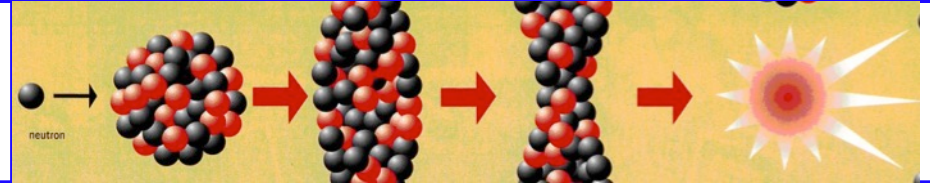


Kernkraft: Grenzwerte und Strahlenangst

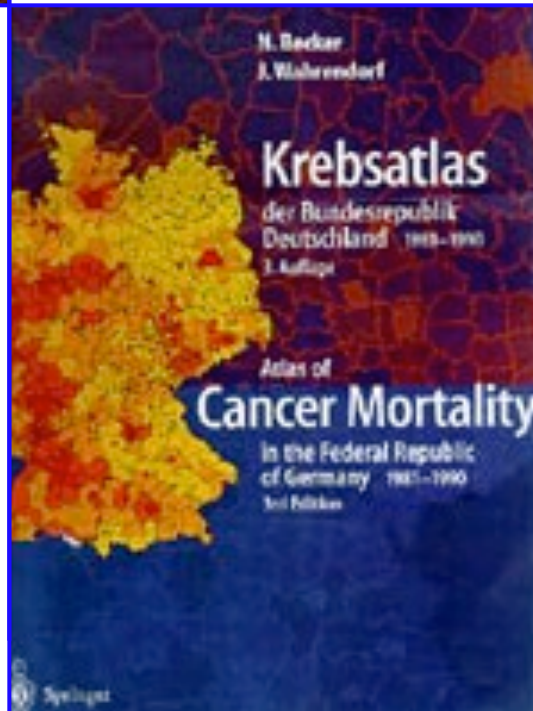
Wie gefährlich ist die Kernenergie?



Dr. Walter Rüegg

Dr. Lutz Niemann

w.ruegg@soclaire.ch



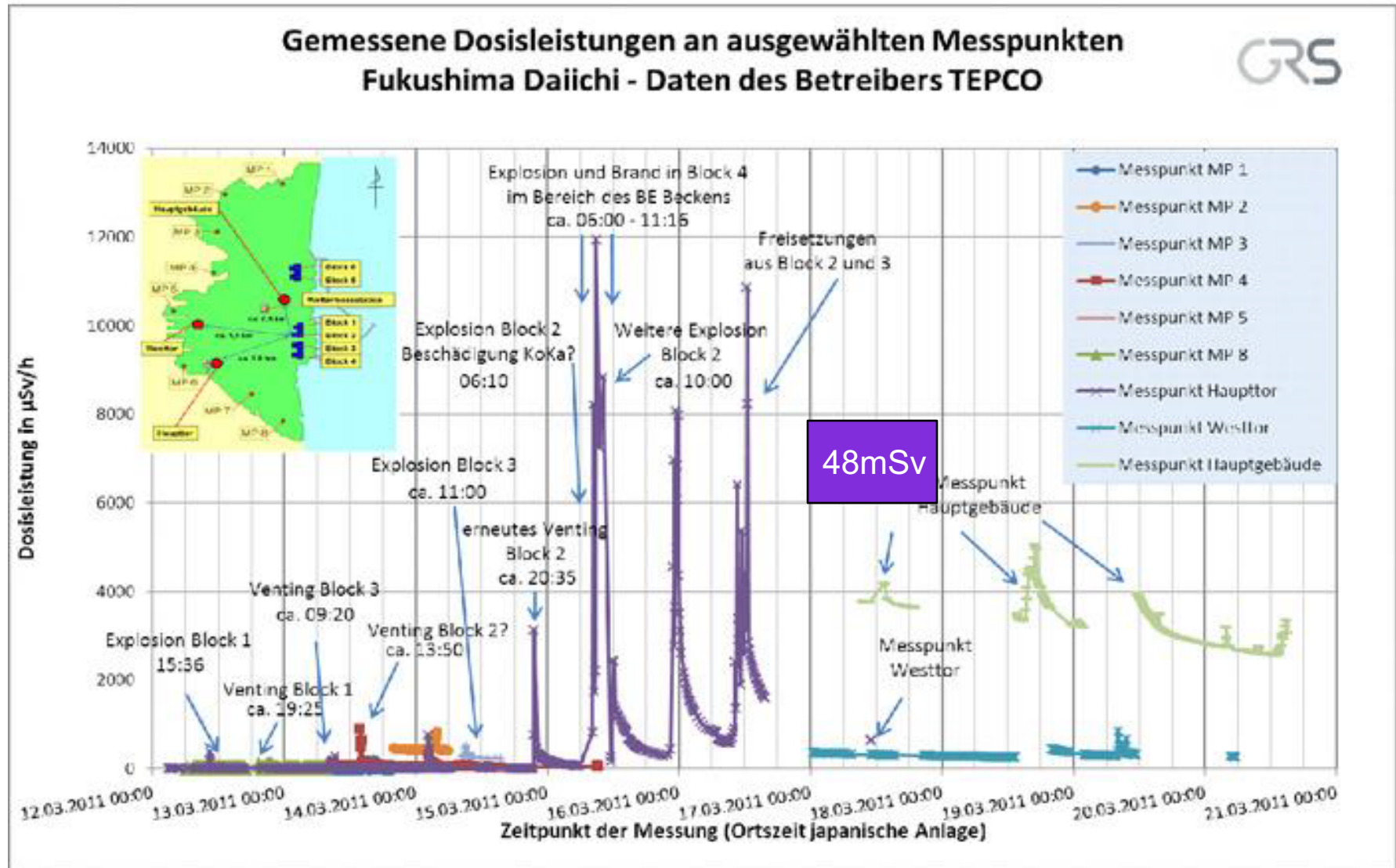
Warum steigt Deutschland aus?

- Die Strahlenangst ist unbegründet, sie ist ein Werkzeug in der Politik. Das wollen wir heute hier diskutieren.
- Wie hat man die Strahlenangst erzeugt?
 - Historie
 - Grenzwerte
 - Hiroshima und Nagasaki
 - Unfälle:
 - Fukushima
 - Tschernobyl
 - Three Miles Island
- Den Risiken ist der Nutzen gegenüber zu stellen
 - Nutzen der Kernenergie in der Stromversorgung
 - Nutzen der ionisierenden Strahlen in der Medizin
 - Nutzen der positiven Strahlenwirkung (Hormesis, adaptive Antwort)

Fukushima: Ursache der Entscheidung von 2011

- Erdbeben
- Alle KKW's in Japan schalten ab
- Tsunami
 - Flutwelle überschwemmt KKW Fukushima (es war ungeschützt)
 - Die Kühlung der Kerne fällt aus
 - Radioaktivität wird frei gesetzt

