

## Leukämie um deutsche Atomkraftwerke

# Ein Bote schlechter Nachrichten

**Vortrag von Professor Dr. Inge Schmitz-Feuerhake  
anlässlich der Ehrung von Herrn Walther Soyka aus Bremen durch die Stiftung  
HOLY HUMAN LEBEN am 22. März 2002 in Stuttgart auf der Veranstaltung „Wirt-  
schaftliche und gesellschaftliche Wirkungen von Personen mit Zivilcourage“**

Walther Soyka ist mir seit fast 30 Jahren aus unserer gemeinsamen Arbeit an der Universität Bremen bekannt. Eine Arbeitsgruppe in der physikalischen Fakultät der damals neu gegründeten Universität befaßte sich mit den Risiken der Atomenergie. Walther Soyka war schon Experte auf diesem Gebiet und war deshalb von Umweltschützern gebeten worden, von Wien nach Bremen zu kommen. Damals entstand ein Buch von einer größeren Autorengruppe. Es hieß: „66 Erwiderungen“ und war eine Auseinandersetzung mit einer Reklameschrift der deutschen Elektrizitätswirtschaft mit dem Titel: „Zum besseren Verständnis der Kernenergie. 66 Fragen - 66 Antworten“ (1).

Walther Soyka war ein besonders wichtiger Autor, weil er bereits eine große Menge Datenmaterial überblickte und gesammelt hatte, und weil er über ein hervorragendes Gedächtnis verfügt, mit dem er zum Beispiel beisteuern konnte, wann und von wem wichtige Beiträge und Äußerungen gemacht worden waren. Dieses Buch erschien 1975 und wurde bei Umweltschützern schnell eine Art Standardwerk und Handbuch, und führte, wie wir uns haben sagen lassen, auch bei manchem Nicht-Naturwissenschaftler zu einem Aha-Erlebnis.

Diese Forschungsrichtung gefiel aber den Gegenreformern nicht - die Universität Bremen war bekanntlich ursprünglich ein Reformprojekt, das sich gesellschaftskritisch unter anderem Umweltproblemen widmen wollte - so daß die Buchautoren in befristeten Stellun-

gen später an der Universität nicht mehr weiterbeschäftigt wurden. Dies traf auch auf Soyka zu, obwohl ihm zuvor vom damaligen Rektor eine Verlängerung und unbefristete Anstellung versprochen worden war.

Wohl der erste Wissenschaftler, der Krebserkrankungen um Atomkraftwerke beobachtet hat, war der Atomphysiker Professor Ernest J. Sternglass an der Universität Pittsburgh (USA). Er wurde nicht nur von den Betreibern mit Gift und Galle besprüht, sondern auch von der sogenannten Fachwelt, also der Mainstreamwissenschaft. Auch in der Kritikerszene wurde er großenteils mit spitzen Fingern angefaßt und seine Einschätzungen der Gesundheitsgefahren wurden für übertrieben gehalten. Viele haben erst im Laufe der Jahre gemerkt, daß seine Beobachtungen und Analysen im wesentlichen zutreffen.

Soyka drängte darauf, ähnliche Untersuchungen wie Sternglass in Deutschland durchzuführen und gründete 1976 sein Institut für biologische Sicherheit. Er lernte die Krankengymnastin Urda Klose kennen und berichtete ihr, daß im Emsland von Hebammen auffällig viele Leukämieerkrankungen - insbesondere bei sehr kleinen Kindern - beobachtet worden seien. Im Emsland, nur wenige Kilometer entfernt von der Stadt Lingen, war 1968 ein Siedewasserreaktor in Betrieb genommen worden.

