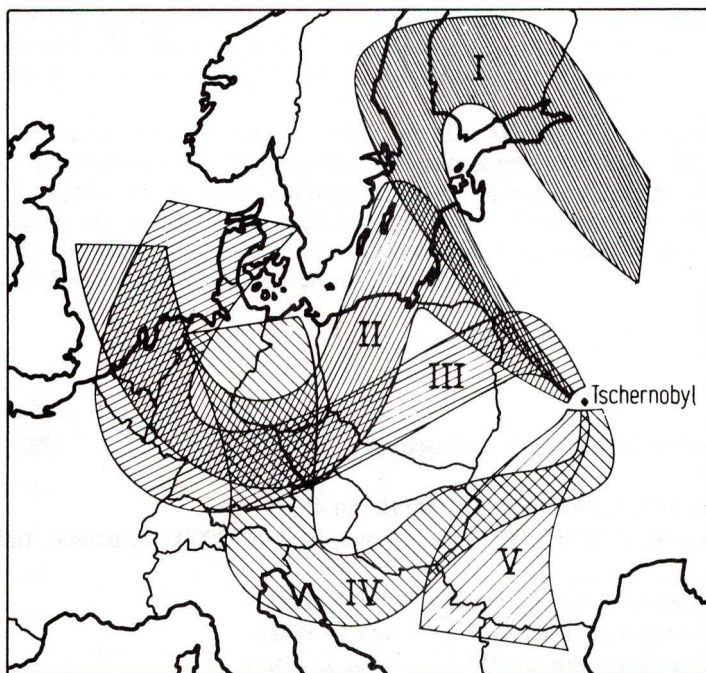


Tschernobyl

Beispiel einer Katastrophe

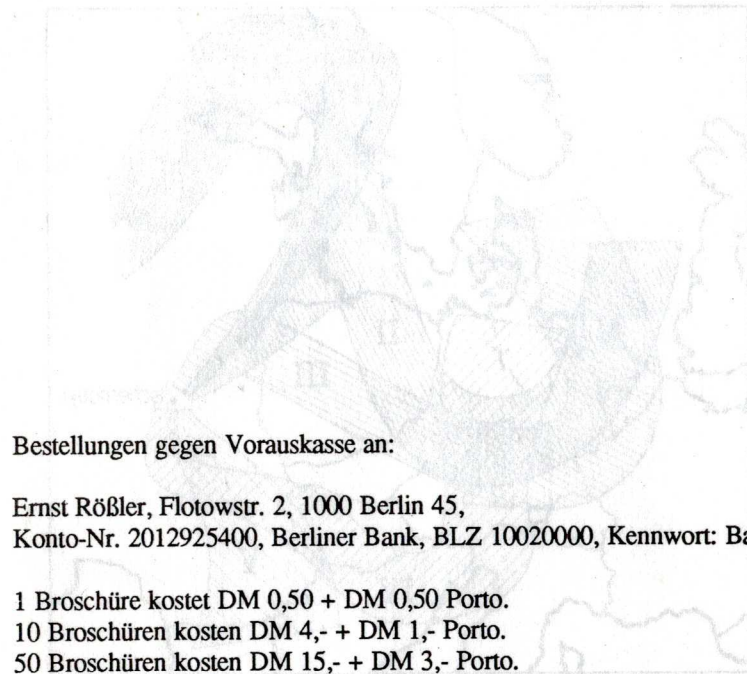


Die Fortsetzung
Berlin 1987

Herausgeber:

Dipl.-Phys. Thomas Kirski
Dr. Ernst Rößler
Bernhard Stein

Die Autoren haben im Mai 1986 zusammen mit anderen am Fachbereich Physik der Freien Universität Berlin eine unabhängige Meßstelle aufgebaut.



Bestellungen gegen Vorkasse an:

Ernst Rößler, Flotowstr. 2, 1000 Berlin 45,
Konto-Nr. 2012925400, Berliner Bank, BLZ 10020000, Kennwort: Babel.

1 Broschüre kostet DM 0,50 + DM 0,50 Porto.
10 Broschüren kosten DM 4,- + DM 1,- Porto.
50 Broschüren kosten DM 15,- + DM 3,- Porto.

Nachdruck, auch auszugsweise, erwünscht.

Impressum

2. Auflage (überarbeitet), Februar 1987
Verantwortlich: Th. Kirski, E. Rößler, B. Stein
Zeichnungen: A. Kern
Druck: systemdruck, Berlin

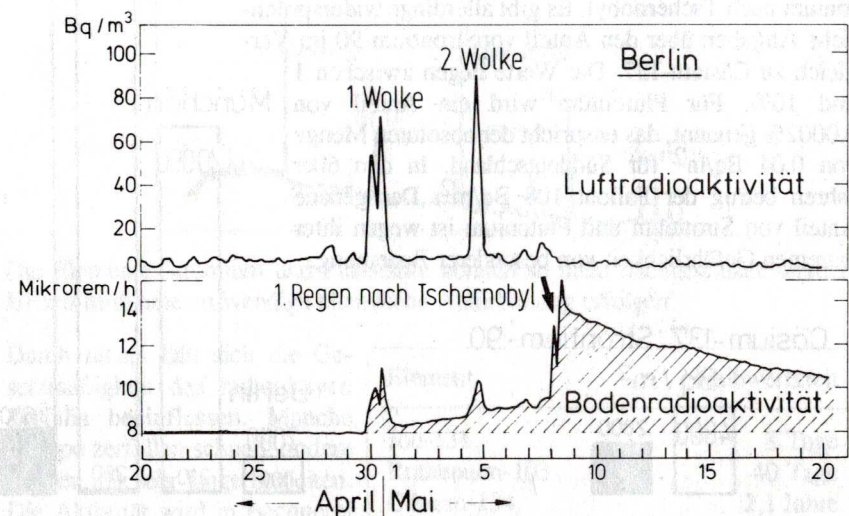
Strahlender Frühling

Sieben Jahre nach Harrisburg, am 26. April 1986, begann diese Katastrophe. Der "unmögliche" Super-GAU trat ein, 1200 km von Berlin entfernt.

