

Die jüngst vorgestellte Epidemiologische Studie zu Kinderkrebs in der Umgebung von Kernkraftwerken (KiKK) hat zum Ergebnis, dass in Deutschland Kinder unter 5 Jahren häufiger an Krebs, insbesondere Leukämie, erkranken, je näher sie an einem Kernkraftwerksstandort wohnen.

Bereits frühere ökologische Studien hatten bei unter 5-jährigen Kindern für den 5 km-Umkreis ein erhöhtes Krebsrisiko festgestellt. Die KiKK-Studie ist allerdings wegen ihres aufwendigeren Designs (Fall-Kontroll-Studie) deutlich belastbarer. Aufgrund der genaueren Methodik konnte nun ein klarer Abstandstrend festgestellt werden sowie, dass sich das erhöhte Risiko auf die gesamte Studienregion, d.h. auch außerhalb die 5-km-Umkreise erstreckt. Da die Strahlenbelastung der über 6.000 in der Studie untersuchten Kinder rückwirkend nicht individuell festgestellt werden kann, wurde ersatzweise der Wohnort-Abstand der erkrankten wie nicht erkrankten Kinder zu den Kernkraftwerksstandorten betrachtet.

In der Studie wurden auch andere Risikofaktoren betrachtet, bei denen eine krebserregende Wirkung bekannt ist oder vermutet wird. Doch es konnten keine Hinweise darauf gefunden werden, dass andere Risikofaktoren erklären können, warum Kinder unter 5 Jahren in der Nähe von Kernkraftwerksstandorten häufiger an Krebs erkrankt sind als weiter entfernt. Aufgrund der deutlichen Abhängigkeit des Risikos von der Entfernung zu den Standorten der Kernreaktoren liefert die Studie daher Hinweise auf mögliche Zusammenhänge, aber keine Beweise.

Anschrift der Verfasser:

Dr. Bernd Grosche,
Dr. Thomas Jung und
Dr. Wolfgang Weiss
Bundesamt für Strahlenschutz
Ingolstädter Landstr. 1
85764 Oberschleißheim

Häufigkeit von Krebs bei Kindern in der Umgebung von Kernkraftwerken

Bernd Grosche, Thomas Jung und Wolfgang Weiss,
Oberschleißheim

Hintergrund

In der *atw* 1/2008 berichtete *W. Heller* über die Ergebnisse einer Studie zur Häufigkeit von Tumorerkrankungen bei Kindern in der Umgebung westdeutscher Leistungsreaktoren, der sog. KiKK-Studie.

Seit Beginn der Nutzung der Kernenergie gibt es Diskussionen um deren negative Auswirkungen auf die Gesundheit der Bevölkerung, die in der Umgebung solcher Anlagen lebt. So gab es in den USA Ende der 1960er-Jahre eine Diskussion um möglicherweise erhöhte Raten an Säuglingssterblichkeit. Im Jahre 1984 wurde dann über eine erhöhte Zahl an Leukämiefällen bei Kindern, Jugendlichen und jungen Erwachsenen aus der Umgebung der britischen Wiederaufarbeitungsanlage *Sellafield* berichtet. Es schlossen sich Studien an, die alle größeren kerntechnischen Anlagen in England und Wales umfassten. Hier wurde über ein statistisch signifikant gehäuftes Auftreten von Leukämien bei Kindern und Jugendlichen im 10-Meilen-Umkreis um kerntechnische Anlagen berichtet. 1992 wurde eine mit den britischen Arbeiten methodisch vergleichbare Studie („Michaelis I“) in Deutschland durch das *Deutsche Kinderkrebsregister (DKKR)* für den Zeitraum 1980 bis 1990 durchgeführt. Diese zeigte für Kinder unter 5 Jahren in der 5km-Zone eine statistisch signifikant erhöhte Erkrankungsrate für Leukämien. Da diese Ergebnisse sehr kontrovers diskutiert wurden und zeitgleich eine statistisch signifikante Häufung von Leukämien in der Umgebung des Kernkraftwerks *Krümmel* auftrat, wurde 1997 eine zweite Studie veröffentlicht („Michaelis II“), die Daten aus dem an die erste Studie anschließenden Zeitraum (1991-1995) betrachtete. Der Befund der ersten Studie für unter 5-jährige Kinder zeigte sich hier erneut, gleichwohl war er nicht mehr statistisch signifikant. Allerdings bezog die zweite Studie zusätzlich kerntechnische Anlagen niedrigerer Leistung sowie

kürzerer Betriebsdauer mit ein, die in der ersten Studie nicht betrachtet worden waren.

