

Atomkatastrophe in Fukushima

## Auf der Grundlage der WHO-Daten sind in Japan zwischen 22.000 und 66.000 Krebserkrankungen zu erwarten

Von Henrik Paulitz, Winfrid Eisenberg und Reinhold Thiel, 14. März 2013

Am 28. Februar 2013 teilte die Weltgesundheitsorganisation WHO mit, für die Allgemeinbevölkerung sei nicht mit einer „messbaren“ Erhöhung des Krebsrisikos infolge der Atomkatastrophe von Fukushima zu rechnen.<sup>1,2</sup> Kurz darauf teilte die atomkritische Ärzteorganisation IPPNW am 6. März 2013 mit, aufgrund der äußeren Strahlenbelastung seien zwischen 20.000 und 80.000 Krebserkrankungen und aufgrund von kontaminierten Lebensmitteln weitere 18.000 bis 37.000 Krebsfälle zu erwarten.<sup>3,4</sup>

Für die Öffentlichkeit und für Entscheidungsträger werden derart widersprüchliche Verlautbarungen schnell zur Glaubensfrage. Für politische Willensbildungs- und Entscheidungsprozesse ist es aber erforderlich, belastbare Informationen und vergleichbare Einschätzungen über die Folgen einer derartigen Atomkatastrophe zu bekommen. Mit diesen „IPPNW-Informationen“ soll gezeigt werden, dass man auf der Grundlage der Daten und Annahmen der WHO zu vergleichbaren Erkrankungszahlen kommt wie die IPPNW.<sup>5</sup>

---

<sup>1</sup> World Health Organization (WHO): Global report on Fukushima nuclear accident details health risks. News release, 28 February 2013. Geneva. S. 35.  
[http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2013/fukushima\\_report\\_20130228/en/index.html](http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2013/fukushima_report_20130228/en/index.html). Letzter Zugriff 12.03.2013.

<sup>2</sup> Vgl. hierzu kritisch: Rosen, Alex: Critical Analysis of the WHO's health risk assessment of the Fukushima nuclear catastrophe. German Section of the International Physicians for the Prevention of Nuclear War (IPPNW). March 1 2013.  
[http://www.ippnw.de/commonFiles/pdfs/Atomenergie/Fukushima/WHO\\_Fukushima\\_Report2013\\_Criticis\\_m\\_en.pdf](http://www.ippnw.de/commonFiles/pdfs/Atomenergie/Fukushima/WHO_Fukushima_Report2013_Criticis_m_en.pdf). Letzter Zugriff 13.03.2013.

<sup>3</sup> IPPNW: Gesundheitliche Folgen von Fukushima. IPPNW-Presseinformation vom 6.3.2013.  
<http://www.ippnw.de/startseite/artikel/5c295cd947/gesundheitliche-folgen-von-fukushima-2.html>. Letzter Zugriff 12.03.2013.

<sup>4</sup> Paulitz, Henrik; Eisenberg, Winfrid; Thiel, Reinhold: Atomkatastrophe in Japan. Gesundheitliche Folgen von Fukushima. IPPNW Informationen zu Atomenergie und Energiewende. 6. März 2013. Report der Deutschen Sektion der Internationalen Ärzte für die Verhütung des Atomkrieges, Ärzte in sozialer Verantwortung e.V. (IPPNW).  
[http://www.ippnw.de/commonFiles/pdfs/Atomenergie/Fukushima/Gesundheitliche\\_Folgen\\_Fukushima\\_dt.pdf](http://www.ippnw.de/commonFiles/pdfs/Atomenergie/Fukushima/Gesundheitliche_Folgen_Fukushima_dt.pdf). Letzter Zugriff 12.03.2013.

<sup>5</sup> Das methodische Vorgehen wurde in Absprache mit Dr. Alfred Körblein aus Nürnberg entwickelt.

