

Professor Dr. med. Dr. h.c. Edmund Lengfelder  
Strahlenbiologisches Institut der Universität München  
Professor Dr. med. Roland Scholz  
Institut für Physiologische Chemie der Universität München

An den Vorsitzenden  
der Fachkommission des Landes Schleswig-Holstein  
"Aufklärung der Ursachen für die Leukämien in der Elbmarsch",  
Herrn Professor Dr. Otmar Wassermann,  
Brunswiker Straße 10

2300 Kiel

betr.: KELLER, HAAF, KAATSCH, MICHAELIS, 1992, "Untersuchung der Häufigkeit von Krebserkrankungen im Kindesalter in der Umgebung westdeutscher kerntechnischer Anlagen, 1980 - 1990" aus dem Institut für Medizinische Statistik und Dokumentation der Universität Mainz  
( IMSD - Technischer Bericht, Februar 1992 )

hier: Erklärung der Fachkommission vom 4. 5. 1993  
zur epidemiologischen Bewertung der IMSD-Studie aufgrund einer Stellungnahme der Epidemiologen Prof. Dr. Greiser, Bremen, Prof. Dr. Raspe, Lübeck, Prof. Dr. Wahrendorf, Heidelberg, und Prof. Dr. Dr. Wichmann, Neuherberg/Wuppertal, in der festgestellt wird:  
(a) das Risiko der Kinder, in der Umgebung von Kernkraftwerken an Krebs zu erkranken, ist für Leukämien und Lymphome erhöht,  
(b) diese Erhöhung ist besonders ausgeprägt in der Nahzone und bei Kleinkindern,  
unterzeichnet von den Professoren Wassermann und Wichmann.

Sehr geehrter Herr Vorsitzender,  
lieber Kollege Wassermann,

*wir geben zu Protokoll:*

*(1) Der Text der obigen Erklärung wurde nicht in allen Teilen von der Kommission einvernehmlich verabschiedet.*

Wir weisen darauf hin, daß etliche Kommissionsmitglieder in der Sitzung am 4. 5. 93 in Kiel Bedenken gegen die Bewertungen und Formulierungen in der Stellungnahme der vier Epidemiologen - wenn auch zu unterschiedlichen Punkten - vorgetragen haben.

*(2) Wir erklären uns nicht einverstanden mit dem ersten Satz der epidemiologischen Bewertung, der da lautet: "Planung und Auswertung der Studie des Mainzer Kinderkrebsregisters entsprechen dem Stand der Wissenschaft."*

Unseres Erachtens liegt bei der IMSD-Studie der Stand der Wissenschaft nur darin, daß das Studiendesign einer britischen Untersuchung (Cook-Mozaffari 1989) originalgetreu kopiert und auf Westdeutschland übertragen wurde.

Wir akzeptieren die Aussage von Professor Michaelis, wenn er erklärt, daß es ihm vorrangig um die Frage ging, ob mit dem Studiendesign von Cook-Mozaffari auch in Westdeutschland im 15km-Umkreis von kerntechnischen Anlagen bei der Gesamtheit der Kinder bis zu 15 Jahren und bei der Gesamtheit der Krebserkrankungen, ungeachtet von Art und Organ, eine Häufung feststellbar ist, - das heißt: ob sich das britische Ergebnis hier reproduzieren läßt.

Ein vorgegebenes Studiendesign nach dem Stand der Wissenschaft originalgetreu zu kopieren heißt nicht, daß auch das, was kopiert werden soll, dem Stand der Wissenschaft entspricht.

Was ist "Stand der Wissenschaft" bei umweltepidemiologischen Studien ?

Die vier Epidemiologen geben darauf in ihrer Stellungnahme keine Antwort. Statt zu begründen, begnügen sie sich mit einer ex cathedra Feststellung: Wir halten das für den Stand der Wissenschaft! Eine Antwort könnten aber die Ausführungen zur Durchführung von umweltepidemiologischen Studien in "Statistisch-methodische Aspekte ..." (van Eimeren et al., Springer-Verlag Berlin, 1987) geben. Wir halten in diesem Zusammenhang den folgenden Satz (Seite 16) für aufschlußreich: "... für die Untersuchung der Beziehung zwischen einem spezifischen Umweltfaktor und einer Krankheit ist es stets der jeweils vorliegende Wissensstand zu berücksichtigen."

