

HelmholtzZentrum münchen

German Research Center for Environmental Health

Die KiKK-Studie im Kontext sonstiger epidemiologischer Studien

Wichmann, H.-Erich

Institut für Epidemiologie, Helmholtz-Zentrum München
IBE, Ludwig Maximilians Universität München

Fachgespräch zur Vorstellung der vollständigen Beratungsergebnisse der
SSK zur KiKK-Studie am 26. Februar 2009 in Bonn

Inhalt

1. Die KiKK-Studie
2. Kontext sonstiger epidemiologischer Studien



Deutsches
Kinderkrebsregister
(Leitung: Dr. P. Kaatsch)

JOHANNES
GUTENBERG
UNIVERSITÄT
MAINZ

Epidemiologische Studie zu Kinderkrebs in der Umgebung von Kernkraftwerken (KiKK-Studie)

Peter Kaatsch

Auszug

Die folgenden Folien wurden freundlicherweise von
Herrn Dr. Kaatsch zur Verfügung gestellt

die beiden ersten Kernkraftwerksstudien des DKKR – ökologische Studien

Diagnose einer bösartigen Erkrankung

Diagnosestellung zwischen

- 1980 und 1990 (1. Studie)
- 1991 und 1995 (2. Studie)

Alter bei Diagnosestellung: < 15 Jahre

gemeldet an das Dt. Kinderkrebsregister

Studienregionen: Wohnort

- in einer der 15km-Regionen um 20 deutsche kerntechnische Anlagen
- in einer Vergleichsregion

Ökologische KKW-Studien

Tabelle: Studien 1 und 2 für den **15 km-Umkreis** und **Kinder unter 15 Jahren**

| Zeitraum, Studie | Alle Diagnosen | | | Akute Leukämien | | |
|--------------------|---------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------|--------------------------|-------------------------|
| | Risiko- schätzer | Konfidenz- intervall | Fälle 5 km – Zone | Risiko- schätzer | Konfidenz- intervall | Fälle 5 km – Zone |
| 1980-90 Studie 1 | 0,97 | [0,87;1,08] ^a | N = 45 | 1,06 | [0,88;1,28] ^a | N = 19 |
| 1991-95 Studie 2 | 1,05 | [0,92;1,20] ^a | N = 22 | 1,05 | [0,83;1,32] ^a | N = 12 |
| 1980-95 Studie 1+2 | 0,99 | [0,91;1,07] ^a | N = 67 | 1,00 | [0,87;1,16] ^a | N = 31 |

^a Relatives Risiko aus Inzidenzstudie, 95%-KI

Ökologische KKW-Studien

Tabelle: Studien 1 und 2 für den **5 km-Umkreis** und **Kinder unter 5 Jahren**

| Zeitraum, Studie | Alle Diagnosen | | | Akute Leukämien | | |
|--------------------|---------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------|---------------------------|-------------------------|
| | Risiko- schätzer | Konfidenz- intervall | Fälle 5 km – Zone | Risiko- schätzer | Konfidenz- intervall | Fälle 5 km - Zone |
| 1980-90 Studie 1 | 1,43 | [0,89;2,43] ^a | N = 45 | 3,01 | [1,25;10,31] ^a | N = 19 |
| 1991-95 Studie 2 | 0,92 | [0,56;1,43] ^a | N = 22 | 1,39 | [0,69;2,57] ^a | N = 12 |
| 1980-95 Studie 1+2 | 1,10 | [0,84;1,42] ^a | N = 67 | 1,49 | [0,98;2,20] ^a | N = 31 |

^a Relatives Risiko aus Inzidenzstudie, 95%-KI



*Deutsches
Kinderkrebsregister
(Leitung: Dr. P. Kaatsch)*

JOHANNES
GUTENBERG
UNIVERSITÄT
MAINZ

Die KiKK-Studie

Kaatsch et al. 2007 KiKK-Bericht
Kaatsch et al. 2008 Int J Cancer
Spix et al. 2008 Eur J cancer

Zugrunde liegende Hypothese

Die durch das Expertengremium festgelegte **Hypothese** für die Studie (im Sinne der statistischen Nullhypothese) lautet:

„Es besteht kein Zusammenhang zwischen der Nähe der Wohnung zu einem Kernkraftwerk und dem Risiko, bis zum 5. Lebensjahr an Krebs zu erkranken. Es liegt kein negativer Abstandstrend des Erkrankungsrisikos vor.“

Die **Alternativhypothese** lautet:

„Es liegt ein negativer Abstandstrend vor. Fälle wohnen tendenziell häufiger in der Nähe eines Kernkraftwerkes.“

Die **Fragestellung** ist einseitig formuliert.

Studienpopulation

unter 5-jährige Kinder

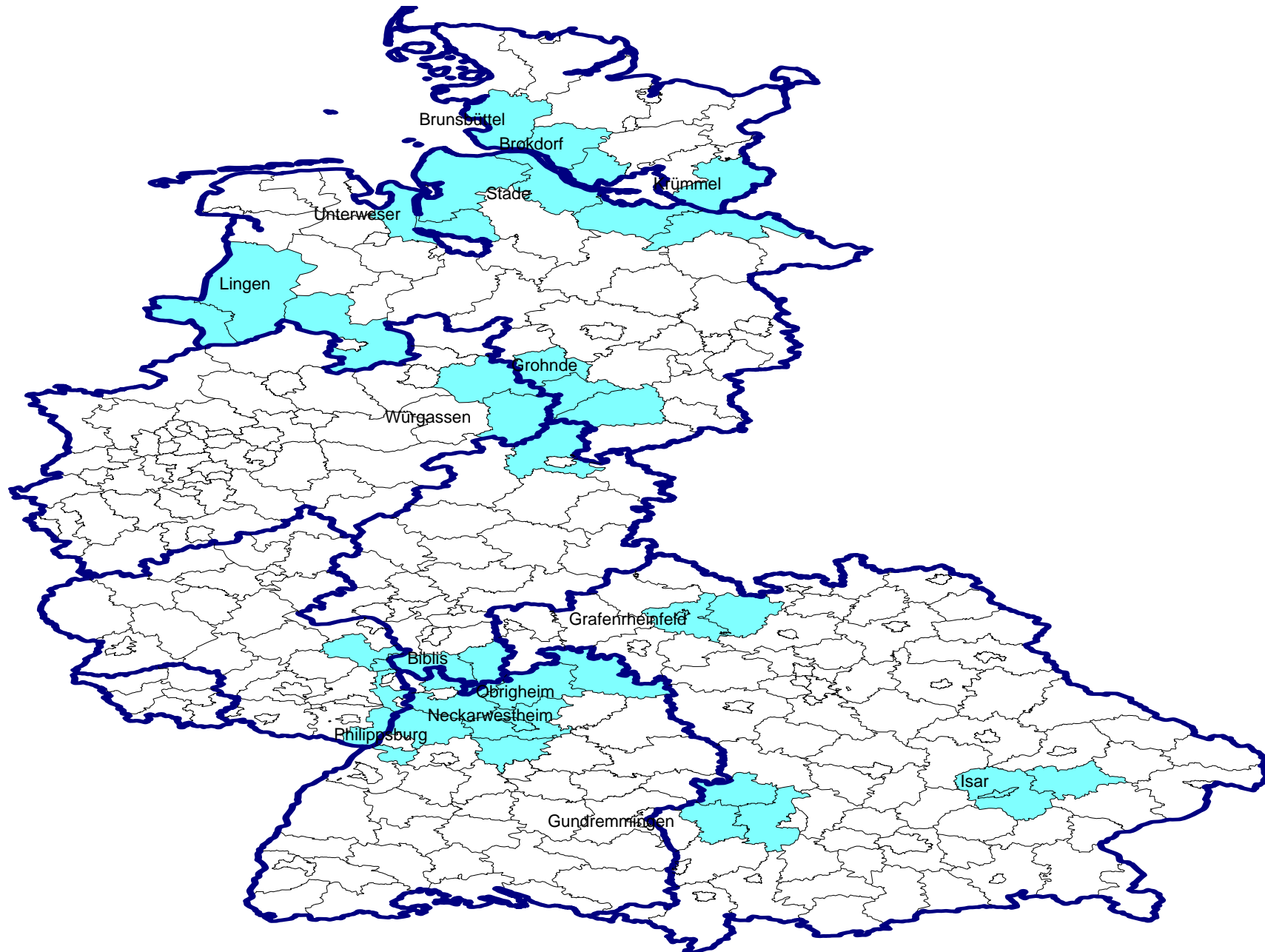
Wohnort in Landkreisen im Umkreis um 16 definierte Kernkraftwerke

