



Strahlenschutzkommission

Geschäftsstelle der
Strahlenschutzkommission
Postfach 12 06 29
D-53048 Bonn

<http://www.ssk.de>

**20 Jahre nach Tschernobyl
- Eine Bilanz aus Sicht des Strahlenschutzes**

Stellungnahme der Strahlenschutzkommission

Verabschiedet in der 206. Sitzung der Strahlenschutzkommission am 01. März 2006

Inhalt

1	Unfall und Unfallursachen, Sarkophag und Shelter	5
2	Strahlenexposition der Bevölkerung in der Ukraine, in Weißrussland und Russland durch langlebige Radionuklide (ohne Schilddrüsendosen)	5
3	Gesundheitseffekte in der Ukraine, in Weißrussland und Russland	7
	3.1 Gesamtsterblichkeit	7
	3.2 Schilddrüsenkrebs	7
	3.3 Behandlung der Schilddrüsentumore	9
	3.4 Solide Tumoren und Leukämien	9
	3.5 Weitere Gesundheitseffekte	9
4	Situation in Deutschland	9
	4.1 Strahlenexposition in Deutschland	9
	4.2 Gesundheitseffekte in Deutschland?	10
	4.3 Konsequenzen aus dem Reaktorunfall in Tschernobyl	10
5	Mentale und psychologische Effekte	11

1 Unfall und Unfallursachen, Sarkophag und Shelter

In der Nacht vom 25. auf den 26. April 1986 ereignete sich im Kernkraftwerk Tschernobyl der bisher weltweit schwerste Unfall in der zivilen Nutzung der Kernenergie. Der Unfall geschah während eines technischen Tests bei niedriger Leistung in Block 4 der Anlage. Sicherheitssysteme waren abgeschaltet worden und unsachgemäßer und instabiler Betrieb des Reaktors führte zu einer unkontrollierbaren Leistungsexkursion, als deren Konsequenz sich Dampfexplosionen ereigneten, die das Reaktorgebäude schwer beschädigten und den Reaktor vollständig zerstörten. Die Explosion des Reaktors vom Typ RBMK (russ. Reaktor Bol'schoi Moschtschnosti Kanalnyi = Reaktor hoher Leistung vom Kanaltyp) und der anschließende Brand im Reaktorkern führten zu einer erheblichen Freisetzung radioaktiven Materials in die Umwelt und zum Auswurf von brennstoffhaltigen Trümmern des Reaktorkerns in die Umgebung des Kraftwerkes. Die Freisetzung führte aufgrund des Verlaufs der Großwetterlage in weiten Teilen Europas bis zu einigen 1.000 Kilometern Entfernung zu relativ hohen Aktivitätskonzentrationen. Speziell in den drei Ländern Ukraine, Weißrussland und Russland wurde eine Fläche von ca. 146.000 km² mit einer Cs-137-Kontamination größer als 37 kBq/m² ausgewiesen. Unmittelbar nach dem Unfall war es vordringlich, den zerstörten Reaktor von der Umwelt zu isolieren, um den weiteren Austrag radioaktiver Stoffe zu verhindern. In der Zeit von Mai bis Oktober 1986 wurde daher unter großem zeitlichem Druck und sehr schwierigen Randbedingungen eine als „Objekt Einschluss“ bzw. „Sarkophag“ bezeichnete Konstruktion aus Stahl und Beton um den zerstörten Reaktor errichtet. Dieser „Sarkophag“ war für eine Standzeit von rund 30 Jahren konzipiert.

