

# **Gesundheitliche Folgen von Tschernobyl 25 Jahre nach der Reaktorkatastrophe**

## **Hier: Ausschnitte der Beschriebenen Auswirkungen für Deutschland**

### **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

### **Herausgeber:**

IPPNW, Körtestraße 10, 10967 Berlin Tel ++49-30-69 80 74-0, Fax ++49-30-693 81 66, E-Mail: [ippnw@ippnw.de](mailto:ippnw@ippnw.de), Internet: [www.tschernobyl-folgen.de](http://www.tschernobyl-folgen.de) Gesellschaft für Strahlenschutz, Gormannstraße 17, 10119 Berlin Tel. ++49-30-4493736, Fax ++49-30-44342834, Email: [Pflugbeil.KvT@t-online.de](mailto:Pflugbeil.KvT@t-online.de), Internet: [www.gfstrahlenschutz.de](http://www.gfstrahlenschutz.de)

### **Abkürzungen**

Bq – Becquerel Beschreibt die Aktivität eines radioaktiven Materials und gibt die Anzahl der Atomkerne an, die pro Sekunde zerfallen.

ERR Das Excess Relative Risk beschreibt das Erkrankungsrisiko.

Gy – Gray Gray gibt die durch ionisierende Strahlung verursachte Energiedosis an. 1Gy = 1J/kg IAEA Internationale Atomenergie-Organisation, auch: IAEA

man Sv Kollektivdosis = Anzahl der Personen (man) x Durchschnittsdosis (Sv)

RERF Radiation Effects Research Foundation

sV – Sievert Das Sievert ist die Maßeinheit für Strahlendosen. In Deutschland wird der Grenzwert von 0,001 Sv (1 mSv) pro Jahr offiziell als unbe denklich eingestuft.

UNSCEAR Wissenschaftlicher Ausschuss der Vereinten Nationen zur Untersuchung der Auswirkungen der atomaren Strahlung (United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation)

### **WHO Weltgesundheitsorganisation**

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 kon

taminierten Gebieten, die nicht mehr rekonstruierbar ist, aber zweifellos deutliche Auswirkungen auf die Gesundheit der Bevölkerung hatte.

## **Säuglingssterblichkeit**

### **3.2 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.<sup>57</sup>

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.<sup>58</sup> 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.

Eine 1997 veröffentlichte Arbeit von Alfred Körblein<sup>59</sup> 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.<sup>60</sup> 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.<sup>61</sup> Das entspricht etwa 300 zusätzlichen Fällen. Scherb und Weigelt halten es aufgrund von Totgeburtenstatistiken 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.<sup>62</sup>

Körblein untersuchte auch die Entwicklung der Geburtenrate, um eine mögliche Häufung spontaner Aborte als Folge von Tschernobyl zu erfassen. 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 ( $p=0,184$ ).

## Genetische und teratogene Schäden (Fehlbildungen)

### 4.2 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)<sup>92</sup> 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 auffällig<sup>93</sup>. In München wurden sechs Fälle von Trisomie 21 bekannt<sup>94</sup>.

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.<sup>95</sup> In acht dieser Fälle fiel der mutmaßliche Empfängnisterrmin in die Zeit des höchsten in Berlin gemessenen Radioaktivitätsanstiegs<sup>96</sup>. 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 "Insellage" 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 Chromosomenstörung 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 Mikkelsen 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 auf tretende Schilddrüsenerkrankungen wie Schilddrüsenüberfunktion (Clark 1929) und Autoimmunreaktionen (Fialkow 1964) bei Müttern und Kindern mit Trisomie 21 festgestellt worden.<sup>97</sup>

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.<sup>98</sup>

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.<sup>99</sup>

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.<sup>100</sup>

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.<sup>101</sup> 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).<sup>102</sup>

In West-Berlin ergab sich nach dem Jahresgesundheitsbericht für Berlin 1987 eine Verdopplung der Fehlbildungen bei Totgeborenen. Am häufigsten waren Hände und Füße betroffen, ferner Herz und Harnröhre, außerdem gab es vermehrte Spaltbildungen.<sup>103</sup>

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. Sie wurden für die Jahre 1984 bis 1991 im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen nachträglich erhoben.<sup>104</sup>

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).<sup>105</sup>

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.<sup>106</sup> 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/ m<sup>2</sup>). 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.<sup>107 108 109</sup>

Die Strahlenbelastung im Mutterleib infolge Tschernobyl hat auch Auswirkungen auf eine geringere Intelligenz. Eine neue Studie zeigt verringerte kognitive Fähigkeiten bei Heranwachsenden aus den am stärksten vom Tschernobyl-Fallout betroffenen Gebieten Norwegens.

Signifikant niedrigere Intelligenzquotienten (IQ) weisen Heranwachsende auf, die sich während der Reaktorkatastrophe von Tschernobyl im Entwicklungsstadium der 8. bis 15. Schwangerschaftswoche befanden und deren Mütter in den stärker vom Fallout betroffenen Gebieten Norwegens lebten. Das berichten die Psychologin Kristin Sverdvik Heiervang von der Universität Oslo und Kollegen jetzt im Scandinavian Journal of Psychology der Scandinavian Psychological Associations in einer Arbeit über die Auswirkungen einer Niedrigdosisstrahlenexposition im Mutterleib auf die kognitiven Funktionen in der Adoleszenz. Die Arbeit stützt damit frühere Ergebnisse aus Schweden (Almond et al. 2007), der Ukraine (Nyagu et al. 1998) und Weißrußland (Belarus; Loganovsky et. al 2008).<sup>110</sup>

## **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 veterinär-genetische 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 trüchtig. Ferner kam es gehäuft zu Aborten, Frühgeburten, Totgeburten, Geburtsschwierigkeiten, zu kleinen Lämmern, zu großen Lämmern, fehlendem 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.<sup>111</sup>

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.<sup>112</sup>

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 Atoanlagen 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.<sup>113</sup>

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.<sup>114</sup> 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, Finnland, Litauen und Polen Werte einer Belastung mit Cäsium-137 in Höhe von zuweilen mehreren Tausend Becquerel pro Kilogramm erreicht werden können.<sup>115 116</sup>

## **Schilddrüsenkrebs und sonstige Schilddrüsenerkrankungen**

### **5.2 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.<sup>158</sup>

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.<sup>159</sup>

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

## **Krebserkrankungen insgesamt und Leukämie**

### **6.2 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. 179 Die betroffenen Kinder stammten nach Auskunft von Prof. Dr. Günter Henze aus Gebieten Süddeutschlands, die nach Tschernobyl einer erhöhten Strahlenbelastung ausgesetzt waren.180

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 entspreche.181

## **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 1:191**

Kollektivdosis: 2,4 Mio man Sievert (Tschernobyl) 10fach höhere Bevölkerungsdichte in Deutschland berücksichtigt Krebsfälle je 10.000 Personen Sievert:  $1.000 \cdot 2.400.000 : 10.000 \times 1.000 \times 10$   
Krebstote<sup>192</sup>: 2,4 Millionen

### **Variante 2:193**

wie Variante 1, aber 5fach höhere Emissionen als Tschernobyl (entspricht Hochdruckschmelzfall F1SBV 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

### **Variante 3:194**

Kollektivdosis: 4,8 Mio Personen Sievert 7mal höhere Bevölkerungsdichte als um Tschernobyl berücksichtigt Krebstote je 10.000 Personen Sievert:  $500 \cdot 4.800.000 : 10.000 \times 500 \times 7$  Krebstote: 1,7 Millio