## Dosisbelastung der japanischen Bevölkerung im ersten Folgejahr

In ihrem Bericht „Health risk assessment“ ging die WHO auf Grundlage ihrer im Jahr 2012 veröffentlichten Dosisabschätzung<sup>6</sup> von folgender Dosisbelastung der japanischen Bevölkerung im ersten Folgejahr aus:<sup>7</sup>

- “Group 1: the two locations within Fukushima prefecture with effective doses of 12–25 mSv;
- Group 2: locations in Fukushima prefecture where effective doses are between 3 and 5 mSv;
- Group 3: the less-affected locations of Fukushima prefecture and the rest of Japan, where effective dose values are around 1 mSv;”

Die Gruppe 1 umfasst lediglich die Stadt Namie und die Gemeinde Iitate (Präfektur Fukushima) mit zusammen rund 28.900 Einwohnern (vor der Atomkatastrophe).

Die Gruppe 2 umfasst weitere 12 Städte und Gemeinden der Präfektur Fukushima mit insgesamt rund 929.000 Einwohnern vor der Atomkatastrophe, darunter die Stadt Koriyama (über 300.000 Einwohner) und die Stadt Fukushima (knapp 300.000 Einwohner).<sup>8</sup>

Zur Gruppe 3 zählen die übrigen Orte der Präfektur Fukushima, die Nachbarpräfekturen<sup>9</sup> Chiba, Gunma, Ibaraki, Miyagi und Tochigi sowie das übrige Japan.<sup>10</sup>

Trotz der Angabe, für das gesamte restliche Japan (Gruppe 3) sei eine Dosisbelastung von 1 mSv im ersten Folgejahr anzunehmen, wird in dieser Auswertung die Angabe an anderer Stelle angenommen, wonach die Dosisbelastung in Japan außerhalb von Fukushima und den benachbarten Präfekturen lediglich zwischen 0,1 und 1 mSv lag (geometrisches Mittel: 0,32 mSv):<sup>11</sup>

- “In prefectures neighbouring Fukushima, the estimated effective doses are within a dose band of 0.1–10 mSv.
- In all other Japanese prefectures, the effective doses are estimated to be within a dose band of 0.1–1 mSv.”

## WHO-Annahme zur Lebenszeitdosis mit erheblichen Unsicherheiten

Die von der WHO angenommene Dosisbelastung basiert auf offiziellen Daten bis Mitte September 2011. Auf dieser Grundlage wurde die Dosisbelastung der Bevölkerung für das erste Folgejahr abgeschätzt.<sup>12</sup>

Die WHO räumt ein, dass nach dem ersten Folgejahr die Bestimmung der Lebenszeitdosis von ganz erheblichen Unsicherheiten behaftet ist. Die Erfahrung nach Tschernobyl hatte gezeigt, dass die Dosisbelastung nach dem ersten Folgejahr maßgeblich durch langlebige Isotope wie Radiocäsium und dessen Wanderung in

---

<sup>6</sup> World Health Organization (WHO): Preliminary dose estimation from the nuclear accident after the 2011 Great East Japan earthquake and tsunami. Geneva. 2012. Accessed 28 December 2012. [http://www.who.int/ionizing\\_radiation/pub\\_meet/fukushima\\_dose\\_assessment/en/index.html](http://www.who.int/ionizing_radiation/pub_meet/fukushima_dose_assessment/en/index.html).

<sup>7</sup> World Health Organization (WHO): Health risk assessment from the nuclear accident after the 2011 Great East Japan Earthquake and Tsunami based on a preliminary dose estimation. 2013. S. 39. [http://www.who.int/iris/bitstream/10665/78218/1/9789241505130\\_eng.pdf](http://www.who.int/iris/bitstream/10665/78218/1/9789241505130_eng.pdf). Letzter Zugriff 12.03.2013.

<sup>8</sup> Weiterhin zählen zur Gruppe 2 der WHO die Städte Minami Soma, Naraha, Date, Nihonmatsu, Kawamata, Hirono, Tamura und Soma, sowie die Gemeinden Katsurao und Kawauchi.

<sup>9</sup> WHO 2013, aaO. S. 43.

