

„Risk Factors for Childhood Leukemia“, 5. – 7. Mai 2008 in Berlin, veranstaltet von ICNIRP, WHO und BfS



Prof. Dr. Dr. habil. Otto Petrowicz
TU München

Kinderleukämie Zahlen und Fakten

Ursprünglich sollte Themenschwerpunkt des Workshops „Risk Factors for Childhood Leukemia“, der vom 5. bis zum 7. Mai 2008 in Berlin stattfand, „Leukämie im Kindesalter und elektromagnetische Felder (EMF), insbesondere niederfrequente Magnetfelder“ sein. Während der Tagungsplanung wurde die so genannte „KiKK-Studie“ (Epidemiologische Studie zu Kinderkrebs in der Umgebung von Kernkraftwerken) im Dezember 2007 veröffentlicht, die Häufungen von Kinderleukämie in der Umgebung von Kernkraftwerken in Deutschland beobachtet hat. Dies war der aktuelle Anlass, ionisierende Strahlung und EMF gemeinsam zu behandeln, obwohl die Wirkungsmechanismen wenig Gemeinsames haben, sondern vielmehr große Unterschiede aufweisen.

Im Vordergrund der Tagung stand die Leukämie. Bei 34,1% aller Krebserkrankungen von Kindern im Alter zwischen 0 – 14 Jahren lautet die Diagnose Leukämie.

Relative frequency of main diagnostic groups
(1997-2006) (n=18,283)

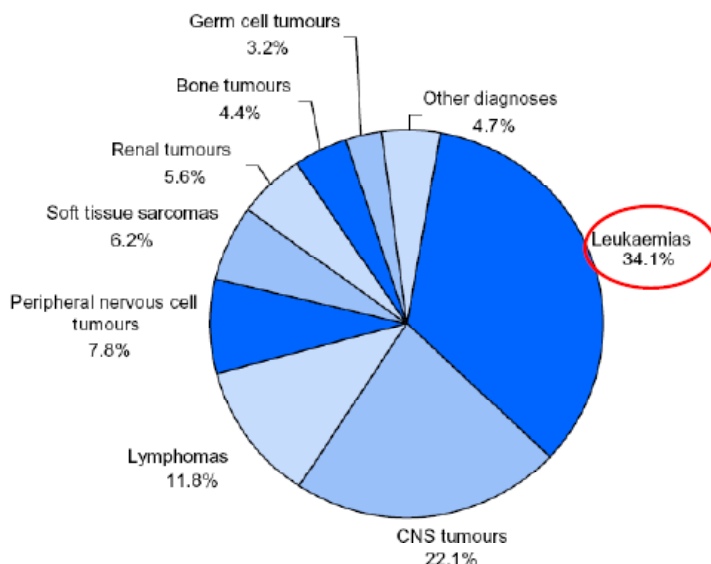


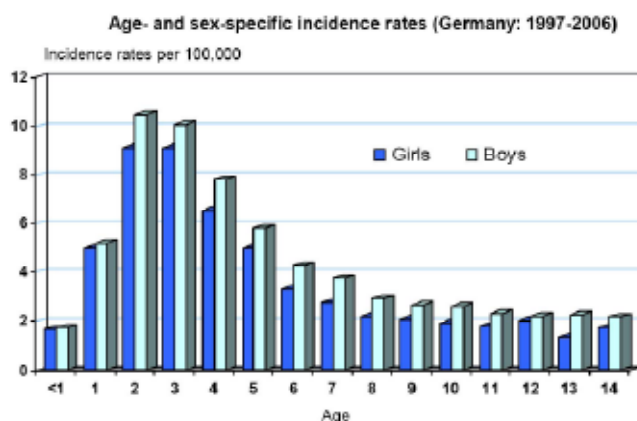
Abbildung 1

Quelle dieser Prozentzahl ist das „German Childhood Cancer Register (GCCR <http://www.kinderkrebsregister.de>). Das Register reicht bis ins Jahr 1980 zurück und erfasst etwa 13 Millionen Kinder bis zum 15. Lebensjahr. Ab 1991 wurden

auch die Daten der damaligen DDR einbezogen, so dass eine Vollständigkeit der Erhebungen von 95 % abgeschätzt werden kann. In dem Zeitraum 1980 bis 2007 wurden 42.885 Kinderkrebsfälle dokumentiert, im Schnitt etwa 1.700 bis 1.800 Fälle pro Jahr.

Der Sammelbegriff Leukämie beinhaltet eine Reihe von Untergruppen mit unterschiedlicher Ätiologie. Eine Hauptgruppe davon ist die akute lymphatische Leukämie (ALL 80 %). Weniger häufig ist die akute myeloische Leukämie (AML 14%). Nachfolgende Abbildungen zeigen die Alters- und Geschlechtsspezifischen Inzidenzraten beider Leukämiearten von 1997 – 2006.

Lymphatische Leukämie ALL



Myeloische Leukämie AML

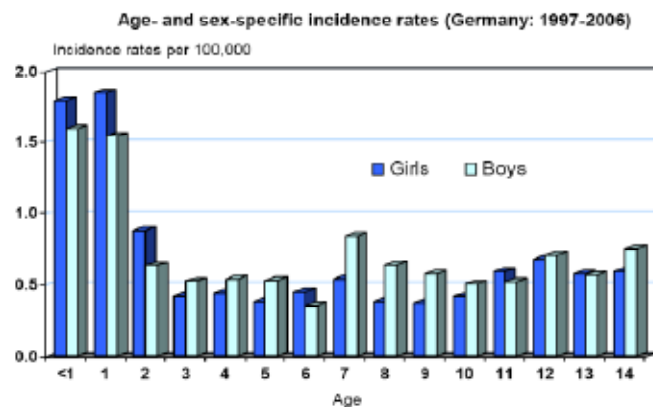


Abbildung 2

Die Verteilungen sind deutlich unterschiedlich. Die größte Häufigkeit für beide Geschlechter, an ALL zu erkranken, liegt zwischen dem 2. und 3. Lebensjahr. Bei der akuten AML liegt sie unter dem 2. Lebensjahr.

Eine aktuelle Schätzung des Robert Koch-Instituts weist für das Jahr 2002 etwa 424.250 Krebsneuerkrankungen aller Altersklassen aus (Männer 218.250, Frauen 206.000).

