

**Untersuchungsprogramm Leukämie  
in der Samtgemeinde Elbmarsch**

Fragestellungen, Ergebnisse, Beurteilungen

**EXPERTENKOMMISSION  
und  
ARBEITSGRUPPE BELASTUNGSINDIKATOREN**

**Gemeinsamer Abschlussbericht**

der Sprecher:

Prof. Dr. Dr. H. Erich Wichmann

Prof. Dr. Eberhard Greiser

Im Auftrage des  
Niedersächsischen Ministeriums für Soziales, Frauen, Familie und Gesundheit

Koordinator: Dr. Michael Csicsaky

Hannover, im November 2004

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>EINLEITUNG</b>	<b>4</b>
<b>UNTERSUCHUNGSKONZEPT</b>	<b>9</b>
<b>BESCHREIBUNG DER REGION</b>	<b>14</b>
<b>HÄUSLICHES UMFELD DER BETROFFENEN</b>	<b>16</b>
<b>INNENRAUMBELASTUNG</b>	<b>17</b>
Innenraumlufthuntersuchungen auf organische Lösungsmittel	17
Innenraumlufthuntersuchungen auf Radon	18
<b>MEDIZINISCHER BEREICH</b>	<b>19</b>
Befragungsbogen	19
Tierische Leukämie-induzierende Viren	20
Röntgenuntersuchungen	21
Leukämogene Medikamente	22
<b>EPIDEMIOLOGIE</b>	<b>23</b>
Registerinformationen	23
Fehlbildungsstatistik	24
Sterblichkeitsstatistik	25
Fall-Kontroll-Studie zur Ermittlung von Risikofaktoren (Niedersachsenstudie)	26
Inzidenzstudie zur Ermittlung der Leukämierate	28
Norddeutsche Leukämie und Lymphomstudie (Fallkontrollstudie)	30
<b>BIOMONITORING</b>	<b>33</b>
Muttermilch	33
Kuhmilch	34
Bewuchsproben	35
<b>TRINKWASSER</b>	<b>36</b>

---

<b>Öffentliche Wasserversorgung</b>	<b>36</b>
Öffentliche Wasserversorgung	37
Einzelwasserversorgungsanlagen	38
Spielplatzbrunnen	39
<b>NUTZWASSER</b>	<b>40</b>
Beregnungsbrunnen	40
Beregnungsgraben	41
<b>E L B E</b>	<b>42</b>
Aerosol der Staustufe Geesthacht	42
Uferbefestigung	43
Deichbaumaterial	44
Elbwasserinhaltsstoffe	45
Sonstiges (Bekämpfung tierischer Schädlinge)	46
<b>B O D E N</b>	<b>47</b>
Anbauflächen	47
Sandkästen	48
Wegebaumaterial	49
Altlasten	50
<b>I N D U S T R I E</b>	<b>51</b>
Ortsansässige Industrie	51
Geesthachter Industrie	52
Fernimmissionen	53
<b>E L E K T R O M A G N E T I S C H E F E L D E R</b>	<b>54</b>
Niederfrequente Felder	54
Hochfrequente Felder	55
<b>R A D I O A K T I V E B E L A S T U N G</b>	<b>56</b>
Direktstrahlung und Freisetzung künstlicher Radionuklide beim Normalbetrieb	57

---

<b>Freisetzung künstlicher Radionuklide, besondere Ereignisse</b>	<b>59</b>
<b>Freisetzung künstlicher Radionuklide, Edelgashypothese</b>	<b>60</b>
<b>Freisetzung künstlicher Radionuklide, Umgebungsüberwachung</b>	<b>62</b>
<b>Freisetzung künstlicher Radionuklide, Sonderprogramm Bodenproben</b>	<b>64</b>
<b>Freisetzung künstlicher Radionuklide, Fissions-Fusions-Partikel in Bodenproben</b>	<b>66</b>
<b>Freisetzung künstlicher Radionuklide, Transuranfunde im Dachbodenstaub</b>	<b>68</b>
<b>Freisetzung künstlicher Radionuklide, Trinkwasser</b>	<b>69</b>
<b>Inkorporationsmessungen an der Pflanze (Tritium, Kohlenstoff-14)</b>	<b>71</b>
<b>Inkorporationsmessungen am Tier (Strontium-90, Cäsium-134 u. Cäsium-137)</b>	<b>72</b>
<b>Inkorporationsmessungen am Menschen (Cäsium, Tritium, C-14)</b>	<b>73</b>
<b>Chromosomenveränderungen, orientierende Untersuchungen</b>	<b>74</b>
<b>Chromosomenveränderungen, Untersuchung an Kindern</b>	<b>75</b>
<b>Chromosomenveränderungen, Untersuchung an erwachsenen Frauen</b>	<b>77</b>
<b>Chromosomenveränderungen, Nachuntersuchung auffälliger Werte bei Kindern</b>	<b>79</b>
<b>ZUSAMMENFASSUNG</b>	<b>81</b>
<b>F a z i t</b>	<b>88</b>
<b>DANKSAGUNG</b>	<b>89</b>
<b>MITGLIEDER DER EXPERTENKOMMISSION</b>	<b>90</b>
<b>MITGLIEDER DER ARBEITSGRUPPE BELASTUNGSINDIKATOREN</b>	<b>94</b>
<b>MITGLIEDER DER FACHBEAMTENKOMMISSION</b>	<b>96</b>
<b>PUBLIKATIONEN ZUM URSACHENERMITTLUNGSPROGRAMM</b>	<b>97</b>
<b>BERICHTE ZUM URSACHENERMITTLUNGSPROGRAMM</b>	<b>98</b>

## **Einleitung**

### **Ausgangspunkt der Untersuchungen**

In der Samtgemeinde Elbmarsch (Landkreis Harburg) ist es in den Jahren 1990-1991 zu einer Häufung von Leukämieerkrankungen bei Kindern im Alter von 0-15 Jahren gekommen. Der erste Erkrankungsfall trat im Februar 90 auf, zwei weitere folgten in den Monaten März und April 90. Kurz zuvor war bereits im Dezember 1989 ein Elbmarscher Kind an aplastischer Anämie erkrankt; da diese Form der Blutarmut in eine Leukämie übergehen kann, wurde auch dieses Kind den Leukämiefällen zugerechnet. Angesichts dieser für einen Ort mit rund 1500 Kindern auffälligen Häufung beauftragte die niedersächsische Landesregierung eine multidisziplinär zusammengesetzte Expertenkommission unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. K. Aurand mit der Ermittlung der Ursachen. Nach der Erkrankung von Herrn Prof. Aurand ging die Leitung im Januar 1991 auf Herrn Prof. Dr. Dr. H.-Erich Wichmann über.

Während die Expertenkommission bereits aktiv war, wurde im Januar 1991 die vierte Erkrankung diagnostiziert. Im April 1991 erkrankte ein Kind in Geesthacht, das bis Ende 1990 noch in Elbmarsch ansässig war. Bei einem jungen Erwachsenen aus Elbmarsch trat im Mai 1991 eine Leukämie auf. Wegen des engen zeitlichen Bezugs zu den anderen Erkrankungsfällen wurde dieser Fall trotz der abweichenden Alterskategorie zunächst ebenfalls der besorgniserregenden Häufung von Kinderleukämien zugerechnet. Im Verlauf der Untersuchungen stellte sich allerdings heraus, dass diese Person bereits wegen eines anderen bösartigen Tumors therapiert worden war. Zwei der erkrankten Kinder und der junge Erwachsene sind inzwischen verstorben.

Nach einem leukämiefreien Intervall von drei Jahren erkrankte im September 1994 ein Kind aus Geesthacht. Ihm folgten 1995 und 1996 zwei weitere Fälle aus Geesthacht. Alle drei Kinder waren zwischen 1991 und 1993 geboren worden. Außerdem trat 1995 in Elbmarsch eine Neuerkrankung auf. Nach einem weiteren leukämiefreien Intervall erkrankten im Zeitraum 2001-2003 noch je zwei Kinder aus Elbmarsch sowie zwei Kinder aus Geesthacht an Leukämie.

Die folgende Texttabelle stellt den Verlauf der Erkrankungsserie, die bislang insgesamt 11 männliche und 4 weibliche Personen betraf, in komprimierter Form dar.

Übersicht über die im 5-km-Radius<sup>1</sup> um die Nuklearanlagen von Geesthacht  
 aufgetretenen Leukämieerkrankungsfälle bei Kindern im Zeitraum 1989-2004

Fallnummer MS	IMBEI	Geburts- jahr	Geschl.	Wohnsitz	Diagnose	Diagnose- datum	Bem.
0	1	1982(?)	w	Geesthacht	ALL	1984	„Frühfall“
leukämiefallfreies Intervall							
1	-	1982	w	Elbmarsch	aplast. Anämie	12/89	verstorben
2	2	1986	w	Elbmarsch	c-ALL <sup>*)</sup>	02/90	
3	3	1981	m	Elbmarsch	c-ALL	03/90	
4	4	1981	m	Elbmarsch	AML	04/90	verstorben
5	5	1989	w	Elbmarsch	c-ALL	01/91	
6	-	1970	m	Elbmarsch	AML <sup>#)</sup>	04/91	verstorben
7	6	1988	m	Geesthacht <sup>*)</sup>	c-ALL	05/91	
leukämiefallfreies Intervall							
8	7	1993	m	Geesthacht	AML	09/94	
9	8	1984	m	Elbmarsch	ALL	07/95	
10	9	1991	m	Geesthacht	ALL	08/95	
11	10	1993	m	Geesthacht	ALL	06/96	
leukämiefallfreies Intervall							
12	11	1998	w	Elbmarsch	ALL	08/01	
13	12	1991	m	Geesthacht	ALL	10/02	
14	13	1999	m	Geesthacht	ALL	03/03	
15	14	2001	m	Elbmarsch	ALL	06/03	

#) junger Erwachsener, d.h. nicht im Mainzer Kinderkrebsregister geführt

\*) während der Latenzphase fortgezogen, von MS zu den Elbmarschfällen gerechnet

MS	=	Fallnummerierung des Niedersächsischen Ministeriums für Soziales, Frauen, Familie und Gesundheit (mit aplastischer Anämie, mit jungem Erwachsenen, ohne Frühfall von 1984 <sup>2</sup> )
IMBEI	=	Fallnummerierung des Mainzer Kinderkrebsregisters (ohne aplast. Anämie, Altersbegrenzung auf 15 Jahre)
aplast. Anäm.	=	aplastische Anämie (fakultative Leukämievorstufe)
ALL	=	akute lymphoblastische Leukämie
c-ALL	=	akute lymphoblastische Leukämie, Typ common ALL
AML	=	akute myeloblastische Leukämie

<sup>1</sup> Die Elbmarscher Ortsteile Drage und Schwinde liegen etwa 6 km vom Kernkraftwerk Krümmel entfernt

<sup>2</sup> Das Kernkraftwerk Krümmel ging erst im September 1983 in Betrieb, daher kein Zusammenhang mit d. Frühfall

In der Anfangsphase der Untersuchungen war u.a. die Frage zu klären, ob die von einem niedergelassenen Arzt als auffällige Häufung wahrgenommene Erkrankungsserie der Jahre 1989 bis 1991, im Folgenden „Frühcluster“ genannt, auch nach epidemiologischen Kriterien eine überzufällige Häufung darstellt. Zu diesem Zweck wurde die Zahl der in der Samtgemeinde Elbmarsch wohnhaften Kinder unter 15 Jahren erfasst und die beobachtete Fallzahl mit dem auf langjährigen Beobachtungen fußenden Erwartungswert des Kinderkrebsregisters (IMBEI) an der Universität Mainz verglichen. Die aus dem Quotienten „beobachtete Fälle / erwartete Fälle“ berechnete Kennzahl, in der nachfolgenden Tabelle als „Risikozunahme“ bezeichnet, erwies sich jedoch als nur bedingt hilfreich, weil sich je nach den gewählten Randbedingungen unterschiedliche Verhältniszahlen ergaben.

Die höchsten Risikozunahmen wurden erhalten (vgl. drittletzte Spalte), wenn das Beurteilungsgebiet auf die elbnahen Ortsteile der Samtgemeinde Elbmarsch eingeengt wurde und als Betrachtungszeitraum nur die Jahre zwischen dem ersten Erkrankungsfall im Dezember 1989 und dem letzten Erkrankungsfall im Jahre 2003 herangezogen wurden (10-fache Erhöhung nach Berechnungen des Nds. Sozialministeriums, in Spalte 1 als „Version MS“ bezeichnet). Dieser Zahlenwert ist jedoch insofern kritisch zu hinterfragen, als vor dem Beginn der Erkrankungsserie<sup>3</sup> ein leukämiefreies Intervall gelegen hatte. Rechnet man diesen Zeitraum mit ein, sinkt die Fallzahlerhöhung entsprechend. Bei integrierender Betrachtung aller bis 2003 bekannt gewordenen Fälle und der dazwischen liegenden leukämiefreien Intervalle („Gesamtserie“ in der letzten Spalte) liegt die Erkrankungshäufigkeit (Inzidenzrate) zwischen 3,1 für den 5-km-Radius um die Nuklearanlagen von Geesthacht und 7,9 für die elbnahen Ortsteile der Samtgemeinde Elbmarsch. Nach den von Kinderkrebsregister für die Betrachtungszeiträume 1985-2001, 1990-2001 u. 1994-2003 berechneten Zahlen liegen die Untergrenzen der 95%-Konfidenzintervalle fast aller Standardinzidenzraten oberhalb von 1, so dass die beobachtete Fallhäufung sowohl bezogen auf die Samtgemeinde Elbmarsch als auch in Bezug auf den 5-km-Radius um die Nuklearanlagen von Geesthacht als statistisch gesichert zu bezeichnen ist.

---

<sup>3</sup> Die Erkrankungsserie besteht aus 3 kleinen Häufungen (Clustern) mit dazwischen liegenden leukämiefreien Intervallen.

**Leukämierate im Vergleich zum Erwartungswert des Mainzer Kinderkrebsregisters (IMBEI)**  
**(4 Fälle / Jahr auf 100 000 Kinder unter 15 Jahren)**

Ort / Gebiet	Bezugs- population (n)	Bezugs- zeitraum (von - bis)	Bezugs- zeitraum (J)	erwartete Fälle (n)	beobacht. Fälle (n)	Risiko- zunahme (beob./erw.)	Konfid.- Intervall [95%]	Bemerkung
<b>5-km-Radius um</b>	6000		1	0,2	1	4,2		1 Fall pro Jahr (hypothetisch)
<b>Krümmler / GKSS</b>	6000	1989 - 2003	15	3,6	14	3,9		Gesamtserie excl. freiem Intervall
<b>incl. Schwinde</b>	6000	1985 - 2003	19	4,6	14	3,1		Gesamtserie incl. freiem Intervall
(Version MS)								
<b>SG Elbmarsch</b>	1500		1	0,1	1	16,7		1 Fall pro Jahr (hypothetisch)
<b>incl. Schwinde,</b>	1500	1989 - 2003	15	0,9	9	10,0		Gesamtserie excl. freiem Intervall
<b>o. elbferne OT</b>	1500	1985 - 2003	19	1,1	9	7,9		Gesamtserie incl. freiem Intervall
(Version MS)								
<b>5-km-Radius um</b>	6000		1	0,2	1	4,2		1 Fall pro Jahr (hypothetisch)
<b>Krümmler / GKSS</b>	6000	1990 - 2001	12	3,1	9	3,2	1,5 - 5,9	Serie bis 2001 excl. freiem Intervall
<b>incl. Schwinde</b>	6000	1985 - 2001	17	4,1	10	2,4	1,2 - 4,4	Serie bis 2001 incl. freiem Intervall
(Version IMBEI)	6000	1994 - 2003	10	2,7	8	3,0	1,3 - 5,8	Serie bis 2003 excl. Frühcluster
<b>SG Elbmarsch</b>	1500		1	0,1	1	16,7		1 Fall pro Jahr (hypothetisch)
<b>incl. Schwinde,</b>	1500	1990 - 2001	12	0,8	5	7,3	2,7 - 15,9	Serie bis 2001 excl. freiem Intervall
<b>o. elbferne OT</b>	1500	1985 - 2001	17	1,1	6	5,5	2,0 - 11,9	Serie bis 2001 incl. freiem Intervall
(Version IMBEI)	1500	1994 - 2003	10	0,7	3	4,1	0,8 - 11,9	Serie bis 2003 excl. Frühcluster

**Versionsunterschiede:**

Version MS: alle Fälle außer jungem Erwachsenen; nach Geesthacht verzogener Fall zu Elbmarsch gerechnet

Version IMBEI: wie MS, aber ohne aplastische Anämie von 1989; nach Geesthacht verzogener Fall zu Geesthacht gerechnet

Die seit Februar 1990 arbeitende niedersächsischen Expertenkommission, die mit einem breit gefächerten Untersuchungsprogramm nach auffälligen Belastungen im Umfeld der betroffenen Familien suchte, wurde von einer Fachbeamtenkommission unterstützt, der Mitarbeiter der fachlich tangierten Ressorts beider Länder und Vertreter der Bezirksregierung Lüneburg angehörten. Für die Kommunikation mit den Bürgerinnen und Bürgern der Samtgemeinde Elbmarsch wurde von der Bezirksregierung Lüneburg unter der Bezeichnung „Arbeitsgruppe Leukämie in der Elbmarsch“ ein runder Tisch gegründet, dem auch Vertreter der kommunalen Gebietskörperschaften angehörten. Dieser Arbeitsgruppe berichteten die Sprecher der Untersuchungskommissionen über ihre Vorhaben und Ergebnisse; Anregungen aus diesem Kreis für weitere Überprüfungen wurden von den Kommissionen nach Möglichkeit aufgegriffen.



