

Hintergrundinformationen zu ausgewählten Themen zum nuklearen Störfall in Japan

Nr. 018
(24.03.2011, 11:00 Uhr)

Welche Einheiten und Größen sind im Strahlenschutz wichtig, und was ist deren Bedeutung? (KSM KIT)

Der folgende Beitrag soll die praktische Bedeutung der Größen und Einheiten und nicht deren wissenschaftliche Definitionen in den Vordergrund stellen.

Für ein korrektes Verständnis der Thematik ist es besonders wichtig, die beiden Phänomene **Radioaktivität** und **Strahlenwirkung** zu unterscheiden. Die zugehörigen Größen und Einheiten sind streng voneinander abzugrenzen. Dies ist im Folgenden durch farbliche Kennzeichnung hervorgehoben.

Bq (= Becquerel) ist die Einheit für die **Aktivität**. Sie ist ein Maß für die **Menge einer radioaktiven Substanz**.

Beispiele:

- Der menschliche Körper enthält etwa 4000 Bq natürliches radioaktives Kalium (K-40).
- Beim Tschernobyl-Unfall wurde Aktivität von etwa $4 \cdot 10^{18}$ Bq (= 4 Milliarden Milliarden Bq) freigesetzt und über weite Teile Europas verteilt.

Umrechnungen:

1 kBq (Kilo-Becquerel) = 1000 Bq

1 MBq (Mega-Becquerel) = 1000 kBq = 1000000 Bq

Bq/m² (= Becquerel pro Quadratmeter) ist die Einheit für (Oberflächen-) **Kontamination**. Sie gibt an, welche Menge der radioaktiven Substanz sich pro Quadratmeter auf einer Oberfläche befindet. Unter Kontamination versteht man die Verunreinigung mit radioaktiven Stoffen. Hiervon können Gegenstände und Bodenflächen genauso betroffen sein, wie unsere Haut.

Beispiele:

- Außerhalb von Strahlenschutzbereichen müssen bei einer Kontamination mit Cäsium-137 von mehr als 1 Bq/cm² Maßnahmen zur Verhinderung der Weiterverbreitung radioaktiver Stoffe ergriffen werden.
- Maximalwerte für Bodenkontamination durch Cäsium-137 in Deutschland (Südosten Bayerns) nach Tschernobyl: 80000 Bq/m²

Umrechnungen:

1 Bq/cm² = 10000 Bq/m²

1 Bq/km² = 0,000001 Bq/m²

Bq/m³ (= Becquerel pro Kubikmeter) oder **Bq/l** (= Becquerel pro Liter) ist die Einheit für **Aktivitätskonzentration**. Sie gibt an, welche Menge der radioaktiven Substanz sich im Volumen eines Gases oder einer Flüssigkeit befindet.

Beispiele:

- Die Aktivitätskonzentration durch natürliche radioaktive Stoffe in der Luft außerhalb von Gebäuden liegt typischerweise im Bereich von 1 – 10 Bq/m³.
- Ab einer Aktivitätskonzentration des natürlichen radioaktiven Edelgases Radon von 100 Bq/m³ in Wohnräumen empfiehlt die Weltgesundheitsorganisation WHO Maßnahmen zur Reduzierung.

Umrechnungen:

$$1 \text{ Bq/m}^3 = 0,001 \text{ Bq/l}$$

$$1 \text{ Bq/l} = 1000 \text{ Bq/m}^3$$

Bq/kg (= Becquerel pro Kilogramm) ist die Einheit für **spezifische Aktivität**. Sie gibt an, welche Menge der radioaktiven Substanz sich pro Kilogramm des betrachteten Materials befindet.

Beispiele:

- Die spezifische Aktivität im menschlichen Körper auf Grund natürlicher Radioaktivität beträgt etwa 130 Bq/kg.
- Der EU-Grenzwert für Cäsium-137 in Lebensmitteln beträgt 600 Bq/kg.

Umrechnung:

$$1 \text{ Bq/g} = 1000 \text{ Bq/kg}$$

Sv (= Sievert) ist die Einheit der **Dosis**, die im Strahlenschutz verwendet wird. Sie ist ein unmittelbares Maß für das durch Strahlung im menschlichen Organismus verursachte Krebsrisiko.

Beispiele:

- Der Grenzwert für beruflich strahlenexponierte Personen beträgt 20 mSv pro Kalenderjahr.
- Die Dosis durch natürliche Strahlung liegt in Deutschland (je nach Gebiet und Lebensgewohnheiten) typischerweise zwischen 1 und 10 mSv.

Umrechnungen:

- 1 mSv = 0,001 Sv (Milli-Sievert)
- 1 μ Sv = 0,001 mSv = 0,000001 Sv (Mikro-Sievert)

Sv/h (= Sievert) ist die Einheit der **Dosisleistung**. Sie ist ein Maß für die „Gefährlichkeit“ eines Strahlungsfeldes und gibt an, um wie viel sich die Dosis (und somit das damit verbundene Risiko) einer Person, die sich dort aufhält, pro Stunde erhöht.

Beispiele:

- Natürliche Strahlung verursacht eine Dosisleistung von etwa 0,1 – 0,2 μ Sv/h.
- Ab einer Dosisleistung von 3 mSv/h muss ein so genannter Sperrbereich eingerichtet werden.

Umrechnungen:

- 1 mSv/h (Milli-Sievert pro Stunde) = 0,001 Sv/h
- 1 μ Sv/h (Mikro-Sievert pro Stunde) = 0,001 mSv/h = 0,000001 Sv/h

Exponentialschreibweise: 10^3 , $4 \cdot 10^{18}$, $1E-6$, $3E5$, u.s.w.

Um besonders große oder kleine Zahlen übersichtlicher darzustellen, wird häufig eine Exponentialschreibweise verwendet. Hier gibt eine nach einer „10“ hochgestellte oder einem „E“ (oder „e“) nachgestellte Zahl an, wie viele Nullen an den Zahlenwert angehängt, bzw. um wie viele Stelle das Komma verschoben werden muss.

Beispiele:

- $10^3 = 1E3 = 1000$
- $10^{-5} = 1E-5 = 0,00001$
- $3,7E10 = 3,7 \cdot 10^{10} = 37000000000$
- $8 \cdot 10^{-2} = 8E-2 = 0,08$

Darüber hinaus spielen bei **wissenschaftlichen Betrachtungen** zu Radioaktivität und Strahlung weitere Größen und Einheiten Anwendung. Diese Größen haben im praktischen Strahlenschutz keine (unmittelbare) Bedeutung. Für die Erklärung dieser Begriffe sei auf die einschlägige Fachliteratur verwiesen.

Beispiele:

- Energie in keV, MeV
- Energiedosis in Gy
- Ionendosis in J/kg

Näheres zu diesen Einheiten kann in Lexikon zur Kernenergie nachgelesen werden.

+++ WICHTIG! +++ WICHTIG! +++ WICHTIG! +++ WICHTIG! +++ WICHTIG! +++

Mit Hilfe geeigneter physikalischer Formel lassen sich zwar Beziehungen zwischen **Radioaktivität** und **Strahlenwirkung** mit den zugehörigen Größen und Einheiten herstellen. Dennoch liegen hier unterschiedlich Fragestellungen zu Grunde:

Möchte ich Information über

- die Menge einer radioaktiven Substanz oder
- die Gefährdung durch Strahlung?