

Grenzwerte beim Umgang mit radioaktiven Reststoffen. Ein Thesenpapier.

Citation for published version (APA):

Kalmbach, K., Brunnengräber, A., Hocke, P., König, C., Kuppler, S., Röhlig, K.-J., Smeddinck, U., & Walther, C. (2016). *Grenzwerte beim Umgang mit radioaktiven Reststoffen. Ein Thesenpapier.*

Document status and date:

Gepubliceerd: 01/01/2016

Document Version:

Uitgevers PDF, ook bekend als Version of Record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.tue.nl/taverne

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

openaccess@tue.nl

providing details and we will investigate your claim.

**Achim Brunnengräber, Peter Hocke, Karena Kalmbach, Claudia König,
Sophie Kuppler, Klaus-Jürgen Röhlig, Ulrich Smeddinck, Clemens Walther**

**Grenzwerte beim Umgang mit radioaktiven
Reststoffen. Ein Thesenpapier**

ITAS-ENTRIA-Arbeitsbericht 2015-01



Kontakt

Dr. Peter Hocke
Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS)
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Karlstr. 11
76133 Karlsruhe
+49-721-6082-6893
hocke@kit.edu
www.itas.kit.edu

ITAS erforscht im Rahmen von ENTRIA Fragen der Technikfolgenabschätzung im Themenfeld der Entsorgung radioaktiver Reststoffe unter dem Stichwort „Governance zwischen Wissenschaft und öffentlichem Protest“. ENTRIA ist ein in Deutschland neuartiges Verbundprojekt von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus unterschiedlichen Disziplinen, die disziplinär und interdisziplinär Bewertungsgrundlagen für drei verschiedene Entsorgungsoptionen erarbeiten. Um Zwischenergebnisse sichtbar zu machen und Einblicke in die Forschungspraxis am ITAS zu gewähren, wurde diese Berichtsreihe ins Leben gerufen. Die Beiträge geben die Meinung der Autorin oder des Autors wieder.

ITAS wird im Rahmen von ENTRIA vom BMBF unter dem Kennzeichen 02S9082D gefördert (Zeitraum 2013-2017).

Bei dieser Version handelt es sich um eine geringfügig überarbeitete Fassung des Papiers aus 2015, die im Mai 2016 erstellt wurde.

Zitierweise

Brunnengräber, A.; Hocke, P.; Kalmbach, K.; König, C.; Kuppler, S.; Röhlig, K.-J.; Smeddinck, U.; Walther, C. (2016): Grenzwerte beim Umgang mit radioaktiven Reststoffen. Ein Thesenpapier. Karlsruhe: ITAS-ENTRIA-Arbeitsbericht 2015-01.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	3
Vorbemerkung.....	4
1. Zum Begriff „Grenzwert“.....	4
2. Dreizehn Thesen.....	5
4. Grenzwerte im Strahlenschutz.....	7
5. Grenzwerte aus juristischer Perspektive	8
6. Zur gesellschaftlichen Funktion von Grenzwerten	10
7. Zur Politisierung von Grenzwerten	10
8. Grenzwerte und radioaktive Reststoffe	11
9. Die Grenzwertdebatte weiterdenken	12
Literatur.....	15
Anhang	16

Karlsruhe, 4.5.2016

Vorbemerkung

Erste Gedanken zu diesem Thesenpapier sind im Jahr 2014 bei den beiden Treffen des Transversalprojektes 2 „Technikfolgenabschätzung und Governance“ in Kiel und Fulda entstanden. Beim ENTRIA-Projekttreffen Ende 2014 in Goslar wurde eine erste Fassung des Papiers vorgelegt und darauf aufbauend wurden die aufgestellten Thesen in Kleingruppen diskutiert und weiterentwickelt. Die Ergebnisse dieser Diskussionen sind wiederum in das vorliegende Papier eingeflossen, in erster Linie in Form des Kapitels „Die Grenzwertdebatte weiterdenken“. Das Ziel der Auseinandersetzung mit Grenzwerten im Rahmen von ENTRIA liegt auf drei Ebenen: 1) die interdisziplinäre Zusammenarbeit zu stärken, 2) die interne Ausbildung zu unterstützen und 3) die Ausarbeitung eines Papiers zur Veröffentlichung vorzubereiten. Eine letzte Runde der Überarbeitung, bei der Punkte behandelt wurden, zu denen noch Diskussionsbedarf bestand, wurde im Sommer 2015 abgeschlossen. Aufbauend auf diesem Thesenpapier wurden inzwischen Tagungsbeiträge und Veröffentlichungen erarbeitet.

1. Zum Begriff „Grenzwert“

Grenzwerte haben die Aufgabe, Höchstwerte für bestimmte Belastungen, Emissionen und Immissionen festzulegen. Durch diese Maßnahme sollen negative Auswirkungen auf Individuen, Gruppen und Gesellschaften, die Flora und Fauna oder bestimmte Umweltmedien vermieden werden. Allerdings bedeutet dies auch, dass Grenzwerte z.B. Belastungen von Beschäftigten¹ am Arbeitsplatz oder Abgabe von radioaktiven Stoffen in die Umwelt in einem politisch-rechtlich festgelegten Bereich zulassen. Oberhalb von Grenzwerten, so das allgemeine Verständnis des Konzepts, kann es zu gesellschaftlich nicht tolerierten Auswirkungen auf Menschen, Tiere, Pflanzen oder die Umwelt kommen oder aber die Wahrscheinlichkeit für unerwünschte Auswirkungen ist intolerabel hoch. Grundsätzlich gilt das Ziel, dass bei Einhaltung der festgelegten Grenzwerte die negativen Auswirkungen auf ein ungefährliches bzw. gesellschaftlich toleriertes Maß reduziert werden.

Grenzwerte dienen darüber hinaus der Planungssicherheit von Unternehmen, deren Produkte, umweltbelastende Emissionen oder Anlagen bei Einhaltung der Grenzwerte als zulassungsfähig bzw. genehmigungsfähig eingestuft werden können. Somit spielen sie bei sicherheitstechnisch anspruchsvollen Anlagen eine herausragende Rolle und sind wichtige Vorgaben bei Planung, Auslegung und Errichtung.

Die Festlegung von Grenzwerten orientiert sich an Schutzgütern, der Signifikanz der Auswirkungen, den technischen Möglichkeiten, Belastungen zu reduzieren, sowie ökonomischen Abwägungen. Grenzwerte werden von wissenschaftlichen, politischen und rechtlichen Gremien erarbeitet. Ihre Einhaltung wird von Aufsichts- bzw. Genehmigungsbehörden überwacht und ihre Nicht-Einhaltung im Normalfall sanktioniert und unter Strafe gestellt.² Grenzwerte sind aber keine unveränderlichen Größen. Sie werden neu verhandelt, wenn neue wissenschaftliche Erkenntnisse vorliegen, politische Gremien entsprechende Beschlüsse fassen oder Belastungen gesellschaftlich nicht mehr toleriert werden und verantwortliche Gremien darauf reagieren.³

¹ In diesem Text wird das generische Maskulinum verwendet.

