



Bundesamt
für Strahlenschutz

Höhenstrahlung und Fliegen

STRAHLENSCHUTZ**KONKRET**



In der Flughöhe von Flugzeugen herrschen andere Bedingungen als auf dem Boden: Es gibt weniger Sauerstoff, es ist kälter – und die Höhenstrahlung ist stärker. Während die Fluggäste mit Sauerstoff und Wärme gut versorgt werden können, ist es nicht möglich, die Höhenstrahlung abzuschirmen. Das liegt daran, dass Flugzeugwände leicht und somit dünn sein müssen. Wie hoch ist die eigene Strahlenbelastung auf einem Flug? Wirkt sich diese Höhenstrahlung auf die eigene Gesundheit aus? Und woher kommt die Höhenstrahlung eigentlich? Antworten auf diese und weitere Fragen liefert diese StrahlenschutzKonkret-Ausgabe.

Strahlenbelastung beim Fliegen

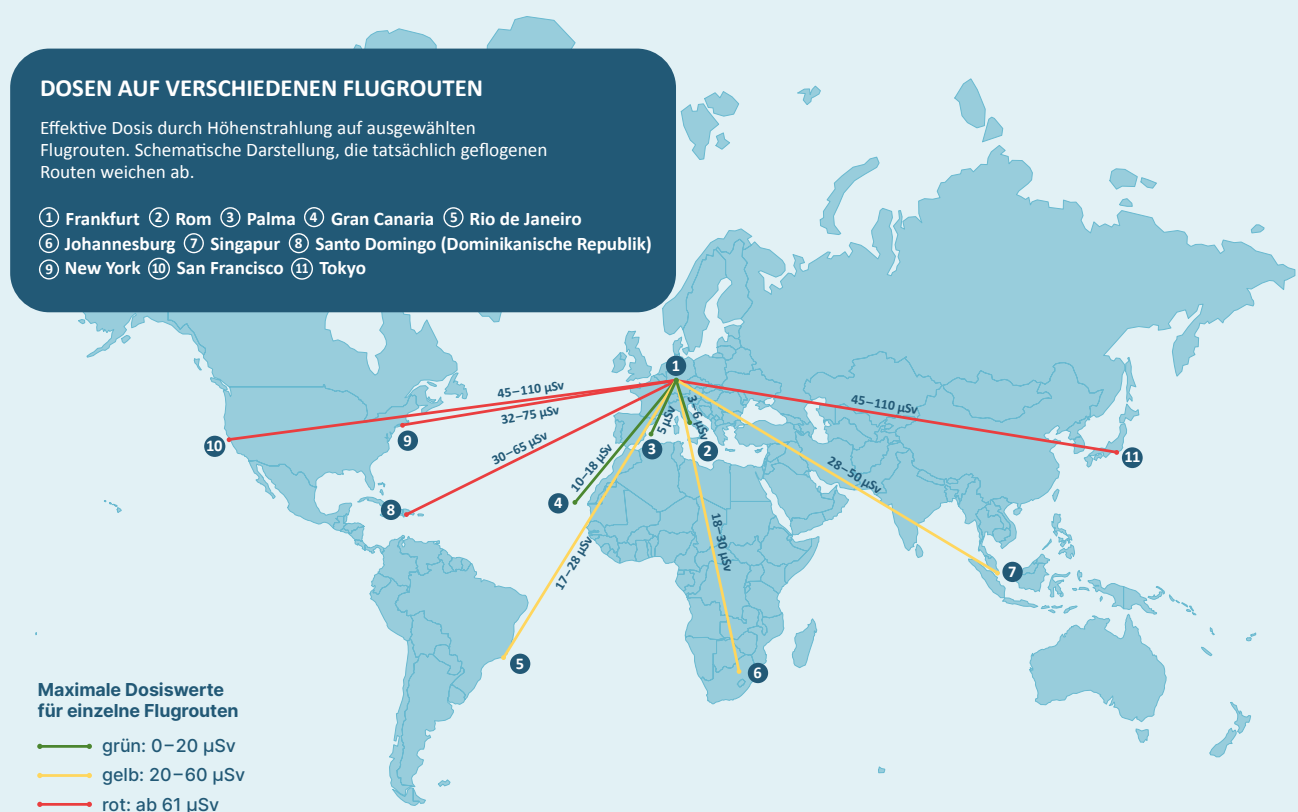
Wie hoch ist die Strahlenbelastung beim Fliegen?

