

Strahlentelex

mit ElektromogReport

Unabhängiger Informationsdienst zu Radioaktivität, Strahlung und Gesundheit

ISSN 0931-4288

www.strahlentelex.de

Nr. 626-627 / 27. Jahrgang, 7. Februar 2013

Strahlenfolgen:

Die Chronisch Lymphatische Leukämie (CLL) sollte nicht durch Strahlung verursacht sein. Inzwischen ist sie doch als Berufskrankheit anerkannt. Seite 4

Folgen von Fukushima:

Radioaktive Belastung von Fischen und Meeresfrüchten aus japanischen Gewässern. Analyse japanischer Lebensmittelmessungen. Seiten 4,5

Folgen von Fukushima:

Die Schilddrüsendosen von Bewohnern Fukushimas sollen unbedenklich sein. Wirkliche Dosismessungen haben jedoch nie stattgefunden. Seite 6

Atommüll-Lagerung:

Institutionen, die ihre Verantwortungslosigkeit unter Beweis stellten, gründeten eine „Deutsche Arbeitsgemeinschaft Endlagerforschung“. Seite 7

Tschernobyl-Folgen

Leukämie bei Kindern in Weißrussland

Von Alfred Körblein*

Eine Trendanalyse von Daten aus Weißrussland (Belarus) findet für 1987, dem Jahr nach der Reaktorkatastrophe von Tschernobyl, eine statistisch signifikante, 33-prozentige Erhöhung der Leukämieinzidenz bei Kindern ($P=0,004$). Ein zweiter Anstieg zeigt sich im Zeitraum 1990 bis 1992. Bei Kindern unter einem Jahr ist die Erhöhung im Jahr 1987 mit 152 Prozent sehr viel größer ($P=0,0007$). Die Ergebnisse widersprechen offiziellen Aussagen, nach denen epidemiologische Studien in der Tschernobylregion bisher keinen eindeuti-

gen Nachweis für eine erhöhte Inzidenz von Kinderleukämien erbracht haben.

Hintergrund

Im Jahr 1996 erregte eine Studie von Petridou et al. Aufsehen, die nach Tschernobyl eine signifikant um den Faktor 2,6 erhöhte Inzidenz von Leukämien bei Kindern im ersten Lebensjahr (engl. infant leukaemia) in Griechenland fand [1]. In der Folge wurde eine ähnliche Studie für Deutschland durchgeführt [2]. Sie ergab eine signifikante 48-prozentige Erhöhung von Leu-

kämien im ersten Lebensjahr; es zeigte sich jedoch kein Zusammenhang des Effekts mit der Höhe der Cäsium-Bodenbelastung. Im selben Jahr wurde auch eine Studie für Belarus veröffentlicht [3]. Sie fand eine nicht signifikante 26-prozentige Erhöhung im Studienzeitraum 7/1986 bis 12/1987. Im Abstract der Studie heißt es lediglich, es sei ein ähnlicher, aber viel kleinerer Effekt gefunden worden.

Im Jahr 2003 wurde eine Studie veröffentlicht, die vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) in Auftrag gegeben und am Strahlenbiologischen Institut der Universität München durchgeführt wurde [4]. Die Ergebnisse der Studie sind unauffällig. In der Zusammenfassung der Ergebnisse ist zu lesen: „Die vorliegende Studie dokumentiert vergleichbare Leukämieraten bei Kindern sowohl in den belasteten und den unbelasteten Gebieten, als auch im zeitlichen Verlauf vor und nach dem Reaktorunfall. Dieses Ergebnis deckt sich mit der Abschätzung der auf Grund der Strahlung erwarteten zusätzlichen Fallzahl,

wenn die bekannten Risikoparameter zugrunde gelegt werden. Es widerspricht somit nicht der Erkenntnis, dass Leukämien prinzipiell durch Strahlung induzierbar sind.“

