

Auswirkungen von Tschernobyl auf die Schweiz: Informationsschrift der EIR-Schule für Strahlenschutz

Autor(en): **BP**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **104 (1986)**

Heft 51-52

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-76339>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Einheiten für Radioaktivität, Dosis und Aequivalentdosis

Faustregel: γ -Quellenaktivität:
1 Ci Mensch in 1 m Entfernung: 1 rem/h

Aequivalentdosis aus natürlichem Untergrund:
0, 1-0,2 rem/Jahr (Schweiz)

Quelle: Institut für Mittelenergiephysik der ETH Zürich

Grösse	Anwendung auf	Basiseinheit	Einheiten	Umrechnungen
Aktivität	Radioakt. Quelle	Zerfälle pro sec [s ⁻¹]	alt: Curie (Ci) neu: Bequerel (Bq)	1 Bq = 1 s ⁻¹ 1 Ci = 3.7 · 10 ¹⁰ Bq
Energiedosis	Material	Energie pro kg [J · kg ⁻¹]	alt: rad neu: Gray (Gy)	1 Gy = 1 J · kg ⁻¹ = 100 rad
Energiedosisleistung		Energie pro kg und sec [W · kg ⁻¹]	alt: rad · h ⁻¹ neu: Gray · h ⁻¹	
Aequivalentdosis (Biologische Dosis)	Mensch	Energie pro kg x «Schädigungsfaktor» (abhängig vom Strahlentyp. γ -Strahlung:1) [J · kg ⁻¹]	alt: rem neu: Sievert (SV)	1 SV = 1 J · kg ⁻¹ = 100 rem
Aequivalentdosisleistung		[W · kg ⁻¹]	alt: rem · h ⁻¹ neu: Sievert · h ⁻¹	
Ionendosis	Messinstrument	Ladung pro kg [As · kg ⁻¹]	alt: Röntgen (R) neu: keine	1 As · kg ⁻¹ = 3.876 · 10 ³ R 1 A · kg ⁻¹ = 1.39 · 10 ⁷ R · h ⁻¹
Ionendosisleistung		[A · kg ⁻¹]		

Auswirkungen von Tschernobyl auf die Schweiz

Informationsschrift der EIR-Schule für Strahlenschutz

Die klar dargestellte Information fasst die in unserem Land gemessenen Auswirkungen des Reaktorunfalls von Tschernobyl übersichtlich zusammen und zeigt die verschiedenen Einwirkungsarten.

Das Wesen der Radiaktivität und der Strahlung ist leichtfasslich erklärt, und die Definitionen der Einflussgrössen und der verwendeten Einheiten sind in graphischen Darstellungen und anhand von Vergleichen erläutert.

Verfrachtung mit der Luftmasse

Die Luftmassen, die sich während des Austrittes radioaktiver Stoffe über Tschernobyl befanden, wurden entsprechend den wechselnden Windverhältnissen mehr oder weniger schnell in eine bestimmte Richtung verfrachtet (Bild 1 und Tabelle 1).

Über Skandinavien wurden erste «abnormale» Werte am 27.4. um 01.30 Uhr festgestellt, am 28.4. Maximalwerte von etwa der zehnfachen natürlichen Dosisleistung.

In der Schweiz wurden die ersten Anzeichen erhöhter Radioaktivität am 30.4. wie folgt gemessen:

- Um 10 Uhr beim EIR und beim KKW Leibstadt eine etwa dreifache natürliche Dosisleistung;

- Um 12.30 Uhr bei der Meteorologische Anstalt Zürich eine etwa dreifache natürliche Dosisleistung;
- Um 13.30 Uhr auf dem Weissfluhjoch-Davos eine etwa zehnfache natürliche Dosisleistung.

Auf dem Boden konnte noch kein Niederschlag radioaktiver Stoffe festgestellt werden.