→ 41 Landkreise mit 1436 Gemeinden

- Festlegung der Landkreise durch Projektbeschreibung des Auftraggebers (BfS) vorgegeben (basierend auf Empfehlung eines Beratergremiums)

Fälle aus dem Deutschen Kinderkrebsregister

Studienregionen auf der Basis von Landkreisen



Weitere Methodik (1)

Studienzeitraum: 1.1.1980 - 31.12.2003

aber pro KKW:

- Beginn: erst 1 Jahr nach Inbetriebnahme
- Ende: 5 Jahre nach Stilllegung

Alle malignen Erkrankungen

- Untergruppen (bereits vorgegeben):
 - Akute Leukämien
 - Akute lymphatische Leukämien
 - Akute myeloische Leukämien
 - Hirntumoren
 - Embryonale Tumoren

Weitere Methodik (2)

Fall-Kontrollstudie

Kontrollen bevölkerungsgewichtet aus den 41 Landkreisen zufällig gezogen

1:3 Matching

- Alter
- Diagnose-/Geburtsjahr
- Geschlecht
- Studienregion des jeweiligen Reaktorstandortes

Bedingte logistische Regression

Wohnabstand als kontinuierliche Variable (1/Abstand)

- Wohnadresse z.Z. der Diagnosestellung, bei Kontrollen zu analogem Zeitpunkt



*Deutsches
Kinderkrebsregister
(Leitung: Dr. P. Kaatsch)*

JOHANNES
GUTENBERG
UNIVERSITÄT
MAINZ

Ergebnisse

KiKK-Studie für den Regressionskoeffizienten der Abhängigkeit von Erkrankungsrisiken unter 5-Jähriger vom inversen Abstand des Wohnorts zum nächsten Kernkraftwerk.

| Erkrankungen | Einschränkung der Studiengruppe | Anzahl von Erkrankungen | Regressionskoeffizient | |
|------------------------------|--|-------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| | | | Bester Schätzwert ^{*)} | Untere 95 %-Konfidenzgrenze |
| Alle Krebserkrankungen | Keine | 1592 | 1,18 | 0,46 |
| | Teilperiode 1 | 698 | 1,89 | 0,85 |
| | Teilperiode 2 | 894 | 0,54 | -0,47 |
| | Adressen für alle Kontrollpersonen vorhanden | 1310 | 1,01 | 0,24 |
| | Adressen korrekt ^{**)} | 1132 | 1,05 | 0,07 |
| Leukämien | Keine | 593 | 1,75 | 0,65 |
| | Beteiligung am Telefoninterview | 237 | 0,44 | -1,86 |
| | Teilnehmer Teil 2 mit Adresse im Studiengebiet ^{***)} | 230 | 0,33 | -2,19 |
| Akute lymphatische Leukämien | Keine | 512 | 1,63 | 0,39 |
| Akute myeloische Leukämien | Keine | 75 | 1,99 | -0,41 |
| ZNS-Tumoren | Keine | 242 | -1,02 | -3,40 |
| Embryonale Tumoren | Keine | 486 | 0,52 | -0,84 |

^{*)} Der Wert ist signifikant, wenn die untere 95 %-Konfidenzgrenze > 0 ist.

14.3.2009
Übertragungsfehler
korrigiert

Kategoriale Analyse: Leukämien

TABLE V – ESTIMATED ODDS RATIOS (OR) FOR TWO DISTANCE CATEGORIES FOR ALL LEUKAEMIAS AND SUBTYPES (UNDER 5 YEARS OF AGE)

| | OR | Lower 95%-CL | Cases in the 5-km zone (N) |
|--|------|--------------|----------------------------|
| All leukaemias | | | |
| ≤5 km to >5-km zone | 2.19 | 1.51 | 37 |
| ≤10 km to >10-km zone | 1.33 | 1.06 | 95 |
| Acute lymphoid leukaemias | | | |
| ≤5 km to >5-km zone | 1.98 | 1.33 | 30 |
| ≤10 km to >10-km zone | 1.34 | 1.05 | 84 |
| Acute nonlymphocytic leukaemias | | | |
| ≤5 km to >5-km zone | 3.88 | 1.47 | 7 |
| ≤10 km to >10-km zone | 1.30 | 0.66 | 10 |

95%-CL, one-sided 95% confidence limit.



*Deutsches
Kinderkrebsregister
(Leitung: Dr. P. Kaatsch)*

JOHANNES
GUTENBERG
UNIVERSITÄT
MAINZ

Sensitivitätsanalysen

A-priori geplante Sensitivitätsanalysen

Quadratisches Modell für Leukämien besser ?

→ nur marginal

Transformation des Abstandsmaßes besser ?

- Box-Tidwell-Analyse
- Fraktionelle Polynome

→ nur marginal

Zusätzliche Sensitivitätsanalysen

Wegen selektiver Kontrolllieferung

Wegen fehlerhafter Kontrolllieferung

Nutzung aller vorliegenden Kontrollen (1:6)

Selektive Kontrolllieferung

Erfolg der Kontrollrekrutierung aufgeteilt nach Wohnort innerhalb/
außerhalb des 5km-Zone um das jeweilige Kernkraftwerk
(alle Erkrankungen, 1980-2003)

| Gemeinden | % gelieferte Kontrollen |
|--------------------|-------------------------|
| In 5km Zone | 84% |
| Außerhalb 5km Zone | 90% |



Deutsches
Kinderkrebsregister
(Leitung: Dr. P. Kaatsch)

JOHANNES
GUTENBERG
UNIVERSITÄT
MAINZ

Teil 2 der KiKK-Studie

(„Befragungsteil“)