Eine großangelegte Fall-Kontrollstudie aus dem Jahr 2006 [5] zu Leukämien bei Kindern in den am stärksten betroffenen Regionen Weißrusslands, der Ukraine und Russlands findet zwar signifikante Effekte in der Ukraine, aber keine Dosis-Wirkungsbeziehung in Belarus und Russland. Die Autoren vermuten, dass es sich beim Effekt in der Ukraine um eine Überschätzung des Risikos handeln könnte: „However, the large and statistically significant dose-response might be accounted for, at least in part, by an overestimate of risk in Ukraine. Therefore, we conclude this study provides no convincing evidence of an increased risk of childhood leukaemia as a result of exposure to Chernobyl radiation, since it is unclear whether the results are due to a true radiation-related excess, a sampling-derived bias in Ukraine, or some combination thereof.“ Die Ergebnisse der Studie

werden selbst von den Autoren als wenig überzeugend betrachtet.

Busby [6] führt die Ergebnisse aus Deutschland und Griechenland mit Daten aus England zu einer gemeinsamen (gepoolten) Analyse zusammen. Er findet eine Dosisabhängigkeit des relativen Risikos (RR): in England mit einer angenommenen mittleren Strahlendosis von 0,02 Millisievert (mSv) beträgt die Erhöhung der Leukämieinzidenz 22 Prozent ($P=0,246$) im Zeitfenster Juli 1986 bis Dezember 1987 gegenüber der Zeit vor 1986 und nach 1987, in Deutschland sind es 48 Prozent ($P=0,036$) bei einer Dosis von 0,06 mSv und in Griechenland 160 Prozent ($RR=2,6$; $P=0,003$) bei 0,2 mSv. Das bedeutet eine Verdoppelung des Leukämierisikos für eine Dosis in der Größenordnung von 0,1 mSv. Die gepoolten Daten aus den drei Ländern ergeben $RR=1,43$ ($P=0,0026$).

Nach Ansicht offizieller Organisationen gibt es nach Tschernobyl keine belastbaren Nachweise für erhöhte Leukämieraten bei Kindern in der am stärksten betroffenen Bevölkerung. Im Bericht des Chernobyl Forums von 2005 heißt es: „There is no clearly demonstrated increase in the incidence of solid cancers or leukaemia due to radiation in the most affected populations“ [7]. Und im UNSCEAR 2008 Report ist zu lesen: „No persuasive evidence has been found of a measurable increase in the incidence of leukaemia attributable to radiation exposure“ [8].

Nun erhielt der Verfasser der vorliegenden Arbeit (A.K.) kürzlich einen Artikel von Malko et al. aus dem Jahr 2011, der den Verlauf der Jahresdaten der Leukämieinzidenz bei Kindern im ersten Lebensjahr in Belarus, 1979 bis 2010, enthält [9]. Die Leukämieraten in den Jahren 1986 bis 1992 (Studienzeit-

raum) werden darin mit denen vor Tschernobyl, 1979 bis 1985, verglichen (Vergleichszeitraum). Die mittlere Rate war im Studienzeitraum mit 6,36 pro 100.000 um 47 Prozent größer als die Rate im Vergleichszeitraum (4,33 pro 100.000). Mit der von den Autoren angegebenen Dosis von 0,39 mSv im Studienzeitraum errechnet sich ein Risikofaktor von $ERR/Sv = 0,47/0,00039 Sv \approx 1200/Sv$. Für den Studienzeitraum 1986 bis 1992 berechnen die Autoren 21 zusätzliche Leukämiefälle (95% Vertrauensbereich CI: 0-59).

Da der Artikel auch eine Abbildung mit den Jahresdaten enthält, war es möglich, eine genauere Analyse des Verlaufs der Daten vor und nach Tschernobyl durchzuführen. Im Folgenden werden die Ergebnisse einer eigenen Auswertung dieser Daten durch den Verfasser (A.K.) vorgestellt.

Daten und Methoden

Die Jahreszahlen der beobachteten Leukämiefälle bei Kindern im Alter von 0 bis 14 Jahren und bei Kindern unter einem Jahr wurden dem Verfasser (A.K.) von Mikhail Malko übermittelt. Die Fallzahlen für Leukämien stammen vom „Belarusian Republican Registry of Hemoblastoses“ und die Bevölkerungszahlen vom „population census of the Republic of Belarus“.