² Dies kann z.B. dazu führen, dass das Nicht-Einhalten mit dem Entzug der Betriebserlaubnis sanktioniert wird.

³ Dies könnte auch dazu führen, dass bei wissenschaftlicher Erkenntnis einer geringeren Gefährdung als bislang angenommen ein Grenzwert angehoben wird. Siehe dazu die Strahlenschutzempfehlung zur Einführung DDREF

2. Dreizehn Thesen

Dieses Papier soll zu einer tiefergehenden Auseinandersetzung mit der Frage hinleiten, welche Rolle Grenzwerte bei der Behandlung und Entsorgung radioaktiver Reststoffe haben. Dafür wurde ein breiter thematischer Zugang gewählt. Zunächst werden dreizehn Thesen vorgestellt und anschließend die Grundlagen und eine Auswahl inhaltlicher Hintergründe dieser Thesen in den weiteren Kapiteln erläutert. Abschließend wird ein Ausblick auf weiter zu erörternde Probleme und Fragestellungen im Rahmen der Grenzwertthematik gegeben.⁴

Zur Wahrnehmung der Effekte ionisierender Strahlung

1. Die Gefahrenpotenziale von ionisierender Strahlung werden unterschiedlich wahrgenommen, eine zentrale Unterscheidungslinie liegt hierbei in der Betrachtungsweise zwischen ionisierender Strahlung als natürliche Erscheinung vs. ionisierender Strahlung als technisch-wissenschaftliches Artefakt.
2. Da ionisierende Strahlung von der Bevölkerung generell als schädlich betrachtet und in der öffentlichen Wahrnehmung auch von keinem Schwellenwert für negative Wirkungen ausgegangen wird, ergibt sich daraus eine breite Forderung nach Null-Emissionen bei kerntechnischen und Kernanlagen. Das trifft auch auf ein tiefegeologisches Endlager zu.
3. Der lange vermittelte Eindruck „absoluter Sicherheit“ und „völlig unschädlicher Emissionen“ durch Betreiber kerntechnischer Anlagen oder Kernanlagen und durch Befürworter der Kernenergie hat zu einem Vertrauensverlust in Regelungssysteme zur Minimierung der Freisetzung radioaktiver Stoffe und ionisierender Strahlung geführt. Die Regelungssysteme und die diese Systeme überwachenden Akteure werden daher von vielen Menschen heute äußerst kritisch betrachtet.

Zur Wahrnehmung von Grenzwerten

4. Grenzwerte werden themenspezifisch wahrgenommen. Während z.B. Grenzwerte für Freisetzungen radioaktiver Stoffe und ionisierender Strahlung im Zusammenhang mit kerntechnischen Anlagen kritisch debattiert werden, existiert kaum eine Debatte zum Einsatz dieser Stoffe in der Medizin.
5. Kurzfristige oder geringe Grenzwertüberschreitungen werden in Wissenschaft, Wirtschaft und Politik oft trivialisiert und als Kommunikationsproblem dargestellt. Maßnahmenpakete wie „educating the public about risk“ und „public understanding of science“ werden oft als Strategien zur Auflösung dieser Problematik verstanden.
6. Die Festlegung eines strikt einzuhaltenden Grenzwertes für eine bestimmte Belastung wird in der Bevölkerung als genereller Gefahrenhinweis interpretiert. Der Grundgedanke dabei lautet: Oberhalb des Grenzwertes besteht eine (erhebliche) Gefahr, unterhalb des Grenzwertes kann nicht von absoluter Sicherheit ausgegangen werden.

(dose and dose-rate effectiveness factor), was einer Senkung des Risikoeffizienten entspricht (ICRP 90 / 103). Neuere Diskussionen gehen allerdings wieder in Richtung, den DDREF zu verwerfen (Müller 2014, SSK).

⁴ Nicht alle Autoren waren mit jeder Begrifflichkeit einverstanden. Alle einigten sich jedoch auf die Stoßrichtung, die mit diesen Thesen vertreten wird.

Zur Entstehung von Grenzwerten

7. Grenzwerte sind das Resultat wissenschaftlicher, gesellschaftlicher und politischer Aushandlungsprozesse und Festlegungen. Solche Prozesse beruhen sowohl auf Wissensbeständen als auch auf Wahrnehmungen und Interessenslagen.

8. Grenzwerte stehen nie für sich allein, sondern immer im Kontext ganzer Regelwerke. Diese Kontexte und ihre Bedeutung werden von unterschiedlichen Akteuren jedoch unterschiedlich stark und in unterschiedlicher Weise wahrgenommen.

9. Grenzwerte werden erst durch den Einsatz bestimmter Technologien und der Ermittlung ihrer unerwünschten Nebenfolgen bedeutsam. So wird Radioaktivität als zentrales gesellschaftliches Problem wahrgenommen, weil der Mensch sich ionisierende Strahlung und radioaktive Stoffe in großem Stil nutzbar macht.

10. Trotz der Festlegung von Grenzwerten lässt sich das mit einer Handlung oder Exposition verbundene Risiko zwar quantifizieren, aber nicht eindeutig bestimmen. Darüber hinaus sind die Überlegungen, die zur Festlegung von Grenzwerten führen, selbst auch mit Ungewissheiten („uncertainties“) verbunden. Die Größe und die Gewichtung dieser Ungewissheiten werden von verschiedenen Akteuren unterschiedlich eingeschätzt.

Zur Problematisierung des Grenzwert-Konzepts

11. Bei der Festlegung von Grenzwerten herrscht ein Grundkonflikt: „Grenzwerte sind so festzulegen, dass durch ihr Einhalten mit technischen Mitteln ein akzeptables Kosten-Nutzen-Verhältnis erreicht wird“ versus „Grenzwert soll das sein, was technisch erreichbar ist. Kosten spielen dabei keine Rolle“.

12. Regulierungssysteme mit Grenzwerten für ionisierende Strahlung und Freisetzung radioaktiver Stoffe werden sowohl hinsichtlich technisch-naturwissenschaftlicher Elemente (Debatte über Richtigkeit der ICRP-Modelle) als auch hinsichtlich politischer Elemente (Debatte über das IAEA-WHO-Agreement) in Frage gestellt.

13. Mit erweiterter Öffentlichkeitsbeteiligung bei der Festlegung von Grenzwerten kann bei der Errichtung von kerntechnischen Anlagen bzw. Kernanlagen und im speziellen Fall beim Bau eines Endlagers eine Konfliktentlastung erreicht werden.

