

Gesamte Rechtsvorschrift für Strahlenschutzverordnung fliegendes Personal, Fassung vom 02.04.2015

Langtitel

Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über Maßnahmen zum Schutz des fliegenden Personals vor kosmischer Strahlung (Strahlenschutzverordnung fliegendes Personal – FIP-StrSchV)
StF: BGBl. II Nr. 235/2006

Präambel/Promulgationsklausel

Auf Grund der §§ 35e, 36 Abs. 1 sowie 36k Abs. 2 und 3 des Strahlenschutzgesetzes (StrSchG), BGBl. Nr. 227/1969, zuletzt geändert durch das Bundesgesetz BGBl. I Nr. 137/2004, wird im Einvernehmen mit dem Bundesminister für Verkehr, Innovation und Technologie und dem Bundesminister für Landesverteidigung verordnet:

Text

Anwendungsbereich

§ 1. (1) Diese Verordnung regelt den Schutz des Lebens und der Gesundheit von fliegendem Personal gemäß § 2 Abs. 14 StrSchG einschließlich seiner Nachkommenschaft vor Schäden durch kosmische Strahlung während des Fluges. Die Bestimmungen dieser Verordnung sind auch auf fliegendes Personal anzuwenden, das im Zuständigkeitsbereich des Bundesministers für Landesverteidigung beim Betrieb von Luftfahrzeugen kosmischer Strahlung ausgesetzt sein kann.

(2) Durch diese Verordnung werden Art. 40 und 42 der Richtlinie 96/29/EURATOM zur Festlegung der grundlegenden Sicherheitsnormen für den Schutz der Gesundheit der Arbeitskräfte und der Bevölkerung gegen die Gefahren durch ionisierende Strahlung, ABl. Nr. L 159 vom 29.06.1996 S. 1, in österreichisches Recht umgesetzt.

Beruflich strahlenexponierte Personen

§ 2. (1) Einzelpersonen des fliegenden Personals, die im Rahmen ihrer beruflichen Tätigkeit in 12 aufeinander folgenden Monaten eine effektive Dosis von über 1 Millisievert erhalten können, gelten als beruflich strahlenexponierte Personen.

(2) Im Rahmen dieser Verordnung wird zwischen zwei Kategorien von beruflich strahlenexponierten Personen unterschieden:

1. Kategorie A: beruflich strahlenexponierte Personen, die im Rahmen ihrer beruflichen Tätigkeit über einen Zeitraum von 12 aufeinander folgenden Monaten eine effektive Dosis von mehr als 6 Millisievert erhalten können;
2. Kategorie B: beruflich strahlenexponierte Personen, die nicht der Kategorie A angehören.

Höchstzulässige Dosis

§ 3. (1) Die durch kosmische Strahlung verursachte effektive Dosis darf bei Einzelpersonen des fliegenden Personals in 12 aufeinanderfolgenden Monaten grundsätzlich nicht mehr als 20 Millisievert betragen.

(2) In begründeten Ausnahmefällen ist ein Überschreiten der effektiven Dosis gemäß Abs. 1 zulässig, sofern in einzelnen Jahren eine effektive Dosis von 50 Millisievert und in 60 aufeinanderfolgenden Monaten eine effektive Dosis von 100 Millisievert nicht überschritten wird.

(3) Im Falle einer Schwangerschaft darf die effektive Dosis für das ungeborene Kind vom Zeitpunkt der Mitteilung über die Schwangerschaft bis zu deren Ende 1 Millisievert nicht überschreiten.

Grundpflichten von Luftfahrzeugbetreibern

§ 4. (1) Luftfahrzeugbetreiber im Sinne dieser Verordnung sind Unternehmer oder sonstige Arbeitgeber, die zur Durchführung ihrer Flüge einer Genehmigung auf Grund des Luftfahrtgesetzes, BGBl. Nr. 253/1957, bedürfen oder Personen als fliegendes Personal sonst einsetzen.

(2) Luftfahrzeugbetreiber haben unter Berücksichtigung aller Umstände des Einzelfalls Maßnahmen zu treffen, um die Strahlenexposition der bei ihnen als fliegendes Personal eingesetzten Personen so niedrig zu halten, wie dies nach dem Stand der Technik unter Berücksichtigung wirtschaftlicher und sozialer Faktoren möglich und vertretbar ist.

(3) Der Pflicht zur Dosisminimierung nach Abs. 2 ist insbesondere bei der Erstellung der Arbeitspläne und bei der Festlegung der Flugrouten und -profile Rechnung zu tragen.

(4) Luftfahrzeugbetreiber haben mindestens alle fünf Jahre, bei relevanten Änderungen der für die Dosis maßgeblichen Parameter jedoch unverzüglich, für die bei ihnen als fliegendes Personal eingesetzten Personen anhand der in **Anlage 1** festgelegten oder gleichwertiger Kriterien eine Abschätzung der individuell zu erwartenden effektiven Dosis aus kosmischer Strahlung durchzuführen. Die Luftfahrzeugbetreiber haben die Grundlagen und Ergebnisse dieser Abschätzung schriftlich zu dokumentieren. Diese Dokumentation ist sieben Jahre aufzubewahren und der zuständigen Behörde auf Verlangen vorzulegen.