Als bedeutender Indikator in Deutschland, aber auch in Europa ist der zeitliche Trend zu sehen. In der nachfolgenden Abbildung ist die altersstandardisierte Inzidenz von Leukämien im Kindesalter (bis 15 Jahre) von 1981 bis 2005 für die westlichen Bundesländer ohne Berlin dargestellt.

Deutlich sichtbar ist eine Tendenz zu höheren Inzidenzraten. Es ist von einem Anstieg von 1 Fall / 100.000 Bewohner auszugehen, das wäre eine Zunahme um etwa 25 %.

Diese Differenz ist nicht Folge eines steilen Anstiegs der Erkrankungshäufigkeit. Diese höheren Erkrankungszahlen sind vor allem auf den vermehrten Einsatz bestimmter diagnostischer Verfahren zur frühzeitigeren Diagnose von Leukämie zurückzuführen. Der zunehmende Einsatz moderner diagnostischer Verfahren führt nicht nur zu einem beobachteten höheren Anteil von Frühstadien dieser Krebskrankheiten, sondern auch insgesamt zu einer höheren Anzahl von altersspezifischen Erkrankungsfällen.

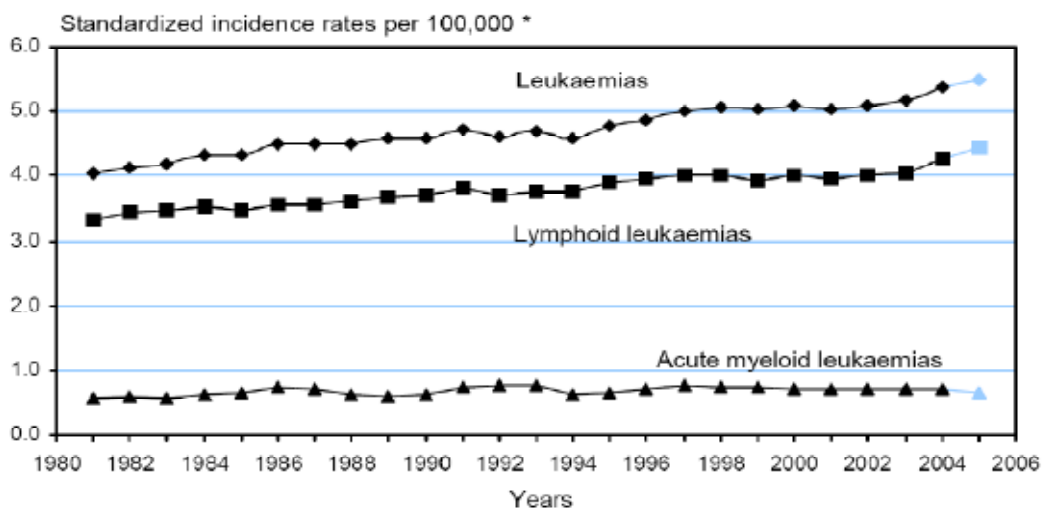


Abbildung 3

Doch dies ist nicht allein der Grund für die Erhöhung in den letzten 14 Jahren. Gegenwärtig stellt die Frage der Ursachen der Leukämieerkrankung im Kindesalter eine Herausforderung für die Wissenschaft dar.

Neben dem Zeittrend ist auch die Frage einer örtlichen Häufigkeitsverteilung von Bedeutung.

Die folgende Abbildung zeigt die Inzidenzrate der Kinderleukämie für die einzelnen Landkreise von 1996 bis 2005. Sie wurde entnommen von www.kinderkrebsregister.de und verdeutlicht, wie unterschiedlich die Krebsraten in den verschiedenen Landkreisen sind, und dass diese sich teilweise um den Faktor 4 unterscheiden. Das hat eine besondere Bedeutung, wenn man die Ergebnisse der KiKK-Studie interpretieren will. Auch bei Landkreisen, die nicht in der Nähe von Kernkraftwerken liegen, kann es zu Clustern (Anhäufung von Fällen) kommen.

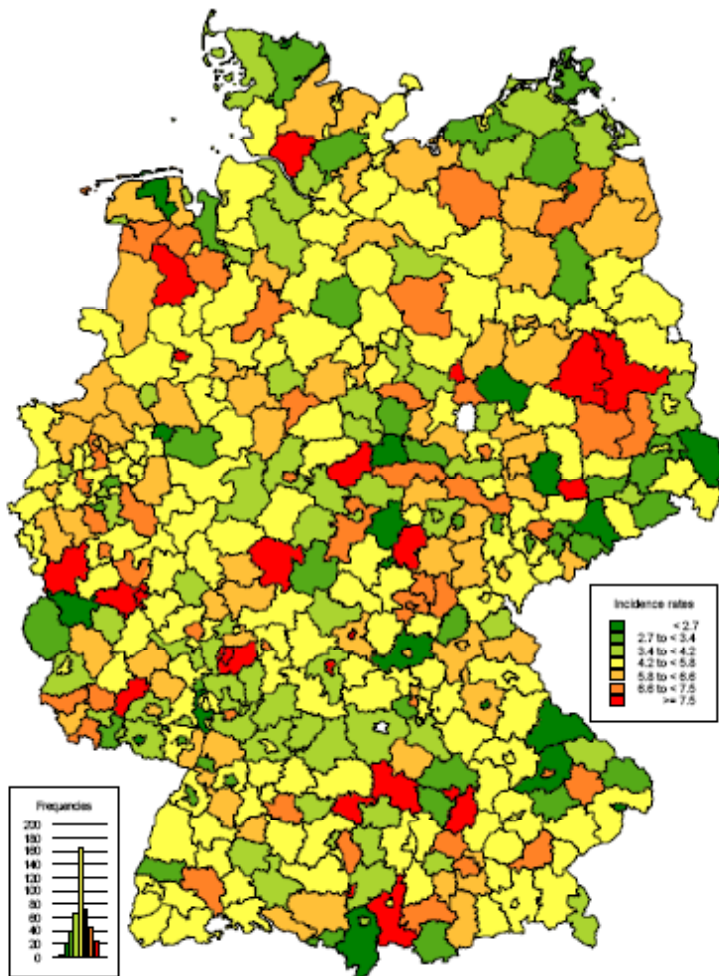


Abbildung 4

Fasst man diese Übersicht zusammen, so kann ausgesagt werden:

- In Deutschland und Europa ist eine Zunahme der Leukämie im Kindesalter zu beobachten.
- Verbesserte diagnostische Methoden und gegebenenfalls auftretende Artefakte bei der Krebsregistrierung erklären nur einen Teil der Zunahmen.
- Demnach existiert eine Zunahme der Leukämieraten.
- Es bestehen geographische Unterschiede bei der Kinderkrebsrate auf der Ebene von Landkreisen von mehr als dem 4fachen.
- Die Zunahme hängt möglicherweise mit der Veränderung von Risikofaktoren in den letzten Dekaden zusammen.