Teil 2 der KiKK-Studie: Fall-Kontroll-Studie mit Befragung

Befragung von Fall- und Kontrollfamilien

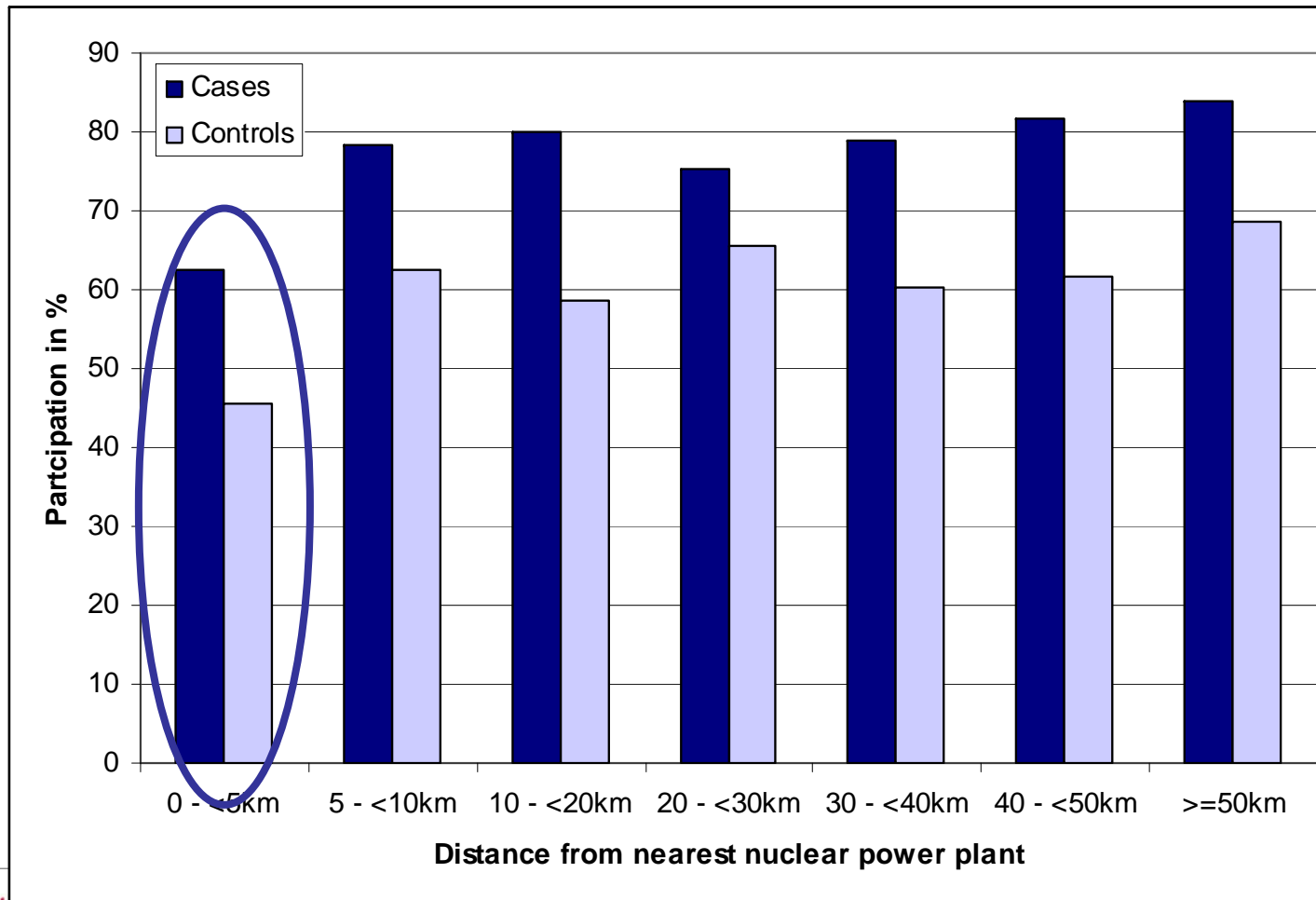
- zu möglichen Risikofaktoren, die als potenzielle Confounder das Ergebnis des Studienteils 1 prinzipiell beeinflussen könnten

nur die Gruppe der Leukämien, Hirntumoren und Lymphome

nur Erkrankungszeitraum 1993-2003

Matchverhältnis: 1:3

Teilnahmebereitschaft nach Abstand





*Deutsches
Kinderkrebsregister
(Leitung: Dr. P. Kaatsch)*

JOHANNES
GUTENBERG
UNIVERSITÄT
MAINZ

Fazit



In Deutschland findet man einen Zusammenhang zwischen der Nähe der Wohnung zu einem Kernkraftwerk und dem Risiko, dass ein Kind vor seinem fünften Geburtstag an Krebs und besonders an Leukämie erkrankt.

Das Ergebnis basiert insbesondere auf den bereits in den vorangegangenen Studien beobachteten, erhöhten Erkrankungszahlen

- in der 5-km-Umgebung der Kraftwerke und besonders
- bei den Leukämien.



Unter den Voraussetzungen, dass die Modellannahmen zutreffen und dass ein ursächlicher Zusammenhang bestünde, wären

- 29 der insgesamt von 1980-2003 in Deutschland aufgetretenen 13.373 Krebserkrankungen dem Wohnen innerhalb der 5-km-Zone um ein Kernkraftwerk zuzuschreiben
- dies wären 1,2 Fälle pro Jahr.

Auf die Untergruppe der Leukämien bezogen wären das

- 20 der 5.893 Leukämieerkrankungen bei Kindern unter fünf Jahren in ganz Deutschland in der betreffenden Zeit und damit
- 0,8 Fälle pro Jahr.



Nach dem heutigen Wissensstand kommt **Strahlung**, die von Kernkraftwerken im Normalbetrieb ausgeht, als Ursache für die beobachtete Risikoerhöhung **nicht in Betracht**.

Jeder Mensch ist in Deutschland einer natürlichen radioaktiven Strahlung von durchschnittlich etwa 1,4 mSv (ohne Radon) pro Jahr ausgesetzt. Demgegenüber ist die Belastung in der Nähe deutscher Kernkraftwerke um einen Faktor von 1000 bis 100000 niedriger.

Die Daten aus der Nähe des Kernkraftwerks Krümmel haben das Ergebnis der Studie zwar beeinflusst. Aber auch **ohne Krümmel** findet man **noch eine Erhöhung** des Erkrankungsrisikos.



Die Ergebnisse überraschen uns einerseits, weil auf Grund des allgemeinen **strahlenbiologischen Kenntnisstandes** die von uns festgestellte Erhöhung des Krebsrisikos bei Kindern **nicht erklärbar** ist und auch keine anderen möglichen Ursachen bekannt sind.

Andererseits waren die Ergebnisse insofern zu erwarten, als in die neue Studie **in der 5-km-Zone zu über zwei Dritteln erkrankte Kinder** eingegangen sind, die schon **in unseren früheren Untersuchungen** verwendet wurden und Anlass für die Durchführung der jetzigen Studie waren.

Da der Befragungsteil der Studie nicht zur Interpretation des Ergebnisses herangezogen werden kann, erlaubt die KiKK-Studie leider **keine Aussage** darüber, **wodurch sich die beobachtete Erhöhung** der Anzahl von Kinderkrebsfällen in der Umgebung deutscher Kernkraftwerke **erklären lässt**.



