Strahlenarten und ihre Ausbreitung

Wechselwirkungsprozesse mit Patient, Arzt und Abschirmung

Uwe H. Melchert
Institut für Neuroradiologie
Universitätsklinikum Schleswig-Holstein
Campus Lübeck

Universität zu Lübeck

2

Ziel

Durch Erkennen der physikalischen Zusammenhänge den Strahlenschutz für Patient und Personal effektiver gestalten.

3

Gliederung

- Strahlenarten
- Elektromagnetische Strahlung
- Wechselwirkungen mit Materie
- Simulationen mit EGS-Ray
- Zusammenfassung

4

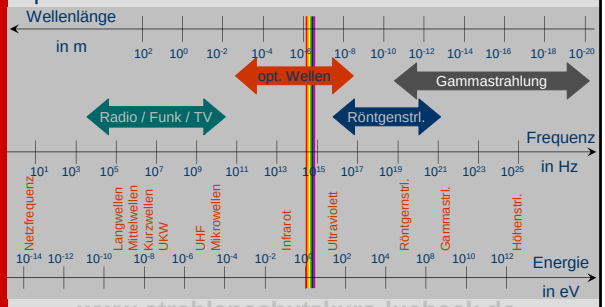
Strahlenarten

- Teilchenstrahlung (Materie)
- Elektromagnetische Strahlung (Wellen)

5

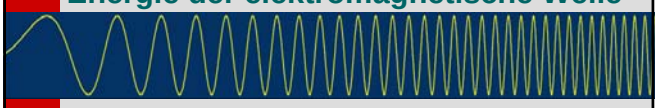
Elektromagnetische Strahlung

Spektrum



6

Energie der elektromagnetische Welle



Energie = Plancksches Wirkungsquantum mal Frequenz

$E = h \cdot \nu$ mit $h = 6{,}6 \cdot 10^{-34}$ Js und $1{,}6 \cdot 10^{-19}$ J = 1 eV

Netzfrequenz	$E = 6{,}6 \cdot 10^{-34} \cdot 50$ J	$= 2 \cdot 10^{-13}$ eV
Sendefrequenz Mobiltelefon	$E = 6{,}6 \cdot 10^{-34} \cdot 5 \cdot 10^{9}$ J	$= 2 \cdot 10^{-4}$ eV
Grünes Licht	$E = 6{,}6 \cdot 10^{-34} \cdot 5 \cdot 10^{14}$ J	$= 2$ eV
Röntgenstrahlung (60 kV)	$E = 6{,}6 \cdot 10^{-34} \cdot 5 \cdot 10^{19}$ J	$= 2 \cdot 10^{4}$ eV

7

Wechselwirkungen mit der Materie

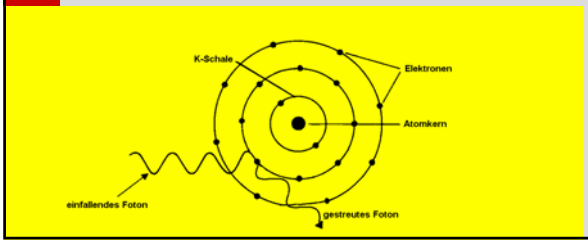
- Rayleigh-Streuung oder klassische Streuung
- Fotoeffekt
- Comptoneffekt
- Paarbildung
- Kernfotoeffekt

www.strahlenschutzkurs-luebeck.de

8

Rayleigh-Streuung

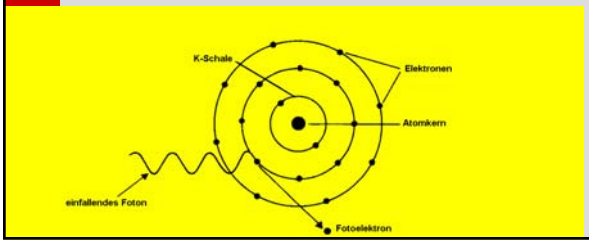
- Änderung der Strahlrichtung
- Entstehung der Streustrahlung



9

Fotoeffekt

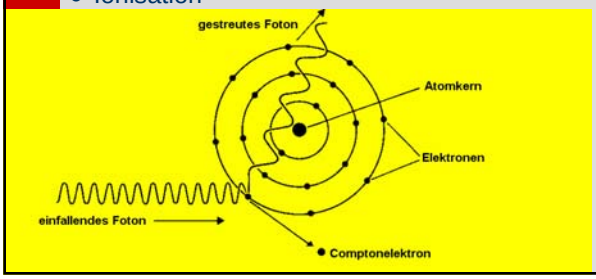
- Übertragung der gesamten Energie auf ein Hüllenelektron
- Ionisation



10

Comptoneffekt

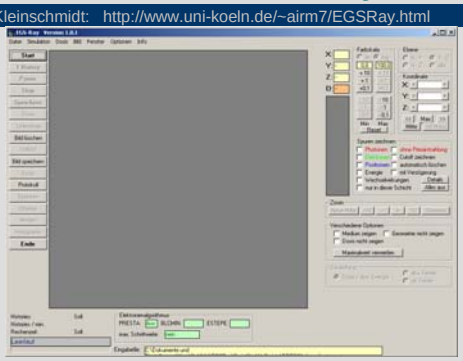
- Übertragung eines Teils der Energie auf ein Hüllenelektron
- Ionisation



