

# Radiologie Modul I

---

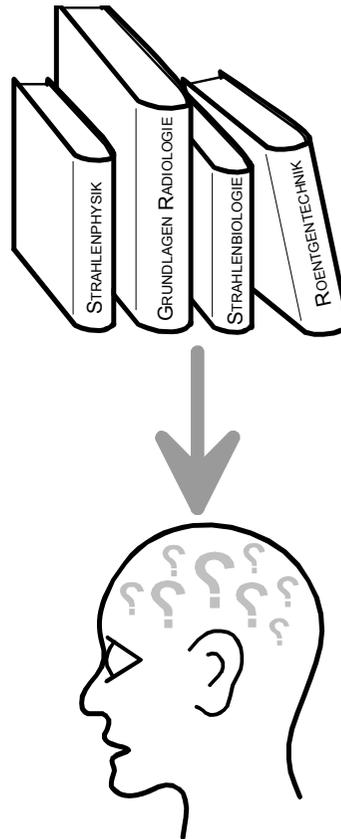


Teil 1  
Grundlagen Röntgen

## Teil 1

---

## Inhalt



- physikalische Grundlagen Röntgen
- Strahlenbiologie
- technische Grundlagen Röntgen



## Inhalt

- Der Röntgengenerator
- Die Röntgenröhre
- Beeinflussung der Strahlenqualität & Strahlenquantität

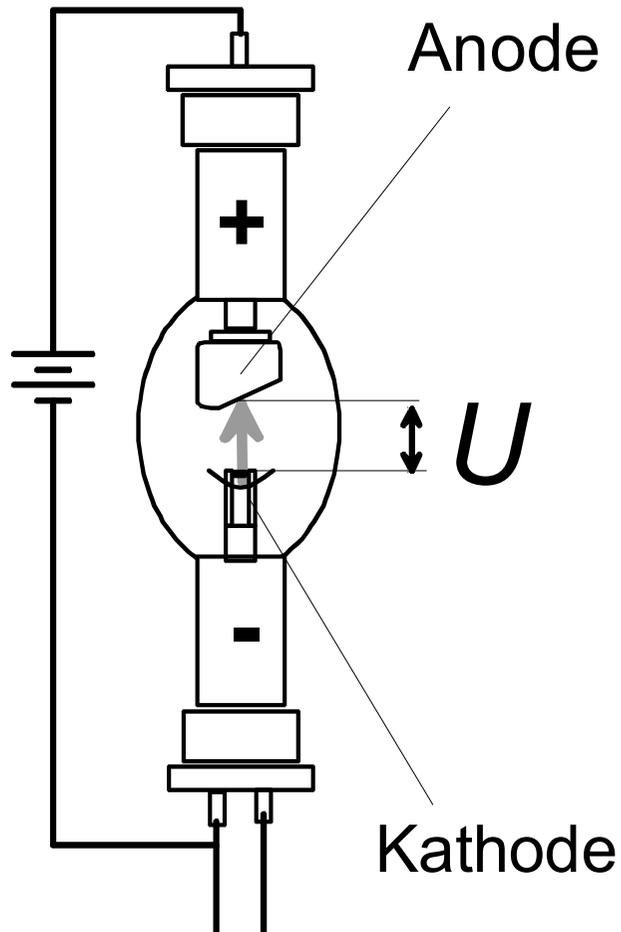


## Lernziele

- Funktion & Aufbau von Röntgengenerator & Röntgenröhre in eigenen Worten beschreiben können
- Begriffe mAs & kV und deren Einfluss auf die Dosisleistung verstehen
- Auswirkung von Heel-Effekts & Eigenfilterung auf Bildqualität & Patientendosis beschreiben können

