

FAQ zu Freigabewerten

1. Was sind Freigabewerte?

Freigabewerte dienen zur Entscheidung darüber, ob ein Stoff, Material, Gegenstand, Gebäude oder Standort aus kerntechnisch oder strahlenschutzrechtlich genehmigtem Umgang entlassen werden kann und fortan nicht mehr als radioaktiver Stoff gilt.

Freigabewerte existieren für verschiedene Freigabeoptionen: uneingeschränkte Freigabe, Freigabe zur konventionellen Deponierung, Freigabe von metallischen Reststoffen zur Rezyklierung, Freigabe von Bauschutt zur Rezyklierung, Freigabe von Gebäuden zum Abriß oder zur Folgenutzung, Freigabe von Anlagenflächen (Standorten); sie sind in Empfehlungen der Strahlenschutzkommission zusammengefaßt und werden in der neuen Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) verrechtlicht.

Freigabewerte gelten nur in Zusammenhang mit Randbedingungen (Mittelungsflächen und -massen, Summenformel usw.), auf die hier nicht vollständig eingegangen werden kann. Näheres findet sich z.B. in unserem *BS forum* (Ausgaben 2 und 3) und natürlich auf den Webseiten des BMU (<http://www.bmu.de>).

2. Auf welchen Kriterien basieren diese Werte?

Die Freigabekriterien basieren auf dem international von ICRP, IAEO und Europäischer Union entwickelten und anerkannten sogenannten 10 µSv-Konzept. Das bedeutet, daß die Werte unter Benutzung sehr konservativer radiologischer Modelle so hergeleitet wurden, daß jede Einzelperson der allgemeinen Bevölkerung höchstens eine Jahresdosis von 10 µSv erhalten kann. Die verwendeten Modelle verwenden Ansätze, die die real möglichen Expositionsumstände weit überschätzen und somit immer auf der sicheren Seite liegen. Außerdem wurde für alle Freigabeoptionen auch geprüft, ob das Kollektivdosiskriterium eingehalten wird.

Das 10 µSv-Konzept ist auch Bestandteil der Strahlenschutz-Grundnormen der Europäischen Union („EU-Grundnormen“).

Bei Interesse können Sie nähere Informationen zu den Modellen und Herleitungen aus unseren Berichten entnehmen. Setzen Sie sich hierzu bitte mit uns per E-Mail oder telefonisch in Verbindung.

3. Warum brauchen wir in Deutschland Freigabewerte?

Viele kerntechnischen Anlagen sind in Deutschland nach ihrer Stilllegung bereits geordnet zurückgebaut worden (KKN, HDR, Forschungsreaktoren, Anlagen des Brennstoffkreislaufs) bzw. befinden sich im Rückbau (KGR; KWW, Anlagen des Brennstoffkreislaufs in Hanau, diverse Forschungsreaktoren usw.). Über diese Anlagen (Typen, Kürzel, Spezifi-

kationen usw.) gibt es im Online-Lexikon <http://www.kernenergie.de/wissen/lexikon.cfm> eine gute Übersicht.

Der Rückbau der genannten Anlagen ist nur durchführbar, wenn der große Teil der Massen - nach sorgfältiger Dekontamination und Freigabemessung - in den allgemeinen Stoffkreislauf reintegriert werden kann. Ein Kernkraftwerk beispielsweise hat eine Gesamtmasse von 150.000 bis 250.000 Mg, von denen nur wenige Prozent einer Endlagerung bedürfen. Der weit überwiegende Teil dieser Masse ist nie mit Radioaktivität in Berührung gekommen oder kann mit den seit langem zur Verfügung stehenden, ausgereiften Dekontaminationsverfahren so behandelt werden, daß die Freigabewerte unterschritten werden. Die Einhaltung der Freigabewerte wird an der gesamten freizugebenden Masse geprüft und sichergestellt.

4. Welche anderen Länder verfügen über Freigabewerte?

Die Freigabe ist in praktisch allen Ländern, die über Kerntechnik verfügen, etabliert. Der Umfang von Untersuchungen und Empfehlungen variiert dagegen stark, je nach den Bedürfnissen der Länder. Ohne Anspruch auf Vollständigkeit gibt die folgende Liste einen kurzen Überblick (alle Werte basieren auf dem 10 µSv-Konzept):

