



06.04.2011

GRAETZ informiert:

Es wird zukünftig immer mehr erforderlich sein, radioaktiv kontaminierte Produkte zu erkennen und gleichzeitig eine Ausweitung des persönlichen Strahlenschutzes zur Erfassung von α -, β - und γ -Strahlung (= ionisierende Strahlung) zu praktizieren.

Aus aktuellem Anlass werden wir häufig mit folgenden Fragen konfrontiert:

- I.) Was ist Aktivität / Dosis / Dosisleistung / Kontamination?
- II.) Wann ist eine ionisierende Strahlung für den Menschen gefährlich? Grenzwerte?
- III.) Welche tragbaren Messgeräte gibt es und für welchen Zweck werden diese eingesetzt?
- IV.) Empfehlenswerte Verhaltensregeln

Die nachfolgenden Ausführungen sollen hierauf Antworten geben.

I.) Aktivität / Dosis / Dosisleistung / Kontamination?

Es wird unterschieden:

- **Aktivität**
keine Aussage über die Wirkung auf den menschlichen Körper,
Maßeinheit: Becquerel [Bq], 1 Bq = ein Zerfall pro s
- **Dosis**
Wirkung einer bestimmten Strahlungsmenge auf Materie (z.B. menschlicher Körper),
Maßeinheit: Sievert [Sv], Messgröße: Umgebungs-Äquivalentdosis
- **Dosisleistung**
Dosis pro Zeit,
Maßeinheit: Sievert pro Stunde [Sv/h],
Messgröße: Umgebungs-Äquivalentdosisleistung
- **Kontamination**
Verunreinigung von Oberflächen mit radioaktiven Gefahrstoffen,
Maßeinheit: Impulse pro Sekunde [lps], Becquerel [Bq], [Bq/cm²]

Vielfach wird die Frage gestellt „Können gemessene Dosisleistungswerte in Bq umgerechnet werden?“. Das ist nicht einfach möglich, ohne eine Vielzahl diverser Randbedingungen zu kennen.



II. Wann ist ionisierende Strahlung für den Menschen gefährlich? Grenzwerte?

Die Strahlenschutzverordnung^{*)} unterscheidet:

- beruflich strahlenexponierte Personen (Personen der Kategorie A + B)
- nicht beruflich strahlenexponierte Personen

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Grenzwerte der Körperdosen im Kalenderjahr durch die ausgeübten Tätigkeiten in mSv.

Grenzwerte der Körperdosen im Kalenderjahr durch Tätigkeiten in mSv

Körperdosis	Grenzwerte der Körperdosis im Kalenderjahr für		
	beruflich strahlenexponierte Personen Kategorie A	nicht beruflich strahlenexponierte Personen Kategorie B	
1. Effektive Dosis ^{*)}	20	6	1
2. Teilkörperdosis: Keimdrüsen, Gebärmutter, rotes Knochenmark	50	50	entfällt
3. Teilkörperdosis: Augenlinse	150	45	15
4. Teilkörperdosis: Schilddrüse, Knochenoberfläche	300	300	entfällt
5. Teilkörperdosis: Hände, Unterarme, Füße, Knöchel, Haut	500	150	50
6. Teilkörperdosis: Dickdarm, Lunge, Magen, Blase, Brust, Leber, Speiseröhre und andere Organe und Gewebe gemäß Anlage VI Teil C Nr.2 Fußnote 1	150	150	entfällt

^{*)} Die effektive Dosis ist die Summe der Organdosen H_T , jeweils multipliziert mit dem zugehörigen Gewebe-Wichtungsfaktor w_T nach Anlage VI Teil C Nummer 2. Dabei ist über alle in Teil C Nummer 2 aufgeführten Organe und Gewebe zu summieren.

Die weitere Beantwortung dieser Fragestellung kann man gut an den vorgegebenen Werten aus der Feuerwehrdienstvorschrift (FWDv-500) für Feuerwehr-A-Einsätze festmachen.

Einsatzanlass	Dosisrichtwert
Einsätze zum Schutz von Sachwerten	15 mSv je Einsatz
Einsätze zur Abwehr von Gefahren für Menschen und zur Verhinderung einer wesentlichen Schadensausweitung	100 mSv je Einsatz und Kalenderjahr
Einsätze zur Rettung von Menschenleben	250 mSv je Einsatz und Leben
Ausbildung/Fortbildung	1 mSv je Kalenderjahr

Zur Info:

- Die mittlere Dosis im Verlaufe mehrerer Jahre sollte 20 mSv/a nicht überschreiten.
- Ein Gefahrenbereich beginnt bei einer Dosisleistung von 25 μ Sv/h.

^{*)} Quelle: Strahlenschutzverordnung, Auflage 2008



In der nachfolgenden Tabelle¹⁾ werden einige, exemplarisch ausgewählte Belastungen dargestellt.

Art der Belastung	Dosis in Sv
Zahnrontgenaufnahme	~ 10 µSv
Flug Frankfurt-New York	~ 30 µSv
Mammographie	~ 500 µSv
Grenzwert für strahlenexponierte Personen	~ 20 mSv
maximale Lebensdosis für exponierte Personen	~ 400 mSv
letale Dosis	~ 4 Sv

Anhand aller vorstehenden Zahlen ist das Gefährdungspotenzial durch Strahlenbelastungen realistisch abschätzbar.