Im Rahmen der Tagung sollte nun ein Statusreport erstellt werden, welche wissenschaftlich begründeten Zusammenhänge zwischen dem Auftreten von Leukämie im Kindesalter und den unterschiedlichsten Einflussgrößen bestehen.

Die Mechanismen der Entstehung von Leukämie sind nach wie vor von einem großen Fragezeichen begleitet. Vermutet wird, dass sich Stammzellen bei der Differenzierung und Zellteilung, gegebenenfalls durch eine genetische Dysregulation, in Leukämiezellen umwandeln. Welche die auslösenden Momente

Ätiologie

externer Einflussgrößen sind, wird in dem nachfolgenden schematischen Modell der Leukämiegenese vermutet.

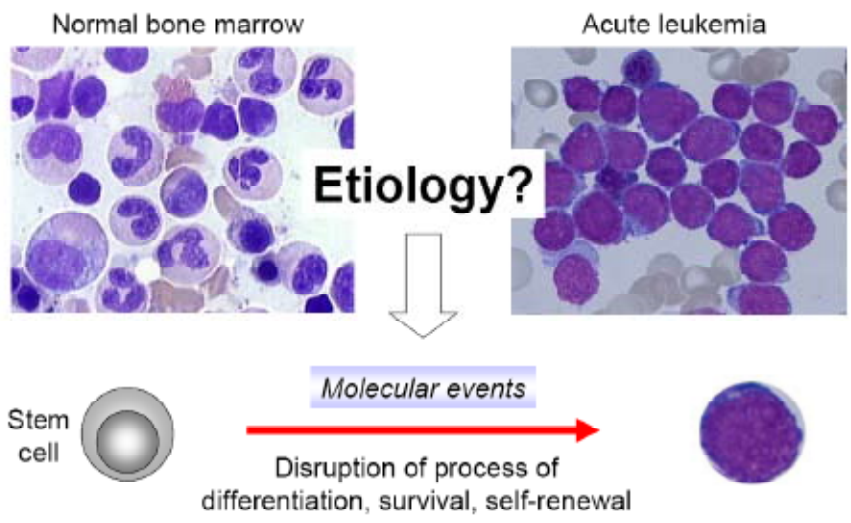


Abbildung 5

In einem Vortrag wurde nachfolgendes Schema präsentiert, welches zwei Ereignisse in den Vordergrund stellt, eine Weichenstellung für Leukämie pränatal (first hit) und eine den Krebs zum Ausbruch bringende nach der Geburt (second hit).

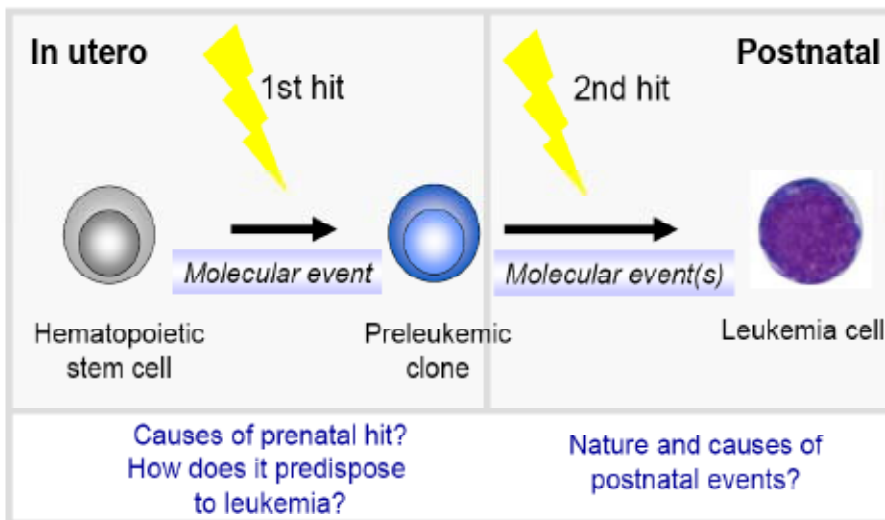


Abbildung 6

Eine Vielzahl von Einflussgrößen wird gegenwärtig diskutiert und war beziehungsweise ist zurzeit Gegenstand umfangreicher Untersuchungen, überwiegend in Form von epidemiologischen Untersuchungen prospektiver oder retrospektiver Art. Nachfolgend werden die während des Workshops behandelten Risikofaktoren kurz zusammenfassend vorgestellt und Aussagen zur Einschätzung ihres wahrscheinlichen Einflusses auf die Genese der Leukämie gemacht.

Geburtsgewicht und Leukämie

Auf einen Zusammenhang zwischen hohem Geburtsgewicht und ALL weist eine

Vermutete Risiko-
faktoren für Leukämie
im Kindesalter

Reihe von Studien hin, aber nicht alle. Ein Zusammenhang wird als möglich, jedoch nicht als bewiesen angesehen. Als Hypothese wird die erhöhte Exposition gegenüber Wachstumsfaktoren gesehen, die als proliferativer Stress auf die Hämatopoese (Blutbildung) wirkt.

Alter der Mutter (> 35 Jahre)

Hier ergibt sich ein ähnliches Bild wie oben, einige Studien weisen auf eine Abhängigkeit hin, während andere keinen Zusammenhang sehen. Dass ein höheres Gebäralter mit einem erhöhten Risiko für die Entwicklung einer Leukämie der Kinder einhergeht, wird in vielen Populationen beobachtet.

Ernährung und Umgang mit Noxen

Eine Rolle scheint die Ernährung im Hinblick auf unausgewogene beziehungsweise Mangelernährung zu spielen. Hinweise ergeben sich eher im Zusammenhang mit der „Mutter in der pränatalen Phase“ (first hit), aber auch die Ernährung des Kindes postnatal durch die Muttermilch (Noxen wie Alkohol und Zigarettenrauch in der Stillphase selbst könnten einen Anlass ergeben). Ein bereits diskutierter Zusammenhang ist auch das Geburtsgewicht.

