitslicht: rot)

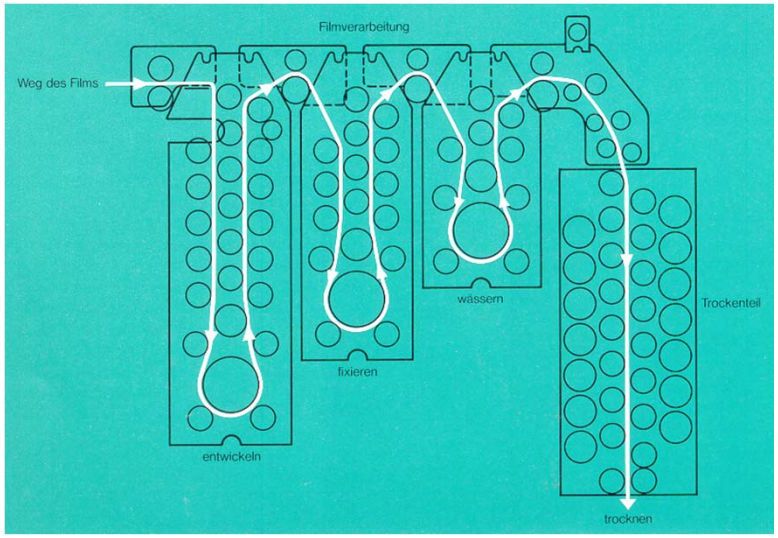
- Packungsangaben beachten

Film-Folien-Systeme: Filmentwicklung



- Silberbromid
- Elektronenübertragung
- Reduktion zu metallischem Silber
- Auswaschen von nicht entwickeltem Silberbromid (Fixierung)

