

***Das Erbe von Tschernobyl:  
Einflüsse auf Gesundheit, Umwelt  
sowie die gesellschaftlichen und  
wirtschaftlichen Verhältnisse***

**und**

***Empfehlungen für die  
Regierungen von Belarus,  
der Russischen Föderation  
und der Ukraine***



***Das Tschernobyl Forum: 2003–2005***

*Zweite überarbeitete Ausgabe*

## ***Das Chernobyl Forum***



**IAEA**



**WHO**



**FAO**



**UNEP**



**UN-OCHA**



**UNSCEAR**



**WORLD BANK GROUP**



**Belarus**



**die Russische Föderation**



**Ukraine**

***Das Erbe von Tschernobyl:  
Einflüsse auf Gesundheit, Umwelt  
sowie die gesellschaftlichen  
und wirtschaftlichen Verhältnisse***

**und**

***Empfehlungen für die  
Regierungen von Belarus,  
der Russischen Föderation  
und der Ukraine***

***Das Tschernobyl Forum: 2003–2005***

*Zweite überarbeitete Ausgabe*

## Inhaltsverzeichnis

<b>Zusammenfassung</b>	<b>7</b>
<b>Das Erbe von Tschernobyl: Einflüsse auf Gesundheit, Umwelt sowie die gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Verhältnisse</b>	<b>9</b>
Highlights der Studien des Tschernobyl Forums	9
Einführung: Der Unfall von Tschernobyl	10
Bericht der Expertengruppe des Forums: Gesundheitliche Konsequenzen	11
Bericht der Expertengruppe des Forums: Konsequenzen für die Umwelt	21
Die gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Folgen des Nuklearunfalls von Tschernobyl	32
<b>Empfehlungen für die Regierungen von Belarus, der Russischen Föderation und der Ukraine</b>	<b>45</b>
Einleitung	45
Empfehlungen zu Gesundheitsfürsorge und Forschung	45
Empfehlungen zur Umwelt-Überwachung, -Wiederherstellung und -Forschung	48
Empfehlungen zur Wirtschafts- und Sozialpolitik	53

## Zusammenfassung

Der Unfall im Kernkraftwerk Tschernobyl im Jahre 1986 war der schwerste in der Geschichte der Kernkraftindustrie. Er führte zu einer gewaltigen Verbreitung von Radionukliden über weiten Gebieten von Belarus, der Ukraine und der Russischen Föderation. Heute, zwanzig Jahre danach, haben Sonderorganisationen der Vereinten Nationen sowie Vertreter der drei Länder die Folgen für die Gesundheit, die Umwelt sowie die sozialen und wirtschaftlichen Verhältnisse untersucht.

Die höchsten Strahlendosen empfangen die Notfallhelfer und das Betriebspersonal am Standort, insgesamt ungefähr 1.000 Menschen, während der ersten Tage nach dem Unfall. Und diese Dosen waren für einige dieser Arbeiter tödlich. Insgesamt hat man mehr als 600.000 Menschen als Notfallhelfer sowie Aufräumarbeiter („Liquidatoren“) registriert. Einige von ihnen haben während ihrer Beschäftigung hohe Strahlendosen aufgenommen. Aber viele von ihnen und die Mehrheit der Bewohner in den so genannten „kontaminierten“ Gebieten in Belarus, Russland und der Ukraine (mehr als 5 Millionen Menschen) haben nur relativ niedrige Ganzkörperdosen an Strahlung empfangen, nicht viel höher als die Dosen, die man durch die natürliche Umweltstrahlung aufnimmt. Die Maßnahmen der Behörden zur Einschränkung der Folgen, einschließlich der Evakuierung der Bevölkerung aus den am stärksten kontaminierten Gebieten, haben in einem hohen Maße die Verstrahlung sowie die strahlenbedingten Auswirkungen auf die Gesundheit durch den Unfall verringert. Nichtsdestotrotz bedeutete der Unfall eine menschliche Tragödie und hatte bedeutende Auswirkungen auf die Umwelt, die öffentliche Gesundheit sowie die sozialen und wirtschaftlichen Lebensbedingungen.

Eine der größten gesundheitlichen Folgen ist das Auftreten von Schilddrüsenkrebs bei Kindern, verursacht durch den Niederschlag von radioaktivem Jod. Besonders solche Kinder empfangen in dieser Zeit sehr hohe Strahlendosen in ihren Schilddrüsen, die Milch tranken, die mit einem hohen Anteil von radioaktivem Jod belastet war. Bis zum Jahre 2002 wurden mehr als 4.000 Fälle von Schilddrüsenkrebs in dieser Personengruppe diagnostiziert. Man muss davon ausgehen, dass ein großer Teil dieser Fälle von Schilddrüsenkrebs durch die Aufnahme von radioaktivem Jod bedingt ist.

Neben dem dramatischen Zuwachs an Schilddrüsenkrebsfällen unter jugendlichen Strahlenexponierten gibt es keine klaren Zuwächse bei normalen Krebserkrankungen oder Leukämie als Folge der Strahlenbelastung der am meisten betroffenen Bevölkerung. Man stellte jedoch einen Zuwachs an psychologischen Problemen in der betroffenen Bevölkerung fest. Er wurde hervorgerufen durch nicht ausreichende Informationen über die Auswirkung von radioaktiver Strahlung sowie den sozialen Zusammenbruch und die wirtschaftliche Depression als Folge des Zusammenbruchs der Sowjetunion.

Es ist unmöglich, verlässlich und mit irgendeiner Genauigkeit die Anzahl der tödlichen Krebserkrankungen anzugeben, die infolge des Tschernobyl Unfalls durch radioaktive Strahlung hervorgerufen worden sind — oder auch den tatsächlichen Einfluss der Stressbelastung und Verängstigung infolge des Unfalls und der Reaktion darauf. Bereits kleine Unterschiede in den Annahmen von Strahlenrisiken können zu großen Unterschieden bei der

Vorhersage von gesundheitlichen Konsequenzen führen und sind deshalb höchst unsicher. Eine internationale Expertengruppe hat Vorhersagemodelle erarbeitet, um eine ungefähre Schätzung der möglichen Gesundheitseinflüsse durch den Unfall zu ermöglichen und zur Planung des zukünftigen Einsatzes von Mitteln für die öffentliche Gesundheit beizutragen. Die Vorhersagen zeigen an, dass die gesamte Krebssterblichkeit unter der am meisten strahlenexponierten Bevölkerung (Liquidatoren, Evakuierten und Bewohnern so genannter „Streng kontrollierter Zonen“) um einige wenige Prozent als Folge der von Tschernobyl erzeugten Strahlung ansteigen wird. Ein solcher Zuwachs könnte am Ende mehrere tausend tödliche Krebsfälle zusätzlich zu vielleicht einhunderttausend Krebstodesfällen in dieser Bevölkerung durch alle anderen Ursachen bedeuten. Ein Zuwachs in dieser Größenordnung würde sehr schwer nachzuweisen sein, selbst mit sehr sorgfältig durchgeführten epidemiologischen Langzeitstudien.

Seit 1986 ist die Höhe der gemessenen Strahlung in den betroffenen Umweltgebieten infolge natürlicher Vorgänge und Gegenmaßnahmen viel hundertfach zurückgegangen. Die Mehrzahl der „kontaminierten“ Gebiete ist deshalb heute für die Besiedlung und wirtschaftliche Tätigkeit sicher. In der Sperrzone von Tschernobyl und in einigen begrenzten Gebieten werden jedoch einige Einschränkungen hinsichtlich der Landnutzung für weitere Jahrzehnte aufrechterhalten bleiben müssen.

Die Regierungen haben viele erfolgreiche Gegenmaßnahmen ergriffen, um mit den Folgen des Unfalls fertig zu werden. Jüngste Untersuchungen zeigen jedoch, dass die Ausrichtung der gegenwärtigen Bemühungen geändert werden sollte. Vorrang haben sollten die soziale und wirtschaftliche Wiederbelebung der betroffenen Regionen in Belarus, Russland und der Ukraine sowie die Beseitigung des psychologischen Drucks auf die Bevölkerung und die Notfallhelfer. Zusätzliche Prioritäten für die Ukraine sind der Abbau des zerstörten Blocks 4 des Tschernobyl Reaktors. Ferner sollte die Sperrzone von Tschernobyl schrittweise in den früheren Zustand gebracht werden, einschließlich einer sicheren Behandlung der radioaktiven Abfälle.

Die Bewahrung der stillschweigend gewonnenen Erkenntnisse, die man bei der Beseitigung der Unfallfolgen angesammelt hat, ist wichtig. Und die gezielte Erforschung einiger Aspekte der Folgen auf Umwelt, Gesundheit sowie soziale Konsequenzen des Unfalls sollte über einen längeren Zeitraum fortgesetzt werden.

Dieser Bericht, der sich mit der Umwelt-Verstrahlung, menschlicher Gesundheit und den sozialen und wirtschaftlichen Aspekten beschäftigt, ist bis heute die umfassendste Bewertung der Konsequenzen des Unfalls. Rund 100 anerkannte Experten aus vielen Ländern, einschließlich Belarus, Russland und der Ukraine, haben dazu beigetragen. Er repräsentiert die übereinstimmende Meinung von acht Organisationen der Familie der Vereinten Nationen sowie der drei betroffenen Länder.

# Das Erbe von Tschernobyl: Einflüsse auf Gesundheit, Umwelt sowie die gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Verhältnisse

## Highlights der Studien des Tschernobyl Forums

Über 20 Jahre nach dem Unfall am Kernkraftwerk Tschernobyl muss sich die Bevölkerung in den am meisten betroffenen Ländern immer noch um eine klare, übereinstimmende, wissenschaftliche Meinung zu den Folgen des Unfalls für Gesundheit, Umwelt und die soziale wie gesellschaftliche Lage bemühen und erwartet maßgebliche Antworten auf offene Fragen. Um diese Lücke zu füllen und ein besseres Verständnis wie auch bessere Methoden zu fördern, mit den Auswirkungen des Unfalls fertig zu werden, wurde im Jahre 2003 das Tschernobyl Forum geschaffen.

Das Tschernobyl Forum ist eine Initiative der IAEO, in Zusammenarbeit mit der WHO, UNDP, FAO, UNEP, UN-OCHA, UNSCEAR, der Weltbank<sup>1</sup> sowie den Regierungen von Belarus, der Russischen Föderation und der Ukraine. Das Forum wurde geschaffen als Beitrag zur Zehnjahres-Strategie der Vereinten Nationen für Tschernobyl, die im Jahre 2002 mit der Veröffentlichung der Broschüre „Human Consequences of the Chernobyl Nuclear Accident — A Strategy for Recovery“ (*Menschliche Konsequenzen des Tschernobyl-Nuklearunfalls — Eine Strategie für die Wiederherstellung*) gestartet wurde.

Um eine Grundlage für das Forum zur Erreichung seines Ziels zu schaffen, berief die IAEO eine Facharbeitsgruppe von Wissenschaftlern ein, die die Umweltauswirkungen zusammenfassen sollte. Die WHO berief eine weitere Expertengruppe, um die Gesundheitsauswirkungen zusammenzufassen sowie medizinische Hilfsprogramme für die drei am meisten betroffenen Länder aufzustellen. Diese Expertengruppen überprüften die gesamten verfügbaren wissenschaftlichen Informationen über gesundheitliche und Umwelt- Konsequenzen des Unfalls in Belarus, der Russischen Föderation und der Ukraine. Diese Informationen, die hier und in den beiden Gesamtberichten der Expertengruppen vorgestellt werden, stammen von wissenschaftlichen Studien, die von der IAEO, der WHO, UNSCEAR und zahlreichen anderen maßgeblichen Institutionen durchgeführt wurden. Zusätzlich hat das UNDP die Arbeiten bedeutender Spezialisten in Wirtschaft und Politik herangezogen, um den sozialen und wirtschaftlichen Einfluss des Tschernobyl-Unfalls zu bewerten, im wesentlichen gestützt auf die oben erwähnte Studie der Vereinten Nationen von 2002.

---

<sup>1</sup> Internationale Atomenergie-Organisation (IAEO), Weltgesundheitsorganisation (WHO), Entwicklungsprogramm der Vereinten Nationen (UNDP), Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (FAO), Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP), Büro der Vereinten Nationen für die Koordinierung humanitärer Angelegenheiten (UN-OCHA), Wissenschaftliches Komitee der Vereinten Nationen über die Auswirkung von Atomarer Strahlung (UNSCEAR).

## Einführung: Der Unfall von Tschernobyl

Am 26. April 1986 geschah der schwerste Unfall in der Geschichte der Nuklearindustrie im Block 4 des Kernkraftwerks Tschernobyl in der damaligen Sowjetrepublik Ukraine. Die Explosionen, die das Reaktorgebäude aufbrachen, und der folgende Großbrand, der an die zehn Tage andauerte, verursachten den Austritt von großen Mengen von radioaktivem Material in die Umwelt.



Die Wolke des brennenden Reaktors verbreitete zahlreiche Typen von radioaktivem Material, besonders Radionuklide von Jod und Caesium, über ganz Europa. Radioaktives Jod-131, der Hauptverursacher von Schilddrüsen-Verstrahlung, hat eine kurze Halbwertszeit (8 Tage) und zerfiel größtenteils innerhalb der ersten Wochen nach dem Unfall. Radioaktives Caesium-137, das äußere und innere Strahlenschäden verursacht, hat eine viel längere Halbwertszeit (30 Jahre) und kann in vielen Teilen von Europa weiterhin im Boden und einigen Nahrungsmitteln nachgewiesen werden. (siehe FIG. 1) Die größten Niederschläge von Radionukliden geschahen über weiten Gebieten der Sowjetunion, die den Reaktor umgaben, und nun in den Ländern Belarus, der Russischen Föderation und der Ukraine liegen.



Geschätzte 350.000 Notfallhelfer und Wiederherstellungsarbeiter — unter ihnen Soldaten, Arbeiter des Kernkraftwerks, Polizisten und Feuerwehrleute — wurden anfänglich in den Jahren 1986 und 1987 eingesetzt, um den Unfall einzugrenzen und Reinigungsmaßnahmen durchzuführen. Über 240.000 von ihnen nahmen als Wiederherstellungsarbeiter an umfangreicheren Beseitigungsarbeiten im Reaktor und innerhalb der 30 km Zone um den Reaktor teil. Später stieg die Zahl der registrierten „Liquidatoren“ auf 600.000. Aber nur eine kleine Zahl von ihnen war hohen Strahlungsdosen ausgesetzt.

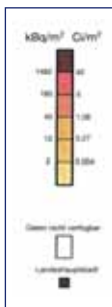


FIG. 1. Niederschlag von  $^{137}\text{Cs}$  über Europa als Folge des Tschernobyl-Unfalles. (De Cort et. Al., 1998)

Mehr als fünf Millionen Menschen leben in Gebieten von Belarus, Russland und der Ukraine, die infolge des Unfalls von Tschernobyl als mit Radionukliden „kontaminiert“ klassifiziert wurden (über 37 kBq von  $^{137}\text{Cs}$  pro Quadratmeter)<sup>2</sup>. Ungefähr 400.000 Menschen davon lebten in stärker kontaminierten Gebieten — von den sowjetischen Behörden klassifiziert als Gebiete mit genauer Strahlenkontrolle (über 555 kBq von  $^{137}\text{Cs}$  pro Quadratmeter). Von dieser Bevölkerung wurden 116.000 im Frühjahr und Sommer 1986 vom Gebiet um das Kernkraftwerk Tschernobyl (als „Sperrzone“ deklariert) in nicht kontaminierte Gebiete ausgesiedelt. In den folgenden Jahren wurden weitere 220.000 Menschen ausgesiedelt.

<sup>2</sup> Becquerel (Bq) ist die internationale Maßeinheit für einen radioaktiven Zerfall pro Sekunde.



Unglücklicherweise waren anfangs verlässliche Informationen über den Unfall und die daraus resultierende Verbreitung von radioaktivem Material für die betroffene Bevölkerung der damaligen Sowjetunion unerreichbar und blieben auch in den Jahren nach dem Unfall unvollständig. Dieser Fehler und die Verzögerung bewirkten ein weit verbreitetes Misstrauen gegenüber offiziellen Informationen. Viele schlechte Gesundheitszustände wurden deshalb fälschlicherweise mit radioaktiver Verstrahlung begründet.

## Bericht der Expertengruppe des Forums: Gesundheitliche Konsequenzen

Der Bericht dieser Expertengruppe enthält eine Zusammenfassung der gesundheitlichen Konsequenzen des Unfalls in Belarus, der Russischen Föderation und der Ukraine. Er gibt Antworten zu den fünf wichtigsten gesundheitsrelevanten Fragen über die Einwirkungen des Unfalls von Tschernobyl.

### *Wie viel Strahlung wurde die Bevölkerung als Folge des Nuklearunfalls von Tschernobyl ausgesetzt?*

Man unterscheidet drei Kategorien von Bevölkerung, die durch den Tschernobyl-Unfall verstrahlt wurden:

- Die Arbeiter der Notfalls- und Wiederherstellungsarbeiten, die im Tschernobyl Kernkraftwerk und in der Sperrzone nach dem Unfall gearbeitet haben;
- Die aus den kontaminierten Gebieten evakuierten Einwohner; und
- Die Einwohner von kontaminierten Gebieten, die nicht evakuiert worden sind.

Mit Ausnahme des Reaktor-Betriebspersonals und der Notfallhelfer, die sich in der Zeit des Unfalls und kurz danach in der Nähe des zerstörten Reaktors befanden, haben die meisten mit Wiederherstellungsarbeiten beschäftigten Arbeiter sowie die Bevölkerung in den kontaminierten Landesteilen relativ niedrige Ganzkörper-Strahlendosen erhalten, vor allem wenn man die natürliche Strahlung aus den folgenden 20 Jahren seit dem Unfall als Vergleich heranzieht.

Die höchsten Strahlendosen, die Notfallhelfer und Betriebspersonal — insgesamt etwa 1.000 Menschen — während der ersten Tage des Unfalls bekommen haben, reichen von 2 bis 20 Gy, eine Dosis, die für einige der Arbeiter tödlich war. Die Strahlendosen, die Arbeiter bei jeweils kurzzeitigen Wiederherstellungstätigkeiten in den vier Jahren nach dem Unfall empfangen, beliefen sich auf mehr als 500 mSv, im Durchschnitt jedoch auf ungefähr 100 mSv nach Angaben der staatlichen Register von Belarus, Russland und der Ukraine.



Der Verzehr von Nahrungsmitteln, die mit radioaktivem Jod kontaminiert waren, verursachte bedeutende Dosen für die Schilddrüsen der Einwohner in den kontaminierten Gebieten von Belarus, Russland und der Ukraine. Dabei war die Bandbreite der Schilddrüsendosen sehr groß, abhängig vom Lebensalter, der Verstrahlung der Böden mit  $^{131}\text{I}$  sowie der Höhe

## Die Dosis von ionisierender Strahlung

Die Wechselwirkung zwischen lebendigem Material und ionisierender Strahlung (Alpha, Beta, Gamma oder andere Arten von Strahlung) kann menschliche Zellen beschädigen. Sie kann einige Zellen abtöten, andere verändern. Der Empfang ionisierender Strahlung wird gemessen in Einheiten von absorbierter Energie pro Masseneinheit. Das ist die absorbierte Dosis. Die Maßeinheit für die absorbierte Dosis ist das Gray (Gy), das einem Joule pro Kilogramm entspricht (J/kg). Wenn ein menschlicher Körper eine Strahlendosis von mehr als einem Gray empfängt, kann das ein akutes Strahlensyndrom (ARS) verursachen, wie das bei einigen der Notfallhelfer von Tschernobyl geschehen ist.

Weil viele Organe und Gewebe infolge des Tschernobyl-Unfalls der Strahlung ausgesetzt waren, hat man häufig eine weitere Größe verwendet, die effektive Dosis, welche das gesamte Gesundheitsrisiko durch jede Kombination von Strahlung charakterisiert. Die effektive Dosis berücksichtigt sowohl die absorbierte Energie als auch die Art der Strahlung und die Empfänglichkeit unterschiedlicher Organe und Gewebe für die Entstehung einer schweren strahlenbedingten Krebserkrankung oder eines Erbschadens. Darüber hinaus betrifft es gleichermaßen externe und interne Bestrahlung sowie gleichförmige und nicht gleichförmige Bestrahlung. Die Einheit für die effektive Dosis ist das Sievert. Ein Sievert ist eine ziemlich hohe Dosis, so dass man gewöhnlich ein Millisievert oder mSv (ein Tausendstel eines Sievert) benutzt, um eine normale radioaktive Verstrahlung zu kennzeichnen.

