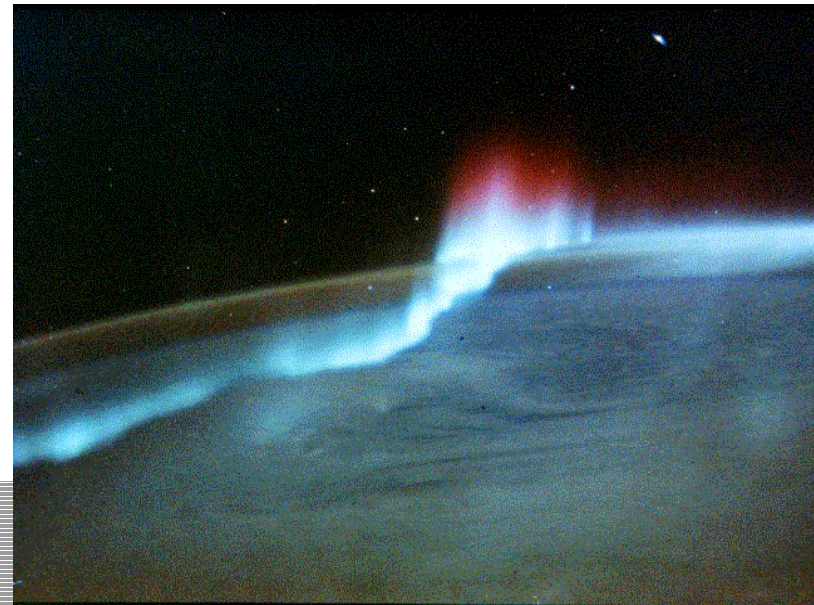


**HelmholtzZentrum münchen**

Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt



## **Fluoreszenzstrahlung**

Christoph Hoeschen, Helmut Schlattl  
Institut für Strahlenschutz, AG Medizinphysik

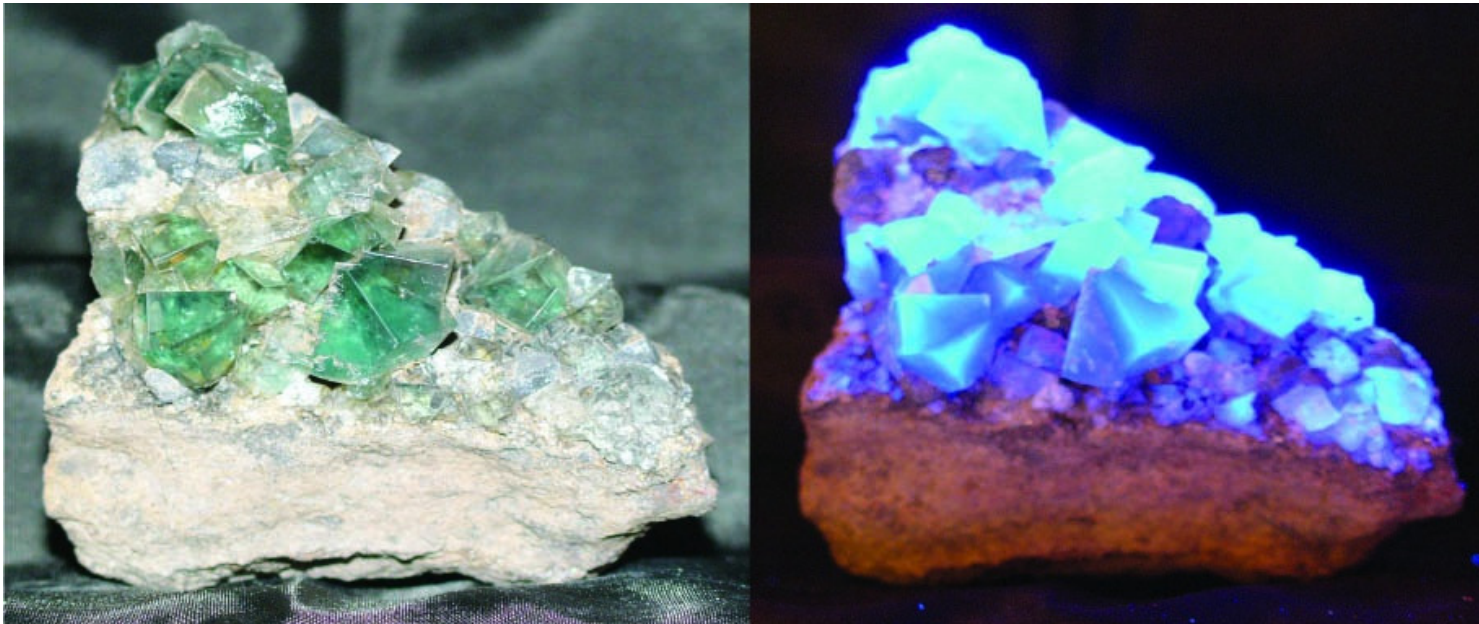
Nürnberg, APT 21.06.2008

# Was haben Polarlichter mit Strahlenschutz vor ionisierender Strahlung zu tun?

- **Grundlagen Fluoreszenzstrahlung**
- **Anwendungen**
- **Anwendungen Strahlenschutz**
- **Bedeutung**

