

Ärztliche Gedanken zur Ordnungsrevision im Kernenergiebereich

Cavete Collegae: Erosion des Strahlenschutzes!

Claudio Knüsli^a, Martin Walter^b, Andreas Nidecker^c, Jacques Schiltknecht^d, Jacques Moser^d, Jean-Jacques Fasnacht^e, Bettina Wölnerhanssen^f, für den Vorstand PSR/IPPNW Schweiz

^a Dr. med. Innere Medizin / Onkologie FMH; ^b Dr. med. Innere Medizin FMH; ^c Prof. (em.) Dr. med. Radiologe FMH; ^d Dr. med. Innere Medizin FMH;

^e Dr. med. Allgemeine Medizin FMH; ^f PD Dr. med. klinische Forschung/Chirurgie FMH

Die massive Erhöhung des Dosisgrenzwertes bei der durchgeführten Revision von Verordnungen zum Kernenergiebereich [1] heizt die Diskussion um die Sicherheit der Bevölkerung im Einzugsbereich des weltweit dienstältesten Kernkraftwerkes in Beznau/AG an. Im Zentrum steht das Gesundheitsrisiko durch störfallbedingte Exposition der Menschen gegenüber ionisierender Strahlung im niedrigen Dosisbereich.

Wissenschaftliche Fakten zu strahleninduzierten Gesundheitsfolgen

Die Erkenntnisse über strahleninduzierte Krankheiten aus den systematischen Untersuchungen an japanischen Atombombenüberlebenden bilden die Basis der Risikoeinschätzung im heutigen medizinischen Strahlenschutz [2]. Ergänzend sind in den letzten Jahren mindestens acht umfassende epidemiologische Stu-

dien publiziert worden, die zeigen, dass diese Risikoeinschätzung auch für Strahlenexpositionen im Dosisbereich von 1–100 mSv Gültigkeit hat (Tab. 1). Die mehrfach reproduzierte Beobachtung einer Dosis-Wirkungs-Beziehung durch verschiedenste, voneinander unabhängig arbeitende Forschungsgruppen ist eines der härtesten Kriterien für Kausalität: Das Krebs-erkrankungsrisiko steigt linear mit der Expositionsdosis. Diese Studien bestätigen somit das Konzept des Linear-no-Threshold-(LNT-)Modells [3]. Der schweizerische Bundesrat teilt diese Einschätzung der Bedeutung niedriger ionisierender Strahlendosen in seiner Medienmitteilung vom 2. März 2018 [4a, b].

Zusammenfassung

Studien zu japanischen Atombombenüberlebenden, aus Arbeitsmedizin und Medizindiagnostik sowie zur natürlichen Strahlung bilden die wissenschaftliche Grundlage für die geltenden Grenzwerte für ionisierende Strahlen. Doch obschon der Strahlenschutz auf der Epidemiologie und der Strahlenbiologie basiert, steht er mehr denn je im Spannungsfeld von Medizin, Wirtschaft und Politik. Zur Risikoabschätzung von strahleninduzierten Krebserkrankungen dient das Linear-no-Threshold-(LNT-)Modell. Es besagt, dass hinsichtlich Krebsrisiko eine Dosis-Wirkungs-Beziehung ohne Schwellenwert besteht. Moderne Untersuchungen bestätigen die Gültigkeit des LNT-Modells auch für Strahlendosen unter 100 Millisievert (mSv). Der Strahlenschutz wird aktuell – selbst in medizinischen Fachzeitschriften – durch Autoren diskreditiert, die der Nuklearindustrie nahestehen. Ärztinnen und Ärzte seien darauf aufmerksam gemacht. Ebenso sind das Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat ENSI sowie die Entscheidungsträger dringend aufgerufen, ärztliche Bedenken ernst zu nehmen. Eine Erhöhung des Dosisgrenzwertes für geplante Expositionssituationen um einen Faktor 100, wie sie die Revision der Verordnungen zum Kernenergiebereich vorsieht, ist unverantwortlich und muss aus präventivmedizinischer Sicht klar abgelehnt werden.

