

Physik * Jahrgangsstufe 9 * Einheiten im Strahlenschutz

Aktivität A einer radioaktiven Substanz:

1 Bequerel = 1Bq = 1 Kernzerfall pro Sekunde

Energiedosis D :

1 Gray = 1 Gy = 1 J/kg (gesamte absorbierte Strahlungsenergie pro Masseinheit)

Äquivalentdosis H :

1 Sievert = 1 Sv = Energiedosis · Bewertungsfaktor = D·Q (wird also auch in J/kg gemessen)

Die biologische Wirkung ionisierender Strahlung hängt nicht nur von der pro Masse absorbierten Energie, sondern auch von weiteren Faktoren ab:

- Strahlenart
- Strahlenenergie
- räumlicher und zeitlicher Umfang
- Beschaffenheit des biologischen Objekts

Röntgenstrahlung von 200 kV
Beschleunigungsspannung bekommt den
Bewertungsfaktor $Q = 1$.

Strahlung	Qualitätsfaktor Q
Röntgenstrahlen / Gammastrahlen	1
Beta- und Elektronenstrahlen	1
Thermische (langsame Neutronen)	2,3
Schnelle Neutronen und Protonen	10
Alpha-Strahlen	20
Schwere Rückstoßkerne (Richtwert)	20

Grenzwerte für beruflich strahlenexponierte Personen

- Der Dosisgrenzwert der effektiven Dosis für beruflich strahlenexponierte Personen liegt bei 20 Millisievert (mSv) pro Kalenderjahr.
- Der Grenzwert für die Berufslebensdosis liegt bei 400 Millisievert.

(Bei Frauen im gebärfähigen Alter darf die Organdosis des Uterus nur maximal 2 Millisievert pro Monat betragen. Wenn jedoch eine Frau schwanger ist, soll die Leibesfrucht keine höhere kumulierte Äquivalentdosis als 1 Millisievert von der Bekanntgabe bis zum Ende der Schwangerschaft erreichen.)

Für berufstätige strahlenexponierte Personen unter 18 Jahren in Ausbildung gilt der Grenzwert 1 Millisievert pro Kalenderjahr. Für Ausbildungszwecke kann bei 16- bis 18-jährigen die zuständige Behörde einen Grenzwert von 6 Millisievert festlegen, falls dies nötig ist.

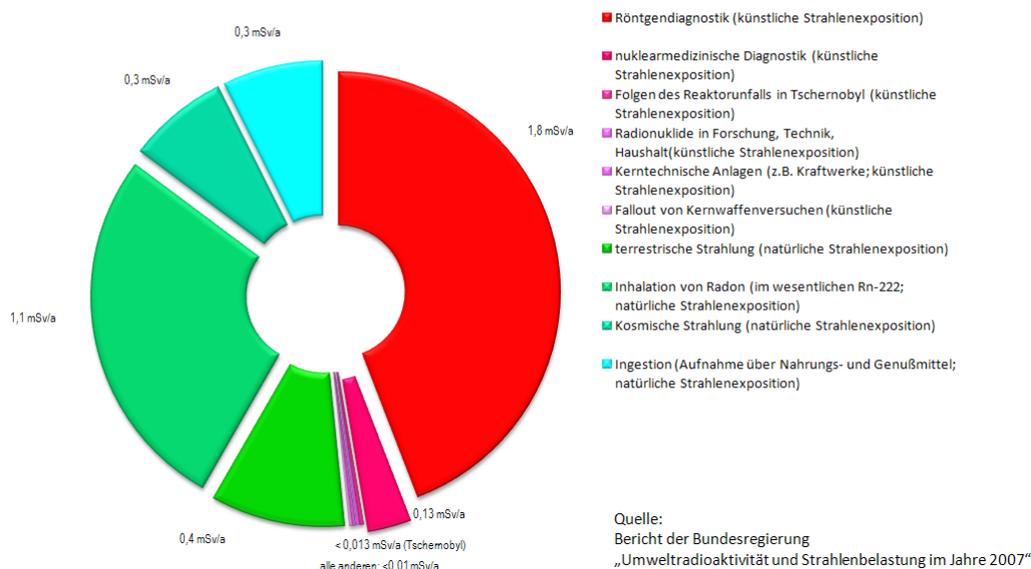
Grenzwert der effektiven Dosis für die Bevölkerung

Der Grenzwert der effektiven Dosis für die Bevölkerung wurde auf der Grundlage der Schwankungsbreite der natürlichen Strahlung ohne Radonexposition auf 1 Millisievert pro Kalenderjahr festgelegt.

(Noch im Jahr 1950 galt der Grenzwert von 500 mSv/a.)

(Die effektive Dosis E ist definiert als Summe der mit den zugehörigen Gewebewichtungsfaktoren w multiplizierten Organ-Äquivalentdosen H. Für einzelne Organe kann damit die Äquivalentdosis deutlich höher als die effektive sein. Z.B. gilt für die Haut $w(\text{Haut}) = 0,01$ und $H(\text{Haut}) = 50 \text{ mSv/a}$)

Herkunft der mittleren Strahlenexposition der Bevölkerung



Die natürliche und die künstliche Strahlenbelastung liegt also jeweils bei etwa 2 mSv pro Jahr.

Äquivalentdosis

Strahlenwirkung auf den Menschen (nach Petzold 1983)

0 – 0.3 Sv	Keine Schäden, deren Ursache eindeutig bei der Bestrahlung liegen
0.3 – 1 Sv	Vorübergehende Veränderung des Blutbildes über 1 Sv Ab dieser Dosis setzt Strahlenkrankheit ein: Übelkeit, Erbrechen, Müdigkeit, Veränderung des Blutbildes, Haarausfall, Durchfall, Entzündungen, Fieber
1 – 1.5 Sv	Schwindel; Veränderung des Blutbildes mit verzögerter Erholung; erste Todesfälle
1.5 – 2 Sv	Strahlenkrankheit bei mehr als 50 % der Betroffenen: An den ersten beiden Tagen Übelkeit und Müdigkeit; Latenzzeit; ab 3. Woche Appetitverlust, Haarausfall, Durchfall, Veränderungen des Blutbildes, punktförmige Hautblutungen
2 Sv	Sterblichkeitsrate von 5 %
2.25 Sv	Strahlenkrankheit bei 100 % der Betroffenen
2 – 3 Sv	Am 1. Tag Schwindel und Übelkeit; Latenzzeit ab der 2. Woche Appetitlosigkeit, Übelkeit, Halsweh, Haarausfall, Durchfall, Veränderung des Blutbildes, Erholung innerhalb von 3 Monaten wahrscheinlich
4.5 Sv	Sterblichkeitsrate von 50 %
3 – 6 Sv	Am 1. Tag Schwindel und Übelkeit; Latenzzeit; Ende der 1. Woche Appetitverlust, Unwohlsein; ab der 2. Woche Fieber, innere Blutungen, punktförmige Hautblutungen, Durchfall, Abmagerung, blutige Entzündung von Mundhöhle und Rachen
mehr als 6 Sv	Sterblichkeitsrate von nahezu 100 %. In 95 % der Fälle tritt der Tod in den ersten 2 Wochen ein. Nach wenigen Stunden Schwindel, Erbrechen und Durchfall; kurze Latenzzeit; Ende der 1. Woche Fieber, innere Blutungen, punktförmige Hautblutungen, Durchfall, schnelle Abmagerung, Entzündung von Mundhöhle, Rachen und Darm