## Was ist Fluoreszenz?

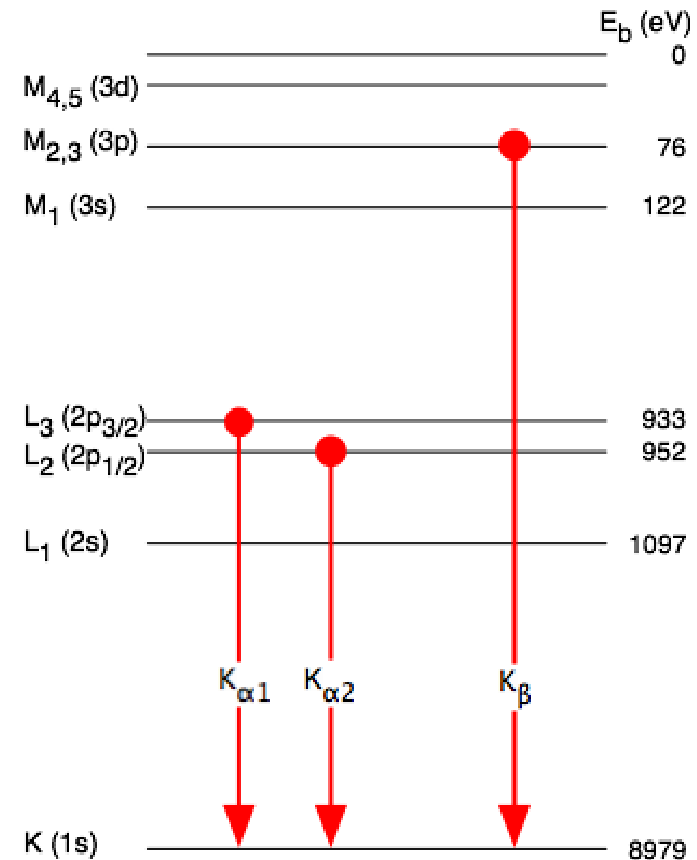
- Meyers Lexikon: "Fluoreszenz [*lateinisch-englisch*] die, nach dem Fluorit (Flussspat) benannte Form der Lumineszenz von gasförmigen, flüssigen oder festen Stoffen, die die nach Bestrahlung mit Licht, UV-, Röntgen- oder Elektronenstrahlen absorbierte Energie in Form von elektromagnetischer Strahlung gleicher (Resonanzfluoreszenz) oder längerer Wellenlänge (stokessche Regel) wieder abgeben..."
- Im Gegensatz zur Phosphoreszenz kein Nachleuchten



© Hannes Grobe, Alfred-Wegener-Institut für Polar- and Meeresforschung

## Wie entsteht Fluoreszenz?

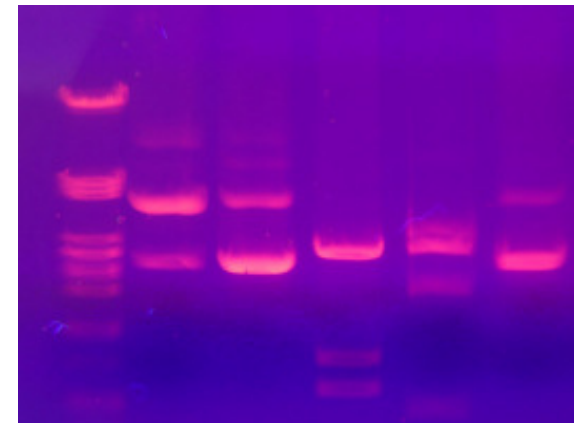
1. Photonen- bzw. Elektroneneinstrahlung
2. Molekül- oder Atomanregung, d.h. in einen energetisch weniger stabilen Zustand
3. Abregung (zurück in den Grundzustand):
  - a. thermisch (Aufwärmen des Stoffes)
  - b. Aussenden von Photonen (Fluoreszenz) mit **Energie kleiner oder gleich** derjenigen der Eingangsphotonen



Energieniveaus in Cu (Peter Kuiper, Wikipedia)