Natürliche Bestrahlung

Die natürliche Bestrahlung ist von einer Landesgegend zur andern verschieden (Bild 2), sie hängt ab von:

- der Höhe über Meer,
- dem Gehalt an radioaktiven Substanzen im Boden und in den Baumaterialien,

- dem Radonaustritt aus dem Erdboden in Gebäuden,
- der Rückhaltung von Radon und Zerfallsprodukten in Gebäuden (vgl. Schweizer Ingenieur und Architekt 102 (1984) H. 4, S. 45),
- dem Gehalt an radioaktiven Stoffen in Nahrung und Wasser.

Zur natürlichen Strahlenexposition tritt die künstliche Strahlenexposition hinzu, die im Bild 3 dargestellt ist. Bei der medizinischen Bestrahlung ist nur die durchschnittliche Exposition durch die Röntgen-Diagnostik berücksichtigt, nicht aber jene durch Strahlentherapie, der sich nur sehr wenige Menschen aussetzen müssen.

Zusätzliche Bestrahlung

Mit den einsetzenden Regenfällen stieg im unteren Aaretal (Würenlingen) vom 30.4., 12 Uhr, bis 1.5. früh die Dosisleistung auf rund das Vierfache der natürlichen Dosisleistung. Bei den nachfolgenden starken Regenfällen mit entsprechenden Ablagerungen traten in der Bodenseeregion am 1.5. Werte bis zum Zehnfachen der natürlichen Dosisleistung auf, im Mendrisiotto am 3.5. bis zum 15fachen der natürlichen Dosisleistung.

Jod-131

Während der ersten Tage nach dem Reaktorunfall war die zusätzliche Be-

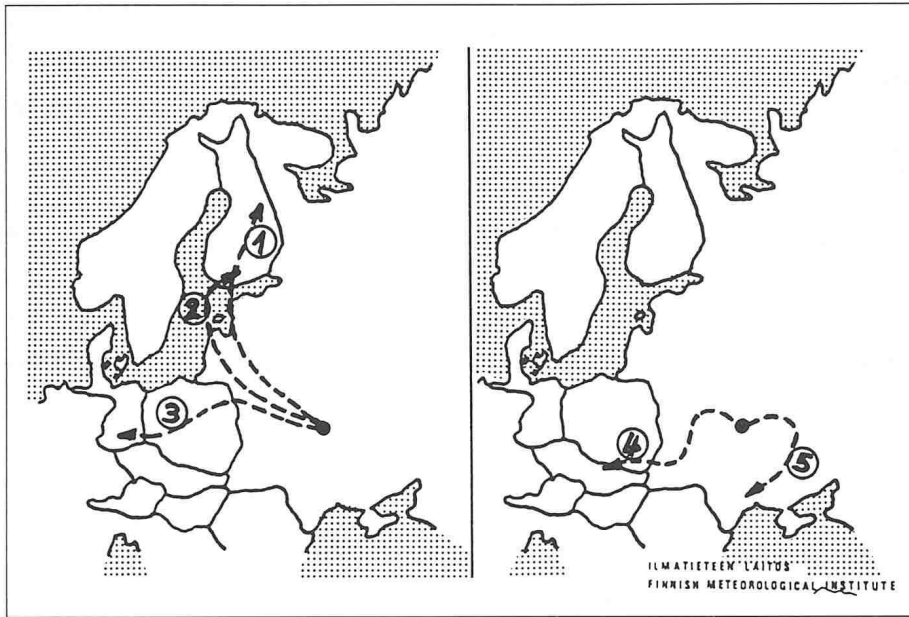


Bild 1. Verfrachtung der austretenden radioaktiven Stoffe mit den Luftmassen

Tabelle 1. Zeitangaben zum Bild 1

Luftmasse über Tschernobyl		kam etwa am Ende der Linie Nummer			
am	um		am	um	an.
26.4.	0200 h	1	27.4.	1900 h	
27.4.	0000 h	2	29.4.	0000 h	
27.4.	1200 h	3	29.4.	1200 h	
28.4.	0000 h	4	30.4.	0000 h	
29.4.	1200 h	5	1.5.	0000 h	