<sup>10</sup> WHO 2013, aaO. S. 39.

<sup>11</sup> WHO 2013, aaO. S. 39.

<sup>12</sup> WHO 2013, aaO. S. 40.



den Böden abhängig war. Ferner verweist die WHO auf mögliche Vorsorgemaßnahmen wie Dekontaminationen oder Verbote für das Inverkehrbringen kontaminierter Nahrungsmittel.<sup>13</sup>

Für die äußere Strahlenbelastung wäre einem theoretischen Modell zufolge davon auszugehen, dass die Lebenszeitdosis dem siebenfachen der Dosis des ersten Folgejahres entspricht.<sup>14</sup> Aufgrund der Erfahrung 20 Jahre nach Tschernobyl ist die Lebenszeitdosis UNSCEAR zufolge mit der dreifachen Dosis des ersten Folgejahres anzunehmen.<sup>15</sup>

Die WHO verweist auf „eine Reihe von Maßnahmen“, die in Japan nach der Atomkatastrophe durchgeführt worden seien, um die Dosisbelastung zu reduzieren, ohne dies allerdings quantifizieren zu können.

Unter dieser sehr vagen Voraussetzung legte sich die WHO darauf fest, für die Lebenszeitdosis lediglich die doppelte Dosis des ersten Folgejahres anzunehmen (Faktor 2).<sup>16</sup>

### Lineare Dosis-Wirkungs-Beziehung im Niedrigstrahlenbereich

Für die Bestimmung der zu erwartenden Krebserkrankungen geht die WHO von einem Dosis-Wirkungs-Zusammenhang ohne Schwellenwert aus.

Zum so genannten „Linear No Threshold (LNT) model“ erläutert die WHO, dass auch bei geringen Dosen Krebserkrankungen zu erwarten sind, die bei einer großen Population zu einer erheblichen Zahl an Erkrankungsfällen führen kann:<sup>17</sup>

*„For the purposes of radiological protection, the assumption is made that the risk of inducing cancer by low doses of radiation is proportional to the dose. The underlying dose-response relationship is linear with no threshold. In other words, radiation exposure is always considered to pose some level of risk (albeit very small at low doses), and the sum of several very small exposures is assumed to have the same effect as one larger exposure of the same overall magnitude.“*

Interessanterweise wird im WHO Report kein Reduktionsfaktor (DDREF) für die Strahlenwirkung bei kleinen Dosen und Dosisraten verwendet. Damit ist der angenommene Risikofaktor mit 0,1/Sv doppelt so hoch wie nach ICRP-60:<sup>18</sup>

*„The question therefore arises as to whether the risk estimates for the atomic bomb survivors are applicable to populations that have accumulated radiation doses on the order of 100 mGy or below over a long time. Thus far, radiobiological research has provided ambiguous answers to this question. Based on the findings of the two meta-analyses discussed above (74,92), which showed similar risks for protracted and acute exposures, the HRA Expert Group considered it prudent to base risk calculations on models derived from the atomic bomb survivors cohort without applying any modification factor for low dose or low dose rate.“*

Demnach ist laut WHO für die zu erwartende Zahl an Krebstodesfällen (Mortalität) der Risikofaktor EAR/Sv=0,1/Sv anzuwenden.

---

<sup>13</sup> WHO 2013, aaO. S. 40 f.

<sup>14</sup> WHO 2013, aaO. S. 44.

<sup>15</sup> Vgl. UNSCEAR 2008 report to the General Assembly, with scientific annexes. Health effects due to radiation from the Chernobyl accident, 2011.

<sup>16</sup> WHO 2013, aaO. S. 44.

<sup>17</sup> WHO 2013, aaO. S. 25.

<sup>18</sup> WHO 2013, aaO. S. 32.