Auf der Grundlage der vollständigen Daten des Deutschen Kinderkrebsregisters Mainz wurden zusätzlich standardisierte Inzidenzverhältnisse (SIR) für Leukämien berechnet.

Ergebnisse 1:

- Für die gesamte KiKK-Studienregion ergibt sich ein SIR von 0,99 (Konfidenzintervall, KI: 0,92-1,07), welches somit praktisch identisch mit $SIR=1$ ist, also der im Bundesdurchschnitt zu erwartenden Inzidenz.
- Für die 5 km-Zone ergibt sich ein SIR von 1,41 (KI 0,98-1,97).
- Die SIR für Gemeinden, deren Ortsmittelpunkt weiter als 5 km vom nächstgelegenen Kernkraftwerk entfernt ist (5-10, 10-30, 30-50, 50-70, über 70 km), liegen zwischen 0,85 und 1,00.



*Deutsches
Kinderkrebsregister
(Leitung: Dr. P. Kaatsch)*

**Nachtrag:
Kaatsch et al. 2008
D Ärzteblatt**

**JOHANNES
GUTENBERG
UNIVERSITÄT
MAINZ**

Ergebnisse 2:

- Betrachtet man die Gemeinden mit Mittelpunkt innerhalb der 5 km-Zone nach Gebietstyp getrennt, so betragen die SIR für den ländlichen Gebietstyp 1,81, für den gemischten Gebietstyp 1,18 und für den urbanen Gebietstyp 1,71. Keiner dieser SIR ist statistisch signifikant erhöht, ein Trend ist nicht vorhanden.
- Ferner bleiben die Schätzer für die 5 km-Zonen um Kernkraftwerke davon unberührt, so dass die Tatsache, dass Kernkraftwerksstandorte bevorzugt in ländlichen Regionen angesiedelt sind, den Zusammenhang der Kernkraftwerksstandorte mit der Leukämiehäufigkeit nicht erklärt.



Diskussion (Auszug 1)

- Zur Abstandsbestimmung standen nur die Wohnadressen zum Zeitpunkt der Diagnose zur Verfügung, jedoch keine Informationen über die individuelle Wohnhistorie. Die erzielte Genauigkeit bei der individuellen Abstandsermittlung spiegelt somit möglicherweise in Hinblick auf eine „Exposition“ durch die Kernkraftwerke nur eine Pseudogenauigkeit wider.
- Die Interpretation des Abstands als Maß für die Strahlenexposition ist problematisch. Es standen keine Daten zur Strahlenexposition zur Verfügung, und es wurde keine Hintergrundstrahlenexposition berücksichtigt. Die Variation dieser Strahlenexposition ist um ein Vielfaches höher als die Variation der Strahlenexposition um ein Kernkraftwerk bei Normalbetrieb.



Diskussion (Auszug 2)

- Die Modellierung einer stetigen Abstandskurve hat zwar statistische Vorteile, aber auch mehrere Nachteile. Daher ist es sinnvoll, attributive Erkrankungsfälle nur für den Abstandsbereich mit einem wirklich deutlichen Effekt zu berechnen. (Die Wahl des Abstandsmaßes $1/r$ wird übrigens mit dem Vorschlag von UNSCEAR (Expertengruppe der Vereinten Nationen) begründet, wo das Ausmaß der Strahlenexposition als Funktion des Abstandes von einer entsprechenden Punktquelle in dieser Form abgeschätzt wurde.)
- Der ICNIRP/WHO/BfS-Workshop „Risk factors to childhood leukemia“ in Berlin 2008 belegte, dass eine Vielzahl möglicher Ursachen für Leukämien bei Kindern denkbar ist und wahrscheinlich eine Kombination unterschiedlicher Faktoren an der Ätiologie beteiligt ist.



Berichte der
Strahlenschutzkommission (SSK)
des Bundesministeriums für Umwelt,
Naturschutz und Reaktorsicherheit

Heft 57 (2008)



Berichte der
Strahlenschutzkommission (SSK)
des Bundesministeriums für Umwelt,
Naturschutz und Reaktorsicherheit

Heft 58 (2009)

Bewertung der epidemiologischen Studie zu Kinderkrebs in der Umgebung von Kernkraftwerken (KiKK-Studie)

Stellungnahme der Strahlenschutzkommission

Bewertung der epidemiologischen Studie zu Kinderkrebs in der Umgebung von Kernkraftwerken (KiKK-Studie)

Wissenschaftliche Begründung zur
Stellungnahme der Strahlenschutzkommission

Zusammenstellung einiger Ergebnisse der KiKK-Studie für den Regressionskoeffizienten (SSK-KiKK 2008/9)

| Erkrankungen | Einschränkung der Studiengruppe | Anzahl von Erkrankungen | Regressionskoeffizient | |
|------------------------------|--|-------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| | | | Bester Schätzwert ^{*)} | Untere 95 %-Konfidenzgrenze |
| Alle Krebserkrankungen | Keine | 1592 | 1,18 | 0,46 |
| | Teilperiode 1 | 698 | 1,89 | 0,85 |
| | Teilperiode 2 | 894 | 0,54 | -0,47 |
| | Adressen für alle Kontrollpersonen vorhanden | 1310 | 1,01 | 0,24 |
| | Adressen korrekt ^{**)} | 1132 | 1,05 | 0,07 |
| Leukämien | Keine | 593 | 1,75 | 0,65 |
| | Beteiligung am Telefoninterview | 237 | 0,44 | -1,86 |
| | Teilnehmer Teil 2 mit Adresse im Studiengebiet ^{***)} | 230 | 0,33 | -2,19 |
| Akute lymphatische Leukämien | Keine | 512 | 1,63 | 0,39 |
| Akute myeloische Leukämien | Keine | 75 | 1,99 | -0,41 |
| ZNS-Tumoren | Keine | 242 | -1,02 | -3,40 |
| Embryonale Tumoren | Keine | 486 | 0,52 | -0,84 |

^{*)} Der Wert ist signifikant, wenn die untere 95 %-Konfidenzgrenze > 0 ist.