(5) Für Personen, für die die Dosisabschätzung gemäß Abs. 4 eine effektive Dosis von über 1 Millisievert im Jahr ergibt, hat der Luftfahrzeugbetreiber die Strahlenexposition auf monatlicher Basis durch Auswertestellen gemäß § 5 ermitteln zu lassen. Er hat der zuständigen Behörde und der zur Wahrnehmung des Arbeitnehmerschutzes berufenen Behörde unverzüglich mitzuteilen, welche Auswertestelle mit der physikalischen Kontrolle beauftragt wurde.

(6) Für Personen, die bei mehreren Luftfahrzeugbetreibern als fliegendes Personal eingesetzt werden, haben diese Betreiber die Dosisabschätzung gemäß Abs. 4 und die allenfalls erforderliche Dosisermittlung gemäß Abs. 5 entsprechend zu koordinieren.

(7) Sofern für die Dosisermittlung Dosismessungen in Flugzeugen erforderlich sind, sind diese durch den Luftfahrzeugbetreiber zu ermöglichen. Gleiches gilt für den Fall, dass der Auswertestelle als Voraussetzung für die Zulassung oder Akkreditierung im Rahmen des Qualitätsmanagements die Durchführung von Dosismessungen in Flugzeugen vorgeschrieben wurde; in diesem Fall hat die Auswertestelle die anfallenden Kosten zu tragen.

Auswertestellen

§ 5. (1) Eine Zulassung gemäß § 36k Abs. 3 StrSchG oder eine Akkreditierung als Prüfstelle gemäß dem Akkreditierungsgesetz, BGBl. Nr. 468/1992 in der jeweils geltenden Fassung, von Auswertestellen zur Dosisermittlung des fliegenden Personals darf nur erteilt werden, wenn die in **Anlage 2** lit. A angeführten Voraussetzungen erfüllt sind. Hinsichtlich der Gleichwertigkeit ausländischer akkreditierter Stellen sind die Bestimmungen des § 34a StrSchG anzuwenden.

(2) Eine Zulassung als Auswertestelle wird befristet auf 2 Jahre erteilt. Nach diesem Zeitraum darf eine weitere Tätigkeit als Auswertestelle nur mit einer einschlägigen Akkreditierung als Prüfstelle erfolgen.

(3) Der Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft kann im Einvernehmen mit dem Bundesminister für Verkehr, Innovation und Technologie und dem Bundesminister für Landesverteidigung die Auswertestellen bei Vorliegen wichtiger Gründe jederzeit überprüfen.

Physikalische Kontrolle

§ 6. (1) Der nach § 4 Abs. 5 verpflichtete Luftfahrzeugbetreiber hat

1. die in **Anlage 3** lit. A und D angeführten, für die Dosisermittlung notwendigen Daten innerhalb von 1 Monat nach Ende des Ermittlungszeitraums an die von ihm beauftragte Auswertestelle zu übermitteln,
2. Aufzeichnungen über die ermittelten Dosiswerte zu führen und diese sieben Jahre aufzubewahren,
3. der beruflich strahlenexponierten Person, der zuständigen Behörde, der zur Wahrnehmung des Arbeitnehmerschutzes berufenen Behörde und dem zuständigen Träger der Unfallversicherung auf Verlangen Einsicht in die Aufzeichnungen über die ermittelten Dosiswerte zu gewähren,
4. Überschreitungen der höchstzulässigen Dosis nach § 3 unverzüglich der betroffenen Person, der zuständigen Behörde, der zur Wahrnehmung des Arbeitnehmerschutzes berufenen Behörde und dem zuständigen Träger der Unfallversicherung, gegebenenfalls unter Angabe der Gründe, mitzuteilen, und
5. bei Beendigung der Tätigkeit als fliegendes Personal in seinem Unternehmen der betreffenden Person auf Verlangen eine Aufstellung über die erhaltenen Dosen auszufolgen. Nicht mehr beim

Luftfahrzeugbetreiber aufliegende Dosiswerte sind vom Zentralen Dosisregister gemäß § 35a StrSchG anzufordern.

- (2) Die mit der Dosisermittlung beauftragte Auswertestelle gemäß § 5 hat
1. die effektive Dosis für die betreffenden Personen auf monatlicher Basis entweder
 - a) mittels eines geeigneten Rechenverfahrens oder
 - b) aus der durch Messung erfassten Umgebungs-Äquivalentdosis zu ermitteln,
 2. die gemäß Anlage 3 lit. A und B erforderlichen Angaben bis längstens 6 Monate nach Ende des Ermittlungszeitraumes an das Zentrale Dosisregister zu übermitteln,
 3. Dosisüberschreitungen unverzüglich dem Luftfahrzeugbetreiber und dem Zentralen Dosisregister mitzuteilen und
 4. Aufzeichnungen über die Ermittlung der Dosiswerte zu führen und sieben Jahre aufzubewahren.