Lebende Organismen sind fortwährend ionisierender Strahlung von natürlichen Quellen ausgesetzt. Das umschließt kosmische Strahlung sowie Radionuklide aus dem Kosmos oder von der Erde (wie z.B.  $^{40}\text{K}$ ,  $^{238}\text{U}$ ,  $^{232}\text{Th}$  und ihre Zerfallsprodukte einschließlich  $^{222}\text{Rn}$  (Radon)). UNSCEAR hat die jährliche Dosis durch natürliche Hintergrundstrahlung, die Menschen erhalten, auf durchschnittlich 2,4 mSv, mit einer typischen Bandbreite von 1 bis 10 mSv, geschätzt. Die Lebenszeitdosis auf Grund von natürlicher radioaktiver Strahlung beläuft sich damit auf zwischen 100 und 700 mSv. Strahlungsdosen für Menschen können damit als auf niedrigem Niveau eingestuft werden, wenn sie mit dem Niveau der natürlichen Hintergrundstrahlung von einigen wenigen mSv pro Jahr vergleichbar sind.

des Milchkonsums. Festgestellte Schilddrüsen-Strahlendosen reichten bis ungefähr 50 Gy. Dabei lag die durchschnittliche Strahlendosis in den kontaminierten Gebieten zwischen 0,03 und einigen wenigen Gy, abhängig von der Gegend, in der die Menschen lebten und ihrem Alter. Die Strahlendosen in den Schilddrüsen der Bewohner der Stadt Pripjat in der Nachbarschaft des Kernkraftwerks Tschernobyl waren dank der rechtzeitigen Ausgabe von Jod-Tabletten wesentlich geringer. Einer der wesentlichen Gründe für hohe Strahlendosen in den Schilddrüsen der Kinder war die Tatsache, dass sie Milch von Kühen tranken, die nach dem Unfall kontaminiertes Gras fraßen. Das war in der Folge auch der Grund für die vielen Fälle von Schilddrüsenkrebs bei Kindern.

Die allgemeine Bevölkerung war in den seit dem Unfall vergangenen zwanzig Jahren radioaktiver Strahlung sowohl von äußeren Quellen ( $^{137}\text{Cs}$  im Boden etc.) als auch durch die Aufnahme von Radionukliden (hauptsächlich  $^{137}\text{Cs}$ ) über Nahrung, Wasser und Atemluft ausgesetzt. Siehe FIG. 2. Die durchschnittliche effektive Dosis, die die Bevölkerung der „kontaminierten“ Gegenden von 1986 bis 2005 insgesamt aufnahm, beläuft sich auf geschätzte 10 bis 30 mSv in den verschiedenen Verwaltungsbezirken von Belarus, Russland und der Ukraine. In den Bezirken mit strikter radiologischer Kontrolle belief sich die durchschnittliche Dosis auf 50 mSv oder mehr. Einige Bewohner empfingen mehrere Hundert mSv. Man muss aber darauf hinweisen, dass die durchschnittliche Strahlendosis, die Bewohner in den durch Tschernobyl-Niederschlag „kontaminierten“ Gebieten empfingen, im allgemeinen niedriger war als die Strahlendosis, der Bewohner von Gegenden mit hoher natürlicher radioaktiver Strahlung in Indien, Iran, Brasilien und China ausgesetzt sind (100–200 mSv in 20 Jahren).

Die große Mehrheit der etwa fünf Millionen Bewohner der kontaminierten Gegenden in Belarus, Russland und der Ukraine empfangen gegenwärtig eine jährliche effektive Strahlendosis infolge des Tschernobyl-Fallouts von weniger als 1 mSv zusätzlich zu den natürlichen Hintergrund-Strahlendosen. Es gibt jedoch rund 100.000 Bewohner in den stärker kontaminierten Gegenden, die weiterhin mehr als 1 mSv jährlich vom Tschernobyl-Fallout empfangen. Obwohl man davon ausgehen muss, dass der Rückgang der zukünftigen Strahlenbelastung ziemlich langsam vonstatten gehen wird, z.B. ungefähr um 3 bis 5 Prozent pro Jahr, wurde die mengenmäßig größte Dosis an Strahlung bis jetzt bereits empfangen.

Die Beurteilung des Tschernobyl Forums stimmt mit derjenigen des UNSCEAR 2000 Berichts überein, was die individuellen und kollektiven Strahlendosen betrifft, der die Bevölkerung in den drei am meisten betroffenen Ländern ausgesetzt war, nämlich Belarus, Russland und der Ukraine.

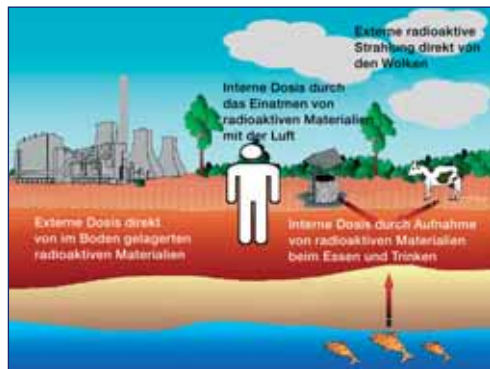


FIG. 2. Wege der menschlichen Verstrahlung durch radioaktive Materialien aus der Umwelt.

## Übersicht über die durchschnittlichen Gesamt-Strahlendosen der betroffenen Bevölkerung vom Tschernobyl-Niederschlag

Bevölkerungstypen	Anzahl	Durchschnittliche Dosis (mSv)
Liquidatoren (1986–1989)	600 000	~100
Umgesiedelte von stark verstrahlten Zonen (1986)	116 000	33
Bewohner der Sperrzonen (1986–2005)	270 000	>50
Bewohner anderer kontaminierter Gebiete (1986–2005)	5 000 000	10–20

*Wie viele Menschen sind infolge des Unfalls gestorben und wie viele mehr werden wohl noch in der Zukunft sterben?*

Die Zahl der Todesfälle, die man dem Unfall von Tschernobyl zuschreiben kann, ist sowohl für das allgemeine Publikum wie für Wissenschaftler, Massenmedien und Politiker von größtem Interesse gewesen. Behauptungen sprechen von Zehn- oder sogar Hunderttausend Menschen, die



als Folge des Unfalls gestorben seien. Diese Behauptungen sind höchst übertrieben. Die Unklarheit über den Einfluss des Unfalls von Tschernobyl auf die Sterblichkeit hat sich deshalb entwickelt, weil in den Jahren seit 1986 Tausende der Notfallhelfer sowie der Wiederaufbauarbeiter wie auch Menschen, die in den „kontaminierten“ Gebieten lebten, an verschiedenen natürlichen Ursachen gestorben sind, die man nicht auf Strahlung zurückführen kann. Weitverbreitete Erwartungen eines schlechten Gesundheitszustands sowie eine Tendenz, alle Gesundheitsprobleme mit Verstrahlung

zu begründen, haben jedoch die lokale Bevölkerung zu der Annahme verleitet, dass die Zahl der von Tschernobyl verschuldeten Todesfälle viel größer ist.

### Sterblichkeit durch das akute Strahlensyndrom

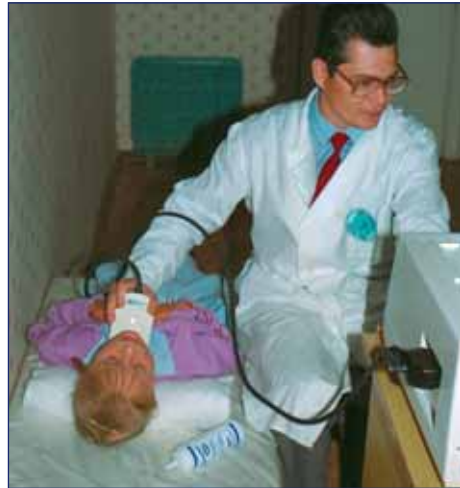
Die Zahl der Todesfälle auf Grund des akuten Strahlensyndroms (ARS) während des ersten Jahres nach dem Unfall ist genau dokumentiert. Nach UNSCEAR (2000) wurde ARS bei 134 Notfallhelfern diagnostiziert. In vielen dieser Fälle wurde das ARS durch extensive Verbrennungen der Haut durch Beta-Strahlung und durch Blutvergiftung verstärkt. Von diesen Arbeitern starben 28 im Jahre 1986 durch das ARS. Zwei weitere Personen starben beim Block 4 auf Grund von Verletzungen, die nicht durch radioaktive Strahlung verursacht wurden. Und ein weiterer Todesfall ist höchstwahrscheinlich infolge Koronar thrombose eingetreten. 19 weitere Menschen sind zwischen 1987 und 2004 wegen verschiedener Ursachen gestorben. Ihr Tod kann nicht notwendigerweise — und in einigen Fällen sicherlich nicht — direkt mit radioaktiver Verstrahlung begründet werden. Unter der allgemeinen Bevölkerung, die vom radioaktiven

Niederschlag von Tschernobyl verstrahlt wurde, waren jedoch die Strahlendosen relativ gering, so dass ARS-Fälle und damit verbundene Todesfälle nicht aufgetreten sind.

### Die Krebssterblichkeit

Es ist unmöglich, zuverlässig und mit irgendeiner Genauigkeit die Zahl der tödlichen Krebserkrankungen festzustellen, die durch die Verstrahlung infolge des Unfalls von Tschernobyl aufgetreten sind. Darüber hinaus sind durch radioaktive Strahlung hervorgerufene Krebsfälle heute nicht von solchen aus anderen Ursachen zu unterscheiden.

Eine internationale Expertengruppe hat Modelle erarbeitet, die eine annähernde Schätzung der möglichen Auswirkungen des Unfalls auf die Gesundheit erlauben. Sie sollen bei der zukünftigen Planung des Mitteleinsatzes für die öffentliche Gesundheitsfürsorge helfen. Diese Voraussagen stützten sich auf Erfahrungen mit anderen radioaktiver Strahlung ausgesetzten Bevölkerungen, die über viele Jahrzehnte beobachtet worden sind, wie den Überlebenden der Atombombenabwürfe über Hiroshima und Nagasaki. Die Anwendbarkeit von Risikoschätzungen, welche von anderen Bevölkerungsgruppen abgeleitet werden, die genetisch unterschiedlich sind, einen anderen Lebensstil haben, anderen Umwelteinflüssen unterliegen und viel höheren Strahlendosen ausgesetzt waren, ist jedoch nicht gesichert. Darüber hinaus können kleine Unterschiede in den Annahmen über das Risiko durch schwach radioaktive Strahlung zu großen Unterschieden in der Vorhersage der zusätzlich auftretenden Krebsfälle führen. Solche Vorhersagen sollten deshalb mit großer Vorsicht behandelt werden, besonders, wenn die zusätzlichen Strahlendosen nur geringfügig über der natürlichen Hintergrundstrahlung liegen.



Die internationale Expertengruppe sagt voraus, dass unter den 600.000 Menschen, die einer bedeutenderen radioaktiven Strahlung ausgesetzt worden sind (Liquidatoren, die 1986 und 1987

im Einsatz waren, Umgesiedelte und Bewohner der am meisten „kontaminierten“ Gebiete) der mögliche Zuwachs an Krebssterblichkeit infolge der radioaktiven Verstrahlung einige wenige Prozent sein wird. Das wird sich schlussendlich in bis zu viertausend zusätzlichen tödlichen Krebsfällen zeigen, gegenüber den etwa 100.000 tödlichen Krebsfällen, die in dieser Bevölkerung auf Grund anderer Ursachen zu erwarten sind. Unter den 5 Millionen Menschen, die in anderen „kontaminierten“ Gebieten wohnen, sind die Strahlendosen viel geringer und Vorhersagen von vermehrten Krebsfällen noch spekulativer, da man damit rechnen muss, dass der Unterschied in der Krebssterblichkeit weniger als ein Prozent sein wird.

Angesichts der normalen Schwankungsbreite der Krebssterblichkeitsraten würden solche Zuwächse mit den verfügbaren epidemiologischen Mitteln sehr schwer nachzuweisen sein. Bisher haben epidemiologische Untersuchungen von Bewohnern der verstrahlten Gebiete in Belarus, Russland und der Ukraine keinen klaren und überzeugenden Beweis für einen durch Strahlung bedingten Zuwachs in der allgemeinen Sterblichkeit der Bevölkerung ergeben, besonders hinsichtlich Todesfällen, die durch Leukämie, normale Krebserkrankungen (andere Krebsfälle als Schilddrüsenkrebs) und Nicht-Krebserkrankungen hervorgerufen wurden.

Unter den mehr als 4.000 Fällen von Schilddrüsenkrebs, die in der Zeit von 1992 bis 2002 bei Personen, die zur Zeit des Unfalls Kinder und Heranwachsende waren, diagnostiziert wurden, konnten bis 2002 fünfzehn Todesfälle in Folge dieser Krankheit nachgewiesen werden.

Einige durch radioaktive Strahlung verursachte Zuwächse bei tödlichen Leukämiefällen, Tumoren sowie Kreislauferkrankungen sind unter russischen Notfall Helfern und Wiederaufbauarbeitern festgestellt worden. Nach den Daten des russischen Registers können im Zeitraum von 1991 bis 1998 in der statistischen Gruppe von 61.000 russischen Arbeitern, die einer durchschnittlichen Strahlendosis von 107 mSv ausgesetzt worden sind, 5 Prozent aller Todesfälle, die sich in dieser Gruppe ereignet haben, möglicherweise der Verstrahlung zugeordnet werden. Diese Ergebnisse sollten jedoch als vorläufig betrachtet werden. Sie bedürfen einer Bestätigung durch besser ausgerichtete Studien mit sorgfältiger individueller Rekonstruktion der empfangenen Strahlendosen.

*Welche Krankheiten sind bereits als Folge radioaktiver Verstrahlung durch Tschernobyl entstanden oder können noch in der Zukunft auftreten?*

#### Schilddrüsenkrebs bei Kindern

Eines der bedeutendsten Radionuklide, das durch den Unfall von Tschernobyl verbreitet worden ist, war Jod-131. Es hatte in den ersten wenigen Monaten eine besonders große Wirkung. Die Schilddrüse sammelt das Jod aus dem Blutkreislauf als Teil des normalen Stoffwechsels. Der Fallout von radioaktivem Jod führte deshalb zu einer bedeutenden Schilddrüsenverstrahlung von lokalen Bewohnern durch die Atemluft sowie den Verzehr von Nahrungsmitteln, besonders Milch, die hohe Anteile an radioaktivem Jod enthielten. Die Schilddrüse ist eines der menschlichen Organe, das besonders anfällig ist für die Krebsbildung durch Strahlung. Es hat sich gezeigt, dass Kinder die am meisten verletzte Bevölkerungsgruppe darstellen. Und ein bedeutender Zuwachs von Schilddrüsenkrebs unter denen, die als Kinder verstrahlt worden sind, ist nach dem Unfall nachgewiesen worden.



Von 1992 bis 2002 sind in Belarus, Russland und der Ukraine bei Personen, die zur Zeit des Unfalls Kinder und Heranwachsende waren (0–18 Jahre alt), mehr als 4000<sup>3</sup> Fälle von Schilddrüsenkrebs diagnostiziert worden, wobei die Altersgruppe von 0 bis 14 Jahren am meisten betroffen war. (Siehe FIG. 3). Die Mehrheit dieser Fälle wurde mit einer günstigen Prognose für das weitere Leben behandelt. Es ist höchst wahrscheinlich, dass ein großer Teil dieser Schilddrüsenkrebsfälle im Kindesalter der radioaktiven Verstrahlung durch den Unfall zuzurechnen ist. Dafür spricht, dass Schilddrüsenkrebs im Kindesalter normalerweise selten auftritt, und dass ein großer Teil der Bevölkerung hohe Strahlendosen in der Schilddrüse aufgenommen hat, sowie dass epidemiologische Studien das aus der Verstrahlung abzuleitende Risiko sehr hoch einschätzen. Es ist zu erwarten, dass ein Anwachsen von Schilddrüsenkrebs als Folge von Tschernobyl noch für viele Jahre stattfinden wird, obwohl der Umfang des Risikos über die lange Zeit schwer zu quantifizieren sein wird.

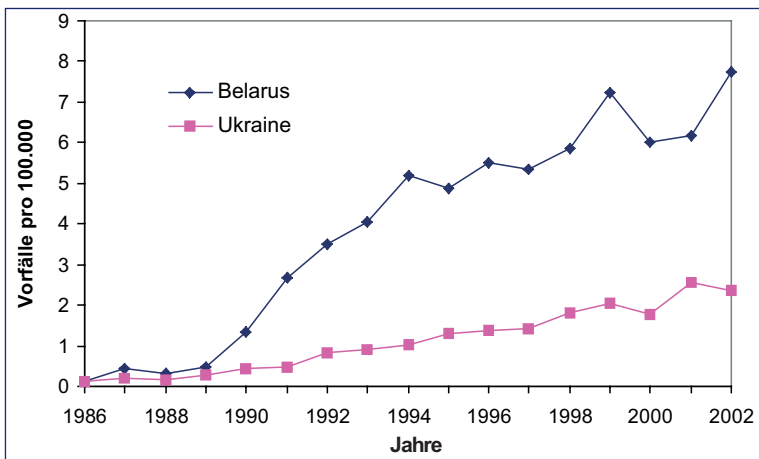


FIG. 3. Rate des Auftretens von Schilddrüsenkrebs bei Kindern und Jugendlichen nach Verstrahlung mit Jod-131 als Folge des Tschernobyl Unfalls (nach Jacob et al., 2005)

Es sollte festgestellt werden, dass frühzeitige Hilfsmaßnahmen der nationalen Behörden wesentlich dabei mitgeholfen haben, die gesundheitlichen Auswirkungen des Unfalls zu verringern. Die Einnahme von Tabletten mit normalem Jod in den ersten 6 bis 30 Stunden nach dem Unfall hat die Schilddrüsen-Dosis bei den Bewohnern von Pripjat durchschnittlich um den Faktor 6 verringert. Pripjat war die größte Stadt in der unmittelbaren Nachbarschaft zum Kernkraftwerk Tschernobyl, und circa 50.000 Bewohner wurden innerhalb von 40 Stunden nach dem Unfall evakuiert. Mehr als 100.000 Menschen wurden von den am meisten kontaminierten Gebieten der Ukraine und Belarus innerhalb weniger Wochen nach dem Unfall umgesiedelt.

<sup>3</sup> Jüngere Statistiken der nationalen Register von Belarus und der Ukraine weisen nach, dass die Gesamtzahl von Schilddrüsenkrebsfällen unter Menschen, die im Alter unter 18 Jahren der Strahlung ausgesetzt waren, gegenwärtig bei annähernd 5.000 liegt. Die Zahlen können in Abhängigkeit von den Berichts-Methoden leicht von einander abweichen. Aber die Gesamtzahl der Beobachtungen in den drei Ländern liegt sicherlich weit über 4.000.

Diese Maßnahmen haben die Auswirkungen der Strahlung und den Einfluss des Unfalls auf die gesundheitliche Situation verringert.

### Leukämie, Tumore und Kreislauferkrankungen

Eine Anzahl epidemiologischer Studien, einschließlich solcher über die Überlebenden von Atombombenexplosionen, Radiotherapiepatienten sowie beruflich strahlenexponierten Personen in der Medizin und der Nuklearindustrie, haben nachgewiesen, dass ionisierende Strahlung Tumore und Leukämie (mit Ausnahme von CLL<sup>4</sup>) hervorrufen kann. Jüngere Untersuchungen weisen auch auf ein zunehmendes Risiko von Herz-Kreislauf-Erkrankungen bei einer Bevölkerung hin, die höheren Strahlendosen ausgesetzt worden ist (z.B. Atombomben-Überlebenden, Radiotherapiepatienten).



Man konnte deshalb ein größeres Leukämierisiko durch Strahlung bei derjenigen Bevölkerung erwarten, die der Verstrahlung von Tschernobyl ausgesetzt worden ist. Nimmt man die Höhe der empfangenen Dosen, ist es jedoch zu erwarten, dass Studien der allgemeinen Bevölkerung nicht die statistische Aussagekraft haben werden, um ein solches Anwachsen zu identifizieren. Für die stärker der Strahlung ausgesetzten Notfall- und Wiederaufbauhelfer kann ein Anwachsen jedoch nachweisbar sein. Jüngste Studien gehen von einem zweifachen Anwachsen in der Häufigkeit von Nicht-CLL-Leukämie zwischen 1986 und 1996 unter russischen Notfall- und Wiederaufbauhelfern aus, die eine externe Dosis von mehr als 150 mGy aufgenommen haben. Fortlaufende Untersuchungen dieser Arbeiter mögen zusätzliche Informationen über das mögliche erhöhte Leukämierisiko vermitteln.

Da jedoch das Risiko von durch Strahlung hervorgerufener Leukämie mehrere Jahrzehnte nach der Verstrahlung zurückgeht, wird ihr Beitrag zu den Erkrankungs- und Sterblichkeitsraten mit fortschreitender Zeit weniger auffällig.

Es wurden nach dem Unfall von Tschernobyl viele Studien über Erkrankungen an Leukämie und Krebs unter der Bevölkerung der „kontaminierten“ Gebiete in den drei Ländern durchgeführt. Die meisten dieser Studien hatten jedoch methodologische Einschränkungen und zu wenig statistische Aussagekraft. Es gibt deshalb bis jetzt keinen überzeugenden Nachweis, dass bei

<sup>4</sup> CLL bedeutet chronische lymphatische Leukämie, von der man nicht annimmt, dass sie durch radioaktive Verstrahlung hervorgerufen wird.



Kindern, bei Ungeborenen, die im Mutterleib Strahlung ausgesetzt waren, oder bei erwachsenen Bewohnern der „kontaminierten“ Gebiete vermehrt Leukämie und Krebserkrankungen (mit Ausnahme von Schilddrüsenkrebs) aufgetreten sind. Man nimmt jedoch an, dass für die meisten Tumorerkrankungen die Mindest-Latenzzeit wahrscheinlich viel länger ist als für Leukämie und Schilddrüsenkrebs, nämlich in der Größenordnung von 10 bis 15 Jahren oder mehr. Daher ist es wahrscheinlich noch zu früh, die gesamten radiologischen Folgen des Unfalls zu bewerten. Medizinische Hilfe und jährliche Gesundheits-Untersuchungen der hoch verstrahlten Tschernobyl-Arbeiter sollten deshalb fortgesetzt werden.