### Bestimmung der zu erwartenden Krebserkrankungen

Mit Hilfe der angegebenen Dosisbelastung im ersten Folgejahr, der von der WHO getroffenen Annahme einer nur doppelt so hohen Lebenszeitdosis und dem Risikofaktor für die Mortalität von 0,1/Sv bzw. 0,2/Sv für Krebserkrankungen (Inzidenz) wurde die Anzahl der zu erwartende Krebserkrankungen aufgrund der Atomkatastrophe von Fukushima abgeschätzt.

Dabei werden zunächst die Kollektivdosen (Personen-Sievert) in den vier Zonen unterschiedlicher Strahlenbelastung berechnet<sup>19</sup>, indem die oben genannten Mittelwerte der individuellen Strahlendosis mit den jeweiligen Bevölkerungszahlen multipliziert werden. Die Anzahl der zu erwartenden Krebsfälle ergibt sich dann durch Multiplikation der Kollektivdosen mit dem Risikofaktor (siehe Tabelle 1).

**Tabelle 1: Zu erwartende Krebserkrankungen durch Fukushima auf der Basis der Daten und Annahmen der Weltgesundheitsorganisation WHO**

Region	Einwohner [Anz.]	Individuelle Dosis laut WHO 1. Folgejahr [mSv]	Geometrisches Mittel der individuellen Dosis [mSv]	Kollektiv-Dosis [PSv]	Fälle [Anz.]
2 Orte Präfektur Fukushima (Group 1)	28.926	12 - 25	17,32	501	
12 Orte Präfektur Fukushima (Group 2)	929.423	3 - 5	3,87	3.597	
Übrige Präfektur Fukushima	1.002.174	1	1	1.002	
Präfektur Chiba	6.195.643	1	1	6.196	
Präfektur Gunma	1.992.143	1	1	1.992	
Präfektur Miyagi	2.326.957	1	1	2.327	
Präfektur Tochigi	1.993.479	1	1	1.993	
Präfektur Ibarki	2.946.020	1	1	2.946	
Summe Fukushima und Nachbar-Präfekturen	17.414.765			20.554	
Restliches Japan	109.244.918	0,1 - 1	0,316	34.546	
Summe	126.659.683				
Kollektiv-Dosis 1. Folgejahr				55.101	
<b>Lebenszeitdosis (2 x 1. Folgejahr)</b>				<b>110.201</b>	
Erwartete Krebsstodesfälle (Mortalität), mit EAR/Sv=0,1/Sv					11.020
<b>Erwartete Krebsfälle (Inzidenz)</b>					<b>22.040</b>
Daten u. Annahmen der WHO, Berechnungen von Dr. Alfred Körblein und Henrik Paulitz/IPPNW					

<sup>19</sup> Vgl. Körblein, Alfred: Strahlentelex Nr. 610-611. 7. Juni 2012. Fußnote 4. S. 2. [http://www.strahlentelex.de/Stx\\_12\\_610\\_S01-02.pdf](http://www.strahlentelex.de/Stx_12_610_S01-02.pdf). Letzter Zugriff 12.03.2013.



Unter Verwendung der Daten und Annahmen der WHO errechnet sich für die japanische Bevölkerung eine Lebenszeitdosis von 110.201 Personen-Sievert mit der Folge von 11.020 zu erwartenden Krebstodesfällen (Mortalität) und 22.040 Krebs-Erkrankungsfällen (Inzidenz).

#### Modifikation der Lebenszeitdosis und des Risikofaktors

Wie oben dargestellt, wird aufgrund der Erfahrungen von Tschernobyl für die Bestimmung der Lebenszeitdosis die dreifache Dosis des ersten Folgejahres als realistisch erachtet.

Für eine Alternativ-Abschätzung wurde vor diesem Hintergrund alternativ mit dem Faktor 3 wie nach Tschernobyl gerechnet.