Ein kleiner Teil der im Kern des Atomkraftwerks Tschernobyl angesammelten Radioaktivität von der Menge tausender Atombomben wurde durch einen Reaktorbrand bis in eine Höhe von 1,5 km geschleudert und mit dem Wind über ganz Europa verteilt. Je nach den wechselnden Windrichtungen überzogen die radioaktiven Luftströmungen unterschiedliche Landstriche.

Mit den ersten schönen Frühlingstagen zogen zwei radioaktive Wolken über Berlin hinweg. Die Radioaktivität in der Luft stieg am 30.4. und 4.5.1986 dramatisch an. An diesen Tagen haben wir die Radioaktivität eingeatmet.

Erst in der Nacht vom 7.5. zum 8.5.1986, als die Aktivität in der Atemluft schon wieder gesunken war, fiel in Berlin der erste Regen nach dem Unglück. Von ihm wurde die gesamte Radioaktivität aus allen Luftschichten herausgewaschen und auf dem Erdboden abgelagert. Sie dringt nur sehr langsam in die Erde ein und führte noch Monate später zu einer erhöhten Bodenstrahlung. Bei jedem Gang ins Freie waren wir ihr ausgesetzt.

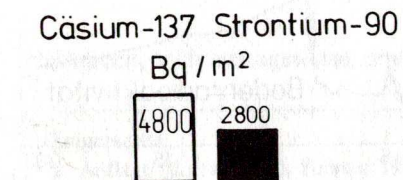


Damals und heute: Fallout

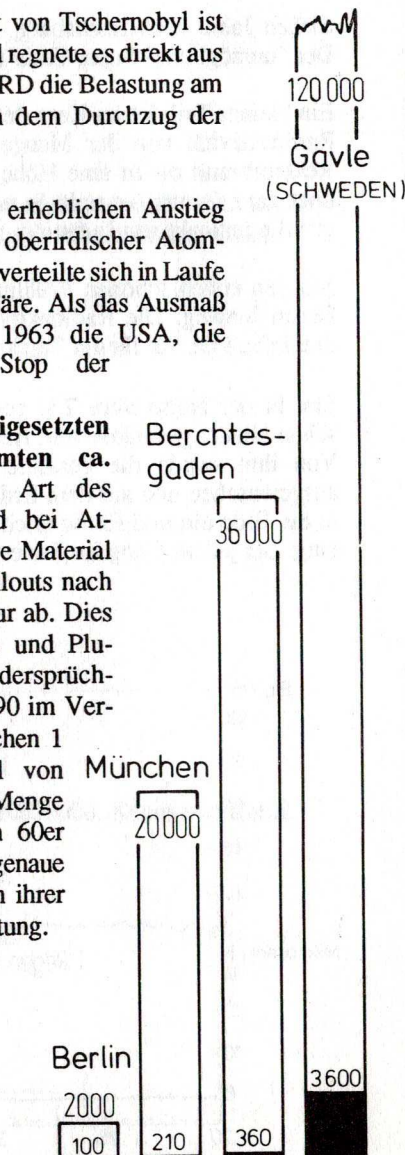
Die Verseuchung des Bodens durch den Fallout von Tschernobyl ist regional sehr unterschiedlich. In Süddeutschland regnete es direkt aus der radioaktiven Wolke heraus. Dort ist in der BRD die Belastung am höchsten. In Berlin regnete es erst Tage nach dem Durchzug der Wolken.

In den 60er Jahren gab es schon einmal einen erheblichen Anstieg der Umweltradioaktivität. Dies war die Folge oberirdischer Atombombenversuche. Der radioaktive Niederschlag verteilte sich in Laufe von Jahren auf die gesamte nördliche Hemisphäre. Als das Ausmaß der Verseuchung klar wurde, einigten sich 1963 die USA, die UdSSR und Großbritannien auf einen Stop der oberirdischen Explosionen.

Die Menge der in Tschernobyl freigesetzten Radioaktivität übersteigt die der gesamten ca. 400 oberirdischen Atombombentests. Die Art des Fallouts ist jedoch unterschiedlich. Während bei Atombombenexplosionen das gesamte radioaktive Material frei wird, hängt die Zusammensetzung des Fallouts nach Reaktorunfällen z.B. von der Reaktortemperatur ab. Dies erklärt den geringeren Anteil von Strontium und Plutonium nach Tschernobyl. Es gibt allerdings widersprüchliche Angaben über den Anteil von Strontium-90 im Vergleich zu Cäsium-137. Die Werte liegen zwischen 1 und 10%. Für Plutonium wird ein Anteil von 0.0002% genannt, das entspricht der absoluten Menge von 0.04 Bq/m^2 für Süddeutschland. In den 60er Jahren betrug der Fallout 108 Bq/m^2 . Der genaue Anteil von Strontium und Plutonium ist wegen ihrer extremen Gefährlichkeit von besonderer Bedeutung.



