



DAtF

Radioaktivität

Strahlenarten und Messgrößen



Radioaktivität und Strahlenarten

Radioaktivität ist die Eigenschaft von Atomkernen, sich unter Aussendung von ionisierender Strahlung umzuwandeln. Es gibt viele verschiedene Arten der ionisierenden Strahlung. Die wichtigsten sind:

- Alphastrahlung
- Betastrahlung
- Gammastrahlung
- Neutronenstrahlung

„Ionisierende Strahlung“ ist der Fachbegriff für diese Strahlenarten. Umgangssprachlich wird häufig der Begriff „radioaktive Strahlung“ benutzt.

Messgröße der Aktivität: Das Becquerel

Die Zahl der Umwandlungen eines radioaktiven Stoffes pro Zeiteinheit, seine Zerfallsrate, wird Aktivität genannt und in der Maßeinheit Becquerel (Bq) angegeben.

- 1 Zerfall pro Sekunde = 1 Bq
- 1.000 Zerfälle pro Sekunde = 1.000 Bq

Die Maßeinheit ist nach dem französischen Physiker Antoine Henri Becquerel benannt, der 1896 die Radioaktivität entdeckt hat.

Für Strahlenschutzentscheidungen ist häufig nicht die absolute Höhe der Aktivität von Bedeutung. Deshalb wird die Aktivität auf eine weitere Größe bezogen; so z. B. auf eine Fläche – Becquerel pro Quadratcentimeter, Bq/cm² – zur Bewertung der Kontamination (Verunreinigung) von Oberflächen oder auf die Masse – Becquerel pro Kilogramm, Bq/kg – zur Angabe der Aktivität in Lebensmitteln.

Messgröße der Strahlendosis: Das Sievert

Die Aktivität eines radioaktiven Stoffes, also seine Zerfallsrate, angegeben in Becquerel, sagt nichts aus über eine mögliche Gefährdung. Dazu dient der Begriff der Strahlendosis.

Das Ausmaß der biologischen Strahlenwirkung ist von verschiedenen Faktoren abhängig:

- der Art der Strahlung
- der Strahlungsintensität
- der Dauer der Einwirkung
- der Strahlenempfindlichkeit der bestrahlten Gewebe/Organe

Die beim Zerfall eines radioaktiven Stoffes ausgesandte Strahlung enthält Energie. Beim Auftreffen dieser Strahlung auf eine Person wird je nach Strahlenart die gesamte oder ein Teil dieser Strahlenenergie vom Körper aufgenommen (absorbiert). Diese absorbierte Energiemenge wird Energiedosis genannt und in der Einheit Gray, Kurzzeichen Gy, angegeben.

Strahlenexposition durch verschiedene Quellen – Grenzwerte und Wirkungen

7.000 mSv

Tödliche Dosis bei kurzzeitiger Ganzkörperbestrahlung

4.000 mSv

Schwere Strahlenkrankheit bei kurzzeitiger Ganzkörperbestrahlung
mit monatelanger Genesungsdauer, akute Todesfälle möglich

1.000 mSv

Vorübergehende Strahlenkrankheit bei kurzzeitiger Ganzkörperbestrahlung

250 mSv

Dosisgrenzwert für Feuerwehr und Katastrophenschutz für lebensrettende Einsätze
(Darf nur 1-mal im Leben aufgenommen werden.)

235 mSv pro Jahr

Natürliche Strahlenexposition in einem Wohnhaus in der Stadt Ramsar, Iran

20 mSv pro Jahr

Grenzwert für beruflich strahlenexponierte Personen

6 mSv

Computertomographie des Brustkorbs

4 mSv pro Jahr

Mittlere effektive Dosis durch natürliche und künstliche Strahlenquellen in Deutschland
(davon etwa die Hälfte durch medizinische Anwendungen)