(3) Sofern im Fall von die Dosis wesentlich beeinflussenden kosmischen Ereignissen, wie etwa außergewöhnlichen Sonnenaktivitäten, von der Behörde für bestimmte Flüge korrigierte Dosiswerte bekanntgegeben werden, sind diese von den Auswertstellen für die rechnerisch ermittelten Dosiswerte zu berücksichtigen.

(4) Bei Beginn der Tätigkeit als fliegendes Personal sowie beim Wechsel zu einem anderen Luftfahrzeugbetreiber hat die betreffende Person dem Luftfahrzeugbetreiber alle bislang aufgrund des Strahlenschutzgesetzes ermittelten Dosiswerte zur Kenntnis zu bringen.

Ärztliche Untersuchung

§ 7. (1) Eine Person, die aufgrund der Dosisabschätzung gemäß § 4 Abs. 4 oder der Dosisermittlung gemäß § 4 Abs. 5 den beruflich strahlenexponierten Personen der Kategorie A zuzuordnen ist, darf nur dann als fliegendes Personal eingesetzt werden, wenn eine ärztliche Untersuchung ergeben hat, dass dieser Tätigkeit keine gesundheitlichen Bedenken entgegen stehen.

(2) Die ärztliche Untersuchung gemäß Abs. 1 ist von einem Arzt, einem arbeitsmedizinischen Dienst oder einer Krankenanstalt, die gemäß § 35 StrSchG ermächtigt sind, durchzuführen. Für die Aus- und Fortbildungserfordernisse und die Aufzeichnungspflichten der ermächtigten Ärzte sowie für die Abrechnung der Kosten der ärztlichen Strahlenschutzuntersuchungen sind die Bestimmungen der Allgemeinen Strahlenschutzverordnung anzuwenden.

(3) Die ärztliche Untersuchung hat zu umfassen:

1. bei erstmaliger Untersuchung: Familien- und Eigenanamnese;
2. Beurteilung der Ergebnisse der Dosisermittlung;
3. allgemeine klinische Untersuchung;
4. Laboruntersuchungen: Differenzialblutbild und Thrombozyten. Die für diese Untersuchungen notwendigen Unterlagen, insbesondere die Ergebnisse der Dosisermittlung, sind der untersuchenden Stelle vom Luftfahrzeugbetreiber vorzulegen. Wenn die Ergebnisse der Anamnese oder der Untersuchungen es erfordern, sind weitere Teiluntersuchungen durchzuführen.

(4) Die untersuchende Stelle hat eine gesundheitliche Beurteilung vorzunehmen und in einem ärztlichen Zeugnis festzuhalten, ob die untersuchte Person für den Einsatz als fliegendes Personal gesundheitlich geeignet ist. Sie hat das ärztliche Zeugnis dem Luftfahrzeugbetreiber zu übermitteln. Weiters sind die Angaben gemäß Anlage 3 lit. A und C von der untersuchenden Stelle an das Zentrale Dosisregister weiterzuleiten. Der Luftfahrzeugbetreiber hat die ärztlichen Zeugnisse sieben Jahre aufzubewahren; eine Kopie des ärztlichen Zeugnisses hat er der untersuchten Person zu übergeben.

(5) Die ärztlichen Untersuchungen haben in Abständen von einem Jahr zu erfolgen, solange die betreffende Person den beruflich strahlenexponierten Personen der Kategorie A zuzuordnen ist. Die Untersuchung kann – ohne Auswirkung auf den Zeitpunkt der nächsten Untersuchung – in der Zeit vom Beginn des dem vorgesehenen Zeitpunkt vorausgehenden Kalendermonats bis zum Ablauf des dritten darauf folgenden Kalendermonats vorgenommen werden.

(6) Hält die untersuchte Person die gesundheitliche Beurteilung gemäß Abs. 4 für unzutreffend, kann sie bei der zuständigen Behörde eine Feststellung mittels Bescheid beantragen, ob gesundheitliche Bedenken im Sinn des Abs. 1 bestehen. Die Behörde hat in diesem Verfahren zumindest zwei gemäß § 35 StrSchG ermächtigte ärztliche Sachverständige heranzuziehen und die Feststellung dem Luftfahrzeugbetreiber zur Kenntnis zu bringen.

Informationspflichten

§ 8. (1) Der nach § 4 Abs. 5 zur Dosisermittlung verpflichtete Luftfahrzeugbetreiber hat die bei ihm als fliegendes Personal eingesetzten Personen nachweislich regelmäßig über die Risiken ihrer tätigkeitsbedingten Strahlenexposition und die diesbezüglich geltenden Schutzbestimmungen zu informieren.