Demnach wäre der tatsächliche Stand der Wissenschaft, bei einer spezifischen Fragestellung (hier: die Beziehung zwischen den radioaktiven Emissionen von kerntechnischen Anlagen und Kinderkrebs) sämtliche bekannten und denkbaren Besonderheiten des Umweltfaktors (hier: Art, Lage und Betriebszeit der Anlagen, Ausbreitungswege der radioaktiven Emissionen etc.) und der fraglichen Krankheiten (hier: Art und Latenzzeiten strahlenbedingter Tumore etc.) in das Studiendesign einzubeziehen.

Das ist bei der IMSD-Studie nicht zu erkennen. Wir erlauben uns deshalb die Anmerkung, daß uns das Nicht-Berücksichtigen des jeweils vorliegenden Wissensstandes als "Schreibtisch-Epidemiologie" erscheint, bei der das Rechnen mit Zahlen wichtiger ist als die Frage, wie, wo, unter welchen Umständen diese Zahlen gewonnen wurden. Wir zweifeln, ob solche Art von Epidemiologie, an der wohl auch die vier gutachtenden Epidemiologen keinen Anstoß nehmen, die Frage nach der gesundheitlichen Gefährdung der Kinder durch den Betrieb von Kernkraftwerken überhaupt umfassend beantworten kann.

#### 1. Beispiel: Die Ausbreitung der radioaktiven Emissionen wurde nicht berücksichtigt.

In der IMSD-Studie werden die kreisförmigen 5, 10 und 15km-Zonen aus der britischen Studie übernommen. Kreisförmige Zonen wären aber nur dann berechtigt, wenn der Emittent eine punktförmige Quelle ist, von der sich der schädigende Umweltfaktor nach allen Seiten hin gleichmäßig ausbreitet, in seiner Intensität abnehmend mit dem Quadrat der Entfernung (vergleichbar der gamma-Strahlung beim Atomblitz von Hiroshima). Die radioaktiven Emissionen, die einem Kernkraftwerk über den Abluftkamin entweichen, haben jedoch eine völlig andere Ausbreitungscharakteristik: sie werden in der Nahzone entsprechend den örtlichen metereologischen Gegebenheiten und in die Fernzonen entsprechend der Hauptwindrichtung verfrachtet. Durch den Schematismus von Kreisflächen werden kritische Bereiche (auf der Leeseite) mit weniger kritischen (auf der Luvseite des Emittenten) vermischt. Ein möglicher Effekt wird "räumlich verdünnt".

## 2. Beispiel: Die Latenzeiten strahlenbedingter Tumore wurden nicht berücksichtigt.

Charakteristisch für stochastische Schäden, denen die mutagene Wirkung eines Umweltfaktors zugrunde liegt, ist der lange Zeitraum, der verstreicht, bis aus dem Primärschaden (d.i. eine nicht reparierte Mutation im Erbgut einer einzigen Zelle) ein Schaden für den gesamten Organismus entsteht, der als Krebskrankheit erkennbar wird. Wegen der hohen Zellteilungsrate ist das hämatopoetische Organ (Knochenmark) besonders strahlensensibel; dessen Tumore (Leukämien, Lymphome) haben eine relativ kurze Latenzeit. Dennoch liegt das Maximum ihres Auftretens zwischen 4 Jahren (Leukämien nach pränataler Röntgenbestrahlung) und 8 Jahren (Leukämien bei Kindern nach dem Atomblitz von Hiroshima).

Die Strahlenschäden, die zu einem soliden Tumor führen, haben eine wesentlich längere Latenzeit und werden, selbst wenn sie pränatal gesetzt wurden, vermehrt erst jenseits des Kindesalters erkennbar.

Daraus folgt ...

(a) Leukämien und Lymphome sind die häufigsten Krebserkrankungen bei Kindern. Auf sie sollte sich eine Studie "Häufigkeit von Krebserkrankungen im Kindesalter" vorrangig konzentrieren. Der Nachweis einer Erhöhung der Häufigkeit bei Leukämien und Lymphomen (wie in der IMSD-Studie belegt, siehe Satz 3, 4 und 5 der Stellungnahme der vier Epidemiologen) ist deshalb stärker zu bewerten, als der Befund, daß bei den Krebskrankheiten insgesamt keine Erhöhung feststellbar war (siehe Satz 2 der Stellungnahme).

(b) Je länger die Betriebsdauer, um so mehr akkumulieren die Immissionen langlebiger Radionuklide in der Umgebung eines Kernkraftwerkes (Boden, Biosphäre, Nahrungs-kette, Mensch); es akkumulieren die primären Strahlenschäden in der betroffenen Bevölkerung, hervorgerufen sowohl durch externe gamma-Strahlung (radioaktive Edelgase o.a.) als auch durch Inkorporation von Radionukliden via Atemluft und Nahrung. Durch eine zeitliche Vorgabe von nur einem Jahr nach Inbetriebnahme und ohne Gewichtung der jeweiligen Beobachtungsjahre werden Betriebszeiten gemittelt, die unterschiedlich kritisch sind hinsichtlich des Auftretens von strahleninduziertem Krebs. Ein möglicher Effekt wird "zeitlich verdünnt".