Neben Umweltnoxen, die noch später diskutiert werden, sind Rauchen und Alkoholkonsum während der Schwangerschaft oder Rauchen im Umfeld des Neugeborenen beziehungsweise Kleinkindes von hoher Relevanz, nicht nur in Bezug auf Leukämie, sondern für alle Krebslokalisationen und andere Erkrankungen.

Berufliche Expositionen der Eltern

In der bisherigen Literatur steht die mütterliche und väterliche Exposition im Vordergrund (ab 1998 36 Arbeiten über Mütter und 33 über Väter). Überwiegend handelt es sich um retrospektive Fall- Kontrollstudien. Ein erhöhtes Risiko wurde für einige kanzerogene Stoffe festgestellt, obwohl der Zusammenhang nicht als Verdacht klassifiziert werden konnte und eher als inkonsistent angesehen werden muss.

Mehr Klarheit wurde von einer neuen Analyse, der UK Childhood Cancer Study (UKCCS, <http://www.ukccs.org>) erwartet. Es handelt sich um eine nationale Fall-Kontrollstudie, die folgender Fragestellung nachgeht: „Haben chemische oder radioaktive Expositionen der Eltern einen Einfluss auf das Leukämierisiko ihrer Kinder?“ Hier wurden drei Phasen unterschieden: vor der Befruchtung, in der Schwangerschaft und postnatal.

Erfasst wurden 1881 Leukämie- und Lymphom-Fälle, denen 3742 Kontrollen gegenübergestellt wurden.

Zusammenfassend wurden folgende Ergebnisse mitgeteilt:

Ein signifikanter Anstieg des Risikos durch in utero und postnatale Exposition durch Lösungsmittel, Reinigungsmittel und Fett lösende Substanzen konnte ermittelt werden. Diese Effekte sind biologisch am ehesten für die Zeit der Schwangerschaft relevant und plausibel. Viele Fragen sind dazu noch offen, insbesondere inwieweit in der Untersuchung beteiligte Frauen genetisch empfindlich auf gewisse Stoffe reagieren, mit größerem Risiko für die Nachkommenschaft.

Von Interesse ist auch die Aussage, dass kein Zusammenhang mit ionisierender Strahlungsexposition gefunden wurde, was am ehesten zu erwarten war.

Radioaktive Strahlung

Radioaktive Strahlung ist als Ursache der Leukämiegenese hinlänglich untersucht und bewiesen. Bedeutende Leukämieopfer waren zum Beispiel Marie Curie und ihre Tochter Irène Joliot-Curie.

Verschiedene Ereignisse der Vergangenheit haben die Menschheit für die Gefahren der ionisierenden Strahlung sensibilisiert. Oft werden aber dabei fundamentale Tatsachen außer Acht gelassen. Bereits in einer ersten Stellungnahme vom 3. April 2008 wurde auf die natürliche ionisierende Strahlung eingegangen. Die ständige Strahlung aus dem Weltall, aus geologischen Formationen, die wir mit der Atemluft einatmen (^{14}C) und die wir mit der Nahrung aufnehmen, hat die Evolution des Menschen geprägt und ist auch heute ein fester Bestandteil unserer Umwelt. Das wird in der Diskussion unter Laien oft verdrängt oder weggelassen.

Berechnungen auf der Basis eines aktuellen Modells (BEIR VII, UNSCEAR 2006) haben ergeben, dass ungefähr 20 % der Leukämieerkrankungen im Kindesalter auf die natürliche Hintergrundstrahlung, hauptsächlich Gammastrahlung, zurückzuführen sind (Little et al. 2008)

Neben den natürlichen Quellen ionisierender Strahlung gibt es auch eine Reihe zivilisatorischer Expositionen.

Atombombenabwürfe in Japan 1945

Untersuchungen an 93.696 Überlebenden der Abwurforte Hiroshima und Nagasaki weisen auf eine erhöhte Inzidenz der Leukämieerkrankung im Kindesalter, aber auch im Erwachsenenalter, hin, wobei eine Verminderung des Risikos pro Doseinheit, abhängig vom Alter, beobachtet wurde.

Ein pränatales Risiko durch die A-Bombenabwürfe zur Ausbildung einer späteren Leukämie konnte statistisch nicht abgesichert werden, was aber gegebenenfalls auf andere pathophysiologische Ereignisse zurückzuführen ist (Zellsterilisation).

Atmosphärische Atombombenversuche in den 50er und 60er Jahren

Die nachfolgende Abbildung zeigt die mittlere effektive Jahresdosis in der nördlichen und südlichen Hemisphäre von 1945 bis 1999. Die Jahresdosis wurde in $\mu\text{Sv/a}$ angegeben (Einheit: Sievers, Sv). Im Vergleich dazu beträgt die mittlere Jahresdosis durch natürliche Quellen circa 1500 – 2000 $\mu\text{Sv/a}$.

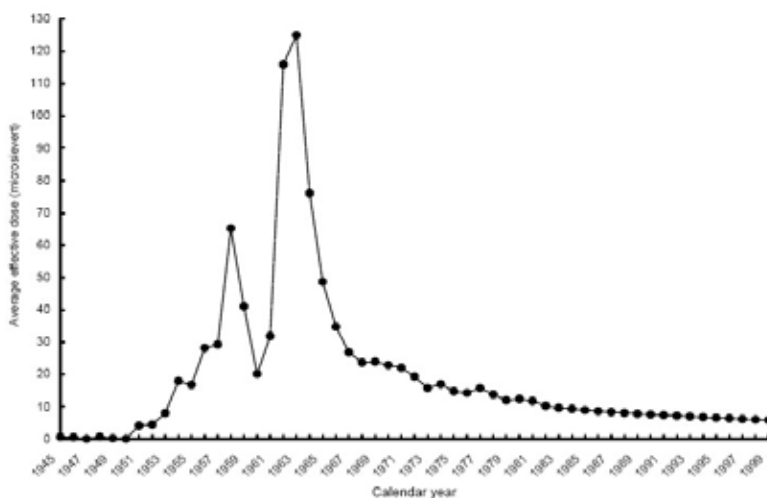


Figure 4B.1 Average annual effective dose in the Northern Hemisphere from radionuclides produced in atmospheric nuclear weapons testing (UNSCEAR, 2000)