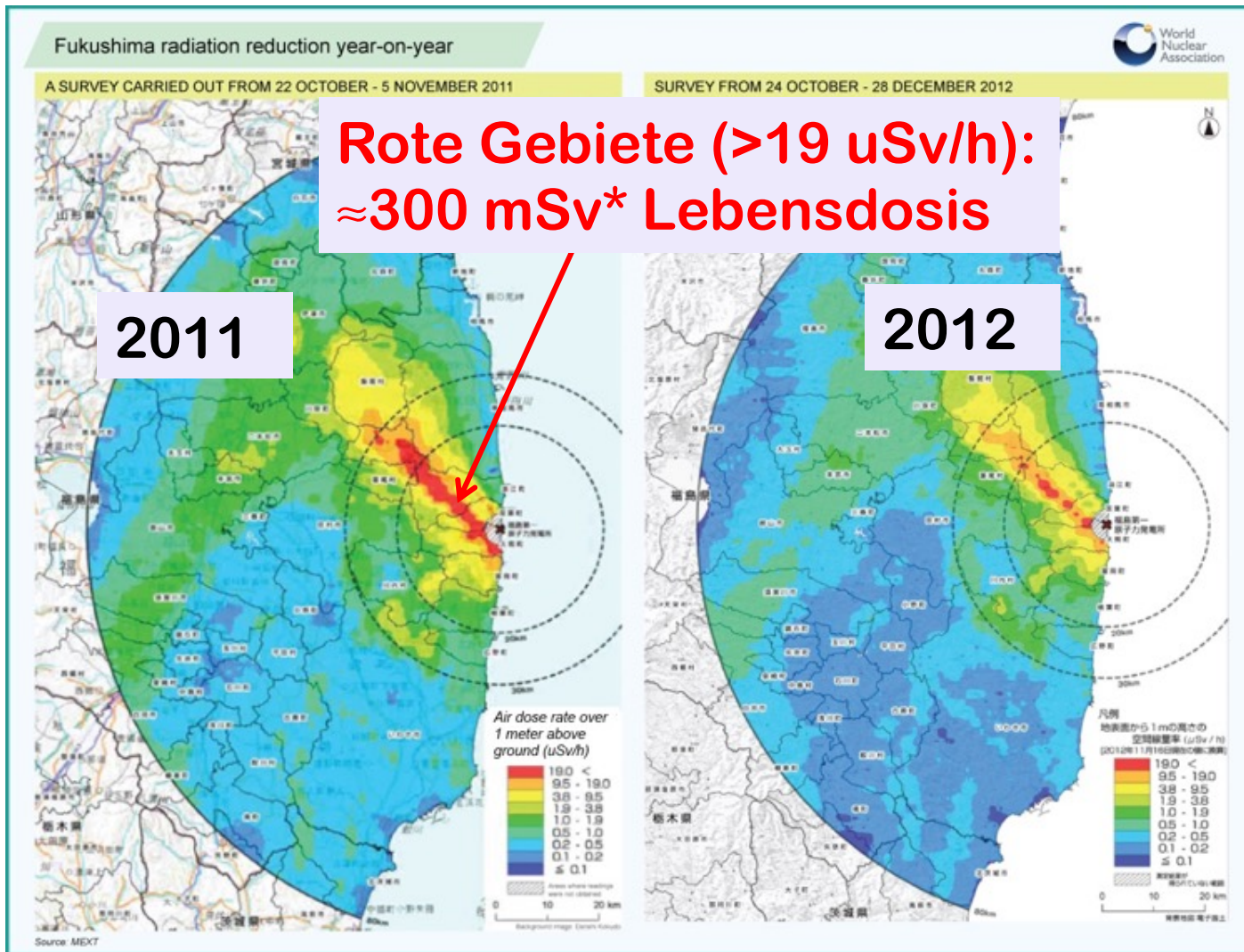
Weltweit Verbreitung der Messungen zu sehen:



Fukushima

- Eine Strahlendosis von 48 mSv ist verboten. Daher wurde die Evakuierung von mehr als 100 000 Menschen in der Umgebung angeordnet.
- Im Strahlenschutz wird **angenommen**, daß aus dem Schaden bei einer hohen Strahlendosis in **kurzer** Zeit zurück gerechnet werden kann auf einen Schaden bei Verteilung der gleichen Dosis über eine **lange** Zeit. Es gibt dafür eine **Rechenvorschrift** zur Berechnung eines **virtuellen nicht nachweisbaren Schadens**.
- Es ist nützlich zum Verständnis, die bei Strahlung übliche Denkweise auf **Ethanol** zu übertragen, um den Unsinn dieser Betrachtung zu erkennen:
- Eine Flasche Schnaps hinunter gekippt ist tödlich, bei Verteilung derselben Menge Ethanol über einen Monat ist es harmlos, eher sogar nützlich

Fukushima: Strahlung Ende 2011 und Ende 2012



Ohne Evakuationen:

LNT-Hypothese:

➤ **1.5% mehr Krebs?**

Oder Hormesis:

➤ **viel weniger
Krebsfälle?**

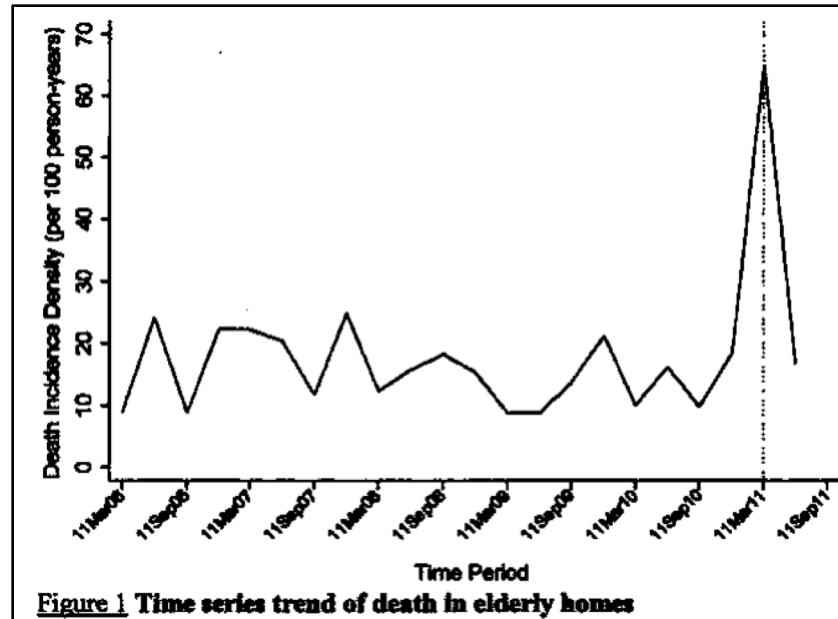
**Weit unter Nachweis-
grenze:**

**Ort-/Zeit -Variationen
bei natürlicher
Krebsrate 10-50%.**

*Sv ist ein Mass für die biologische Wirkung einer Strahlendosis. 4-6 Sv auf einen Schlag (Schockdosis) sind unbehandelt in 50% der Fälle tödlich.

