



Stellungnahme der Kommission für Umweltfragen der DAKJ zur KiKK-Studie (Kinderkrebs in der Umgebung von Kernkraftwerken) des Kinderkrebsregisters Mainz und zu den daraus resultierenden Diskussionen

1. Vorgeschichte zur Entstehung der KiKK-Studie

Ende der 1980-iger Jahre berichteten britische Forscher über ein statistisch gehäuftes Auftreten kindlicher Leukämien im Umkreis kerntechnischer Anlagen in England und Wales (Beral et al.). Bei insgesamt widersprüchlichen Aussagen fand sich in einigen Studien eine Erhöhung der Leukämieinzidenz bei unter 5-jährigen Kindern in der unmittelbaren Umgebung von Wiederaufbereitungsanlagen und Kernkraftwerken (KKW). Das Deutsche Kinderkrebsregister (DKKR) in Mainz führte eine ökologische Studie (Inzidenz-Vergleichsstudie) durch; hierbei wurde die Inzidenz maligner Erkrankungen bei unter 15-jährigen Kindern im 15-Kilometer-Umkreis westdeutscher Kernkraftwerke (KKW) untersucht und mit definierten Vergleichsregionen verglichen. Für den Studienzeitraum 1980 bis 1990 wurde kein erhöhtes Auftreten von Krebserkrankungen beobachtet (Michaelis 1992). Allerdings ergaben nachfolgende explorative Analysen eine erhöhte Leukämie-Inzidenz bei Kindern der Altersgruppe 0-5 Jahre in der 5-km-Umgebungsregion von KKW. Wenige Jahre später wurde seitens des DKKR eine zweite Studie mit gleichem Design und mit Daten aus dem Zeitraum 1991 bis 1995 initiiert. Auch hier wurde kein Zusammenhang zwischen dem Auftreten von kindlichen Leukämien und dem Wohnen im 15-km-Umkreis von KKW gefunden. Die auffälligen Ergebnisse der ersten Studie konnten ebenfalls nicht bestätigt werden (Kaatsch et. al. 1998, Michaelis 1999, Schulze-Rath et. al. 2006).

Zu uneinheitlichen Ergebnissen kamen Untersuchungen in England (COMARE 1988 und 1989) und in Frankreich (Viel et. al. 1995). Eine Metaanalyse aus dem Jahre 2007 zeigte überwiegend eine schwache Erhöhung der Leukämieinzidenz in der Umgebung von kerntechnischen Anlagen (Baker und Hoel 2007).

Eine Re-Analyse der Mainzer Daten erbrachte ein erhöhtes RR für Leukämien bei Kindern unter 5 Jahren in der Nachbarschaft von deutschen KKW (Körblein und Hoffmann 1999).

2. Die KiKK-Studie des Mainzer Kinderkrebsregisters (Kinderkrebs in der Umgebung von Kernkraftwerken)

Angesichts fortbestehender Kontroversen schrieb das Bundesumweltministerium im Jahr 2001 eine Fall-Kontroll-Studie aus. Den Auftrag erhielt – auch mit Blick auf die dort vorliegenden umfangreichen Daten zu Krebs im Kindesalter – das Deutsche Kinderkrebsregister Mainz.

Die Kontroverse wurde insbesondere durch die Aussage des DKKR (Kaatsch et. al. 1998) unterhalten, dass kein Zusammenhang zwischen kindlichen Leukämien und einer Strahlenexposition durch KKW existiere und weitere Untersuchungen deshalb nicht nötig seien.

Das genaue Studiendesign der neuen Studie und die Vorgehensweise bei der nachfolgenden Auswertung wurden vorab mit dem Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) und