Auch nach der Veröffentlichung der Ergebnisse dieser zweiten Studie ist die Diskussion über einen möglichen Zusammenhang zwischen Auftreten von Krebserkrankungen bei Kindern und dem Wohnen in der Nähe von kerntechnischen Anlagen im Normalbetrieb nicht abgebrochen [9]. In diesem Zusammenhang wurden auf der Basis eines Berichts des *Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS)*, der wiederum auf Informationen aus dem *DKKR* basierte, vom *Umweltinstitut München* explorative Analysen durchgeführt, in denen Häufungen in der Umgebung der bayerischen Kernkraftwerke errechnet wurden. Über die Ergebnisse dieser Analysen gab es eine Auseinandersetzung in der Öffentlichkeit und in den Medien. Die Frage war, ob es sich dabei um zufällige Ergebnisse handelt oder ob hier ein ursächlicher Zusammenhang sichtbar wurde.

Die bisher erwähnten Studien sind sog. ökologische Studien, in denen die Erkrankungshäufigkeit in bestimmten Regionen mit der in anderen Regionen verglichen wird, etwa die im 5-km-Umkreis um einen Reaktor mit der Häufigkeit in einer Vergleichsregion ohne Reaktor. Solche Studien können keine Aussagen machen zu Faktoren, die den Ergebnissen zugrunde liegen. Mehr noch, sie unterliegen alle der Gefahr eines sog. ökologischen Trugschlusses, denn die verglichenen Regionen wurden auf der Basis gemittelter Daten aufgrund vieler vergleichbarer Eigenschaften außer dem Vorhandensein eines Kernreaktors ausgewählt. Ob diese Eigenschaften aber auch für erkrankte Personen in den Regionen individuell zutreffen, ist nicht bekannt. Damit können wesentliche, ein Krankheitsrisiko bestimmende Faktoren durch die ausschließliche Betrachtung gemittelter Daten überdeckt werden und damit aus dieser Art Studien möglicherweise falsche Schlüsse gezogen werden. Vergleiche von Erkrankungsdaten unterschiedlicher Regionen können daher zwar erste Hinweise auf Zusammenhänge liefern, die dann aber

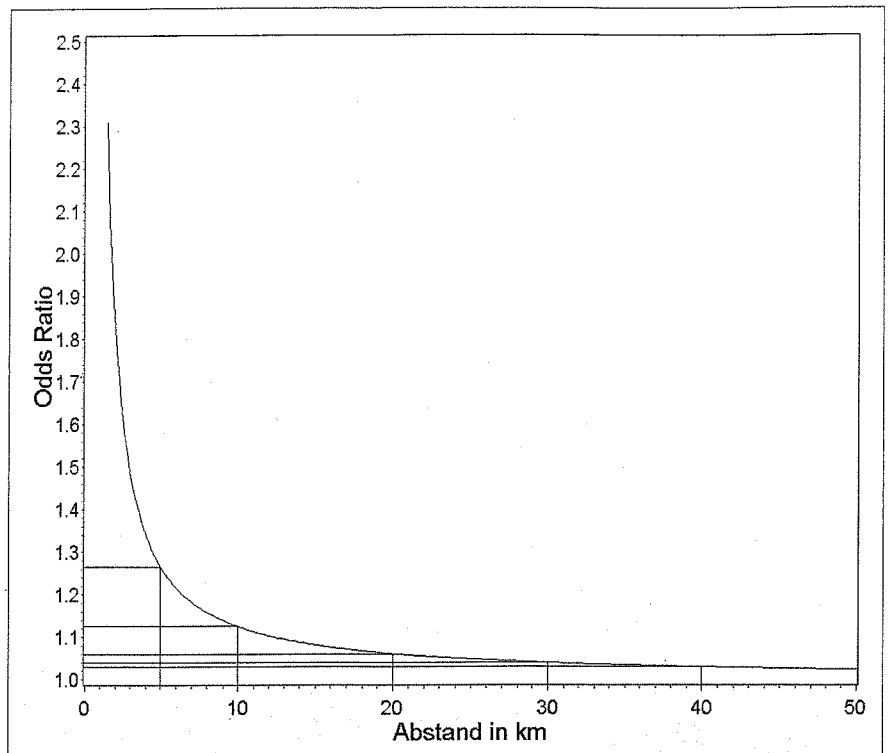
Reaktor befindet, der zum Reaktor nächstgelegene Nachbarlandkreis und, wegen der in Deutschland allgemein vorherrschenden Westwinde, der nächste östlich gelegene Landkreis. Die KiKK-Studie erfasst den Zeitraum von 1980-2003, unterteilt in 2 Studienzeiträume: die ersten 11 Jahre des Betriebs eines Leistungsreaktors und die restlichen Jahre. Dies wurde damit begründet, dass den beiden vorangegangenen Studien zufolge das gefundene Risiko im ersten Zeitraum höher war als im zweiten. Entsprechend wurde in der KiKK-Studie auch gefragt, ob sich ein gegebenenfalls zu findender Abstandstrend zwischen dem früheren und dem späteren Zeitraum unterscheidet.