strahlung vorwiegend durch radioaktives Jod-131 verursacht. Dieses Jod gelangte über das Frischgemüse und vom Gras über die Milch in die menschliche Nahrung. Die zusätzliche Bestrahlung durch das über die Milch vom Menschen aufgenommene radioaktive Jod betrug lokal zwischen 6 und 28% der lokalen natürlichen Bestrahlung pro Jahr, falls die behördlichen Empfeh-

lungen nicht eingehalten wurden. Der zum Teil bedeutend höhere Jodgehalt der Schafsmilch erklärt sich dadurch, dass Schafe - ebenso wie Ziegen und Kaninchen - das Gras bis auf die Grasnarbe abweiden. Nach etwa 50 Tagen war weder im Gras noch in der Kuhmilch noch radioaktives Jod vorhanden (entsprechend der kurzen Halbwertszeit).

Cäsium

Das abgelagerte radioaktive Cäsium-134 und -137 wird nicht so schnell aus unserer Umwelt verschwinden. Die zusätzliche Bestrahlung durch das in der Schweiz abgelagerte Cäsium, das über Milch, Fleisch und Blattgemüse aufgenommen wurde, betrug bis Ende Juni lokal zwischen 4 und 11% der natürlichen Bestrahlung pro Jahr, falls die behördlichen Empfehlungen nicht befolgt wurden.

Das in der obersten Erdschicht abgesetzte Cäsium wird in der nächsten Vegetationsperiode wieder zu einem - wenn auch geringeren - Anstieg der Bestrahlungswerte führen; vergleichende Aktivitätseinheiten des infolge des durch den Unfall von Tschernobyl abgelagerten Cäsiums können erst 1987 ermittelt werden.

Im Wasser der Seen des Mittelandes und im Flusswasser wurden nur verschwindend kleine Mengen Cäsium festgestellt. Eine Bestrahlung über den Wasserkonsum darf also vernachlässigt werden, enthält doch ein Liter Brunnenwasser unter Berücksichtigung der höheren Strahlengiftigkeit eine 80fache bis 800fache Menge an natürlich vorkommendem Uran (0,2 bis 2 Bq).

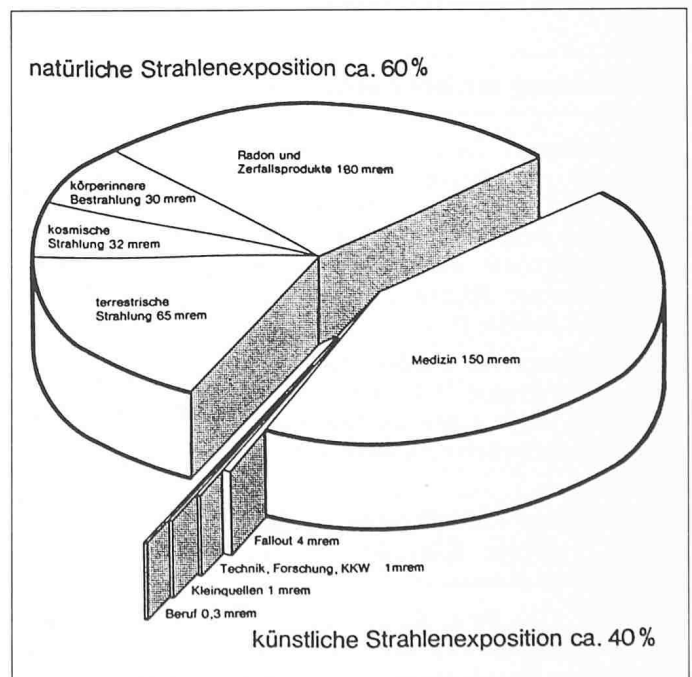
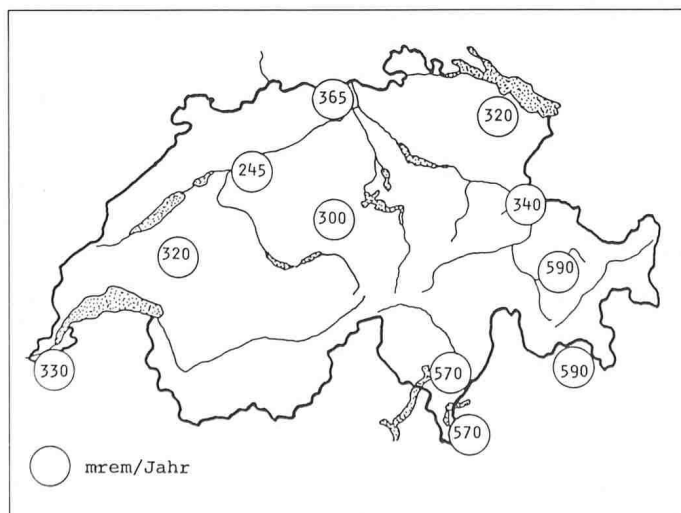
Totale zusätzliche Bestrahlung