3. Grenzwerte aus wissenssoziologischer Perspektive

Aus wissenssoziologischer Perspektive sind Grenzwerte nicht allein aus Naturgesetzen abzuleiten. Zwar ist naturwissenschaftliches und auch ingenieurwissenschaftliches Wissen von zentraler Bedeutung bei der Abschätzung von Folgen, die bei der Einhaltung bzw. Nicht-Einhaltung von Grenzwerten entstehen. Bei technisch komplexen Zusammenhängen und langfristigen Vorhaben spielen aber auch Ungewissheiten und bekanntes wie unbekanntes Nicht-Wissen eine zentrale Rolle (Bösch / Wehling 2012). Gesicherte Wissensbestände werden nur bis zum Nachweis des Gegenteils oder dem Auftreten neuer Sachverhalte als unhintergehbare Randbedingung gesehen. Häufig ist auch das „Expertendilemma“ zu beobachten; darunter ist zu verstehen, dass Bewertungen naturwissenschaftlicher Ergebnisse von Wissenschaftlern und Wissenschaftlerinnen unterschiedlich interpretiert werden und somit nicht immer Konsens als Grundlage für Entscheidungen vorhanden ist – diese Entscheidungen mitunter aber trotzdem getroffen werden müssen (Grunwald 2010,

Kap. 6.3). Entscheidungen, ob die wie oben beschrieben abgeschätzten Folgen tolerabel sind oder nicht, also Entscheidungen, die zu Grenzwerten führen, können zwar auf den Empfehlungen von Wissenschaftlern und Wissenschaftlerinnen beruhen, werden aber nicht von ihnen getroffen. Dies geschieht vielmehr in einem politischen und sozialen Prozess. Grenzwerte und Sicherheitsanforderungen sind also immer Produkte, die in mehrschichtigen sozialen Prozessen entstehen und von dafür zuständigen Einrichtungen kontrolliert werden, jedoch auch wieder verändert werden können. Da sie Ergebnisse sozialer Prozesse sind, liegt ihnen keine „objektive Wahrheit“ zu Grunde. Vielmehr sind es (im günstigen Fall) gut belegte Arbeitshypothesen und Modelle, die aufgrund wissenschaftlicher Untersuchungen als Beschreibungen Gültigkeit besitzen.

Da eindeutige Beweise häufig nicht zu führen sind, müssen Entscheidungen unter der Bedingung von Ungewissheiten gefällt werden. Der jeweilige Grad der Ungewissheit kann dabei je nach Forschungslage erheblich variieren. Die Entscheidenden aber übernehmen angesichts ihrer Festlegungen, die unter spezifischen Ungewissheiten und Unsicherheiten getroffen wurden, faktisch auch die Verantwortung für die Folgen und nicht-vorhergesehenen Nebenfolgen der regulatorischen Verfahren und konkreten Maßnahmen. Die Regulation besteht aus einem abgestuften System aus Ermittlungs-, Bewertungs- und Entscheidungsstufen, um bezogen auf ungewisse Entwicklungen das Vorsorgeprinzip praktisch umzusetzen.

4. Grenzwerte im Strahlenschutz

Strahlenschutz beruht auf drei wesentlichen Grundsätzen: der Rechtfertigung der Tätigkeit oder Maßnahme, der Dosisbegrenzung und der Vermeidung unnötiger Strahlenexpositionen.⁵ Um Schäden durch ionisierende Strahlung zu verhindern bzw. zu mindern, reguliert der Strahlenschutz auch den Gesundheitsschutz unter anderem über die Festlegung von Grenzwerten. Diese betreffen zum einen direkt die Höhe der Dosis der ionisierenden Strahlung – wie Grenzwerte für die effektive Dosis oder Organdosen (z.B. Augenlinse, Haut, Hände), zum anderen die Höhe der Aktivität oder spezifischen Aktivität der radioaktiven Stoffe. Diese Werte gehen aus einem nationalen und internationalen Regulierungssystem hervor. Die Basis für die Festlegung von Grenzwerten und vergleichbaren Größen im Strahlenschutz ist das von der Internationalen Kommission für Strahlenschutz (International Commission on Radiation Protection, ICRP) vorgeschlagene Regelwerk.

Man unterscheidet zwischen deterministischen und stochastischen Schäden. Deterministische Schäden bezeichnen solche Folgen der Strahleneinwirkung, bei denen Schädigungen erst oberhalb einer Dosischwelle auftreten und oberhalb dieser ein direkter Zusammenhang zwischen der Höhe der Dosis und dem Schweregrad der Schädigung zu erkennen ist. Anders stellen sich die Dosis-Wirkungsbeziehungen bei sogenannten stochastischen Schäden durch ionisierende Strahlung dar: Sie bezeichnen Schäden, für die die Wahrscheinlichkeit ihres Auftretens innerhalb einer Gruppe gleichartig strahlenexponierter Referenzpersonen beschrieben werden kann. Für derartige Wirkungen, zu denen z.B. die Bildung von malignen Tumoren und Leukämien zählt, können keine auslösenden Schwellenwerte der Dosis nachgewiesen werden. Allerdings kann für gewisse (vergleichsweise hohe) Dosisbereiche gezeigt werden, dass die Eintrittswahrscheinlichkeit eines derartigen Schadens linear mit der Dosis steigt. Das Ausmaß der Schädigung am Individuum ist unabhängig von der Höhe der auslösenden Dosis. Aus dieser Beobachtung wird auf einen linearen Zusammenhang zwischen Höhe der Dosis und Eintrittswahrscheinlichkeit geschlossen und gefolgert,

⁵ Definition laut Strahlenschutzverordnung (StrlSchV 2001); siehe auch den Anhang.

dass auch für geringe Dosen eine mögliche Wirkung nicht ausgeschlossen werden kann (linearer Dosis-Risiko-Ansatz, „LNT-Hypothese“). Dieser Ansatz wird für die Regulierung des Gesundheitsschutzes als sinnvoll eingeschätzt, um zu starke Unter- wie auch Überschätzungen des Risikos zu vermeiden. Dieser Ansatz wird auch in den Fällen aufrechterhalten, bei denen die Wirkungszusammenhänge bei kleinen Dosen, das heißt Dosen unter 100 Millisievert (mSv) (entspricht 100.000 Mikrosievert, μSv), bislang nicht abschließend geklärt sind und weiterhin kontrovers diskutiert werden. Der LNT-Ansatz wiederum führt zum Optimierungs-Grundsatz im Strahlenschutz, der als ALARA-Konzept bezeichnet wird („As Low As Reasonably Achievable“). Hierbei ist zu beachten, dass sich dieser Grundsatz im Ursprung auf planbare und kontrollierbare Situationen der Nutzung von radioaktiven Stoffen und ionisierender Strahlung bezieht.