Die Folgen vom Fukushima-Unfall

- Es gab **keine** gesundheitliche Schäden an Personen **durch frei gesetzte Radioaktivität**, was das besondere Risiko der Kernkraft ist.
- Es gab **durch die Evakuierungen > 1000 Todesfälle**



- Anstieg der Todesfälle in Altersheimen um 300% durch die Evakuierungen

Die **Lehrmeinung** im Strahlenschutz

- **Jede noch so kleine Dosis ist zu vermeiden**, denn jedes Strahlenteichen hat das Potential Krebs zu verursachen
- Diese Vorschriften gelten beim Umgang mit Kernbrennstoffen, nicht jedoch bei Höhenstrahlung:
Fliegendes Personal von D: **Mittelwert 2 mSv / Jahr**
Maximum 10 mSv / Jahr

nicht in der Medizin:

Untersuchungsart	effektive Dosis / mSv	Untersuchungsart	effektive Dosis / mSv
CT Bauchraum	8,8 - 16,4	Magen	4 - 8
CT Thorax	4,2 - 6,7	Harntrakt	2 - 5
CT Lendenwirbelsäule	4,8 - 8,7	Lendenwirbelsäule	0,6 – 1,1
CT Kopf	1,7 - 2,3	Becken	0,3 - 0,7
Galle	1 - 8	Thorax	0,02 – 0,04
Arteriographie	10 - 30	Halswirbelsäule	0,1 – 0,2
Dünndarm	10 - 18	Zahn	< 0,01

Die **Lehrmeinung** im Strahlenschutz

- Wird begründet mit den beobachteten Folgen an den **Überlebenden von Hiroshima und Nagasaki**. Diese Folgen sind real, aber eine Folge der **Schockdosis in Sekunden**
- Die Übertragung dieser Folgen auf **niedrige Langzeitdosen** (LNT-Hypothese) ist **unsinnig**:
- Die LNT-Hypothese und in der Folge die ALARA-Bestimmung zum Strahlenschutz sind der **folgenreichste wissenschaftliche Irrtum** der Menschheit (Prof. Walinder)
- Die LNT-Hypothese und das ALARA-Prinzip sind **kriminell** (Prof. Jaworowski, Präsident von UNSCEAR, man nannte ihn den Strahlen-Papst von Polen)

Tschernobyl

- Totale Zerstörung des Reaktors mit Brand durch eine Leistungsexkursion an einem **unsicheren Reaktortyp**. Verursacht bei einem **Versuch** unter mehrfacher **Verletzung wichtiger Betriebsvorschriften** (Quelle: Bericht der Russen bei IAEA-Tagung August 1986 in Wien, dazu GRS-Bericht von 10/1986)
- Es wurde im **Vergleich mit Fukushima die 10-fache Menge** an Radioaktivität freigesetzt. In Pripyat wurde 10 mSv / h erreicht. Evakuierung von > 200 000 Personen
- Unter den Helfern der ersten Stunde (Feuerwehrleute) gab es ca. **140** Strahlenkranke, davon sind **28** gestorben.
- Auch in **Tschernobyl hätte es keine Todesopfer durch Strahlung gegeben**, wenn man die Helfer der ersten Stunde mit Strahlenmeßgeräten ausgestattet hätte, bzw. sie nicht in die gefährdeten Bereiche gelassen hätte.

Tschernobyl

- Die Umsiedlungen waren Folge der Gesetze, aber zu weitgehend aus Gesichtspunkten des Strahlenschutzes
- Auch in Tschernobyl gab es sicherlich mehr Todesopfer als Folge der Umsiedlungen als durch die Strahlung unter den Feuerwehrleuten. **Wir brauchen also einen Schutz vor übermäßigem Strahlenschutz.**
- Es gibt immer wieder falsche Gesetze, im Strahlenschutz ist das sicherlich der Fall. **Eine Revision der Strahlenschutzgesetze wurde von Fachleuten immer wieder gefordert.** (Prof. K. Becker, Petition 2015 von 3 Profs. an NRC).
- Prof. Klaus Becker sagt: „Wir **bekämpfen Risiken, die nicht existieren.** Und das durch eine Unmenge von Geld.“

Block 1,2,3,4 und neue Hülle. 0.16 uSv/h

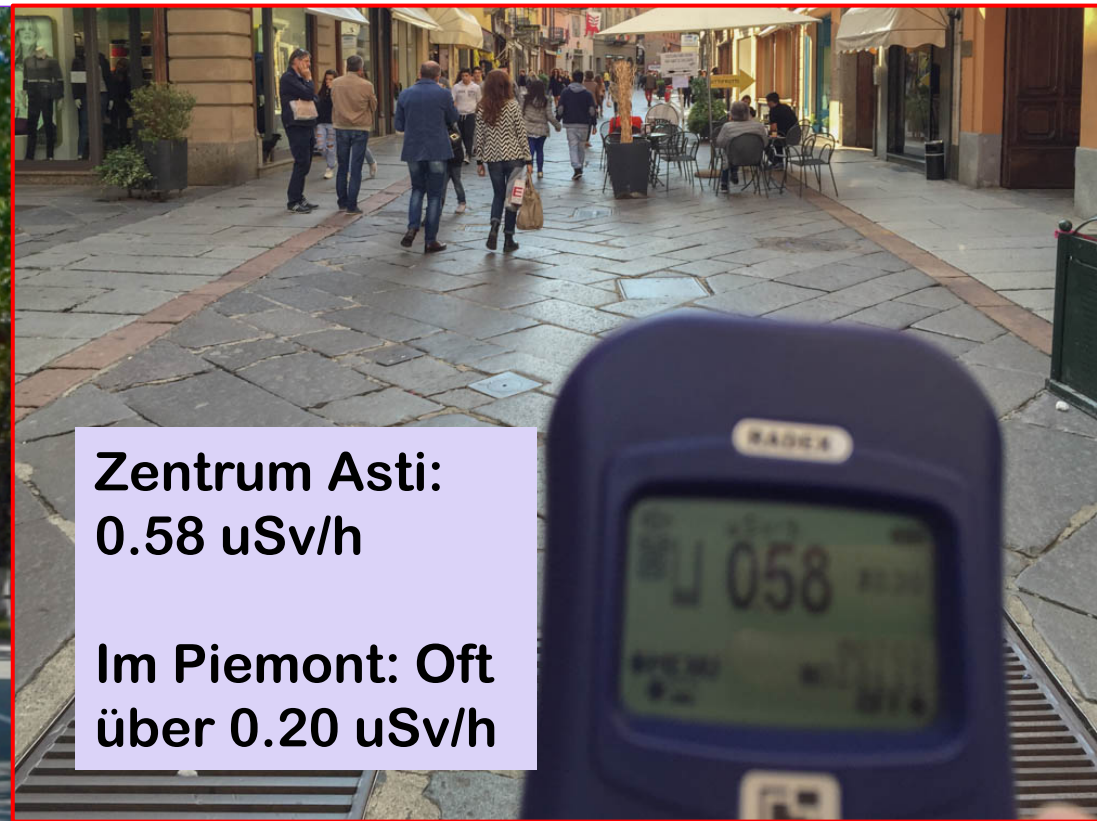
Im Zentrum der **“Todeszone”**, **“...eine radioaktiv strahlende Hölle...”**, ...über Jahrhunderte...Sperrgebiete, deren Betreten **unmittelbar lebensgefährlich** sein kann” aus: Die strahlende Wahrheit, M. Arnold, U. Fitze, 2015, ISBN: 978-3-907625-77-4