Da die unter Verdacht geratenen Nuklearanlagen von Geesthacht auf der schleswig-holsteinischen Seite der Elbe liegen, beteiligte sich bald auch die Kieler Landesregierung mit ihrer Wissenschaftlichen Fachkommission unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. O. Wassermann an den Untersuchungen. Ab 1992 tagten die Kommissionen beider Länder in der Regel zusammen, und zwar abwechselnd in Kiel und Hannover. Den genannten Gremien wurde 1993 von niedersächsischer Seite die „Arbeitsgruppe Belastungsindikatoren“ unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. E. Greiser an die Seite gestellt, die sich ausschließlich mit der Frage einer möglichen Strahlenbedingtheit der Erkrankungen beschäftigte und eng mit der Arbeitsgruppe Tritium, einer Unterkommission der Wissenschaftlichen Fachkommission des Landes Schleswig-Holstein, zusammenarbeitete. Eine Liste der Mitglieder der genannten Gremien befindet sich am Ende dieses Berichts.

Der vorliegende Abschlußbericht enthält die Bewertung des Sprechers der Expertenkommission und des Sprechers der Arbeitsgruppe Belastungsindikatoren. Sie stützt sich auf die Mehrheitsvoten der Kommissionen. Es würde den Rahmen und die Lesbarkeit der Darstellung sprengen, wenn auf die z. T. abweichenden Einzelvoten eingegangen würde. Diese sind in den umfangreichen Protokollen der Kommissionssitzungen nachzulesen, die auf Anfrage beim niedersächsischen Sozialministerium eingesehen werden können.

## U n t e r s u c h u n g s k o n z e p t

Wichtigstes Ziel der Aktivitäten aller Gremien sollte die Verhinderung weiterer Leukämiefälle durch das Ausschalten noch vorhandener lokaler Risikofaktoren sein. Demgegenüber war die Ermittlung etwaiger früherer Belastungen zweitrangig, auch wenn sie für die Beantwortung der Frage einer externen Verursachung der Fälle wichtig erschien.

Um die Ursachenermittlung zu strukturieren, wurden in einem ersten Schritt alle bekannten und vermuteten Risikofaktoren für Leukämien im Kindesalter zusammengetragen, um im einem zweiten Schritt zu überprüfen, ob diese Risikofaktoren in der Samtgemeinde Elbmarsch eine Rolle spielen könnten. Die Prüfpunkte sind im sogenannten 16-Punkte-Programm vom März 1991 festgehalten worden und dienten als grobe Leitlinie für die breit angelegten Untersuchungen, die im Bedarfsfall um in die Tiefe gehende Sonderuntersuchungen ergänzt wurden.

Der Schwerpunkt des 16-Punkte-Programms, das in der nachfolgenden Texttabelle wiedergegeben ist, lag bei chemischen und physikalischen Messmethoden, mit denen eine auffällige Belastung der Einwohnerinnen und Einwohner der Samtgemeinde Elbmarsch entweder belegt oder widerlegt werden konnte. Für den Einsatz von chemischer Analytik und radiologischer Messtechnik sprach, dass sie vergleichsweise rasch und preiswert ermöglichen würden, die Einwirkung bekannter Risikofaktoren zu ermitteln. Um auch für den Fall gewappnet zu sein, dass unbekannte Risikofaktoren im Spiel sind, wurde als Punkt 15 des 16-Punkte-Programms das Verfahren der **biologischen Dosimetrie** eingesetzt, das es erlaubt, Veränderungen am Chromosomenmaterial, wie sie durch die Einwirkung von ionisierenden Strahlen oder von chemischen Stoffen, die analoge Schäden auslösen (sog. Radiomimetika), verursacht werden, auch nachträglich noch festzustellen. Da Schäden am Erbmaterial mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit<sup>4</sup> zu Krebs führen, kann das Verfahren der biologischen Dosimetrie als Effekt-Monitoring bezeichnet werden und greift damit über die Feststellung erhöhter Schadstoffkonzentrationen oder eines erhöhten Strahlungshintergrundes in den Umweltmedien (Umgebungsmonitoring) oder den Nahrungsmitteln (Nahrungsmittelmonitoring) hinaus.

---

<sup>4</sup> Der größte Teil der Chromosomenschäden wird durch ein mehrstufiges System von Reparaturmechanismen folgenlos beseitigt, aber es verbleibt eine geringe Restwahrscheinlichkeit für die Entstehung von Tumorzellen.

## **16-PUNKTE-PROGRAMM**

### **Ist die Elbe die Ursache ?**

1. Suche nach weiteren Leukämieclustern entlang der Elbe  
(Kinderkrebsregister Mainz, Krebsregister der ex-DDR)
2. Schadstoffmessungen im Aerosol der Staustufe Rönne/Geesthacht
3. Toxikologische Bewertung der Schadstofffracht der Elbe (Phthalate, Halogenester, Tributylzinn) durch die ArGe Elbe
4. Schadstoffmessungen in der Milch von Kühen, die im Deichvorland grasen (Projekt)
5. Umweltbelastungen bei der Deicherhöhung mit Elbsediment (Schadstoffgutachten)

### **Gibt es Besonderheiten der örtlichen Immissionsituation ?**

6. Belastung mit ionisierenden Strahlen (Reaktoren, Tschernobyl)
7. Belastung mit elektromagnetischen Feldern (Sender, Hochspannung)
8. Belastung mit chemischen Schadstoffen aus der Industrie
9. Existenz von Altlasten bzw. belasteten Kinderspielplätzen

### **Gibt es besondere Risikofaktoren im häuslichen Bereich ?**

10. Untersuchung der Innenraumbelastung mit Radon und Lösemitteln
11. Untersuchung von Muttermilch auf Schwermetalle, Organochlorverbindungen und Radioaktivität
12. Ermittlung von Besonderheiten beim Anbau eigenen Gemüses  
(Einsatz von Pflanzenschutz- und Düngemitteln, Beregnungswasser)
13. Einsatz von Schädlingsbekämpfungsmitteln gegen Insekten u. Nagetiere

### **Gibt es besondere Risikofaktoren im medizinischen Bereich ?**

14. Nachweis von Antikörpern gegen leukämogene Viren
15. Effekt-Monitoring (Chromosomendosimetrie)  
(Röntgenaufnahmen und Einsatz leukämieverdächtiger Medikamente bereits geprüft)

### **Ist das Trinkwasser die Ursache ?**

16. Belastung des Trinkwassers (Pflanzenschutzmittel, Altlasten)

Das Grundproblem jeglicher Ursachenermittlung im Zusammenhang mit Krebsfällen besteht darin, dass wegen der zu beachtenden Latenzzeiten versucht werden muss, eine frühere Belastungssituation zu rekonstruieren. Dies gelingt recht gut für Schwermetalle, persistente Organochlorverbindungen (z.B. PCB, PCDD/F) und langlebige Radionuklide, weil diese in den Umweltmedien und bestimmten Körperkompartimenten lange nachweisbar bleiben, aber kaum für flüchtige Stoffe oder kurzlebige Radionuklide. Deshalb wurde nach Wegen gesucht, auch mögliche frühere Belastungen mit flüchtigen Stoffen oder kurzlebigen Spaltprodukten zu identifizieren.

So sollten die Berichte der für die Überwachung der Nuklearanlagen von Geesthacht zuständigen Überwachungsbehörden in Schleswig-Holstein und des Bundes über außergewöhnliche Vorkommnisse im Bereich kerntechnischer Anlagen darüber Aufschluss geben, ob tatsächlich eine erhöhte Belastung der Samtgemeinde Elbmarsch mit Radionukliden stattgefunden hatte oder noch vorlag. Ein ökologisches Forschungsinstitut wurde von der Kieler Landesregierung beauftragt, etwaige Überwachungslücken beim Betrieb der Anlagen aufzuspüren<sup>5</sup>.

Als weitere Methode zum indirekten Nachweis einer stattgehabten Belastung der Allgemeinheit mit ionisierenden Strahlen oder leukämieauslösenden Stoffen wurde die **Epidemiologie** eingesetzt. Da auf eine fremdinduzierte Leukämiehäufung bei Kindern mit einer gewissen Verzögerung<sup>6</sup> eine Zunahme der Leukämierate auch bei Erwachsenen folgen müsste, wurde in den drei Landkreisen, die den Nuklearanlagen am nächsten liegen, eine epidemiologische **Inzidenzstudie** durchgeführt. Bei deren negativem Ausgang würde in Verbindung mit negativen Ergebnissen aus dem Umgebungs- und dem Nahrungsmittelmonitoring die Aussage lauten, dass sich der gesuchte Risikofaktor entweder nur auf Kinder auswirkt, oder dass es sich um eine zufällige Leukämiehäufung handelt. Bei einem positiven Ausgang wäre allerdings die Durchführung einer nachgeschalteten Fall-Kontroll-Studie erforderlich, um zu einer Abklärung des relativen Einflusses aller einwirkenden Risikofaktoren zu gelangen. Nachdem die Inzidenzstudie Hinweise ergeben hatte, dass die Leukämierate im 5-km-Radius um die Nuklearanlagen von Geesthacht höher war als in den weiter entfernt liegenden Gebieten, wurde den Landesregierungen von Schleswig-Holstein und Niedersachsen geraten, eine **Fall-Kontroll-Studie** anzuschließen.

---

<sup>5</sup> Zum Untersuchungszeitpunkt nicht nachweisbare Risikofaktoren im häuslichen Umfeld der betroffenen Familien waren bereits durch die strukturierte Befragung der Eltern durch Gesundheitsamtsmitarbeiter erhoben worden.

<sup>6</sup> Die Manifestationszeit (Latenzzeit) ist altersabhängig; bei gleichzeitiger Belastung erkranken ältere später als jüngere Menschen.

Da fünf kindliche Leukämien, eine aplastische Anämie bei einem weiteren Kind und eine Leukämie bei einem jungen Erwachsenen im engen Zeitraum zwischen Dezember 1989 und Mai 1991 aufgetreten waren, war am Anfang des Untersuchungsprogrammes schwerpunktmäßig eine gemeinsame Verursachung der Fälle durch eine **störfallbedingte Radioaktivitätsfreisetzung** oder eine **massive Kurzzeitexposition mit einem leukämogenen chemischen Stoff** zu diskutieren. Deshalb wurde als erstes eine Liste lokaler Ereignisse erstellt (vgl. folgende Texttabelle), die potenziell zu einer Exposition der Einwohner der SG Elbmarsch geführt haben könnten. Allen Verdachtsmomenten wurde nachgegangen, auch wenn zunächst nicht klar war, ob zwischen den Ereignissen und der Leukämiehäufung bei Kindern ein kausaler Zusammenhang bestehen würde.

#### Markante Ereignisse im Vorfeld der Leukämiehäufung

- 1958 GKSS: Inbetriebnahme des ersten Reaktors
- 1963 GKSS: Inbetriebnahme des zweiten Reaktors
- 1983 KKW Krümmel: Probetrieb am 15.9. aufgenommen, Anstieg der Abgabe von Spalt- und Aktivierungsprodukten ins Elbwasser um den Faktor 8 im 4. Quartal
- 1983 GKSS: im Oktober massive Jodfreisetzung aus dem "heißen Labor", Jahresgenehmigungswert um das 4,6-fache überschritten; maximaler Aufpunkt im Raum Grünhof (nord-östlich von Tesperhude)
- 1984 KKW Krümmel: Inbetriebnahme, weiterer Anstieg der Spalt- und Aktivierungsstoffe im Elbwasser
- 1985 KKW Krümmel: Strommastsprengung im Januar erzwingt Schnellabschaltung; Freisetzung radioaktiver Edelgase ?
- 1985 KKW Krümmel/GKSS: einmaliger Sr-90 - Wert in Bewuchsprobe 4 Bq / kg, davor und danach alle niedriger
- 1986 Deicherhöhung im Abschnitt Rönne
- 1986 Im Mai radioaktiver Fallout und Washout infolge des Tschernobyl-Unfalls
- 1986 Im September erhöhte Radioaktivität in der Zuluft des KKW Krümmel („Radonvorfall“)
- 1987 Eisversatz des Stauwehrs; Qualmwasser in den Gärten der Elbmarscher Häuser
- 1987 GKSS: angeblich offene Verarbeitung von Reaktorschrott (Reaktor der „Otto Hahn“)
- 1987 Deicherhöhung im Abschnitt Marschacht
- 1988 Deicherhöhung im Abschnitt Marschacht / Tespe
- 1989 KKW Krümmel: Sturz eines bestrahlten Brennelements vom Ladekran; Hüllrohre nicht beschädigt, Emission lt. Betreiber vernachlässigbar
- 1989 Elbdeich: Mäuseplage; Einsatz von Bekämpfungsmitteln wird erwogen  
Deicherhöhung im Abschnitt Tespe
- 1989 KKW Krümmel: Inbetriebnahme der 380 KV - Verbundleitung
- 1989 im Dezember erster Leukämiefall (genau: aplastische Anämie)
- 1990 im Frühjahr 3 weitere Fälle (2 akute lymphoblastische, 1 akute myeloische Leukämie)
- 1990 KKW Krümmel: im Juli Versickerung tritiummarkierten Kühlwassers im Boden des Werksgeländes (meldepflichtiges Ereignis, da "nicht genehmigter Ableitungsweg")
- 1991 3 weitere Leukämiefälle (2 Kinder, 1 junger Erwachsener)

In den nachfolgenden Kapiteln wird im einzelnen dargestellt, welche Anstrengungen unternommen wurden, um das 16-Punkte-Programm abzuarbeiten, und welche Erkenntnisse dabei gewonnen wurden. Die Darstellung hält sich im Wesentlichen an diesen Fragenkatalog. Sekundärfragestellungen, die sich erst im Laufe der Untersuchungen ergeben haben und deshalb nicht im 16-Punkte-Programm enthalten sind, wurden thematisch zugeordnet. Alternativ wäre eine chronologische Gliederung möglich gewesen. Denjenigen Lesern des vorliegenden Berichts, die sich nur für bestimmte Aspekte der Ursachenermittlung interessieren, sollte jedoch erspart werden, zwischen verschiedenen Berichtsteilen hin- und herspringen zu müssen.

Um einen Bericht über ein nunmehr 14 Jahre andauerndes Untersuchungsvorhaben dieses Ausmaßes übersichtlich zu halten, war es erforderlich, für die Darstellung eine äußerst knappe Form zu wählen. Die zu jedem Untersuchungsgegenstand gehörende stichwortartige Darstellung von Fragestellung, Vorgehensweise, Ergebnis und Bewertung enthält jedoch Quellenverweise auf die zugrundeliegenden Dokumente, so dass eine Überprüfung der Aussagen dieses Berichts jederzeit möglich ist.

Für den eiligen Leser wurde eine Kurzfassung erstellt, die alle zum Verständnis notwendigen Elemente aus der Einleitung und der Zusammenfassung zum vorliegenden Untersuchungsbericht enthält.

## BESCHREIBUNG DER REGION

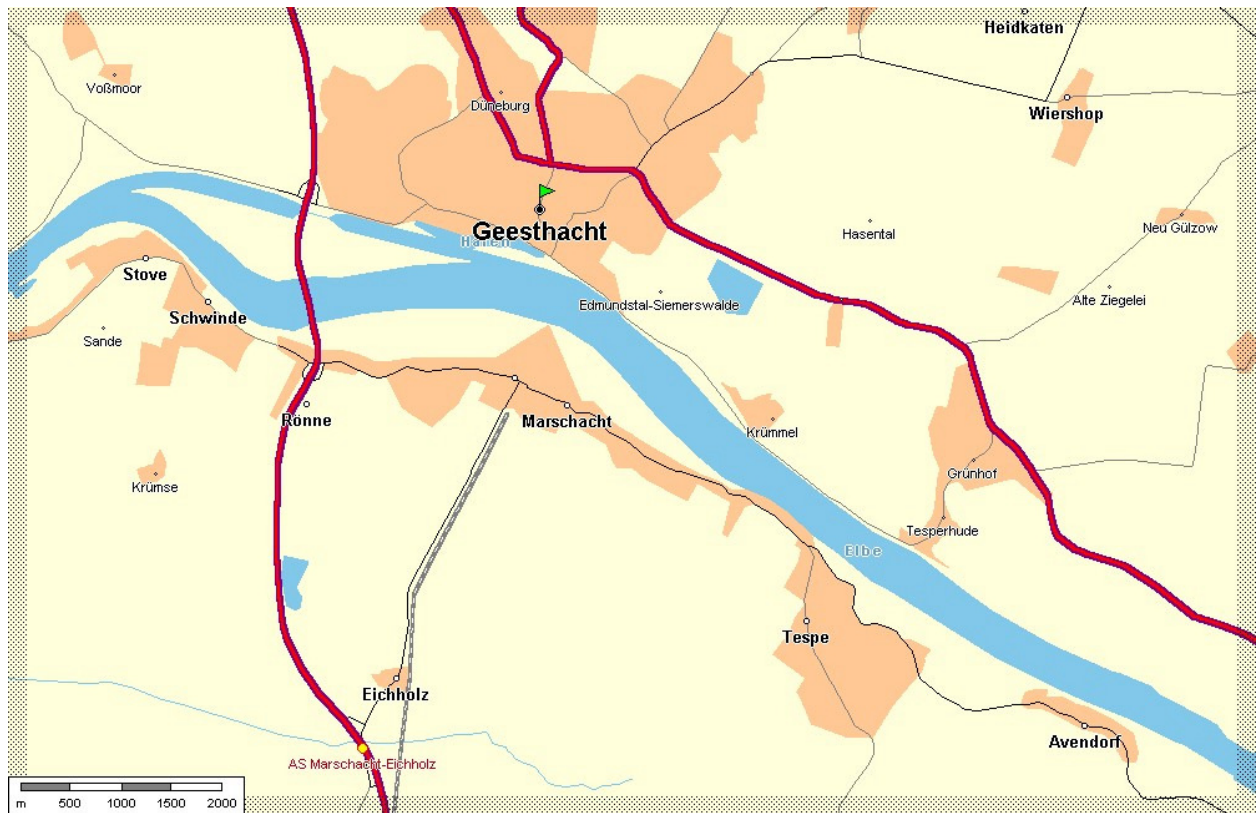
Die Samtgemeinde Elbmarsch liegt im östlichen Teil des niedersächsischen Landkreises Harburg (Karte siehe Folgeseite). An das überregionale Verkehrsnetz ist die Samtgemeinde durch die Landesstraße 217, die Bundesstraße 404 und die Kreisstraßen 2 und 76 angebunden. Die Entfernung der SG Elbmarsch vom Stadtzentrum Hamburgs beträgt ca. 30 km. In den Mitgliedsgemeinden Drage, Marschacht und Tespe leben 8902 Menschen (davon 1478 Kinder von 0-14 Jahren, Stand Januar 1992). Das Gemeindegebiet umfasst 8128 ha und erstreckt sich ca. 18 km in Ost-West-Richtung am Lauf der Elbe entlang.