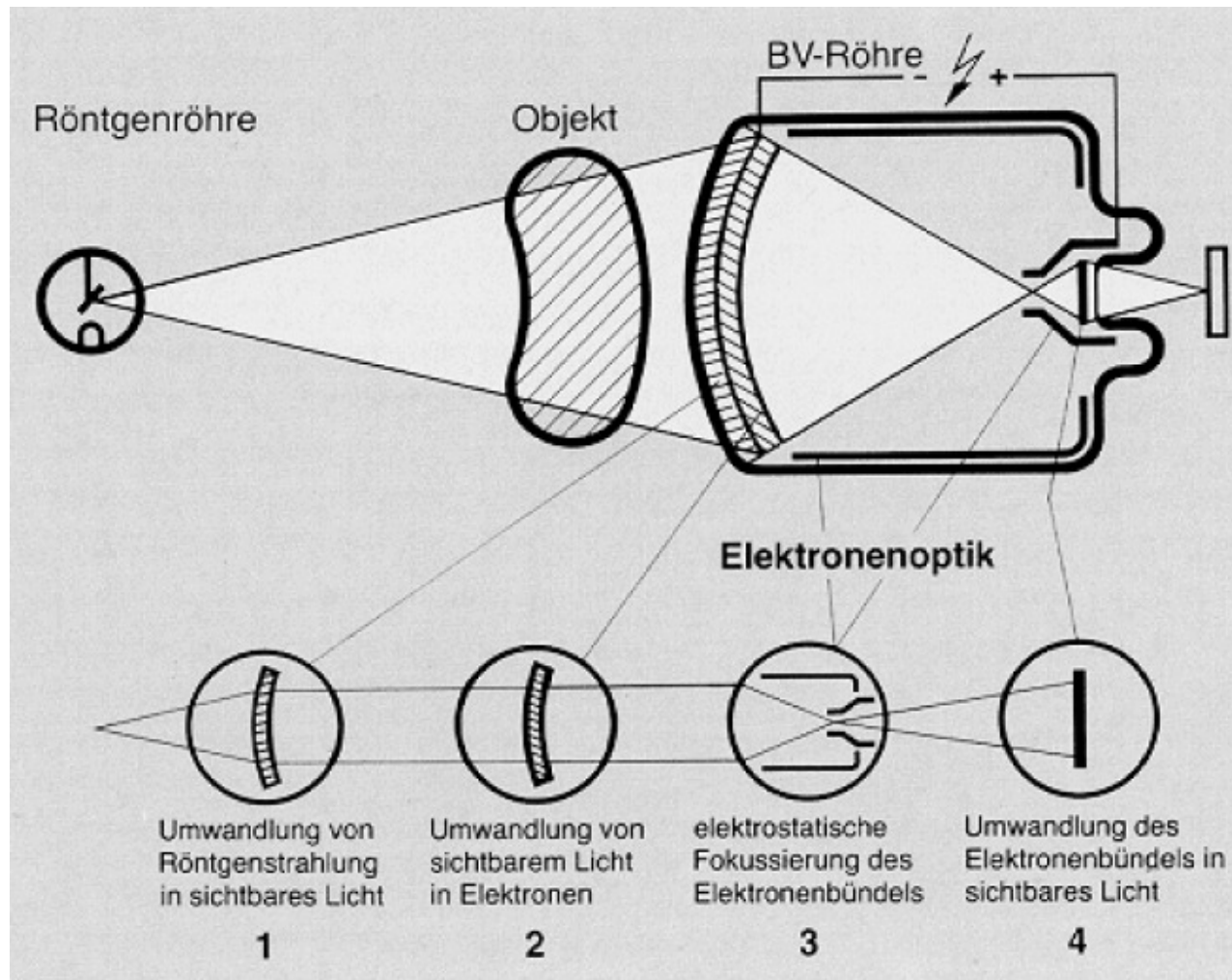
## Fluoreszenz im Alltag

- Leuchtstoffröhren (UV → sichtbares Licht)
- Anzeigen mit Leuchtstoffschicht (UV → sichtbares Licht)
- Kleidung unter „Schwarzlicht“ in Diskotheken (UV → sichtbares Licht)
- Polarlichter (geladene Teilchen → sichtbares Licht)
- Mineralogie, Edelsteinkunde, Forensik (UV, Röntgen → sichtbares Licht)
- Biochemie/Medizin:
  - ✱ Marker z.B. für DNA, Aminosäuren, Antikörper (meist UV → sichtbares Licht)
  - ✱ Bleifreie oder bleireduzierte Schutzkleidung (Röntgenstrahlung)
  - ✱ Röntgenbildverstärker



