# 15 Jahre Tschernobyl

Am 15. Dezember 2000 wurde der letzte Block des havarierten Reaktors in Tschernobyl endgültig abgeschaltet. Grund zur Freude? Nur bedingt. Natürlich freuen wir uns, dass eine der ersten Forderungen des Umweltinstitut München e.V. nun endlich in Erfüllung gegangen ist.

Aber was ist mit den vielen anderen maroden Reaktoren, die in Osteuropa noch immer in Betrieb sind, insbesondere die vier Atomkraftwerke mit insgesamt 13 Reaktoren vom russischen RBMK-Typ, dem baugleichen von Tschernobyl?

Oder was ist mit Temelín im Nachbarstaat Tschechien, ganz nahe an der bayerischen Grenze, das trotz weltweiter Kritik nach tschechischem Willen in Betrieb gehen soll,



Der Letzte macht das Licht aus. Fast 15 Jahre nach der Katastrophe nimmt der Chefingenieur Sergej Baschrowi den Unglücksreaktor für immer vom Netz. Quelle: SZ vom 16.12.2000

obwohl der Probebetrieb bislang nur Störfälle aufweisen kann? Spätestens seit Tschernobyl wissen wir um die Gefährlichkeit der RBMK-Reaktoren. Mit Temelín bekommen wir eine neue Qualität von potenziellem Pulverfass: östlich-russische Bauart mit aufgesetzter westlich-amerikanischer Sicherheitstechnik. Diese Weltneuheit wäre z.B. in Deutschland nicht genehmigungsfähig.

Die Schließung von Tschernobyl ist nur ein kleiner Schritt in die richtige Richtung. Wir haben noch viel zu tun und freuen uns, wenn Sie uns auf diesem mühsamen Weg auch in Zukunft unterstützend begleiten!

Onlinequelle: Demokratiezentrum Wien - www.demokratiezentrum.org

# 26. April 1986

# Ablauf des Unfalls in Tschernobyl

Lange Zeit erfuhr die Weltöffentlichkeit gar nichts über den genauen Unfallverlauf der schlimmsten Katastrophe in der Geschichte der Atomenergienutzung, dem GAU in Tschernobyl. Heute, 15 Jahre nach der Katastrophe und ein Jahrzehnt nach dem Zusammenbruch der Sowjetunion, können wir den Unfall-Hergang nachvollziehen, auch wenn einige Details noch immer nicht geklärt sind und selbst mittels Modellrechnungen auch nicht endgültig zu klären sind.

Der Tschernobyl-Reaktor ist ein graphitmoderierter, wassergekühlter Druckröhren-Siedewasser-Reaktor russischer Bauart vom Typ RBMK. Neben elektrischer Energie kann dieser Reaktortyp auch waffenfähiges Plutonium produzieren. Er hat den ökonomischen Vorteil, dass er zum Brennelementwechsel nicht abgeschaltet werden muss. Demgegenüber stehen aber wesentliche Sicherheitsdefizite: Der Reaktor neigt bei geringer Leistung mehr zur Instabilität als bei Volllast.

#### Überblick des Unfall-Verlaufs

(gemäß dem derzeitigen Informationsstand)

- 25. April 1986, ein Turbinen-Experiment soll durchgeführt werden: Man will testen, wie viel Energie die Turbinen beim Auslaufen noch erzeugen können, wenn das elektrische Netz außerhalb der Anlage ausfällt. Der "Auslaufstrom" sollte ausreichen, um die Kühlung des Reaktors aufrechtzuerhalten, bis die Notdieselaggregate anspringen.
- Sicherheitseinrichtungen, wie die automatische Notabschaltung und das Notkühlsystem, werden außer Kraft gesetzt.
- Der Test sieht vor, den Reaktor nicht abzuschalten, sondern auf eine Leistungsabgabe zwischen 700 und 1000 Megawatt (thermisch) herunterzufahren, um eine Wiederholung des Experimentes nach einem eventuellen Fehlschlag zu ermöglichen. Unterhalb des 700 MW-Niveaus ist der Reaktor instabil und schwer zu kontrollieren. Das geforderte Niveau kann von der Bedienungsmannschaft nicht gehalten werden, die Leistung fällt bis auf 30 MW<sub>th</sub> ab. Dem Operateur gelingt es, den Reaktor auf eine Leistung von 200 MW<sub>th</sub> hochzufahren und scheinbar zu stabilisieren.
- Zur zusätzlichen Kühlung des Reaktors werden alle Umwälzpumpen eingeschaltet. Die dadurch verminderte Dampfbildung bewirkt ein Absinken der Reaktorleistung. Die automatische Steuerung versucht, die verstärkte Kühlung zu kompensieren. Um ein weiteres Absinken der Leistung zu verhindern, wird ein Teil der Steuer- bzw. Absorberstäbe entfernt.
- Eine gewisse Menge an Absorberstäben muss eingefahren sein, um die Stabilität der Energieabgabe zu gewährleisten. Wenn die "operationale Reaktivitätsreserve" beim RBMK-Typ auf einen weniger als 15 Stäbe entsprechenden Wert absinkt, muss der Reaktor - laut damaliger Vorschrift - sofort abgeschaltet werden. Zum Zeitpunkt des Unfalls beträgt die Abschaltreserve 6 - 8 Stäbe. Die Kettenreaktion gerät außer Kontrolle.
- Das Notsystem wird manuell aktiviert. Die Leistung steigt innerhalb von Sekunden von 200 auf 520 MW<sub>th</sub>. Der Versuch, die unkontrollierte Kettenreaktion durch

Onlinequelle: Demokratiezentrum Wien - www.demokratiezentrum.org

- Einschieben weiterer Absorberstäbe zu unterbinden, scheitert. Die Führungskanäle sind durch die große Hitze bereits verformt.
- Die Leistungssteigerung führt aufgrund des für den RBMK-Reaktortyp charakteristischen positiven Voidkoeffizienten zu einem erhöhten Gehalt an Dampfblasen im Kühlmittel, der wiederum die Reaktivität erhöht.
- Durch die plötzliche Leistungsexkursion kommt es zur prompt-kritischen Reaktion, die Leistung schnellt auf 300.000 MW<sub>th</sub>, also auf das 100-fache der Nennleistung, hoch. Der Reaktor "geht durch". Druckröhren bersten, es kommt zu Kühlwasserverlust.
- 26. April, 1:23:44 Uhr: Der Reaktor explodiert. Wegen der großen Hitze gerät der Graphitblock in Flammen, die Brennstäbe schmelzen. Durch die Explosion und den nachfolgenden fast zwei Wochen dauernden Brand wird ein großer Teil des radioaktiven Inventars in die Atmosphäre geschleudert. Die radioaktive Wolke nimmt ihren Lauf, um weite Landstriche auch noch in großer Entfernung zu verseuchen.
- Erst am Nachmittag des 27. April beginnt in der nächstgelegenen Stadt Pripjat die Evakuierung der Bevölkerung, laut Plan für ca. drei bis vier Tage. Die Evakuierung in einem 30-km-Umkreis des havarierten Reaktors beginnt erst am 4. bzw. 5. Mai, da die Maifeierlichkeiten am 1. Mai auf Anordnung der Regierung noch stattfinden sollten. Die Bevölkerung ist nicht oder nur sehr spärlich über die Katastrophe informiert, Schutzmaßnahmen werden keine getroffen.



Überreste des Blocks 4 am 28. April 1986

Foto: Sufarow

### Literatur

Wladimir M. Tschernousenko: *Tschernobyl: Die Wahrheit.* Rowohlt Verlag GmbH, Reinbek bei Hamburg, 1992

Dr. Johannes Schlootz, Presse- und Informationsstelle der Freien Universität Berlin (Hrsg.): Wir sind noch einmal davongekommen?, Berlin 1990

Jacques Frot: *The Causes of the Chernobyl Event*, Internationale Atomenergie-Agentur IAEA, Wien

Onlinequelle: Demokratiezentrum Wien - www.demokratiezentrum.org

# Kurz- und mittelfristige Folgen von Tschernobyl vor Ort

Am 26. April 1986 ereignete sich der GAU, der Größt-Anzunehmende-Unfall im Block IV des Atomkraftwerks Tschernobyl. Im Laufe der Jahre wurden die Auswirkungen bei der von der Strahlenbelastung betroffenen Bevölkerung zwar immer deutlicher. Eine abschließende Beurteilung über das gesamte Ausmaß der Katastrophe ist aber heute, 15 Jahre später, noch immer nicht möglich.

## Geheimhaltungspolitik

Die Geheimhaltung von Fakten und Messdaten der damaligen UdSSR, die Informationssperren und die Nachrichtenausdünnungen sorgten damals für Spekulationen in alle Richtungen. Am 27.6.86 gab es z.B. eine Anweisung des Gesundheitsministeriums der UdSSR, in der alle Daten über die Havarie, Daten über das Ausmaß der radioaktiven Bestrahlung des beteiligten Personals, der sog. Liquidatoren, und sogar die Ergebnisse über die Heilung der Krankheiten für geheim erklärt wurden. Etwa ein Jahr später, am 8.7.87, kam eine weitere Regierungsanordnung, wo angewiesen wurde, dass die akuten und chronischen Erkrankungen von Liquidatoren, die eine Dosis von weniger als 500 mSv abbekommen haben, nicht mit der Strahlenbelastung in Zusammenhang gebracht werden dürfen. Damit ist vielleicht zu erklären, warum die Angaben der Opfer, die in direkten Zusammenhang mit dem Unfall gebracht werden, in verschiedenen Berichten extrem differieren.



Im Mai 1986: Ein Kindergarten in Pripjat.

Der "Schnee" auf dem Foto kommt durch die Reaktion des Films auf die intensive Strahlung zustande.

Foto: Salmygin

Onlinequelle: Demokratiezentrum Wien - www.demokratiezentrum.org

Zu dieser von ganz oben angeordneten Geheimhaltungspolitik kam für eine objektive Beurteilung erschwerend dazu, dass die meisten der Personen, die ad hoc zur Schadensbekämpfung am havarierten Reaktor eingesetzt wurden, weder mit Dosimetern noch mit Schutzkleidung ausgestattet waren. Einen Dienstplan gab es in diesem Sinn auch nicht, so dass im Nachhinein nicht mehr zu klären ist, welche Personen wie lange welcher Strahlenbelastung ausgesetzt waren. Um Aussagen über einen Zusammenhang zwischen Strahlenbelastung und aufgetretener Erkrankung treffen zu können, muss aber die individuelle Strahlendosis bekannt sein. So beruhen die Dosisangaben meist nur auf groben Schätzungen, womit ein kausaler Zusammenhang zwischen Krankheit und Reaktorunfall meist nicht zu beweisen ist. Das macht die Situation der betroffenen Personen, die heute krank sind, noch desolater, da ihnen keine Unterstützung als staatlich anerkannte Invaliden zukommt.