11

Simulationen mit EGS-Ray

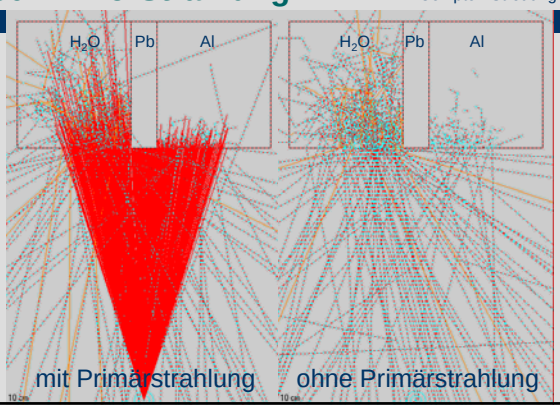
C. Kleinschmidt: http://www.uni-koeln.de/~airm7/EGSRay.html



www.strahlenschutzkurs-luebeck.de

12

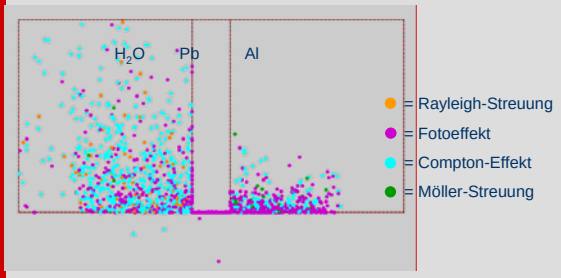
80 kV Rö-Strahlung



13

80 kV Rö-Strahlung

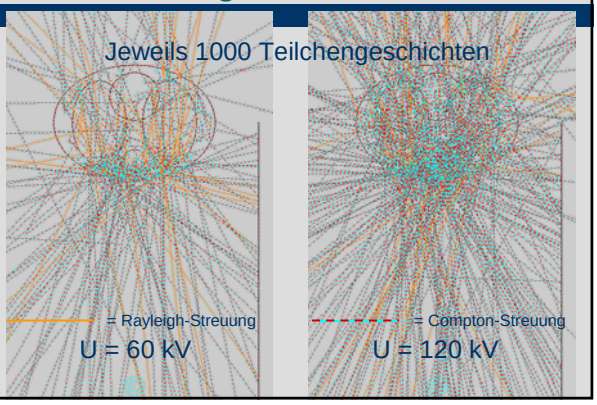
Wechselwirkungen mit Wasser, Blei und Aluminium



www.strahlenschutzkurs-luebeck.de

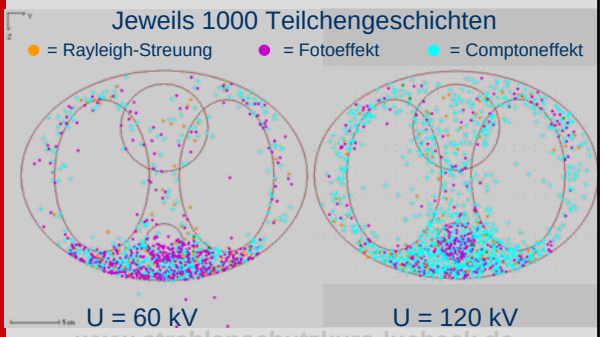
14

Streustrahlung aus dem Patienten



15

Wechselwirkungen im Patienten



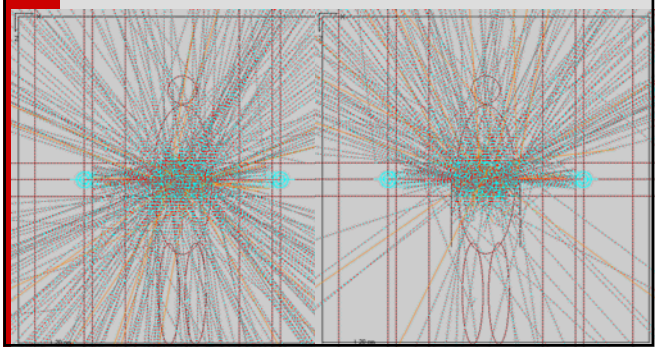
www.strahlenschutzkurs-luebeck.de

16

Streustrahlung beim CT

= Rayleigh-Streuung
= Compton-Streuung

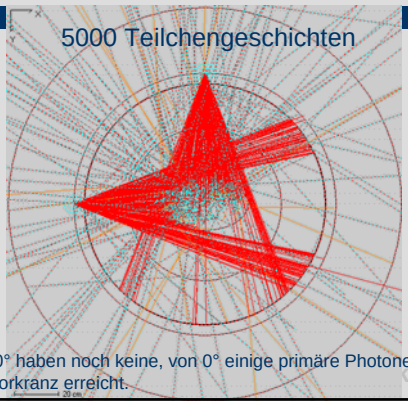
Ohne Pb-Abdeckung | 1mm Pb, 10 mm vom Zentralstrahl



17

CT, Strahl von 0° & 90°

= Primärstrahlung
= Rayleigh-Streuung
= Compton-Streuung



Von 90° haben noch keine, von 0° einige primäre Photonen den Detektorkranz erreicht.

18

Dr. rer. nat. Uwe H. Melchert

Institut für Neuroradiologie
Universitätsklinikum Schleswig-Holstein
Universität zu Lübeck
Ratzeburger Allee 160
23538 Lübeck
melchert@uni-luebeck.de

Ende ...