## Röntgengenerator

---

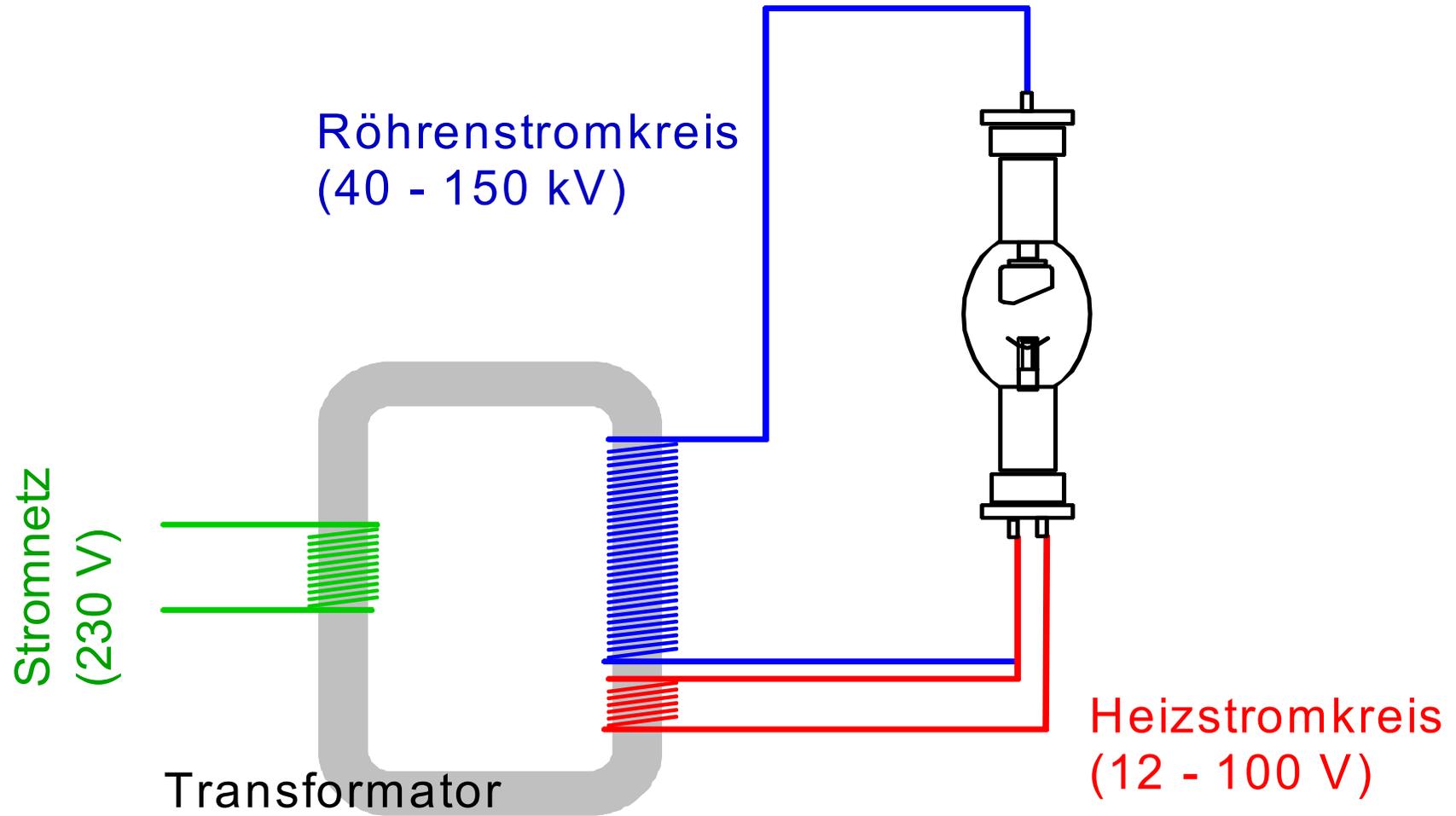


## Röhrenspannung (kV)

- Hochspannung  $U$  zwischen Anode und Kathode (40 - 300 kV)
- Elektronentransport zwischen Kathode und Anode  $\rightarrow$  Röhrenstrom  $I$  (mA)
- Heizstrom für Kathode