Die Daten werden mit linearer logistischer Regression ausgewertet, wobei als Studienzeitraum 1987 bis 1992 anstelle von 1986 bis 1992 wie in [9] gewählt wird. Geht man davon aus, dass Leukämien im ersten Lebensjahr in utero induziert werden, so sollten mögliche Effekte nicht vor Anfang 1987 auftreten. Die einzelnen Jahre im Studienzeitraum werden mit 6 Dummyvariablen (d87 bis d92) gekennzeichnet. So kann ein möglicher Effekt in jedem einzelnen Jahr bestimmt wer-

Tabelle 1: Ergebnisse der Regressionsanalyse für Kinder unter 15 Jahren

	estimate	SE	z value	P value
(Intercept)	-10,078	0,0443	-227,65	<0,0001
t	-0,0125	0,0028	-4,434	<0,0001
d87	0,2816	0,0969	2,907	0,0037
d88	-0,0413	0,1122	-0,368	0,7128
d89	0,1278	0,1037	1,233	0,2177
d90	0,2041	0,1002	2,037	0,0417
d91	0,0773	0,1068	0,724	0,4692
d92	0,2352	0,0999	2,354	0,0186

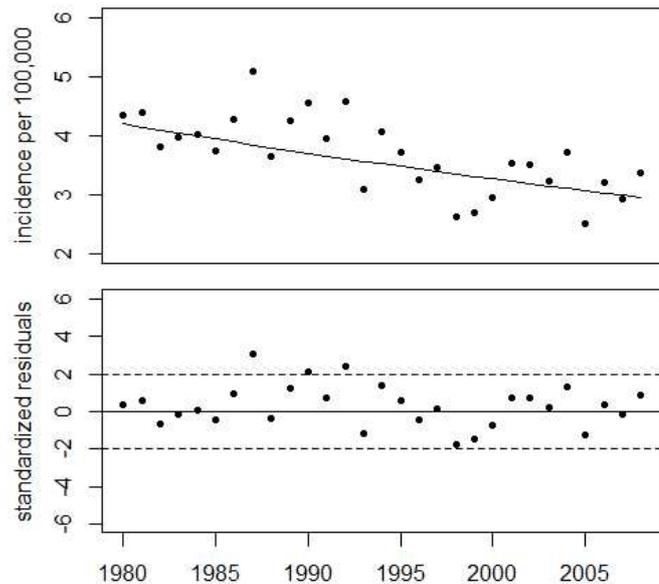


Abbildung 1: Oben: Leukämieinzidenz bei Kindern (0 – 14 Jahre) in Belarus und Trendlinie.

Unten: Abweichungen (standardized residuals) der beobachteten Raten vom Trend der Jahre 1980 bis 2008 ohne 1987 bis 1992. Die gestrichelten Linien zeigen den Bereich von 2 Standardabweichungen.

den. Sodann wird geprüft, ob sich die Anpassung des Regressionsmodells an die Daten durch Einbeziehung der Dummyvariablen statistisch signifikant verbessert (Chi-Quadratstest mit 6 Freiheitsgraden). Das ist gleichbedeutend mit dem Vergleich der Devianz mit und ohne die Daten für 1987 bis 1992.

Ergebnisse

(1) Auswertung der Daten für Kinder (0-14 Jahre)

Die Regression der Daten von 1980 bis 2008 mit einem linearen logistischen Regressionsmodell ergibt eine Devianz von 33,90 ($df=27$); ohne die Daten für 1987 bis 1992 beträgt die Devianz 17,29 ($df=21$). Die Leukämieraten weichen im Zeitraum 1987 bis

1992 signifikant vom Trend der restlichen Jahre ab ($P=0,0109$, Chi-Quadratstest mit 6 Freiheitsgraden). Die Ergebnisse der Regression (Schätzwerte, Standardfehler (SE), z-Werte und P-Werte) enthält Tabelle 1.

Den Verlauf der Daten zeigt Abbildung 1. In der unteren Graphik sind die Abweichungen der Leukämieraten vom Trendwert aufgetragen (standardized residuals). Im Jahr 1987 beträgt die Erhöhung 33 Prozent ($RR=1,33$; $P=0,0037$). Aus der Differenz zwischen beobachteten und erwarteten Fallzahlen errechnen sich 86,5 zusätzliche Leukämiefälle im Zeitraum 1987 bis 1992.