Soyka und Klose beschlossen, eine Erhebung durchzuführen. Es sollten alle zugänglichen Informationsquellen ausge-

nutzt werden, auch wurden in Zeitungen Suchanzeigen mit der Bitte aufgegeben, Krebs- und Leukämiefälle zu melden. Urda Klose begann ab 1978 bei Hausbesuchen, Kolleginnen und Eltern zu befragen. Die Fälle wurden im Bremer Institut für biologische Sicherheit gesammelt. Bis zum Herbst 1978 konnten etwa 200 Fälle an Leukämie bei Kindern aus der näheren und weiteren Entfernung des Atomkraftwerkes Lingen und zurück bis zu 20 Jahre vor Betriebsbeginn dokumentiert werden.

Die Kinderleukämiefälle wurden in Karten eingetragen, um die Entwicklung nach Betriebsbeginn des AKW Lingen im Vergleich zu vorher zu verfolgen. Die Auswertung der Daten ergab 20 Fälle in den 20 Jahren vor Betriebsbeginn (bis 1967 im Mittel 1 Fall pro Jahr) und 176 Fälle in den 11 Jahren von 1968 bis 1978 (im Mittel 16 Fälle pro Jahr).

Mit dem Begriff der „Mainzer Kreisscheibe“ kritisierte Soyka die Untersuchungen des Mainzer Kinderkrebsregisters (3), die das Leukämievorkommen um kerntechnische Anlagen innerhalb eines willkürlich gewählten Radiuses von 15 Kilometern unabhängig von der Hauptwindrichtung untersuchten.

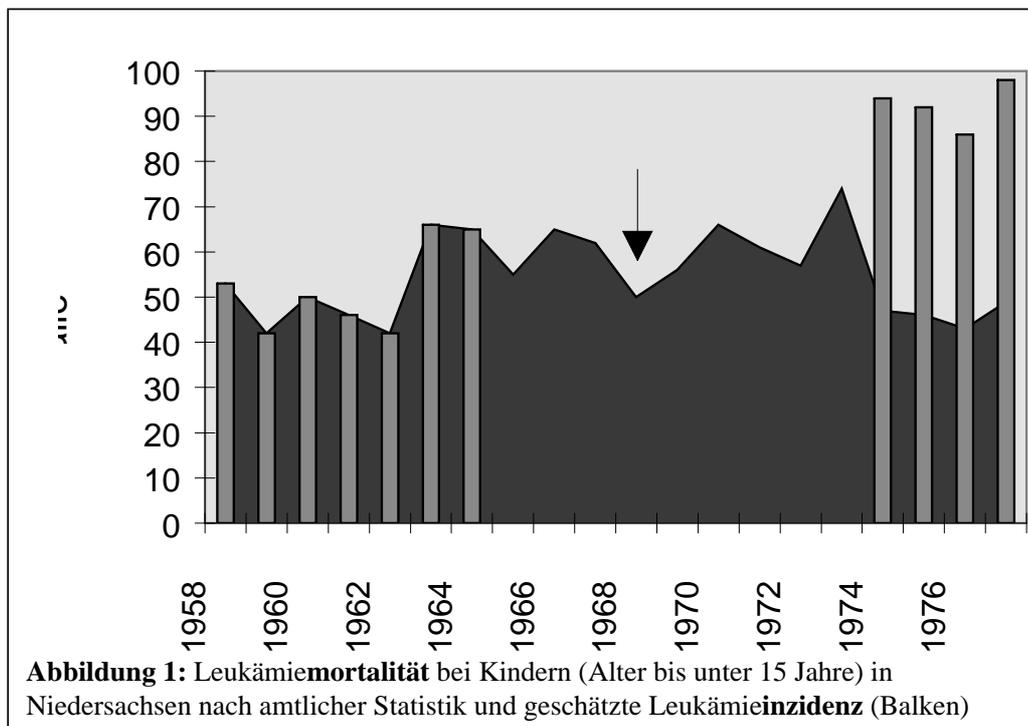
Die Untersuchung mußte abgebrochen werden, als der Arzt Dr. Hermann Kater (Hameln) im Herbst 1978 ohne Absprache mit Soyka und Klose eine Veröffentlichung im Niedersächsischen Ärzteblatt vornahm (2), die ein beträchtliches öffentliches Aufsehen zur Folge hatte. Ohne

auf irgendwelche auswertbaren Daten verweisen zu können, dementierte der Niedersächsische Sozialminister, der auch die Reaktoraufsicht innehatte, jegliche Leukämieerhöhung bei Kindern.