Übersicht: Studien zu Gesundheitseffekten bei niedrigen Strahlendosen (Tab. 1)

- In der INWORKS-Studie [5–7] wurden über 300 000 Nukleararbeiter aus Frankreich, Grossbritannien und den USA über die Dauer von mehr als 20 Jahren untersucht. Die Strahlenexposition wurde dosimetrisch erfasst und betrug durchschnittlich 20 mSv. Es fand sich ein signifikant erhöhtes Mortalitätsrisiko für solide Neoplasien, für Leukämien wie auch für nicht maligne Erkrankungen (kardiovaskuläre Todesfälle).
- Die Studie von Darby [8] aus 9 europäischen Ländern zeigte, dass die Lungenkarzinommortalität mit zunehmender Radonexposition in Häusern ab dem Dosisbereich von 3–4 mSv/Jahr ansteigt.
- Studien bei Kindern und Jugendlichen aus Grossbritannien [9] und Australien [10] ergaben über-

Tabelle 1.
Epidemiologische Studien mit statistisch signifikanter, dosisabhängiger Häufung von Gesundheitsschäden (Inzidenz u./o. Mortalität) bei niedrigen Dosen ionisierender Strahlung

Exposition	Nukleararbeiter	Nukleararbeiter	Nukleararbeiter	Radon in Häusern	Computertomographie in Kindheit	Computertomographie in Kindheit	Hintergrundstrahlung Kinder	Hintergrundstrahlung Kinder
Erstautor Studie	Richardson INWORKS	Leraud INWORKS	Gillies INWORKS	Darby	Pearce	Mathews	Kendall	Spycher
Publikation; Referenz	2015, BMJ; 5	2015, Lancet Haematology; 6	2017, Rad. Research; 7	2005, BMJ; 8	2012, Lancet; 9	2013, BMJ; 10	2013, Leukemia; 11	2015; Environ. Health Persp.; 12
Land	F, UK, US	F, UK, US	F, UK, US	9 EU Länder	UK	Australien	England	Schweiz
Effekte	Solide Neoplasien	Leukämie	Nichtmaligne Erkrankungen	Lungenkarzinom	Leukämien, Hirntumoren	Hirntumoren, Solide Neoplasien	Leukämien	Leukämien, Hirntumoren
Mittlere Dosis	20,9 mGy	16 mGy	25,2 mSv	104 Bq / m ³ (ca. 3,3 mSv / y)	50-60 mGy	4,5 mSv	0,8 mGy / y	1 mSv / y

IPPNW.ch 2018

Tabelle 1: Übersicht Studien zu Gesundheitseffekten bei niedrigen Strahlendosen.

einstimmend eine Zunahme der Leukämie- und Hirntumorinzidenz nach Computertomographien (Strahlendosen um durchschnittlich 5–60 mSv) in der Kindheit und Jugend.

- Zwei Studien – aus Grossbritannien [11] sowie der Schweiz [12] – untersuchten die Krebshäufigkeit bei Kindern in Abhängigkeit von der natürlichen Hintergrundstrahlung im Bereich von 1 mSv pro Jahr. Kendall fand eine signifikante, dosisabhängige Zunahme kindlicher Leukämien, und auch die Arbeitsgruppe von Spycher am Institut für Sozial- und Präventivmedizin der Universität Bern beobachtete eine Zunahme der Inzidenz von Leukämien und Hirntumoren bei Kindern selbst bei diesen sehr niedrigen Strahlendosen [12].