einem 12-köpfigen externen Expertengremium abgestimmt. Im Rahmen der im folgenden als KiKK-Studie (Kaatsch et al. 2008) bezeichneten Untersuchung wurden 16 Kernkraftwerke in Westdeutschland untersucht. Studienregionen waren jeweils der Landkreis, in dem sich das Kernkraftwerk befindet, der nächstgelegene Nachbarlandkreis und der nächste östlich gelegene Landkreis. Da in dieser Studie die Strahlenbelastung der Kinder aus anderen Quellen (natürliche Strahlung, medizinische Strahlenbelastung, Nahrungsaufnahme) nicht gemessen werden konnte, wurde der Wohnabstand zum nächsten KKW als Ersatz (Surrogat) für eine mögliche Strahlenbelastung durch eine Punktquelle (KKW) genommen. Als Fälle galten Kinder, bei denen zwischen 1980 und 2003 vor Erreichen des fünften Lebensjahres eine maligne Erkrankung diagnostiziert wurde und die zum Zeitpunkt der Diagnosestellung in der Studienregion lebten. Insgesamt handelt es sich hierbei um 1592 Kinder mit malignen Erkrankungen, darunter mit 593 Leukämien (512 akute lymphatische Leukämien [ALL], 75 akute myeloische Leukämien [AML], 242 Tumoren des Zentralnervensystems (ZNS) und 486 embryonalen Tumoren. Hierzu wurden aus den Daten der Einwohnermeldeämter der jeweiligen Kreise jedem Fallkind drei Kontrollen gleichen Geschlechts zugeordnet (n = 4735), deren Geburtsdatum möglichst nahe am dem Geburtsdatum des Kontrollkinds lag. Für beide Gruppen wurde die Wohnadresse mittels Geokodierung – beim Fallkind zum Zeitpunkt der Diagnosestellung, bei der Kontrolle zum Zeitpunkt der Ermittlung aus dem Einwohnermelderegister, d.h. im Jahre 2003 - mit einer Genauigkeit von 25 m festgelegt und der Abstand zum Abluftkamin des Kernkraftwerks errechnet. Weder für die Fälle noch für die Kontrollen liegen Angaben zur Wohnungsanamnese incl. Umzügen vor.

Die KiKK-Studie umfasst auch viele der Fälle (diese machen ca. 70% aus), die in die beiden vorangegangenen ökologischen Studien eingegangen sind.

Die Fälle wohnten im Median 20,8 km vom KKW entfernt, die Kontrollen 21,1 km (Mittelwerte: 23,4 km und 24,1 km).

Es fand sich eine Risikoerhöhung für Krebserkrankungen um den Faktor 1,61 für unter 5-jährige im Umkreis von 5 km um das KKW, für Leukämien um den Faktor 2,19 und es zeigt sich damit, dass es im Nahbereich eine Korrelation zwischen Wohnabstand und Leukämiehäufigkeit bei unter 5-jährigen gibt.

3. Interpretationen des Ergebnisses

3.1 Aus Sicht der Autoren der KiKK-Studie

„In Deutschland findet man einen Zusammenhang zwischen der Nähe der Wohnung zu einem Kernkraftwerk und der Häufigkeit, mit der Kinder vor ihrem fünften Geburtstag an Krebs und besonders an Leukämie erkranken. Allerdings erlaubt die Studie keine Aussage darüber, wodurch sich die beobachtete Erhöhung der Anzahl von Kinderkrebsfällen in der Umgebung deutscher Kernkraftwerke erklären lässt. So kommt nach dem heutigen Wissensstand Strahlung, die von Kernkraftwerken im Normalbetrieb ausgeht, als Ursache für die beobachtete Risikoerhöhung nicht in Betracht. Denkbar wäre, dass bis jetzt noch unbekannte Faktoren beteiligt sind oder dass es sich doch um Zufall handelt.“

(PM des DKKR, http://zope.verwaltung.uni-mainz.de/presse/mitteilung/2007/2007_12_12med_krebsregister/showArticle_dtml)

3.2 Externes Expertengremium

„Die vorliegende Studie wendet die bestmögliche Methodik an, um die a priori formulierte Hypothese analytisch zu prüfen. Wesentliche Schwächen früherer Untersuchungen werden dadurch überwunden.“

Mit dem Hauptergebnis [ist] die Studienfrage abschließend beantwortet. Hauptergebnis der Studie ist die Parameterschätzung der Regressionskurve. Nur diese beantwortet die a priori Fragestellung der Studie. Die Verwendung von Abstandskategorien besitzt dagegen nur eine eingeschränkte Aussagekraft.

[Es] besteht keine statistisch relevante Abhängigkeit der aktuellen Studie von Ergebnissen früherer Studien.