Stadt B., Schweiz,
0.26 uSv/h

Zentrum Tschernobyl-Town, Sept. 2015: 0.10 $\mu\text{Sv/h}$

In der “Todeszone”,
“unbewohnbar” für
Jahrhunderte



Zentrum Asti:
0.58 $\mu\text{Sv/h}$

Im Piemont: Oft
über 0.20 $\mu\text{Sv/h}$

Schlußfolgerung

- Es hat 2 großen Unfälle gegeben, aber Todesopfer durch Strahlung nur unter Mißachtung der überall üblichen Vorsorge, daß man **nie die Retter gefährden** darf
- Die friedliche Nutzung der Kernenergie hat durch Strahlung von den Anfangsjahren bis heute weltweit etwa **162 Todesopfer gefordert** (UNSCEAR, IAEA). Damit ist die Kerntechnik die sicherste Technik, die je von Menschen erfunden wurde, ein Beweis für den seit Anbeginn gepflegten verantwortungsvollen Umgang
- Die Strahlenschutzgrundsätze werden aus den Reihen der ICRP als „**speculative, unproven, undetectable and 'phantom'**“ beschrieben. Ein Phantom ist ein Gespenst. **Aus Angst vor Gespenstern steigt Deutschland aus der Kernenergie aus.**

Hormesis:

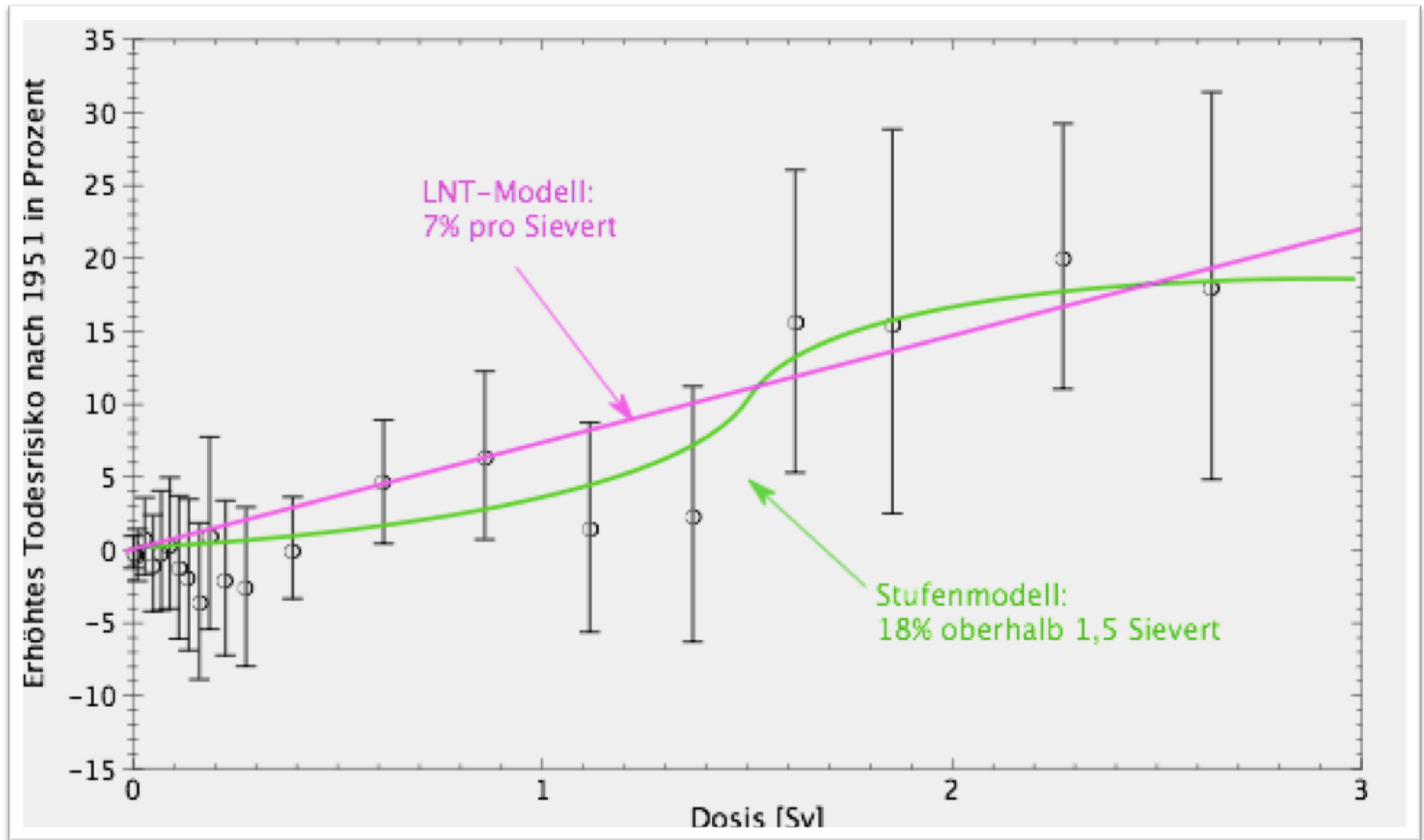
**Hohe Dosen sind schädlich/tödlich,
Kleine Dosen sind nützlich/gesund**