Unqualifizierte Angriffe auf den Strahlenschutz nehmen zu

In den vergangenen Monaten ist eine zunehmende publizistische Tendenz zu beobachten, den Strahlenschutz in seinen Grundsätzen in Frage zu stellen und

Bei Gesundheitsrisiken ionisierender Strahlen von einer Schwelle zu sprechen ist abwegig.

die Risiken ionisierender Strahlung zu verharmlosen. Provoziert wird dies unter anderem durch einen Erlass der US-Regierung von Anfang 2017 [13], die eine Aufweichung der Strahlenschutzgesetzgebung aus wirtschaftlichen Gründen im Interesse der Nuklearindustrie ins Auge fasst [14]. Die Autoren sind oft Physiker, die Letzterer nahestehen und die sich an den geltenden Strahlenschutzbestimmungen stossen [14–18]. Diese stellen die Nuklearindustrie bei der Entsorgung von radio-

aktiven Materialien aus Kernkraftwerken vor kostenintensive Aufgaben. Einen Ausweg sehen die Autoren in der Lockerung der Strahlenschutz-Grenzwerte. Dabei wird die heute weltweit von den massgebenden Strahlenschutzgesellschaften akzeptierte Risikobeurteilung für Gesundheitsschäden durch ionisierende Strahlung willkürlich für ungültig erklärt. Teilweise finden sich – selbst in medizinischen Fachzeitschriften – bizarre Vorstellungen, so zum Beispiel, dass radiodiagnostische Strahlenexposition die Prognose verbessere [15] oder dass eine «Radiophobie» der Ärzteschaft zu insuffizienter Radiodiagnostik führe, was letztlich bei Patienten eine schlechtere Prognose zur Folge habe [16]. Ferner wird für eine Renaissance der längst verlassenen Hormesishypothese («Lebensverlängerung durch Radioaktivität») auf der Basis frei erfundener Untersuchungsergebnisse geworben [17, 18], was sich auch unreflektiert in der Tagespresse niederschlägt [19].

Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI) auf Abwegen

Auch die nachfolgend zitierte Stellungnahme der Leiterin des Fachbereiches Strahlenschutz des ENSI, der Nuklearingenieurin Frau Rosa Sardella, von Anfang Februar 2018 muss abgelehnt werden: «Die Strahlendosis, die bei einem 1000-jährlichen Erdbebenereignis maximal erlaubt ist [1 mSv/Jahr; Autor], liegt weit unterhalb der Schwelle, die für Mensch und Umwelt schädlich sein könnte» [20a]. Bei Gesundheitsrisiken ionisierender Strahlen von einer Schwelle zu sprechen ist abwegig, denn dies widerspricht den heute geltenden, wissenschaftlichen Grundlagen des Strahlenschutzes. Fragwürdig ist ebenfalls die weiter angehängte Formu-

lierung «Auch bei einer solchen Dosis [von 100 Millisievert; Autor] können keine deterministischen, beziehungsweise unmittelbar feststellbaren gesundheitlichen Effekte festgestellt werden; das Krebsrisiko, das heisst die Wahrscheinlichkeit für einen Schaden, steigt minim an» [20a]. Diese Erwähnung des Fehlens deterministischer Effekte (wie beispielsweise Strahlenerthem) bei einer Dosis von 100 mSv lenkt vom Thema ab, geht es doch zum Vornherein um die stochastischen (zufallsbedingten, jedoch dosisabhängigen), häufig letalen Strahlenfolgen. Deren quantitative Wertung durch das ENSI («*minimer Anstieg des Krebsrisikos*») bedarf im Folgenden einer eingehenderen Betrachtung.

Strahlungsbedingter «minimer Anstieg des Krebsrisikos»?

Das absolute Risiko (EAR; excess absolute risk), an einem durch ionisierende Strahlung verursachten Krebs zu versterben, wird in den aktuell geltenden Richtlinien der Internationalen Strahlenschutzkommission (ICRP) von 2007 mit 5%/Sievert innerhalb von 50 Jahren angegeben [21]. Da die Krebsinzidenz etwa doppelt so hoch wie die Krebsmortalität zu veranschlagen ist, entspricht dies bei einer Dosis von 100 Millisievert einem strahlungsbedingten Krebserkrankungsrisiko von 1%. Es ist augenfällig, dass die Bedeutung dieses Risikofaktors von der Expositionssituation abhängt: Handelt es sich um eine individualmedizinische, klinisch-diagnostische Patientensituation oder um eine präventivmedizinische Fragestellung bei der Abschätzung der Strahlenrisiken bei grossen Kollektiven gesunder Menschen?