Das Nichtvorhandensein eines nachweislich erhöhten Krebsrisikos — mit Ausnahme von Schilddrüsenkrebs — ist aber kein Beweis, dass tatsächlich kein Zuwachs aufgetreten ist. Man muss jedoch damit rechnen, dass ein solcher Zuwachs angesichts des Fehlens von sorgfältigen und umfangreichen epidemiologischen Studien mit individuellen Doseinschätzungen sehr schwer zu identifizieren sein wird. Es sollte festgestellt werden, dass bei der großen Zahl der Individuen, die der Strahlung ausgesetzt worden sind, bereits kleine Unterschiede in den zur Risikoabschätzung bei schwacher Dosis angewendeten Modellen markante Auswirkungen auf die Schätzungen von zusätzlich erwarteten Krebserkrankungen haben können.

Es scheint, dass in der letzten Zeit bei russischen Notfall Helfern und Wiederaufbauarbeitern erhöhte Erkrankungs- und Sterblichkeitsraten auf Grund von Kreislaufkrankungen auftreten. Erkrankungs- und Sterblichkeitsraten müssen bei Krankheiten des Kreislaufsystems wegen des möglichen indirekten Einflusses von komplizierenden Faktoren wie Stress und Lebensstil mit besonderer Vorsicht interpretiert werden. Diese erhöhten Raten müssen noch in gut durchdachten Untersuchungen bestätigt werden.

### Erkrankungen an grauem Star

Augenuntersuchungen bei Kindern sowie Notfall Helfern und Wiederaufbauarbeitern zeigen deutlich, dass sich grauer Star in Zusammenhang mit der Aufnahme von Strahlung infolge des Unfalls von Tschernobyl entwickeln kann. Daten von Untersuchungen bei den Notfall Helfern und Wiederaufbauarbeitern weisen darauf hin, dass eine etwas niedrigere als bisher bekannte Strahlenbelastung — bis hinunter zu 250 mGy — zu Starerkrankungen führen kann.

Fortgesetzte Augenuntersuchungen bei den Tschernobyl-Bevölkerungen werden wohl zu Bestätigungen führen und bessere Voraussagemöglichkeiten zum Risiko von strahlenbedingten Starerkrankungen geben. Darüber hinaus werden dadurch Daten verfügbar, die gebraucht werden, um die Wahrscheinlichkeit der Entwicklung von Sehstörungen abzuschätzen.

### *Gab es bereits oder wird es Erbschäden und Auswirkungen auf die Fortpflanzungsfähigkeit geben?*

Infolge der relativ schwachen Dosismengen, denen die Bevölkerung der von Tschernobyl betroffenen Gebiete ausgesetzt worden ist, gibt es keine Anzeichen für ein Nachlassen der Fruchtbarkeit bei Männern und Frauen in der Gesamtbevölkerung als Folge der radioaktiven Verstrahlung — und auch keine Wahrscheinlichkeit, ein solches zu beobachten. Es ist auch nicht zu erwarten, dass diese Dosen eine größere Auswirkung auf Totgeburten, ungünstig verlaufende

Schwangerschaften oder Geburtsschwierigkeiten oder insgesamt auf die Gesundheit von Kindern haben werden.

Die Geburtenrate kann in den „kontaminierten“ Gebieten wegen allgemeiner Besorgnis, Kinder zu bekommen, geringer sein. (Dieser Bereich bleibt im Dunkeln wegen einer sehr hohen Rate an medizinischen Abtreibungen.) Dazu kommt die Tatsache, dass viele junge Menschen fortgezogen sind. Ausgehend von den niedrigen Einschätzungen der Risiko-Koeffizienten in der Studie von UNSCEAR (2001) oder in vorherigen Berichten über Gesundheitsauswirkungen durch Tschernobyl wird kein erkennbarer, durch die radioaktive Verstrahlung hervorgerufener Zuwachs an erblichen Auswirkungen erwartet. Seit 2000 hat es keine neuen Fälle gegeben, die diese Folgerung ändern.

Es wurde ein geringer aber stetiger Zuwachs bei angeborenen Fehlentwicklungen sowohl in den „kontaminierten“ wie nicht kontaminierten Gebieten von Belarus seit 1986 berichtet; siehe FIG. 4. Er scheint nicht strahlenbedingt zu sein und kann das Resultat umfangreicherer Registrierung solcher Fälle sein.

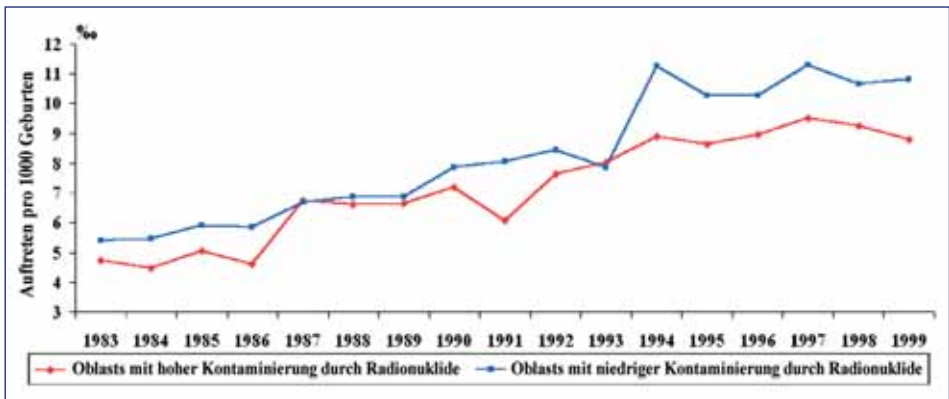


FIG. 4. Auftreten von Geburten mit angeborenen Fehlentwicklungen in 4 Oblasts von Belarus mit hoher und schwacher Belastung durch Radionuklide (Lasyuk et al., 1999)

*Eine Folge des Unfalls von Tschernobyl ist für viele Menschen eine Traumatisierung durch die plötzliche Umsiedlung, den Zusammenbruch sozialer Kontakte sowie Furcht und Angst über die möglichen Auswirkungen auf die Gesundheit. Gibt es andauernde psychologische oder mentale Gesundheitsprobleme?*

Traumatische Ereignisse oder Unfälle können zum Auftreten von Stress-Symptomen, Depression, Angstzuständen (einschließlich post-traumatischen Stress-Symptomen) sowie zu medizinisch unerklärlichen körperlichen Symptomen führen. Solche Auswirkungen werden auch bei der von Tschernobyl verstrahlten Bevölkerung berichtet. Drei Studien haben herausgefunden, dass sich in solch einer der Strahlung ausgesetzten Bevölkerung zweimal so viele Angstzustände entwickelten wie bei Kontrollgruppen. Außerdem traten drei- bis viermal häufiger Berichte über

mehrfache unerklärbare körperliche Zustände und ein subjektives Schlechtfühlen auf als bei nicht betroffenen Kontrollgruppen.

Im Allgemeinen erscheinen die psychologischen Folgen bei der durch Tschernobyl verstrahlten Bevölkerung ähnlich jenen, die unter den Atombomben-Überlebenden, den Bewohnern in der Nachbarschaft des Unfalls im Kernkraftwerk Three Mile Island und Menschen, die bei der Arbeit oder in der Umwelt Giften ausgesetzt waren, auftraten. Der Zusammenhang, in welchem der Unfall von Tschernobyl passiert ist, d.h. die komplizierte Serie von Ereignissen, die durch den Unfall hervorgerufen wurden, die vielfältigen extremen Stress-Situationen sowie die kulturbedingt unterschiedlichen Arten, das Leiden auszudrücken, machen es jedoch schwierig, diese Erscheinungen zu interpretieren.



Zusätzlich wurden einzelne Menschen in der betroffenen Bevölkerung offiziell als „Leidtragende“ bezeichnet und wurden allgemein bekannt als „Tschernobyl-Opfer“, ein Begriff, der sofort von den Massenmedien übernommen wurde. Diese Bezeichnung, zusammen mit der bedeutenden staatlichen Unterstützung, die für Umsiedler sowie Bewohner kontaminierter Gebiete bereitgestellt wurde, hatte die Folge, dass viele einzelne Menschen sich als vom Schicksal getroffene



Invaliden bestätigt fühlten. Es ist bekannt, dass Vorstellungen von Menschen — auch wenn sie auf falschen Tatsachen beruhen — Einfluss darauf haben, wie sie sich fühlen und wie sie handeln. So haben viele dieser Menschen, anstatt sich als „Überlebende“ zu fühlen, begonnen zu denken, sie seien ohne Hoffnung, krank und hätten keinen Einfluss mehr auf ihre Zukunft.

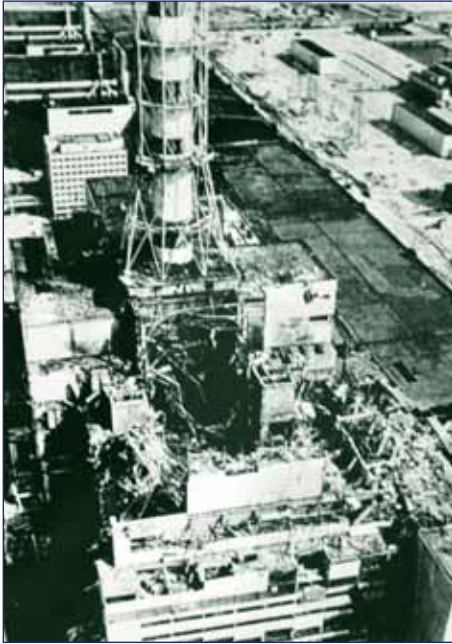
Erneute Bemühungen in der Risiko-Kommunikation sollten unternommen werden, um die Bevölkerung und wichtige Entscheidungsträger über Auswirkungen auf Gesundheit und Geistesverfassung infolge des Unfalls genau zu informieren.

## Bericht der Expertengruppe des Forums: Konsequenzen für die Umwelt

Der Bericht der Expertengruppe über die Konsequenzen für die Umwelt beschäftigt sich mit den Sachthemen Radioaktiver Niederschlag und Ablagerung, Transfers von Radionukliden und Bioakkumulation, Anwendung von Gegenmaßnahmen, Strahlenbedingte Wirkungen auf Pflanzen und Tiere sowie Abbau des Sicherungsgebäudes und Umgang mit radioaktiven Abfällen in der Sperrzone von Tschernobyl.

## Niederschlag und Ablagerung von radioaktivem Material

Bedeutendere Austritte von Radionukliden aus dem Block 4 des Kernkraftwerks Tschernobyl hielten nach der Explosion am 26. April zehn Tage lang an. Sie umfassten radioaktive Gase, verdichtete Aerosole sowie eine große Menge von Brennstoffteilen. Die gesamte Austrittsmenge



von radioaktiven Substanzen belief sich auf ungefähr 14 EBq<sup>5</sup>, darunter 1,8 EBq von <sup>131</sup>I, 0,085 EBq von <sup>137</sup>Cs, 0,01 EBq von <sup>90</sup>Sr und 0,003 EBq von Plutonium-Radioisotopen. Edelgase machten ungefähr 50 Prozent der gesamten Austrittsmenge aus.

Mehr als 200.000 Quadratkilometer Fläche in Europa empfingen einen <sup>137</sup>Cs Niederschlag von über 37 kBq pro Quadratmeter. Mehr als 70 Prozent dieser Fläche lag in den drei am meisten betroffenen Ländern, Belarus, Russland und der Ukraine. Der Niederschlag war extrem unterschiedlich, da er in den Gebieten, wo es regnete, als die kontaminierten Wolken vorbeizogen, verstärkt wurde. Die meisten Radioisotope von Strontium und Plutonium wurden wegen der Größe der Partikel im Umkreis von 100 km um den zerstörten Reaktor niedergeschlagen.

Viele der bedeutendsten Radionuklide hatten kurze physikalische Halbwertszeiten. Deshalb sind die meisten der durch den Unfall ausgetretenen Radionuklide zerfallen. Der Austritt von

radioaktivem Jod hat unmittelbar nach dem Unfall zu großer Besorgnis geführt. Für weitere Jahrzehnte wird <sup>137</sup>Cs von größter Bedeutung bleiben, gefolgt an zweiter Stelle von <sup>90</sup>Sr. Auf lange Sicht (Hunderte bis Tausende von Jahren) werden Isotope von Plutonium und Americium-241 übrig bleiben, obwohl die Messwerte radiologisch nicht bedeutend sein werden.

### Welchen Umfang hat die Kontaminierung von Städten?

Radionuklid-Niederschläge waren am stärksten auf offenen Flächen in städtischen Gebieten, wie Rasenflächen, Parks, Wohn- und Durchzugsstraßen sowie Stadtplätzen und auf den Hausdächern und -wänden. Solange das Wetter trocken blieb, wiesen Bäume, Büsche, Rasenflächen und Dächer die anfänglich höchste Kontaminierung auf, während bei nassem Wetter horizontale Bereiche wie Erd- und Rasenflächen die höchsten Strahlendosen erhielten. Besonders erhöhte <sup>131</sup>Cs Konzentrationen fand man in der Umgebung von Häusern, wo der Regen die radioaktiven Materialien von den Dächern auf den Boden gewaschen hatte.

Der radioaktive Niederschlag in den städtischen Bereichen der am nächsten gelegenen Stadt Pripjat und der umliegenden Gemeinden könnte anfänglich zu einer bedeutenden externen

<sup>5</sup> EBq = 10<sup>18</sup> Bq (Becquerel).

Dosis geführt haben. Dieses wurde jedoch durch die rechtzeitige Evakuierung der Bewohner weitgehend verhindert. Der Niederschlag von radioaktiven Materialien in anderen städtischen



Gebieten hat die Bevölkerung in den nachfolgenden Jahren in unterschiedlichem Ausmaß der radioaktiven Strahlung ausgesetzt, und tut das auch heute noch in geringerem Ausmaß.

Abhängig von Wind und Regen sowie menschlichen Aktivitäten, einschließlich des Straßenverkehrs sowie der Straßenreinigung und -säuberung hat sich die Oberflächenkontamination durch radioaktive Materialien in bewohnten Gebieten sowie auf Sport- und Spielplätzen im Jahre 1986 und in den folgenden Jahren deutlich verringert. Eine Folge dieser Entwicklung ist jedoch die Sekundärkontamination von Abwassersystemen und Klärschlammdeponien.



Gegenwärtig ist in den meisten Siedlungen, die infolge des Unfalls von Tschernobyl

radioaktiver Kontamination ausgesetzt waren, die Dosisrate über festem Grund zur Umweltstrahlendosis aus der Zeit vor dem Unfall zurückgekehrt. Aber die Strahlendosis in der Luft über naturbelassenen Bodenflächen in Gärten und Parks in einigen Siedlungen von Belarus, Russland und der Ukraine bleibt weiterhin erhöht.

### *Wie kontaminiert sind ländliche Gebiete?*

In den ersten Monaten nach dem Unfall wurde die Höhe der Radioaktivität bei Nutzpflanzen und pflanzenfressenden Tieren vom Niederschlag von Radionukliden auf den jeweiligen Böden bestimmt. Der Niederschlag von radioaktivem Jod verursachte die unmittelbarste Besorgnis. Aber dieses Problem war infolge des schnellen Zerfalls des wesentlichsten Isotops  $^{131}\text{I}$  auf die ersten zwei Monate nach dem Unfall beschränkt.



Das Radiojod wurde unmittelbar in Milch absorbiert, und zwar in einer hohen Rate, was bei Milch trinkenden Menschen signifikante Schilddrüsendosen mit sich brachte. Das geschah vor allem bei Kindern in Belarus, Russland und der Ukraine. Im übrigen Europa wurden erhöhte Werte von radioaktivem Jod in der Milch in einigen südlichen Gebieten gemessen, wo das Milchvieh bereits auf der Weide war.



Nach der frühen Phase des direkten Niederschlags gewann die Aufnahme von Radionukliden durch die Wurzeln der Pflanzen aus dem Boden zunehmend an Gewicht. Die Radioisotope von Caesium ( $^{137}\text{Cs}$  und  $^{134}\text{Cs}$ ) waren die Nuklide, welche die größten Probleme verursachten. Und selbst nach dem Zerfall von  $^{134}\text{Cs}$  (die Halbwertszeit beträgt 2,1 Jahre) Mitte der 1990er Jahre können die Messungen des länger bestehenden  $^{137}\text{Cs}$  in landwirtschaftlichen Produkten von stark betroffenen Gebieten noch Abhilfemaßnahmen in der Umwelt erfordern. Zusätzlich könnte  $^{90}\text{Sr}$  in Gebieten in der Nachbarschaft des Reaktors Probleme verursachen, in größerer Entfernung sind jedoch die Niederschlagsmengen gering. Andere Radionuklide wie Plutonium-Isotope und  $^{241}\text{Am}$  haben für die Landwirtschaft keine eigentlichen Probleme gebracht, weil sie entweder in einem sehr geringen Umfang niedergeschlagen wurden oder nur in geringem Ausmaß für die Aufnahme durch die Pflanzenwurzeln aus dem Boden geeignet sind.

Im Allgemeinen hat sich in den ersten Jahren nach dem Niederschlag die Aufnahme von Radionukliden durch Pflanzen und Tiere in der intensiven Landwirtschaft substantziell verringert, wie auch auf Grund der Wetterverhältnisse, des physikalischen Zerfalls, der Wanderung von Radionukliden im Boden, der Verringerungen in der biologischen Verfügbarkeit sowie der getroffenen Gegenmaßnahmen zu erwarten war. (Siehe FIG. 5.) Im letzten Jahrzehnt hat jedoch nur eine weniger offenkundige Verringerung von 3 bis 7 Prozent jährlich stattgefunden.

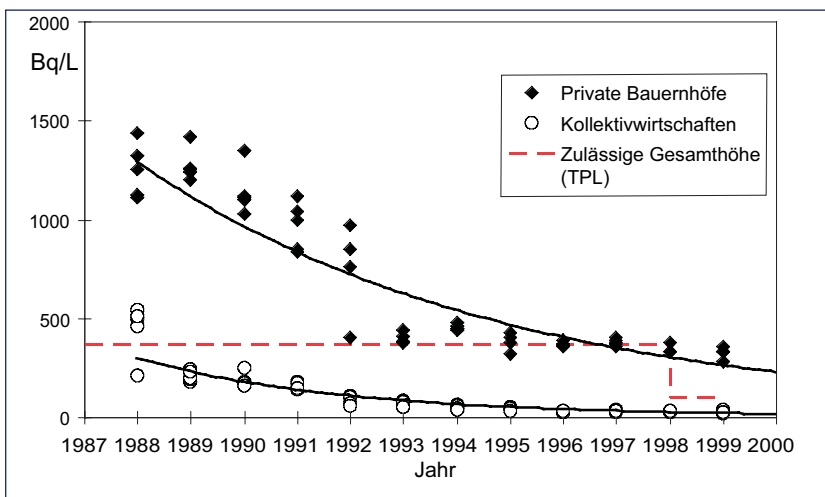


FIG. 5. Zeitliche Verringerung der Konzentration der  $^{137}\text{Cs}$  Aktivität in Milch, die auf privaten und kollektiven Höfen in der Region Rovno in der Ukraine erzeugt wurde, im Vergleich zur gegenwärtig zulässigen Höhe (TPL)

Der Anteil von Radiocaesium in Nahrungsmitteln wurde nicht nur von den Niederschlagsmengen beeinflusst, sondern auch von der Art des Ökosystems und der Böden sowie von den Anbaumethoden. In den betroffenen Gebieten treten bleibende und fortgesetzte Probleme auf in extensiven landwirtschaftlichen Systemen mit Böden mit hohem organischen Anteil und Nutzvieh, das auf nicht kultivierten Weideflächen grasst, die nicht umgepflügt oder gedüngt



worden sind. Das betrifft vor allem die ländliche Bevölkerung in der früheren Sowjetunion, die aus meist selbstversorgenden Bauern mit eigenen Milchkühen besteht.

Auf lange Sicht leistet die Aufnahme von  $^{137}\text{Cs}$  über Milch und Fleisch den bedeutendsten Beitrag zur internen menschlichen Dosis, während über pflanzliche Nahrungsmittel und Getreide weniger aufgenommen wird. Da die  $^{137}\text{Cs}$  Aktivität sowohl in pflanzlicher wie tierischer Nahrung während der letzten Dekade nur langsam zurückgegangen ist, wird der verhältnismäßige Beitrag von  $^{137}\text{Cs}$  zur internen Gesamtdosis über die kommenden Jahrzehnte der dominierende Faktor sein. Andere langlebige Radionuklide, wie  $^{90}\text{Sr}$ , Plutonium-Isotope und  $^{241}\text{Am}$ , werden hinsichtlich der menschlichen Dosis unbedeutend bleiben.