Die Strahlenbelastung beim Fliegen hängt von der Flughöhe, der Flugdauer, der geografischen Lage der Flugroute und der Sonnenaktivität ab. Grundsätzlich nimmt die Höhenstrahlung mit der Höhe zu. An den Polen ist sie stärker als über dem Äquator. Und bei schwächeren Sonnenwinden ist die Höhenstrahlung stärker. Je länger die Flugdauer, desto länger sind die Menschen im Flieger der Höhenstrahlung ausgesetzt, damit steigt die Strahlendosis. Ein Maß für die Strahlenbelastung des Menschen ist die effektive Dosis. Zum Beispiel beträgt in einer Höhe von 11 Kilometern und nördlich des 60. Breitengrads (Helsinki – Oslo – Südspitze Grönland) die Dosisleistung durch Höhenstrahlung 8 bis 9 Mikrosievert (μSv) pro Stunde.

Im Bereich des Äquators ist sie nur ein Drittel so hoch. Auf einem Flug von Frankfurt nach New York (9 Stunden, davon 8 Stunden in Reiseflughöhe) beträgt die effektive Dosis etwa $64 \mu\text{Sv}$ (8 Stunden \times $8 \mu\text{Sv}$ pro Stunde). Auch die Sonnenaktivität beeinflusst die Höhenstrahlung. Die folgende Grafik zeigt typische effektive Dosen durch Höhenstrahlung auf häufig geflogenen Strecken.

Wie wird die Strahlendosis ermittelt?

Die Strahlendosis ist während eines Fluges im Flugzeug aufgrund des komplexen Strahlungsfeldes nur unter erhöhtem technischen Aufwand direkt zu messen. Da die Bedingungen, die zu einer Strahlendosis führen, gut bekannt sind, kann man diese Dosen auch ziemlich genau berechnen. Dafür gibt es Computerprogramme, die auf Basis von Messungen und flugbezogenen Daten (wie Start- und Zielflughafen, Flugdauer und -höhe, Datum) die gesamte effektive Dosis berechnen, die bei einem Flug entsteht.



Wie wirkt sich die Höhenstrahlung auf die Gesundheit aus?

Höhenstrahlung kann als ionisierende Strahlung – also besonders energiereiche Strahlung – die Körperzellen schädigen und möglicherweise Krebs verursachen. Für Menschen, die selten fliegen, ist die zusätzliche Strahlendosis und damit das zusätzliche Gesundheitsrisiko durch Höhenstrahlung gering. Dennoch birgt jede zusätzliche Strahlung ein gewisses Risiko, insbesondere für Schwangere und Kleinkinder. Wer einen Flug plant, sollte persönlich abwägen, ob der Flug notwendig ist, und die Risiken im Vergleich zu anderen Verkehrsmitteln einschätzen.



Mehr Informationen für Schwangere finden Sie unter:
www.bfs.de/schwangere

Höhenstrahlung und berufliche Strahlenschutzüberwachung

Warum wird beim Flugpersonal die Strahlendosis überwacht?

Flugpersonal, etwa Pilot*innen und Flugbegleiter*innen, sind beruflich bedingt oft der Höhenstrahlung ausgesetzt. Daher gelten für sie besondere Schutzmaßnahmen. Auch andere berufliche Vielflieger*innen, die häufig Langstrecken und besonders polnahe Routen fliegen, können Strahlendosen erhalten, die mit denen anderer Berufsgruppen vergleichbar sind, die ionisierende Strahlung nutzen oder mit radioaktiven Quellen arbeiten.

Einige Studien deuten darauf hin, dass Flugpersonal einem leicht erhöhten Gesundheitsrisiko ausgesetzt sein könnte. Ein klarer wissenschaftlicher Zusammenhang zwischen Höhenstrahlung und einer erhöhten Krebsrate ist jedoch bisher nicht belegt. Trotzdem ist es sinnvoll, das mögliche gesundheitliche Risiko durch Höhenstrahlung abzuschätzen und zu begrenzen.

Wie wird das Flugpersonal überwacht?

Früher fokussierte sich der berufliche Strahlenschutz nur auf Beschäftigte, die am Arbeitsplatz mit künstlicher Strahlung umgehen. Heute umfasst er auch Beschäftigte, die einer natürlichen Strahlung ausgesetzt sind wie das fliegende Personal. In Deutschland ist im Strahlenschutzgesetz geregelt, dass die Strahlenbelastung des fliegenden Personals überwacht, begrenzt und individuell reduziert werden muss.