Agarose Gel im UV Licht; Quelle: Wikipedia

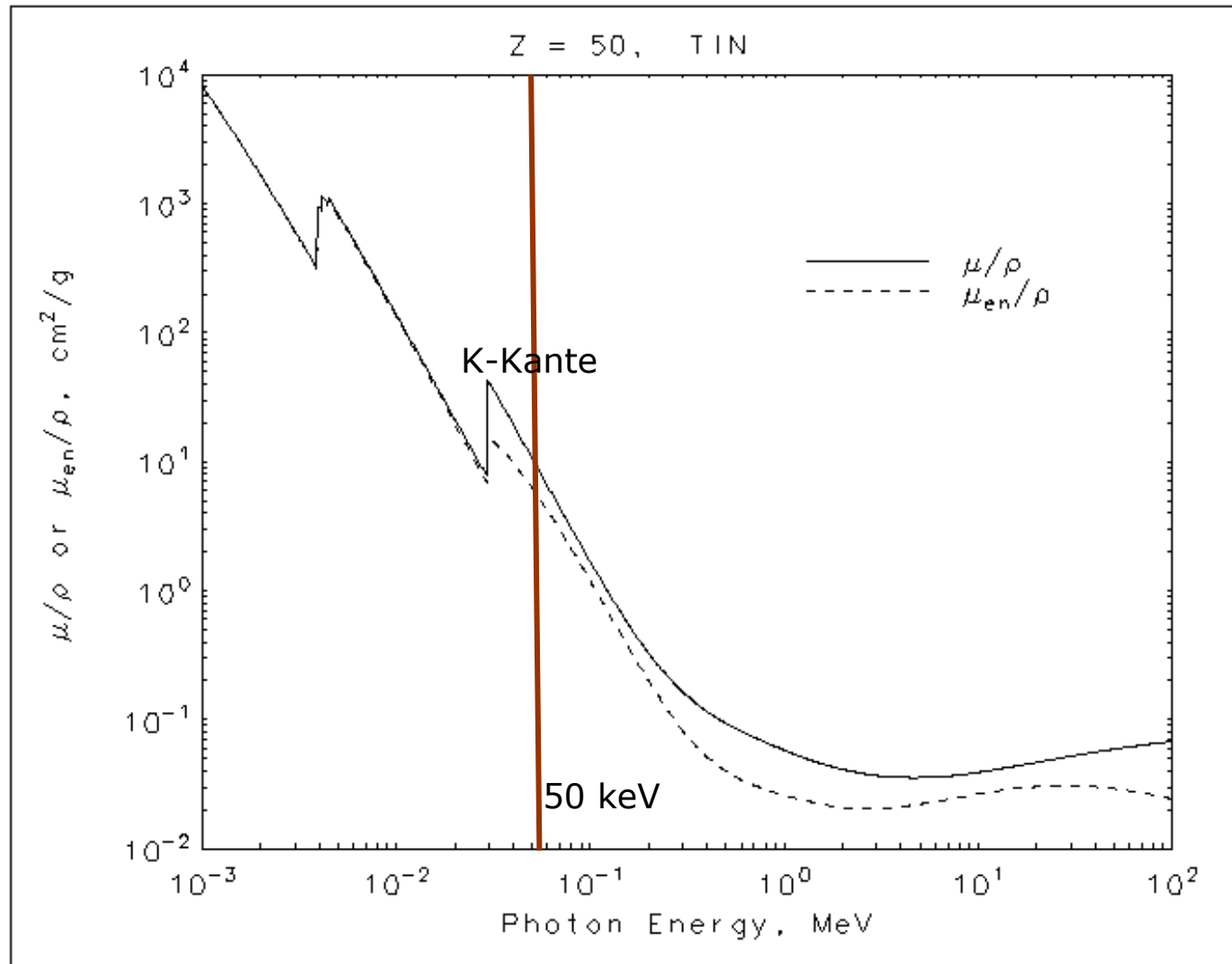
# Der Röntgenbildverstärkerröhre



Graphik:  
W. Kalender

# Grundlagen für Anwendung Strahlenschutz

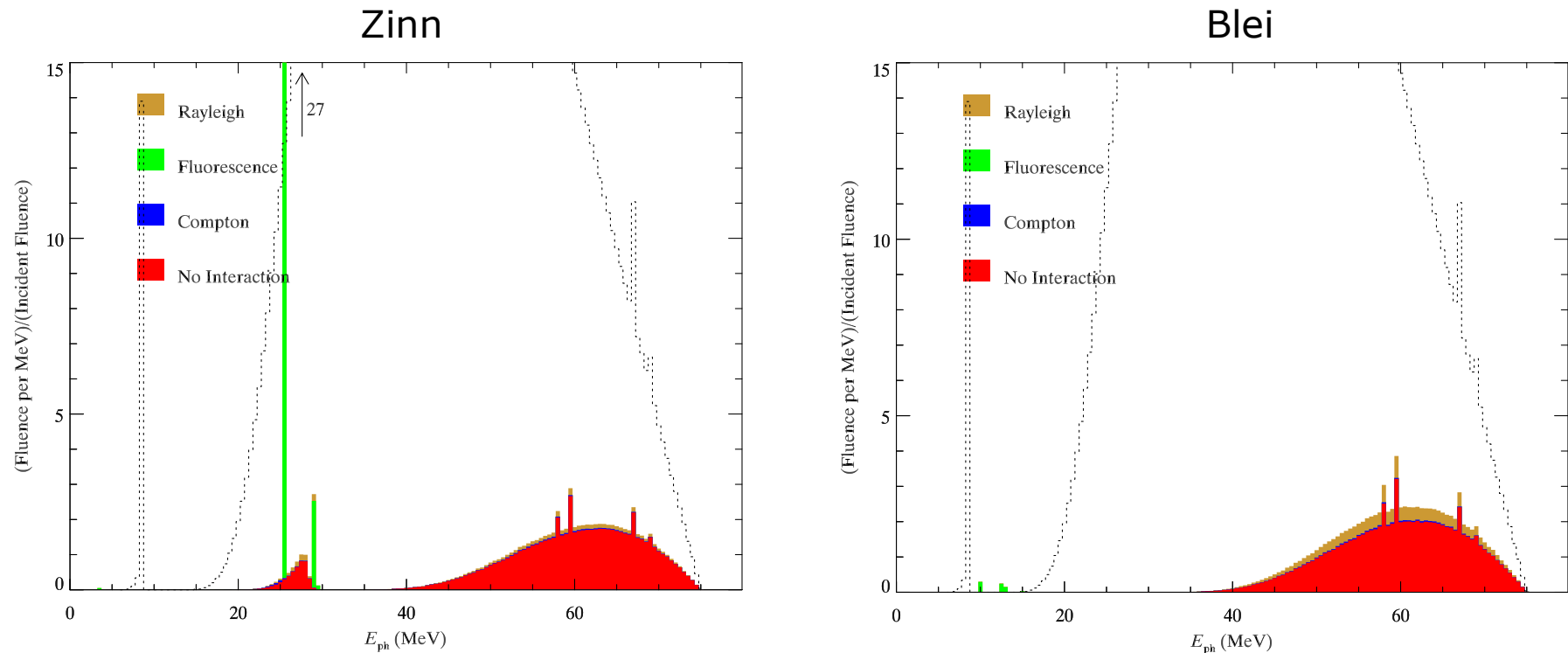
## Absorption von Röntgenstrahlung in Zinn