- Als Ärztinnen und Ärzte stützen wir uns im Alltag bei der *Betreuung des einzelnen Patienten* auf Richtlinien der Fachgesellschaften, die dem medizinischen Strahlenschutz Rechnung tragen [22]. Das genannte Zusatzrisiko durch die Radiodiagnostik wird dabei gegenüber dem diagnostischen Erkenntnisgewinn abgewogen. Die Verantwortung liegt bei den verordnenden Ärztinnen und Ärzten.
- Im Kontext der Kernenergiegesetzgebung bezieht sich der Strahlenschutz jedoch auf die *Prävention bei einer Bevölkerung von Zehntausenden bis vielen Hunderttausenden gesunden Individuen*, die im Falle eines grösseren Kernkraftwerkunfalls strahlenexponiert sind. So ist bei einer störfallbedingten Verstrahlung von 100 000 gesunden Personen mit einer Dosis von je 100 mSv mit 1000 strahleninduzierten Krebserkrankungen innerhalb 50 Jahren zu rechnen. Zusätzlich muss (in einer Häufigkeit von mindestens derselben Grössenordnung) von strahlungsinduzierten lebensbedrohlichen kardiovasku-

lären und anderen nichtonkologischen Erkrankungen, ferner auch von genetischen Schädigungen ausgegangen werden [2, 7, 23]. Mit anderen Worten: Bei einer Verstrahlung der Bevölkerung im Dosisbereich um 100 mSv in den Zonen 1 + 2 der KKW Beznau/Leibstadt (20-km-Radius, überlappende Zonen [24], Gebiete in Deutschland nicht eingerechnet) mit aktuell 286 824 Einwohnern müsste strahlungsbedingt mit über 2800 Todesopfern (vorzeitige Todesfälle infolge von Krebs- und nichtmalignen Erkrankungen) und zusätzlich Tausenden ernsthaft Erkrankten gerechnet werden. *Hier kann mit Sachkenntnis und gesundem Menschenverstand nicht mehr von «minimem Risiko» gesprochen werden.*

Weshalb eine Revision der Verordnungen im Kernenergiebereich?

Nach der nuklearen Katastrophe von Fukushima infolge des Erdbebens und Tsunamis vom 11.3.2011 stellte das ENSI bei einer Risikoanalyse fest, dass die Bevölkerung bei einem Erdbeben, wie es hinsichtlich Stärke alle 10 000 Jahre auch in der Schweiz vorkommen kann, durch Schäden im KKW Beznau mit einer Dosis von 28.9 bis 78 mSv verstrahlt würde [25]. Diese hohen

Diese Gesetzeswidrigkeit muss eine Ausserbetriebnahme des KKW Beznau zur Folge haben.

Werte verstossen gegen die geltende Strahlenschutzverordnung, die bei einem Erdbeben dieser Grössenordnung (10^{-4}) eine zusätzliche Strahlenbelastung von nur 1 mSv zulässt. Diese Gesetzeswidrigkeit muss eine Ausserbetriebnahme des KKW Beznau zur Folge haben. Einen Ausweg suchen die Behörden mit einer Revision, sprich 100-fachen Erhöhung des zulässigen Dosisgrenzwerts (von 1 mSv auf 100 mSv) für die «Erdbebenkategorie 10^{-4} », sowie der Schaffung einer neuen Erdbebenkategorie mit Wahrscheinlichkeit des Eintretens von 10^{-3} (1 Mal pro 1000 Jahre). Die Legitimation zu diesem Schritt, der einer massiven Schwächung des Strahlenschutzes entspricht, sieht der Bundesrat in unklaren und missverständlichen Formulierungen mehrerer Verordnungen [26].