Das Siedlungsgebiet liegt meistens direkt hinter dem Elbdeich in Form von langgezogenen Straßendörfern. Etwa 70 % der Fläche werden landwirtschaftlich für Viehzucht, Getreide-, Gemüse- und Obstanbau genutzt. Die Samtgemeinde Elbmarsch ist außerdem ein Naherholungsgebiet mit Wassersportmöglichkeiten und relativ großen Campingplätzen. Bis auf einen größeren Chemiebetrieb zur Herstellung von Dauerwellenmittelgrundstoffen und eine kleine Kistenfabrik gibt es keine Industrieansiedlungen. Eine Grund- und Hauptschule sowie zwei Kindergärten sind vorhanden. Wegen der günstigen Lage der Samtgemeinde Elbmarsch zu Geesthacht und Hamburg hat in den letzten Jahren ein erheblicher Zuzug von Pendlern stattgefunden.

Nördlich von Elbmarsch liegt auf der anderen Seite der Elbe die Stadt Geesthacht (Kreis Herzogtum Lauenburg, Land Schleswig-Holstein). Das Stadtgebiet grenzt im Westen direkt an den östlichen Stadtrand Hamburgs an. Geesthacht hat 26000 Einwohner, davon sind 4234 Kinder zwischen 0 und 14 Jahren (Stand September 1991). Etwa 3 km von der Stadt Geesthacht entfernt liegen in südöstlicher Richtung an dem der Elbe zugewandten Hang des Geestrückens das Kernkraftwerk Krümmel (Siedewasserreaktor mit einer elektrischen Leistung von 1200 Megawatt, Inbetriebnahme 1983) sowie das Forschungszentrum Geesthacht GmbH (GKSS), das bereits seit den 50er Jahren u.a. zwei kleine Forschungsreaktoren und radiochemische Labors betreibt; außerdem ist eine Sammelstelle für schwach radioaktive Abfälle angeschlossen.

Die Stadt Geesthacht hat einen Binnenschiffahrtshafen sowie ein Industriegebiet in der Nähe des Hafens. Im Gegensatz zu dem flachen, teils sumpfigen Marschland am südlichen Elbufer wird die Geesthachter Elbseite landschaftlich von einem bis zu 50 m hohen, langgestreckten Höhenzug, dem Geestrücken, geprägt.

## Karte von Geesthacht und der Samtgemeinde Elbmarsch



Die Karte zeigt das Gebiet, in dem seit Dezember 1989 14 Fälle von Leukämie bei Kindern aufgetreten sind. Aus Datenschutzgründen wurden die Wohnstätten der betroffenen Familien nicht eingezeichnet. Zur Erläuterung der Karte werden folgende Hinweise gegeben:

Nördlich der Elbe und damit im Kreis Herzogtum Lauenburg (Schleswig-Holstein) liegt die Stadt Geesthacht mit den elbnahen Ortsteilen Krümmel und Tesperhude/Grünhof. Im Ortsteil Krümmel befindet sich das Kernkraftwerk gleichen Namens. Zwischen Krümmel und Tesperhude / Grünhof liegt das Gelände des Kernforschungszentrums GKSS. Südwestlich des Stadtzentrums befindet sich der Elbhafen mit dem Industriegebiet, das sich bis zur nord-südlich verlaufenden Bundesstraße 404 erstreckt. Der Verlauf der Elbquerung markiert gleichzeitig den Standort des im Bericht erwähnten Stauwehrs; das Staubecken liegt östlich des Stauwehrs.

Südlich der Elbe ist die niedersächsische Samtgemeinde Elbmarsch (Landkreis Harburg) zu sehen, die aus den elbnahen Ortsteilen Drage (knapp außerhalb des linken Bildrands), Stove, Schwinde, Rönne, Marschacht, Tespe und Avendorf sowie den elbfernen Ortsteilen Sande, Krümse, Hunden, Fahrenholz, Oldershausen, Eichholz und Bütlingen besteht. Die Elbmarscher Kinderleukämiefälle konzentrieren sich auf die elbnahen Ortsteile, während die elbfernen Ortsteile leukämiefrei sind. Im Ortsteil Eichholz liegt die im Bericht erwähnte chemische Fabrik, im Ortsteil Marschacht die im Bericht ebenfalls genannte Kistenfabrik.



## HÄUSLICHES UMFELD DER BETROFFENEN

**Fragestellung:** Gibt es auffällige Konstellationen im familiären Umfeld der erkrankten Personen, die auf gemeinsame Risikofaktoren hinweisen?

**Erläuterung:** Den Erkrankungsfällen ist gemeinsam, dass sie binnen kurzer Zeit in einem relativ eng umschriebenen Gebiet aufgetreten sind. Die Altersverteilung umfasst jedoch eine weite Spanne mit entsprechend weit auseinanderliegenden Geburtsterminen.

Der Wohnabstand von den Nuklearanlagen, dem Kernkraftwerk Krümmel und dem GKSS-Forschungszentrum, beträgt zwischen 500 m und ca. 6 km. Alle Familien wohnen relativ nahe an der Elbe. Die Nähe der jeweiligen Wohnstätte zur Elbe ergibt sich aber fast zwangsläufig aus dem Umstand, dass sowohl Geesthacht als auch die Samtgemeinde Elbmarsch direkt an der Elbe liegen. Bei der SG Elbmarsch handelt es sich im wesentlichen um eine Reihe von Straßendörfern entlang der Elbuferstraße; die elbfernen Ortsteile sind vom Leukämiegeschehen überhaupt nicht tangiert.

Fast alle betroffenen Familien sind alteingesessen; die Familien hatten dennoch keinen Kontakt miteinander. In Schule und Kindergarten sind nur 2 der Kinder zusammengetroffen, so dass eine Infektionskette ausgeschlossen werden kann.

Bei der Versorgung mit Nahrungsmitteln pflanzlicher und tierischer Herkunft dominieren auf dem bei den Familien aus der SG Elbmarsch Eigenanbau bzw. Bezug aus wohnortnahen Quellen; die Geesthachter Familien kaufen ihre Lebensmittel überwiegend im Supermarkt. Das Trinkwasser der SG Elbmarsch stammt aus 2 kleinen Wasserwerken mit getrennten Versorgungsgebieten. Geesthacht hat ein eigenes städtisches Wasserwerk.

Fünf der Elbmarscher Familien haben - meist vor der Geburt des leukämiekranken Kindes - einen Neubau bezogen. Alle neugebauten Häuser entstanden in den 80er Jahren. Hier könnte eine Exposition mit Bauhilfsstoffen (z.B. Lösemittel aus Klebern, Holzschutzmittel) vorgelegen haben bzw. immer noch vorliegen.

Die angesprochenen Konstellationen wurden detailliert untersucht. Die Ergebnisse werden im folgenden dargestellt.

## **I N N E N R A U M B E L A S T U N G**

### ***Innenraumlufuntersuchungen auf organische Lösungsmittel***

**Fragestellung:** Liegt bei den Familien eine starke Belastung durch organische Lösungsmittel, insbesondere durch Benzol, vor?

**Ergebnisse:** Anfang Juli 91 wurden Messungen von VOC mit Passivsammlern des Typs 3M-Monitor 3000 durchgeführt; die Messdauer betrug 14 Tage. Bei den 6 betroffenen Familien erfolgte eine parallele Innenraum- und Außenluftmessung. Bei den 13 Kontrollfamilien, die ebenfalls in der SG Elbmarsch wohnten, erfolgte nur eine Innenraumlufmessung. Während bei den Betroffenen auf die Konzentration von 74 flüchtigen Kohlenwasserstoffen in der Raumluf und auf die Benzolkonzentration in der Außenluft geachtet wurde, dienten die Innenraumlufmessungen bei den Kontrollfamilien nur als Rückstellproben für den Fall auffälliger Werte in den Haushalten mit Leukämiekindern.

**Beurteilung:** Die Messungen ergaben keine erhöhten Konzentrationen organischer Kohlenwasserstoffe (inklusive Benzol) in der Raumluf der Haushalte der erkrankten Kinder und damit keine Hinweise auf ein erhöhtes Leukämierisiko. Der Benzolgehalt der Außenluft war ebenfalls niedrig, was auf die relativ geringe Verkehrsdichte zurückzuführen ist. In einem Haushalt sind erhöhte Terpenwerte aufgefallen, die nach heutiger Auffassung nicht zum Leukämierisiko beitragen, aber Allergien auslösen können.

### ***Innenraumlufuntersuchungen auf Radon***

**Fragestellung:** Besteht in den Häusern d. Familien eine erhöhte Radonkonzentration?

**Ergebnisse:** In 5 Elbmarscher Häusern wurden jeweils ein Hauswirtschaftsraum, die Küche, das Wohnzimmer und ein Schlafzimmer beprobt. Fast alle Radonkonzentrationen liegen unter  $100 \text{ Bq/m}^3$  und sind somit als unauffällig anzusehen. Lediglich in einem Haus wurde ein Spitzenwert von  $610 \text{ Bq/m}^3$  gemessen. Dieser Wert wurde durch 2 Kontrollmessungen bestätigt. Eine Begehung ergab, dass die beiden höchstbelasteten Räume nicht unterkellert sind; der Fußboden besteht aus Dielen.

**Beurteilung:** Einer Untersuchung des Bundesgesundheitsamts aus dem Jahre 1991 zufolge liegt der Mittelwert aus 6000 Messungen in westdeutschen Haushalten bei  $50 \text{ Bq/m}^3$ . Als Obergrenze des Normalbereichs geht die Strahlenschutzkommission von einer Radonkonzentration von  $250 \text{ Bq/m}^3$  aus. Dementsprechend sind die in 2 Wohnräumen eines älteren Hauses in der Samtgemeinde Elbmarsch gemessenen Werte als erhöht zu bezeichnen. Dennoch ist auch bei diesem Haus kein erhöhtes Leukämierisiko zu erwarten. Radon und seine Zerfallsprodukte führen zu Lungenkrebs. Ein Einfluss auf die Leukämieentstehung konnte bisher nicht nachgewiesen werden. Wenn er gegeben wäre, müsste man in durch Radon hochbelasteten Gebieten wie dem Süden Sachsens und Thüringens hohe Leukämieraten erwarten. Diese werden nicht beobachtet. Auch wenn man den aktuellen Wissensstand des Jahres 2004 zu radon-bedingten Risiken heranzieht, ergibt sich keine andere Bewertung.

## MEDIZINISCHER BEREICH

### *Befragungsbogen*

Fragestellung: Sind medizinische Risikofaktoren für die Leukämiehäufung verantwortlich zu machen ?

Ergebnisse: Abgesehen von 2 Leukämieerkrankten, bei denen aus anderen Gründen eine Behandlung mit Zytostatika bzw. eine mehrfache intensive Röntgendiagnostik vorangegangen war, sind keine besonderen Risiken erkannt worden. Ein Kind ist im Zusammenhang mit Bagatelleunfällen diagnostisch geröntgt worden. Nur eine Mutter war während der Schwangerschaft röntgenexponiert, und auch das nur im Schädelbereich. Leukämie-induzierende Medikamente (u.a. Zytostatika, best. Antibiotika und evtl. intramuskuläre Vitamin-K-Prophylaxe) wurden außer in den obgenannten Fällen nicht verabreicht. Ebenso scheiden solche Vorerkrankungen aus, die bekanntermaßen das Leukämierisiko erhöhen. Da die Familien der erkrankten Kinder keinen Kontakt miteinander hatten und wegen der breiten Altersverteilung der Erkrankten auch kein gemeinsamer Treffpunkt (Kindergarten, Schule) vorlag, hätte eine (rein hypothetische) Übertragung von Krankheitserregern kaum stattfinden können. Die Virusdiagnostik verlief negativ.

Beurteilung: Medizinische Risikofaktoren als gemeinsamer Nenner für die Leukämieerkrankungen sind nicht erkennbar.

### ***Tierische Leukämie-induzierende Viren***

- Fragestellung:** Können tierische Leukoseviren wie HTLV die Leukämien induziert haben?
- Ergebnisse:** Als erstes wurde eine Blutprobe von einem erkrankten Kaninchen untersucht, das von einem an Leukämie erkrankten Kind gepflegt wurde; die Probe war HTLV-negativ. Die zunächst unbekannte Tierkrankheit wurde als "rabbit hemorrhagic disease" diagnostiziert, die nicht auf den Menschen übertragbar ist. Außerdem wurden 4 Blutproben leukämiekranker Kinder aus der SG Elbmarsch untersucht (Polymerase Chain Reaction, PCR); sie waren alle negativ.
- Beurteilung:** Eine Ansteckung der Kinder durch ein von Haus- oder Nutztieren übertragenes Virus würde eine weitgehend homogene Durchseuchung des dortigen Tierbestandes voraussetzen und darüber hinaus eine transspezifische Infektiosität, auf die es allerdings keine Hinweise gibt. Eine (aus medizinischer Sicht ohnehin rein hypothetische) Übertragung tierischer Viren auf den Menschen scheidet für die untersuchten Viren als Ursache des Kinderleukämieclusters aus.

## ***Röntgenuntersuchungen***

**Fragestellung:** Besteht bei den erkrankten Kindern eine Erhöhung des Leukämierisikos durch häufige Röntgenuntersuchungen ?

**Ergebnisse:** Ein Kind wurde wegen einer Erkrankung, die nicht die blutbildenden Organe betraf, häufig geröntgt; ein weiteres Kind wurde im Zusammenhang mit Bagatelleunfällen gelegentlich geröntgt. Die anderen 4 Kinder wurden nie geröntgt. In dem Jahr vor der Konzeption wurde nur eine Mutter geröntgt. Eine andere Mutter erhielt 2 Wochen vor der Entbindung eine Zahnpanoramaaufnahme. Einer der Väter arbeitet im Kernkraftwerk, gilt aber nicht als strahlenexponiert; keiner der Väter ist im Jahr vor der Konzeption geröntgt worden.

Die Angaben der Eltern wurden durch eine Befragung der Hausärzte ergänzt und abgesichert.

**Beurteilung:** Die Frage einer möglichen Verursachung von Leukämieerkrankungen durch Röntgendiagnostik kann auf der Ebene des Einzelfalles nicht beantwortet werden. Als gemeinsamer Faktor für die erkrankten Kinder scheidet diagnostisches Röntgen jedoch aus.

### ***Leukämogene Medikamente***

- Fragestellung:** Sind bei den erkrankten Kindern Medikamente eingesetzt worden, die das Leukämierisiko erhöhen ?
- Erläuterung:** Von den Antibiotika Chloramphenicol und Syntimycin ist bekannt, dass ihre Anwendung das Risiko für aplastische Anämie und Leukämie erhöht. Deshalb war zu prüfen, ob diese Medikamente von der Mutter während der Schwangerschaft oder später vom erkrankten Kind selbst angewandt wurden. Als Ermittlungsinstrument wurde der Fragebogen aus einer Leukämiestudie eingesetzt, an der neben der Deutschen Arbeitsgemeinschaft für Leukämieforschung das Kinderkrebsregister Mainz und das Krebsforschungszentrums Heidelberg beteiligt waren. Außerdem wurde durch Amtsärzte des zuständigen Gesundheitsamtes eine Befragung der örtlichen Hausärzte durchgeführt.
- Ergebnisse:** Medikamente mit bekanntem leukämie-induzierendem Potenzial wurden vor dem Auftreten der Erkrankung nicht eingesetzt, sondern erst danach im Rahmen der Chemotherapie mit Zytostatika.
- Beurteilung:** Es ließ sich kein Anhaltspunkt für eine Auslösung des Kinderleukämieclusters Elbmarsch durch leukämie-induzierende Medikamente ermitteln. Bei dem jungen Erwachsenen ist nicht bekannt, ob die Leukämie ein durch die 1987 erfolgte Behandlung eines soliden Tumors ausgelöster Sekundärtumor war.

## E P I D E M I O L O G I E

### ***Registerinformationen***

Fragestellung: Gibt es entlang der Elbe weitere Kinderleukämiecluster?

Ergebnisse: Das Kinderkrebsregister Mainz hat bestätigt, dass die Samtgemeinde Elbmarsch die einzige an der Oberelbe zwischen Hamburg und Schnackenburg liegende Gemeinde mit einer Häufung von Kinderleukämie ist. Das Krebsregister der früheren DDR hat ermittelt, dass auch elbaufwärts von Schnackenburg kein an die Elbe angrenzender Kreis der neuen Bundesländer eine überdurchschnittliche Zahl von Kinderleukämien aufweist.