Abbildung 7

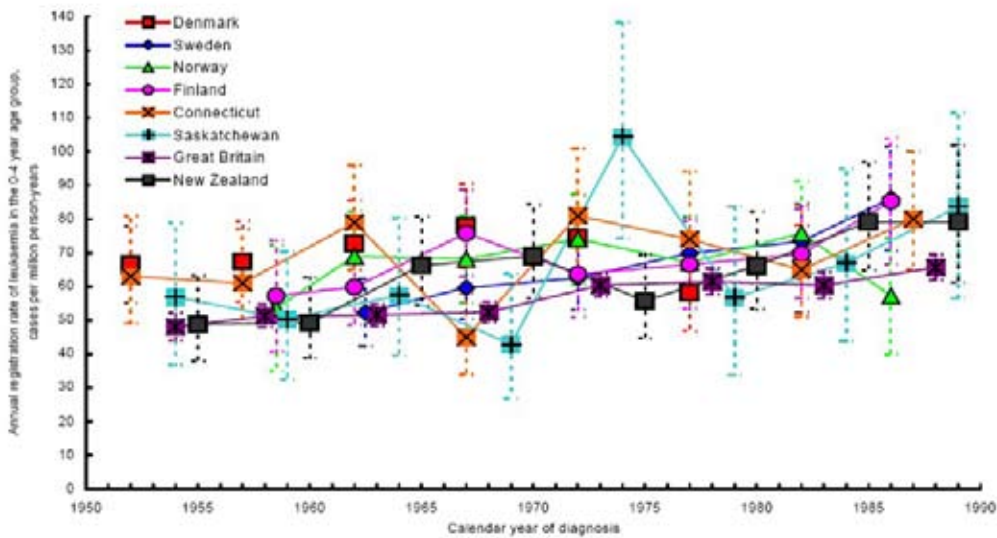


Figure 4B.2 Incidence rate of all leukaemias among children aged 0–4 years, 1950–1990. Incidence data from eight cancer registries. Error bars show 95% confidence intervals on rates

Abbildung 8

Die Graphik über die Leukämieinzidenz bei Kindern verschiedener Staaten zeigt aber keine Auffälligkeiten, die auf ein vermehrtes Auftreten der Erkrankung in den 1950er und 1960er Jahren oder später hinweisen.

Nuklearunfälle

Ein bedeutendes Beispiel ist der Reaktorunfall von Tschernobyl von 1986. In den Gebieten starker Direktstrahlung in der Umgebung des Reaktors war von einem erhöhten Risiko auszugehen. In Europa und insbesondere in den Gebieten, die vom Fallout stark betroffen waren (Südostbayern), ergab sich bisher kein Beweis für ein erhöhtes Risiko für Leukämie im Kindesalter.

Postnatale Röntgenuntersuchungen

Obwohl übliche Risikomodelle eine Erhöhung des Risikos für Kinderleukämie durch postnatale Röntgendiagnostik vorhersagen, zeigten Studien nicht so überzeugende Ergebnisse. Dies ist insbesondere unter dem Hintergrund relativ hoher Dosen, zum Beispiel bei pädiatrischer Computer-Tomographieanwendung, erstaunlich.

Radon-Exposition in Wohnräumen

Darüber gibt es nur wenige Studien mit nur geringer Teilnehmerzahl und entsprechend geringer Fallzahl, so dass von erheblichen Unsicherheiten (Selection Bias) auszugehen ist. Von fünf durchgeführten und publizierten Studien weisen zwei unrealistische Ergebnisse auf, zwei liefern schwache Hinweise und eine zeigt keinen Zusammenhang.

Zusammenfassend kann hierzu gesagt werden, dass häusliche Radon-Exposition eine Leukämieerkrankung auslösen oder fördern könnte, das Risiko aber gering ist (Relative Risk $RR \approx 2$).

Niederfrequente Magnetfeldexposition

Eine Vielzahl epidemiologischer Studien weist auf ein geringes Risiko hin. Letztlich bewiesen ist ein Zusammenhang jedoch nicht (WHO-IARC Einschätzung – Verdacht eines Zusammenhangs). Dafür spielen eine Reihe von Gründen eine Rolle, die in den Studienplanungen selbst liegen, in den geringen Fallzahlen, der geringen Bereitschaft der Bevölkerung (Eltern) an solchen Studien teilzunehmen, am Erinnerungsvermögen bei in die Vergangenheit gerichteten Studien, aber auch an den vielen Einflussgrößen, die solche Studien überlagern.

Hochfrequente Felder

Es gibt Hinweise für ein erhöhtes Risiko für Kinderleukämie in der Umgebung von Radio- und TV-Sendeanlagen. Aktuelle Fall-Kontrollstudien zeigten jedoch kein erhöhtes Risiko in Abhängigkeit rechnerisch ermittelter Expositionen und nicht durch Abstände zu Quellen. Auch hier sind die Möglichkeiten der Epidemiologie begrenzt. Im Nachhinein kann die Exposition nur geschätzt werden, und die Aussagen aus dem Gedächtnis der Personen sind mehr als unsicher.

Sozioökonomischer Status (SES)

SES beinhaltet eine Reihe von Einflussgrößen (Confounder) wie die Erziehung, Beruf, Wohnumfeld/Wohngegend, Familienstrukturen, Einkommen und andere mehr, die gegebenenfalls einen starken Einfluss auf Untersuchungen epidemiologischer Art haben.

Die bisher erschienenen Studien sind kontrovers und Effekte in beiden Richtungen – Einfluss auf Leukämie im Kindesalter oder kein Einfluss – wurden publiziert. Bedeutendste Fehlerquelle ist die Fall- und Kontrollselektion (Selection Bias). Insgesamt wird aber ein starker Einfluss durch Confounder nicht gesehen.

Infektionstheorie

Kinderleukämie als Folge von Infektionen in utero, postnatal und im Kleinkindesalter wird verstärkt vermutet. Bisher liegen jedoch noch keine Daten über eine epigenetische Modulation des Leukämierisikos bei Kindern vor. Diesbezüglich ist mit hoher Priorität an diese Frage heranzugehen.