#### Offizielle Daten

Die Internationale Atomenergie Agentur (IAEA), deren Aufgabe die Förderung der zivilen Nutzung der Atomenergie ist, hat 1990 ein umfangreiches Forschungsprogramm bzgl. der Auswirkungen des Tschernobyl-Unfalls aufgelegt. Die jüngsten Ergebnisse und Bewertungen sind im Folgenden zusammengefasst<sup>1 2</sup>.



Verlassene Autoscooter-Bahn in Pripjat (Sperrzone).

Foto: Körblein

Die Weltgesundheitsorganisation WHO schätzt die Anzahl der beteiligten Liquidatoren auf ca. 800.000. Letzte Pressemeldungen aus dem Jahr 2000 berichteten von einigen zigtausend Toten, genaue Zahlen gibt es aber offenbar nicht. Vor diesen Zahlen verwundert das offizielle Ergebnis der IAEA, die die Anzahl der Todesfälle, die unmittelbar mit dem Unfall in Verbindung gebracht werden, auch heute noch mit 31 beziffert: 28 Personen sind innerhalb von 96 Tagen infolge akuter Strahlenkrankheit (Acute Radiation Syndrome, ARS) gestorben, zwei Personen sind am Unfallort aufgrund mechanischer Einwirkung gestorben und eine Person starb an Herzinfarkt. Weitere 11 ARS-Patienten, die aber als "Überlebende" galten, starben im Zeitraum von 1986 bis 1998. Von anfangs 237 Personen, bei denen ARS diagnostiziert wurde, blieben später nur noch 134 übrig, bei den anderen Fällen konnte die Eindeutigkeit nicht bestätigt werden. Diese sollen aber weiterhin beobachtet werden.

Onlinequelle: Demokratiezentrum Wien - www.demokratiezentrum.org



Ein Friedhof in der Sperrzone Foto: Salmygin

Die IAEA räumt zwar ein, dass eine ganze Reihe von Krankheiten bei der betoffenen Bevölkerung augenfällig ist. Sie bestätigt auch, dass zahlreiche Untersuchungen eine Zunahme ganz unterschiedlicher Gesundheitsbeschwerden aufzeigten und mahnt an, dass der Krankheitsverlauf bei den entsprechenden Personen weiter beobachtet werden müsse. Bei Leukämie oder anderen Krebsarten werden zwar in einigen Studien mehr Fälle beobachtet als erwartet wurden, ein signifikanter Anstieg konnte aber von offizieller Seite nirgends gefunden werden. Auch bei anderen Studien wurde von einem Anstieg verschiedener Krankheiten berichtet, doch es wird bezweifelt, inwieweit das verwendete Datenmaterial überhaupt aussagekräftig und damit für eine Analyse relevant ist. Über eine Erhöhung von Fällen mit Immunschwäche, dem sog. Tschernobyl-Aids, wird ebenfalls berichtet, was aber nicht ursächlich mit dem Unfall in Verbindung gebracht wird, sondern lediglich als Folgeeffekt gilt.

Man müsse sehr sorgfältig unterscheiden, ob eine Krankheit direkt auf die Strahlenexposition zurückzuführen sei, oder ob die Ursache durch Folge-Faktoren der Katastrophe bedingt sei. Als solche Faktoren werden genannt:

- Psychischer Stress, für den eigens das Wort "Radiophobie" kreiert wurde; dazu gehören soziale Faktoren wie die Evakuierung und damit die Entwurzelung aus der Heimat, die Umsiedlungen in die Fremde, die Unsicherheit, ob man selbst oder ein Familienmitglied bereits krank ist oder in naher Zukunft werden wird, die Angst, behinderte oder missgebildete Kinder zu bekommen u.v.m.
- Die desolate Wirtschaftslage; die durch Umsiedlung oder Krankheit bedingte hohe Arbeitslosigkeit wurde noch verstärkt durch den Zerfall der Sowjetunion, was zu großer Armut und Elend in den Ländern, aber besonders in den vom Unfall betroffenen Gebieten geführt hat. Die Menschen, die heute noch oder wieder in

Onlinequelle: Demokratiezentrum Wien - www.demokratiezentrum.org

belasteten Gebieten leben, haben gar keine andere Wahl, als sich durch eigene Landwirtschaft, also mit verseuchten Nahrungsmitteln zu versorgen.



Verlassenes Dorf in der Sperrzone

Foto: Hacker

Offiziell anerkannt ist inzwischen allein ein hochsignifikanter Anstieg von Schilddrüsenkrebs bei Personen, die zum Zeitpunkt des Unfalls zwischen 0 und 15 Jahre alt waren. Die WHO kommt aufgrund des zeitlichen Verlaufs der bisher aufgetretenen Fälle von Schilddrüsenkarzinomen bei Kindern in Belarus (Weißrussland) zu folgender Prognose: Von allen Kindern aus dem Oblast Gomel, die zum Zeitpunkt der Reaktorkatastrophe zwischen null und vier Jahre alt waren, werden ein Drittel im Laufe ihres Lebens an Schilddrüsenkrebs erkranken, das sind allein in dieser Gruppe mehr als 50.000 Menschen.

### Unabhängige Datenerhebungen

Anfang der 90er Jahre berichteten Ärzte aus Belarus, dem am stärksten durch den Tschernobyl-Fallout belasteten Land, über einen anhaltenden Anstieg von Schilddrüsenkrebs bei Kindern, bei denen diese Erkrankung eigentlich selten vorkommt. Der stärkste Anstieg wurde im Oblast Gomel festgestellt, der unmittelbar nördlich von Tschernobyl liegt. Ende 1990 war in Belarus die Inzidenz für Schilddrüsenkrebs bei Kindern gegenüber dem 10-Jahres-Mittelwert der Zeit vor 1986 bereits mehr als 30fach erhöht.

In einer Studie von Lengfelder et.al.<sup>3</sup> wird die Zunahme von Schilddrüsenkrebs aufgezeigt. Die folgenden Abbildungen sind dieser Studie entnommen. In Abb. 1 wird der Anstieg von Schilddrüsenkrebs im Zeitraum von 1976 bis 1999 bei Kindern und Jugendlichen in Belarus dargestellt. Der Verlauf der Inzidenz der Schilddrüsenkarzinome zeigt bei den Kindern im Jahr 1995 ein Maximum und nimmt danach wieder ab. Der Effekt kommt dadurch zustande, dass mit zunehmender zeitlicher Distanz zum Unfallzeitpunkt immer mehr der damals radiojodexponierten Kinder zu Jugendlichen und Erwachsenen werden. Sie nehmen ihr Karzinomrisiko in die höheren Altersgruppen mit. Beim Auftreten eines Karzinoms werden sie folglich in diesen neuen Altersgruppen erfasst. Die der Altersgruppe der Kinder zugeordneten Inzidenzen gehen dadurch zwangsläufig wieder auf niedrigere Werte zurück. Auch bei den Jugendlichen ist eine deutliche Zunahme der Karzinome zu erkennen.

Onlinequelle: Demokratiezentrum Wien - www.demokratiezentrum.org

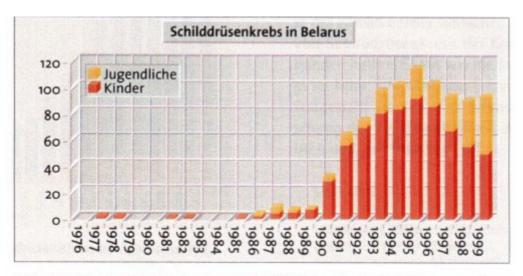


Abb. 1 Inzidenz der Erkrankungen an Schilddrüsenkrebs bei Kindern und Jugendlichen in Belarus vor und nach der Katastrophe im Atomkraftwerk Tschernobyl im Jahre 1986. Zahl der jährlichen Neuerkrankungen.

Bei den Erwachsenen kam es in Belarus nach 1986 ebenfalls zu einem massiven Anstieg der Schilddrüsenkarzinome (Abb. 2), der in den kommenden Jahren wohl weiter anhalten wird. Vergleicht man den Wert des Jahres 1999 mit dem 10-Jahres-Mittelwert vor 1986, so liegt Ende 1999 bereits ein über sechsfacher Anstieg der jährlichen Inzidenz vor. Dieser Anstieg betrifft alle Altersstufen, auch die über 65-Jährigen, ist aber besonders stark in der Altersstufe unter 40 Jahren ausgeprägt. Laut Lengfelder sind allein in Belarus in den ersten zehn Jahren nach Tschernobyl viel mehr Schilddrüsenkrebsfälle in der Bevölkerung aufgetreten als in den vergangenen 55 Jahren als Folge der Atombomben über Hiroshima und Nagasaki.

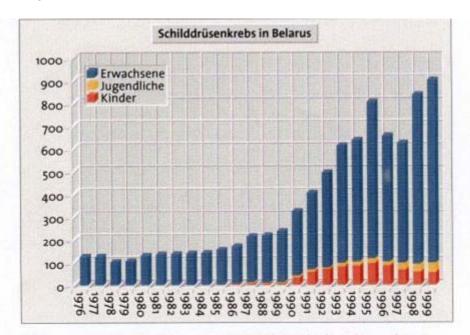


Abb. 2 Inzidenz der Erkrankungen an Schilddrüsenkrebs bei Erwachsenen, Jugendlichen und Kindern in Belarus vor und nach der Katastrophe im Atomkraftwerk Tschernobyl in Jahre 1986. Zahl der jährlichen Neuerkrankungen. Die Sprungstelle in der Inzidenzkurve der Erwachsenen ist möglicherweise durch eine Modifikation in der Krebsregistererfassung bedingt.

Onlinequelle: Demokratiezentrum Wien - www.demokratiezentrum.org

Aber auch bei anderen Krankheiten finden unabhängige Experten in ihren Studien zum Teil deutliche Anstiege <sup>4 5</sup>. Dazu zählen Infektionskrankheiten, Ernährungs- und Stoffwechselstörungen, Störungen im Immunsystem, Erkrankung von Blut und blutbildendem Gewebe, Psychische Störungen, Erkrankung der Nerven und Sinnesorgane, Kreislauferkrankungen, Erkrankungen der Atemwegs- und der Verdauungsorgane, Hauterkrankungen, Erkrankungen des Urogenitalsystems wie auch des Knochen-Muskel-Systems und des Bindegewebes. Auch eine Erhöhung der Brustkrebsrate wird seit einiger Zeit beobachtet. Betroffen ist vor allem das hoch belastete Gebiet Gomel in Belarus. Auffällig ist hier der Anstieg von Blutkrankheiten, insbesondere Akute Leukämien, Chronisch-Lymphatische Leukämien und das Myelodisplastische Syndrom.