Atombomben-Fallout
60er - Jahre



Tschernobyl-Fallout

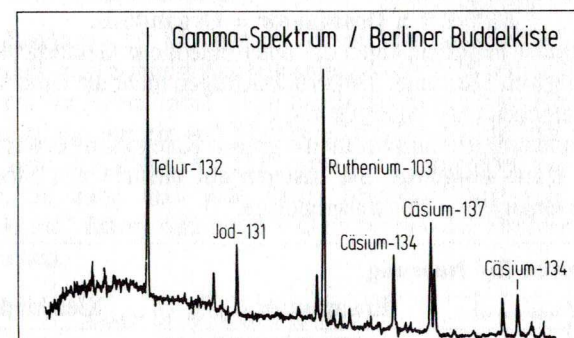
Unsichtbare Folgen

Die Verseuchung der Umwelt mit Radioaktivität läßt sich besonders genau nachweisen; die Folgen von Tschernobyl werden über Jahre zu verfolgen sein.

Es gibt drei Sorten von Radioaktivität:

- **Alpha-Strahlung**; Teilchen-Strahlung kurzer Reichweite und größter Zerstörungskraft, höchste Gefährlichkeit bei Aufnahme in den Körper (z.B. Plutonium).
- **Beta-Strahlung**; Teilchen-Strahlung mittlerer Reichweite, Gefährlichkeit von innen und außen (z.B. Jod, Cäsium, Strontium).
- **Gamma-Strahlung**; Sehr energiereiche Röntgenstrahlung, durchdringt den Körper, begleitet meist Alpha- und Beta-Strahlung (z.B. Jod, Cäsium).

Am einfachsten ist der Nachweis der Gamma-Strahlung. Einzelne radioaktive Elemente erzeugen Linien im Gamma-Spektrum des Fallouts. Auf diese Weise konnten mehr als zehn radioaktive Elemente in einer Berliner Buddelkiste nachgewiesen werden.



Die Elemente Strontium und Plutonium können so nicht nachgewiesen werden. Hierzu muß eine aufwendige chemische Aufarbeitung erfolgen.

Durch nichts läßt sich die Gesetzmäßigkeit des radioaktiven Zerfalls beeinflussen. Manche Isotope zerfallen schnell, andere werden uns sehr lange begleiten. Die Aktivität wird in Becquerel (Bq) gemessen; 10 Becquerel bedeuten, daß 10 Teilchen pro Sekunde ausgesandt werden.

Element	Halbwertszeit
Jod-131	8 Tage
Ruthenium-103	40 Tage
Cäsium-134	2,1 Jahre
Cäsium-137	30 Jahre
Strontium-90	29 Jahre
Plutonium-239	24400 Jahre

Von der Aktivität zur Dosis

Die radioaktiven Elemente gelangen auf unterschiedlichen Wegen in den menschlichen Körper und führen dort zu Gesundheitsschäden.

- Wir haben die radioaktive Luft **eingatmet**.
- Die Radioaktivität auf dem Boden **bestrahlt** uns **von außen**.
- Wir **essen und trinken** verseuchte Lebensmittel.

Langfristig wird die Hauptbelastung nach Tschernobyl durch die Aufnahme verseuchter Lebensmittel verursacht.

Der Körper baut die radioaktiven Elemente in verschiedene Organe ein:

- Jod in die Schilddrüse;
- Cäsium in die Leber und den ganzen Körper (Ganzkörperdosis);
- Strontium in die Knochen.

Dort kommt es jeweils zur höchsten Belastung; deshalb spricht man vom kritischen Organ des betreffenden Elements.

Um zu einer Abschätzung des Gesundheitsrisikos zu kommen, muß die gemessene Aktivität (Becquerel, Bq) in die Organdosis (Millirem, mrem) umgerechnet werden. Dies geschieht mit Hilfe der Dosisfaktoren:

$$\text{Aktivität} \times \text{Dosisfaktor} = \text{Organdosis.}$$

Die Dosisfaktoren berücksichtigen die unterschiedliche Gefährlichkeit der einzelnen radioaktiven Elemente. Sie berücksichtigen nicht die Unterschiede zwischen den Menschen (z.B. Alter, Geschlecht).

Das Bundesinnenministerium hat für die groben Kategorien "Erwachsener" und "Kleinkind" Werte festgelegt. Sie basieren auf umstrittenen Modellen, sind aber z.Zt. die einzige Berechnungsgrundlage.

Dosisfaktoren für Nahrung				
Element		Erwachsener	Kleinkind	
Jod-131 (Schilddrüse)		0,0510 mrem/Bq	0,4200 mrem/Bq	
Gesamtcäsium (Leber)		0,0036 mrem/Bq	0,0210 mrem/Bq	
	(Ganzkörper)	0,0014 mrem/Bq	0,0014 mrem/Bq	
Strontium-90 (Knochen)		0,2600 mrem/Bq	0,6800 mrem/Bq	
	(Ganzkörper)	0,0240 mrem/Bq	0,1700 mrem/Bq	
Plutonium-239 (Knochen)				
(über die Atmung)		190,0 mrem/Bq	63,0	mrem/Bq

Dem Dosisfaktor "Gesamtcäsium" liegt ein Verhältnis Cäsium-137 zu Cäsium-134 von 2:1 zugrunde. Dies gilt für 1986. Wegen seiner Halbwertszeit von 2,1 Jahren nimmt der Anteil von Cäsium-134 langsam ab, und der Dosisfaktor ändert sich geringfügig. Die Gesamtcäsiumaktivität ist die Summe der Aktivitäten von Cäsium-134 und Cäsium-137.