Bei den vorangegangenen beiden ökologischen Studien wurden die Erkrankungshäufigkeiten in unterschiedlichen Regionen miteinander verglichen, nämlich im Umkreis bis 5-, bis 10- und bis 15-km-Abstand von einem Kernkraftwerksstandort mit der Häufigkeit von Erkrankungen in ausgewählten Vergleichsregionen in Deutschland. Durch den jetzt gewählten Fall-Kontroll-Ansatz konnten individuelle Wohnorte berücksichtigt werden, und zwar sowohl die der erkrankten Kinder als auch für nach dem Zufallsprinzip über die Einwohnermeldeämter ermittelte Kinder, die nicht erkrankt waren.

Welche Ergebnisse wurden erzielt?

In der Studie wurden alle 1.592 dem Deutschen Kinderkrebsregister gemeldeten Kinder mit diagnostizierten Krebserkrankungen betrachtet, die zum Diagnosezeitpunkt in den festgelegten Regionen um die 16 deutschen Kernkraftwerksstandorte wohnten und unter 5 Jahre alt waren. Für jeden Fall wurden nach dem Zufallsprinzip 3 Kontrollen ausgewählt, die das gleiche Alter und Geschlecht wie der jeweilige Fall hatten sowie in der gleichen Umgebungsregion wohnten. Auf diese Weise konnten 4.735 Kontrollen ermittelt werden. Die Wohnortnähe zum jeweiligen Kernkraftwerksstandort konnte für alle 6.327 Kinder auf durchschnittlich 25 m genau bestimmt werden. Sodann konnte geprüft werden, ob die an Krebs erkrankten Kinder durchschnittlich näher am Kernkraftwerksstandort der Region wohnten als ihre jeweiligen Kontrollen.

Sowohl für alle Krebsneuerkrankungen als auch für Leukämien ergibt sich ein sog. negativer Abstandstrend, d.h. die Zahl der Neuerkrankungen steigt mit zunehmender Nähe zum Reaktorstandort an (Bild 2). Der Befund für alle Tumoren ist dabei wesentlich auf den Befund für Leukämien zurückzuführen. Für ZNS-Tumoren, die das zentrale Nervensystem betreffen, zeigte sich ein statistisch nicht signifikanter negativer Zusammenhang und für embryonale Tumoren wur-



- a) Die Odds Ratio ist ein Maß für das zusätzliche relative Krebsrisiko als Ergebnis einer Fall-Kontroll-Studie. Ein Odds Ratio von 1 zeigt, dass keine Risikoerhöhung vorliegt, ein Odds Ratio von 2 zeigt beispielsweise eine Verdoppelung des Risikos an.
- b) Die Bezugslinien zeigen die geschätzten Odds Ratios für ausgewählte Abstände (5, 10, 20, 30 und 40 km).