Seit dieser Zeit haben die internationale Staatengemeinschaft, internationale Organisationen, verschiedene staatliche und private Institutionen und Weißrussland, Russland und die Ukraine selbst viele unterschiedliche Hilfsprogramme gestartet und durchgeführt. Seit Juli 1997 wurden im Rahmen des Programms 1 „Sicherheitszustand des Sarkophags“ der Deutsch-Französischen Initiative (DFI) Daten und Informationen zu Baukonstruktionen, Ausrüstungen und Systemen sowie Verteilung und (Nuklid-) Zusammensetzung der brennstoffhaltigen Materialien im Innern des Sarkophags gesammelt. Ebenfalls seit dieser Zeit wird anhand des von ukrainischen und westlichen Experten erstellten Arbeitsplanes (Shelter Implementation Plan, SIP) die Stabilisierung der baulichen Strukturen und der sichere Einschluss der radioaktiven Stoffe im Sarkophag betrieben. Von den G7-Staaten und der EU wurden hierzu Mittel in einen multilateralen Fonds (Chernobyl Shelter Fund, CSF) eingezahlt. Nach einer Schätzung (2004) der Europäischen Bank für Wiederaufbau und Entwicklung (EBWE) belaufen sich die Gesamtkosten des SIP auf ca. 1,1 Mrd. US \$. Mit der Abschaltung des letzten arbeitenden Blockes 3 im Jahre 2000 wird nunmehr die Stilllegung des gesamten Standortes betrieben.

2 Strahlenexposition der Bevölkerung in der Ukraine, in Weißrussland und Russland durch langlebige Radionuklide (ohne Schilddrüsendosen)

Die Strahlenexposition der allgemeinen Bevölkerung während der vergangenen 20 Jahre nach dem Unfall erfolgte als externe Bestrahlung durch Cs-137 und andere Fallout-Radionuklide und als interne Bestrahlung infolge Aufnahme von Radionukliden (hauptsächlich von Cs-137, anfangs auch von Iod-Radionukliden) mit Nahrungsmitteln, Wasser und Luft. Die mittlere, in den Jahren 1986 - 2005 kumulierte effektive Dosis (ohne Schilddrüsendosis) lag für die

Infobox: Strahlenexposition

Die Strahlenexposition wird als Energiedosis, d.h. absorbierte Energie pro Masse, ausgedrückt. Die Einheit der Energiedosis ist das Gray (Gy) und ist gleich einem Joule pro Kilogramm. Eine Strahlenexposition des menschlichen Körpers von einigen Gray löst akute Strahlenkrankheit aus, wie sie bei den Rettungsmannschaften vorkam.

Zusätzlich zur Energiedosis wird im Hinblick auf die Verursachung bösartiger Erkrankungen und genetischer Defekte die effektive Dosis benutzt, um das gesundheitliche Risiko zu quantifizieren. Die effektive Dosis berücksichtigt die Energiedosis, die Strahlenart und die Strahlenempfindlichkeit verschiedener Organe und Gewebe und dies sowohl für externe wie auch interne Bestrahlung. Sie erlaubt auch die Berücksichtigung von Teilkörperbestrahlungen. Die Einheit der effektiven Dosis ist das Sievert (Sv). Ein Sievert ist eine sehr hohe Dosis, daher wird für die effektive Dosis meist das Millisievert (mSv) zur Angabe normaler Expositionsbereiche benutzt.

allgemeine Bevölkerung in den mit Cs-137-Fallout von mehr als 37 kBq/m² kontaminierten Zonen (5,2 Millionen Menschen) zwischen 10 und 20 mSv. Etwa 0,1 % der Bewohner dieser Zonen erhielten Strahlenexpositionen bis zu einigen 100 mSv. 77 % der Bevölkerung erhielten Dosen unter 10 mSv. Die mittleren Dosen, denen die Bewohner der kontaminierten Zonen ausgesetzt waren, lagen generell niedriger als die von Menschen, die in Gegenden erhöhter natürlicher Radioaktivität in Indien, Brasilien und China leben. Einige Bewohner dieser letztgenannten, nicht durch den Unfall von Tschernobyl kontaminierten Gegenden erhalten Strahlendosen von mehr als 25 mSv pro Jahr durch natürliche Radionuklide in Böden, auf denen sie ohne erkennbare Gesundheitsschäden leben. Die große Mehrheit der etwa fünf Millionen Menschen, die in den kontaminierten Zonen in Weißrussland, Russland und in der Ukraine leben, erhalten derzeit effektive Dosen von weniger als 1 mSv pro Jahr (dies entspricht dem dort gültigen Dosisrichtwert, bei dessen Überschreitung Gegenmaßnahmen in Betracht gezogen werden). Obwohl die Abnahme der derzeitigen Strahlenexposition in den kontaminierten Zonen voraussichtlich sehr langsam vonstatten gehen wird (etwa 3 - 5 % pro Jahr), wurde ca. 70 % der Dosis als Folge des Unfalls bereits akkumuliert.