(Hinsichtlich der Abschätzung des Strahlenrisikos durch internationale Strahlenschutzgremien): Quantitative Schätzungen des Strahlenrisikos durch diese Kommissionen mussten in der Vergangenheit mehrfach nach oben hin korrigiert werden. Schwerpunkt der angeführten Berichte ist das quantitative Strahlenrisiko durch mittlere bis hohe Dosen externer Gammastrahlung, überwiegend mit hoher Dosisrate und hohen Energien. Die Schlussfolgerungen aus diesen Berichten sind daher nur bedingt auf die Situation um Atomanlagen zu übertragen. ... So ist die Exposition der Anwohner durch Atomanlagen gekennzeichnet durch eine durchschnittliche zusätzliche Strahlendosis unterhalb der Exposition aus natürlichen Quellen und durch Röntgen, eine Exposition mit sehr geringer Dosisrate, eine Mischexposition aus direkter Gammastrahlung, äußerer Gamma- und Betastrahlung aus dem Zerfall kurzlebiger Radionuklide, sowie aus Gamma-, Beta- und Alphastrahlung aus dem Zerfall inkorporierter Nuklide.

Relevant erscheinen Untersuchungen :

- zu den Wirkungen präkonzeptioneller Strahlenexposition des Vaters und der Mutter einschließlich der induzierten genetischen Instabilität und zur pränatalen und postnatalen Strahlenexposition des Kindes, ..
- zu Faktoren, die das individuelle Strahlenrisiko beeinflussen können, beispielsweise eine erhöhte genetisch bedingte Sensitivität oder Suszeptibilität bspw. durch genetische Polymorphismen und/oder durch Expositionen bedingte eingeschränkte Reparaturkapazität
- zur spezifischen Wirkung von dicht ionisierender Strahlung bspw. Alphastrahlung aus inkorporierten Nukliden, insbesondere auf das frühkindliche Blutbildungssystem. ...

Insgesamt kann somit ein ursächlicher Beitrag der radioaktiven Emissionen deutscher Leistungsreaktoren bei der Verursachung der zusätzlichen Leukämiefälle in deren Umgebung zum gegenwärtigen Zeitpunkt keinesfalls ausgeschlossen werden.“

3.3 Bundesamt für Strahlenschutz (gemeinsam mit DKKR)

„Die zentralen Ergebnisse der KiKK-Studie sind zuverlässig und werden von allen an der Studie Beteiligten übereinstimmend geteilt. ... BfS und DKKR stimmen ebenfalls überein, dass die Studie keine Aussagen zu den kausalen Ursachen für die erhöhten Krebserkrankungsraten machen kann.“ (www.bfs.de/de/bfs/presse/pr07/pr0714.html)

3.4 Strahlenschutzkommission

Das Bundesumweltministerium beauftragte die deutsche Strahlenschutzkommission (SSK) mit der Bewertung der KiKK-Studie.

Die Stellungnahme der SSK wurde im September 2008 veröffentlicht (SSK 2008). Eine ausführliche wissenschaftliche Begründung erschien im Februar 2009 (SSK 2009).

Auszüge aus der SSK-Stellungnahme:

„Die neuen Daten der KiKK-Studie bestätigen die Ergebnisse früherer explorativer Studien eines erhöhten relativen Risikos für Leukämie von Kindern unter 5 Jahren im 5 km-Radius deutscher Kernkraftwerke relativ zum äußeren Bereich des jeweiligen Studiengebietes. ...

Das Design der KiKK-Studie weist hinsichtlich Expositionsbestimmung und Erhebung von Einflussfaktoren zahlreiche methodische Schwächen auf, so dass es vernünftiger gewesen wäre, die Studie in dieser Weise nicht durchzuführen. Trotz dieser Schwächen ist das Design geeignet, eine Abstandsabhängigkeit zu analysieren.

Die Evidenz für eine Erhöhung der Krebsrate bei Kindern beschränkt sich auf Gebiete, die maximal 5 km von den Kernkraftwerksstandorten entfernt sind. ...

Die Studie ist nicht geeignet, einen Zusammenhang mit der Strahlenexposition durch Kernkraftwerke herzustellen. Alle von der SSK geprüften radioökologischen und risikobezogenen Sachverhalte zeigen, dass durch die Kernkraftwerke bewirkte Expositionen mit ionisierender Strahlung das in der KiKK-Studie beobachtete Ergebnis nicht erklären können. Die durch die Kernkraftwerke verursachte zusätzliche Strahlenexposition ist um deutlich mehr als einen Faktor 1 000 geringer als Strahlenexpositionen, die die in der KiKK-Studie berichteten Risiken bewirken könnten.

Die natürlichen Strahlenexpositionen im Untersuchungsgebiet und auch ihre Schwankungen sind um mehrere Zehnerpotenzen höher als die durch die Kernkraftwerke verursachten zusätzlichen Strahlenexpositionen. ...