Abb. 2: Geschätzte Regressionskurve zur Hauptfragestellung der KiKK-Studie: Trend der Odds Ratios a) in Abhängigkeit von der Entfernung b) (aus [2])

de kein Zusammenhang festgestellt. Eine Auswertung nach Umkreisen zeigte, dass Tumorerkrankungen insgesamt und Leukämieerkrankungen im Nahbereich sowohl innerhalb des 5-km-Umkreises als auch innerhalb des 10-km-Umkreises um Kernkraftwerksstandorte signifikant häufiger auftreten als in den jeweiligen Bereichen außerhalb.

Zur Überprüfung der Ergebnisse wurden auch Auswertungen (Sensitivitätsanalysen) durchgeführt, in denen jeweils ein Reaktorstandort aus der Bewertung ausgeschlossen wurde. Auch in diesen Fällen wurde für die verbleibenden 15 Standorte das gleiche Ergebnis erzielt. Das bedeutet, dass die Ergebnisse keinem einzelnen Reaktorstandort zuzuordnen sind, sondern für alle 16 Kernkraftwerksstandorte insgesamt gelten. Die wiederholt geäußerte Vermutung, die durchschnittliche Häufung von Leukämiefällen in der Umgebung aller Kernkraftwerksstandorte sei allein auf die erhöhte Häufigkeit um den Standort Krümmel zurückzuführen (sog. „Krümmel“-Effekt) kann damit ausgeschlossen werden. Bei der Überprüfung der Ergebnisse wurde in einer weiteren Rechnung auch der innere Kreis um einen Reaktor (0-km- bis 5-km-Abstand) weggelassen, um einen systematischen Fehler, der durch die Nähe bedingt sein könnte, auszuschließen. Auch in diesem Fall bestätigte sich das Ergebnis, dass mit der

Nähe zum Reaktorstandort die Zahl der Erkrankungen zunimmt. Im Vergleich der beiden Studienzeiträume zeigte sich, dass für die erste Teilperiode ein deutlicherer Abstandstrend zu beobachten war als für die zweite. Der Unterschied war allerdings statistisch nicht signifikant.

Wie wird die Studie wissenschaftlich bewertet?

Das Ergebnis der Studie ist belastbar. Es ist weder ein Fehler bzw. Irrtum bei der Entwicklung des Studiendesigns noch bei der Gewinnung der Daten und ihrer Analyse erkennbar, der den beobachteten Effekt erklären könnte.

Die Studie stellt einen entscheidenden Fortschritt bei der Bearbeitung der seit etwa 30 Jahren diskutierten Frage nach gesundheitlichen Effekten in der Umgebung von Reaktoren dar, da hier ein neuer, epidemiologisch anspruchsvollerer Ansatz als bisher zur Anwendung kam. In Deutschland wurden bisher zu diesem Thema nur sog. ökologische Studien durchgeführt, bei denen die Erkrankungshäufigkeit in unterschiedlichen Regionen miteinander verglichen wurde, nämlich im 5-, 10- und 15-km-Abstand von einem

Kernkraftwerk mit der Häufigkeit in Vergleichsregionen in Deutschland. Durch den Fall-Kontroll-Ansatz konnten individuelle Wohnorte berücksichtigt werden, und zwar sowohl für Fälle als auch nach dem Zufallsprinzip über die Einwohnermeldeämter gezogene Kontrollen (nicht erkrankte Personen).

Das Ergebnis passt zu Resultaten der vorher durchgeführten ökologischen Studien, u.a. den beiden oben erwähnten Studien des *DKKR*. Die in diesen Vorläuferstudien ermittelte Risikoerhöhung ist mit der der *KiKK*-Studie vergleichbar. Sie wird auch im Zeitraum nach Abschluss dieser beiden Studien (1996–2003) beobachtet, wenngleich weniger deutlich. Das heißt, dass die früher durchgeführten ökologischen Studien hinsichtlich des Leukämierisikos in der Tendenz richtig lagen. Für andere Tumoren, namentlich ZNS-Tumoren, ließen frühere ökologische Studien Zusammenhänge vermuten, die die nun vorliegende Fall-Kontroll-Studie nicht bestätigte und die also als sog. ökologischer Trugschluss betrachtet werden müssen.

Unerwartet ist das auffällige Ergebnis der Regressionsanalyse, die eine kontinuierliche Zunahme des Risikos bei zunehmender Nähe des Wohnortes zum Reaktorstandort zeigt, sowohl für Krebserkrankungen insgesamt als auch für Leukämien.