(2) Weibliches fliegendes Personal ist darüber zu informieren, dass eine Schwangerschaft im Hinblick auf die Risiken einer Strahlenexposition für das ungeborene Kind so früh wie möglich mitzuteilen ist.

(3) Der Luftfahrzeugbetreiber hat den Nachweis über die Information gemäß Abs. 1 und 2 sieben Jahre aufzubewahren und den zuständigen Behörden auf Verlangen vorzulegen.

Datenübermittlung an das Zentrale Dosisregister

§ 9. Alle Daten sind nach Möglichkeit in elektronischer Form an das Zentrale Dosisregister unter Verwendung von Schnittstellen zu übermitteln, die vom Zentralen Dosisregister zur Verfügung gestellt werden. Ersatzweise können für die konventionelle Übermittlung die vom Zentralen Dosisregister dafür bestimmten Formulare eingesetzt werden.

In-Kraft-Treten

§ 10. Diese Verordnung tritt mit 1. Juli 2006 in Kraft; die Verpflichtung der Luftfahrzeugbetreiber zur Durchführung von physikalischen Kontrollen und ärztlichen Untersuchungen wird bis 1. Jänner 2007 ausgesetzt.

Anlage 1

zu § 4

Abschätzung der zu erwartenden Dosis

Mit den nachfolgend angegebenen Kriterien kann abgeschätzt werden, ob die zu erwartende effektive Dosis von fliegendem Personal unterhalb von 1 Millisievert im Jahr liegt. Wird eines der Kriterien erfüllt, so ist der Nachweis für die Einhaltung dieses Dosiswertes erbracht:

1. Kriterium:

Die maximale Flughöhe beträgt 6 000 m und die vorgesehene Flugzeit weniger als 750 Stunden pro Jahr.

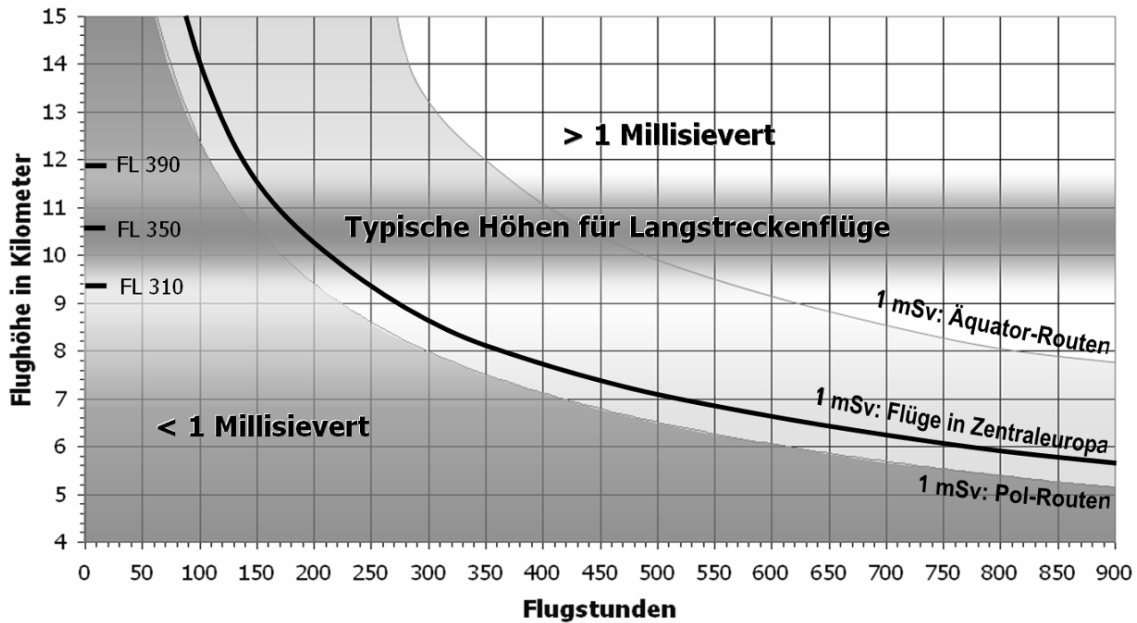
2. Kriterium:

Die maximale Flughöhe beträgt 14 000 m und die vorgesehene Flugzeit weniger als 70 Stunden pro Jahr.

3. Kriterium:

Auf Basis der zu erwartenden jährlichen Flugzeit und maximalen Flughöhe ergibt sich aus dem nachstehenden Nomogramm eine effektive Dosis von weniger als 1 Millisievert pro Jahr. Dabei ist die 1 mSv-Kurve heranzuziehen, die der dosisintensivsten der vorgesehenen Flugrouten entspricht.

Richtwert für die effektive Dosis in Abhängigkeit von Flugzeit und (Maximal)Flughöhe



(Quelle: ARC Seibersdorf research)

4. Kriterium:

Auf Basis der zu erwartenden jährlichen Flugzeit, der maximalen Flughöhe und der Flugrouten ergibt sich mit einem Rechenprogramm, das die in Anlage 2 lit. A Z 3 angeführten Kriterien erfüllt, eine effektive Dosis von weniger als 1 Millisievert pro Jahr.