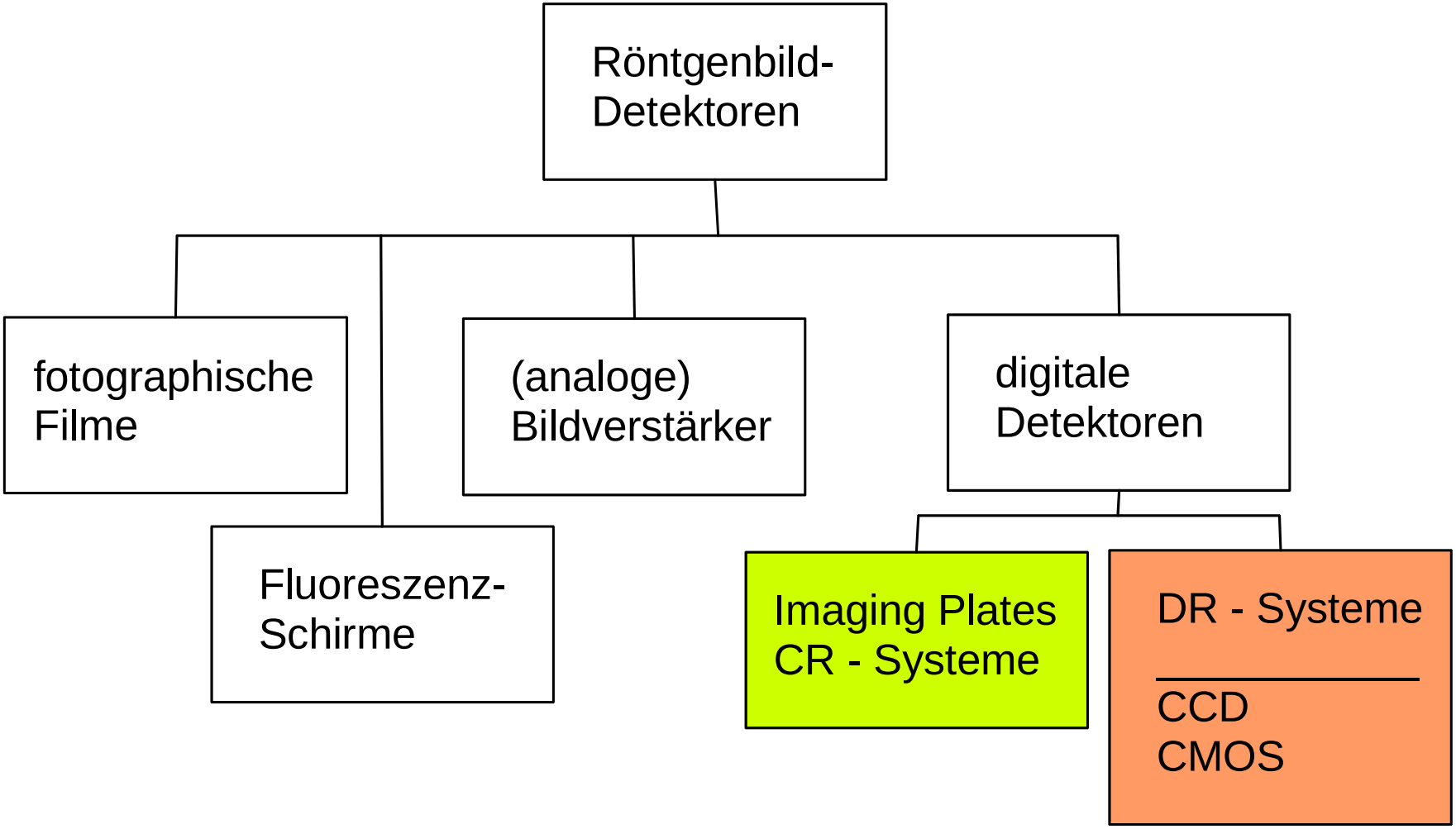
Film-Folien-Systeme: Filmentwicklung



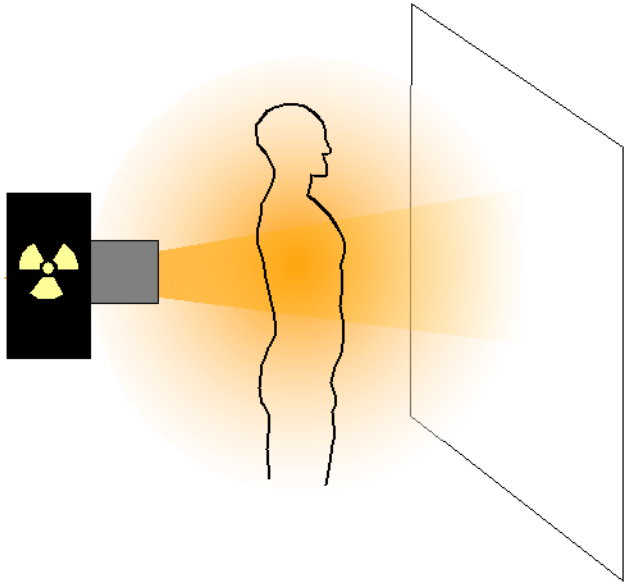
- Handentwicklung / Automat

- Entwicklung
- Fixierung
- Wässerung
- Trocknung

Detektortypen



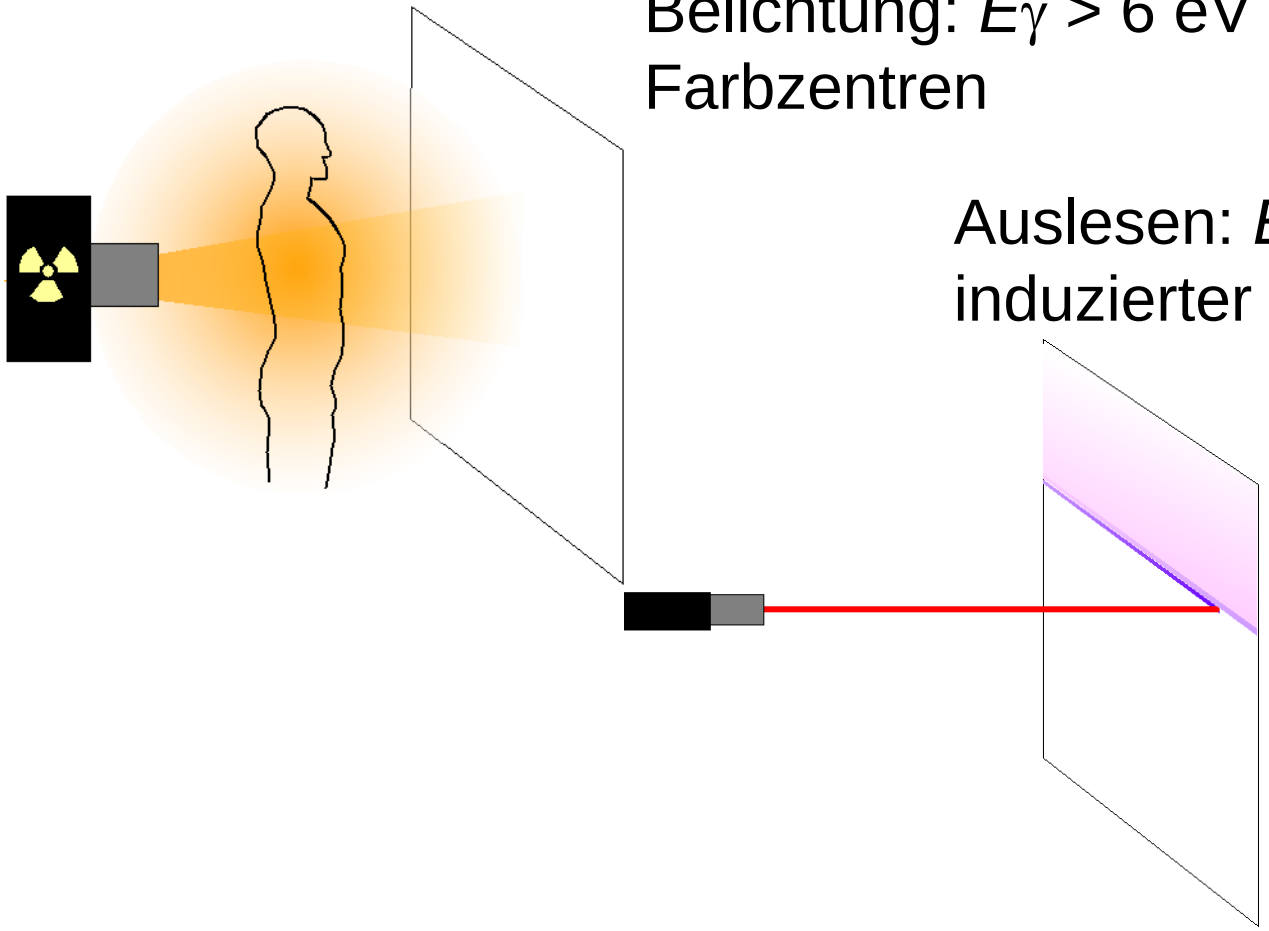
Funktion von CR-Systemen