Im Rahmen der KiKK-Studie konnten Risikofaktoren nicht in hinreichendem Maße erhoben werden, deshalb kann die KiKK-Studie auch nicht zur Aufklärung der kausalen Ursachen für die beobachtete Abstandsabhängigkeit der Leukämieraten beitragen.

Die Ursache für die beobachtete Erhöhung der Leukämierate bei Kindern in der KiKK-Studie ist nicht klar. Da die Entstehung von Leukämie multifaktoriell ist, ist eine Vielzahl von Einflussfaktoren möglich, die das beobachtete Ergebnis bewirkt haben könnten. Um die vielen widersprüchlichen Befunde in der Literatur und auch das Ergebnis der KiKK-Studie zu verstehen, ist eine weitergehende, interdisziplinäre Erforschung der Ursachen und Mechanismen der Entstehung von Leukämien im Kindesalter notwendig.“

3.5 Weitere Diskussionen

Seit der Veröffentlichung der KiKK-Studie hat es weitere Diskussionen gegeben (Grosche et al. 2008, Jöckel et al. 2008, Gesellschaft für Strahlenschutz e.V. Symposium vom 28.9.2008, Nussbaum 2009).

4. Fachgespräch der Kommission für Umweltfragen der DAKJ

Die Kommission für Umweltfragen der DAKJ hat sich am 16. März 2009 in einer Kommissionssitzung unter Hinzuziehung von Prof. W.-U. Müller und Prof. J. Kiefer (Mitglied bzw. ehemaliges Mitglied der SSK) sowie von Prof. W. Hoffmann (Mitglied des ehemaligen Expertengremiums) mit der Problematik befasst. Trotz rechtzeitiger und wiederholter Einladung hat unverständlicherweise kein Mitglied des Mainzer Kinderkrebsregisters an der Tagung teilgenommen.

Gegenstand der Sitzung war die Auseinandersetzung mit den zuvor beschriebenen Kontroversen und Kritiken und die Erarbeitung von Schlussfolgerungen aus der Studie aus kinderärztlicher Sicht.

4.1 Umgang mit den KiKK-Daten (Mainzer Kinderkrebsregister DKKR)

Es ist bedauerlich, für weitere Analysen und für die Transparenz hinderlich und nicht hinnehmbar, dass die beim Kinderkrebsregister in Mainz vorliegenden Daten (die alle von deutschen Kinderärzten und von den betroffenen Eltern bzw. Patienten erhoben worden sind) nicht fachöffentlich einsehbar oder zugänglich sind; eine ausreichende Anonymisierung zur Wahrung der Datenschutzbestimmungen wäre machbar. Die Umweltkommission fordert eine klare Änderung der bisherigen Praxis, etwa durch Bereitstellung eines Public File für kompetente Institutionen, wie das mit den Daten des Kinder- und Jugendgesundheits surveys (KiGGS) und des Kinderumweltsurveys (KUS) geschehen ist.

Zahlreiche Fragen bleiben vorerst offen. Es fehlen z.B. die meisten Daten zur Wohnhistorie bei Fällen und Kontrollen; man sollte wissen, wo die Mütter präkonzeptionell und wo während der Schwangerschaft gewohnt haben, ferner, ob sie oder der Vater im KKW gearbeitet haben. Das beim DKKR vorliegende umfangreiche und wichtige Zahlenmaterial erscheint geeignet, weitere differenzierende und aufklärende Ergebnisse zu bringen und muss deshalb durch das DKKR oder eine andere Institution aufgearbeitet werden.

4.2 Statistische Auswertungen

Vorab war vorgesehen worden, eine Analyse mit kontinuierlichen Abstandsdaten (1/Abstand) durchzuführen sowie eine Analyse mit Abstandskategorien (etwa: 0 – 5 km, 5 – 10 km etc) und eine einseitige Hypothesentestung vorzunehmen.

Die SSK ist der Auffassung, dass hier aus methodischen, epidemiologischen Gründen eine zweiseitige Testung angezeigt gewesen wäre, da hypothesengenerierende Daten in die Auswertung mit einbezogen worden sind.

Die Ergebnisse sind auch bei zweiseitiger Testung statistisch signifikant.

Es wurde mittels einer Sensitivitätsanalyse sichergestellt, dass nicht einzelne KKW und einzelne Zeiträume für das Ergebnis verantwortlich waren.