Auf der 113. Sitzung des Deutschen Bundestages, am 8. November 1978, antwortete der damalige Parlamentarische Staatssekretär von Schoeler (SPD) auf eine Anfrage zu den Leukämiefällen beim Kernkraftwerk Lingen unter anderem wie folgt: „Das ist nach den wissenschaftlichen Erkenntnissen schon deshalb nicht möglich, weil die Strahlenexposition der Bevölkerung in der Umgebung von Kernkraftwerken nachweislich weniger als ein Hundertstel der natürlichen Strahlenexposition des Menschen beträgt.“ Und im weiteren heißt es: „... die Behauptungen, die aufgestellt worden sind, sind so unwissenschaftlich, daß es einer weiteren Nachprüfung und Konkretisierung nicht bedarf.“

Auch der Vorschlag von Professor Schellong, dem Leiter der Universitätskinderklinik in Münster, in der viele emsländische Fälle behandelt wurden, auf Basis des dortigen Materials zusammen mit weiteren Kliniken und Ärzten der Region eine Inzidenzerhebung (Ermittlung nicht nur der Todesfälle, sondern der Erkrankungsfälle an kindlicher Leukämie) zu machen, wurde nicht angenommen (3). Statt dessen fertigte das Ministerium einen eigenen Bericht an, bei dem die Medizinische Hochschule Hannover zur Beratung herangezogen wurde (4).

Die Vorgehensweise des Sozialministeriums war offensichtlich auf Datenverdünnung ausgerichtet und bezog sich nur auf die kindliche Leukämiemortalität im Zeitraum von 1968 bis 1977. Die Quintessenz der Erhebung war, daß die Leukämiemortalität in Niedersachsen in diesem Zeitraum nicht angestiegen sei.



Darum könne der Reaktor Lingen auch keine zusätzlichen Krankheitsfälle ausgelöst haben.

Gerade diese Argumentation ist jedoch zur Widerlegung ungeeignet, denn in diese Epoche fallen erhebliche Therapieerfolge. Während vormals eine kindliche Leukämieerkrankung so gut wie immer zum Tode führte, wurden ab Mitte der 70er Jahre Heilungsquoten von 50 Prozent berichtet (3, 4). In Abbildung 1 ist die Anzahl der kindlichen Leukämietodesfälle in Niedersachsen nach der amtlichen Todesursachenstatistik aufgetragen. Die eingezeichneten Balken sollen die entsprechende Inzidenz wiedergeben unter der Annahme, daß bis 1964 die Inzidenz gleich der Mortalität war und ab 1974 entsprechend der Heilungsrate die Inzidenz doppelt so hoch lag wie die Mortalität. Man sieht, daß danach die Leukämiefälle in Niedersachsen erheblich angestiegen sind, zwischen 1958 und 1977 um etwa 50 Prozent, und insbesondere im Zeitraum ab Betriebsbeginn des Reaktors Lingen 1968.

In dem Bericht des Niedersächsischen Sozialministeriums wird auch eine Mortali-

tätsbetrachtung auf Kreisebene und für die kreisfreien Städte vorgenommen. Eine weitere Aussage war daher, daß die Leukämiemortalität im Zeitraum 1970 bis 1977 für die an das Atomkraftwerk angrenzenden Kreise Emsland (einschließlich Lingen) und Grafschaft Bentheim keine statistisch signifikante Erhöhung gegenüber dem Landes- und dem Bundesdurchschnitt zeige. Eine sachdienliche Analyse hätte jedoch zumindest den zeitlichen Trend untersuchen müssen und den Zeitraum vor und nach dem