Beurteilung: Mit der Einschränkung, dass ein auf eine elbnahe Gemeinde beschränktes Kinderleukämiecluster auf dem Gebiet der neuen Bundesländer eventuell übersehen worden sein könnte, weil die Registerdaten nur auf Kreisebene vorliegen, scheinen keine weiteren Cluster entlang der Oberelbe zu existieren. Dies wird als Hinweis darauf gewertet, dass die Schadstoffbelastung des Elbwassers für sich alleine kein bedeutender Risikofaktor für Kinderleukämie sein kann. Andererseits ist denkbar, dass Trinkwasser aus dem Wasserwerk Niedermarschacht das einzige mit einem relativ hohen Anteil an Elbwasserinhaltsstoffen war. Da aber selbst dieses Wasser nur für die Versorgung eines Teils der betroffenen Familien diente, kann das Leukämiecluster so nicht erklärt werden.



## ***Fehlbildungsstatistik***

- Fragestellung:** Gibt es Hinweise auf eine erhöhte Fehlbildungsrate in der Samtgemeinde Elbmarsch ?
- Erläuterung:** Bei einer Strahlen- oder Schadstoffexposition in utero kann es vor allem im ersten Trimenon je nach dem Alter des Fetus zu charakteristischen Fehlbildungen (Hemmungsmisbildungen) kommen. Erfolgt die Exposition in einen sehr frühen Teilungsstadium oder werden die Keimbahnzellen der Eltern noch vor der Befruchtung geschädigt, kommt es eher zu einem Absterben des Keimlings oder zu genetischen Defekten, die neben geistigen und körperlichen Behinderungen auch Fehlbildungen zur Folge haben können.
- Ergebnisse:** Nachdem aufgrund von Meldungen über fehlgebildete Kinder im Krankenhaus Geesthacht vorübergehend der Eindruck entstanden war, die Fehlbildungsrate sei in den letzten Jahren angestiegen, ergab eine genauere Analyse, dass die Mütter der betroffenen Kinder aus Orten abseits der Samtgemeinde Elbmarsch stammten. Folgende Fallzahlen wurden gemeldet:
- 1985: 9 Fälle (incl. Verdachtsfälle) auf 316 Geburten
  - 1986: 9 Fälle auf 382 Geburten, aber mehr schwere Missbildungen als 1985
  - 1987: 14 Fälle (incl. Verdachtsfälle) auf 400 Geburten
- Beurteilung:** Anzeichen für eine die Leukämiehäufung bei Kindern begleitende Erhöhung der Fehlbildungsrate wurden nicht festgestellt. Der steigende Trend bei der Zahl der Fehlbildungen lässt sich mit der steigenden Geburtenrate erklären, d.h. die Fehlbildungsrate ist ungefähr konstant geblieben.

### ***Sterblichkeitsstatistik***

- Fragestellung:** Gibt es Hinweise auf eine zeitweise Veränderung der Sterberate in der Samtgemeinde Elbmarsch?
- Ergebnisse:** Der Verlauf der altersstandardisierten Mortalitätsrate für die Samtgemeinde Elbmarsch wurde im Zeitraum 1982-1992 überprüft. Dabei wurden für die Jahre 1986 und 1988 statistisch signifikante Erhöhungen auf 1,45 - 1,48 % der Bevölkerung gegenüber dem Mittelwert der Poissonverteilung für den Zeitraum 1982 - 1992 festgestellt. Diesen standen aber unterdurchschnittliche Sterberaten in den Jahren 1985 (0,95%), 1990 (0,95%) und 1992 (0,87%) gegenüber.
- Beurteilung:** Starke Schwankungen der pro Jahr verstorbenen Personen sind in einer kleinen Gemeinde (7500 - 8500 Einwohner) nicht überraschend. Angesichts der Tatsache, dass keine Belege für eine unkontrollierte Freisetzung von Radioaktivität oder eine massive Umweltbelastung mit chemischen Schadstoffen gefunden werden konnten, kann die statistisch signifikante Erhöhung der Sterberate in den Jahren 1986 und 1988 auch als Zufallsbefund angesehen werden.

### ***Fall-Kontroll-Studie zur Ermittlung von Risikofaktoren (Niedersachsenstudie)***

**Vorbemerkung:** Die Tatsache, dass kurz hintereinander in drei Gemeinden Niedersachsens - Sittensen, Elbmarsch und Bevern - eine auffällig erhöhte Zahl kindlicher Leukämien beobachtet worden war, hatte zur Empfehlung der Expertenkommission geführt, die Frage nach den Ursachen landesweit zu untersuchen. In Umsetzung dieser Empfehlung wurde vom Nds. Sozialministerium bei Prof. Dr. J. Michaelis (Kinderkrebsregister, Universität Mainz) eine Fall-Kontroll-Studie in Auftrag gegeben, in welche alle niedersächsischen Kinder, die im Zeitraum von 1990 bis 1994 an Leukämie erkrankt waren, sowie Vergleichskinder ohne Leukämie einbezogen wurden. Die Forschungsgemeinschaft Funk steuerte die Logistik bei der Messung der elektromagnetischen 50-Hz-Felder in den Wohnräumen bei.

**Fragestellung:** Lässt sich ein Zusammenhang zwischen (im Einzelnen spezifizierten) physikalischen und chemischen Ursachen und der kindlichen Leukämie nachweisen? Gibt es Ansatzpunkte, die das Auftreten von Leukämieclustern in Niedersachsen erklären?

**Ergebnisse:** Neben der ausführlichen, standardisierten Befragung wurden mit dem Einverständnis der Eltern medizinische Unterlagen berücksichtigt sowie Messungen der Radonkonzentration und der elektromagnetischen Felder in Wohnungen durchgeführt. Die Studie ließ folgende Schlussfolgerungen zu:

- Die Greaves-Hypothese, wonach sich kindliche Leukämien bei mangelhaftem frühkindlichen Training des Immunsystems (Auslassen von Schutzimpfungen; seltener Besuch von Gruppeneinrichtungen) vermehrt zeigen, wird durch die Studie gestützt.
- Es besteht eine Beziehung zwischen häufigem Röntgen (mehr als 4 mal) und der Häufigkeit des Auftretens kindlicher Leukämien.
- Unter den an Leukämie erkrankten Kinder sind häufiger Frühgeborene oder Kinder, die eine frühkindliche Intensivbehandlung erhalten hatten, als in der Kontrollgruppe.

- Sowohl die berufliche als auch die nichtberufliche Strahlenexposition der Mutter vor und während der Schwangerschaft ist ein Risikofaktor.
- Es besteht eine positive Assoziation zwischen der Erkrankungsrate und dem Einsatz von Bioziden im Garten oder in der Landwirtschaft.
- Die explorative Analyse zeigt einen Zusammenhang zwischen der Exposition der Väter mit Plastik- oder Harzdämpfen, die weiterer Abklärung bedarf.
- Im Vergleich zu ausländischen Studien (besonders USA) wurden in den teilnehmenden Haushalten niedrige Feldstärken gemessen. Nur in 8 Kinderschlafzimmern lag der Median der 24-h-Messung über 0,2  $\mu$ T. Fünf dieser Messwerte wurden bei Krebspatienten erhoben. Der Unterschied ist statistisch nicht signifikant.

Beurteilung: Die Studie lieferte wichtige Informationen zu den Risikofaktoren frühkindlicher Leukämien und bestätigte den Verdacht, dass auch elektromagnetische 50-Hz-Felder zum Leukämierisiko beitragen können. Dieser Verdacht wurde bei der anschließenden Ausweitung der Studie auf Berlin erhärtet. Die Studie stützte darüber hinaus einige Hypothesen, die bei der Erforschung der Ursachen für die Cluster in Sittensen und Elbmarsch von Bedeutung waren bzw. noch sind. Wegen der geringen Zahl exponierter Kinder war die Studie allerdings nicht dazu geeignet, Aussagen über den Einfluss kerntechnischer Anlagen auf die Häufigkeit von Leukämieerkrankungen in ihrer Umgebung zu machen; dies blieb einer bundesweiten Folgestudie vorbehalten, in die alle Kernkraftwerksstandorte einbezogen wurden.

### ***Inzidenzstudie zur Ermittlung der Leukämierate***

**Vorbemerkung:** Wegen des engen räumlichen Bezugs der Kinderleukämiefälle zu den Nuklearanlagen von Geesthacht war die Hypothese zu prüfen, dass die Emissionen dieser Anlage (mit-)verursachend gewesen sein könnten. Da die Aktivitätskonzentration in den Umweltmedien wegen der Verdünnung und des radioaktiven Zerfalls der kurzlebigen Radionuklide mit zunehmender Entfernung vom Emittenten abnimmt, wurde getestet, ob die Leukämierate im Nahbereich der Anlagen höher ist als in größerer Entfernung. Nach dem Muster analoger englischer Studien wurde als Expositionsparameter die Wohnentfernung vom Kernkraftwerk Krümmel herangezogen; zum Zwecke der Vergleichbarkeit mit diesen Studien wurde die Untersuchungsregion ebenfalls in konzentrische Kreise bzw. Kreisringe mit je 5 km Radius eingeteilt und die altersstandardisierte Inzidenz über einen 10-Jahres-Zeitraum (1989-1993) erhoben. Das Untersuchungsgebiet umfasste die drei Landkreise Harburg, Kreisherzogtum Lauenburg und Lüneburg mit zusammen rund 524 000 Einwohnern (Stand 1993). Die Studie wurde im Zeitraum vom November 1992 bis Juni 1996 durch das Bremer Institut für Präventionsforschung und Sozialmedizin (BIPS) unter Beteiligung von 150 Arztpraxen, 19 Krankenhäusern und dem überregionalen Lymphomregister in Kiel im Auftrage der schleswig-holsteinischen Landesregierung durchgeführt

**Fragestellung:** Ist im 5-km-Radius um die Nuklearanlagen von Geesthacht (Krümmel und GKSS) das Risiko, an einem bösartigen Tumor der blutbildenden Organe (Leukämien, Lymphome und Myelome) zu erkranken bzw. zu sterben, höher als im gesamten Untersuchungsgebiet? Nimmt das Risiko mit zunehmender Entfernung von den Anlagen ab? Bestätigt sich die erhöhte Leukämieinzidenz, die in der SG Elbmarsch für Kinder gefunden wurde, auch bei Erwachsenen?

**Ergebnisse:** In die Studie gingen insgesamt 1985 Blutkrebsfälle (Leukämien, Lymphome, Myelome) ein, unter denen sich 633 Leukämiefälle befanden. Im 5-km-Radius war die Leukämierate beim männlichen Geschlecht signifikant erhöht (+56%), wobei es sich meist um nicht-akute Leukämien handelte (+71%), unter denen wiederum die chronisch-myeloischen Leukämien dominierten (+94% bei beiden Geschlechtern zusammen, +175% bei den Männern). Bei Einführung einer Altersbegrenzung bei 65 Jahren war auch eine signifikante Erhöhung beim weiblichen Geschlecht erkennbar. Die Ergebnisse wiesen aber einige Inkonsistenzen auf. So war kein Trend (fallende Inzidenzwerte mit steigender Entfernung zum Kernkraftwerk) erkennbar. Inkonsistent war auch, dass Erhöhungen bei Kindern in der Samtgemeinde Elbmarsch, bei Männern dagegen in Geesthacht beobachtet wurden; bei Frauen waren die Erkrankungsraten in Geesthacht und der Elbmarsch eher unauffällig.

**Beurteilung:** Zwar deutet das Studienergebnis nach Ansicht der Autoren der Studie die Möglichkeit an, dass die erhöhte Rate einzelner Formen von Blutkrebs mit dem Betrieb der Nuklearanlagen zu tun haben könnte, doch ließ sich hierfür kein zweifelsfreier Nachweis führen. So kam die das Nds. Sozialministerium beratende Epidemiologengruppe zu der Feststellung, dass die Studie das Ziel hatte, die bei Kindern gefundenen räumlich-zeitlichen Auffälligkeiten unter Einbeziehung von Erwachsenen bei Betrachtung eines längeren Beobachtungszeitraums und eines größeren Beobachtungsgebietes zu überprüfen; der Ansatz einer Inzidenzstudie sei jedoch nicht ausreichend, den Zusammenhang zwischen einer Belastung mit radioaktiven Emissionen und dem Auftreten von Erkrankungen zu analysieren. Sie empfahl die Durchführung einer Fall-Kontroll-Studie zur Klärung des Sachverhalts.

### ***Norddeutsche Leukämie und Lymphomstudie (Fallkontrollstudie)***

**Fragestellung:** Ausgehend vom Ergebnis der Inzidenzstudie über die Jahre 1984 bis 1993, die eine Häufung von Leukämiefällen auch bei Erwachsenen angezeigt hatte, stellte sich die Frage, in welchem Umfang bekannte oder vermutete Risikofaktoren zu den Leukämieerkrankungen im 5-km-Radius um die Nuklearanlagen von Geesthacht beigetragen haben.

**Erläuterung:** Diese Fragestellung wurde mittels einer Fall-Kontroll-Studie für die Jahre 1986 bis 1998 untersucht. In diese Studie wurde auch ein Untersuchungsgebiet im Landkreis Pinneberg einbezogen, das durch zahlreiche Baumschulen gekennzeichnet ist und bei der Bevölkerung im Verdacht stand, ebenfalls eine erhöhte Leukämierate aufzuweisen. Diese Studie wurde „Norddeutsche Leukämie- und Lymphomstudie“ (NLL) genannt und von den Ländern Schleswig-Holstein und Niedersachsen gemeinschaftlich an das Bremer Institut für Präventionsforschung und Sozialmedizin (BIPS) vergeben. Wesentliches Merkmal dieser Studie war die Erhebung individueller Daten zur Exposition und zum Auftreten der interessierenden Krankheiten. Dadurch ist es möglich - anders als bei einer Inzidenzstudie – kausale Zusammenhänge zwischen Exposition und Erkrankung wahrscheinlich zu machen. Bezüglich der Bestimmung der Strahlenexposition sind die parallele Erhebung von Wohnabständen und die Durchführung von Dosisabschätzungen nach der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift hervorzuheben, die durch eine Abschätzung der über die Nahrungsmittelzufuhr erfolgenden internen Strahlenbelastung ergänzt wurden. Die Objektivierung der Fragebogenangaben zum Pestizideinsatz in bewohnten Räumen erfolgte durch flankierende Schadstoffmessungen im Hausstaub. Die Studie wurde von einem wissenschaftlichen Beirat fachlich begleitet, so dass eine hochwertige Studiendurchführung nach dem Stand der Wissenschaft gewährleistet war. Das Studienergebnis wurde vor der Abnahme durch die Auftraggeber im Rahmen eines internationalen Expertenworkshops diskutiert; dabei wurden folgende Resultate im Konsens festgehalten:

**Ergebnisse:** Einzelne Hinweise auf erhöhte Risiken durch Radioaktivitätsfreiset- zungen sind unplausibel in Bezug auf den Dosis-Wirkungs- zusammenhang, zeigen teilweise deutliche Abhängigkeiten von der gewählten Modellierung und sind inkonsistent zwischen den Ge- schlechtern. In diesem Studienansatz wurden somit für keine der un- tersuchten Krankheitsentitäten systematisch erhöhte Risiken für die Exposition gegenüber Emissionen festgestellt, die dem bestimmungs- gemäßen Betrieb der Geesthachter Nuklearanlagen zuzuordnen sind.

Die Risikoschätzer für die Insektizide und Holzschutzmittel sind so- wohl in den zusammengefassten Entitäten für lymphatische und nicht- lymphatische Diagnosen als auch in den Einzelentitäten konsistent er- höht (Bereich 20 - 140%, im Mittel um 50%). In allen Entitäten mit er- höhten Risiken werden diese konsistent für Männer und Frauen beo- bachtet. Diese Ergebnisse der NLL sprechen insgesamt für ein erhöh- tes Leukämie- und Lymphomrisiko für Erwachsene durch Anwendun- gen von Insektiziden und Holzschutzmitteln in privaten Haushalten.

Für Männer kann auf der Basis der NLL ein Risiko durch das elektro- magnetische Feld im Nahbereich (bis zu 100m) von 50 Hz-Hochspan- nungsleitungen für maligne Lymphome nicht ausgeschlossen werden. Dieser Befund steht in einem gewissen Widerspruch zur internationa- len epidemiologischen Datenlage, nach der eine Risikoerhöhung eher bei den nicht-lymphatischen Entitäten zu erwarten gewesen wäre. Die Inkonsistenz zwischen den Geschlechtern spricht zusätzlich gegen ei- ne kausale Interpretation dieses Befundes.

**Beurteilung:** Diese nach den besten verfügbaren epidemiologischen Verfahren durchgeführte und wegen ihres großen Umfangs statistisch aussage- kräftige Studie zeigt keinen Hinweis auf ein erhöhtes Leukämie- oder Lymphomrisiko durch den bestimmungsgemäßen Betrieb des Kern- kraftwerks Krümmel und des GKSS-Forschungszentrums. Der epide- miologische Befund einer Steigerung des Leukämierisikos durch eine Exposition mit handelsüblichen Holzschutz- und Schädlingsbekämp- fungsmitteln kann nicht als valides Erklärungsmodell für die Elb- marschleukämien herangezogen werden, weil es keinen Anlass für die Annahme gibt, dass in Geesthacht und der Samtgemeinde Elbmarsch



mehr Biozide eingesetzt werden als anderswo. Diese Negativaussage kann für das Baumschulgebiet um Pinneberg nicht getroffen werden; in den Haushalten der Baumschulanwohner dürften sich die Belastungen aus äußeren und inneren Quellen addieren.

## BIOMONITORING

### ***Muttermilch***

Fragestellung: Liegt eine besondere Schadstoffbelastung der Muttermilch vor ?