Dosisgrenzwerte werden häufig mit der Definition „tolerabler Risiken“ (auf Basis der LNT-Hypothese) und / oder Vergleichen mit der Schwankungsbreite der natürlichen Strahlenexposition begründet. Beispielhaft ist etwa die Maßgabe, dass die zugelassene zusätzliche Belastung durch eine Kernanlage nicht größer sein darf als die Änderung der natürlichen Strahlenbelastung bei einem Umzug von A nach B. Derzeit gilt, dass Ableitungen *einer* Anlage bei ungünstigsten anzunehmenden Bedingungen bei einer Einzelperson nicht mehr als 0,3 mSv effektive Dosis pro Jahr verursachen dürfen⁶). In der *Summe* gilt für Einzelpersonen der Bevölkerung ein Dosisgrenzwert von 1 mSv pro Jahr als Folge von Tätigkeiten (gemäß §2 der StrlSchV). Für beruflich exponierte Beschäftigte dürfen im 5-jährigen Mittel 20 mSv pro Jahr als effektive Dosis nicht überschritten werden.

Schließlich ist die „triviale“ Dosis zu erwähnen (10 Mikrosievert-Konzept, entspricht 0,01 mSv), die einen Bruchteil der Dosis aus der natürlichen Umgebungsstrahlung darstellt. Diese Dosis⁷ dient als Grundlage für Grenzwerte zur uneingeschränkten Freigabe radioaktiver Stoffe.

5. Grenzwerte aus juristischer Perspektive

Grenzwerten kommt im Umweltrecht eine kardinale Bedeutung für die Abgrenzung und für die Ausbalancierung gegenläufiger Interessen und subjektiver Rechte einzelner zu. Grundwerte der Verfassung insbesondere wie das Eigentumsrecht (Artikel 14 Grundgesetz) und die Berufsfreiheit (Artikel 12) auf der einen Seite und das Recht auf körperliche Unversehrtheit (Artikel 2 Abs. 2) sowie das Staatsziel Umweltschutz (Artikel 20a) auf der anderen Seite müssen durch konkretisierende Regelungen etwa im Atomgesetz und der Strahlenschutzverordnung austariert werden.

Als Grenzwert wird im deutschen Umweltrecht üblicherweise ein Wert bezeichnet, der nicht überschritten werden darf. Hält ein Antragsteller die vorgeschriebenen Grenzwerte z.B. im Immissionsschutzrecht ein, so ist sein Antrag auf Errichtung einer Anlage nicht nur genehmigungsfähig, er muss sogar genehmigt werden. Nachbarn und Allgemeinheit müssen den Grad an Verschmutzung oder Belastung unterhalb der jeweiligen Wertgrenze hinnehmen.

⁶ Bei der Berechnung der potentiell maximal auftretenden Dosis für die (beidgeschlechtliche) Referenzperson wird die ungünstigste Einwirkstelle betrachtet sowie festgelegte konservative Lebens- und Verzehrsgewohnheiten zu Grunde gelegt (ICRP 2007; BfS 2009; StrlSchV und AVV zu §47 StrlSchV).

⁷ Diese Dosis gilt auch bei sehr konservativen Expositionsannahmen, d.h. bei deutlicher Überschätzung der Aufnahme von Radionukliden mit der Nahrung oder extrem hohen Aufenthaltszeiten in kontaminierten Gebieten.

Bei der Konkretisierung der Schwelle zur schädlichen Umwelteinwirkung im Immissionschutzrecht durch Immissionsgrenzwerte wird dem Ordnungsgeber allgemein ein weiter Entscheidungsspielraum zugesprochen. Die Grenzen des Ermessens werden jedoch dann erreicht, wenn die Belastungen – z.B. Immissionen – die Grenze der Gesundheitsschädlichkeit und der verfassungsrechtlichen Zumutbarkeit erreichen.

Eine Vielzahl von Rechtswissenschaftlern hat den Ort der rechtlichen Verankerung von Grenzwerten in der Rechtsordnung problematisiert. Gerade wegen ihrer ausschlaggebenden Bedeutung im Einzelfall wurde ein Missverhältnis darin gesehen, dass solche grundrechtsberührenden Regelungen nicht im parlamentarischen Gesetzgebungsverfahren erlassen werden, sondern sich typischerweise im „untergesetzlichen Regelwerk“ in Rechtsverordnungen oder Technischen Anleitungen für Lärm und Luft finden. Die Legitimation für diese Vorgehensweise resultiert einerseits aus der Delegation von Rechtsetzungsmacht im Wege der Verordnungsermächtigung und andererseits aus dem fachlichen Input, der sich aus der Beteiligung betroffener Fachkreise und Experten bei der Grenzwertfestsetzung ergibt.

Im speziellen Fall des Atomrechts wurde ein System von Dosisgrenzwerten für die Belastung von Individuen durch radioaktive Stoffe und ionisierende Strahlung in der Umgebung der Anlage im Normalbetrieb und bei Störfällen realisiert (§§ 7 Abs. 2 Nr. 3, 6, § 6 Abs. 2 Nr. 2, § 9 Abs. 2 Nr. 3, § 9b Abs. 4 Atomgesetz (AtG)⁸, §§ 5, 46, 47 Abs. 1, 2, 49 Strahlenschutzverordnung). Solche „Dosisgrenzwerte“ unterscheiden sich von „Immissionswerten“ dadurch, dass sie nicht auf die Flächenbelastung, sondern die Belastung von Individuen (Rezeptoren) ausgerichtet sind. Im Sinne des zweistufigen Risikomodells sind das Werte, die dem Gefahrenschutz und der Vorsorge dienen. Sie fungieren nicht im Sinne herkömmlicher Schutzwerte, die die Schädlichkeitsschwelle bezeichnen, sondern als Toleranzwerte, die auf individualschützende Vorsorge zielen. Die Betreiber müssen darüber hinaus Emissionsbegrenzungen einhalten (§ 47 Abs. 3 Satz 2 Strahlenschutzverordnung [StrlSchV]⁹). Als regulatorische Besonderheit tritt das Minimierungsgebot aus § 6 Abs. 2 StrlSchV hinzu (Rehbinder 2007). Danach muss derjenige, der eine Tätigkeit nach § 2 Abs. 1 Nr. 1 plant oder ausübt, jede Strahlenexposition oder Kontamination von Mensch und Umwelt unter Beachtung des Standes von Wissenschaft und Technik und unter Berücksichtigung aller Umstände des Einzelfalls auch unterhalb der Grenzwerte so gering wie möglich halten.

Der Überblick verdeutlicht, dass das Umweltrecht mit unterschiedlichen Wertekonzepten arbeitet. Es gibt eindeutige Grenzwerte, aber auch Richt- und Schwellenwerte. Im Einzelfall muss ermittelt werden, welche Funktion der Wert jeweils hat.

Die Frage nach Ausgestaltung, Verfahren und Legitimation der Grenzwertbildung stellt sich heute neu, da sowohl Fachleute als auch Laien die Geltungsgründe für eine Reihe von Grenzwerten mit verschiedensten Argumenten in Frage stellen. Lange Zeit wurden die Orientierung an und die Gewährleistung von rechtsstaatlichen Anforderungen für das Verfahren in besonderer Weise betont. Dabei wurden die Verfahrenstransparenz hinsichtlich der personellen Besetzung der Entscheidungsgremien und hinsichtlich der hinter der Grenzwertfestlegung stehenden tragenden Entscheidungsfaktoren, die Publizität der Risikoeinschätzung sowie ein beschränktes

⁸ In der Fassung der Bekanntmachung vom 15. Juli 1985 (BGBl. I S. 1565), zuletzt durch Gesetz vom 28. August 2013 (BGBl. I S. 3313).

