

# Risiken ionisierender Niedrigstrahlung ernst nehmen

**Strahlensicherheit** Die aktuellen Richtlinien der Internationalen Strahlenschutzkommission (ICRP) aus dem Jahr 2007 sind teilweise überholt. Die Resultate von mehr als 20 epidemiologischen Studien der vergangenen 15 Jahre zeigen erhöhte gesundheitliche Strahlenrisiken im Niedrigdosisbereich auf. Ein Grund, der medizinischen Denkweise beim Schutz der Bevölkerung mehr Gewicht zu geben.

**Claudio Knüsli<sup>a</sup>, Martin Walter<sup>b</sup>, Andreas Nidecker<sup>c</sup>, Beppe Savary-Borioli<sup>d</sup>, Franco Cavalli<sup>e</sup>, Urs Rüegg<sup>f</sup>, für den Vorstand PSR/IPPNW Schweiz**

a Dr. med. Innere Medizin / Onkologie FMH; b Dr. med. Innere Medizin FMH; c Prof. (em.) Dr. med. Radiologie FMH; d Dr. med. Allgemeine Innere Medizin FMH, Notarzt SGNOR/FMH, Leitender Notarzt, CU en médecine de catastrophe (Paris/Amiens), Präsident PSR/IPPNW Schweiz, e Prof. (em.) Dr. med. Innere Medizin / Onkologie FMH, Präsident, Institut für onkologische Forschung (IOR), Bellinzona; f Prof. (em.) Dr. sc. nat. ETH Pharmakologie



© Roman Zaiets / Dreamstime

Für Strahlendosen unter 100 mSv besteht ein erhöhtes Risiko für Krebs und Herz-Kreislaufkrankungen.

## Organisationen

Die Lockerung der Verordnungen im Kernenergiebereich von 2018 veranlasste PSR/IPPNW Schweiz, vor einer «Erosion des Strahlenschutzes» zu warnen [1]. Auch die Kommission für Strahlenschutz des Bundesamts für Gesundheit (BAG) stellte sich inhaltlich gegen die Revision. Dies war ein Grund für ein ständerätliches Postulat, das fordert: «... Vergleiche mit internationalen Empfehlungen und Grenzwerten sowie Erkenntnissen aus der Wissenschaft zu ionisierender Strahlung im Niedrigdosisbereich zu ziehen». Der Bundesrat hat die Annahme dieses Postulates anfangs 2019 beantragt [2].

### Unzutreffendes Faktenblatt

Im «Faktenblatt» des Bundesamtes für Energie (BFE) vom 7.12.2018 [3] steht: «Statistische Auswertungen bei grösseren Bevölkerungsgruppen zeigen, dass bei Strahlendosen unterhalb von 100 mSv keine Gesundheitseffekte nachweisbar sind.» Diese Aussage widerspricht neueren wissenschaftlichen Erkenntnissen. So zeigten bereits vor 2018 vorliegende Studienergebnisse, die wir zitierten [1], wonach bei Strahlendosen unterhalb von 100 mSv – definitionsgemäss eine «niedrige Dosis ionisierender Strahlung» ([2] und Tabelle 1) – ein erhöhtes Krebsrisiko besteht. Die Metaanalyse des National Cancer Institute (NCI) der USA vom Juli 2020 ([4] und Tabelle 2) ergab zusätzliche Klarheit. Diese Analyse von 26 epidemiologischen Studien, die von 2006 bis 2017 publiziert wurden, kommt zum Schluss, dass Strahlendosen unter 100 mSv zu einem erhöhten Krebsrisiko führen. Wir wandten uns deshalb im Oktober 2020 mit einer Stellungnahme [5] an die Kommission für Umwelt, Raumplanung und Energie des Nationalrats (UREK-N) – unter anderem mit dem Anliegen einer Revision des Faktenblatts des BFE [3].



© Roman Zetets / Dreamstime

Rund um das havarierte Atomkraftwerk in Tschernobyl werden ionisierende Strahlen im Niedrigdosisbereich gemessen.