Ergebnisse: In der ersten Jahreshälfte 1991 wurden 3 Milchproben aus Marschacht und 3 Milchproben aus Tespe untersucht. Beim 2,3,7,8-TCDD und den Dioxinäquivalenten lagen alle Proben unter den Medianwerten, die das Bundesgesundheitsamt auf der Basis von 74 Proben aus dem Bundesgebiet ermittelt hat. Auch bei den Organochlorverbindungen ist die Belastung der Muttermilch aus der Elbmarsch im Vergleich zu 416 Proben aus Niedersachsen und 2020 Proben aus Schleswig-Holstein unterdurchschnittlich. In Bezug auf den mittleren Bleigehalt von 6 µg/kg Milch, der aus 238 Proben aus Niedersachsen ermittelt wurde, sind 2 der 6 Proben mit 8 bzw. 11 µg/kg Milch als erhöht zu bezeichnen. Beim Cadmium lag 1 Probe geringfügig über dem Durchschnitt.

Beurteilung: Eine auffällige Belastung der Muttermilch von Frauen aus der Samtgemeinde Elbmarsch ist nicht gegeben. Deshalb ist es unwahrscheinlich, dass das Kinderleukämiecluster auf Schadstoffe in der Muttermilch zurückgeführt werden kann.

## ***Kuhmilch***

Fragestellung: Liegt eine besondere Schadstoffbelastung der Kuhmilch vor ?

Ergebnisse: Im Anschluss an die Winterfütterung wurden im März 1991 drei Milchproben analysiert, zwei weitere während der Sommerfütterung Ende Mai 1991. Die Untersuchungen erstreckten sich auf polychlorierte Dibenzodioxine und -furane, Organochlorverbindungen und Schwermetalle. Die Konzentrationen aller gemessenen Stoffe lagen im Bereich der bei 28 Beprobungen in Niedersachsen angetroffenen Hintergrundbelastung. Allerdings war die Belastung mit Hexachlorbenzol und polychlorierten Biphenylen in 4 von 5 Proben überdurchschnittlich. Die laut Höchstmengenverordnung für Lebensmittel zulässigen Gehalte an persistenten Chlorkohlenwasserstoffen, polychlorierten Biphenylen und Schwermetallen wurden von allen Proben eingehalten.

Beurteilung: Da die gemessenen Schadstoffkonzentrationen fast alle im Bereich der in Niedersachsen üblichen Hintergrundbelastung liegen, ist ein Zusammenhang zwischen der Belastung der örtlich erzeugten Milch und der erhöhten Leukämierate bei Kindern nicht anzunehmen.

## **Bewuchsproben**

**Fragestellung:** Liegt eine erhöhte Schadstoffbelastung örtlich erzeugter pflanzlicher Lebensmittel vor ?

**Ergebnisse:** Der Schadstoffgehalt von Bewuchsproben aus den Jahren 83-87, die im Rahmen der Lebensmittelüberwachung gezogen worden waren, führte lediglich im Jahre 1983 wegen einer geringfügigen Überschreitung der Lebensmittelhöchstmengen an Blei und Cadmium in Möhren zu einer Beanstandung. In 16 Obst- und Gemüseproben des Jahres 1988 wurde im Rahmen der Lebensmittelüberwachung nach Rückständen des Spritzmittels Octachlorstyrol gesucht; es konnte in keinem Falle nachgewiesen werden. In einer Probe Erdbeeren aus dem Jahre 1989 konnten Spuren des Fungizids Dichlofluanid nachgewiesen werden (0,1 mg/kg; Höchstmenge: 10 mg/kg). Octachlorstyrol und Phenole blieben unter der Nachweisgrenze. Bei 27 Obst- u. Gemüseproben aus den Gärten der betroffenen Familien wurden aktuell keine auffälligen Werte festgestellt (nur Quecksilber in selbstgesammelten Pilzen). Die zulässigen Höchstmengen wurden nicht überschritten. 14 Proben vom Marmeladen und eingemachtem Obst oder Gemüse aus den Jahren 1978 – 1990 wurden auf Cäsium 134 und 137 sowie Kalium 40 und Strontium 89 und 90 untersucht. Es wurden keine auffälligen Werte festgestellt.

**Beurteilung:** Eine nennenswerte Belastung mit Schwermetallen, Organochlorverbindungen und den untersuchten Radionukliden liegt nicht vor. Die im Beregnungswasser angetroffenen Spuren von Bodenbegasungsmitteln und einer unbekanntem stickstoffhaltigen Substanz konnten in Bewuchsproben nicht nachgewiesen werden. Damit ist eine Verursachung des Leukämieclusters durch schadstoffbelastete pflanzliche Nahrungsmittel aufgrund der vorliegenden Befunde nicht erkennbar.

## TRINKWASSER

### ***Öffentliche Wasserversorgung***

Fragestellung: Erfüllt das Trinkwasser die Kriterien der Trinkwasserverordnung ?

Ergebnisse: Im Rohwasser des Wasserwerks Niedermarschacht wurden 1989 erhöhte Konzentrationen von Eisen, Mangan und Ammonium (Faktor 5-10 über den Grenzwerten der Trinkwasserverordnung (TrinkwV)) gemessen. Außerdem wurden in beiden Brunnen dieses Wasserwerkes die Pflanzenschutzmittel Mecoprop und Dichlorpropan angetroffen, wobei lediglich im Rohwasser des einen Brunnens eine 10%-ige Überschreitung des Grenzwerts der TrinkwV<sup>7</sup> nachgewiesen werden konnte. Darüber hinaus wurde im Rahmen der Pflanzenschutzmittelanalytik in beiden Brunnen eine unbekannte stickstoffhaltige Substanz entdeckt. Dieses Rohwasser wurde vor Einspeisung in das Trinkwassernetz lediglich enteist und belüftet. In der Folgezeit konnte die unbekannte Substanz auch in elbnahen Flachbrunnen und in einem anderen elbnahen Wasserwerk nachgewiesen werden. Durch Rückverfolgung der Substanz in der Elbe wurde der Einleiter, eine chemische Fabrik auf tschechischem Boden, ermittelt. Diese stellt substituierte Phenylharnstoffe für die Düngemittel- und Sprengstoffproduktion her; genauere Angaben waren nicht zu erhalten. Im AMES-Test zeigten die Rohwasserextrakte mit der unbekannt Substanz keine Mutagenität.

Beurteilung: Die vorgefundenen Pflanzenschutzmittel Mecoprop und Dichlorpropan sind im Hinblick auf die Leukämieentstehung als unkritisch zu bezeichnen, da diese Stoffe nicht als krebserzeugend oder krebserfördernd gelten. Die unbekannte stickstoffhaltige Substanz ließ sich trotz vielfältiger Bemühungen und des Einsatzes modernster Technologie nicht eindeutig identifizieren. Die Untersuchungen wiesen jedoch darauf hin, dass es sich um ein Biuret handeln könnte. Der negative Ausgang des AMES-Tests spricht gegen eine ursächliche Beteiligung der unbekannt Substanz an der Leukämieauslösung. Wegen der Fremdstoffe im Rohwasser wurden beide Brunnen bereits 1991 vorsorglich geschlossen.

---

<sup>7</sup> Bezüglich der Pflanzenschutzmittel besteht kein Unterschied zwischen der damaligen und der neuen TrinkwV.

## **Öffentliche Wasserversorgung**

**Fragestellung;** Ist das Trinkwasser mit Trinitrotoluol (TNT) oder seinen Abbauprodukten belastet ?

**Erläuterung:** Durch Hinweise aus der Bevölkerung erfuhren die Behörden, dass während des Krieges auf dem Gelände der Dynamit-Nobel (jetzt: Kernkraftwerksgelände) Schluckbrunnen existiert haben, in die Produktionsabfälle aus der TNT-Herstellung eingebracht worden sein sollen. Es war zu prüfen, ob diese Schadstoffe in den Grundwasserleiter eingedrungen sind, aus dem das Wasserwerk Niedermarschacht sein Rohwasser bezog.

**Ergebnisse:** Aus den beiden Brunnen des Wasserwerks Niedermarschacht wurden im Mai 91 zwei Rohwasserproben á 2 l gezogen. Es konnten weder TNT noch seine Abbauprodukte nachgewiesen werden.

**Beurteilung:** Da bei einer Bestimmungsgrenze von 0,05 - 0,5 µg/l weder TNT noch seine Abbauprodukte im Rohwasser des Wasserwerks Niedermarschacht nachgewiesen wurden, kann auch eine gesundheitliche Gefährdung durch TNT-Abbauprodukte im Trinkwasser ausgeschlossen werden.

### ***Einzelwasserversorgungsanlagen***

**Fragestellung:** Besitzt das Wasser der Hausbrunnen Trinkwasserqualität ?

**Ergebnis:** Vier der betroffenen Familien verfügen über Hausbrunnen. Diese dienen jedoch nach Auskunft der Besitzer ausschließlich zur Gewinnung von Beregnungswasser. In einem Fall wurden auch Schafe mit Brunnenwasser getränkt.

Eine Auffälligkeit des Wassers aus den Hausbrunnen besteht in seinem geringen Nitratgehalt (< 2mg/l) sowie einem kohlartigen Geruch. Die unbekannte stickstoffhaltige Substanz wurde ebenfalls angetroffen.

**Beurteilung:** Eine Exposition der Familien gegenüber Schadstoffen im Brunnenwasser fand nicht statt. Allenfalls ist es möglich, dass durch den Verzehr von selbstangebautem Gemüse und tierischen Produkten aus eigener Haltung Fremdstoffe auf die Menschen übergegangen sind. Um dies zu prüfen, wurde eine Untersuchung von Bewuchsproben aus den Gärten der Familien durchgeführt. Laut Bericht des Staatlichen Chemischen Untersuchungsamtes Lüneburg sind keine Belastungen aufgefallen. Insofern ist eine gesundheitliche Relevanz der Fremdstoffe im Brunnenwasser nicht wahrscheinlich. Ein kohlartiger Geruch des Wassers kommt auch andernorts vor, ohne dass dort Leukämiehäufungen aufgetreten wären.

## ***Spielplatzbrunnen***

- Fragestellung:** Entspricht das Wasser aus den Kinderspielplatzbrunnen der Trinkwasserverordnung ?
- Ergebnisse:** Bei zwei Brunnen wurden coliformen Bakterien nachgewiesen. Ein dritter Brunnen war bakteriologisch einwandfrei. Die chemischen Parameter überschritten nicht die Grenzwerte der Trinkwasserverordnung. Nur bei einem der Brunnen wurde mit 0,00014 mg Dichlorpropan / l eine Überschreitung des Pflanzenschutzmittel-Grenzwertes der alten und der neuen Trinkwasser-VO von 0,0001 mg/l nachgewiesen. Weiterhin war im Wasser aller 3 Brunnen die unbekannte stickstoffhaltige Substanz massenspektrografisch als sehr kleiner Peak erkennbar.
- Beurteilung:** Die Brunnen wurden zumindest in der heißen Jahreszeit als Trinkwasserquelle durch Kinder genutzt. Die in einem Brunnen vorgefundene Dichlorpropankonzentration liegt zwar über dem Grenzwert für Trinkwasser, jedoch wäre eine vorübergehende 100-fache Überschreitung des Grenzwertes erlaubt (Stoff der Kategorie C der alten Trinkwasser-VO). Da die unbekannte stickstoffhaltige Substanz (ein Biuret) nicht eindeutig identifiziert ist, kann sie hinsichtlich ihrer toxikologischen Bedeutung nicht abschließend eingeschätzt werden. Ein Zusammenhang zwischen den bakteriellen Verunreinigungen und der erhöhten Leukämierate wird nicht gesehen. Vorsichtshalber wurden die Brunnen geschlossen.



## NUTZWASSER

### *Beregnungsbrunnen*

**Fragestellung:** Enthält das Wasser der Beregnungsbrunnen und Viehtränken problematische Stoffe?

**Ergebnisse:** In einem als Beregnungsbrunnen genutzten Hausbrunnen wurde im Okt. 1990 eine Dichlorpropankonzentration von 0,0018 mg/l festgestellt; der Grenzwert der alten und der neuen Trinkwasserverordnung beträgt 0,0001 mg/l. Eine im Sept. 1991 durchgeführte Kontrollmessung ergab eine Konzentration von 0,0008 mg/l. Es fällt auf, dass der Stoff auch in mehreren elbnahen Flachbrunnen auftritt, obwohl er nach Aussage der ARGE Elbe seit 10 Jahren im Elbwasser nicht mehr nachweisbar ist. Auch in 10 Bodenproben aus je 3 Entnahmetiefen, die von der LUFA Oldenburg auf ihren Dichlorpropan- und Dichlorpropengehalt untersucht wurden, konnten die Wirkstoffe nicht nachgewiesen werden. Spuren von Dichlorprop, Mecoprop und Simazin wurden auch in einem Teich gemessen, der als Viehtränke für Schafe dient. Die unbekannte stickstoffhaltige Substanz war dort ebenfalls vertreten.

**Beurteilung:** Dichlorpropan ist aus produktionstechnischen Gründen mit Dichlorpropen vergesellschaftet. Dieses Gas hat sich im Tierversuch als schwach krebserzeugend erwiesen; allerdings waren darunter keine Leukämien oder Lymphome.

## ***Beregnungsgraben***

**Fragestellung:** Ist das Wasser des Bewässerungsgrabens Rönne-Drage einwandfrei?

**Ergebnisse:** Im Rahmen eines Bewilligungsverfahrens wurden 1984 entsprechende Wasseranalysen durchgeführt. Eine Unbedenklichkeit für Beregnungszwecke wurde attestiert mit der Auflage, bei der Entnahme keine Sediment anzusaugen, weil dieses u.a. mit Schwermetallen und Hexachlorbenzol belastet ist. Sicherheitshalber wurde eine Bodenprobe aus dem Beregnungsgebiet entnommen (Fa. Geo-System) und von der Landwirtschaftlichen Untersuchungs- und Forschungsstelle Oldenburg untersucht. Diese Bodenprobe wies keine besondere Belastung auf. Im Jahre 1989 durchgeführte Kontrollen der angebauten Pflanzen (Obst und Gemüse) ergaben, dass eine nennenswerte Kontamination durch Stoffe aus dem Elbwasser nicht feststellbar ist.

**Beurteilung:** Die Frage der gesundheitlichen Bewertung von landwirtschaftlichen und gärtnerischen Produkten, die mit Elbwasser beregnet werden, war in der Vergangenheit immer wieder Gegenstand parlamentarischer Anfragen. Deshalb wurde in der Elbmarsch Gemüseproben häufiger untersucht als in anderen Anbaugebieten. Bislang sind keine Kontaminationen mit Schadstoffen aus der Elbe aufgefallen.

## **ELBE**

### ***Aerosol der Staustufe Geesthacht***

**Fragestellung:** Gehen an der Staustufe toxische Substanzen aus der Elbe in Form von Aerosolen in die Luft über?

**Ergebnisse:** Die Luftbelastung mit Organochlorverbindungen aus dem Elbwasser wurde 2 mal direkt am Wehr sowie an 5 weiteren Punkten in der Samtgemeinde Elbmarsch mit einem Messfahrzeug vor Ort gemessen. In den Luftproben konnten u.a. Benzol, Toluol, Xylol und andere Kohlenwasserstoffe im unteren ppb-Bereich nachgewiesen werden. Eine von der schleswig-holsteinischen Überwachungsbehörde erbetene Stellungnahme des TÜV zur potentiellen Strahlenexposition durch an der Staustufe aus dem Elbwasser verdunstende Radionuklide kam zu dem Ergebnis, dass die Berücksichtigung dieses Belastungspfades keine Veränderung der im Betriebsgutachten für das Kernkraftwerk Krümmel ermittelten Dosiswerte nach sich zieht.

**Bewertung:** Von der Höhe der Messwerte her entspricht die Luftqualität in der Samtgemeinde Elbmarsch praktisch der normalen Hintergrundbelastung in ländlichen Regionen. Da selbst in unmittelbarer Nähe des Wehrs keine nennenswerten Luftbelastungen festgestellt werden konnten, ist nicht anzunehmen, dass an Tagen mit ungünstigeren Witterungsbedingungen (höhere Außentemperatur, nordwestlicher Wind) durch das Staustufenaerosol eine deutliche Beeinflussung der Außenluft an den Wohnstätten der betroffenen Familien stattfinden kann.

### ***Uferbefestigung***

**Fragestellung:** Ist eine gesundheitliche Gefährdung von Kindern durch Kupferschlacke möglich, die als Uferbefestigungsmaterial verwendet wurde?

Diese Frage war zu prüfen, weil Kupferschlacke bei bestimmten Produktionsverfahren hoch mit polychlorierten Dioxinen und Furanen belastet sein kann (Kieselrot).

**Ergebnisse:** Nach schriftlicher Auskunft der Norddeutschen Affinerie ist die aus der dortigen Kupferproduktion stammende Schlacke dioxinfrei. Ebenso seien die enthaltenen Schwermetalle schwer eluierbar. Nach gutachterlichen Stellungnahmen anderer Institutionen wird die Eluierbarkeit unterschiedlich beurteilt. Ein geringfügiges ökologisches Risiko wird von einzelnen Gutachtern gesehen. Andererseits hat eine Kartierung der Gewässerfauna durch die ARGE Elbe ergeben, dass der Artenreichtum im Staubereich des Wehrs überdurchschnittlich groß ist.

**Beurteilung:** Eine direkte Exposition der Kinder auf dem Luft- oder Ingestionspfad scheidet aus. Im Übrigen sind die Steine auf Grund ihrer scharfen Kanten und der Wassernähe nicht als Spielfläche geeignet (Verletzungsrisiko und Gefahr des Ertrinkens). Es wird daher keine Leukämierelevanz des Uferbefestigungsmaterials gesehen.