⁹ Vom 20. Juli 2001 (BGBl. I S. 1714; 2002 I S. 1459), zuletzt geändert durch Gesetz vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212).

Anhörungsverfahren mit Teilhaberechten eines bestimmten Kreises von Einwendungsberechtigten hervorgehoben. Die Überlegungen blieben aber ganz dem Punkt verhaftet, dass der sich aus den besonderen Umständen ergebende Verlust an parlamentarischen Entscheidungs- und Einwirkungsmöglichkeiten im Bereich der Grenzwertfindung und -festsetzung durch die zusätzliche Input-Legitimation – die Einbindung von Expertensachverständigen – ausgeglichen werden sollte (Spannowsky 1995). Angesichts des Verlustes an Vertrauen in staatliche Institutionen, aber auch in Experten und Expertinnen und aufgrund des gesteigerten Interesses an Partizipationsmöglichkeiten stellt sich heute die Frage, inwieweit die Öffentlichkeit weitergehend als bisher an der Grenzwertbildung beteiligt werden kann und sollte.¹⁰

6. Zur gesellschaftlichen Funktion von Grenzwerten

Grenzwerte sind Ergebnisse sozialen und gesellschaftlichen Beratens, Bewertens und Handelns; dieser Aushandlungsprozess kann mehr oder weniger partizipativ gestaltet werden. Mess- und Forschungsergebnisse werden von Experten und Fachpolitikern interpretiert, in rechtliche Vorlagen umgegossen und den Entscheidern ([fach-]politischen Entscheidern, Gesetzgebern oder Schutzbehörden) zur Beratung und Beschlussfassung vorgelegt. Dabei sind die jeweiligen Akteure einerseits in ihren Bewertungen unabhängig, andererseits aber strukturell in Abhängigkeiten und begrenzte Freiräume eingebunden. Weil Grenzwerte für die Planungssicherheit von Unternehmen relevant sind, spielen auch ökonomische Interessen eine Rolle. Die Sicht auf Grenzwerte von Seiten der Marktakteure, der Wissenschaft und der Bevölkerung können jedoch im Widerspruch zueinander stehen und müssen daher politisch abgewogen und entschieden werden.

Sowohl die technische Nachweisbarkeit als auch die Veränderung gesellschaftlicher Erwartungen an robuste Nachweise kann Probleme für die staatliche Regulation aufwerfen: Die Entwicklung und die Nutzung bestimmter Technologien können potenziell gefährlich und mit negativen Folgen verbunden sein; sie stoßen aber dennoch häufig auf große Akzeptanz oder werden von zentralen gesellschaftlichen Akteuren toleriert. Was ist gesellschaftlich akzeptabel oder zumindest tolerabel? Für eine Person, die ionisierender Strahlung ausgesetzt ist, ergibt sich – ob bei eingehaltenen oder überschrittenen Grenzwerten – eine ganz andere Perspektive auf Grenzwerte als in der statistisch (administrativen) Betrachtung über größere Gruppen hinweg. Die Einschätzung des Risikos kann zudem stark variieren – z.B. je nachdem, ob eine Person beruflich oder privat exponiert wird. Individuelle und gesellschaftliche Abwägungen hinsichtlich des Risikos haben meist einen expliziten Technikbezug, sind aber auch von unterschiedlichen Wissensbeständen und Wertesystemen abhängig. Grenzwerte dienen somit nicht nur dem Schutz des Individuums, sondern sie ermöglichen auch eine gesellschaftliche Risikoverteilung. So gelten zum Beispiel für Einzelpersonen der Bevölkerung andere Grenzwerte als für Beschäftigte innerhalb kerntechnischer Anlagen (siehe Kap. 4).

7. Zur Politisierung von Grenzwerten

Grenzwerte gelten im Rahmen staatlicher und gesellschaftspolitischer Vorsorgepolitik als ein zentrales politisches Mittel zur Vertrauensbildung. Vertrauen oder mindestens Toleranz sind notwendig, wenn Anlagen wie zum Beispiel ein Endlager für radioaktive Reststoffe gebaut werden

¹⁰ Eingehend dazu Smeddinck 2016.

sollen. Jedoch hat die Grenzwertsetzung bzw. -debatte im Zusammenhang mit ionisierender Strahlung eine erhebliche Politisierung erfahren. Mitunter wurden, wie im Falle von Tschernobyl und Fukushima, von staatlichen Instanzen „unschädliche“ Grenzwertüberschreitungen verkündet oder Grenzwertänderungen vorgenommen (Kasperski 2012). Im Falle einer Notfallsituation kann eine Grenzwertänderung zulässig und auch sinnvoll sein, um z.B. die Versorgung der Bevölkerung mit Trinkwasser oder Lebensmitteln sicherzustellen; die Wahrscheinlichkeit einer erhöhten Strahlenexposition steigt dadurch aber. Vor dem Hintergrund solcher Erfahrungen lässt sich ein breites gesellschaftliches Misstrauen gegenüber der Aussagekraft von Grenzwerten beobachten.¹¹ Möglicherweise wird dieses Misstrauen auch dadurch gefördert, dass der lineare Zusammenhang zwischen Dosis und Eintrittswahrscheinlichkeit stochastischer Schäden nicht (mehr) als (LNT-)Hypothese, sondern als ein sicheres Auftreten von Schädigungen, also als Faktum wahrgenommen wird. Wer von einem derartigen Faktum ausgeht, kann aus erhöhten Dosiswerten leicht auf eine Anzahl zusätzlicher Schäden bzw. Todesfälle schließen und kommt zu dem Schluss, dass eine Grenzwertenerhöhung eine (bewusste) Inkaufnahme zusätzlicher Todesfälle bedeutet. Doch nicht nur die Aussagekraft von Grenzwerten an sich ist in den letzten Jahren mehr und mehr in Frage gestellt worden, auch die Akteure dieses Prozesses und ihre spezifischen Interessen, etwaigen Abhängigkeiten und bestehende Machtgefüge rücken in den Blick einer breiten Öffentlichkeit. So ist z.B. im Zusammenhang mit der Debatte um die gesundheitlichen Auswirkungen von Tschernobyl die institutionelle Beziehung zwischen der IAEA und der WHO ein viel diskutierter und kritizierter Aspekt in atompolitischen Debatten geworden.¹²

Daraus ergibt sich die Frage, wie eine Auseinandersetzung mit Grenzwerten beim Umgang mit radioaktiven Reststoffen hinsichtlich der Aspekte Akzeptabilität und Toleranz gestaltet werden müsste.¹³ Allgemein gilt, dass die Debatte über Grenzwerte beim Umgang mit und der Langzeitlagerung von radioaktiven Reststoffen vor dem Hintergrund einer historisch gewachsenen Politisierung von Grenzwerten heute schon geführt wird. Diese Debatte ist Bestandteil der Konfliktlandschaft „Kernenergie“ und müsste bei einem Ansatz der Konfliktbearbeitung neben weiteren Faktoren aufgegriffen werden.¹⁴ Wie dieser Konflikt aufgelöst und bearbeitbar gemacht werden kann, sollte Gegenstand weiterer wissenschaftlicher – und breiterer gesellschaftlichen – Debatten sein. Auch die Frage, ob es Alternativen zum derzeit angewendeten Grenzwerte-Konzept gibt, sollte gerade bei der Entsorgung radioaktiver Reststoffe thematisiert werden.

