

## Kinderkrebs in der Umgebung von Kernkraftwerken

# Was einen KKW-Schornstein so interessant macht

In der KiKK-Studie wird untersucht, ob Krebs und Leukämie bei Kindern unter 5 Jahren umso häufiger vorkommen, je näher sie am nächstgelegenen Kernkraftwerks-Schornstein wohnen. Was ist das Besondere an einem KKW-Schornstein?

Bei der Nutzung der Kernenergie in einem KKW fallen unvermeidlich zahlreiche strahlende Substanzen an. Sie können nicht zuverlässig eingeschlossen werden. Würde man nichts weiter unternehmen, wäre das KKW nach kürzester Zeit wegen tödlicher

Strahlengefahr nicht mehr betretbar. Deshalb muß man dafür sorgen, daß die strahlenden Substanzen ständig abgeführt werden. Das geschieht mit dem Abwasser (darauf gehen wir hier nicht ein) und mit einem Abluftsystem, daß in den entscheidenden Räume des KKW einen ständigen Unterdruck erzeugt und die abgesaugte Luft über den Schornstein ins Freie bläst. Je höher der Schornstein ist, desto weiträumiger verteilen sich die radioaktiven Gase, Aerosole und festen Teilchen in der Umgebung, vermischen sich mit der sauberen Luft und

werden einfach verdünnt. In den Anfangsjahren der Kernenergienutzung hat man gedacht, daß hinreichend verdünnte radioaktive Abfälle oder Emissionen unschädlich sind. Das denkt man heute nicht mehr. So ist in der Strahlenschutzverordnung ausdrücklich verboten, radioaktive Abfälle mit sauberem Material zu vermischen, um es dann billig loswerden zu können. Die Schornsteine stehen jedoch noch – niemand hat eine andere Lösung.

Die Emissionen über den Schornstein sind genehmigungspflichtig. Es gibt mit der Betriebsgenehmigung für jedes KKW konkrete Grenzwerte für die Aktivitäten der wichtigsten Radionuklide, die über den Schornstein ins Freie abgegeben werden. Ein Teil

der Radioaktivität wird im Schornstein messtechnisch erfasst.

Nun stellen wir uns mal ganz dumm: Weshalb lassen wir untersuchen, ob Kinder mit Krebs oder Leukämie näher an dem Schornstein wohnen als gesunde Kinder? Geht es vielleicht um herabfallende Steine? Oder um die Dämpfe der Friteuse in der Betriebskantine? Die Autoren der KiKK-Studie meinen es jedenfalls genau zu wissen: Für die Krebs- und Leukämieerkrankungen der Kinder kann „die von Kernkraftwerken im Normalbetrieb emittierte ionisierende Strahlung grundsätzlich nicht als Ursache interpretiert werden“.

Für wie blöd werden wir eigentlich gehalten?

**Sebastian Pflugbeil •**

## Epidemiologie

# Leukämien bei Kindern in der Umgebung von Tschernobyl

## Reanalyse einer offiziellen deutschen Studie

### Von Alfred Körblein

In der Diskussion um die kürzlich veröffentlichten Ergebnisse der Studie zu Kinderkrebs um deutsche Kernkraftwerke (KiKK-Studie) wird argumentiert, dass nach Tschernobyl keine erhöhte Leukämierate in den an den Unglücksreaktor angrenzenden Regionen Weißrusslands, der Ukraine und Russlands beobachtet worden sei. Das hatte eine vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) geförderte Studie ergeben. Nach Durchsicht des Berichts komme ich zu dem Ergebnis, dass man aus den Zahlen auch andere Schlüsse ziehen kann. Besonders auffällig ist eine signifikante Erhöhung der Leukämierate bei Jungen im Jahr 1987, dem Jahr nach Tschernobyl.

Der Bericht BMU-2003-615 [1] wurde 2003 von Susanne Becker am Strahlenbiologischen Institut der Ludwig-Maximilian-Universität München erstellt, unter der Projektleitung von Prof. A. M. Kellerer, München, Prof. V. N. Gapanovich, Minsk, und Prof. A. E. Prisyazhniuk, Kiew. Die Fachbetreuung lag bei Dr. B. Grosche vom Bundesamt für Strahlenschutz. Der Bericht kann von der Homepage des BMU heruntergeladen werden.