Dazu sind Hypothesen über die Rolle von Infektionen bei der Kinderleukämie zu entwickeln. Offensichtlich spielt hier das Immunsystem eine entscheidende Rolle.

Kinder in Kindertagesstätten als protektiver Faktor

Die Gruppe der Tagespflegekinder und allgemein soziale Aktivität bewirken eine statistisch signifikante Reduzierung des Risikos für Kinderleukämie des Typs ALL. Interessanterweise ergab eine US-Studie über Risiken für Kinderleukämie, dass „weiße“ Kinder anfälliger waren als „Hispano“ Kinder.

Umweltschadstoffe

Umweltschadstoffe können den unterschiedlichsten Quellen entstammen. Zu nennen sind an dieser Stelle:

Direkte Exposition postnatal

- Herbizide und Insektizide in der Landwirtschaft oder in der eigenen Wohnumgebung.
- Chemikalien in Wohnung und Schule

- Abgase
- Feinstäube
- Schadstoffe in der Nahrung etc.

Aufnahme über die Mutter pränatal und die Muttermilch postnatal

Obwohl die Liste der Kontaminationsstoffe bei Weitem nicht vollständig ist, hat die Referentin keine Hinweise für Risikofaktoren für eine Kinderleukämie gefunden. Einbezogen waren mehr zeitlich zurückliegende Studien, weshalb am Ende der Präsentation die Durchführung größerer, besserer Studien mit internationaler Beteiligung gefordert wurde. Letzter Hinweis war eine Empfehlung, die Forschungsanstrengungen auf die Genetik zu konzentrieren.

Der Schwerpunkt des Berichts sollte die Frage des Risikos der unmittelbaren Wohnumgebung von Kernkraftwerken für Leukämie im Kindesalter sein.

Leukämie im Kindesalter in der Nähe von Kernkraftwerken

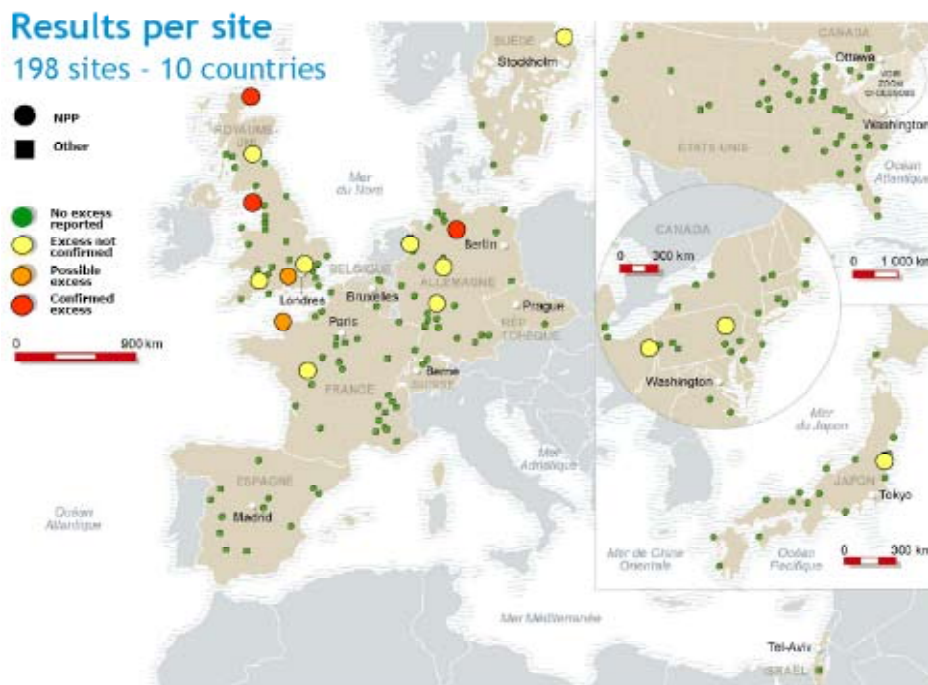


Abbildung 9

Nicht nur in Deutschland existieren Kernkraftwerke. Die oben gezeigte Grafik präsentiert die Lage einer Vielzahl solcher Anlagen, unter anderem auch die der USA, von Japan und Teilen von Kanadas. Die Sicherheitsstandards dürften ähnlich sein und es stellte sich die Frage, ob ähnliche Beobachtungen wie in der Umgebung deutscher Kernkraftwerke gemacht wurden.

In der Vergangenheit, vor der KiKK-Studie, wurden 3 Cluster identifiziert, Sellafield und Dounreay im Vereinigten Königreich und Krümmel in Deutschland, die umfangreiche Untersuchungen nach sich zogen. In Deutschland haben Leukämiehäufungen in der Umgebung vom KKW Krümmel für eine Vielzahl von Schlagzeilen gesorgt. Letztlich konnte ein Zusammenhang zu radioaktiven Emissionen des KKW nicht hergestellt werden. Die damals beteiligte Expertenkommission hat deshalb eine deutschlandweite Studie angeregt und konzipiert, die letztlich vom BfS finanziert und als KiKK-Studie durchgeführt wurde.

Bei der französischen Studie (Insm-IRSN 2004) waren 29 Anlagen einbezogen und 20 km um die Anlagen konzentrische Bereiche festgelegt. Betrachtet wurden in einem Zeitraum von 1990 bis 1998 Kinder zwischen 0 und 14 Jahren. Die Fälle wurden dem nationalen Hämopathie-Krebsregister entnommen und dazu passende Kontrollen ausgewählt. Als Ergebnisse wurden angegeben:

- Global konnte keine Erhöhung des Risikos festgestellt werden. Die Anzahl der Erkrankungen lag geringfügig unter den zu erwartenden.
- Es war kein Trend abhängig von dem Abstand zum KKW festzustellen.
- Dort, wo bei einzelnen Anlagen ein erhöhtes Risiko (Cluster) berechnet wurde, standen andere Anlagen mit „Verhinderung von Leukämie“ gegenüber, sind aber in allen Fällen innerhalb der zufälligen Variabilität.
- Insgesamt ist eine Häufung von Kinderleukämie in der Umgebung von Kernkraftwerken in Frankreich nicht festzustellen.
- Weiterhin wurde angegeben, dass Cluster auch in Gegenden gefunden wurden, die keinerlei nukleare Aktivitäten aufwiesen.