Die Teilnehmer der Kommissionssitzung halten zusätzliche Auswertungen für sinnvoll, beispielsweise die Betrachtung einzelner Intervalle im Nahbereich (0 -1 km, 1 – 2 km, 2 – 3 km, 3 – 4 km usw.) wie auch eine Analyse des Fernbereichs 5 – 80 km auf einen etwaigen Trend hin.

Zu kritisieren ist, dass eine unabhängige statistische Zweitauswertung, wie im Konzept vorgesehen, nicht stattgefunden hat. Die Kommission fordert weitere unabhängige Untersuchungen durch die Bereitstellung einer Public Use File seitens des Deutschen Kinderkrebsregisters.

4.3 Qualität der Überwachung von Emissionen und Immissionen aus KKW

Entsprechend der „Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI)“ ist für die Emissionsüberwachung der Betreiber der kerntechnischen Anlage / des KKW zuständig. Diese wird durch eine unabhängige Immissionsüberwachung seitens der zuständigen Länderbehörden ergänzt und kontrolliert. Im Rahmen der Kernreaktorfernüberwachung sorgt das kontinuierlich arbeitende "Integrierte Mess- und Informationssystem für die Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt" (IMIS) dafür, dass bereits geringfügige Änderungen der Umweltradioaktivität flächendeckend schnell und zuverlässig erkannt werden. Mehr als 60 Laboratorien in Bund und Ländern führen pro Jahr

mehr als 10.000 Einzelmessungen in Luft, Wasser, Boden sowie Nahrungs- und Futtermitteln bundesweit durch.

IMIS gestattet die Messung der Ortsdosisleistung (ODL) im Abstand von 2 Stunden, also engmaschig. Die ODL ist ein Maß für die äußere Strahlung beim Aufenthalt im Freien, ihre Maßeinheit lautet $\mu\text{Sv/h}$.

Das Bundesamt für Strahlenschutz hat die Ortsdosisleistung in der 30-km-Umgebung von 16 Leistungsreaktoren untersucht. Wichtige Ergebnisse sind, dass sich zum einen die einzelnen KKW ganz erheblich in ihrer Ortsdosisleistung unterscheiden und zum anderen die Variabilität der terrestrischen Strahlung weitaus größer ist als die Beiträge aus KKW. Beide Umstände sprechen gegen die Verwendung eines einfachen Abstandsmaßes ($1/r$) zur Quantifikation der Strahlenexposition, wie dies in der KiKK-Studie geschehen ist.

Die oben genannten Emissionsmessungen der Betreiber kerntechnischer Anlagen erfolgen in der Kaminabluft und im Abwasser und umfassen die für das jeweilige Umweltmedium relevanten radioaktiven Stoffe. In der Luft werden insbesondere Edelgase, zahlreiche Radionuklide, radioaktives Jod, Tritium, radioaktives Strontium, eine Reihe von alpha-Strahlern und radioaktiver Kohlenstoff gemessen. Im Wasser werden zahlreiche Gamma-Strahler, radioaktives Strontium, Eisen, Nickel, Tritium und verschiedene alpha-Strahler erfasst. Viele Radionuklide werden kontinuierlich gemessen, Einzelheiten hierzu können in den entsprechenden Vorschriften (KTA 1503.1, KTA 1504) nachgelesen werden.

Die Messsysteme sind empfindlich genug, um noch Strahlenexpositionen von $1 \mu\text{Sv}$ pro Jahr (also etwa einem Tausendstel der natürlichen Strahlenexposition) nachzuweisen.¹

Aus den Messdaten wird nach der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift (AVV) der Strahlenschutzverordnung die potentielle Strahlenexposition einer erwachsenen, männlichen Referenzperson berechnet.

Hierbei wird ein „Worst Case Szenario“ unterstellt: die Referenzperson hält sich für eine vorgeschriebene Zeit an den ungünstigsten Stellen auf und bezieht ihre Nahrungsmittel und das Trinkwasser ausschließlich von den ungünstigsten Einwirkungsstellen.

Dieses Expositionsszenario ist unrealistisch, das Verfahren sorgt aber dafür, dass die Grenzwerte für die Allgemeinbevölkerung sicher eingehalten werden, wenn die für die Referenzperson ermittelte Strahlenexposition den Wert von $10 \mu\text{Sv}$ unterschreitet. Die so ermittelte Strahlenexposition findet dann Eingang in Parlamentsberichte. Je nach KKW variieren die Werte zeitlich und räumlich um Faktoren bis zu 100, sie können als verlässliche obere Grenzen der Strahlenexposition angesehen werden.²

4.4 Strahlenbiologie

Die natürliche Strahlenexposition (in Deutschland im Mittel $2,1 \text{ mSv/a}$ mit gewissen Schwankungen) liegt um zwei bis drei Größenordnungen höher als die erfassten durch KKW

¹ Zwei Mitglieder der Kommission (St. Böse-O'Reilly und Th. Lob- Corzilius) haben folgende Anmerkungen zu dieser Textpassage: Die Aussage zu Messsystemen beziehe sich nicht auf die Umgebungsüberwachung insgesamt, sondern nur auf einzelne Analyseverfahren.