Betrieb des Atomkraftwerkes. Die zeitlichen und räumlichen Entwicklungen der Leukämiemortalität auf Kreisebene wurden später von Stein betrachtet und in Beziehung zu den Emissionen des Atomkraftwerkes gesetzt (5). Der Autor wies darauf hin, daß diese Anlage die höchsten Emissionen aller deutschen Reaktoren gezeigt habe und zwar insbesondere kurz nach Betriebsbeginn aufgrund undichter Brennelemente. Die höchste Edelgasfreisetzung erfolgte im Jahr 1969. Im Kreis Grafschaft Bentheim starben

nach (4) im darauf folgenden Jahr 8 Kinder an Krebs einschließlich Leukämie, darunter 3 im Säuglingsalter, während 1968 und 1969 nur je ein Todesfall durch Leukämie zu verzeichnen war. Gegenüber dem Bundesdurchschnitt war dies eine hoch signifikante Erhöhung um den Faktor 3,5. Auch für die angrenzenden Landkreise ergab sich für das Jahr 1970 eine signifikante Erhöhung der Krebsmortalität bei Kindern.

Der Siedewasserreaktor Lingen wurde nach einem Stillstand 1977 nicht mehr in Betrieb genommen. Auf dem Gelände wurde ein Druckwasserreaktor von 1360 MW(e)-Leistung errichtet, der ab 1988 Strom lieferte. Im Auftrage des Niedersächsischen Sozialministers wurde vom Mainzer Institut für Medizinische Statistik und Dokumentation, wo seit 1980 das bundesdeutsche Kinderkrebsregister geführt wird, eine Untersuchung der Leukämiehäufigkeit bei Kindern in Niedersachsen auf Gemeindebasis für den Zeitraum 1984 bis 1993 durchgeführt (6). Zu den wenigen Gemeinden, die eine auffällig erhöhte Inzidenz zeigen, gehört Wietmarschen, das in unmittelbarer Nähe zum Atomkraftwerk Lingen II liegt (siehe Tabelle 1). Die 3 dort

**Tabelle 1:** Niedersächsische Samtgemeinden mit auffällig erhöhter Inzidenz für Akute Leukämien bei Kindern 1984-1993; Daten in Spalten 1 bis 6 aus (6), Bemerkungen von der Verfasserin

Samtgemeinde	mittlere jährl. Zahl Kinder	erwartete Fallzahl <sup>1</sup>	beobachtete Fallzahl	SIR <sup>2</sup>	p-Wert <sup>4</sup>	Bemerkungen
Elbmarsch	1341	0,6	5 <sup>3</sup>	7,7	0,0003	bei AKW Krümmel
Sittensen	1588	0,7	5	7,4	0,0007	Röntgencluster (6)
Neu Wulmstorf	2327	1,0	5	5,0	0,004	nahe AKW Stade
Dassel	1748	0,7	4	5,5	0,007	nahe AKW Würgassen
Bad Pyrmont	2468	1,0	4	3,9	0,021	bei AKW Grohnde
Stelle	1433	0,6	3	4,8	0,025	nahe AKW Krümmel
Braunlage	702	0,3	2	6,7	0,036	
Northeim	4369	1,8	5	2,7	0,038	
<b>Wietmarschen</b>	1854	0,8	3	3,8	0,045	bei AKW Lingen
Langenhagen	6077	2,6	6	2,3	0,048	
Duingen	829	0,4	2	5,7	0,049	nahe AKW Grohnde

<sup>1</sup> altersstandardisiert

<sup>2</sup> standardisiertes Inzidenzverhältnis: beobachtete geteilt durch erwartete Fallzahl

<sup>3</sup> incl. eines Patienten, der vor Diagnosestellung verzogen ist

<sup>4</sup> basierend auf der Poissonverteilung

registrierten Fälle sind ab 1988 aufgetreten.