Essen und Trinken nach Tschernobyl

Milch

Über das verseuchte Futter gelangt die Radioaktivität ins Fleisch und in die Milch. Die in Berlin verkaufte Milch war nach dem Unglück von Tschernobyl höher belastet als in den Jahren nach den oberirdischen Atombombenversuchen. In diesem Winter steigt die Radioaktivität in der Milch in Folge der Verfütterung des verseuchten Heus wieder an. Diese erneute Belastung hätte vermieden werden können, wenn der erste Schnitt des Grases entsorgt worden wäre.

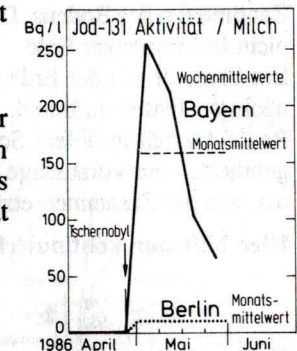
Konkret:

In der ersten Maiwoche betrug in Süddeutschland der Wochenmittelwert für Jod-131 255 Bq/l. Die beim Trinken von 1 l dieser Milch aufgenommene Dosis für ein Kleinkind erhält man, wenn die Aktivität mit dem Dosisfaktor multipliziert wird:

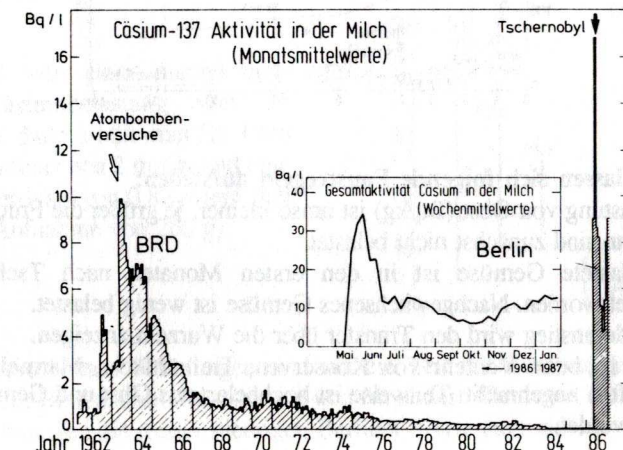
$$\text{Aktivität} \times \text{Dosisfaktor} = \text{Dosis}$$

Jod-131 (Kleinkind, Schilddrüse):

$$255 \text{ Bq/l} \times 0,42 \text{ mrem/Bq} = 107 \text{ mrem/l}$$



Wird diese Rechnung für den ganzen Monat Mai durchgeführt (täglich 0,8 l Milch), so erhält man Schilddrüsenbelastungen von 1600 mrem für Kleinkinder und 200 mrem für Erwachsene allein durch das radioaktive Element Jod. Für Berliner Milch liegt nur ein Jod-Mittelwert für den Monat Mai vor (11 Bq/l). Dies liefert eine Belastung von 111 mrem für Kleinkinder und 13 mrem für Erwachsene. So kann man jede Dosis berechnen und sein individuelles "Belastungskonto" führen und mit den Grenzwerten der Strahlenschutzverordnung vergleichen.



Obst und Gemüse

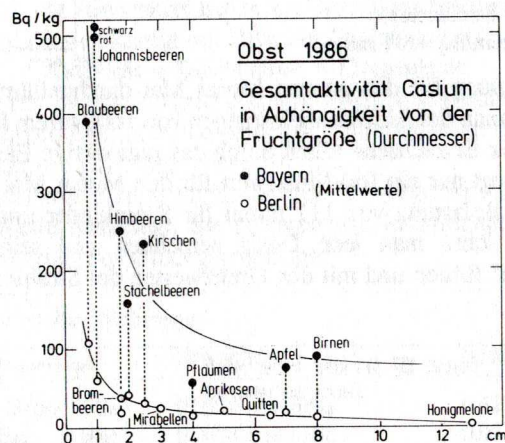
Der Fallout überzog alle Pflanzen mit einer radioaktiven Staubschicht, die meist sehr fest auf der Oberfläche haftete und langsam in das Pflanzeninnere eindrang.

Diese äußere, flächenhafte Verseuchung war für 1986 die Hauptquelle der Belastung. Eine Ausnahme sind Pilze; sie sammeln die Radioaktivität aus den obersten Erdschichten.

Im Winter 1986/87 befindet sich die Radioaktivität noch in den obersten Zentimetern des Bodens. Damit liegen die Wurzeln der meisten Pflanzen noch nicht in verseuchter Erde.

Ein Transfer aus der Erde über die Wurzeln in die Pflanzen wird erst in den nächsten Jahren auftreten. Allerdings wird durch Umpflügen des Bodens die Radioaktivität in tiefere Schichten und damit in die Reichweite der Wurzeln gebracht. Eine Voraussage über die Höhe des Transfers ist schwierig, da diese u.a. von der Zusammensetzung des Bodens abhängt.