Belichtung: $E\gamma$ > 6 eV → Farbzentren

BaFBr:Eu

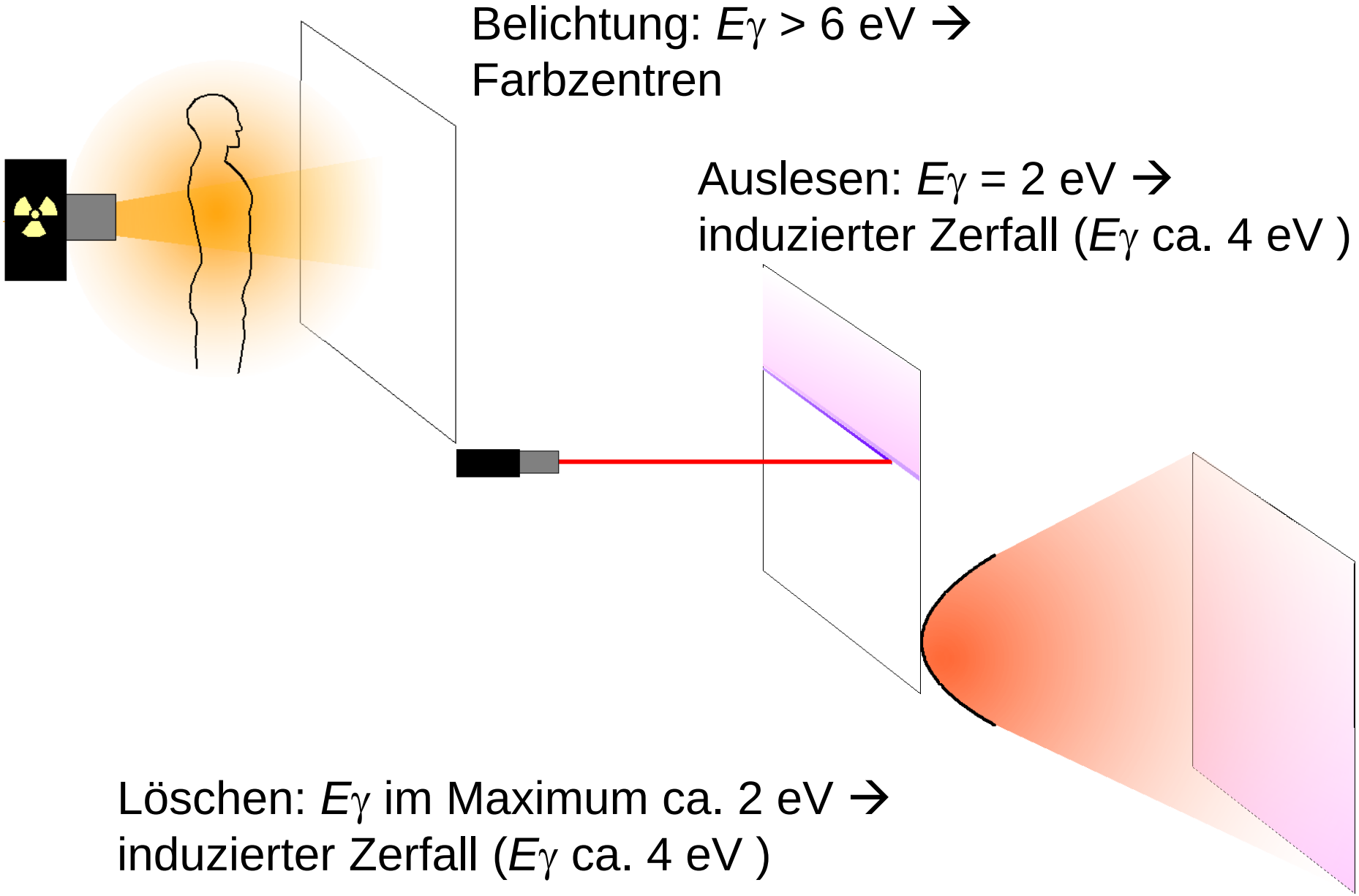
Funktion von CR-Systemen



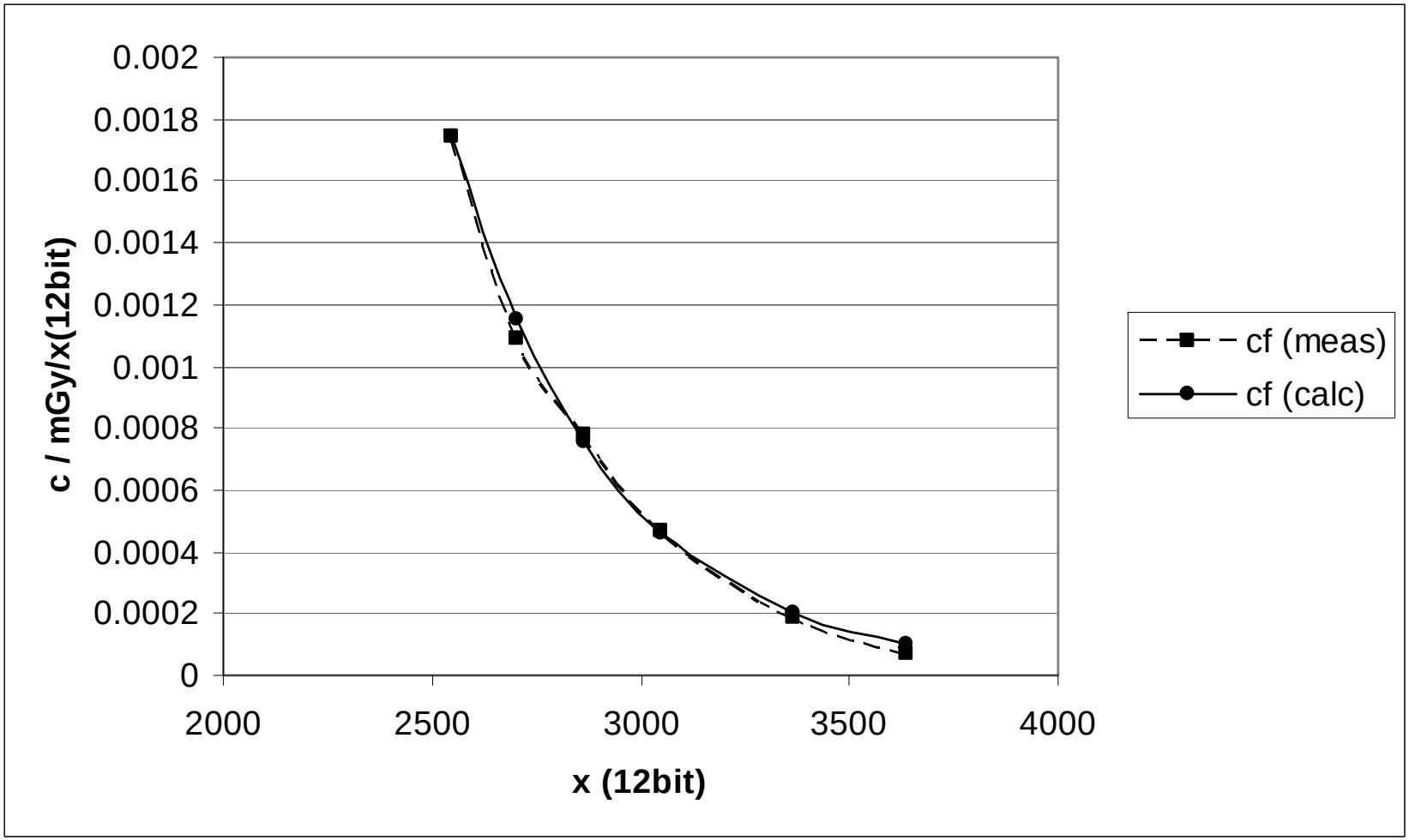
Belichtung: $E\gamma$ > 6 eV → Farbzentren

Auslesen: $E\gamma$ = 2 eV → induzierter Zerfall ($E\gamma$ ca. 4 eV)