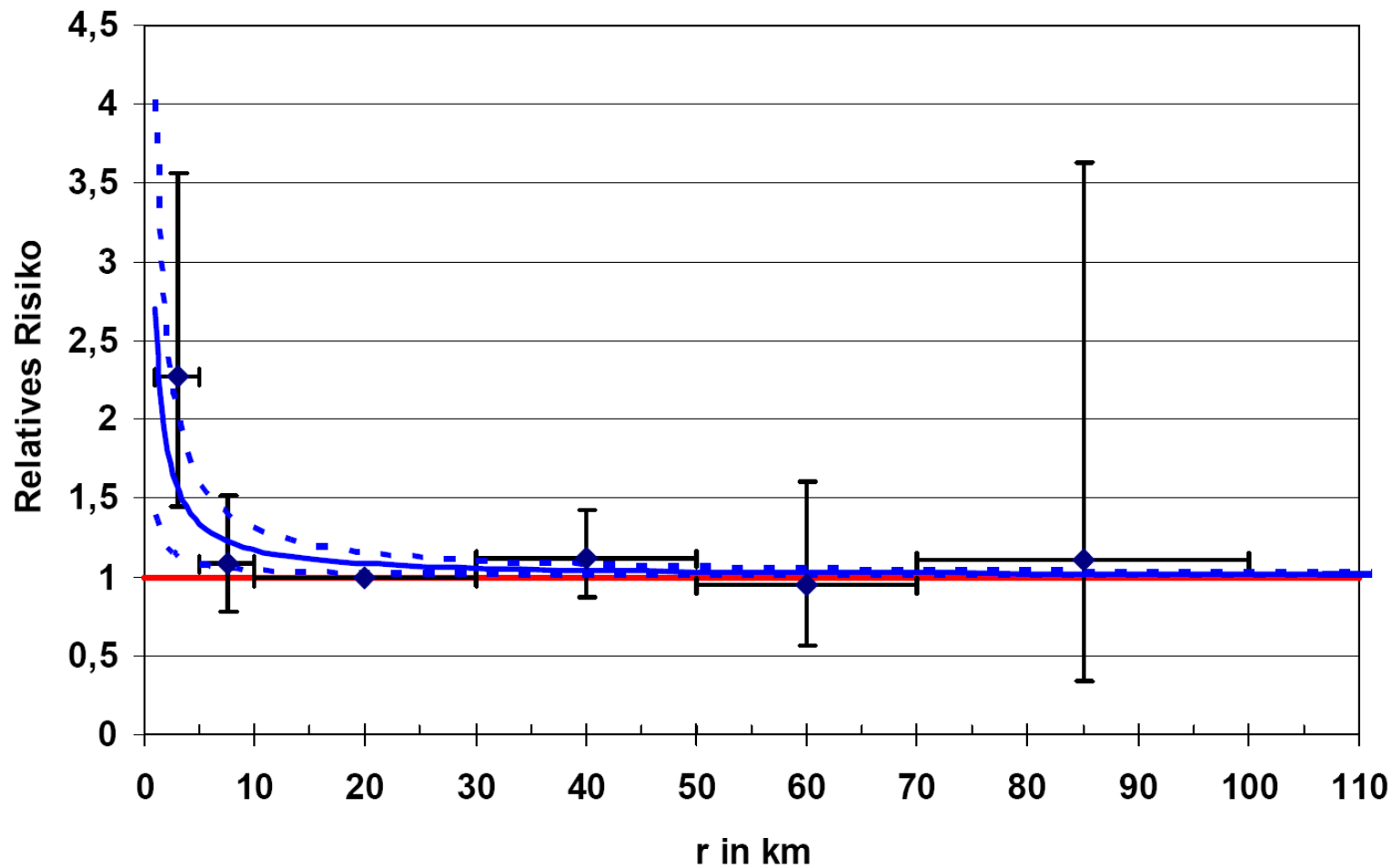
14.3.2009
Übertragungsfehler
korrigiert

Geschätzte Odds Ratios für akute Leukämien bei Kindern unter 5 Jahren für 6 Abstandskategorien (SSK-KiKK 2008/9)

| Abstand vom KKW in km | Odds ratio ^{*)} | 95%-Konfidenzintervall | P-Wert für den Test auf Unterschied vom Bereich 10-29 km (2-seitig) | Anzahl der Fälle | Anzahl der Kontrollen |
|-----------------------|--------------------------|------------------------|---|------------------|-----------------------|
| < 5 | 2,27 | (1,45 - 3,56) | 0,0003 | 37 | 54 |
| 5-9 | 1,09 | (0,78 - 1,52) | 0,62 | 57 | 170 |
| 10-29 | 1,00 | - | - | 327 | 1.039 |
| 30-49 | 1,12 | (0,87 - 1,43) | 0,38 | 135 | 385 |
| 50-69 | 0,95 | (0,56 - 1,61) | 0,85 | 27 | 89 |
| 70+ | 1,11 | (0,34 - 3,63) | 0,86 | 4 | 11 |
| Gesamtanzahl | | | | 587 | 1748 |

^{*)} Der Wert ist signifikant, wenn die untere Grenze des Konfidenzintervalls >1 ist.

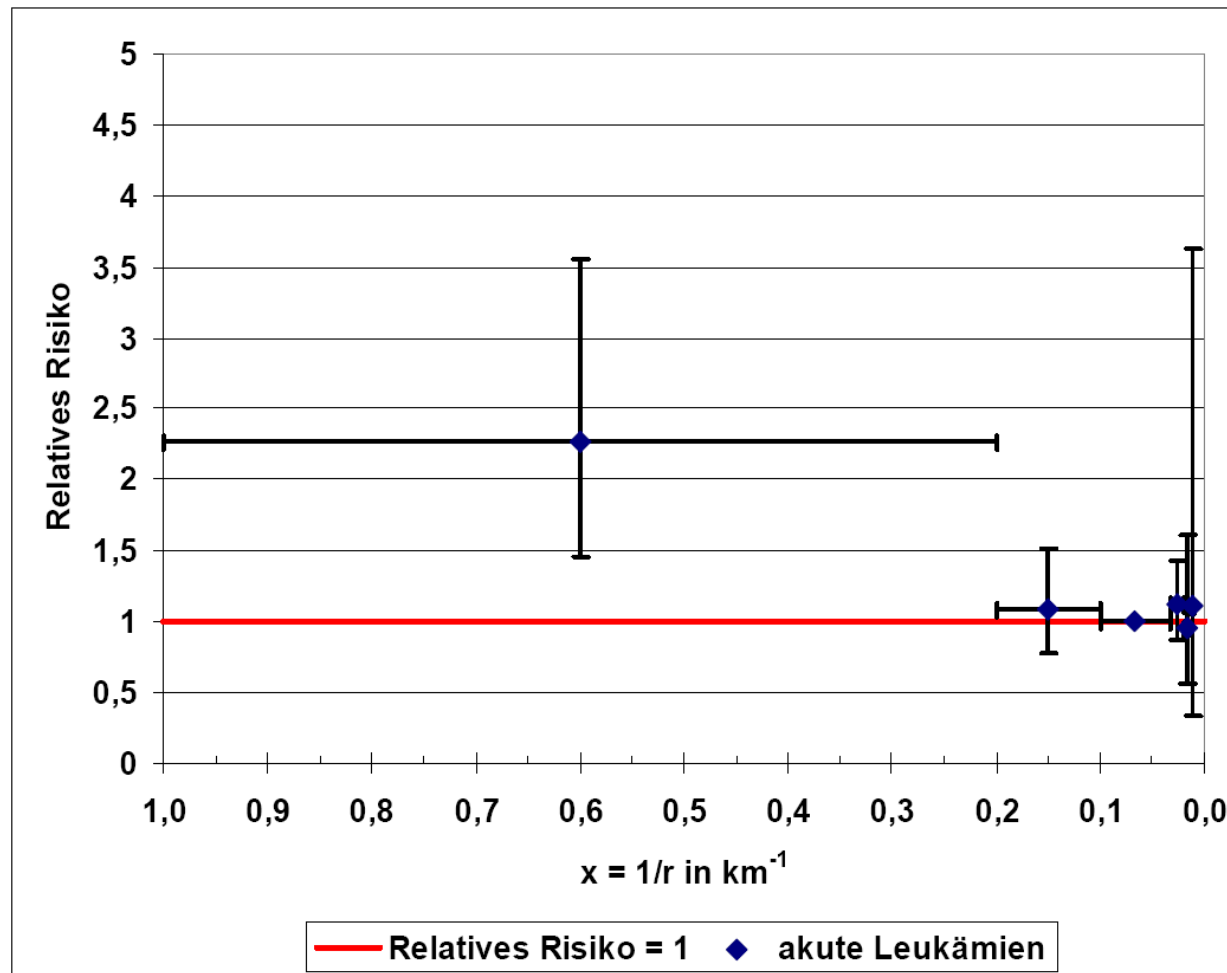
*Kategorielle Auswertung (Punkte) und stetige Auswertung (Linien)
für akute Leukämien bei Kindern unter 5 Jahren (SSK-KiKK 2008/9)*