Hier hilft nur kontinuierliches Messen!



Für 1986 lassen sich folgende Faustregeln aufstellen:

- Die Belastung von Obst (Bq/kg) ist umso kleiner, je größer die Frucht ist.
- Erdfrüchte sind zunächst nicht belastet.
- Das belastete Gemüse ist in den ersten Monaten nach Tschernobyl abgeerntet worden. Nachgewachsenes Gemüse ist wenig belastet.
- Ein Wiederanstieg wird den Transfer über die Wurzeln anzeigen.
- Vorsicht ist beim Verzehr von Konserven, Tiefkühlkost, Marmelade und Fruchtsäften angebracht. Teilweise ist hochbelastetes Obst und Gemüse verarbeitet worden.

Fleisch

Nach Tschernobyl ist die Cäsiumbelastung im Fleisch höher als in der Milch. Auch nach zehn Monaten ist noch keine Abnahme zu beobachten. Es ist aber nur eine geringe Strontiumbelastung zu erwarten.

Konkret:

Der Verzehr von 1 kg Wild mit einer Gesamt-cäsiumaktivität von 197 Bq/kg führt zu folgender Belastung des Erwachsenen:

Aktivität x Dosisfaktor = Dosis

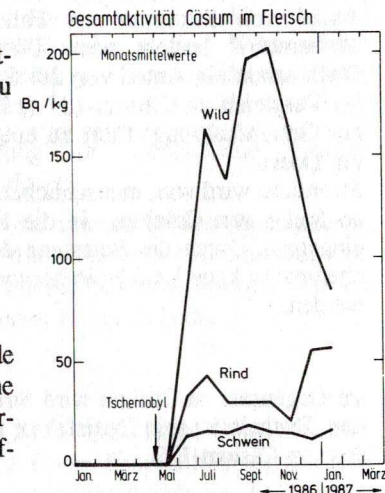
Gesamt-cäsium (Leber):

$197 \text{ Bq/kg} \times 0,0036 \text{ mrem/Bq} = 0,71 \text{ mrem/kg}$

Gesamt-cäsium (Ganzkörper):

$197 \text{ Bq/kg} \times 0,0014 \text{ mrem/Bq} = 0,28 \text{ mrem/kg}$

Wird für Rindfleisch die Belastung bis Ende 1986 hochgerechnet, so ergibt sich eine Leberdosis von 2,6 mrem und eine Ganzkörperdosis von 1,0 mrem (bei täglicher Aufnahme von 100 g).

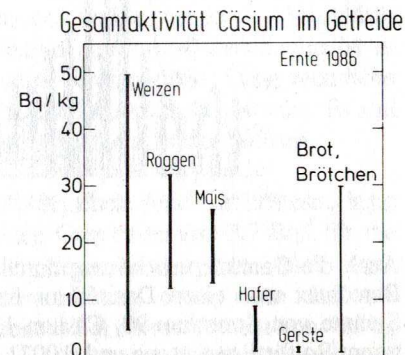


Getreide

Auch die Getreideernte im Herbst 1986 ist hoch belastet. Vor allem im Roggen sind höhere Strontium-Werte zu erwarten.

Konkret:

Geht man von einer durchschnittlichen Cäsiumbelastung von 25 Bq/kg aus, dann erhält man für 1986 eine Leberdosis von 2 mrem und eine Ganzkörperdosis von 0,82 mrem (bei täglicher Aufnahme von 260 g).



Die hier berechneten Belastungen sind nur ein Teil der Gesamtdosis. Es fehlt die Dosis für Bodenstrahlung, Atmung und für andere Elemente. Zudem liegen den Berechnungen die relativ niedrigen Berliner Werte zugrunde.

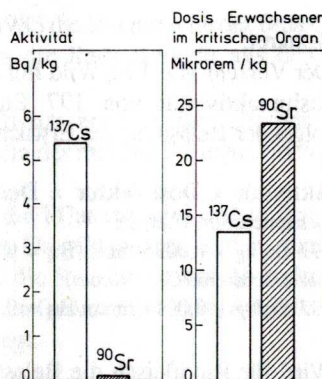
Das Strontium-Problem

Das radioaktive Strontium sendet keine Gamma-Strahlung aus. Es ist deshalb schwer nachzuweisen. Über den genauen Anteil von Strontium im Fallout von Tschernobyl besteht noch Uneinigkeit. Doch schon ein Anteil von 2% Strontium im Vergleich zu Cäsium-137 (z.B. Berliner Gesamtnahrung) führt zu einer höheren Dosis.

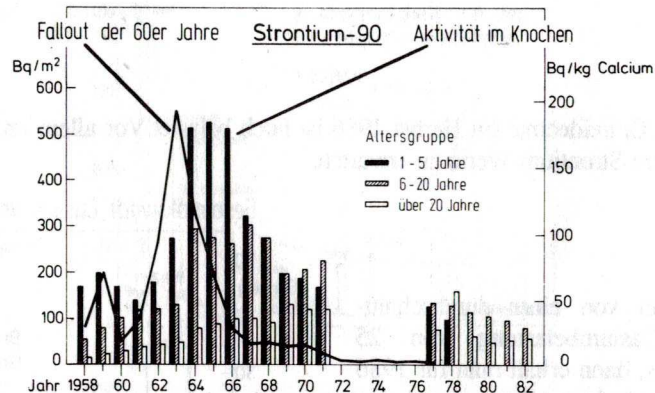
Strontium wird vom menschlichen Körper an Stelle von Calcium in die Knochen eingebaut. Durch die Belastung des Knochenmarks kann Leukämie hervorgerufen werden.