# Grundlagen für Anwendung Strahlenschutz

## Spektren hinter Zinn und Blei (BGW 0,35 mm)

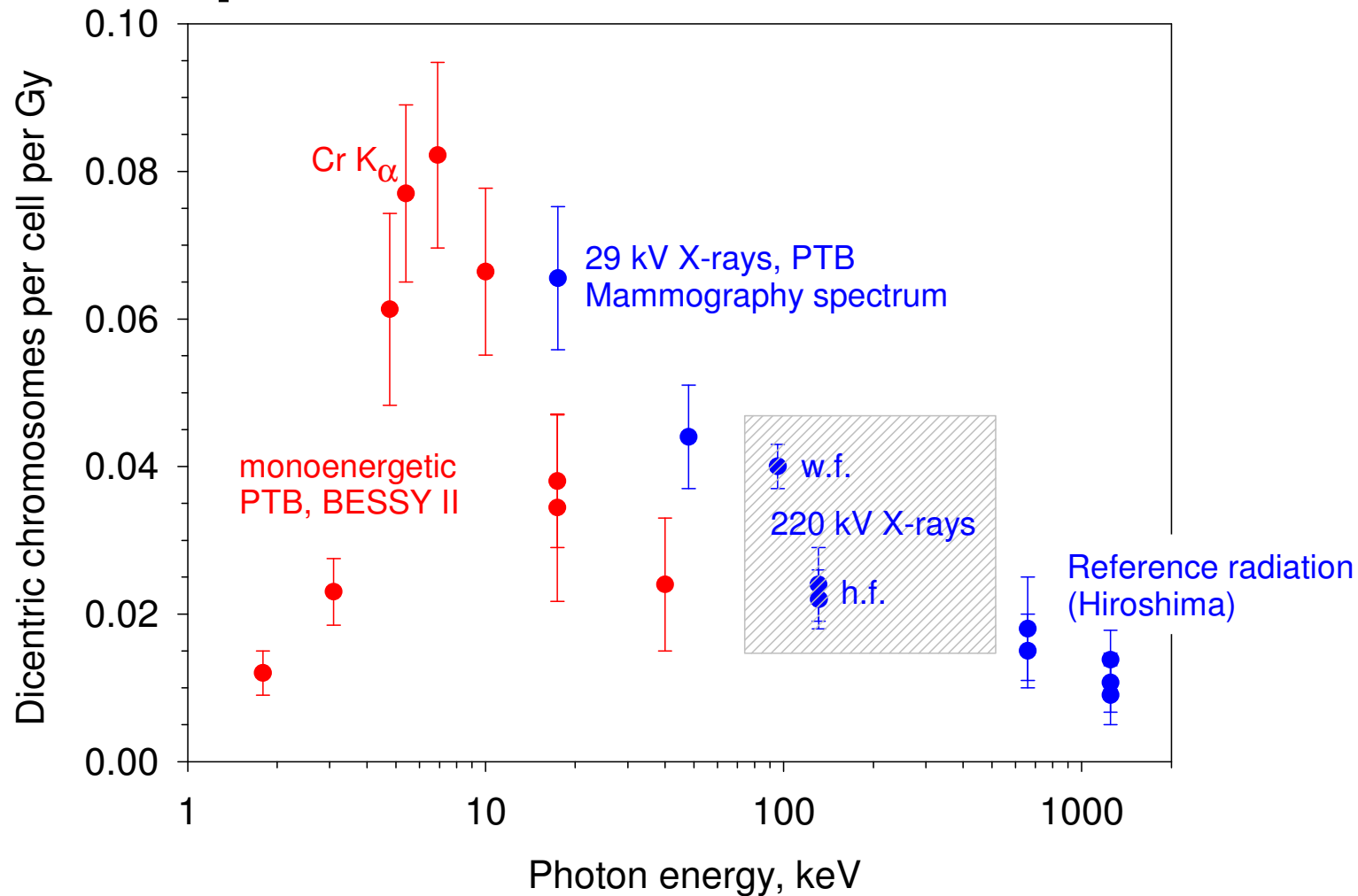