8. Grenzwerte und radioaktive Reststoffe

Grenzwerte spielen auch bei Fragen der Entsorgung radioaktiver Reststoffe in Entsorgungseinrichtungen wie Tiefen- und Oberflächenlagern eine wichtige Rolle. In der Bundesrepublik Deutschland galten über mehr als 20 Jahre sowohl allgemeine Regulierungen aus dem Strahlenschutz als auch entsorgungsspezifische Regulierungen. Diese waren ursprünglich in den Sicherheitsanforderungen aus dem Jahr 1982 festgelegt, bevor sie 2010 durch die modifizierten und

¹¹ Siehe zu einer dezidierten Kritik am derzeitigen Grenzwert-Regime z.B. durch Patricia Lorenz, in der es heißt: „... sowohl das UNSCEAR als auch die ICRP, sind aus Experten zusammengesetzt, die nicht gewählt wurden und Grenzwerte mehr zum Schutz der Nuklearindustrie als der Menschen und der Umwelt festlegen.“ (Lorenz 2014: 12)

¹² Zur Debatte über das IAEA-WHO-Agreement siehe Kalmbach 2014.

¹³ Zu Akzeptabilität und Akzeptanz siehe das ENTRIA-Memorandum (ENTRIA 2014: 27f).

¹⁴ Aus geschichtswissenschaftlicher Perspektive sind in dieser Hinsicht bereits einige Vorarbeiten geleistet worden, wie z.B. durch: Walker 2000.

umfangreicheren „Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung wärmeentwickelnder Abfälle“ ersetzt wurden (BMI 1983, BMU 2010). Während 1983 neben dem Mehrbarrierenkonzept auch allgemeine Festlegungen wie z.B. zur Qualifizierung zulässiger Wasserwegbarkeiten festgelegt wurden, werden in dem einschlägigen Dokument aus 2010 neue, spezifizierende Festlegungen getroffen. So sind für die Einlagerungsbehälter z.B. Standzeiten von 500 Jahren festgeschrieben (BMU 2010: 18) und es erfolgen Festlegungen zum Sicherheitskonzept und zur Optimierung des Endlagersystems. Zum Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlung in der Nachbetriebsphase werden für „wahrscheinliche Entwicklungen“ 10 Mikrosievert (μSv) pro Jahr als zusätzliche effektive Dosis bei Referenzpersonen festgehalten.¹⁵ Für „weniger wahrscheinliche Entwicklungen“ wurden 0,1 mSv pro Jahr festgelegt.¹⁶ Für unwahrscheinliche Entwicklungen wurde kein Wert für zumutbare Risiken oder zumutbare Strahlenexpositionen festgelegt, sondern auf die Optimierung des Endlagersystems verwiesen. Für die Betriebsphase wiederum wurden keine Grenzwerte festgelegt, so dass für diese Phase die Festlegungen der StrlSchV gelten.

Im Unterschied dazu hat die Strahlenschutzkommission (SSK) im Zusammenhang mit dem Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM), das keine wärmeentwickelnden Abfälle aufgenommen hat, empfohlen: „Die potenziellen Strahlenexpositionen in der Nachbetriebsphase sollten eine effektive Individualdosis in Höhe von 0,1 mSv (entspricht 100 Mikrosievert) im Jahr bei wahrscheinlichen und 1 mSv (entspricht 1.000 Mikrosievert) im Jahr bei weniger wahrscheinlichen Entwicklungen nicht überschreiten. Auch unterhalb dieser Werte ist eine Optimierung im Sinne des § 6 StrlSchV erforderlich.“¹⁷

9. Die Grenzwertdebatte weiterdenken

Ausgehend von den oben diskutierten Perspektiven ergeben sich eine Reihe von Fragen zur Wahrnehmung und Bewertung von Grenzwerten, die es besonders lohnt, in einem interdisziplinären Kontext weiter zu untersuchen. Da in Deutschland das Thema Grenzwerte derzeit in den Debatten um den Sicherheitsnachweis von Endlagern, aber auch beim Rückbau von stillgelegten Kernkraftwerken und der Behandlung und Entsorgung aller Arten radioaktiver Stoffe einen hohen Stellenwert einnimmt, scheint eine kritische Auseinandersetzung mit diesem Themenkomplex lohnend – gerade auch um gesellschaftlich akzeptierbare und akzeptierte Lösungsansätze zu entwickeln. Verschiedene Themen- bzw. Fragenkomplexe lassen sich aus der bisherigen Diskussion der Thesen innerhalb von ENTRIA entwickeln:

Ein erster Schritt zu einer eingehenderen Auseinandersetzung mit der Grenzwert-Thematik könnte darin bestehen, zentrale Aspekte zu unterscheiden. Einerseits ist Radioaktivität eine natürliche Erscheinung. Andererseits ist Radioaktivität aber auch ein „technisch-wissenschaftliches Artefakt“, das in einigen Anwendungskontexten hingenommen wird, während in anderen Bereichen wie bei der zivilen Nutzung der Kernenergie die unerwünschten Effekte herausgestellt werden. Die Anwendung und das Auftreten von Effekten ionisierender Strahlung rufen also unterschiedliche Risikowahrnehmungen und -bewertungen hervor und sind daher differenziert zu betrachten.

¹⁵ Siehe BMU 2010, S. 11. Diese Sicherheitsanforderungen sprechen in Anlehnung an ICPR 104 von einigen 10 μSv als triviale Dosis.

¹⁶ Dies geschah in Anlehnung an ICRP 81, Risiko kleiner 10-5/a.

¹⁷ Zitiert nach:

http://www.ssk.de/SharedDocs/Beratungsergebnisse_PDF/2010/2010_10.pdf?__blob=publicationFile.