Strontium - Belastung

Gesamtnahrung



Im Gegensatz zu Cäsium wird Strontium erst nach Jahren wieder ausgeschieden. Deshalb ist sein Dosisfaktor mit 0.26 mrem/Bq etwa 100 mal höher als der von Cäsium-137.



Auch die Ganzkörperbelastung durch Strontium ist nicht zu vernachlässigen. Berechnet man einen Dosisfaktor für die Gesamtkörperbelastung durch die Summe von Strontium-90, Cäsium-137 und Cäsium-134, erhält man 0,0028 mrem/Bq für Erwachsene und 0,0071 mrem/Bq für Kleinkinder.

Dabei wurde ein Anteil von 3% Strontium-90 im Vergleich zu Cäsium-137 angenommen. Wird die Cäsium-137-Aktivität eines Lebensmittels mit diesem "Gesamtdosisfaktor" multipliziert, so erhält man die Gesamtbelastung durch die wichtigsten Elemente nach Tschernobyl.

Die Grenzwerte

Die Strahlenschutzverordnung (SSVO) von 1976 schreibt für jedes Organ Jahresgrenzwerte der Belastung durch "kerntechnische Anlagen" vor. Sie geht davon aus, daß schon eine zusätzliche Belastung, die kleiner als die natürliche ist, Gesundheitsschäden auslöst. Die natürliche Strahlenbelastung in Deutschland beträgt durchschnittlich 110 mrem/Jahr (Ganzkörperdosis).

Organ	Grenzwert(SSVO)
Ganzkörper	30 mrem/Jahr
Schilddrüse	90 mrem/Jahr
Knochen	180 mrem/Jahr
Leber	180 mrem/Jahr

Nach Tschernobyl sind diese Grenzwerte für die meisten Organe überschritten. Allein die mit Jod-131 belastete Berliner Milch führte bei Kleinkindern zu einer Schilddrüsenbelastung von ca. 111 mrem, bei Erwachsenen von 13 mrem. In Süddeutschland sind diese Werte etwa 12mal so hoch.

Die neuen Grenzwerte

Die Strahlenschutzkommission (SSK) hat am 2. Mai 1986 einen Grenzwert von 500 Bq/l für Jod-131 in der Milch festgesetzt. Dieser Empfehlung lag das Ziel zugrunde, daß "Kleinkinder keine höhere Schilddrüsendosis als 3000 mrem erhalten sollten" (SSK am 15. Mai). Dies ist das 33fache des Grenzwertes der noch gültigen Strahlenschutzverordnung. Sie wurde damit faktisch außer Kraft gesetzt und durch ein schon vor Tschernobyl von der internationalen SSK vorgeschlagenes sog. Effektivdosismodell ersetzt. Dieses Modell erlaubt wesentlich höhere Organdosen. Sie werden mit geringerer Krebsanfälligkeit der verschiedenen Organe und zunehmenden Heilungschancen durch medizinischen Fortschritt begründet. Das Effektivdosismodell verkleinert so eine Schilddrüsendosis von 3000 mrem zu einer Effektivdosis von 90 mrem. Sie ist in Wirklichkeit keine Dosis, sondern eine reine Rechengröße. Ohne rechtliche Grundlage wird dieses Konzept bereits von den Behörden angewendet. Es soll in die Neufassung der Strahlenschutzverordnung übernommen werden.

Im Jahre 1962, noch während der atmosphärischen Atombombentests, legte die Bundesanstalt für Milhforschung einen Grenzwert von 3,7 Bq/l für die zusätzliche Radioaktivität in der Milch fest. Nimmt man auch nach Tschernobyl die gültige Strahlenschutzverordnung ernst, dann darf die Ganzkörperdosis 30 mrem nicht überschreiten. Bei einem Verzehr von 420 kg Lebensmittel pro Jahr ergeben sich unter Verwendung des "Gesamtdosisfaktors" folgende Grenzwerte für Cäsium-137:

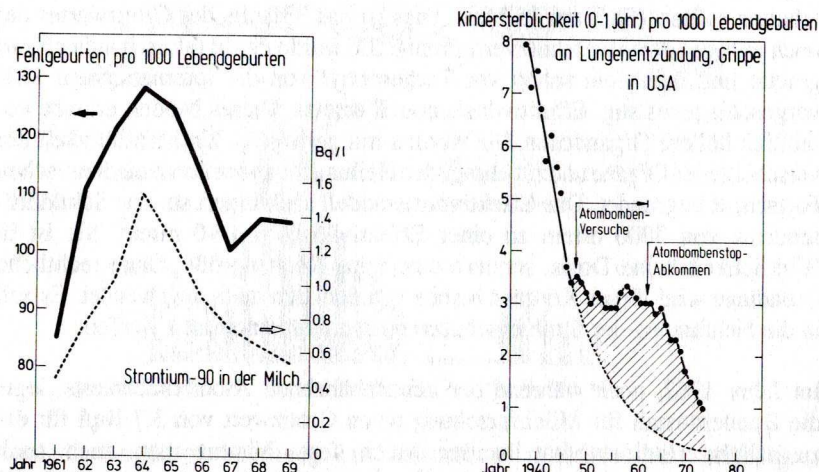
26 Bq/kg	(Erwachsene),
10 Bq/kg	(Kleinkinder).