Eine Regression mit nur einer Dummyvariablen (d87/92) ergibt eine signifikante Erhö-

Tabelle 2: Ergebnisse der Regressionsanalyse für Kinder unter einem Jahr

	estimate	SE	z value	P value
(Intercept)	-10,0428	0,1479	-67,906	0,0000
t	-0,0158	0,0112	-1,414	0,1572
d87	0,9252	0,2731	3,388	0,0007
d88	0,2463	0,3697	0,666	0,5052
d89	-0,1464	0,4599	-0,318	0,7502
d90	0,6390	0,3341	1,913	0,0558
d91	0,6233	0,3508	1,777	0,0756
d92	0,8712	0,3217	2,708	0,0068

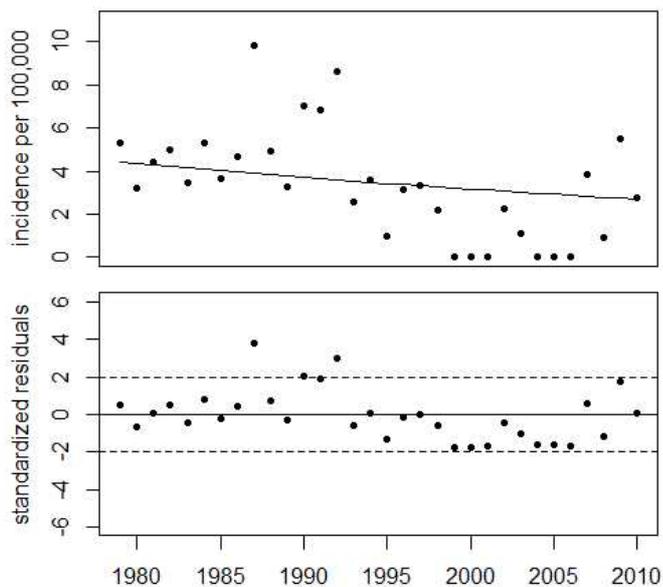


Abbildung 2: Oben: Leukämieinzidenz bei Kindern im ersten Lebensjahr in Belarus und Trendlinie. Unten: Abweichungen der beobachteten Raten vom Trend der Jahre 1979 bis 2010 ohne 1987 bis 1992 und 1999 bis 2006. Die gestrichelten Linien zeigen den Bereich von 2 Standardabweichungen.

hung der Leukämierate im Zeitraum 1987 bis 1992 um 16,5 Prozent (RR=1,165; P=0,0016) gegenüber dem Trend der restlichen Jahre.

(2) Auswertung der Daten für Kinder unter einem Jahr

Den Verlauf der Inzidenz von Leukämien bei Kindern unter einem Jahr in Belarus in den Jahren 1979 bis 2010 zeigt Abbildung 2. Es fällt auf, dass in 6 der 8 Jahre von 1999 bis 2006 jeweils kein einziger Leukämiefall registriert wurde. Das ist äußerst unwahrscheinlich (P<0,0001) und nährt Zweifel an der Zuverlässigkeit der Datenerhebung. Deshalb werden die Daten von 1999 bis 2006 bei der Schätzung des Effekts der Reaktor-katastrophe von Tschernobyl

auf die Leukämieinzidenz weggelassen.

Die Regression aller Daten von 1979 bis 2010 ohne 1999 bis 2006 ergibt eine Devianz von 27,93 (df=22); ohne die Daten des Studienzeitraums beträgt die Devianz 9,73 (df=16). Die Leukämieraten weichen im Zeitraum 1987 bis 1992 signifikant vom Trend der restlichen Jahre ab (P=0,0058, Chiquadratstest mit 6 Freiheitsgraden). Die Ergebnisse der Regression enthält Tabelle 2.