Betrachtet man die sog. zuordenbaren (attributiven) Risiken, so wurde vom *DKKR* folgendes Ergebnis berichtet:

– Im 5-km-Umkreis der 16 Standorte von Atomkraftwerken wären im statistischen Durchschnitt 48 Fälle bösartiger Neubildungen aller möglichen Krebserkrankungen bei Kindern unter 5 Jahren zu erwarten gewesen. Tatsächlich sind 77 Fälle aufgetreten. Das heißt, dass 29 Fälle allein auf das Wohnen in diesem Umkreis zurückzuführen sind. Das entspricht 1,2 zusätzlichen Fällen pro Jahr in den 5-km-Umkreisen der Kernkraftwerke.

– Bei den Leukämie-Neuerkrankungen wären im statistischen Durchschnitt 17 Fälle bei Kindern unter 5 Jahren im 5-km-Umkreis zu erwarten gewesen. Tatsächlich sind 37 Fälle aufgetreten. Das bedeutet, dass allein 20 Fälle allein auf das Wohnen im 5-km-Umkreis zurückzuführen sind bzw. pro Jahr zusätzliche 0,8 Fälle.

Das studienbegleitende Expertengremium wies in einer Stellungnahme vom 10.12.2007 [12] zurecht darauf hin, dass entsprechend dem Hauptergebnis der Studie, die einen Risikoanstieg mit zunehmender Nähe zum Reaktorstandort für die gesamte Studienregion zeigt, der Effekt nicht auf den 5-km-Umkreis beschränkt ist.

– Das Risiko ist nicht nur im 5-km-Umkreis statistisch signifikant erhöht, sondern bis hin zu 50 km Entfernung. Legt man diese Distanz zugrunde, muss von mindestens 121–275 zusätzlichen Neuerkrankungen ausgegangen

werden. Dies wären pro Jahr 5 bis 11 zusätzliche Krebserkrankungen.

In Deutschland insgesamt sind zwischen 1980 und 2003 in dieser Altersgruppe 13.373 neue Krebserkrankungen (jährlich etwa 560 Fälle) aufgetreten sowie 5.893 neue Leukämieerkrankungen (jährlich etwa 250 Fälle).

Die Unterschiede der Ergebnisse zwischen den beiden Zeiträumen – 1. Hälfte und 2. Hälfte des Betriebs eines Leistungsreaktors – spiegelt in etwa das Ergebnis wider, das aus den Michaelis-Studien I und II bekannt ist: Der Effekt in der zweiten Periode ist schwächer als in Periode 1.

Eine 2007 erschienene Meta-Analyse ökologischer Studien kommt ebenfalls zu dem Schluss, dass eine erhöhte Häufigkeit kindlicher Leukämien bei kerntechnischen Einrichtungen zu beobachten sei, dass es aber keine nachvollziehbare Erklärung in Richtung eines ursächlichen Zusammenhangs gibt. Zudem kommt eine Übersichtsarbeit aus dem Jahr 2006 zu dem Schluss, dass bei Kindern und Jugendlichen eine schwache Erhöhung zu beobachten ist, die sich am deutlichsten bei der jeweils untersuchten jüngsten Altersklasse in der nächsten Umgebung der Reaktoren zeigt.

Was sind die Ursachen für die erhöhten Krebsraten?

Hinsichtlich eines möglichen Einflusses der radioaktiven Abgaben der Reaktoren lässt sich feststellen, dass nach derzeitigem Kenntnisstand die zusätzliche Strahlenexposition der Bevölkerung durch den Normalbetrieb der Leistungsreaktoren allein zu gering ist, um die beobachtete Abstandsabhängigkeit des Risikos plausibel erklären zu können. Dazu müsste die Strahlenexposition mindestens 1.000-mal höher sein. Es gibt derzeit keine plausible Erklärung für den festgestellten Effekt, der über die 24 Jahre Untersuchungszeitraum ein insgesamt konsistentes Bild mit kleinen Schwankungen zeigt. Aufgrund der deutlichen Abhängigkeit des Risikos von der Entfernung zu den Standorten der Kernreaktoren gibt es Hinweise auf mögliche Zusammenhänge, aber keine Beweise.

