Zeitschrift: Zivilschutz = Protection civile = Protezione civile
Herausgeber: Schweizerischer Zivilschutzverband
Band: 47 (2000)
Heft: 4

Artikel: Radioaktivität und Strahlendosis
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-369249

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 02.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Radioaktivität und Strahlendosis

sie./rei. Wenn man von Radioaktivität und Strahlenbelastung spricht, muss man wissen, von was die Rede ist und man muss die beiden Begriffe genau auseinander zu halten wissen. In der folgenden, unvermeidlich etwas wissenschaftlichen Abhandlung, werden die heute gebräuchlichen Benennungen Becquerel (Bq) und Sievert (Sv) erläutert. Um an der Basis zu beginnen: Radioaktive Stoffe sind Substanzen, in denen in Folge von Umwandlungsprozessen im Atomkern aus einzelnen Atomen spontan, das heisst ohne äussere Einwirkungen, materielle Teilchen (Alpha- oder Beta-Teilchen) sowie elektromagnetische Wellen (zum Beispiel Gamma-Strahlung) ausgestossen werden. Man spricht in beiden Fällen kurz von Strahlung. Als Radioaktivität bezeichnet die durchschnittliche Anzahl solcher Kernprozesse pro Zeiteinheit. Die Einheit der Aktivität ist das Becquerel (Bq). Ein Bq entspricht einem Kernzerfall pro Sekunde. Wie unvorstellbar klein diese Masseinheit ist, wird deutlich, wenn man sie mit der früher gebräuchlichen Masseinheit Curie (Ci) vergleicht. Ein Ci ist die Radioaktivität eines Gramms Radium und entspricht 37 Milliarden Zerfällen pro Sekunde oder eben 37 Milliarden Bq.

Zum Vergleich: Der menschliche Körper weist eine Radioaktivität von zirka 8000 Bq auf, zum überwiegenden Teil hervorgerufen durch das natürliche Nuklid Kalium 40. Mineralwasser enthält bis zu 200 Bq pro Liter und bestimmte Heilwasser bis zu 37 000 Bq pro Liter. Um zum Beispiel ein Schilddrüsen-Szintigramm zur Erkennung von «heissen» Knoten oder einer Schilddrüsen-Überfunktion aufnehmen zu können, werden dem Patienten einige Millionen Bq Technicium 99 verabreicht. Ein Kilogramm natürlicher Kalidünger enthält eine Radioaktivität von zirka 14 000 Bq.

Die Sache mit der Halbwertszeit

Ein weiterer wichtiger Begriff, der in der öffentlichen Diskussion häufig angewendet, aber nicht genau durchdacht wird, ist die Halbwertszeit eines radioaktiven Stoffes. Die Halbwertszeit gibt die Zeit an, in der die Hälfte der ursprünglich vorhandenen Atome zerfallen ist. Das heisst, je grösser die Halbwertszeit ist, um so geringer ist die Radioaktivität. Eine lange Halbwertszeit darf somit nicht mit einer hohen Radioaktivität gleichgesetzt werden. Das Gegenteil ist der Fall. Halbwertszeiten gibt es von Milliarden Jahren bis zu winzigsten Sekundenbruchteilen. Einige Beispiele: Uran 238 hat eine Halbwertszeit von 4,56 Milliarden Jahre, Radium 1580 Jahre, Radon 3,825 Tage.

Die Strahlendosis

Mit der Angabe der Aktivität in Bq kann noch keine Aussage über eine mögliche Gefährdung durch die beim radioaktiven Zerfall ausgesandte Strahlung gemacht werden. Eine Gefährdung kann über die durch Strahlung übertragene Energie erfolgen, wenn diese Energie im menschlichen Körper absorbiert wird. Durch Multiplikation der Aktivität mit einem für das jeweilige Atom und für die Art der Bestrahlung spezifischen Dosisfaktor wird die übertragene Energie berechnet.