Doch - wie oben bereits erwähnt - es ist kaum ein Nachweis zu erbringen, dass diese Krankheiten ursächlich mit dem Reaktorunfall in Zusammenhang stehen. Nicht nur die Ungenauigkeiten in der Erfassung der Daten durch Umsiedlungen und das Fehlen exakter Daten der Strahlenbelastung, auch die Tatsache, dass die betroffene Bevölkerung seit dem Unfall einer genaueren medizinischen Beobachtung unterliegt und Erkrankungen damit frühzeitig diagnostiziert werden, lassen keine wirklich zuverlässigen Aussagen zu. Aber soviel ist abzusehen: Ein Rückgang der Krankheitsfälle und damit ein Schlusspunkt bei der Zahl der Opfer der Katastrophe ist nicht in Sicht.

#### Literatur

Onlinequelle: Demokratiezentrum Wien - www.demokratiezentrum.org

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> International Atomic Energy Agency: *One Decade After Chernobyl: Summing up the Consequences of the Accident.* International Conference 8.-12. April 1996, Wien, Österreich

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, UNSCEAR-Report 2000 to the General Assembly, Volume II: Effects: *Exposures and effects of the Chernobyl accident*, September 2000

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> Prof.Dr.med.Dr.h.c. Edmund Lengfelder, Christine Frenzel, Strahlenbiologisches Institut der Universität München; Prof.Dr.med. Ewgenij Demidschik, Nat. Schilddrüsenzentrum, Minsk, Belarus; Dr.med. Juri Demidschik, Lehrstuhl Onkologie, Med. Hochschule, Minsk, Belarus; Prof. Dr.med. Hartmut Rabes, Pathol. Inst. d. Univ. München; Juri Sidorow, Leiter des Histopathol. Laboratoriums, Onkol. Dispensär, Minsk, Belarus; Dr.med.Dipl.Phys. Peter Knesewitsch, Oberarzt Nuklearmed. Klinik d. Univ. München: *14 Jahre nach Tschernobyl: Schilddrüsenkrebs nimmt zu.* Veröffentlicht in Münchner Medizinische Wochenschrift Nr. 16/2000

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> Dr. Sebastian Pflugbeil: *Der zweifelhafte Wert von Zahlen!* Veröffentlicht in Wechselwirkung, Nr. 78, April/Mai 1996

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup> Netschaj, V.V. (Gomeler Gebietskrankenhaus): *Epidemiologie einiger Blutkrankheiten im Gebiet Gomel in der Zeit vor und der Zeit nach der Katastrophe von Tschernoby*l. Tschernobyl, Ökologie und Gesundheit, 1996

# Radioaktive Belastung von Lebensmitteln nach **Tschernobyl**

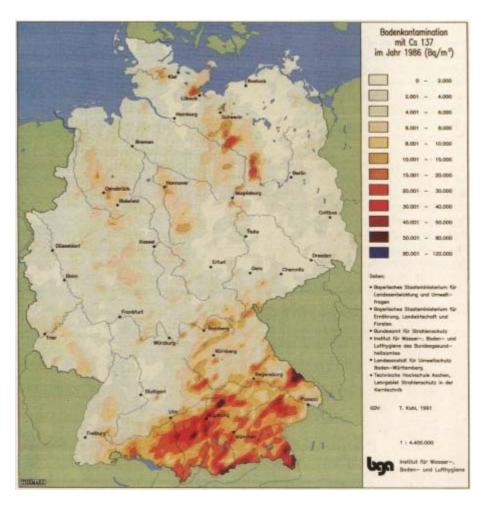
# Alles schon gegessen?

Es dauerte nur eine kurze Zeit, bis nach der Explosion von Block 4 im Atomkraftwerk Tschernobyl am 26. April 1986 eine Fläche von 40.000 km² auf Jahrzehnte hinaus unbewohnbar und für die Landwirtschaft unbenutzbar war. Auch Gebiete außerhalb der 30 km-Zone um das havarierte Kraftwerk mussten evakuiert und zur verbotenen Zone erklärt werden. Es gibt kaum Messwerte, die das Ausmaß der erfolgten Kontamination durch freigesetztes radioaktives Jod belegen können, da das Jod-131 aufgrund seiner kurzen Halbwertszeit rasch wieder verschwunden ist. Anders verhält es sich beim freigesetzten Cäsium-134 und Cäsium-137 mit Halbwertszeiten von 2 und 30 Jahren. Insbesondere durch Cäsium-137 werden Mensch und Umwelt noch für lange Zeit radioaktiven Belastungen ausgesetzt sein. Erste Veröffentlichungen 1989 über die Situation in der Katastrophenregion berichteten von Gebieten in der Ukraine,in Russland und vor allem in Weißrussland mit extrem hohen Bodenbelastungen von bis zu 1.480.000 Bg/m² für Cäsium-137, sowie von beängstigenden, nicht klar erfassbaren Erkrankungen, Tschernobyl-Aids genannt. (1 Becquerel (Bg) = 1 radioaktiver Zerfall pro Sekunde). Heute leben immer noch etwa 270.000 Menschen in radioaktiv verseuchten Regionen und müssten dringend umgesiedelt werden.

## Auswirkungen nicht nur im Nahbereich

Die freigesetzte radioaktive Wolke wurde vom Wind in Richtung Russland und Skandinavien geweht und verseuchte die Gegend südlich von Moskau, die südlichen Landesteile von Finnland sowie Schweden und Norwegen. Einige Tage später erreichte die Wolke, da sich der Wind gedreht hatte, Mittel- und Südeuropa (Tschechische Republik, Deutschland, Österreich, Schweiz, Italien und Griechenland) sowie einen Teil Großbritanniens. Vergleichsweise hoch ist die Kontamination in Gegenden, wo die Radioaktivität durch Regen ausgewaschen wurde. Fünfzehn Jahre nach der Katastrophe unterliegen einige Erzeugnisse noch immer strengen Kontrollen: in Lappland (Finnland) Rentierfleisch, in Großbritannien Hammelfleisch, in Norwegen und Schweden Fisch aus bestimmten Seen.

Onlinequelle: Demokratiezentrum Wien - www.demokratiezentrum.org



Auch in Deutschland, vor allem in Bayern, sind die Folgen des Unfalls noch nicht überwunden. Die radioaktive Wolke erreichte am 30. April 1986 Deutschland, was in München zu einer 10-fach erhöhten Gammadosisleistung führte. Durch lokale Niederschläge reichten die Bodenkontaminationen im Mai 1986 für Cäsium insgesamt von "kleiner Nachweisgrenze" bis über 173.000 Bq/m². Dabei wurde Südbayern dreimal so hoch wie Nordbayern - im Mittel mit 27.000 Bq/m² \_ belastet. Am stärksten betroffen wurden die Landkreise Berchtesgaden, Garmisch-Partenkirchen und Augsburg. Heute beträgt die mittlere Gesamtbelastung beider Cäsiumisotope in Südbayern noch 17.000 Bq/m².

Exposition durch Tschernobyl in Deutschland im 1. Jahr	0,05 - 0,25
im 2. Jahr	0,03 - 0,15
im 3. Jahr	0,01 - 0,05
Effektive Äquivalentdosis in mSv/a	

Mit dem Eintreffen der Wolke kam es zu einer äußeren Strahlenbelastung zunächst durch die Radionuklide in der Luft und auf lange Sicht durch deponierte Radionuklide am Boden. Durch Einatmen und Nahrungsaufnahme erfolgte eine Inkorporation der radioaktiven Stoffe und eine Anreicherung in bestimmten Organen. Gerade in den ersten Jahren nach dem Unfall war die Strahlenbelastung durch Nahrungsaufnahme bedeutsam. Heute überwiegt der Anteil der Strahlenbelastung, der auf die Bodenstrahlung des deponierten Cäsiums zurückzuführen ist.

Die durch den Unfall von Tschernobyl verursachte mittlere Dosis infolge externer und interner Bestrahlung ist vor allem in den ersten drei Jahren nach dem Unfall von Bedeutung.

Onlinequelle: Demokratiezentrum Wien - www.demokratiezentrum.org

In den Folgejahren nimmt sie deutlich ab. Die langfristig kumulierte, effektive Äquivalentdosis für die Gesamtbevölkerung in Deutschland wird auf im Mittel 0,3 \_ 0,6 mSv geschätzt. Für die Bevölkerung in Südbayern dürfte die Dosis für Erwachsene jeweils um einen Faktor 3 höher liegen, für Kinder, schwangere und stillende Frauen noch höher.

#### Weide-Kuh-Milch-Pfad

Eine der am meisten beachteten Nahrungsketten nach dem Reaktorunfall von Tschernobyl war der Weide-Kuh-Milch-Pfad. Die radioaktive Belastung der Milch spielte vor allem bei der Ernährung von Kleinkindern eine wichtige Rolle. Bei Kühen, die mit kontaminiertem Frischfutter ernährt wurden, stieg der Gehalt an Jod-131 anfangs zum Teil über 1500 Bq/l und der Gehalt an Cäsium-137 auf bis zu 400 Bq/l Milch an. Aufgrund der raschen Abnahme des Jod-Gehalts und aufgrund des Zuwachses von frischer Grasmasse innerhalb kurzer Zeit stand den Weidetieren im Juni 1986 bereits geringer kontaminiertes Futter zur Verfügung. Durch die Winterfütterung mit Heu vom stark kontaminierten Maischnitt kam es für Milch und Rindfleisch zu einem erneuten Anstieg des Cäsium-Gehalts. Der Anteil des radioaktiv belasteten Getreides in der Winterfütterung wirkte sich vor allem im Aktivitätsverlauf von Schweinefleisch aus.

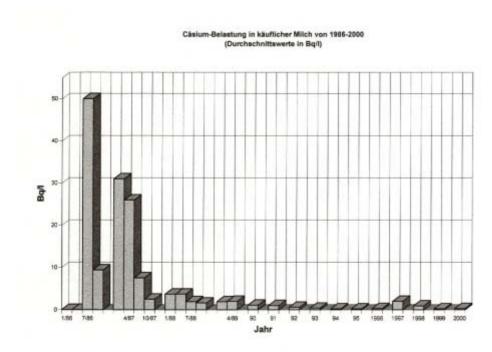


Abb. 3: Cäsium-Belastung von käuflicher Milch in den Jahren 1986 bis 2000 Durchschnittswerte in Bq/l, 1986 - 88 als Quartalsmittelwerte, 1989 als Halbjahresmittelwerte, ab 1990 als Jahresmittelwerte

Der zeitliche Verlauf der Cäsium-Belastung von Milch, wie er sich durch laufende Stichproben-Messungen ergibt, zeigt die Belastungsspitzen von 1986 und 1987. Danach hat sich die spezifische Aktivität schnell auf ein niedriges Niveau eingestellt, das aber immer noch über dem Pegel der künstlichen radioaktiven Belastung vor Tschernobyl liegt. Die Auffälligkeiten 1997 und 1998 gehen auf einzelne Messungen von Almmilch zurück. Die Belastung der Milch von Hochalmen in den bayerischen Alpen betrug dabei noch bis zu 50 Bq/l.

Onlinequelle: Demokratiezentrum Wien - www.demokratiezentrum.org Printquelle: Umweltnachrichten 1/2001, S. 4-20

#### Bewirtschaftete Böden

Das Verhalten von Radionukliden im Boden hängt von ihren chemischen Eigenschaften ab. Von Bedeutung ist dabei die Bindung an Bodenbestandteile. Starke Bindungen bremsen die Auswaschung und verringern den Transfer der Radionuklide vom Boden über die Wurzeln in die Pflanzen. Cäsium wird im Boden intensiv an Tonminerale fixiert, so dass Mobilität und Pflanzenverfügbarkeit in landwirtschaftlich genutzten Mineralböden, wie sie in Bayern vorherrschen, gering sind. Bei Ackerflächen wurde zudem die radioaktive Kontamination durch intensive Bodenbearbeitung in tiefere Schichten eingetragen und in der Ackerkrume gleichmäßig verteilt. Bei Weideland und unbearbeiteten Böden ist dies nicht der Fall. Auch erfolgt auf allen bewirtschafteten Flächen durch Düngung ein Eintrag von Biomasse oder Chemikalien und durch Ernte ein Austrag von Biomasse, was ebenfalls zu einer Verringerung der Kontamination führt.

Erfreulicherweise sind Grundnahrungsmittel wie Milch, Gemüse, Getreide, Obst und Fleisch aus landwirtschaftlicher Produktion heute nicht mehr oder nur noch gering kontaminiert. Nach 1986 hat die spezifische Cäsium-Aktivität jeweils stetig und deutlich abgenommen. Die Belastung für Babynahrung blieb selbst 1986 im Mittel unter 14 Bq/kg, was wahrscheinlich auf strenge Kontrollen bei den Ausgangsprodukten zurückzuführen ist. Seit 1989 liegen die Aktivitätswerte meist unter der Nachweisgrenze. Lediglich bei Babynahrung mit Wildbeerenanteil werden Cäsium-Aktivitäten bis zu 18 Bq/kg oder bei Zusatz von Biokalbfleisch von maximal 5 Bq/kg beobachtet. In Honig, Nüssen, Schokolade, Tee kann je nach Herkunft immer noch künstliche Radioaktivität nachgewiesen werden, die im Bereich unter 10 Bq/kg, in den meisten Fällen aber im Bereich unter 5 Bq/kg liegt. Eine Ausnahme stellt Wald- und Heidehonig dar. Hier können auch Werte von 50 Bq/kg und darüber auftreten.

# Ökosystem Wald

Der Gehalt und die biologische Verfügbarkeit von Cäsium-137 nimmt in Wäldern nur sehr langsam ab. Bei Durchzug der Tschernobyl-Wolke wirkte die Waldkrone wie ein großer Filter für die Radioisotope in der Luft, die dann über Blatt- oder Nadelfall in die obere Bodenschicht gelangten. Diese Schicht ist nährstoffarm und sauer, was Schadstoffen wie Cäsium eine hohe Mobilität verleiht. Cäsium kann so von Pflanzen relativ schnell aufgenommen werden, wodurch im gleichen Zuge seine Verlagerung in tiefere Bodenschichten verlangsamt wird. Die Humusauflage und der anschließende humose Mineralboden sind im Wald bedeutende Speicher für radioaktives Cäsium. Da Waldböden nicht mechanisch bearbeitet und nicht regelmäßig gedüngt und abgeerntet werden, bleibt der gesamte Eintrag der radioaktiven Kontamination im Wald annähernd konstant erhalten. Das erklärt, warum Waldprodukte (Beeren, Pilze, Wild, Kräuter) nach wie vor radioaktiv belastet sind.

Pilze, die wie andere Pflanzen des Waldes aus der oberen Humusschicht mit Nährstoffen versorgt werden, sind Cäsiumsammler. Allerdings sind Aufnahme und Anreicherung des radioaktiven Cäsiums nicht bei allen Pilzsorten gleich. Maronenröhrling und Semmelstoppelpilz weisen das größte Anreicherungsvermögen auf.

Onlinequelle: Demokratiezentrum Wien - www.demokratiezentrum.org

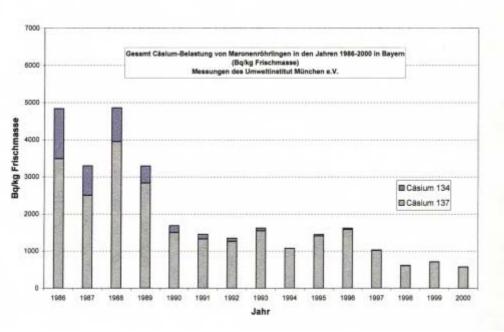


Abb. 4: Cäsium-Belastung von Maronenröhrlingen in den Jahren 1986 bis 2000 Jahresdurchschnittswerte in Bg/kg Frischmasse

Die spezifische Aktivität von Maronenröhrlingen in Bayern nimmt gemäß dem allgemeinen Trend ab. Schwankungen beruhen darauf, dass die untersuchten Pilze unvermeidlich aus unterschiedlich belasteten Sammelgebieten stammen. Erst seit 1997 unterschreitet die mittlere Cäsium-Aktivität in Bayern den Wert von 1000 Bq/kg Frischmasse. Aber auch noch im Jahr 2000 ist ein Spitzenwert von 2100 Bq/kg gemessen worden. Derart hoch belastete Waldpilze sind nicht für den Verzehr geeignet. Die radioaktive Belastung von Steinpilzen und Pfifferlingen ist im Vergleich zu Maronenröhrlingen um etwa den Faktor 10 niedriger, also im Mittel noch 100 Bq/kg Cäsium. Der Spitzenwert von Steinpilzen im Jahr 2000 lag bei 710 Bq/kg Frischmasse. Im Gegensatz zu Waldpilzen ist bei Wiesenchampignons die anfängliche Belastung von 300 Bq/kg und mehr rasant zurückgegangen, so dass sie unbedenklich verzehrt werden können. Dies gilt auch für alle Arten von Zuchtpilzen.

Bei den Wildbeeren weisen vor allem Heidelbeeren, Preiselbeeren und Moosbeeren radioaktive Belastungen auf, die durchaus noch Werte von 100 Bq/kg erreichen können. Auch bei Himbeeren konnte künstliche Radioaktivität nachgewiesen werden, allerdings nur im Bereich bis zu 20 Bq/kg. Die Belastung von Wildbeeren kann entsprechend auch in Kompotten, Säften, Konfitüren oder Fruchtjoghurt nachgewiesen werden.

In Wildtieren werden gleichbleibend hohe und vereinzelt ansteigende Werte für Cäsium registriert. Dies ist darauf zurückzuführen, dass das Cäsium zunächst in der unzersetzten Streuauflage der Waldböden verblieb und bei zunehmender Verrottung aus diesem Bereich in den Äsungskreislauf des Wildes gelangte. Außerdem ist eine starke jahreszeitliche Variation der Cäsiumgehalte in Wildtieren, am ausgeprägtesten bei Rehwild, festgestellt worden. Das Minimum liegt im Frühjahr, das Maximum im Herbst, von Ende September bis zum Beginn des Schneefalls, entsprechend der im Laufe eines Jahres stark variierenden Aufnahme über die Äsung und dem biologischen Abbau im Körper durch Ausscheidung. Die Bundesanstalt für Fleischforschung in Kulmbach meldete 1999 Spitzenwerte bei Schwarzwild aus Staatsforsten in Bayern von knapp 65.000 Bq/kg. Nur jedes dritte untersuchte Tier wies eine Belastung unter 600 Bq/kg Cäsium auf. Bei Rehen war jedes fünfte Tier mit über 600 Bq/kg Cäsium belastet. Auch Wildschweine aus dem Harz sind laut Presseberichten radioaktiv verseucht.

Onlinequelle: Demokratiezentrum Wien - www.demokratiezentrum.org

#### Grenzen für den Verzehr

Zur Zeit gilt in den Ländern der Europäischen Union ein Grenzwert für die Cäsium-Gesamtbelastung von 600 Bq/kg für Nahrungsmittel und von 370 Bq/kg für Milch, Milchprodukte und Säuglingsnahrung. Die EU-Grenzwerte gelten für Nahrungsmittel, die aus Drittländern in die EU eingeführt werden, werden aber auch für inländische Produkte herangezogen. Allerdings sind bei inländischen Produkten die Überwachungsmöglichkeiten beschränkt. Auch die Grenzkontrollen bei Einfuhr von Nahrungsmitteln in die EU sind nicht immer zuverlässig. So wurden vom Umweltinstitut München e.V. z.B. 1997 hochbelastete Pfifferlinge (bis zu 12.000 Bq/kg Frischmasse) auf Münchner Wochenmärkten entdeckt, die wahrscheinlich aus der Ukraine stammten und über Österreich eingeführt wurden.

Unabhängige Experten raten auf der Grundlage der Strahlenschutzverordnung (1976) zu strengeren Grenzwerten. Nahrung für Erwachsene sollte mit höchstens 30 bis 50 Bq/kg und für Kinder, stillende und schwangere Frauen mit höchstens 10 bis 20 Bq/kg belastet sein. Dabei wurde von 1 % Strontium-90 bezogen auf den Aktivitätsgehalt an Cäsium-137 in Nahrungsmitteln ausgegangen. Wegen Unsicherheiten bei den Bewertungsgrundlagen wird für Kindernahrung jedoch meist nur ein Höchstwert von 5 Bq/kg Cäsium-Gesamtaktivität empfohlen.

Da sich keine Grenze angeben lässt, unterhalb der Radioaktivität ungefährlich wäre, sollte im Sinne des Minimierungsgebots generell so wenig wie möglich Radioaktivität aufgenommen werden.

#### Literatur

Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen und für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Radioaktive Kontamination der Böden in Bayern, Juni 1987

W. Koblin et. al., Es liegt was? in der Luft, auf dem Boden, in der Milch, im Obst...Informationen zur Radioaktivität, 2. Ausgabe Juli 1986, Ökosan-Publikation

W. Jacobi, Strahlenexposition und Strahlenrisiko der Bevölkerung durch den Tschernobyl-Unfall, Sonderdruck aus Physikalische Blätter, Jahrgang 44, Heft 7, 1988

Wildschwein mit 64.920 Becquerel belastet, Süddeutsche Zeitung Nr.272, 24. November 1999

Onlinequelle: Demokratiezentrum Wien - www.demokratiezentrum.org

#### Säuglingssterblichkeit nach Tschernobyl

Die Sterblichkeit von Neugeborenen (Perinatalsterblichkeit) zeigte in Deutschland einen deutlichen Anstieg nach der Reaktorkatastrophe von Tschernobyl vor 15 Jahren (siehe Umweltnachrichten 75/97). Die Auswertung der Monatsdaten ergibt einen hochsignifikanten Zusammenhang zwischen der Strahlenexposition des Embryo durch radioaktives Cäsium und der Perinatalsterblichkeit 7 Monate danach. Anlässlich des Tschernobyl-Jahrestags stellt Alfred Körblein im Folgenden seine Studie aus dem Jahr 1997 und eine neue Auswertung von polnischen Daten der Säuglingssterblichkeit vor.

## Vorgeschichte

Vor 10 Jahren, am 5. Jahrestag von Tschernobyl, brachte das Umweltinstitut München e.V. eine Broschüre heraus mit den Titel "Säuglingssterblichkeit nach Tschernobyl in der BRD". Schon damals war man der Meinung, dass Auswirkungen der radioaktiven Belastung auf die Gesundheit - wenn überhaupt - beim Embryo als dem strahlenempfindlichsten menschlichen Organismus nachweisbar sein würden. Angeregt wurde die Beschäftigung mit diesem Thema durch eine Studie der Arbeitsgruppe um Prof. Scheer, Universität Bremen, die Ende 1989 in der renommierten medizinischen Zeitschrift *The Lancet* veröffentlicht worden war<sup>1</sup>.

Scheer hatte darin den zeitlichen Trend der frühen Säuglingssterblichkeit, d.h. der Sterblichkeit von Neugeborenen in den ersten 7 Lebenstagen, untersucht. Er fand nach 1986 eine Erhöhung der beobachteten Sterblichkeitsdaten gegenüber dem erwarteten Verlauf, den er aus dem Verlauf der Daten von 1975-1985 extrapolierte. In den vom radioaktiven Niederschlag höher belasteten südlichen Bundesländern Bayern und Baden-Württemberg war die Abweichung wesentlich deutlicher als im Norden Deutschlands.

Eine Untersuchung des Bundesamts für Strahlenschutz stellte bei einem regionalen Vergleich zwischen Nord- und Südbayern keine Unterschiede in der Sterblichkeit von Neugeborenen, der so genannten Perinatalsterblichkeit, nach Tschernobyl fest². Da Bayern südlich der Donau durch den Tschernobyl-Fallout wesentlich höher belastet war als nördlich davon, wurde geschlossen, dass Tschernobyl keine Auswirkungen auf die Säuglingssterblichkeit gehabt habe.

Diese und die Arbeit der Bremer Wissenschaftler veranlassten mich zu einer eigenen Untersuchung, die 1997 veröffentlicht wurde<sup>3</sup>. Ich untersuchte wie die Bremer Gruppe den zeitlichen Trend der Daten, hatte aber Daten für einen wesentlich längeren Zeitraum zur Verfügung. Damit war es jetzt möglich, der Frage nachzugehen, ob es einen Zusammenhang zwischen der Sterblichkeit von Neugeborenen in Deutschland und der radioaktiven Belastung der werdenden Mütter gab.

Die Auswertung der Sterblichkeit von Neugeborenen ist wahrscheinlich die einzige Möglichkeit, Effekte der Strahlenbelastung nach Tschernobyl nachzuweisen (Missbildungen werden in Deutschland trotz Meldepflicht sehr lückenhaft erfasst, und eignen sich deshalb nicht für epidemiologische Untersuchungen). Eine Trendanalyse hat gegenüber regionalen Vergleichen den Vorteil, dass Studien- und Kontrollpopulation identisch sind, andere Einflüsse also keine Rolle spielen. Ist der Einfluss einer Störgröße, hier der Strahlenbelastung, von kurzer Dauer, so kann davon ausgegangen werden, dass sich der erwartete ungestörte Verlauf der Sterblichkeit recht genau aus den Daten davor und danach ermitteln lässt, und damit auch kleine Änderungen nachweisbar sein werden.

Onlinequelle: Demokratiezentrum Wien - www.demokratiezentrum.org

Bei der Analyse der Jahresdaten der deutschen Perinatalsterblichkeit zeigte sich eine signifikante Erhöhung gegenüber dem Trend um 5% im Jahr 1987<sup>3</sup>. Ein europäischer Vergleich der Totgeburtenraten ergab eine signifikante Änderung im Verlauf der Totgeburtenrate im Jahr 1987 in der östlichen, nicht aber in der westlichen Ländergruppe<sup>4</sup>. Bei einer räumlich-zeitlichen Datenanalyse der Totgeburten wurde eine hochsignifikante Korrelation zwischen mittlerer Cäsium-Bodenbelastung in den bayerischen Landkreisen und der Erhöhung der Totgeburtenrate in den Jahren 1987 und 1988 gefunden. Der gleiche Effekt zeigte sich in Ostdeutschland (ehemalige DDR plus Westberlin)<sup>5</sup>.

Die Analyse von Monatsdaten bietet gegenüber der von Jahresdaten die Möglichkeit der biologischen Interpretation. Aus der Zeitverschiebung zwischen der Strahlenbelastung und der Geburt lässt sich auf den Zeitpunkt der Schädigung des Fötus schließen, womit Aussagen zur biologischen Plausibilität der Ergebnisse möglich sind.

Im Folgenden stelle ich die Ergebnisse meiner Auswertung der deutschen Daten der Perinatalsterblichkeit vor. Außerdem habe ich inzwischen auch Daten der Säuglingssterblichkeit aus Polen erhalten. Die Ergebnisse der Auswertung dieser Daten sind noch unveröffentlicht und werden hier erstmals mitgeteilt.

## Modellierung

Die Reaktorkatastrophe von Tschernobyl hat der Menschheit drastisch vor Augen geführt, dass Unfälle in Atomkraftwerken mit großen Freisetzungen von Radioaktivität vorkommen können, mit schrecklichen Folgen für die Menschen in den hauptbetroffenen Regionen. Daneben hat sie aber der Wissenschaft die Möglichkeit geboten, die Folgen kleiner Strahlendosen auf die menschliche Gesundheit zu studieren. Im Gegensatz zur Situation nach den oberirdischen Atomtests gab es mit dem 26. April 1986 einen genau definierten Anfangszeitpunkt, der es erlaubte, den Zeitverlauf der radioaktiven Belastung der Menschen, insbesondere über die Nahrungskette, zu ermitteln. Außerdem stand ein sehr großes Untersuchungskollektiv zur Verfügung, in Deutschland die gesamte Bevölkerung, die ja - in unterschiedlichem Ausmaß - bestrahlt wurde. Auch entfällt die Notwendigkeit, ein geeignetes, unbelastetes Kontrollkollektiv zu finden, wenn der zeitliche Verlauf (Trend) der Sterblichkeit von Neugeborenen untersucht wird, da ja nur kurzzeitige Abweichungen vom Trend interessieren. Der Einfluss anderer Störgrößen kann damit weitgehend ausgeschlossen werden.

Im ersten Folgejahr von Tschernobyl überwog die interne Strahlenbelastung durch radioaktives Cäsium gegenüber der externen Strahlenbelastung. Von der Gesellschaft für Umwelt und Gesundheit (GSF) in Neuherberg bei München wurde die Cäsium-Konzentration in der Milch einer Testkuh regelmäßig - anfangs sogar täglich - gemessen. Diese Daten wurden mir freundlicherweise zur Verfügung gestellt. Da Milch und Milchprodukte den größten Beitrag zur radioaktiven Belastung lieferten, habe ich mich zur Bestimmung des zeitlichen Verlaufs der Strahlenbelastung der werdenden Mütter allein auf den Milchpfad beschränkt.

Abbildung 1 zeigt den zeitlichen Verlauf der Messwerte der Cäsium Konzentration in Kuhmilch und den daraus unter Verwendung einer biologischen Halbwertszeit von 70 Tagen errechneten Verlauf der Cäsium-Konzentration im mütterlichen Organismus. Nach einem steilen Anstieg im Mai 1986 erreichte die Cäsium-Belastung im Körper ein erstes Maximum Mitte Juni 1986, sank danach ab, um am Ende des Jahres wegen der beginnenden Winterfütterung wieder anzusteigen. Das zweite Belastungsmaximum errechnet sich Ende April 1987, am Ende der Winterfütterung. Ein möglicher schädigender Einfluss der radioaktiven Belastung sollte sich zeitlich verschoben in einem Anstieg der Neugeborenensterblichkeit zeigen.

Onlinequelle: Demokratiezentrum Wien - www.demokratiezentrum.org

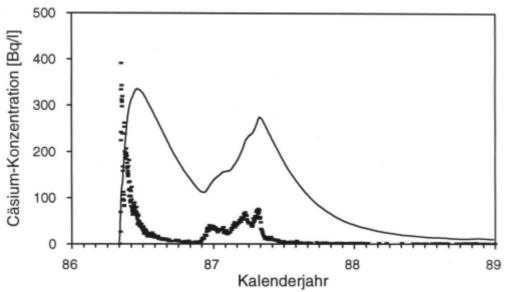


Abb.1: Zeitlicher Verlauf der Cäsium-Konzentration in Kuhmilch (Punkte) und Cäsium-Konzentration im Körper der Schwangeren (durchgezogene Linie).

Die Chance, kleine Abweichungen vom erwarteten Verlauf nachweisen zu können, ist umso größer, je mehr Daten zur Verfügung stehen, also je größer das untersuchte Kollektiv und je länger der Untersuchungszeitraum ist. Deshalb wurden die Daten aus West- und Ostdeutschland zusammengefasst. Außerdem wurden die Daten der Perinatalsterblichkeit ausgewertet, so dass die Untersuchung neben der frühen Säuglingssterblichkeit (0-6 Tage) auch die Totgeburten umfasst. Der Untersuchungszeitraum beschränkt sich auf die Jahre 1980 bis1993, da nur in dieser Zeit eine einheitliche Definition für Totgeborene (Geburtsgewicht größer als 1000 Gramm) galt.

Auch können Abweichungen der beobachteten Sterblichkeitsdaten vom erwarteten, ungestörten Verlauf umso genauer ermittelt werden, je besser das mathematische Modell passt, das den langjährigen Verlauf der Daten beschreibt. Bei der Datenanalyse wird dazu ein Programm verwendet, das die mittlere Abweichung der Daten vom Modell minimiert (Methode der kleinsten Fehlerquadrate). Man nennt dies eine Regressionsanalyse, oder umgangssprachlich, einen Fit an die Daten.

Zur Modellierung des langjährigen Trends wird eine Exponentialfunktion plus Konstante verwendet, da angenommen wird, dass die Perinatalsterblichkeit asymptotisch nicht gegen Null, sondern gegen einen endlichen Grenzwert geht. Zusätzlich müssen bei der Auswertung von Monatsdaten mögliche jahreszeitliche Schwankungen berücksichtigt werden. Dies geschieht durch zwei periodische Zusatzterme, einen mit jährlicher und einen zweiten mit halbjährlicher Periode und den zugehörigen Phasenlagen. Damit kann ein beliebiger Jahresgang, die so genannte Saisonfigur, abgebildet werden.

Der hier eigentlich interessierende mögliche Zusatzeinfluss der Strahlenbelastung auf die Perinatalsterblichkeit muss ebenfalls modelliert werden. Da unbekannt ist, welche Form die Dosis-Wirkungsbeziehung im Bereich sehr niedriger Dosisraten (Dosis pro Zeiteinheit) hat, wurde eine Funktion verwendet, die eine beliebige - positive oder negative - Krümmung zulässt. Das ist dann der Fall, wenn die Strahlenwirkung proportional zur Dosisrate hoch einem variablen Exponenten angenommen wird. Ein Exponent von 1 ergibt einen linearen Zusammenhang. Außerdem wird ein möglicher Effekt der Strahlenbelastung mit einer aus den Daten zu bestimmenden zeitlichen Verzögerung auftreten, da sich eine mögliche Schädigung im besonders empfindlichen ersten Trimester der Schwangerschaft erst zum Zeitpunkt der Geburt, also 6 bis 9 Monate später, auswirkt. Damit werden drei Parameter für

Onlinequelle: Demokratiezentrum Wien - www.demokratiezentrum.org Printquelle: Umweltnachrichten 1/2001, S. 4-20

den Einfluss der Cäsium-Belastung benötigt: der Exponent, die Zeitverschiebung und ein Proportionalitätsfaktor. Insgesamt gehen 10 Parameter in das Modell ein: drei für den langjährigen Trend, vier für die Saisonfigur und weitere drei für den Strahleneinfluss (Cäsium-Term).

### **Ergebnisse**

Den Verlauf der deutschen Monatsdaten der Perinatalsterblichkeit von 1980 bis 1993 zeigt Abbildung 2. Augenfällig ist die Abnahme der Sterblichkeit im Untersuchungszeitraum um mehr als die Hälfte. Die durchgezogene Linie ist das Ergebnis der Datenanalyse für den ungestörten, langjährigen Trend. Die Saisonfigur hat eine halbjährige Periode.

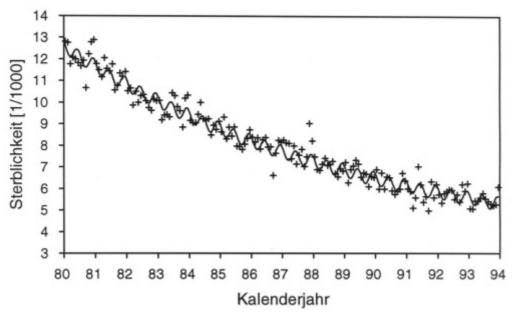


Abb.2: Monatswerte der Perinatalsterblichkeit in Deutschland (+). Die durchgezogene Linie ist der langjährige Trend mit überlagerten saisonalen Schwankungen.

Abbildung 3 stellt die Abweichung der Monatsdaten der Perinatalsterblichkeit vom ungestörten Trend (+) dar. Die durchgezogene Linie ist der gleitende 3 Monats-Mittelwert aus den Daten. Die beiden Maxima am Anfang und am Ende 1987 sind die deutlichsten Abweichungen im gesamten 14-jährigen Beobachtungszeitraum.

Onlinequelle: Demokratiezentrum Wien - www.demokratiezentrum.org Printquelle: Umweltnachrichten 1/2001, S. 4-20

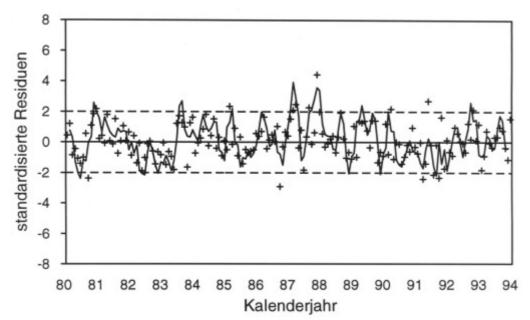
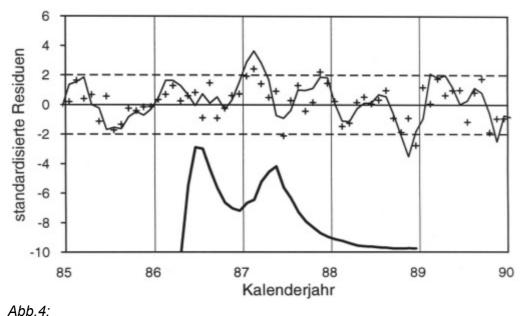


Abb.3: Abweichungen der deutschen Monatsdaten der Perinatalsterblichkeit vom langjährigen Trend in Einheiten von Standardabweichungen (standardisierte Residuen). Die durchgezogene Linie ist der gleitende 3-Monats Mittelwert.

In der Diskussion, die sich an die Veröffentlichung der Arbeit anschloss, wurden Zweifel an der Zuverlässigkeit der Daten aus der ehemaligen DDR laut. Tatsächlich zeigen die DDR-Daten kein Maximum am Anfang des Jahres 1987, obwohl dort ein möglicher Effekt am ehesten erwartet würde. Um diesen Einwänden Rechnung zu tragen, wurden für die weitergehende Auswertung und den Vergleich mit den polnischen Daten nur die westdeutschen Daten verwendet.

Abbildung 4 zeigt den Verlauf der Abweichungen der westdeutschen Monatsdaten der Perinatalsterblichkeit vom langjährigen Trend. Am Anfang des Jahres 1987 findet sich ein signifikantes Maximum. Das zweite Maximum Ende 1987 ist nicht sehr ausgeprägt. Die beste Anpassung ergibt sich wie bei den deutschen Daten für eine Zeitverschiebung um 7 Monate. Der Exponent im Cäsium-Term bestimmt sich zu  $3,66 \pm 1,84$ . Die Dosis-Wirkungsbeziehung ist also stark positiv gekrümmt.



Onlinequelle: Demokratiezentrum Wien - www.demokratiezentrum.org Printquelle: Umweltnachrichten 1/2001, S. 4-20

Abweichungen der westdeutschen Monatsdaten der Perinatalsterblichkeit (+) vom langjährigen Trend in Einheiten von Standardabweichungen (standardisierte Residuen). Die durchgezogene Linie ist der gleitende 3-Monats Mittelwert. Darunter der Verlauf der Cäsium-Konzentration im Körper der Schwangeren.

Die polnischen Daten der Säuglingssterblichkeit liegen vor dem Jahr 1985 systematisch niedriger als der aus den Daten nach 1984 ermittelte Trend (Abbildung 5). Ein ähnlicher Effekt wurde in den Daten von Weißrussland und der Ukraine gefunden <sup>6</sup>. In Russland wird offen gesagt, dass die Daten vor Einführung der Perestroika 1985 unzuverlässig sind. Deshalb wurden die polnischen Daten erst ab dem Jahr 1985 ausgewertet.

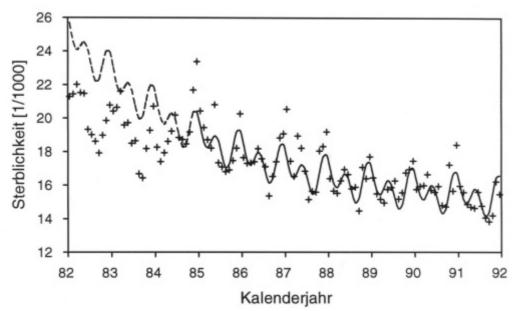


Abb.5: Monatswerte der Säuglingssterblichkeit in Polen (+). Die durchgezogene Linie ist der langjährige Trend mit überlagerten saisonalen Schwankungen.

Die Daten vor 1985 liegen systematisch unterhalb der Trendkurve.

Abbildung 6 zeigt den Verlauf der Abweichungen der polnischen Monatsdaten der Säuglingssterblichkeit vom Trend der Jahre 1985-1991. Auch hier findet sich ein signifikantes Maximum am Anfang des Jahres 1987. Wieder ergibt sich die beste Anpassung für eine Zeitverschiebung von 7 Monaten. Der Exponent im Cäsium-Term ergibt sich zu 3,44 ± 1,82 und ist damit fast identisch mit dem in den westdeutschen Daten gefundenen Wert. Der Vorfaktor ist 3,2-mal größer als bei den westdeutschen Daten der frühen Säuglingssterblichkeit (0-6 Tage), d.h. Tschernobyl hat sich auf die Sterblichkeit der Neugeborenen in Polen 3-mal stärker ausgewirkt als in Westdeutschland.

Onlinequelle: Demokratiezentrum Wien - www.demokratiezentrum.org Printquelle: Umweltnachrichten 1/2001, S. 4-20

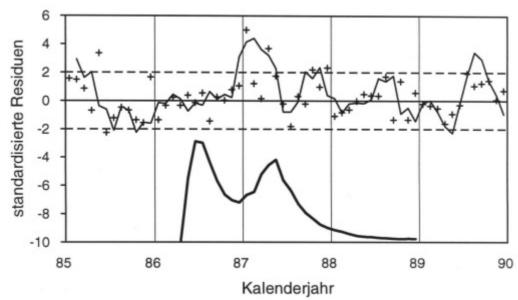


Abb.6:
Abweichungen der polnischen Monatsdaten der Säuglingssterblichkeit (+)
vom langjährigen Trend in Einheiten von Standardabweichungen (standardisierte Residuen).
Die durchgezogene Linie ist der gleitende 3-Monats Mittelwert.
Darunter der Verlauf der Cäsium-Konzentration im Körper der Schwangeren.

Da die Ergebnisse für einige der Parameter bei den westdeutschen und den polnischen Daten gut übereinstimmen, wurde schließlich ein gemeinsamer Fit beider Datensätze durchgeführt. Das hat den Vorteil, dass sich dann genauere Aussagen für die Parameter im Cäsium-Term machen lassen.

Die beste Anpassung ergibt sich bei einem Wert des Exponenten im Cäsium-Term von 3,5 mit einem 90% Vertrauensbereich von 1,8 bis 7. Das bedeutet, dass der Exponent mit 95% statistischer Sicherheit größer ist als 1,8.

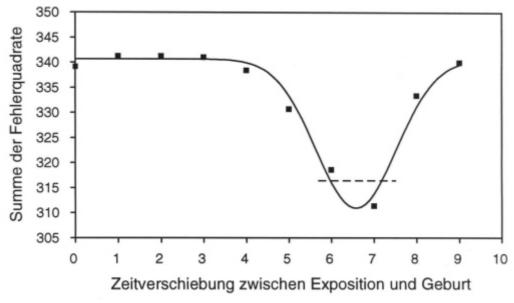


Abb.7: Summe der gewichteten Fehlerquadrate als Maß für die Güte der Anpassung des Modells an die Daten bei einem gemeinsamen Fit der polnischen und der westdeutschen Daten. Die beste Anpassung ergibt sich für eine Zeitverschiebung von 7 Monaten.

Onlinequelle: Demokratiezentrum Wien - www.demokratiezentrum.org

Die zeitliche Verzögerung zwischen Bestrahlung und Geburt liegt bei 7 Monaten. Für eine Verschiebung von 6 bzw. 8 Monaten verschlechtert sich die Anpassung signifikant. Abbildung 7 zeigt die Summe der Abweichungsquadrate, das Maß für die Güte der Anpassung des Modells an die Daten, wenn die Verschiebung zwischen den Monatswerten der Cäsium-Konzentration und dem Geburtsmonat schrittweise verändert wird. Die Verbesserung der Anpassung bei Einbeziehung des Cäsium-Terms ins Modell ist nun so groß, dass Zufall praktisch ausgeschlossen werden kann. Der p-Wert, der die Zufallswahrscheinlichkeit angibt, errechnet sich zu p=0,00003. Damit ist ein hochsignifikanter Zusammenhang zwischen der Cäsium-Belastung der werdenden Mütter und der Sterblichkeit von Neugeborenen nachgewiesen.

#### **Diskussion**

Aus der Auswertung der westdeutschen und polnischen Daten ergibt sich, wie oben gezeigt, ein hochsignifikanter Zusammenhang der Cäsium-Belastung der Schwangeren und der Säuglingssterblichkeit 7 Monate danach. Aus Tierversuchen ist bekannt, dass die maximale Schädigung des Embryo durch ionisierende Strahlen während der Organbildung zu erwartet ist. Da die Organbildung beim Embryo aber am Ende des zweiten Schwangerschaftsmonats bereits abgeschlossen ist, erscheint der zeitliche Abstand von 7 Monaten zwischen Exposition und Geburt etwas kurz. Allerdings muss berücksichtigt werden, dass bei den in der ersten Lebenswoche gestorbenen Säuglingen der Anteil von Frühgeborenen überdurchschnittlich hoch ist, was zu einer im Mittel kürzeren Schwangerschaftsdauer führt. Tatsächlich zeigt sich bei der Analyse der westdeutschen Daten, dass die Maxima im Jahresgang der Totgeburtenrate im Mittel 18 Tage später auftreten als bei der frühen Säuglingssterblichkeit.

In der Diskussion um die Ergebnisse der Arbeit wurde eingewandt, dass bei einer derart steilen Dosis-Wirkungsbeziehung eine Verzehnfachung der Dosis bereits zu einem 3-fachen Overkill führen würde. Da in den hauptsächlich betroffenen Gegenden um Tschernobyl die Belastung durchaus das Zehnfache oder mehr erreicht habe, sei die gefundene Dosis-Wirkungsbeziehung unplausibel.

Selbstverständlich beschreibt die hier gefundene, stark positiv gekrümmte Form der Dosis-Wirkungsbeziehung nur den untersuchten Dosisbereich. Eine Extrapolation zu höheren Dosen ist unzulässig.

Eine mögliche Form der Dosisabhängigkeit, die zu keinem Widerspruch führt, ist die Lognormalverteilung. Sie kann nur Werte zwischen 0 und 1 annehmen. Tatsächlich erlaubt dieser Ansatz im untersuchten Dosisbereich eine ebenso gute Anpassung an die Daten wie der Potenzansatz.

Allerdings dürfte es nach bisheriger strahlenbiologischer Lehrmeinung deterministische Schäden unterhalb einer Schwellendosis von 50 mSv überhaupt nicht geben. Im ersten Folgejahr betrug die Belastung durch inkorporiertes Cäsium in Westdeutschland nur Bruchteile von 1 mSv, also 2 Größenordnungen weniger als 50 mSv. Die Ergebnisse der Untersuchung widersprechen also der bisherigen Vorstellung von der Existenz einer Schwellendosis.

Onlinequelle: Demokratiezentrum Wien - www.demokratiezentrum.org

#### Literatur

Onlinequelle: Demokratiezentrum Wien - www.demokratiezentrum.org Printquelle: Umweltnachrichten 1/2001, S. 4-20

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Lüning G, Scheer J, Schmidt M, Ziggel H. Early infant mortlity in West Germany before and after Chernobyl. Lancet 1989; 334:1981-1983.

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Grosche B, Irl C, Schoetzau A, van Santen E. Perinatal Mortality in Bavaria, Germany after the Chernobyl reactor accident. Radiat Environ Biophys 1997; 36 (2): 129-136.

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> Körblein A, Küchenhoff H. Perinatal Mortality in Germany following the Chernobyl accident. Radiat Environ Biophys 1997; 36 (1): 3-7.

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> Scherb H, Weigelt E, Brüske-Hohlfeld I. European stillbirth proportions before and after the Chernobyl accident. International Journal of Epidemiology 1999; 28: 932-940.

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup> Scherb H, Weigelt E, Brüske-Hohlfeld I. Regression analysis of time trends in perinatal mortality in Germany 1980-1993. Environmental Health Perspectives 2000; 108 (2): 1-7.

<sup>&</sup>lt;sup>6</sup> Körblein A. Letter to the Editor; International Journal of Epidemiology 2000; 29: 599

# **Tschernobyl-Berichterstattung**

# **Das Chaos hat System**

Das Umweltinstitut München e.V. hat die Pressemeldungen zum Tschernobylunfall und seinen Folgen von Beginn an verfolgt und dokumentiert. Den gesamten von uns erfassten Pressespiegel können Sie unter diesem Menüpunkt auf unserer homepage nachlesen. Widersprüchlichkeiten in der Berichterstattung ziehen sich wie ein roter Faden durch die Chronologie. Die große Diskrepanz zwischen Meldungen von offizieller Seite und unabhängiger Experten ist auffällig, insbesondere bei Angaben zur Menge der Opfer. Neben unterschiedlichen Ansätzen bei der Erfassung der Auswirkungen des Unfalls und der dadurch fehlenden



Bild: Mit freundlicher Genehmigung der Europäischen Kommission entnommen aus: ATLAS OF CAESIUM DEPOSITION ON EUROPE AFTER THE CHERNOBYL ACCIDENT, EUR report Nr. 16733

Vergleichsmöglichkeit, aber vor allem aufgrund der Datengeheimhaltung können auch heute noch keine statistisch gesicherten Aussagen zu den Folgen getroffen werden mit Ausnahme zum Anstieg von Schilddrüsenkrebs.

Erst knapp 3 Tage nach dem Unfall, am 28. April '86 abends um 19.32 Uhr, setzte eine "Eil"-Meldung der Deutschen Presse-Agentur (dpa) unter Berufung auf die sowjetische Nachrichtenagentur TASS die Berichterstattung in der Bundesrepublik in Gang. Die erste Meldung über die Katastrophe lautete: Im AKW Tschernobyl in der Ukraine "sei ein Schaden an einem Atomreaktor aufgetreten". Im Nachhinein eine ziemlich lapidare Aussage zur bislang größten nuklearen Katastrophe weltweit.

Zum Chaos und damit zur Verwirrung der Bürgerinnen und Bürger in Deutschland trugen bei:

- konträre Expertenmeinungen und entsprechende Bewertungen der völlig unklaren Faktenlage, und das auf internationaler Ebene,
- verwirrende Strahlenmesswerte, einmal unglaublich hoch, dann unbedeutend niedrig,
- für den Laien unverständliche Begriffe und Einheiten und schließlich
- ein Kompetenzwirrwarr zwischen Bund und Ländern.

## Einige Beispiele zur Erinnerung:

• Ein Sprecher des Wetterdienstes am 2.5.86: Die leichte Erhöhung der Strahlung würde bei uns in Bayern noch anhalten. Besondere Verhaltensmaßregeln seien aber nicht erforderlich. Zwar werde ein Teil der Radioaktivität bei Regen ausgewaschen.

Onlinequelle: Demokratiezentrum Wien - www.demokratiezentrum.org

- Es wäre aber "unsinnig, wegen ein paar Regentropfen sofort zu duschen oder die Kleider zu wechseln."
- Der damalige bayerische Umweltminister Alfred Dick am 7.5.86: Er kritisierte die Strahlenschutzkommission, die den "für ihn unverständlichen Grenzwert" von 250 Bq/kg Gemüse festgelegt hatte, ohne dies mit den Ländern abzustimmen. Er frage sich, ob der hessische Grenzwert für Milch von 20 Bq/kg "praktikabel" sei und gibt zu bedenken: "Wenn wir jetzt auch noch mit Cäsium anfangen, können wir bald kein Fleisch mehr essen." Er esse jedenfalls seinen Salat noch. Denn "schließlich isst ja niemand ein Kilo Schnittlauch am Tag!"
- Ebenfalls unser damaliger Minister Dick brachte es auch fertig, vor laufenden Kameras hochverstrahlte Molke zu essen. Damit wollte er beweisen, dass dies völlig ungefährlich und für Kinder selbstverständlich zum Verzehr geeignet sei.

Die Bürgerinnen und Bürger waren einem Hin und Her zwischen Beschwichtigung und Panikmache ausgesetzt. Die nicht für möglich gehaltene aber erfolgte Katastrophe mit all ihren grenzüberschreitenden Auswirkungen durfte schließlich keinesfalls das Konzept der "sauberen Atomenergie" in Frage stellen. Eine Gefahr für die Bundesbürger wurde von offizieller Seite immer vehement verneint.



Der Unglücksreaktor. Im Vordergrund: das evakuierte Pripjat. Foto: national nuclear security administration

Im Folgenden greifen wir stichpunktartig drei Themen der Berichterstattung heraus: die extrem differierenden Angaben zu den Zahlen der Opfer, das Hin und Her zwischen Evakuierung und Wiederansiedlung in der Sperrzone und das politische Pokerspiel um die Festsetzung des endgültigen Abschalttermins der gesamten Tschernobyl-Anlage.