Die Zahlen der Leukämiefälle bei Kindern unter 15 Jahren und der zugehörigen kindlichen Population sind im Anhang A-1 von [1] enthalten. Die Studie umfasst 592 leukämiekranken Kinder in der Studienregion (Gebiete Go-

mel, Mogilev und einige ausgewählte Bezirke aus der Ukraine und Russland), dazu 1.090 Fälle aus der Vergleichsregion (Weißrussland ohne die Gebiete Gomel und Mogilev). Die Daten werden nach Geschlecht getrennt angegeben.

In [1] wurde die mittlere Leukämierate in den Jahren 1987 bis 1992 und 1993 bis 1998 mit der Rate im Zeitraum 1982 bis 1986 verglichen. Dabei wurde kein Unterschied festgestellt. Das geht auch aus Abbildung 1 hervor, in welcher der Quotient aus den Raten in der Studienregion zu den Raten in der Vergleichsregion aufgetragen ist.

Nun wurden in Studien in Griechenland [2] und Deutschland [3] signifikant erhöhte Leukämieraten bei Kindern festgestellt, die zwischen Juli 1986 und Dezember 1987 geboren wurden. Mit Hilfe einer Trendanalyse untersuchte ich deshalb zunächst, ob ein Anstieg der Leukämieraten im Jahr 1987 auch in den Daten aus dem BMU Bericht erkennbar ist.

Eine logistische Regression mit dem Programm R, Funktion glm (family=binomial) ergibt für 1987 einen signifikanten Anstieg in der Studienregion um 43 Prozent ( $p=0,0176$ ) und um 23 Prozent in der Vergleichsregion ( $p=0,0705$ ) (siehe Abbildung 2). Für beide Regionen zusammengefasst beträgt die Erhöhung 30 Prozent ( $ERR=0,30$ ) und ist auf dem 1-Prozent-Niveau signifikant ( $p=0,0057$ , Chiquadrattest). Das absolute Zusatzrisiko (EAR) ist 1,2 pro 100.000 Personenjahre. Daraus errechnen sich 29 zusätzliche Leukämiefälle im Jahr 1987.

Da im BMU-Bericht die Leukämieraten auch nach Geschlecht getrennt angegeben sind, wurden die Daten auch geschlechtsspezifisch analysiert. Um die Nachweisstärke zu erhöhen, wurden die Daten aus der Studienregion und der Vergleichsregion zusammengefasst. Nun zeigt sich, dass der Effekt im Jahr 1987 ausschließlich auf Jungen zurückzuführen ist: die Erhöhung beträgt bei Jungen 52 Prozent, bei Mädchen 2 Pro-

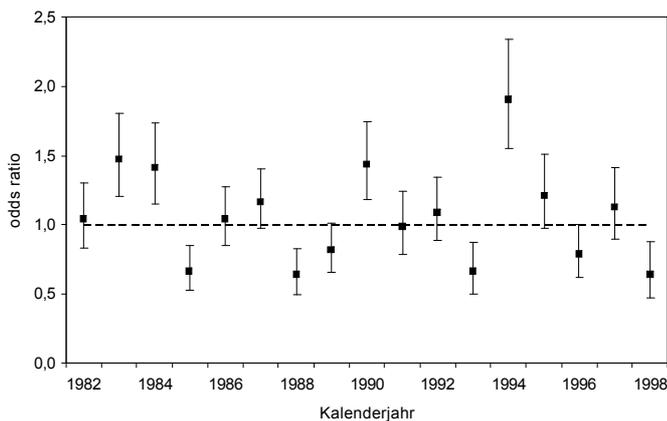


Abbildung 1: Verhältnis der Leukämieraten bei Kindern in der Studienregion zu den Raten in der Vergleichsregion (odds ratios). Die Fehlerbalken bedeuten 1 Standardabweichung.

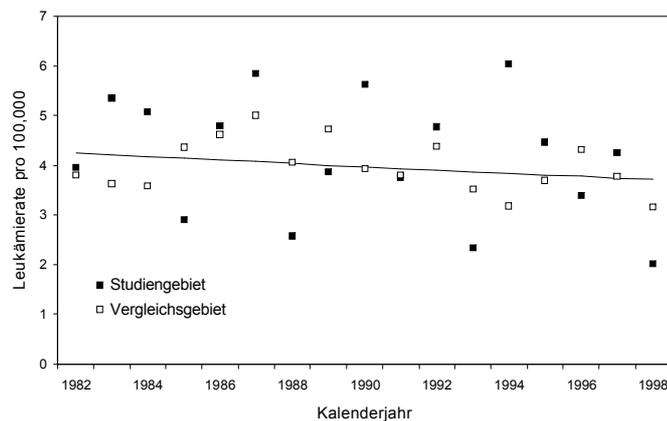


Abbildung 2: Zeitlicher Trend der Leukämieraten bei Kindern in der Studienregion und in der Vergleichsregion, und gemeinsame Trendlinie.