Atomanlage Sellafield und Kernkraftwerke in Großbritannien

Es existieren 13 Standorte von Kernkraftwerken in Großbritannien. Mögliche Häufungen von Leukämiefällen von Kindern sind bereits früher diskutiert worden und waren Gegenstand umfangreicher Untersuchungen, die letztlich den Zusammenhang nicht bestätigt haben.

Angesichts der Deutschen KiKK-Studie wurden nochmals die Daten von den 13 KKW herangezogen und unter den KiKK-Aspekten bewertet. Dies war eine Altersgruppe unter 5 Jahren, neu definierte Tumorguppen, neue statistische Prozeduren, Abstand zum KKW von 5 und 10 km, erweiterter Zeitraum von 1969 – 2004 und Einbeziehung von Bezirken mit mehr als 50 km Abstand von irgendeinem KKW.

Es zeigte sich anhand der alten und neu erhobenen Daten kein Hinweis auf ein erhöhtes Risiko von Kindern unter 5 Jahren in der Nähe von KKW an Leukämie zu erkranken.

Der Redner wies noch auf einen Unterschied in den Standorten der Kernkraftwerke hin: während die Anlagen Großbritanniens vorzugsweise am Meer liegen, befinden sich jene in Deutschland fast ausschließlich an Flüssen. Damit ist in Großbritannien die Größe der Bevölkerung um einen Standort als geringer anzunehmen als die in um eine Anlage in Deutschland.

Die KiKK-Studie, die bisher nur als Forschungsbericht vorlag, wurde nun in zwei Zeitschriften publiziert:

Spix, C., Schmiedel, S., Kaatsch, P., Schulze-Rath, R. & Blettner, M. (2008). Case-control study on childhood cancer in the vicinity of nuclear power plants in Germany 1980-2003. *Eur J Cancer*, 44,275-284

Kaatsch, P., Spix, C., Schulze-Rath, R., Schmiedel, S. & Blettner, M. (2008). Leukaemia in young children living in the vicinity of German nuclear power plants. *Int J Cancer*, 122,721-726

Auf eine detaillierte Beschreibung der Studie wird deshalb an dieser Stelle verzichtet. Trotzdem einige Hinweise:

Präsentiert wurde dieser Beitrag von Peter Kaatsch, dem Studienleiter und Verfasser des BFS-Berichts.

In die Untersuchung wurden 16 nukleare Standorte mit 21 KKWs einbezogen. Diesen Standorten wurden 42 Landkreise zugeordnet, zwei direkt in der Nachbarschaft des KKWs plus dem nächsten, östlich gelegenen Landkreis. Bei Überlappungen wurden noch weitere Landkreise einbezogen.

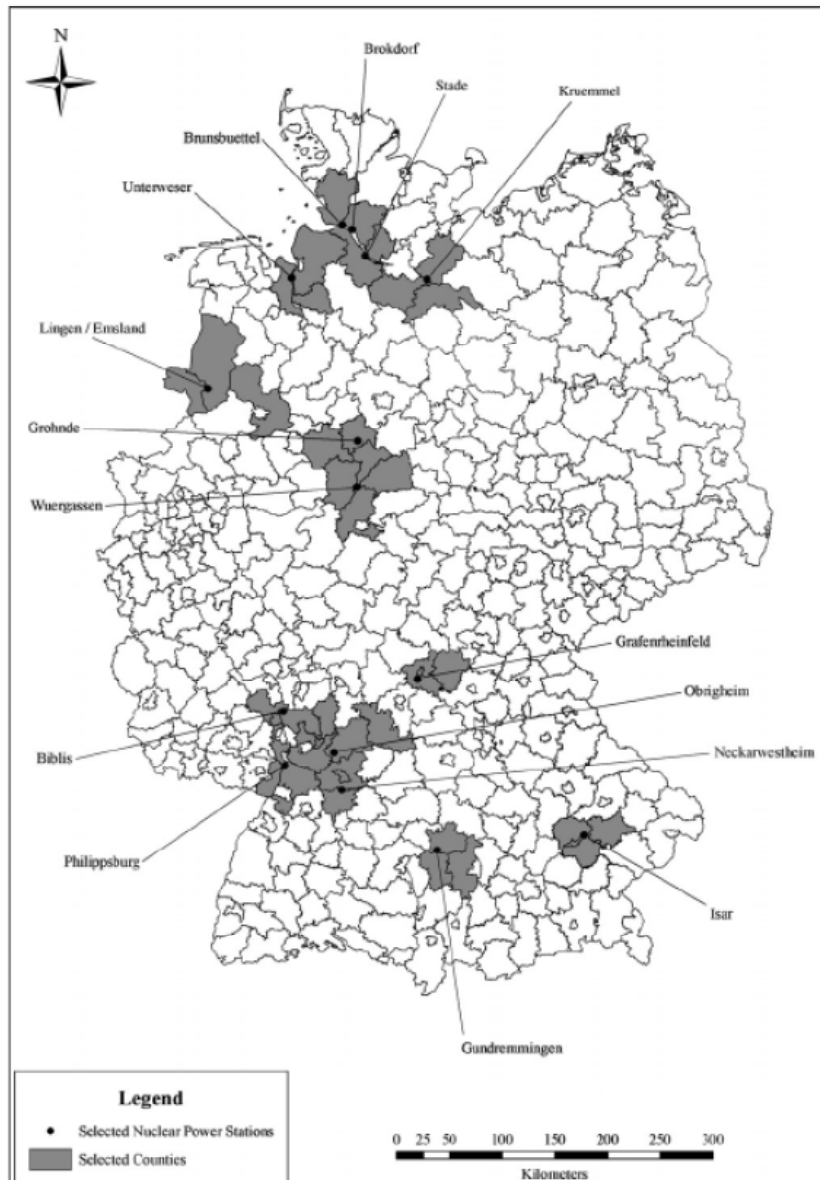


Abbildung 10

Es handelt sich um eine in die Vergangenheit gerichtete Fall- Kontrollstudie. Die Hypothese lautete, dass die Wohnumgebung in der Nähe von KKWs keine Korrelation zum Auftreten von Kinderleukämie unter dem Alter von 5 Jahren ergibt und kein negativer Trend für Risiken, abhängig vom Abstand, nachzuweisen ist. Als zweite Frage stand zur Untersuchung, ob ein erhöhtes Risiko innerhalb von 5 km zu diesen Anlagen besteht.