Das Muster, nach dem solche Befunde wie die Soykas von Politikern, Behörden und Fachwissenschaft abgehandelt werden, ist in den nächsten 25 Jahren gleich geblieben. Nicht nur wird der Entdecker des Schadens und Überbringer der Botschaft unter Beschuß genommen, um dann das Problem ad acta zu legen, sondern es melden sich selbsttätig oder auf Bestellung die „anerkannten“ Experten aus der Wissenschaft, die der Welt bestätigen, daß an den Vorwürfen aus wissenschaftlicher - und damit natürlich objektiver - Sicht nichts dran sein kann. Im Fall Lingen war das die Medizinische Hochschule Hannover. Auch die Strahlenschutzkommission, die früher den Bundesinnenminister, jetzt den Bundesumweltminister berät, oder einzelne Personen aus dieser oder aus Fachgesellschaften liefern solche Begutachtungen.

Ein besonders durchsichtiges Beispiel für solche Einmischungen wurde auch im Zusammenhang mit den Leukämiefällen geliefert, die ab 1990 auf der niedersächsischen Elbseite beim Atomkraftwerk Krümmel an der Elbe (bei Geesthacht) auftraten. Gegen die Arbeit der von den Ländern Niedersachsen und Schleswig-Holstein eingesetzten Leukämiekommissionen, in denen sich auch AtomkritikerInnen wie die Autorin befinden, trat ein Hämatologe aus Kiel, Professor Gaßmann, auf. Und zwar mit der These, die Art der bei Geesthacht beobachteten Leukämien (lymphatische Leukämie) sei durch Strahlung gar nicht auslösbar. Dieses habe er in seiner klinischen Praxis festgestellt (wissenschaftliche Publikationen darüber aus seiner Feder liegen nicht vor). Diese Behauptung ist leicht zu widerlegen, weil es sehr viele Forschungsergebnisse über strahleninduzierte Leukämie gibt.

1997 war Gaßmann Vorstandsmitglied der Deutschen Hämatologischen Gesellschaft und es fand ein internationaler Hämatologenkongreß in Hamburg statt. Zu diesem wurde auch ein Workshop über ionisierende Strahlen und Leukämie veranstaltet, auf dem eine Reihe von Rednern vortrugen, daß ein Zusammenhang zwischen Umweltkontaminationen und Leukämie nicht bestehen könne. Gaßmann sprach über das Krümmelproblem. Referenten aus den eingesetzten Leukämiekommissionen, die sich sehr intensiv damit beschäftigt hatten, waren nicht geladen und wurden auch nicht zugelassen. Der Workshop wurde von den Hamburgischen Elektrizitätswerken (HEW), den Betreibern des Atomkraftwerkes, finanziell unterstützt. Das ist auch für Medizinerkongresse, die sich vergleichsweise vielfältiger Sponsoren erfreuen, sehr ungewöhnlich.

Das eigentliche Problem bei Schädigungen solcher Art besteht also nicht in der Unmöglichkeit der Wahrheitsfindung, sondern in den Widerständen, die gegen die Wahrheitsfindung aufgebaut werden. Außerhalb der Front von Betreibern, Aufsichtsbehörden und beteiligten Ministerien findet sich keine offizielle Instanz, die die Interessen der Geschädigten durchsetzen will oder kann. Die Betreiberfront kann sich immer auf eine überwiegende Anzahl von Gutachtern stützen. Auch die Hoffnung, über den „Rechtsweg“ die Wahrheit einzuklagen - wie es Walther Soyka immer wieder versucht und propagiert hat - trägt bisher, weil oftmals Richter nicht den Sachverhalt klären wollen oder können, sondern sich ebenfalls auf Mehrheitsmeinungen von Gutachtern stützen.