### ***Deichbaumaterial***

**Fragestellung:** Kam es bei der Deicherhöhung zu einer Umgebungsbelastung mit Schadstoffen aus dem Baumaterial ?

**Ergebnisse:** Aus dem Deichkern wurden im Juli 91 zwei Bohrkerne entnommen und zu einer Mischprobe vereinigt. Die Untersuchung wurde von der LUFA Oldenburg durchgeführt. Die Messung der Schwermetalle, Pflanzenschutzmittel, chlorierten Kohlenwasserstoffe, PCBs und der künstlichen Radionuklide ergab keinerlei Auffälligkeiten. Ebenso wenig konnte die unbekannte stickstoffhaltige Substanz, die in fast allen Wasserproben aus der Elbmarsch nachgewiesen werden kann, im Deichbausand aufgefunden werden. Bezüglich der Schwermetallkonzentrationen stehen diese Untersuchungen im Einklang mit denen des Niedersächsischen Landesamtes für Wasserwirtschaft aus dem Jahre 1986, mit denen die Eignung des Spülsandes für Deichbauzwecke aus ökologischer Sicht überprüft worden war. Die unerwartet niedrigen Werte kommen dadurch zustande, dass der für den Deichbau bestimmte Sand bereits bei der Entnahme mit dem Saugbagger vom schadstoffbelasteten Schlick befreit wird.

**Beurteilung:** Die Verwendung von schlickfreiem Elbsand für den Deichbau hat zu keiner gesundheitsrelevanten Zusatzbelastung der örtlichen Bevölkerung geführt.

## ***Elbwasserinhaltsstoffe***

- Fragestellung:** Enthält die Elbe kritisch zu beurteilende Stoffe, die über den Wasserpfad auf die Elbmarschbewohner einwirken können ?
- Ergebnisse:** Die meisten Schadstoffjahresmengen sind seit 1987 rückläufig. Hierfür sind aber verbesserte Rückhalteeinrichtungen nur z.T. verantwortlich, eine anderer Teil beruht auf der wirtschaftlichen Umstrukturierung in den neuen Bundesländern. Die Belastung der Elbe mit evtl. als Leukämieauslöser zu verdächtigenden Pflanzenschutz- und org. Lösemiteln sind seit 1987 bzw. seit 1986 rückläufig. Bei Trichlorethen (TRI) liegt das Belastungsmaximum am Beginn des Berichtszeitraumes (1985) oder davor. Wegen des Verdachts einer Beeinträchtigung des Trinkwassers durch Elbwasserinhaltsstoffe wurde das Rohwasser des Wasserwerks Marschacht außer auf die üblichen Trinkwasserparameter auch auf aromatische Amine als Summenparameter untersucht. Es wurde eine Konzentration von 22 µg/l festgestellt. Daneben kommen in der Elbe Organozinnverbindungen aus Anti-Fouling-Farben vor, die für Schiffsanstriche verwendet werden.
- Beurteilung:** Am ehesten kommen Benzol und Organochlorverbindungen als Leukämieverursacher in Betracht (Benzol, TRI, PER u. Hexachlorbutadien sind krebserzeugend bzw. -verdächtig). Sie wurden jedoch im Trinkwasser nur unterhalb der zulässigen Konzentrationen angetroffen. Bei den aromatischen Aminen handelt es sich um einen Summenparameter, dessen gesundheitliche Relevanz schwer zu beurteilen ist. Organozinnverbindungen sind hormonähnlich wirksam und beim Menschen in höheren Konzentrationen neurotoxisch; der Verdacht einer leukämieauslösenden Potenz besteht nicht. Ferner spricht die Tatsache, dass die Elbe über weite Abschnitte schadstoffbelastet ist, das Leukämiecluster aber isoliert in der Samtgemeinde Elbmarsch auftrat, gegen einen Zusammenhang.

### ***Sonstiges (Bekämpfung tierischer Schädlinge)***

Fragestellung: Sind im Deichbereich Begasungsmittel eingesetzt worden ?

Wegen des Vorkommens von Dichlorpropan in verschiedenen Wasserproben musste ermittelt werden, wie diese Substanz dorthin gelangt ist. Nachdem die Landwirtschaftskammer darauf hingewiesen hatte, dass der Einsatz dichlorpropanhaltiger Bodenbegasungsmittel auf Anbauflächen in dieser Region niemals empfohlen wurde, war zu prüfen, ob sie im Bereich des Deiches zur Abwehr von Kleinnagern eingesetzt worden sind.

Ergebnisse: Zwar gab es im Jahre 1989 eine Mäuseplage, die auch den Deich betraf, aber es gibt keine Hinweise darauf, dass Bodenbegasungsmittel oder andere Schädlingsbekämpfungsmittel im Deichbereich eingesetzt worden sind. Die Nagetierpopulation soll spontan zusammengebrochen sein.

## BODEN

### **Anbauflächen**

Fragestellung: Sind die Böden in der Elbmarsch als belastet anzusehen?

Ergebnisse: Von den künstlichen Radionukliden liegt nur die Gamma-Aktivität von Cs-134 und Cs-137 oberhalb der Nachweisgrenze von 1 Bq/kg; bis auf eine Probe mit 58 Bq Gesamtcäsium / kg Trockensubstanz liegen alle im Rahmen der üblichen Hintergrundbelastung niedersächsischer Böden in Höhe von 10 - 30 Bq Gesamtcäsium / kg Trockensubstanz. Die ermittelten Schwermetallgehalte sind gegenüber Normalwerten der Böden im Regierungsbezirk Weser-Ems leicht erhöht. Der Bodengehalt an chlorierten Kohlenwasserstoffen und polychlorierten Biphenylen (PCB) bewegt sich im Normbereich.

Beurteilung: Da die Böden in der SG Elbmarsch bei den Schwermetallen nur eine geringfügige, bei den Organochlorverbindungen und Pflanzenschutzmitteln jedoch keine erhöhte Belastung aufweisen, kann ein Zusammenhang mit der erhöhten Leukämierate nicht hergestellt werden. Einzelne auffällige Messwerte ließen sich auf besondere Umstände zurückführen (frühere DDT-Anwendung auf dem Wasserwerksgelände, hohe PAH-Werte im Garten durch Ausstreuen von Asche.) Die punktuell erhöhte Bodenbelastung mit Radionukliden natürlichen Ursprungs kann im Einzelfall zu einer erhöhten Radonbelastung der Häuser führen; dies war aber kein gemeinsamer Faktor bei den Familien mit Leukämiefällen. Die Ergebnisse der entsprechenden Radonmessungen wurden im Abschnitt "Innenraumbelastung" bereits diskutiert. Die Beaufschlagung der Elbmarschböden mit Radionukliden nicht-natürlichen Ursprungs wird im Abschnitt „Radioaktive Belastung“ erörtert (s.w.u.).



### **Sandkästen**

- Fragestellung: Sind die Kinder mit schadstoffbelastetem Spielsand in Berührung gekommen ?
- Ergebnisse: Die Herkunft des in der Samtgemeinde Elbmarsch üblicherweise verwendeten Spielsandes wurde ermittelt. Er stammt aus dem Kieswerk in Buchhorst bei Lauenburg. Er wird dort in einer Tiefe von 20 - 30 m aus einer eiszeitlichen Endmoräne abgebaut. In der Nähe der Kiesgrube gibt es keine Mülldeponien und Altablagerungen. Deshalb wurde auf eine chemische Analyse verzichtet.
- Beurteilung: Es ist nicht anzunehmen, dass vom Spielsand gesundheitliche Gefahren ausgehen.

## ***Wegebaumaterial***

- Fragestellung:** Sind die erkrankten Kinder häufiger mit Schlacke aus Müllverbrennungsanlagen (MVA-Schlacke) in Berührung gekommen?
- Ergebnisse:** Von den betroffenen Familien der Samtgemeinde Elbmarsch hat nur eine MVA-Schlacke auf dem Hof; diese wurde im Juli 1991 beprobt. Es handelt sich um eine schwermetallarme Schlacke mit einem in Toxizitätsäquivalenten nach BGA ausgedrückten Gesamtgehalt an Dioxinen und Furanen von 1,4 ng / kg TS. In der gesiebten Probe (76% < 0,2 mm) vom Schützenplatz in Tespe wurden 50 ng ITE (46,7 ng TE nach BGA) pro kg Trockensubstanz festgestellt. Daneben ist diese Probe durch einen hohen Gehalt an Blei (1140 mg/kg TS), Kupfer (985 mg/kg TS) und Zink (2330 mg/kg TS) gekennzeichnet.
- Beurteilung:** Die Konzentration polychlorierter Dibenzodioxine und -furane liegt in beiden Proben unter den Richtwerten des ehemaligen Bundesgesundheitsamtes und des Umweltbundesamtes für den Bodenaustausch auf Kinderspielflächen und Schulhöfen. Der hohe Schwermetallgehalt der im öffentlichen Wegebau eingesetzten MVA-Schlacke ist zwar aus toxikologischer Sicht für spielende Kinder nicht unproblematisch, denn die Konzentrationen von Blei, Kupfer und Zink liegen im wässrigen Aufschluss oberhalb der Länder-Richtwerte für Schadstoffe auf Kinderspielflächen. Die Belastung des Wegebaumaterials erklärt aber nicht die erhöhte Leukämiehäufigkeit bei den Kindern aus der Samtgemeinde Elbmarsch, weil diese Stoffe nicht leukämogen sind. Im Übrigen wurde das eingebaute Material vom Landkreis Harburg vorsorglich mit Sand überschichtet.

## **Altlasten**

Fragestellung: Liegen in der SG Elbmarsch gefährliche Altlasten vor?

Ergebnisse: Laut Auskunft des örtlich zuständigen Abfallbehörde und der Bezirksregierung Lüneburg bestehen keine Anhaltspunkte dafür, dass es sich bei den Hausmüll-Deponiealtstandorten in der Samtgemeinde Elbmarsch um gefährliche Altlasten handeln könnte. Die bekannten, möglicherweise belasteten Deponien befinden sich in anderen Gemeinden des Landkreises.

Bei einem örtlichen Chemiebetrieb ist es im Zusammenhang mit Betriebsstörungen und Leckagen zu Boden- und Grundwasserverunreinigungen gekommen. Das Gelände wurde saniert. Eine Beeinträchtigung des Trinkwassers fand nicht statt.

Die Rüstungsaltpaste auf den gegenüberliegenden Elbufer (ehemaliges DYNAMIT-NOBEL-Gelände) beeinflusst die SG Elbmarsch nicht; dies ergibt sich aus den Negativbefunden bei der Überprüfung des Rohwassers aus dem Wasserwerk Niedermarschacht auf Trinitrotoluol (TNT) und seine Abbauprodukte.

Beurteilung: Aufgrund der kleinräumigen Begrenztheit der industriell bedingten Boden- und Grundwasserverunreinigungen kann kein Zusammenhang mit den Leukämiefällen hergestellt werden; die Wohnstätten der betroffenen Familien liegen in kilometerweit entfernten Ortsteilen. Das Trinkwasser wurde nicht durch industrielle Sickerwässer beeinträchtigt, weil rechtzeitig Sanierungsmaßnahmen ergriffen wurden.

## INDUSTRIE

### *Ortsansässige Industrie*

**Fragestellung:** Gibt es bedenkliche Immissionen der Industriebetriebe in der Samtgemeinde Elbmarsch?

**Ergebnisse:** Die detaillierte Produktpalette des örtlichen Chemiebetriebes ist den Behörden und der Expertenkommission inkl. der auftretenden Zwischenprodukte offengelegt worden. Da es sich dabei um Betriebsgeheimnisse handelt, können die Stoffe hier nicht genannt werden.

**Beurteilung:** Eine toxikologische Bewertung der Emissionen des örtlichen Chemiebetriebes wurde durch Prof. Dr. Kemper, Institut für Toxikologie der Universität Münster, vorgenommen. Sein Kurzgutachten kommt zu dem Schluss, dass von den emittierten Stoffen kein Leukämierisiko ausgeht. Diese Einschätzung wird durch das Kurzgutachten von Dr. Lilienblum (NLIS) gestützt. Bösartige Erkrankungen beim Betriebspersonal sind dem betriebsärztlichen Dienst nicht bekannt geworden. Die nicht luftgetragenen Umfeldbelastungen (Boden, Wasser) sind laut hydrogeologischer Stellungnahme der Fa. Geo-System nicht weiträumig genug, um eine Verbindung zu den Leukämiefällen herzustellen. Somit kann auf der Basis des derzeitigen Wissens eine Verursachung der Leukämiefälle durch Emissionen aus dem Marschachter Chemiewerk nicht hergeleitet werden.

### ***Geesthachter Industrie***

Fragestellung: Gibt es bedenkliche Immissionen durch die Geesthachter Industriebetriebe ?

Ergebnisse: Eine detaillierte Liste aller Chemiebetriebe und zahlreicher kleinerer und mittlerer Industriebetriebe anderer Art liegt vor. Gefahrstoffe, mit denen diese umgehen, wurden ebenfalls gelistet.

Eine mögliche Beeinflussung des Trinkwassers durch die Rüstungsalzlast Tesperhude (ehem. DYNAMIT-NOBEL) konnte ausgeschlossen werden.

Die Belastung mit radioaktiven Stoffen aus der Abluft und dem Abwasser der Nuklearanlagen wird separat abgehandelt.

Beurteilung: Industrie und Kleingewerbe in Geesthacht sind ohne Auffälligkeiten. Dies legt den Schluss nahe, dass die Emissionen der Geesthachter Industrie die Kinderleukämiehäufung nicht erklären können, sonst müsste es auch in anderen, strukturell vergleichbaren Kleinstädten zu Leukämiehäufungen bei Kindern kommen.

## ***Fernimmissionen***

**Fragestellung:** Gibt es bedenkliche Fernimmissionen aus dem Großraum Hamburg?

**Ergebnisse:** Die im Niedersächsischen Sozialministerium vorhandenen Messergebnisse älteren Datums beziehen sich auf die klassischen, smogrelevanten Luftschadstoffe und lassen insofern keine Rückschlüsse in Bezug auf die erhöhte Leukämierate zu. Allerdings wurden im Rahmen der Untersuchungstätigkeit parallel zu den Raumluftmessungen in den Häusern betroffener Familien Außenluftmessungen mittels Passivsammlern durchgeführt. Dabei wurden bei einer Vielzahl von Schadstoffen keine Konzentrationen gemessen, die auf eine Beeinflussung der SG Elbmarsch durch Ferntransport aus einem Ballungsgebiet hinweisen würden. Es ist allenfalls möglich, dass der Wind während der 14-tägigen Messungen überwiegend aus anderen Richtungen wehte und insofern eine Unterbefundung vorliegt.

**Bewertung:** Die ursächliche Beteiligung von Schadstoffen, die durch Ferntransport aus dem Großraum Hamburg in die Elbmarsch gelangen sollen, scheint sehr unwahrscheinlich. In städtischen Verdichtungsräumen ist die Leukämierate zwar höher als auf dem Lande, doch niemals so hoch wie in der SG Elbmarsch. Deshalb ergibt sich aus den vorhandenen Außenluftmessungen selbst dann kein Erklärungsmodell für die erhöhte Leukämierate bei Kindern, wenn man unterstellt, dass bei entsprechender Wetterlage eine stärkere Verfrachtung von Luftschadstoffen aus Hamburg in die SG Elbmarsch stattfinden könnte.

## ELEKTROMAGNETISCHE FELDER

### *Niederfrequente Felder*

**Fragestellung:** Gibt es Hinweise auf eine erhöhte Exposition mit niederfrequenten elektromagnetischen Feldern ?

**Ergebnisse:** Orientierende Messungen, die im Dezember 1991 durchgeführt worden waren, ergaben vernachlässigbar geringe Feldstärken im Bereich des Kindergartens Tespe. Unter der die Elbe kreuzenden 380 kV Fernleitung konnte ebenfalls nur ein geringes Feld ausgemacht werden. Bei zwei Familien wurden am Leitungsmast montierte Trafos entdeckt. Im einen Fall war die Anlage nach Angaben der Betroffenen zwischen 1985 und 1990 stromlos gemacht worden. Im anderen Fall wurde am Mastfuß ein unerwartet starkes Magnetfeld gemessen (26  $\mu\text{T}$ ), das erst in einer Entfernung von 10 Metern vom Strommast auf 1,4  $\mu\text{T}$  abnahm. Über das Haus führte außerdem noch die 20 KV-Zuleitung zum Trafo, so dass sich im Haus eine Überlappung der Magnetfelder des Trafos und der Leitung ergeben haben dürfte. Der Masttrafo wurde 1993 vom Versorgungsunternehmen vorsorglich entfernt. Für die übrigen fünf Familien wurde kein Hinweis auf eine erhöhte Exposition gefunden.

**Beurteilung:** Nach bisherigem Forschungsstand gibt es neben epidemiologischen Evidenzen keine Erkenntnis, die für einen kausalen Zusammenhang zwischen den elektromagnetischen Feldern und der Leukämieentstehung spricht. Wenn überhaupt, dann dürften am ehesten niederfrequente Magnetwechselfelder dabei eine Rolle spielen, weil sie durch die üblichen Baumaterialien am wenigsten abgeschirmt werden. Möglicherweise wirken sie als Tumorpromotoren. Als gemeinsamer Risikofaktor scheiden sie im vorliegenden Fall aus. Die Ergebnisse der Niedersachsenstudie des Kinderkrebsregisters Mainz (1996) unterstützt die Hypothese, dass eine Assoziation zwischen der häuslichen Exposition durch stärkere 50Hz-Felder und dem Auftreten von Tumoren im Kindesalter besteht, allerdings ist die Assoziation vermutlich nur schwach und nur ein sehr kleiner Anteil der Bevölkerung ist entsprechend stark exponiert.