0,3 mSv pro Jahr

Dosis durch kosmische Strahlung

0,1 mSv

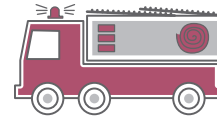
Hin- und Rückflug Frankfurt – New York

0,02 mSv pro Jahr

Genuss einer Zigarette täglich

unter 0,01 mSv pro Jahr

Beitrag kerntechnischer Anlagen zur Strahlenexposition in Deutschland



Diese Messgröße ist aber nur geeignet, um bei sehr hohen Strahlendosen die unmittelbare Strahlenwirkung, den akuten Strahlenschaden, abzuschätzen. Für die Bewertung aller biologischer Wirkungen und damit auch für mögliche Strahlenspätchäden, ist die Messgröße Gray nicht geeignet. Aufgrund der ungleichen biologischen Wirkung muss auch die Art der Strahlung (Alpha-, Beta- und Gammastrahlung) berücksichtigt werden. Will man das gesamte Risiko durch Strahlung erfassen, muss auch noch beachtet werden, in welchem Organ oder Gewebe die Strahlung absorbiert wurde, da beim Menschen Haut und Knochen in Bezug auf Spätchäden deutlich weniger strahlenempfindlich sind als z. B. Lunge oder das rote Knochenmark.

Die Doseinheit, die all diese Umstände berücksichtigt, heißt Sievert (Sv) – benannt nach dem schwedischen Physiker Rolf Sievert.

Da 1 Sievert eine recht große Strahlendosis ist, werden Strahlendosiswerte üblicherweise in tausendstel Sievert (Millisievert, mSv) oder millionstel Sievert (Mikrosievert, μ Sv) angegeben:

- $1 \text{ mSv} = 0,001 \text{ Sv}$
- $1 \mu\text{Sv} = 0,001 \text{ mSv} = 0,000001 \text{ Sv}$

Die in einer bestimmten Zeitspanne erhaltene Strahlendosis bezeichnet man als Dosisleistung; die Angabe erfolgt üblicherweise in Millisievert oder Mikrosievert pro Stunde (mSv/h oder μ Sv/h). So beträgt beispielsweise die Dosisleistung der natürlichen kosmischen Strahlung in Meereshöhe $0,035 \mu\text{Sv/h}$. Multipliziert man diesen Wert mit der Anzahl der Stunden eines Jahres (8.760), so ergibt sich die Jahresdosis durch die kosmische Strahlung zu $0,3 \text{ mSv}$.

Strahlenquellen und Strahlenwirkung

Einer natürlichen Strahlung sind wir in unserem Alltag ständig ausgesetzt. Sie kommt aus dem Weltall (kosmische Strahlung oder Höhenstrahlung) oder von den natürlichen radioaktiven Stoffen (Radionukliden) im Boden (terrestrische Strahlung oder Bodenstrahlung) und insbesondere durch die im Körper vorhandenen natürlichen radioaktiven Stoffe. In Deutschland liegt die jährliche natürliche Strahlendosis für die meisten Einwohner im Bereich von 1 bis 5 mSv. Der Durchschnittswert beträgt 2,1 mSv pro Jahr.

Hinzu kommen rund 1,9 mSv pro Jahr durch die Anwendung radioaktiver Stoffe oder ionisierender Strahlung in Medizin und Technik (zivilisatorische Strahlendosis). Diese Dosis ist fast ausschließlich auf die Anwendung ionisierender Strahlen und radioaktiver Stoffe in der Medizin, wie z. B. durch Röntgenuntersuchungen, zurückzuführen.

Strahlenschutz

Vor einer zu hohen Belastung durch ionisierende Strahlung kann man sich durch verschiedene Maßnahmen schützen:

- Einhaltung eines Sicherheitsabstands
- Begrenzung der Expositionszeit (Aufenthaltszeit)
- Abschirmung der Strahlung
- Verringerung der Stärke der Strahlenquelle



DAtF | Kernenergie
im Dialog

Herausgeber:

DAtF

Deutsches Atomforum e.V.

Robert-Koch-Platz 4

10115 Berlin

info@

www. kernenergie.de



März 2015

Alle Rechte vorbehalten.