

Anwendungsaufgaben - Gefahren und Nutzen radioaktiver Strahlung

- 1 In den beiden folgenden Tabellen sind einige Beispiele für die Strahlenbelastung des Menschen und die Wirkung der Strahlung auf den Körper dargestellt.

Strahlenquelle	Dosis
mittlere natürliche Strahlenbelastung in Deutschland pro Jahr	2,1 mSv
Flugzeug in Flughöhe (10 km) pro Stunde	5 μ Sv
Röntgenaufnahme des Brustkorbs	0,05 mSv
Computertomografie des Brustkorbs	8 mSv
Szintigrafie des Skeletts	4 mSv
Rauchen einer Schachtel Zigaretten	24 μ Sv

Strahlenwirkung (bei einer äußeren Bestrahlung des gesamten Körpers)	Dosis
Jahresdosisgrenzwert für berufliche Strahlenbelastung	20 mSv
Schwellendosis für erste klinische Strahleneffekte; Krebsrisiko	250 mSv
vorübergehende Strahlenkrankheit (Übelkeit, Fieber, Haarausfall)	1000 mSv
schwere Strahlenkrankheit, ohne Behandlung 50 % Todesfälle	5000 mSv
tödliche Dosis, ohne Behandlung fast 100 % Todesfälle	8000 mSv

- a) Wie vielen Tagen natürlicher Strahlung entspricht eine Röntgenaufnahme des Brustkorbs.
b) Vergleiche die Strahlenbelastung bei einer Computertomografie des Brustkorbs mit der jährlichen natürlichen Strahlenbelastung in Deutschland.
c) Erreicht ein Pilot bei 900 Flugstunden im Jahr den Jahresdosisgrenzwert für berufliche Strahlenbelastung?
d) Wie vielen Röntgenaufnahmen des Brustkorbes entspricht das Rauchen einer Schachtel Zigaretten täglich in einem Jahr.
e) Am Rand der Sperrzone um das havarierte Kernkraftwerk Fukushima 1 wurde 24 Tage nach der Katastrophe eine Tagesdosis von 1,4 mSv gemessen. Wie viele Tage kann man sich bei dieser Strahlenbelastung am Rande der Sperrzone aufhalten, bis man die Schwellendosis für erste klinische Strahleneffekte erreicht hat?
- 2 Hoch radioaktive Materialien, z. B. abgebrannte Brennstäbe aus Kernkraftwerken, werden in Castorbehältern transportiert. In zwei Meter Entfernung darf die Dosisleistung 0,10 mSv pro Stunde nicht überschreiten. Die tatsächlich gemessene Dosisleistung beträgt in zwei Meter Entfernung nur 10 μ Sv pro Stunde. Der Grenzwert der effektiven Dosis für die allgemeine Bevölkerung beträgt 1,0 mSv pro Jahr. Berechne die Strahlenbelastung eines Polizisten während eines sechsständigen Einsatzes. Vergleiche den berechneten Wert mit dem Grenzwert.
- 3 Bei einer Computertomografie (Röntgenstrahlung) des Brustkorbes beträgt die Äquivalentdosis 8,0 mSv. Die Masse des bestrahlten Bereichs entspricht der Hälfte der Gesamtkörpermasse von 80 kg. Berechne die absorbierte Energie.
- 4 Im Rahmen einer Hochdosistherapie bei Leukämie wird der gesamte Körper mit einer Dosis von 1,5 Gy bestrahlt. Dabei handelt es sich um Röntgenstrahlung mit einem Bewertungsfaktor von 1. Berechne die von einem Körper mit einer Masse von 70 kg absorbierte Energie und die Äquivalentdosis.