Bei der Interpretation früherer Studien wurden häufig Vermutungen geäußert, dass die erhöhten Krebserkrankungsraten auf andere Krebsrisikofaktoren zurückzuführen sind, die nicht mit Kernkraftwerken in Zusammenhang stehen. Jedoch ließen sich derlei Vermutungen aufgrund der bestehenden Datenlage weder bestätigen, noch widerlegen. Diese unbefriedigende Situation sollte durch das Design der *KiKK*-Studie vermieden werden. In Teil 2 der Studie wurde eine Reihe von sog. Störgrößen (Confounder) untersucht, um zu prüfen, ob diese erklären können, weshalb bei Kindern unter 5 Jahren Krebserkrankungen häufiger auftreten, je

näher diese an den betrachteten Anlagenstandorten wohnen. Dabei handelte es sich um Faktoren, deren krebsereggende Wirkung nach heutigem Wissen erwiesen ist (wie bei radioaktiver Strahlung), oder für die eine krebsereggende Wirkung vermutet wird. Geprüft wurden u.a. folgende mögliche Einflussfaktoren: soziale Schicht, Wohnen in der Stadt bzw. auf dem Land, zusätzliche Strahlenexpositionen etwa durch Beschäftigung eines Elternteils in kerntechnischen Anlagen oder etwa durch medizinische Diagnostik des Kindes, andere Risikofaktoren wie Fungizide, Herbizide, Pestizide, Haarfärbemittel, Kopflausbehandlung, Faktoren wie Hormonbehandlung der Mutter, Infektionen der Mutter, Einnahme von Antiallergika der Mutter, besondere Geburtsumstände, Folsäurebehandlung sowie die Immunologische Situation des Kindes (Kontakt mit Tieren, Allergien, Geschwister, Stillen, Impfung, soziale Kontakte). Keiner dieser Einflussfaktoren konnte erklären, warum Kinder unter 5 Jahren in der Nähe von Kernkraftwerksstandorten häufiger an Krebs erkrankt sind.

Es hat sich aber gezeigt, dass die Bereitschaft zur Teilnahme an Teil 2 der Studie bei den Krankheitsfällen und den Kontrollen stark von der Entfernung des Wohnorts zum Reaktor abhängig war. Es liegt also für die Beteiligung an Teil 2 der Studie (Fall-Kontroll-Studie mit Befragung) eine Selbstauswahl vor, die es nicht erlaubt, die Erkenntnisse aus diesem Teil der Untersuchung direkt auf den Teil 1 (ohne Befragung) zu übertragen. Aus diesem Grund und wegen der unterschiedlichen Bezugszeiträume der Studienteile 1 (1980 – 2003) und 2 (1993–2003) kann diese Auswertung nur Hinweise geben aber bestimmte Einflussfaktoren nicht absolut ausschließen. Das Ergebnis ist zusammengefasst, dass die Studie keinen Hinweis gibt, dass einer der in der wissenschaftlichen Literatur diskutierten anderen Risikofaktoren für kindliche Krebserkrankungen, insbesondere Leukämien, das Studienergebnis wesentlich beeinflusst hat.

In der öffentlichen Diskussion nach Veröffentlichung der Ergebnisse der *KiKK*-Studie wurde vereinzelt auf Hochspannungsleitungen und Nähe zu Flussläufen als vermutete Risikofaktoren hingewiesen. Da das Magnetfeld um die Hochspannungsleitungen sehr schnell mit dem Abstand abnimmt und zudem ein wesentlicher Teil der hier relevanten magnetischen Felder aus den Anlagen der häuslichen Stromversorgung stammt, erscheint die Annahme eines wesentlichen Einflusses von Hochspannungsleitungen auf den statistisch signifikanten Abstandstrend wenig plausibel. Weiterhin nehmen Hochspannungsleitungen im Bezug auf die Gesamtfläche der Studienregion lediglich eine sehr kleine Fläche ein und können damit kaum einen Effekt erklären, der in der Studienregion insgesamt beobachtet wurde. Flussläufe wurden

in der wissenschaftlichen Literatur über erwiesene oder vermutete Risikofaktoren bisher nicht als Risikofaktoren für kindliche Krebserkrankungen diskutiert. Auch hier trifft zu, dass sie im Bezug auf die Gesamtfläche der Studienregion lediglich eine sehr kleine Fläche einnehmen und damit kaum einen Effekt erklären können, der in der Studienregion insgesamt beobachtet wurde.