### Experten der ICRP waren in mehreren epidemiologischen Studien involviert.

#### Studienresultate zu Gesundheitsrisiken

Die ICRP ist die massgebende internationale Strahlenschutzbehörde. Seit der Publikation der Richtlinien im Jahre 2007 [6] waren zahlreiche Experten der ICRP in mehreren epidemiologischen Studien über die Effekte niedriger Strahlendosen involviert. So sind auch 6 der 16 Autorinnen oder Autoren der NCI-Studie [4] Mitglieder der ICRP. Bereits im Jahre 2017 hatte die ICRP in einer Metaanalyse festgestellt, dass Studienresultate zu niedrigen Strahlendosisraten komplementär zu jenen von japanischen Atombombenüberlebenden sind [7].

Die ICRP vermittelt auch Lehrveranstaltungen zu Gesundheitsrisiken durch Strahlendosen unter 100mSv, wobei sie umfassend über die NCI-Metaanalyse [4] orientiert. Ebenfalls wurden die Resultate der Pionierleistung der britischen Epidemiologin Alice Stewart aus den 1950er-Jahren kürzlich bestätigt [8]. Sie hatte nachgewiesen, dass die damalige radiologische Abklärungspraxis von Schwangeren mittels Röntgenaufnahmen des Abdomens zu einer massiven Erhöhung des kindlichen Malignomrisikos führte: Bei einer fötalen Dosis von 10 mGy erhöht sich die Krebsinzidenz bis zum 15. Lebensjahr um 50%.

Aufgrund des jahrzehntelangen Monitorings von japanischen Atombombenüberlebenden und von Verstrahlten der Kernkraft-Katastrophen von Tschernobyl und Fukushima sind viele strahlenverursachte nicht-maligne

**Tabelle 1: Ionisierende Strahlung / niedrige Strahlendosen**

#### Ionisierende Strahlung

Ionisierende Strahlung führt dosisabhängig gemäss Zufallsprinzip („stochastisch“) u.a. zu direkter DNA-Schädigung → Mutation → Krebs oder transgenerationalen Schäden

Gray (Gy) = Energiedosis (pro Masse absorbierte Energie)

Sievert (Sv) = Äquivalentdosis, gewichtete Dosisgrösse (d.h. Energiedosis, angewendet auf stochastisches Risiko). Sie ist abhängig von der Strahlenempfindlichkeit des Gewebes sowie der Strahlenart. Für Gammastrahlung entspricht 1 Gray = 1 Sievert)

#### «Niedrige Strahlendosis» ist arbiträr definiert [2]

als niedrige absorbierte Dosis von < 100 Milligray (mGy) als akute Einzeldosis, respektive als eine über eine bestimmte Zeitspanne akkumulierte Dosis oder

als niedrige absorbierte Dosisrate < 5 mGy / h bei beliebiger akkumulierter Dosis.

**Tabelle 2: Die NCI-Metaanalyse von 2020 – Analyse von 26 epidemiologischen Studien publiziert zwischen 2006 und 2017**

Die NCI-Metaanalyse zum Krebsrisiko durch ionisierende Niedrigstrahlung [4]	Strahlenexponierte Studienpopulationen:	Resultate:
<b>Publikation am 13. Juli 2020 durch das National Cancer Institute, USA</b>	Strahlenquelle in der Umwelt (Hintergrundstrahlung, Unfälle wie Tschernobyl) Medizinische Strahlenquelle (z. B. Computertomografie) Berufsrisiko: Angestellte in der Nuklearindustrie, Medizinalpersonal	Kein wesentlicher Bias nachweisbar  • 16 von 22 Studien zeigen ein erhöhtes Risiko für solide Krebsarten und  • 17 von 20 Studien zeigen ein erhöhtes Risiko für Leukämie.
<b>Autoren: 16 Strahlenexpertinnen und -experten, darunter 6 ICRP-Mitglieder</b>	<b>Systematische Analyse von Voreingenommenheit («Bias») bei der Datenerhebung oder durch Verwechslungen, Fehlberechnungen z. B. der Strahlendosis, fehlerhafte Klassifikation</b>	<b>Schlussfolgerung:</b>  • Signifikant erhöhtes Krebsrisiko bei Strahlendosen unter 100 mGy ist nachweisbar  • Ausmass des Risikos (pro mGy) statistisch vergleichbar mit dem Risiko durch höhere Strahlendosen bei japanischen Atombombenüberlebenden
<b>Fragestellung: Krebsrisiko durch ionisierende Strahlung bei mittlerer Dosis unter 100 mGy</b>	<b>Anzahl erfasste Krebsfälle:</b> • 91 000 solide Tumoren • 13 000 Leukämien	

Krankheiten und Fortpflanzungsstörungen bekannt [5]. Für Strahlendosen unter 100 mSv wurde ein erhöhtes Risiko für Herz-Kreislauf-erkrankungen und deren Folgen, wie Myokardinfarkte oder Hirnschläge, beschrieben [9]. Die Grössenordnung strahleninduzierter kardiovaskulärer Todesfälle ist ähnlich wie jene von Malignomen.