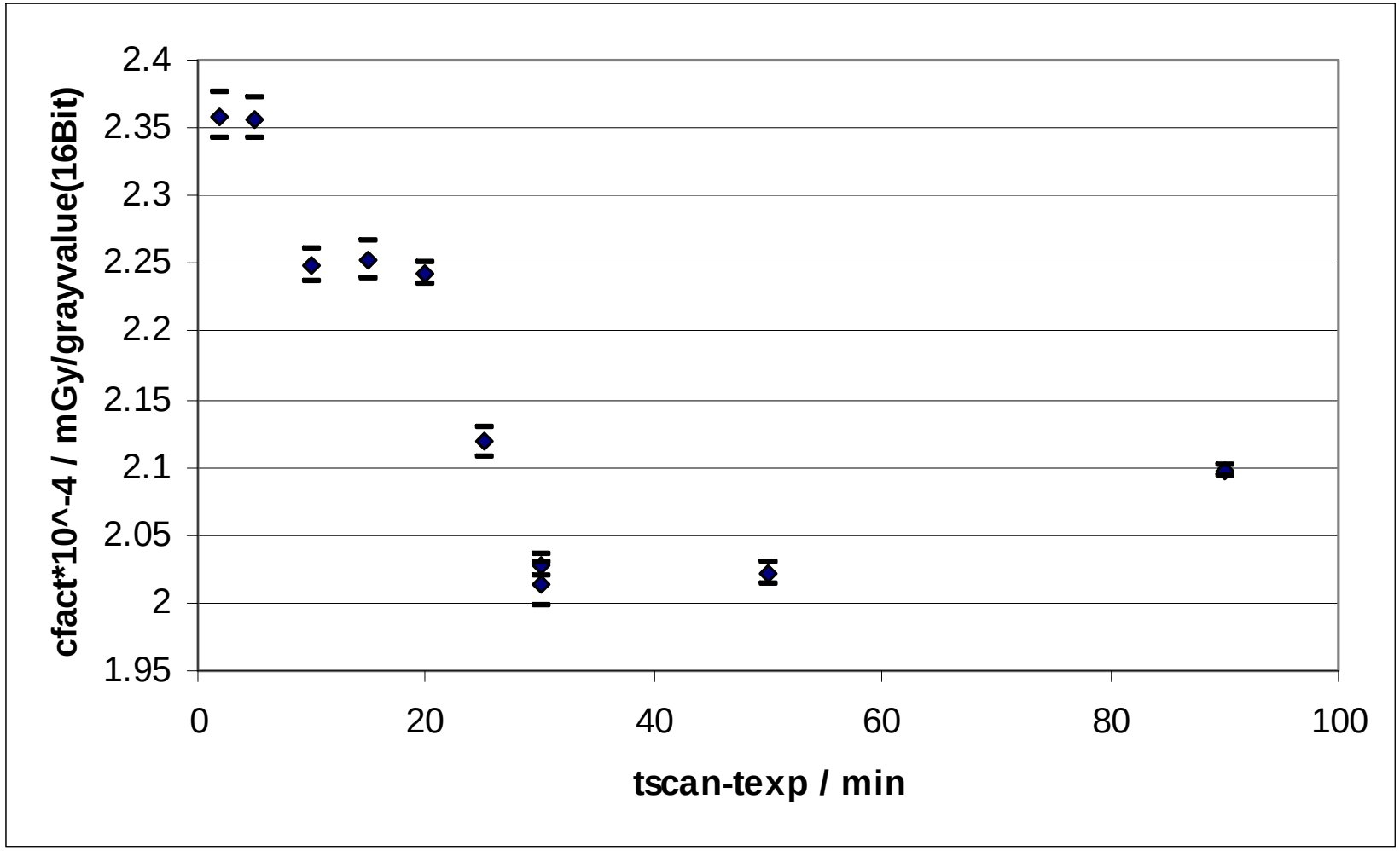
Funktion von CR-Systemen



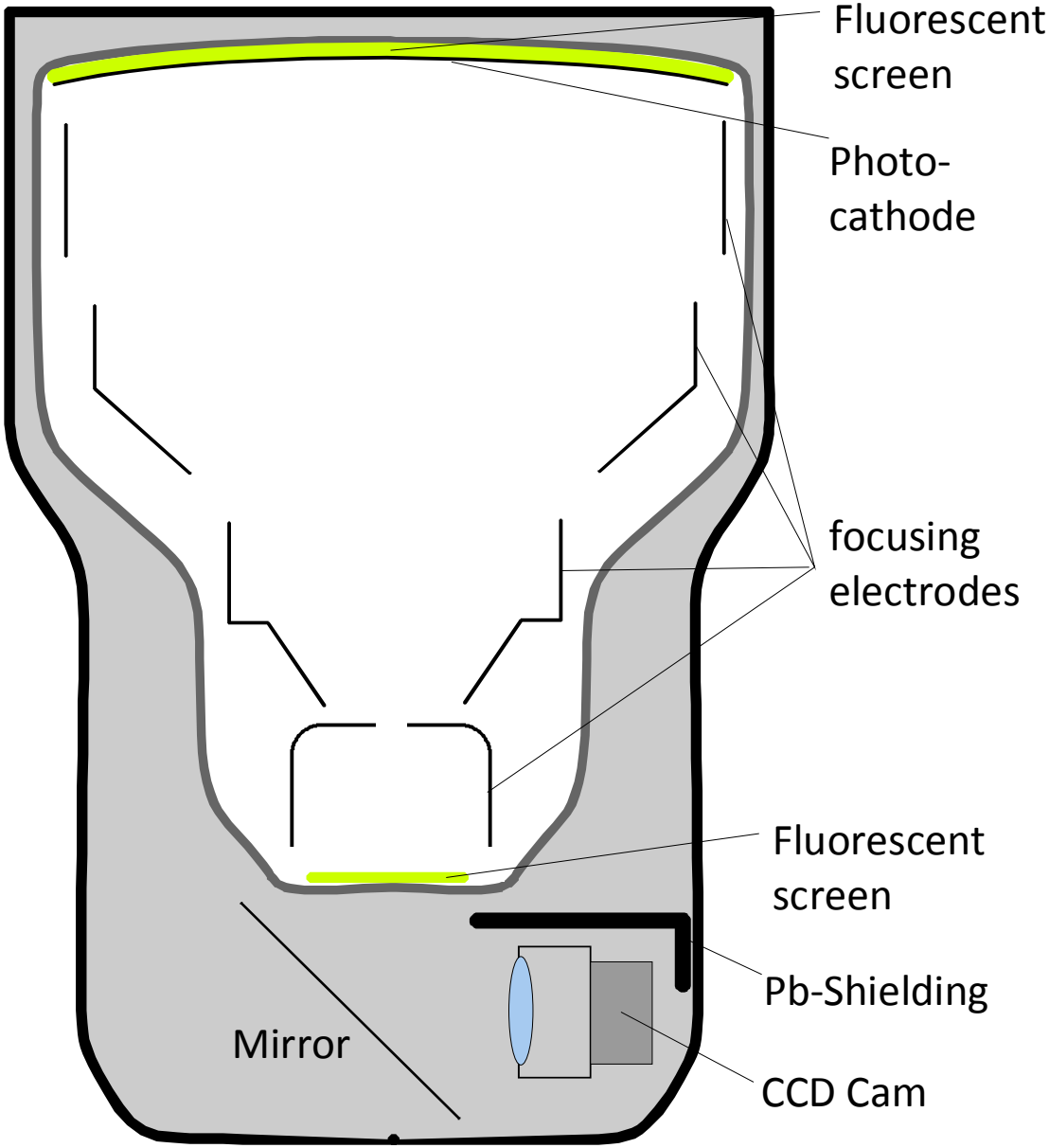
Linearität von CR-Systemen

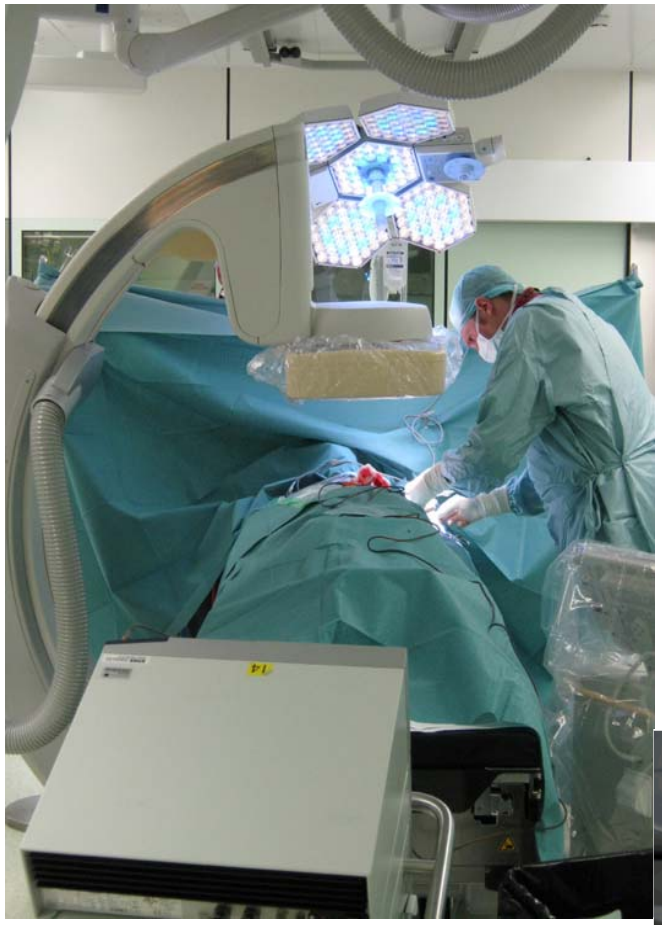


Zeitliches Schwärzungsverhalten von CR-Folien



Bildverstärker

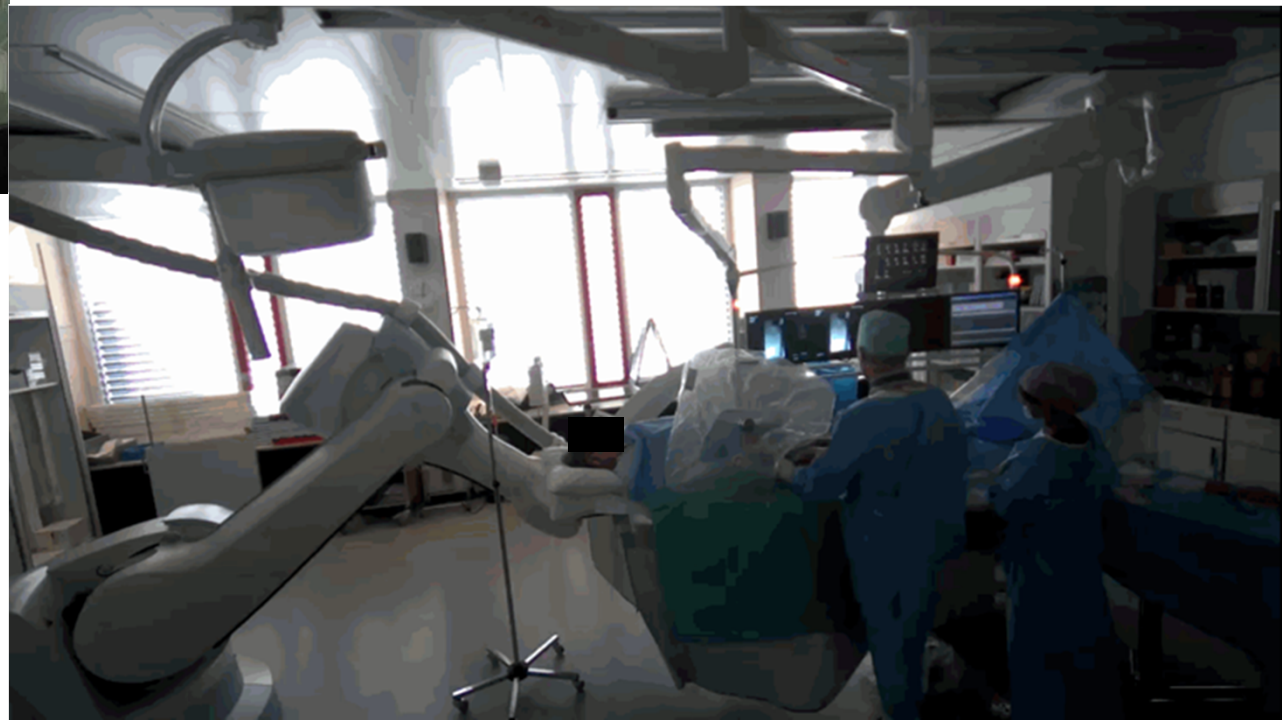




XRF:
Durchleuchtung

XRA:
Angiographie (+ Kontrastmittel KM)

DSA:
Digitale Subtraktions-Angiographie
(KM-Nativbild)