Zusammengefasst kann festgestellt werden, dass das Risiko für Kinder unter 5 Jahren, an Krebs und insbesondere Leukämie zu erkranken, zunimmt, je näher ihr Wohnort an einem Kernkraftwerksstandort liegt. Dieser Effekt ist stabil gegenüber unterschiedlichen Sensitivitätsanalysen. Es gibt keine Hinweise darauf, dass Einflüsse anderer Risikofaktoren den beobachteten Risikoanstieg erklären könnten. Strahlung kann aufgrund der Ergebnisse der KiKK-Studie als Risikofaktor für die beobachtete erhöhte Zahl von Erkrankungen grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden. Aufgrund der deutlichen Abhängigkeit des Risikos von der Entfernung zu den Standorten der Kernreaktoren gibt es Hinweise auf mögliche Zusammenhänge, aber keine Beweise.

Literaturhinweise

- [1] Heller, W.: Krebserkrankungen im Umkreis der Kernkraftwerke. *atw*, 2008. 53 (1): p. 50.
- [2] Kaatsch, P., et al.: Epidemiologische Studie zu Kinderkrebs in der Umgebung von Kernkraftwerken (KiKK-Studie), in Umweltforschungsplan des Bundesumweltministeriums (UFOPLAN) *Reaktorsicherheit und Strahlenschutz*, BfS, Editor. 2007, Bundesamt für Strahlenschutz: Salzgitter.
- [3] Sagan, L.A.: The infant mortality controversy. *Bulletin of the Atomic Scientists*, 1969. 25: p. 26-28.
- [4] Black, D.: Investigation of the possible increased incidence of cancer in West Cumbria. Report of the Independent Advisory Group. 1984, HMSO: London.
- [5] Cook-Mozaffari, P., Cancer near nuclear installations. *Lancet*, 1987. 1 (8537): p. 855-6.
- [6] Cook-Mozaffari, P.J., et al.: Geographical variation in mortality from leukaemia and other cancers in England and Wales in relation to proximity to nuclear installations, 1969-78. *Br J Cancer*, 1989. 59 (3): p. 476-85.
- [7] Keller, B., et al.: Untersuchung der Häufigkeit von Krebserkrankungen im Kindesalter in der Umgebung westdeutscher kerntechnischer Anlagen. 1992, BMU: Bonn.
- [8] Kaletsch, U., et al.: Epidemiologische Studien zum Auftreten von Leukämieerkrankungen bei Kindern in Deutschland. 1997, BMU: Bonn.
- [9] Körblein, A., und Hoffmann, W.: Childhood Cancer in the Vicinity of German Nuclear Power Plants. *Medicine & Global Survival*, 1999, 6: 18-23
- [10] Jahraus, H. and Grosche, B.: Inzidenz kindlicher bösartiger Neubildungen (1983-1998) und Mortalität aufgrund bösartiger Neubildungen in der Gesamtbevölkerung (1979-1997) in Bayern. 2. Fortschreibung des Berichts „Inzidenz und Mortalität bösartiger Neubildungen in Bayern“ von 1993. 2002, Bundesamt für Strahlenschutz: Neuherberg.
- [11] Körblein, A.: Krebsrate bei Kindern im Umkreis bayerischer Kernkraftwerke. 2001, Umweltinstitut München: München. p. 4.
- [12] Expertengremium des BfS zur KiKK-Studie, Stellungnahme vom 10.12.2007, <http://www.bfs.de/de/kerntechnik/papiere/Expertengremium.html>
- [13] Baker, P.J. and Hoel, D.G.: Meta-analysis of standardized incidence and mortality rates of childhood leukaemia in proximity to nuclear facilities. *Eur J Cancer Care (Engl)*, 2007. 16 (4): p. 355-63.
- [14] Grosche, B.: Leukämiehäufigkeit in der Umgebung kerntechnischer Anlagen – eine Übersicht. *Umweltmed Forsch Prax*, 2006. 11 (1): p. 7-19. □