Einbezogen wurden alle registrierten Fälle mit ALL und AML zwischen 1980 und 2003 unter 5 Jahren zum Zeitpunkt der Diagnose. Kontrollen wurden zufällig ausgewählt in Geschlecht und Alter mit den Fällen übereinstimmend, ebenfalls im näheren Umfeld zu den KKWs.

all leukaemias: Results from regression and categorial analyses by circles / rings

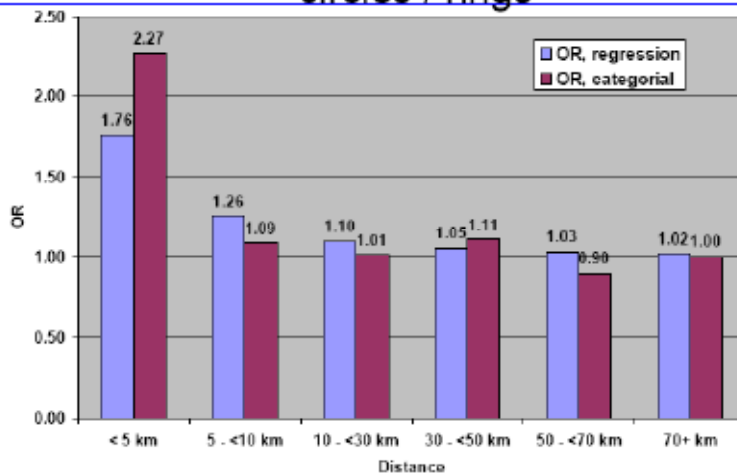


Abbildung 11

Die zuvor festgelegte Hypothese musste abgelehnt werden. Abbildung 11 zeigt in einem Bereich kleiner 5 km um die einbezogenen KKW's ein deutlich erhöhtes Risiko (Odds Ratio als Schätzung des relativen Risikos). Alle anderen Abstände von KKW's liegen um den Wert 1, was bedeutet, dass kein stark überhöhtes Risiko ermittelt wurde. Auch die OR-Werte unterhalb 5 km können als schwacher Zusammenhang interpretiert werden, der sich jedoch als statistisch signifikant (nur für ALL) dargestellt hat.

Angeht die Englischen und Französische Studienergebnisse, die keine Zusammenhänge erbracht haben, stellt sich die Frage, wie diese kontroversen Ergebnisse zu interpretieren sind:

- Was ist mit den Einflussfaktoren soziodemographischer Art? Welche sozialen Schichten wohnen im direkten Umfeld des Reaktors?
- Der Zusammenhang wurde nur bei den Leukämiearten ALL und AML gesehen und bei keiner anderen Kinderkrebslokalisation.
- Was ist mit der Exposition durch niederfrequente Magnetfelder der Hochspannungsleitungen, die sternförmig die Regionen durchziehen? Hier scheint ein Zusammenhang zumindest wahrscheinlich.
- In der Umgebung des KKW's wohnen überdurchschnittlich viele Beschäftigte (Kontrollbereichsangehörige als beruflich Exponierte).
- Welche Störfaktoren hatten einen Einfluss, sind die Ergebnisinterpretationen richtig und wo sind Quellen der Verzerrung zu suchen?
- Wie wäre es gewesen, wenn die Anfangshypothese gelautet hätte: „Es gibt Zusammenhänge!“?

Eine Vielzahl von Fragen und Unsicherheiten und es hat sich gezeigt, dass bei den mehr als 30 Studien zur Kinderleukämie im Bereich von Hochspannungsleitungen trotz größerer, teurerer Studien und einer Ausweitung der beteiligten Staaten sich das bisherige Bild kaum verändert hat.

Der größte Einflussfaktor ist der Zufall, und Forman et al. (Nature 1987) hat den Satz geprägt:

„It is, therefore, necessary to consider carefully whether each of the positive results may be due to chance, or to socio-economic/ environmental differences, or to the direct presence of the installations.“

Mit einer Risikoerhöhung durch den Charakter der KKW's und möglichen radioaktiven Umgebungsimmissionen zu argumentieren, erscheint nicht legitim. Diese liegen um den Faktor 1000 unterhalb der Strahlenbelastung, die nach dem bisherigen Wissensstand zu gesundheitlichen Effekten führen kann.

Die Leitung der abschließenden Diskussion hatte Christopher Portier vom National Institute of Environmental Health Services (NIEHS). Er fasste alle erdenklichen Risiken für Kinderleukämie in einer tabellarischen Darstellung zusammen, welche auf die großen Unsicherheiten des momentanen Wissensstands hinweist.

Die Epidemiologie ist bisher die schärfste Waffe, Zusammenhänge zu ergründen zwischen Krankheitsbildern und deren Ursachen. Die WHO/IARC gibt der Epidemiologie das höhere Gewicht vor in vivo und in vitro Experimenten oder numerischen Modellen. Trotzdem ist ihre Aussagekraft limitiert und in keinem Fall geeignet, dubiose Theorien und Überzeugungen zu untermauern.

- *Abbildung 1, 2, 3: Kaatsch, P. et al., Annual Report 2006/2007. German Childhood Cancer Registry, www.kinderkrebsregister.de*
- *Abbildung 4: www.kinderkrebsregister.de*
- *Abbildung 5, 6: Rossig, Claudia; Präsentation „Etiology of Acute Childhood Leukemia“, Workshop Kinderleukämie, 5. - 7. Mai 2008, Berlin*
- *Abbildung 7, 8: Report of the Committee Examining Radiation Risks of Internal Emitters (CERRIE), Annex 4B, 2004, www.cerrie.org*
- *Abbildung 9: Laurier, Dominique; Präsentation „Childhood Leukemia near Nuclear Installations“, Workshop Kinderleukämie, 5. -7. Mai 2008, Berlin*
- *Abbildung 10: Spix, C., Schmiedel, S., Kaatsch, P., Schulze-Rath, R. & Blettner, M. (2008). Case-control study on childhood cancer in the vicinity of nuclear power plants in Germany 1980-2003. *Eur J Cancer*, 44,275-284*
- *Abbildung 11: Kaatsch, P., Spix, C., Schulze-Rath, R., Schmiedel, S. & Blettner, M. (2008). Leukaemia in young children living in the vicinity of German nuclear power plants. *Int J Cancer*, 122,721-726*

Schlussbemerkung

Quellennachweis