Die totale zusätzliche Bestrahlung durch radioaktive Stoffe des Tschernobyl-Unfalls in der Schweiz betrug bis Mitte 1986 lokal zwischen 10 und 47% der natürlichen Bestrahlung (Bild 4), bei Nichtbeachtung der behördlichen Empfehlungen.

Im Vergleich dazu betrug die bis 1980 von der Bevölkerung aufgenommene

Bild 3 (rechts). Natürliche und künstliche Strahlenexposition

Bild 2. Totale lokale jährliche Bestrahlung in der Schweiz aus natürlichen Quellen



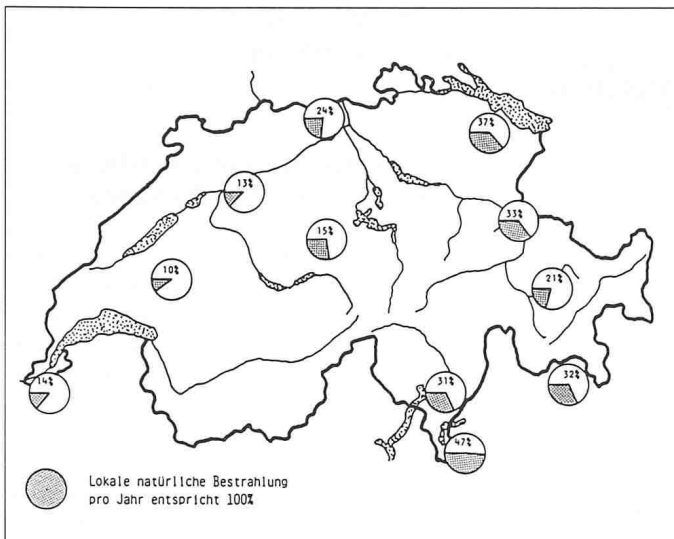


Bild 4. Totale zusätzliche Bestrahlung in der Schweiz durch radioaktive Stoffe des Tschernobyl-Unfalls

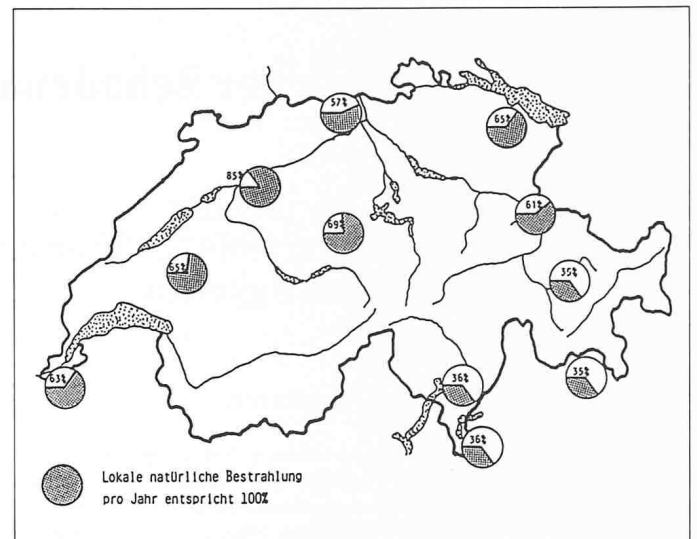


Bild 5. Zusätzliche Bestrahlung (1980) durch die Atombombentests der 60er Jahre

zusätzliche Bestrahlungsdosis infolge der Atombombentests während der 60er Jahre etwa (vgl. Bild 5):

- 110 mrem durch äussere Bestrahlung,
- 22 mrem innere Bestrahlung durch Einatmen radioaktiver Stoffe mit der Luft,
- 79 mrem innere Bestrahlung durch Einnehmen radioaktiver Stoffe mit Nahrungsmitteln.