Akute Folgen

In der Ukraine haben viele Menschen eine so hohe Strahlendosis erhalten, daß bei ihnen akute Folgen eintraten (Strahlenkrankheit). Diese Menschen müssen unter Erbrechen, Durchfall, Haarausfall und Hautblutungen gelitten haben. Der Tod tritt bei der Strahlenkrankheit je nach Höhe der Dosis schon nach wenigen Stunden oder erst nach Wochen ein.

In der öffentlichen Diskussion wurden akute Folgen für die BRD immer ausgeschlossen. Im Gegensatz dazu belegen mehrere Untersuchungen, daß auch durch niedrige Belastungen, wie wir sie in Westeuropa erhalten, akute Folgen auftreten.

Wegen ihrer höheren Zellteilungsrate sind Kleinkinder und vor allem Embryos besonders strahlenempfindlich. In den 60er Jahren war in den USA eine Erhöhung der Fehlgeburtenrate durch den Fallout der atmosphärischen Atombombenversuche zu beobachten. So ist z.B. im Bezirk Hinds County, Mississippi, der Zusammenhang zwischen Strontiumbelastung der Milch und Fehlgeburtenrate offensichtlich. Entsprechend diesen Ergebnissen läßt sich die Zahl der zusätzlichen Fehlgeburten in Bayern für Oktober bis Dezember 1986 mit 40 bis 1000 abschätzen.



Die Kindersterblichkeit nimmt in diesem Jahrhundert in Folge des medizinischen Fortschritts kontinuierlich ab. In den USA wurde dieser Trend 1950 bei Lungenentzündung und Grippe unterbrochen. Diese Unterbrechung kann als Auswirkung der oberirdischen Atombombenversuche angesehen werden, zumal sich der Abwärtstrend nach dem Teststop 1963 wieder fortsetzte.

Spätfolgen

Treffen die radioaktiven Strahlen auf den Menschen, so können sie dort Zellen abtöten oder schädigen, Moleküle verändern oder zerstören. Wird der Zellkern getroffen, kann es zu einer Veränderung der dort gespeicherten Information kommen. Die Zelle stirbt, mutiert oder teilt sich unkontrolliert. Die Folgen sind genetische Mißbildungen und Krebs. Es können bis zu 30 Jahre vergehen, bis die Krankheit zum Ausbruch kommt.

Die Wahrscheinlichkeit eines solchen auslösenden Treffers ist sehr gering, jedoch nimmt das Risiko mit steigender Strahlendosis zu.

Aber schon ein einziger Treffer kann Krebs auslösen; es gibt keine ungefährliche Dosis!

Das Krebsrisiko

Die Abschätzungen des Gesundheitsrisikos aufgrund dieser Niedrigstrahlung sind sehr unsicher. Von den verschiedenen Studien werden für eine Million Menschen, die jeweils mit 1000 mrem (Ganzkörperdosis) bestrahlt werden, 100-4000 Krebsfälle und 100 - 8000 genetische Spätschäden pro Generation vorausgesagt.

Nach diesen Risikoabschätzungen werden allein durch das eine Reaktorunglück von Tschernobyl bis zu 1.000.000 zusätzliche Krebsfälle in Europa hervorgerufen werden.

Risikofaktoren für Krebsfälle pro Million Personenrem

UNSCEAR 1977 (UN-Kommission; Hiroshima-Folgen)	100
IRCP 1977 (Internat. Strahlenschutzkommission)	345
BEIR-III 1980 (US-Akad. der Wissenschaften)	719
Bertell Handbuch 1984	549 - 1648
Gofman 1981	3333 - 4255

Hot Spots

Eine bisher kaum beachtete Gefahr stellen "heiße Teilchen" dar. Dies sind winzige Partikel aus dem Reaktorkern, die mit der radioaktiven Wolke transportiert wurden. Sie bestrahlen ihre nächste Umgebung mit sehr hoher Dosis. Wird etwa ein Rutheniumpartikel von 100 Bq Aktivität eingeatmet und in der Lunge abgelagert, so zerstört es alle Zellen im Umkreis von 1 mm und bestrahlt das darumliegende Gewebe mit einigen tausend rem. Das Lungenkrebsrisiko dadurch ist nicht bekannt. Besonders gefährdet waren wir beim Einatmen der radioaktiven Luft und sind heute noch z.B. Bauern beim Umgang mit belastetem Heu.

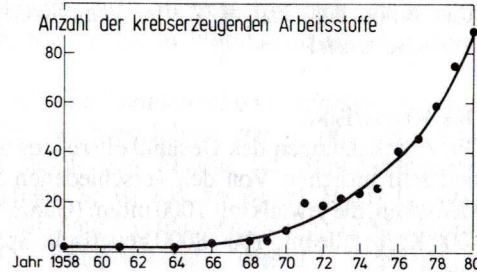
Die nächsten Katastrophen warten schon

Noch in einer Entfernung von 1200 km können die Folgen des Unglücks von Tschernobyl bei uns beobachtet werden. Eine Katastrophe ist genau zu studieren. Jahrelanger Widerstand gegen Atomenergie hat dazu geführt, daß sie auch beachtet wird.