Die Balken in x-Richtung kennzeichnen die Breite der jeweiligen Regionen,

die Balken in y-Richtung die 95 %-Konfidenzintervalle der Odds Ratios

Kategorielle Auswertung (Punkte) für akute Leukämien bei Kindern unter 5 Jahren vs. 1/Abstand (SSK-KiKK 2008/9)



Die Balken in x-Richtung kennzeichnen die Breite der jeweiligen Regionen,

die Balken in y-Richtung die 95 %-Konfidenzintervalle der Odds Ratios

Bewertung der Kausalitätskriterien nach Bradford Hill (SSK-KiKK 2008/9)

| Erklärungsvariable | Kausalitäts-Kriterium nach Bradford Hill | | | | | | | | | Gesamt- bewertung |
|--|--|-----|----|-----|-----|----|-----|-----|----|---|
| | a) | b) | c) | d) | e) | f) | g) | h) | i) | |
| Unbekannter mit dem Abstand vom KKW korrelierter Faktor: stetige Auswertung | +/0 | 0/- | 0 | +/0 | 0/- | 0 | 0/- | 0/- | 0 | Es spricht mehr gegen einen kausalen Zusammenhang |
| Unbekannter mit dem Abstand vom KKW korrelierter Faktor: kategoriale Auswertung | +/0 | + | 0 | +/0 | 0/- | 0 | 0/- | 0/- | 0 | Es spricht mehr für einen kausalen Zusammenhang |
| Strahlenexposition durch KKW | - | 0 | 0 | +/0 | - | 0 | 0/- | 0/- | 0 | Es spricht sehr viel mehr gegen einen kausalen Zusammenhang |

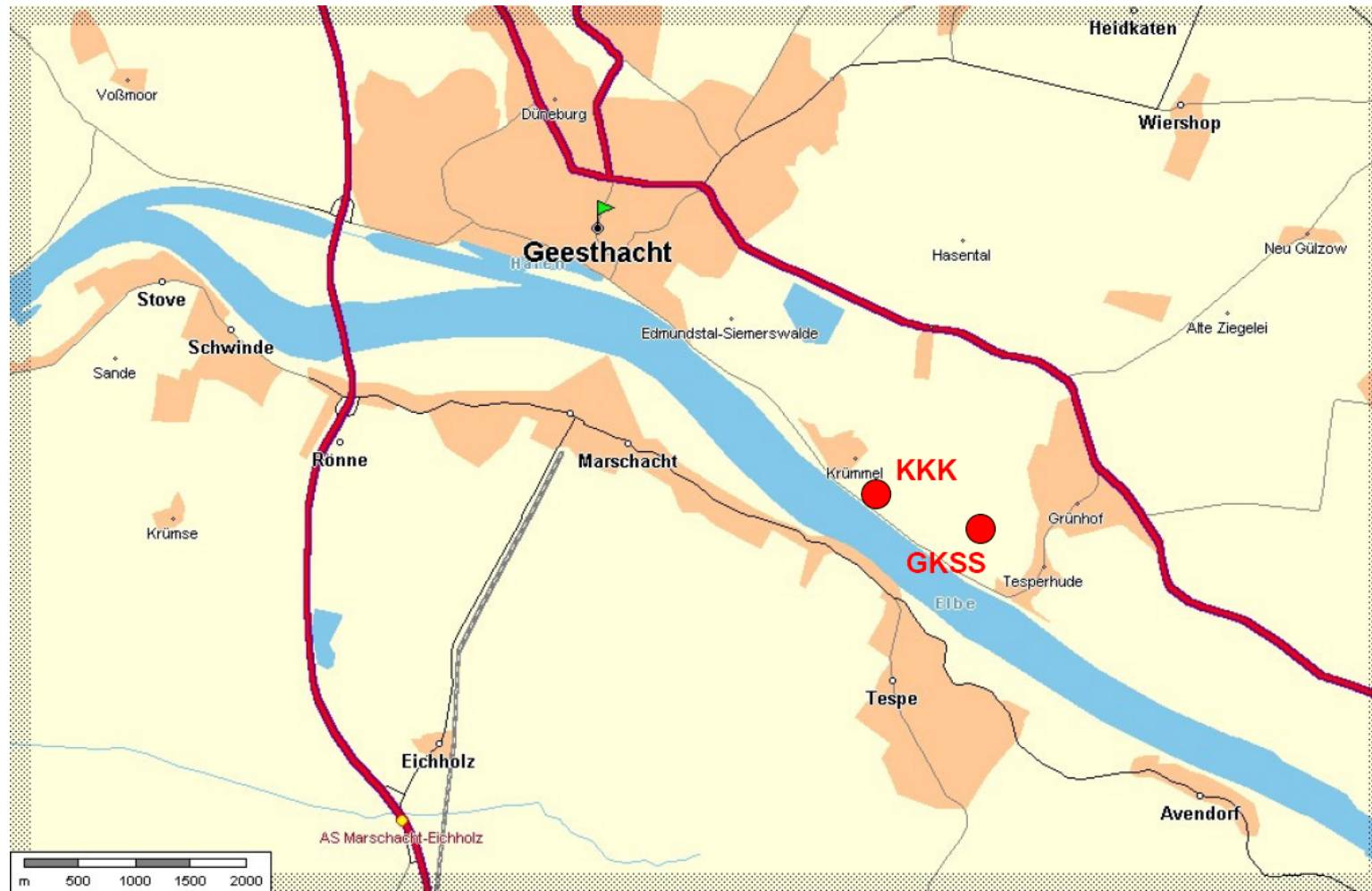
'+' : Evidenz für Kausalität
'0' : keine Aussage
'-' : Evidenz gegen Kausalität

Leukämien in der Elbmarsch und Geesthacht

Cluster von Leukämien im Kindesalter in der Samtgemeinde Elbmarsch, in unmittelbarer Nähe des Kernkraftwerks Krümmel und des Kernforschungszentrums GKSS.

- Im Zeitraum 1982 bis 2001 traten dort 14 Erkrankungsfälle an Leukämien im Kindesalter (d. h. 0-15 Jahre) in der Elbmarsch (7) und in Geesthacht (7) auf.
- Zur Untersuchung der Ursachen dieser auffälligen Häufung (die Samtgemeinde Elbmarsch umfasst lediglich 1 500 Kinder dieser Altersklasse) wurden mehrere Expertenkommissionen eingesetzt.