Röhrenspannung 75 kV





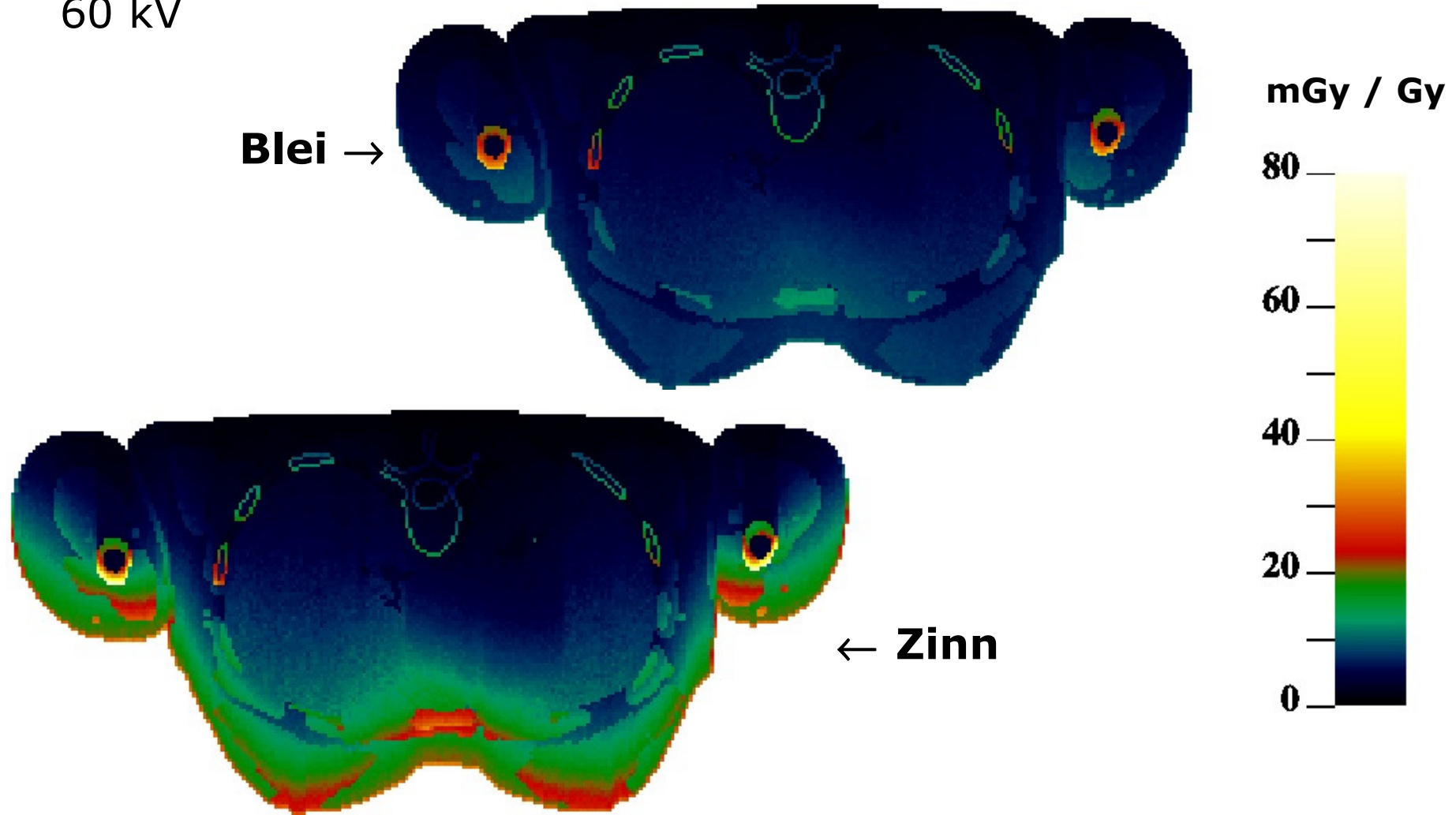
# Grundlagen für Anwendung Strahlenschutz