Es ist jedoch in keiner Weise nachvollziehbar, weshalb diese offenbar revisionsbedürftigen Formulierungen zu einer neuen Kategorisierung (10^{-3}) führen und insbesondere der interessierende Wert (10^{-4}) aus der «Störfallkategorie zwischen 10^{-2} und 10^{-4} » entfernt werden soll, welche der Bevölkerung bisher den gesetzlichen Schutz der maximal zulässigen Dosis von 1 mSv zugesichert hat. *Besonders stossend ist daran, dass das*

ENSI sich in dieser Situation nicht an die von ihm selber wörtlich bereits im Jahre 2009 festgehaltenen Regeln hält: «Falls die Zuordnung zu einer Störfallkategorie nicht eindeutig ist, ist der Störfall im Sinne der Vorsicht der tieferen Kategorie (mit den strengeren Anforderungen) zuzuweisen» [27].

Alternde Kernreaktoren und Lockerung des Strahlenschutzes – wie passt das zusammen?

Es liegt auf der Hand, dass die vorgesehene Grenzwert-erhöhung im Rahmen der Revision der Verordnungen im Kernenergiebereich nicht im Interesse der Bevölkerung sein kann. Gerade bei uns Ärztinnen und Ärzten mit präventivmedizinischer Verpflichtung müssen die Alarmglocken läuten. Wir kennen die Herausforderung steigender gesundheitlicher Umweltrisiken im Verlaufe der Zeit. Wir sind es gewohnt, in solchen Situationen Schutzmassnahmen zu intensivieren (... und nicht zu lockern) – handle es sich um Expositionsverringerung wie bei Asbest, Luftreinhaltmassnahmen, UV-Prophylaxe oder Lärmschutzwände. Die geplante Revision der Verordnungen im Kernenergiebereich sieht dagegen sinnwidrig eine massive Erhöhung der Strahlengrenzwerte in einer Phase zunehmender Risiken durch Alterung der Kernkraftwerke vor. Zudem ist die Einwohnerzahl um die KKW seit der Bewilligung und Inbetriebnahme der Anlagen stark angestiegen. Dieses Vorgehen widerspricht nicht nur verantwortungsbewusstem ärztlichem Denken, sondern jegli-

cher Vernunft. Wenn schon an eine Revision gedacht wird, wäre sie unter Berücksichtigung neuester wissenschaftlicher Erkenntnisse viel eher im Sinne einer Verschärfung der Strahlenschutzmassnahmen zu gestalten. Denn die aktuell geltenden Grenzwerte tragen der besonders ausgeprägten Strahlenempfindlichkeit von Kindern nicht genügend Rechnung.

Résumé

Die Revision der Verordnungen im Kernenergiebereich, die ab 1.1.2019 in Kraft treten soll, ist aus ärztlicher Sicht klar abzulehnen, da sie den Strahlenschutz der Bevölkerung im Vergleich zur aktuell geltenden gesetzlichen Regelung bei einem nicht einmal sehr seltenen Störfall in einem Schweizer Kernkraftwerk massiv schwächt. Nicht nur wissenschaftlich, sondern auch ethisch-moralisch begründete Argumente mit Blick auf die jetzt lebenden und die kommenden Generationen verpflichten uns zu dieser Stellungnahme. Wir rufen die Eidgenössische Strahlenschutzbehörde ENSI und den Bundesrat deshalb dringend zu verantwortungsvollem Handeln zugunsten der Sicherheit der unter ihren Schutz gestellten Bevölkerung auf.

Disclosure statement

Alle Autoren geben bekannt, dass keine Interessenkonflikte bestehen.

Literatur

Die vollständige Literaturliste finden Sie in der Online-Version des Artikels unter www.saez.ch

Korrespondenz:
PSR/IPPNW Schweiz
Internationale Ärztinnen
und Ärzte für Soziale Verantwortung / zur Verhütung
eines Atomkrieges
Sekretariat
Bireggstrasse 36
CH-6003 Luzern
Tel. 041 240 63 49
[sekretariat\[at\]ippnw.ch](mailto:sekretariat[at]ippnw.ch)