Eine weitergehende Differenzierung könnte darin liegen zu untersuchen, wie sich diese unterschiedlichen Risikowahrnehmungen jeweils in Hinblick auf unterschiedliche Anwendungsbereiche der Nukleartechnik allgemein und anlagenspezifisch unterscheiden. In diesem Zusammenhang könnte weiter gefragt werden, ob die Erfahrung oder Erwartung eines individuellen Nutzens einer Technik in einer bestimmten Relation zur Risikowahrnehmung steht. Diese Betrachtungen könnten Antworten auf die Frage geben, ob die Thematisierung und Problematisierung von „Radioaktivität als natürliche Erscheinung“ ähnlichen Mustern folgt wie die Thematisierung, Problematisierung und Einordnung von „Radioaktivität als technisch-wissenschaftlichem Artefakt“. Auch könnten diese Betrachtungen Einsichten liefern, inwiefern diese beiden Diskurse zusammenspielen. Innerhalb dieses Fragekomplexes wäre zu diskutieren, welche Rolle (die Vorstellung von) persönlicher agency (also einem eigenen „Tätigwerden“ bzw. der Möglichkeit dazu) bei all diesen unterschiedlichen Risikowahrnehmungen spielt. An diese Betrachtungen knüpft sich direkt die Frage an, ob es überhaupt möglich ist, die Debatte über Grenzwerte für ionisierende Strahlung losgelöst von der in diesem Bereich vorherrschenden diversifizierten Risikowahrnehmung zu verhandeln. Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass aus Sicht der Radioökologie keine Korrelation bekannt ist zwischen erhöhter natürlicher Radioaktivität und Schadensereignissen. Es liegen also keine Beweise für die Gültigkeit der LNT-Theorie vor.

Aufbauend auf diesen Überlegungen könnte danach gefragt werden, inwiefern Vertrauen und Misstrauen in spezifische Akteure des Diskurses die individuelle Risikowahrnehmung beeinflussen. Weitere und zudem hoch politisierte Themenfelder werden berührt, wenn man diskutiert, ob unterschiedliche Risikowahrnehmungen in unterschiedlichen Akteursgruppen einander angenähert oder sogar zur Übereinstimmung gebracht werden können. In direktem Zusammenhang damit steht das Thema „Kommunikation“.

Gerade in einem interdisziplinären Rahmen wäre es sinnvoll zu erörtern, ob es eine Kommunikationsform gibt, die es zulässt, wertfrei auf die Perspektive und Problemwahrnehmung einer anderen Akteursgruppe zu blicken oder ob ein solcher quasi „herrschaftsfreier Diskurs“ für ein Sprechen über Grenzwerte eine reine Utopie ist. Wenn das Ziel einer solchen Kommunikation die Versicherung eines Gefährdungsschutzes sein soll, kann dann angesichts der Rolle von Grenzwerten als Gefahrenindikatoren die Problematisierung von Grenzwerten überhaupt als Mittel zum Management der Unsicherheit und zur Vertrauensbildung in spezifische Techniken dienen?

Über den Themenkomplex der Wahrnehmung und Bewertung von Grenzwerten hinaus wäre eine interdisziplinäre Debatte über das prozedurale Zustandekommen von Grenzwerten ebenfalls sehr ergiebig. Dann wäre zu diskutieren, welche Rolle wirtschaftliche Überlegungen, aber auch Akteure aus der Wirtschaft und Zivilgesellschaft bei der Aushandlung von Grenzwerten einnehmen, in welchem Verhältnis das Wohl eines Individuums und das Wohl einer Volkswirtschaft bei der Festlegung eines Grenzwertes stehen und zu welchen Teilen sich die Annahmen hinsichtlich des Wohls der Volkswirtschaft aus Gewinnerwartungen, Kostenreduktions-Bestrebungen und Nichtwissen über Gefahren zusammensetzen.

Die Frage, ob wissenschaftlich fundiert gesagt werden kann, dass sich eine Gesellschaft Grenzwerte für gewisse Expositionen leisten kann und für andere nicht, mag auf den ersten Blick provokant erscheinen. Sie würde aber, besonders wenn sie in einem interdisziplinären Rahmen geführt wird, sicher einen äußerst wertvollen Austausch über Fächergrenzen hinweg ermöglichen. Eine andere, aber nicht weniger interessante thematische Richtung würde eingeschlagen werden, wenn die

Gründe exemplarisch untersucht würden, aus denen für eine bestimmte Exposition zu einem bestimmten Zeitpunkt Grenzwerte festgelegt werden und für eine andere nicht.

Auch wäre es im Kontext von Entsorgung lohnend, genauer zu spezifizieren, wie das kollektive Gut zu fassen ist, das ein Grenzwert schützen soll. Dabei wäre zu bestimmen, wann und unter welchen Bedingungen dies geschieht. Eine policy-orientierte Richtung würde schließlich eingeschlagen werden, wenn geprüft wird, ob die (interessierte) Öffentlichkeit durch transparentere oder sogar beteiligungsorientierte Verfahren an Prozessen der Grenzwert-Festlegung einbezogen werden kann und wenn ja, wie.

Literatur

- Allgemeine Verwaltungsvorschrift zu § 47 Strahlenschutzverordnung: Ermittlung der Strahlenexposition durch die Ableitung radioaktiver Stoffe aus kerntechnischen Anlagen oder Einrichtungen. Allgemeine Verwaltungsvorschrift der Bundesregierung, Drucksache 88/12, 15.2.2012.
- AtG – Atomgesetz, in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. Juli 1985 (BGBl. I S. 1565), zuletzt durch Gesetz vom 28. August 2013 (BGBl. I S. 3313).
- Böschen, Stefan; Wehling, Peter (2012): Neue Wissensarten: Risiko und Nichtwissen. In: Maasen, Sabine et al. (Hg.): Handbuch Wissenschaftssoziologie. Wiesbaden: Springer VS, S. 317-327.
- BfS – Bundesamt für Strahlenschutz (2009): Die Empfehlungen der Internationalen Strahlenschutzkommission (ICRP) von 2007 (ICRP-Veröffentlichung 103), Deutsche Ausgabe.
- BMI – Bundesministerium des Innern (1983): Sicherheitskriterien zur Endlagerung radioaktiver Abfälle in einem Bergwerk. Bundesanzeiger, Jg. 35, Nr. 2, 5.1.1983, S. 45-46.
- BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2010): Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle, Berlin.
- ENTRIA (2014): Memorandum zur Entsorgung hochradioaktiver Reststoffe. Klaus-Jürgen Röhlig et al., Hannover.
- Grunwald, Armin (2010): Technikfolgenabschätzung – eine Einführung. Berlin: edition sigma.
- ICRP – International Commission on Radiological Protection (2007): The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, ICRP Publication 103.
- ICRP – International Commission on Radiological Protection (1998): Radiation protection recommendations as applied to the disposal of long-lived solid radioactive waste, ICRP Publication 81.
- Kalmbach, Karena (2014): Meanings of a Disaster: The Contested 'Truth' about Chernobyl. British and French Chernobyl Debates and the Transnationality of Arguments and Actors. Florence: European University Institute, PhD thesis.
- Kasperski, Tatiana (2012): La politique de la mémoire d'une catastrophe nucléaire: les usages de l'accident de Tchernobyl en Biélorussie (1986–2008). Paris: Sciences Po, PhD thesis.
- Lorenz, Patricia (2014): Der EURATOM-Vertrag zur europaweiten Förderung der Atomenergie. Noch mehr Geld für noch mehr Risiko?, Brüssel: DIE LINKE im Europaparlament, Januar 2014, <http://www.sabine-wils.eu/pdf/FE0140B.pdf>.
- Müller, Wolfgang-U. (2014): Dosis- und Dosisleistungs-Effektivitätsfaktor (DDREF). Empfehlung der Strahlenschutzkommission mit wissenschaftlicher Begründung, Bonn, www.ssk.de/SharedDocs/Beratungsergebnisse_PDF/2014/DDREF.pdf?__blob=publicationFile
- Rehbinder, Eckard (2007): Ziele, Grundsätze, Strategien und Instrumente des Umweltschutzes. In: Hansmann, Klaus; Sellner, Dieter (Hg.): Grundzüge des Umweltrechts, 3. Aufl., Berlin: Erich Schmidt Verlag.
- Smeddinck, U. (2016 / i.E.): Öffentlichkeitsbeteiligung bei der Grenzwertfestlegung – eine Perspektive für die Strahlenschutzverordnung? In: König, Claudia; Smeddinck, Ulrich (Hg.), Grenzwertbildung im Strahlenschutz. Berlin: Berliner Wissenschafts-Verlag.
- Spannowsky, Willy (1995): Die Grenzwertkonzeption im Wandel. In: Neue Zeitschrift für Verwaltungsrecht 14 (9: 1995), S. 845-851.
- SSK – Strahlenschutzkommission (2010): Radiologische Anforderungen an die Langzeitsicherheit des Endlagers für radioaktive Abfälle Morsleben, Dezember 2010, http://www.ssk.de/SharedDocs/Beratungsergebnisse_PDF/2010/2010_10.pdf?__blob=publicationFile.
- StrlSchV – Strahlenschutzverordnung, vom 20. Juli 2001 (BGBl. I S. 1714; 2002 I S. 1459), zuletzt geändert durch Gesetz vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212).
- Walker, Samuel J. (2000): Permissible Dose. A History of Radiation Protection in the Twentieth Century. Berkeley: University of California Press.