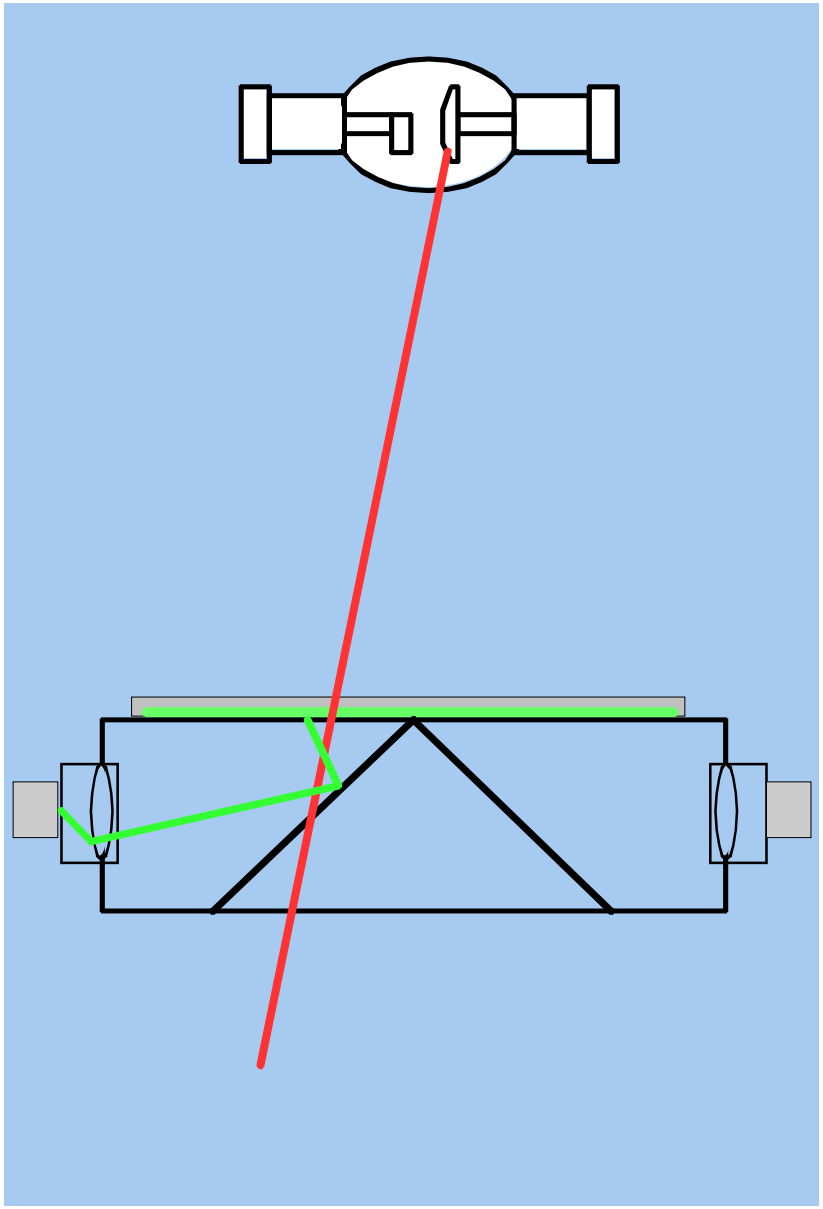


Bild - Konversion

DR –Systeme:

- Konversion von Röntgenstrahlung in Licht
- CCD detektiert Licht

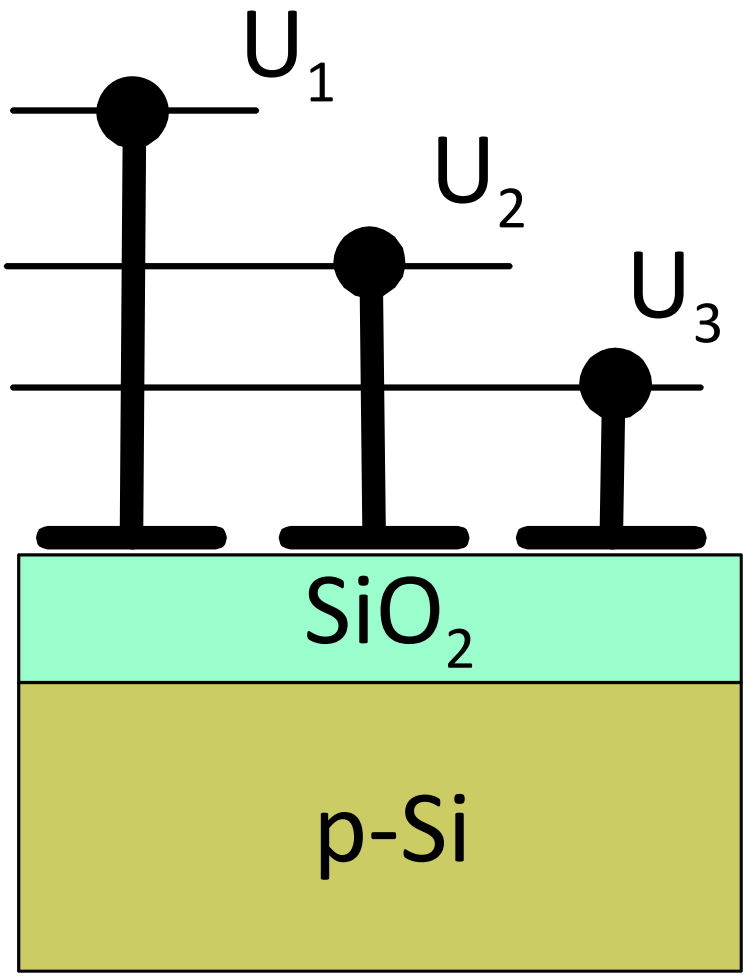
Flatpanel-Detektoren

- Konversion in in Licht und / oder direkt in elektr. Ladungen (CCD- oder CMOS- basiert)

Elektronisches Bild ohne Scannen?

Halbleiterbasierte Detektoren

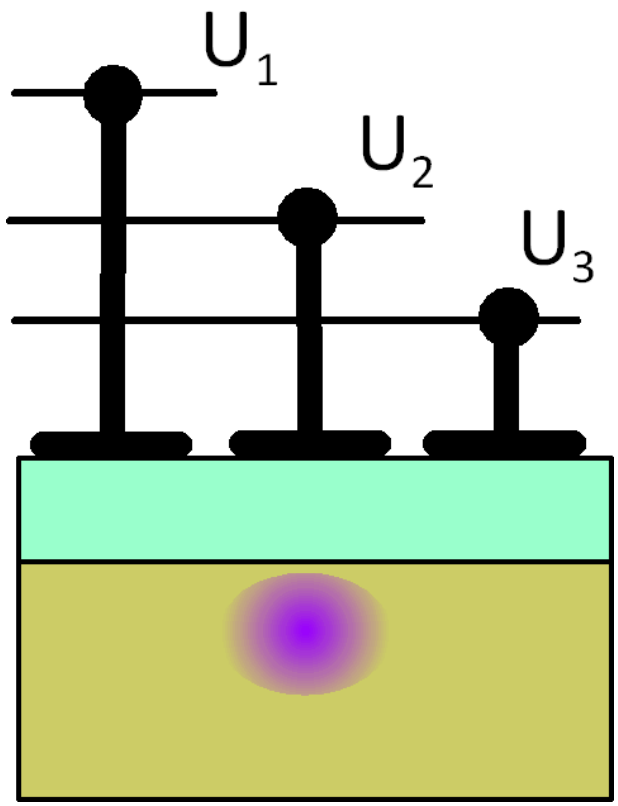
- CCD (charge coupled devices): Schieberegister
- CMOS: Hochintegrierte Schaltung zur Signalverarbeitung pro Pixel



Elektronisches Bild ohne Scannen?