Anlage 2

zu § 5

A) Voraussetzungen für die Zulassung oder Akkreditierung von Auswertestellen

1. Vorhandensein von Fachpersonal in ausreichender Anzahl, das insbesondere über entsprechende Kenntnisse bezüglich Strahlenschutz, Personendosimetrie und Physik der kosmischen Strahlung in der Atmosphäre verfügt.
2. Vorhandensein eines entsprechenden Qualitätsmanagementsystems, wobei als Mindestanforderungen die diesbezüglichen Festlegungen der ÖVE/ÖNORM EN ISO/IEC 17025 heranzuziehen sind.
3. Bei Verwendung eines Rechenprogramms zur Dosisermittlung:
 - a) Funktionalität des Rechenprogramms: Die mit dem Rechenprogramm ermittelten Umgebungs-Äquivalentdosisleistungen $dH^*(10)/dt$ müssen als Funktion der vertikalen Abschneidesteifigkeit r_c für alle möglichen Werte von r_c in einem Bereich von $\pm 30\%$ um die aus experimentellen Werten bestimmten Mittelwerte liegen. Alternativ kann auch ein Vergleich mit der berechneten Umgebungs-Äquivalentdosis $H^*(10)$ auf beliebigen Flugstrecken herangezogen werden: Die mit dem Rechenprogramm ermittelte Routendosis beliebiger Flüge darf sich von gemessenen Werten der Umgebungs-Äquivalentdosis um nicht mehr als $\pm 30\%$, bezogen auf die gemessene Dosis, unterscheiden.
 - b) Nichtfunktionale Anforderungen an das Rechenprogramm: Die Sicherheit des Programms, der verwendeten Daten und Parameterwerte, die Fehlererkennung, Schnittstellen und Programmdokumentation muss den anerkannten Regeln der Technik entsprechen.
 - c) Nachweis einer ausreichenden Validierung des Rechenprogramms nach dem Stand der Technik, wobei als Mindestanforderungen die diesbezüglichen Festlegungen der ÖVE/ÖNORM EN ISO/IEC 17025 heranzuziehen sind.
4. Bei messtechnischer Dosisermittlung:

- a) Nachweis über das erforderliche Fachwissen;
 - b) Verfügbarkeit von durch eine akkreditierte Kalibrierstelle oder ein nationales Metrologieinstitut kalibrierten Dosimetern (TEPC oder gleichermaßen geeignete Messsysteme) zur Ermittlung der Umgebungs-Äquivalentdosis.
5. Zuverlässigkeit des Leiters der Auswertestelle im Hinblick auf die ihm durch die Zulassung oder Akkreditierung übertragenen Aufgaben.

Im Fall der Akkreditierung von Auswertestellen gelten gegenständliche Voraussetzungen zusätzlich zu jenen, die durch das Akkreditierungsgesetz und darauf gegründete rechtliche Bestimmungen vorgegeben sind.

Die Voraussetzungen für die Zulassung als Auswertestelle sind dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft im Rahmen des Zulassungsverfahrens entsprechend nachzuweisen.

B) Begriffsdefinitionen

Aufgeweitetes Feld: ein vom aktuellen Feld abgeleitetes Feld, in dem die Fluenz und ihre Richtungs- und Energieverteilung in dem gesamten interessierenden Volumen die gleichen Werte aufweisen wie am Bezugspunkt im aktuellen Feld.

Aufgeweitetes ausgerichtetes Feld: Strahlungsfeld, in dem die Fluenz und deren Richtungs- und Energieverteilung die gleichen sind wie im aufgeweiteten Feld, wobei aber die Fluenz in eine Richtung ausgerichtet ist.

Äquivalentdosis H_T : Energiedosis im Gewebe oder Organ T, gewichtet nach Art und Qualität der Strahlung R. Sie wird ausgedrückt durch

$$H_{T,R} = w_R \cdot D_{T,R}$$

Dabei ist $D_{T,R}$ die über ein Gewebe oder ein Organ T gemittelte Energiedosis durch die Strahlung R und w_R der Strahlungs-Wichtungsfaktor.

Besteht das Strahlungsfeld aus Arten und Energien mit unterschiedlichen Werten von w_R , so gilt für die gesamte Äquivalentdosis H_T

$$H_T = \sum_R w_R \cdot D_{T,R}$$

Die entsprechenden Werte für w_R sind in lit. C angegeben. Die Einheit der Äquivalentdosis ist das Sievert (Sv).