Anhang

Definition der Rechtfertigung, Dosisbegrenzung und Vermeidung unnötiger Strahlenexposition nach der Strahlenschutzverordnung (2012):

§ 4 Rechtfertigung

(1) Neue Arten von Tätigkeiten die unter § 2 Abs. 1 Nr. 1¹⁸ fallen würden, mit denen Strahlenexpositionen oder Kontaminationen von Mensch und Umwelt verbunden sein können, müssen unter Abwägung ihres wirtschaftlichen, sozialen oder sonstigen Nutzens gegenüber der möglicherweise von ausgehenden gesundheitlichen Beeinträchtigungen gerechtfertigt sein. Die Rechtfertigung bestehender Arten von Tätigkeiten kann überprüft werden, sobald wesentliche neue Erkenntnisse über den Nutzen oder die Auswirkungen der Tätigkeit vorliegen.

(2) Medizinische Strahlenexpositionen im Rahmen der Heilkunde, Zahnheilkunde oder der medizinischen Forschung müssen einen hinreichenden Nutzen erbringen, wobei ihr Gesamtpotential an diagnostischem oder therapeutischem Nutzen, einschließlich des unmittelbaren gesundheitlichen Nutzens für den Einzelnen und des Nutzens für die Gesellschaft, abzuwägen ist gegenüber der von der Strahlenexposition möglicherweise verursachten Schädigung des Einzelnen.

(3) Die in Anlage XVI genannten Tätigkeitsarten sind nicht gerechtfertigt.

§ 5 Dosisbegrenzung

Wer eine Tätigkeit nach § 2 Abs. 1 Nr. 1 Buchstabe a bis d plant, ausübt oder ausüben lässt, ist verpflichtet dafür zu sorgen, dass die Dosisgrenzwerte der §§ 46, 47, 55, 56 und 58 nicht überschritten werden. Die Grenzwerte der effektiven Dosis im Kalenderjahr betragen nach § 46 Abs. 1 für den Schutz von Einzelpersonen der Bevölkerung 1 Millisievert und nach § 55 Abs. 1 Satz 1 für den Schutz beruflich strahlenexponierter Personen bei deren Berufsausübung 20 Millisievert.

¹⁸ § 2 der Strahlenschutzverordnung Abs.1 Nr.1

(1) Diese Verordnung trifft Regelungen für

1. folgende Tätigkeiten:

a) den Umgang mit

aa) künstlich erzeugten radioaktiven Stoffen,

bb) natürlich vorkommenden radioaktiven Stoffen, wenn dieser Umgang aufgrund ihrer Radioaktivität, ihrer Nutzung als Kernbrennstoff oder zur Erzeugung von Kernbrennstoff erfolgt,

b) den Erwerb der in Buchstabe a genannten radioaktiven Stoffe, deren Abgabe an andere, deren Beförderung sowie deren grenzüberschreitende Verbringung,

c) die Verwahrung von Kernbrennstoffen nach § 5 des Atomgesetzes, die Aufbewahrung von Kernbrennstoffen nach § 6 des Atomgesetzes, die Errichtung, den Betrieb, die sonstige Innehabung, die Stilllegung, den sicheren Einschluss einer Anlage sowie den Abbau einer Anlage oder von Anlagenteilen nach § 7 des Atomgesetzes, die Bearbeitung, Verarbeitung und sonstige Verwendung von Kernbrennstoffen nach § 9 des Atomgesetzes, die Errichtung und den Betrieb von Anlagen des Bundes zur Sicherstellung und zur Endlagerung radioaktiver Abfälle,

d) die Errichtung und den Betrieb von Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlen mit einer Teilchen oder Photonengrenzenergie von mindestens 5 Kiloelektronvolt und

e) den Zusatz von radioaktiven Stoffen bei der Herstellung von Konsumgütern, von Arzneimitteln im Sinne des Arzneimittelgesetzes, von Pflanzenschutzmitteln im Sinne des Pflanzenschutzgesetzes, von Schädlingsbekämpfungsmitteln und von Stoffen nach § 1 Nr. 1 bis 5 des Düngemittelgesetzes sowie die Aktivierung der vorgenannten Produkte.

§ 6 Vermeidung unnötiger Strahlenexpositionen und Dosisreduzierung

(1) Wer eine Tätigkeit nach § 2 Abs. 1 Nr. 1 plant oder ausübt, ist verpflichtet, jede unnötige Strahlenexposition oder Kontamination von Mensch und Umwelt zu vermeiden.

(2) Wer eine Tätigkeit nach § 2 Abs. 1 Nr. 1 plant oder ausübt, ist verpflichtet, jede Strahlenexposition oder Kontamination von Mensch und Umwelt unter Beachtung des Standes von Wissenschaft und Technik und unter Berücksichtigung aller Umstände des Einzelfalls auch unterhalb der Grenzwerte so gering wie möglich zu halten.