Umgebung des Kernkraftwerks Krümmel (KKK) und des Kernforschungszentrums GKSS (SSK-KiKK 2008/9)



Leukämien in der Elbmarsch

- Die Tatsache der Häufung von Leukämieerkrankungen ist unstrittig.
- Nach den Berechnungen des Kinderkrebsregisters für die Betrachtungszeiträume 1985-2001, 1990-2001 und 1994-2003 ist die Erhöhung des SIR sowohl bezogen auf die Samtgemeinde Elbmarsch als auch in Bezug auf den 5 km-Radius um die kerntechnischen Anlagen von Geesthacht statistisch signifikant.

Studien zur Leukämie in der Umgebung norddeutscher Kernkraftwerke

Detaillierte Untersuchungen Elbmarsch

- Ist die Elbe die Ursache?
- Gibt es Besonderheiten der örtlichen Immissionssituation?
- Gibt es besondere Risikofaktoren im häuslichen Bereich?
- Gibt es weitere Risikofaktoren und –marker im medizinischen Bereich?
- Ist das Trinkwasser die Ursache?

Fall-Kontrollstudie zur Ermittlung von Risikofaktoren (Niedersachsenstudie)

Inzidenzstudie zur Ermittlung der Leukämierate um KKK und GKSS

Norddeutsche Leukämie- und Lymphomstudie (6 Kreise in SH und NS)

Norddeutsche Leukämie- und Lymphomstudie (NLL) Hoffmann et al. 2003

Die NLL ist eine bevölkerungsbezogene Fall-Kontrollstudie zu Ursachen und Risikofaktoren von inzidenten Leukämien, malignen Lymphomen und verwandten Erkrankungen in den Jahren 1986 – 1998 in sechs Landkreisen in Schleswig-Holstein und Niedersachsen.

Im Studiendesign wurden Haupthypothesen festgelegt, die Expositionen gegenüber radioaktiven Emissionen aus kerntechnischen Anlagen im Normalbetrieb, gegenüber Pestiziden und gegenüber niederfrequenten elektromagnetischen Feldern betrafen.

Norddeutsche Leukämie- und Lymphomstudie (NLL)

Zur Quantifizierung der Exposition gegenüber Emissionen aus kerntechnischen Anlagen im Normalbetrieb wurde das im Rahmen der Kernreaktorfernüberwachung (KFÜ) verwendete Ausbreitungsmodell (AVV zu § 45 StrISchV) für quantitative Berechnungen der Ingestionsdosis für verschiedene Nahrungsmittelgruppen (Blattgemüse, sonstige pflanzliche Produkte, Fleisch und Milch) sowie die Summe aus Inhalation und externer Strahlung auf die lebenslangen Wohn- und Arbeitsorte der NLL-Probanden angewendet.

Norddeutsche Leukämie- und Lymphomstudie (NLL)

Ergebnisse

- Es wurden für keine der untersuchten Erkrankungsarten systematisch erhöhte Risiken für die Exposition gegenüber Radionukliden aus Emissionen von kerntechnischen Anlagen im Normalbetrieb festgestellt.
- Erhöhte Risikoschätzer wurden für Männer und Frauen für die Expositionsvariablen Insektizide und Holzschutzmittel beobachtet.

Bewertung der Sprecher der NS-Expertenkommission „Elbmarsch“ und der Arbeitsgruppe 'Belastungsindikatoren' (Wichmann, Greiser 2004)

- keine zwingenden Belege für einen ursächlichen Zusammenhang zwischen den bei Kindern aus dem 5 km-Radius um die Nuklearanlagen von Geesthacht gehäuft auftretenden Leukämiefällen und den Emissionen dieser Anlagen beim bestimmungsgemäßen Betrieb.
- Dieses Ergebnis stützt sich auf Radioaktivitätsmessungen in den Umweltmedien, die biologische Dosimetrie an Frauen und Kindern aus der Elbmarsch, und die wegen ihres großen Umfangs statistisch aussagekräftige Norddeutsche Leukämie- und Lymphomstudie (NLL).
- Kerntechnische Unfälle mit massiven Radioaktivitätsfreisetzungen im interessierenden Zeitraum konnten nicht ermittelt werden.
- Es gibt keinen Ansatz für eine Erfolg versprechende Fortsetzung der Ermittlungstätigkeit.

Übersicht: Ältere Studien bis 1999

Grosche et al. 1999

Frage, ob allgemein in der Umgebung kerntechnischer Einrichtungen mehr Leukämien auftreten als erwartet werden würden.

- Eine Übersicht über die vorliegenden Studienergebnisse führt zu der Feststellung, dass dies bei Erwachsenen nicht der Fall ist.
- Bei Kindern und Jugendlichen ist eine schwache Erhöhung zu beobachten, die sich am deutlichsten bei der jeweils jüngsten Altersklasse (0-4jährige oder 0-9jährige, je nach Studie) in der nächsten Umgebung der Anlagen zeigt. Berechnungen bzgl. der Exposition der Bevölkerung lassen einen kausalen Zusammenhang zu den radioaktiven Abgaben als unplausibel erscheinen.
- Andere Erklärungsansätze werden diskutiert.
- Insgesamt sind die Befunde als bisher unverstandene Ereignisse anzusehen.

Neuere ausländische Studien: Großbritannien

In der COMARE 10-Studie (2005) wurde die Abhängigkeit der Kinderkrebshäufigkeit vom Abstand zu kerntechnischen Anlagen in Großbritannien untersucht.

- in der Umgebung von Kernkraftwerken wurde keine Erhöhung der Häufigkeit von Leukämien im Kindesalter beobachtet.
- In einer neuen Analyse der Daten (Bithell et al. 2008) wurde die Auswertung soweit wie möglich den Bedingungen der KiKK-Studie angepasst. So wurden für unter 5-Jährige gemeldete akute Leukämiefälle untersucht. Es wurde keine Abhängigkeit der Inzidenzrate in den einzelnen Wahlbezirken (Wards) vom Abstand zum nächstgelegenen Kernkraftwerk gefunden.

Neuere ausländische Studien: Frankreich

Evrard et al. (2006) untersuchten den Zusammenhang von Kinderleukämie in der Umgebung kerntechnischer Anlagen in Frankreich und Knochenmarksdosen, die aus Daten für radioaktive Freisetzungen mit der Abluft berechnet wurden.

Das Studiengebiet bestand aus 40 km × 40 km-Gebieten um insgesamt 24 Nuklearanlagen inklusive 19 Kernkraftwerke und der Wiederaufarbeitungsanlage in La Hague.

- Das SIR war in keiner der fünf untersuchten Dosiskategorien signifikant erhöht.
- In keiner der untersuchten Altersgruppen, also auch nicht für unter 5-Jährige, gab es eine Evidenz für eine Dosisabhängigkeit des SIR.

Zusammenfassende Analyse der internationalen Literatur

IRSN (2008): Analyse der verfügbaren Literatur zu Leukämiehäufungen bei Kindern und jungen Erwachsenen in der Umgebung von 198 kerntechnischen Anlagen aus 10 Ländern (incl. 25 Studien aus 8 Ländern, die mehrere Anlagen gleichzeitig betrachten).

- weltweit gibt es drei lokale Cluster mit erhöhter Leukämiehäufigkeit im Kindesalter: In Sellafield, Dounray und um Krümmel
- Für die Mehrzahl der Anlagen wurden keine Erhöhungen berichtet.
- Für eine Reihe von Anlagen wurden die Erhöhungen nicht bestätigt oder eine mögliche Erhöhung festgestellt
- In mehreren Studien wurden auch andere mögliche Ursachen untersucht. Auch diese Studien lieferten keine Erklärung für die beobachteten Cluster.