Den Verlauf der Daten zeigt Abbildung 2. In der unteren Graphik sind wieder die Abweichungen der Leukämieraten vom Trendwert aufgetragen. Die Abweichungen sind am größten in den Jahren

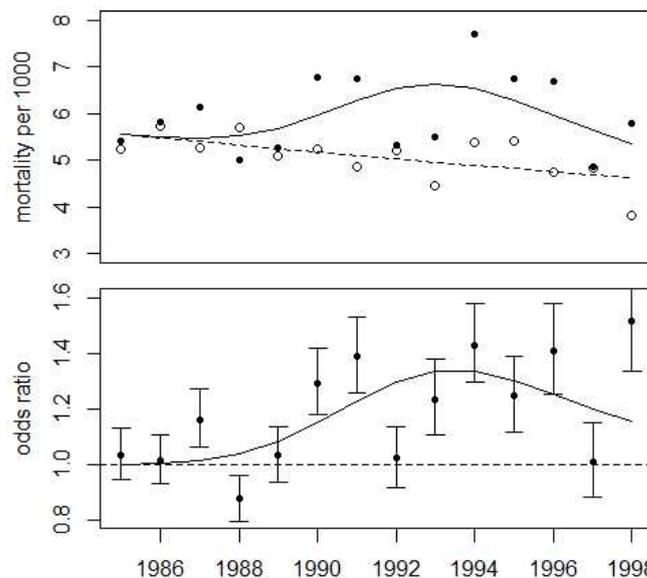


Abbildung 3: Oben: Frühe Säuglingssterblichkeit (0 bis 6 Tage nach der Geburt) in Belarus, 1985 bis 1998, im Oblast Gomel (Studiengebiet, schwarze Punkte) und in Belarus minus Gomel und Stadt Minsk (Vergleichsgebiet, Kreise). Unten: Verhältnis der frühen Säuglingssterblichkeit im Studiengebiet zu der im Vergleichsgebiet (odds ratio). Durchgezogene Linien: Regressionen für Gomel mit dem Strontiumterm.

1987 und 1992 mit relativen Erhöhungen von 152 Prozent (RR=2,52; P=0,0007) bzw. 139 Prozent (RR=2,39; P=0,0068). Aus der Differenz zwischen beobachteten und erwarteten Fallzahlen errechnen sich 26 zusätzliche Leukämiefälle im Zeitraum 1987 bis 1992.

Eine Regression mit nur einer Dummyvariablen (d8792) ergibt eine hochsignifikante Erhöhung der Leukämierate im Zeitraum 1987 bis 1992 um 78 Prozent (RR=1,78; P=0,0006) gegenüber dem Trend der restlichen Jahre ohne 1999 bis 2006.

Diskussion

Die Leukämieinzidenz bei Kindern und insbesondere bei Kindern unter einem Jahr weist 1987, im Jahr nach Tschernobyl, einen deutlich signifikanten Sprung nach oben auf; die Leukämierate ist gegenüber dem Erwartungswert um 33 Prozent (P=0,0037) bzw. 152 Prozent (P=0,0007) erhöht. Ein zweites Maximum zeigt sich bei beiden Datensätzen in den Jahren 1990 bis 1992.

Während sich der Effekt im Jahr 1987 mit einer Schädigung infolge der Strahlenbelastung des Embryos erklären lässt, ist die Erhöhung in den Jahren 1990 bis 1992, 4 bis 6 Jahr nach Tschernobyl, nicht einfach erklärbar, insbesondere, weil in den Jahren 1988 und 1989 keine Erhöhung der Leukämierate beobachtet wird. Wie kommt es also zu dem verzögerten Effekt?

Eine mögliche Erklärung könnte der Vergleich mit den Daten der frühen Säuglingssterblichkeit (0 bis 6 Tage nach der Geburt) in Belarus liefern. Die Daten der Perinatalsterblichkeit in Belarus, 1985 bis 1998, wurden vom Verfasser (A.K.) schon vor vielen Jahren ausgewertet; die Ergebnisse wurden 2003 veröffentlicht [10]. Der Trend der Perinatalsterblichkeit im Oblast Gomel, dem nach Tschernobyl höchstbelasteten Gebiet in Belarus, erreicht erst in den 1990er Jahren ein Maximum, das in [10] mit der Strontiumbelastung der werdenden Mütter erklärt wird. Eine Erweiterung der Auswertung auf die Daten des Oblasts Zhytomir (Ukraine)

wurde im Strahlentelex vom April 2012 veröffentlicht. Dort sind auch die Überlegungen, die dem Modell zugrunde liegen, näher ausgeführt [11].