#### **Der Reaktor**

**2.5.86** Unfallreaktor **zum Stillstand gebracht**, Kettenreaktion findet nicht mehr statt (ständige Vertretung der UdSSR bei der IAEA in Wien)

Onlinequelle: Demokratiezentrum Wien - www.demokratiezentrum.org

- **10.5.86 Brand** im Reaktor sei zwar **gelöscht**, die Temperatur im Reaktor sei aber noch ziemlich hoch (IAEA)**dagegen**: die Löscharbeiten würden fortgesetzt und der **Brand** sei **noch nicht gelöscht** (ukrainischer Regierungsbeamter)
- **13.5.86 Gefahr** für Kernschmelze scheint **gebannt** (sowjetische Behörden)
- **27.5.86** Die **Gefahr** ist auch einen Monat nach der Explosion **noch nicht gebannt**, Reaktor soll mit Betonfundament versehen werden, die Sarkophag-Idee war geboren
- **10.7.86** Die schwierigste Phase ist jetzt vorbei, Hauptproblem nicht mehr Strahlung, sondern Lebensmittelversorgung
- **21.4.87** Block 3 in Tschernobyl wurde wieder ans Netz genommen
- 5./6.12.87 Noch immer Probleme mit austretender Strahlung
- **29.8.91** (5 Jahre nach dem Unfall) Ganz oben auf Prioritätenliste der unabhängigen Ukraine steht das Abschalten von Tschernobyl
- 21.10.91 Geplanter Termin des Abschaltens: 1995, möglicherweise schon vorher
- 18.11.91 Das AKW Tschernobyl wird 1993 endgültig stillgelegt
- **11.8.92** Aus dem stillgelegten Block in Tschernobyl tritt Radioaktivität aus, der Betonmantel sei von Anfang an undicht gewesen
- **15.10.92** Block 3 in Tschernobyl wird aktiviert, Block 2 soll Ende des Monats folgen
- 22.10.93 Tschernobyl wird wegen akuten Energiemangels nicht stillgelegt
- 9./10.7.94 Stilllegung Tschernobyls frühestens 1996
- 15.4.95 Die Ukraine will das AKW bis zum Jahr 2000 stilllegen
- **22.12.95 Memorandum** zwischen G7-Staaten und der Ukraine: **Stilllegung** bis zum **Ende** des Jahres 2000
- **14.12.98** (erstmals Bedingungen) Schließung in 2000, **wenn** die internationale Staatengemeinschaft genügend Geld zur **Fertigstellung zweier Ersatz-Reaktoren** zur Verfügung stellt
- **Ostern 2000** Bundesregierung hat 60 Staats- und Regierungschefs zu "Geberkonferenz" nach Berlin geladen, Betonmantel soll erneuert werden
- **26.4.00** Letzter laufender Block 3 wird alle paar Wochen an- und ausgeschaltet: Nach jedem Anfahren gibt es technische Probleme
- **6.6.00** Leonid Kutschma: "Wir werden **Tschernobyl** bis zum **15. Dezember dieses Jahres endgültig abschalten**"
- **6.7.00** Die Schutzhülle hat mehr als 100 Risse. Tragende Wände drohen einzustürzen. Ca. 100 Ukrainer arbeiten im havarierten Reaktor. Sie stabilisieren das Gebäude oder erforschen die Strahlungsfolgen. 715 Millionen von den insgesamt benötigten 768 Millionen Dollar für die Sanierung des Beton-Sarkophags sind erbracht

Onlinequelle: Demokratiezentrum Wien - www.demokratiezentrum.org

**9/2000** Mit dem Abschluss der Arbeiten zu einem umweltsicheren Einschluss der Reaktorruine wird für 2007 gerechnet

15.12.00 Tschernobyl wird tatsächlich endgültig abgeschaltet

#### **Die Sperrzone**

- 3.5.86 Errichtung einer Sperrzone um Tschernobyl mit 30-km Radius
- 6.5.86 49.000 evakuierte Bewohner der 4 umliegenden Ortschaften
- 5.6.86 Sicherheitszone um Tschernobyl im weißrussischen Verwaltungsgebiet

Gomel wurde **erweitert**; zusätzlich zu den 26.000 Evakuierten seien in diesem Gebiet weitere Evakuierungen notwendig

10.7.86 48 Dörfer im Gebiet Gomel evakuiert;

- insgesamt sind rund 100.000 Menschen aus 30-km Umkreis evakuiert;
- 52.000 Einwohner von Pripjat werden nie wieder zurückkehren dürfen
- **16.12.86** Die UdSSR will **1987** mit **Wiederansiedlung** der 30-km-Zone **beginnen**; 14 Dörfer sollen in einer ersten Phase wieder besiedelt werden
- 27.4.87 135.000 Menschen wurden evakuiert, 16 der geräumten Dörfer sind inzwischen wieder besiedelt
- 10.8.89 Weitere Dörfer in der Sowjetunion müssen evakuiert werden
- 19.4.91 188.000 Personen sind umgesiedelt worden, jeden Monat würden weitere folgen
- **20.9.99** Im Umkreis von 15 km darf niemand ständig leben;

aber: - Anfang der 90er Jahre begannen ältere Leute, in ihre Häuser in der Zone zurückzukehren; laut Behördenangaben 1500, zu 2/3 Frauen; rund 4 Dutzend ließen sich in Tschernobyl selbst nieder; die Besiedelungen werden von den Behörden geduldet

- 20.9.99 Erste Geburt in Tschernobyl nach Reaktorunglück wird gemeldet
- **13.1.00** Ukrainische Regierung gibt Konzept in Auftrag: **Teil des Gebietes** um Tschernobyl **soll rekultiviert werden**; Konzept soll bis 2005 vorliegen; Studien über möglichen Anbau von Kartoffeln in rund 20 km entferntem Gebietsstreifen (strahlenresistente Kartoffeln) sind eingeschlossen
- Am **26.4.00** gibt Präsident Lukaschenko (Weißrussland) bei einem Besuch in der Todeszone seine **Besiedelungspläne** bekannt: "Wer aus anderen GUS-Staaten in diese Region umsiedele, solle binnen einer Woche die weißrussische Staatsangehörigkeit erhalten können"

### **Die Opfer**

2.5.86 2 Tote, 197 Verletzte, davon 18 in "kritischem Zustand"

6.5.86 2 Tote, 154 in Krankenhäusern

7.5.86 2 Tote, 100 Verstrahlte, 18 davon in kritischem Zustand

Onlinequelle: Demokratiezentrum Wien - www.demokratiezentrum.org

- 14.5.86 6 Tote
- 17.5.86 13 Tote
- 28.5.86 19 Tote
- 31.5.86 23 Tote, 35 schweben in Lebensgefahr
- 5.6.86 25 Tote, 30 in Lebensgefahr, 18.000 für zwei bis drei Tage in Krankenhäusern
- **18.8.86 31 Tote**, die Zahl, die sich bis heute offiziell gehalten hat. 31 Menschen, bei denen der direkte Zusammenhang zum Reaktor-Unfall nicht geleugnet werden kann
- **15.4.91** 31 Tote, **dagegen** steht erstmals eine Schätzung einer sowjetischen Selbsthilfeorganisation: **7000** von insgesamt 600.000 Liquidatoren seien **gestorben**
- **19.4.91** jetzt auch offiziell: 576.000 haben Strahlenschäden erlitten
- **14.1.93** Mehr als 600.000 Liquidatoren leiden überdurchschnittlich häufig an Nervenkrankheiten und Schädigungen des Immunsystems, die Selbstmordrate liegt bei 18%, das 20fache über dem Landesdurchschnitt
- **26.4.93** 80 Fälle von **Schilddrüsenkrebs** bei 1 Mio. Kindern unter 15 Jahren in Gomel, normal wäre 1 Fall bei 1 Mio. pro Jahr
- **15.10.93** Rund 800.000 Kinder in Weißrussland sind direkt durch Tschernobyl geschädigt worden, die Zahl von **Schilddrüsenkrebs bei Kindern** sei um das **50fache** gestiegen
- **26.8.94** Weißrussland ist mit der Bewältigung der Folgelasten völlig überfordert; bei Kindern habe sich die Krebshäufigkeit stark erhöht, steigende Tendenz gebe es auch bei Hals-Nasen-Ohren-Erkrankungen, bei Herz- und Gefäßkrankheiten und bei Krankheiten des Verdauungssystems, bei Kindern trete häufiger Anämie auf, bei Erwachsenen sei das Immunsystem gestört
- 11.1.96 Schilddrüsenkrebs bei Kindern in Ukraine, Weißrussland und Russland um rund 200% höher als in den 80er Jahren; WHO schätzt, dass in den drei Ländern etwa 4 Mio. Menschen von dem Atom-Unfall betroffen waren; 1 Mio. Menschen wegen Folgeschäden in medizinischer Behandlung
- 31.3.00 Mindestens 8000 Liquidatoren sind gestorben
- **25.4.00 Mehr als 15.000 Tote**, etwa 50.000 Menschen arbeitsunfähig, Zahl der Invaliden habe sich seit 1991 verzwölffacht (Präsident der Tschernobyl-Liga)
- **25.4.00** 30 Menschen starben sofort, zehntausende wurden evakuiert; ca. 5 Mio. Menschen waren in der Ukraine, Weißrussland und Russland der Radioaktivität ausgesetzt; **Genaue Opferzahlen wurden von den Behörden nie angegeben**

Die folgenden drei Meldungen kamen alle am selben Tag, dem 26.4.00:

- (Reuters) **30 Tote sofort**; tausende Menschen kamen in der Folge ums Leben, Millionen erkrankten; etwa **3,5 Mio**. erlitten **Behinderungen**
- (dpa) von 86.000 Liquidatoren seien **55.000 gestorben**, davon allein **15.000 Russen**; davon **mehr als ein Drittel Selbstmorde** (russ. Vizeregierungschef)

Onlinequelle: Demokratiezentrum Wien - www.demokratiezentrum.org

- (n-tv) Allein **in Russland** starben rund **30.000** Liquidatoren, mehr als ein Drittel durch Selbstmord

**27.4.00** Nach Schätzungen der WHO wird **jedes dritte Kind**, das zur Zeit der Reaktorkatastrophe höchstens vier Jahre alt war, im Laufe seines Lebens **an Schilddrüsenkrebs erkranken**.

**27.4.00** Etwa **3,5 Mio. Menschen** sind infolge der Katastrophe **an Krebs erkrankt** (Ukrainisches Gesundheitsministerium)

Die IAEA, die sich satzungsgemäß der Förderung der zivilen Atomtechnik verschrieben hat, hält auch im Jahr 2000 an ihrer Aussage fest: 13.6.00 Abgesehen von einem hohen Anteil an Schilddrüsenkrebs bei Kindern gebe es keinen Beweis für eine größere Auswirkung auf die Gesundheit der Bevölkerung, die auf die Strahlung infolge des Unfalls zurückzuführen sei

**16./17.12.00** Nach Schätzungen westlicher Experten sind bisher etwa 30.000 Personen unmittelbar an den Folgen der hohen Strahlendosis gestorben.

Differenzen bei der Angabe der Opferzahlen klaffen aber nicht nur zwischen offiziellen und unabhängigen Berichten auseinander. Selbst die offiziellen Berichte differieren zum Teil extrem, je nachdem welche Adressaten die Botschaft erreichen soll: Den sog. Geberländern werden eher hohe Opfer- bzw. Invalidenzahlen präsentiert, im eigenen Land wird die Zahl dagegen möglichst klein gehalten. Nur so können von den reichen, mitleidigen West-Ländern Gelder akquiriert werden, die dann aber meist nicht gemäß den offiziellen Planungen verwendet werden, sondern im Staatsapparat versiegen. Innerhalb des Landes muss die anerkannte Opferzahl gering bleiben, da sonst zu große finanzielle Ansprüche von Betroffenen und Angehörigen geltend gemacht würden, die von den Staaten nicht geleistet werden können und/oder wollen.

Das Umweltinstitut München e.V. wird die Tschernobyl-Berichterstattung weiter verfolgen, insbesondere den Anstieg verschiedener Krankheiten vor Ort. Wir werden auch über den Umgang bezüglich der gesperrten Zone berichten, seien es Wiederansiedlungen oder weitere Evakuierungen, wie auch über Ergebnisse von Forschungen, die dort mit Pflanzen, Tieren oder dem Anbau von Lebensmitteln betrieben werden.

Onlinequelle: Demokratiezentrum Wien - www.demokratiezentrum.org