Doch Tschernobyl ist nur die aktuelle Katastrophe. Der Mensch betreibt auf vielen Gebieten eine in den Folgen unübersehbare Technik.

Die moderne Chemie hat dazu geführt, daß der Mensch Tausenden neuer Chemikalien ausgesetzt ist.

Für einige dieser Verbindungen gilt das gleiche wie für die radioaktive Strahlung: ein einziges Molekül Benzol aus Autobenzen, Nitrosamin aus Düngemittelrückständen oder ein Pestizid genügt, um Schaden im Zellkern anzurichten. Wieder ist Krebs die Folge.



Auch hier gibt es keine ungefährliche Dosis.

Der saure Regen ruiniert die Wälder, aber auch den Menschen. So gibt es eine auffallende Übereinstimmung zwischen Hustenerkrankung und Waldsterben in den verschiedenen Bundesländern.

Wie hoch sind die Risikofaktoren für die chemische Großindustrie?

Die Entstehung des AIDS-Virus wurde schon als mögliche Folge der Experimente der Genschirurgen an zunächst ungefährlichen Viren diskutiert. Wie hoch sind die Risikofaktoren der Gentechnologie?

Preis des Fortschritts?

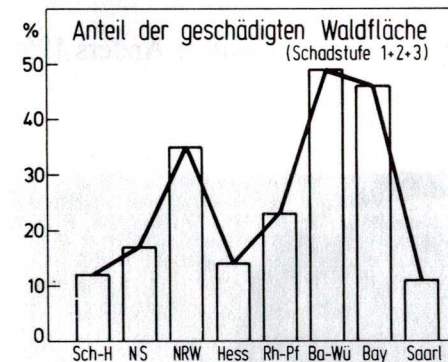
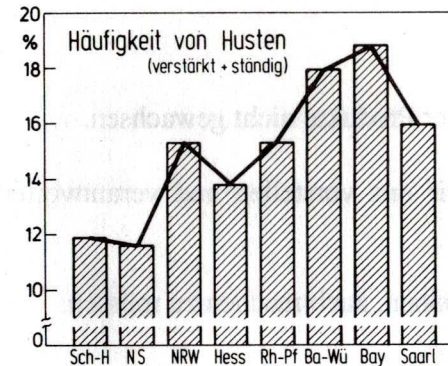
Die Risikogesellschaft lernt aus ihren Fehlern. In Brokdorf wird ein zusätzliches Sicherheitsventil eingeplant. Neue Katastrophenpläne sollen uns besser auf das nächste Unglück vorbereiten.

Sind die Folgen von Tschernobyl also wieder nur der Preis des Fortschritts, oder ist Tschernobyl ein Symbol für das Ende des Fortschrittsglaubens?

Seveso, Bhopal, Tschernobyl, die Rheinverseuchung markieren den Weg einer immer komplexer werdenden Großtechnik mit immer umfassenderen Katastrophen. Wollen wir Techniken, die den Menschen keine Fehler mehr erlauben, Techniken, für die die gesamte Gesellschaft das Experimentierfeld ist?

Die Industriegesellschaft mit ihren Großtechniken muß in Frage gestellt werden.

Das Ende der Atomenergie ist ein Anfang.



Quellen:

- Kernforschungszentrum Karlsruhe Nachrichten 3/86
- Hahn-Meitner-Institut Berlin, interner Bericht, Mai 1986
- Ges. für Strahlen- und Umweltforschung m.b.H., Pressemitteilung, München, Mai 1986
- I. Gans u.a., Bundesgesundheitsamt, Berlin, Mai 1986
- SSI-Rapport, Schweden, August 1986
- BMI (Bundesministerium des Inneren), Strahlenschutzverordnung, Bonn, 1986
- Der Senator für Stadtentwicklung und Umweltschutz Berlin, Pressemitteilungen, 1986
- H. Pratzel, Institut für Balneologie und Klimatologie der LMU München, Sept. 1986
- D. Pisello u.a., Int. Perspectives in Public Health 1, 5 (1986)
- R. Graeb, Der Petkau-Effekt, Gümlingen, 1986
- BMI, 30 Jahre Überwachung der Umweltradioaktivität in der BRD, Bonn, 1985
- Institut für Energie- und Umweltforschung, IFEU-Bericht Nr. 43, Heidelberg 1986
- C. Hohenemser u.a., Environment, Aug. Juni 1986
- DFG, Wiss. Grndl. zum Schutz vor Gesundheitsschäden durch Chemikalien am Arbeitsplatz, 1981
- B. Hatch, AIDS: Unfall, Zufall oder unzufällig, Wechselwirkung Nr.23, Berlin 1984
- T.Kirski, E. Rößler, B. Stein, Heiße Ware, Wechselwirkung Nr.32, Berlin 1987
- C.Alsen, O.Wasermann, Die Gesellschaftliche Relevanz der Umwelttoxikologie, IIUG rep. 86-5, Wissenschaftszentrum Berlin

Wir sind der Perfektion unserer Produkte nicht gewachsen.

Wir stellen mehr her, als wir uns vorstellen und verantworten können.

Wir glauben, alles was wir können, auch machen zu müssen.

Günther Anders 1956