² Zwei Mitglieder der Kommission (St. Böse-O'Reilly und Th. Lob- Corzilius) haben folgende Anmerkungen zu dieser Textpassage: Die Modellrechnungen gingen aufgrund zahlreicher biokinetischer und physikalischer Annahmen und Vereinfachungen mit jeweils erheblichen Unsicherheiten von mindestens 1-2 Größenordnungen einher. Zudem würden die KKW-Betreiber selbst messen und diese Messungen würden als gemittelte Werte von der Aufsichtsbehörde kontrolliert. Notwendig wäre auch eine Erfassung und Kontrolle aller Einzelmesswerte, um Radioaktivitätsspitzen z.B. beim Brennelementwechsel besser erkennen zu können. Gerade kurzfristige Spitzenbelastungen, wie sie z.B. beim Wechsel der Brennelemente auftreten, könnten strahlenbiologischen Erklärungsansätze liefern.

verursachten anthropogenen Strahlenexpositionen. Wären KKW-bedingte Strahlungsexpositionen für den Risikoanstieg ursächlich verantwortlich, müsste es aufgrund der Schwankungen der natürlichen Strahlenexposition auch erhebliche regionale Unterschiede in der Leukämiehäufigkeit geben, was aber nicht der Fall ist.

Auf Grund der Berechnungen der Strahlenschäden nach den Atombombenabwürfen von Hiroshima und Nagasaki und der Leukämieinduktion durch Röntgenaufnahmen bei den Müttern während der Schwangerschaft liegen die gemessenen Emissionen aus KKW um zwei bis drei Größenordnungen unter den für die Induktion einer Leukämie erforderlichen Strahlendosen. Allerdings sind die aus den genannten Quellen abgeleiteten Dosisabschätzungen für den hier bearbeiteten Kontext nur sehr bedingt anwendbar. Unklar bleibt, ob diese Dosimetrie für alle (etwa auch inkorporierte) Nuklide wie beispielsweise Tritium gilt.³

4.5 Ergebnisinterpretation

Die KiKK-Studie bestätigt die Ergebnisse früherer explorativer, z.T. in den Ergebnissen widersprüchlicher Studien, dass das relative Risiko (RR) für Leukämien für unter 5-jährige Kinder im 5-km-Radius um deutsche KKW erhöht ist (Kaatsch et al. 2008).

Die Ursache für die Risikoerhöhung ist nicht klar. Die aus den Messdaten der Überwachungssysteme berechnete und auf ein „Worst Case Szenario“ hochgerechnete zusätzliche Strahlenexposition ist um mehr als zwei Größenordnungen zu gering, um nach gegenwärtigem Kenntnisstand das Ergebnis strahlenbiologisch erklären zu können.

Die gemittelten Wohnabstände von Fällen und Kontrollen haben sich sehr wenig unterschieden. Die Fälle wohnten im Median 20,8 km vom KKW entfernt, die Kontrollen 21,1 km. Die Mehrheit der Kommission hält es deshalb für unrealistisch, unterschiedliche Abstände als Indikator für unterschiedliche Strahlenexpositionen anzunehmen.

Die Untersuchung von Confoundern, die in einem zweiten Studienteil der KiKK-Studie vorgenommen wurde, hat keine anderen signifikant wirksamen Einflussfaktoren auf die Leukämieentstehung erkennen lassen; dieser zweite Teil ist aus methodischen Gründen nicht in die KiKK-Studie mit einbezogen worden.

Die Ergebnisse erlauben nicht, ionisierende Strahlung grundsätzlich als Ursache für die erhöhte Malignominzidenz auszuschließen, wie das von den DKKR-Autoren der KiKK-Studie formuliert worden ist („dass die von deutschen Kernkraftwerken im Normalbetrieb emittierte ionisierende Strahlung grundsätzlich nicht als Ursache interpretiert werden kann“).