Allein diese beiden Beispiele belegen unseres Erachtens, daß das replizierte Studiendesign nicht Stand der Wissenschaft sein kann!

Des weiteren möchten wir bezweifeln, ob neben der Planung auch die Auswertung in jeder Hinsicht dem Stand der Wissenschaft entspricht.

## 3. Beispiel: Das Problem der kleinen Fallzahlen wurde unnötigerweise verschärft.

Die 5km-Zone um eine Anlage wird verglichen mit der 5km-Zone um einen willkürlich gewählten Mittelpunkt in der Vergleichszone. Das muß nicht sein, weil jene als Ganzes der KKW-Region minus KKW entsprechen sollte. Durch den Vergleich der Nahzone eines Kernkraftwerkes mit der gesamten Vergleichsregion hätte das Problem der kleinen Fallzahlen (durch Vergrößerung der Kontrollpopulation auf das Zehnfache) entschärft werden können. So aber wurde durch das Studiendesign "statistische Signifikanz verschenkt". Für einen Nicht-Epidemiologen ist es schwer zu verstehen, daß das der Stand der Wissenschaft sein soll.

(Beispiel: Für Kleinkinder in der Nahzone wird das relative Risiko, an akuter Leukämie zu erkranken, mit  $RR = 3,01$  und einem großen Konfidenzintervall von 1,25 - 10,31

angegeben; beschränkt man die Subgruppenanalyse nur auf die Altanlagen, dann ist mit  $RR = 7,09$  das Konfidenzintervall noch größer, bedingt durch die geringen Fallzahlen in den 5km-Zonen der KKW- und Vergleichsregionen. Vergleicht man die 5km-KKW-Zone jedoch mit der gesamten 15km-Vergleichsregion, dann sinken die relativen Risiken zwar auf 1,68 bzw. 2,03 ab, die Konfidenzintervalle aber werden - wegen der höheren Fallzahl in der Vergleichsregion - kleiner. Eine Aussage über die Höhe des zusätzlichen Leukämie-Risikos bei Kleinkindern - etwa 70 % bei allen Anlagen, 100 % nur bei Altanlagen - wäre wesentlich zuverlässiger. )

#### 4. Beispiel: Abstandsabhängige Trends wurden nicht überprüft.

Von der Emissionsquelle ausgehend sollte sich mit zunehmendem Abstand die Intensität eines Umweltfaktors vermindern; entsprechend sollte auch die Häufigkeit des Schadens geringer werden. Abstandsabhängige Trends sind deshalb zu erwarten; ihr Nachweis hätte eine große Beweiskraft hinsichtlich einer möglichen Kausalität.

Aus den Tabellen im Anhang der IMSD-Studie ist ein solcher abstandsabhängiger Trend bei den akuten Leukämien zu erkennen. Wenn man die Daten auf die gesamte Vergleichsregion bezieht, so ist das relative Leukämie-Risiko für Kleinkinder in der Nahzone 1,68; es fällt ab auf 1,33 bzw. 1,16 in den Zonen bis 10 bzw. 15 km.

Trendanalysen, obwohl naheliegend, sind in der IMSD-Studie nicht zu finden; sie werden auch von den epidemiologischen Gutachtern nicht vermisst. Wir bezweifeln, ob dies der Stand der Wissenschaft ist.

*(3) Wir erklären uns zwar einverstanden mit dem zweiten Satz der epidemiologischen Bewertung, der da lautet: "Faßt man alle Krebserkrankungen von Kindern bis zu 15 Jahren zusammen, so wurde im 15km-Umkreis um 20 westdeutsche Kernkraftwerke eine Erhöhung des Erkrankungsrisikos gegenüber den Vergleichsregionen nicht festgestellt."*

*Wir halten es aber für notwendig zu betonen, daß diese Aussage (a) nur gilt für die gegebenen Randbedingungen (Auswahl der Anlagen, Beobachtungszeiten und Vergleichsregionen, zeitliche und räumliche Verdünnung der kritischen Daten, Unvollständigkeit der Erfassung etc.) und (b) nicht gilt für einzelne Kernkraftwerke (siehe KKW Krümmel).*

