

Tabellen zur Messung und Wirkung ionisierender Strahlung

J. Ihringer, 24.04.04

Beliebiges Zerfalls-Ereignis				
Aktivität	1 <i>Becquerel</i> [Bq]	Quotient: Zerfallszahl dividiert durch die Beobachtungszeit		
Strahlenwirkung in beliebiger Materie				
	Durch die Strahlung freigesetzte Energie	Ladung der durch die Strahlung erzeugten Ionen		
Dosis	1 <i>Gray</i> [Gy] =1 $\left[\frac{\text{J}}{\text{kg}} \right]$	Quotient: Energie dividiert durch Masse	1 $\frac{\text{Coulomb}}{\text{kg}} \left[\frac{\text{C}}{\text{kg}} \right]$	Quotient: Ladung dividiert durch Masse
Dosisleistung	1 $\frac{\text{Gray}}{\text{Sekunde}} \left[\frac{\text{Gy}}{\text{s}} \right]$	Quotient: Energie dividiert durch Masse und Bestrahlungszeit	1 $\frac{\text{Coulomb}}{\text{kg} \cdot \text{s}} \left[\frac{\text{C}}{\text{kg} \cdot \text{s}} \right]$	Quotient: Ladung dividiert durch Masse und Bestrahlungszeit
Strahlungswirkung in biologischer Materie				
Dosisäquivalent	1 <i>Sievert</i> [Sv]	Produkt: Dosis mal „RBW“ Faktor ρ Das heißt: $1/\rho$ Sv ist die Strahlungsdosis, die in biologischer Materie genau so wirkt wie eine Röntgenstrahlung der Dosis 1 Gy. Die <i>relative biologische Wirksamkeit</i> ρ (Tabelle 2) hängt von der Art der Strahlung ab.		
Dosisäquivalentleistung	1 $\frac{\text{Sievert}}{\text{Stunde}} \left[\frac{\text{Sv}}{\text{h}} \right]$	Quotient: Dosisäquivalent dividiert durch Bestrahlungszeit Wichtig ist der gesetzlich festgelegte Grenzwert*: $10 \frac{\mu\text{Sv}}{\text{h}}$ ist die höchstzulässige Dosisleistung am Arbeitsplatz, die bei 40 Arbeitsstunden/Woche zur Jahresdosis von 20 mSv führt.		

Tabelle 1 Messgrößen für radioaktive Strahlung

* Anmerkung zu den Zahlenwerten zur Dosisäquivalentleistung:

- Diese Dosisleistung ist die gesetzliche Limitierung für beruflich strahlenexponierte Personen der Kategorie B**
- Grundsätzlich muß die Belastung minimiert werden, denn:
 - Die Lebensdosis darf **400 mSv** nicht überschreiten
 - Wird von 100 Personen die Lebensdosis ausgeschöpft, dann erkranken im Mittel 2 von ihnen an durch die Strahlenbelastung ausgelöstem Krebs. (Zum Vergleich: Von 100 Rauchern erkranken im Mittel 10 an Lungenkrebs).
- Zum Vergleich: Die Belastung durch natürliche Radioaktivität beträgt 2 bis 4 mSv pro Jahr

(Alte Einheit: 100 rem=1 Sievert)

** Bereiche, in denen die höchste erreichbare Jahresdosis unter **1 mSv** liegt, können frei zugänglich sein. Können bis zu **20 mSv** erreicht werden, dann sind es „Überwachungsbereiche“ mit Zugangserlaubnis nur, wenn eine mit dem Betrieb der

Röntgenanlage dienende Aufgabe wahrzunehmen ist. (Quelle: [Auszug aus der Röntgenverordnung](#))

Strahlungsart	$\rho \frac{Sv}{Gy}$	Energie MeV	Reichweite in organischem Gewebe
Röntgen- und γ Strahlung	1 (Definition)	0,02	6,4 cm
		1	65 cm
β -Strahlung	1	0,02	10 μm
		1	7 mm
Schnelle Neutronen	10		
Langsame Neutronen	5	0,3 eV	20cm
α -Strahlung	20	5	40 μm

Tabelle 2 Relative Biologische Wirksamkeit (RBW) -Bewertungsfaktor für unterschiedliche Strahlungsarten (engl.: Relative Bioloical Effectiveness (RBE))

Beispiel für die Strahlendosis bei einer therapeutischen Anwendung von ionisierender Strahlung

Bestrahlung zur Vermeidung von unerwünschter Knochenbildung nach Hüftgelenksoperationen:

Nach mehreren Wochen und Monaten können so genannte periartikuläre Ossifikationen auftreten. Dabei handelt es sich um eine Neubildung von Knochen in der unmittelbaren Umgebung des neuen Hüftgelenkes. Je nach Ausmaß dieser Knochenneubildung können erneut Schmerzen sowie Bewegungseinschränkungen auftreten. Zur Vorbeugung periartikulärer Ossifikationen hat sich die einmalige Bestrahlung der Hüftgelenksregion mit Hilfe ionisierender Strahlung, meist mit Hilfe eines Linearbeschleunigers, mit einer Dosis von 7 Gy bewährt. Diese prophylaktische Bestrahlung kann sowohl unmittelbar vor der Operation (am besten innerhalb von 4 Stunden vor der Operation, etwas ungünstiger innerhalb von 24 Stunden vor der Operation) oder bis zu 72 Stunden nach der Operation durchgeführt werden. Eine prophylaktische Bestrahlung sollte unbedingt bei Personen durchgeführt werden, die ein erhöhtes Risiko für periartikuläre Ossifikationen aufweisen. Dazu zählen Personen, die bereits periartikuläre Ossifikationen nach einer früheren Operation entwickelt haben, Personen mit einer besonders stark eingeschränkten Beweglichkeit im Hüftgelenk vor der Operation, Personen, die an einem Morbus Bechterew leiden, sowie Personen, bei denen die Operation mit einer besonders ausgedehnten Gewebeschädigung einhergeht. Durch die prophylaktische Bestrahlung kann das Risiko für die Bildung periartikulärer Ossifikationen teilweise von 80 % auf ca. 10 % reduziert werden!

Zitat aus http://www.m-ww.de/enzyklopaedie/diagnosen_therapien/hueftgelenk.html