

**DIE ENERGIEDOSIS** · Um das Risiko für **Strahlenschäden** beurteilen zu können, benötigen wir eine Größe, die die Wirkung von Strahlung im Körper beschreibt. Die Energiedosis gibt allgemein an, wie viel Energie ein Kilogramm eines Stoffes durch Strahlung aufnimmt. Die Einheit der Energiedosis ist  $1 \frac{J}{kg}$ . Mit Dosimetern kann man die Energiedosis einer Strahlung messen.

Bei lebenden Zellen ist es von Bedeutung, durch welche Art von Strahlung die Energie aufgenommen wird. Untersucht man nämlich die Strahlenschäden in der Lunge nach dem Einatmen einer radioaktiven Substanz, dann zeigen sich bei Alphastrahlung viel schwerwiegendere Strahlenschäden als bei Betastrahlung.

Um die unterschiedliche Wirkung verschiedener Strahlungsarten zu berücksichtigen, ordnet man jeder Strahlungsart einen Qualitätsfaktor zu (► Tabelle 03). Das Produkt aus Energiedosis und Qualitätsfaktor heißt **Äquivalentdosis**. Ihre Einheit ist ein **Sievert** ( $1 Sv = 1 \frac{J}{kg}$ ).

Die Äquivalentdosis gibt Auskunft über biologische Strahlenwirkungen. Die Einheit ist ein Sievert (1 Sv).

Art der Strahlung	Qualitätsfaktor	Beispiel:
Gammastrahlung	1	Für eine Energiedosis von $1 \frac{mJ}{kg}$ , die allein durch Alphastrahlung bewirkt wird, entspricht die Äquivalentdosis 20 mSv.
Betastrahlung	1	
Protonenstrahlung	10	
Alphastrahlung	20	

03 Einige Qualitätsfaktoren

**Strahlenbelastung des Menschen**

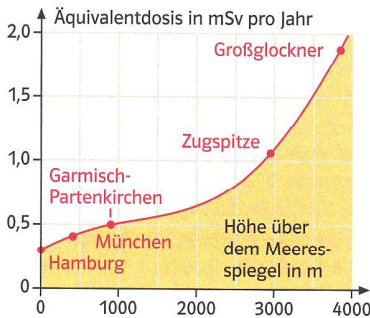
**Kosmische Strahlung, Höhenstrahlung** Aus dem Weltraum trifft sehr energiereiche Strahlung aus Protonen und Heliumkernen auf die Erde. Sie stammt vor allem von der Sonne.

Normalerweise werden diese in 100–400 km Höhe abgebremst und aufgehalten. Dabei entsteht die Höhenstrahlung, vor allem aus Protonen, Neutronen, Elektronen und starker  $\gamma$ -Strahlung. Auf dem Weg zur Erdoberfläche wird sie durch die dichter werdende Lufthülle abgeschwächt. Im Hochgebirge ist sie daher intensiver als auf Meereshöhe (► B1).

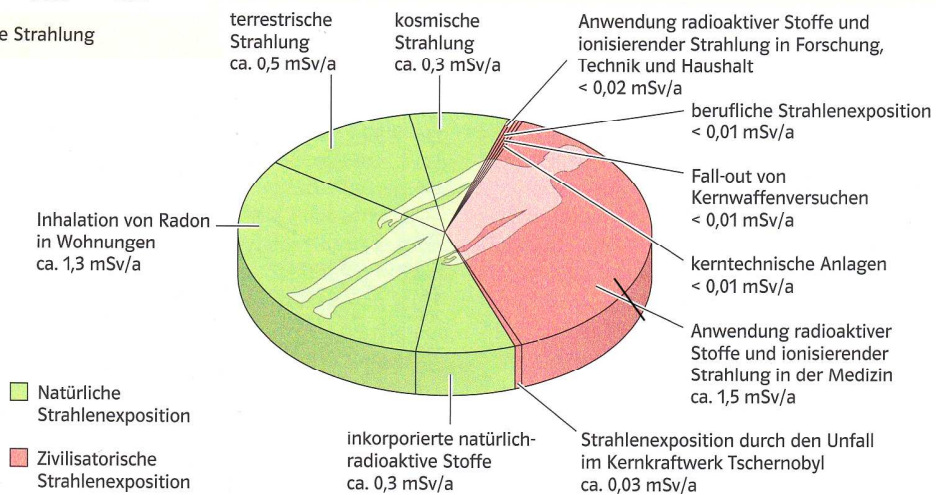
**Terrestrische Strahlung** Als unsere Erde vor etwa 4,5 Milliarden Jahren aus dem Staub explodierter Sterne entstand, gab es sehr viele radioaktive Isotope. Heute sind davon nur die mit sehr langen Halbwertszeiten übrig, wie z. B. U-238, K-40 und U-235. Sie und ihre radioaktiven Zerfallsprodukte finden sich in Gesteinen, Boden, Wasser und Luft und damit auch in allen Lebewesen. Insbesondere das radioaktive Edelgas Radon gelangt aus Boden und Baustoffen in unsere Raumluft. In unbelüfteten Räumen, vor allem im Keller, kann es gesundheitsschädliche Konzentrationen erreichen, weil  $\alpha$ -Strahlen wegen ihres hohen Ionisationsvermögens in lebenden Zellen beträchtliche Schäden anrichten. Außerdem entstehen durch die kosmische Strahlung in der Atmosphäre laufend neue radioaktive Isotope wie C-14 und H-3, die, durch Luft und Wasser verbreitet, zur terrestrischen Strahlung beitragen.

**Eigenstrahlung** Mit dem Stoffwechsel kommen ständig radioaktive Substanzen in den menschlichen Körper. Das Trinkwasser, die pflanzliche und tierische Nahrung sowie die Luft enthalten radioaktive Atomkerne wie C-14, K-40 oder Rn-222. Als Körpersubstanz können sie lange Zeit als Strahlungsquellen wirken. Mehr als die Hälfte der Aktivität im Körper stammt vom Kalium-40-Isotop.

**Künstliche Strahlung** Bei Röntgenaufnahmen und bei der medizinischen Behandlung mit radioaktiven Präparaten setzen wir uns zusätzlich einer Strahlenbelastung aus. Eine Lungendurchleuchtung führt z. B. zu einer Belastung von 0,3 mSv. Für Menschen, die beruflich Strahlung ausgesetzt sind, gilt zurzeit ein Grenzwert von 50 mSv pro Jahr. Ihre Strahlenbelastung wird durch Dosimeter laufend kontrolliert.



B1 Belastung durch kosmische Strahlung



- 0,02 mSv: Flugreise von ca. 4 Stunden (with airplane icon)
- 0,01 mSv/a: Kernkraftwerk (with nuclear power plant icon)
- 0,01 mSv/a: Strahlenexposition durch den Unfall im Kernkraftwerk Tschernobyl (with TV icon)