- Deutschland. umfangreiche Regelungen zur Freigabe (bisher Empfehlungen der SSK, zukünftig geregelt in der neuen StrlSchV) seit den 80er Jahren
- Großbritannien: umfangreiche Untersuchungen für nuklidspezifische Werte, allerdings offenbar Beibehaltung von pauschalen Aktivitätskriterien (0,4 Bq/g Gesamtaktivität) im Regelwerk (vgl. Punkt 11)
- Schweden: Untersuchungen zur Freigabe existieren, die Freigabe hat allerdings noch keinen so hohen Stellenwert wie in anderen Ländern, da sich noch keine größere Anlage im Rückbau befindet (Barsebäck 1 ist zwar stillgelegt, wird aber noch nicht rückgebaut).
- Frankreich: offiziell keine Freigabe, sondern Konzept, daß alles Material unter behördlicher Kontrolle weiterverarbeitet wird zu Produkten, die auch im nicht-kerntechnischen Bereich zu festgelegten Zwecken eingesetzt werden (Beispiel: Herstellung von Industrie-Schraubenfedern aus Stahl kerntechnischer Einrichtungen, Verwendung dieser Federn im industriellen Bereich). De facto erfolgt aber auch eine Entlassung aus der behördlichen Kontrolle, jedoch wird nicht durchgehend das 10 µSv-Konzept angewendet.
- Niederlande: Untersuchungen zu Freigabewerten existieren, sind aber wegen des geringeren Umfangs der Kerntechnik in den NL nicht so stark strukturiert wie in Deutschland. Die Werte sind mit den deutschen Werten vergleichbar.
- USA: umfangreiche Untersuchungen und z.T. etablierte Freigabepaxis. Da bis jetzt aber EPA, DOE und NRC eigene Ansätze verfolgt haben und erst seit wenigen Jahren eine Harmonisierung anstreben, existieren Untersuchungen gleichen Ziels mehrfach (vgl. Punkt 10). Mit einer Verrechtlichung von Werten ist nicht vor 2001 zu rechnen.

- Japan: seit wenigen Jahren Freigabewerte verfügbar, Freigabe war aufgrund des expansiven Kerntechnikprogramms bisher von eher geringer Bedeutung.
- Europäische Union: Herausgabe von Empfehlungen zur Metallfreigabe (Radiation Protection 89), zur Freigabe von Bauschutt und Gebäuden (RP 113) und zur uneingeschränkten Freigabe (Frühjahr 2000: im Entwurf); können von den EU-Mitgliedsstaaten direkt umgesetzt werden.
- IAE0: Empfehlung zur uneingeschränkten Freigabe (TECDOC 855), wird aktuell überarbeitet.

5. Zwingen die EU-Grundnormen Deutschland zur Festlegung von Freigabewerten?

Nein, Freigabewerte *müssen* nicht festgelegt werden. Die Freigabe selbst muß allerdings gemäß Artikel 5 verrechtlicht werden, was in der neuen StrISchV auch geschieht; aus Artikel 5 folgt aber auch, daß Freigabewerte vorhanden sein müssen, wenn die Freigabe in einem Land etabliert ist. Deutschland muß also über Freigabewerte verfügen - was bereits seit langem der Fall ist.

6. Wie konservativ sind unsere Freigabewerte hergeleitet worden? Brauchen wir größere Vertrauensbereiche?

Die deutschen Freigabewerte beruhen - wie bereits angesprochen - auf durchweg konservativen Annahmen für die radiologischen Modelle, die zu deren Herleitung geführt haben. Eine quantitative Untersuchung im Auftrag des BMBF ist in unserem Hause durchgeführt worden und kann vom Server der TIB Hannover (<http://www.hobsy.de>) als Leseprobe unter <http://edok01.tib.uni-hannover.de/edoks/e001/240850084l.pdf> und als Volltext unter: <http://edok01.tib.uni-hannover.de/edoks/e001/240850084.pdf> bezogen werden.

Die Analyse zeigt, daß es keiner strengeren Herleitungen für Freigabewerte in Deutschland bedarf. Diese Aussage ist solange richtig, wie die Randbedingungen, die bei der Herleitung verwendet wurden, abdeckend die aktuelle Situation beschreiben. Momentan auf sicher auch für die nächsten Jahre ist dies für alle Freigabeoptionen der Fall, das BMU überprüft aber laufend, ob eine Anpassung an geänderte Randbedingungen notwendig ist.

7. Stimmen die Ergebnisse verschiedener Untersuchungen - in Deutschland und international - überein?

Ein Vergleich von Untersuchungen zur Herleitung von Freigabewerten aus einer Vielzahl von Staaten zeigt eine gute Konvergenz für die relevanten Nuklide (vgl. hierzu Punkt 8). Derartige Vergleiche, die alle europäischen Staaten, die USA, Japan und die Empfehlungen der EU einbeziehen, wurden wiederholt bei der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO, <http://www.iaea.org>) durchgeführt. Unter relevanten Nukliden sind hierbei z.B. Co 60, Sr 90, Cs 137, Iod-Isotope, Isotope von U, Pu, Am und Cm und einige

mehr zu verstehen. Als gute Konvergenz ist die Übereinstimmung innerhalb einer Dekade zu bezeichnen (wenn z. B. verschiedene Untersuchungen für Co 60 zu den Ergebnissen 0,1 Bq/g, 0,3 Bq/g, 0,4 Bq/g und 0,08 Bq/g kommen, so ist dies im Rahmen der angesetzten Modelle und der Unterschiede in den Randbedingungen, die für die einzelnen Staaten gelten, als gute Übereinstimmung zu bezeichnen).