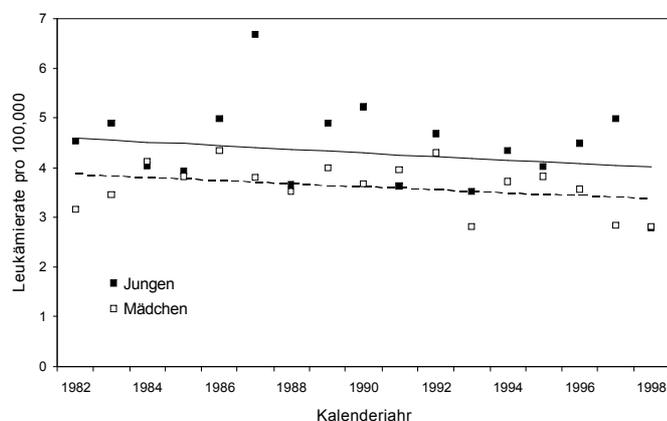


Abbildung 3: Zeitlicher Trend der Leukämieraten bei Jungen und Mädchen für die zusammengefassten Daten aus der Studienregion und der Vergleichsregion, und Trendlinien (Jungen: durchgezogen, Mädchen: gestrichelt).

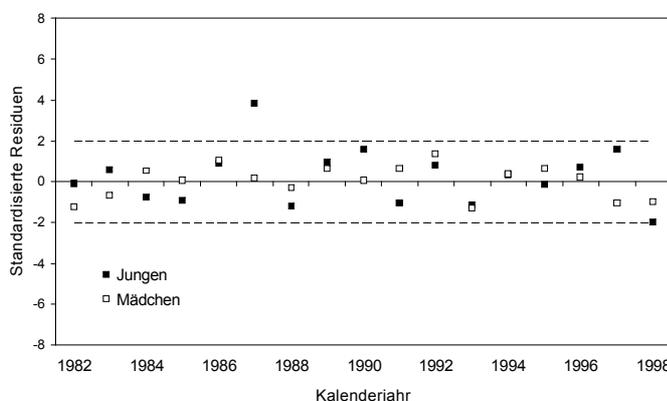


Abbildung 4: Abweichungen der Leukämieraten vom langjährigen Trend (standardisierte Residuen) bei Jungen und Mädchen für die zusammengefassten Daten aus der Studienregion und der Vergleichsregion. Die gestrichelten Linien kennzeichnen den Bereich von zwei Standardabweichungen.

zent und ist bei Jungen hochsignifikant ( $p=0,0004$ ). In der Studienregion ist die Erhöhung bei Jungen mit 68 Prozent etwas höher als in der Vergleichsregion mit 44 Prozent. Bei Mädchen ist die Erhöhung in beiden Regionen unauffällig.

Abbildung 3 zeigt den zeitlichen Trend der Daten für Jungen und Mädchen im Gesamtgebiet. In Abbildung 4 sind die Abweichungen der Raten vom Trendwert in Einheiten von Standardabweichungen (standardisierte Residuen) aufgetragen. Man erkennt, dass nur der Datenpunkt für Jungen im Jahr 1987 deutlich aus dem Bereich der normalen statistischen Schwankungen (2 Standardabweichungen) herausfällt.

Das Bundesamt für Strahlenschutz hatte 1994 geprüft, ob der Tschernobylfallout einen messbaren Effekt auf die Perinatalsterblichkeit in Bayern nach Tschernobyl hatte [4]. Auch in dieser Studie wurde das Verhältnis der Raten im höher belasteten Südbayern zu den Raten in Nordbayern untersucht. Dabei zeigte sich keine Auffälligkeit im Jahr 1987. Die Trendanalyse ergab aber, dass die Perinatalsterblichkeit 1987 sowohl in Südbayern als auch in Nordbayern deutlich erhöht war, und damit das Verhältnis der Raten nicht vom Verhältnis in den anderen Jahren abwich.

Auch bei der oben zitierten Arbeit [3] zu Leukämien nach Tschernobyl wurde kein Trend festgestellt; die Erhöhung war in den höher belasteten

Regionen Deutschlands nicht größer als in den niedrig belasteten Regionen. Deshalb wurde der Effekt von den Autoren als Zufallsbefund interpretiert. Die Erklärung Zufall im Zusammenhang mit Leukämie hat also Tradition, und so verwundert es nicht, dass auch nach den besorgniserregenden Befunden der Kinderkrebsstudie um Kernkraftwerke wieder der Zufall als Begründung herhalten muss.