Low Dose Radiation, In-vivo-Untersuchungen

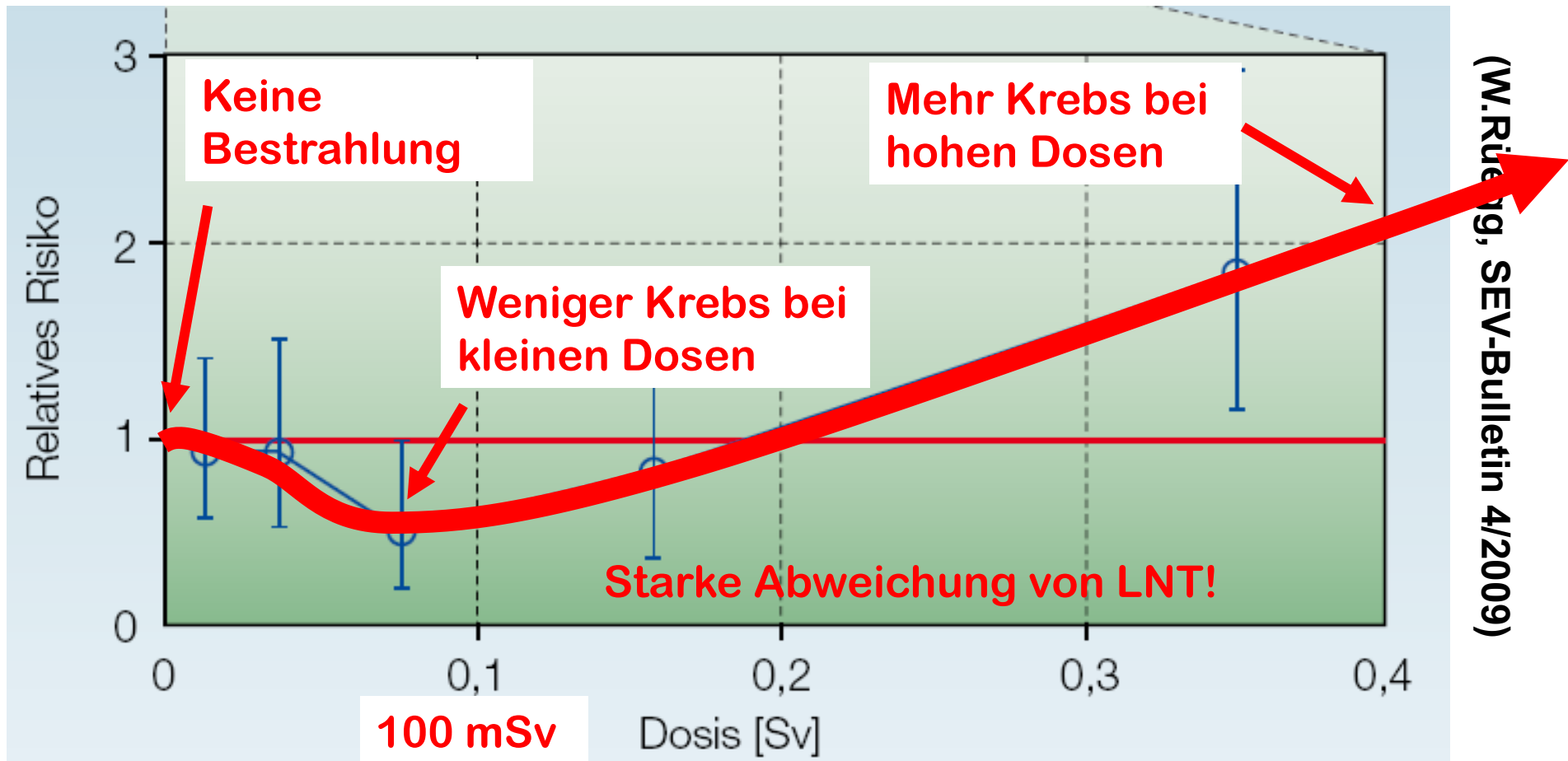
Bei der „richtigen“ Dosis und Dosisrate (typisch einige % der tödlichen pro Jahr) dominieren die gesundheitlich positiven Effekte:

- **Lebensdauerverlängerungen** (bei allen Lebewesen beobachtet)
- **Kleinere Krebsrate** (Säugetiere, inkl. Menschen)
- **Weniger genetische Schäden** (Mutationen/Missgeburten)
- **Krebstherapie** mit Ganzkörperbestrahlung (Tierversuche, einige wenige klinische Studien mit kleinen Strahlendosen)

Hiroshima und Nagasaki, Quelle: Dr. Götz Ruprecht



Beste (?) Leukämie-Statistik: Hiroshima/Nagasaki

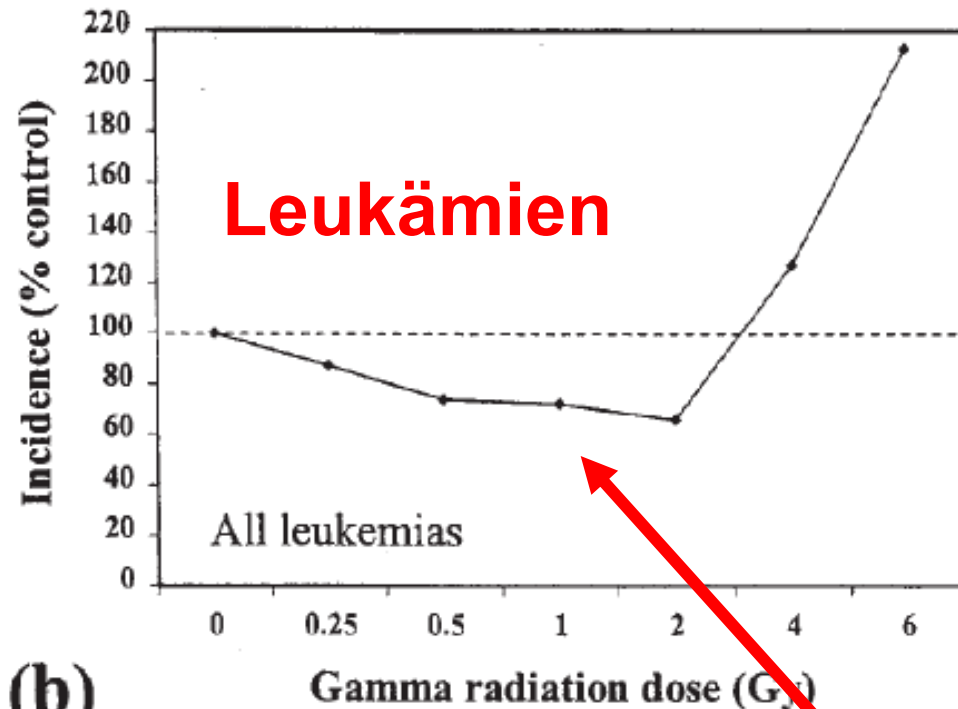


Leukämierisiko (1 = normale Rate) in Abhängigkeit der Dosis. 0.45 Sv ist ca. 10% der tödlichen Dosis.

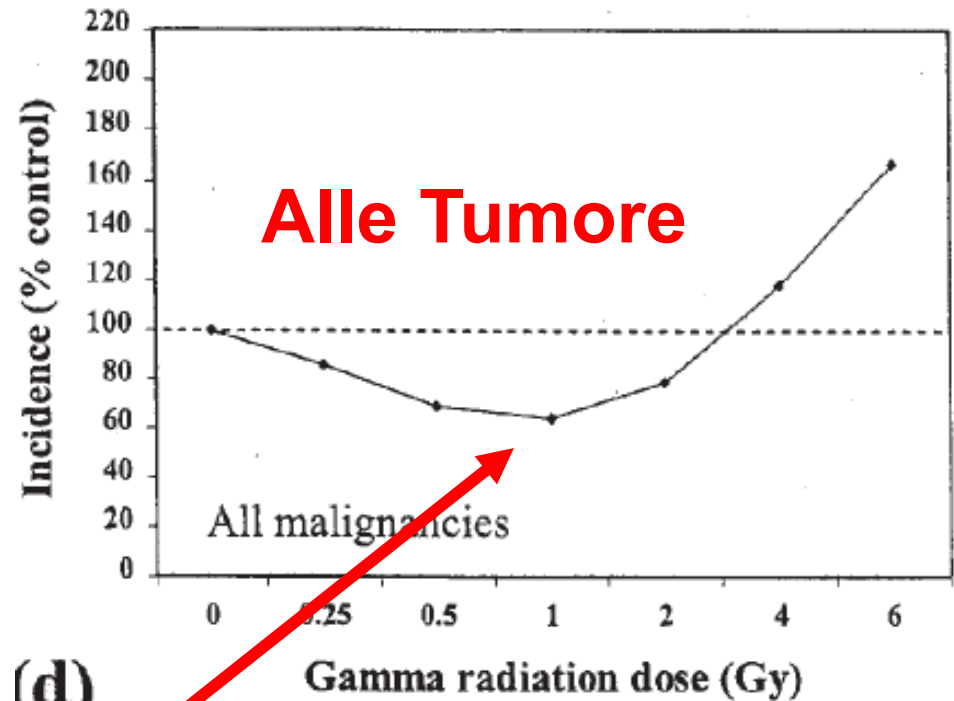
Kleines Absolutrisiko, ca. 0.5%/Sv (Inzidenz)

