



Der Neubau des Kantonsspitals: Bezug 1. Quartal 2020.

Wie gefährlich ist die Strahlenbelastung bei Flugreisen?

In der Zeit von 2004 bis 2017 hat die Anzahl Flugpassagiere in der Schweiz von 28 Millionen auf 55 Millionen Passagiere zugenommen: Ohne Zweifel, fliegen ist «In». Aber ist es auch ungefährlich? Immer wieder hört man, dass man auf einer Flugreise einer höheren Strahlenbelastung ausgesetzt ist als am Boden. Wie ist das nun wirklich?

Um das Risiko einer Strahlenschädigung beim Menschen abschätzen zu können, verwendet man den Begriff der effektiven Dosis. Die effektive Dosis berücksichtigt die unterschiedliche Strahlenempfindlichkeit der menschlichen Organe. Diese wird mit der Masseinheit Sievert gemessen. Die allgemeine Strahlenbelastung des Menschen liegt im Bereich von Millionstel Sievert (μSv) und Tausendstel Sievert (mSv).

Die Strahlenbelastung der Schweizer Bevölkerung kann grundsätzlich auf drei unterschiedliche Ursachen zurückgeführt werden: Die medizinische Diagnostik (Röntgen), Radon in Arbeits- und Wohnräumen sowie natürliche Strahlenquellen. Die Belastung durch medizinische Diagnostik ist entsprechend ihrer Anwendung von Mensch zu Mensch sehr unterschiedlich und beträgt im Schweizer Durchschnitt etwa $1.5 \text{ mSv} / \text{Jahr}$. Die Belastung durch Radon, welches bei uns hauptsächlich aus dem Boden kommt und sich in geschlossenen Räumen ansammelt, beträgt im Schweizer Schnitt etwa $3.2 \text{ mSv} / \text{Jahr}$ und kann von Region zu Region stark schwanken. Die natürliche Strahlung kann in terrestrische (aus der Erde) und kosmische Strahlung (aus dem Kosmos) aufgeteilt werden. Die menschliche Belastung durch terrestrische Strahlung beträgt im Schnitt $0.35 \text{ mSv} / \text{Jahr}$, diejenige durch kosmische etwa $0.4 \text{ mSv} / \text{Jahr}$. Die Intensität der kosmischen Strahlung ist jedoch von der Höhe über Meer abhängig und damit verantwortlich für die erhöhte Strahlenbelastung bei Flugreisen. Bei der kosmischen Strahlung handelt es sich primär um hochenergetische Teilchen – primär Überreste explodierender Sternensysteme, die mit nahezu Lichtgeschwindigkeit durchs All fliegen und dann aus dem Kosmos in unsere Atmosphäre eindringen. In der Erdatmosphäre werden diese Teilchen durch Sauer- und Stickstoffatome abgebremst und es entsteht eine hohe Anzahl von Sekundärteilchen mit hoher Strahlenintensität. Auf einer Höhe von $20'000 \text{ m}$ über der Meeresoberfläche ist diese Strahlung am stärksten. Teilweise wird die kosmische Strahlung

durch das Magnetfeld der Sonne abgelenkt, wobei diese Ablenkung in einem Zyklus von ungefähr 11 Jahren variiert. 2016 war die kosmische Strahlung am geringsten, 2021/22 ist wieder ein Maximum zu erwarten. Auch das Magnetfeld der Erde lenkt die kosmische Strahlung ab. Dabei ist der Effekt am Äquator am stärksten, an den magnetischen Polen am geringsten. Das bedeutet, dass die kosmische Strahlung bei einem Flug über den Nordpol höher ist als bei einem Flug über den Äquator. Beträgt die stündliche Belastung am Boden $0.045 \mu\text{Sv} / \text{Stunde}$, so beträgt diese auf 10 km Höhe am Äquator etwa $2 \mu\text{Sv} / \text{Stunde}$, in der Polregion jedoch $5 \mu\text{Sv} / \text{Stunde}$. Entsprechend ist die Strahlenbelastung bei einem Flug nach San Francisco, welcher entlang der Polregion führt mit $45\text{--}110 \mu\text{Sv}$ deutlich höher als diejenige bei einem etwa gleich langen Flug nach Rio de Janeiro, wo sie etwa 17 bis $28 \mu\text{Sv}$ beträgt. Durch relativ selten ($1\text{--}2 / \text{Jahr}$) auftretende Sonneneruptionen kann sich die kosmische Strahlung erhöhen, was dann ungefähr zu einer Verdopplung der Strahlendosis auf einem Flug führt.

Zählt man die verschiedenen Strahlenquellen, denen wir in der Schweiz im Durchschnitt ausgesetzt sind, zusammen, so beträgt die jährliche Strahlenbelastung ungefähr 5.45 mSv . Durch einen Hin- und Rückflug nach San Francisco erhöht sich demnach dieser Wert um durchschnittlich $160 \mu\text{Sv}$ auf 5.61 mSv , was einer Zunahme von 3% entspricht. In einem «worst case» Szenario mit Sonneneruption könnte man auf einem solchen Flug ungefähr $440 \mu\text{Sv}$ akquirieren, was zu einer jährlichen Strahlendosis von rund 5.9 mSv führen würde, also einer Erhöhung der jährlichen Strahlendosis um 8% . Ein Kurzstreckenflug von Zürich nach Rom und zurück schlägt mit etwa $8 \mu\text{Sv}$ zu Buche, entsprechend einer theoretischen Zunahme der jährlichen Strahlendosis um 0.15% .

Es ist bekannt, dass Strahlung durch Schädigung des Erbguts einer Zelle Krebs auslösen kann. Bei einer akuten Dosis von 100 mSv erhöht sich das lebenslange Sterberisiko durch Krebs auf 0.4 bis 0.7% . Diese 100 mSv sind jedoch einen Faktor 500 bis $1000 \times$ grösser als die akkumulierte Dosis durch einen Flug Zürich - San Francisco hin und zurück. Im Hinblick auf eine Schwangerschaft erachtet das Bundesamt für Gesundheit eine jährliche Dosis von 1 mSv als unbedenklich, entsprechend ist auch hier ein Transatlantikflug als gefahrlos einzustufen.

Zusammenfassend kann man festhalten, dass bei einem durchschnittlichen Reiseverhalten aufgrund der oben dargelegten Überlegungen keine Gesundheitsgefährdung durch Strahlung bei Flugreisen zu erwarten ist.



PD Dr. Stefan Duewelle
Institutsdirektor Radiologie STGAG
Chefarzt KSF