CCD

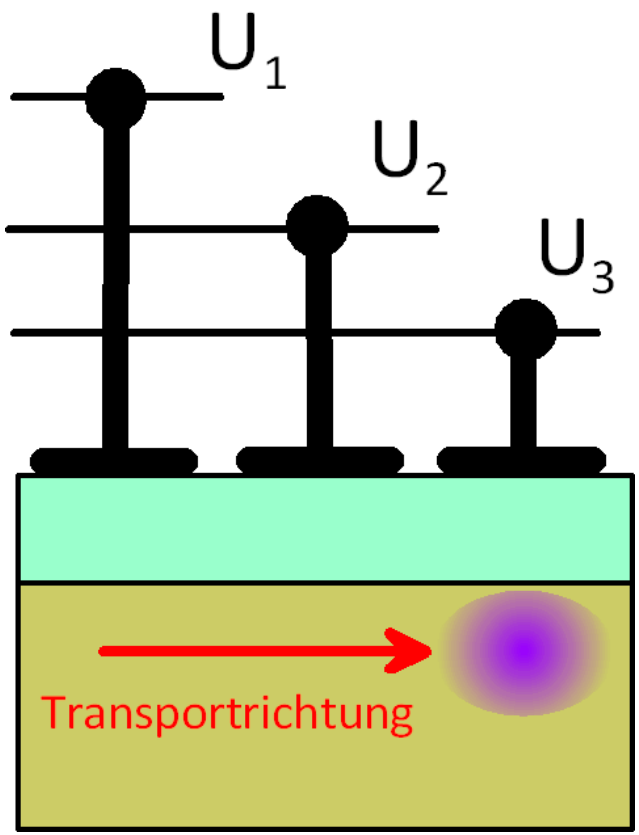
- Strahlung: photoelektrischer Effekt → freie Elektronen
- Anliegen eines Potentials: Elektronen gespeichert (wie in Kondensator)



Elektronisches Bild ohne Scannen?

CCD

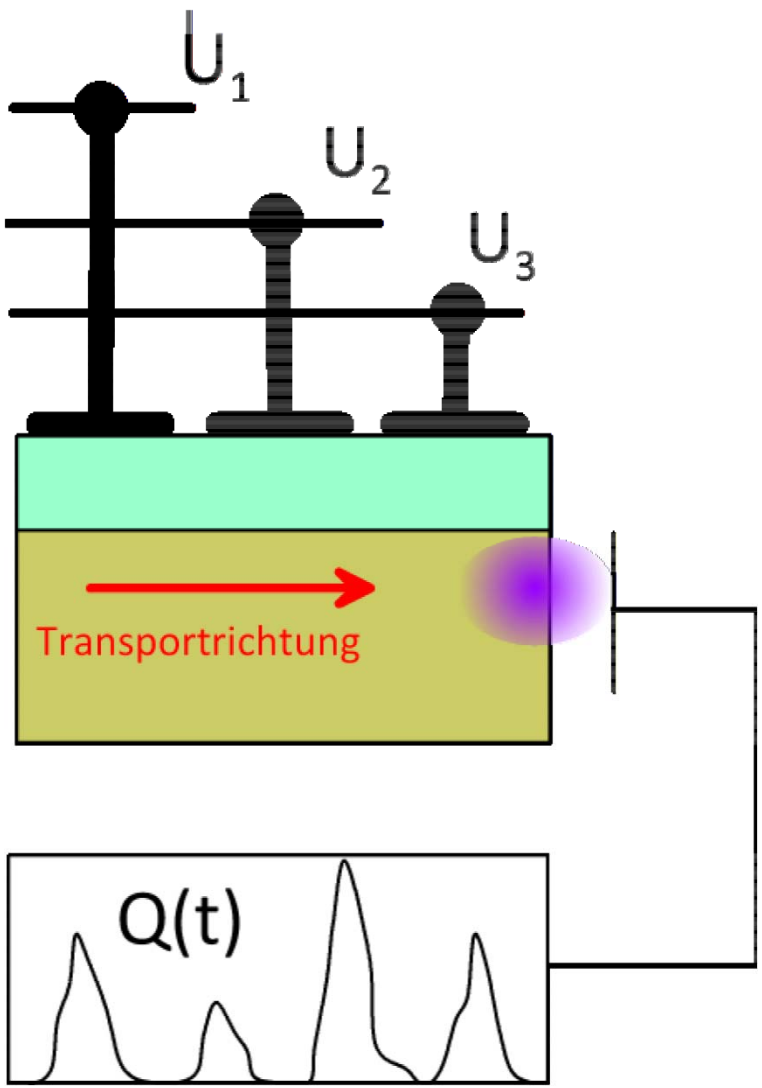
- Änderung des Potentials (periodisch): Ladungstransport von Elektrode zu Elektrode



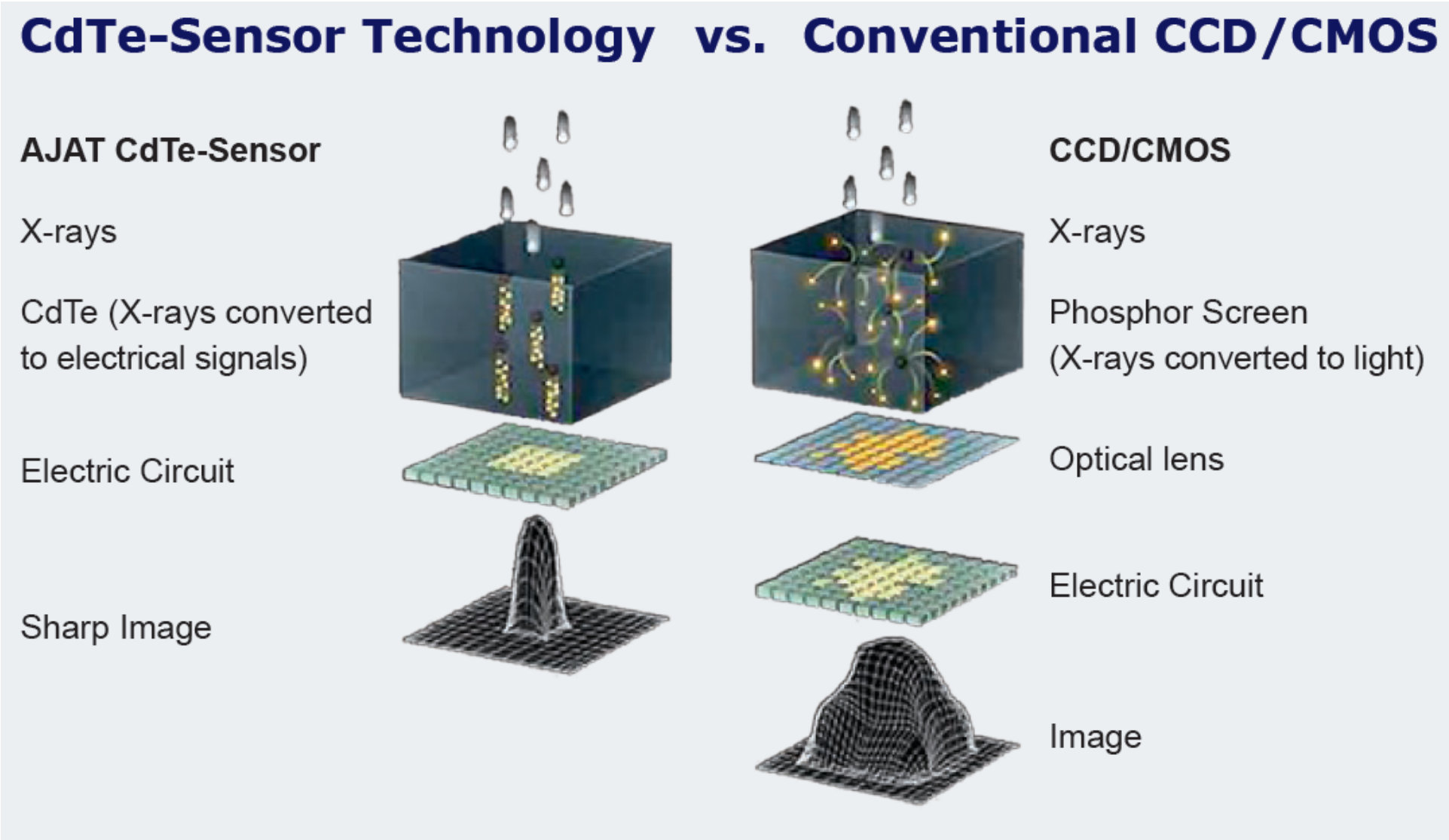
Elektronisches Bild ohne Scannen?

