

Gesundheitliche Gefahren der ionisierenden Niedrigstrahlung

Dr. Jörg Schmid, IPPNW Stuttgart

Ionisierende Niedrigstrahlung: Gesundheitsfolgen

bis in die 70iger Jahre:

Gesundheitsfokus auf hoher und kurzzeitiger Strahlung

Strahlenkrankheit ab ca. 0,5 Sv (=500mSv)

Strahlentod (50%) ab ca. 4 Sv (Tod innerhalb von 3-4 Wochen)

bzw. (100%) bei ca. 7 Sv

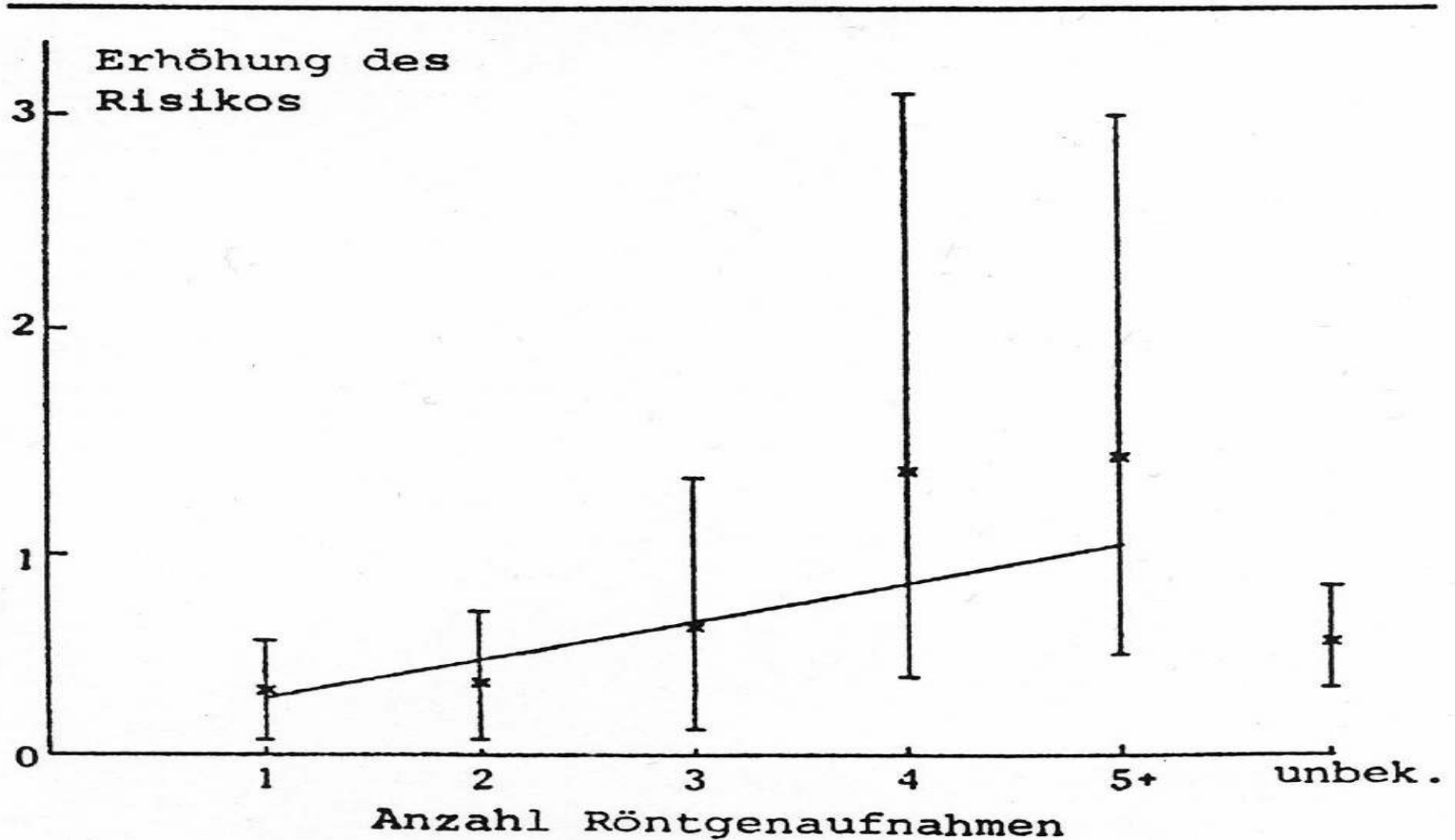
(„deterministischer“ Strahlungs-Schaden= Zelltod)