Folgen der Bestrahlung

Grundsätzlich lassen sich alle Strahlenschädigungen in zwei Gruppen unterteilen:

Frühschäden treten oberhalb einer bestimmten Strahlendosis auf (Schwellwert); der Schweregrad des Schadens nimmt mit zunehmender Dosis zu.

Spätschäden wie Krebs können zufällig auftreten. Nur der Prozentsatz derjenigen Bestrahlten, die einen Spätschaden nach einer Bestrahlung zu erwarten ha-

ben, nimmt mit zunehmender Dosis zu, nicht aber der Schweregrad der Erkrankung (stochastische Schäden). Erst bei Strahlendosen oberhalb 50 bis 100 rem konnten statistisch gesicherte Zunahmen von Krebs- und Leukämiefällen (Atombombenopfer) beobachtet werden.

Das Richtwertproblem

Zur Beurteilung des stochastischen Risikos muss aus Dosisbereichen mit gesicherten Erkenntnissen auf kleinere Strahlendosen zurückgerechnet werden. In Frage kommt dabei die lineare Zurückrechnung, welche die Grundsatzempfehlungen der International Commission on Radiation Protection (ICRP) zur Formulierung von Schutzzielen vorsieht.

Die quadratische Zurückrechnung, die ein objektiveres Bild zu geben scheint, ergibt im Bereich um 1 rem eine wesentlich geringere Gefährdung.

Das grundsätzliche Schutzziel der ICRP lautet: «Die jährliche berufliche Bestrahlung soll höchstens zu einem

Todesfallrisiko führen, das bei sogenannten sicheren Industrien besteht» (vgl. Tabelle 2). Mit der linearen Zurückrechnung ergibt sich daraus ein primärer Jahresgrenzwert der effektiven Äquivalentdosis von 5 rem.

Als Schutzziel für Technologien, die unter Umständen dazu führen, dass einzelne Personen - ohne beruflich strahlenexponiert zu sein - einer Bestrahlung ausgesetzt sein können, hat die Verordnung über den Strahlenschutz 500 mrem pro Jahr festgelegt (aus allen Quellen zusammen).

Das Massnahmenkonzept der Kommission für AC-Schutz (1983) sieht vor, dass nur Massnahmen getroffen werden müssen, wenn die Messungen und daraus ermittelte Prognosen erwarten lassen, dass die äussere Bestrahlung 1 rem oder die innere Bestrahlung 0,5 rem übersteigt.

Nach dem Unfall von Tschernobyl zeigte sich anhand der Messungen, dass es nicht notwendig wurde, andere Richtwerte als jenen für Jod in der Milch bekanntzugeben. BP

Tabelle 2. Todesfallrisiko in verschiedenen Industriezweigen

	Industriezweig	Todesfälle
		10 ⁶ Personen Jahr
sicher	Bekleidungsindustrie	1-10
	Textil-, Nahrungsmittel Chemische Industrie strahlenexponierte Personen *	10-100
riskoreich	Metall-, Schiffsbau Bauhandwerk Kohlebergbau	100-1000
	Fischerei Fliegendes Personal	1000-10 000

* nur strahlenbedingtes Risiko

Nach einem Vortrag von R. Spiess, Leiter der EIR-Schule für Strahlenschutz, vom 30.9.1986 vor der Sektion Zürich des SIA und der FII, Ortsgruppe Zürich.

Literatur
Spiess, R. Die EIR-Schule für Strahlenschutz informiert: Über die Auswirkungen des Reaktorunfalls in Tschernobyl auf die Bevölkerung der Schweiz. Juni 1986, 4. Auflage. Bezug: Eidg. Institut für Reaktorforschung (EIR), 5303 Würenlingen.