Im Allgemeinen liegt die Konzentration von  $^{137}\text{Cs}$  Aktivität in den landwirtschaftlichen Nahrungsmitteln, die in den vom Tschernobyl Niederschlag betroffenen Gebieten erzeugt werden, gegenwärtig unter den nationalen sowie internationalen Einschreitgrenzen. In einigen begrenzten Gebieten mit hoher Kontaminierung durch Radionuklide (Teilen der Regionen Gomel und Mogilew in Belarus und der Region Brjansk in Russland) oder Gebieten mit organisch armen Böden (die Regionen Schitomir und Rovno in der Ukraine) kann immer noch Milch erzeugt werden, deren  $^{137}\text{Cs}$  Aktivitäts-Konzentration die nationalen Einschreitgrenzen von 100 Bq pro Kilogramm überschreitet. In diesen Gebieten können Gegenmaßnahmen und Umwelt-Wiederherstellungsmaßnahmen weiterhin unumgänglich sein.

#### *Wie stark sind die Wälder kontaminiert?*

Infolge des Unfalls haben Vegetation und Tiere in Wäldern und Bergen eine besonders hohe Aufnahme von Radiocaesium gezeigt, wobei die höchsten  $^{137}\text{Cs}$  Werte in Nahrungsmitteln aus den Wäldern gemessen wurden. Das resultiert aus der fortgesetzten Umwälzung von Radiocaesium insbesondere in den Ökosystemen des Waldes.

Besonders hohe Konzentrationen von  $^{137}\text{Cs}$  Aktivität wurden in Pilzen, Beeren und Wild gefunden. Und diese hohen Werte bestanden fortdauernd über zwei Jahrzehnte. Während die menschliche Belastung durch landwirtschaftliche Produkte eine allgemeine Verringerung erfahren hat, haben die hohen Werte der Kontamination von Waldfrüchten fortbestanden und überschreiten weiterhin in einigen Ländern die zulässigen Grenzen. In einigen Gebieten von Belarus, Russland und der Ukraine bestimmt der Verzehr von Waldfrüchten mit  $^{137}\text{Cs}$  die Höhe der internen Verstrahlung. Das kann man auch für weitere Jahrzehnte erwarten.



Die relative Bedeutung des Beitrags der Wälder für die radiologische Verstrahlung der Bevölkerung in mehreren betroffenen Gebieten ist deshalb mit den Jahren angestiegen. Langfristig wird eine weitere langsame Verringerung der Kontaminierung von Nahrungsmitteln aus dem Wald vor allem von der Abwärtswanderung in den Boden und dem physikalischen Zerfall von  $^{137}\text{Cs}$  abhängen.

Der hohe Transfer von Radiocaesium in der Nahrungskette von Flechten zu Rentierfleisch zum Menschen wurde nach dem Unfall von Tschernobyl wieder einmal bestätigt, u.zw. in den arktischen und subarktischen Gebieten Europas. Der Unfall führte zu hohen  $^{137}\text{Cs}$  Werten im Rentierfleisch in Finnland, Norwegen, Russland und Schweden, was der einheimischen Bevölkerung der Samen bedeutende Schwierigkeiten verursachte.

*Wie stark wurden die Wassersysteme kontaminiert?*



Radioaktives Material von Tschernobyl führte zu hohen Werten von radioaktivem Material in Oberflächenwassersystemen in den Gebieten in der Nachbarschaft zum Reaktor sowie in vielen anderen Teilen von Europa. Die anfänglich gemessenen Werte ergaben sich zunächst aus dem unmittelbaren Niederschlag von Radionukliden auf der Oberfläche von Flüssen und Seen. Sie wurden bestimmt durch kurzlebige Radionuklide (vor allem  $^{131}\text{I}$ ). In den allerersten Wochen nach dem Unfall sorgten hohe Konzentrationen von Radioaktivität im Trinkwasserreservoir für Kiew für besondere Besorgnis.

Die Werte im Wasser sanken in den Wochen nach dem Niederschlag schnell, infolge von Vermischung, physikalischem Zerfall und der Aufnahme der Radionuklide im Schlamm. Die Ablagerungen im Flussbett sind eine bedeutende Langzeit-Lagerstätte für Radioaktivität.

Die Werte im Wasser sanken in den Wochen nach dem Niederschlag schnell, infolge von Vermischung, physikalischem Zerfall und der Aufnahme der Radionuklide im Schlamm. Die Ablagerungen im Flussbett sind eine bedeutende Langzeit-Lagerstätte für Radioaktivität.

Die anfängliche Aufnahme von radioaktivem Jod durch Fische geschah schnell. Aber die Konzentrationen von Radioaktivität verringerten sich bald, hauptsächlich wegen des physikalischen Zerfalls. Die Bioakkumulation von aus dem Wasser aufgenommenem Radiocaesium in der Nahrungskette führte zu bedeutenden Konzentrationen von Radioaktivität im Fisch aus den am meisten betroffenen Gebieten sowie in einigen Seen in größerer Entfernung, so in Skandinavien und Deutschland. Wegen eines im Allgemeinen geringeren Niederschlags und einer niedrigeren Bioakkumulation hatten die  $^{90}\text{Sr}$  Werte im Fisch nicht die gleiche Bedeutung für Menschen wie Radiocaesium, weil  $^{90}\text{Sr}$  besonders in den Knochen angesammelt wird und nicht in essbarem Muskelfleisch.

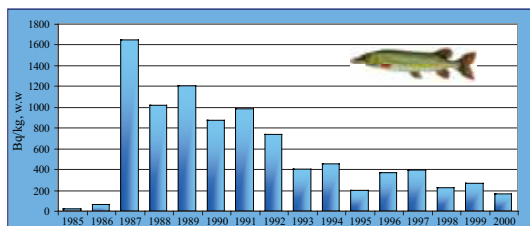
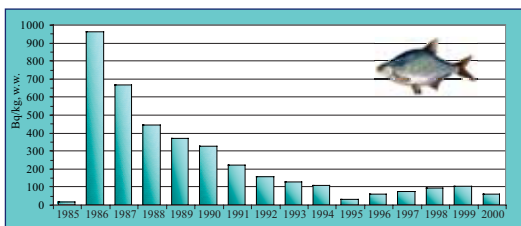


FIG. 6. Durchschnittliche  $^{137}\text{Cs}$  Aktivität in Beutefischen (Brasse, linkes Diagramm) und Raubfischen (Hecht, rechtes Diagramm) aus dem Wasserreservoir von Kiew (UHMI 2004)



Langfristig setzt sich die sekundäre Aufnahme durch das Austreten von langlebigem  $^{137}\text{Cs}$  und  $^{90}\text{Sr}$  aus dem Boden bis heute (mit viel niedrigeren Werten) fort. Gegenwärtig sind die Aktivitäts- Konzentrationen sowohl im Oberflächenwasser wie im Fisch niedrig (siehe FIG. 6). Die Bewässerung mit Oberflächenwasser wird deshalb nicht als gefährlich angesehen.

Während die  $^{137}\text{Cs}$  und  $^{90}\text{Sr}$  Werte in den Gewässern sowie den Fischen aus Flüssen, offenen Seen und Reservoiren gegenwärtig niedrig sind, wird in einigen „geschlossenen“ Seen ohne Abfluss in Belarus, Russland und der Ukraine sowohl Wasser wie Fisch über künftige Jahrzehnte mit  $^{137}\text{Cs}$  kontaminiert bleiben. So hat z.B. der Fischverzehr bei der Bevölkerung in der Nähe des „geschlossenen“ Koschanowskoe Sees in Russland deren gesamte  $^{137}\text{Cs}$  Aufnahme dominiert.

Infolge der weiten Entfernung des Schwarzen Meers und der Ostsee von Tschernobyl sowie der Wasservermischung in diesen Systemen sind die Konzentrationen von Radioaktivität im Seewasser viel geringer als im Süßwasser. Die niedrigen Radionuklidwerte im Wasser in Verbindung mit einer geringen Bioakkumulation von Radiocaesium in den Meeresbiota haben dazu geführt, dass die  $^{137}\text{Cs}$  Werte im Seefisch ungefährlich sind.

#### *Welche Gegen- und Abhilfemaßnahmen zur Wiederherstellung der Umwelt haben stattgefunden?*

Die Behörden der Sowjetunion und später der Gemeinschaft Unabhängiger Staaten (GUS) haben eine ganze Reihe von kurz- und langfristigen Gegenmaßnahmen für die Umwelt eingeleitet, um die negativen Folgen des Unfalls zu beseitigen. Für diese Gegenmaßnahmen wurden gewaltige menschliche, finanzielle und wissenschaftliche Mittel eingesetzt.

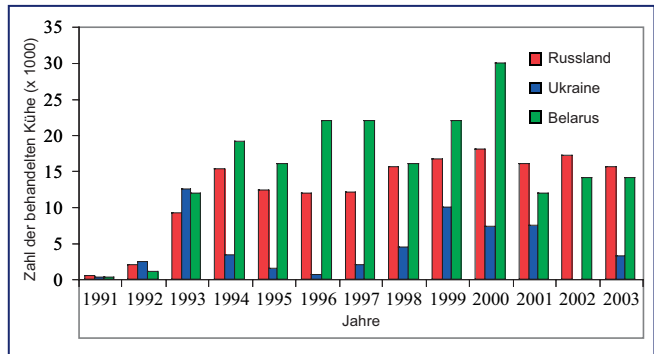
Die Dekontaminierung von Siedlungen in verstrahlten Regionen der UdSSR während der ersten Jahre nach dem Unfall von Tschernobyl hat erfolgreich zur Verringerung der externen Dosis beigetragen, insbesondere dort, wo vorher ein ordentlicher Wiederherstellungsplan erarbeitet worden war. Diese Dekontaminierung hat jedoch wegen der bedeutenden Mengen von schwach radioaktivem Abfall, die dabei entstanden, ein Problem der Abfallbeseitigung verursacht. Eine folgende Rückkontamination mit Radionukliden von umgebenden Gebieten auf gereinigte Gebiete konnte nicht festgestellt werden.

Die wirksamsten landwirtschaftlichen Gegenmaßnahmen waren in der Frühphase die Sperrung von kontaminierten Weidegebieten für Tierernährung und die Nichtverwendung von Milch aufgrund von Radioaktivitätsmessungen. Tierfütterung mit „sauberem“ Futter wurde in einigen betroffenen Ländern wirkungsvoll durchgeführt. Diese Gegenmaßnahmen waren jedoch bei der Verringerung der Aufnahme von Radiojod über die Milch nur teilweise erfolgreich, weil zeitgerechte Informationen über den Unfall und die notwendigen Maßnahmen fehlten, besonders bei privaten Bauern.



Das größte Langzeitproblem war die Kontaminierung von Milch und Fleisch mit Radiocaesium. Gegenmaßnahmen waren in der UdSSR und später in den GUS Ländern die Behandlung des Bodens, auf dem Futtermittel angebaut wurden, die Verfütterung von sauberem Futter sowie die Verfütterung von Cs bindenden Chemikalien wie Preußisch Blau — siehe FIG. 7 — an Tiere. Damit konnten die meisten landwirtschaftlichen Aktivitäten in den betroffenen Gebieten fortgesetzt und gleichzeitig die Strahlendosis stark reduziert werden.

FIG. 7. Veränderungen im Laufe der Zeit durch die Anwendung von Preußisch Blau in den GUS Ländern (IAEA, 2005)



Der Einsatz landwirtschaftlicher Gegenmaßnahmen nahm wegen wirtschaftlicher Schwierigkeiten in den betroffenen GUS Ländern seit der Mitte der 1990er Jahre stark ab (weniger in Belarus). Nach kurzer Zeit folgte darauf ein Anwachsen des Radionuklidgehalts in pflanzlichen und tierischen landwirtschaftlichen Produkten.

In Westeuropa wird wegen der hohen und fortgesetzten Aufnahme von Radiocaesium in betroffenen extensiven Systemen eine Zahl von Gegenmaßnahmen weiterhin auf Tierprodukte aus Hochländern und Wäldern angewendet.

Folgende Einschränkungen für Wälder und Forste, die weitgehend in der UdSSR und später in den GUS Ländern sowie in Skandinavien angewendet wurden, haben die menschliche Verstrahlung als Folge des Wohnens in radioaktiv kontaminierten Wäldern oder der Nutzung von Forstprodukten verringert:

- Eingeschränkter Zugang für Publikum und Waldarbeiter als Gegenmaßnahme gegen äußere Verstrahlung;
- Eingeschränkte Verwendung von Nahrungsmitteln wie Wild, Beeren und Pilzen durch die Bevölkerung, was zu einer Verringerung der internen Dosis beitrug. In den GUS Ländern bilden Pilze die Grundlage für viele Gerichte. Ihr eingeschränkter Gebrauch ist deshalb besonders wichtig;
- Einschränkung der Sammlung von Brennholz durch die Bevölkerung, um Verstrahlung durch die Verbrennung des Holzes sowie die Beseitigung der Asche oder ihre Nutzung als Düngemittel zuhause sowie im Garten zu verhindern; und
- Veränderungen der Jagdpraktiken mit dem Ziel, den Verzehr von Fleisch mit hohen saisonbedingten Radiocaesiumwerten zu vermeiden.

Zahlreiche Gegenmaßnahmen, die in den Monaten und Jahren nach dem Unfall getroffen wurden, um Wassersysteme vor der Aufnahme von Radioaktivität aus kontaminierten Böden zu schützen, waren im Allgemeinen wirkungslos und teuer. Die wirkungsvollste Gegenmaßnahme war die frühzeitige Einschränkung bei Trinkwasser und ein Ausweichen auf alternative Wasserversorgung. Einschränkungen beim Verzehr von Süßwasserfischen haben sich auch in Skandinavien und Deutschland als günstig erwiesen, obwohl man sich in Belarus, Russland und der Ukraine wohl nicht überall an solche Einschränkungen gehalten hat.

### *Welche Einflüsse hat die radioaktive Strahlung auf Pflanzen und Tiere gehabt?*

Die Bestrahlung durch Radionuklide, die beim Unfall ausgetreten sind, verursachte viele akute ungünstige Wirkungen bei Pflanzen und Tieren in den hoch verstrahlten Gebieten, z.B. in der Sperrzone von bis zu 30 Kilometer um den Austrittsort. Außerhalb der Sperrzone werden keine akuten durch Strahlung hervorgerufenen Folgen bei Pflanzen und Tieren berichtet.

Die Reaktion der natürlichen Umwelt auf den Unfall war bestimmt durch eine komplexe Wechselwirkung zwischen Strahlendosis und Radiosensitivität von verschiedenen Pflanzen und Tieren. Sowohl vereinzelte wie auch artbezogene Auswirkungen durch strahlungsbedingten Zelltod wurden bei den Biota innerhalb der Sperrzone wie folgt beobachtet:

- Erhöhte Sterblichkeit von Nadelbäumen, wirbellosen Bodentieren und Säugetieren; und
- Verringerte Fortpflanzungsfähigkeit bei Pflanzen und Tieren.

Es wurde keine strahlungsbedingte Wirkung bei Pflanzen und Tieren gefunden, die einer Gesamtdosis von weniger als 0,3 Gy in den ersten Monaten nach dem Unfall ausgesetzt waren.



Infolge der natürlichen Verringerung der Strahlungswerte durch Zerfall der Radionuklide und ihre Wanderung haben sich die biologischen Populationen von den akuten Strahlenauswirkungen erholt. Bereits bei der nächsten Wachstumsphase nach dem Unfall hat sich die Lebensfähigkeit von Pflanzen- und Tierarten durch das Zusammenwirken der Fortpflanzung und der Zuwanderung aus weniger betroffenen Gebieten stark erholt. Nur wenige Jahre waren für die Erholung von Pflanzen und Tieren von größeren strahlenbedingten schädlichen Auswirkungen notwendig.

Genetische Auswirkungen der radioaktiven Strahlung sowohl auf Körper- wie auf Keimzellen wurden in den ersten Jahren nach dem Unfall von Tschernobyl bei Pflanzen und Tieren in der Sperrzone beobachtet. Sowohl in der Sperrzone wie auch darüber hinaus berichten experimentelle Studien an Pflanzen und Tieren weiterhin über verschiedene auf Strahlung zurückzuführende Anomalien in den Zellen. Es ist aber nicht bekannt, ob die beobachteten zytogenetischen Anomalien in den somatischen Zellen irgendeine zerstörerische biologische Bedeutung haben.

Die Erholung der betroffenen Lebewesen in der Sperrzone wurde durch das Fernhalten von menschlichen Aktivitäten, z.B. die Beendigung von landwirtschaftlichen und industriellen Tätigkeiten, erleichtert. In der Folge sind schließlich die Pflanzen- und Tierpopulationen angewachsen. Und die gegenwärtigen Umweltbedingungen haben sogar einen positiven Einfluss auf die Lebewesen in der Sperrzone gehabt. So ist die Sperrzone seltsamerweise zu einer einzigartigen Zufluchtstätte der Biodiversität verschiedener biologischer Arten geworden..

*FIG. 8. Ein Weißschwanzadler-Junges, das kürzlich in der Sperrzone von Tschernobyl beobachtet wurde. Vor 1986 wurden diese seltenen Raubvögel in diesem Gebiet kaum gesichtet. (Foto: Sergey Gaschak, 2004)*



#### *Was sind die Aussichten für die Umwelt infolge des Abbaus des alten Schutzgebäudes sowie der Behandlung der radioaktiven Abfälle?*

Die unfallbedingte Zerstörung des Reaktorblocks 4 von Tschernobyl hat zu einer ausgedehnten Verbreitung von radioaktivem Material sowie zu einer großen Menge von radioaktivem Abfall geführt, sowohl im Reaktorblock selbst wie auch im Kraftwerksgelände und der Umgebung. Der Bau des Schutzgebäudes zwischen Mai und November 1986 mit dem Ziel, den zerstörten Reaktor von der Umwelt abzuschliessen, verringerte die lokalen Strahlenwerte und verhinderte ein weiteres Austreten von Radionukliden aus der Anlage.



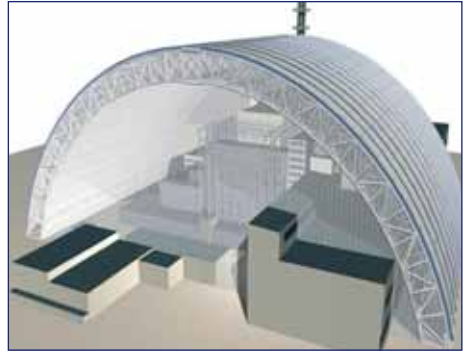
Das Schutzgebäude wurde in kurzer Zeit und unter hoher Strahlenbelastung der Arbeiter errichtet. Um die Bauzeit zu verkürzen, wurden Maßnahmen ergriffen, die zu Unzulänglichkeiten im Schutzgebäude selbst wie auch zum Fehlen von umfangreichen Daten über die Stabilität der Strukturen des zerstörten Blocks 4 führten. Weiterhin ist die Festigkeit von Strukturelementen des Schutzgebäudes infolge Korrosion durch eingedrungene

Feuchtigkeit während der beiden Jahrzehnte seit seiner Errichtung zurückgegangen. Die größte mögliche Gefahr durch das Schutzgebäude besteht in einem etwaigen Dacheinsturz und einem dadurch hervorgerufenen Austritt von radioaktivem Staub in die Umwelt.

Um den möglichen Zusammenbruch des Schutzgebäudes zu verhindern, wurden Verstärkungsmaßnahmen für die nicht stabilen Strukturen geplant. Zusätzlich soll ein neues sicheres Schutzgebäude mit einer vorgesehenen Bestandsdauer von mehr als 100 Jahren das bestehende Schutzgebäude überdachen, siehe FIG. 9. Es wird erwartet, dass der Bau des neuen

Schutzgebäudes den Abbruch des gegenwärtigen Schutzgebäudes sowie die Entfernung der die hochradioaktiven Reaktorbrandstämme enthaltenden Masse des Blocks 4 und möglicherweise die völlige Zerlegung des zerstörten Reaktors ermöglichen wird.

Im Verlaufe der Wiederherstellungstätigkeiten sowohl im Bereich des Kernkraftwerks Tschernobyl wie auch in seiner Umgebung sind große Mengen von radioaktivem Abfall entstanden. Sie wurden in Abfall-Lagern und Deponien nahe der Erdoberfläche zwischengelagert. Erdanlagen mit Entwässerungsgräben wurden von 1986 bis 1987 in der Sperrzone im Abstand von einem halben bis 15 Kilometern vom Reaktor errichtet, um die Staubausbreitung zu verhindern sowie die Strahlungswerte zu verringern und bessere Arbeitsbedingungen beim Block 4 und in der Umgebung zu schaffen. Die Einrichtung dieser Anlagen geschah ohne eine ordentliche Dokumentation ihrer Konstruktion und ohne eingebaute Schutzbarrieren. Sie entsprechen nicht den heutigen Sicherheitsanforderungen für die Lagerung radioaktiver Abfälle.



*FIG. 9. Das geplante neue sichere Schutzgebäude über dem zerstörten Tschernobyl-Reaktor.*

In den Jahren nach dem Unfall wurden große Mittel für eine systematische Analyse und eine akzeptable Strategie für die Behandlung des bestehenden radioaktiven Abfalls eingesetzt. Bis jetzt konnte jedoch keine weithin akzeptable Strategie für die Behandlung der radioaktiven Abfälle beim Kernkraftwerk Tschernobyl und in der Sperrzone entwickelt werden, insbesondere für die hochradioaktiven und die langlebigen Abfälle.

Noch mehr radioaktive Abfälle werden in der Ukraine in den kommenden Jahren möglicherweise im Zuge der Errichtung des neuen Schutzgebäudes, des möglichen Abbaus des alten Schutzgebäudes, der Auslagerung der brennstoffenthaltenden Masse sowie des Abbruchs vom Block 4 aufkommen. Diese Abfallmengen sollten ordentlich entsorgt werden.

### *Was wird in Zukunft aus der Sperrzone von Tschernobyl?*

Der Gesamtplan für die Langzeitentwicklung der Sperrzone in der Ukraine sieht die Wiedergewinnung der betroffenen Gebiete vor. Eine Neufestlegung der Sperrzone soll geringer betroffene Gebiete für eine eingeschränkte Nutzung durch die Bevölkerung öffnen. Dieses wird





klar festgelegte behördliche Kontrollen erfordern über die Art der Tätigkeiten, die in den einzelnen Gebieten ausgeführt werden dürfen. In einigen Gebieten werden wohl über Jahrzehnte hin aus radiologischen Gründen Einschränkungen bei der Pflanzung von Nahrungsmittelpflanzen und für das Gras von Nutzvieh sowie eine Verfütterung von ausschließlich sauberem Futter an Nutzvieh verordnet werden müssen. Dem entsprechend werden diese wieder besiedelten Gebiete wohl besser für industrielle als für landwirtschaftliche Nutzung oder zur Bewohnung geeignet sein.

Für die nächsten hundert Jahre und länger wird die Sperrzone wohl durch folgende Aktivitäten gekennzeichnet sein:

- Bau und Betrieb des neuen Schutzgebäudes und eine diesbezügliche technische Infrastruktur;
- Beseitigung der Brennelemente, Stilllegung und Abbau der Blöcke 1, 2 und 3 des Kernkraftwerks sowie des alten Schutzgebäudes;
- Bau von Anlagen für die Bearbeitung und Behandlung des radioaktiven Abfalls, besonders in einem tiefen unterirdischen Lager in geologischen Schichten für das hochaktive und langlebige radioaktive Material;
- Entwicklung natürlicher Reservate in dem Gebiet, das für die menschliche Besiedlung geschlossen bleibt; und
- Beibehaltung der Überwachung der Umwelt sowie Forschungsaktivitäten.

## Die gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Folgen des Nuklearunfalls von Tschernobyl

*Wie hoch waren die wirtschaftlichen Kosten der nuklearen Katastrophe von Tschernobyl?*

Der Nuklearunfall von Tschernobyl und die staatlichen Schritte, die gesetzt wurden, um mit den Folgen fertig zu werden, haben gewaltige Kosten in der Sowjetunion und den drei Nachfolgestaaten Belarus, der Russischen Föderation und der Ukraine verursacht. Obwohl hauptsächlich diese drei Staaten betroffen waren, haben auch andere Staaten (z.B. in Skandinavien) wegen der Verbreitung der Strahlung außerhalb der Grenzen der Sowjetunion wirtschaftliche Verluste hinnehmen müssen.

Die Kalkulation der Kosten des Nuklearunfalls von Tschernobyl kann nur mit einem hohen Maß an Schätzung vorgenommen werden. Das liegt an den nicht marktwirtschaftlichen Verhältnissen zur Zeit



der Katastrophe, der hohen Inflation sowie hoher Schwankungen in den Wechselkursen in der Periode nach dem Zerfall der Sowjetunion im Jahre 1991. Die Gesamthöhe der Auswirkungen wird jedoch klar aus einer Vielzahl von staatlichen Schätzungen seit den 1990er Jahren, welche die Kosten des Unfalls über die zwei Jahrzehnte auf Hunderte von Milliarden Dollar schätzen<sup>6</sup>.

Das Ausmaß der Belastungen zeigt sich in der Vielfalt von direkt und indirekt entstandenen Kosten:

- Direkter Schaden, der durch den Unfall hervorgerufen wurde;
- Kosten, die auftraten wegen
  - des Einschlusses des Reaktors und der Verringerung der Folgen in der Sperrzone;
  - der Umsiedlung der Bevölkerung und des Baus neuer Wohnungen sowie der damit zusammenhängenden neuen Infrastrukturen;
  - sozialem Schutz und Gesundheitsfürsorge, die für die betroffene Bevölkerung bereitgestellt werden mussten;
  - Überwachung der Umwelt, der Gesundheitslage und der Herstellung von sauberen Nahrungsmitteln;
  - Strahlenüberwachung der Umwelt; und
  - Radioökologischen Verbesserungen der Siedlungen und Beseitigung der radioaktiven Abfälle.
- Indirekte Verluste in der Folge der entstandenen Kosten durch Nutzungsentzug von landwirtschaftlichen Flächen und Wäldern sowie der Schließung von landwirtschaftlichen und industriellen Fabriken; und
- Folgekosten wie zusätzliche Kosten für die Erzeugung der Energie, die durch den Verlust der Energieerzeugung durch das Kernkraftwerk Tschernobyl notwendig war, sowie für die Aufgabe eines Kernenergie-Programms in Belarus.



Die Bemühungen um die Beseitigung der Auswirkungen der Katastrophe haben die nationalen Haushalte schwer belastet. In der Ukraine werden immer noch jedes Jahr 5 bis 7 Prozent der staatlichen Ausgaben für Unterstützungen und Programme ausgegeben, die durch Tschernobyl hervorgerufen wurden. In Belarus beliefen sich die staatlichen Ausgaben mit Bezug auf Tschernobyl auf 22,3 Prozent des nationalen Haushalts im Jahre 1991. Sie sanken schrittweise auf 6,1 Prozent im Jahre 2002. Die Gesamtausgaben von Belarus mit Bezug auf Tschernobyl in den Jahren von 1991 bis 2003 werden auf mehr als 13 Milliarden US Dollar geschätzt.

Diese massiven Ausgaben haben zu einer unerträglichen finanziellen Belastung besonders für Belarus und die Ukraine geführt. Obwohl kapitalintensive Ausgaben für Umsiedlungsprogramme verringert oder beendet wurden, müssen weiterhin große Summen für die soziale Unterstützung

<sup>6</sup> Belarus hat z.B. die wirtschaftlichen Verluste über 30 Jahre mit 235 Milliarden US Dollar eingeschätzt.

von mehr als 7 Millionen Empfängern in den drei Ländern gezahlt werden. Angesichts geringer Einkünfte sind die Regierungen mit der Aufgabe konfrontiert, die Tschernobyl-Programme umzustellen, um besser ausgerichtete und gezielte Unterstützung zu gewähren. Dabei müssen besonders die Bevölkerungsgruppen mit dem höchsten Risiko für Gesundheitsschäden oder soziale und wirtschaftliche Verarmung unterstützt werden.

### *Was waren die größten Folgen von Tschernobyl für die lokale Wirtschaft?*

Die betroffenen Gebiete haben größtenteils eine landwirtschaftliche Struktur. Die hauptsächliche Einkommensquelle vor dem Unfall war die Landwirtschaft, sowohl in Form von großen Kollektivwirtschaften (in der Sowjet-Periode), die Gehälter zahlten und für viele soziale



Vergünstigungen sorgten, als auch in kleinen Einzelhöfen mit Eigenversorgung sowie Belieferung lokaler Märkte. Die Industrie war im Allgemeinen ziemlich einfach und beschränkte sich auf die Verarbeitung von Nahrungsmitteln und Holz aus den Forsten. Diese Strukturen sind auch nach dem Unfall weithin die gleichen geblieben, obwohl die drei Länder mit dem Erbe der Kollektivwirtschaften unterschiedlich umgegangen sind.



Der landwirtschaftliche Sektor war der Wirtschaftszweig, der durch den Unfall am stärksten betroffen wurde. Insgesamt 784.320 Hektar landwirtschaftlich genutztes Land wurden in den drei Ländern der Nutzung entzogen. Und die Forstwirtschaft musste auf 694.200 Hektar Waldfläche verzichten. Die Einschränkungen der landwirtschaftlichen Produktion lähmten den Nahrungsmittelmarkt und andere Produktionen in den betroffenen Gebieten. Die Herstellung von „sauberen Nahrungsmitteln“ blieb dank der Bemühungen um Wiederherstellung in vielen Gebieten möglich. In der

Folge davon mussten aber höhere Aufwendungen für Düngemittel, Zusätze und besondere Bewirtschaftungsmethoden hingenommen werden.

Aber selbst wenn die Wiederherstellungsmaßnahmen den landwirtschaftlichen Anbau sicher gemacht haben, hat das Stigma von Tschernobyl viele Konsumenten veranlasst, Produkte aus den betroffenen Gebieten abzulehnen. Die Nahrungsmittelverarbeitung, die Hauptindustrie in weiten Teilen der Region, wurde durch dieses „Brandmal“ besonders schwer getroffen. Einkünfte aus landwirtschaftlicher Tätigkeit sind gesunken. Bestimmte Produktionszweige sind geschrumpft und einige Anlagen mussten endgültig geschlossen werden. In Belarus, wo ein Teil des besten landwirtschaftlich nutzbaren Landes der Produktion entzogen wurde, haben die Einwirkungen auf die Landwirtschaft die ganze Volkswirtschaft betroffen.

Maßnahmen der Regierungen, um die Bevölkerung vor Strahlenbelastung zu schützen (sowohl durch Umsiedlung als auch durch Einschränkung der landwirtschaftlichen Erzeugung), brachten keine Hilfe sondern hatten negative Auswirkungen auf die Wirtschaft der betroffenen Regionen,



besonders auf die ländliche Wirtschaft. Man muss jedoch unbedingt ebenfalls zur Kenntnis nehmen, dass die Region in den 1990er Jahren auch aufgrund von Faktoren, die absolut keine Beziehung zu radioaktiver Verstrahlung hatten, einen großen wirtschaftlichen Zusammenbruch erlitt. Die Unterbrechung des Handels in der Folge des Zusammenbruchs der Sowjetunion und die Einführung von marktwirtschaftlichen Strukturen verstärkten den Abschwung. Und die Krise der russischen Rubelwährung von 1998 trug ebenfalls zum Absinken des Lebensstandards und zum Anwachsen der Arbeitslosigkeit sowie zu noch mehr Armut bei. Landwirtschaftliche Gebiete, ob von Radionukliden kontaminiert oder nicht, waren durch diese Schrecknisse sehr verletztlich, wobei die von Tschernobyl betroffenen Regionen besonders empfindlich für die drastischen Wechsel der 1990er Jahre waren.

In den betroffenen Gebieten neigen die Arbeitslöhne dazu, geringer und die Arbeitslosigkeit höher zu sein als anderswo. Das ist teilweise das Ergebnis des Unfalls und seiner Nachwirkungen. Sie erzwangen die Aufgabe vieler Beschäftigungen sowie Beschränkungen der landwirtschaftlichen Erzeugung und erhöhten damit die Herstellungskosten von Produkten (besonders durch die Notwendigkeit ständiger Messung der Strahlendosis) und schränkten Verkaufsbemühungen ein. Von gleicher Bedeutung ist aber die Tatsache, dass landwirtschaftliche Arbeiter in allen drei Ländern zur Gruppe der am niedrigsten bezahlten Arbeitnehmer gehören. Arbeitsplätze außerhalb der Landwirtschaft sind in den von Tschernobyl betroffenen Regionen nur eingeschränkt verfügbar. Aber wieder einmal resultieren die Gründe dafür sowohl aus der allgemeinen Lage wie den Besonderheiten durch Tschernobyl. In den betroffenen Regionen ist der Anteil von kleinen und mittelgroßen Unternehmen (KMUs) weit geringer als anderswo. Das rührt zum Teil daher, dass viele erfahrene und gut ausgebildete Arbeiter, besonders jüngere, die Region verlassen haben, und zum anderen Teil daher, weil in allen drei Ländern die allgemeine Wirtschaftsstruktur privates Unternehmertum nicht gerade fördert. Private Investitionen sind auch gering, teilweise weil man nicht in Erscheinung treten möchte, teilweise wegen ungünstiger nationaler Wirtschaftsbedingungen.

Bei diesem Lauf der Dinge sind die betroffenen Regionen einem höheren Armutsrisiko ausgesetzt als anderswo. Wenn man Lösungen zur Behebung der schlechten Situation der Wirtschaft in diesen Regionen sucht, ist es wichtig, grundlegende Voraussetzungen zu schaffen (Verbesserung des Wirtschaftsklimas, Förderung der Gründung von KMUs, Schaffung von Arbeitsplätzen außerhalb der Landwirtschaft und Aufhebung der Einschränkungen für wirtschaftliche Landnutzung und effiziente landwirtschaftliche Produktion) sowie sich um die Fragen der radioaktiven Kontaminierung zu bemühen.

### *Welchen Einfluss hatten Tschernobyl und seine Folgen auf die örtlichen Gemeinden?*

Seit dem Unfall von Tschernobyl sind mehr als 330.000 Menschen aus den stärker betroffenen Gebieten umgesiedelt worden. 116.000 davon sind unmittelbar nach dem Unfall evakuiert worden, während die größere Menge mehrere Jahre später neue Wohnungen bekam, als die Vorteile der Umsiedlung nicht mehr so augenscheinlich waren.



Obwohl die Umsiedlungen die Strahlendosen der Bevölkerung verringerten, bedeuteten sie für viele Menschen eine tief greifende traumatische Erfahrung. Auch wenn die Umsiedler einen Ausgleich für ihre Verluste bekamen, die neuen Häuser kostenlos übergeben wurden, und ihnen die Möglichkeit zur Auswahl des neuen Wohnortes gegeben wurde, so entwickelte sich doch bei vielen ein tiefes Gefühl einer ungerechten Behandlung. Viele verloren ihre Arbeit und glauben jetzt, dass die Gesellschaft keinen Platz mehr für sie hat. Sie verloren mehr oder weniger die Kontrolle über ihr Leben. Einige ältere Neusiedler werden sich wohl nie an die neuen Verhältnisse gewöhnen.

Meinungsumfragen deuten darauf hin, dass viele Umsiedler gern in ihre ursprünglichen Dörfer zurückkehren würden. Paradoxerweise haben sich die Menschen, die in ihren Dörfern geblieben sind (und noch mehr die „selbständigen Siedler“, die zunächst evakuiert wurden und dann trotz Verboten in ihre Häuser zurückkehrten), psychologisch besser mit den Lebensumständen nach dem Unfall abgefunden als diejenigen, die aus weniger betroffenen Gebieten umgesiedelt worden sind.

Siedlungen in den betroffenen Gebieten leiden heute unter einer sehr stark verzerrten demographischen Struktur. Als Folge von Umsiedlung und freiwilligen Umzügen ist der prozentuale Anteil älterer Einzelpersonen in den betroffenen Gebieten außerordentlich hoch. In einigen Distrikten ist der Anteil von Pensionisten bereits gleich hoch oder übertrifft sogar die Zahl der Bevölkerung im arbeitsfähigen Alter. Es ist dort jetzt so, dass die Bevölkerung einer Region umso älter ist, je stärker sie verstrahlt wurde. Darüber hinaus hat ein großer Teil der erfahrenen, gut ausgebildeten und unternehmungslustigen Menschen die Region wegen fehlender Chancen einer wirtschaftlichen Wiederbelebung sowie dem steigenden Verarmungsrisiko verlassen.



Die Abwanderung der jungen Leute hat auch psychologische Folgen mit sich gebracht. Eine alternde Bevölkerung bedeutet natürlicherweise, dass die Zahl der Todesfälle diejenige der Geburten übersteigt. Doch diese Tatsache hat zum Glauben geführt, dass es gefährlich ist, in den betroffenen Gebieten zu leben. Es fehlt sogar bei verhältnismäßig höheren Gehältern an qualifizierten Mitarbeitern für Schulen, Spitäler, landwirtschaftliche Kooperativen, Gemeinschaftsunternehmen und viele andere Organisationen. Damit ist auch die Bereitstellung sozialer Dienste in Gefahr.

#### *Was war die größte Auswirkung auf den Einzelnen?*

Wie bereits im Bericht „Gesundheit“ des Tschernobyl Forums angemerkt, stellen die psychischen Auswirkungen von Tschernobyl das größte Volksgesundheitsproblem dar, dass sich bis heute durch den Unfall für die Bevölkerung entwickelt hat. Psychologische Leiden, die infolge des Unfalls und seiner Nachwirkungen aufgetreten sind, haben sich stark auf das individuelle Verhalten wie das Verhalten in der Gemeinschaft ausgewirkt. Bewohner der betroffenen Gebiete zeigen eine stark negative Einstellung bei

der Selbsteinschätzung ihrer Gesundheit und ihres Wohlbefindens sowie ein starkes Gefühl, weitgehend die Kontrolle über ihr Leben verloren zu haben. Mit diesem Lebensgefühl verbunden ist eine übertriebene Angst vor Gefahren für ihre Gesundheit durch radioaktive Verstrahlung. Unter der betroffenen Bevölkerung ist der Glaube weit verbreitet, dass der Strahlung ausgesetzte Menschen irgendwie zu einer kürzeren Lebenserwartung verurteilt sind. Dieser Fatalismus ist auch verbunden mit einem Verlust von Eigeninitiative, die Lebensunterhalts-Probleme zu lösen, was zu einer Abhängigkeit von staatlicher Unterstützung führt.

Während sie jedoch medizinische Beschwerden im großen Umfang auf Tschernobyl zurückführen, beachten viele Bewohner der betroffenen Gebiete persönliche Verhaltensweisen für die Aufrechterhaltung ihrer Gesundheit nicht. Das betrifft nicht nur das Strahlenrisiko durch den Verzehr von Pilzen und Beeren aus verstrahlten Wäldern. Es zeigt sich auch dort, wo das persönliche Verhalten ausschlaggebend ist, wie beim Alkohol- und Tabakmissbrauch.

In diesem Zusammenhang muss man mit Nachdruck feststellen, dass die Sterblichkeitsrate von Erwachsenen überall in der früheren Sowjetunion seit mehreren Jahrzehnten alarmierend angestiegen ist. Die Lebenserwartung ist direkt abgestürzt, besonders für Männer. In der Russischen Föderation lag die allgemeine Lebenserwartung im Jahre 2003 bei durchschnittlich 65 Jahren und bei Männern gerade bei 59 Jahren. Die Haupt-Todesursachen in der von Tschernobyl betroffenen Region sind dieselben wie im ganzen Land — Herz-Kreislaufkrankungen, Unfälle und Vergiftung — und nicht irgendwelche strahlungsbedingten Erkrankungen. Die dringlichsten Gesundheitsprobleme in den betroffenen Gebieten entstehen somit nicht nur aus Armut und begrenzter Gesundheitsfürsorge, sondern auch aus mangelhafter Ernährung und schlechten Lebensgewohnheiten wie starkem Alkohol- und Tabakkonsum. Diese Probleme können in den von Tschernobyl betroffenen Gebieten infolge des Einflusses niedriger Einkommen auf die Ernährung, des größeren Anteils an sozial abgesunkenen Familien sowie des Mangels an gut ausgebildetem medizinischem Personal noch stärker auftreten.



Zu den übertriebenen und falsch verstandenen Ängsten um die Gesundheit kommt in den betroffenen Gebieten ein infolge der staatlichen Sozialfürsorge weit verbreitetes Gefühl, Opfer und abhängig zu sein. Das weit verbreitete System der Tschernobyl-bedingten Wohlfahrtsprogramme (siehe unten) hat Erwartungen auf direkte finanzielle Unterstützung über lange Zeit sowie der Ansprüche auf Privilegien geweckt. Damit hat es die Fähigkeit der betreffenden Menschen und Gemeinden untergraben, mit ihren eigenen wirtschaftlichen und sozialen Problemen fertig zu werden. Die Abhängigkeits-Kultur, die sich über die letzten zwei Jahrzehnte entwickelt hat, ist ein wesentliches Hindernis für den Wiederaufbau der Region.

Diese Faktoren unterstreichen die Bedeutung von Maßnahmen, den betroffenen Individuen und Gemeinden die Kontrolle über ihre eigene Zukunft wiederzugeben — eine Vorgangsweise, die sowohl auf die effizientere Verwendung knapper Mittel als auch auf die Verarbeitung der psychischen und sozialen Auswirkungen des Unfalls abzielt.

### *Wie haben die Regierungen auf die Herausforderung von Tschernobyl reagiert?*

Die Sowjetunion hat als Antwort auf den Nuklearunfall von Tschernobyl weit reichende Maßnahmen getroffen. Die Regierung hat eine sehr niedrige Schwelle für den Grad der radioaktiven Kontaminierung, der für bewohnte Gebiete akzeptabel war, festgelegt. Die gleiche Sorgfalt galt den Prinzipien für die Einteilung in Zonen, die von der sowjetischen Regierung direkt nach dem Unfall angeordnet wurde und durch die nationale Gesetzgebung nach der Auflösung der Sowjetunion im Jahre 1991 konsequent fortgeführt wurde. Die Prinzipien bestimmten, wo Menschen wohnen durften oder begrenzten die Art der Tätigkeiten, die dort ausgeführt werden durften (einschließlich landwirtschaftlicher Betätigung und Infrastrukturmaßnahmen). Die Errichtung der Zonen basierte auf sehr vorsichtigen Annahmen bezüglich des Strahlenrisikos unter Anwendung von Messergebnissen, die sehr bald nach dem Unfall gewonnen worden waren.

Direkt nach dem Unfall wurden Wiederherstellungsmaßnahmen in einem sehr großen Umfang unternommen (siehe Tabelle). Um die umgesiedelte Bevölkerung unterzubringen, wurden hohe Investitionen für den Bau von Häusern, Schulen und Krankenhäusern sowie für die örtliche Infrastruktur, wie Straßenbau, Wasser- und Stromleitungen sowie Abwassersysteme, getätigt. Wegen der Annahme, dass die Verbrennung von lokal gewachsenem Holz und Torf ein Risiko sei, wurden für zahlreiche Dorfbewohner Gasanschlüsse für Küche und Heizung eingerichtet. Das führte dazu, dass in den ersten fünfzehn Jahren nach dem Unfall in den drei Ländern insgesamt 8.980 Kilometer an Gasleitungen verlegt worden sind. Viel Geld wurde auch aufgewendet, um Methoden zum Anbau von „sauberen Nahrungsmitteln“ in den weniger stark kontaminierten Gebieten, wo Landwirtschaft erlaubt war, zu entwickeln.

#### **Tschernobyl-bezogene Neubauten, 1986–2000**

	<b>Belarus</b>	<b>Russland</b>	<b>Ukraine</b>	<b>Gesamt</b>
Häuser und Wohnungen	64 836	36 779	28 692	130 307
Schulen (Zahl der Plätze)	44 072	18 373	48 847	111 292
Kindergärten (Zahl der Plätze)	18 470	3 850	11 155	33 475
Ambulante Gesundheitszentren (Besuche/Tag)	20 922	8 295	9 564	38 781
Krankenhäuser (Betten)	4 160	2 669	4 391	11 220

Ein umfangreiches Wohlfahrtssystem wurde für diejenige Bevölkerung eingerichtet, deren Betroffenheit durch den Unfall von Tschernobyl, sei es durch Verstrahlung oder Umsiedlung, anerkannt worden war. Unterstützung erhielten sehr großzügig definierte Gruppen von Tschernobyl-Opfern, und zwar Menschen, die

- an einer Strahlenkrankheit erkrankten oder infolge des Unfalls zu Invaliden wurden;
- 1986 und 1987 an den Aufräumarbeiten am Standort Tschernobyl oder in den Sperrzonen mitwirkten (landläufig als „Liquidatoren“ bekannt);
- 1988 und 1989 bei den Aufräumarbeiten mitwirkten;
- in als kontaminiert ausgewiesenen Gebieten weiterlebten; oder
- evakuiert oder umgesiedelt worden waren oder die betroffenen Gebiete auf eigene Initiative verlassen hatten.

Es sind ungefähr 7 Millionen Menschen, die heute auf Grund einer Einstufung als irgendwie von Tschernobyl Betroffene besondere Unterstützung, Pensionen und Gesundheitsfürsorge erhalten (oder wenigstens berechtigt sind, sie zu empfangen). Bezeichnenderweise schließen die Vorteile auch Maßnahmen ein, die keine erkennbare Beziehung zum Einwirken von radioaktiver Strahlung haben. Darüber hinaus bringen die Unterstützungen auch gewisse Vorteile und Privilegien für solche Bürger, die nur niedrigen Strahlendosen ausgesetzt worden sind und die weiterhin in nur geringfügig betroffenen Gebieten leben, wo der Strahlungspegel fast der natürlichen Strahlung in einigen anderen europäischen Ländern entspricht. In Wirklichkeit gleichen diese Vorteile mehr das Risiko aus als wirklich erlittenen Schaden.

In den späten 1990er Jahren gewährte die Gesetzgebung von Belarus und Russland mehr als siebzig und diejenige der Ukraine mehr als fünfzig verschiedene Privilegien und Unterstützungen für Tschernobyl-Opfer, gestuft nach dem Grad der Invalidität und der Höhe der Verstrahlung. Das System garantierte auch Zuwendungen, von denen ein Teil bar ausgezahlt wurde, während andere z.B. als kostenlose Verpflegung von Schulkindern geleistet wurden. Zusätzlich organisierten die Behörden kostenlose Gesundheitsferien in Sanatorien und Sommerlagern für Invaliden, Liquidatoren und Menschen, die weiterhin in stark betroffenen Gebieten lebten, sowie für Kinder und Heranwachsende. In Belarus hatten ungefähr 500.000 Menschen, unter ihnen 400.000 Kinder, in den ersten Jahren nach 2000 Anspruch auf kostenlose Ferien. In der Ukraine finanzierte die Regierung zwischen 1994 und 2000 jedes Jahr 400.000 bis 500.000 Monate Gesundheitsferien.

Diese behördlichen Anstrengungen waren darin erfolgreich, die überwiegende Mehrheit der Bevölkerung vor unzulässig hohen Strahlendosen zu schützen. Sie förderten auch die Entwicklung von Techniken in der Landwirtschaft und Nahrungsmittelverarbeitung, welche die Radionuklidpegel in Lebensmitteln verringerten. Angesichts des Fehlens alternativer Einkommen wurden die staatlich gewährten Tschernobyl-Unterstützungsmaßnahmen zur Lebensgrundlage für viele, deren Erwerbsquelle durch den Unfall ausgelöscht worden war. Und das Gesundheitsvorsorgesystem entdeckte und behandelte Tausende von Schilddrüsenkrebsfällen, die bei Kindern entstanden waren, als sie in den ersten Wochen nach dem Unfall radioaktivem Jod ausgesetzt waren.

Parallel zu diesen Fortschritten legten die staatlichen Bemühungen gegen die Unfallfolgen jedoch die Saat für spätere Probleme. Als erstes erwiesen sich die Zonen, die festgelegt worden waren, um die Gebiete zu begrenzen, in denen Menschen leben und arbeiten konnten,

als hinderlich. Mit dem Rückgang der Strahlungspegel im Laufe der Zeit und erweiterten Erkenntnissen zur Art der Strahlenrisiken wurde das Aufrechterhalten der Einschränkungen für wirtschaftliche Tätigkeiten und infrastrukturelle Entwicklungsmaßnahmen in den weniger betroffenen Gebieten eher ein Hindernis als eine Schutzmaßnahme. An einigen Orten wurden neue Anpassungen der Zonen vorgenommen, aber im Licht neuer Forschungsergebnisse muss noch mehr getan werden.

Zum Zweiten haben sich die massiven Investitionsprogramme zum Nutzen der umgesiedelten Bevölkerung auf die Dauer als nicht tragbar erwiesen, besonders unter marktwirtschaftlichen Bedingungen. Die Finanzierung von Tschernobyl-Programmen ist im Laufe der Zeit beständig gesunken und hat viele Projekte nur zur Hälfte ausgeführt hinterlassen. Heute stehen Tausende von halbfertigen Häusern und öffentlichen Gebäuden als Ruinen in Umsiedlungs-Gemeinden.

Zum Dritten hatte die sowjetische Regierung die Bevölkerung zu spät darüber informiert, dass der Unfall geschehen war. Die erteilte Information war beschränkt und selektiv, besonders unmittelbar nach dem Unfall. Diese Handlungsweise hinterließ ein Erbe von Misstrauen gegenüber allen offiziellen Aussagen über radioaktive Strahlung. Diese Tatsache hat die Bemühungen um die Verbreitung von verlässlicher Information für die Öffentlichkeit in den weiteren Jahrzehnten behindert.

Zum Vierten bedeutete die breite Streuung, dass die Tschernobyl-Unterstützung zu einer untragbaren finanziellen Belastung ausgeüfert ist. Anders als beabsichtigt ist die Zahl der Menschen, die Tschernobyl-bezogene Unterstützung beantragt haben, im Laufe der Zeit in die Höhe geschneilt anstatt zu sinken. Als sich die wirtschaftliche Krise in den 1990er Jahren vertiefte, erwies sich die Registrierung als Tschernobyl-Opfer für viele Menschen als der einzige Weg zu einem Einkommen und zu lebenswichtiger Gesundheitsfürsorge, einschließlich Arzneien. Nach Unterlagen aus der Ukraine wuchs die Zahl der Erwachsenen (und ihrer Kinder), die infolge des Unfalls von Tschernobyl als dauerhaft behindert registriert waren, von 200 im Jahre 1991 auf 64.500 im Jahre 1997 und 91.219 im Jahre 2001.

Wegen der hohen Inflation und wachsender Einschränkungen der öffentlichen Haushalte ist darüber hinaus der Wert der Auszahlung seit den frühen 1990er Jahren beständig gesunken. In vielen Fällen ist inzwischen die finanzielle Tschernobyl-Unterstützung für viele als Beitrag zum Familieneinkommen bedeutungslos geworden. Nimmt man aber die große Zahl von Berechtigten, bleiben die Zahlungen eine hohe Belastung für den Staatshaushalt. Besonders in Belarus und der Ukraine haben die Tschernobyl-Fördergelder wichtige Mittel von anderen öffentlichen Ausgaben abgezogen. In den späten 1990er Jahren war jedoch jeder Versuch, die Förderungen zu beschneiden oder alternative Strategien für die Zielgruppen mit hohem Risiko zu entwickeln, politisch schwierig angesichts möglicher heftiger Proteste der betroffenen Empfänger.

Trotz dieser Einschränkung sind bereits einige Veränderungen der Tschernobyl-Gesetzgebung durchgeführt worden, um die politische Wirksamkeit zu verbessern. In Belarus werden z.B. individuelle Unterstützungsgelder nicht mehr an die am wenigsten betroffenen Gruppen der Bevölkerung ausgezahlt. Und die mageren Beträge, die bisher als Ausgleich für einzelne in kontaminierten Gegenden lebende Familien ausgezahlt wurden, werden nun regional gebündelt



und von den örtlichen Behörden für die medizinische Versorgung und für Gemeindedienste für die betroffene Bevölkerung benutzt.

Wegen des gewaltigen Aufwands, den die drei Regierungen gegenwärtig betreiben, können selbst kleine Verbesserungen der Wirksamkeit einen bedeutenden Zuwachs bei den für Notleidende verfügbaren Mitteln herbeiführen. Die Regierungen haben eingesehen, dass Kosten und Vorteile bestimmter Maßnahmen rigoros bewertet werden müssen und dass die Mittel gezielter auf die wirklich Bedürftigen ausgerichtet werden müssen. Mittel, die jetzt für die Tschernobyl-Gesundheitsvorsorge bereitgestellt werden, sollten stärker auf die Hochrisikogruppen (z.B. die Liquidatoren) und auf solche mit nachweisbaren Gesundheitsproblemen ausgerichtet werden. Oder sie sollten umgeleitet werden in ein allgemeines Gesundheitssystem, das die Vorsorgemedizin und eine verbesserte medizinische Grundversorgung fördert. Ebenso sollten die Tschernobyl-Mittel, die in der Praxis soziale und wirtschaftliche Bedürfnisse erfüllen, in ein landesweites bedürftigkeitsbezogenes Sozialschutz-Programm für die wirklich Notleidenden umgeschichtet werden. Solche Veränderungen erfordern politischen Mut. Denn die Neufestlegung von staatlichen Mitteln bedeutet starken Widerstand von jenen, die auf ihre wohlverworbenen Rechte pochen.



*Schätzen die Bewohner in den betroffenen Regionen das Risiko, dem sie ausgesetzt sind, richtig ein?*

Auch zwei Jahrzehnte nach dem Unfall von Tschernobyl fehlen den Bewohnern der betroffenen Gebiete immer noch Informationen, um ein gesundes, produktives Leben zu führen. Das zeigen mehrere Meinungsumfragen und soziologische Studien, die in den vergangenen Jahren durchgeführt wurden. Obwohl genaue Informationen zugänglich sind und die Staaten viele Bemühungen zu ihrer Verbreitung gemacht haben, bleiben falsche Vorstellungen und Mythen über die Bedrohung durch radioaktive Strahlung bestehen und fördern einen paralyisierenden Fatalismus unter den Bewohnern. Dieser Fatalismus äußert sich sowohl in außerordentlich vorsichtigem Verhalten (ständige Angst um die Gesundheit) wie auch in leichtsinnigem Betragen (Verzehr von Pilzen, Beeren und Wild aus Gegenden mit hoher Kontaminierung).

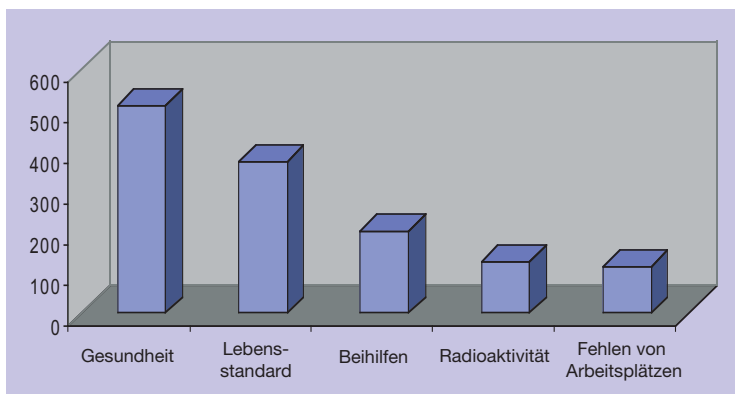


Diese Ergebnisse wurden erst kürzlich von drei landesspezifischen Berichten bestätigt, die im Rahmen des Internationalen Tschernobyl Forschungs- und Informations-Netzwerkes (ICRIN) erstellt wurden. Es basiert auf einer Initiative der Vereinten Nationen, der von der Tschernobyl-Katastrophe betroffenen Bevölkerung zutreffende und glaubwürdige Informationen zu verschaffen. Untersuchungen und Treffen mit Zielgruppen, die in den Jahren 2003 und 2004 mit Tausenden von Menschen in jedem der drei Länder durchgeführt wurden, zeigten, dass

die Bewohner der durch den Unfall von Tschernobyl betroffenen Gebiete trotz gemeinsamer Anstrengungen von Regierungen, Wissenschaftlern, internationalen Organisationen und der Massenmedien eine große Verwirrung und Ungewissheit über die Einwirkung der radioaktiven Strahlung auf ihre Gesundheit und ihre Umgebung zeigen. Es besteht nur ein geringes Bewusstsein darüber, welche praktischen Schritte zu einem gesunden Leben in der Region führen können.

Das Misstrauen gegen Informationen, die über den Unfall von Tschernobyl herausgegeben werden, zu überwinden bleibt eine große Herausforderung angesichts der frühen Geheimhaltung, mit der die sowjetischen Behörden den Unfall behandelt haben, wie auch angesichts der Verwendung widersprüchlicher Daten durch verschiedene Institutionen, der ungelösten Debatten über die Auswirkung von schwach radioaktiver Strahlung auf die Gesundheit sowie der oft komplizierten wissenschaftlichen Sprache, in welcher die Informationen dargeboten werden.

Untersuchungen haben gezeigt, dass in allen drei Ländern die Bewohner von Tschernobyl-Gebieten über ihre eigenen Gesundheit und die ihrer Kinder besorgt sind, aber die Besorgnis über den niedrigen Lebensstandard ist auch sehr stark — ja, die sozialen und wirtschaftlichen Sorgen werden sogar als wichtiger eingestuft als die Höhe der radioaktiven Strahlung. Vor allem niedrige Haushaltseinkommen und hohe Arbeitslosigkeit verursachen große Unsicherheit. (siehe FIG. 10)



*FIG. 10 Daten einer russischen Untersuchung von 2003. 748 Antworten, Mehrfachantworten waren gestattet.*

### *Was bereitet Ihnen heute die meisten Sorgen?*

Die Länderstudien von ICRIN belegen, dass die Bevölkerung in den von Tschernobyl betroffenen Gebieten eindeutige und begriffliche Antworten auf eine Vielzahl von Fragen verlangt und eine neue Politik für eine gezielte Förderung der wirtschaftlichen Entwicklung der Gebiete benötigt. Um die Botschaft zu verbreiten, muss man neue Wege der Informationsvermittlung und Erziehung finden. Die Ergebnisse des Tschernobyl Forums sollten ein glaubwürdiges Grundlagenmaterial für eine kreativ gestaltete Verbreitung unter der betroffenen Bevölkerung darstellen und ihr helfen, sowohl ein gesünderes Leben zu führen als auch das bedrückende Erbe von Angst und Furcht zu überwinden.



*Wie viele Menschen benötigen direkte Unterstützung, um mit den Folgen von Tschernobyl fertig zu werden, und wie viele sind heute so weit, dass sie sich selbst helfen können?*

Um die menschlichen Bedürfnisse infolge des Unfalls bestmöglich anzusprechen und die begrenzten Hilfsmittel optimal einzusetzen, ist es wichtig, die wirkliche Natur der Bedrohung zu verstehen und die genaue Zahl der Menschen, für die jetzt noch ein Risiko besteht, zu kennen. Der gegenwärtige wissenschaftliche Wissensstand deutet darauf hin, dass eine kleine aber bedeutende Minderheit, in Zahlen zwischen 100.000 und 200.000, in einer Abwärtsspirale von Isolation, schlechtem Gesundheitszustand und Armut gefangen ist. Diese Menschen benötigen wesentliche materielle Unterstützung, um ihr Leben neu aufzubauen. Zu dieser Gruppe gehören Menschen, die weiterhin in sehr schwer betroffenen Gebieten leben und unfähig sind, sich selbst zu erhalten, beschäftigungslose Rücksiedler, und Menschen mit hohem Gesundheitsrisiko, einschließlich Patienten mit Schilddrüsenkrebs und anderen bösartigen Krebserkrankungen sowie Menschen mit psychosomatischen Störungen. Diese Menschen stehen genau im Mittelpunkt des Problemkomplexes, den Tschernobyl verursacht hat. Mittel sollten gezielt angewendet werden, um ihre Bedürfnisse zu erfüllen und ihnen zu helfen, unter den Umständen, die vom Unfall hervorgerufen wurden, die Kontrolle über ihr Schicksal zurück zu gewinnen.



Eine zweite Gruppe, mehrere hunderttausend Individuen, besteht aus Menschen, deren Leben direkt und signifikant durch die Folgen des Unfalls betroffen worden ist, die aber inzwischen in der Lage sind, sich selbst zu helfen. Diese Gruppe schließt Rücksiedler, die wieder eine Beschäftigung gefunden haben, und viele der früheren Aufräumarbeiter ein. Diesen Menschen sollte man mit Vorrang helfen, ihr Leben so schnell und so umfassend wie möglich zu normalisieren. Sie müssen wieder in die Gesamtgesellschaft integriert werden, damit ihre Bedürfnisse zunehmend durch dieselbe allgemeine staatliche Versorgung erfüllt werden wie bei allen anderen Zweigen der Gesellschaft.



Die dritte Gruppe besteht aus einer viel größeren Zahl von Menschen, insgesamt mehreren Millionen in den drei Ländern, deren Leben durch den Unfall vor allem dadurch beeinflusst worden ist, dass sie als wirkliche oder mögliche Tschernobyl-Opfer bezeichnet wurden oder sich selbst als solche Opfer empfinden. Sie benötigen vor allem volle, glaubwürdige und genaue Informationen über die Auswirkungen des Unfalls auf der Basis von verlässlicher und international anerkannter Forschung, verbunden mit einem Zutritt zu guter und qualitativer Gesundheitsfürsorge für alle, sozialen Dienstleistungen sowie Beschäftigung.

Der Ansatz, die wichtigsten Probleme zu definieren und sie mit besonderen Maßnahmen zu lösen, bei Verfolgung einer allgemeinen Politik der Förderung der Wiederherstellung der Normalität, sollte mit Blick auf die betroffenen Gebiete wie auch die betroffenen Individuen und Gemeinden ausgeweitet werden. Wo es im Licht der besten wissenschaftlichen Kenntnisse vernünftig und möglich ist, sollten Maßnahmen getroffen werden, weniger schwer betroffene Gebiete in die produktive Nutzung zurückzuführen. Diese Kombination von Maßnahmen — *Bündelung von Mitteln für die Bedürftigsten bei aktiver Förderung der höchstmöglichen Integration in die Versorgungsstruktur für die Gesamtbevölkerung* — ist keine zweitbeste Lösung.

Angesichts der verfügbaren Haushaltsmittel ist es wirklich die einzige Alternative, Rückschläge beim Wiederaufbau, Vergeudung begrenzter Mittel und fortwährendes Elend für die zentral betroffenen Menschen zu vermeiden. Durch das Vorantreiben eines Heilungsprozesses werden diese Maßnahmen dazu beitragen, mit den weit verbreiteten psychosozialen Auswirkungen des Unfalls fertig zu werden. Sie werden die Schwächsten schützen, während die unausweichliche Verringerung der Budgets für Tschernobyl vor sich geht, und werden den staatlichen Behörden erlauben, den Wiederherstellungs-Prozess in den kommenden Jahren in geordnetem Rahmen voranzutreiben.

# Empfehlungen für die Regierungen von Belarus, der Russischen Föderation und der Ukraine

## Einleitung

Beim Treffen des Tschernobyl Forums im April 2005 lagen zwei Berichte von Expertengruppen zur Beratung vor und wurden angenommen: „Gesundheit“, von der WHO koordiniert, und „Umwelt“, von der IAEO koordiniert. Die Teilnehmer am Forum aus Belarus, der Russischen Föderation und der Ukraine forderten das Forum auf, Empfehlungen für die Regierungen der drei Länder zu besonderen Gesundheitsfürsorge-Programmen, zur Wiederherstellung der Umwelt, einschließlich der Notwendigkeit weiterer Forschung, sowie zur Wirtschafts- und Sozialpolitik auszuarbeiten.

Das Sekretariat des Forums erarbeitete dieses Dokument zunächst auf der Basis der Empfehlungen, die in den technischen Berichten des Forums vorgestellt worden waren. Darüber hinaus hat UNDP Empfehlungen beigetragen zu wirtschaftlichen und sozialen Maßnahmen, die weitgehend auf der Studie der Vereinten Nationen von 2002: „Human Consequences of the Chernobyl Nuclear Accident — A Strategy for Recovery“ sowie auf der Weltbank-Studie: „Belarus: Chernobyl Review“ (2002) basierten. Die Empfehlungen wurden unter den Teilnehmern des Forums verteilt und in der Folge einstimmig angenommen.

Dieses Dokument enthält vor allem grundsätzliche Empfehlungen für die Regierungen der drei betroffenen Staaten; mehr ins Einzelne gehende Empfehlungen können den betreffenden technischen Berichten entnommen werden. Hinsichtlich des Strahlenschutzes für Bevölkerung und Umwelt basieren die Empfehlungen auf den gegenwärtigen Vorstellungen der Internationalen Kommission für Strahlenschutz (ICRP) sowie den internationalen Sicherheitsstandards, die von der IAEO erarbeitet wurden.

## Empfehlungen zu Gesundheitsfürsorge und Forschung

### *Gesundheitsfürsorge-Programme und medizinische Überwachung*

Medizinische Fürsorge und jährliche Überprüfungen bei den Arbeitern, die sich vom akuten Strahlensyndrom (ARS) erholen sowie bei anderen hoher Strahlung ausgesetzten Notfallarbeitern sollte fortgesetzt werden. Eingeschlossen sein sollten periodische Untersuchungen auf Herz-Kreislaufkrankungen.

Gegenwärtige Nachfolgeprogramme für solche Personen, die einer Gesamtkörperdosis von weniger als 1 Gy ausgesetzt waren, sollten unter den Aspekten der Notwendigkeit und Kostenwirksamkeit neu überprüft werden. Bisherige Erfahrungen zeigen, dass solche Nachfolgeprogramme weder kostenwirksam noch günstig für



den Einzelnen sind. Die Mittel für umfangreiche Untersuchungen durch Expertenteams sowie für alljährliche Blut- und Urin-Tests könnten sinnvoller für Programme verwendet werden, um die Kindes-Sterblichkeit zu verringern, den Alkohol- und Tabakkonsum zu reduzieren, Herz-Kreislaufkrankungen zu erkennen sowie die psychische Gesundheitssituation der betroffenen Bevölkerung zu verbessern.

Die folgenden speziellen Maßnahmen für die Gesundheitsfürsorge werden empfohlen:

- Teilgruppen der Bevölkerung, die als besonders anfällig bekannt sind (z.B. Kinder, die einer bedeutenden Strahlung durch Radiojod ausgesetzt waren) und deshalb ein höheres Risiko haben als die allgemeine Bevölkerung, sollten regelmäßig untersucht werden.

- Untersuchungen auf Schilddrüsenkrebs bei denjenigen, die als Kinder und Heranwachsende im Jahre 1986 in den Gebieten mit radioaktivem Niederschlag gelebt haben, sollten fortgesetzt werden. Mit zunehmendem Alter der Bevölkerungsgruppen werden jedoch viele zusätzliche nicht bösartige Erkrankungen auftreten, und es besteht das Risiko nicht notwendiger Eingriffe. Die Schilddrüsen-Untersuchungen sollten deshalb von Zeit zu Zeit auf Kosten und Nutzen überprüft werden.



- Die für die Gesundheitsplanung regelmässig erstellten Prognosen der voraussichtlichen Zahl von Schilddrüsenkrebsfällen in der betroffenen Bevölkerung sollten von Risiko-Schätzungen ausgehen, die auf dem neuesten Stand sind.



- Krebs-Register von hoher Qualität sollten weiterhin gefördert werden. Sie sind nicht nur für epidemiologische Studien wertvoll, sondern auch für die öffentliche Gesundheitsfürsorge, indem sie z.B. verlässliche Informationen bringen und der adäquaten Bereitstellung von Mitteln für die öffentliche Gesundheit dienen.
- Das Auftreten von Leukämie in Bevölkerungsgruppen, die als Kinder radioaktiver Strahlung von Tschernobyl ausgesetzt worden sind, sowie bei Liquidatoren sollte weiterhin beobachtet werden, um ein mögliches weiteres Anwachsen zu erkennen.
- Fortgesetzte Nachfolge-Untersuchungen der Augen bei der Tschernobyl-Bevölkerung werden eine bessere Vorhersage von Risiken für das strahlenbedingte Auftreten von Grauem Star erlauben und darüber hinaus wichtige Daten bieten, die notwendig sind, um die Wahrscheinlichkeit von Augenfunktionsstörungen zu bewerten. Jährliche Untersuchungen

zum Entstehen von strahlungsbedingtem Grauen Star sollten für Menschen mit arbeitsbedingter Strahlenbelastung empfohlen werden.

- Lokale Register über gesundheitliche Folgen für die Nachkommenschaft sollten, auf Standard-Protokollen aufbauend, Krankheitsbilder wie angeborene Missbildungen und Erbschäden erfassen. Zwar werden solche Register kaum wissenschaftlich wertvolle Informationen über die Auswirkungen der Strahlung geben, aber sie können doch der örtlichen Bevölkerung beruhigende Daten vermitteln.
- Programme mit dem Ziel, den psychosozialen Eindruck auf Kinder und solche, die zur Zeit des Unfalls Kinder waren, zu verringern, sollten gefördert und unterstützt werden.
- Fortgesetzte Bemühungen um die Risiko-Kommunikation sollten unternommen werden, um die Bevölkerung und Meinungsführer mit genauen Informationen über natürliche und psychische Gesundheitsfolgen der Katastrophe zu versorgen.

### *Zukünftige Forschung und weiterführende Studien*

- In den kommenden Jahren sind sorgfältige Untersuchungen ausgewählter Bevölkerungsgruppen notwendig, um die tatsächlichen Auswirkungen des Unfalls zu studieren und mit Vorraussagen zu vergleichen.
- Register von Strahlen ausgesetzten Personen sollten fortgeführt werden wie auch Studien über die Krankheitsanfälligkeit und die Sterblichkeit. Sie dienen vor allem der Dokumentation oder Forschung und bringen gewöhnlich dem Einzelnen keinen direkten medizinischen Nutzen.
- Das Auftreten von Tumoren außerhalb der Schilddrüse sowohl bei der allgemeinen Bevölkerung wie bei Untersuchungsgruppen von Liquidatoren sollte weiterhin überwacht werden durch die bestehenden Krebsregister und andere spezialisierte Register. Bemühungen um die Bewertung der Qualität solcher Register und die Verringerung von Mängeln bei ihnen sollte hohe Priorität gegeben werden.
- Erhöhte strahlenbedingte Erkrankungs- und Sterblichkeitsraten aufgrund von Tumoren sowohl bei den Notfall Helfern wie auch bei der Bevölkerung in durch Radionuklide kontaminierten Gebieten können auch in den kommenden Jahrzehnten erwartet werden und verlangen weitere Untersuchungen. Die Durchführbarkeit und der Informationswert solcher Untersuchungen sollte jedoch sorgfältig überdacht werden, bevor man sie beginnt.
- Gut geplante epidemiologische Untersuchungen mit sorgfältiger Überprüfung organspezifischer Dosen sollten durchgeführt werden, um ein in letzter Zeit festgestelltes Anwachsen des Leukämierisikos unter den Wiederaufbau Helfern nach dem Unfall oder von Fällen von Brustkrebs bei jungen Frauen in den am meisten betroffenen Gebieten zu bestätigen und zu präzisieren.
- Man kann gegenwärtig ein Anwachsen des Risikos von Schilddrüsenkrebs bei Personen, die als Erwachsene der radioaktiven Strahlung von Tschernobyl ausgesetzt wurden,

nicht ausschließen. Sorgfältig geplante und ordentlich bewertete Untersuchungen sollten durchgeführt werden, um mehr Information über Risiken bei Erwachsenen zu erhalten, die  $^{131}\text{I}$  Verstrahlung ausgesetzt waren.

- Weitere Bemühungen zur Bewertung von Unsicherheiten bei der Schätzung von Schilddrüsen-Dosen werden sehr empfohlen. Dieses sollte zu einer Bestimmung der Parameter führen, welche die höchsten Unsicherheiten mit sich bringen. Sie sollten darauf gerichtet sein, diese Unsicherheiten zu verringern. Stark empfohlen werden die Zusammenarbeit und der Erfahrungsaustausch zwischen Dosimetrie - Fachleuten von Belarus, Russland und der Ukraine, die in diesen Gebieten arbeiten.
- Eine Untersuchung über den Einfluss von radioaktiver Strahlung auf Herz-Kreislaufkrankungen bei Notfallhelfern ist in allen drei betroffenen Ländern notwendig. Dazu braucht man eine geeignete Kontrollgruppe, ausreichende Dosimetrie und übliche standardisierte klinische und epidemiologische Strategien und Protokolle.
- Es sollte fortgesetzte Untersuchungen über die Auswirkungen von hohen Strahlendosen auf das Immunsystem (besonders bei Überlebenden des akuten Strahlensyndroms) geben. Untersuchungen des Immunsystems bei Bevölkerungsgruppen, die weniger als einigen zehn mGy ausgesetzt waren, werden wahrscheinlich keine bedeutenden Erkenntnisse vermitteln.

### *Weitere Informationen*

Mehr Unterlagen und besondere Empfehlungen über Tschernobyl-bezogene Gesundheits-Untersuchungen findet man in dem WHO Bericht mit dem Titel „Health Effects of the Chernobyl Accident and Special Health Care Programmes“.

## Empfehlungen zur Umwelt-Überwachung, -Wiederherstellung und -Forschung

### *Umwelt-Überwachung und -Forschung*

- Eine Langzeitüberwachung der Radionuklide (besonders  $^{137}\text{Cs}$  und  $^{90}\text{Sr}$ ) in den verschiedenen Bereichen der Umwelt ist notwendig, um die folgenden allgemeinen praktischen und wissenschaftlichen Notwendigkeiten zu erfüllen:

#### Praktisch:

- Um die gegenwärtigen und zukünftigen Ausmaße der menschlichen Strahlenbelastung sowie der Kontaminierung von Nahrungsmitteln mit Radionukliden zu bewerten und Voraussagen zu machen für die Festlegung notwendiger Wiederherstellungs-Maßnahmen sowie Langzeit-Gegenmaßnahmen.
- Um die allgemeine Bevölkerung in den betroffenen Gebieten über die weiter vorhandene radioaktive Kontaminierung in den Nahrungsmitteln aus der freien Natur zu informieren (wie Pilzen, Wild, Süßwasserfisch aus Seen ohne Abfluss, Beeren etc.).



- Um die allgemeine Bevölkerung in den betroffenen Gebieten über Veränderungen in den radiologischen Bedingungen zu informieren und öffentliche Besorgnisse zu lindern.

#### Wissenschaftlich:

- Um Parameter für den Langzeit-Transfer von Radionukliden in verschiedenen Ökosystemen und unter verschiedenen natürlichen Bedingungen zu ermitteln, mit dem Ziel der Verbesserung von Voraussage-Modellen sowohl für die von Tschernobyl betroffenen Gebiete wie auch für mögliche zukünftige Fälle von Radioaktivitätsaustritt.
- Um Verhaltensmechanismen von Radionukliden in weniger bekannten Ökosystemen festzulegen (z.B. die Rolle von Pilzen in Wäldern) und um Möglichkeiten für die Wiederherstellung zu erforschen, unter besonderer Berücksichtigung von Vorgängen mit besonderen Auswirkungen auf Dosen für Menschen und Lebewesen.



- Verschiedene Ökosysteme, die im gegenwärtigen Bericht berücksichtigt worden sind, wurden während der Jahre nach Tschernobyl intensiv überwacht und studiert. Und der Umwelt-Transfer sowie die Bioakkumulation der für die Langzeit-Kontaminierung wichtigsten Stoffe,  $^{137}\text{Cs}$  und  $^{90}\text{Sr}$ , werden nun im Allgemeinen gut verstanden. Es besteht deswegen nur eine geringe Notwendigkeit für weitere umfangreiche Forschungsprogramme über Radioaktivität; sehr wohl notwendig jedoch ist eine fortgesetzte, eingeschränkte aber mehr zielgerichtete Überwachung der Umwelt sowie weitere Forschung in einigen bestimmten Bereichen.
- Da die Aktivitätskonzentrationen in den verschiedenen Umweltbereichen nun mehr oder weniger im Gleichgewicht sind und nur langsamen Schwankungen unterliegen, kann die Anzahl und Häufigkeit der Probenahmen und Messungen für Überwachung und Forschung im Vergleich zu den frühen Jahren nach dem Tschernobyl-Unfall wesentlich verringert werden.
- Da die gegenwärtigen Strahlungspegel für Menschen auf Grund des Tschernobyl-Fallouts im Allgemeinen gut bekannt sind und sich nur langsam ändern, sind umfassende Überwachungen von Nahrungsmitteln, individuelle Ganzkörper-Messungen sowie die Ausgabe von Dosimetern an Mitglieder der allgemeinen Bevölkerung nicht mehr nötig. In Gegenden mit hoher Kontaminierung und/oder hohem Transfer von Radiocaesium sollten jedoch bei kritischen Gruppen individuelle Messungen weiter durchgeführt werden.
- Um das System zum Schutz der Umwelt gegen Strahlung weiter zu entwickeln, sollte der Langzeiteinfluss der Strahlung auf Pflanzen- und Tierarten in der hoch verstrahlten Sperrzone von Tschernobyl weiter erforscht werden. Sie ist nämlich ein weltweit

einzigartiger Platz für radioökologische und radiobiologische Forschung in einer ansonsten natürlichen Umgebung. Solche Studien sind, mit Ausnahme von Experimenten in kleinem Umfang, anderswo überhaupt nicht oder nur sehr schwer durchführbar.

### *Wiederherstellung und Gegenmaßnahmen*

- Eine breite Palette von verschiedenen wirksamen Langzeit- Wiederherstellungsmaßnahmen stehen zum Einsatz in den mit Radionukliden kontaminierten Gebieten zur Verfügung. Ihre Anwendung sollte jedoch vom radiologischen Standpunkt her berechtigt sein und bestmöglich erfolgen. Bei der Auswahl der bestmöglichen Gegenmaßnahmen sollten soziale und wirtschaftliche Faktoren sowie eine formelle Kosten-Nutzen-Analyse berücksichtigt werden, damit die Anwendung der Gegenmaßnahmen für die Öffentlichkeit akzeptabel ist.
- Die Öffentlichkeit und die Behörden sollten besonders informiert werden über bestehende Risikofaktoren durch radioaktive Strahlung und über Methoden, sie auf lange Zeit durch Wiederherstellung sowie die konsequente Anwendung von Gegenmaßnahmen zu verringern. Sie sollte auch an der Diskussion und dem Entscheidungsprozeß beteiligt sein.
- Besondere Aufmerksamkeit muss der Ernte von privaten Bauernhöfen in einigen hundert Gemeinden sowie ungefähr 50 Intensiv-Farmen in Belarus, Russland und der Ukraine gewidmet werden, wo die Konzentration von Radionukliden in der Milch weiterhin die nationalen Schwellenwerte überschreitet.
- Langfristig bleiben die Wiederherstellungs-Maßnahmen und regelmäßige Gegenmaßnahmen nach dem Unfall von Tschernobyl weiterhin hauptsächlich in landwirtschaftlichen Gebieten mit armen Böden (Sand und Torf) wirkungsvoll und gerechtfertigt, wo ein hoher Transfer von Radiocaesium zwischen Boden und Pflanzen besteht.
- Unter den Langzeit-Wiederherstellungsmaßnahmen ist die tief greifende Verbesserung von Weideland und Rasenflächen sowie auch die Trockenlegung von nassen Torf-Flächen sehr wirkungsvoll. Die wirksamsten regelmäßigen landwirtschaftlichen Gegenmaßnahmen bestehen in der Fütterung der Schlachttiere mit sauberem Futter in Verbindung mit In-Vivo-Überwachung, der Anwendung von Preußisch Blau beim Milchvieh sowie einer erweiterten Anwendung von mineralischem Dünger bei der Pflanzenzucht.
- Es gibt weiterhin landwirtschaftliche Gebiete in den drei Ländern, deren Nutzung nicht möglich ist. Diese Ländereien können jedoch nach einer angemessenen Wiederherstellung sicher genutzt werden. Dafür gibt es Technologien. Zurzeit erschweren aber gesetzliche, wirtschaftliche und soziale Einschränkungen die Durchführung. Es ist wünschenswert, nachhaltige Wege zu identifizieren, um die am meisten betroffenen Ländereien wieder nutzbar zu machen. Das hätte Auswirkungen auf die Strahlen-Gefährdung, aber es würde auch das wirtschaftliche Potential zum Nutzen der Gemeinschaft heben. Mit diesem Ziel sollten die drei Regierungen dringend die Klassifizierung der von Tschernobyl betroffenen Zonen neu regeln, da die gegenwärtige Gesetzgebung unter dem Aspekt der niedrigen Strahlungspegel, die heute in den meisten Territorien vorherrschen, zu einschränkend ist.

- Technologisch geprägte Gegenmaßnahmen für die Wälder, wie der Einsatz von Maschinen und/oder die Anwendung von Chemikalien, um die Verteilung oder den Transfer von Radiocaesium in den Forsten zu ändern, werden im großen Maßstab nicht anwendbar sein.
- Eine Begrenzung der Nutzung von Nahrungsmitteln aus der freien Natur, wie Wild, Beeren, Pilze sowie Fisch aus Seen ohne Abfluss, kann in den Gegenden, wo deren Radioaktivitätskonzentration die nationalen Einschreitgrenzen überschreitet, weiterhin notwendig sein.
- Diätvorschläge mit dem Ziel, den Verzehr von hoch kontaminierten Nahrungsmitteln aus der freien Natur zu verringern, oder einfache Zubereitungs-Maßnahmen, die das Radiocaesium entfernen, stellen weiterhin wichtige Gegenmaßnahmen zur Verringerung der internen Strahlenbelastung dar.
- Es ist unwahrscheinlich, dass irgendwelche zukünftigen Maßnahmen zum Schutz von Oberflächengewässern gerechtfertigt werden können, wenn man die wirtschaftlichen Kosten im Verhältnis zur erreichten Verringerung der Dosis berechnet. Es ist zu erwarten, dass Einschränkungen beim Fischverzehr bestehen bleiben werden, in einigen wenigen Fällen (wie bei Seen ohne Abfluss) für mehrere weitere Jahrzehnte. Zukünftige Bemühungen auf diesem Gebiet sollten auf die Information der Öffentlichkeit gerichtet werden, da es weiterhin bedeutende Missverständnisse in der Öffentlichkeit über die Gesundheitsrisiken durch kontaminiertes Wasser und Fisch gibt.
- Hinsichtlich der Verbesserung der radiologischen Bedingungen für heimische Pflanzen und Tiere in der Sperrzone des Kernkraftwerks Tschernobyl kann nichts getan werden, ohne nachteilige Auswirkungen auf Pflanzen und Tiere auszulösen.
- Ein wichtiger Bereich, der weitere soziologische Forschung verlangt, ist das Verständnis der Öffentlichkeit für die Einführung, Durchführung und Aufhebung von Gegenmaßnahmen nach einem Notfall wie auch für die Gestaltung sozialer Maßnahmen mit dem Ziel, die Bevölkerung auf allen Stufen, beginnend mit dem Entscheidungsprozeß, in diese Entwicklung einzubinden.
- Es wird weiterhin eine bedeutende Bandbreite bei internationalen und nationalen Strahlungskriterien und Sicherheitsstandards geben, die für die Wiederherstellung der von Radionukliden kontaminierten Gebiete anwendbar sind. Die Erfahrung beim Schutz der Bevölkerung nach dem Unfall von Tschernobyl hat klar gezeigt, dass weitere internationale Vereinheitlichung der anzuwendenden radiologischen Kriterien und Sicherheitsstandards notwendig ist.

#### *Umwelt-Aspekte beim Abbau der Schutzhülle und der Behandlung radioaktiver Abfälle*

- Beurteilungen von Sicherheit und Umwelt für individuelle Anlagen bei und in der Umgebung des Kernkraftwerks Tschernobyl sollten den Einfluss aller Aktivitäten innerhalb der gesamten Sperrzone und ihre Auswirkungen auf Sicherheit und Umwelt berücksichtigen.

- Während der Vorbereitung und des Baus des neuen Schutzgebäudes sowie der Erdbewegungen ist es wichtig, Strategien zur Überwachung der Umwelt aufrecht zu erhalten und zu verbessern. Das gilt auch für Methoden, Geräte und die Qualifikation der Arbeiter, die für eine angemessene Überwachung der Bedingungen am Standort des Kernkraftwerks Tschernobyl und in der Sperrzone eingesetzt werden.
- Die Entwicklung eines integrierten Programms für die Behandlung der radioaktiven Abfälle auf der Basis von bestehenden Programmen für die Schutzhülle, den Bereich des Kernkraftwerks Tschernobyl und die Sperrzone ist notwendig, um die Anwendung eines folgerichtigen Management-Ansatzes sicher zu stellen, sowie für eine ausreichende Kapazität der Anlagen für alle Arten von Abfall zu sorgen. Besondere Beachtung sollte dabei die Charakterisierung und Klassifizierung der Abfälle (besonders Abfälle, die Transuran-Elemente enthalten) aus allen Wiederherstellungs- und Beseitigungsmaßnahmen finden, sowie die Errichtung einer ausreichenden Infrastruktur für die langfristige, sichere Behandlung der langlebigen und der hoch radioaktiven Abfälle am Kernkraftwerk Tschernobyl und in der Sperrzone.
- Eine zusammenhängende und umfassende Strategie für die Wiederherstellung der Sperrzone in der Ukraine auf der Basis von bestehenden Programmen mit besonderer Ausrichtung auf die Verbesserung der Sicherheit der bestehenden Abfall-Lager und Abfall-Behandlungsanlagen ist notwendig. Dieses erfordert die Entwicklung einer Prioritätsreihung für die Wiederherstellung der Standorte aufgrund der Resultate von Sicherheits-Beurteilungen, mit dem Ziel festzulegen, an welchen Standorten die Abfälle wieder ausgegraben und behandelt werden müssen und an welchen die Abfälle für den Verfall am Ort verbleiben können.
- Die Rückführung der Sperrzone zu begrenzter wirtschaftlicher Nutzung wird gut umrissene Kontrolle durch die Behörden hinsichtlich der Art der Tätigkeiten, die in einzelnen Gebieten ausgeführt werden dürfen, erfordern. In einigen dieser Gebiete ist das Verbot von landwirtschaftlicher Nutzung wohl für die kommenden Jahrzehnte aus radiologischen Gründen nötig. Daher können wieder genutzte Gebiete besser für die industrielle als für die landwirtschaftliche Nutzung oder die Bewohnung geeignet sein.

### *Weitere Informationen*

Genauere Informationen über die mit Tschernobyl in Zusammenhang stehende Wiederherstellung der Natur, die Überwachungsmaßnahmen sowie die Forschung können dem Technischen Bericht des Tschernobyl Forums entnommen werden. Er trägt den Titel: „Environmental Consequences of the Chernobyl Accident and Their Remediation: Twenty Years of Experience“, IAEA (2006).

## Empfehlungen zur Wirtschafts- und Sozialpolitik

### *Was muss getan werden?*

Die gegenwärtigen Kenntnisse über die Auswirkungen der Katastrophe unterstreichen, dass fünf allgemeine Prinzipien jedem Versuch, mit den Konsequenzen des Unfalls fertig zu werden, zu Grunde gelegt werden müssen:

- Tschernobyl-bezogene Bedürfnisse sollten im Zusammenhang einer Gesamtperspektive der Bedürfnisse von betroffenen Individuen und Gemeinden, aber auch zunehmend gesamtgesellschaftlicher Bedürfnisse, behandelt werden.
- Bei der Abwendung von einer Abhängigkeitskultur in den betroffenen Gebieten muss die Selbstkontrolle der Individuen über ihr eigenes Leben sowie die Kontrolle der Gemeinden über ihre eigene Zukunft das Ziel sein.
- Wirksame Nutzung der Mittel bedeutet eine Konzentrierung auf die am meisten betroffenen Menschen und Gemeinden. Die Maßnahmen müssen die beschränkten Haushaltsmittel berücksichtigen, die den Regierungen zur Verfügung stehen.
- Der neue Ansatz sollte Veränderungen bevorzugen, die nachhaltig und langlebig sind und Entwicklungsmöglichkeiten in sich tragen.
- Internationale Bemühungen können nur wirksam sein, wenn sie Unterstützung und Erweiterung sowie einen Ansatz für die Veränderung innerhalb der weit größeren Bemühungen von lokalen und nationalen Regierungen, Organisationen und freiwilligen Aktivitäten in den drei Ländern anbieten.



### *Besondere Empfehlungen*

Man muss nach neuen Wegen suchen, um die Öffentlichkeit zu informieren.

Es müssen innovative Wege entwickelt werden, um das Wissen zu verbessern, wie man sicher in einer Umwelt leben kann, die unter radioaktiver Kontamination gelitten hat. Ferner muss man der Bevölkerung eine Gewissheit vermitteln, die in Gebieten lebt, wo die Strahlung zu niedrig ist, um eine wirkliche Bedrohung für Gesundheit und Wohlergehen zu bedeuten. In diesem Zusammenhang muss man sich um die Probleme der Glaubwürdigkeit und der umfassenden Information bemühen, die die bisherigen Bemühungen eingeschränkt haben. Die Bereitstellung von für bestimmte Zielgruppen ist ebenso notwendig wie glaubwürdige Information für die ganze Gemeinschaft.

Jede neue Strategie der Information sollte einen umfassenden, gesunde Lebensformen fördernden Ansatz einschließen und sich nicht einfach auf das Strahlenrisiko beschränken.

Gesundheitserziehung mit dem Ziel der Verringerung von innerer und äußerer Verstrahlung sollte nur ein Teil der Politik zur Förderung der Gesundheit sowie der Maßnahmen zur Verringerung der Hauptursachen von Krankheit und erhöhter Sterblichkeit sein, die Belarus, Russland und die Ukraine belasten.

**Man muss die Aufmerksamkeit auf die stark betroffenen Gebiete richten.**

Regierungsprogramme müssen in Abhängigkeit vom Ausmaß der Verstrahlung unterschiedlich sein, da die Probleme in unterschiedlichen Zonen verschieden sind. Da der natürliche Wiederherstellungsprozess in Zusammenhang mit Schutzmaßnahmen zu einem wesentlichen Rückgang der Strahlungspegel geführt hat, müssen sich Regierungen nun um eine Neuklassifizierung der Zonen bemühen. Derzeitige Beschränkungen sind weit restriktiver als die gemessenen Strahlungspegel rechtfertigen können.

Regierungen müssen auch unter Zuhilfenahme glaubwürdiger internationaler Stellen der Öffentlichkeit vermitteln, dass viele der früher zu Risikozonen erklärten Gebiete inzwischen wieder für die Bewohnung und Nutzung sicher sind. Zonen mit geringen radioaktiven Strahlungspegeln können mit wenig aufwendigen Maßnahmen zur Verringerung der radioaktiven Verstrahlung wieder für ein angemessenes und sogar gewinnbringendes Leben nutzbar gemacht werden. Die viel kleineren Bereiche mit höherer Kontamination erfordern eine andere Strategie, die auf eine stärkere Überwachung, die Bereitstellung von gesundheitlichen und sozialen Diensten und andere Hilfsmaßnahmen ausgerichtet ist.

**Man muss die staatlichen Tschernobyl-Programme modernisieren und besser ausrichten.**

Um das Ziel zu erreichen, kostengünstig die Strahlenbelastung der Bevölkerung zu verringern und die direkt vom Unfall Betroffenen zu unterstützen, müssen die gegenwärtigen Tschernobyl-Programme neu ausgerichtet werden. Programme, die eine Opfer- und Abhängigkeitsmentalität entstehen lassen, sollten zurückgenommen werden zugunsten von Programmen, die Chancen schaffen, örtliche Initiativen fördern, Menschen einbeziehen und ihre Zuversicht bei der Gestaltung ihrer eigenen Zukunft anspornen.

Korrekturen der Tschernobyl Programme sollten von folgenden Kriterien geprägt sein:

- a) Ausrichtung von Programmen mit neuen Zielsetzungen;
- b) Vermeidung des Entstehens von falschen Anreizen; und
- c) Erfüllung der Aufträge mit den verfügbaren Mitteln.

Diese Kriterien deuten darauf hin, dass gewisse Programme verstärkt und ausgeweitet werden sollten (z.B. die Förderung der Herstellung von saubereren Nahrungsmitteln, die Überwachung und die Kennzeichnung), während andere neu gestaltet werden sollten, um zielgerichtet die wirklich Bedürftigen zu erreichen (z.B. finanzielle Unterstützung abhängig vom Wohnort, Pflichtuntersuchungen für alle).

- **Man muss die Ausrichtung der Unterstützung verbessern.** Viele Ansprüche auf Unterstützung sind nicht durch gesundheitliche Auswirkungen der Strahlung bedingt, sondern sind hauptsächlich von sozialer und wirtschaftlicher Art und mehr verbunden



mit dem Wohnort als mit irgendeiner nachgewiesenen Notlage. Sie sollten durch gezielte Programme für Bedürftige ersetzt werden. Tschernobyl-bezogene Unterstützungen und Privilegien sollten in ein Gesamtprogramm für soziale Hilfe eingefügt werden, das zielgerichtet und bedürftigkeitsabhängig ist. Die Definition jener, die als „Tschernobyl-Opfer“ anerkannt werden, sollte strenger eingegrenzt werden. Und ihre Anwendung sollte wirkungsvoller sein, so dass nur diejenigen, die wirklich unter dem Unfall gelitten haben, Unterstützung erhalten. Um eine solche Veränderung schmackhaft zu machen, sollte man für die Tschernobyl-Unterstützung einen „Abfindungsplan“ überlegen, der die Wohlfahrts-Unterstützung durch eine einmalige Zahlung für die Gründung neuer kleiner Wirtschaftsbetriebe ersetzt.

- **Wo nicht schon durchgeführt, sollte man die Unterstützung für Einzelne in Gegenden mit geringer Kontamination aufheben.** Enorme Summen werden gegenwärtig für Unterstützungen ausgegeben, die nur eine geringfügige Bedeutung für die Einzelhaushalte haben, aber eine große Belastung für die nationalen Budgets bedeuten — oder wegen fehlender Staatseinkünfte überhaupt nicht ausgezahlt werden. Insgesamt gesehen bedeutet die Verbindung von Unterstützung ausschließlich mit dem Wohnort eine ungesunde Politik, besonders wenn der Strahlungspegel so niedrig ist wie die natürliche Strahlung in anderen Teilen von Europa. Besondere Ansprüche auf medizinische Fürsorgeleistungen sollten nur bestehen, wenn persönliche schlechte Gesundheit oder die Notwendigkeit einer Hochrisiko-Überwachung nachgewiesen werden kann. Diejenigen, die wegen ihrer Armut staatliche Unterstützung benötigen, sollten von einem gesamtstaatlich ausgerichteten und den Mitteln angemessenen System der sozialen Fürsorge unterstützt werden.
- **Man muss die medizinische Grundversorgung einschließlich psychologischer Betreuung verbessern.** Die Verbesserung der medizinischen Grundversorgung in den betroffenen Gebieten sollte Vorrang erhalten. Das sollte einschließen: die Förderung einer gesunden Lebensführung; die Verbesserung der Qualität der Geburtenmedizin und des Zugangs zu ihr, insbesondere die Geburtenbetreuung in den am meisten kontaminierten Gebieten; und die Bereitstellung von psychologischer Betreuung sowie Diagnose und Behandlung von Geisteskrankheiten, insbesondere Depression.
- **Man muss die Programme zur gesundheitlichen Erholung überdenken.** Vom Staat bezahlte Erholungsprogramme, wie Aufenthalte in Sanatorien und Sommerlagern, müssen neu bewertet werden. Solch eine Fürsorge ist nicht unbedingt geeignet, wirksam eine Verstrahlung zu verringern. Aber sie kann bedeutende psychologische und gesundheitliche Vorteile für die Bewohner der von Tschernobyl betroffenen Gebiete bringen. Die Überprüfung solcher Vorteile ist notwendig, um die Fürsorge stärker mit diagnostizierten medizinischen Zuständen und dokumentierten Gesundheitsrisiken zu verknüpfen. Durch eine bessere Ausrichtung solcher Fürsorge können Einsparungen erzielt werden, die der Verbesserung der allgemeinen Gesundheitsfürsorge sowie der Förderung einer gesunden Lebensführung zugute kommen können.

Viele internationale Hilfsprogramme bieten für Kinder der betroffenen Gebiete ähnliche auswärtige „Gesundheitsferien“ an. Solche Programme sind populär und helfen den

Teilnehmern im Allgemeinen sehr. Die Regierungen sollten jedoch anregen, dass diese Hilfsprogramme nicht nur Auslandsreisen anbieten, sondern sich auch um bessere gesundheitliche Verhältnisse in den betroffenen Gemeinden selbst bemühen. Sowohl staatliche wie auf Spendenbasis beruhende Erholungsprogramme sollten dafür Sorge tragen, dass die Reisen aus der Region heraus in einer Art durchgeführt werden, die nicht die Gefährlichkeit des Lebens in den von Tschernobyl betroffenen Gebieten übertreibt.

- **Man muss die Produktion von sicheren Nahrungsmitteln anregen.** Fortgesetzte Bemühungen sind notwendig, um landwirtschaftliche Produkte zu entwickeln und zu fördern, die trotz Vorhandenseins von Radionukliden im Boden sicher erzeugt werden können. Das Fachwissen dazu ist vorhanden. Aber einige der Gegenmaßnahmen werden zur Zeit wegen des Fehlens von Geldmitteln nicht angewendet. Nur wenig wird getan, um auf privaten Äckern die Erzeugung von sauberen Nahrungsmitteln sicher zu stellen und damit das Problem der Nahrungsmittel-Erzeugung für den privaten Konsum und für den Verkauf auf den Märkten der Dörfer anzugehen. Eine Kosten-Nutzen-Analyse bei der Förderung von Erleichterungsmaßnahmen ist jedoch notwendig, da die Kosten für die Erzeugung von „sauberen Nahrungsmitteln“ jeden vernünftigen Marktwert übersteigen können.

Man muss die wirtschaftliche Entwicklung der betroffenen Regionen neu ausrichten.

- **Man muss wirtschaftliche Entwicklung mit dem Ziel, die betroffenen Gemeinden mittel- und langfristig wirtschaftlich und sozial lebensfähig zu machen,** in den Mittelpunkt der Strategie für die Überwindung der Auswirkungen von Tschernobyl stellen. Das sollte unternommen werden in einer Art, die den betroffenen Individuen und Gemeinden die **Kontrolle über ihre eigene Zukunft gibt**. Das ist sehr wirksam hinsichtlich der verfügbaren Mittel und unumgänglich bei der Behandlung der psychologischen und sozialen Auswirkungen des Unfalls. Man muss davon ausgehen, dass sehr umfangreiche Mittel benötigt werden, um die wirtschaftliche Erholung in diesen Gemeinden voranzubringen. Die **wirtschaftliche Selbständigkeit und die Selbstversorgung der Gemeinden** werden aber auch umfangreiche nationale Mittel freimachen, die gegenwärtig in Unterstützungsprogrammen und Tschernobyl-bezogener Hilfe gebunden sind.
- **Man muss das Wirtschaftsklima verbessern, zu Investitionen anregen und die Entwicklung des privaten Sektors unterstützen.** Auf nationaler Ebene sind gesunde Finanzen und die Schaffung einer wettbewerbsfähigen offenen Marktwirtschaft sowie eine investitionsfreundliche Wirtschaftsumwelt Vorbedingungen für eine nachhaltige Erholung der betroffenen Gebiete. Eine passende nationale Politik muss von einer proaktiven Hinwendung zur Stimulierung der wirtschaftlichen Entwicklung auf regionaler und lokaler Ebene ergänzt werden. Wirtschaftliche Anregungen wie Sonderzonen sollten nur im Zusammenwirken mit der Verbesserung der wirtschaftlichen Umwelt angewendet werden, da der Einsatz von Steuern und anderen Anreizen, um unternehmerische und ausgebildete Menschen in die Region zu ziehen, ohne Wirkung bleiben wird in einem wirtschaftlich ungünstigen Klima oder wo schlecht ausgerichtete Wirtschaftsinstrumente gegenteilige Effekte hervorrufen können.

- **Man muss Initiativen für die Förderung auf das eigene Land gerichteter, sowohl einheimischer wie internationaler Investitionen** auf regionaler Ebene unterstützen, um die Beschäftigung zu fördern und ein positives Ansehen für die betreffenden Gebiete zu schaffen. Die internationale Gemeinschaft kann bei diesem Vorhaben eine wichtige Rolle spielen, indem sie hilft, **Erfahrungen** mit erfolgreichen Initiativen in anderen Teilen der Welt, die unter wirtschaftlicher Umstrukturierung oder hoher Arbeitslosigkeit sowie Verseuchung der Umwelt gelitten haben, **zu vermitteln**. Man muss sich auf Erfahrung von **lokalen wirtschaftlichen Entwicklungs-Agenturen** stützen, die bereits in der Region tätig sind, um ein Netzwerk von Vermittlungs-Organisationen zu schaffen, die ein Gefühl für lokale Voraussetzungen haben und als Bindeglied zwischen nationalen und internationalen Entwicklungsorganisationen und Geldgebern wirken können.
  
- **Man muss die Schaffung und Bildung von kleinen und mittelgroßen Unternehmen** in den betroffenen Gebieten wie auch in den nahe gelegenen Klein- und Großstädten anregen und dabei die ganze Fülle von Techniken zur wirtschaftlichen Unterstützung, die sich bereits in anderen Teilen der Welt bewährt haben, anwenden. Wegen der Art der betroffenen lokalen Wirtschaften muss man besondere Aufmerksamkeit darauf verwenden, **einheimische Unternehmen für die landwirtschaftliche Nutzung und Nahrungsmittelproduktion** durch Unterstützung des Wachstums bestehender Unternehmen (unabhängig davon, wem sie gehören) sowie neuer Unternehmungen zu fördern.
  
- **Man muss Beispiele für vorbildliche Praktiken** in den drei Ländern und darüber hinaus heranziehen, einschließlich Lösungen auf Gemeinschaftsbasis wie **Kreditunionen und Genossenschaften für Hersteller und Konsumenten**, die zu den besonderen Umständen der betroffenen Gebiete passen. Eine entsprechende gesetzliche und organisatorische Infrastruktur sollte entwickelt werden, um sicher zu stellen, dass solche Unternehmungen die notwendige Unterstützung bekommen.
  
- **Hohe Priorität muss man der Unterstützung und Entwicklung von kleinsten Wirtschaftsformen** auf lokaler Ebene geben, einschließlich Unternehmensgruppen in den Dörfern, um die Einkommen der ärmsten Haushalte anzuheben. Solche Initiativen müssen die zunehmend vorhandene internationale Erfahrung auf diesem Gebiet heranziehen. Sie müssen darüber hinaus auf die ganz besonderen Probleme von Gemeinden zugeschnitten sein, die größtenteils von der Nahrungsmittelproduktion in Gebieten, die unter radioaktiver Kontamination leiden, abhängig sind.
  
- **Man muss Gemeinschaftsstrukturen** neu aufbauen, die diejenigen ersetzen, welche im Verlauf der Evakuierung sowie als Folge des Zusammenbruchs der Sowjetunion verloren gingen. Initiativen mit besonderer Ausrichtung auf die Verstärkung sozialer Beziehungen und die Förderung von wirtschaftlichen Führungsstrukturen in Städten und Dörfern sind notwendig, um eine nachhaltige Erholung zu untermauern.
  
- **Man muss die Möglichkeiten der Förderung von spezialisiertem ökologischem Tourismus** und die Maximierung des möglichen Beitrags dieser Gegenden zur **Erhaltung der internationalen Biodiversität** ermitteln. Nur wenige Bemühungen wurden

bisher darauf verwendet, die Verminderung der durch den Menschen verursachten Störungen des Ökosystems und der Kulturlandschaft in einer positiven Art zu verwerten. Auch die gegenwärtigen nationalen Pläne zum Schutz der Vielfalt der Natur und zur Kulturenerhaltung gehen kaum auf diese Möglichkeiten ein. Die Territorien könnten herangezogen werden, um die internationalen Verpflichtungen dieser drei Länder zur Bewahrung der Biodiversität zu erfüllen.

### *Weitere Information*

Weitergehende detaillierte Empfehlungen zur Politik für die Verbesserung der sozialen und wirtschaftlichen Lebensbedingungen und die Wiederbelebung des Gemeinschaftslebens in den von Tschernobyl betroffenen Gebieten findet man in den Publikationen der Vereinten Nationen: „Human Consequences of the Chernobyl Nuclear Accident: A Strategy for Recovery“ (2002) sowie des Belarus-Büros der Weltbank: „Chernobyl Review“ (2002).

### Danksagung

Die Teilnehmer des Tschernobyl Forums danken der Weltbank, dem Regionalen Büro für Europa des UNDP sowie der GUS für die finanzielle Unterstützung der Veröffentlichung des vorliegenden Berichts..

Abteilung der IAEO für Öffentlichkeitsarbeit  
D. Kinley III (Redaktion), A. Diesner-Küpfer (Design)

Wagramer Strasse 5, Postfach 100, A-1400 Wien, Österreich  
Tel.: (+43 1) 2600 21270/ 21275  
Fax: (+43 1) 2600 29610  
E-Mail: [info@iaea.org](mailto:info@iaea.org) / [www.iaea.org](http://www.iaea.org)

Gedruckt von der IAEO in Österreich, August 2006  
IAEA/PI/A.87 Rev.2 / 06-09187

Photos: V. Mouchkin, P. Pavlicek/IAEO,  
the Ukrainian Society for Friendship and Cultural Relations  
with Foreign Countries/Kiev 1991 and the IAEA



*Der Inhalt wurde ursprünglich auf Englisch verfasst. Dies ist keine offizielle Übersetzung der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO). Die IAEO übernimmt keinerlei Haftung für Unstimmigkeiten oder Unvereinbarkeiten zwischen dieser Übersetzung und der englischen Originalversion. Die IAEO gibt keine Garantie und übernimmt keine Verantwortung für die Richtigkeit oder Qualität oder Authentizität oder fachgerechte Ausführung der Übersetzung und haftet nicht für irgendwelche Verluste oder Schäden, welcher Ursache auch immer, die irgendwem irgendwie direkt oder indirekt aus der Benützung derselben entstehen könnten.*