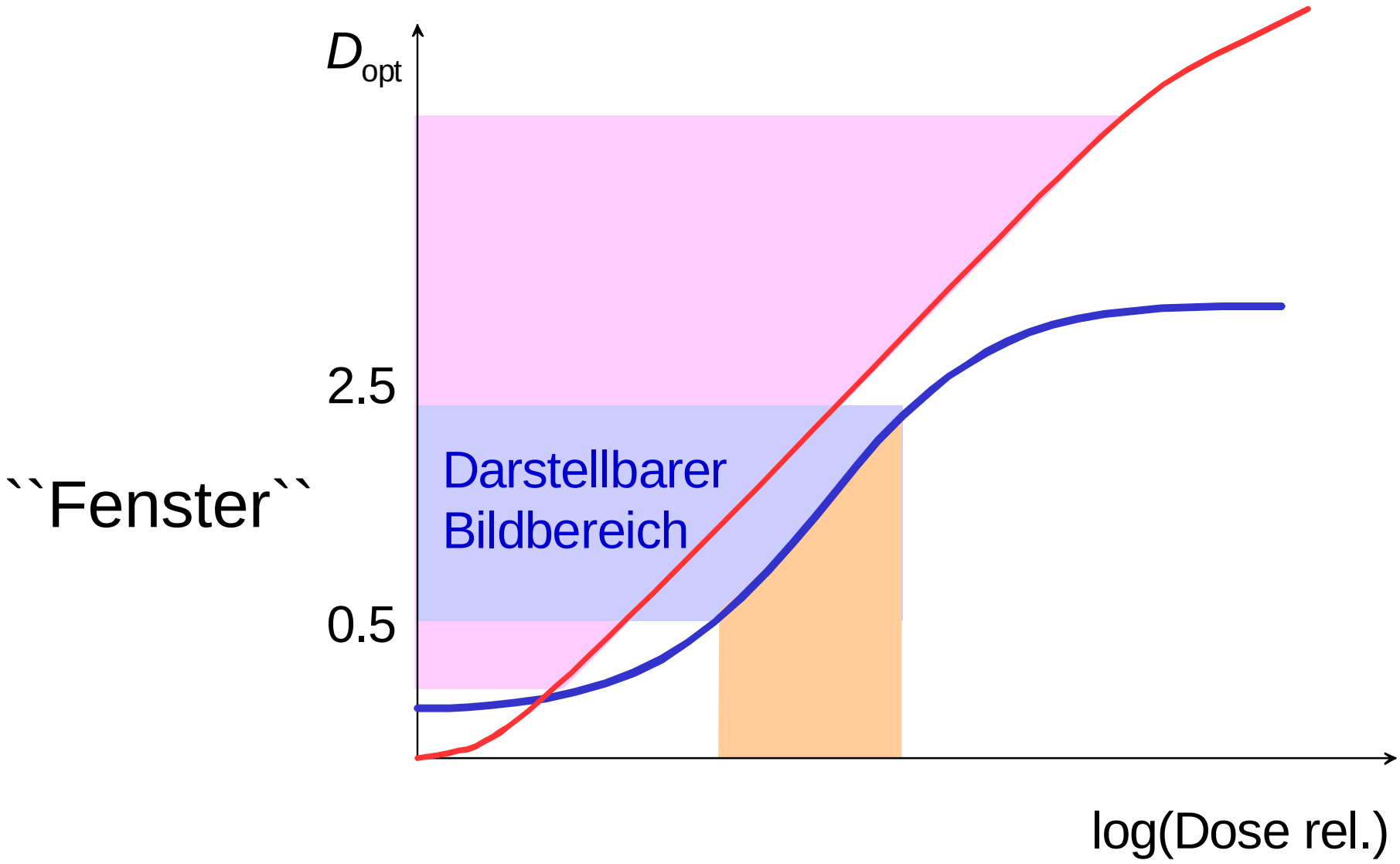
CCD

- Information steckt in Ladung $Q = Q(t)$, welche proportional zur Menge des eingefangenen Lichts ist.



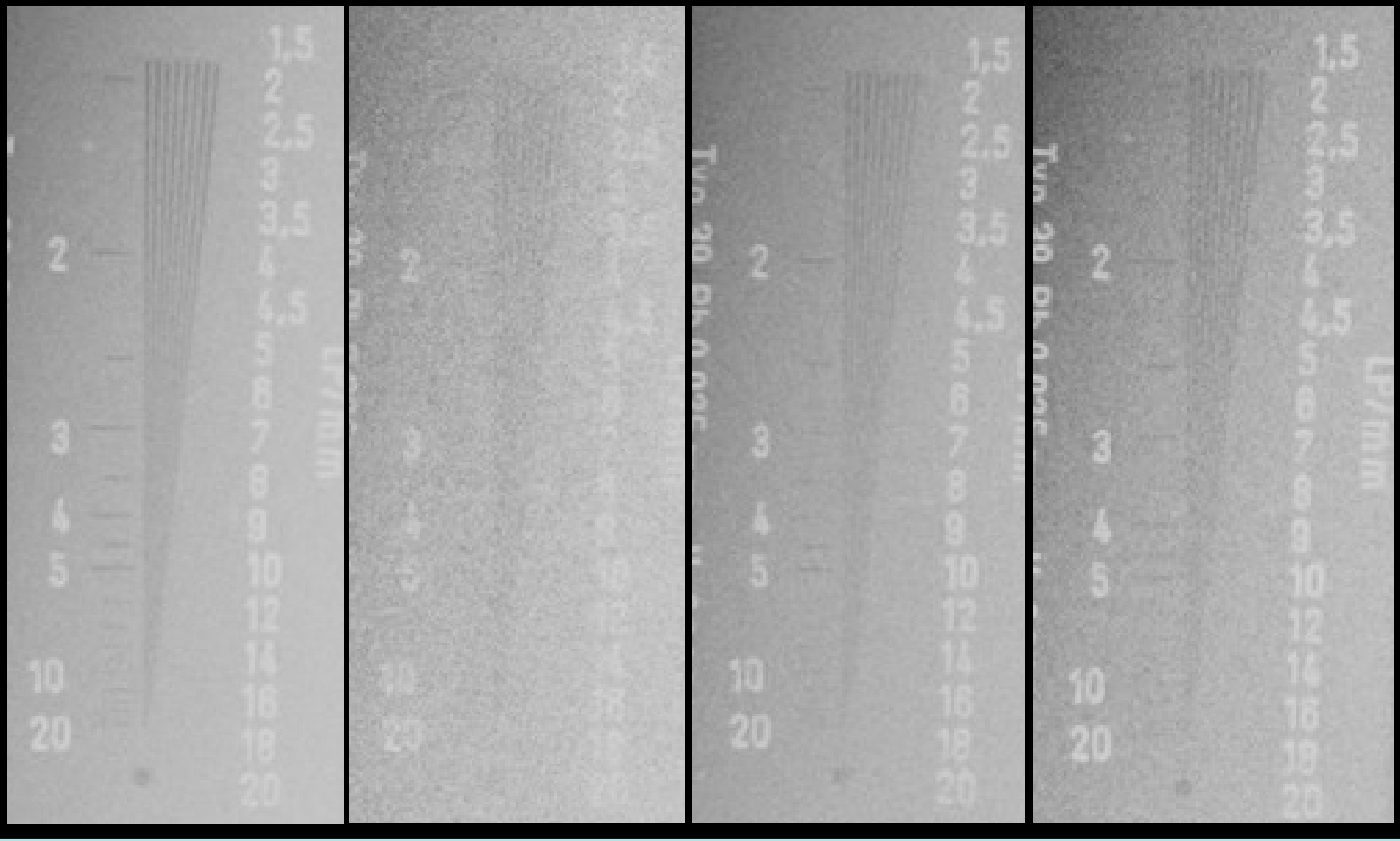
CdTe-Detektor




D_{opt}
2.5
0.5
``Fenster``
Darstellbarer
Bildbereich
log(Dose rel.)