Ganz wichtig ist bei derartigen Vergleichen, daß man sich zuvor über die Vergleichbarkeit der Werte Gedanken macht. So müssen die Ergebnisse der verglichenen Untersuchungen und Empfehlungen jeweils gültig sein

- für dasselbe Material (z.B. Metallschrott oder Abfälle oder Bauschutt),
- für die gleiche Freigabeoption (z.B. uneingeschränkte Freigabe oder Freigabe zur Deponierung) und
- für wenigstens annähernd vergleichbare Massenbereiche (es hat keinen Sinn, Werte, die ein Land für ein Massenaufkommen von vielleicht 1000 Mg/a hergeleitet hat, zu vergleichen mit solchen, die für 100.000 Mg/a gelten!).

Sie müssen ferner auf der Basis desselben Dosiskriteriums ($10 \mu\text{Sv/a}$) abgeleitet worden sein, was aber heute allgemein zutrifft. Auch sonstige Randbedingungen beeinflussen die Ergebnisse und sind bei derartigen Vergleichen zu berücksichtigen. Eine bloße Gegenüberstellung der nackten Zahlenwerte führt dagegen zu nichts.

8. Sind alle Radionuklide gleich relevant?

Nicht alle Radionuklide sind gleich relevant im Hinblick auf die Freigabe. Dementsprechend haben auch nicht alle Freigabewerte dieselbe Bedeutung.

Je nach Typ einer kerntechnischen Anlagen oder eines strahlenschutzrechtlich genehmigten Umgangs gibt es bestimmte Nuklide, die in hohem Anteil am Nuklidvektor (der Liste aller für die Anlage zu betrachtenden Nuklide und ihr Aktivitätsanteil) vorkommen. Für Kernkraftwerke sind dies allgemein Co 60 und Cs 137, für Anlagen zur Brennelementproduktion z. B. U 238, U 235, U 234 usw. Nuklide, die in hohem Aktivitätsanteil vorkommen, werden oft Schlüssel- bzw. Leitnuklide genannt.

Neben diesen rein quantitativen Unterschieden im Aktivitätsanteil gibt es weitere erhebliche Unterschiede zwischen den physikalischen Eigenschaften der Nuklide an sich: Halbwertszeiten variieren über viele Größenordnungen und die Art und „Stärke“ der ausgesandten Strahlung variiert stark (in radiologischen Rechnungen ausgedrückt durch den sog. Dosisfaktor bzw. Dosiskoeffizienten für externe Bestrahlung, Inhalation, Ingestion und Hautkontamination). Nuklide, die nur schwache Beta-Strahlung aussenden, sind daher viel weniger relevant als solche, die starke Gammastrahler oder Alphastrahler sind.

Man kann sich auf diese Weise ein gutes Bild vom Grad der Übereinstimmung verschiedener Sätze von Freigabewerten machen, wenn man lediglich die Freigabewerte einiger weniger Radionuklide vergleicht. Es ist beispielsweise bedeutungslos, wenn sich in zwei Sätzen von Freigabewerten für Ni 63 (ein schwacher Betastrahler) Unterschiede von 2.000 zu 10.000 Bq/g ergeben, wenn für Co 60 (ein sehr relevanter, harter Gammastrahler) in

beiden Fällen 0,1 Bq/g festgelegt ist. Zwei derartige Sätze von Freigabewerten sind als gut vergleichbar anzusehen, da sie hinsichtlich der relevanten Nuklide übereinstimmen.

9. Welche Schlußfolgerungen muß man aus Unterschieden in den Ergebnissen verschiedener Untersuchungen ziehen?

Wenn sich Freigabewerte in Untersuchungen oder Empfehlungen verschiedener Länder oder Organisationen unterscheiden, so können aufgrund der anderen hier aufgeführten Punkte folgende Gründe eine Rolle spielen:

- der Geltungsbereich (Freigabeoption, Materialart, Massenbereich) ist verschieden,
- es existieren sonstige unterschiedliche Randbedingungen, die in die radiologischen Rechnungen eingingen,
- es wurde ein unterschiedliches Dosiskriterium verwendet (heute wäre dies die Ausnahme).