Nachdem beim Krebs des strahlensensibelsten Organs (Leukämien und Lymphome) mit kurzer Latenz und hoher Prävalenz im Kindesalter eine Häufung im Umkreis von Kernkraftwerken festgestellt wurde, - also dort, wo man zuallerst die Auswirkungen der radioaktiven Emissionen erwarten würde, - bleibt offen, ob sich möglicherweise doch eine Erhöhung des Risikos für die Gesamtheit aller kindlichen Krebserkrankungen im Abstand bis zu 15 km vom nächsten KKW feststellen ließe, wenn das Studiendesign den jeweils vorliegenden Wissensstand (Ausbreitungswege der radioaktiven Emissionen, Latenzzeiten der verschiedenen Krebsarten etc.) berücksichtigte.

*(4) Wir halten die Aussage, die IMSD-Studie sei kein Beweis für die gesundheitliche Unbedenklichkeit der radioaktiven Emissionen aus Kernkraftwerken, für so selbstverständlich, daß sie eigentlich keiner Erwähnung bedürfte. Dennoch begrüßen wir die Erklärung von Professor Michaelis, daß es unzulässig ist, die Nicht-Reproduzierbarkeit der britischen Ergebnisse als Beweis dafür zu zitieren, daß westdeutsche Kernkraftwerke gesundheitlich unbedenklich seien.*

Professor Michaelis distanziert sich damit vom Mißbrauch seiner Studie durch Bundesumweltminister, Strahlenschutzkommission, Deutsches Atomforum und Atomindustrie, die in der Öffentlichkeit wiederholt behaupten, die Michaelis-Studie sei der Beweis, daß im Umkreis der deutschen Kernkraftwerke das Krebs-Risiko der Kinder nicht erhöht ist, (siehe u.a. Anzeigen "Kein Krebsrisiko" des Deutschen Atomforums, April 1992; Stellungnahme der Strahlenschutzkommission, 25.1.93; SIEMENS argumente, April 1993).

*(5) Wir stimmen Professor Michaelis nur bedingt zu, wenn er in seiner jüngsten Pressemitteilung (5.5.93) erklärt, seine Studie könne auch nicht als Beleg dafür verwendet werden, daß Kernkraftwerke gesundheitlich bedenklich sind;*

denn trotz der Mängel im Studiendesign wurde für Leukämien und Lymphome eine Häufung in der Umgebung von Kernkraftwerken festgestellt, die zudem einen abstandsabhängigen Trend zeigt. Dieser Befund ist ein deutlicher Hinweis auf einen krankmachenden Faktor, der vom Zentrum einer KKW-Region ausgeht und die Kinder dort eher an Krebs erkranken läßt als in der Vergleichsregion.

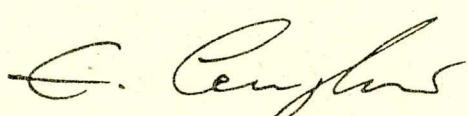
Die Frage, ob radioaktive Emissionen der Kernkraftwerke die Ursache sind, läßt sich streng wissenschaftlich mit einer umweltepidemiologischen Studie in der Tat nicht beantworten. Insofern stimmen wir Professor Michaelis zu.

Der Beweis für einen kausalen Zusammenhang im streng naturwissenschaftlichen Sinne verlangt eine eindeutige Dosis-Wirkungsbeziehung, die jedoch bei Umweltfaktoren - außer unter quasi "experimentellen" Bedingungen (siehe Hiroshima) - praktisch nicht zu erbringen ist. In diesem Sinne sind deshalb Gesundheitsschäden durch radioaktive Emissionen schwer zu beweisen, solange der Plausibilitätsbeweis nicht akzeptiert ist.

Ein kausaler Zusammenhang von Krebs und Strahlenbelastung, auch im niedrigen Dosisbereich, ist plausibel. Insofern können die Ergebnisse der Michaelis-Studie der empirische Beleg dafür sein, daß die radioaktiven Emissionen der Kernkraftwerke doch nicht so unbedenklich sind, wie Bundesumweltminister, Strahlenschutzkommission, Deutsches Atomforum und Atomindustrie behaupten.

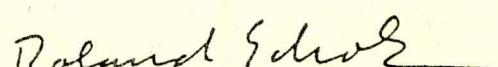
Mit freundlichem Gruß

München, 6. Mai 1993



Prof. Dr. Dr. h.c. Edmund Lengfelder

8000 München 2, Schillerstraße 42  
089/5996-834



Prof. Dr. Roland Scholz

8000 München 2, Goethestraße 33  
089/5996-339