Infobox: Einordnung der oben genannten Dosen

Alle Lebewesen sind permanent ionisierender Strahlung aus natürlichen Quellen ausgesetzt. Diese umfassen die kosmische Strahlung, kosmogene und terrestrische Radionuklide wie K-40, U-238, Th-232 und ihre Zerfallsprodukte einschließlich Rn-222 (Radon). UNSCEAR, die Expertenkommission der Vereinten Nationen, hat geschätzt, dass die natürliche Strahlenexposition im weltweiten Mittel 2,4 mSv im Jahr beträgt mit einem typischen Bereich zwischen 1 und 10 mSv pro Jahr. Die Lebenszeitdosen liegen zwischen 100 und 700 mSv. Zusätzliche Strahlenexpositionen können als niedrig bezeichnet werden, wenn sie im Bereich der natürlichen Strahlenexposition von einigen mSv pro Jahr liegen.

3 Gesundheitseffekte in der Ukraine, in Weißrussland und Russland

3.1 Gesamtsterblichkeit

Seit dem Unfall von Tschernobyl wurde in einer Vielzahl von Studien untersucht, inwieweit die durch die radioaktiven Freisetzungen bedingten zusätzlichen Dosen ionisierender Strahlung bei den Betroffenen zu einer Erhöhung der Sterblichkeit geführt haben. Von 134 Mitgliedern der vor Ort operierenden Rettungsdienste, bei denen akute Strahlenschäden beobachtet wurden, starben 28 Betroffene noch 1986 an deren Folgen. Neuere Untersuchungen deuten zudem darauf hin, dass es in einer Gruppe von Aufräumarbeitern (Liquidatoren), die in den folgenden Jahren die Unfallfolgen beseitigten und dabei in den ersten beiden Jahren einer Dosis von über 100 mSv ausgesetzt waren, in den Jahren von 1991-1998 bereits zu einer Erhöhung der Sterblichkeit gekommen sein könnte. Bei der in den kontaminierten Gebieten Russlands, Weißrusslands und der Ukraine lebenden Bevölkerung konnte dagegen bis zum gegenwärtigen Zeitpunkt keine Erhöhung der Mortalität festgestellt werden. Da die Zeit nach Exposition, nach der sich solide Tumoren entwickeln, zehn Jahre und mehr betragen kann, sind in Zukunft weitergehende Untersuchungen nötig, um die gesundheitlichen Spätfolgen des Unfalls von Tschernobyl zu quantifizieren.

Infobox: Strahlenwirkungen

Die Wechselwirkung ionisierender Strahlung (Alpha-, Beta-, Gammastrahlen und andere Arten ionisierender Strahlen) mit lebender Materie kann Zellen schädigen, wobei diese sterben oder verändert werden können. Obwohl geschädigte Zellen vom Organismus repariert und tote Zellen durch Zellteilung ersetzt werden, können gesundheitliche Strahlenschäden bei Versagen der Abwehr- und Reparatursysteme bei den bestrahlten Individuen oder ihren Nachkommen verursacht werden. Man unterscheidet bei diesen Strahlenschäden deterministische Schäden, bei denen die Schwere der Erkrankung mit der Dosis ansteigt, und stochastische Schäden, bei denen die Wahrscheinlichkeit ihres Auftretens, nicht aber der Schweregrad der Erkrankung, von der Dosis abhängt.

Zu den deterministischen Schäden zählt man Frühschäden wie Hautrötung, Haarausfall, akute Strahlenkrankheit, zeitweise Sterilität und nicht-bösartige Spätschäden wie Linsentrübung. Auch Fehlbildungen und geistige Retardierung nach Bestrahlung im Mutterleib sind deterministische Schäden. Es ist charakteristisch für deterministische Strahlenwirkungen, dass Dosis-schwellen existieren, unterhalb derer diese Schäden nicht zu erwarten sind. Für kurzzeitige Ganzkörperbestrahlung liegen die Dosis-schwellen im Bereich von 0,1 Gy bis 1 Gy.

Stochastische Schäden sind Krebserkrankungen bei den bestrahlten Individuen und genetische Schäden bei deren Nachkommen. Bisher wurde für derartige Schäden kein Schwellenwert der Dosis beobachtet. Es wird angenommen, dass ionisierende Strahlung die Krebs-häufigkeit proportional zur Strahlendosis und zur spontanen Inzidenzrate erhöht und dass es hierfür keine Dosis-schwelle gibt.

3.2 Schilddrüsenkrebs

Aufgrund mangelnder Gegenmaßnahmen erhielt ein erheblicher Teil der Bevölkerung in den betroffenen Gebieten hohe Schilddrüsendosen durch den Konsum von mit I-131 kontaminierter Milch. Ungefähr 100.000 Kinder und Jugendliche erhielten Schilddrüsendosen von

mehr als 300 mSv. Die Häufigkeit der Schilddrüsenkrebsfälle steigt in dieser Bevölkerungsgruppe seit 1990 signifikant an. Insgesamt wurden im Zeitraum 1986 bis 2002 unter den zum Zeitpunkt des Unfalls 0- bis 18-Jährigen in Weißrussland und in der Ukraine 4.590 Schilddrüsenkrebsfälle beobachtet. Fall-Kontrollstudien belegten einen eindeutigen Zusammenhang zwischen der Strahlenexposition nach dem Tschernobylunfall und der Erhöhung der Erkrankungsrate an Schilddrüsenkrebs, wobei rund 40% der beobachteten Fälle auf die Strahlenexposition zurückgeführt werden. Weitere Studien zeigten, dass die Anzahl der jährlich zusätzlich auftretenden Schilddrüsenkrebsfälle weiter steigt. Mit zunehmendem Alter der Exponierten steigt allerdings auch die spontane Erkrankungsrate. Insgesamt nimmt deshalb das relative Risiko, das heißt das Verhältnis der beobachteten zu den spontanen Fällen, ab. Die nach den I-131-Expositionen nach dem Tschernobylunfall beobachteten Risikoeffizienten stimmen gut mit Werten überein, die in früheren Studien nach externen Strahlenexpositionen während der Kindheit beobachtet wurden.

Infobox: Risiko

Durch ionisierende Strahlung verursachte solide Tumoren, Leukämie und vererbare Schäden werden als stochastische Strahlenschäden bezeichnet, bei denen nicht der Schweregrad der Erkrankung, sondern die Wahrscheinlichkeit ihres Auftretens von der Dosis abhängt.

Diese Erkrankungen treten auch spontan auf. Die spontane Häufigkeit der Neuerkrankungen in einem Jahr wird spontane Inzidenzrate der Krankheit genannt und wird als Anzahl der Fälle pro 100.000 Personen und Jahr (d.h. pro 10^5 Personenjahre) angegeben. Die Inzidenzrate von Schilddrüsenkrebs lag (im Vergleichszeitraum der Untersuchungen in der Umgebung Tschernobyls) bei 1- bis 33-Jährigen in den USA (Weiße) bei 2,6, in Kanada bei 2,1, in der Tschechischen Republik bei 1,0, in den Niederlanden bei 0,8 und in England bei 0,6 Fällen je 10^5 Personenjahre. Im Allgemeinen steigt die Inzidenzrate von soliden Tumoren stark mit dem Alter an. Die Mortalitätsrate durch Schilddrüsenkrebs ist nach erfolgter medizinischer Behandlung gering.

Durch die Wirkungen ionisierender Strahlung wird die Inzidenzrate stochastischer Schäden erhöht. Man nimmt im Strahlenschutz an, dass die Erhöhung der Inzidenzrate proportional zur Strahlendosis ist und dass es hierfür keine Dosischwelle gibt.

Die Zahl der Tumorfälle pro Person und Zeit wird als absolutes Risiko bezeichnet. Häufig drückt man das strahlenbedingte Risiko als relatives Risiko (RR) oder zusätzliches relatives Risiko (excess relative risk, ERR) aus. Das relative Risiko ist gleich der Inzidenzrate nach Bestrahlung dividiert durch die spontane Inzidenzrate. Das ERR ist gleich der zusätzlichen Inzidenzrate nach Bestrahlung dividiert durch die spontane Inzidenzrate. Ein relatives Risiko von 2 ist gleich einem ERR von 1 und bedeutet, dass die zusätzliche strahleninduzierte Inzidenzrate gleich der spontanen Inzidenzrate ist. Zur Angabe eines RR- oder ERR-Wertes muss stets die zugehörige Dosis angegeben werden. Man kann auch die Zunahme des relativen Risikos oder des zusätzlichen relativen Risikos pro Einheit der Äquivalentdosis zur Charakterisierung der stochastischen Strahlenwirkungen angeben.

Das spontane Lebenszeitrisiko, an soliden Tumoren zu versterben, liegt in Deutschland und anderen Industrienationen bei mehr als 0,2; d.h. ca. 20 - 30 % der Menschen sterben an Tumoren. Die Internationale Strahlenschutzkommission (ICRP) schätzt, dass das strahlenbedingte Lebenszeitrisiko für tödlichen Krebs mit einer über alle Altersstufen gemittelten Steigung von 5×10^{-2} pro Sv (für Schilddrüsenkrebs $0,08 \times 10^{-2}$ pro Sv) linear mit der Dosis zunimmt.

3.3 Behandlung der Schilddrüsentumoren

Die Prognose (hier definiert als Verlaufsform) des Schilddrüsenkrebses ist im Vergleich zu anderen Krebserkrankungen als gut zu bezeichnen. Besonders günstig sind die Verläufe bei den differenzierten (papillären und follikulären) Verlaufsformen. Des weiteren hängt die Prognose vom Lebensalter zum Diagnosezeitpunkt ab: Bei Kindern und Jugendlichen ist die Prognose im Allgemeinen deutlich besser als bei Erwachsenen.

Nach den vorliegenden Daten zu den Verläufen der Erkrankungen bei 1.152 Schilddrüsenkrebsfällen (fast ausschließlich papilläre Histologie) von Kindern aus Weißrussland, die nach Tschernobyl erkrankt sind, liegen die Überlebensraten für den Zeitraum 1992 - 2002 bisher bei rund 99 %. Da die Schilddrüsenkrebsfälle bei einem nicht unerheblichen Teil dieses weißrussischen Kollektivs (ca. 20 %) in fortgeschrittenem Tumorstadium diagnostiziert wurden, ist eine sichere Beurteilung der Prognose bei diesem Teilkollektiv erst nach Jahrzehnten möglich.

3.4 Solide Tumoren und Leukämien

Es ist wissenschaftlich gesichert, dass ionisierende Strahlung sowohl solide Tumoren als auch Leukämien auslösen kann. Da Krebs häufig auftritt und die zusätzlichen Dosen, denen die Bevölkerung der betroffenen Länder ausgesetzt war, vergleichsweise gering waren, konnte eine Erhöhung der Krebshäufigkeit bei dieser Personengruppe – zumindest bis jetzt – nicht nachgewiesen werden. Auch bei Kindern, die in kontaminierten Gegenden leben, konnte keine Erhöhung von Leukämiefällen festgestellt werden. Nachdem sich eine strahleninduzierte Erhöhung von soliden Tumoren erst mehrere Jahrzehnte nach Exposition manifestieren kann, müssen insbesondere Untersuchungen besonders strahlensensitiver Organe, wie z. B. der weiblichen Brust, fortgeführt werden. In der Gruppe der Aufräumarbeiter, die höheren Dosen ausgesetzt waren, wurde in einer Studie eine erhöhte Anzahl an Leukämiefällen festgestellt und von ersten Anzeichen einer Erhöhung der Krebsfälle berichtet. Andere Studien liefern jedoch zum Teil noch widersprüchliche Ergebnisse. Die Studien müssen weitergeführt werden, bevor eine abschließende Bewertung möglich ist.

3.5 Weitere Gesundheitseffekte

Außer Krebs sind eine Reihe weiterer Gesundheitseffekte, die durch die Reaktorkatastrophe in Tschernobyl verursacht sein können, untersucht worden. Hierbei geht es um Katarakte der Augenlinse (Linsentrübung, grauer Star), kardiovaskuläre Erkrankungen, Veränderungen des Immunsystems, reproduktive Effekte und mögliche Anomalien bei neugeborenen Kindern nach Expositionen der Bevölkerung und der Liquidatoren in den Staaten der ehemaligen Sowjetunion. Eindeutige Veränderungen des Immunsystems konnten nicht beobachtet werden, jedoch möglicherweise sind kardiovaskuläre Erkrankungen bei Liquidatoren erhöht. Nach Strahlendosen von mehr als 250 mSv wurden jedoch vermehrt Katarakte festgestellt. Für einen Anstieg der Fehlbildungen sowie der Mortalität bei Neugeborenen gibt es keine Hinweise.

4 Situation in Deutschland

4.1 Strahlenexposition in Deutschland

Die Abschätzung der Strahlenexposition in Deutschland durch den Tschernobylunfall ergibt, dass die über 50 Folgejahre zu erwartende effektive Dosis in höher kontaminierten Gebieten Südbayerns etwa so hoch ist wie die Strahlenexposition durch natürlich radioaktive Stoffe innerhalb eines Jahres. Da weite Teile Deutschlands von der radioaktiven Kontamination weit

weniger betroffen waren, liegt die mittlere Strahlenexposition in Deutschland etwa um den Faktor 4 darunter (effektive Dosis ca. 0,5 mSv, Schilddrüsendosis ca. 0,5 mSv für Erwachsene und ca. 1,5 mSv für Kleinkinder zur Zeit des Unfalls). Waldprodukte (Wild, Pilze) sind heute die einzigen Nahrungsmittel, welche noch nennenswerte Beiträge zur Aktivitätsaufnahme von Einzelpersonen leisten.

Infobox: Epidemiologische Studien

Aus epidemiologischen Studien können Aussagen über das zusätzliche, strahlenbedingte Risiko gewonnen werden. Es gibt unterschiedliche Typen epidemiologischer Studien, die sich stark im Hinblick auf ihre Aussagekraft und ihre Eignung, Zusammenhänge zwischen Exposition und Wirkung aufzudecken, unterscheiden.

In Fall-Kontrollstudien wird untersucht, ob an einer bestimmten Krankheit leidende oder verstorbene Personen häufiger oder stärker durch die interessierende Noxe (hier ionisierende Strahlung) exponiert waren als gesunde Personen einer Kontrollgruppe. In Fall-Kontrollstudien kann das relative Risiko bestimmt werden.

Kohortenstudien gehen der Frage nach, ob exponierte Personen im Beobachtungszeitraum häufiger an bestimmten Krankheiten leiden oder versterben als nicht exponierte Personen. Sie erlauben sowohl die Bestimmung des absoluten als auch des relativen Risikos.

Ökologische Studien unterscheiden sich von Fall-Kontrollstudien und Kohortenstudien darin, dass nicht Daten für Individuen, sondern für Personengruppen erhoben werden. Sie liefern Informationen über die Häufigkeit von Erkrankungen und Todesursachen vor dem Hintergrund der physikalischen und sozialen Umwelt. Ein Nachteil von ökologischen Studien ist die Gefahr des so genannten ökologischen Fehlschlusses, das heißt, dass Fehlzuzuordnungen von Fällen zu den Dosisgruppen und nicht kontrollierte sonstige Risikofaktoren zu Fehlern in der Schätzung des strahlenbedingten Risikos führen können.