### ***Hochfrequente Felder***

**Vorbemerkung:** Von einem Zusammenhang zwischen hochfrequenten elektromagnetischen Feldern und der Leukämieentstehung ist nach dem derzeitigen wissenschaftlichen Kenntnisstand nicht auszugehen. Dennoch wurden vorsorglich Informationen über diesen Belastungspfad eingeholt.

**Fragestellung:** Gibt es einen Hinweis auf eine erhöhte Belastung mit hochfrequenten elektromagnetischen Feldern ?

**Ergebnisse:** Nach Auskunft der Oberpostdirektionen liegt keine besondere Verdichtung von Rundfunkstationen oder Richtfunkstrecken im Elbmarschgebiet vor. Mikrowellenkochgeräte waren während der Schwangerschaftszeit der Mütter oder der Kindheit der später erkrankten Kinder nur zum Teil in Gebrauch.

**Beurteilung:** Hinweise auf eine erhöhte Exposition des Untersuchungsgebietes mit hochfrequenten elektromagnetischen Feldern gibt es nicht. Der Gebrauch von Mikrowellengeräten scheidet als gemeinsamer Faktor aus.



## RADIOAKTIVE BELASTUNG

Vorbemerkung: Legt man einerseits das strahlenbiologische Wissen über den Einfluss ionisierender Strahlung auf die Leukämieentstehung<sup>8</sup> und andererseits die beim bestimmungsgemäßen Betrieb des Kernkraftwerks Krümmel und des GKSS-Forschungszentrums an die Umgebung abgegebene Radioaktivität zugrunde, dann ist ein gehäuftes Auftreten von Leukämien im Nahbereich nicht zu erwarten. Da dennoch die Leukämiehäufung in auffälliger Nähe zu den genannten Anlagen aufgetreten ist, mussten bei der Ursachenforschung Fehler bei der Auslegung der Anlagen, verheimlichte Störfälle, wiederkehrende Leckagen aus diffusen Quellen oder anderweitig bedingte Überschreitungen der genehmigten Abgabewerte in Betracht gezogen werden. Auch musste geprüft werden, ob eine Überwachungslücke besteht.

Den wichtigsten Beitrag zur Klärung dieser Fragen lieferten einerseits die von der Kieler Landesregierung an das Öko-Institut Darmstadt vergebenen anlagenbezogenen Untersuchungsaufträge, und andererseits die Überprüfung der historischen und aktuellen Belastung des Untersuchungsgebietes mit künstlichen Radionukliden (Umwelt- und Biomonitoring). Eine herausragende Rolle spielte auch der Versuch, mit Hilfe der biologischen Dosimetrie bei einer Bevölkerungsstichprobe Hinweise auf Existenz einer früheren oder aktuellen Strahlenexposition zu finden. Im Laufe der Untersuchungen wurden nacheinander alle denkbaren Expositionsszenarien geprüft. Nachdem die Hypothese einer einmaligen Abgabe einer großen Menge radioaktiven Materials relativ rasch verworfen werden konnte, konzentrierten sich die nachfolgenden Ermittlungen u.a. auf das Szenario einer wiederholten Abgabe radioaktiver Edelgase, die als Alpha- und Beta-Strahler vom Überwachungsnetz nicht entdeckt wurden und die sich aufgrund ihrer geringen Halbwertszeit später nur noch über ihre Tochternuklide in den Umweltmedien nachweisen lassen. Diese Untersuchungsrichtung führte zu hinsichtlich ihrer Herkunft schwer interpretierbaren Transuranfunden im Dachbodenstaub älterer Gebäude auf dem Gebiet der SG Elbmarsch. Auch einem externen Hinweis auf eine Bodenbelastung mit Fissions-Fusions-Partikeln (PAC-Partikeln) aus dem GKSS-Forschungszentrum wurde nachgegangen.

---

<sup>8</sup> Die zur Auslösung des Frühclusters erforderliche Effektivdosis wurde von Mitgliedern der AG Belastungsindikatoren in der Sitzung vom 28.2.95 auf 50 – 100 mSv (5 – 10 rem) geschätzt.

### ***Direktstrahlung und Freisetzung künstlicher Radionuklide beim Normalbetrieb***

Fragestellung: Resultiert aus den genehmigten Abgaben des Kernkraftwerkes und des Forschungszentrums eine relevante Strahlenbelastung?

Ergebnisse: Genehmigungsfähig sind Anlagen, wenn die aus ihren Abgaben (Direktstrahlung und Radionuklide) resultierende Dosis für die Referenzperson unter 0,3 mSv (30 mrem) pro Jahr bleibt. Die tatsächlichen, anlagenbezogenen Genehmigungswerte liegen in Umsetzung des Minimierungsgebotes darunter; im Falle des KKW Krümmel beträgt die zulässige Jahresdosis 0,05 mSv. Die anlagenbezogenen Genehmigungswerte werden aber vom KKW Krümmel im langfristigen Mittel nur zu rund 1% (Tritium im Abwasser: 5%) ausgeschöpft. Bei der GKSS-Forschungsanlage lag der Ausschöpfungsgrad der um Größenordnungen niedrigeren Genehmigungswerte (Abluft Faktor 26 - 400, Abwasser Faktor 10 - 333) im interessierenden Zeitabschnitt bei bis zu 36% (Tritium im Abwasser 1984) und hat sich bei 3 - 5 % für die radioaktiven Edelgase in der Abluft und das Nuklidgemisch im Abwasser eingependelt (Tritium im Abwasser: 15%). Ein Vergleich der durch den bestimmungsgemäßen Betrieb beider Anlagen bedingten Emissionen mit denen sonstiger Standorte in den alten Bundesländern ergab, dass der Standort Geesthacht eher günstig abschneidet. Eine Ausnahme bildet lediglich die Abgabe von Spalt- und Aktivierungsprodukten mit dem Abwasser.

Den größten Beitrag zur Dosis in unmittelbarer Nähe der Umzäunung des Kraftwerksgeländes liefern jedoch nicht die Radioaktivitätsabgaben, sondern die Direktstrahlung energiereicher Gammastrahler, insbesondere von Stickstoff-16. Messungen der Gammastrahlen-Dosisleistung mit Dosisleistungs-Messgeräten, Thermolumineszenzdetektoren und einem Natriumjodid-Gammaspektrometer ergaben am Zaun des Kernkraftwerkes Krümmel einen mittleren Wert der Dosisleistung von etwa 100 nSv/h mit einem Maximalwert von 140 nSv/h, wobei der

höchste Wert der Dosisleistung durch künstliche Gammastrahlenquellen 80 nSv/h betrug. Für eine sich dauernd am Zaun des Kernkraftwerkes aufhaltende Person errechnet sich hieraus eine jährliche Dosis von knapp 1 mSv. Auf der gegenüberliegenden Elbseite ist die Dosisleistung der Direktstrahlung so gering, dass sie sich nicht mehr aus dem Strahlungsuntergrund heraushebt, d.h. es ist kein Unterschied zwischen Betriebs- und Stillstandszeiten des Kernkraftwerks erkennbar.

**Beurteilung:** Die aus den genehmigten Abgaben künstlicher Radionuklide und der Direktstrahlung resultierende Strahlenexposition reicht bei weitem nicht aus, um die aufgetretene Häufung von Leukämieerkrankungen zu erklären.

### ***Freisetzung künstlicher Radionuklide, besondere Ereignisse***

**Fragestellung:** Bestand vorübergehend eine erhöhte Umgebungsbelastung durch besondere Ereignisse mit Radioaktivitätsabgaben?

**Ergebnisse:** Anzeichen für eine störfallbedingte Umgebungsbelastung mit langlebigen künstlichen Radionukliden wurden weder bei der Sichtung der Betreiberunterlagen (Gutachten Öko-Institut) noch der Kontrolle der Messdaten der Umgebungsüberwachung gefunden. Das einzige radiologisch relevante meldepflichtige Ereignis war die Freisetzung von 1700 MBq Jod-131 aus den heißen Zellen der GKSS im Oktober 1983, die mit einer Überschreitung des Jahresgrenzwertes um den Faktor 4,6 verbunden war. Die durch eine Rohrleitungsleckage bedingte Aktivitätsfreisetzung des KKW Krümmel vom Juli 1990 (2,3 Megabecquerel Tritium, entsprechend einem Zehnmillionstel des Jahresgrenzwertes) war nur wegen der Eigenart des Schadens meldepflichtig ("nicht genehmigter Ableitungsweg"); wegen des geringen Beitrags zur Gesamtabgaberate ist dieses Ereignis radiologisch unerheblich. Weitere meldepflichtige Ereignisse (Notabschaltung nach einer Strommastsprennung, Sturz eines bestrahlten Brennelementes vom Ladekran) haben ebenfalls nicht zu einer nennenswerten Radioaktivitätsfreisetzung geführt, weil sich der Unfall innerhalb der Anlage abspielte.

**Beurteilung:** Störfälle oder sonstige meldepflichtige Ereignisse mit massiven Radioaktivitätsfreisetzungen sind beim Kernkraftwerk Krümmel überhaupt nicht, beim Forschungszentrum Geesthacht nur einmal vorgekommen. Diese Aktivitätsfreisetzung kann jedoch nicht die gemeinsame Ursache der erhöhten Leukämierate sein, weil sie bereits 1983 stattfand und damit zu einem Zeitpunkt, als elf der vierzehn ab 1989 an Leukämie erkrankten Personen noch nicht geboren waren. Ebenso scheidet eine nachträgliche Exposition durch Residuen aus, weil Jod-131 mit einer Halbwertszeit von 8 Tagen zerfällt.

### ***Freisetzung künstlicher Radionuklide, Edelgashypothese***

**Vorbemerkung:** Da es sich beim KKW Krümmel um einen typischen Siedewasserreaktor ohne Sekundärkreislauf handelt, sind der vom Reaktorgebäude zum Maschinenhaus geleitete Frischdampf und das zurückgeleitete Kondenswasser aktivitätshaltig. Um die bei gelegentlich vorkommenden Leckagen austretende Aktivität mit den vorhandenen Rückhalteinrichtungen erfassen zu können, ist das Maschinenhaus an die Unterdruckhaltung des Reaktorgebäudes angeschlossen. Andererseits verfügt das Maschinenhaus über gesteuerte und überwachte Dachklappen, um notfalls bei Überdruck Heißdampf ableiten zu können. Wegen sporadisch erhöhter Gehalte von als Edelgastöchter zu deutenden Radionukliden (Ce-141 aus Xe-141, Cs-137 aus Xe-137, Sr-90 aus Kr-90, Sr-89 aus Kr-89) in den Umweltmedien und auffällig hoher Festkörperdosimeterwerte auf dem Maschinenhausdach war zu prüfen, ob es zu chronischen oder wiederholten Edelgasfreisetzungen über die Maschinenhausdachklappen gekommen ist.

In entsprechender Weise gilt für das GKSS-Forschungszentrum, dass radioaktive Edelgase austreten können, wenn die Rückhalteinrichtungen versagen. Deshalb wurde auch diese Anlage vom Öko-Institut überprüft.

**Fragestellung:** Besteht eine erhöhte Umgebungsbelastung durch Radioaktivitätsabgaben aus diffusen Quellen?

**Ergebnisse:** Nach Aussage des mit der Begutachtung beauftragten Öko-Instituts hat die Unterdruckhaltung im KKW Krümmel lückenlos funktioniert, so dass ggf. anlagenintern freigesetzte Gase und Aerosole nicht diffus, sondern über den Abluftkamin und damit gefiltert ins Freie gelangt sind. Die hohen Dosimeterwerte auf dem Maschinenhausdach können durch die Einwirkung von Direkt- und Streustrahlung infolge fehlender Abschirmung oberhalb des Hochdruckteils der Turbinen plausibel erklärt werden. Allerdings wurde nicht näher untersucht, ob in Dosimernähe vorbeistreichende  $\beta$ -Aerosole bzw. deponierte Edelgastöchter einen Dosisbeitrag leisten.

Bezüglich des GKSS-Forschungszentrums hat das mit der Begutachtung beauftragte Öko-Institut festgestellt, dass die Möglichkeit, dass es radioaktive Emissionen gegeben hat, die von keinem Messinstrument erfasst worden sind, prinzipiell bestanden hat. Solche Freisetzungen setzen jedoch Verstöße gegen Betriebsvorschriften oder massive störfallbedingte Einwirkungen voraus, auf die keine Hinweise gefunden wurden.

**Beurteilung:** Ungenehmigte Freisetzungen radioaktiver Edelgaswolken aus diffusen Quellen konnten für das KKW Krümmel weitestgehend ausgeschlossen werden. Eine Bewertungsunsicherheit ergibt sich lediglich aus dem Umstand, dass bei starkem Winddruck ein Flattern der Dachklappen nicht ausgeschlossen werden kann. Gleichzeitig setzt dieses Szenario ein hohes Potenzial an freisetzbarem Material im Maschinenhaus voraus. Selbst wenn beide Bedingungen gelegentlich erfüllt wären, wäre es eingedenk des großen Verdünnungseffekts bei Starkwindwetterlagen zweifelhaft, ob in der einige hundert Meter entfernten Samtgemeinde Elbmarsch oder im Ortskern von Geesthacht relevante Strahlendosen zustande kämen.

Andererseits wird die Edelgashypothese durch sporadische Funde potentieller Edelgastöchter in den Umweltmedien gestützt. Da ungenehmigte Ableitungen praktisch ausscheiden, bleibt nur der Erklärungsansatz, dass beim Normalbetrieb der Nuklearanlagen freigesetzte Edelgase u.U. wegen der Lage am Geesthang unter bestimmten Bedingungen (Luftwirbel, Inversionswetterlagen, Regenfälle) nicht erwartungsgemäß verdünnt werden. Gegen eine erhebliche Umfeldbelastung mit  $\beta$ -Strahlern aus dem Reaktorbetrieb spricht jedoch die unauffällige Gesamt-Beta-Aktivität im Boden ( $900 \text{ Bq/m}^3$  im Vergleich zu einem Durchschnittswert von  $1360 \text{ Bq/m}^3$ ).

### ***Freisetzung künstlicher Radionuklide, Umgebungsüberwachung***

**Vorbemerkung:** Emissionen aus Kernkraftwerken werden nach dem Langzeitausbreitungsmodell der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift (AVV) in Immissionen umgerechnet, d.h. vorübergehende Abweichungen von den mittleren Ausbreitungsbedingungen bleiben unberücksichtigt. Angesichts einiger auffälliger Werte aus der Umgebungsüberwachung und dem Untersuchungsprogramm war daher zu prüfen, ob es sich um Messfehler handelt, geogene Vorbelastungen, Fremdeinträge oder die Folge ungünstiger Kurzzeitausbreitungsbedingungen.

**Fragestellung:** Deuten die Daten der Umgebungsüberwachung auf eine erhöhte Belastung des Umfeldes der Nuklearanlagen von Geesthacht hin?

**Ergebnisse:** Nach Aussage des mit der Begutachtung beauftragten Öko-Instituts hat die Unterdruckhaltung im KKW Krümmel lückenlos funktioniert, so dass ggf. anlagenintern freigesetzte Gase und Aerosole nicht diffus, sondern über den Abluftkamin - und damit gefiltert - ins Freie gelangt sind. Da es auch dort nicht zu technischen Pannen gekommen ist, lassen sich die räumlich und zeitlich begrenzt aufgetretenen Aktivitätserhöhungen nur dann mit den Abgaben radioaktiver Edelgase aus dem KKK erklären, wenn es zum kurzzeitigen Zusammentreffen ungünstiger Umstände gekommen ist, wie etwa erhöhten Freisetzungen im Rahmen der Tagesgenehmigungswerte bei gleichzeitigen Regenfällen oder Inversionswetterlagen.

**Beurteilung:** Ungenehmigte Freisetzungen radioaktiven Materials aus dem Kernbrennstoffzyklus (Nuklidgemisch, Spaltprodukte) bzw. der Austritt radioaktiver Edelgaswolken aus diffusen Quellen konnten durch die Gutachten des Öko-Instituts weitestgehend ausgeschlossen werden. Andererseits deuten sporadische Funde in den Umweltmedien darauf hin, dass beim Normalbetrieb der Nuklearanlagen freigesetzte Aerosole und Edelgase nicht immer erwartungsgemäß verdünnt werden. Während dies bei der Betrachtung größerer Zeiträume unplausibel ist, kann es doch u.U. beim Zusammentreffen ungünstiger Umstände zu Kurzzeitphänomenen kommen, welche die örtlich und zeitlich begrenzten Aktivitätserhöhungen in Boden-, Bewuchs- und Milchproben mög-

licherweise erklären können. Konsequenzen hinsichtlich der Grundfragestellung, ob die erhöhte Leukämierate im Untersuchungsgebiet Elbmarsch auf eine erhöhte Umgebungsbelastung mit künstlichen Radionukliden zurückzuführen ist, ergeben sich daraus jedoch nur, falls für die biologischen Effekte kurzzeitige Belastungsspitzen relevanter sind als die mittlere Belastung. Allerdings müssten die Belastungsspitzen dann in einer Größenordnung liegen, die sich aus den genannten sporadischen Befunden so nicht rekonstruieren lässt.



### **Freisetzung künstlicher Radionuklide, Sonderprogramm Bodenproben**

**Vorbemerkung:** Bei den bereits 1991 veranlassten Bodenbeprobungen stand die Absicht im Vordergrund, durch die gammaspektrometrische Erfassung oberflächlich abgelagerter künstlicher Radionuklide (Cs-137 in Begleitung von Cs-134, Ce-141, Plutoniumisotope) zurückliegende Freisetzungen von Kernbrennstoff nachträglich zu belegen oder auszuschließen. Im Rahmen der seit Ende 1992 in mehreren Schritten entwickelten Edelgashypothese wurden die Daten hinsichtlich der Präsenz charakteristischer Edelgastöchter (Cs-137 ohne Cs-134, Sr-89) reanalysiert.