1. Susanne Becker: 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/strahlenschutz/doc/2938.php>  
 2. Petridou E, Trichopoulos D, Dessypris N, Flytzani V, Haidas S, Kalmanti M, Kolioukas D, Kosmidis H, Piperopoulou F, Tzortzatu F. Infant leukaemia after in utero exposure to radiation from Chernobyl. Nature. 1996 Jul 25;382 (6589): 352-3.  
 3. 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.  
 4. Schoetzau A, van Santen F, Irl C, Grosche B. Säuglingssterblichkeit und angeborene Fehlbildungen in Bayern nach dem Reaktorunfall in Tschernobyl. Institut für Strahlenhygiene, Bundesamt für Strahlenschutz, September 1994.

Dr. Alfred Körblein: [www.alfredkoerblein.de](http://www.alfredkoerblein.de)

## Epidemiologie

**Tschernobyl und Leukämie**

Strahlentelex hatte in seiner Ausgabe 408-409 vom 08.01.2004 über eine Fall-Kontroll-Studie aus der Ukraine berichtet, die zu deutlich anderen Daten kommt als Susanne Becker in der hier von Alfred Körblein untersuchten Publikation (A.G. Noshchenko et al.: Patterns of acute leukaemia occurrence among children in the Chernobyl region; Int. J. Epidemiol. 2001;30:125-129. [www.strahlentelex.de/Stx\\_04\\_408\\_S02-03.pdf](http://www.strahlentelex.de/Stx_04_408_S02-03.pdf)). Kooperationspartner von Frau Becker aus Belorußland kommen inzwischen auch zu anderen Bewertungen. Herr Körblein hat sich in seinem Beitrag darauf beschränkt, die Daten von Frau Becker erneut zu analysieren. Dabei bleiben jedoch grundsätzliche Mängel des Herangehens von Frau Becker außer Betracht, auf die wir ausdrücklich hinweisen wollen, weil ihre Arbeit immer wieder zitiert wird:

Frau Becker vergleicht durch Tschernobyl belastete Regionen mit unbelasteten Regionen. Dabei übersieht sie, daß diese Unterscheidung aus mehreren Gründen fragwürdig ist. Die folgenden drei Punkte führen dazu, daß die Unterschiede in der Leukämiestatistik zwischen „belastet“ und „unbelastet“ künstlich verringert wurden:

1. Nach Tschernobyl wurden in Belorußland radioaktiv kontaminierte Lebensmittel aus den belasteten Gebieten im Süden in die weniger belasteten Gebiete im Norden gebracht und umgekehrt saubere Lebensmittel in den belasteten Süden.
2. Nach Tschernobyl gab es umfangreiche Umsiedlungsbebewegungen aus den belasteten Gebieten im Süden in den weniger belasteten Norden.
3. Nach Tschernobyl wurden schwangere Frauen in den betroffenen Regionen in großem Stil genötigt, ihre Kinder abzutreiben.

**Sebastian Pflugbeil ●**

## Berufliche Strahlenbelastung

**Entschädigungsgesetz für Radaropfer der NVA gefordert**

Strahlengeschädigte DDR-Soldaten und ihre Familien sollen wie Angehörige der Bundeswehr und deren Familien entschädigt werden. Das fordert die Bundestagsfraktion Die Linke in einem Antrag vom 15. Februar 2008 (Bundestagsdrucksache 16/8116) und fordert die Bundesregierung auf, einen entsprechenden Gesetzentwurf vorzulegen. Bisher erhielten Grundwehrdienstleistende, Reservisten, Zivilbeschäftigte und Freiwillige der Nationalen Volksarmee (NVA) der DDR eine Unfallrente, die auf die Altersrente angerechnet wird. Wehrdienstleistende der Bundeswehr, die aufgrund von Radarstrahlen erkrankt seien, bekommen dagegen Leistungen nach dem Bundesversorgungsgesetz, die aber nicht auf die Rente angerechnet werden. Nachdem sie das Aktivvermögen der NVA übernommen habe, müsse sich die Bundesrepublik nun auch ihrer Verantwortung stellen und auch die Passiva übernehmen, nämlich die Verantwortung für die strahlengeschädigten

ehemaligen NVA-Angehörigen, deren Familien und Hinterbliebenen, heißt es in der Begründung zu dem Antrag.