Es läßt sich jedoch nicht der Schluß ziehen, daß Unterschiede in den Ergebnissen verschiedener Untersuchungen oder Empfehlungen gleichbedeutend damit wären, daß die Modelle noch nicht ausgereift sind oder „falsch“ gerechnet wurde. Vielmehr sind die Modelle gerade so verfeinert, daß sie die oben genannten Unterschiede in den Annahmen und Ausgangsgrößen sehr wohl widerspiegeln.

10. Sind die Freigabewerte in den USA niedriger als in Deutschland? Was ist mit NUREG 1640 und ANSI/HPS 13.12/1999?

Vor allem die EPA (Environmental Protection Agency) und die NRC (National Regulatory Commission) lassen Freigabewerte entwickeln und werden diese harmonisieren. Als erste Diskussionsgrundlage für den Stand Ende 1998 wurde der Entwurf des Dokuments NUREG 1640 veröffentlicht, der u.a. umfangreiche Listen mit Freigabewerten enthält. Die Dosisfaktoren entsprechen allerdings noch der Empfehlung ICRP 30, während man in Europa meist den deutlich neueren Stand gemäß ICRP 60 und 68 verwendet.

Von NUREG 1640 ist seither aufgrund komplizierter interner Sachverhalte bei NRC und den beauftragten Experten keine Überarbeitung erschienen, jedoch hat die EPA neuere Ergebnisse vorgelegt, die auf den genannten neueren ICRP-Empfehlungen basieren und wo eine realistischere Beschreibung einiger Szenarien aufgrund besser recherchierter technischer Gegebenheiten eingearbeitet wurde. Der Freigabewert für Co 60 beispielsweise liegt nun bei 0,08 Bq/g, für Cs 137 bei 0,5 Bq/g usw. und entspricht somit voll den deutschen Werten. Bis derartige Werte allerdings Eingang in die amerikanische Gesetzgebung finden werden, ist es wohl noch ein weiter Weg interner Abstimmungen.

11. Was verbirgt sich hinter der Festlegung von 0,4 Bq/g als Freigabewert in Großbritannien?

In Großbritannien wie in allen anderen, die Kerntechnik nutzenden Ländern Europas hat es umfangreiche Untersuchungen zu Freigaberegulungen gegeben, die auf dem 10 µSv-Konzept basierende nuklidspezifische Freigabewerte vorschlugen. Die Ergebnisse sind mit deutschen Werten vergleichbar. Während das zuständige Ministerium (*Department of the Environment, Transport and the Regions, DETR*) in Großbritannien längere Zeit eine nuklidspezifische Regelung favorisierte, hat es sich nun wieder dem „alten“ Ansatz einer pauschalen Aktivitätsbegrenzung (0,4 Bq/g) zugewandt. Hierbei muß man wissen, daß keineswegs alle Nuklide bei der Ermittlung dieses Wertes einbezogen werden, insbesondere auch nicht als Nachweisgrenzen. Vergleicht man die nuklidspezifischen Werte und den aktuellen Wert 0,4 Bq/g vergleichen, so stellt man fest, daß die aktuell favorisierte Regelung in Großbritannien weniger konservativ ist als das, was sich in den Untersuchungen auf der Basis von 10 µSv/a ergeben hat: Hieß es im DETR-Papier noch 0,1 Bq/g für Co 60 (identisch mit dem deutschen Wert für die uneingeschränkte Freigabe), so sind es nun 0,4 Bq/g. Die wesentlichen Freigabewerte in Großbritannien sind also liberaler als die in Deutschland - dies gilt insbesondere für die Aktiniden!

12. Gibt es eine europaweite Harmonisierung der Freigabewerte?

Die Europäische Union hat bisher drei Empfehlungen zur Freigabe veröffentlicht:

- Empfehlung zur Freigabe von metallischen Reststoffen (Radiation Protection 89 von 1998),
- Empfehlung zur Freigabe von Bauschutt und Gebäuden (Radiation Protection 113 von 1999) und
- Empfehlung zur uneingeschränkten Freigabe (Frühjahr 2000: im Entwurf).

Alle Empfehlungen haben Gültigkeit für alle EU-Mitgliedsstaaten, d.h., sie sind auf einer solchen Basis berechnet worden, daß sie die Grundlagen in allen Mitgliedsstaaten abdecken. Dies heißt aber auch, daß sie für kleine Länder evtl. unnötig restriktiv sind. Deutschland hat alle Empfehlungen umgesetzt bzw. ist zu allen kompatibel.

13. Sollten wir in Deutschland die Verrechtlichung von Freigabewerten vorerst vertagen?

Freigabewerte sind in jedem Land, das die Kernenergie nutzt bzw. genutzt hat und nun Anlagen nach deren Stilllegung zurückbaut, unerlässlich. Deutschland sollte nicht auf die Verrechtlichung von Freigabewerten verzichten oder diese Verrechtlichung auf die lange Bank schieben.