Die biologische Wirkung radioaktiver Strahlung hängt aber nicht nur von der absorbierten Energie ab, sondern auch von der Art der Strahlung. Röntgen-Strahlung, Gamma-Strahlung und Beta-Strahlung haben eine geringere Wirkung als zum Beispiel die massenreiche Alpha-Strahlung. Dieser Tatsache wird mit einem dimensionslosen Qualitätsfaktor Q Rechnung getragen (Q = 1 für Beta- und Gamma-Strahlung, Q = 20 für Alpha-Strahlung). Die mit dem Qualitätsfaktor Q multiplizierte Energiedosis wird als Äquivalentdosis bezeichnet und in Sievert (Sv) gemessen.

Ein weiterer Faktor ist die unterschiedliche Empfindlichkeit der einzelnen menschlichen Gewebearten gegenüber der Strahlung. Sie wird durch einen so genannten Wichtungsfaktor W berücksichtigt, der zum Beispiel für die relativ strahlungsempfindliche weibliche Brust den Wert 0,15 aufweist, für die relativ unempfindliche Schilddrüse hingegen den Wert 0,03. Die mit dem Wichtungsfaktor W multiplizierte Äquivalentdosis heisst effektive Äquivalentdosis. Zusammenfassend bedeutet dies: Aktivität × Dosisfaktor × Qualitätsfaktor × Wichtungsfaktor = effektive Äquivalentdosis.

Die pro Zeiteinheit verabfolgte Dosis bezeichnet man als Dosisleistung (zum Beispiel Sv pro Stunde). Die Dosisleistung ist von besonderer Bedeutung, da – ähnlich wie beim Sonnenbad – eine kurzzeitige intensive Bestrahlung zu ausgeprägteren Wirkungen führen kann als langfristig geringere Bestrahlung. Strahlendosis bzw. -dosisleistung – und nicht Radioaktivität – sind die korrekten Masseinheiten für die Wirkung von Strahlen und damit auch die entscheidenden Grössen für den quantitativen Dosisvergleich einzelner Strahlungsquellen. ▲

Basel: Kontaminierte Spitalabwässer

pd. Im Rahmen seiner Aufsichtstätigkeit im Strahlenschutz hat das Bundesamt für Gesundheit (BAG) aufgrund verspäteter Meldungen des Kantonsspitals Basel vom Juli 1999 festgestellt, dass im Laufe des Jahres 1998 die bewilligten Abgabelimiten für radioaktiv kontaminierte Abwässer aus der nuklearmedizinischen Bettenstation in die Kanalisation wiederholt überschritten wurden. Das BAG hat dieses vorschriftswidrige Verhalten bei der Bundesanwaltschaft angezeigt. Beim radioaktiven Abwasser handelt es sich um Exkrete von Patienten, denen zur Behandlung von Erkrankungen, etwa der Schilddrüse, radioaktives Jod appliziert wird. 1999 sind keine Überschreitungen mehr vorgekommen.

Nach Artikel 79 und 80 der Strahlenschutzverordnung dürfen radioaktiv kontaminierte Betriebsabwässer mit geringer Aktivität an die Umwelt abgegeben werden. Mit einer Betriebsbewilligung setzt das BAG für jeden Betrieb eine Abgabelimite fest. Diese Limite wird so angesetzt, dass die Konzentration von Radionukliden im Spitalabwasser bereits beim Einfluss in die städtische Kanalisation unterhalb des zulässigen Wertes liegt, wie er für öffentlich zugängliche Gewässer (Oberflächengewässer) gilt.

Im Rahmen des Überwachungsprogrammes des BAG für Umweltradioaktivität wird das städtische Abwasser mittels wöchentlicher Sammelproben beim Ausfluss der Basler Kläranlage untersucht. Im vorliegenden Fall handelte es sich um die Abgabe von Jod-131 mit einer Halbwertszeit von 8 Tagen, das heisst die Radioaktivität in der Umwelt reduziert sich alle 8 Tage auf die Hälfte. Die Messwerte in der Kläranlage korrelieren zeitlich mit den Abgaben im Kantonsspital. Die Abgabelimiten wurden fünfmal überschritten, hingegen lagen die gemessenen Aktivitätskonzentrationen in der Kläranlage noch im zulässigen Bereich. Das BAG hat zusammen mit dem Spital die erforderlichen Massnahmen zur Vermeidung weiterer solcher Vorkommnisse getroffen. ▲