Wie bereits früher mehrfach und ausführlich berichtet<sup>1</sup>, hatten Tausende Radartechniker sowohl der Nationalen Volksarmee (NVA) der DDR als auch der Bundeswehr in den Jahrzehnten nach dem

Ende des Zweiten Weltkrieges durch die Strahlung beim Betrieb von Radarsystemen schwere gesundheitliche Schäden davongetragen. An Radargeräten sowohl der Bundeswehr als auch der NVA waren Soldaten über Jahrzehnte hinweg unzureichend geschützt gesundheitsgefährdender Röntgenstrahlung ausgesetzt, die als Nebenprodukt bei der Erzeugung von Radarstrahlung anfällt. Das war im Januar 2001 über eine Studie des Physiologieprofessors Eduard David von der Privatuniversität Witten/Herdecke öffentlich geworden, die dieser im Auftrage der Bundeswehr durchgeführt hatte. David hatte damals die Krankenakten von 99 Radartechnikern und Radaroperatoren ausgewertet, von denen bis dahin 69 an Krebs erkrankt und 24 bereits gestorben waren – im Lebensalter von durchschnittlich 40 Jahren. „Im Resultat kann mit Sicherheit davon ausgegangen werden, daß die gesetzlich festgelegten Sicherheitsgrenzwerte für ionisierende Strahlung und auch

gepulster Hochfrequenzstrahlung überschritten wurden“, stellte David damals fest.

Für Angehörige der Bundeswehr, deren Familienmitglieder und Hinterbliebenen wird jetzt eine Entschädigung geleistet, heißt es dazu in dem Gesetzesantrag der Bundestagsfraktion Die Linke. Diese Entschädigungsleistungen seien zwar unzureichend, aber zunächst gehe es darum, die grobe Benachteiligung Strahlengeschädigter aus der DDR, ihrer Familienmitglieder und Hinterbliebenen zu beseitigen. Die unterschiedliche Behandlung und Versorgung im Falle einer Dienstbeschädigung sei vom Gesetzgeber so gewollt, rechtfertigte dies bisher die Bundesregierung. Das führt zum Beispiel dazu, daß Grundwehrdienstleistende, Reservisten, Zivilbeschäftigte und Freiwillige der NVA zwar eine Unfallrente erhalten, die aber auf die Altersrente angerechnet wird, während die Wehrdienstleistenden der Bundeswehr Leistungen nach dem Bundesversorgungsgesetz erhalten, die zusätzlich zu einer Altersrente gezahlt werden. Circa 25 Prozent der Anträge von Angehörigen und Angestellten der Bundeswehr, deren Familienmitglieder und Hinterbliebenen werden zudem positiv beschieden, An-

<sup>1</sup> Strahlentelex Nr. 452-453 v. 3.11.2005, S.5-6: [www.strahlentelex.de/Stx\\_05\\_452\\_S05-06.pdf](http://www.strahlentelex.de/Stx_05_452_S05-06.pdf); Nr. 414-415 v. 01.04.2004, S.7: [www.strahlentelex.de/Stx\\_04\\_414\\_S07.pdf](http://www.strahlentelex.de/Stx_04_414_S07.pdf); Nr. 408-409 v. 08.01.2004, S.7-8: [www.strahlentelex.de/Stx\\_04\\_408\\_S07-08.pdf](http://www.strahlentelex.de/Stx_04_408_S07-08.pdf); Nr. 388-389 v. 06.03.2003, S.8: [www.strahlentelex.de/Stx\\_03\\_388\\_S08.pdf](http://www.strahlentelex.de/Stx_03_388_S08.pdf); Nr. 362-363 v. 07.02.2002, S.6: [www.strahlentelex.de/Stx\\_02\\_362\\_S06.pdf](http://www.strahlentelex.de/Stx_02_362_S06.pdf); Nr. 350-351 v. 02.08.2001, S.5: [www.strahlentelex.de/Stx\\_01\\_350\\_S05.pdf](http://www.strahlentelex.de/Stx_01_350_S05.pdf); Nr. 348-349 v. 05.07.2001, S.5: [www.strahlentelex.de/Stx\\_01\\_348\\_S05.pdf](http://www.strahlentelex.de/Stx_01_348_S05.pdf); Nr. 340-341 v. 01.03.2001, S.7-8: [www.strahlentelex.de/Stx\\_01\\_340\\_S07-08.pdf](http://www.strahlentelex.de/Stx_01_340_S07-08.pdf); Nr. 338-339 v. 01.02.2001, S.6: [www.strahlentelex.de/Stx\\_01\\_338\\_S06.pdf](http://www.strahlentelex.de/Stx_01_338_S06.pdf)