Seit Mitte der 80er Jahre ist es aber nun offiziell, daß Leukämieerhöhungen bei kerntechnischen Anlagen vor-

kommen. Diese Erkenntnis wurde ausgelöst durch das Auftreten bei Sellafeld, der britischen Wiederaufarbeitungsanlage für Kernbrennstoffe. Seitdem wird eine Forschungsrichtung sehr geschätzt, die sich mit der Frage beschäftigt, wie es zu solchen Effekten kommt, obwohl es die Strahlung nicht sein könne. Die Hauptthese ist, daß Leukämie - zumindest die im Kindesalter - grundsätzlich in „Clustern“ auftritt, also in zeitlich und räumlich begrenzten Häufungen, die wie Pilze aus der Erde schießen und wieder vergehen. Als Ursache werden Mikroepidemien vermutet, unter Umständen aufgrund von Störungen des Immunsystems.

Ein vermutetes Leukämievirus ist bei Kindern bis jetzt nicht gefunden worden. Bei den Immunschwäthesesen gibt es zwei Richtungen. Die eine wurde von Kinlen aufgestellt und besagt - Stichwort „Population Mixing“ (7) - daß, wenn Fremde in den Ort kommen, die Einheimischen nicht auf die fremden Keime eingestellt sind und deshalb krank werden. Leukämie bei kerntechnischen Anlagen erkläre sich daher so, daß, wenn eine solche Anlage gebaut wird, viele Fremde in den Ort kommen und bei den Einheimischen solche Krankheiten auslösen. Die zweite, auch in der Strahlenschutzkommission geschätzte These, kann den Zusammenhang mit der Anlage nicht so gut erklären, außer daß diese sich womöglich in einer abgelegenen und isolierten Gegend befinde. Sie besteht darin, daß kleine Kinder, die abgeschirmt aufwachsen und nicht in den Kindergarten gehen, keine ausreichende Abwehr gegen Infektionen entwickeln sollen.

Für die vielfach strapazierte Vorstellung von den Leukämienestern gibt es keine überzeugenden Belege. Es ist sogar das Verdienst des Mainzer Kinderkrebsregisters, gezeigt zu haben, daß es - zumindest

in den alten Ländern der Bundesrepublik Deutschland seit 1980 - eine allgemeine Clusterrichtung kindlicher Leukämien nicht gibt. In ihrer Analyse auf Gemeindeebene zeigt sich eine annähernde Gleichverteilung der Fälle (9). Bei insgesamt 8505 Gemeinden kommen nur wenige Ausnahmen mit auffälliger Erhöhung vor, die in Niedersachsen gefundenen sind in Tabelle 1 aufgelistet. Davon liegt wiederum ein großer Teil bei Atomkraftwerken.

Ansonsten ist ja das Mainzer Kinderkrebsregister von seinem Betreuer Professor Michaelis und Mitarbeitern immer nur so ausgelegt worden, daß ein Zusammenhang zwischen Umweltradioaktivität und kindlichen Krebserkrankungen nicht nachweisbar sein soll. Es ist aber die Datenquelle für die Erkenntnis, die Körblein (3) und andere Wissenschaftler sehr überzeugend daraus gezogen haben, daß auch in Deutschland (wie in Großbritannien) eine generelle Leukämieerhöhung um Atomkraftwerke zu verzeichnen ist.

Eine Ausnahme bildet auch nach den Mainzer Autoren das Leukämiecluster bei Krümmel (Tabelle 1) - genauer bei den Geesthachter Atomanlagen, denn in etwa 1,5 Kilometer Entfernung vom Atomkraftwerk befindet sich das ehemalige Kernforschungszentrum GKSS (Gesellschaft für Kernenergieverwertung in Schiffahrt und Schiffbau). Außer den in Tabelle 1 genannten 5 Fällen sind noch 4 weitere im 5 Kilometer-Umkreis der Anlagen bis 1996 aufgetreten. Bereits 1993 hatten wir durch Untersuchungen der Bremer Arbeitsgruppe Gewißheit, daß die Bevölkerung dort tatsächlich verstrahlt worden ist. An 21 erwachsenen Einwohnerinnen der Samtgemeinde Elbmarsch, in der auch die meisten Leukämien aufgetreten waren, ergab die biologische Dosimetrie einen deutlichen Effekt (Abbildung 2). Die Rate dizentri-



aufgegeben und es ist die Frage, ob das in der Elbmarsch aufgefundene Material überhaupt für friedliche Zwecke bestimmt war.

