

Überschwerer Wasserstoff: Einige Fakten zu Tritium

Tritium ist das schwerste der drei Wasserstoffisotope und wird auch überschwerer Wasserstoff genannt. Sein Kern besteht aus einem Proton und zwei Neutronen. Bei gewöhnlichem Wasserstoff ist im Kern nur ein Proton, bei schwerem Wasserstoff (Deuterium) ein Proton und ein Neutron.

Tritium ist als einziges Wasserstoffisotop radioaktiv. Es emittiert ein Elektron (beta-Zerfall mit einer mittleren Energie von 5,7 keV) und verwandelt sich damit in das stabile Helium-3. Die Halbwertszeit beträgt 12,323 Jahre.

Tritium wird in geringen Mengen ständig durch kosmische Strahlung in der Atmosphäre gebildet. Dazu kommt künstliches Tritium, das bei der Kernspaltung sowie bei verschiedenen Kernreaktionen entsteht (z. B. beim Einfangen von einem Neutron durch Deuterium). Die wichtigsten Quellen sind der allmählich abnehmende Fallout der Kernwaffenversuche der 50er und 60er Jahre, sowie die kontinuierlichen Abgaben von kerntechnischen Anlagen, Forschungszentren und Industrie, die Radioisotope nutzt.

Tritium ist auch ein wichtiger Rohstoff für militärische Zwecke. Es kann die Sprengwirkung von Atombomben steigern („boosting“) und ist für Wasserstoffbomben unbedingt erforderlich.

Bereits kleine Mengen Tritium strahlen sehr intensiv. 1 Gramm Tritium weist eine Aktivität von 370.000.000.000.000 Becquerel (370.000 Milliarden Bq oder Giga-Bq) auf. Einem GigaBq entsprechen somit knapp drei Mikrogramm. So groß ist die Freigrenze gemäß der deutschen Strahlenschutzverordnung, d.h. jene Menge, mit der ohne Genehmigung umgegangen werden darf.

Tritium liegt meist in der chemischen Form von überschwerem Wasser vor: HTO – ein normales Wasserstoff-Atom, ein Tritium-Atom und ein Sauerstoff-Atom. Dieses ist von normalem Wasser chemisch nicht zu unterscheiden und stellt somit eine große Gefahr für das Grundwasser dar, in dem es sich rasch ausbreitet. Durch übliche Reinigungsmethoden (Filterung, Ionenaustausch, Fällung) kann es nicht abgetrennt werden.

Wird es mit dem Trinkwasser aufgenommen, verteilt es sich im ganzen Körper und führt zu einer gleichmäßigen Strahlenbelastung aller Organe. Wie bei jeder Bestrahlung können dadurch mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit Krankheiten wie Krebs und Leukämie ausgelöst werden.

Tritium kann weiterhin, wie normaler Wasserstoff, auch in den Strang der DNS – der Trägerin der Erbinformationen – eingebaut werden. Wasserstoff ist das häufigste Element in einem DNS-Molekül. Daher ist ein solcher Einbau bei Tritium leichter als bei anderen Radionukliden. Wenn es dann zerfällt, führt dies zu tief greifenden Strukturveränderungen der DNS mit der möglichen Folge von Mutationen.