Niedrigstrahlung ist seit Hermann Joseph Muller (1927) u. Alice Stewart (1950, 1975) in seiner gesundheitsschädlichen Bedeutung bekannt.

(„stochastischer“ Strahlungs-Schaden= Zellmutation, Zellfunktion bleibt zunächst erhalten)

Lineare Dosis-Wirkungsbeziehung

Krebs im Kindesalter (<15 J.) nach vorgeburtlicher Bestrahlung



Quelle: *Bithell, J. F., A. M. Stewart, Pre-natal irradiation and childhood malignancy, in: British Journal of Cancer 31, 1975, S. 271 ff.*

Ionisierende Niedrigstrahlung: Worüber reden wir ?

Bandbreite : 0 bis 50 mSv/a ("US National Library of Medicine")

< 200 mSv/a („U.S. Department of Energy“)

Dosis-Grenzwerte für die Bevölkerung (nach §46 StrlSchV):

1 mSv/a (Allgemeinbevölkerung)
20 mSv/a (Atomarbeiter)

Exkurs:

Versuch der Konstruktion einer 100 mSv - Grenze (zuletzt 2015, USA)

Japan: Aufhebung der Evakuierungsanordnung <20 mSv

Natürliche Hintergrundstrahlung

Größenordnung der Hintergrundstrahlung

(1-3 mSv/a 2,1 mSv/a in Deutschland)

z.B. Strahlenexposition durch Gase:

Radon (+ seine kurzlebigen Zerfallsprodukte) : 1,1 mSv/a

z.B. Strahlenexposition durch Baumaterial:

Kalksandstein, Sandstein: 0 bis 0,1 mSv/a

Ziegel, Beton: 0,1 bis 0,2 mSv/a

Naturstein, Gips: 0,2 bis 0,4 mSv/a

Schlackenstein, Granit: 0,4 bis 2 mSv/a

„Mythos“

Natürlich = gesund

„Natürliche Strahlung muss ungefährlich sein“

Hintergrund:

Freigabe-Grenze 10 μSv (1 μSv = 1 Millionstel Sv)

sog. „Schwankungsbreite“

Gesundheitliche Auswirkungen der „natürlichen“ Hintergrundstrahlung

8.600 Krebstodesfälle (Mortalität)/a in D (Koelzer, 2014)

(Gesamtmortalität 2012: 220.923)