Blockzeit: Zeit zwischen dem erstmaligen Abrollen eines Luftfahrzeuges aus seiner Parkposition zum Zweck des Startens bis zum Stillstand nach dem Flug an der zugewiesenen Parkposition und bis alle Triebwerke abgestellt sind, gemäß Anhang 1 Z 3 der Verordnung des Bundesministers für Verkehr, Innovation und Technologie betreffend die Voraussetzungen für die Erteilung des Luftbetreiberzeugnisses (AOC) 2004 – AOCV 2004, BGBl. II Nr. 425/2004.

Effektive Dosis E: die Summe der gewichteten Äquivalentdosen in allen in lit. E angegebenen Geweben und Organen des Körpers aus interner und externer Strahlenexposition. Sie wird definiert durch die Gleichung

$$E = \sum_T w_T \cdot H_T = \sum_T w_T \cdot \sum_R w_R \cdot D_{T,R}$$

Dabei ist $D_{T,R}$ die über ein Gewebe oder ein Organ T gemittelte Energiedosis aus der Strahlung R, w_R der Strahlungs-Wichtungsfaktor und w_T der Gewebe-Wichtungsfaktor für das Gewebe oder Organ T. Die entsprechenden Werte für w_R sind in lit. B und für w_T in lit. D angegeben. Die Einheit der effektiven Dosis ist das Sievert (Sv).

Energiedosis D: pro Masseneinheit absorbierte Energie

$$D = \frac{d\bar{\epsilon}}{dm}$$

Dabei ist $d\bar{\epsilon}$ die mittlere Energie, die durch die ionisierende Strahlung auf die Materie in einem Volumenelement übertragen wird und dm die Masse der Materie in diesem Volumenelement.

In dieser Anlage bezeichnet die Energiedosis die über ein Gewebe oder ein Organ gemittelte Dosis. Die Einheit der Energiedosis ist Gray.

Flugfläche (FL, flight level): Flächen konstanten Luftdruckes, die auf den Druckwert 1013,2 Hektopascal (hPa) bezogen und durch bestimmte Druckabstände voneinander getrennt sind. (Anm.: Die Flugflächen werden in der Luftfahrt zur vertikalen Staffelung des Flugverkehrs verwendet. Sie werden in Hektokuß angegeben, z. B. FL330 entspricht bei Standardluftdruck von 1013,25 hPa einer Flughöhe von 33 000 ft/~10 060 m.)

Gemittelter Qualitätsfaktor \bar{Q} : Mittelwert des Qualitätsfaktors an einem bestimmten Punkt im Gewebe, wenn die Energiedosis durch Teilchen abgegeben wird, die unterschiedliche L-Werte haben. Er wird nach folgender Formel berechnet:

$$\bar{Q} = 1 / \bar{D} \int_0^{\infty} Q(L)D(L) dL$$

dabei ist $D(L)dL$ die Energiedosis in 10 mm zwischen dem linearen Energietransfer L und L + dL; $Q(L)$ ist der zugehörige Qualitätsfaktor am interessierenden Punkt. Das Verhältnis Q-L ist in lit. C wiedergegeben.

Gewebe-Wichtungsfaktor w_T : dimensionsloser Faktor, der zur Wichtung der Äquivalentdosis in einem Gewebe oder Organ T verwendet wird. Die entsprechenden Werte w_T sind in lit. E wiedergegeben.

Gray (Gy): besonderer Name für die Einheit der Energiedosis. Ein Gray = 1 Joule pro Kilogramm:

$$1 \text{ Gy} = 1 \text{ J kg}^{-1}$$

ICRU-Kugel: von der Internationalen Kommission für Radiologische Einheiten und Messungen (ICRU) eingeführtes Phantom zur Nachbildung des Menschen hinsichtlich der Energieaufnahme bei ionisierenden Strahlungen; dieses besteht aus einer gewebeäquivalenten Kugel von 30 cm Durchmesser mit einer Dichte von 1 g cm^{-3} und einer Massenzusammensetzung von 76,2% Sauerstoff, 11,1% Kohlenstoff, 10,1% Wasserstoff und 2,6% Stickstoff.

Organdosis D_T : Quotient aus der gesamten an ein Gewebe oder Organ abgegebenen Energie und der Masse dieses Gewebes oder Organs.

Qualitätsfaktor Q : Funktion des linearen Energieübertragungsvermögens L, mit dessen Hilfe die Energiedosen an einem Punkt zur Berücksichtigung der Qualität der Strahlung gewichtet werden.

Routendosis: Gesamtdosis aus der zeitlichen Integration über die Dosiswerte entlang der Flugstrecke.

Sievert (Sv): besonderer Name für die Einheit der Äquivalent- oder effektiven Dosis. Ein Sievert entspricht einem Joule pro Kilogramm:

$$1 \text{ Sv} = 1 \text{ J kg}^{-1}$$

Strahlungs-Wichtungsfaktor w_R : dimensionsloser Faktor, der zur Wichtung der Organdosis verwendet wird. Die entsprechenden Werte w_R sind in lit. C wiedergegeben.