### Methodik infrage gestellt

Zur Frage wie viele Krebs- und schwere Krankheitsfälle in der Schweiz jährlich auf die Einwirkung durch niedrige Dosen ionisierender Strahlung zurückgeführt werden können, gibt es keine belastbaren Untersuchungen, insbesondere im Kernenergiebereich.

Das Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat hat jedoch im Jahr 2018 die zusätzlichen Krebstodesfälle im Falle eines Auslegungsstörfalls der Häufigkeitskategorie

## Auch die Schweiz war von der Verstrahlung Europas betroffen.

1:10000 Jahre im Kernkraftwerk Gösgen unter Anwendung der Kollektivdosisberechnungsmethode errechnet [10]. Diese Methodik wurde allerdings kürzlich infrage gestellt [11].

Was ist die potenzielle Opferzahl bei schweren Kernkraftwerksunfällen? Auch die Schweiz war von der Verstrahlung Europas durch die Explosion im Kernkraftwerk in Tschernobyl am 26. April 1986 betroffen. Während der ersten 20 Jahre betrug die kumulierte Strahlendosis rund 3500 Sievert [12], was bei etwa 400 in der Schweiz wohnhaften Personen zu einer tödlich verlaufenden Krebserkrankung geführt haben dürfte oder noch

führen dürfte, gemäss Berechnungen der Eidgenössischen Kommission für Strahlenschutz und Überwachung der Radioaktivität des BAG [13] sowie Zahlen der WHO [14].

### Résumé

Eine Revision des Faktenblatts des Bundesamts für Energie [3] ist aus medizinisch-wissenschaftlicher Sicht dringend notwendig. Folgender Wortlaut sei vorgeschlagen:

«Viele neue Publikationen mit grösseren Bevölkerungsgruppen zeigen, dass auch bei Strahlendosen deutlich unterhalb von 100 Millisievert ein erhöhtes Risiko für Krebserkrankungen nachweisbar ist. Ferner weisen zahlreiche epidemiologische Studien auf erhöhte Risiken für andere Krankheiten (unter anderem Herz-Kreislauf-Krankheiten) und Fortpflanzungsstörungen nach Exposition durch Strahlendosen von unter 100mSv hin.»

Im Hinblick auf künftige Strahlenschutz-Richtlinien muss schliesslich ein Konsens zur Methodik der Schätzung der Anzahl strahlungsinduzierter Krebserkrankungen sowie weiterer, nicht-maligner Gesundheitsschäden durch niedrige Strahlendosen gefunden werden. Hier ist eine enge Zusammenarbeit des BFE mit dem BAG wünschenswert.

**Korrespondenz**  
sekretariat[at]ippnw.ch



### Literatur

Vollständige Literaturliste unter [www.saez.ch](http://www.saez.ch) oder via QR-Code

## Das Wichtigste in Kürze

Bei der Revision der Kernenergiegesetzverordnungen von 2018 deklarierte das Bundesamt für Energie (BFE), dass bei Strahlendosen unterhalb von 100 Millisievert bei grösseren Bevölkerungsgruppen keine Gesundheitseffekte nachweisbar seien (Faktenblatt vom 7.12.2018). Dies widerspricht den Tatsachen, wie dies u. a. die Metaanalyse zum Krebsrisiko durch niedrige Strahlendosen des National Cancer Institute der USA aus dem Jahre 2020 zeigt [4]. Eine Aktualisierung des Faktenblatts des BFE sowie eine konsistente Methodik zur Schätzung der Anzahl möglicher Strahlenopfer durch niedrige Strahlendosen sind unerlässlich. Wir begrüssen deshalb die Zustimmung des Bundesrats zu einem Postulat des Ständerats, einen unabhängigen Expertenbericht im Bereich Strahlenschutz und Medizin zu erstellen.



**Claudio Knüsli**

Dr. med., Innere Medizin /Onkologie  
FMH, Vorstandsmitglied PSR / IPPNW  
Schweiz