Ferner ist zu bedenken, dass der Risikofaktor von 0,1/Sv für die Mortalität wahrscheinlich eine Unterschätzung des Risikos darstellt. Neuere Studien weisen auf ein etwa um den Faktor 2 höheres Risiko hin, so dass die ermittelten Erkrankungszahlen verdoppelt werden müssten.<sup>20,21</sup>

**Tabelle 2: Zu erwartende Krebserkrankungen auf der Basis von Daten der WHO und Anpassungen bei Lebenszeitdosis und Risikofaktor**

Kollektiv-Dosis 1. Folgejahr [PSv]	55.101
Lebenszeitdosis (3 x 1. Folgejahr) [PSv]	165.302
Erwartete Krebstodesfälle (Mortalität), mit EAR/Sv=0,2/Sv	33.060
<b>Erwartete Krebsfälle (Inzidenz)</b>	<b>66.121</b>
Daten der WHO, Berechnungen von Dr. Alfred Körblein und Henrik Paulitz/IPPNW	

Wie Tabelle 2 zeigt, ist unter diesen möglicherweise realistischeren Annahmen auf der Grundlage der WHO-Daten in der japanischen Bevölkerung mit 66.121 Krebserkrankungsfällen (Inzidenz) zu rechnen.

#### Fazit

Es zeigt sich, dass unter den Annahmen und mit den Daten des WHO-Berichts aufgrund von innerer und äußerer Bestrahlung mit rund 22.000 Krebserkrankungsfällen in der japanischen Bevölkerung zu rechnen ist.

Wird der Faktor zur Bestimmung der Lebenszeitdosis wie nach Tschernobyl und ein Risikofaktor nach dem wohl aktuellen Stand der Wissenschaft zugrunde gelegt, so sind auf der Basis der WHO-Daten 66.000 zusätzliche Krebserkrankungen zu erwarten.

Die IPPNW-Studie „Gesundheitliche Folgen von Fukushima“ ermittelte auf der Basis anderer offizieller Daten und von Daten in anerkannten wissenschaftlichen Fachzeitschriften zwischen 38.000 und 60.000 zu erwartende Krebserkrankungen aufgrund innerer und äußerer (kontaminierte Lebensmittel) Bestrahlung.

<sup>20</sup> Bauer S, Gusev BI, Pivina LM, Apsalikov KN, Grosche B. Radiation exposure due to local fallout from Soviet atmospheric nuclear weapons testing in Kazakhstan: solid cancer mortality in the Semipalatinsk historical cohort, 1960-1999. *Radiat Res.* 2005 Oct;164(4 Pt 1):409-19. PubMed PMID: 16187743. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16187743>. Letzter Zugriff 04.03.2013.

<sup>21</sup> Körblein A, Hoffmann W. Background radiation and cancer mortality in Bavaria: an ecological analysis. *Arch Environ Occup Health.* 2006 May-Jun;61(3):109-14. PubMed PMID: 17672352.



Bei Verwendung eines Risikofaktors nach dem wohl aktuellen Stand der Wissenschaft kommt die IPPNW auf 75.000 bis 120.000 zu erwartende Krebserkrankungen.

Insgesamt zeigt sich also, dass die IPPNW etwa doppelt so hohe Zahlen errechnete, wie sie sich aus den WHO-Daten ergeben.

Die Unterschiede der ermittelten Zahlen sind logisch ableitbar und nachvollziehbar in Abhängigkeit

- von der Datenbasis (Dosisbelastung durch äußere und innere Strahlung)
- des angewendeten Faktors zur Bestimmung der Lebenszeitdosis
- des verwendeten Risikofaktors (Ermittlung der Erkrankungszahlen auf der Basis der Lebenszeitdosis)

Alle verwendeten Daten, Faktoren für die Lebenszeitdosis und die verwendeten Risikofaktoren erscheinen aufgrund des (öffentlich zugänglichen) Standes der Erkenntnisse realitätsnah und wissenschaftlich begründbar.

Sowohl aus dem WHO- als auch aus dem IPPNW-Report ergibt sich übereinstimmend, dass in Japan mit mehreren zehntausend Krebserkrankungsfällen aufgrund der Atomkatastrophe von Fukushima gerechnet werden muss. Das Spektrum liegt zwischen 20.000 und 120.000 Krebsfällen.