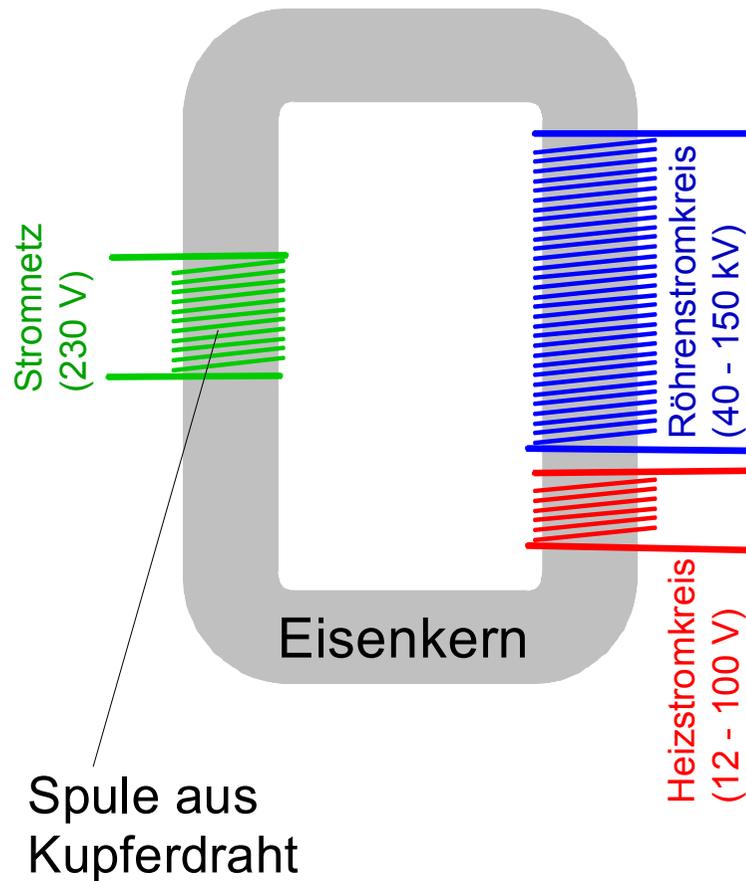
# Röntgengenerator

## Stromkreise



# Röntgengenerator

---

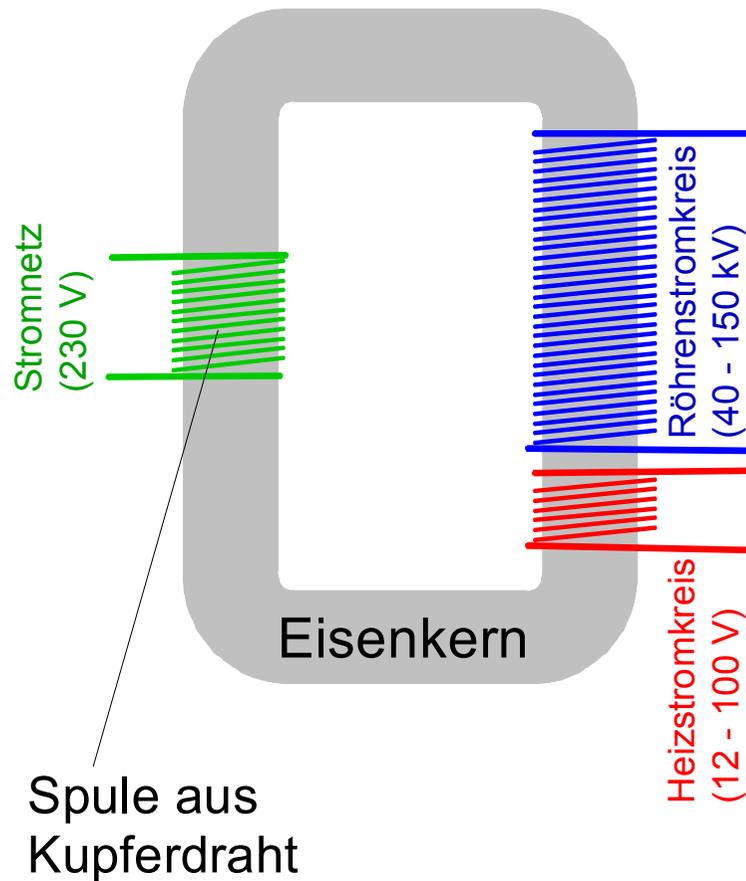


# Transformator

## Induktion:

- Wechselstrom erzeugt durch Primärspule ein zeitlich moduliertes magnetisches Feld
- zeitlich moduliertes magnetisches Feld induziert in Sekundärspule eine Wechselspannung

# Röntgengenerator



# Transformator

- Es gilt für das Verhältnis der Spannung  $U_1$  auf der Primär- und  $U_2$  auf der Sekundärseite:

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

## Röntgengenerator

---

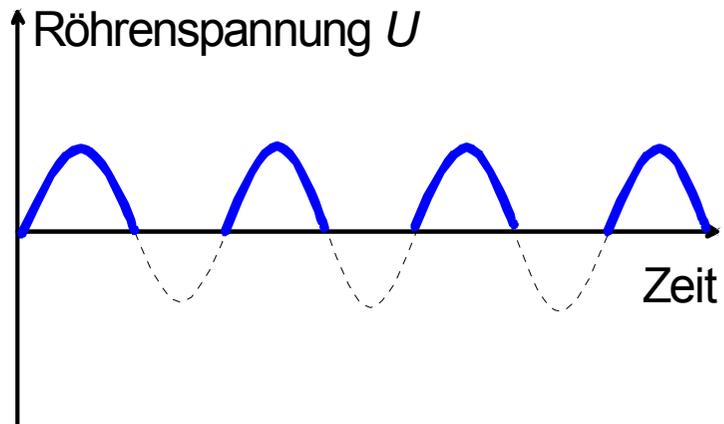


## Anno dazumal & Heute

- Funkeninduktor (Rühmkorff, 1851)
- Einpuls-Generatoren
- Zweipuls-Generatoren
- Multipuls- & Hochfrequenz-Generatoren

## Röntgengenerator

---

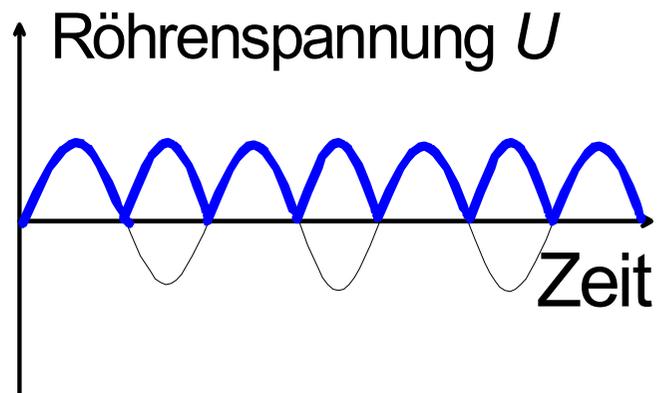
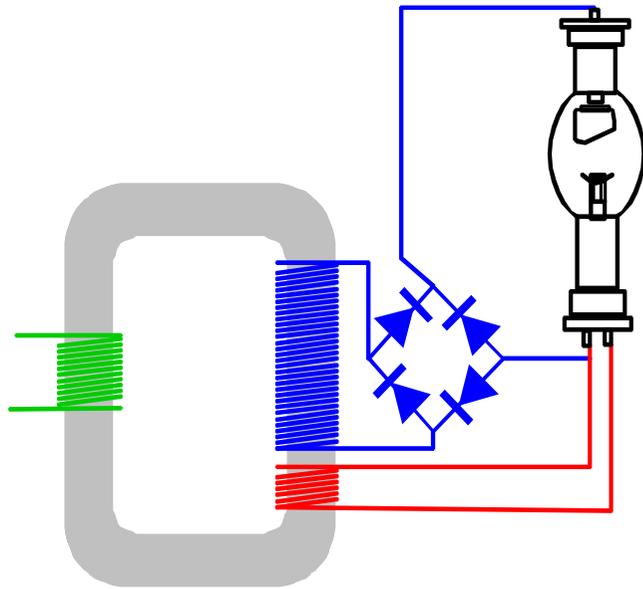


## Einpulsgenerator

- Entstehung von Röntgenstrahlung nur, wenn Anode  $+$  und Kathode  $-$

→ bei einer Wechselspannungs-Schwingung nur während der halben Zeit Strahlung

## Röntgengenerator



## Zweipulsgenerator

- mit Hilfe einer speziellen Gleichrichterschaltung  
Pulsumkehr  
→ pro Wechselspannungsschwingung zwei Pulse

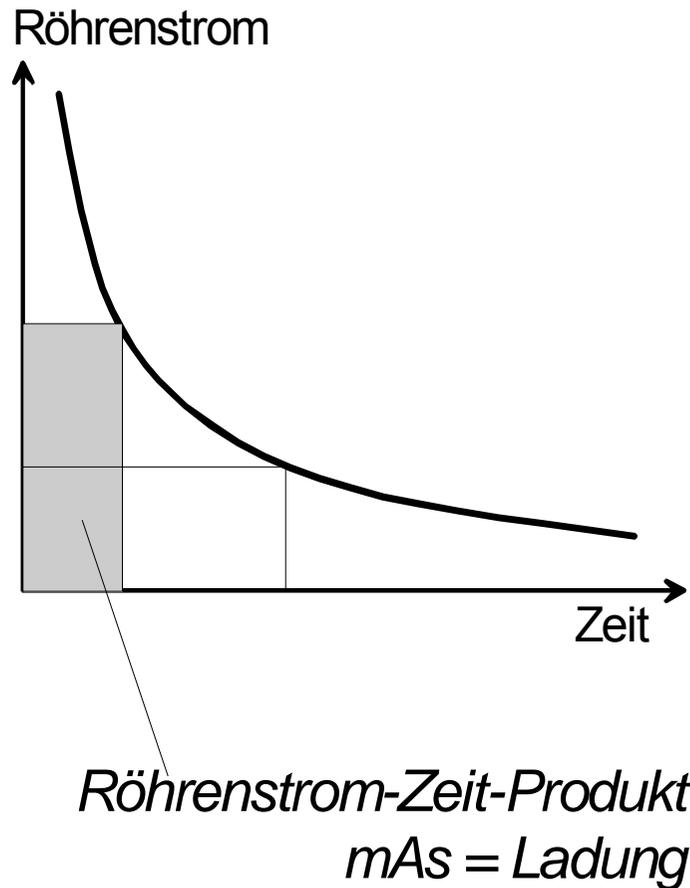
Ein Nachteil bleibt:

Welcher?

# Röntgengenerator

---

## Lastdiagramme



- bei grossem Röhrenstrom (mA) nur kurze Expositionszeit (s) möglich
- bei grosser Expositionszeit (s) nur kleiner Röhrenstrom (mA) möglich
- Röhrenstrom-Zeit-Produkt (mAs) ist limitiert

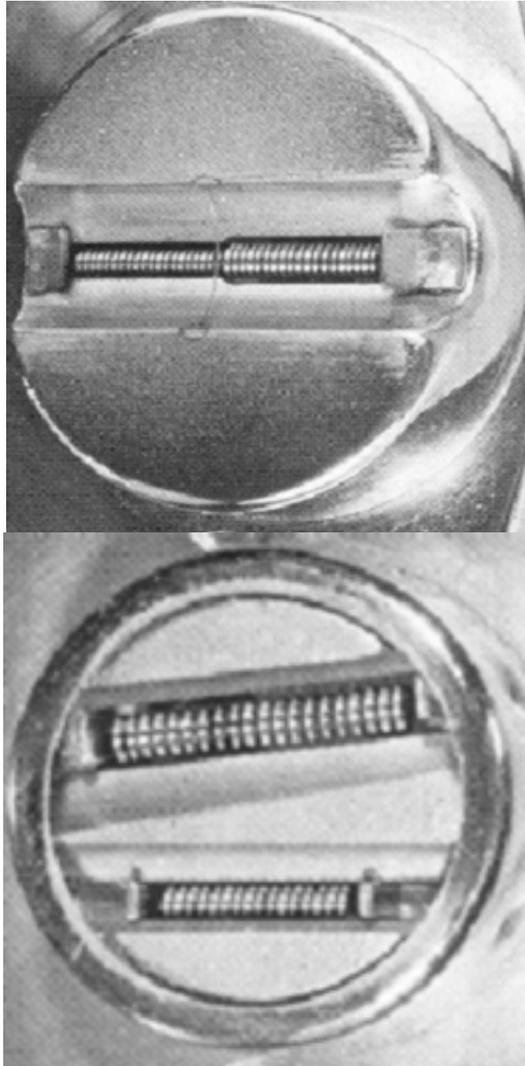


## Inhalt

- Der Röntgengenerator
- Die Röntgenröhre

## Röntgenröhre

---

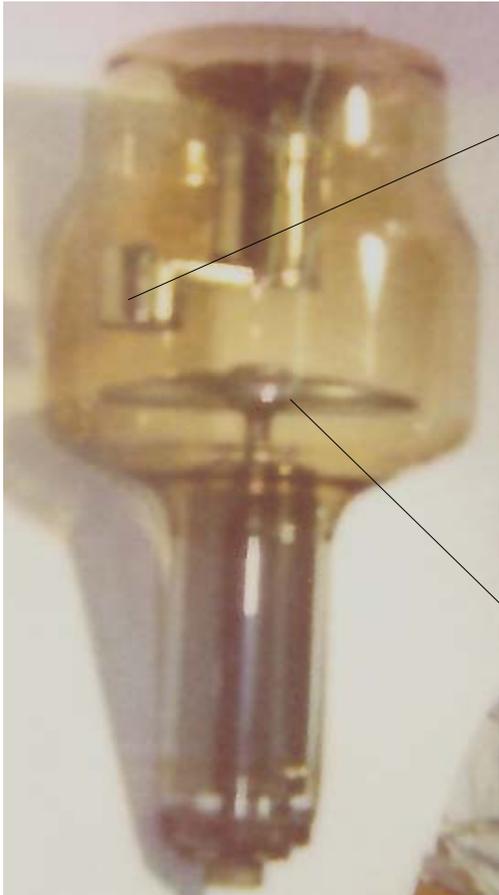


## Grosser & kleiner Fokus

- grosser Fokus: belastbar (viel mAs), aber weniger scharfe Bilder
- kleiner Fokus: weniger belastbar, dafür schärfere Bilder als mit grossem Fokus

## Röntgenröhre

---



Kathode

Anoden-  
teller

## Rotierende Anode

- hohe thermische Belastung der Anode:

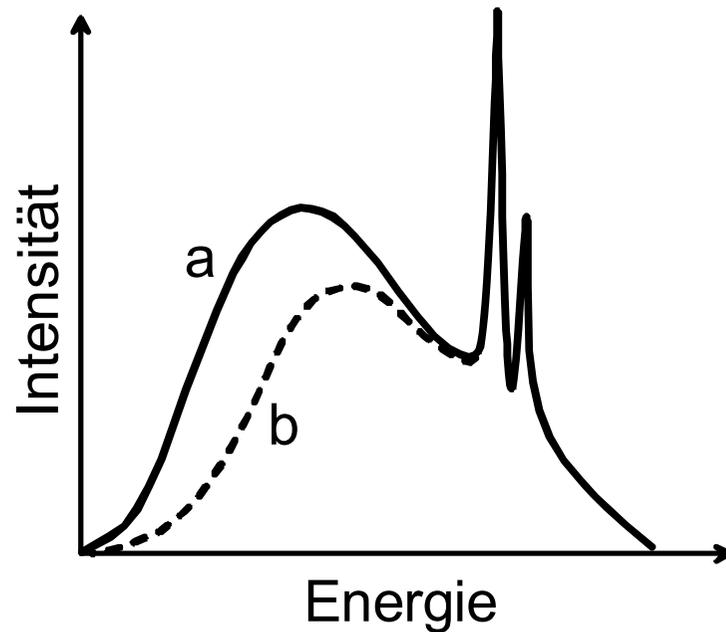
→ Wolfram-Anode

→ rotierender Anodenteller

## Röntgenröhre

---

## Filterung



- Effekt der Filterung:

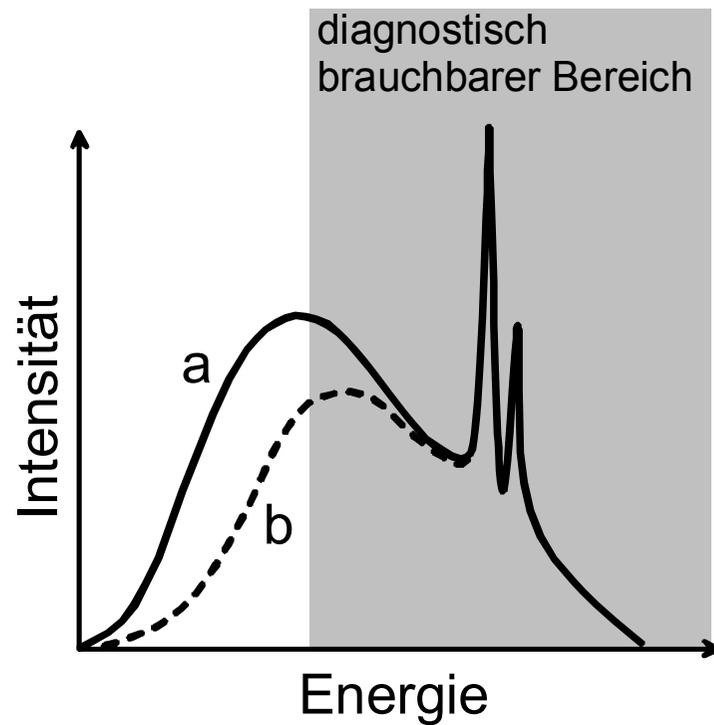
nieder-energetische  
Photonen werden stärker  
absorbiert als hoch-  
energetische

→ Reduktion der Intensität  
bei tiefen Energien

# Röntgenröhre

---

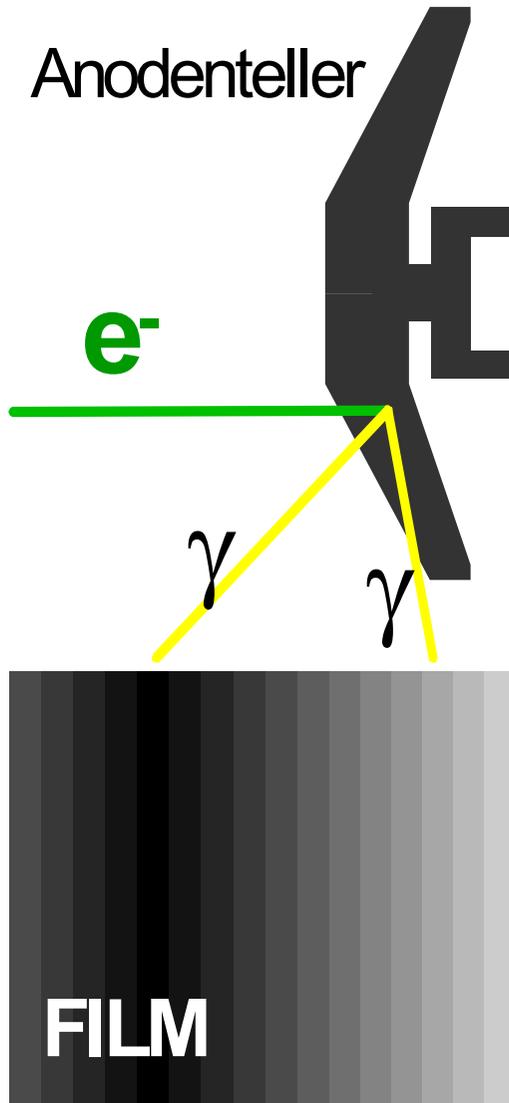
# Filterung



- Photonen unter 30 keV tragen wenig zum Röntgenbild bei, aber:
- Photonen unter 30 keV tragen viel zur Patienten- & Hautdosis bei!

## Röntgenröhre

---



## Heel-Effekt

- unterschiedliche Weglängen der Röntgenstrahlen führen zu unterschiedlicher Absorption

→ Schwärzungsgradient auf Film / Röntgenbild



## Inhalt

- Der Röntgengenerator
- Die Röntgenröhre
- Beeinflussung der Strahlenqualität & Strahlenquantität