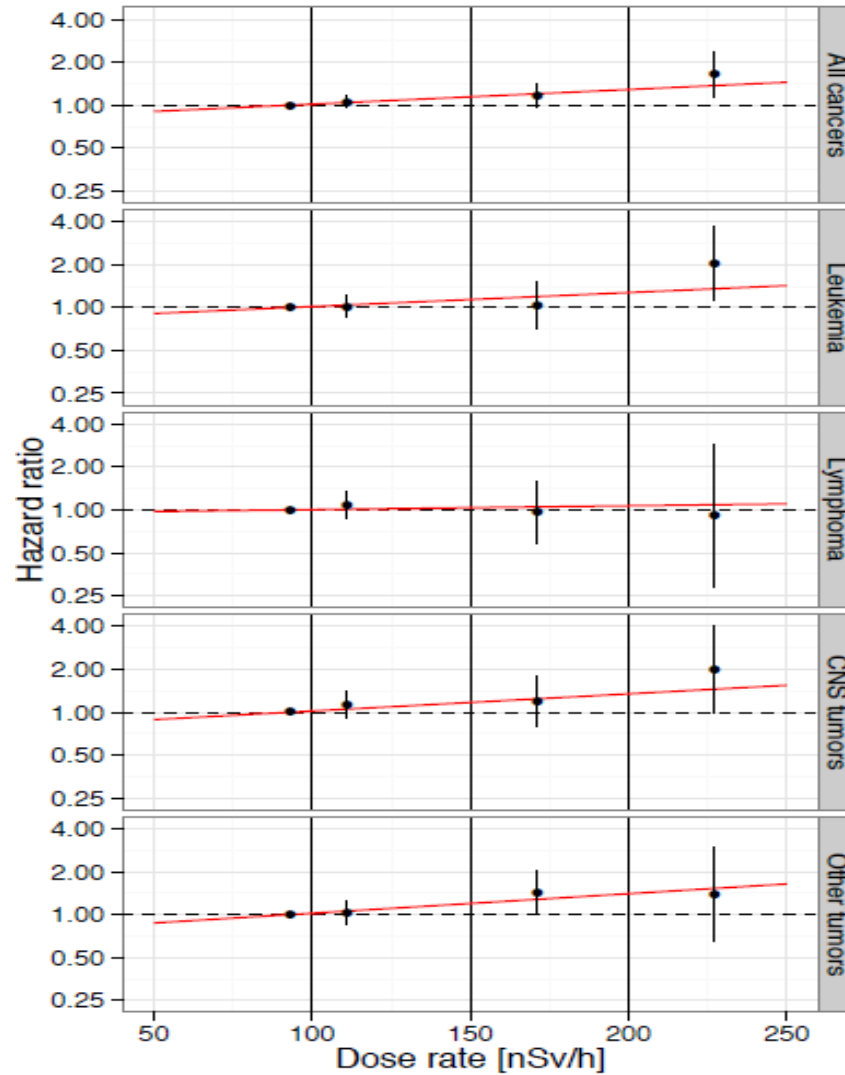
10-15% aller Lungenkrebsfälle durch Radon (BEIR VI, 2005)

15-20 % aller Kinderleukämien

(Little, Wakeford, Kendall, 2009 u. Spycer, Lupatsch et al., 2015)

Kinderkrebs und Hintergrundstrahlung

Spycer, Lupatsch et al. 2015 (u.a. Swiss national kohort study group)



Gesundheitliche Auswirkungen der „natürlichen“ Hintergrundstrahlung

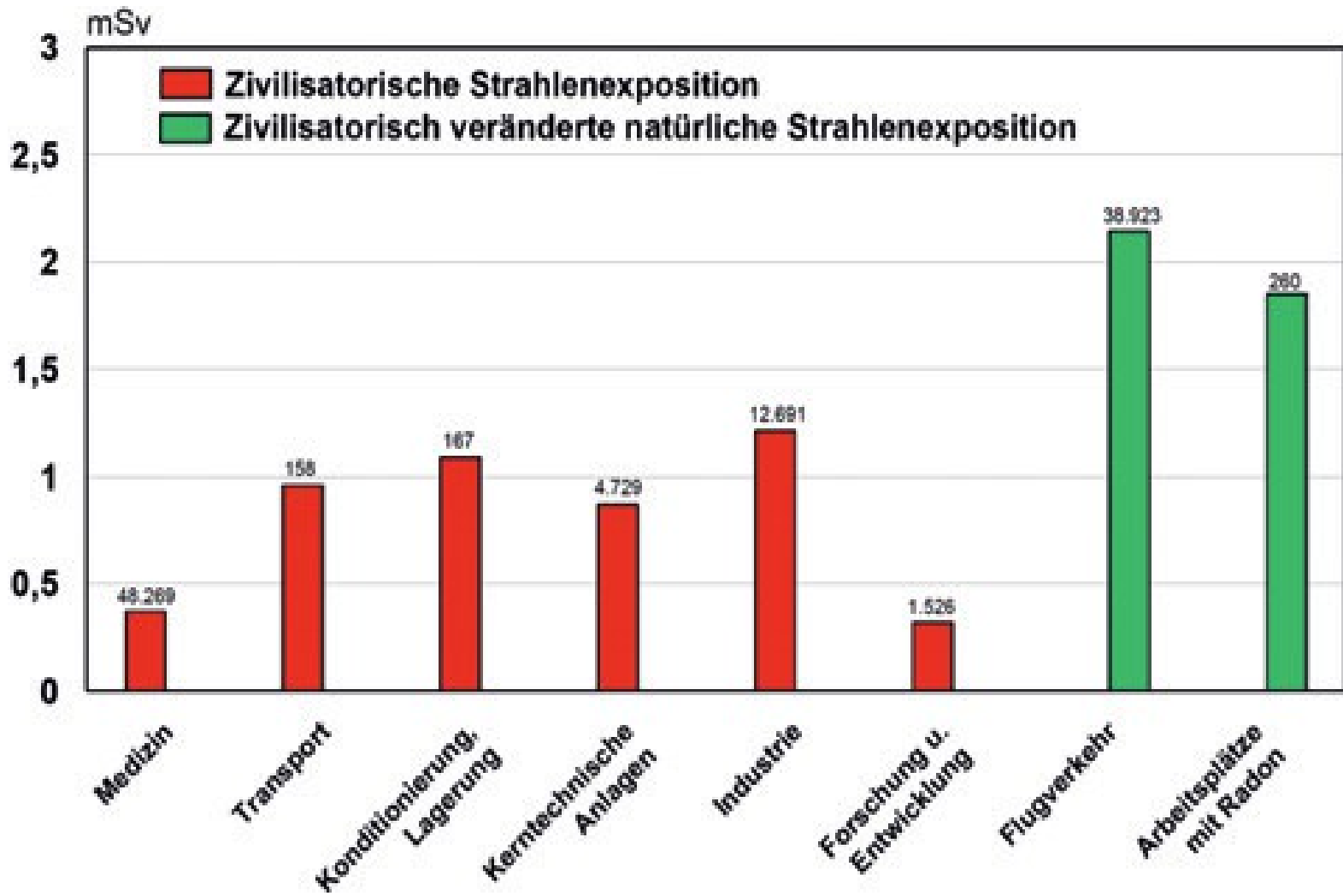
plus:

ca. gleicher Prozentsatz bei Herz-Kreislauf-Erkrankungen
(Herzinfarkt, Insult)

hinzukommend:

Folgen der zivilisatorische Hintergrundstrahlung:

u.a. Medizin, Reisen, (ehem.) AtombombenFall-Out, AKW



Gefahren der ionisierenden Niedrigstrahlung

KiKK-Studie Untersuchung über die Erkrankungswahrscheinlichkeit von Kindern in der Umgebung von Kern-Kraftwerken veröffentlicht 2007

Von 1980 bis 2003 sind in Deutschland **121-275 Kinder** unter 5 Jahren Leukämie erkrankt, **weil sie in AKW-Nähe wohnen.**

Das bedeutet: Jedes Jahr erkranken in Deutschland Kleinkinder neu Mindestens 5-12 Kinder zusätzlich.

Die vermehrten Erkrankungsfälle in den Studiengebieten sind auch **bis zu einer Entfernung von 50 km** nachgewiesen worden.

Die Erkrankungswahrscheinlichkeit nimmt nachweislich mit der Nähe zum AKW zu.

bis 50 km-Entfernung:	8 – 18% (alle Krebserkrankungen)
bis 10 km-Entfernung:	20 – 40 % (alle Krebserkrankungen)
bis 5 km-Entfernung:	60 – 75 % (alle Krebserkrankungen)

Gefahren der ionisierenden Niedrigstrahlung

Ionising radiation and risk of death from leukaemia and lymphoma in radiation-monitored workers (INWORKS): an international cohort study

Klervi Leuraud, David B Richardson, Elisabeth Cardis, Robert D Daniels, Michael Gillies, Jacqueline A O'Hagan, Ghassan B Hamra, Richard Haylock, Dominique Laurier, Monika Moissonnier, Mary K Schubauer-Berigan, Isabelle Thierry-Chef, Ausrele Kesminiene

(The Lancet Haematology, 2015)

308.000 Atom-Arbeiter (Frankreich, GB,USA, > ein Jahr lang im AKW)

Ergebnis:

- erhöhte Leukamieraten (insbesondere CML)
- linearer Trend selbst bei niedrigsten Dosen
- Hinweis auf Risikoerhöhung um 0,002 %/10 μ Sv

Gefahren der ionisierenden Strahlung

Tabelle: Inzidenz von 12 Erkrankungsgruppen bei Liquidatoren
(auf 100.000 Personen)⁴⁹

Erkrankungs/Organgruppe	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Infektionen und Parasiten	36	96	197	276	325	360	388	414
Neubildungen	20	76	180	297	393	499	564	621
Bösartige Neubildungen	13	24	40	62	85	119	159	184
Endokrines Sytem	96	335	764	1.340	2.020	2.850	3.740	4.300
Blut und blutbildende Organe	15	44	96	140	191	220	226	218
Psychische Veränderungen	621	9.487	1.580	2.550	3.380	3.930	4.540	4.930
Nervensystem und Sinnesorgane	232	790	1.810	2.880	4.100	5.850	8.110	9.890
Kreislauf	183	537	1.150	1.910	2.450	3.090	3.770	4.250
Atmungssystem	645	1.770	3.730	5.630	6.390	6.950	7.010	7.110
Verdauungsorgane	82	487	1.270	2.350	3.210	4.200	5.290	6.100
Urogenitalsystem	34	112	253	424	646	903	1.180	1.410
Haut- und Unterhautgewebe	46	160	365	556	686	747	756	726

Grundlegende Vorstellungen

A: „linear – no threshold“ :

Keine Schwellendosis, sondern lineare Wirkbeziehung,

(fragliche Modifikation im Niedrigstrahlungsbereich durch zusätzliche genregulative Wirkung)
(Helmholz Zentrum München, 2015)

B: „Langzeit“-Effekt der Niedrigstrahlung

(Bezugspunkt: stochastische Strahlenschäden)

Jahre bis Jahrzehnte bis zur Ausprägung von Krankheiten und Tod

Genetisch-chromosomale Einwirkung

„Tschernobyl wütet im Erbgut“ (Michel Fernex, IPPNW Schweiz)

Genetisch-chromosomale Einwirkung

Kinder der Liquidatoren Tschernobyls:

Häufung von:

Chromosomenaberrationen (x 7)

Angeborene Fehlbildungen

Leukämie und Krebserkrankungen allgemein

Endokrinologische Erkrankungen (Schilddrüsenanomalie, Zuckerkrankheit)

Hirnorganische Krankheiten (u.a. Mikrocephalie)

(A. F. Tsyb et al. 2006)

Grundlegende Vorstellungen

C: Kummulative Wirkung der Strahlung:

Gesamtbetrachtung notwendig

D: Multiplikatives Risiko mit anderen Noxen

(Bsp. : Raucher u. Radon) „Krebspromotion“

E: Unterschiedliche Dispositionen / individuelle
Strahlensensibilität

(Embryo, Kinder)

(Bsp. BRCA 1/2 Mutationsträgerinnen bei Brustkrebs)

Gefahren der ionisierenden Niedrigstrahlung

IPPNW-Aktion:
Reference-Embryo

Erhöhte Strahlensensibilität

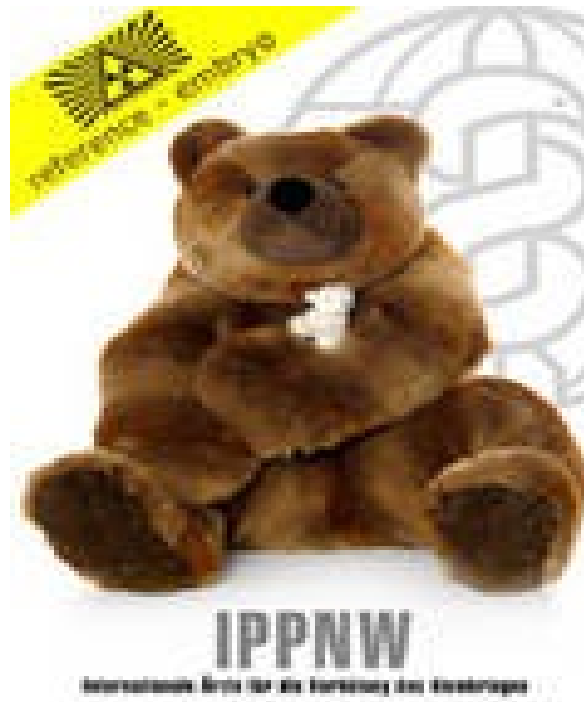


Table 6 | Analyses of estimated cumulative breast dose of diagnostic radiation before age 30 and risk of breast cancer for BRCA1/2 mutation carriers who had never undergone mammography

Exposure	Subcohort (n=955; 144 cases)*		
	Person years	Cases	Unweighted hazard ratio (95% CI)†
Never	1679	57	1.00
Ever	1412	58	1.65 (1.11 to 2.46)
Dose category:			
<0.0020 Gy	874	33	1.48 (0.94 to 2.33)
0.0020-0.0065 Gy	280	12	1.55 (0.81 to 2.98)
0.0066-0.0173 Gy	147	6	1.90 (0.69 to 5.21)
≥0.0174 Gy	109	7	4.16 (2.01 to 8.62)

* Subcohort includes carriers diagnosed or censored within five years before questionnaire completion, with follow-up being counted only during this five year period.

†Unweighted time varying Cox proportional hazards model, stratified for gene (BRCA1 and BRCA2), country, and birth cohort (<1955, 1955-61, 1962-68, >1968), clustered on family (816 clusters), and adjusted for age at entry in subcohort, parity (no children; 1-2 children; >2 children; time varying), and menopause (premenopausal; natural menopause; bilateral prophylactic oophorectomy; time varying); proportional hazards assumption for each covariate evaluated by inspecting $\ln(-\ln(\text{survival}))$ curve, and using goodness of fit test; missing values were coded as additional category.

Grundlegende Kritik an der ICRP/Grenzwerte

- Referenz für Strahlenschäden dienen der ICRP bis dato vornehmlich die Atombombenüberlebenden von Hiroshima u. Nagasaki
- Schadensmaß („effektive Dosis“) ist ausschließlich auf die Krebsmortalität ausgerichtet (anhand organspezifischer Gewichtungsfaktoren)
- Referenz: Junger Erwachsener, weiß, gesund

Grundlegende Kritik an der ICRP/Grenzwerte

- veraltete Modelle und fehlerhafte Abschätzungen führen zur „Unterschätzung des Strahlenrisikos“

EAR (absolutes Risiko): ICRP (26) 1977 : 0,0125 /Sv

ICRP (60) 1990 : 0,055/Sv

BEIR-VII und WHO 2013: 0,11/Sv (Konfidenzintervall 0,09-0,35)

IPPNW (Ulmer Papier) 2014: 0,2/Sv

Exkurs:

- Grenzwerte dürfen ...den Ausbau der zivilen Atomtechnologie nicht behindern...

- StrSchV: Risikowert 2 : 100

GefStoffV: Risikowerte von 4 : 1000 bzw. 4 : 100.000

Freigabe lt. 10 μ Sv-Konzept

Bisherige offizielle Linie:

Strahlenbelastung/Person von 10 μ Sv/a sei „unbedenklich“

(EU-Richtlinie 96/29 Euratom)

Aber:

BEIR-VII-Gutachten (2006):

„Niedrigstrahlung, so gering sie auch sein mag, kann immer gesundheitliche Schäden auslösen...“

WHO-Chefin Chan (Mai 2011):

"Es gibt keine ungefährlichen Niedrigwerte radioaktiver Strahlung".

Freigabe lt. 10 μ Sv-Konzept

Problem der Verdichtung

Zusammenfassung:

Eine zusätzliche gesundheitliche Belastung
durch den Freigabe-Müll ist vorhanden,

aber

sie ist vermeidbar

deshalb

keine Freigabe von gering kontaminiertem Material

(Prävention)

Danke

für Ihre Aufmerksamkeit