ARGE PhAM fand auch Fusionszürnder in dem Probenmaterial, Mikrophiolen mit Lithium (als Ausgangsmaterial für Tritium) und Deuterium für die Kernfusion, weiterhin Hüllmaterial, in dem die Einschußlöcher von Laserstrahlen zu sehen sind. Wir hatten schon früher festgestellt, daß es im September 1986 eine bislang unerklärte Radioaktivitätsfreisetzung gegeben hat. Auf dieses Datum konzentrieren sich jetzt die Untersuchungen, denn es steht in Verbindung mit einem Brand. Auf dem Gelände zwischen GKSS und Atomkraftwerk wurde durch ARGE PhAM ein Bereich ausgemacht, wo es vor Jahren gebrannt haben muß, und der jetzt durch eine Betonplatte abgedeckt ist.

Die Aufsichtsbehörde in Kiel bestreitet weiterhin alle Kontaminationen der Umgebung. Sie wollte die Arbeit der Leukämiekommissionen schon längst einstellen. Das Projekt wird von den Internationalen Ärzten für die Verhütung des Atomkrieges, Ärzte in sozialer Verantwortung e.V. (IPPNW)

weiterverfolgt. Noch nicht abgeschlossen ist eine epidemiologische Fall-Kontroll-Studie - finanziert durch die Länder Niedersachsen und Schleswig-Holstein - zu Leukämieursachen in der gesamten Region.

Die IPPNW hat auch bewirkt, daß sich das Bundesamt für Strahlenschutz - anders als früher - aufgeschlossen zeigt, die Befunde Körbleins über Leukämieerhöhungen bei bayrischen Atomkraftwerken zu überprüfen. Zur Zeit wird eine geeignete epidemiologische Vorgehensweise diskutiert. Wenn man allerdings den für das Projekt einberufenen wissenschaftlichen Beirat betrachtet, muß man wiederum feststellen, daß er mehrheitlich aus Personen besteht, die einen möglichen Zusammenhang solcher Erkrankungen mit Radioaktivität stets bestritten haben.

Walther Soyka hat in den langen Jahren seines Kampfes dazu beigetragen, daß viele Menschen über die Gefahren der Radioaktivität und über die Machenschaften der Atomlobby aufgeklärt worden sind. Das Mainzer Kinderkrebsregister sollte seiner seit Jahren erhobenen Forderung nachkommen, die ab 1980 re-

gistrierten Leukämiefälle in genügend hochaufgelöste Landkarten einzutragen, und zwar einerseits pro Jahr der Neuerkrankung und andererseits aufsummiert über die Jahre. So würde man aufgrund der räumlichen Anordnung bereits erkennen, daß sie durch Abluftfahnen von Nuklearanlagen beeinflusst werden und auch durch Berghänge, wo vermehrtes „Ausregnen“ von Radioaktivität stattfindet.

Ich wünsche Walther Soyka noch viele gesunde Jahre!

**Inge Schmitz-Feuerhake**

1. Autorengruppe des Projektes SAIU (Schadstoffbelastung am Arbeitsplatz und in der Industrie-region Unterweser) an der Universität Bremen: Zum richtigen Verständnis der Kernindustrie. 66 Erwiderungen. Oberbaumverlag Berlin 1975
2. Kater, Hermann: Erhöhte Leukämie- und Krebsgefahr durch Kernkraftwerke? Niedersächsisches Ärzteblatt 20 (1978) 658-659
3. Bloom, Margareta: Die große Vertuschung. Vom Zusammenhang zwischen Leukämie und Kernkraft. Universität Bremen, Information zu Energie und Umwelt Teil A, Nr. 29, 1997