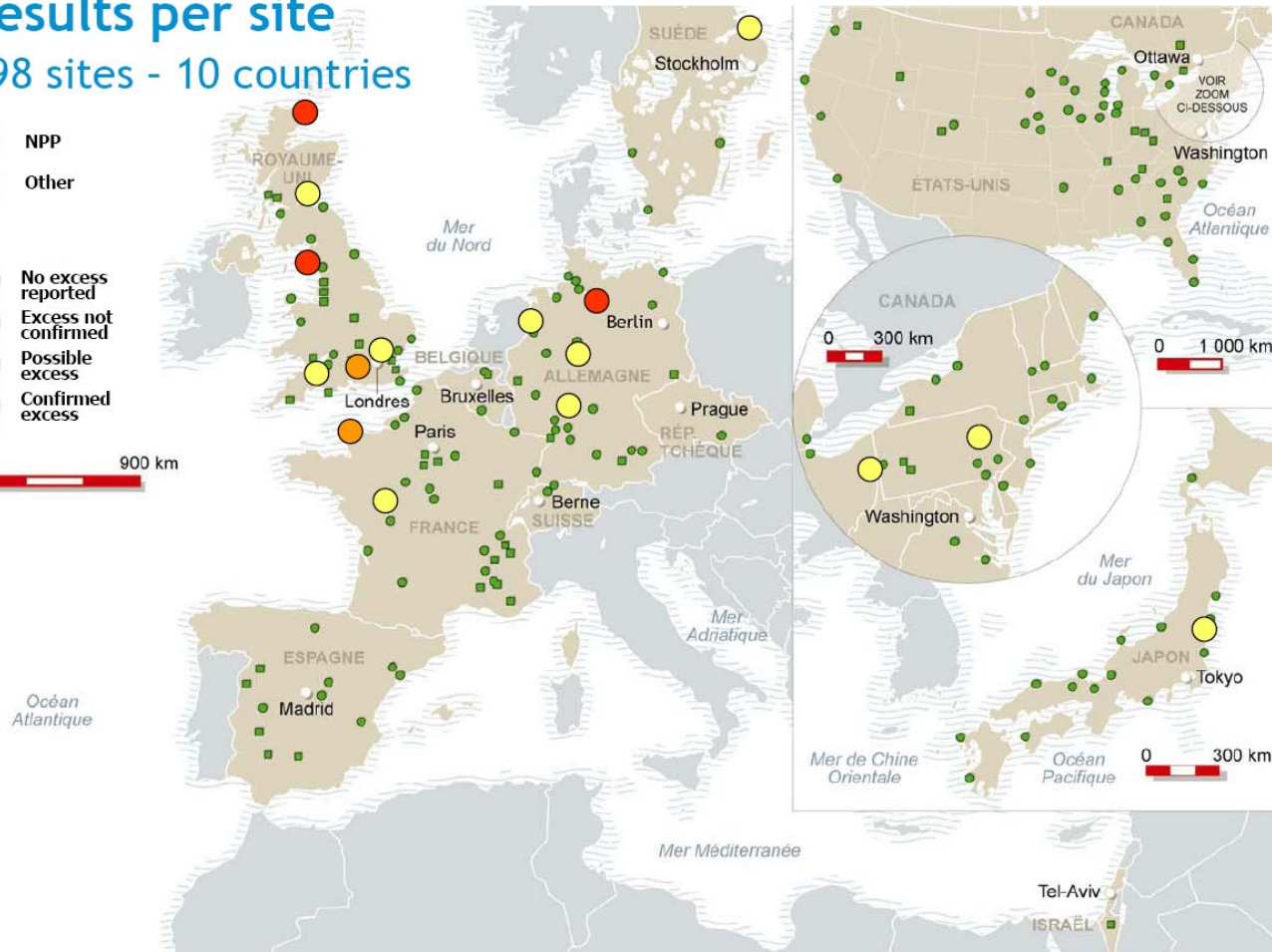
Leukämie-Häufungen in der Umgebung von 198 KKW aus 10 Ländern (nach IRSN 2008; aus Laurier et al. 2008)

Results per site

198 sites - 10 countries

- NPP
- Other
- No excess reported
- Excess not confirmed
- Possible excess
- Confirmed excess

0 900 km



Meta-Analyse von Baker et al. 2007

Im Jahr 2007 wurde eine Meta-Analyse von Baker et al. zu kindlichen Leukämien und der Nähe zu Kernkraftwerken publiziert. Insgesamt wurden darin 136 Anlagen eingeschlossen.

Es wurden separate Modelle für Studien, basierend auf Mortalitäts- und Inzidenzdaten berechnet. Effektschätzer wurden jeweils separat für die Altersgruppe 0-9 Jahre und 0-25 Jahre berechnet sowie für die Distanzen <16 km und 0-25 km.

Meta-Analyse von Baker et al. 2007

Ergebnisse

- Alle Modelle ergaben erhöhte Risiken. Diese lagen im Bereich von +2 % bis +25 % und waren in den meisten Fällen statistisch signifikant.
- Die Autoren fanden keine Evidenz für eine Hypothese, die das Zusatzrisiko erklärt: Auf der Basis von Studien, die Dosis-Wirkungs-Beziehungen hergeleitet haben, ist es unplausibel, dass die geringe zusätzliche ionisierende Strahlung von Kernkraftwerken die Risikoerhöhung erklären kann.
- Kritik an der Methodik: Durch die gewählten Ein-/Ausschlusskriterien sind Studien mit negativen Ergebnissen systematisch unterrepräsentiert

Probleme, die die Vergleichbarkeit der publizierten Studien erschweren

- Unterschiedliche Wahl der Bezugspopulation (Gesamtpopulation, Vergleichsregion)
- Unterschiedliche Definition der „Umgebung“ (konzentrische Kreise, Berücksichtigung administrativer Einheiten)
- Unterschiedliche Wahl der jüngsten Altersgruppe (0-5 Jahre, 0-14 Jahre, 0-24 Jahre)
- Unterschiedliche Krankheitsgruppen (einzelne Leukämieformen, alle Leukämien, Leukämien und Lymphome, alle kindlichen Krebserkrankungen)
- Unterschiedliche Zielereignisse (Neuerkrankungen, Sterblichkeit)
- Nicht erfolgte Publikation weiterer Studien (Publikations-Bias).

Bewertung der internationalen Literatur (SSK-KiKK 2008/9)

- Zusammenfassend gibt es in der internationalen Literatur Hinweise auf erhöhte Erkrankungsraten von Leukämien im Kindesalter in der Umgebung einiger kerntechnischer Anlagen. Bei der Mehrzahl der Anlagen wurde jedoch keine Erhöhung beobachtet.
- Bisher wurde keine schlüssige Erklärung für die inkonsistenten Resultate gefunden. Ein Zusammenhang mit den von kerntechnischen Anlagen im Normalbetrieb ausgehenden geringen Strahlenexpositionen wird als unplausibel beurteilt.
- Alternative Hypothesen liefern derzeit ebenfalls keine schlüssige Erklärung für die beobachteten Häufungen.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit