



IPPNW

Deutsche Sektion der Internationalen Ärzte
für die Verhütung des Atomkrieges, Ärzte in
sozialer Verantwortung e.V. (IPPNW)

Gesellschaft für
Strahlenschutz e.V.

Gesundheitliche Folgen von Tschernobyl

20 Jahre nach der Reaktorkatastrophe

Metaanalyse
Stand: April 2006

IPPNW, Körtestraße 10, 10967 Berlin
Tel ++49-30-69 80 74-0, Fax ++49-30-693 81 66, E-Mail: ipnw@ipnw.de, Internet: www.tschernobyl-folgen.de

Gesellschaft für Strahlenschutz, Gormannstr. 17, 10119 Berlin
Tel. ++49-30-4493736, Fax ++49-30-44342834, Email: Pflugbeil.KvT@t-online.de, Internet: www.gfstrahlenschutz.de

Autoren:

Dr. rer. nat. Sebastian Pflugbeil, Gesellschaft für Strahlenschutz

Henrik Paulitz, IPPNW

Dr. med. Angelika Claußen, IPPNW

Prof. Dr. Inge Schmitz-Feuerhake, Gesellschaft für Strahlenschutz

Mit Unterstützung des Informationsdienstes Strahlentelex

Inhalt

Kurzfassung	4
1. Forderungen von IPPNW und Gesellschaft für Strahlenschutz	8
2. Einführung	9
Exkurs: Eckdaten der Tschernobyl-Katastrophe.....	12
3. Liquidatoren	15
3.1 Krebs und Leukämie	16
3.2 Schäden am Nervensystem	17
3.3 Herz-Kreislauf-Erkrankungen.....	19
3.4 Sonstige Erkrankungen.....	19
3.5 Kinder von Liquidatoren	21
4. Säuglingssterblichkeit	23
4.1 Tschernobyl-Region	23
Exkurs: Aborte und Schwangerschaftsabbrüche	24
4.2 Deutschland	25
4.3 Sonstige Länder	27
5. Genetische und teratogene Schäden (Fehlbildungen)	29
5.1 Tschernobyl-Region	30
5.2 Deutschland	33
Exkurs: Tschernobyl-Effekte bei Tieren in Europa.....	36
5.3 Sonstige Länder	38
6. Schilddrüsenkrebs und sonstige Schilddrüsenerkrankungen	40
6.1 Tschernobyl-Region	40
6.2 Deutschland	46
6.3 Sonstige Länder	47
7. Krebserkrankungen insgesamt und Leukämie	48
7.1 Tschernobyl-Region	48
7.2 Deutschland	54
7.3 Sonstige Länder	55
8. Weitere Erkrankungen nach Tschernobyl	57
Exkurs: Folgen eines Super-GAU in Deutschland	64
9. Offizielle Verharmlosung der Tschernobyl-Folgen	66
9.1 Die ursprünglichen russischen Angaben.....	66
9.2 Das Tschernobylprojekt der IAEA	68
9.3 Fehlleistungen des Tschernobylforums der Vereinten Nationen	69

Kurzfassung

Die Katastrophe von Tschernobyl hat die Welt verändert. Millionen Menschen wurden über Nacht zu Opfern. Riesige Territorien wurden unbewohnbar. Die radioaktive Wolke zog um die ganze Erde. In den Köpfen zahlloser Menschen wuchs die Erkenntnis von den Gefahren der Kernenergienutzung. Selbst in Deutschland erkrankten und starben Menschen aufgrund der mit der Nahrung und mit der Atemluft in den Körper aufgenommenen Strahlenquellen.

Die Analyse der Tschernobylfolgen wird durch eine Vielzahl sehr unterschiedlicher Sachverhalte erschwert: Wesentliche Daten zum Ablauf der Tschernobyl-Katastrophe und zu den gesundheitlichen Folgen sind nicht frei zugänglich. Sie unterliegen in Ost und West der Geheimhaltung. Die Ermittlung der Strahlenbelastungen der Liquidatoren und der Bevölkerung überforderte die zuständigen Strukturen. Es gab erhebliche Wanderungsbewegungen aus den mit Radioaktivität belasteten Gebieten in weniger belastete, die heute nur unvollständig rekonstruierbar sind. Kontaminierte Nahrungsmittel wurden in sauberen Gebieten verteilt und saubere Nahrungsmittel in die kontaminierten Regionen transportiert. Damit werden Vergleiche zwischen belasteten und unbelasteten Regionen fragwürdig. Außerdem hat sich die Altersstruktur der drei hauptsächlich betroffenen Staaten der Tschernobyl-Region stark verändert. Das ist bei Vergleichen in der Krebs- und Erkrankungsstatistik nicht einfach zu berücksichtigen.

Stochastische Strahlenschäden sind methodisch schwer nachzuweisen. Große epidemiologische Untersuchungen sind sehr teuer und nur mit staatlicher Unterstützung möglich. Doch sowohl die Regierungen in Russland, Belarusland (Weißrussland) und der Ukraine als auch die der Atomkraftwerke betreibenden Staaten des Westens und auch die relevanten Organisationen der Vereinten Nationen (Internationale Atomenergie Organisation IAEA und Weltgesundheitsorganisation WHO) haben kein Interesse an einer umfassenden und öffentlich überprüfaren Erforschung der Tschernobyl-Folgen. Hinzu kommt, dass aufgrund der Sprachbarriere viele wichtige, in russischer Sprache publizierte Studien in der westlichen Fachwelt nicht gelesen und berücksichtigt werden.

In der vorliegenden Arbeit wurden Studien ausgewertet, die plausible Hinweise auf Gesundheitsschäden infolge der Katastrophe von Tschernobyl enthalten. Die Autoren der vorliegenden Arbeit legten Wert auf die Auswahl von methodisch sauberen und prinzipiell nachvollziehbaren Analysen. Aufgrund der genannten methodischen Schwierigkeiten geht es in der vorliegenden Arbeit jedoch nicht darum, den offenkundig falschen Zahlen der Internationalen Atomenergie Organisation die „richtigen“ Zahlen gegenüberzustellen, weil es diese aus methodischen Gründen niemals geben wird. Sie kann nur Anhaltspunkte dafür liefern, mit welcher Vielfalt von Gesundheitsschäden wir uns befassen müssen und mit welchen Größenordnungen man es zu tun hat, wenn man von den gesundheitlichen Folgen von Tschernobyl spricht.

Russischen Angaben zufolge sind über 90 Prozent der Liquidatoren Invaliden (krank und arbeitsunfähig). Überträgt man das auf die Gesamtzahl der Liquidatoren (600.000 bis 1.000.000), dann muss man mit 540.000 bis 900.000 Invaliden alleine aus dieser Menschengruppe rechnen. Liquidatoren altern vorzeitig. Sie erkrankten überdurchschnittlich an verschiedenen Krebserkrankungen, an Leukämie, an somatischen und psychischen Erkrankungen, ein sehr hoher Anteil hat Katarakte. Aufgrund der langen Latenzzeiten wird für die kommenden Jahre noch eine erhebliche Zunahme der Krebserkrankungen erwartet. Prof. Lengfelder kommt zu der Einschätzung, dass bis zum Jahr 2006 50.000 bis 100.000 Liquidatoren gestorben sind. Die Erbgutveränderungen bei Kindern von Liquidatoren und Menschen, die in belasteten Gebieten leben, werden zu einer Belastung künftiger Generationen führen, deren Umfang man überhaupt noch nicht abschätzen kann.

Die Säuglingssterblichkeit (Perinatalsterblichkeit) hat in mehreren europäischen Ländern nach Tschernobyl zugenommen. Die vorliegenden Studien ergeben für Europa Tschernobylbedingte Todesfälle unter Säuglingen in der Größenordnung von 5.000.

Auch genetische und teratogene Schäden (Fehlbildungen) haben in mehreren Ländern Europas signifikant zugenommen. Allein in Bayern kam es nach Tschernobyl zu 1.000 bis 3.000 zusätzlichen Fehlbildungen. Es ist zu befürchten, dass es in Europa strahlenbedingt zu mehr als 10.000 schwerwiegenden Fehlbildungen kam. Die Dunkelziffer ist hoch, wenn man berücksichtigt, dass sogar die IAEA zu der Einschätzung kam, dass es in Westeuropa 100.000 bis 200.000 Abtreibungen wegen der Tschernobylkatastrophe gab.

Das ganze Ausmaß der genetischen Schäden infolge der Tschernobylkatastrophe läßt sich nur vage abschätzen. Unter Bezug auf UNSCEAR kommt man auf 12.000 bis 83.000 mit genetischen Schäden geborene Kinder in der Tschernobylregion und etwa 30.000 bis 207.500 genetisch geschädigte Kinder weltweit. In der ersten Generation findet man nur 10 Prozent der insgesamt zu erwartenden genetischen Schäden.

In Belarusland erkrankten seit der Katastrophe über 10.000 Menschen an Schilddrüsenkrebs. Einer WHO-Prognose zufolge werden allein im belarussischen Gebiet Gomel mehr als 50.000 Kinder im Laufe ihres Lebens Schilddrüsenkrebs bekommen. In allen Altersgruppen zusammengenommen wird man dann mit etwa 100.000 Schilddrüsenkrebsfällen in dem Gebiet Gomel rechnen müssen.

Eine Untersuchung für Tschechien ermittelte über 400 zusätzliche Schilddrüsenkrebs-Erkrankungen. Insgesamt wird die Zahl der bisher durch Tschernobyl bedingten Schilddrüsenkrebsfälle in Europa (außerhalb der Grenzen der früheren Sowjetunion) zwischen 10.000 und 20.000 liegen.

Auch andere Krebserkrankungen und Leukämie haben nach Tschernobyl zugenommen. Besonders betroffen sind die Liquidatoren und die Einwohner höher belasteter Gebiete. Frauen erkrankten in Belarusland schon in jüngeren Jahren verstärkt an Brustkrebs. In der Ukraine hat die Zahl der Kinder mit bösartigen und gutartigen Tumoren des Zentralnervensystems beunruhigend zugenommen, besonders stark ist die Zunahme dieser Tumoren bei Kleinkindern. In der Ukraine und in Belarusland gab es auch in verschiedenen Bevölkerungsgruppen eine deutliche Zunahme der Neuerkrankungen an Leukämie.

In höher belasteten Gebieten Süddeutschlands gab es eine signifikante Häufung eines sehr seltenen Tumors bei Kindern, des so genannten Neuroblastoms.

Zu signifikanten Anstiegen der Leukämieerkrankungen kam es in Deutschland, in Griechenland, in Schottland und in Rumänien.

Allein in den Falloutgebieten Nordschweden kam es bis 1996 zu 849 zusätzlichen Krebserkrankungen. Es ist zu befürchten, dass sich die sonstigen Krebs- und Leukämieerkrankungen nach Tschernobyl auf mehrere Zehntausend belaufen.

Weitgehend unbeachtet von den offiziellen Stellen im Westen kam es in den besonders stark belasteten Regionen zu einem steilen Anstieg verschiedenster somatischer und psychischer Erkrankungen.

In einer vom Tschernobylministerium der Ukraine publizierten Arbeit wurde in der Ukraine eine Vervielfachung der Erkrankungen des Endokrinen Systems (25fach von 1987 bis 1992), des Nervensystems (6fach), des Kreislaufsystems (44fach), der Verdauungsorgane (60fach), des Haut- und Unterhautgewebes (50fach), des Knochen-Muskel-Systems und der Psychischen Störungen (53fach) registriert. Unter den Evakuierten sank der Anteil der gesunden Menschen von 1987 bis 1996 von 59 Prozent auf 18 Prozent, unter den Einwohnern in den belasteten Gebieten von 52 Prozent auf 21 Prozent und unter den Kindern betroffener Eltern sank er von 81 Prozent auf 30 Prozent.

Seit mehreren Jahren wird berichtet, daß Diabetes Typ I (Zuckerkrankheit mit Insulinmangel) bei Kindern und Jugendlichen stark zugenommen hat.

Zahlenmäßig überwiegen diese Erkrankungen die spektakulären Leukämie- und Krebserkrankungen bei weitem.

Bei den im September 2005 vom "Tschernobylforum der Vereinten Nationen" unter Federführung der IAEA und der WHO vorgelegten Arbeitsergebnissen zu den Folgen von Tschernobyl lassen sich gravierende Unstimmigkeiten nachweisen. Ein Beispiel: In den Presseerklärungen von WHO und IAEA wird erklärt, dass künftig höchstens 4.000 zusätzliche Krebs- und Leukämietote unter den am meisten belasteten Menschengruppen zu befürchten wären. Im zugrunde liegenden Bericht der WHO für das Tschernobylforum geht es jedoch tatsächlich um 8.930 künftige Tote, die kommen aber in keinem Zeitungsbericht vor. Überprüft man die im WHO-Bericht zu dieser Frage angegebene Literaturquelle, so ergeben sich aus dieser Quelle sogar 10.000 bis 25.000 zusätzliche Krebs- und Leukämietote.

Vor diesem Hintergrund ist nüchtern festzustellen: Die offiziellen Verlautbarungen der IAEA und der WHO manipulieren sogar die eigenen Daten. Ihre Darstellungen der Folgen von Tschernobyl haben mit der Realität wenig zu tun.

Das Tschernobylforum berücksichtigt auch nicht, dass sogar UNSCEAR die Kollektivdosis (das übliche Maß für Strahlenschäden) für Europa außerhalb des Gebietes der ehemaligen Sowjetunion höher einschätzt als die entsprechenden Daten für die Tschernobylregion. Die Kollektivdosis infolge der Katastrophe verteilt sich zu 53 Prozent auf Europa außerhalb des Gebietes der ehemaligen Sowjetunion, 36 Prozent auf die betroffenen Gebiete der ehemaligen Sowjetunion, 8 Prozent auf Asien, 2 Prozent auf Afrika und 0,3 Prozent auf Amerika.

Folgt man den Daten und der Denkweise von UNSCEAR und WHO, so ergeben sich 28.000 bis 69.000 Krebs- und Leukämietote infolge der Tschernobylkatastrophe weltweit. Würde man die Krebserkrankungen zählen, käme man zusätzlich auf deutlich höhere Zahlen.

Bisher gibt es keinen geschlossenen Überblick über die Veränderungen des Gesundheitszustandes der gesamten betroffenen Bevölkerung in der Tschernobylregion und erst recht keinen Überblick über die Folgen der Katastrophe für die Menschen auf der nördlichen Halbkugel. Die erwähnten Zahlen sind einerseits erschreckend hoch, an anderer Stelle scheinbar niedrig. Dabei ist zu bedenken, dass nahezu alle hier zusammengetragenen Studien sich mit relativ kleinen Teilgruppen aus der Bevölkerung befaßt haben. Selbst unscheinbar anmutende Veränderungen von Erkrankungsraten können jedoch gravierende Gesundheitsschäden und ein großes Ausmaß an menschlichem Leid bedeuten, wenn sich diese Raten auf eine große Population beziehen.

1. Forderungen von IPPNW und Gesellschaft für Strahlenschutz

1. Westliche Regierungen und die Internationale Atomenergieorganisation IAEA sammeln in der Tschernobyl-Region Daten über die Folgen des Unfalls. Sie benutzen zwar die erkrankten Menschen, um Erkenntnisse über die gesundheitlichen Folgen der Strahlung zu gewinnen, leisten dabei aber keine nennenswerte medizinische Hilfe für die Opfer des Super-GAU. Dies ist aus ärztlicher Sicht nicht hinnehmbar.

Wir fordern daher von der deutschen Bundesregierung, den übrigen europäischen Staaten und den Vereinten Nationen, den an den Strahlenfolgen erkrankten Menschen der Tschernobylregion wirksam und auf lange Sicht zu helfen.

2. Wesentliche Daten zum Ablauf der Tschernobyl-Katastrophe und zu den gesundheitlichen Folgen sind nicht frei zugänglich. Sie unterliegen in Ost und West der Geheimhaltung. Eine unabhängige wissenschaftliche Bewertung der Folgen von Tschernobyl wird dadurch massiv erschwert. Pro-Atom-Organisationen der Vereinten Nationen wie die IAEA versuchen, durch eine – wissenschaftlichen Maßstäben nicht genügende – unsaubere Nutzung der Tschernobyl-Daten die Folgen der Katastrophe kleinzureden. Dies ist aus wissenschaftlicher Sicht nicht hinnehmbar.

Wir fordern daher von der deutschen Bundesregierung, den übrigen europäischen Staaten und den Vereinten Nationen, Wissenschaftlern, Verbänden und interessierten Bürgern uneingeschränkten Zugang zu den Daten der Tschernobyl-Katastrophe zu gewähren.

3. Die Katastrophe in Tschernobyl und der Kernschmelzunfall im US-Atomkraftwerk Harrisburg sowie zahlreiche Beinahe-Unfälle in Ost und West haben gezeigt, dass es jederzeit und überall zu einem schweren Atomunfall kommen kann. Gäbe es im deutschen Atomkraftwerk Biblis einen Super-GAU, wären die gesundheitlichen und volkswirtschaftlichen Folgen wegen der etwa 10-fach höheren Bevölkerungsdichte des Rhein-Main-Gebietes wesentlich höher als die Schäden in der Tschernobylregion. Das zeigt, dass die Nutzung der Kernenergie generell nicht verantwortbar ist.

Wir fordern daher von der deutschen Bundesregierung und den übrigen europäischen Staaten, ihre Atomkraftwerke umgehend stillzulegen.

2. Einführung

*"Haltet die Bevölkerung im Unklaren
über Kernspaltung und Fusion."*

US-Präsident Eisenhower

Die Katastrophe von Tschernobyl hat die Welt verändert. Millionen Menschen wurden über Nacht zu Opfern. Riesige Territorien wurden unbewohnbar. Die radioaktive Wolke zog um die ganze Erde. In den Köpfen zahlloser Menschen wuchs die Erkenntnis von den Gefahren der Kernenergienutzung. Wenn wir im westlichen Europa nicht vergessen können, dass wir gezwungen waren, über unsere Nahrungsmittel nachzudenken, über den Sandkasten unserer Kinder, so wuchs nach 1989 über die „Kinder von Tschernobyl“ eine vage Ahnung von den so viel schwerer wiegenden Problemen in der Ukraine, in Belorussland (Weißrussland) und Russland. Es ist ein historisch einmaliges Phänomen, dass Solidarität und Hilfsbereitschaft gegenüber den Opfern einer Katastrophe nun schon über 16 Jahre andauern.

Tschernobyl wirkte vom ersten Tag der Katastrophe an stark polarisierend. Die Sowjetstrukturen versuchten zunächst, die Katastrophe geheim zu halten, wie das zahlreiche Male zuvor erfolgreich gelungen war. Die Fachkollegen in den näher oder ferner benachbarten Ländern wiegelten überwiegend ab. Gleichzeitig kamen etliche Hochschullehrer, die zuvor in der Öffentlichkeit nicht besonders aufgefallen waren, aus ihren Elfenbeintürmen und begannen, den nun aufgeschlossenen Bürgern das kleine 1x1 der Strahlenbiologie, der Strahlenwirkungen, des Strahlenrisikos beizubringen. Etablierte Wissenschaftler hatten um ihre Glaubwürdigkeit zu ringen wie selten zuvor.

Die Polarisierung innerhalb der Wissenschaften, in der Politik, in der öffentlichen Meinung hält bis zum heutigen Tag an. Wir sind mit sehr widersprüchlichen Positionen konfrontiert, die jeweils für sich beanspruchen, „wissenschaftlich“ zu sein.

In der vorliegenden Arbeit wurden wissenschaftliche Untersuchungen ausgewertet, die plausible Hinweise auf einen ursächlichen Zusammenhang der Strahlenbelastungen nach der Tschernobylkatastrophe mit sehr unterschiedlichen Erkrankungen und Todesfällen liefern.

Wir legen Wert auf methodisch saubere und prinzipiell nachvollziehbare Analysen. Wir versuchen, die immensen Unsicherheiten jeder Abschätzung in diesem Bereich im Blick zu behalten. Wir berücksichtigen, wo eine konkrete Arbeit publiziert wurde, halten aber die generelle Ablehnung von Arbeiten, die nicht in „peer-reviewten“ Journalen gedruckt wurden, für unberechtigt. – Galileo Galilei und Albert Einstein hätten keine Chance gehabt, ihre Arbeiten in einem peer-reviewten Journal unterzubringen.

Der Verlust des KKW Tschernobyl bedeutete zunächst großen ökonomischen Verlust ganz direkt. Die Strahlen des Tschernobylfallout entzogen große Landflächen der landwirtschaftli-

chen Nutzung. Große und kleine Betriebe wurden verlassen, Städte und Dörfer aufgegeben, manche von Bulldozern eingeebnet. Glück im Unglück war, dass die Tschernobylregion im Vergleich zu Deutschland sehr dünn besiedelt ist. Millionen Menschen wurden von der Strahlung getroffen, verloren Hab und Gut, Wohnung, Häuser, Heimat, die soziale Geborgenheit. Viele verloren ihre Arbeit und fanden keine neue, Familien trennten sich, weil sie nicht aushalten konnten, dass sie verstrahlt wurden oder dass sie wegen der Nähe zu Tschernobyl von der Gemeinschaft ausgeschlossen wurden.

Der Streit um die Zahl der Tschernobyl-opfer ist ebenso dumm wie zynisch. Jeder weiß, dass die so oft genannten 31 Toten schon lange nicht mehr stimmen. Auch die im September 2005 in Wien genannten „weniger als 50 Toten“ sind unmöglich die Wirklichkeit. Es ist eine unzulässige Spitzfindigkeit, als Tschernobyl-tote nur jene anzuerkennen, die an akuter Strahlenkrankheit, Krebs oder Leukämie gestorben sind. Nach Tschernobyl sind nahezu alle Erkrankungs-raten deutlich bis drastisch angestiegen, sie werden aber überwiegend nicht als Tschernobyl-folgen akzeptiert – typischerweise von Experten, die aus großer Distanz urteilen, ohne jemals eines der Opfer als Arzt behandelt zu haben.

Wir weigern uns, darum zu feilschen, ob ein Liquidator (Katastrophenhelfer), der eine hohe Strahlendosis abbekam, seit Jahren invalidisiert ist, dem die Frau davonlief, dessen Tochter wegen der Geschichte des Vaters keinen Freund findet, der an verschiedenen Erkrankungen leidet, dessen Behandlung die Ärzte aufgegeben haben und der sich das Leben nimmt, als Tschernobyl-toter zu zählen ist.

So bleibt die Suche nach seriösen Daten über die Tschernobyl-toten eine unlösbare Aufgabe – es sind jedenfalls viele, viel zu viele.

Ein umfassendes Bild der Tschernobyl-folgen gibt es nicht, noch nicht. Die folgende Übersicht will erreichen, dass Sie sich erinnern, was alles Sie schon gewusst haben, will erreichen, dass Sie die versimpelten und verharmlosenden Darstellungen der großen Organisationen mit Vorsicht und Skepsis studieren und aufmerksam werden auf die großen Unsicherheiten und weißen Flecken.

Die Analyse der Tschernobyl-folgen wird erschwert durch eine Vielzahl sehr unterschiedlicher Sachverhalte:

in den ersten Jahren nach der Katastrophe wurden vom Ministerium für Gesundheitswesen der UdSSR und vom KGB zahlreiche Verbote ausgesprochen, die zur Folge hatten, dass für die Beurteilung der Lage wesentliche Informationen nicht gewonnen, geheim gehalten oder verfälscht wurden. Dadurch sind unersetzliches Wissen und Informationen verloren gegangen, die heute durch noch so komplizierte Modellrechnungen nicht ersetzt werden können.

Die offizielle Darstellung der Katastrophe wurde vielfach von Moskauer Strukturen dominiert, die weit weg von Tschernobyl am roten Tisch agierten. Solche Darstellungen bestimmen und verfälschen bis heute Teile der Diskussion.

Führende Wissenschaftler in Ost und West in den Bereichen Strahlenmedizin/Strahlenschutz und Reaktorsicherheit/Kerntechnik haben sich sehr schnell abwiegelnd geäußert. Später waren sie auch unter dem Druck überzeugender Fakten nicht oder nur teilweise bereit, ihre frühere Einschätzung zu korrigieren.

Die Ermittlung der Strahlenbelastungen der Liquidatoren und der Bevölkerung überforderte die zuständigen Strukturen. Es fehlten geeignete Geräte, Fachleute und Zeit. Die Unsicherheiten wurden potenziert durch bewusst falsche Dokumentationen.

Die gesundheitlichen Folgen waren anders als erwartet.

Es gab erhebliche Wanderungsbewegungen aus den belasteten in weniger belastete Gebiete, die heute nur unvollständig rekonstruierbar sind. Damit werden Vergleiche zwischen belasteten und unbelasteten Regionen fragwürdig.

Vielfach berichtet wurde von Versuchen „ausgleichender Gerechtigkeit“: kontaminierte Nahrungsmittel wurden in sauberen Gebieten verteilt und saubere Nahrungsmittel in die kontaminierten Regionen transportiert oder kontaminierte Nahrungsmittel mit sauberen vermischt – eine weitere Verschleierung des Unterschiedes zwischen sauberen und kontaminierten Gebieten, die nicht mehr rekonstruierbar ist, aber zweifellos deutliche Auswirkungen auf die Gesundheit der Bevölkerung hatte.

Keine der Regierungen in Russland, Belarusland oder Ukraine hat Interesse an einer umfassenden Zusammenstellung der Tschernobyl-Folgen. Sie möchten das Thema abschließen, schrittweise die verlorenen Territorien wieder bewirtschaften und besiedeln und möglichst wenig an die Opfer zahlen. An Diskussionen über begangene Fehler haben sie kein Interesse. In dieser Haltung werden sie von der Internationalen Atomenergieorganisation IAEA, dem Wissenschaftlichen Komitee der Vereinten Nationen für die Wirkungen der Atomstrahlung (UNSCEAR) und anderen internationalen Strukturen, den Staaten mit Kernkraftwerken und ihren zuständigen Behörden tendenziell unterstützt. Unabhängige wissenschaftliche Arbeiten in diesem Bereich werden nicht finanziert, behindert oder verhindert.

Stochastische Strahlenschäden sind methodisch schwer nachzuweisen. Große epidemiologische Untersuchungen sind sehr teuer und auch bezüglich des Zugangs zu den erforderlichen Daten nur mit Unterstützung des Staates möglich.

Die Altersstruktur der drei hauptsächlich betroffenen Staaten hat sich drastisch verändert: sinkende Geburtenrate und steigende Sterberate, Verringerung der Lebenserwartung bei Männern um rund 10 Jahre. Das ist bei Vergleichen in der Krebs- und Erkrankungsstatistik nicht einfach zu berücksichtigen.

Etwa zeitgleich mit Tschernobyl brach das Sowjetsystem zusammen. Dadurch verschlechterte sich das gesamte Gesundheitssystem. Die Medikamentenversorgung, die Krankenhausausstattung und das gesamte soziale und wirtschaftliche Gefüge brachen zusammen. Es gibt sehr wenige sehr reiche und immer mehr bitterarme Menschen, die sich nur durch den Anbau eigener Lebensmittel ernähren können – egal, ob der Boden kontaminiert ist. All das

beeinflusst den Gesundheitszustand negativ. Eine eindeutige Zuordnung von Gesundheitsschäden entweder zum Systemwechsel oder zu Tschernobyl ist schwierig bis unmöglich.

Viele Ärzte sind überarbeitet und frustriert über ihr schlecht funktionierendes und noch schlechter ausgestattetes Gesundheitswesen, sie haben unter solchen Bedingungen wenig Kraft und Interesse für wissenschaftliche Fragestellungen. Sie haben das Gefühl, dass Experten westlicher Gremien die Tschernobylregion lediglich als Versuchslabor wahrnehmen, bei der Versorgung der Patienten die Ärzte aber alleine lassen. Entsprechend zögernd geben diese Ärzte heute westlichen Wissenschaftlern Informationen heraus.

Die Untersuchung von Tschernobylfolgen in europäischen Ländern wird von den eigentlich zuständigen Stellen nur unwillig oder gar nicht betrieben – weil man sich sicher wähnt, dass angesichts der vergleichsweise geringen Belastung durch den Tschernobylfallout nichts dabei herauskommt. Käme aber doch etwas dabei heraus, würde es das gesamte Lehrgebäude auf den Kopf stellen. Aus der Geschichte wissen wir, dass solche Paradigmenwechsel in der Wissenschaft sehr häufig auf den erbitterten Widerstand der Lehrstuhlinhaber stoßen.

Eine große Hürde auf der Suche nach der Tschernobylwahrheit ist die Sprachbarriere. Es gibt sehr viele ernsthafte Analysen von Wissenschaftlern in Russland, Ukraine und Belarusland, die in russischer Sprache publiziert und auf Kongressen russisch diskutiert wurden. Sie werden in der westlichen Welt nahezu vollständig ignoriert, weil russisch im Westen eine wirklich fremde Sprache ist und ordentliche Übersetzungen unbezahlbar sind.

In der vorliegenden Übersicht haben wir wissenschaftliche Untersuchungen zusammengestellt, die deutlich machen, dass die aus dem zerstörten Reaktor in Tschernobyl freigesetzten radioaktiven Gase und Partikel (Isotope) zu zahlreichen schweren Erkrankungen und zu Krankheit und Tod vieler Menschen führten und noch führen. Die ausgewerteten Arbeiten entsprechen wissenschaftlichen Standards, die meisten wurden in renommierten wissenschaftlichen Fachzeitschriften publiziert.

Die Übersicht ist unvermeidlich unvollständig und lückenhaft, wir können die verschiedenen Themen nur anreißen – anders wäre die Übersicht viel zu lang und unlesbar geworden.

Wir hoffen, dass wir in der vorliegenden Form bereits Gewusstes wieder reaktivieren, Neues vermitteln und dazu anregen, selbständig weiterzuarbeiten, nachzudenken und den Opfern der Katastrophe zu helfen.

Exkurs: Eckdaten der Tschernobyl-Katastrophe¹

Direkt Betroffene:

Belorussland 2.500.000

¹ UN-Generalversammlung A/50/418, 8.9.1995

Ukraine 3.500.000
 Russland 3.000.000

135.000 wurden evakuiert,
 400.000 verloren ihre Wohnung und mussten wegziehen

3.000.000 Menschen leben in Gebieten mit > 185.000 Bq/m² (5 Ci/km²)
 270.000 Menschen leben in Gebieten mit > 555.000 Bq/m² (15 Ci/km²)

Kontaminierte Gebiete:

Belarusland 30% 62.400 km²
 Ukraine 7% 42.000 km² und 40% der Wälder
 Russland 1,6% (des europäischen Teils) 57.650 km²

21.000 km² wurden mit 185-555.000 Bq/m² (5-15 Ci/km²) und
 10.000 km² mit mehr als 555.000 Bq/m² (> 15 Ci/km²) kontaminiert.

Tabelle: Verteilung der Einwohner in den radioaktiv kontaminierten Gebieten der Ukraine, Belarusslands und Russlands im Jahre 1995² (Einwohner)

Cs137 (kBq/qm)	Belarusland	Russland	Ukraine	Insgesamt
37- 185	1.543.000	1.654.000	1.189.000	4.386.000
185- 555	239.000	234.000	107.000	580.000
555-1.480	98.000	95.000	300	193.300
Insgesamt	1.880.000	1.983.000	1.296.300	5.159.300

Gebiete in Europa, die mit 37-185 kBq/m² Cs137 kontaminiert wurden:

- Schweden 12.000 km²
- Finnland 11.500 km²
- Österreich 8.600 km²
- Norwegen 5.200 km²
- Bulgarien 4.800 km²
- Schweiz 1.300 km²
- Griechenland 1.200 km²
- Slovenien 300 km²
- Italien 300 km²
- Moldawien 60 km².

Zahl der Liquidatoren:

800.000 (600.000 – 1.000.000) Menschen
 (zum Vergleich: Stärke der Bundeswehr ca. 275.000 Personen)

2 UN Chernobyl Forum (EGE): Environmental Consequences of the Chernobyl Accident and Their Remediation: Twenty Years of Experience, Working Material, August 2005.

Wir empfehlen als Hilfe zur Orientierung:

- das Archiv des Informationsdienstes "Strahlentelex": www.strahlentelex.de
- die von T. Imanaka herausgegeben Sammlungen von Tschernobylanalysen (Universität Kyoto, KURRI -KR-21 und KURRI-KR-79, englisch),
- die in Kiev erscheinende russisch/englischsprachige Fachzeitschrift „International Journal of Radiation Medicine“ (Hrsg. Prof. Angelina Nyagu, Kiev, ISSN 1562-1154) (vollständig vorhanden im Archiv der Gesellschaft für Strahlenschutz)
- die Hefte 5(1992) und 24(2003) aus den Berichten des Otto Hug Strahleninstituts - Bonn
- Edmund Lengfelder: Strahlenwirkung Strahlenrisiko, ecomed-V. 1990
- Roland Scholz: Bedrohung des Lebens durch radioaktive Strahlung, IPPNW-Studienreihe Band 4, 3. Auflage, 1997
- die Website der Gesellschaft für Strahlenschutz www.gfstrahlenschutz.de
- die Websites der IPPNW: www.ippnw.de und www.tschernobyl-folgen.de

3. Liquidatoren

Die Liquidatoren haben – freiwillig oder unter massivem Druck, informiert oder völlig ahnungslos – ihre Gesundheit und ihr Leben für die Begrenzung der Katastrophenfolgen eingesetzt. Sie haben durch ihren Einsatz Andere vor noch schlimmeren Schäden bewahrt. Die Liquidatoren haben Respekt verdient. Leider wurden sie nicht nur Opfer von Feuer, Giften und Strahlung sondern auch Opfer einer Bürokratie, deren Fehlleistungen es erschweren bis unmöglich machen, die Gesundheitsschäden der Liquidatoren herauszufinden, sie qualifiziert zu behandeln und die Liquidatoren sozial und finanziell zu unterstützen.

So kennt man die genaue Strahlendosis nicht, der die Verstrahlten individuell ausgesetzt waren (s. dazu auch 10.4). Erschwerend kommt hinzu, dass die Liquidatoren aus allen Teilen der Sowjetunion herangebracht wurden und nach ihrem Einsatz auch dahin zurückkehrten. Die Liquidatoren leben heute über das ganze Gebiet der früheren Sowjetunion verstreut, nur von etwa der Hälfte der Liquidatoren kennt man Namen und Adresse. Nur ein geringer Teil der Liquidatoren wurde in systematische Untersuchungen einbezogen. Gezielt wird Verwirrung dadurch gestiftet, dass man die Frage, ob bestimmte Erkrankungen durch eine Strahlenbelastung verursacht wurden, je nach Bedarf mit der Frage verwechselt, ob Erkrankungen infolge der Tschernobylkatastrophe aufgetreten sind oder sein können. Zusätzlich wird damit gespielt, dass Zusammenhänge zwischen Nicht-Krebs-Erkrankungen und Strahlenbelastungen, die aus der Analyse der Daten von Hiroshima und Nagasaki unter Fachleuten seit Jahren bekannt sind, in Lehrbüchern, Nachschlagewerken und in den Äußerungen internationaler Gremien kaum vorkommen. So kommt es vielfach zu der unzulässigen Argumentationskette: Nicht-Krebserkrankung – also nicht durch Strahlung induziert – also keine Tschernobylfolge – Ende der Debatte.

Heute sind sehr viele Liquidatoren invalide und leiden an verschiedenen Krankheiten gleichzeitig.³ Der Vizepräsident der Vereinigung der Liquidatoren von Tschernobyl, Prof. Georgiy F. Lepin aus Minsk, erklärte schon im September 1992 auf der Zweiten Weltkonferenz der Strahlenopfer in Berlin, dass 70.000 Liquidatoren Invaliden und 13.000 gestorben seien.⁴

Das ukrainischen Gesundheitsministeriums erklärte im Jahre 2002, dass der Anteil der als krank anerkannten Liquidatoren von 1987 bis 2002 von 21,8 Prozent auf 92,7 Prozent anstieg.⁵

Zum 19. Jahrestag der Katastrophe verkündete die ukrainische Botschaft in Paris dass 94 Prozent der Liquidatoren krank sind.

3 Edmund Lengfelder, Christine Frenzel: 15 Jahre nach Tschernobyl, Folgen und Lehren der Reaktorkatastrophe, Otto Hug Strahleninstitut – MHM, Informationen, September 2001.

4 Strahlentelex 138-139/1992, S. 8, GUS: Bereits 13.000 tote Liquidatoren.

5 Nucleonics Week, May 2, 2002. Wiedergegeben nach Oda Becker, Helmut Hirsch 2004: 18 Jahre nach Tschernobyl, Sanierung des Sarkophags, Wettlauf mit der Zeit, Herausgegeben von Greenpeace e.V. Hamburg im April 2004.

Ärzte berichteten im Herbst 2005 in Kiev, dass 1991 in der Ukraine rund 2.000 Liquidatoren invalidisiert waren, heute sind es 106.000. Aus Russland und Belarusland fehlen vergleichbare Angaben.

In einigen der früheren Sowjetrepubliken gibt es Register der Liquidatoren (soweit sie bekannt sind). In Usbekistan sind 10.000 Liquidatoren registriert. Innerhalb von 5 Jahren nach der Katastrophe wurden 8,3 Prozent invalidisiert. In 10 Jahren nach der Katastrophe wurden 73,8 Prozent der Liquidatoren invalidisiert, mehr als 500 starben. 68,8 Prozent leiden an 4-5 verschiedenen Erkrankungen gleichzeitig. Beim Vergleich der Erkrankungshäufigkeiten unter 960 Liquidatoren mit denen einer Kontrollgruppe von 200 Menschen aus der normalen Bevölkerung ergaben sich hochsignifikant höhere Erkrankungshäufigkeiten bei dyscirculatorischer Encephalopathie, neurocirculatorischer Dystonie, chronischer Magenschleimhautentzündung, chronischer Schleimhautentzündung des Zwölffingerdarms, chronischer Hepatitis, Magen- und Zwölffingerdarmgeschwüren, chronischer Gallenblasenentzündung, arteriellem Bluthochdruck, ischämischer Herzkrankheit, chronischer Bronchitis, chronischer Nierenbeckenentzündung, chronischer Prostataentzündung und degenerativen Erkrankungen der Wirbelsäule.⁶

In Reaktion auf die Tagung des Tschernobylforums (der UN-Organisationen) Anfang September 2005 in Wien erwähnte die stellvertretende Ministerin für außerordentliche Angelegenheiten der Ukraine, Tatjana Amosova, dass in der Ukraine mehr als 17.000 Familien eine Rente bekommen, weil der Vater nach seinem Einsatz als Liquidator verstorben ist.⁷

In Abwägung der Angaben der verschiedenen Quellen geht Edmund Lengfelder davon aus, dass heute 50.000 bis 100.000 Liquidatoren gestorben sind.⁸

3.1 Krebs und Leukämie

Bei jenen russischen Liquidatoren, die 1986 und 1987 am Standort Tschernobyl eingesetzt waren, wurde eine statistisch signifikante Erhöhung der Leukämieerkrankungen festgestellt.⁹

Russischen Angaben zufolge sind heute sehr viele Liquidatoren Invaliden und leiden unter anderem an Leukämie, Lungenkrebs, und anderen Tumoren.¹⁰

6 Sh. A. Babadjanova und A.S. Babadjanov: Health of Liquidators in the Remote Period after the Chernobyl Accident; International Journal of Radiation Medicine 2001, 3(3-4):71-76

7 Peter Finn: Chernobyl Report Reignites Debate; Washington Post 24.9.2005

8 E. Lengfelder et al.: 20 Jahre nach Tschernobyl: Erfahrungen und Lehren aus der Reaktorkatastrophe; Informationen des Otto Hug Strahleninstituts – MHM, Februar 2006.

9 United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs (UNOCHA): 3rd International Conference, Health Effects of the Chernobyl Accident, Results of 15-Year-Follow-Up Studies, Kiev, 4 to 8 June 2001, Conclusions.

10 Edmund Lengfelder, Christine Frenzel: 15 Jahre nach Tschernobyl, Folgen und Lehren der Reaktorkatastrophe, Otto Hug Strahleninstitut – MHM, Informationen, September 2001.

Nach Angaben von Julia V. Malova dominieren bei den Liquidatoren Krebserkrankungen der Lungen und Atemwege.¹¹

Okeanov¹² et al. wiesen bei belorussischen Liquidatoren eine signifikante Zunahme von Lungen-, Darm-, Blasen-, Nieren- und Schilddrüsenkrebs im Vergleich zur Kontrollbevölkerung (Vitebsk-Region) ($p < 0,05$) nach.¹³ Das relative Risiko bei den Liquidatoren in Relation zur Kontrollbevölkerung (Vitebsk Region) nahm – mit Ausnahme von Schilddrüsenkrebs – erst in den letzten Jahren (1997-2000) signifikant zu, also nach einer 12-15-jährigen Latenzzeit.

Die durchschnittliche jährliche Zunahme aller Krebsarten bei den Liquidatoren lag bei 5,5 Prozent, während sie in der vergleichsweise sauberen Region Vitebsk im Norden Belorusslands bei nur 1,5 Prozent lag ($p < 0,05$). Dickdarmkrebs nahm bei den Liquidatoren um 9,4 Prozent zu, bei den Erwachsenen der Region Vitebsk hingegen nur um 3,2 Prozent ($p < 0,05$). Nierenkrebs nahm um 8,0 Prozent bzw. um 6,5 Prozent ($p < 0,05$) und Blasenkrebs um 6,5 Prozent bzw. 3,8 Prozent zu ($p < 0,05$).

Liquidatoren, die längere Zeit höheren Strahlendosen ausgesetzt waren, erkrankten signifikant häufiger an Krebs. Die Krebsraten waren bei jenen Liquidatoren signifikant höher, die in den stark kontaminierten Gebieten der Region Gomel leben.

3.2 Schäden am Nervensystem

Schon im Herbst 1990 warnte der belorussische Psychiater Kondrashenko (Minsk) vor den Folgen der Katastrophe auf das Zentralnervensystem. Er berichtete von organischen Veränderungen im Gehirn strahlenbelasteter Menschen.¹⁴ Auch in dem Atomwaffentestgebiet bei Semipalatinsk (Kasachstan) gibt es Jahrzehnte alte Berichte über Schäden der Nerven und der Sinnesorgane und Kopfschmerzen bei den Dorfbewohnern in der Umgebung des Testgebietes. Diese Informationen wurden im Westen nicht ernst genommen. Dafür wurde nach Tschernobyl das Phänomen „Radiophobie“¹⁵ erfunden, das unterstellt, dass viele Gesund-

11 Julia V. Malova, Russian Scientific Centre of Radiology, Psychological Rehabilitation, Moscow, 18. UICC International Cancer Congress Oslo 2002, Abstract No. O 183: Cancer patients - the participants of the liquidation of the consequences of the chernobyl explosion: the aims and the recourses of the psychological rehabilitation. Strahlentelex 374-375/2002, S. 9, Verminderte Hirnfunktionen bei Katastrophenhelfern.

12 Professor A.E. Okeanov ist heute Prorektor für Forschung an der International Sakharov Environmental University in Minsk, er hat 1973 das belorussische Krebsregister mitbegründet und hatte in den folgenden Jahren Zugang zu sämtlichen Daten der zwölf onkologischen Kliniken in Weißrussland sowie zu den Daten von 95.000 Liquidatoren.

13 A. E. Okeanov, E. Y. Sosnovskaya, O. P. Priatkina, A national cancer registry to assess trends after Chernobyl accident, Swiss Medical Weekly 2004, 134: 645-649.

14 Valentin Timofeewitsch Kondrashenko: Die Besonderheiten neuro-psychischer Störungen im Grenzbereich zwischen gesund und krank bei Personen, die in den Gebieten mit erhöhter radioaktiver Verseuchung leben; Kinder von Tschernobyl - Erstes Berliner Koordinierungstreffen, 27.-28.10.1990, Berlin; Anlage 4, S.1-5.

15 Phobie ist eine exzessive inadäquate Angstreaktion, die durch bestimmte Situationen ausgelöst wird und in der Regel mit Einsicht in die Unbegründetheit verbunden ist. Definition nach Pschyrembel: Klinisches Wörterbuch, 257. Auflage, Berlin, New York, 1994.

heitsstörungen nach Tschernobyl nicht auf die Strahlung, sondern auf eine unbegründete Hysterie der Menschen zurückzuführen sind.¹⁶

Von Nadejda Gulaya vom Pallaguin-Institut für Biochemie in Kiew durchgeführte Untersuchungen an Nervenzellen von Menschen und Tieren in der Tschernobyl-Region zeigen, dass weniger die Strahlenangst, sondern vielmehr ernstzunehmende organische Strahlenschäden die wesentliche Ursache für die beobachteten Schäden des Nervensystems sind.¹⁷

Die Moscow Times zitierte in ihrer Ausgabe vom 13. Januar 1993 eine Studie, nach der 80 Prozent von 1.600 in einer Klinik in St. Petersburg untersuchten Liquidatoren unter ernststen psychischen Problemen leiden.¹⁸ Bei 40 Prozent der um medizinische Hilfe bittenden Betroffenen seien Nervenkrankheiten wie Gedächtnisverlust festgestellt worden.

Zehntausende von Liquidatoren klagen über Wortfindungsstörungen, Depressionen, Gedächtnisstörungen und Konzentrationsprobleme.¹⁹ Julia V. Malova, Psychiaterin beim Moskauer Zentrum für Strahlenerkrankungen und dort speziell für Liquidatoren zuständig, erklärte: „Unsere Theorie ist, dass auf irgendeine Weise die Blutzufuhr zum Gehirn verringert wurde und möglicherweise noch verringert ist.“ Diese Erkrankungen sind bei Liquidatoren signifikant häufiger als bei der restlichen Bevölkerung.

48 Prozent der mittlerweile gestorbenen und obduzierten Liquidatoren sind aufgrund von Blutgerinnseln oder Problemen mit der Blutzirkulation verstorben. Krebs kommt als Todesursache mit 28 Prozent erst an zweiter Stelle. Von den zu den Aufräumarbeiten befohlenen Soldaten der Roten Armee sind nur knapp 20.000 in Behandlungs- und Forschungsprogramme einbezogen. Den meisten geht es psychisch wie physisch schlecht. Ihnen fällt es schwer, ihre traumatischen Erlebnisse zu verarbeiten.²⁰

Andreas Arnold von der HNO-Klinik des Universitäts-Inselspitals in Bern kam zu dem Ergebnis, dass die Schwindel-Symptomatik, unter der viele Liquidatoren leiden, auf Läsionen im zentralen Nervensystem beruht.²¹

16 Sebastian Pflugbeil, Strahlentelex 374-375/2002, S. 9, Ergänzender Hinweis.

17 Strahlentelex 136-137.1992, S. 8, Tschernobyl, Nervenschäden nach radioaktiver Strahlung. Ausführlicher dazu weiter unten.

18 Strahlentelex 146-147.1993, S. 4f., Moskau: Nervenkrank durch Tschernobyl. Bezogen auf einen Bericht der Frankfurter Rundschau.

19 Julia V. Malova, Russian Scientific Centre of Radiology, Psychological Rehabilitation, Moscow, 18. UICC International Cancer Congress Oslo 2002, Abstract No. O 183: Cancer patients - the participants of the liquidation of the consequences of the chernobyl explosion: the aims and the recourses of the psychological rehabilitation. Strahlentelex 374-375/2002, S. 9, Verminderte Hirnfunktionen bei Katastrophenhelfern. Die tageszeitung (taz) vom 16. Juli 2002.

20 Julia V. Malova, Russian Scientific Centre of Radiology, Psychological Rehabilitation, Moscow, 18. UICC International Cancer Congress Oslo 2002, Abstract No. O 183: Cancer patients - the participants of the liquidation of the consequences of the chernobyl explosion: the aims and the recourses of the psychological rehabilitation. Strahlentelex 374-375/2002, S. 9, Verminderte Hirnfunktionen bei Katastrophenhelfern. Die tageszeitung (taz) vom 16. Juli 2002.

21 A. Arnold, R. Häuser: Vestibularsyndromes, +/- associated with Cochlear Damage, in Liquidators; PSR/IPPNW-Schweiz, Kongress "Gesundheit der Liquidatoren" in Bern, 12.11.2005.

Viele Berufskraftfahrer mussten ihren Beruf aufgeben, weil sie nach ihrem Liquidatoreinsatz immer wieder am Steuer einschliessen.²²

Konstantin Loganovsky (Kiew) und Pierre Flor-Henry (Alberta, Kanada)²³ beobachteten eine Zunahme von cerebravaskulären Erkrankungen, von Schizophrenie und Chronic Fatigue (chronischer Müdigkeit) bei den Liquidatoren. Korrespondierend fanden beide EEG-Veränderungen der linken Großhirnhemisphäre sowie linksseitige Hirnrindenveränderungen im Kernspintogramm. Sie halten dies für einen Hinweis darauf, dass verschiedene neurologische und psychiatrische Erkrankungen durch Strahlenbelastungen zwischen 0,15 bis 0,5 Sievert ausgelöst werden können.

3.3 Herz-Kreislauf-Erkrankungen

Eine Untersuchung der Weltgesundheitsorganisation WHO hat bei Liquidatoren in der Russischen Föderation eine signifikante Zunahme von Herz-Kreislauf-Erkrankungen festgestellt.²⁴

Russischen Angaben zufolge sind heute ein großer Teil der Liquidatoren Invaliden und leiden unter anderem unter Herz-Kreislauf-Problemen.²⁵

D. Lazyuk untersuchte kardiovaskuläre Erkrankungen bei belorussischen Liquidatoren.²⁶ Seine Studien zeigen im Beobachtungszeitraum von 1992 bis 1997 einen starken Anstieg der Inzidenz kardiovaskulärer Erkrankungen mit tödlichem Ausgang unter den Liquidatoren (22,1 Prozent) im Vergleich zur Bevölkerung (2,5 Prozent). Als Ursache wird eine Schädigung der Blutgefäße durch die radioaktive Strahlung diskutiert.

3.4 Sonstige Erkrankungen

Eine Untersuchung der Weltgesundheitsorganisation WHO hat bei Liquidatoren in der Russischen Föderation eine statistisch signifikante Zunahme von Bluterkrankungen und endokri-

22 S. Pflugbeil, Reisegespräche.

23 P. Flor-Henry: Radiation and the Left Hemisphere: Increased Incidence of Schizophrenia and Chronic fatigue Syndrome (CFS) in Exposed Populations in Chernobyl, Hiroshima and Nagasaki, PSR/IPPNW-Kongress "Gesundheit der Liquidatoren" in Bern, 12.11.2005.

24 The Radiological Consequences of the Chernobyl Accident, European Commission and Belarus, Russian and Ukrainian Ministries on Chernobyl Affairs, Emergency Situation and Health, Report EUR 16544 EN, 1996.

25 Edmund Lengfelder, Christine Frenzel: 15 Jahre nach Tschernobyl, Folgen und Lehren der Reaktorkatastrophe, Otto Hug Strahleninstitut – MHM, Informationen, September 2001.

26 Dimitri Lazyuk: Cardiovascular Diseases among Liquidators and Populations; PSR/IPPNW-Schweiz-Kongress "Gesundheit der Liquidatoren" in Bern, 12. November 2005.

nologischen Erkrankungen sowie einen signifikanten Anstieg von Erkrankungen im Magen-Darm-Bereich, Infektionen und parasitären Erkrankungen festgestellt.²⁷

Russischen Angaben zufolge leiden viele invalide Liquidatoren an entzündlichen Magen-darmerkrankungen.²⁸

Pavel Fedirko vom Forschungszentrum für Strahlenmedizin, Akademie der Medizinischen Wissenschaften der Ukraine berichtete, dass 95 Prozent der von ihm untersuchten 5.200 Liquidatoren unter Augenerkrankungen litten – unter anderem an Katarakt, Macula-Degeneration und chronischer Konjunktivitis.²⁹

Elena Burlakova befasst sich seit vielen Jahren damit, wie die Niedrigstrahlung auf Zellebene wirkt.^{30 31 32} Die Biochemikerin kam in einer aufwendigen Studie an Liquidatoren und Bevölkerungsgruppen zu dem Ergebnis, dass gerade bei Kindern und jungen Menschen unter 30 das schützende Antioxidantien-System durch Niedrigstrahlung zerstört wird. "Die Menschen altern schneller", so Burlakova.³³

27 The Radiological Consequences of the Chernobyl Accident, European Commission and Belarus, Russian and Ukrainian Ministries on Chernobyl Affairs, Emergency Situation and Health, Report EUR 16544 EN, 1996.

28 Edmund Lengfelder, Christine Frenzel: 15 Jahre nach Tschernobyl, Folgen und Lehren der Reaktorkatastrophe, Otto Hug Strahleninstitut – MHM, Informationen, September 2001.

29 Pavel Fedirko: Eye Diseases among Liquidators: Lesions of Fundus and Macula, Vitreous and Lens; PSR/IPPNW-Kongress "Gesundheit der Liquidatoren" in Bern, 12.11.2005.

30 Elena B. Burlakova, V.I. Naidich (ed.): The Effects of Low Dose Radiation; VSP Utrecht, Boston, 2004.

31 Elena B. Burlakova (ed.): Low Doses of Radiation, Are They Dangerous?; NOVA Sc.Publ. Huntington, N.Y., 2000.

32 E. Б. Бурлакова: Последствие Чернобыльской катастрофы: Здоровье человека; Москва, 1996.

33 Elena Burlakova: Ionizing Radiation and Premature Aging; PSR/IPPNW-Kongress "Gesundheit der Liquidatoren" in Bern, 12.11.2005.

Yarilin hat in der folgenden Übersicht zusammengestellt, wie sich die Inzidenz von 12 Erkrankungsgruppen bei Liquidatoren verändert hat. Es lohnt sich, auszurechnen, um das Wievielfache die Werte in nur 7 Jahren angestiegen sind:³⁴

Tabelle: Inzidenz von 12 Erkrankungsgruppen bei Liquidatoren (auf 100.000 Personen)³⁵

Erkrankungs/Organgruppe	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Infektionen und Parasiten	36	96	197	276	325	360	388	414
Neubildungen	20	76	180	297	393	499	564	621
Bösartige Neubildungen	13	24	40	62	85	119	159	184
Endokrines Sytem	96	335	764	1.340	2.020	2.850	3.740	4.300
Blut und blutbildende Organe	15	44	96	140	191	220	226	218
Psychische Veränderungen	621	9.487	1.580	2.550	3.380	3.930	4.540	4.930
Nervensystem und Sinnesorgane	232	790	1.810	2.880	4.100	5.850	8.110	9.890
Kreislauf	183	537	1.150	1.910	2.450	3.090	3.770	4.250
Atmungssystem	645	1.770	3.730	5.630	6.390	6.950	7.010	7.110
Verdauungsorgane	82	487	1.270	2.350	3.210	4.200	5.290	6.100
Urogenitalsystem	34	112	253	424	646	903	1.180	1.410
Haut- und Unterhautgewebe	46	160	365	556	686	747	756	726

3.5 Kinder von Liquidatoren

Im Erbgut der Kinder von Liquidatoren sind ungewöhnlich viele Mutationen gefunden worden. Im Genom dieser Kinder haben Wissenschaftler der Universität von Haifa eine im Vergleich zu ihren vor dem Tschernobyleinsatz gezeugten Geschwistern bis auf das Siebenfache erhöhte Zahl von Veränderungen festgestellt. Diese Mutationen gehen zwar noch nicht mit schweren Krankheiten einher, die Häufung von Erbgutveränderungen zeige jedoch, dass sie an die Nachkommen weitergegeben werden. Vor allem bei Kindern, die unmittelbar nach dem Unfall gezeugt wurden, fand man vermehrt Mutationen. Deren Zahl nimmt ab, je größer der zeitliche Abstand zum Unfall war. Die Väter der untersuchten Kinder hatten eine Strahlendosis von 50 bis 200 Millisievert erhalten. Das entspricht etwa der Dosis, die von Arbeitern eines Atomkraftwerkes im Laufe von 10 Jahren aufgenommen wird.³⁶

Professor Sheban untersuchte mit seiner Kollegin Prilebslaya die Entwicklung von Schilddrüsenerkrankungen bei Kindern von Liquidatoren. In der Studie wurde ein Kollektiv von 700 Personen untersucht. Es hat sich ergeben, dass die Kinder von Liquidatoren signifikant häu-

34 A.A. Yarilin: Immunological Disturbances ...; in: Chernobyl Catastrophe Consequences: Human Health, Moskow, 1996, p. 68-96, russ. Zit. In: Burlakova et al.: Peculiarities of Biological Action of Low Irradiation Doses and their Probable Relation to the Health Status of Participants of Chernobyl Accident Liquidation; in: Imanaka (ed.): KURRI-KR-21, 1998, s. 223-234.

35 A.A. Yarilin: Immunological Disturbances ...

36 Weinberg HS, Korol AB, Kirzhner VM, Avivi A, Fahima T, Nevo E et al. Very high mutation rate in offspring of chernobyl accident liquidators. Proc Biol Sci 2001; 268 (1471):1001-5, Proceedings der Royal Society of London (Bd. 268, p. 1001). Zit. in Strahlentelex 346-347/2001, S. 8, Erbgutschäden bei Kindern.

figer an Schilddrüsenerkrankungen litten als Kinder von unbelasteten Eltern.³⁷ Dieses Phänomen wirft Fragen auf, für die es noch keine erschöpfende Antwort gibt.

Tsyb berichtete über einen signifikanten Anstieg der Prävalenz aller Erkrankungsklassen bei Kindern von Liquidatoren im Vergleich zu russischen Kindern aus Obninsk (1994-2002). Häufiger sind bei Liquidatorenkindern besonders Krebs und Leukämie, angeborene Fehlbildungen, endokrinologische und metabolische Erkrankungen sowie Geistes- und Verhaltensauffälligkeiten. In einigen Jahren gab es auch einen signifikanten Anstieg von Erkrankungen des Urogenitalsystems, des Nervensystems und der Sinnesorgane. Die Erkrankungshäufigkeit war 1999 besonders hoch.³⁸

37 Angelika Claußen: Die Katastrophe von Tschernobyl. Eine Annäherung bei einem Besuch in der verbotenen Zone, IPPNW-Forum 96/2005, S. 6f.

38 A.F. Tsyb et al.: General characterization of health in first-generation offspring born to liquidators of the Chernobyl NPP accident consequences ; Int. J. Rad. Med. 2004, 6(1-4):116-121.

4. Säuglingssterblichkeit

Die Säuglingssterblichkeit hat sich im vergangenen Jahrhundert Schritt für Schritt verringert. Dafür waren verschiedene Faktoren verantwortlich – wesentlich waren verbesserte ärztliche Betreuung, Impfungen und verbesserte Lebensbedingungen. Jeder Staat verfolgt die Entwicklung der Säuglingssterblichkeit aufmerksam und zeigt gerne die weiter gesunkene Säuglingssterblichkeit als Beleg für ein funktionierendes Gesundheitswesen. Es gibt daher seit vielen Jahrzehnten in vielen Ländern zuverlässige Daten über die Säuglingssterblichkeit.

Aus der Zeit der atmosphärischen Atomwaffentests ist bekannt, dass der Parameter Säuglingssterblichkeit empfindlich auf Strahlenbelastungen reagiert, insofern überrascht nicht, dass es inzwischen etliche Untersuchungen gibt, die eine höhere Säuglingssterblichkeit in der Nähe von Tschernobyl – aber auch weit weg in Westeuropa aufzeigen. In den Lehrbüchern ist darüber noch nichts zu finden, wohl aber in verschiedenen Fachzeitschriften.

4.1 Tschernobyl-Region

In den ukrainischen und belorussischen Gebieten um Tschernobyl nahmen 1987, dem Jahr nach dem Reaktorunglück, die Totgeburten und die frühe Säuglingssterblichkeit (Perinatalsterblichkeit) zu. Alfred Körblein kommt zu der Auffassung, dass dies mit der Cäsiumbelastung zusammenhängt. Nach 1989 gab es in Belarusland und in der Ukraine einen zweiten Anstieg der Perinatalsterblichkeit. Für diesen erneuten Anstieg lässt sich eine Beziehung zur Strontiumbelastung schwangerer Frauen herstellen.³⁹

In der Ukraine überwiegt der "Strontium-Effekt" den "Cäsium-Effekt". Aus der Differenz der zu erwartenden und der tatsächlich ermittelten Rate der Perinatalsterblichkeit ergibt sich allein für die drei ukrainischen Regionen Zhytomyr, Kiev Land und Kiev Stadt, dass 151 Kinder vor allem aufgrund des Cäsium-Effektes im Jahr 1987 und 712 Kinder in den Jahren 1988 bis 1991 infolge des Strontium-Effekt gestorben sind. Insgesamt ergibt sich damit für diese Regionen, dass 863 Kinder aufgrund der Cäsium- und Strontiumbelastung nach Tschernobyl gestorben sind (Perinatalsterblichkeit).⁴⁰

In einer anderen Untersuchung wurden in zwei stark belasteten Bezirken der Ukraine nahe dem Tschernobylreaktor eine erhöhte Perinatalsterblichkeit und andere ungünstige Schwangerschaftsausgänge registriert.⁴¹

39 A. Körblein: Strontium fallout from Chernobyl and perinatal mortality in Ukraine and Belarus. *Radiats Biol Radioecol.* 2003 Mar-Apr;43(2):197-202. *Strahlentelex*, 398-399/2003, S. 5.

40 Alfred Körblein 2005: Studies of pregnancy outcome following the Chernobyl accident. Unpublished.

41 V.I. Kulakov, T.N. Sokur, A.I. Volobuev, I.S. Tzibulskaya, V.A. Malisheva, B.I. Zikin, L.C. Ezova, L.A. Belyaeva, P.D. Bonartzev, N.V. Speranskaya, et.al.: Female reproductive function in areas affected by radiation after the

In Belarusland war im Jahr 1987 die Perinatalsterblichkeit in der hoch belasteten Region Gomel stärker erhöht (nicht signifikant) als in den anderen Regionen Belaruslands.⁴² Für A. Körblein entscheidend ist aber das in der ersten Hälfte der 1990er Jahre um rund 30 Prozent höhere Niveau der Perinatalsterblichkeit im Gebiet Gomel gegenüber den restlichen ländlichen Regionen Belaruslands. Möglicherweise handelt es sich dabei um eine Spätwirkung der erhöhten Aufnahme von radioaktivem Strontium in der Pubertät. Die Analyse ergab, dass zwischen 1987 und 1998 im Gebiet Gomel 431 Kinder mehr gestorben sind, als aus den Daten der Vergleichsregionen zu erwarten gewesen wären (Perinatalsterblichkeit).⁴³

Während der Effekt des radioaktiven Cäsiums im Wesentlichen auf 1987 begrenzt war, blieb der Strontium-Effekt bis zum Ende des Untersuchungszeitraumes im Jahr 1998 bestehen. Die Zahl der nach 1988 zusätzlich gestorbenen Neugeborenen überwiegt dabei den Effekt im Jahr 1987 um das Zehnfache. Dosisabschätzungen aus Belarusland gehen davon aus, dass Strontium nur etwa 5 Prozent der Dosis durch Cäsium ausmachte. Körbleins Modellrechnung weicht von heute gängigen Dosisabschätzungen um mindestens 2 Größenordnungen ab. Eine mögliche Erklärung dieser Diskrepanz wäre, dass die gültigen Dosisfaktoren die Strahlenwirkung von Strontium massiv unterschätzen.

Diese Ergebnisse von Körblein sind konsistent mit den Veränderungen der Perinatalsterblichkeit in Deutschland nach den oberirdischen Atombombentests in den 1950er und 1960er Jahren.

Exkurs: Aborte und Schwangerschaftsabbrüche

Aborte und Schwangerschaftsabbrüche nach Tschernobyl werden üblicherweise schweigend übergangen. Es gibt jedoch einige Hinweise, die beunruhigen:

- in Polen habe es 1986 im Vergleich zu den vorhergehenden Jahren deutlich weniger Lebendgeburten gegeben.^{44 45}
- Trichopoulos berichtete 1987 über Schwangerschaftsabbrüche nach Tschernobyl. Er kam zu dem Ergebnis, dass in Griechenland 23 Prozent der Frühschwangerschaften des Mai 1986 unterbrochen wurden. Insgesamt sind so etwa 2.500 erwünschte Schwangerschaften wegen Tschernobyl unterbrochen worden.⁴⁶

Chernobyl power station accident, Environ Health Perspect. 1993 Jul;101 Suppl 2:117-123. Wiedergegeben nach: Alfred Körblein 2005: Studies of pregnancy outcome following the Chernobyl accident. Unpublished.

42 Alfred Körblein: Säuglingssterblichkeit nach Tschernobyl. Bericht Nr. 24/2003 des Otto Hug Strahleninstituts, S. 6-34.

43 Alfred Körblein 2005: Studies of pregnancy outcome following the Chernobyl accident. Unpublished.

44 J. Gould, Vortrag am 18./19.11.1987 in Hamburg.

45 J.M. Gould: Mortality Consequences of Chernobyl Radiation in the US, First Global Radiation Victims Congress, New York, 29.9.1987.

46 D. Tricholoulos: The Victims of Chernobyl in Greece: induced abortions after the accident. Brit. Med. J. 295(1987)1100.

▪ Ketchum beruft sich auf die IAEA mit der Information, dass es in Westeuropa 100.000 bis 200.000 zusätzliche Abtreibungen wegen der Tschernobyl-Katastrophe gegeben habe.⁴⁷

▪ Es gibt zahlreiche Hinweise von Ärzten und Frauen aus der Tschernobylregion darauf, dass in den Tagen und Wochen nach Tschernobyl systematisch abgetrieben wurde. Niemand redet gerne darüber, genaue Daten dazu sind uns nicht bekannt.

Dr. Mole, langjähriges Mitglied der ICRP und der NRPB, äußerte sich zu diesem Problem schon vor Tschernobyl folgendermaßen: "Die wichtigste Erwägung ist das allgemein akzeptierte Werturteil, dass frühe Abgänge von Embryonen von geringer persönlicher und gesellschaftlicher Bedeutung sind."⁴⁸

Wir teilen die Bewertung von Dr. Mole nicht. Wir zählen diese erschreckend hohe Anzahl von abgetriebenen Embryonen zu den Opfern von Tschernobyl.

4.2 Deutschland

In Berlin wurde 1986 ein ungewöhnlicher Anstieg der Säuglingssterblichkeit beobachtet. Im Vergleich zu 1985 hat 1986 die Säuglingssterblichkeit in Berlin von 10,6 auf 12,5 im ersten Lebensjahr gestorbene Säuglinge pro 1.000 Lebendgeborene zugenommen. Die Sterblichkeit der nicht-deutschen Säuglinge stieg dabei überproportional von 9,6 auf 14,3 pro Tausend an. Die Sterblichkeit nach der ersten Lebenswoche bis zum Abschluss des ersten Lebensjahres hat sogar um 26 Prozent zugenommen. Zuvor war die Säuglingssterblichkeit zurückgegangen.⁴⁹

Für die Jahre von 1975 bis 1987 hatten M. Schmidt, H. Ziggel und G. Lüning um den Bremer Physiker Prof. Dr. Jens Scheer die Todesfälle bei Säuglingen in den ersten sieben Tagen nach der Geburt untersucht.⁵⁰ Während bis zum Frühjahr 1986 die frühe Säuglingssterblichkeit im gesamten Bundesgebiet abnahm, begann sich das in den Monaten nach Tschernobyl zu ändern: Im Süden der Bundesrepublik, vor allem in Bayern und Baden-Württemberg, wo die höchsten Strahlenbelastungen nach Tschernobyl festgestellt worden waren, wurden deutlich mehr Todesfälle bei Neugeborenen registriert als in (nördlichen) Gebieten, in denen der radioaktive Niederschlag geringer war. Diese Arbeit hat jedoch die zurückliegenden Veränderungen der Säuglingssterblichkeit infolge des Niederschlags von den atmosphärischen Atomwaffentests bei den Extrapolationen nicht genügend berücksichtigt.

47 L.E. Ketchum: Lessons of Chernobyl: SNM Members Try to Decontaminate World Threatened by Fallout; The Journal of Nuclear Medicine 28(1987)6, 933ff.

48 Mole, Brit.J.Radiol. 52(1979)614,84-101.

49 Strahlentelex 7/1987, S. 2. Strahlentelex 8/1987, S. 3.

50 G. Lüning, J. Scheer, M. Schmidt, H. Ziggel: Early infant mortality in West Germany before and after Chernobyl. Lancet. 1989 Nov 4;2(8671):1081-1083. Strahlentelex, 78-79/1990, S. 8, Säuglingssterblichkeit nach Tschernobyl.

Eine 1997 veröffentlichte Arbeit von Alfred Körblein⁵¹ und Helmut Küchenhoff kam zu dem Ergebnis, dass die Perinatalsterblichkeit in Gesamt-Deutschland nach Tschernobyl signifikant angestiegen ist. Die Analyse der monatlichen Sterblichkeitsraten ergab einen Anstieg der Perinatalsterblichkeit sieben Monate nach der kalkulierten höchsten Belastung schwangerer Frauen mit radioaktivem Cäsium.⁵² Die Autoren führen diesen Anstieg darauf zurück, dass im Winter 1986/1987 landwirtschaftliche Produkte in den Handel kamen, nachdem belastetes Viehfutter verfüttert wurde.

Hagen Scherb und Eveline Weigelt vom GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit in Neuherberg fanden im Jahr 1987 eine signifikante Zunahme der Perinatalsterblichkeit in Deutschland um etwa 5 Prozent gegenüber dem Trend der übrigen Jahre.⁵³ Das entspricht etwa 300 zusätzlichen Fällen. Scherb und Weigelt halten es aufgrund von Totgeburtensstatistiken anderer europäischer Länder sogar für möglich, dass mit dieser Zahl der Effekt noch unterschätzt wird (siehe unten).

Auch in Süddeutschland war die Säuglingssterblichkeit nach Tschernobyl erhöht. Das Umweltinstitut München veröffentlichte 1991 eine Untersuchung über die Auswirkungen des Reaktorunfalls von Tschernobyl im April 1986 auf die Säuglingssterblichkeit in schwach und hoch radioaktiv belasteten Gebieten der Bundesrepublik Deutschland. Danach zeigt der Verlauf der frühen neonatalen Sterblichkeit im höher belasteten Süddeutschland zwei deutliche Anstiege im Frühsommer 1986 und Winter 1986/87.⁵⁴

Körblein untersuchte auch die Entwicklung der Geburtenrate, um eine mögliche Häufung spontaner Aborte als Folge von Tschernobyl zu erfassen.⁵⁵ Es zeigte sich in Bayern ein Unterschied in den Geburtenraten zwischen Südbayern und Nordbayern. In Südbayern, das vom Tschernobyl-Fallout stärker betroffen war als Nordbayern, war die Geburtenrate im Februar 1987 signifikant um 11 Prozent gegenüber dem Erwartungswert erniedrigt ($p=0,0043$). Das Geburtendefizit beträgt 615 Geburten. In Nordbayern zeigte sich nur eine 4-prozentige Abnahme, die nicht signifikant ist ($p=0,184$).

51 Dr. Alfred Körblein (Umweltinstitut München) hatte sich bereits den Zorn des Establishments zugezogen, als er respektlos die bekannten Untersuchungen des Mainzer Kinderkrebsregisters (Direktor: Prof. Dr. Jörg Michaelis) über Krebserkrankungen in der Umgebung deutscher kerntechnischer Anlagen genau gelesen und ganz anders bewertet hat als Michaelis und die damalige Bundesumweltministerin Angela Merkel. Die Beharrlichkeit von Körblein und die Schlüssigkeit seiner Argumente haben wesentlichen Anteil daran, dass eine erneute Analyse der Krebserkrankungen in der Umgebung deutscher Kernkraftwerke begonnen wurde.

52 A. Körblein, H. Küchenhoff: Perinatal Mortality in Germany following the Chernobyl accident. *Radiat Environ Biophys* 1997; 36(1): 3-7.

53 Hagen Scherb, Eveline Weigelt: Zunahme der Perinatalsterblichkeit, Totgeburten und Fehlbildungen in Deutschland, Europa und in hoch belasteten Gebieten deutschen und europäischen Regionen nach dem Reaktorunfall von Tschernobyl im April 1986. Bericht Nr. 24/2003 des Otto Hug Strahleninstituts, S. 35-75.

54 Strahlentex 108-109/1991, S. 4, Die Säuglingssterblichkeit war in Süddeutschland erhöht.

55 Alfred Körblein: Säuglingssterblichkeit nach Tschernobyl. Bericht Nr. 24/2003 des Otto Hug Strahleninstituts, S. 6-34.

4.3 Sonstige Länder

Auf der Basis von Monatsdaten für die Säuglingssterblichkeit fand Körblein ebenso wie im ukrainischen Gebiet Zhytomyr auch in Polen einen signifikanten Anstieg am Anfang des Jahres 1987.⁵⁶

Scherb und Weigelt untersuchten auch die Totgeburtenrate in einigen Ländern bzw. Regionen außerhalb der Tschernobyl-Region, die vom Tschernobyl-Fallout noch vergleichsweise stark belastet wurden.⁵⁷ Nach ihrer Analyse ist in Bayern, Ostdeutschland, West-Berlin, Dänemark, Island, Lettland, Norwegen, Polen, Schweden und Ungarn die Totgeburtlichkeit in der Zusammenfassung dieser Länder bzw. Regionen im Jahr 1986 um 4,6 Prozent ($p=0.0022$) und von 1987-1992 hochsignifikant um 8,8 Prozent ($p=0.33E-6$) gegenüber dem Trend auf der Basis der Jahre 1981-1985 und 1987-1992 erhöht. Diesem Modell entsprechend ergibt sich für die Jahre 1986 bis 1992, dass etwa 3200 Totgeburten ($\pm 1.300=2\sigma$) mehr zu beklagen waren als zu erwarten waren. Das sind in diesem Zeitraum und in dieser Ländergruppe durchschnittlich etwa 460 zusätzliche Totgeburten pro Jahr.^{58 59 60 61 62}

Finnland ist das am stärksten von Tschernobyl belastete Land in Skandinavien. Eine finnische Studie zeigt einen deutlichen Anstieg der Frühgeburtlichkeit von in den ersten vier Monaten nach Tschernobyl gezeugten Kindern in Gebieten mit den höchsten Dosisraten und Bodenbelastungen mit Cäsium-137 nach Tschernobyl.⁶³

Scherb und Weigelt untersuchten die Entwicklung der Totgeburten in Finnland.⁶⁴ Die Wissenschaftler kritisieren, dass ausgerechnet im Jahr 1987 in Finnland die Definition der Totgeburt geändert worden war. Bei der von Auvinen und Kollegen im Februar 2001 publizierten Totgeburtenstatistik vermuten Scherb und Weigelt jedoch aus verschiedenen Gründen, kon-

56 Alfred Körblein: Säuglingssterblichkeit nach Tschernobyl. Bericht Nr. 24/2003 des Otto Hug Strahleninstituts, S. 6-34.

57 Hagen Scherb, Eveline Weigelt: Zunahme der Perinatalsterblichkeit, Totgeburten und Fehlbildungen in Deutschland, Europa und in hoch belasteten Gebieten deutschen und europäischen Regionen nach dem Reaktorunfall von Tschernobyl im April 1986. Bericht Nr. 24/2003 des Otto Hug Strahleninstituts, S. 35-75.

58 H. Scherb, E. Weigelt: Zunahme der Perinatalsterblichkeit, Totgeburten und Fehlbildungen in Deutschland, Europa und in hoch belasteten Gebieten deutschen und europäischen Regionen nach dem Reaktorunfall von Tschernobyl im April 1986. Bericht Nr. 24/2003 des Otto Hug Strahleninstituts, S. 35-75.

59 H. Scherb, E. Weigelt, I. Brüske-Hohlfeld: European stillbirth proportions before and after the Chernobyl accident; *International Journal of Epidemiology* 1999; 28:932-940.

60 H. Scherb, E. Weigelt: Spatial-temporal change-point regression models for european perinatal data; *European Radiation Research* 2000, 30th Annual Meeting of the European Society for Radiation Biology, Warszawa, 27th-31th August, 2000.

61 H. Scherb, E. Weigelt, I. Brüske-Hohlfeld: Regression Analysis of Time Trends in Perinatal Mortality in Germany 1980-1993; *Environmental Health Perspectives* Vol. 108, No. 2, Februar 2000.

62 H. Scherb, E. Weigelt: Spatial-temporal logistic regression of the cesium contamination and the time trend in annual stillbirth proportions on a district level in Bavaria, 1980 to 1993; in: Friedl, H. et al. (eds): *Proceedings of the 14th International Workshop on Statistical Modelling*, Technical University Graz, pp. 647-650.

63 T. Harjulehto, T. Aro, H. Rita, T. Rytömaa, L. Saxén: The accident at Chernobyl and outcome of pregnancy in Finland. *Br Med J.* 1989; 298: 995-997. *Strahlentelex* 178-189/1994, S. 7, Neugeborenensterblichkeit nach Tschernobyl.

64 Hagen Scherb, Eveline Weigelt: Zunahme der Perinatalsterblichkeit, Totgeburten und Fehlbildungen in Deutschland, Europa und in hoch belasteten Gebieten deutschen und europäischen Regionen nach dem Reaktorunfall von Tschernobyl im April 1986. Bericht Nr. 24/2003 des Otto Hug Strahleninstituts, S. 35-75.

sistente und somit brauchbare Daten von 1977 bis 1992 verfügbar zu haben. Gestützt auf diese Daten analysierten Scherb und Weigelt den Trend der Totgeburtlichkeit in Finnland von 1977 bis 1994. Sie fanden hierbei einen hochsignifikanten Change-Point im Jahr 1987. Der Effekt war etwa doppelt so stark wie in Schweden und betrug etwa zwei Drittel des Effektes in Ungarn.

5. Genetische und teratogene Schäden (Fehlbildungen)

Die Beobachtung genetischer Schäden ist unter anderem deshalb so schwierig, weil der überwiegende Anteil genetischer Veränderungen erst nach Generationen sichtbar wird. Grundlegende Erkenntnisse wurden in den Anfängen der Genetik deshalb an Fliegen gewonnen, die nur eine kurze Lebenszeit haben, so dass man im Labor viele Generationen in kurzer Zeit untersuchen konnte. Wir stehen mit den Beobachtungen genetischer Schäden bei Menschen nach der Tschernobylkatastrophe deshalb erst am Anfang.

Aus dem Vavilov-Institut für Allgemeine Genetik der russischen Akademie der Wissenschaften stammen folgende Überlegungen zu den genetischen Schäden infolge der Tschernobylkatastrophe⁶⁵: Unter Bezug auf den UNSCEAR-Report 1988⁶⁶ beträgt die Kollektivdosis für alle betroffenen Länder der Nordhalbkugel zusammen 600.000 man Sv. 40 Prozent davon, also 240.000 man Sv, fallen auf das Gebiet der früheren UdSSR. Menschen im reproduktiven Alter machen etwa 40 Prozent der Bevölkerung aus, daher kann etwa 40 Prozent der Kollektivdosis künftige Generationen treffen. Das wären 240.000 man Sv für alle betroffenen Länder und 96.000 man Sv für die betroffenen Länder der Tschernobylregion (frühere UdSSR). Auf der Basis dieser Eckdaten kann man den genetischen Gesamtschaden infolge der Tschernobylkatastrophe abschätzen. Berücksichtigt man bei der Risikoabschätzung multifaktorielle Erbkrankheiten, dann sind für die betroffenen Länder auf dem Gebiet der früheren UdSSR in der ersten Generation 1.200 bis 8.300 Fälle von genetischen Schäden zu erwarten. In der ersten Generation treten 10 Prozent der insgesamt zu erwartenden genetischen Schäden auf – das bedeutet, dass in den betroffenen Ländern der Tschernobylregion insgesamt mit 12.000 – 83.000 genetisch geschädigten Menschen gerechnet werden muss. Auf der Nordhalbkugel käme man in der ersten Generation auf 3.300 – 23.000 und auf lange Sicht auf 30.000 – 207.500 durch die Tschernobylkatastrophe geschädigte Menschen.

Es ist überraschend, dass die Kollektivdosis für Europa in dieser Abschätzung von UNSCEAR größer ausfällt als die Kollektivdosis für die Tschernobylregion, daraus folgt zwingend, dass auch die Abschätzung zur Zahl der Opfer und zum Umfang der genetischen Schäden für Europa noch höher ausfallen als für die Tschernobylregion. Das liegt wesentlich an der soviel höheren Bevölkerungsdichte in den europäischen Staaten.

Für Europa gibt UNSCEAR eine Kollektivdosis von 318.000 man Sv an, daraus folgen unter den oben genannten Voraussetzungen 1.800 – 12.200 genetisch geschädigte Menschen in Europa in der ersten Generation nach Tschernobyl. Insgesamt müssen wir mit 18.000 –

65 V.A. Shevchenko: Assessment of Genetic Risk from Exposure of Human Populations to Radiation; in: E.B. Burlakova: Consequences of the Chernobyl Catastrophe: Human Health; Moskow, 1996, S. 46-61.

66 United Nations: Sources, Effects and Risk of Ionizing Radiation; UNSCEAR, New York, 1988, Report to the General Assembly, United Nations, New York, 1988. N° 1.P.35-44.

122.000 genetisch geschädigten Menschen in Europa infolge der Tschernobylkatastrophe rechnen.⁶⁷

Tabelle: Abschätzung der Größenordnung des genetischen Risikos nach Tschernobyl für die Nordhalbkugel, die Tschernobylregion und für Europa (nach Shevchenko⁶⁸ und UNSCEAR 88)

Gebiet	Kollektivdosis [Man Sv]	Kollektivdosis für die fortpflanzungsfähigen Altersgruppen [mSv]	Genetische Schäden in der 1. Generation (10%)	Genetische Schäden insgesamt (100%)
Nordhalbkugel	600.000	240.000	3.300-23.000	33.000-230.000
Tschernobylregion	216.000	86.400	1.200-8.300	12.000-83.000
Europa	318.000	127.200	1.800-12.200	18.000-122.000

5.1 Tschernobyl-Region

Etwa eine Woche nach der Reaktorkatastrophe von Tschernobyl kehrte eine Reihe deutscher Staatsangehöriger von ihren unterschiedlichen Aufenthaltsorten in der Ukraine zurück in die Bundesrepublik Deutschland. Chromosomenanalysen dieser Personen ergaben eine überraschend deutliche Vermehrung von Chromosomenschäden (Erbgutschäden): Azentrische Chromosomenanomalien waren etwa doppelt so häufig wie dizentrische. Auch zentrische Chromosomenringe wurden gefunden. Die meisten der untersuchten Personen waren im Auftrag von Firmen in der Ukraine tätig. Ihre Aufenthaltsorte in der Ukraine waren bis etwa 400 Kilometer von Tschernobyl entfernt. Untersucht wurden von diesen Personen Vollblut-Kulturen. Die Blutproben waren den Personen im Mai 1986 entnommen worden⁶⁹.

In Belorussland wurde in einer Arbeit von Lazjuk und Kollegen eine erhöhte Zahl von Fehlbildungen bei 5-12 Wochen alten Föten diagnostiziert.⁷⁰ Lazjuk publizierte Daten über die Rate angeborener Fehlbildungen über den Zeitraum 1985 bis 1994. 1985 gab es 12,5 Fehlbildungen auf 1.000 Geburten in Belorussland. 1994 waren es 17,7/1.000. Lazjuk weist darauf hin, dass von 1991 an Ultraschalluntersuchungen eingeführt wurden, um mögliche Fehlbildungen frühzeitig zu erkennen. Rechnet man die aufgrund von Ultraschallbefunden erfolgten Schwangerschaftsabbrüche dazu (1.551 Fälle), kommt man im Jahr 1994 auf eine Rate

67 Diese Überlegungen folgen im Wesentlichen den Angaben in: V.A. Shevchenko: Assessment of Genetic Risk from Exposure of Human Populations to Radiation; in: E.B. Burlakova: Consequences of the Chernobyl Catastrophe: Human Health; Moskow, 1996, S. 46-61, führen aber die Überlegungen bezüglich der Daten für Europa aus. Dabei wurde stark gerundet, weil es an dieser Stelle nur um eine grobe Abschätzung der Größenordnung gehen kann.

68 V.A. Shevchenko: Assessment of Genetic Risk from Exposure of Human Populations to Radiation; in: E.B. Burlakova: Consequences of the Chernobyl Catastrophe: Human Health; Moskow, 1996, S. 46-61.

69 G. Stephan, U. Oestreicher: An increased frequency of structural chromosome aberrations in persons present in the vicinity of Chernobyl during and after the reactor accident. Is this effect caused by radiation exposure?; Mutation Research, 223(1989)7-12. Strahlentelex, 58-59/1989, S. 2, Strahlenschäden, Mehr Chromosomenschäden bei Reisenden aus der Sowjetunion.

70 G.I. Lazjuk, I.A. Kirillova, I.u.E. Dubrova, I.V. Novikova: Incidence of developmental defects in human embryos in the territory of Byelarus after the accident at the Chernobyl nuclear power station, Genetika, 1994 Sep;30(9):1268-1273 (Russian). Wiedergegeben nach: Alfred Körblein 2005: Studies of pregnancy outcome following the Chernobyl accident. Unpublished.

von 22,4 Fehlbildungen auf 1.000 Geburten bzw. Schwangerschaften, d.h. die Fehlbildungsrate hat sich in 10 Jahren fast verdoppelt. Insbesondere traten erhöhte Raten von Anenzephalie (Fehlen des Gehirns), Spina bifida (offenem Rücken), Lippen/Gaumenspalten, Polydaktylie (Überzahl an Fingern oder Zehen) und Verkümmern von Gliedmaßen auf.⁷¹ In Belorussland wurde auch von Petrova und Kollegen eine erhöhte Rate von Kindern mit Anämie oder angeborenen Fehlbildungen beobachtet.⁷²

Im Januar 1987 - neun Monate nach Tschernobyl - häuften sich in Belorussland Fälle von Trisomie 21 (Down-Syndrom) bei Neugeborenen. Zatsëpin et al. hatten den Zeitraum 1981 bis 2001 untersucht. Aufgrund des zeitlichen Bezuges zum Tschernobyl-Unfall führen die Autoren die vermehrten Fälle von Down-Syndrom im Januar 1987 auf den Tschernobyl-Fallout zurück. Andere mögliche Einflussfaktoren wie die pränatale Diagnostik oder die Änderungen der mütterlichen Altersverteilung konnten als Ursachen ausgeschlossen werden.⁷³

Wissenschaftler der Universitäten Moskau und Leicester untersuchten Blutproben von 79 Familien, in denen die Eltern zum Zeitpunkt des Unglücks 300 Kilometer vom Reaktor entfernt lebten. Bei den Kindern, die zwischen Februar und September 1994 geboren wurden, stellten die Wissenschaftler zu ihrer Überraschung fest, dass sich die Fälle von Mutationen verdoppelt hatten. Weil die untersuchten Kinder erst zwei Jahre alt waren, schlossen Genetiker auf genetische Veränderungen der elterlichen Keimzellen. Professor David Hillis von der Universität von Texas in Austin verwies in diesem Zusammenhang auf Messergebnisse an Feldmäusen, die in der Nähe des Tschernobyl-Sarkophags von hoch verstrahlter Nahrung gelebt hatten: "Die Mutationsrate bei den Feldmäusen ist hunderttausendfach höher als normal".⁷⁴

Godlevsky berichtete über die Morbidität bei Neugeborenen bis zum 7. Tag und über die Dynamik angeborener Entwicklungsanomalien bei Neugeborenen in dem ukrainischen Bezirk Lugyny. Die Morbidität stieg von 80 Fällen auf 1000 Geburten im Jahr 1985 auf etwa das 4-fache im Jahr 1995 (aus der Graphik abgelesen). Die absoluten Zahlen der Entwicklungsanomalien stiegen von 4 im Jahr 1985 mit unterschiedlich hohen Werten auf 17 im Jahr 1989 und 33 im Jahr 1992, danach fallen die Werte 1996 auf 11.⁷⁵

71 Hoffmann, W.: Fallout from the Chernobyl nuclear disaster and congenital malformations in Europe. Archives of Environmental Health 56 (2001) 478-484. Strahlentelex, 374-375/2002, S. 9 f. Inge Schmitz-Feuerhake, Fehlbildungen in Europa und der Türkei.

72 A. Petrova, T. Gnedko, I. Maistrova, M. Zafranskaya, N. Dainiak: Morbidity in a large cohort study of children born to mothers exposed to radiation from Chernobyl, Stem Cells, 1997; 15 Suppl 2:141-150. Wiedergegeben nach: Alfred Körblein 2005: Studies of pregnancy outcome following the Chernobyl accident. Unpublished.

73 Zatsëpin et. al., Cluster of Down's syndrome cases registered in January 1987 in the Republic of Belarus as a possible effect of the chernobyl accident.

74 GID 112/113, Juni 1996. Deutschland-Radio Newsletter, 27.04.1996. Strahlentelex, 228-229/1996, S. 9, Erbgutveränderungen bei Kindern verdoppelt.

75 Ivan Godlevsky, O. Nasvit: Dynamics of Health Status of Residents in the Lugyny District after the Accident at the ChNPP; In T. Imanaka: KURRI-KR-21, Kyoto, 1998, p.149-156.

Tabelle: Nach dem Tschernobyl-Unfall beobachtete teratogene Effekte

Country	Effects	References
Belarusland National Genetic Monitoring Registry	Anenzephalie, offener Rücken, Lippen/Gaumenspalten, Polydaktylie, Verkümmern von Gliedmaßen, Downsyndrom	Lazjuk et al. 1997
Belarusland Hoch belastetes Gebiet Gomel Distrikt Chechersky der Region Gomel Region Mogilev Region Brest	Kongenitale Fehlbildungen Kongenitale Fehlbildungen Kongenitale Fehlbildungen Kongenitale Fehlbildungen	Bogdanovich 1997; Savchenko 1995 Kulakov et al. 1993 Petrova et al. 1997 Shidlovskii 1992
Ukraine Distrikt Polesky der Region Kiev Region Lygyny	Kongenitale Fehlbildungen	Kulakov et al. 1993 Godlevsky, Nasvit 1998
Türkei	Anenzephalie, offener Rücken	Akar et al. 1988/89; Caglayan et al. 1990; Güvenc et al. 1993; Mocan et al. 1990
Bulgarien, Region Pleven	Malformations of heart and central nervous system, multiple malformations	Moumdjiev et al. 1992
Croatia	Malformations by autopsy of stillborns and cases of early death	Kruslin et al. 1998
Germany German Democratic Republic, Central registry Bavaria	Cleft lip and/or palate Cleft lip and/or palate Congenital malformations	Zieglowski, Hemprich 1999 Scherb, Weigelt 2004 Körblein 2003, 2004; Scherb, Weigelt 2003
Annual Health Report of West Berlin 1987 City of Jena (Registry of congenital malformations)	Malformations in stillborns Isolated malformations	Strahlentelex 1989 Lotz et al. 1996

Literatur:

- Akar, N., Cavdar, A.O., and Arcasoy, A., 1988, High incidence of Neural Tube defects in Bursa, Turkey, *Paediatric and Perinatal Epidemiol.* 2:89-92.
- Akar, N., Ata, Y., and Aytakin, A.F., 1989, Neural Tube defects and Chernobyl? *Paediatric and Perinatal Epidemiol.* 3:102-103.
- Bogdanovich, I.P., 1997, Comparative analysis of the death rate of children, aged 0-5, in 1994 in radiocontaminated and conventionally clean areas of Belarus, in: *Medicobiological effects and the ways of overcoming the Chernobyl accident consequence*, Collected book of scientific papers dedicated to the 10th anniversary of the Chernobyl accident, Minsk-Vitebsk, p. 4.
- Caglayan, S. Kayhan, B., Mentessoglu, S., and Aksit, S., 1990, Changing incidence of neural tube defects in Aegean Turkey, *Paediatric and Perinatal Epidemiol.* 4:264-268.
- Godlevsky, I., and Nasvit, O., 1998, Dynamics of health status of residents in the Lugny district after the accident of the ChNPS, in: *Research activities about the radiological consequences of the Chernobyl NPS accident and social activities to assist the sufferers by the accident*, T. Imanaka, ed., Research Reactor Institute, Kyoto University, KURRI-KR-21, pp.149-156.
- Güvenc, H., Uslu, M.A., Güvenc, M., Ozkici, U., Kocabay, K., and Bektas, S., 1993, Changing trend of neural tube defects in Eastern Turkey, *J. Epidemiol. Community Health* 47:40-41.
- Körblein, A., Säuglingssterblichkeit nach Tschernobyl, 2003, *Berichte Otto Hug Strahleninstitut* 24:6-34.
- Kulakov, V.I., Sokur, T.N., Volobuev, A.I., Tzibulskaya, I.S., Malisheva, V.A., Zikin, B.I., Ezova, L.C., Belyaeva, L.A., Bonartzev, P.D., Speranskaya, N.V., Tchesnokova, J.M., Matveeva, N.K., Kaliznuk, E.S., Miturova, L.B., and Orlova, N.S., 1993, Female reproduction function in areas affected by radiation after the Chernobyl power station accident, *Environ Health Persp.* 101, Suppl. 2:117-123.
- Kruslin, B., Jukic, S., Kos, M., Simic, G., and Cviko, A., 1998, Congenital anomalies of the central nervous system at autopsy in Croatia in the period before and after Chernobyl, *Acta Med. Croatica* 52:103-107.
- Lazjuk, G.I., Nikolaev, D.L., and Novikova, I.V., 1997, Changes in registered congenital anomalies in the Republic of Belarus after the Chernobyl accident, *Stem Cells* 15, Suppl. 2:255-260.
- Lotz, B., Haerting, J., and Schulze, E., 1996, Veränderungen im fetalen und kindlichen Sektionsgut im Raum Jena nach dem Reaktorunfall von Tschernobyl, Oral presentation at the International Conference of the Society for Medical Documentation, Statistics, and Epidemiology, Bonn, Germany.
- Mocan, H., Bozkaya, H., Mocan, Z.M., Furtun, E.M., 1990, Changing incidence of anencephaly in the eastern Black Sea region of Turkey and Chernobyl, *Paediatric and Perinatal Epidemiol.* 4:264-268.
- Moumdjiev, N., Nedkova, V., Christova, V., Kostova, Sv., 1992, Influence of the Chernobyl reactor accident on the

child health in the region of Pleven, Bulgaria, in: 20th Int. Congr. Pediatrics Sept. 6-10, 1992 in Brasil, p.57. Cited by Akar, N., Further notes on neural tube defects and Chernobyl (Letter), Paediatric and Perinatal Epidemiol. 8, 1994, 456-457.

Petrova, A., Gnedko, T., Maistrova, I., Zafranskaya, M., Dainiak, N., 1997, Morbidity in a large cohort study of children born to mothers exposed to radiation from Chernobyl. Stem Cells 16, Suppl. 2: 141-150

Scherb, H., and Weigelt, E., 2003, Congenital malformation and stillbirth in Germany and Europe before and after the Chernobyl nuclear power plant accident, Environ. Sci. & Pollut. Res. 10 Special (1):117-125.

Scherb, H., and Weigelt, E., 2004, Cleft lip and cleft palate birth rate in Bavaria before and after the Chernobyl nuclear power plant accident, Mund Kiefer Gesichtschir. 8:106-110 (in German).

Savchenko, V.K., 1995, The Ecology of the Chernobyl Catastrophe. Scientific outlines of an international programme of collaborative research. Man and the Biosphere Series Vol. 17, UNESCO Paris, p.83.

Shidlovskii, P.R., 1992, General morbidity of the population in districts of the Brest region. Zdravoohranenie Belorussii (Minsk) 1:8-11 (Russ.).

Strahlentelex 55, 1989, Säuglinge starben vermehrt oder wurden tot geboren, Berlin, Germany, p. 6.

Ziegłowski, V., and Hemprich, A., 1999, Facial cleft birth rate in former East Germany before and after the reactor accident in Chernobyl, Mund Kiefer Gesichtschir. 3:195-199 (in German).

5.2 Deutschland

Im Januar 1987, neun Monate nach Tschernobyl, wurden in einem Labor für genetische Diagnostik in München (Dr. Klaus Waldenmeyer) bei Neugeborenen zwei- bis dreimal häufiger als üblich Trisomie 21 (Down-Syndrom)⁷⁶ festgestellt. Bei aller Vorsicht, die nach Auffassung von Dr. Waldenmeyer bei der Beurteilung solcher Beobachtungen geboten ist, sei das vermehrte Auftreten der genetischen Veränderungen genau neun Monate nach der Katastrophe von Tschernobyl äußerst auffällig⁷⁷. In München wurden sechs Fälle von Trisomie 21 bekannt⁷⁸.

K. Sperling stellte fest, dass in Berlin ebenfalls neun Monate nach Tschernobyl die Fälle von Trisomie 21 (Down-Syndrom) steil anstiegen. 12 Kinder mit Down-Syndrom kamen im Januar 1987 in West-Berlin zur Welt, während normalerweise nur zwei oder drei zu erwarten gewesen wären. Diese Zahl wurde als "statistisch hochsignifikant" bezeichnet und damit eine zufällige Schwankung ausgeschlossen.⁷⁹ In acht dieser Fälle fiel der mutmaßliche Empfängnisterrmin in die Zeit des höchsten in Berlin gemessenen Radioaktivitätsanstiegs⁸⁰. Der beobachtete Anstieg der Down-Syndrom-Rate von 1987 wurde von K. Sperling et al. in einer 1994 im British Medical Journal publizierten ausführlichen Datenanalyse bestätigt. Sperling konnte seine Analyse auf außergewöhnlich genaue Zahlen stützen. Wegen der früheren "In-sellage" der Stadt und der Zuständigkeit seines Instituts für die Betreuung aller Kinder mit Down-Syndrom in West-Berlin war Sperlings Zahlenmaterial im Gegensatz zu den Daten in anderen Bundesländern praktisch lückenlos. Andere Ursachen für die Häufung der Chromo-

76 Menschen mit Down-Syndrom haben einen Chromosomensatz, in dem das Chromosom 21 dreimal statt zweimal vorkommt. Sie haben damit insgesamt 47 statt 46 Chromosomen, den Trägern der Erbinformation. Diese genetische Veränderung entsteht infolge einer "gestört" verlaufenden Reifeteilung der Geschlechtszellen meist bei der Mutter vor der Befruchtung. Die Folge sind neben dem typischen Äußeren der Kinder verminderte Intelligenz, eingeschränkte Fähigkeit zur Infektionsabwehr und Fehlbildungen innerer Organe wie Herzfehler.

77 Strahlentelex, 3/1987, 19. Feb. 1987, S. 1f., Mongolismus nach Tschernobyl zwei- bis dreimal häufiger.

78 Strahlentelex, 5/1987, 19. März 1987, S. 1f., "Mongolismus" 9 Monate nach Tschernobyl.

79 Strahlentelex, 5/1987, 19. März 1987, S. 1f., "Mongolismus" 9 Monate nach Tschernobyl.

80 Strahlentelex, 166-167/1993, S. 4, Tschernobylfolgen auch in Deutschland messbar.

somenstörung als den radioaktiven Fallout im Frühjahr konnte Sperling ausschließen, speziell auch das Alter der Mütter. Fünf Paare zeugten ihr Kind während der Zeit der höchsten Strahlenbelastung in Berlin vom 29. April bis zum 8. Mai 1986 und bei fünf weiteren lag der Zeitpunkt der Zeugung entweder ebenfalls in dieser Zeit oder kurz danach. In sechs von sieben Fällen war das überzählige Chromosom mütterlichen Ursprungs, stellten Sperling und Mikkensen anhand zellgenetischer Untersuchungen fest. In acht der insgesamt 12 Fälle, so Sperling, sei ein Zusammenhang zwischen der erhöhten Radioaktivität und der Chromosomenanomalie wahrscheinlich oder könne jedenfalls nicht ausgeschlossen werden. Sperling nahm an, dass das radioaktive Jod-131 mit seiner Halbwertszeit von etwa 8 Tagen und seinen im Frühjahr 1986 hohen Konzentrationen in der Umwelt, in der Atemluft und in Nahrungsmitteln, Ursache sein könnte. Diskutiert wird eine Wechselwirkung zwischen den Eierstöcken und der Schilddrüse und auch eine direkte Jodspeicherung in den Eierstöcken. So waren bereits früher in medizinischen Studien gehäuft auftretende Schilddrüsenerkrankungen wie Schilddrüsenüberfunktion (Clark 1929) und Autoimmunreaktionen (Fialkow 1964) bei Müttern und Kindern mit Trisomie 21 festgestellt worden.⁸¹

Nach den Beobachtungen in Berlin veranlasste Professor Sperling eine bundesweite Erhebung bei 40 humangenetischen Instituten und Untersuchungsstellen in der Bundesrepublik Deutschland. Die Auswertung von 28.737 vorgeburtlichen Chromosomenanalysen aus dem Jahre 1986 hatte damals in 393 Fällen Abweichungen von der normalen Chromosomenzahl ergeben, davon handelte es sich in 237 Fällen um Trisomie 21. Die höchste Anzahl von Abweichungen gab es bei Embryonen, die im Zeitraum der besonders hohen Strahlenbelastung in den Tagen nach dem Unglück von Tschernobyl gezeugt worden waren. Gehäuft war dies im stärker radioaktiv belasteten süddeutschen Raum der Fall.⁸²

Die Trisomie-21-Studie von Professor Sperling für Berlin wurde später in einer Re-Analyse bestätigt. Pierre Verger vom Institut für nukleare Sicherheit und Strahlenschutz in Fontenay-aux-Roses Cedex (Frankreich) sichtet die vorhandenen Arbeiten über einen möglichen Zusammenhang von ionisierender Strahlung und dem Entstehen der Chromosomenanomalie Down-Syndrom unter Einbeziehung des Alters der Mütter und möglicher vorgeburtlicher Bestrahlungen.⁸³

81 Karl Sperling, Jörg Pelz, Rolf-Dieter Wegner, Andrea Dörries, Annette Grüters, Margareta Mikkelsen, Significant increase in trisomy 21 in Berlin nine months after the Chernobyl reactor accident, temporal correlation or causal relation?, *British Medical Journal* 1994, 309: 158-62, 16 July 1994. Karl Sperling, Jörg Pelz, Rolf-Dieter Wegner, I. Schulzke, E. Struck, Frequency of trisomy 21 in Germany before and after the Chernobyl accident, *Biomed & Pharmacother*, 1991, 45, 255-262. *Strahlentelex*, 184-185/1994, S. 1 f., Behinderte Kinder in Berlin durch Tschernobyl.

82 Karl Sperling, Jörg Pelz, Rolf-Dieter Wegner, Andrea Dörries, Annette Grüters, Margareta Mikkelsen, Significant increase in trisomy 21 in Berlin nine months after the Chernobyl reactor accident, temporal correlation or causal relation?, *British Medical Journal* 1994, 309: 158-62, 16 July 1994. Karl Sperling, Jörg Pelz, Rolf-Dieter Wegner, I. Schulzke, E. Struck, Frequency of trisomy 21 in Germany before and after the Chernobyl accident, *Biomed & Pharmacother*, 1991, 45, 255-262. *Strahlentelex*, 184-185/1994, S. 1 f., Behinderte Kinder in Berlin durch Tschernobyl.

83 Pierre Verger, Down Syndrom und Ionizing Radiation, *Health Physics*, December 1997, Vol 73:6, 882-893. *Strahlentelex*, 268-269/1998, S. 1-4, Die Trisomie-21-Studie des Berliner Humangenetiklers Sperling wurde in einer Re-Analyse bestätigt.

In Hamburg gab es im Tschernobyl-Jahr 1986 den seit 30 Jahren zweithöchsten Anstieg in der Zahl der mangel- und frühgeborenen Säuglinge unter 2.500 Gramm Geburtsgewicht. Diese Zahlen enthalten sowohl die mangelgeborenen als auch die frühgeborenen Säuglinge. Das teilte der Senat der Hansestadt Hamburg in seiner Antwort auf eine Kleine Anfrage der Bürgerschafts-Abgeordneten Ursula Caberta y Diaz (SPD) mit. Während in den Jahren 1981 bis 1985 durchschnittlich 60 von 1.000 lebendgeborenen Säuglingen untergewichtig waren (1982 waren es 65), waren es im Tschernobyl-Jahr 67 untergewichtige Säuglinge.⁸⁴

Auch in der DDR kam es nach Tschernobyl zum Anstieg strahlentypischer Fehlbildungen. In der DDR war gesetzlich geregelt, dass alle Aborte und alle bis zum Alter von 16 Jahren verstorbenen Kinder autopsiert wurden. Das Fehlbildungsregister in Jena stellte 1986-87 einen 4-fachen Anstieg isolierter Fehlbildungen im Vergleich zu 1985 fest, der in den folgenden Jahren wieder abklang. Der Anstieg betraf vornehmlich das Zentralnervensystem und die Bauchdecke.⁸⁵ Eine Analyse des DDR-Zentralregisters für Fehlbildungen ergab einen Anstieg der Lippen- und Gaumenspalten um 9,4% im Jahr 1987 (verglichen mit dem Mittelwert für 1980 und 1986, der am ausgeprägtesten in den 3 nördlichen Gebieten auftrat, die am meisten vom Fallout betroffen waren).⁸⁶

In West-Berlin ergab sich nach dem Jahresgesundheitsbericht für Berlin 1987 eine Verdoppelung der Fehlbildungen bei Totgeborenen. Am häufigsten waren Hände und Füße betroffen, ferner Herz und Harnröhre, außerdem gab es vermehrte Spaltbildungen.⁸⁷

Im Süden des Freistaates Bayern, der durch den radioaktiven Fallout vergleichsweise stark belastet war, war die Fehlbildungsrate Ende 1987, sieben Monate nach der höchsten Cäsiumbelastung von Schwangeren, nahezu doppelt so hoch wie in Nordbayern. In den Monaten November und Dezember 1987 zeigt die Fehlbildungsrate in den bayerischen Landkreisen eine hochsignifikante Abhängigkeit von der Cäsium- Bodenkontamination. A. Körblein und H. Küchenhoff zeigten, dass das Verhältnis der Fehlbildungsraten in Süd- und Nordbayern zeitlich mit der um sieben Monate verschobenen Cäsiumbelastung der Schwangeren korreliert. Die Fehlbildungsrate in den 24 höchstbelasteten Landkreisen im November plus Dezember 1987 war nahezu dreimal so groß wie in den 24 niedrigstbelasteten Landkreisen Bayerns. In den zehn höchstbelasteten Landkreisen war die Fehlbildungsrate sogar fast achtmal höher als in den zehn niedrigstbelasteten (odds ratio = 7,8, $p < 0,001$). Die Ergebnisse stimmten auch überein mit einer erhöhten Rate von Totgeburten. Bayern ist das einzige deutsche Bundesland, in dem Daten zu kindlichen Fehlbildungen vor und nach Tschernobyl existieren.

84 Strahlentelex, 47/1988, S. 6, Hamburg, Im Tschernobyl-Jahr 1986 vermehrt untergewichtige Säuglinge geboren.

85 Lotz, B. et al.: Veränderungen im fetalen und kindlichen Sektionsgut im Raum Jena nach dem Reaktorunfall von Tschernobyl, Bonn, Vortrag: Society for Medical Documentation, Statistics and Epidemiology, 1996. zit. in Hoffmann, W.: Fallout ...

86 Ziegłowski, V., A. Hemprich: Facial cleft birth rate in former East Germany before and after the reactor accident in Chernobyl. Mund Kiefer Gesichtschirurgie 1999; 3:195-199; zit. In Hoffmann, W.: Fallout from the Chernobyl nuclear disaster and congenital malformations in Europe. Archives of Environmental Health 56 (2001) 478-484. Strahlentelex, 374-375/2002, S. 9 f. Inge Schmitz-Feuerhake, Fehlbildungen in Europa und der Türkei.

87 Hoffmann, W.: Fallout from the Chernobyl nuclear disaster and congenital malformations in Europe. Archives of Environmental Health 56 (2001) 478-484. Strahlentelex, 374-375/2002, S. 9 f. Inge Schmitz-Feuerhake, Fehlbildungen in Europa und der Türkei.

Sie wurden für die Jahre 1984 bis 1991 im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen nachträglich erhoben.⁸⁸

H. Scherb et al. fanden einen Zusammenhang zwischen dem Anstieg der Fehlbildungsrate nach Tschernobyl und der Cäsium-Bodenkonzentration in den bayerischen Landkreisen. Für die Fehlbildungsgruppe Lippen-, Kiefer- und Gaumenspalten ermittelten sie eine Erhöhung der Fehlbildungshäufigkeit in den Jahren nach Tschernobyl (1987-1991) gegenüber den Jahren zuvor (1984-1986).⁸⁹

Der zweite Schwerpunkt der Arbeit von Scherb und Weigelt beinhaltet die Analyse von Fehlbildungsdaten, die in Bayern im Auftrag des dortigen Umweltministeriums erhoben wurden. Sie lassen die Abschätzung zu, dass es in Bayern nach Tschernobyl zu 1000 bis 3000 zusätzlichen Fehlbildungen zwischen Oktober 1986 und Dezember 1991 kam.⁹⁰ Die Autoren kommen zu einer Risikoabschätzung, die sich in ähnlicher Größenordnung bewegen wie die Risiken für Totgeburten im Bereich von 0,5%-2,0%/(1 kBq/m²). In aller Vorsicht übersetzt bedeutet das ein relatives Risiko von 1,6/(1mSv/a), wenn man nur die externe Dosis aufgrund der beiden Cäsium-Isotope Cs134 und 137 berücksichtigt. Das widerspricht der Meinung, dass es in Hinblick auf Reproduktionsstörungen einen (relativ hohen) Schwellenwert gebe.⁹¹

⁹² ⁹³

Exkurs: Tschernobyl-Effekte bei Tieren in Europa

Fehlbildungen wurden in Deutschland nach Tschernobyl nicht nur an Menschen, sondern auch bei Tieren beobachtet. Fehlbildungen bei Tieren gab es schon immer. Das veterinärgenetische Institut der Universität Gießen besitzt allein rund 8.000 Präparate. Ein Jahr nach Tschernobyl aber kam es zu einem nie da gewesenen Anstieg: Fehl- und Frühgeburten bei Kühen in Bayern und auf Korsika, Ferkel ohne Augen, Küken mit drei Beinen, Kaninchen ohne Beine, Schafe ohne Fell oder mit nur einem Auge, Fohlen mit fehlenden Hautpartien, Ziegenlämmer mit Korkenzieherbeinen oder offenem Bauch. Einige Züchter meldeten bis zu 40 Prozent Verluste an Jungtieren. Ziegen gelten als die strahlenempfindlichsten Nutztiere. 1987 wurden viele Zuchttiere nicht trächtig. Ferner kam es gehäuft zu Aborten, Frühgeburten, Totgeburten, Geburtsschwierigkeiten, zu kleinen Lämmern, zu großen Lämmern, feh-

88 Alfred Körblein: Folgen von Tschernobyl: Fehlbildungen bei Neugeborenen in Bayern. *Umweltnachrichten* 94/2001, Umweltinstitut München e.V. Dezember 2001, S. 11-16. H. Scherb, E. Weigelt, Spaltgeburtenrate in Bayern vor und nach dem Reaktorunfall in Tschernobyl, *Mund Kiefer Gesichtschir* 2004, 8: 106-110. *Strahlentelex*, 360-361/2002, S. 5f., Fehlbildungen bei Neugeborenen in Bayern.

89 Scherb, E. Weigelt, Spaltgeburtenrate in Bayern vor und nach dem Reaktorunfall in Tschernobyl, *Mund Kiefer Gesichtschir* 2004, 8: 106-110. *Strahlentelex*, 416-417/2004, S. 4ff., Fehlbildungen in Bayern nach Tschernobyl.

90 Otto-Hug-Bericht Nr. 24. *Strahlentelex*, 388-389/2003, S. 6f., Auch in Deutschland und anderen Ländern Europas starben nach Tschernobyl deutlich mehr Säuglinge, gab es mehr Fehlbildungen und Totgeburten.

91 BEIR V: Health effects of exposures to low levels of ionising radiation. National Research Council, Committee on the biological effects of ionising radiation, Nat. Academy Press, Washington, 1990.

92 A.M. Kellerer: Reaktorkatastrophe und Säuglingssterblichkeit? GSF-Bericht 19/98. Neuherberg.

93 Strahlenschutzkommission: Wirkungen nach pränataler Bestrahlung; BMU ed., 1989.

lendem Schluckreflex, Schilddrüsenproblemen, frühem Lammtod und schweren Fehlbildungen. Die Meldungen kamen aus dem Rheinland, dem Saarland, Saar-Pfalz, Rheinland-Pfalz und dem Sauerland. Sie kamen oft trotz erheblichen Drucks seitens der Ziegenzuchtverbände, die Probleme nicht zu melden.⁹⁴

Einen überdurchschnittlichen Anstieg von Zwittern, Totgeburten und Fehlbildungen wurde auch durch eine Betriebserhebung des Instituts für Tierzucht und Haustiergenetik der Universität Gießen unter der Leitung von Prof. Dr. J. Steinbach für 1987 bei den Ziegenbeständen der südlichen Bundesländer festgestellt. In 133 nach dem Zufallsprinzip ausgewählten ziegenhaltenden Betrieben in acht Bundesländern wurden Daten vor Tschernobyl (1985-1986) und nach der Katastrophe (1987) erhoben. In Bayern erhielt die Studiengruppe keine Arbeitsgenehmigung. Insgesamt wurden 890 Würfe vor Tschernobyl und 794 Würfe nach dem Atomunglück untersucht. Danach ging die Wurfgröße von 1,93 nach Tschernobyl auf 1,82 zurück. Der Anteil an Zwittern stieg von 2,20 auf 3,48 Prozent. Totgeburten nahmen von 4,66 auf 5,77 Prozent zu, Fehlbildungen bei toten Lämmern von 0,93 auf 1,32 Prozent und Fehlbildungen bei lebenden Lämmern von 0,31 auf 1,10 Prozent. Die Effekte traten vor allem in südlichen Bundesländern auf, die vom Tschernobyl-Fallout sehr stark betroffen waren.⁹⁵

Eindrucksvolle Hinweise auf genetische Schäden bei Tieren geben auch die wissenschaftlichen Zeichnungen von Cornelia Hesse-Honegger. Sie war bereits vor Tschernobyl beruflich mit dem Zeichnen von genetischen Schäden bei Fliegen nach unterschiedlicher Belastung befasst. Nach Tschernobyl hat sie über viele Jahre zeichnerisch dokumentiert, welche genetischen Veränderungen es bei Blattwanzen (Heteroptera) gibt. Sie hat darüber hinaus die genetischen Veränderungen von Heteroptera in der Umgebung verschiedener Atomanlagen erfasst. Ihre Zeichnungen sind nicht nur künstlerisch beeindruckend – sie machen auch aufmerksam auf eine Ebene von Strahlenschäden, an die wir zunächst nicht denken, die jedoch sehr ernst zu nehmen ist.⁹⁶

In Großbritannien gelten 19 Jahre nach Tschernobyl wegen der anhaltenden radioaktiven Belastungen immer noch restriktive Maßnahmen für 379 landwirtschaftliche Betriebe, die insgesamt eine Fläche von 74.000 Hektar und 200.000 Schafe umfassen.⁹⁷ Ähnliche Regelungen gibt es außerdem in bestimmten Regionen anderer Länder der EU, so in Schweden und Finnland bezüglich der Rentiere und in Irland. Auf eine Umfrage der Europäischen Kommission im Jahre 2002 wurde der Kommission bestätigt, dass zum Beispiel in Wildbret (Wildschwein, Reh), in Wildpilzen und wild wachsenden Beeren sowie in Fleisch fressenden Fischen aus Seen in bestimmten Regionen in Deutschland, Österreich, Italien, Schweden,

94 Irene Noll, Strahlentelex, 9/1987, S. 1f.

95 Strahlentelex, 31/1988, S. 5, Vermehrt Zwitter, Totgeburten und Missbildungen in süddeutschen Ziegenherden.

96 C. Hesse-Honegger: Heteroptera, Das Schöne und das Andere oder Bilder einer mutierenden Welt; Steidl-Verlag, Göttingen, 2003

97 Antwort der Europäischen Kommission auf Anfrage der Europaabgeordneten Rebecca Harms, P-1234/05DE vom 21.4.2005.

Finnland, Litauen und Polen Werte einer Belastung mit Cäsium-137 in Höhe von zuweilen mehreren Tausend Becquerel pro Kilogramm erreicht werden können.^{98 99}

5.3 Sonstige Länder

Anfang des Jahres 1987 wurde aus der vom Tschernobyl-Regen besonders betroffenen Westtürkei von einer Häufung von Missbildungen bei Neugeborenen berichtet. Im November 1986 in Düzce an der westlichen Schwarzmeerküste zehn Babys ohne Gehirn geboren. Nach Angaben von Faruk Tezer, Chefarzt einer Privatklinik in Düzce, wären höchstens drei Fälle dieser tödlichen Missbildung Aneenzephalie üblich gewesen. Als weitere auffällige Fehlbildung wird über Neuralrohrdefekte berichtet.^{100 101 102 103 104 105 106}

In Finnland wurde ebenfalls eine erhöhte Fehlbildungsrate (einschließlich Störungen des Zentralen Nervensystems (ZNS) und Fehlbildungen an Gliedmaßen) in den höher belasteten Regionen registriert. Mehr Fälle von ZNS-Defekten wurden auch in Odense, Dänemark, Ungarn und Österreich beobachtet.¹⁰⁷

In der Region Pleven in Bulgarien fielen Fehlbildungen von Herz, ZNS und Mehrfachanomalien auf. An der Universitätsklinik Zagreb, Kroatien, wurden zwischen 1980 und 1993 alle toten Frühgeburten und Neugeborenen, die innerhalb von 28 Tagen nach der Geburt verstarben, autopsiert. Auch hier zeigten sich erhöhte Raten von ZNS-Anomalien nach Tschernobyl.¹⁰⁸

In Finnland haben L. Saxén et al. eine signifikante Zunahme von Frühgeburten bei Kindern, deren Mütter während der ersten drei Monate ihrer Schwangerschaft in den durch den

98 Th.D.: 19 Jahre nach Tschernobyl, Britische Schafe sind immer noch radioaktiv verseucht; Strahlentelex Nr.440-441/2005, S.6f.

99 A. McSmith: Chernobyl: A poisonous legacy; Independent, 14.3.2006.

100 Güvenc, H., Uslu, M.A., Güvenc, M., Ozkici, U., Kocabay, K., Bektas, S.: Changing trend of neural tube defects in Eastern Turkey; J. Epidemiol. Community Health, 1993, 47:40-41.

101 Caglayan, S., Kayhan, B., Mentosoglu, S., Aksit, S.: Changing incidence of neural tube defects in Aegean Turkey; Pediatric and Perinatal Epidemiology, 1990, 4:264-268.

102 N. Akar, Cavadar, A.O., Arcasoy, A.: High incidence of Neural Tube defects in Bursa, Turkey; Pediatric and Perinatal Epidemiology 1988, 2:89-92.

103 Strahlentelex, 3/1987, S. 1f., Mongolismus nach Tschernobyl zwei- bis dreimal häufiger.

104 Hoffmann, W.: Fallout from the Chernobyl nuclear disaster and congenital malformations in Europe. Archives of Environmental Health 56 (2001) 478-484.

105 Mocan, H., Bozkaya, H., Mocan, Z.M., Furtun, E.M.: Changing incidence of anencephaly in the eastern Black Sea region of Turkey and Chernobyl; Pediatric and Perinatal Epidemiology 1990, 4:264-268.

106 Inge Schmitz-Feuerhake, Fehlbildungen in Europa und der Türkei, Strahlentelex, 374-375/2002, S. 9 f.

107 Hoffmann, W.: Fallout from the Chernobyl nuclear disaster and congenital malformations in Europe. Archives of Environmental Health 56 (2001) 478-484. Inge Schmitz-Feuerhake, Fehlbildungen in Europa und der Türkei, Strahlentelex, 374-375/2002, S. 9 f.

108 Akar 1994. Hoffmann, W.: Fallout from the Chernobyl nuclear disaster and congenital malformations in Europe. Archives of Environmental Health 56 (2001) 478-484. Inge Schmitz-Feuerhake, Fehlbildungen in Europa und der Türkei, Strahlentelex, 374-375/2002, S. 9 f.

Tschernobyl-Fallout höher belasteten Gebieten Finnlands lebten, für den Geburtszeitraum von August bis Dezember 1986 festgestellt. Die Ergebnisse ihrer Untersuchung zeigen, dass die Höhe des radioaktiven Fallouts, dem die finnische Bevölkerung ausgesetzt war, nicht ausreichte, um fetale Schäden bei den zum regulären Zeitpunkt geborenen Kindern hervorzurufen. Mit dieser Studie sei jedoch nicht die Möglichkeit von Erbschäden bei Kindern mit radioaktiver Belastung während ihrer fetalen Entwicklung ausgeschlossen. Die größere Häufigkeit von Frühgeburten behinderter Kinder in den höher belasteten Gebieten Finnlands sei ihnen überdies unerklärlich.¹⁰⁹

J. Pohl-Rüling et al. veröffentlichten 1991 die Ergebnisse ihrer Untersuchungen über Chromosomenschäden in Lymphozyten von in Salzburg (Österreich) lebenden Menschen in der Folge des Reaktorunglücks in Tschernobyl. Die aufgenommenen Strahlendosen waren infolge des Tschernobyl-Fallouts bei den getesteten Personen im Jahre 1987 zwischen 15 und 68 Prozent gegenüber der vorherigen Strahlenbelastung erhöht. Vor Tschernobyl lag die Strahlenbelastung in Salzburg im Mittel bei 0,9 Milligray pro Jahr, nach Tschernobyl bei 2 Milligray pro Jahr. Dabei erhöhte sich die Zahl der Chromosomenschäden in den Lymphozyten des peripheren Blutes der Testpersonen im Vergleich zu Daten aus der Zeit vor Tschernobyl zunächst auf etwa das Sechsfache. Mit höheren zusätzlichen Dosen verringerte sich die Zahl der Chromosomenschäden wieder. Die gefundenen Dosis/Wirkungs-Kurven, so Pohl-Rüling et al., zeigten dieselbe Tendenz wie die Ergebnisse früherer Untersuchungen.¹¹⁰

In Schottland¹¹¹ und Schweden¹¹² kam es – ähnlich wie in Berlin und Belarusland – nach Tschernobyl zu einer schlagartigen Erhöhung von Downsyndrom-Fällen (Trisomie 21).¹¹³

Hoffmann hält das gängige Argument, wonach die - durch Modellannahmen abgeschätzten - Falloutdosen von Tschernobyl in den Nachbarländern viel zu klein seien, um messbare Effekte zu erzeugen, dadurch für widerlegt, dass sich auch außerhalb der direkt von Tschernobyl betroffenen Staaten Ukraine, Belarusland und Russland vermehrt Chromosomenaberrationen nach dem Unfall nachweisen ließen. Mit Hilfe der Biologischen Dosimetrie wurde gezeigt, dass die Annahmen über die Strahlenbelastung der Bevölkerung Unterschätzungen beinhalten.¹¹⁴

109 L. Saxén, T. Rytömaa, *British Medical Journal* 1989, 298: 995-997. *Strahlentelex*, 60-61/1989, S. 8, Vermehrt Frühgeburten behinderter Kinder in Finnland.

110 J. Pohl-Rüling, O. Haas, A. Brogger et al.: The effect on lymphocyte chromosomes of additional radiation burden due to fallout in Salzburg (Austria) from the Chernobyl accident. *Mutation Research*, 262(1991), 209-217. zit. In: *Strahlentelex*, 106-107/1991, S. 1ff., Chromosomenschäden in Salzburg.

111 Ramsay C.N. et al.: Down's syndrome in the Lothian region in Scotland – 1978-1989 ; *Biomed. Pharmacother.* 1991; 45:267-272. zit. In: Hoffmann, W.: *Fallout ...*

112 Ericson, A., Kallen, B.: Pregnancy outcome in Sweden after the Chernobyl accident. *Environ. Res.* 1994; 67:149-159.

113 Hoffmann, W.: Fallout from the Chernobyl nuclear disaster and congenital malformations in Europe. *Archives of Environmental Health* 56 (2001) 478-484. Inge Schmitz-Feuerhake, *Fehlbildungen in Europa und der Türkei*, *Strahlentelex*, 374-375/2002, S. 9 f.

114 Hoffmann, W.: Fallout from the Chernobyl nuclear disaster and congenital malformations in Europe. *Archives of Environmental Health* 56 (2001) 478-484. Inge Schmitz-Feuerhake, *Fehlbildungen in Europa und der Türkei*, *Strahlentelex*, 374-375/2002, S. 9 f.

6. Schilddrüsenkrebs und sonstige Schilddrüsenerkrankungen

6.1 Tschernobyl-Region

Der sowjetische Gesundheitsminister E. Tschasow schrieb zum zweiten Jahrestag der Katastrophe in der „Prawda“ (dem Zentralorgan der KPdSU), „dass man heute mit Sicherheit feststellen kann, dass sich die Havarie im KKW Tschernobyl nicht auf die Gesundheit der Bevölkerung der befallenen Gebiete auswirkte.“

Nach Jahren der Geheimhaltung wurde in Moskau im März 1989 von Prof. L.A. Ilyin et al. der erste Bericht über Kontaminationsmuster und mögliche Gesundheitskonsequenzen von Tschernobyl vorgelegt¹¹⁵. Ilyin gab u.a. die Prognose ab, dass in 39 Bezirke aus 9 Gebieten mit relativ hoher Belastung von 158.000 Kindern (0-7 Jahre) 90 Kinder in den folgenden 30 Jahren Schilddrüsenkrebs bekommen würden

Vergleicht man diese Prognosen mit den folgenden Fakten, so ist offensichtlich, wie weit von der Realität entfernt diese Prognosen lagen. Ilyin vertritt noch heute Russland in den entscheidenden internationalen Gremien zu Strahlenfragen (ICRP, UNSCEAR) und gilt dort unverändert als kompetenter Fachmann für Tschernobylfolgen (s. auch Kapitel 10)

Im Januar 1990 legte A.M. Kellerer, Direktor des Strahlenbiologischen Instituts in München, einen „Bericht an das Rote Kreuz“ vor¹¹⁶. Er schreibt dort, „Ein besonderes Problem sind die Befürchtungen bezüglich Störung der Schilddrüsenfunktion. ... Da nun Schilddrüsentests viel häufiger durchgeführt werden, findet man auch weit häufiger Störungen. Diese werden den Strahlenexpositionen zugeschrieben, obwohl trotz der hohen Dosen durch Radiojod keine pathologischen Veränderungen oder Funktionsstörungen zu erwarten sind. ... Die erhöhten Erkrankungsraten werden von der Bevölkerung und vom Großteil der Ärzteschaft der Strahlenexposition zugerechnet. Eine kritische Beurteilung der Situation jedoch führt zu dem Schluss, dass es sich um Erhöhungen handelt, die durch drei verschiedene Ursachen zustande kommen:

1. Veränderte und eingeschränkte Lebens- und Ernährungsbedingungen,
2. Gravierende Angstzustände
3. Häufigere und intensivere ärztliche Untersuchungen und vollständigere Berichte über Erkrankungen in den kontaminierten Gebieten.“

115 L.A. Ilyin et al.: Ecological particularities and medical, biological consequences of the accident of Chernobyl nuclear power plant. Report by 23 scientists for meeting of UssrMedical Sciences Academy, 21-23 of March.1989, zit. In: A. Yaroshinskaya: Overview of Different Informations about Acute Radiation Syndrome among Inhabitants around Chernobyl; in: T. Imanaka (ed.): KURRI-KR-21.

116 A.M. Kellerer: Bericht an das Rote Kreuz über die Mission einer Expertengruppe der Liga der Organisation des Roten Kreuzes und des Roten Halbmondes in die vom Reaktorunfall in Tschernobyl betroffenen Gebiete der Sowjetunion. Januar 1990.

D. Arndt, Chefarzt der Abteilung Strahlenmedizin im Staatlichen Amt für Atomsicherheit und Strahlenschutz der DDR, schrieb 4 Jahre nach Tschernobyl an S. Pflugbeil: „dass die Problematik in den Gebieten um Tschernobyl nicht strahlenbiologisch, sondern psychosomatisch und durch die veränderten Lebensgewohnheiten (Vitaminmangel/vorwiegender Aufenthalt in den Wohnungen) bedingt ist.“¹¹⁷

Derartige ignorante Positionen von Fachleuten haben verhindert, dass schon frühzeitig gezielte medizinische Hilfsmaßnahmen eingeleitet wurden – schließlich schienen die Leute in der Umgebung von Tschernobyl selbst Schuld, wenn sie nicht spazieren gehen und zu wenig Gemüse essen.

Zu den ersten detaillierten Informationen außerhalb der UdSSR über Fakten zu Schilddrüsenkrebskrankungen nach Tschernobyl kam es im Herbst 1990 in Berlin.¹¹⁸ Die Minsker Ärztin Maria Ankudowitsch berichtete darüber, dass durch Strahlenbelastungen nicht nur Schilddrüsenkrebs, sondern viel häufiger auch Schilddrüsenknoten, verschiedene Formen von Autoimmunthyreoiditis und Hypothyreose hervorgerufen werden können. Durch den veränderten hormonellen Status von Kindern mit einer strahlengeschädigten Schilddrüse wächst das Risiko von Funktionsstörungen bei Kindern und Jugendlichen und einer gestörten Entwicklung. Durch neuroendokrine Regulationsstörungen sind vermehrt Karzinome auch in anderen Drüsen möglich: in Hypophyse, Nebennierenrinden, Bauchspeicheldrüse, Brust und Eierstöcken. M. Ankudowitsch berichtete, dass ca. 5 Prozent der Kinder in den südlichen Regionen Beloruslands Strahlendosen von mehr als 10 Gray erhalten haben, etwa 20 Prozent der Kinder in nicht kontrollierten Gebieten bekamen ca. 1 Gy. Besonders auffällig ist die Entwicklung von Schilddrüsenkrebs bei belorussischen Kindern. Schilddrüsenkrebs ist eine Erkrankung, die üblicherweise bei älteren Menschen auftritt. Bei Kindern ist Schilddrüsenkrebs eine extrem seltene Erkrankung. Während es bis 1986 in Belorusland jährlich Neuerkrankungen bei 0-2 Kindern gab, waren es 1989 7 und 1990 bis zum Herbst 22 Fälle. Bereits zu diesem Zeitpunkt war deutlich, dass hier eine Lawine ins Rollen kam – größer und schneller als man das aus bisherigen Erfahrungen für möglich hielt. Die Offenheit dieser couragierten Ärztin hat ihrer weiteren beruflichen Entwicklung schwer geschadet.

Im Frühjahr 1991 wurden von der IAEA die Ergebnisse des Internationalen Tschernobyl-Projektes vorgestellt. In dieser umfangreichen Studie ist zu lesen: „Die Kinder, die untersucht wurden, waren im Allgemeinen gesund“. Und: „Die Daten zeigten keinen deutlichen Anstieg bei Leukämie und Schilddrüsenkrebs seit dem Unfall.“¹¹⁹

Da die Daten über die Schilddrüsenkrebsfälle in Belorusland alle an einer Stelle zusammenliefen, hätte ein Telefongespräch genügt, um die aktuellen Daten zu erfahren. Heute wissen wir:

117 Dietrich Arndt: Brief an Dipl.-Phys. Pflugbeil vom 24.4.1988, Archiv Pflugbeil.

118 Maria Ankudowitsch: Gesundheitszustand der Kinder in der Umgebung von Tschernobyl; in Kinder von Tschernobyl, erstes Berliner Koordinierungstreffen, 27.-28.10.1990, Berlin, Anlage 3, S.1-4.

119 The International Chernobyl Project, An Overview, Assessment of Radiological Consequences and Evaluation of Protective Measures, Report by an International Advisory Committee, IAEA, Vienna, 1991.

- dass bei einem der leitenden Wissenschaftler dieses Projektes – Prof. F.A. Mettler, USA - bereits die Gewebeproben von Schilddrüsenkrebskindern aus der Tschernobylregion auf dem Schreibtisch lagen, er wusste Bescheid und schrieb die Unwahrheit in den Bericht.¹²⁰
- dass den Wissenschaftlern des Tschernobyl-Projektes ein Bericht des weißrussischen Gesundheitsministers vorlag, in dem ausdrücklich auf den signifikanten Anstieg von Schilddrüsenerkrankungen bei Kindern – insbesondere in den schwer kontaminierten Kreisen des Gebiets Gomel – hingewiesen wurde.¹²¹ Dieser Bericht wurde ignoriert.

Vom 20. bis 23. November 1995 fand in Genf in der Schweiz eine von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) organisierte internationale Konferenz zu den Gesundheitsfolgen der Reaktorkatastrophe von Tschernobyl und anderer nuklearer Unfälle statt. Auf der Konferenz wurden Untersuchungsergebnisse präsentiert, wonach die Reaktorkatastrophe insbesondere bei Kindern, die in den hoch kontaminierten Gebieten leben, einen steilen Anstieg an Schilddrüsenkrebskrankungen zur Folge hatte. Die Erkrankungsraten hatten viel schneller zugenommen als erwartet.¹²²

Nach Einschätzung des WHO-Experten Keith Baverstock war die Zeitspanne zwischen dem Reaktorunfall und dem Anstieg der Krebsfälle "überraschend kurz". Zudem sei der Tumor bei den Kindern in Belorussland ungewöhnlich aggressiv und breite sich auch in anderen Bereichen des Körpers aus.¹²³

Der stärkste Anstieg von Schilddrüsenkrebsfällen bei Kindern war in der von Tschernobyl am stärksten belasteten Region Gomel aufgetreten. Etwa 50 Prozent aller Schilddrüsenkrebsfälle bei Kindern in Belorussland sind in dieser Region aufgetreten. Bei Schilddrüsenkrebsfällen Erwachsener liegt dieses Gebiet ebenfalls an erster Stelle. Im Jahr 1998 war die Zahl der jährlichen Neuerkrankungen bei Kindern zwischen 0 und 18 Jahren in der Region Gomel bereits 58-fach höher als in den 13 Jahren vor Tschernobyl.^{124 125}

Die überwiegende Zahl der Kinder mit Schilddrüsenkrebs war zum Zeitpunkt des Unfalls jünger als 6 Jahre, mehr als die Hälfte war jünger als 4 Jahre. Im Jahr 1995 wurde der Höchststand in der Neuerkrankungsrate an Schilddrüsenkrebs bei Kindern (0-14 Jahre) in Belorussland erreicht. Bereits frühzeitig war das aggressive Wachstum des Schilddrüsenkrebs bei Kindern und die rasche Ausbildung von Metastasen in anderen Organen – vor allem in der Lunge – festgestellt worden. Die aufgetretenen Fälle wurden fast ausschließlich als papilläre Schilddrüsenkarzinome identifiziert.

120 BBC 2: Chernobyl – 10 years on. In der Fernsehreihe HORIZON, 1.4.1996.

121 V.S. Ulashchik: Some Medical Aspects of the Consequences of the Accident at the Chernobyl Nuclear Power Plant (Based on Belorussian Data). Appendix 5 of the Draft Proposal "The Radiological Consequences in the USSR from the Chernobyl Accident: Assessment of Health and Environmental Effects and Evaluation of Protective Measures". The International Chernobyl Project. IAEA, Vienna, 1990-04-18.

122 Heiko Ziggel: Schilddrüsenkrebs nimmt schneller zu als erwartet, Strahlentelex 214-215/1995, S. 1 ff.

123 Strahlentelex 138-139/1992, S. 1ff., Die Kinder erkranken jetzt öfter an Krebs.

124 Strahlentelex 326-327/2000, S. 6 f., Desinformation über Schilddrüsenerkrankungen nach Tschernobyl.

125 Edmund Lengfelder et al.: Münchner Medizinische Wochenschrift – Fortschritte in der Medizin 43(2000)355-357.

Auch in der Ukraine führte der Super-GAU von Tschernobyl zu einer Zunahme von Schilddrüsenkrebs. Nach Tschernobyl war der Gehalt von radioaktivem Jod in den Schilddrüsen von 110.000 Kindern und 40.000 Erwachsenen gemessen und ein Krebsregister eingerichtet worden. Bis 1993 verzeichnete dieses Register 418 Fälle von Schilddrüsenkrebs bei Kindern. Aufgeschlüsselt nach Regionen belegten die Fälle einen klaren Zusammenhang mit der Jod-Belastung.¹²⁶

Die Schilddrüsenkrebserkrankungen sowohl in Belarusland als auch in der Ukraine und in Russland waren Gegenstand einer breit angelegten Untersuchung von M.M. Fuzik et al.¹²⁷ Der Studie liegen Daten der Krebsregister Belaruslands, Russlands und der Ukraine zugrunde. Auch die Daten dieser drei Staaten zeigten, dass die höchsten Erkrankungsraten bei Personen vorlagen, die zum Zeitpunkt der Reaktorkatastrophe Kleinkinder waren. Es zeigte sich, dass Kinder, die in den Jahren vor Tschernobyl geboren wurden (1982-1986) und zum Zeitpunkt der Reaktorkatastrophe gerade geboren oder wenige Jahre alt waren, häufiger an Schilddrüsenkrebs erkrankten als Kinder, die in den Jahren nach Tschernobyl (1987-1991) geboren wurden.

Die starke Betroffenheit von Kindern wird als deutliches Zeichen für die besondere Empfindlichkeit der Schilddrüse des Säuglings und Kleinkindes gegenüber der krebserregenden Strahlenwirkung von radioaktivem Jod gewertet. Die Aggressivität der Schilddrüsenkarzinome bei Kindern in Belarusland kann an der frühen Metastasierung abgelesen werden. Bereits im ersten Tumorstadium pT1 der TNM-Klassifikation – nur 1 Tumorknoten von maximal 10 mm Durchmesser einseitig in einem Schilddrüsenlappen – zeigte sich in 43 Prozent der Fälle ein Befall der regionalen Lymphknoten, in 3 Prozent der Fälle sogar eine Metastasierung in andere Organe.¹²⁸

Nach der Untersuchung von Fuzik et al. kam es in allen 12 untersuchten Regionen der drei von Tschernobyl besonders stark betroffenen Staaten Belarusland, Russland und Ukraine zu einem signifikanten Anstieg der Schilddrüsenkrebserkrankungen bei Kindern zwischen 0 und 14 Jahren mit einer Latenzzeit von etwa 4 bis 5 Jahre nach der Reaktorkatastrophe.¹²⁹ Hierbei handelte es sich um die ukrainischen Regionen Vinnitsa, Zhytomir, Cherkassy, Chernigov Land, Kiev und Kiev Stadt, die weißrussischen Regionen Gomel und Mogilev sowie die russischen Regionen Bryansk, Kursk, Orjol und Tula. Am stärksten betroffen von der Zunahme war die Region Gomel, gefolgt von den Regionen Bryansk, Orjol, Kiev Stadt, Kiev, Chernigov, Mogilev und Zhytomir.

126 Nature, 375(1995), S. 365. Zitiert in Strahlentelex, 206-207/1995, S. 11.

127 M.M. Fuzik, A.Ye. Prsyazhnyuk, V.G. Gristchenko, V.A. Zakordonets, Ye.M. Slipenyuk, Z.P. Fedorenko, L.O. Gulak, A.Ye. Okeanov, V.V. Starinsky, Thyroid cancer, Peculiarities of epidemiological process in a cohort being irradiated in childhood in Republic of Belarus, Russian Federation, and Ukraine, International Journal of Radiation Medicine 2004, 6(1-4): 24-29.

128 Edmund Lengfelder, Christine Frenzel: 16 Jahre nach Tschernobyl. Weiterhin dramatisches Ansteigen der Schilddrüsenkarzinome in Belarus. Der Heilungserfolg ist bei zahllosen Patienten weiter von intensiver westlicher Hilfe abhängig. Otto Hug Strahleninstitut MHM. Sept. 2002.

129 M.M. Fuzik, A.Ye. Prsyazhnyuk, V.G. Gristchenko, V.A. Zakordonets, Ye.M. Slipenyuk, Z.P. Fedorenko, L.O. Gulak, A.Ye. Okeanov, V.V. Starinsky, Thyroid cancer, Peculiarities of epidemiological process in a cohort being irradiated in childhood in Republic of Belarus, Russian Federation, and Ukraine, International Journal of Radiation Medicine 2004, 6(1-4): 24-29.

Nach Angaben von Vassili Kazakov vom Gesundheitsministerium in Minsk trat Schilddrüsenkrebs bei Kindern in Belarusland im Jahr 1992 bis zu 80mal so häufig auf wie im weltweiten Durchschnitt.¹³⁰

Bis Ende 2001 gab es nach Angaben von Lengfelder et al. allein bei Kindern und Jugendlichen in Belarusland schon über 1.000 Schilddrüsenkrebs-Fälle.¹³¹

Okeanov et al. geben in einer Veröffentlichung im Jahr 2004 an, dass die Erkrankungsrate für Schilddrüsenkrebs bei Kindern in Belarusland über 100-fach zugenommen hat.¹³²

Okeanov et al. weisen darauf hin, dass die Schilddrüsenkrebserkrankungen auch bei Erwachsenen stark zugenommen haben. Vor Tschernobyl war Schilddrüsenkrebs bei Erwachsenen in Belarusland eine relativ seltene Krankheit. Nach 1990 – vier Jahre nach Tschernobyl – nahm die Erkrankungsrate massiv zu und erreichte die weltweit höchsten Werte, die in den vergangenen Jahren beobachtet wurden. 1980 lag die standardisierte jährliche Erkrankungsrate für Schilddrüsenkrebs bei Erwachsenen älter als 30 Jahre bei 1,24 pro 100.000 Einwohnern. 1990 lag dieser Index bei 1,96 und im Jahr 2000 bei 5,67.¹³³

Lengfelder et al. weisen darauf hin, dass mit zunehmender zeitlicher Distanz zum Unfallzeitpunkt immer mehr der 1986 mit radioaktivem Jod kontaminierten Kinder zu Jugendlichen und schließlich zu Erwachsenen werden. Sie nehmen ihr Karzinomrisiko – das sie für den Rest ihres Lebens nicht mehr loswerden können – in die höheren Altersgruppen mit. Aber auch bei Personen, die zum Unfallzeitpunkt bereits erwachsen waren, ist das Krebsrisiko stark angestiegen: Denn auch in der Altersgruppe zwischen 50 und 64 Jahren war die Schilddrüsenrate nach Tschernobyl (1986-1998) gegenüber der Zeit vor Tschernobyl (1973-1985) 5-fach erhöht. Bei Personen über 64 Jahre war die Erkrankungsrate noch immer 2,6-fach erhöht.

Schilddrüsenkrebs im Gebiet Gomel (Belarusland) 13 Jahre vor und 13 Jahre nach der Tschernobyl-Katastrophe¹³⁴

Alter	1973-1985	1986-1998	Zunahme
0-18	7	407	58fach
19-34	40	211	5,3fach
35-49	54	326	6fach
50-64	63	314	5fach
>64	56	146	2,6fach

130 V. Kazakov: Nature vom 3. September 1992. Zit. in: Strahlentelex 138-139/1992, S. 1ff., Die Kinder erkranken jetzt öfter an Krebs.

131 Edmund Lengfelder, Christine Frenzel: 16 Jahre nach Tschernobyl. Weiterhin dramatisches Ansteigen der Schilddrüsenkarzinome in Belarus. Der Heilungserfolg ist bei zahllosen Patienten weiter von intensiver westlicher Hilfe abhängig. Otto Hug Strahleninstitut MHM. Sept. 2002.

132 A. E. Okeanov, E. Y. Sosnovskaya, O. P. Priatkina, A national cancer registry to assess trends after Chernobyl accident, Swiss Medical Weekly 2004, 134: 645-649.

133 A. E. Okeanov, E. Y. Sosnovskaya, O. P. Priatkina, A national cancer registry to assess trends after Chernobyl accident, Swiss Wkly 2004, 134: 645-649.

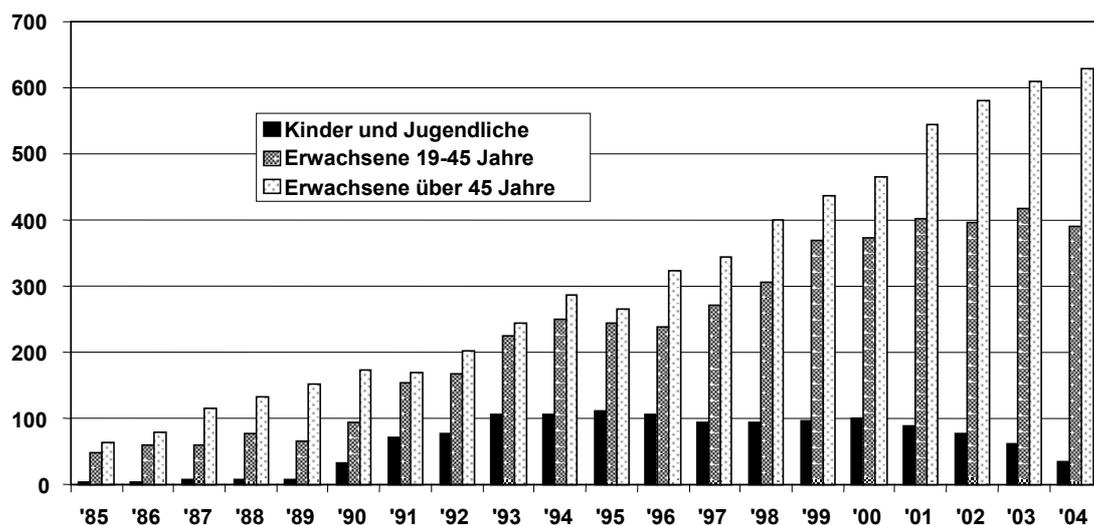
134 E. Lengfelder et al.: Aus der Tschernobyl-Katastrophe lernen. Jod-Prophylaxe auf alle Altersstufen ausweiten. MMW-Fortschr. Med. 41(2000)355-356.

Bis zum Jahr 2000 gab es allein in Belarusland bei Erwachsenen über 3.000 zusätzliche Schilddrüsenkrebs-Fälle.¹³⁵

Inzwischen summieren sich die zusätzlichen Schilddrüsenkrebsfälle seit Tschernobyl in Belarusland bei Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen auf über 10.000.¹³⁶

Im Juli 1998 gab es ein internationales Symposium in Cambridge zum Thema Strahlung und Schilddrüse. Es wurde von der Europäischen Commission, dem Energieministerium der USA und dem National Cancer Institut des Gesundheitsministeriums der USA veranstaltet.

Abb. Inzidenz von Schilddrüsenkrebs in Belarusland 1985-2004¹³⁷



Vertreter der Weltgesundheitsorganisation (WHO) entwickelten auf diesem Symposium aus dem zeitlichen Verlauf der bisher aufgetretenen Fälle von Schilddrüsenkarzinomen bei Kindern eine Prognose: Von allen Kindern aus der Region Gomel, die zum Zeitpunkt der Reaktorkatastrophe zwischen 0 und 4 Jahre alt waren, wird ein Drittel im Laufe des Lebens an

135 Edmund Lengfelder, Christine Frenzel: 16 Jahre nach Tschernobyl. Weiterhin dramatisches Ansteigen der Schilddrüsenkarzinome in Belarus. Der Heilungserfolg ist bei zahllosen Patienten weiter von intensiver westlicher Hilfe abhängig. Otto Hug Strahleninstitut MHM. Sept. 2002.

136 Telefonische Mitteilung von Edmund Lengfelder vom 1. Februar 2006. Vgl. auch E. Lengfelder, H. Rabes, H. Scherb, Ch. Frenzel: Factors influencing the assessment of chernobyl health consequences and the contribution of international non-governmental organisations to research and treatment of thyroid pathologies in Belarus. 4th International Conference, June 2-6, 2003, Kiev, Ukraine, Chernobyl Children – Health effects and psychosocial rehabilitation, Proceedings, International Journal of Radiation Medicine 2003, Addendum.

137 Edmund Lengfelder, Christine Frenzel: 20 Jahre nach Tschernobyl. Erfahrungen und Lehren aus der Reaktorkatastrophe. Otto Hug Strahleninstitut MHM. Informationen, Februar 2006.

Schilddrüsenkrebs erkranken.¹³⁸ Das heißt, allein in der weißrussischen Region Gomel werden der WHO-Prognose zufolge mehr als 50.000 Menschen Schilddrüsenkrebs bekommen, die zum Zeitpunkt der Katastrophe 0-4 Jahre alt waren. . Erweitert man diese Prognose auf alle Altersgruppen (auch Jugendliche und alle Gruppen der Erwachsenen) der zum Zeitpunkt der Reaktorkatastrophe lebenden Personen in der Region Gomel, dann sind alleine dort weit über 100.000 Schilddrüsenkrebsfälle in der Folgezeit zu erwarten.¹³⁹

Einen Eindruck vom Ausmaß der Schilddrüsenerkrankungen in der Region Gomel gibt auch die Zahl der dort behandelten Patienten. Nach Angaben von Lengfelder et al. haben im Schilddrüsenzentrum Gomel bis zum Jahr 2002 insgesamt bereits mehr als 70.000 Patienten eine umfassende Schilddrüsenbehandlung erhalten.¹⁴⁰

6.2 Deutschland

Im Bundesland Hessen wurde 1986 nach Tschernobyl bei Neugeborenen vermehrt eine Schilddrüsenunterfunktion (Hypothyreose) im Rahmen der üblichen Früherkennungsuntersuchungen festgestellt. Das teilte das Staatliche Medizinal-, Lebensmittel- und Veterinäruntersuchungsamt Mittelhessen in Dillenburg mit.¹⁴¹

Auch in Berlin wurden 1986 vermehrt Schilddrüsenerkrankungen bei Neugeborenen festgestellt. Vierzehn Kinder wurden 1986 in Berlin mit einer Unterfunktion der Schilddrüse (Hypothyreose) geboren. In den Jahren davor waren es im Mittel nur jeweils drei bis vier, maximal sieben. Dies wurde der Zeitschrift Strahlentelex Ende Juni 1987 von der Kinderklinik der Freien Universität Berlin im Kaiserin-Auguste-Viktoria-Haus (KAVH) mitgeteilt.¹⁴²

Für eine umfassende Untersuchung von Schilddrüsenerkrankungen und speziell Schilddrüsenkrebs in Deutschland vor und nach Tschernobyl wurden die erforderlichen Daten bisher verweigert.

138 E. Cardis et al.: Observed and predicted thyroid cancer following the Chernobyl accident: Evidence for factors influencing susceptibility to radiation induced thyroid cancer. In: G. Thomas et al.: Radiation and Thyroid Cancer. EUR 18552 EN, World Scientific, Singapore 1999, S.395-405.

139 Edmund Lengfelder, Christine Frenzel: 20 Jahre nach Tschernobyl. Erfahrungen und Lehren aus der Reaktorkatastrophe. Otto Hug Strahleninstitut MHM. Informationen, Februar 2006.

140 Edmund Lengfelder, Christine Frenzel: 16 Jahre nach Tschernobyl. Weiterhin dramatisches Ansteigen der Schilddrüsenkarzinome in Belarus. Der Heilungserfolg ist bei zahllosen Patienten weiter von intensiver westlicher Hilfe abhängig. Otto Hug Strahleninstitut MHM. Sept. 2002.

141 Strahlentelex 20/1987, S. 6, Hessen: Nach Tschernobyl vermehrt Kinder mit Schilddrüsenunterfunktion geboren.

142 Strahlentelex 12/1987, S. 2, Berlin: Vermehrt Schilddrüsenerkrankungen bei Neugeborenen.

6.3 Sonstige Länder

Das Strahlenbiologische Institut der Universität München (Stefan Mürbeth, Prof. Lengfelder), das tschechische NRO Fakultni nemocnice Plzen im tschechischen Pilsen (Milena Rousarova) und das GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit in Neuherberg (Hagen Scherb) stellten in einer Untersuchung eine Zunahme der Schilddrüsenkrebs-Erkrankungen bei Erwachsenen in Tschechien fest.¹⁴³ Tschechien ist in vergleichbarer Weise vom Tschernobyl-Fallout betroffen wie Ostdeutschland und Bayern. Die Untersuchung wurde in Tschechien durchgeführt, weil es dort – im Gegensatz zu Deutschland – ein Krebsregister auch für Erwachsene gibt. Die Untersuchung ist besonders aussagefähig, weil ihr Daten einer sehr großen Menschengruppe über einen langen Zeitraum - mit insgesamt 247 Millionen Person Jahren zugrunde liegen.

Von 1975 an stiegen die Inzidenzen für Schilddrüsenkrebs bei Männern, Frauen und auch für beide Geschlechter gemeinsam an. Nach Tschernobyl jedoch, von 1990 an, kam es zu einer signifikanten Änderung des Anstiegs der Schilddrüsenkrebs-Erkrankungen für beide Geschlechter gemeinsam von 2,0 Prozent pro Jahr auf 4,6 Prozent pro Jahr (95%-CI: 1.2-4.1, $p=0.0003$). Für Frauen sind die Werte deutlich höher als für Männer, für sie änderte sich der Anstieg signifikant schon im Jahr 1989 ($p=0,0005$). Insgesamt kam es nach Tschernobyl allein in Tschechien zu 426 zusätzlichen Schilddrüsenkrebs-Erkrankungen (95%-CI: 187-688).

Als minimale Latenzzeit von der Reaktorkatastrophe bis zum Ausbruch der Erkrankungen ergaben sich 4 Jahre. Diese Latenzzeit ist vergleichbar mit der in der Tschernobyl-Region.

Eine Zunahme der Schilddrüsenkrebs-Erkrankungen bei Jugendlichen und Erwachsenen gab es auch in Polen¹⁴⁴ und in Nord-England¹⁴⁵.

143 Stefan Mürbeth, Milena Rousarova, Hagen Scherb, Edmund Lengfelder: Thyroid cancer has increased in the adult populations of countries moderately affected by Chernobyl fallout. *Med Sci Monit*, 2004; 10(7): CR300-306.

144 Z. Szybinski, P. Olko, E. Przybylik-Mazurek, M. Burzynski: Ionizing radiation as a risk factor for thyroid cancer in Krakow and Nowy Sacz regions. *Wiad Lek*, 2001, 54(Suppl. 1): 151-156 (Polish).

145 S.J. Cotterill, M.S. Pearce, L. Parker: Thyroid cancer in children and young adults in the North of England. Is increasing incidence related to the Chernobyl accident? *Eur J Cancer*, 2001, 37(8): 1020-1026.

7. Krebserkrankungen insgesamt und Leukämie

7.1 Tschernobyl-Region

In Belarusland wird seit 1973 ein landesweites Nationales Krebsregister geführt, in dem Informationen über alle bösartigen Tumoren registriert werden. Okeanov et al. verglichen in einer Untersuchung die Krebsfälle in den Jahren 1976 bis 1985 mit denen in den Jahren 1990 bis 2000¹⁴⁶. Die Untersuchung ergab einen signifikanten Anstieg der Krebsrate in Belarusland um 39,8 Prozent. Vor Tschernobyl lag die jährliche Erkrankungsrate bei 155,9 Fällen pro 100.000 Einwohnern, nach Tschernobyl lag diese Erkrankungsrate bei 217,9 Fällen. Der Anstieg der Krebsrate betraf vorrangig Darm-, Lungen-, Blasen- und Schilddrüsenkrebs.

Der Anstieg der Krebsrate war in allen Regionen Belaruslands signifikant. In der am meisten von Tschernobyl strahlenbelasteten Region Gomel war die Zunahme der Krebsrate mit 55,9 Prozent jedoch signifikant höher als in den weniger belasteten Regionen Belaruslands. Vor Tschernobyl lag die Krebsrate in Gomel mit jährlich 147,5 Fällen pro 100.000 Einwohner noch unter dem Landesdurchschnitt (155,9). Nach Tschernobyl lag die Krebsrate in Gomel mit 224,6 Fällen deutlich über dem Landesdurchschnitt (217,9). Als "Kontrollregion" diente die vom radioaktiven Fallout weniger belastete Region Vitebsk. Beim direkten Vergleich der beiden weißrussischen Regionen zeigte sich, dass außerdem die Erkrankungsrate in Gomel signifikant stärker angestiegen ist als in Vitebsk. Die größte Zunahme des Regressionskoeffizienten von 2,79 auf 5,8 war in Gomel zu verzeichnen, während sich in den anderen Regionen Belaruslands keine signifikante Zunahme des Regressionskoeffizienten zeigte (Belarusland insgesamt: 3,76 bzw. 3,15).

Bei der Bevölkerung Gomels, die in Gebieten mit einer besonders hohen Cäsium 137-Belastung über 555.000 Becquerel pro Quadratmeter lebt, war die Zunahme der Krebsrate besonders hoch. Bei Krebs in Bereichen der Verdauungs- und Atmungsorgane war die überdurchschnittliche Erkrankungsrate in den Jahren 1993 bis 2002 signifikant erhöht gegenüber den Gebieten mit der geringsten radioaktiven Belastung (Krebs-Erkrankungsrate in Verdauungsorganen: 141,5 in den am höchsten belasteten Gebieten gegenüber 104,7 in den am wenigsten belasteten Gebieten. Krebs-Erkrankungsrate in Atmungsorganen: 83,7 gegenüber 53,1).

Auffälligkeiten zeigten sich weiterhin hinsichtlich der Erkrankungsrate von Brustkrebs bei Frauen. In den Regionen mit besonders hoher Cäsium-Belastung – Gomel und Mogilev – wird Brustkrebs typischerweise bereits im Alter zwischen 45 und 49 Jahren festgestellt und damit 15 Jahre früher als bei den Frauen in der am wenigsten von Tschernobyl betroffenen Region Vitebsk. Die Kurven der Erkrankungsraten zeigen die Verschiebung des Erkrankungszeitpunktes hin zu jüngeren Altersgruppen besonders stark unter der von Radioaktivität stärker betroffenen ländlichen Bevölkerung in den kontaminierten Regionen.

146 A. E. Okeanov, E. Y. Sosnovskaya, O. P. Priatkina: A national cancer registry to assess trends after Chernobyl accident, *Swiss Medical Weekly* 2004, 134: 645-649.

Der Anstieg der Inzidenz von Brustkrebs wird durch eine Arbeit im International Journal of Cancer bestätigt.¹⁴⁷ Die Autoren finden einen Anstieg der Brustkrebsinzidenz in den Gebieten Gomel und Mogiljow (Belarus) und Chernigov, Kiev und Zhytomir (Ukraine). Darüber hinaus wurde im Zeitraum 1997-2000 ein etwa 2fach erhöhtes Risiko in den am meisten kontaminierten Gebieten verglichen mit den am geringsten kontaminierten Gebieten festgestellt. Die Autoren sehen es als unwahrscheinlich an, dass die Anstiege auf erhöhte diagnostische Aktivitäten in diesen Gebieten zurückzuführen sind.

Eine Untersuchung im Bezirk Lugyny (Ukraine) macht darauf aufmerksam, dass sich die verbleibende Lebenszeit nach der Diagnose von Magen- und Lungenkrebs nach Tschernobyl deutlich verkürzt hat.¹⁴⁸ Hatte man 1985 noch 57 bzw. 42 Monate nach der Diagnose von Magen- bzw. Lungenkrebs zu leben, so waren es 10 Jahre nach Tschernobyl nur noch 2,3 bzw. 2 Monate.

In der gleichen Arbeit wird auf die Zunahme von destrukturierenden Formen der Tuberkulose unter den diagnostizierten Tuberkuloseerkrankungen hingewiesen. Waren 1985 17,2 Prozent der Tuberkulosen destruktiv, so waren es 1995 50%. Godlevsky führt beide Phänomene darauf zurück, dass das Immunsystem gestört ist.

Tabelle: Verbleibende Lebenszeit nach der Diagnose bösartiger Magen- und Lungentumore vor und nach dem Tschernobyl-Unfall (Bezirk Lugyny, Gebiet Schitomir, Ukraine)

Jahr	Verbleibende Lebenszeit (in Monaten) nach der Diagnose von	
	Magenkrebs	Lungenkrebs
1984	62	38
1985	57	42
–	–	–
1992	15,5	8,0
1993	11,0	5,6
1994	7,5	7,6
1995	7,2	5,2
1996	2,3	2,0

Yuri Orlov et al. berichten über Tumoren des Zentralnervensystem bei Kindern bis zu 15 Jahren über eine Zeitraum von 25 Jahren (Ukraine ohne die Bezirke Dnepropetrovsk, Donetsk, Zaporozhje und Charkov). Insgesamt wurden in diesem Zeitraum 2.633 Kinder behandelt. In den 10 Jahren vor Tschernobyl (1976-1985) gab es 756 Patienten, in den 10 Jahren nach Tschernobyl (1986-1995) wurden 1.315 Kinder, also 76,9% mehr als im Zeitraum davor be-

147 E. Pukkala, S. Poliakov, A. Ryzhov, A. Kesminiene, V. Drozdovich, L. Kovgan, P. KKyyronen, I.V. Malakhova, L. Gulak, E. Cardis: Brest cancer in Belarus and Ukraine after the Chernobyl accident. International Journal of Cancer, 2006, February 27th.

148 Ivan Godlevsky, O. Nasvit: Dynamics of Health Status of Residents in the Lugyny District after the Accident at the ChNPP; in: T. Imanaka (ed.): Research Activities about the Radiological Consequences of the Chernobyl NPS Accident and Social Activities to Assist the Sufferers by the Accident, KURRI-KR-21, S.149-159.

handelt, obwohl die Anzahl der Kinder in der Bevölkerung in dieser Zeit um mehr als drei Millionen abnahm.¹⁴⁹

Noch beunruhigender ist die Situation bei Kleinkindern. Orlov und Shaversky berichteten über eine Serie von 188 Hirntumoren bei Kindern unter drei Jahren. 9 Fälle stammen aus den Jahren 1981-1985, 179 Fälle aus dem Zeitraum 1986-2002. Die Zahl der Patienten stieg verglichen mit dem 5-Jahreszeitraum vor Tschernobyl (9 Fälle 1981-1985) auf das 5,1fache 1986-1990 (46 Fälle), auf das 7,7fache 1991-1995 (69 Fälle) und auf das 5,3fache 1996-2000 (48 Fälle). In den Jahren 2001-2002 wurden 16 Kinder operiert. Die Zahl der erkrankten Kinder stieg von 1,8 auf 14 mit Höchstwerten in den Jahren 1988 und 1994 (18 Patienten).

Noch stärker stiegen die Zahlen für Tumore des Zentralen Nervensystems bei Kindern, die gestillt wurden. 1981-1985 gab es keinen einzigen histologisch überprüften Fall. 1986-1990 gab es 4 Fälle, 1991-1995 16 und 1996-2000 11 Fälle.

Insgesamt hat sich die Zahl der Patienten bis zu drei Jahren 5,8fach erhöht, für Kinder bis zu einem Jahr hat sich die Patientenzahl verzehnfacht. Berücksichtigt man die gleichzeitig sinkende Geburtenrate, so ist der Anstieg der Patientenzahlen sehr auffällig. Es stiegen nicht nur die Häufigkeiten der bösartigen, sondern auch die der gutartigen Tumore beträchtlich an. Gutartige Tumore bilden zwar keine Metastasen, sie dringen nicht in andere Gewebe ein, sie stellen aber insbesondere im Gehirn durch die Verdrängung von gesundem Gehirngewebe und ganz besonders im Gehirn von Kleinkindern eine schwere lebensbedrohliche Erkrankung dar.^{150 151}

Von dem radioaktiven Fallout des Tschernobyl-Unfalls 1986 waren in der Ukraine mehr als 4 Millionen Menschen betroffen. Um die Wirkung der Bestrahlung im Mutterleib und das Entstehen von Leukämie zu untersuchen, haben Noshchenko et al. das Vorkommen der verschiedenen Leukämietypen bei Kindern untersucht, die im Jahr des Unglücks 1986 geboren worden waren. Die Entwicklung der Kinder wurde 10 Jahre lang bis 1996 weiter verfolgt. Verglichen wurden die kumulativen Erkrankungsraten von Kindern aus belasteten und unbelasteten Bezirken. Bei allen Leukämiearten ist das relative Risiko in belasteten Bezirken signifikant erhöht, das gilt sowohl für Mädchen als auch für Jungen und für beide Geschlechter zusammen. Die Risikorate für die Akute Lymphatische Leukämie (ALL) ist für Jungen dramatisch erhöht und in nicht ganz so starker Ausprägung auch für Mädchen. Für beide Geschlechter kombiniert ist das relative Risiko für die Akute Lymphatische Leukämie in belasteten Bezirken mehr als dreifach höher als in unbelasteten (relatives Risiko RR = 3,4). Die Ergebnisse dieser Untersuchung legen den Schluss nahe, dass das erhöhte Risiko, an Leukä-

149 Y.A. Orlov et al.: Tumors of the central nervous system in children (morbidity rates in Ukraine for 25 Years); Int. J. Rad. Med. 2002, 4(1-4):233-240.

150 Y.A. Orlov, A.V. Shaversky: Indices of neurooncologic morbidity dynamics among younger children in Ukraine; Int. J. Rad. Med. 2004 6(1-4): 72-77.

151 Y.A. Orlov et al.: Tumors of the central nervous system in children (morbidity rates in Ukraine for 25 years. Intern. J. Rad. Med. 2002, 4(1-4):233-240.

mie zu erkranken, für die im Jahre 1986 geborenen und danach weiter in radioaktiv belasteten Gebieten lebenden Kinder aus dem Tschernobyl-Fallout folgt.¹⁵²

Nur ein Jahr später veröffentlichten Noshchenko et al. die Ergebnisse einer Fall-Kontroll-Studie, in der das Risiko einer strahleninduzierten Akuten Leukämie im Zeitraum 1987-1997 für Menschen untersucht wurde, die zum Zeitpunkt der Katastrophe 0-20 Jahre alt waren. Sie fanden ein statistisch signifikant erhöhtes Leukämierisiko bei Männern, deren geschätzte Strahlenexposition größer als 10 mSv war. Der Zusammenhang mit der Strahlenbelastung war signifikant für Akute Leukämie im Zeitraum 1993-1997, insbesondere für Akute Lymphatische Leukämie. Ein entsprechender Zusammenhang wurde für Akute Myeloische Leukämie gefunden, die im Zeitraum 1987-1992 festgestellt wurde.¹⁵³

1994 berichteten Ja. I. Vygovskaja et al., dass die Zahl der Krebs-Erkrankungen des blutbildenden Systems in der kindlichen und der erwachsenen Bevölkerung im Gebiet Rovno (Ukraine) in den Jahren nach der Reaktorkatastrophe von Tschernobyl deutlich angestiegen ist. Sie verglichen in der Untersuchung stärker mit Radioaktivität belastete Regionen der Ukraine mit weniger belasteten Regionen. Im Gebiet Rovno wurden vor allem die sechs nördlichen Kreise mit Radionukliden stark belastet. Die Wissenschaftler verglichen die fünf Jahre vor Tschernobyl (1981-1985) mit den sechs Jahren nach Tschernobyl (1987-1992). Die Analyse der Daten zeigte, dass die Inzidenz der Hämoblastosen nach Tschernobyl höher war als vor der Atomkatastrophe. Für das ganze Gebiet Rovno lag der mittlere standardisierte Inzidenzwert bösartiger Blutkrankheiten vor Tschernobyl bei 11,53 und nach Tschernobyl bei 15,06 ($p < 0,05$). Die Zunahme der Inzidenz Chronisch-Lymphatischer Leukämie, Myelome und bösartiger Lymphome erwies sich als signifikant. Die Inzidenz Akuter Leukämien stieg in den stark kontaminierten Gebieten gegenüber den weniger stark kontaminierten Gebieten stark an.¹⁵⁴

Eine von Netschaj im Jahr 1996 veröffentlichte Studie über die Entwicklung hämatologischer Erkrankungen in der belorussischen Region Gomel zeigte einen deutlichen Anstieg der Inzidenz bösartiger Bluterkrankungen: Untersucht wurde eine 5-Jahres-Periode vor Tschernobyl und zwei 5-Jahres-Perioden danach. Die Analyse zeigte eine deutliche und stetige Zunahme der Inzidenz Akuter Leukämien, Chronisch-Lymphatischer Leukämien und des Myelodisplastischen Syndroms sowohl im ersten als auch im zweiten 5-Jahres-Zeitraum nach Tschernobyl.¹⁵⁵

152 Andrey G Noshchenko, Kirsten B Moysich, Alexandra Bondar, Pavlo V Zamostyan, Vera D Drosdova, Arthur M Michalek: Patterns of acute leukaemia occurrence among children in the Chernobyl region, *Int. J. Epidemiol.* 2001;30:125-129. *Strahlentelex*, 408-409/2004, S. 2f., *Epidemiologie: Vermehrt akute Leukämien bei Kindern um Tschernobyl.*

153 A.G. Noshchenko, P.V. Zamostyan, O.Y. Bondar, V.D. Drosdova: Radiation-induced Leukemia risk among those aged 0-20 at the time of the Chernobyl accident: a case-control study; *Int. J.Cancer* 99,609-618(2002).

154 Ja. I. Vygovskaja, B.V. Katschorovskij, A.A. Mazurok, L.M. Lukavezkij, V.V. Orlik, Inzidenz von Hämoblastosen im Gebiet Rovno (Ukraine) vor und nach der Havarie im Atomkraftwerk Tschernobyl, *Hämatologie und Transfusiologie*, 39/1994, S. 22-24 (russ.). *Strahlentelex*, 266-267/1998, S. 1f., Im Gebiet Rovno in der Ukraine nahm die Zahl der Blutkrebskrankungen in den letzten Jahren drastisch zu.

155 V.V. Netschaj, *Epidemiologie einiger Blutkrankheiten im Gebiet Gomel in der Zeit vor und der Zeit nach der Katastrophe von Tschernobyl*, *Tschernobyl, Ökologie und Gesundheit*, 2/1996, S. 42-44 (russ.). *Strahlentelex*, 266-267/1998, S. 1f., Im Gebiet Rovno in der Ukraine nahm die Zahl der Blutkrebskrankungen in den letzten Jahren drastisch zu.

Tabelle: Inzidenz von Bluterkrankungen im Gebiet Gomel (Anzahl)¹⁵⁶

Erkrankung	Fünfjahreszeiträume		
	1981-1985	1986-1990	1991-1995
AL	115	162	210
- davon Kinder	55	71	66
CLL	191	255	266
CML	84	95	147
Erythrämie	42	64	63
Andere CL	50	70	64
Alle Leukämien	482	646	752
Multiple Myelome	50	79	82
Myelodispl. Syndrom	k.D.	8	43
Aplastische Anämie	24	38	22

Tabelle: Anstieg der Inzidenz im 1. und 2. 5-Jahreszeitraum nach der Katastrophe im Vergleich zum 5-Jahres-Zeitraum vor der Katastrophe (absolut(in %)) im Gebiet Gomel¹⁵⁷

Erkrankung	Anstieg der Inzidenz gegenüber 1981-1985	
	1986-1990	1991-1995
AL	+47(40,9%)	+95(82,6%)
- davon Kinder	+16(29,1%)	+11(20,0%)
CLL	+64(33,5%)	+75(39,2%)
CML	+11(13,1%)	+63(75,0%)
Erythrämie	+22(52,4%)	+21(50,0%)
Andere CL	+20(40,0%)	+14(28,0%)
Alle Leukämien	+164(34,0%)	+270(56,0%)
Multiple Myelome	+29(58,0%)	+32(64,0%)
Myelodispl. Syndrom	-	-
Aplastische Anämie	+14(58,3%)	-2(8,3%)

Im Nationalen Bericht des Ministeriums für außerordentliche Situationen und der Nationalen Akademie der Wissenschaften Belorusslands für das Belorussische Parlament werden 1998 folgende Angaben gemacht¹⁵⁸:

- Im Zeitraum von 1979-1985 gab es durchschnittlich 624 Neuerkrankungen an Leukämie pro Jahr.
- In den Jahren 1992-1994 gab es durchschnittlich 805 Neuerkrankungen an Leukämie pro Jahr.

¹⁵⁶ V.V. Netschaj: Epidemiologie einiger Blutkrankheiten im Gebiet Gomel in der Zeit vor und der Zeit nach der Katastrophe von Tschernobyl, Tschernobyl, Ökologie und Gesundheit, 2/1996, S. 42-44 (russ.). Strahlentelex, 266-267/1998, S. 1f., Im Gebiet Rovno in der Ukraine nahm die Zahl der Blutkrebskrankungen in den letzten Jahren drastisch zu.

¹⁵⁷ Netschaj: Epidemiologie einiger Blutkrankheiten im Gebiet Gomel in der Zeit vor und der Zeit nach der Katastrophe von Tschernobyl, Tschernobyl, Ökologie und Gesundheit, 2/1996, S. 42-44 (russ.). Strahlentelex, 266-267/1998, S. 1f., Im Gebiet Rovno in der Ukraine nahm die Zahl der Blutkrebskrankungen in den letzten Jahren drastisch zu.

¹⁵⁸ Ministerium für außerordentliche Situationen der Republik Belarus, Nationale Akademie der Wissenschaften Belorusslands: Tschernobyl-Havarie: Folgen und ihre Überwindung, Nationaler Bericht 1998, russ.

Es wird dort angeführt, "dass nach der Tschernobyl-Havarie in Belorussland ein bedeutender Anstieg der Häufigkeit von Leukämie und Lymphomen zu beobachten ist. Die Erkrankungshäufigkeit der Leukämie insgesamt unter Einbeziehung der unspezifischen Formen der Leukämie betrug

- in den 7 Jahren vor der Havarie 9,34 von 100.000 Menschen,
- in den 7 Jahren nach der Havarie auf 11,62 von 100.000 Menschen."

"Nach der Havarie im KKW Tschernobyl haben

- Chronisch Lymphatische Leukämie,
 - Multiples Myelom
 - Hodgkin-Lymphom und
 - Non-Hodgkin-Lymphom
- signifikant zugenommen."

Im Einzelnen werden dort folgende Daten angegeben¹⁵⁹:

Tabelle: Leukämie-Erkrankungen in Belorussland in Fällen pro Jahr¹⁶⁰

	7 Jahr vor Tschernobyl	7 Jahre nach Tschernobyl
Chronisch Lymphatische Leukämie	2041	2830*
Multiples Myelom	782	1055*
Non-Hodgkin-Lymphom	1554	2285*
Hodgkin-Lymphom	1760	2029*

Anmerkung: *signifikant, $p < 0,05$

Auf 100.000 Einwohner Belorusslands ergeben sich in diesem Bericht folgende durchschnittliche Neuerkrankungsraten pro Jahr vor und nach Tschernobyl:

Tabelle: Durchschnittliche Inzidenzraten für Leukosen, Lymphome und Myelodysplastisches Syndrom in Belorussland¹⁶¹

		1979-1985	1986-1992	1993-1996
Leukosen	Erwachsene	7,99	9,91	8,76
	Kinder	4,34	4,42	3,69
Lymphome	Erwachsene	6,35	7,91	7,3
	Kinder	1,12	2,31	1,82
Myelodysplastisches Syndrom	Erwachsene	0,03	0,13	0,50
	Kinder	0,01	0,18	0,14

159 Ministerium für außerordentliche Situationen der Republik Belarus, Nationale Akademie der Wissenschaften Belorusslands: Tschernobyl-Havarie: Folgen und ihre Überwindung, Nationaler Bericht 1998, (russ.).

160 Ministerium für außerordentliche Situationen der Republik Belarus, Nationale Akademie der Wissenschaften Belorusslands: Tschernobyl-Havarie: Folgen und ihre Überwindung, Nationaler Bericht 1998, (russ.).

161 Ministerium für außerordentliche Situationen der Republik Belarus, Nationale Akademie der Wissenschaften Belorusslands: Tschernobyl-Havarie: Folgen und ihre Überwindung, Nationaler Bericht 1998, (russ.).

Prysyazhnyuk gibt Standardised Incidence Ratios (SIR) für verschiedene Formen von Leukämie in den am meisten radioaktiv kontaminierten Gebieten der Ukraine an. Er vergleicht die Daten zweier 5-Jahreszeiträume (1986-1991 und 1992-1998) mit dem Zeitraum 1980-1985. Wir geben an dieser Stelle die Daten für 1986-1991 an. Es ist offensichtlich, dass die Leukämieraten in diesen Jahren höher waren als die erwarteten Werte.

Tabelle: SIR für verschiedene Formen der Leukämie in den am meisten radioaktiv kontaminierten Gebieten der Ukraine¹⁶² 1986 – 1991

Code ICD-9	Leukämietyp	Beobachtet	Erwartet	SIR	Konfidenzintervall (95%)
204-208	Alle Leukämien	132	90,1	146,44	121,46-171,42
204-208.0	Alle Akuten Leukämien	65	44,3	146,59	110,95-182,22
204-208.1-9	Alle Chron. Leukämien	64	38,8	165,00	124,58-205,43
204	Lymphatische Leukämie	70	48,3	144,95	110,99-178,91
204.0	Akute Lymphat. L.eukämie	20	7,8	256,01	143,81-368,22
204.1-9	Chron. Lymphat. Leukämie	47	35,4	132,73	94,78-170,67
205	Myeloische Leukämie	24	6,3	379,64	227,75-531,52
205.0	Akute Myeloische Leukämie	10	2,9	339,42	129,04-549,79
205.1-9	Chron. Myeloische Leukämie	14	3,4	414,74	197,49-631,99
206-208	Andere Leukämien	38	35,5	106,97	72,96-140,98
206-208.0	Andere Akute Leukämien	35	33,6	104,22	69,69-138,74

7.2 Deutschland

Eine 1993 erschienene Studie des Mainzer Kinderkrebsregisters belegt eine statistisch signifikante Häufung eines sehr seltenen Tumors des Kindes, des so genannten Neuroblastoms, zwei Jahre nach Tschernobyl in den höher belasteten Gebieten für den Geburtsjahrgang 1988. Die Neuroblastomhäufigkeit nahm dabei mit dem Belastungsgrad der Bodenkontamination zu. Dieser Nachweis einer Dosiswirkungsbeziehung wird als Hinweis auf eine Kausalbeziehung gewertet. Den Autoren der Studie zufolge handelt es sich bei der gefundenen Neuroblastomhäufung um "eine der auffälligsten Schwankungen seit Bestehen des Kinderkrebsregisters". Als Ursache wird eine eventuelle Schädigung der Keimzellen der Eltern vor der Zeugung diskutiert.¹⁶³ Die betroffenen Kinder stammten nach Auskunft von Prof. Dr. Günter Henze aus Gebieten Süddeutschlands, die nach Tschernobyl einer erhöhten Strahlenbelastung ausgesetzt waren.¹⁶⁴

162 A. Prysyazhnyuk et al.: Results of long-term monitoring of solid cancers and leukaemia in population still living in the most contaminated with radionuclides territories of the Ukraine after the Chernobyl accident; Int. J. Rad. Med. 2003, 5(1-2):60-72.

163 J. Michaelis et. Al., Fall-Kontrollstudie zum Anstieg der Neuroblastom-Inzidenz für im Jahr 1988 geborene Kinder; Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie 76/1993. Strahlentelex, 166-167/1993, S. 4, Dr. Hayo Dieckmann, Tschernobylfolgen auch in Deutschland messbar.

164 Günter Henze, 30.10.91, FU Berlin. Zit. in Strahlentelex, 122-123/1992, S. 8, Vermehrt Neuroblastome bei Säuglingen in Süddeutschland.

J. Michaelis et al. haben ermittelt, dass nach Tschernobyl in Westdeutschland anderthalbmal so viele Kinder im ersten Lebensjahr an Leukämie erkrankt sind wie im Durchschnitt der 1980er Jahre. Die Autoren untersuchten die Häufigkeit von Leukämien bei deutschen Säuglingen, die zwischen dem 1. Juli 1986 und dem 31. Dezember 1987 in Westdeutschland geboren worden waren. Michaelis äußerte sein Erstaunen über das Ergebnis: Von knapp 930.000 Kindern erkrankten 35 Kinder im ersten Lebensjahr an einer Leukämie, was dem 1,5fachen der Erkrankungsrate der übrigen in den 1980er Jahren erkrankten Kinder entspricht.¹⁶⁵

7.3 Sonstige Länder

In Griechenland erkrankten Kinder, die zum Zeitpunkt der Reaktorkatastrophe von Tschernobyl im Leib ihrer Mutter heranwuchsen, 2,6 mal so häufig an Leukämie wie Kinder, die vor oder längere Zeit nach der Katastrophe geboren wurden. E. Petridou et al. analysierten sämtliche Fälle von Kinderleukämie in Griechenland seit Tschernobyl. Sie haben festgestellt, dass bei den Kindern, die relativ kurz nach dem Tschernobyl-Unfall geboren waren (zwischen dem 1. Juli 1986 und dem 31. Dezember 1987), Leukämien im ersten Lebensjahr 2,6 mal so häufig aufgetreten waren wie bei Kindern, die vor oder nach dieser Periode geboren worden waren (zwischen dem 1. Januar 1980 bis 31. Dezember 1985 und zwischen dem 1. Januar 1988 und dem 31. Dezember 1990). Die Autoren vermuteten, dass diese Zunahme von Erkrankungen auf die vorgeburtliche Strahlenbelastung im Mutterleib nach dem Tschernobyl-Unfall zurückzuführen ist.¹⁶⁶

Im Jahr 1987 nahmen in Schottland die Leukämie-Erkrankungen bei Kleinkindern unter vier Jahren um 37 Prozent zu.¹⁶⁷ Insgesamt zählte die Untersuchung 48 Fälle von Kinderleukämie für 1987. Das waren 13 Fälle mehr als zu erwarten waren. Darunter wurden allein 33 Fälle bei Kindern unter vier Jahren diagnostiziert.

Auch aus Rumänien gibt es Berichte über Leukämie bei Kindern nach der Tschernobylkatastrophe. Davidescu et al. haben in 5 Bezirken Ostrumäniens eine ökologische Studie über den Zeitraum 1986 – 2000 durchgeführt. Die exponierte Gruppe umfasst 137.072 Kinder (37 Leukämiefälle), die nichtexponierte Gruppe besteht aus 774.789 Kindern (204 Leukämiefälle). Die Belastung wird darauf zurückgeführt, dass die Nahrungsmittel für drei Jahre mit Cs134, Cs137, Sr90 und J131 kontaminiert waren. Die Leukämieinzidenz für die Altersgruppe 0-10 Jahre ist in den belasteten Gebieten nicht signifikant höher als in der Vergleichsregion (270 gegen 263, $p > 0,05$). Untersucht man aber die Leukämieinzidenzrate für Kinder, die

165 J. Michaelis, U. Kaletsch, W. Burkart, B. Grosche, Infant leukaemia after the Chernobyl accident, Nature, Vol. 387, 15 May 1997, S. 246. J. Michaelis, Mainz, Pressemitteilung vom 11.06.1997. Strahlentelex, 252-253, S. 1 f., Kinderleukämien, Nach dem Tschernobyl-Unfall erkrankten mehr Säuglinge in Deutschland an Blutkrebs.

166 Nature, 24.7.1996, zit. in Strahlentelex, 230-231/1996, S. 12, Leukämie in Griechenland. Strahlentelex, 252-253, S. 1 f., Kinderleukämien, Nach dem Tschernobyl-Unfall erkrankten mehr Säuglinge in Deutschland an Blutkrebs.

167 The Lancet Sept. 1988; Strahlentelex, 42/1988, Mehr Leukämien in Schottland.

zwischen Juli 1986 und März 1987 geboren wurden, so ist sie signifikant höher als die für die zwischen April 1987 und Dezember 1987 Geborenen (386 gegen 173, $p=0,03$). Der Effekt ist am deutlichsten für die Altersgruppe 0-1 Jahr. Die Inzidenzrate ist korreliert mit der Äquivalentdosis für das Rote Knochenmark.¹⁶⁸

Die Reaktorkatastrophe von Tschernobyl hat nach Berechnungen von Martin Tondel et al. bis 1996 zu 849 zusätzlichen Krebserkrankungen in den Falloutgebieten Nordschwedens geführt. Die Autoren führten eine Kohortenstudie durch, die alle zum Zeitpunkt der Katastrophe bis zu 60 Jahre alten Bewohner Nordschwedens umfasst (1986-1987; 1.143.182 Personen). Die Bodenbelastungen mit Cäsium-137 wurde ins Verhältnis gesetzt zur Zahl der Krebskranken (22.409 Personen von 1988 bis 1996). Das Krebsrisiko für alle Krebserkrankungen zusammengenommen und das Lungenkrebsrisiko stiegen mit der Fallout-Belastung an. Der Risiko-Anstieg wird mit 11 Prozent pro 100.000 Bq/m² (95%CI= 0,03-0,20) beziffert.¹⁶⁹

Tondel et al. haben ihre Untersuchungen fortgeführt und sehen ihre Einschätzungen auch in ihrer jüngsten Publikation bestätigt.¹⁷⁰

168 Doina Davidescu et al.: Infant leukaemia in eastern Romania in relation to exposure in Utero due to the Chernobyl accident; Int. J. Rad. Med. 2004, 6(1-4):38-43.

169 M. Tondel et al.: Increase of regional total cancer incidence in north Sweden due to the Chernobyl accident? J.Epidemiol.Community Health 58(2004)1011-1016., Strahlentelex, 430-431/2004, Vermehrt Krebserkrankungen in Nordschweden nach der Katastrophe von Tschernobyl.

170 M. Tondel, P. Lindgren, P. Hjalmarsson, L.Hardll, B. Persson: Increased Incidence of Malignancies in Sweden After the Chernobyl Accident – A Promoting Effect?: American Journal of Industrial Medicine 49:159-168 (2006).

8. Weitere Erkrankungen nach Tschernobyl

Die folgenden Tabellen geben einen Überblick über Veränderungen der Krankenstatistik nach Tschernobyl in Erkrankungsgruppen, deren Beziehung zu Strahlenbelastungen lange nicht wahrgenommen wurde. Obwohl es seit einigen Jahren Daten von den Opfern von Hiroshima und Nagasaki gibt, die diesen Bereich betreffen, werden die Nicht-Krebs-Erkrankungen nur widerstrebend mit Strahlenvorfällen in Beziehung gebracht. Untersuchungen in diesem Bereich sind zusätzlich erschwert durch fehlende Daten.

Die Daten der folgenden Tabelle stammen aus einer Studie von . A. Nyagu et al.¹⁷¹, in der über viele Jahre immer wieder die gleiche Population in den Regionen um Tschernobyl in der gleichen Weise untersucht wurde. Es ist zu erkennen, dass in allen aufgeführten Erkrankungsgruppen deutliche bis enorme Anstiege der Erkrankungsraten vorhanden sind. Die Zahlen beziehen sich jeweils auf 100.000 Einwohner, es ist offensichtlich, dass viele Einwohner unter mehreren Erkrankungen gleichzeitig leiden.

Tabelle: Dynamik psychosomatischer Erkrankungen bei Einwohnern der nördlichen Ukraine, die von der Havarie des Kernkraftwerkes Tschernobyl betroffen sind (1987 - 1992)¹⁷²

Erkrankungen/Organe	Registr. Erkrankungen auf 100.000 Einwohner					
	Erwachsene und Jugendliche					
	1987	1988	1989	1990	1991	1992
III Endokrines System	631	825	886	1.008	4.550	16.304
V Psychische Störungen	249	438	576	1.157	5.769	13.145
VI Nervensystem	2.641	2.423	3.559	5.634	15.518	15.101
VII Kreislaufsystem	2.236	3.417	4.986	5.684	29.503	98.363
IX Verdauungsorgane	1.041	1.589	2.249	3.399	14.486	62.920
XII Haut u. Unterhautgewebe	1.194	947	1.262	1.366	4.268	60.271
XIII Knochen-Muskel-System	768	1.694	2.100	2.879	9.746	73.440

Aus der gleichen Quelle stammt die folgende Tabelle, in der für vier Bevölkerungsgruppen angegeben wurde, wie mit der Zeit der Anteil der Gesunden abnimmt. So waren beispielsweise 1987 noch 78,2 Prozent der Liquidatoren gesund. 1996 war der Anteil der gesunden Liquidatoren auf 15 Prozent gesunken.

Die beunruhigendste Gruppe ist die IV. – Kinder betroffener Eltern. Dies sind Kinder, die nicht selbst vom Tschernobylfallout getroffen wurden. Sie sind aber Kinder von Eltern, die

171 Nyagu, A.I.: Medizinische Folgen der Tschernobyl-Havarie in der Ukraine, Tschernobylministerium der Ukraine, Wissenschaftliches Zentrum für Strahlenmedizin, Akademie der Medizinischen Wissenschaften der Ukraine, Wissenschaftlich-Industrielle Vereinigung PRIPJAT, Wissenschaftlich-Technisches Zentrum, Kiev - Tschernobyl 1994 (russ.).

172 Nyagu, A.I.: Medizinische Folgen der Tschernobyl-Havarie in der Ukraine, Tschernobylministerium der Ukraine, Wissenschaftliches Zentrum für Strahlenmedizin, Akademie der Medizinischen Wissenschaften der Ukraine, Wissenschaftlich-Industrielle Vereinigung PRIPJAT, Wissenschaftlich-Technisches Zentrum, Kiev - Tschernobyl 1994 (russ.).

Tschernobyl selbst miterlebt haben. Auch bei diesen Kindern zeigt sich eine erhebliche Verschlechterung des Gesundheitszustandes mit der Zeit. Das deutet darauf hin, dass möglicherweise schon genetische Veränderungen stattgefunden haben. Hier sind jedoch noch viele Fragen offen.

Tabelle: Verschlechterung des Gesundheitszustandes der betroffenen Bevölkerung in der Ukraine¹⁷³

Kategorie der Betroffenen	Gesunder Anteil der Betroffenen in %									
	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
I Liquidatoren	78,2	74,4	66,4	53,3	35,8	28,8	23	19,8	17,6	15
II Evakuierte	58,7	51,6	35,2	26,2	29,7	27,5	24,3	21,1	19,5	17,9
III Einwohner in den belasteten Gebieten	51,7	35,4	35,2	26	31,7	38,2	27,9	24,5	23,1	20,5
IV Kinder betroffener Eltern	80,9	66,8	74,2	62,9	40,6	k.A.	36,9	32,4	32,1	29,9

Die folgende Tabelle beschreibt die Veränderung des Erkrankungsspektrums bei Kindern in dem hoch belasteten Gebiet Gomel im Süden Belorusslands. Die Tabelle beginnt im Jahr 1985. Diese Spalte wirft die Frage auf, ob 1985 der Gesundheitszustand der Kinder nicht noch sehr viel weniger intensiv registriert wurde. Aber selbst wenn man diese erste Spalte nicht berücksichtigt, findet man in den verbleibenden Spalten von 1990 bis 1997 eine starke Dynamik. Es ist zu erkennen, dass die überwiegende Zahl der Erkrankungen in den Bereichen von Nicht-Krebserkrankungen zu finden ist. Aus den Daten der Erstdiagnosen insgesamt ist zu erkennen, dass ein erheblicher Teil der Kinder an mehreren Erkrankungen gleichzeitig leidet.

Wie Strahlenbelastung in den Gruppen der Nicht-Krebserkrankungen „funktioniert“, ist erst in Ansätzen verstanden. Dieser Frage wird nicht mit Nachdruck nachgegangen, weil die offizielle Anerkennung der ganzen Breite der Krankheitsgruppen als strahleninduzierbar schlagartig die Anzahl der Strahlenopfer im engeren Sinne (nicht nur in Bezug auf Tschernobyl) in die Höhe bringen würde. In der westlichen Welt ist die Untersuchung dieser Frage nahezu unmöglich, weil es dazu keine Daten, keine Register gibt.

173 Nyagu, A.I.: Medizinische Folgen der Tschernobyl-Havarie in der Ukraine, Tschernobylministerium der Ukraine, Wissenschaftliches Zentrum für Strahlenmedizin, Akademie der Medizinischen Wissenschaften der Ukraine, Wissenschaftlich-Industrielle Vereinigung PRIPJAT, Wissenschaftlich-Technisches Zentrum, Kiev - Tschernobyl 1994, Kryshanovskaja: Daten für 1993-1996, persönliche Mitteilung.

Neuerkrankungen der Kinder im Gebiet Gomel (Belarusland) auf 100.000 Kinder¹⁷⁴

Erkrankungsgruppen/Organe	1985	1990	1993	1994	1995	1996	1997
Erstdiagnosen gesamt	9.771,20	73.754,20	108.567,50	120.940,90	127.768,80	120.829,00	124.440,60
Infektionskrankheiten und Parasiten	4.761,10	6.567,70	8.903,30	13.738,00	11.923,50	10.028,40	8.694,20
Neubildungen *	1,40	32,50	144,60	151,30	144,60	139,20	134,50
Endokrinologische Erkrankungen und Ernährungs- u. Stoffwechselstörungen und Störungen im Immunsystem	3,70	116,10	1.515,50	3.961,00	3.549,30	2.425,50	1.111,40
Blut u. blutbildendes Gewebe	54,30	502,40	753,00	877,60	859,10	1.066,90	1.146,90
Psychische Störungen	95,50	664,30	930,00	1.204,20	908,60	978,60	867,60
Nerven und Sinnesorgane	644,80	2.359,60	5.951,80	6.666,60	7.649,30	7.501,10	7.040,00
Kreislaufkrankungen	32,30	158,90	375,10	379,80	358,20	422,70	425,10
Atemwegsorgane	760,10	49.895,60	71.546,00	72.626,30	81.282,50	75.024,70	82.688,90
Verdauungsorgane	26,00	3.107,60	5.503,80	5.840,90	5.879,20	5.935,90	5.547,90
Urogenitalsystem	24,50	555,20	994,80	1.016,00	961,20	1.163,70	1.198,80
Haut und Unterhautgewebe	159,20	4.529,10	5.488,30	6.748,20	7.012,60	6.455,00	7.100,40
Muskel-Skelett-Syst./ Bindegewebe	13,40	266,00	727,70	937,70	847,40	989,90	1.035,90
angeborene Missbildungen **	50,80	121,90	265,30	307,90	210,10	256,20	339,60
Unfälle und Vergiftungen	2.590,20	3.209,70	4.122,70	4.409,80	4.326,10	4.199,10	4.343,70

* 1985 nur bösartige Neubildungen, ** hohe Dunkelziffer durch hohe Abortrate

In Zusammenarbeit von Endokrinologen der Heinrich-Heine-Universität in Düsseldorf und des Belorussischen endokrinologischen Beratungszentrums in Minsk wurde die Entwicklung von Diabetes bei Kindern und Jugendlichen in Belarusland untersucht. Über den langen Zeitraum von 1980 bis 2002 wurde in zwei sehr unterschiedlich belasteten Gebieten Belaruslands die Inzidenzrate (Neuerkrankungshäufigkeit pro Jahr) von Diabetes mellitus Typ 1 – Zuckerkrankheit mit Insulinmangel, meist bei Jugendlichen – verfolgt. Es wurden die Zeiträume 1980 bis 1986 und 1987 bis 2002 und die Daten der hoch belasteten Region Gomel mit der vergleichsweise gering belasteten Region Minsk verglichen. Insgesamt wurden 643 Patienten aus der Region Gomel und 302 Patienten aus der Region Minsk in die Analyse einbezogen. In den Jahren 1980 bis 1986 (vor Tschernobyl) gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen den Inzidenzraten in Gomel und Minsk. Dagegen wurde ein hochsignifikanter Unterschied der Inzidenzraten zwischen den beiden Regionen für die Jahre nach Tschernobyl (1987-2002) nachgewiesen ($p < 0.001$). Außerdem fanden die Autoren heraus, dass sich die Inzidenzraten vor und nach Tschernobyl in der Region Minsk nicht signifikant unterschieden, wohl aber in der hochbelasteten Region Gomel ($p < 0.05$), wo jährlich rund doppelt so viele Kinder und Jugendliche nach Tschernobyl an Diabetes mellitus vom Typ 1 erkrankten wie in den Jahren vor Tschernobyl. Die höchste mittlere Inzidenzrate wurde in der Region Gomel im Jahr 1998 registriert.¹⁷⁵

Nervenschäden nach Strahlenbelastung

174 Organisatorisch-methodische Abt. der Gomeler Gebietskrankenhäuser, Staatliches Gomeler Gebiets-Gesundheitszentrum: Grundlegende Daten zu den Erkrankungen der Einwohner des Gebietes Gomel von 1985-1997, Gomel 1998.

175 A. Zalutskaya, T. Mokhort, D. Garmaev, S. R. Bornstein: Did the Chernobyl incident cause an increase in Typ 1 diabetes mellitus incidence in children and adolescents? Diabetologia 2004 Jan; 47(1): 147-8. Strahlentelex, 416/2004, Zuckerkrank nach Tschernobyl.

Die psychischen Störungen, unter denen viele ehemalige Bewohner des Gebietes um Tschernobyl leiden, können auf Schädigungen von Nervenzellen durch radioaktive Strahlung zurückzuführen sein. Diese Ansicht vertrat bereits 1992 Nadejda Gulaya vom Pallaguin Institut für Biochemie in Kiew.¹⁷⁶

Wissenschaftler aus verschiedenen Ländern vertreten die These, dass die Wirkung der Tschernobyl-Katastrophe auf die geistige Gesundheit der Bevölkerung das größte Problem darstellt. (Es geht an dieser Stelle nicht um die Radiophobie, eine in Moskau erfundene Scheinkrankheit, die als die wahre Ursache aller anderen Gesundheitsbeschwerden hingestellt wurde, um von der Radioaktivität als Krankheitsursache abzulenken.) Die Expertengruppe Gesundheit des „Tschernobyl-Forums“ von WHO und IAEA hat Streßsymptome, Auswirkungen auf das sich entwickelnde Gehirn kleiner Kinder, organische Gehirnschäden bei hoch strahlenbelasteten Katastrophenhelfern und Selbstmorde als die vier Bereiche ihrer besonderen Aufmerksamkeit bezeichnet. K. Loganovsky weist auf die hohe Rate an Schizophrenie-Kranken bereits unter den japanischen Atombombenüberlebenden hin, nämlich 6 Prozent. Zweifellos hätten auch die Liquidatoren von Tschernobyl das größte Risiko, an neuropsychiatrischen Störungen zu erkranken, sowohl wegen der Strahlenbelastung, als auch aus anderen Gründen nach dem Unglück.¹⁷⁷

Loganovsky wies auf verschiedene Untersuchungen zum Erkrankungsrisiko für Liquidatoren an anderen als Krebserkrankungen hin, die statistisch signifikante Ergebnisse erbrachten. Demnach beträgt die Risikoerhöhung pro Gray absorbierter Dosis (excess relative risk ERR/Gy) für geistige Störungen: ERR/Gy=0,4 (95%CI= 0,17-0,64); für neurologische und Empfindungsstörungen ERR/Gy=0,35 (95%CI=0,19-0,52); für hormonelle (endokrine) Störungen ERR/Gy= 0,58 (95%CI=0,3-0,87) (Biriukov et al. 2001 und Buzunov et al. 2001, 2003). Unter den geistigen Störungen weisen demnach (Biriukov et al. 2001) neurotische Störungen die höchste Risikoerhöhung mit ERR/Gy=0,82 (95%CI= 0,32-1,32) auf. Die höchste Risikoerhöhung überhaupt aber findet sich für Durchblutungsstörungen des Gehirns (cerebrovaskuläre Störungen) mit ERR/Gy=1,17 (95%CI=0,45-1,88) (Ivanov et al. 2000). Und neuerdings wurden für cerebrovaskuläre Störungen signifikante Risikoerhöhungen bei externen Strahlendosen größer als 150 Milligray (mGy) mit einer Risikoerhöhung ERR pro 100 mGy pro Tag = 2,17 (95%CI 0,64-3,69) angegeben (Ivanov et al. 2005).

Allerdings würden diese Ergebnisse nicht mit Hilfe ordentlich konzipierter psychiatrischer Studien und standardisierter diagnostischer Verfahren ermittelt, sondern lediglich die Angaben des staatlichen Gesundheitssystems über geistige Störungen ausgewertet. Das Lehrbuchwissen der Psychiatrie in den Nachfolgeländern der Sowjetunion förderten jedoch eine dramatische Unterschätzung geistiger Störungen und eine Mißdeutung als physische Erkrankungen sowie falsche Diagnosen innerhalb des Systems der geistigen Störungen (etwa neurotisch anstatt psychotisch oder organisch). So habe das Gesundheitsministerium der Ukraine das Vorkommen geistiger Störungen in der ukrainischen Bevölkerung im Jahre 1990 mit 2,27 Prozent angegeben, 1995 ebenfalls mit 2,27 Prozent und im Jahre 2000 mit 2,43 Prozent. Die World Mental Health (WMH) Survey Initiative der Weltgesundheitsorganisation

176 Strahlentelex 136-137/1992, S. 8.

177 Strahlentelex 454-455/2005, S. 1ff, Krebs, Leukämien und Geisteskrankheiten finden russische, weißrussische und ukrainische Forscher jetzt vermehrt bei ihren Mitbürgern.

habe jedoch mit Hilfe standardisierter Verfahren für die Ukraine 20,5 Prozent (95%CI=17,7-23,3%) ermittelt – das staatliche Gesundheitssystem unterschätze offenbar geistige Störungen um ein Zehnfaches und mehr. Das WMH-System schließt sogenannte psychologische Störungen ein wie Angst, Depression, psychosomatische Störungen, Alkoholmißbrauch, und vermeidet die Verwendung von Begriffen wie Psychose, organisch bedingte Geistesstörungen und geistige Unterentwicklung (Retardation).

Eine weitere Untersuchung im Rahmen der Französisch-Deutschen Tschernobyl-Initiative mit Hilfe von standardisierten strukturierten psychiatrischen Interviews (Romanenko et al. 2004) ergab eine Verbreitung geistiger Störungen von 36 Prozent unter Liquidatoren und von 20,5 Prozent in der gesamten ukrainischen Bevölkerung. Geradezu dramatisch stellt sich die Häufigkeitsverteilung von Depressionen dar: 24,5 Prozent unter Liquidatoren und 9,1 Prozent unter der Allgemeinbevölkerung in der Ukraine (Demyttenaere et al. 2004).

Eine fortschreitende Zunahme von neuropsychiatrischen Störungen wird auch unter Liquidatoren beobachtet, die von 1986 bis 1987 und besonders unter denjenigen, die 3 bis 5 Jahre lang in der Sperrzone um Tschernobyl arbeiteten. Die Häufigkeit neuropsychiatrischer Störungen unter dem Personal, das seit 1986-1987 dort arbeitete und Strahlendosen von mehr als 250 Millisievert (mSv) erhielt, wird mit 80,5 Prozent angegeben und für Strahlendosen unterhalb von 250 mSv 21,4 Prozent ($p < 0,001$) (Nyagu et al. 2004). Seit 1990, so berichtet Loganovsky, wird eine Zunahme der Schizophrenie-Erkrankungen festgestellt: 5,4 pro 10.000 unter dem Personal gegenüber 1,1 pro 10.000 in der Allgemeinbevölkerung. Im Vergleich zur ukrainischen Allgemeinbevölkerung stieg die Häufigkeit von Schizophrenie unter den in der Tschernobyl-Zone arbeitenden und lebenden Menschen auf das 2,4-fache im Zeitraum 1986-1997 und auf das 3,4-fache im Zeitraum 1990-1997 an (Loganovsky & Loganovskaya, 2000).

Einen unter Liquidatoren ebenfalls besonders häufig anzutreffenden Symptomenkomplex ist das Chronic Fatigue Syndrom (CFS). Für 26 Prozent der Menschen mit einer Strahlenbelastung von weniger als 0,3 Sievert treffen laut Loganovsky (2000, 2003) die diagnostischen Kriterien von CFS zu. Die Häufigkeit von CFS habe von 65,5 Prozent in 1990-1995 auf 10,5 Prozent in 1995-2001 abgenommen und gleichzeitig habe ein sogenanntes Metabolisches Syndrom X (MSX) von 15 auf 48,2 Prozent der Liquidatoren zugenommen. CFS und MSX werden als Ausdruck für andere neuropsychiatrische und physisch krankhafte Entwicklungen betrachtet. CFS wird auch als umweltbeeinflusste Anfälligkeit und Anzeichen für eine sich anbahnende Neurodegeneration, für kognitive Beeinträchtigungen und neuropsychiatrische Störungen gesehen. Die linke Hirnhälfte scheine anfälliger zu sein als die rechte.

P. Flor-Henry berichtet, die beobachteten depressiven Zustandsbilder und klinischen Syndrome wie Schizophrenie und CFS, die bei einem hohen Prozentsatz der Liquidatoren anzutreffen sind, gingen einher mit hirnorganischen Veränderungen vor allem der linken Großhirnhemisphäre (bei Rechtshändern) was mit Hilfe des Elektroenzephalogramms (EEG) objektivierbar sei. Die Symptome äußerten sich auch in Form des Phänomens der frühzeitigen Alterung. Diese neurologischen Krankheitsbilder träten umso früher und schwerer auf, je jünger die Betroffenen zum Zeitpunkt der Strahlenbelastung waren.

Ähnliche klinische Syndrome, die von EEG-Veränderungen der linken Hirnhälfte begleitet sind, werden auch bei den Liquidatoren beobachtet, die an einem akuten Strahlensyndrom gelitten haben, berichtet Flor-Henry. Er sei überrascht, dass weder diese psychiatrischen Krankheiten noch die EEG-Veränderungen bei den russischen Veteranen des verlorenen Afghanistan-Krieges auftreten. Immerhin seien auch diese Soldaten enormem Streß ausgesetzt und wurden in ihrer Heimat - ganz anders als die Tschernobyl-Liquidatoren - nicht als Helden gefeiert. Mit Hilfe von Magnetresonanz-Tomographie (MRT), EEG und Positron-Emissions-Tomographie (PET) lasse sich jedoch der Nachweis führen, dass die Hirnveränderungen bei Tschernobyl-Liquidatoren und bei Veteranen des ersten Golfkrieges und des Bosnien-Krieges sehr ähnlich sind. Flor-Henry führt das zurück auf die Verwendung von uranhaltigen Geschossen (depleted Uranium, DU) im Golf- und Bosnien-Krieg, die beim Aufschlag fein verteiltes Uran-238-Oxid in die Luft freisetzen, was eingeatmet werden konnte. Er habe festgestellt, dass die Opfer, die gegenüber Uran-238 exponiert waren, ähnliche neuropsychiatrische Syndrome entwickeln wie die Überlebenden der Atombombenabwürfe in Japan 1945.

Frühzeitige Alterung

P. Fedirko berichtet über spezielle strahlenspezifische Augenkrankheiten wie Strahlen-Katarakte (die ohne Schwelle einer Strahlenbelastung auftreten) und Retinopathien. Zusammen mit den nicht strahlenspezifisch, aber verstärkt bei Bestrahlung auftretenden Veränderungen am Auge ergebe sich hier ein Bild der frühzeitigen Alterung des Auges durch Bestrahlung.

Elena B. Burlakova et al. bestrahlten Versuchstiere mit Gammastrahlung aus Cäsium-137 in niedrigen Dosisraten von 0,041.6, 0,004.16 und 0,000.416 Milligray pro Minute (mGy/min) und Gesamtdosen von 0,000.6 bis 1,2 Gray (Gy) und studierten dabei diverse biophysikalische und biochemische Parameter des genetischen und des Membranapparates der Zellen von Organen der bestrahlten Tiere. Insgesamt habe sich dabei eine ungewöhnliche Dosisabhängigkeit gezeigt. Die Dosis/Wirkungs-Beziehungen seien nicht gleichförmig, sie wären nichtlinear und von unterschiedlichem Charakter. Belastungen mit niedrigen Strahlendosen vergrößerten meist die Wirkung schädigender Faktoren. Die Wirkungen von Strahlenbelastungen hingen von den Ausgangsparametern der Bioobjekte ab. Innerhalb bestimmter Dosisbereiche ist fraktionierte Niedrigdosisstrahlung wirkungsvoller als akute Einmalbestrahlung. Die Untersuchungen von Burlakova et al. ergaben bei Tieren wie bei Menschen nach Bestrahlung Veränderungen der Struktur und der Eigenschaften von Zellmembranen, der Aktivität von antioxidativen und regulatorischen Enzymen und in den Konzentrationen der Antioxidantien. Sie bestätigt damit den sogenannten Petkau-Effekt¹⁷⁸ und geht darüber hinaus. Antioxidantien wie Tocopherol, Vitamin A und Ceruloplasmine nehmen ab, freie Radikale und ihre Reaktionsprodukte nehmen zu, Membranen zeigen eine höhere Starrheit und der Flüssigkeitszustand der Lipid- und Protein-Komponenten verändert sich. Insgesamt, so Bur-

178 Abram Petkau, ein canadischer Arzt und Biophysiker, hat 1972 eine wichtige Beobachtung bezüglich des Verhaltens von Membranen unter radioaktiver Belastung gemacht. Seine originalarbeiten sind schwer zu beschaffen. Es ist das Verdienst von Ralph Graeb (Schweiz), in mehreren Büchern, die inzwischen in mehrere Sprachen übersetzt wurden, auf die Arbeiten von Petkau aufmerksam gemacht zu haben. Ralph Graeb: Der Petkau-Effekt und unsere strahlende Zukunft, Zytglogge-Verlag 1990.

lakova, ändern sich die Verhältnisse nach Bestrahlung wie bei einer Alterung. „Die Liquidatoren“, so Burlakova, „sind 10 bis 15 Jahre früher gealtert als die sonstige Bevölkerung. Das lässt sich auch bei Tieren zeigen und bei denen kann man nicht von einer Auswirkung von Strahlenangst oder Radiophobie sprechen.“ Frau Burlakova empfiehlt als eine mögliche Hilfe Antioxidantien: Jedoch sei eine genaue Dosierung notwendig, zuviel könne auch genau das Gegenteil bewirken. Immerhin sei es ihnen im Tierexperiment gelungen, im Anfangsstadium von Leukosen die Erkrankungen um 80 bis 250 Tage aufzuhalten.¹⁷⁹

179 Strahlentelex 454-455/2005, S. 1ff, Krebs, Leukämien und Geisteskrankheiten finden russische, weißrussische und ukrainische Forscher jetzt vermehrt bei ihren Mitbürgern.

Exkurs: Folgen eines Super-GAU in Deutschland

Nach Tschernobyl haben Wissenschaftler abgeschätzt, welche Folgen ein Super-GAU in Deutschland haben würde. Hierbei wurde die 7-10fach höhere Bevölkerungsdichte in Deutschland berücksichtigt. Es wurden die Risikofaktoren 500 bzw. 1.000 Krebs- und Leukämietote je 10.000 Personen Sievert angenommen. In Variante 1 wurde mit einer Strahlenbelastung wie nach Tschernobyl gerechnet. In den Varianten 2 und 3 wurde – basierend auf den Zahlen der Deutschen Risikostudie Kernkraftwerke (Phase B) – nach einem Super-GAU in einem deutschen Atomkraftwerk mit einer höheren Strahlenbelastung gerechnet (Varianten 2 und 3).

Variante 1:¹⁸⁰

Kollektivdosis: 2,4 Mio man Sievert (Tschernobyl)
10fach höhere Bevölkerungsdichte in Deutschland berücksichtigt
Krebsfälle je 10.000 Personen Sievert: 1.000
 $2.400.000:10.000 \times 1.000 \times 10$
Krebstote¹⁸¹: 2,4 Millionen

Variante 2:¹⁸²

wie Variante 1, aber
5fach höhere Emissionen als Tschernobyl (entspricht Hochdruckschmelzfall F1-SBV der Deutschen Risikostudie, Phase B), maximale Freisetzung
Kollektivdosis: 12 Mio Personen Sievert
 $12.000.000:10.000 \times 1.000 \times 10$
Krebstote: 12 Millionen

180 Olav Hohmeyer: Soziale Kosten des Energieverbrauchs. Berlin, 1989.

181 In Abschätzungen dieser Art werden manchmal Krebstote mit Krebskranken verwechselt, angesichts der Ungenauigkeit der Abschätzungen und der Höhe der Anzahlen sowohl der Kranken als auch der Toten spielt diese begriffliche Unschärfe eine untergeordnete Rolle. Die UNSCEAR-Berichte 1994 und 2000 geben als Risikofaktor für Lebenszeit an Krebs und Leukämie zu sterben, 1.200 für 10.000 Personen Sievert an, die zugrundegelegten Risikofaktoren in den Varianten 1 und 2 von 1.000 für 10.000 Personen Sievert sind also nicht übertrieben hoch.

182 Olav Hohmeyer: Stand der internationalen und nationalen Diskussion der Sozialen Kosten verschiedener Energietechnologien. In: Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (Hrsg.): 7. Internationales Sonnenforum. Rationelle Energieverwendung und Nutzung erneuerbarer Energiequellen im regionalen und kommunalen Bereich. Welchen Beitrag können sie zur Abwehr der Klimabedrohung leisten? Frankfurt, 9.-12.10.1990. DGS-Sonnenenergie Verlag München, 1990, S. 2039-2044.

Variante 3:¹⁸³

Kollektivdosis: 4,8 Mio Personen Sievert

7mal höhere Bevölkerungsdichte als um Tschernobyl berücksichtigt

Krebstote je 10.000 Personen Sievert: 500

$4.800.000:10.000 \times 500 \times 7$

Krebstote: 1,7 Millionen

¹⁸³ Hans-Jürgen Ewers, Klaus Rennings: Abschätzung der Schäden durch einen sogenannten Super-GAU. In: PROGNOSE-Schriftenreihe „Identifizierung und Internalisierung externer Kosten der Energieversorgung“, Band 2, 1992. **Gutachten im Auftrag des Bundeswirtschaftsministeriums.**

9. Offizielle Verharmlosung der Tschernobyl-Folgen

9.1 Die ursprünglichen russischen Angaben

Im Herbst 1986 legte die UdSSR im Rahmen einer großen Konferenz der IAEA in Wien ihren Bericht über die Tschernobyl-Katastrophe vor. Da zu dieser Zeit strikte Geheimhaltungsvorschriften des KGB zu nahezu allen relevanten Fragen in Zusammenhang mit Tschernobyl galten, ist bis heute unklar, ob sich die Autoren des Berichtes über die Anordnungen des KGB hinweggesetzt haben und nach bestem Wissen und Gewissen berichteten oder ob sie der versammelten internationalen Expertenrunde Märchen aufgetischt haben.

Berichtersteller in Wien war damals Akademiemitglied und stellvertretender Direktor des Moskauer Kurtschatov-Instituts Prof. V.A. Legassov. Sein Selbstmord im Jahre 1988 und das von ihm verfasste erschütternde Testament über die Tschernobylproblematik deuten eher auf die zweite Variante hin. In der Pravda wurden längere Auszüge aus diesem Text veröffentlicht, in der Überschrift wurde Lagassov mit den Worten zitiert: „Meine Pflicht ist es, darüber zu berichten ...“¹⁸⁴

In dem Bericht von 1986 sind verstreut im Anhang 7 folgende Angaben enthalten:

Gebiet	Einwohner (Mio)	Bevölkerungsdosis über 50 Jahre (Mio man rem)	Bemerkung
30-km-Zone	0,135	1,6	Evakuierte
Ukraine-SSR	50,8		Externe Gamma-Belastung durch den Fallout
Beloruss. SSR	9,9		
Mold. SSR	4,1		
Bryansker Region	1,5		
Kaliningrader Region	0,8		
Smolensker Region	4,0		
Orjol, Kursk, Lipetsk	3,4		
	74,5	29	
Ukraine			Verzehr Cs-verseuchter Nahrungsmittel über 70 Jahre
Beloruss.-Poles'ye		210	
Insgesamt		240,6	

Zur Bewertung dieser Daten muss man wissen, dass die Kollektivdosis das Produkt aus der Anzahl der betroffenen Personen und der durchschnittlich empfangenen Strahlendosis darstellt. Zu Zeiten der Katastrophe wurde die Dosis in rem gemessen, heute erfolgen Dosisangaben in Sievert (Sv). Die Beziehung zwischen rem und Sv ist: 100 rem = 1 Sv.

¹⁸⁴ V.A. Legassov: „Meine Pflicht ist es, darüber zu berichten ...“, Pravda 141(25493) vom 20.5.1988, S. 3+8., zit. in der Studie „Energie und Umwelt“, herausgegeben vom Bunde der Evangelischen Kirchen in der DDR, verfaßt von Sebastian Pflugbeil und Joachim Listing, 1988/1989, S. 102f.

Kollektivdosis (man rem) = Anzahl der Personen(man) x Durchschnittsdosis (rem)
bzw. Kollektivdosis (man Sv) = Anzahl der Personen (man) x Durchschnittsdosis (Sv)

Die Kollektivdosis ist ein Maß für die Strahlenschäden einer Population. Multipliziert man die Kollektivdosis mit dem Risikofaktor, so erhält man die zu erwartenden Krebs- und Leukämietoten (etwas vereinfacht):

$$\text{Zusätzliche Krebs- und Leukämietote} = \text{Kollektivdosis (man Sv)} \times \text{Risikofaktor (Sv}^{-1}\text{)}$$

Daraus ergibt sich eine auf den ersten Blick seltsame Folge dieser Beziehungen. Es kann sein, dass die Bestrahlung einer kleinen Gruppe von Menschen mit einer hohen Strahlendosis genauso viele Krebstote zur Folge hat wie die Bestrahlung einer großen Population mit einer kleinen Strahlendosis. (Diese einfache Form der Zusammenhänge gilt nur für einen linearen Zusammenhang von Dosis und Wirkung. Für den Bereich der Strahlendosen, die in Zusammenhang mit Tschernobyl relevant sind, gilt wahrscheinlich eine überlineare Beziehung zwischen Dosis und Wirkung – die vereinfachende Anwendung der linearen Beziehung unterschätzt also das Problem.)

1986 galt noch die Empfehlung Nr. 26 der ICRP von 1976. Darin ist angegeben, mit wie vielen zusätzlichen Krebs- und Leukämietoten damals gerechnet wurde, falls eine Million Personen mit einem rem belastet würde. Die ICRP gab für diesen Fall den Risikofaktor von 125 an. Damit ergibt sich aufgrund der damaligen Konventionen eine Gesamtzahl zu erwartender zusätzlicher Krebs- und Leukämietodesfälle von $240,6 \times 125 = 30.075$.

Das ist eine grobe Überschlagsrechnung – immerhin kommt Rosen 1986 im IAEA-Bulletin auf annähernd die gleichen Werte¹⁸⁵, glaubt dann aber doch, dass es wohl weniger werden würden. UNSCEAR rechnete damals außerdem mit 18.800 genetischen Belastungen pro Generation. Einfache Krebserkrankungen wurden damals noch nicht gerechnet, auch nicht die Nicht-Krebs-Erkrankungen in ihrer ganzen Breite.

In den folgenden Jahren führte der Druck neuer Ergebnisse aus Hiroshima und Nagasaki dazu, dass der Risikofaktor von der ICRP in ihrer Empfehlung Nr. 60 von 1990 erhöht wurde auf 500 pro Mio man rem, in den inzwischen geänderten Maßeinheiten 500 pro 10.000 Personen Sievert oder einfacher 5%/Sv. Verknüpft man die russischen Daten von 1986 mit dem neuen Risikofaktor, so kommt man auf $240,6 \times 500 = 120.300$ zusätzliche Krebs- und Leukämietote.

Der neue Risikofaktor ist wie der alte das Ergebnis eines Kompromisses zwischen Geschäftsinteresse der Atomindustrie und dem Druck der Originalergebnisse der RERF bezüglich der Analyse der Hiroshima/Nagasaki-Daten. UNSCEAR gab 2000 einen Risikofaktor von 11%/Sievert an – das würde nach den russischen Daten von 1986 zu insgesamt 264.660 zusätzlichen Krebstoten führen.

Die hier angestellten Überlegungen beinhalten nichts anderes, als die Verknüpfung der Angaben der Russen mit denen der Gremien (ICRP, UNSCEAR), die für sich in Anspruch neh-

185 Rosen: Health Effects, IAEA-Bulletin 28(1986)3,65

men, den Stand der Wissenschaften auf diesem Gebiet zu formulieren. Die zugrunde liegenden Daten sind extrem ungenau, so dass die durchgeführten Überschlagsrechnungen nur eine vage Vorstellung von der Größenordnung vermitteln, in der sich die zu erwartenden Schäden bewegen werden. Sie beziehen sich jedoch nur auf die Tschernobylregion direkt. Diese Zahlen geben kein sehr positives Bild von der Nutzung der Kernenergie ab. So findet man in den später erstellten Papieren die hohe Kollektivdosis für die betroffenen Teile der Sowjetunion nicht mehr. Insbesondere wurde der größte Posten – die Strahlenbelastung über kontaminierte Nahrungsmittel auf etwa 1/10 heruntergerechnet.

Im UNSCEAR-Report von 1988 findet man umfangreiches Datenmaterial über die Tschernobylkatastrophe. Anstelle der oben genannten 2.406.000 man Sv aus dem ersten Bericht der UdSSR von 1986 findet man im UNSCEAR-Report nur noch 226.000 man Sv für die betroffenen Gebiete der Sowjetunion. Das ist erstaunlich, weil im gleichen UNSCEAR-Report die Daten zu den geschätzten Freisetzungsraten merklich heraufgesetzt wurden: z.B. für Cäsium 137 von ursprünglich 13% auf 25% des radioaktiven Inventars zum Zeitpunkt der Katastrophe oder für Cäsium 134 von 10% auf 18%. Wenige Jahre später gehen die Abschätzungen zu den Freisetzungsraten noch weiter in die Höhe: für Cäsium 137 auf 33+/-10% und für Jod 131 auf 50-60% des Inventars. Das führt aber nicht zu einer entsprechenden Erhöhung der Kollektivdosen.

Bisher wurde ungenügend wahrgenommen, dass die Kollektivdosis für Europa und damit die zu erwartende Anzahl der Opfer in Europa von UNSCEAR sogar als höher eingeschätzt wird als die entsprechenden Daten für die Tschernobylregion.^{186 187}

Die Kollektivdosis infolge der Katastrophe verteilt sich zu 53% auf Europa (außerhalb des Gebietes der früheren Sowjetunion), 36% auf die betroffenen Gebiete der Sowjetunion, 8% auf Asien, 2% auf Afrika und 0,3% auf Amerika.¹⁸⁸ Es ist also eine vorsichtige Abschätzung, wenn man die insgesamt zu befürchtenden Opfer als mindestens doppelt so hoch ansetzt, wie die Opfer in der Tschernobylregion alleine.

9.2 Das Tschernobylprojekt der IAEA

Um das Image zu retten, wurde auf Nachfrage der UdSSR das Internationale Tschernobylprojekt in Auftrag gegeben – unter der Leitung der IAEA arbeiteten die Commission of the European Communities (CEC), die International Labour Organisation (ILO), WHO, die World Meteorological Organisation (WMO), die Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO), UNSCEAR, die Regierung der UdSSR und Vertreter der Belorussischen und Ukrainischen SSR zusammen. Die Ergebnisse wurden im Frühjahr 1991 in Wien vorgelegt. 200 westlich und 500 russische Wissenschaftler kamen zu dem Ergebnis, es gäbe keine Gesundheitsstörungen, die direkt der Strahlenbelastung zugeordnet werden könnten, und –

186 UNSCEAR-Report 1988, Annex D Tab. 24, S.369.

187 UNSCEAR-Report 1993, Annex B, § 146, S. 115

188 UNSCEAR-Report 1988, Annex D, § 198, S. 342.

die Kinder, die untersucht wurden, wären im allgemeinen (generally) gesund.¹⁸⁹ Ein zynischer Schlag ins Gesicht der betroffenen Menschen und ebenso ins Gesicht der Ärzte, die unter erbärmlichen Umständen mit der Verschlechterung des Gesundheitszustandes der Bevölkerung täglich konfrontiert sind, ist kaum vorstellbar.

Die besonders belasteten Gruppen der Liquidatoren und der Evakuierten wurden im Rahmen des Tschernobylprojektes überhaupt nicht untersucht, die Sperrzone wurde nicht betrachtet.

Die Akademien der Wissenschaften in Belorussland und Ukraine haben scharf gegen dieses Machwerk protestiert.

Ähnlich tendenziös äußerte sich der UNSCEAR-Bericht 2000: mit Ausnahme von Schilddrüsenkrebs bei Kindern gäbe es keinen wissenschaftlichen Nachweis eines Anstiegs der Krebsinzidenz (Neuerkrankungen pro Jahr) oder der Krebssterblichkeit (Krebstote pro Jahr) oder der Nicht-Krebserkrankungen, der zur Strahlenbelastung in Beziehung gesetzt werden könnten. Die IAEA berichtete davon in einer Presseerklärung.¹⁹⁰

9.3 Fehlleistungen des Tschernobylforums der Vereinten Nationen

In einem beeindruckenden Kraftakt wurde 2003 von der Öffentlichkeit kaum wahrgenommen das Tschernobylforum der Vereinten Nationen gegründet. Es vereint Organisationen mit klingvollen Namen: IAEA, WHO, FAO, United Nations Development Program (UNDP), United Nations Environmental Program (UNEP), UN-OCHA, UNSCEAR, Weltbank, die Regierungen Belorusslands, Russlands und der Ukraine.

Am 6. und 7. September 2005 wurden die Arbeitsergebnisse während einer von der IAEA in Wien organisierten Konferenz vorgelegt. Sinn der mehrjährigen Zusammenarbeit war die Formulierung von Sprachregelungen in Hinblick auf den 20. Jahrestag der Katastrophe auf der höchstmöglichen Ebene, der von UN-Organisationen und Regierungen, der Abschluss sämtlicher Forschungsarbeiten zum Thema Tschernobyl und die Vermittlung der These, dass das Hauptproblem der Region die Armut ist – und nicht Tschernobyl.

Die Entwürfe dreier Arbeitsmaterialien im Umfang von insgesamt etwa 600 Seiten lagen aus:

1. Umweltkonsequenzen des Tschernobylunfalls und ihre Beseitigung: Zwanzigjährige Erfahrung¹⁹¹

189 International Advisory Committee: The International Chernobyl Project, an Overview, Assessment of Radiological Consequences and Evaluation of Protective Measures; 1991, IAEA, Vienna.

190 IAEA: Radiological Consequences of Chernobyl Accident: UN Scientific Committee on Effects of Atomic Radiation Confirms Earlier IAEA Assessments; PR 2000/15, 13.6.2000.

191 UN Chernobyl Forum: Environmental Consequences of the Chernobyl Accident and Their Remediation: Twenty Years of Experience; Working material, August 2005, 246 S.

2. Auswirkungen des Tschernobylunfalls auf die Gesundheit und spezielle Programme der Gesundheitsfürsorge¹⁹² (erarbeitet von der WHO) und

3. Die sozialen-ökonomischen Folgen des Tschernobylunfalls.¹⁹³

Unter den Teilnehmern waren hochrangige Fachleute aus Russland: zum Beispiel Prof. L.A. Ilyn, Institut für Biophysik beim Ministerium für Gesundheitswesen in Moskau. Ilyn ist ein wichtiger Mann: auf seinem Schreibtisch landeten über Jahrzehnte alle (Geheim-)Berichte über Strahlenvorkommnisse auf dem Gebiet der Sowjetunion. Er ist langjähriger Vertreter der Sowjetunion bzw. Russlands im UNSCEAR-Komitee und bei der ICRP. Belorussische Ärzte schätzen ihn nicht, weil sie ihn persönlich für verantwortlich dafür halten, dass den Ärzten verboten wurde, die flächendeckende Jodprophylaxe unmittelbar nach der Tschernobylkatastrophe durchzuführen.

Ilyn hoffte damals, auch diese Katastrophe vor der Öffentlichkeit geheim halten zu können, später war es einfach zu spät. Viele Tausend Kinder und Erwachsene mit Schilddrüsenkrebs sind aufgrund dieser Fehlentscheidung erkrankt. Ebenfalls anwesend war Prof. Yu. A. Izrael vom Institut für Weltklima und Ökologie in Moskau. Izrael war für die Durchführung der Falloutmessungen zuständig. Er hat bereits 1990 in der deutschen Zeitschrift „Atomwirtschaft“ erklärt: „Unter der Bevölkerung konnten keine strahlungsbedingten Erkrankungen festgestellt werden.“

Exemplarisch gehen wir an dieser Stelle auf einige Details des Berichtes der WHO an das Tschernobylforum über die Auswirkungen des Tschernobyl-Unfalls auf die Gesundheit ein.¹⁹⁴

Es handelt sich bei dem vorgelegten WHO-Bericht nur um eine Literaturstudie. Die Autoren trafen sich viermal in Genf, um über den Bericht zu beraten. Der Bericht weist schwerwiegende Mängel auf. In vielen Fragen stützt sich der Report auf Daten, die 10 und mehr Jahre alt sind.

Eine Überprüfung der Aussagen ist schwer oder gar nicht möglich. Die Daten zur Dosimetrie und die Daten zu den betroffenen Populationen liegen gar nicht genau vor – stattdessen können nur grobe Schätzwerte verwendet werden, zu denen aber keine Fehlerbereiche angebar sind. Es werden notgedrungen Mittelwerte über große Personengruppen gebildet, ohne die Einzelwerte zu kennen. Es gehen Voraussetzungen in die Betrachtung ein, die, wenn überhaupt, nur in Nebensätzen vorkommen, die die Einschätzungen wesentlich beeinflussen, aber mehr als fragwürdig sind.

Der WHO-Bericht vermeidet bis auf die fragwürdigen Angaben zu den langfristig zu erwartenden Krebs- und Leukämietoten, auf die wir noch eingehen werden, jeden Versuch, die Dimensionen der gesundheitlichen Schäden insgesamt auch nur grob abzuschätzen.

192 WHO: Report of the UN Chernobyl Forum: Health Effects of the Chernobyl Accident and Special Health Care Programmes; Working Draft, July 26, 2005

193 UNDP: The Socio-economic Impact of the Chernobyl Nuclear Accident; liegt im Internet nicht vor.

194 WHO: Report of the UN Chernobyl Forum: Health Effects of the Chernobyl Accident and Special Health Care Programmes; Working Draft, July 26, 2005

Die Gesundheitsschäden außerhalb der Ukraine, Belorusslands und Russlands werden nicht ernsthaft in die Bewertung einbezogen.

Aber auch das, was an Daten im Prinzip vorliegt, ist externen Wissenschaftlern zur Überprüfung der vorgelegten Darstellung nicht frei zugänglich. So kann man lediglich glauben, was die Wissenschaftler der UN-Gremien vorlegen – oder aber es sein lassen.

Mit Wissenschaft hat das wenig zu tun. Ein fundierter wissenschaftlicher Diskussionsprozess ist unmöglich, solange die Quelldaten nur der einen Seite zur Verfügung stehen.

Ein Abschnitt des WHO-Berichtes befasst sich mit den Liquidatoren. Bis 1996 waren in den Registern Belorusslands, der Ukraine und Russlands 200.000 Liquidatoren registriert, im Bericht der WHO wird angegeben, dass rund 400.000 Liquidatoren registriert seien. Gleichzeitig gesteht man zu, dass insgesamt 600-800.000 Liquidatoren im Einsatz waren.

Man muss also davon ausgehen, dass rund die Hälfte der Liquidatoren – überwiegend junge Soldaten – nach ihrem Einsatz ohne Belege, ohne registriert worden zu sein, ohne ihre Strahlendosis zu kennen, irgendwohin in ihre Heimat entlassen wurden, typischerweise ohne Zugang zu sachkundigen, auf mögliche Strahlenschäden spezialisierten Ärzten.

Selbst von den registrierten Liquidatoren hat man nur sehr unvollständige Daten. Über die von ihnen durchgeführten Arbeiten gibt es nur unvollständige und kaum belastbare Aufzeichnungen (sie würden gewisse Rückschlüsse auf die Dosis erlauben), von den russischen Liquidatoren hat man für die Liquidatoren, die von 1986 bis 1989 eingesetzt wurden, Dosisangaben in 63 Prozent der Fälle, von den ukrainischen in 56 Prozent und von den belorussischen Liquidatoren nur in 9 Prozent der Fälle. Die Qualität der Dosisangaben ist sehr unterschiedlich. Sieht man davon ab, dass bewusst manipulierte Daten aufgeschrieben wurden, wie das von Liquidatoren glaubhaft berichtet wird¹⁹⁵, so ist die Genauigkeit der Dosisangaben ein gravierendes Problem.

Im Bericht der WHO für das Tschernobylforum wird für mehrere Arten der Dosisermittlung angegeben, wie hoch der Fehler ist: 50 Prozent für Methode a, bis zu einem Faktor 3 für Methode b, bis zu einem Faktor 5 für Methode c und d.¹⁹⁶ Zur Veranschaulichung: ein Messfehler in Höhe eines Faktors 5 bedeutet etwa für ein neu entwickeltes Fieberthermometer, dass der angezeigte Wert irgendwo zwischen 7,5°C und 170°C liegt, wenn man tatsächlich eine Temperatur von 37°C hat.

Wie viele und welche Liquidatoren mit welchen Methoden überwacht wurden, wurde nicht angegeben. Der Bericht gibt trotzdem für die externe Dosis Mittelwerte, Medianwerte und 75- und 95 Prozent-Perzentile an. Was sind unter diesen Voraussetzungen solche Daten wert? Die Ungenauigkeit der Dosisangaben schlägt direkt auf die Abschätzung der insgesamt zu erwartenden Folgen durch. Im Extremfall könnten die Daten für die zu erwartenden Krebs-

195 E. Andreoli, W. Tschertkoff: Sacrifice; Feldat Film, 2003

196 V.A. Pitkevich et al.: Exposure levels for persons involved in recovery operations after the Chernobyl accident. Statistical analysis based on the data of the Russian National Medical and Dosimetric Registry (RNMDR), Radiat Environ Biophys 36, 1997, 149-160., zit. In: WHO-Bericht.

und Leukämietoten 5mal höher oder geringer ausfallen, als man ohne die Berücksichtigung der Ungenauigkeiten denken würde. Die Angaben im WHO-Bericht reichen nicht aus, dieser Frage konkret nachzugehen.

Der Bericht erwähnt nicht die Verfügung U-2617 C vom 27.6.1986 aus der III. Hauptverwaltung des Gesundheitsministeriums über die Erhöhung der Geheimhaltungsmaßnahmen für Liquidationsarbeiten am Kernkraftwerk Tschernobyl (gezeichnet von Schulschenko): „Für geheim erklärt sind die Daten über die Havarie, für geheim erklärt sind die Ergebnisse über die Heilung der Krankheiten, für geheim erklärt sind die Daten über das Ausmaß radioaktiver Bestrahlung von Personal, das bei der Liquidation der Havarie des Atomkraftwerks Tschernobyl teilgenommen hat.“¹⁹⁷

Es wurde auch nicht die folgende Regierungsanordnung Nr. 52617, Anordnung Nr. 205 vom 8.7.1987 von der selben Institution bewertet: „Die akuten und chronischen Erkrankungen von Personen, die an der Liquidation der Folgen der Havarie im Atomkraftwerk Tschernobyl teilgenommen haben und die eine Dosis von weniger als 50 rem (500 mSv in der neuen Maßeinheit) haben, dürfen nicht in einen Zusammenhang mit der Wirkung ionisierender Teilchen gebracht werden.“¹⁹⁸

Diese beiden Anordnungen stehen hier nur stellvertretend für eine lange Liste von Verboten und Geheimhaltungsvorschriften, die auf verschiedenen Ebenen – auch vom sowjetischen Geheimdienst KGB – erlassen wurden.

Wenn man diese Vorgabe auf die Hiroshima/Nagasaki-Daten anwenden würde, wäre es fast aussichtslos, dort Strahlenopfer ausfindig zu machen. Was gerade in den ersten Jahren nach der Katastrophe unter dem Druck der Regierung und des KGB weisungsgemäß gar nicht oder wissentlich falsch aufgezeichnet wurde, lässt sich heute auch durch noch so trickreiche Rekonstruktionen nicht wiederherstellen. Je länger diese Daten hin und her geschrieben werden, desto intransparenter und unglaubwürdiger wird das Ergebnis.

In dem vorliegenden Bericht des Tschernobylforums werden nur 200.000 Liquidatoren berücksichtigt, die in den schlimmen Jahren 1986 und 1987 im Einsatz waren. Es bleibt offen, aus welchen Gründen nicht alle 350.000 Liquidatoren einbezogen wurden, die nach Angaben der IAEA vom August 2005 in diesen beiden Jahren im Einsatz waren. Würde man diese aktuellen Angaben der IAEA verwenden, würde sich die Zahl der allein bei den Liquidatoren der Jahre 1986 und 1987 zu erwartenden zusätzlichen Krebs- und Leukämietoten um 1.650 erhöhen.

197 UdSSR-Gesundheitsministerium: Verfügung U-2617 C vom 27.6.1986, Hauptabteilung 111, gez. Schulschenko: Erhöhung der Geheimhaltungsmaßnahmen für Liquidationsarbeiten am Kernkraftwerk Tschernobyl. Zit. in: E. Lenfelder: Die Bedeutung modifizierender Faktoren für die Erhebung, Bewertung und Verbreitung von Untersuchungsergebnissen über die Folgen der Reaktorkatastrophe in Tschernobyl, Berichte des Otto-Hug-Strahleninstituts Bonn, Bericht Nr. 5, 1992, S. 3-21.

198 UdSSR-Gesundheitsministerium: Regierungsanordnung Nr. 52617, Anordnung Nr. 205 vom 8.7.1987. Hauptabteilung 111, gez. Schulschenko: Geheimhaltung der Erkrankungen im Zusammenhang mit der Havarie im Atomkraftwerk Tschernobyl., zit. in: E. Lenfelder: Die Bedeutung modifizierender Faktoren für die Erhebung, Bewertung und Verbreitung von Untersuchungsergebnissen über die Folgen der Reaktorkatastrophe in Tschernobyl, Berichte des Otto-Hug-Strahleninstituts Bonn, Bericht Nr. 5, 1992, S. 3-21.

Bezüglich der Schilddrüsenkrebsfälle folgt das Tschernobyl Forum der bisher von den internationalen Gremien und nationalen Behörden verfolgten Argumentationslinie: es gibt eine deutliche Zunahme von Schilddrüsenkrebs bei Kindern und Jugendlichen, aber man kann ja diese bedauerliche Erkrankung heute gut behandeln. Dass Kinder, denen die Schilddrüse entfernt werden musste, lebenslang mit Medikamenten versorgt werden müssen, fällt unter den Tisch. Das mag in Westeuropa ein zu vernachlässigendes Problem darstellen, unter den Lebensbedingungen in Russland, Belarusland und Ukraine ist es das durchaus nicht.

Es fällt auch unter den Tisch, dass diese Kinder in kurzen Abständen regelmäßig in einer darauf spezialisierten medizinischen Einrichtung vorsprechen müssen, um rechtzeitig bemerken zu können, wenn es neue Knoten oder Metastasen in anderen Organen gibt. Viele Eltern haben für die erforderlichen Reisen in die Klinik einfach nicht das Geld und werden durch die verharmlosenden, beschwichtigenden Äußerungen namhafter Experten dazu geführt, die dringend erforderlichen regelmäßigen Kontrollen nicht für so wichtig anzusehen und auch mal ausfallen zu lassen.

Und es wird heruntergespielt, dass die Schilddrüsenkrebsrate auch bei Erwachsenen drastisch angestiegen ist. E. Lengfelder publizierte in den Münchner Medizinischen Wochenschriften, dass sich im Gebiet Gomel in Belarusland die Schilddrüsenkrebsrate bei 0-18-jährigen in den 13 Jahren nach der Katastrophe im Vergleich zu den 13 Jahren davor verachtundfünzigfach hat. In der Altersgruppe von 19 bis 64 Jahren liegt die Schilddrüsenkrebsrate nach der Katastrophe immerhin 5 – 6 mal höher als vor der Katastrophe. Das spielt der WHO-Bericht mit der Vermutung herunter, dass die höheren Werte bei Erwachsenen von den häufigeren Untersuchungen kämen und weiter untersucht werden müssten. Belege dafür werden nicht angeführt.

Der WHO-Bericht vermeidet es sorgfältig, die oben genannten eigenen Prognosen über die sehr hohen Zahlen künftig zu erwartender Schilddrüsenkrebserkrankungen zu erwähnen.

Da die zugrunde liegenden Daten geheim gehalten werden oder zumindest nicht frei zugänglich sind, ist es nur in Ausnahmefällen möglich, selbst zu rechnen. Was man immerhin versuchen kann, ist, die Übereinstimmung des vorgelegten Berichtes mit den angegebenen Literaturquellen zu überprüfen. Wir tun das am Beispiel der Angaben zu den auf lange Sicht zusätzlich durch Tschernobyl zu erwartenden Krebs- und Leukämietoten.

In der folgenden Tabelle sind die relevanten Werte aus dem Bericht der WHO zusammengestellt.

Tabelle: Vereinfachte Übersicht entsprechend der Tabelle 16.4 in WHO: Health Effects of the Chernobyl Accident and Special Health Programmes, S. 133.

	Population [Personenzahl]	mittlere Dosis [mSv]	Lebenszeitrisiko vorhergesagte zusätzlich Tote Krebs + Leukämie
Liquidatoren	200.000	100	2.200
Evakuierte	135.000	10	160
Zone strikter Kontrolle	270.000	50	1.600
andere kontaminierte Gebiete	6.800.000	7	4.970
Insgesamt			8.930

Vergleicht man exemplarisch die Daten dieser Tabelle mit der Arbeit von E. Cardis et. al.¹⁹⁹, die als einzige Quelle zu dieser Tabelle im Bericht der WHO zitiert wird, so ergeben sich seltsame Details:

Cardis gibt in ihrer Originalarbeit Abschätzungen für die zu erwartenden Krebs- und Leukämietodesfälle während der gesamten Lebenszeit an für einen Teil der Liquidatoren, für die aus der 30 km-Zone Evakuierten, für die in der "Zone strikter Kontrolle" lebenden Menschen und für Menschen, die in "anderen in belasteten Gebieten" leben. Dazu nennt sie unter anderem die Anzahl der Personen, die durchschnittlich empfangene Strahlendosis und die vorausgesagte Anzahl der zusätzlichen Krebs- und Leukämietodesfälle. Im Text ihrer Originalarbeit gibt sie an mehreren Stellen Unsicherheitsbereiche an – zum Beispiel 6 bis 20 mSv für die Dosis, mit der die Bevölkerung in „anderen belasteten Gebieten“ durchschnittlich belastet wurde. (Das ist ungewöhnlich, weil ein Durchschnittswert ein Wert und nicht ein Wertepaar ist. Es ist auch unklar, ob die Unsicherheit der Messverfahren in diesem Unsicherheitsbereich enthalten ist – wir halten das für unwahrscheinlich.) In Tabelle I dieser Arbeit gibt Cardis die Kollektivdosis für Menschen, die in "anderen belasteten Gebieten" leben, auch in Form eines Schwankungsbereichs an: hier 35.000 bis 100.000.

Bei diesen Angaben der Originalarbeit steht ein leicht zu überlesender Index (^a). In der dazugehörigen Fußnote findet man, dass für die Bewohner der "Zone unter strikter Kontrolle" und die Bewohner "anderer kontaminierter Gebiete" nur die Strahlendosen von 1986 bis 1995 erfasst sind. Würde man den längeren Zeitraum von 1996 bis 2056 dazunehmen (insgesamt also 70 Jahre), würde die Kollektivdosis jeweils um 50 Prozent ansteigen. Das würde aus den eben genannten Werten für die Kollektivdosis die Werte 52.500 bis 150.000 machen.

Aus den Angaben für die Liquidatoren und die Evakuierten kann man entnehmen, dass E. Cardis mit einem Risikofaktor von 11%/Sv gerechnet hat. Wir verwenden denselben Risiko-

199 E. Cardis, L. Anspaugh, V.K. Ivanov; I.A. Likhtariov, K. Mabuchi, A.E. Okeanov, A.E. Prsyazhniuk: Estimated long term health effects of the Chernobyl accident. In: One Decade After Chernobyl. Summing up the Consequences of the Accident. Proceedings of an International Conference, Vienna, 1996. STI/PUB/1001, IAEA, Vienna, 1996, Vienna.

faktor, um aus den Kollektivdosiswerten für die „Zone strikter Kontrolle“ und die „anderen kontaminierten Gebiete“ die künftig zu erwartenden Krebs- und Leukämietoten zu errechnen.

Wir geben an dieser Stelle die Werte der Originalarbeit von E. Cardis et al. unter Einbeziehung der Fußnote a an, die wir lediglich um die zusätzlichen Toten für die „Zone strikter Kontrolle“ und die „anderen kontaminierten Gebiete“ auf die beschriebene Weise ergänzt haben:

Tabelle: Daten aus Tab. I für 70 Jahre (Fußnote a inhaltlich berücksichtigt) In: Cardis et al.: Estimated long term health effects ...1996.

	Population [Personenzahl]	mittlere Dosis [mSv]	Kollektivdosis aus Tab. I [man Sv] (70 Jahre)	Vorhergesagte zusätzliche Tote Krebs+Leukämie [Personenzahl] (70 Jahre)
Liquidatoren	200.000	100		2200
Evakuierte	135.000	10		160
Zone strikter Kontrolle	270.000	50-60	15.000 - 30.000	1.650 - 3.300
andere kontaminierte Gebiete	6.800.000	6-20	52.500 - 150.000	5.775 - 16.500
Insgesamt				9.785 - 22.160

Vergleicht man die Tabelle aus dem Bericht der WHO mit den Daten der Originalarbeit von E. Cardis et al., so fällt zweierlei auf:

- die angegebenen Unsicherheiten der Originalarbeit fehlen im WHO-Bericht und
- für die "Zone strikter Kontrolle" gibt der WHO-Bericht einen Wert dicht unterhalb des untersten Wertes des Unsicherheitsbereichs der Originalarbeit an und für die "anderen kontaminierten Gebiete" werden die zu erwartenden Krebs- und Leukämietoten im Bereich von 5.775 - 16.500 der Originalarbeit drastisch abgerundet auf 4.970 Fälle.

In den Presseerklärungen der WHO und der IAEA zu der Wiener Konferenz des Chernobyl Forum kamen die 8.930 Toten des auf der Konferenz vorgestellten WHO-Berichtes nicht vor. Daher wurden sie auch in keinem Zeitungsbericht über die Konferenz erwähnt, obwohl sie sowohl in der schriftlichen Langfassung des WHO-Berichtes als auch in dem Vortrag von E. Cardis vor dem Tschernobylforum ausdrücklich erwähnt wurden. In den Presseerklärungen von WHO und IAEA war nur die Rede von 4.000 künftig möglichen Todesfällen aufgrund von Tschernobyl. Der größte der vier betrachteten Posten - die zu erwartenden Krebs- und Leukämietoten unter den 6.800.000 Einwohnern "anderer kontaminierter Gebiete" wurde dabei ganz unterschlagen.

S. Pflugbeil hat bereits im September 2005 auf die Diskrepanzen zwischen Presseerklärungen, WHO-Bericht und der zugrunde liegenden Quelle von Cardis et al. hingewiesen.²⁰⁰ Bisher haben Tschernobylforum, IAEA und WHO es nicht für erforderlich angesehen, der Öffentlichkeit mitzuteilen, dass auf der Grundlage ihrer eigenen Analyse mit 2- bis 5-fach höhe-

200 S. Pflugbeil: Katastrophale Sprachregelung; Strahlentelex Nr. 450-451, 19. Jahrg., 6. Oktober 2005, S.1-5.

ren Werten für die infolge der Tschernobylkatastrophe zu erwartenden Krebs- und Leukämietoten zu rechnen ist als sie in ihren Presseerklärungen angegeben haben.

„Wer die Wahrheit nicht weiß, ist nur ein Dummkopf.
Aber wer sie kennt und sie eine Lüge nennt,
der ist ein Verbrecher.“
(B. Brecht: Galileo Galilei)