

Effektive Dosis

Name:

1. Begründe die Korrektheit der folgenden Aussagen.
 - (a) Wie groß eine effektive Dosis ist, ist für die Schwere der Frühschäden irrelevant.
 - (b) Frühschäden können bereits bei einer sehr kleinen effektiven Dosis auftreten.
 - (c) Spätschäden heißen Spätschäden, weil sie nicht sofort bemerkbar sind, sondern erst nach langer Zeit.
2. Bestimme die effektive Dosis aus der natürlichen Hintergrundstrahlung, die ein Mensch in 80 Jahren in Deutschland erhält. Vergleiche den erhaltenen Wert mit anderen aus Tabelle 1.
3. Bestimme die Anzahl der Flugstunden, die fliegendes Personal machen können, bevor sie über den „Grenzwert der allgemeinen Bevölkerung“ zu kommen.
4. Die drei Strahlenarten haben unterschiedliche Reichweiten, geben also unterschiedlich schnell ihre Energie ab. Begründe in wenigen Sätzen anhand der Reichweite, welche Strahlenart den größten biologischen Schaden anrichtet.

Tabelle 1: Exemplarische Werte der effektiven Dosis bzw. effektiven Dosisleistung

Art der Belastung	Dosis/ Dosisleistung	
Fliegen	0,005	mSv /h
Grenzwert Bevölkerung durch Ableitung aus KKW	0,3	mSv /a
Raucher (1 Päckchen täglich)	0,5	mSv /a
Schilddrüsenszintigraphie	0,8	mSv
Grenzwert für allgemeine Bevölkerung	1	mSv /a
natürliche Strahlenbelastung (Deutschland)	2,3	mSv /a
Grenzwert für strahlenexponierte Personen	20	mSv /a
natürliche Strahlenbelastung in Guarapari (Brasilien)	175	mSv /a
maximale Lebensdosis für strahlenexponierte Personen	400	mSv
letale Dosis	4000	mSv

Effektive Dosis

Name:

1. Begründe die Korrektheit der folgenden Aussagen.

(a) Wie groß eine effektive Dosis ist, ist für die Schwere der Frühschäden irrelevant.

Falsch. Je größer die effektive Dosis ist, desto mehr Energie wird übertragen, desto mehr Zellen können absterben, desto gravierender können die Folgen sein.

(b) Frühschäden können bereits bei einer sehr kleinen effektiven Dosis auftreten.

Falsch. Bei sehr kleinen Dosen sind nur einzelne Zellen betroffen, die ersetzt werden können.

(c) Spätschäden heißen Spätschäden, weil sie nicht sofort bemerkbar sind, sondern erst nach langer Zeit.

Stimmt. Krebserkrankungen können mehrere Jahrzehnte später auftreten. Eine eindeutig Zuordnung einer Krebserkrankung auf ein Bestrahlungsereignis ist daher nicht möglich.

2. Bestimme die effektive Dosis aus der natürlichen Hintergrundstrahlung, die ein Mensch in 80 Jahren in Deutschland erhält. Vergleiche den erhaltenen Wert mit anderen aus Tabelle 1.

Die natürliche Strahlenbelastung in Deutschland beträgt im Schnitt $2,3 \frac{\text{mSv}}{\text{a}}$. Nach 80 Jahren ergibt dies $80 \text{ a} \cdot 2,3 \frac{\text{mSv}}{\text{a}} = 184 \text{ mSv}$. Dies entspricht etwa der natürlichen Strahlenbelastung in Guarapari pro Jahr.

3. Bestimme die Anzahl der Flugstunden, die fliegendes Personal machen können, bevor sie über den „Grenzwert der allgemeinen Bevölkerung“ zu kommen.

Der Grenzwert für allgemeine Bevölkerung beträgt $1 \frac{\text{mSv}}{\text{a}}$, die durchschnittliche Dosisleistung beim Fliegen beträgt $0,005 \frac{\text{mSv}}{\text{h}}$. Daraus folgt

$$\frac{1 \frac{\text{mSv}}{\text{a}}}{0,005 \frac{\text{mSv}}{\text{h}}} = 200 \frac{\text{h}}{\text{a}}$$

Fliegendes Personal dürfte nur 200 Stunden pro Jahr im Flugzeug arbeiten (knapp 2 Wochen). Aus diesem Grunde fallen sie unter auch unter den Grenzwert für strahlenexponierte Personen. Hier können sie im Schnitt 4000 h fliegen, bevor sie den Grenzwert überschreiten (etwa 33 Arbeitswochen).

4. Die drei Strahlenarten haben unterschiedliche Reichweiten, geben also unterschiedlich schnell ihre Energie ab. Begründe in wenigen Sätzen anhand der Reichweite, welche Strahlenart den größten biologischen Schaden anrichtet.

Alphastrahlung hat die kürzeste Reichweite, gibt ihre Energie also besonders schnell ab. Das bedeutet, dass viele Zellen in einem Gebiet zerstört werden können, als durch die anderen Strahlenarten. Alphastrahlung ist daher am gefährlichsten.