Leukämien im Kindesalter sind selten. Das Entstehen einer Leukämie setzt meist ein multifaktorielles Geschehen voraus, und es sind neben ionisierender Strahlung zahlreiche weitere Risikofaktoren bekannt. Die Bedeutung solcher anderer Risikofaktoren konnte im Rahmen der KiKK-Studie nicht mit statistischer Signifikanz geklärt werden. Keiner der bekannten Risikofaktoren für sich genommen ist potent genug, das Ergebnis zu erklären, überdies müsste er mit dem Abstand zum KKW korrelieren. Die Ergebnisse des zweiten Studienteils („Fall-Kontrollstudie mit Befragung“) ergeben hierfür keinerlei Hinweis.

³ Zwei Mitglieder der Kommission (St. Böse-O'Reilly und Th. Lob-Corzilius) haben folgende Anmerkungen zu dieser Textpassage: Diese Aussage beziehe sich allerdings allein auf eine erwachsene, männliche Normalperson, den sogenannten reference man, und nicht auf Frauen im reproduktionsfähigen Alter oder einen wesentlich strahlensensibleren Embryo, ferner würden dabei die Wirkungen ingestierter oder inhalierter Spaltprodukte ignoriert.

Die Kommission für Umweltfragen der DAKJ sieht in Übereinstimmung mit den meisten Fachgremien Forschungsbedarf zur Leukämieentstehung, auch im Hinblick auf eine trendmäßige Zunahme der Erkrankungsfälle in Höhe von 0.6 – 1 % pro Jahr.

4.6 Risikoattribution

Nach Auffassung der Mainzer Autoren und auch der Strahlenschutzkommission sollte sich die Attribution der Fälle auf den 5-km-Bereich beschränken. Bei einer Betrachtung der Fälle allein in der 0-5 km Region um alle westdeutschen Kernkraftwerke im Zeitraum zwischen 1980-2003 muss man rechnerisch von 29 zusätzlichen ALL-Erkrankungen bei Kindern unter 5 Jahren für diesen Zeitraum ausgehen.

Eine Extrapolation auf den Bereich im 50-km-Radius unter Verwendung einer stetigen Funktion ist zwar rein rechnerisch durchführbar, beinhaltet aber die unbewiesene Annahme, dass die Funktion für alle Abstandsbereiche gleich gut passt und dass eine postulierte Wirkung bis zum äußersten Rand des Studiengebietes anhält. Letzteres erscheint auch angesichts der geringen Differenzen im durchschnittlichen Wohnabstand (300 Meter) der Fälle vs. Kontrollen nicht plausibel.

5. Zusammenfassung

Die KiKK-Studie zeigt, dass das relative Risiko (RR) für Leukämien im 5-km-Radius um deutsche KKW für unter 5-jährige Kinder einen signifikanten Abstandszusammenhang aufweist. Die Ursache ist unklar. Zwischen der Höhe der gemessenen Strahlenbelastung in der Umgebung von Kernkraftwerken und dem beobachteten Risiko besteht eine Diskrepanz.

Insgesamt besteht Forschungsbedarf zur Leukämieentstehung, auch im Hinblick auf die trendmäßige Zunahme der Inzidenz von 0,6 bis 1 % pro Jahr.

6. Literatur

Baker P. J., Hoel D. G. (2007): Meta-analysis of standardized incidence and mortality rates of childhood leukaemia in proximity to nuclear facilities. Eur J Cancer Care Vol. 16 S. 355-363

Beral V.(1990): Leukaemia and nuclear installations. BMJ. Vol. 300 (6722) p. 411-2.

Bundesamt für Strahlenschutz (2009): Stellungnahme des BfS zur „Bewertung der epidemiologischen Studie zu Kinderkrebs in der Umgebung von Kernkraftwerken (KiKK-Studie) – Stellungnahme der Strahlenschutzkommission“. Bonn, 26. 2. 2009

COMARE (Committee on Medical Aspects of Radiation in the Environment) (1988): Investigation of the possible increased incidence of childhood cancer in young persons near the Dounreay Nuclear Establishment, Caithness, Scotland. Her Majesty's Stationary Office, London, UK, 1988.

COMARE (Committee on Medical Aspects of Radiation in the Environment) (1989): Report on the incidence of childhood cancer in the West Berkshire and North Hampshire Area, in which are situated the Atomic Weapons Research Establishment, Aldermaston and Royal Ordnance Factory, Burghfield.. Her Majesty's Stationary Office, London, UK, 1989.