Und nun zur Kontaminationsmessung und Hintergrundstrahlung:

- Je nach Messort (geographische Lage) beträgt die natürliche Hintergrundstrahlung zwischen wenigen nSv/h bis zu einigen hundert nSv/h. In Abhängigkeit von Art, Volumen und Material des Detektors werden zwischen ca. 15 Imp/min und ca. 6000 Imp/min (bei hochempfindlichen Detektoren) gemessen.

Zur Kontrolle, ob eine Kontamination vorliegt, wird zunächst die Hintergrundstrahlung ermittelt. Die Feuerwehrienvorschrift 500 definiert: eine Kontamination liegt dann vor, wenn die Zählrate des Kontaminationsnachweisgerätes dreimal höher als die vorher gemessene Hintergrundstrahlung ist.

- Die EU hat einen Grenzwert von 600 Bq/kg für den grenzüberschreitenden Verkehr bei Lebensmitteln festgelegt. In Deutschland gilt dieser Grenzwert für alle Lebensmittel. Für Milch und Babynahrung sind es 370 Bq/kg. Zum Vergleich: Entsprechend der Strahlenschutzverordnung entspricht der Freigabewert z. B. für das Radionuklid Co-60 0,1 Bq/g, d. h. 1000 Bq/kg.
- Seit dem 19.03.2011²⁾ beträgt der in Deutschland gültige Kontaminationswert für eine Oberflächenkontamination an Luftfahrzeugen 1 Kilobecquerel je Quadratmeter. Dieser Wert entspricht einer Gamma-Ortsdosisleistung von 5 Mikrosievert je Stunde in einem Abstand von einem Meter von der Oberfläche des Luftfahrzeugs.
- Bei festgestellter Kontamination sind umgehend die zuständigen Behörden einzuschalten.

III. Tragbare Messgeräte / Messzweck

a) Personendosimeter:

Beispiel: Eichfähiges Personendosimeter **ED150** für den persönlichen Strahlenschutz

b) Dosisleistungsmessgeräte:

Beispiel: Eichfähige Dosisleistungsmessgeräte **GammaTwin** oder **X5C plus** (Anschluss externer Sonden zur Messbereichserweiterung bis 10 Sv/h möglich), beide geeignet für den persönlichen Strahlenschutz. Das **X5C plus** ist in Kombination mit der **ABG170** bzw. **18526 D** auch für die Wareneingangsprüfung geeignet. Es empfiehlt sich, eine Messzeit von einigen Minuten zu wählen.

Es ist jeweils die Hintergrundstrahlung als Referenzwert zu ermitteln und anschließend die Prüfung auf Kontamination durchzuführen. Kontaminiertes Material liefert höhere Messergebnisse als die Hintergrundstrahlung.

Mit der Sonde **ABG170** können bedingt auch Lebensmittel kontrolliert werden. Für Lebensmittelkontrollen benötigen Sie eine Schale von ca. 2-3 cm Tiefe und einer Oberfläche in Größe der Fläche der Messsonde. Auch hier wird zunächst die Hintergrundstrahlung als Referenzwert ermittelt. Anschließend erfolgt eine Prüfung auf Kontamination. Wenn diese Messtechnik für die Lebensmittelkontrolle nicht ausreichend ist, empfiehlt sich die Verwendung eines nuklidspezifisch messenden Lebensmittelmessplatzes.

c) Kontaminationsmessgeräte

Beispiel: Zusammenstellung **X5C plus** mit Sonde **18526 D** bzw. **ABG170** und **Sondenkabel** oder Kontaminationsmonitor **CoMo170** für Oberflächenkontaminationen bei der Wareneingangsprüfung und bedingt auch zur Lebensmittelkontrolle (siehe Pkt. b).

IV. Empfehlenswerte Verhaltensregeln

Zum Schutz vor Kontamination und Inkorporation ist Schutzkleidung zu tragen.

- Schutzanzug, Mundschutz, Einmal-Handschuhe und Überziehschutz für Schuhe
- Messgeräte für den persönlichen Strahlenschutz mitführen
- äußere Bestrahlung und Kontamination auf ein Mindestmaß beschränken
- Kontaminationsverschleppung unbedingt vermeiden
- Inkorporation ausschließen
- wenn möglich, Abstand zur Gefahrenquelle halten
- Aufenthaltsdauer im Gefahrenbereich zeitlich begrenzen
- wenn möglich, Abschirmungen nutzen
- Essen, Trinken, Rauchen sind verboten; bei länger andauernden Einsätzen ist zur Nahrungsaufnahme ein Ort mit möglichst geringer Strahlenbelastung aufzusuchen; vorher gründliche Reinigung der Hände erforderlich!
- Kontaminationskontrolle nach Beendigung des Einsatzes

Diese Auflistung erhebt allerdings keinen Anspruch auf Vollständigkeit!

**Seit über 60 Jahren Know-how in der Strahlungsmesstechnik!
Wir beraten und betreuen Sie in allen Strahlenschutzfragen!**

GRAETZ Strahlungsmeßtechnik GmbH
Westiger Str. 172, D-58762 Altena
Telefon 02352 / 7007-0 * Fax 02352 / 7007-10
E-Mail: info@graetz.com Website: www.graetz.com

¹⁾ Quelle: Prof. Dr. Claus Grupen, Grundkurs Strahlenschutz, 4. Auflage

²⁾ Quelle: Amtlicher Teil Bundesanzeiger Nr. 45, Verordnung zur Strahlenschutzvorsorge bei radioaktiv kontaminierten Luftfahrzeugen