TEPC: gewebeäquivalenter Proportionalzähler (tissue equivalent proportional counter). Hohlräume mit einem Wandmaterial und einer Gasfüllung einer gewebeäquivalenten Zusammensetzung. Der TEPC ermöglicht die direkte Bestimmung der Energiedosis in Gewebe für gemischte Strahlungsfelder in Abhängigkeit von der linearen Energieübertragung L.

Umgebungs-Äquivalentdosis $H^*(d)$: Äquivalentdosis an einem Punkt in einem Strahlungsfeld, die im zugehörigen aufgeweiteten und ausgerichteten Feld in der ICRU-Kugel in einer Tiefe d auf dem der Richtung des ausgerichteten Feldes entgegengerichteten Radius erzeugt würde. Die Einheit der Umgebungs-Äquivalentdosis ist das Sievert (Sv).

Umgebungs-Äquivalentdosisleistung $dH^*(d)/dt$: Differentialquotient der Umgebungs-Äquivalentdosis nach der Zeit.

Unbeschränkte lineare Energieübertragung (L_∞): eine wie folgt definierte Größe:

$$L_\infty = \frac{dE}{dl}$$

Dabei ist dE die von einem Teilchen der Energie E beim Zurücklegen einer Entfernung dl in Wasser abgegebene mittlere Energie.

Vertikale Abschneidesteifigkeit r_c : Maß für die Ablenkung eines Teilchens bei senkrechtem Einfall in das Erdmagnetfeld, wobei gerade kein Eindringen in die Atmosphäre mehr möglich ist.

C) Werte des Strahlungs-Wichtungsfaktors w_R

Die Werte des Strahlungs-Wichtungsfaktors w_R richten sich nach der Art und Qualität des externen Strahlungsfelds oder nach der Art und Qualität der von einem intern abgelagerten Radionuklid emittierten Strahlung.

Setzt sich das Strahlungsfeld aus Arten und Energien mit unterschiedlichen Werten von w_R zusammen, so ist die Energiedosis in Gruppen, jeweils mit eigenem Wert für w_R , zu unterteilen und zur gesamten Äquivalentdosis zu addieren. Alternativ kann eine stetige Energieverteilung angenommen werden, wobei jedes Element der Energiedosis zwischen E und E+dE mit dem w_R -Wert aus der entsprechenden Zeile in nachstehender Tabelle multipliziert wird.

Art und Energiebereich	Strahlungs-Wichtungsfaktor w_R
Photonen, alle Energien	1
Elektronen und Myonen, alle Energien	1
Neutronen, Energie < 10 keV	5
10 keV bis 100 keV	10
> 100 keV bis 2 MeV	20

> 2 MeV bis 20 MeV	10
> 20 MeV	5
Protonen, außer Rückstoßprotonen, Energie > 2 MeV	5
Alphateilchen, Spaltfragmente, schwere Kerne	20

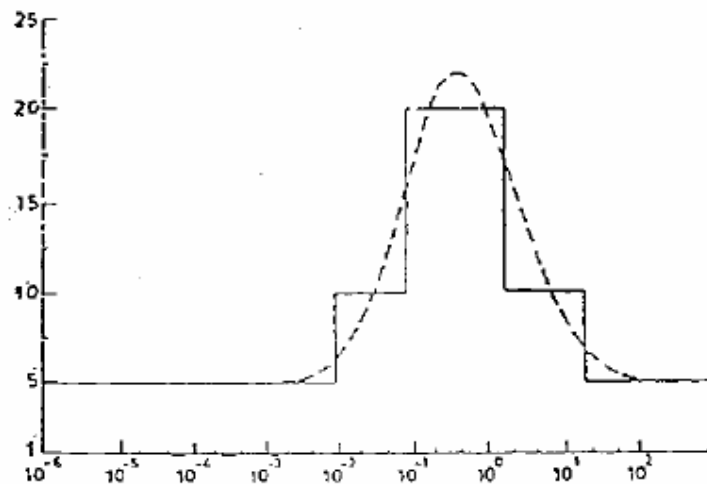
In Berechnungen mit Neutronen können Schwierigkeiten beim Einsatz der Werte aus der Stufenfunktion auftreten. In diesen Fällen kann die Benutzung einer stetigen Funktion, die auf folgender mathematischer Beziehung beruht, vorzuziehen sein:

$$w_{\text{Neutronen}}(E) = 5 + 17e^{-\frac{(\ln(2E))^2}{6}}$$

wobei E die Neutronenenergie in MeV ist.

Ein Vergleich der beiden Ansätze ist in nachstehender Abbildung wiedergegeben (Die gestrichelte Kurve ist als Näherung anzusehen):

Strahlungs-Wichtungsfaktor w_R



Neutronenenergie [MeV]

Für die nicht in der Tabelle enthaltenen Strahlungsarten und Energien kann eine Näherung von w_R durch die Berechnung des mittleren Qualitätsfaktors \bar{Q} in einer Tiefe von 10 mm in einer ICRU-Kugel ermittelt werden.