## Qualität & Quantität

---



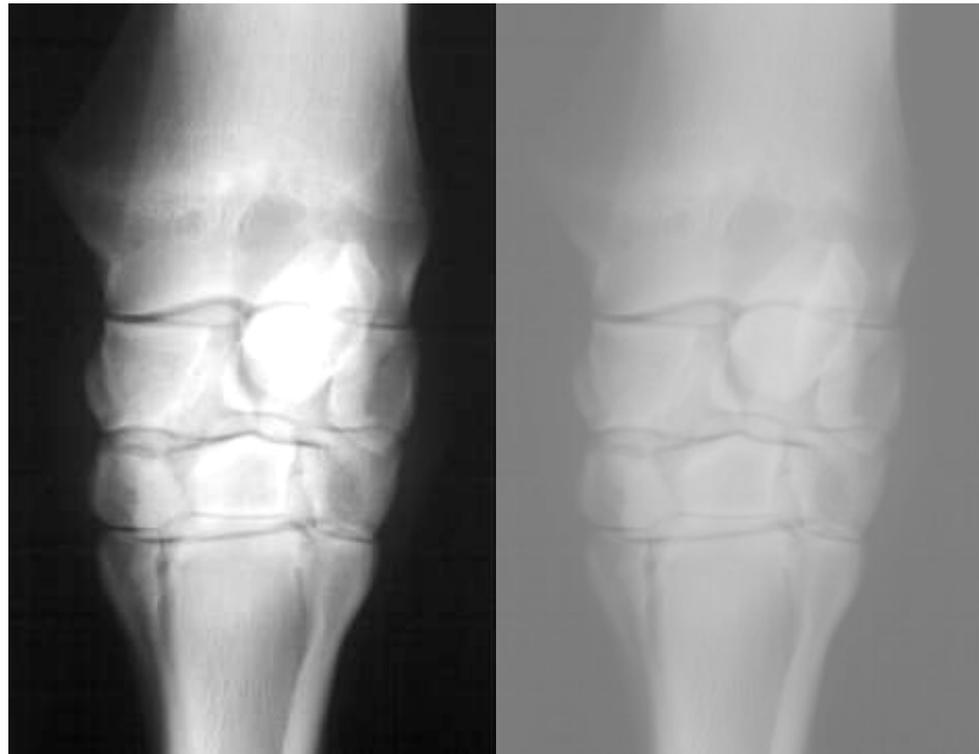
## Steuerung der Bildqualität

- Schwärzung: mAs
- Kontrast (& Schwärzung): kV

Qualität & Quantität

---

Bildkontrast



→  
Erhöhung der kV

## Steuerung der Dosis

$$D = g \cdot \frac{U^2 \cdot I}{r^2} \cdot \Delta t$$

- Dosis linear zu mAs (=  $I \cdot \Delta t$ )
- Dosis stark abhängig von kV (=  $U$ )
- quadratisches Abstandsgesetz

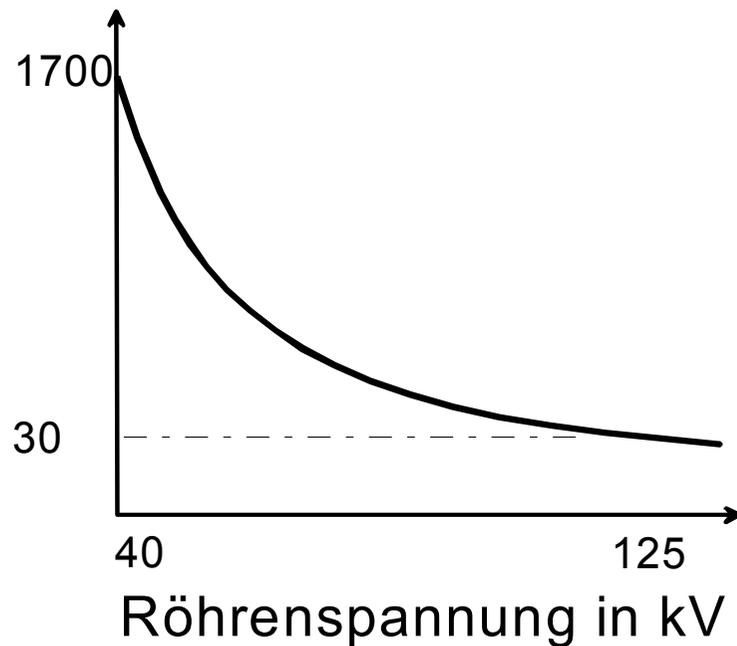
## Qualität & Quantität

---

Eintrittsdosis

---

Austrittsdosis



## Patientendosis

- hohe Eintrittsdosis bei kleiner Austrittsdosis: effektive Dosis hoch
- günstig ist: möglichst kleine Austrittsdosis bei möglichst grosser Austrittsdosis



**Teil 1 Grundlagen Röntgen**  
**The END**