DKKR (2008): Stellungnahme des Deutschen Kinderkrebsregisters/Institut für Medizinische Biometrie, Epidemiologie und Informatik (IMBEI) zu dem von der Mitgliedern des BfS-Expertengremiums im Auftrag des BfS erstellten Bericht „Epidemiologische Qualitätsprüfung der KiKK-Studien“. Dtsch Arztebl 1999; 96(14): A 918–24.

Expertengremium des BfS (2007): Stellungnahme vom 10. 12. 2007 zur KiKK-Studie.
www.bfs.de/de/kerntechnik/kinderkrebs/Expertengremium.html

Gesellschaft für Strahlenschutz e.V., Symposium (2008): Umwelt - Evidenz – Kontroverse – Konsequenz am 28. 9. 2008, Berlin. www.gfstrahlenschutz.de/docs/sympumwmed080829.pdf

Grosche B, Jung T, Weiß W (2008): Häufigkeit von Krebs bei Kindern in der Umgebung von Kernkraftwerken. ATW 53, 174-178, 2008.

Jöckel KH, Greiser E, Hoffmann W (2008): Epidemiologische Qualitätsprüfung der KiKK-Studien im Auftrag des Bundesamts für Strahlenschutz (BfS) 19. 3. 2008

Kaatsch P, Kaletsch U, Meinert R, Michaelis J. (1998): An extended study on childhood malignancies in the vicinity of German nuclear power plants. Cancer Causes Control. Vol. 5 S. 529-33.

Kaatsch P, Spix C, Jung I, Blettner M, (2008): Leukämien bei unter 5-jährigen Kindern in der Umgebung deutscher Kernkraftwerke. Deutsches Ärztebl Vol. 105, S. 725-732, 2008

Körblein A, Hoffmann W (1999): Childhood Cancer in the Vicinity of German Power Plants. Med Global Surv, August 1999, Vol 6.18-23

Michaelis J, Keller B, Haaf G, Kaatsch P. (1992): Incidence of childhood malignancies in the vicinity of west German nuclear power plants. Cancer Causes Control. 1992 Vol.3 S. 255-63.

Michaelis J, Kaatsch P, Kaletsch U (1999): Leukämien im Kindesalter - Epidemiologische Untersuchungen des Deutschen Kinderkrebsregisters.

Nussbaum R. H. (2009): Childhood Leukemia and Cancers Near German Nuclear Reactors: Significance, Context, and Ramifications of Recent Studies. International Journal of Occupational and Environmental Health, Vol 15, No 3 (2009) p. 318 - 323

Schulze-Rath R, Kaatsch P, Schmiedel S, Spix C, Blettner M (2006): Krebs bei Kindern in der Umgebung von Kernkraftwerken: Bericht zu einer laufenden epidemiologischen Studie. Umweltmed Forsch Prax 2006; 11: 20–6.

SSK (2008): Berichte der Strahlenschutzkommission (SSK) des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Bewertung der epidemiologischen Studie zu Kinderkrebs in der Umgebung von Kernkraftwerken (KiKK-Studie). Stellungnahme der Strahlenschutzkommission. Hoffmann Verlag, Berlin, Heft 57 (2008)

SSK (2009): Berichte der Strahlenschutzkommission (SSK) des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Bewertung der epidemiologischen Studie zu Kinderkrebs in der Umgebung von Kernkraftwerken (KiKK-Studie). Wissenschaftliche Begründung zur Stellungnahme der Strahlenschutzkommission. Hoffmann Verlag, Berlin, Heft 58 (2009)

Viel J. F, Pobel D, Carre A (1995): Incidence of leukaemia in young people around the La Hague nuclear waste reprocessing plant: a sensitivity analysis. Statis Medicine 14, 2459-2472, 1995

Interessenkonflikte: Es bestehen keine Interessenskonflikte

Kommission für Umweltfragen der DAKJ: St. Böse-O'Reilly, U. Heudorf, Th. Lob-Corzilius, K. E. von Mühlendahl (Kommissionssprecher), M. Otto, S. Schmidt

Korrespondenzadresse:

Deutsche Akademie für Kinder- und Jugendmedizin e.V.
Prof. Dr. med. Hans-Jürgen Nentwich (Generalsekretär)

Chausseestr. 128/129 | Tel.: 030.4000588-0 | Fax.: 030.4000588-88 | e-Mail:
kontakt@dakj.de | Internet: www.dakj.de