D) Verhältnis zwischen dem Qualitätsfaktor Q(L) und dem unbeschränkten linearen Energietransfer L

Unbeschränkter linearer Energietransfer L in Wasser (keV μm^{-1})	Q (L)
< 10	1
10 – 100	0,32L - 2,2

> 100	$300 / \sqrt{L}$
-------	------------------

E) Werte des Gewebe-Wichtungsfaktors w_T

Nachfolgende Tabelle enthält die Gewebe-Wichtungsfaktoren w_T für wichtige Organe und Gewebe. Sie gelten für sowohl für Arbeitskräfte als auch die Gesamtbevölkerung sowie für beide Geschlechter.

Gewebe oder Organe	Gewebe-Wichtungsfaktoren w_T
Gonaden	0,20
Knochenmark (rot)	0,12
Dickdarm	0,12
Lunge	0,12
Magen	0,12
Blase	0,05
Brust	0,05
Leber	0,05
Speiseröhre	0,05
Schilddrüse	0,05
Haut	0,01
Knochenoberfläche	0,01
andere Organe oder Gewebe	0,05 *)

*) Für Berechnungszwecke setzen sich die „anderen Organe oder Gewebe“ wie folgt zusammen:

Nebennieren, Gehirn, oberer Dickdarm, Dünndarm, Niere, Muskeln, Bauchspeicheldrüse, Milz, Thymusdrüse und Gebärmutter. Die Liste enthält Organe, die selektiv bestrahlt sein können. Von einigen in der Liste aufgeführten Organen ist bekannt, dass sie zur Krebsinduktion neigen. Wenn bei anderen Geweben und Organen nachträglich ein signifikantes Risiko der Krebsinduktion erkannt wird, werden diese entweder mit einem spezifischen w_T versehen oder in diese zusätzliche Liste der anderen Organe oder Gewebe aufgenommen. Letztere kann auch andere selektiv bestrahlte Gewebe oder Organe enthalten.

In den außergewöhnlichen Fällen, in denen ein einziges der anderen Gewebe oder Organe eine Äquivalentdosis erhält, die über der höchsten Dosis in einem der 12 Organe liegt, für die ein Gewebe-Wichtungsfaktor angegeben ist, sollte ein Gewebe-Wichtungsfaktor von 0,025 für dieses Gewebe oder Organ und ein Gewebe-Wichtungsfaktor von 0,025 für die mittlere Dosis der restlichen anderen Organe oder Gewebe, wie oben aufgeführt, gelten.

Anlage 3

zu § 7

Daten zur Dosisermittlung und ärztlichen Kontrolle

A) Angaben über die überwachte Person und den Luftfahrzeugbetreiber

zur überwachten Person:

Name, Vorname, frühere Namen, Titel,
für Inländer: Sozialversicherungsnummer,
für Ausländer: Geburtsdatum, Geburtsort,
Geschlecht, Staatsangehörigkeit,
Kategorie A/B;

zum Luftfahrzeugbetreiber:

Name und Anschrift des Luftfahrzeugbetreibers.

B) Angaben über die physikalische Kontrolle

ermittelte Dosis, Ermittlungszeitraum,
Datum der Messung bzw. der Ermittlung, Mess- bzw. Ermittlungsverfahren.

C) Angaben über die ärztliche Untersuchung

Gesundheitliche Beurteilung, Datum der Untersuchung.

D) Angaben über die Flüge der überwachten Person

1. Liste der Flüge der überwachten Person im Ermittlungszeitraum:

Datum und Uhrzeit des Starts und der Landung, Flugnummer

2. Plandaten aus den Operational Flight Plans (OFP):

Flugnummer, Flugzeugtype, Abflug- und Bestimmungsflughafen, Datum und Uhrzeit des Starts und der Landung, Wegpunkte zwischen Abflug- und Bestimmungsflughafen mit Angaben von Zeit, Flughöhe und Position

Für Flüge innerhalb Europas kann als Flugpfad die Großkreisnäherung zwischen Abflug- und Bestimmungsflughafen verwendet werden.

Anstelle der Plandaten können die nach dem Flug vorhandenen korrigierten Daten, die den tatsächlichen Flugablauf widerspiegeln, für die Dosisberechnung Verwendung finden.

Sofern die Flugdaten nicht verfügbar sind (z. B. bei Transport von Personal auf Fremdunternehmen), so ist der Flugzeugtyp (Jet/Turboprop) anzugeben, damit gemäß nachstehenden Formeln eine Ersatzdosis ermittelt werden kann:

$(\text{Blockzeit} - 20 \text{ Minuten}) \times 5 \text{ } \mu\text{Sv/h}$ bei Flügen mit Jet

$(\text{Blockzeit} - 20 \text{ Minuten}) \times 2 \text{ } \mu\text{Sv/h}$ bei Flügen mit Turboprop

Diese Berechnung ist nicht anwendbar für Flughöhen über 15 000 m (FL490).