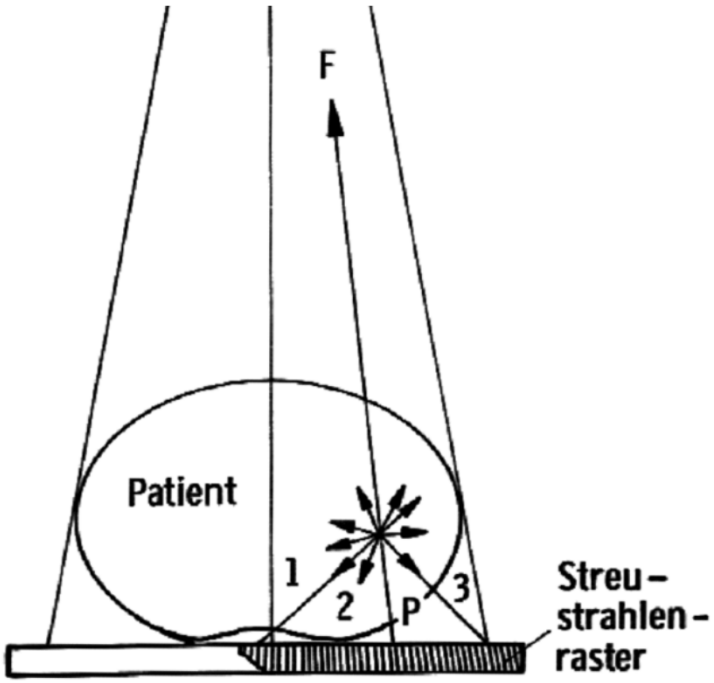
Kontrast und Auflösung bei CR-Systemen

Kontrast und Auflösung bei CR-Systemen



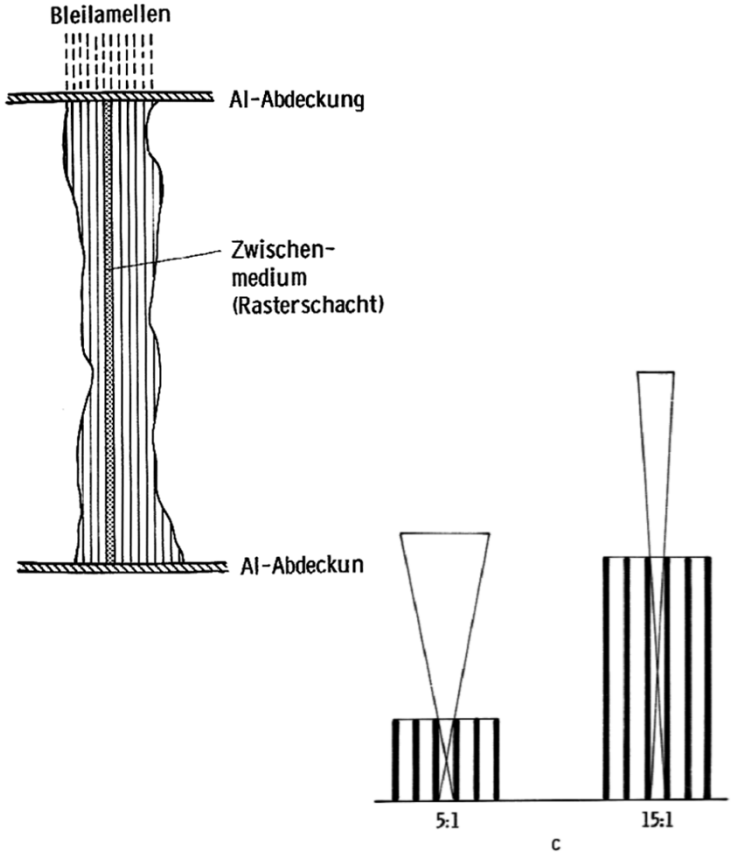
a) 73kV 32mAs b) 73kV 2mAs c) 90kV 8mAs d) 125kV 4mAs

Streustrahlenraster



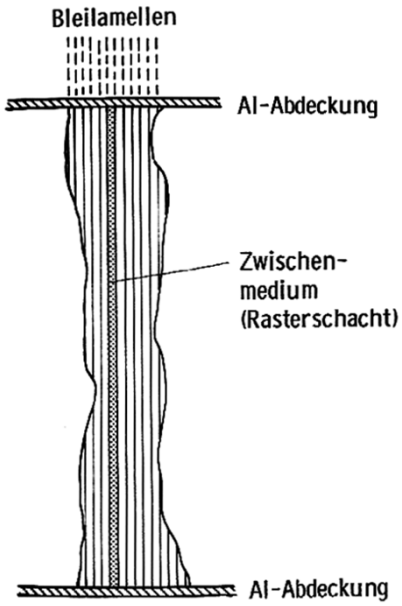
- Parallelraster
- Bewegte Raster: Bucky
- Fokussierte Raster
- Elimination des Effektes von Streustrahlung auf den Film
- Erhöhung der Patientendosis

Streustrahlenraster

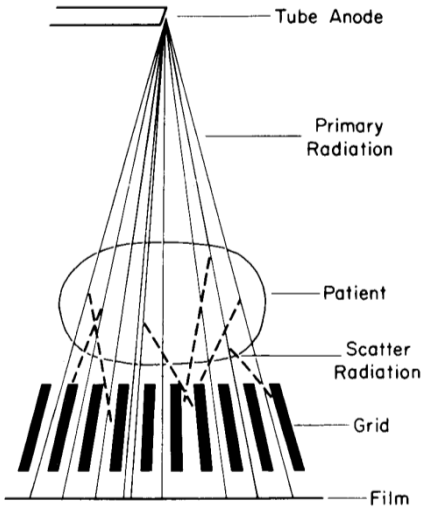


- Bleilamellen
- Zwischenmedium
  - Karton
  - Kunststoff
  - Papier
- Schutzhülle
- Schachtverhältnis
- Anzahl Lamellen pro cm

Streustrahlenraster



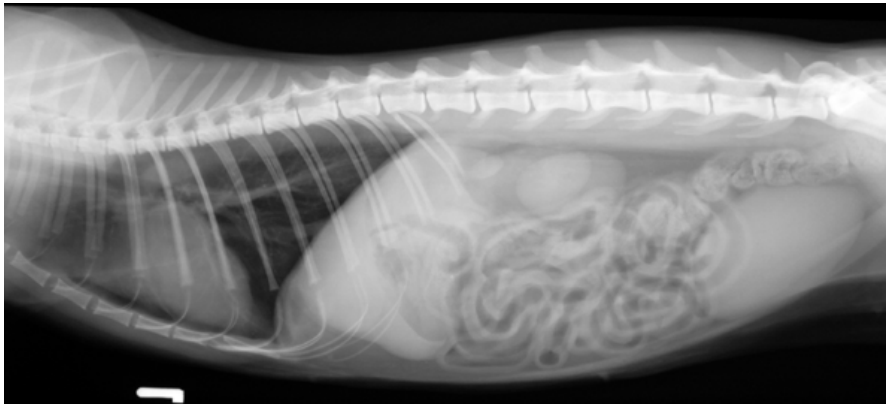
- Parallelraster
- Fokussierte Raster



Bildbetrachtung

- Geeigneter Ort
- Geeignetes Instrumentarium (standardisierte Bedingungen → Befundungsmonitore!)
- Kenntnisse der Anatomie, Pathologie, Pathophysiologie, Röntgentechnik
- Ruhe

Bildauswertung



- Röntgendichten:
- Gasdichte
- Fettdichte
- Weichteildichte
- Knochendichte
- Metalldichte

The END