## Biologische Effektivität ionisierender Strahlung am Beispiel dizentrischer Chromosomen



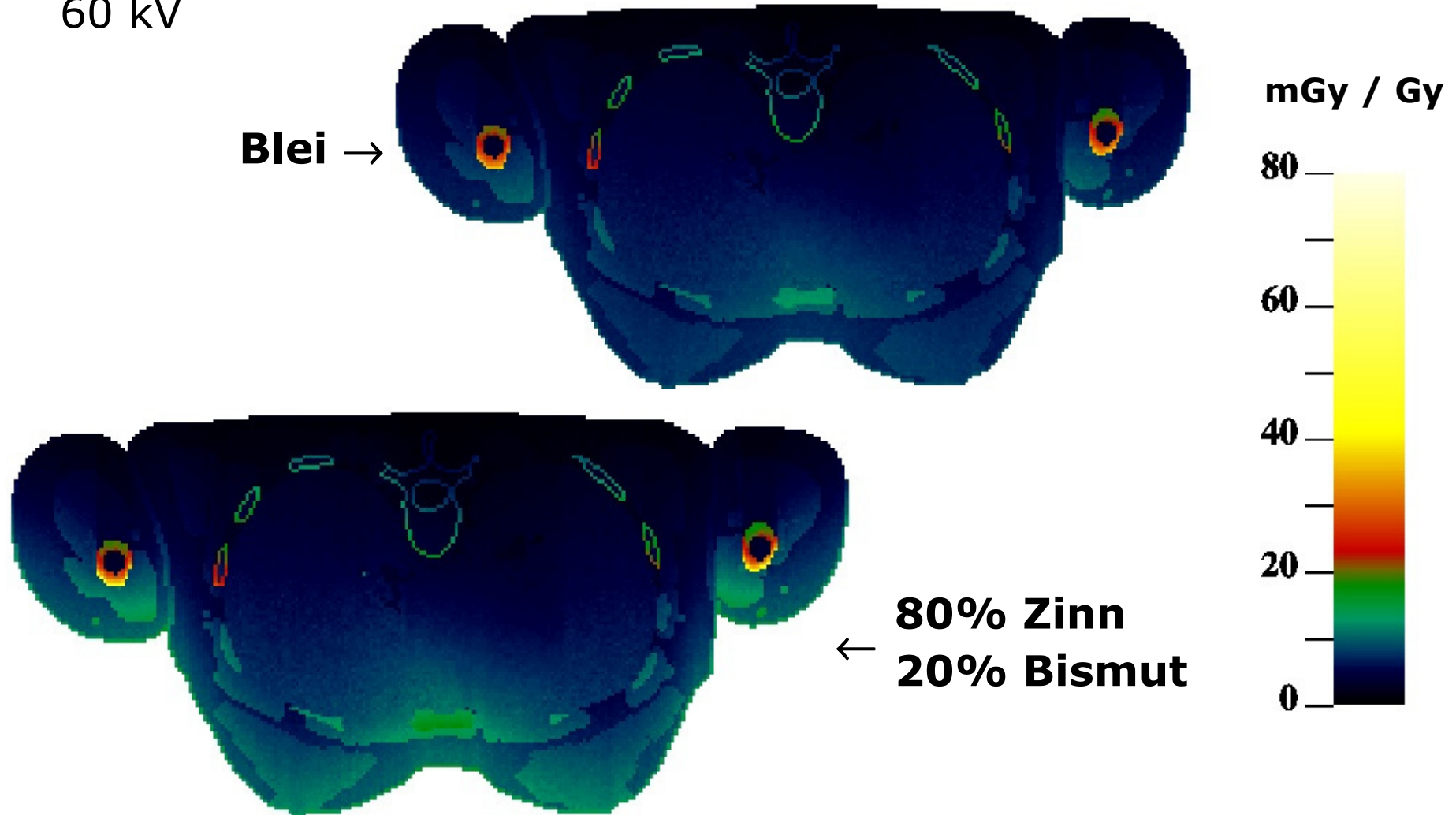
# Dosisverteilung im Körper hinter Schutzkleidung(1)

