

## Dosis im Strahlenschutz

*Ionisierende Strahlung (z. B. Gamma- oder Röntgen-Strahlung) kann Krebs verursachen. Die Größe des Risikos hängt dabei von der Strahlungsmenge, von der Strahlungsart und von den betroffenen Organen ab. Die Effektive Dosis stellt ein Maß für dieses Krebsrisiko dar und bildet somit die zentrale Größe im Strahlenschutz.*

### Ziel im Strahlenschutz

Aufgabe des Strahlenschutzes ist es, Mensch und Umwelt **vor den schädigenden Wirkungen** von Strahlung aus Natur, Technik und Medizin **zu schützen**, die nutzbringende Anwendung von Strahlung in Medizin und Technik jedoch dennoch zu ermöglichen. Eine Strahlenexposition muss also stets durch einen Nutzen gerechtfertigt sein und zusätzlich so gering gehalten werden, wie es vernünftigerweise erreichbar ist.

### Strahlenwirkung

Die Wirkung einer Strahlenexposition resultiert aus der **Strahlungsenergie**, die auf den Körper übertragen wird. Diese kann beispielsweise bewirken, dass chemische Bindungen im Erbgut einer Zelle aufgebrochen werden. Dadurch können trotz vielfältiger zell-eigener Reparatursysteme Tumorzellen und infolge davon eine **Krebserkrankung** entstehen.

Überschreitet die Strahlendosis eine bestimmte Höhe, so treten zusätzlich noch **andere Effekte** auf, die zu Gewebeschädigungen führen. Typischerweise liegt der Schwellenwert dafür bei einigen 100 mSv.

### Energiedosis

Die Strahlenforschung geht davon aus, dass die Strahlenwirkung von der übertragenen Energie (Maßeinheit: Joule) pro Masse (Maßeinheit: kg) eines betroffenen Körpergewebes (z.B. eines Organs) abhängt. Daraus ergibt sich die **Energiedosis** (Einheit: Joule/kg). Die Maßeinheit für die Energiedosis wird mit Gray (Gy) bzw. **Milligray (mGy)** abgekürzt.

### Effektive Dosis

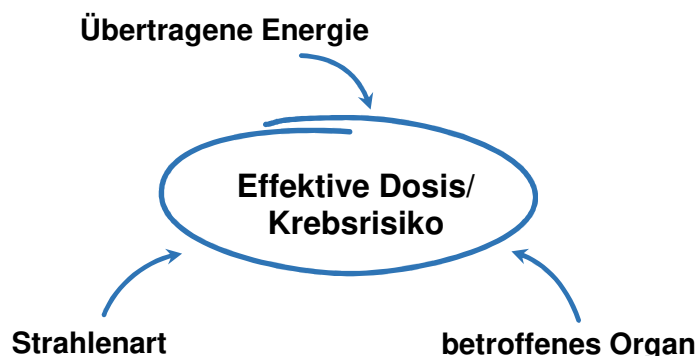
Bei gleicher Energiedosis können verschiedene Strahlenarten zu unterschiedlich hohen Krebsrisiken führen. Beispielsweise wird der Alphastrahlung bei glei-

cher Energiedosis ein etwa 20-fach höheres Krebsrisiko im Vergleich zu Röntgenstrahlung zugeschrieben.

Darüber hinaus sind die einzelnen Organe des Menschen unterschiedlich strahlenempfindlich. Bei gleicher Strahlenexposition besteht beispielsweise für die Lunge ein mehr als 10-mal so hohes Krebsrisiko wie für die Bauchspeicheldrüse.

Somit ist also selbst bei gleicher Energiedosis das **Krebsrisiko je nach Strahlenart und je nach exponiertem Gewebe verschieden**. Diese Unterschiede müssen daher in die Dosimetrie für den Strahlenschutz einbezogen werden.

Um das Strahlenrisiko für den gesamten Menschen abzuschätzen, wird das jeweilige Krebsrisiko für jede Strahlenart und jedes einzelne Organ aufsummiert und zur sogenannten Effektiven Dosis zusammengefasst.



### Effektive Dosis

Die Effektive Dosis ist ein Maß für die Strahlengefährlichkeit. Die Maßeinheit ist **Millisievert (mSv)**. Mit der Effektiven Dosis lassen sich die Wirkungen verschiedener Strahlenarten und Strahlungsquellen vergleichen: Gleiche Werte in mSv bedeuten gleiches Strahlenrisiko.