4. Niedersächs. Sozialminister: Bericht über die Leukämie-Sterblichkeit in Niedersachsen unter besonderer Berücksichtigung der Altersgruppe unter 15 Jahren. Entgegnung zur Behauptung über eine starke Zunahme von Leukämie-Sterbefällen in der Umgebung des Kernkraftwerkes Lingen. Hannover März 1980

5. Stein, Bernhard: Krebsmortalität von Kindern unter 15 Jahren, Säuglingssterblichkeit und Totgeburtensrate in der Umgebung des AKW Lingen. Arbeitsgruppe Umweltschutz Berlin e.V., Eigenverlag Berlin 1988

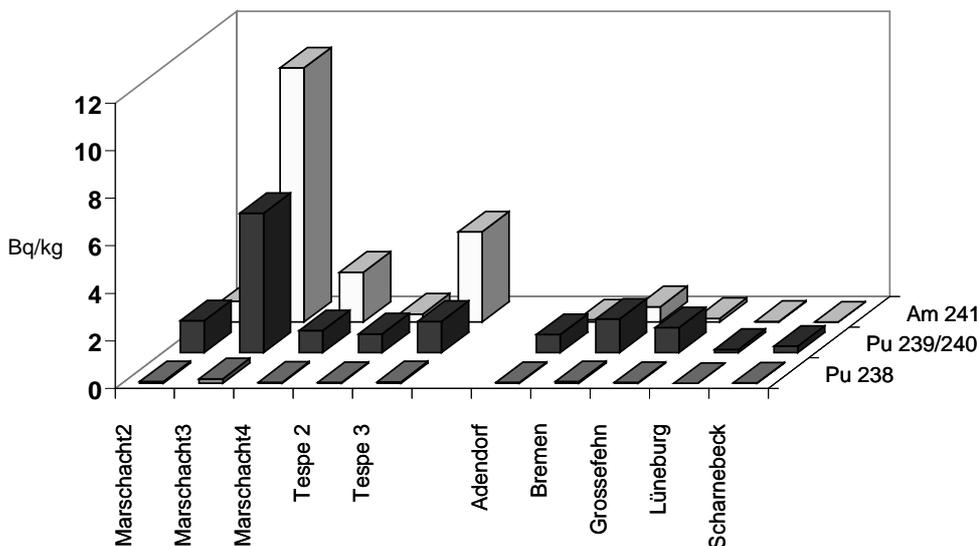
6. Schmitz-Feuerhake, I., v. Boetticher, H., Dannheim, B., Götz, K., Heimers, A., Hoffmann, W., Schröder, H.: Estimation of X-ray overexposure in a childhood leukaemia cluster by means of chromosome aberration analysis. Radiation Protection Dosimetry 2002, im Druck

7. Kinlen, L.J., Clarke, K., Hudson, C.: Evidence from population mixing in British New Towns 1946-85 of an infective basis for childhood leukaemia. Lancet 336 (1990) 577-582

8. Kaletsch, U., Haaf, G., Kaatsch, P., Kruppenauer, F., Meinert, R., Miesner, A., Michaelis, J.: Fallkontrollstudie zu den Ursachen von Leukämie bei Kindern in Niedersachsen. Institut für Medizinische Statistik und Dokumentation, Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Juli 1995

9. Kadhim, M.A., Macdonald, D.A., Goodhead, D.T., Lorimore, S.A., Marsden, S.J., Wright, E.G.: Transmission of chromosomal instability after plutonium  $\alpha$ -particle irradiation. Nature 355 (1992) 738-740

10. Lord, B.I., Mason, T.M., Humphreys, E.R.: Age-dependent uptake and retention of  $^{239}\text{Pu}$ : its relationship to haemopoietic damage. Radiat. Prot. Dosim. 41 (1992) 163-167



**Abbildung 3:** Alphastrahlende Transurane in Dachbodenstaub von 1998 (Messung Labor Krakau)

links: Elbmarsch

rechts: Kontrollorte