Den Verlauf der Daten aus dem Gebiet Gomel (Studiengebiet, schwarze Punkte) im Vergleich zu Belarus ohne Gomel und die Hauptstadt Minsk (Vergleichsgebiet, Kreise) zeigt Abbildung 3, oberes Bild. Die Linien sind die Ergebnisse einer gemeinsamen Regression der beiden Datensätze mit einem Modell, das für Gomel einen Zusatzterm enthält, welcher die Strontiumbelastung der Schwangeren abbildet.

Im unteren Bild ist das Verhältnis der Sterblichkeitsrate im Studiengebiet zur Rate im Vergleichsgebiet (odds ratio, OR) aufgetragen. Dieses Verhältnis lag in den Jahren 1985 und 1986 bei 1, die Raten waren also etwa gleich groß. 1987, im Jahr nach Tschernobyl, war die Rate in Gomel um knapp 20 Prozent erhöht (odds ratio ca. 1,2). 1988 und 1989 sind die odds ratios unauffällig, aber in den Jahren ab 1990 ist die Leukämierate in Gomel circa 30 Prozent höher als im Vergleichsgebiet.

Der Anstieg im Jahr 1990 zeigt sich also sowohl bei Leukämien wie bei der frühen Säuglingssterblichkeit. Man geht heute davon aus, dass frühkindliche Leukämien im kritischen Stadium der Schwangerschaft induziert werden, im gleichen Zeitraum wie Fehlbildungen, welche die Hauptursache für die frühe Säuglingssterblichkeit sind. Somit könnte der zweite Anstieg der Leukämierate im Zeitraum 1990 bis 1992 ebenfalls mit der verzögerten Wirkung von Strontium zusammenhängen.

1. Petridou E, Trichopoulos D, Dessypris N, Flytzani V, Haidas S, Kalmanti M, Koliouskas D, Kosmidis H, Piperopoulos F, Tzortzatos F. Infant leukaemia after in utero exposure to radiation from Chernobyl. *Nature*.

1996 Jul 25;382(6589):352-3. PubMed PMID: 8684463.

2. Steiner M, Burkart W, Grosche B, Kaletsch U, Michaelis J. Trends in infant leukaemia in West Germany in relation to in utero exposure due to Chernobyl accident. *Radiat Environ Biophys*. 1998 Jul;37(2):87-93. PubMed PMID: 9728740.

3. Ivanov EP, Tolochko GV, Shuvaeva LP, Ivanov VE, Iaroshevich RF, Becker S, Nekolla E, Kellerer AM. Infant leukemia in Belarus after the Chernobyl accident. *Radiat Environ Biophys*. 1998 Apr;37(1):53-5. PubMed PMID: 9615344.

4. Entwicklung der Leukämieraten bei Kindern in den durch Tschernobyl radioaktiv belasteten Gebieten der ehemaligen Sowjetunion - Schriftenreihe Reaktorsicherheit und Strahlenschutz BMU - 2003 - 615 (2003). http://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/schriftenreaustr_01.pdf

5. International Consortium for Research on the Health Effects of Radiation Writing Committee and Study Team, Davis S, Day RW, Kopecky KJ, Mahoney MC, McCarthy PL, Michalek AM, Moysich KB, Onstad LE, Stepanenko VF, Voillequé PG, Chegerova T, Falkner K, Kulikov S, Maslova E, Ostapenko V, Rivkind N, Shevchuk V, Tsyb AF. Childhood leukaemia in Belarus, Russia, and Ukraine following the Chernobyl power station accident: results from an international collaborative population-based case-control study. *Int J Epidemiol*. 2006 Apr;35(2):386-96. Epub 2005 Nov 3. PubMed PMID: 16269548.

6. Busby CC. Very low dose fetal exposure to Chernobyl contamination resulted in increases in infant leukemia in Europe and raises questions about current radiation risk models. *Int J Environ Res Public Health*. 2009 Dec;6(12):3105-14. doi: 10.3390/ijerph6123105. Epub 2009 Dec 7. Erratum in: *Int J Environ Res Public Health*. 2010 Jan;7(1):28. PubMed PMID: 20049249.

7. Chernobyl Forum (2005). http://www.who.int/entity/ionizing_radiation/a_e/chernobyl/EGH%20Report%20in%20PDF.zip

8. UNSCEAR 2008 Report (2008), http://www.unscear.org/docs/reports/2008/11-80076_Report_2008_Annex_D.pdf

9. Malko MV, Ivanov EP, Terechovich TI, Ivanov VE. Infant's leukemia in Belarus before and

after Chernobyl (2011). <http://elib.bsu.by/handle/123456789/16949>

10. Korblein A. Strontium fallout from Chernobyl and perinatal mortality in Ukraine and Belarus. *Radiat Biol Radioecol*. 2003 Mar-Apr;43(2):197-202. PubMed PMID: 12754809.

11. Körblein A. Perinatalsterblichkeit im Nahbereich des Tschernobylreaktors korreliert mit der Strontiumbelastung. *Strahlentelex* 2012. 606-607:7-9. http://www.strahlentelex.de/Stx_12_606_S07-09.pdf

* Dr. Alfred Körblein, alfred.koerblein@gmx.de
www.alfred.koerblein.de

Strahlenfolgen

Auch die Chronisch Lymphatische Leukämie (CLL) ist inzwischen als Berufskrankheit anerkannt

Der Mythos, die Chronisch Lymphatische Leukämie (CLL) sei nicht durch Strahlung hervorgerufen, war nicht belegt, wurde seit langem angegriffen und hatte sich trotzdem lange gehalten.[1] Einem Erlaß des Department of Health and Human Services vom 12. März 2012 zufolge ist die CLL jedoch inzwischen auch in den USA als Berufskrankheit anerkannt. [2] Zuvor war das auch in Deutschland im Oktober 2011 durch das zuständige Bundesministerium für Arbeit und Soziales geschehen. [3] Allerdings wurde die CLL hier unter die Rubrik Strahlenempfindlichkeit „Niedrig“ eingestuft. Das jedoch ist Unsinn, denn die CLL wurde ja speziell im Berufsmilieu auffällig.

1. Inge Schmitz-Feuerhake, Sebastian Pflugbeil: Die Strahleninduzierbarkeit der Chronisch Lymphatischen Leukämie (CLL), *Strahlentelex* 426-427 v. 7.10.2004, S. 1-5, www.strahlentelex.de/Stx

_04_426_S01-05.pdf

2. Department of Health and Human Services, 42 CFR Part 81, [Docket Number NIOSH-209], RIN 0920-AA39, Guidelines for Determining Probability of Causation Under the Energy Employees Occupational Illness Compensation Program Act of 2000; Revision of Guidelines on Non-Radiologic Cancers, Federal Register, Vol. 77, No. 24, Monday, Februar 6, 2012, Rules and Regulations, 5711-5714.

3. Berufskrankheiten-Verordnung, Bek. des BMAS v. 24.10.2011 – Iva 4-45222-2402, GMBI 2011 Nr. 49-51, 983-993.

Folgen von Fukushima

Analyse japanischer Lebensmittel-Messungen

Eine Analyse der Messwerte der „Citizen's Radioactivity Measuring Stations“ (CRMS) in Japan wurde von Michael Cosacchi durchgeführt und kann jetzt von der Internetseite des Strahlentelex abgerufen werden. Michael Cosacchi lebt derzeit im Rahmen des Internationalen Jugendfreiwilligendienstes für ein Soziales Jahr in Japan und hat eine einfach verständliche, zweisprachige (deutsch und japanisch) „rote“ Liste von Lebensmitteln erstellt, die beim Einkauf in Japan vermieden werden sollten. Seine Arbeit kann im Internet unter der Adresse

www.strahlentelex.de/Analyse_der_CRMS-Daten_von_Michael_Cosacchi.pdf abgerufen werden.