60 kV



# Dosisverteilung im Körper hinter Schutzkleidung(2)

60 kV



## Dosisverhältnisse bei 75 kV

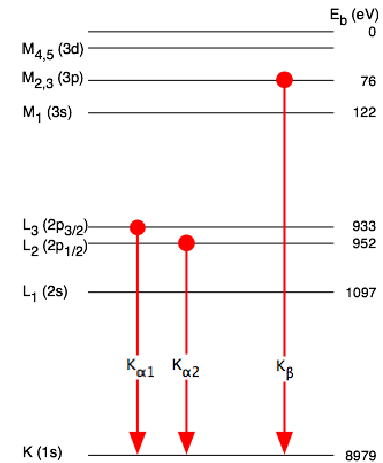
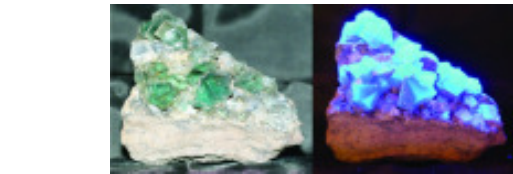
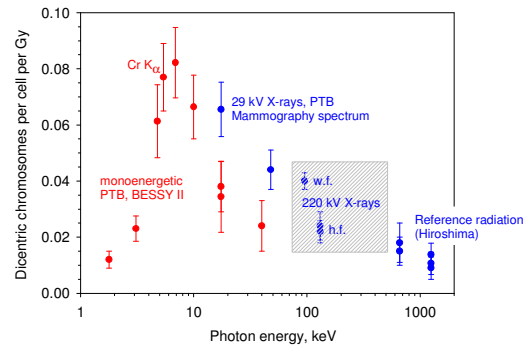
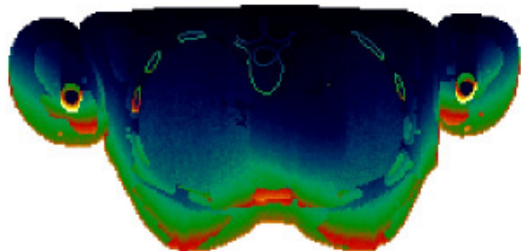
Organ	Zinn zu Blei	Zinn/Bismut zu Blei
Brustdrüsengewebe	1,45	1,17
Dickdarm	1,02	1,02
Gonaden	1,07	1,03
Leber	0,97	1,00
Lunge	0,99	1,01
Rotes Knochenmark	0,92	0,99
Schilddrüse	1,31	1,10
Haut	1,45	1,18
Effektive Dosis	1,09	1,05

# Fluoreszenz-Energien und Eindringtiefen

Element	K-Kante (keV)	$\bar{K}_\alpha$ (keV)	$1/\mu$ (cm) bei $\bar{K}_\alpha$
Ga	10,4	9,2	0,2
Rb	15,2	13,4	0,6
Mo	20,0	17,4	1,1
Sn	29,2	25,2	2,1
Cs	36,0	30,8	2,8
W	69,5	58,7	4,3
Pb	88,0	73,9	4,7

# Zusammenfassung

- Fluoreszenzstrahlung kommt im Alltag vor
- Anregung → nicht stabiler Zustand → Emission
- Energie der Fluoreszenzstrahlung kleiner oder gleich Eingangsstrahlung
- niederenergetische Strahlung höhere Effektivität?
- Probleme im Strahlenschutz mit bleifreien Westen, wenn nicht geschickte Kopplung



geringe Eindringtiefen → Bedeutung in Einzelfällen

**! Vielen Dank für die Aufmerksamkeit ! – Fragen?**