4.2 Gesundheitseffekte in Deutschland?

Die durch das Reaktorunglück von Tschernobyl in Deutschland verursachten Strahlendosen bewegten sich innerhalb der Schwankungsbreite der natürlichen Strahlenexposition. Dennoch wurde in einer Reihe von Untersuchungen der Verdacht einer Beziehung zwischen auffälligen Beobachtungen in Deutschland und der durch Tschernobyl hervorgerufenen ionisierenden Strahlung geäußert. Hierbei ging es insbesondere um Down Syndrom, Säuglingssterblichkeit, Leukämien, Neuroblastome und Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten. Gegen einen ursächlichen Zusammenhang zwischen der durch Tschernobyl verursachten ionisierenden Strahlung und den genannten Beobachtungen sprechen vor allem negative Befunde aus anderen Gebieten Europas mit zum Teil deutlich höheren Strahlendosen und die Tatsache, dass bisher keine biologischen Mechanismen gefunden worden sind, die einen solchen ursächlichen Zusammenhang in dem beschriebenen Ausmaß plausibel machen könnten.

4.3 Konsequenzen aus dem Reaktorunfall in Tschernobyl

Der Reaktorunfall in Tschernobyl hat sowohl die Bundesregierung als auch die Regierungen unserer Nachbarstaaten, die EU und viele internationale Organisationen dazu veranlasst, eine Reihe von Maßnahmen zur Verbesserung des Notfallschutzes vorzunehmen. Hierzu zählen neben der Verbesserung der Überwachung der Umweltradioaktivität auch die Entwicklung von Systemen zur Unterstützung des Krisenmanagements sowie Vereinbarungen zum nationalen und internationalen Daten- und Informationsaustausch.

5 Mentale und psychologische Effekte

Die Folgen von Tschernobyl wären unvollständig erfasst, beschränkte man sich auf die messbaren radiologischen Auswirkungen auf Gesundheit, Flora, Fauna, Umwelt, Wirtschaft und Politik. Weit wirkungsvoller waren die Auswirkungen auf das Denken und Fühlen der Menschen, auf ihre Wahrnehmung und Selbstwahrnehmung. Die mentalen und psychologischen Effekte, die das Ereignis vom 26. April 1986 in Deutschland auslöste, waren und sind individuell und kollektiv höchst unterschiedlich und sie korrelieren keineswegs mit der Höhe und Ausbreitung der Strahlendosis. So zeigt ein Vergleich der staatlichen und administrativen Maßnahmen mit den Reaktionen in anderen Ländern sehr unterschiedliche Definitionen von Gefährdung und von Betroffenheit. Der Verdacht, dass Tschernobyl weitgehend eine Informations- und Kommunikationskatastrophe gewesen sei, lässt sich mit der inzwischen verfügbaren Datenlage bestätigen. Das Ereignis wurde zu spät, unwahr, verharmlosend und inadäquat kommuniziert. Dies kann im Kontext von sowjetischer Informationspolitik und internationalem politischem Druck aufgezeigt werden. Ebenso kann gezeigt werden, wie die deutsche Bevölkerung mit der Nichtwahrnehmbarkeit moderner ABC-Gefahren umging, wie sie gegenüber widersprüchlicher und fehlender Information reagierte und auch überreagierte, als der Eindruck entstand, sie werde über die wirklichen Gefahren getäuscht. Daraus entstanden Initiativen und Protestaktionen, Demonstrationen und veränderte Verhaltens-, Konsum- und Ernährungsstrategien, aber auch überschießende Reaktionen bis hin zu Hamsterkäufen und Selbstevakuierungen sowie eher symbolisch zu verstehende Entsorgungs- und Dekontaminationsaktionen („Molke“). Wie Seveso hat auch Tschernobyl zu massiven Veränderungen geführt. Mehr denn je sind die Risiken großtechnischer Systeme reflektiert, sind Kontrolle und präventive Schutzvorkehr in den Vordergrund gerückt und ist die Bevölkerung durch flächendeckende Mess- und Informationssysteme in die Gefahrenabwehr einbezogen worden.