

Strahlenbelastung

Größen

Radioaktive Stoffe und die damit verbundene Strahlung können mit den Größen Aktivität, Energiedosis und Äquivalentdosis gekennzeichnet werden.

Aktivität A	Energiedosis D	Äquivalentdosis D_q
Die Aktivität eines Körpers gibt an, wie viele Kerne ΔN in einer bestimmten Zeit Δt zerfallen und dabei radioaktive Strahlung abgeben.	Die Energiedosis gibt an, wie viel Energie E eine bestimmte Masse m eines bestrahlten Stoffes aufnimmt.	Die Äquivalentdosis ist ein Maß für die biologische Wirkung radioaktiver Strahlung.
$A = \frac{\Delta N}{\Delta t}$ $A = A_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$	$D = \frac{E}{m}$	$D_q = D \cdot q$
Die Einheit der Aktivität ist ein Becquerel (1 Bq): $1 \text{ Bq} = \frac{1}{\text{s}}$	Die Einheit der Energiedosis ist ein Gray (1 Gy): $1 \text{ Gy} = 1 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$	Die Einheit der Äquivalentdosis ist ein Sievert (1 Sv). $1 \text{ Sv} = 1 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$
Benannt ist die Einheit nach dem französischen Physiker HENRI BECQUEREL (1852–1908).	Benannt ist die Einheit nach dem englischen Physiker LOUIS HAROLD GRAY (1905–1965).	Benannt ist die Einheit nach dem schwedischen Strahlenforscher ROLF SIEVERT (1898–1966).
1 g Radium hat eine Aktivität von $3,7 \cdot 10^{10}$ Bq. Das bedeutet: In jeder Sekunde zerfallen 37 Mrd. Kerne.	Eine Energiedosis von ca. 6 Gy führt als Ganzkörperbestrahlung zum Tod eines Menschen.	Der Qualitätsfaktor q hängt von der Art der Strahlung ab: α -Strahlung: $q = 20$ β -Strahlung: $q = 1$ γ -Strahlung: $q = 1$

Strahlenexposition

Aufgrund der natürlichen Radioaktivität sowie durch technische Geräte und Anlagen sind wir alle ständig einer Strahlenbelastung ausgesetzt. Die natürliche Strahlenbelastung ist Teil unserer Umwelt und alle Lebewesen sind ihr seit Jahrtausenden ausgesetzt. Durch technische Geräte und Anlagen kommt eine zusätzliche Strahlenbelastung hinzu. Der Grenzwert für Menschen, die beruflich radioaktiver Strahlung ausgesetzt sind, liegt bei 50 mSv/a. Ab 250 mSv/a können Schäden auftreten.

Die natürliche Strahlenexposition des Menschen setzt sich aus der externen Exposition durch die kosmische und terrestrische Strahlung und der internen Exposition durch inkorporierte Radionuklide zusammen. Die zivilisatorische Strahlenexposition wird fast ausschließlich durch die Anwendung ionisierender Strahlen und radioaktiver Stoffe in der Medizin – überwiegend durch die Röntgendiagnostik – bestimmt. Weitere Beiträge stammen von nuklearen Unfällen, Kernwaffentests, Flugreisen, beruflicher Strahlenexposition, Kernkraftwerken, fossilen Energieträgern und Industrieprodukten.

Die effektive Dosis aus allen natürlichen und künstlichen Strahlenquellen beträgt für einen Einwohner in Deutschland im Mittel 3,9 mSv/a. Diese Dosis stammt etwa jeweils zur Hälfte aus der natürlichen und medizinischen Strahlenexposition.

Radioaktive Strahlung kann Veränderungen an Zellen hervorrufen und bei hoher Dosierung zu Strahlenschäden bis hin zum Tode führen. Bei organischem Gewebe, vor allem bei hoch entwickelten Säugetieren und beim Menschen, können zwei Arten von Strahlenschäden auftreten.

Somatische Schäden wirken sich auf den Gesundheitszustand des betreffenden Lebewesens aus (Körperschäden). Genetische Schäden (vererbare Schäden) wirken sich erst bei den Nachkommen aus.

Für das Auftreten von Frühschäden muss der Organismus von einer Mindestmenge an Strahlung getroffen werden. Diese Schwellendosis für den Menschen liegt bei einmaliger Ganzkörperbestrahlung zwischen 200 und 300 mSv. Es zeigen sich z. B. kurzzeitige Veränderungen des Blutbildes. Je größer die Strahlungsmenge wird, desto gravierender sind auch diese Strahlenschäden. Frühschäden beim Menschen sind z. B. außer Veränderungen des Blutbildes Unwohlsein, Erbrechen, Entzündungen der Schleimhäute und Fieber. Eine einmalige Ganzkörperbestrahlung mit einer Dosis von 7.000 mSv gilt als tödlich, wenn keine Therapiemaßnahmen ergriffen werden.

Somatische Spätschäden treten erst nach Jahren oder Jahrzehnten auf. Bei Spätschäden (z. B. Krebs, Leukämie) ist es strittig, ob eine Schwellendosis für das Eintreten der Erkrankung besteht; jedenfalls wäre diese Mindestmenge an Strahlung sehr klein. Mit steigender Strahlungsmenge nimmt bei den Strahlenspätschäden nicht die Schwere der Erkrankung zu, sondern die Wahrscheinlichkeit zu erkranken.

Bei genetischen Schäden treten Veränderungen an den Chromosomen der Keimzellen auf. Sie wirken sich erst bei den Nachkommen aus. Auch bei genetischen Schäden ist eine Reparatur möglich oder es kann die nach einem falschen genetischen Code aufgebaute Zelle, das daraus entstandene Gewebe bzw. der nicht lebensfähige Embryo abgestoßen werden. Ein genetischer Schaden würde dann nicht an die nächste Generation weitergegeben. Grundsätzlich sind Mutationen natürliche Ereignisse, die bei Menschen, Tieren und Pflanzen immer wieder vorkommen. Sie können spontan auftreten oder gezielt durch chemische bzw. physikalische Einflüsse herbeigeführt werden.