Krebs bei 1-2 Gy (verteilten) Dosen

Megamouse-Study



(b)



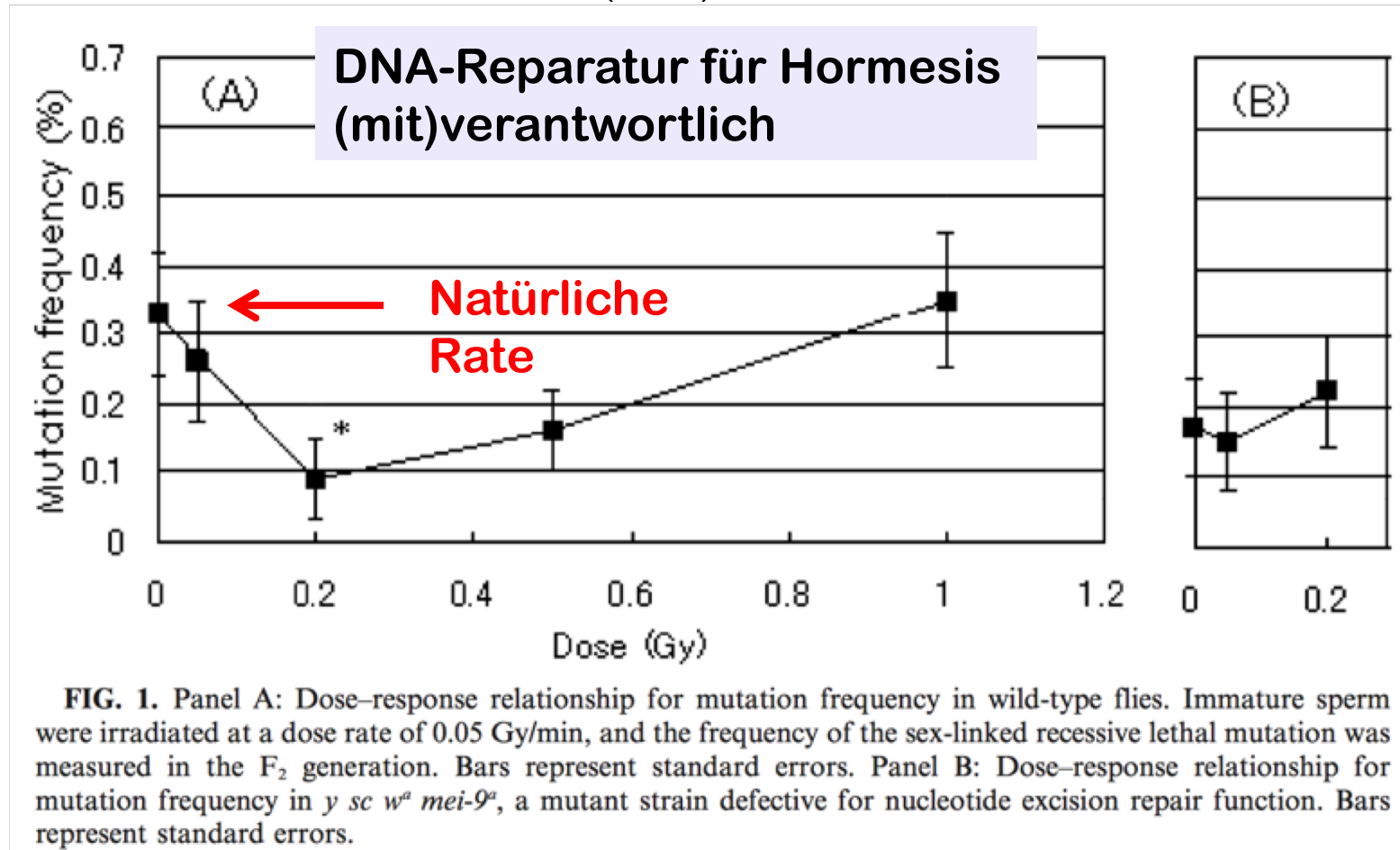
(d)

30-40% weniger Krebs

Edward J. Calabrese* and Linda A. Baldwin: Human and Ecological Risk Assessment: Vol. 8, No. 2, pp. 327-353 (2002). Daten aus Maisin et. Al, 1988: Life-shortening and disease incidence in C57Bl mice after single and fractionated γ and high-energy neutron exposure. Rad Res 113:300-17

Drosophilas und Mutationen

Takao Koanaa and Hidenobu Tsujimura. A U-Shaped Dose–Response Relationship between X Radiation and Sex-Linked Recessive Lethal Mutation in Male Germ Cells of Drosophila
RADIATION RESEARCH 174, 46–51 (2010).



http://www.ebc.uu.se/digitalAssets/97/97667_3paper.pdf

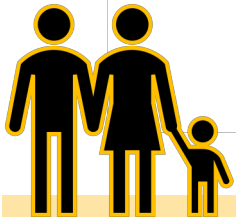
Das Co-60-Ereignis von Taiwan

- Zwischen 1983 und 2003 wurden etwa 8'000 **Bewohner unwissentlich relativ stark bestrahlt**. Die Häuser welche sie bewohnten, enthielten Baustahl, welches mit stark strahlendem Kobalt-60 verunreinigt war. Die mittlere akkumulierte Dosis betrug rund **400 mSv**, etwas höher als die Lebensdosis in der Kernzone von Fukushima. Ein grösseres Wissenschaftsteam untersuchte die Folgen gründlich, auch mit Teilnahme von Spezialisten aus Hiroshima. Das Resultat: Bei den bestrahlten Taiwanern **nahm die Krebsrate stark ab**.
- In einem **ungewollten Versuch mit Menschen** wurde die Lehrmeinung des Strahlenschutzes widerlegt. Das war ein Glücksfall.

Die ganze Natur besteht aus nuklearem Abfall

1 H	generated by cosmic rays 																2 He																		
3 Li	4 Be	primordial 																5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne												
11 Na	12 Mg																	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar												
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn																		
87 Fr	88 Ra	89 Ac																																	
			58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu																			
			90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr																			

© 2010 W.Rüegg



Rund 50% aller Elemente enthalten radioaktive Isotope. Darunter befinden sich fast alle wichtigen Elemente unseres Körpers (C, H, P, S, Na, K, Cl, Mg).

Mutationen – Wieso leben wir noch?

- Unser Körper wird in jeder Sekunde von etwa 20'000 Strahlenteilchen natürlichen Ursprungs getroffen.
- Diese beschädigen/zerstören mehrere Hundert Millionen Biomoleküle in unseren Zellen – in jeder Sekunde, Tag und Nacht.

Warum fallen wir nicht gleich tot um? Weil:

1. Diese Schäden sind nur ein winziger Bruchteil der endogenen („hausgemachten“) Schäden: Mehrere 10'000 DNA-Defekte pro Tag in jeder Zelle! Hauptgrund: Unser Metabolismus erzeugt in jeder Zelle mehrere Tausend toxische Sauerstoffradikale pro Sekunde!
2. Seit rund 4 Milliarden Jahren hat die Natur sich darauf eingerichtet: Reparaturen, Stilllegung (Senecence), Beseitigung (Apoptose, Immunsystem).

Unsere Grenzwerte sind unsinnig tief!

- 1922: Toleranzwert **700 mSv/J** eingeführt
- 1936: Toleranzwert **350 mSv/J**
- ICRP, 1950: Toleranzwert **150 mSv/J**
- ICRP, 1959: **50 mSv/J. LNT-Hypothese**
(Linear, No Threshold; die kleinste Dosis ist schädlich)
ALARA, Vorsorgeprinzip:
- **ICRP, 1991:** Grenzwert **1 mSv/J**, bzw. **20 mSv/J (beruflich)**
- Heute: Reguliert wird ab **10 μ Sv/Jahr** (Natur ca. **10 μ Sv/Tag**)

Natürliche Bestrahlung (aus Boden, Luft, Körper, All):

CH: $\approx$ 4.2 mSv/J (bis >20mSv/J), Welt: 0.5 mSv/J bis >1 Sv/J

Zusammenfassung

- **Kleine Dosen** sind **ungefährlich** (keine Effekte sichtbar), mittlere/verteilte Dosen können gesund sein (heute verdrängt und sehr umstritten).
- **Hohe Dosen**, insbesondere hohe Schockdosen, sind krebsfördernd und ab 4-10 Sv **tödlich** (unbestritten).
- Die **Ängste** vor radioaktiven Strahlen sind **extrem übertrieben**, Folgen werden um viele Größenordnungen überschätzt.



- **Negativ:** Verhinderung der Anwendung/Forschung von pos. Effekten. Keine nüchterne **Bewertung der Nuklearkraft**.
- **Negativ:** Unsinnig **tiefe Grenzwerte**, weit unter der natürlichen Untergrundstrahlung. **Kosten viele Mrd.:** Vom Zahnarzt bis KKW

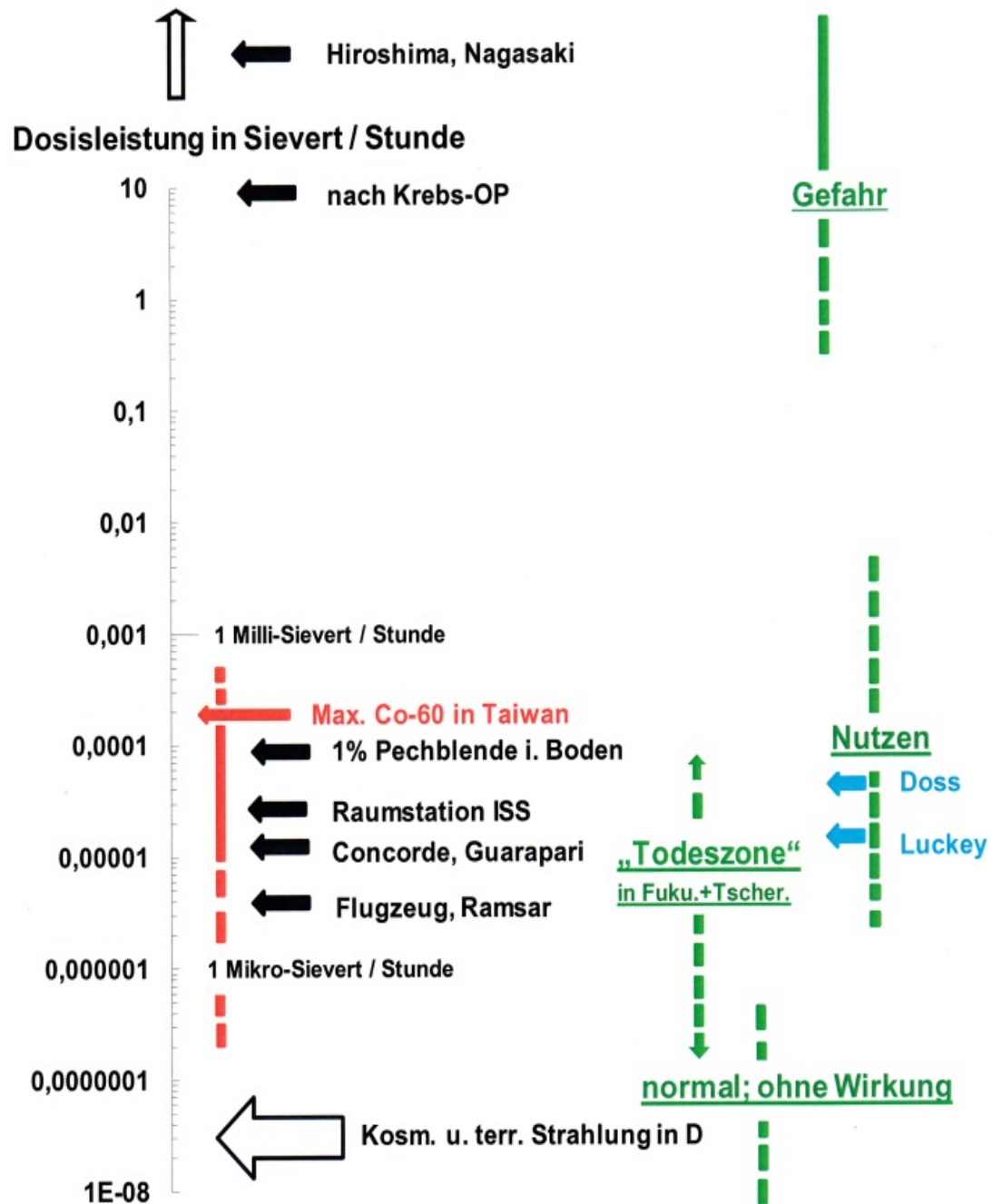
Die Schlußfolgerung aus der Hormesis

- Hätte man die Menschen bei den Unfällen von Fukushima und Tschernobyl **NICHT evakuiert**, dann hätte diese Leute durch die Zusatzbestrahlung mit niedriger Dosis bei niedriger Dosisleistung **gesundheitlich profitiert**.
- Es gibt zudem bei niedriger Dosis und niedriger Dosisleistung biopositive Strahlenwirkungen: „Mehr als 500 000 Krebstote könnten jedes Jahr in den USA durch Exposition mit ionisierender Strahlung vermieden werden. Die Möglichkeit dazu wird allerdings durch gesetzliche Restriktionen verboten“ (T.D. Luckey).

Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



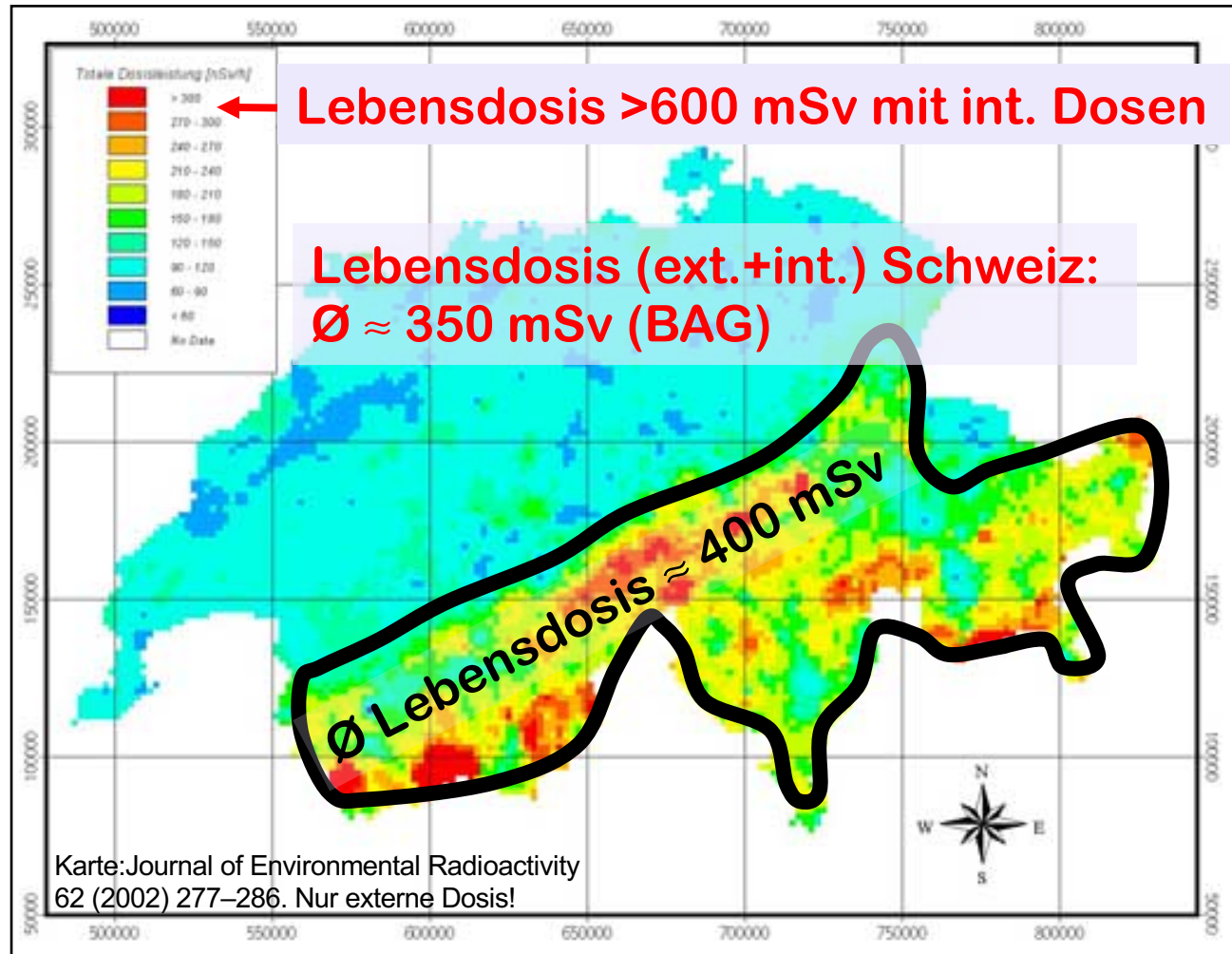
Reservefolien



Kenndaten für Konzentrationen in ppm (U. Cosack, „Korrosionsprüfungen mit Schadgasen“, Metall 1, 1982, Seite 47,“).
 Später erweitert mit Daten aus den MAK-Listen (**schwarz 1982, rot 1994, grün 2012, blau, 2018**)

	SO ₂	H ₂ S	NO ₂	Cl ₂	O ₃	NH ₃	C ₂ H ₅ OH
Industrieluft Mittelwert	0,04	0,01	0,1	0,005	0,02	0,02	
Industrieluft Maximum	0,22	0,4	1,0	---	0,2 – 0,6	0,2	
Geruchsschwelle	0,18	0,02	0,1	0,05	0,02	5	
MIK-Wert	0,07	0,1	0,05	0,1	0,025	1,4	
MAK-Wert 1982	5	10	5	0,5	0,1	50	
MAK-Wert 1994	2	10	5	0,5	0,1	50	1000
MAK-Wert 2012	1	5	0,5	0,5	---	20	500
MAK-Wert 2018	1	5	0,5	0,5	---	20	200
Lebensgefahr	400	700	200	3	---	5000	250 g
Prüfkonzentrationen	1; 10; 25	0,5; 1; 15	1; 10	0,1; 1	---	---	

Lebensdosen in den Alpen und in Fukushima



Konsens:
Natürliche und
künstliche
Strahlung
wirken gleich!*

*<http://www.chernobylreport.org/torch.pdf>, S. 70
(Greens/EFA in the
European Parliament);
Greenpeace, IPPNW, usw.

Evakuationszone Fukushima
No-entry zone (≈300 km²)

Ø ≈ 300 mSv
Ø ≈ 400 mSv

Lebensdosis bei
Daueraufenthalt

FrISChe Spaltprodukte – gefährlicher als «Chemie»?

Tschernobyl (1986)

≈ 50 t extrem
radioaktiver
Brennstoff*

Ca. 0.5 km²:
† in 5 Std.

UNSCEAR2000

I. Measured exposure rates in air on 26 April 1986 in the local area of the Chernobyl
Units of Isollnes are R h⁻¹.

- 28 Akuttote
- 137 Strahlenverletzte
- Langzeitschäden?

* Fallout wie ca. 500-1000
moderne Wasserstoffbomben

Bhopal (1984)

30 t
Methyl-
iso-
cyanat

Ca. 5 km²:
† in 5 min.

http://www.jmedcbr.org/Issue_0301/Garrett/Garrett_0705.htm

- 3'800-50'000 Akuttote
- 300'000-500'000 Verletzte
- >100'000 Langzeitschäden

Andere unsinnige „Schutz“vorschriften

- Ersatz von PCB durch biologisch abbaubares Öl als Hydraulikflüssigkeit (Kaprun), Kühlflüssigkeit in Transformatoren (Krümmel)
- Pb-freies Lot
- NiCd-Akkus ersetzt durch Me-Hydrid-Akkus
- Schwarz-Chromatierung (6-wertiges Cr) verboten