## Messgrößen

Die Effektive Dosis ist **nicht direkt messbar**, da nicht an einzelnen Organen im Körper gemessen werden kann. Daher werden messbare Dosisgrößen für eine Abschätzung genutzt. Die Umrechnung zur Effektiven Dosis kann entweder nachträglich oder durch geeignete Näherungsverfahren im Messgerät erfolgen.

Eine Messung kann für einen bestimmten Ort im Raum als sogenannte **Ortsdosimetrie** durchgeführt werden. Anhand der Messwerte und der Aufenthaltsdauer kann dann die Dosis für eine bestimmte Person individuell berechnet werden. Ortsdosimetrie wird beispielsweise flächendeckend genutzt, um die Strahlenexposition in Deutschland im Rahmen des Messnetzes IMIS (Bundesamt für Strahlenschutz) zu beobachten. Handgeräte können als Strahlungsmonitore zur Ortsdosimetrie verwendet werden (Abb.1).



Abbildung 1: Gerät "Scinto" als Beispiel für Ortsdosimetrie  
(Bildquelle: IMPS Gießen)

Eine andere Möglichkeit bieten tragbare Dosimeter zur Bestimmung der Personendosis. **Personendosimeter** können je nach Tätigkeit zum Beispiel an der Brust (Abb. 2) oder an einem Finger getragen werden.

## Beispiele für Dosiswerte

Sowohl durch technische und medizinische Anwendungen als auch durch natürlich in der Umwelt vorkommende Strahlung werden Menschen einer Strahlendosis ausgesetzt. **Die durchschnittliche jährliche Strahlenexposition in Deutschland und in der Schweiz beträgt ca. 4 mSv** und unterscheidet sich unter anderem je nach Wohnort und medizinischem Bedarf deutlich.



Abbildung 2: Beispiel für Personendosimeter  
(Bildquelle: Helmholtz Zentrum München)

Etwa 2 mSv pro Jahr stammen aus **natürlichen Strahlungsquellen**, z.B. aus dem Erdboden oder aus der kosmischen Strahlung. Bei einem **Flug** von Europa nach New York erhalten Passagiere eine Effektive Dosis von etwa 0,05 mSv. Die Effektive Dosis durch eine konventionelle **Röntgenaufnahme** des Brustkorbs beträgt etwa 0,05 mSv und die durch ein **CT** etwa 5 mSv.

## Grenzwerte im Strahlenschutz

Zusätzlich zur geforderten Rechtfertigung und zum Gebot der Optimierung sind Grenzwerte für die Effektive Dosis durch geplante Strahlenexposition festgelegt: im Beruf **20 mSv pro Jahr** und für die Bevölkerung **1 mSv pro Jahr**. Diese Grenzwerte beziehen sich nicht auf natürliche Strahlenexposition.

Auch **für Patienten gelten keine Grenzwerte**. Es soll damit ausgeschlossen werden, dass sonst notwendige medizinische Maßnahmen unterbleiben müssen.

## Dosis in der Strahlentherapie

Im Unterschied zum Strahlenschutz wird in der Strahlentherapie nicht das Krebsrisiko, sondern die **Zellabtötung von Tumorzellen** in den Blick genommen. Zur dosimetrischen Erfassung wird die Energiedosis herangezogen. Um Tumoren abzutöten, werden sehr hohe Dosen benötigt, die im Bereich von **10 bis 50 Gy** und sogar noch darüber liegen.

Mit fundiertem Fachwissen setzen wir uns beständig ein für den Schutz von Mensch und Umwelt vor Gefährdungen durch Strahlung in Medizin, Forschung, Industrie und bei natürlichen Strahlenquellen. Auch bei Not- und Unfällen berät und informiert der Fachverband die Öffentlichkeit

- unabhängig und kompetent.

### Kontakte :

Dr. Norbert Zoubek (FS-Pressesprecher):  
[presse@fs-ev.org](mailto:presse@fs-ev.org)

Prof. Dr. Joachim Breckow (Redaktion):  
[kompakt@fs-ev.org](mailto:kompakt@fs-ev.org)



**Fachverband für  
Strahlenschutz e.V.**

Für Deutschland und die Schweiz  
Mitgliedsgesellschaft der IRPA International  
Radiation Protection Association