Seit August 2003 muss Flugpersonal, das jährlich eine höhere effektive Dosis als 1 Millisievert (mSv) durch Höhenstrahlung erhalten kann, überwacht werden. 1 Millisievert sind 1000 Mikrosievert. Für diese Kontrolle wird die Strahlendosis des fliegenden Personals mit Computerprogrammen berechnet. Die Fluggesellschaften müssen die Flugrouten so planen und das Personal so einsetzen, dass die Strahlendosis möglichst reduziert wird. Die berechneten Dosiswerte werden über das Luftfahrt-Bundesamt (LBA) an das Strahlenschutzregister im Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) gemeldet.



Weitere Informationen finden Sie unter:
www.bfs.de/fliegendes-personal



Entstehung von Höhenstrahlung und andere Strahlenquellen

Wie entsteht eigentlich Höhenstrahlung?

Die Erde ist ständig hochenergetischen Teilchen aus dem Weltraum und von der Sonne (kosmische Strahlung) ausgesetzt. Dazu gehören Protonen, Heliumkerne (Alpha-teilchen) und schwere Atomkerne. Diese dringen in die Erdatmosphäre ein und treten in Wechselwirkung mit den Luftmolekülen. Auch dabei entstehen hochenergetische Teilchen. Die Gesamtheit dieser Teilchen bildet die sogenannte Höhenstrahlung. Auf ihrem Weg zur Erdoberfläche wird die kosmische Strahlung durch Wechselwirkung mit den Luftteilchen der Atmosphäre abgeschwächt. Insgesamt nimmt die Intensität der Höhenstrahlung dadurch zur Erdoberfläche hin stark ab.

Das Magnetfeld der Erde schirmt einen Teil der kosmischen Strahlung von der Erdatmosphäre ab. Dabei ist die Abschirmung am Äquator stärker ausgeprägt als an den Polen. Der Sonnenwind, ein Strom geladener Teilchen von der Sonne, schirmt zusätzlich einen Teil der kosmischen Strahlung von der Erde ab. Der Grad der Abschirmung wird dabei von der Sonnenaktivität beeinflusst,

die wiederum einem elfjährigen Zyklus unterliegt. In Zeiten hoher Sonnenaktivität führt der intensivere Sonnenwind zu einer stärkeren Abschirmung der kosmischen Strahlung von der Erde, was als Gesamtergebnis dann für uns Menschen auf der Erde bzw. insbesondere beim Fliegen zu einer entsprechend niedrigeren Strahlenbelastung durch Höhenstrahlung führt.

Wie hoch ist die Strahlung auf der Erde?

Wir alle sind täglich von natürlicher Strahlung umgeben. Zum einen dringt ein kleiner Teil der Höhenstrahlung bis auf den Boden vor. Auf Meereshöhe beläuft sich die effektive Dosis in einem ganzen Jahr auf ca. 300 μSv . Hinzu kommt eine terrestrische Strahlung, also eine Strahlung, die vor allem von Uran und Thorium im Boden ausgeht. Pro Jahr beträgt diese Bodenstrahlung 400 μSv . Auch über die Nahrung nehmen wir geringe Spuren an radioaktiven Stoffen auf, das macht pro Jahr in etwa 300 μSv aus. Am meisten trägt jedoch das radioaktive Gas Radon mit durchschnittlich 1100 μSv pro Jahr zur natürlichen Strahlenbelastung bei. Es wird z. B. von Untergrundgestein abgegeben und über die Atemluft aufgenommen.

In Deutschland beträgt die mittlere effektive Dosis aus natürlichen Strahlenquellen demnach etwa 2100 μSv pro Jahr. Je nach Aufenthaltsort schwankt der tatsächliche Wert zwischen 1000 und 10.000 μSv pro Jahr.

Natürliche Strahlung

Strahlenbelastung pro Person: ca. 2100 μSv (durchschnittliche Jahresdosis in Deutschland)



300 μSv
kosmische
Strahlung



400 μSv
terrestrische
Strahlung



300 μSv
Nahrung



1100 μSv
durch Radon
(Inhalation)

Eine **Flugreise von Frankfurt nach New York und zurück** führt zu einer zusätzlichen Strahlenbelastung von etwa **120 μSv** . Das entspricht rund fünf Prozent der durchschnittlichen Jahresdosis aus natürlichen Strahlenquellen.

Impressum

Bundesamt für Strahlenschutz
Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
Postfach 10 01 49
38201 Salzgitter
Tel.: +49 3018 333-0
Fax: +49 3018 333-1885
E-Mail: ePost@bfs.de
www.bfs.de

Redaktion: Melanie Bartholomäus
Gestaltung: Zum goldenen Hirschen
Druck: Druck- und Verlagshaus Zarbock GmbH & Co. KG
Fotos: Adobe Stock Alexandre/Kasto
Stand: Dezember 2024