**Fragestellung:** Sind die Oberböden in der Elbmarsch radioaktiv belastet?

**Ergebnisse:** Zunächst wurden die Entnahme und Analyse von insgesamt 7 Bodenproben veranlasst (2 x Weidefläche, 1 x Wiese, 2 x Garten, 1 x Wasserwerksgelände). Nachdem im Rahmen eines parallelen Untersuchungsprogramms des Nds. Landesamtes f. Immissionsschutz (jetzt: Nds. Landesamt f. Ökologie) stellenweise leicht erhöhte Urangehalte (<24 Bq U-238 / kg TS) angetroffen worden waren, wurde das Programm um 10 weitere Beprobungspunkte mit je 3 Entnahmetiefen aufgestockt, um die Herkunft der radioaktiven Belastung zu klären. Von den künstlichen Radionukliden liegt nur die Gamma-Aktivität von Cs-134 und Cs-137 oberhalb der Nachweisgrenze von 1 Bq/kg; bis auf eine Probe mit 57 Bq Gesamtcaesium / kg Trockensubstanz liegen alle im Rahmen der üblichen Hintergrundbelastung niedersächsischer Böden in Höhe von 10-30 Bq Gesamtcaesium / kg Trockensubstanz.

**Bewertung:** Da die Böden in der SG Elbmarsch weder in Bezug auf die Gesamt-alphaaktivität, die Gesamtbetaaktivität noch auf die Gammaortsdosisleistung eine auffällige Belastung aufweisen, kann ein Zusammenhang mit der erhöhten Leukämierate nicht hergestellt werden. Allenfalls kommt hierfür unter Umständen die punktuell erhöhte Bodenbelastung mit Radionukliden aus der Uranzerfallsreihe in Betracht, die in einem Einzelfall zu einer erhöhten Radonbelastung des Hauses geführt hat. Für das Vorliegen einer flickenteppichartigen geogenen Belastung mit natürlicher Radioaktivität sprechen die Tatsachen, dass Plutoniumiso-

tope bei einer Nachweisgrenze von 0,5 - 0,8 Bq/kg TS völlig fehlen, und dass immer dort, wo relativ hohe Werte im Oberboden auftreten, diese auch im tieferen Boden anzutreffen sind (also nicht als Folge einer Deposition luftgetragener Radionuklide interpretiert werden können). Dieser Auffassung stehen lokal und zeitlich begrenzt auftretende auffällige Messwerte in Boden-, Bewuchs- und Milchproben nicht entgegen, doch werden diese dem bestimmungsgemäßen Betrieb in Verbindung mit kurzzeitigen Ausbreitungsanomalien zugeordnet (Edelgashypothese).

### **Freisetzung künstlicher Radionuklide, Fissions-Fusions-Partikel in Bodenproben**

Vorbemerkung: Bei der Entwicklung von Kernfusionsreaktoren werden zwei Hauptforschungsrichtungen verfolgt. Bei der einen soll ein brennendes Plasma aus leichten Kernen (Tritium, Deuterium) im Hochvakuum von Magneten ringförmig eingeschlossen werden („magnetischer Einschluss“). Bei der anderen Forschungsrichtung werden millimetergroße Hohlkugeln oder Hohlzylinder aus schweren Kernen (Fissions-Fusions-Partikel, PAC-Partikel), die in ihrem Zentrum mit leichten Kernen dotiert sind („Brennstoff-Pillen“ aus Tritium oder Deuterium), durch allseitigen Beschuss mit Hochenergielasern zur Explosion (Kernfissionsreaktion) gebracht, wobei sich die Druckwelle nach innen fortpflanzt und dort die Fusionsreaktion auslöst („Trägheitseinschluss“).

Fragestellung: Gibt es im Untersuchungsgebiet Anzeichen für eine Beaufschlagung des Bodens mit Kernbrennstoffpartikeln aus der Fusionsforschung?

Ergebnisse: Anfang 2001 wurden die Kommissionen beider Länder mit dem Ergebnis von Transuran-Untersuchungen an Bodenproben, die von der „Arbeitsgemeinschaft Physikalische Analytik und Messtechnik“ (Arge PhAM) im Auftrag der „Bürgerinitiative gegen Leukämie in der Elbmarsch“ durchgeführt worden waren, konfrontiert. Kernaussage dieses Kurzgutachtens war, dass in Probenmaterial vom südlichen und nördlichen Elbufer bei Tespe drei Eintragsquellen aufgrund eindeutiger Nuklidvektoren unterscheidbar seien:

- 1.) natürliche Radionuklide aus den thüringischen Uranbergbaugebieten, die bei der Deicherhöhung mittels Elbsand vom Flussbett auf den Uferstreifen verlagert worden sind<sup>9</sup>
- 2.) künstliche Radionuklide aus dem (Normal-)Betrieb des Kernkraftwerks Krümmel
- 3.) künstliche Radionuklide aus dem Betrieb des Kernforschungszentrums GKSS.

Der letztgenannte Aktivitätsbeitrag war nach der Interpretation der Arge PhAM auf missglückte Experimente mit sogenannten PAC-

---

<sup>9</sup> Nach hier vorliegenden Erkenntnissen erfolgte die Deicherhöhung auf dem Gebiet der SG Elbmarsch in den Jahren 1986-89.

Partikeln (Fissions-Fusions-Partikeln), die auch andernorts in Deutschland (Hanau, Karlsruhe) für Kernfusionsforschungen mittels sogenanntem Trägheitseinschluss benutzt wurden, zurückzuführen. Eine Überprüfung der Befunde der Arge PhAM durch einen Gutachter der Staatsanwaltschaft Lübeck, einen Experten des Kernforschungszentrums Jülich, das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) sowie durch die Landesmessstellen von Schleswig-Holstein und Niedersachsen verlief jedoch negativ, obwohl die untersuchten Bodenproben z. T. von den selben Fundstellen stammten wie die der Arge PhAM. Auch die PAC-Partikelfunde der Arge PhAM in einem abgedeckten Reetdach aus Tespe konnten von Fachleuten der GKSS Geesthacht nicht reproduziert werden. Ein Wissenschaftler der Universität Kiel konnte zwar in selbst genommenen Bodenproben die Existenz von „Kügelchen“ nicht natürlichen Ursprungs mittels licht- und elektronenmikroskopischer Methoden bestätigen, fand aber keine Anhaltspunkte dafür, dass von diesen Partikeln radioaktive Strahlung ausgeht.

**Beurteilung:** Die von der Arge PhAM vorgelegten Ergebnisse konnten von keinem einzigen der staatlicherseits eingeschalteten Experten nachvollzogen werden. Außerdem erhielt das GKSS-Forschungszentrum nie Mittel zur Erforschung der Kernfusion mittels Trägheitseinschluss. Deshalb gehen die Untersuchungskommissionen davon aus, dass in der Umgebung des GKSS-Forschungszentrums keine erhöhte Strahlenexposition durch Fissions-Fusions-Partikel vorliegt.

### ***Freisetzung künstlicher Radionuklide, Transuranfunde im Dachbodenstaub***

**Vorbemerkung:** In Kernreaktoren entstehen bei der Kettenreaktion durch Neutroneneinfang instabile überschwere Kerne, die entsprechend ihrer spezifischen Halbwertszeit zerfallen. Da diese Kerne schwerer sind als die als Kernbrennstoff eingesetzten natürlichen Uranisotope, nennt man sie Transurane. Klassische Vertreter sind Americium-241 und Plutonium-239, -240 und -241.

**Fragestellung:** Sind Transuranfunde im Altstaub von Dachböden beweisend für eine ungenehmigte Freisetzung von künstlichen Radionukliden aus den Geesthachter Nuklearanlagen?

**Ergebnisse:** Bei fremdveranlassten Untersuchungen des Dachbodenstaubs älterer Gebäude aus der Samtgemeinde Elbmarsch wurden 1998 in 5 von 6 Proben Transurane gefunden, nicht aber bei entsprechenden Untersuchungen in vier reaktorfernen Referenzorten (Bremen, Großefehn, Lüneburg und Scharnebeck). Im Rahmen behördlich veranlasster Probenahmen (n=24) konnten die Transuranfunde zwar bestätigt werden, allerdings waren die entsprechenden Aktivitätskonzentrationen in einem von zwei schleswig-holsteinischen Vergleichsgebieten bei gleichem Nuklidvektor<sup>10</sup> deutlich höher als im Untersuchungsgebiet.

**Beurteilung:** Da die Transuran-Aktivitätskonzentrationen in einem von zwei reaktorfernen Vergleichsgebieten in Schleswig-Holsteinischen deutlich höher als im Untersuchungsgebiet waren, können die Transuranfunde im Dachbodenstaub älterer Elbmarschgebäude nicht als Beweis für eine dauerhafte oder wiederholte Freisetzung von Kernbrennstoff aus den Nuklearanlagen von Geesthacht gewertet werden konnten. Vielmehr ist davon auszugehen, dass der von den oberirdischen Kernwafferversuchen der 50er und 60er Jahre und vom Tschernobyl-Unfall von 1986 herrührende Fallout zu einer großflächigen, aber flickenteppichartigen Deposition von aerosolgebundenen Transuranen geführt hat.

---

<sup>10</sup> Wegen des identischen Nuklidvektors einer Elbmarschprobe und einer Vergleichsprobe aus Bergenhusen wird von der „BI gegen Leukämie in der Elbmarsch“ die Belastbarkeit der behördlichen Messergebnisse angezweifelt.

### ***Freisetzung künstlicher Radionuklide, Trinkwasser***

**Vorbemerkung:** Bei ordnungsgemäß gegen Oberflächenwasser abgedichteten Brunnen darf Tritium nicht im Rohwasser erscheinen. Ein isoliertes Vorkommen von Cs-137 im Trinkwasser (d.h. ohne Cs-134) deutet auf eine Freisetzung von Xe-137 (Edelgashypothese), wenn das Wasser bei der Aufbereitung belüftet wird. Wegen seiner geringen Migrationsgeschwindigkeit im Boden kann aus Nuklearanlagen freigesetztes oder aus dem Kernwaffen-Fallout stammendes Cs-137 (noch) nicht im Grundwasser erscheinen.

**Fragestellung:** Gibt es im Untersuchungsgebiet Anzeichen für eine erhöhte Trinkwasserbelastung mit künstlichen Radionukliden?

**Ergebnisse:** In einem der beiden Trinkwasserbrunnen von Niedermarschacht wurde eine Aktivitätskonzentration von knapp 3 Bq Tritium / l Rohwasser gefunden. Da im Rohwasser dieses Brunnens noch weitere Elbwasserinhaltsstoffe angetroffen wurden, ist anzunehmen, dass das vorgefundene Tritium aus dem Elbwasser stammt. Es dürfte zumindest z.T. den Abgaben des KKW Krümmel und des GKSS-Forschungszentrums entstammen. Der Brunnen wurde im Februar 90 vorsorglich geschlossen. Im Gegensatz dazu scheinen die in einem Brunnen des Wasserwerks Geesthacht vorgefundenen Aktivitätskonzentrationen von 0,008 bzw. 0,022 Bq Cs-137 / l bei der Belüftung in das Wasser gelangt zu sein, d.h. die Trinkwasserkontamination wäre - so es sich nicht um einen Artefakt handelt - die Folge einer Außenluftkontamination mit Xe-137 (Edelgashypothese).

**Beurteilung:** Wegen der relativ gleichmäßigen Betriebsbedingungen der Nuklearanlagen von Geesthacht ist nicht anzunehmen, dass die Tritiumbelastung des Elbmarscher Trinkwassers früher höher war als zum Zeitpunkt der Messung. Radiologisch war sie irrelevant ( $<0,1 \mu\text{Sv/a}$ ). Sie war auch kein gemeinsamer Faktor, weil 2 der 7 Fälle des Frühclusters an einem anderen Versorgungsnetz hingen. Bezüglich der vorübergehenden Cäsiumbelastung des aufbereiteten Wassers im Geesthachter Wasserwerk ist zu bedenken, dass die 7 Fälle des Frühclusters auf dem Gebiet der SG Elbmarsch und damit in einem ande-

ren Versorgungsgebiet aufgetreten sind. Da ungenehmigte Freiset- zungen lt. Gutachten des Öko-Instituts nicht stattgefunden haben, ist anzunehmen, dass zum fraglichen Zeitpunkt besondere Ausbreitungs- bedingungen geherrscht haben könnten. Insofern wäre der Befund ei- ne Stützung der Edelgashypothese, aber ohne unmittelbare Bedeu- tung für die Entstehung der Leukämiefälle in der SG Elbmarsch.

### ***Inkorporationsmessungen an der Pflanze (Tritium, Kohlenstoff-14)***

**Vorbemerkung:** Tritium entsteht beim Reaktorbetrieb in großen Mengen und kann nur schwer zurückgehalten werden. Es verlässt die Anlage zusammen mit den radioaktiven Edelgasen und Aerosolen (darunter auch C-14) über den Kamin oder zusammen mit den Spalt- und Aktivierungsprodukten mit dem Abwasser. Verholzende Pflanzen bauen in der Vegetationsphase Tritium und C-14 dauerhaft ein, so dass über das Normalmaß hinausgehende Freisetzungen auch nachträglich in den Jahresringen von Baumscheiben radiochemisch bestimmt und sogar datiert werden können.

**Fragestellung:** Gibt es im Untersuchungsgebiet Anzeichen für eine erhöhte Umfeldbelastung mit Tritium und C-14 in verholzenden Pflanzen?

**Ergebnisse:** In autoradiografischen Bildern von Baumscheiben aus der SG Elbmarsch zeigten sich schemenhafte Schwärzungen, die auf die Gegenwart von "Strahlung nicht natürlichen Ursprungs" schließen ließen. Dosiskalkulationen ergaben jedoch, dass diese Schwärzungen nicht von Tritium oder Kohlenstoff-14 (C-14) stammen konnten. Andererseits lieferten radiochemische Analysen Anhaltspunkte für eine leicht erhöhte Tritium- und C-14 - Belastung deichnah gewonnener Holzproben aus der SG Elbmarsch. Um die Bewertbarkeit der Befunde zu verbessern, wurde eine ergänzende Untersuchung an Baumscheiben aus der SG Elbmarsch im Vergleich zu Baumscheiben aus einem reaktorfernen Gebiet (LK Celle) und einem reaktornahen Gebiet (KKW Würgassen) vorgenommen, wobei eine jahresringweise Bestimmung des Tritium- und C-14 – Gehalts erfolgte.

**Beurteilung:** Während sich in allen Proben der Einfluss der oberirdischen Kernwaffenversuche und des Tschernobyl-Unfalls deutlich zeigte, ergab sich kein Hinweis auf eine Zusatzbelastung in den Elbmarschproben nach Aufnahme des Reaktorbetriebes. Auch im Durchschnitt lag die Aktivitätskonzentration in den Elbmarschproben nicht höher als in den Vergleichsproben aus dem LK Celle.



### ***Inkorporationsmessungen am Tier (Strontium-90, Cäsium-134 u. Cäsium-137)***

**Vorbemerkung:** Der Betastrahler Strontium-90 wird vom Körper wie das chemisch ähnliche Calcium in die Hartsubstanz von Knochen eingebaut. Aufgrund des langsamen Knochenstoffwechsels kann er dort noch nach Jahren nachgewiesen werden. Der Cäsiumgehalt wird günstigerweise in lokal erzeugter Kuhmilch bestimmt, weil diese wegen des hohen Milchanteils an der Nahrung von Kindern den wichtigsten Transferpfad zum Kind darstellt.

**Fragestellung:** Sind örtlich aufwachsende Rinder überdurchschnittlich mit radioaktiven Isotopen aus dem Kernbrennstoffzyklus belastet?

**Ergebnisse:** Untersucht wurden je ein Wirbel-, ein Rippen- und ein Röhrenknochen von einem Rind aus der SG Elbmarsch und einem Vergleichstier aus dem reaktorfernen Landkr. Lüchow-Dannenberg. Die Strontiumbelastung in den Knochen der Kuh aus Grippel (Landkr. Lüchow-Dannenberg) war um etwa den Faktor 2 höher als die der Kuh aus dem Ortsteil Avendorf der SG Elbmarsch. Die absolute Höhe der Messwerte ist allerdings gering, was sich aus dem Vergleich mit dem Strontiumgehalt eines Röhrenknochens von einem Reh aus dem Gebiet Torfhaus (Harz) ergibt (0,076 bzw. 0,113 Bq/g Asche bei den Kühen gegenüber 0,14 Bq pro g Asche beim Reh). Gammaskopische Hinweise auf das Vorliegen einer erhöhten inneren Exposition der Kuh aus der SG Elbmarsch mit künstlichen Radionukliden ergaben sich nicht (Nachweisgrenze von 0,025 Bq Co-60 / g Asche). Bei 3 nach der Winterfütterung und 2 nach der Sommerfütterung gezogenen Kuhmilchproben aus dem Jahre 1991 lag die Belastung mit radioaktivem Cäsium (Cs-134 + Cs-137) in allen Fällen am Rande der Nachweisgrenze von 0,5 - 1 Bq/kg.

**Beurteilung:** Eine erhöhte Belastung von in der SG Elbmarsch aufgezogenen Rindern mit radioaktivem Strontium-90 und künstlichen Gammastrahlern (insbesondere Cäsium-134 und Cäsium-137) kann praktisch ausgeschlossen werden. Die aus der festgestellten Belastung resultierende Dosis beim Verzehr tierischer Produkte ist zu gering, um die Häufung von Leukämiefällen im Umfeld der Geesthachter Anlagen zu erklären.

### ***Inkorporationsmessungen am Menschen (Cäsium, Tritium, C-14)***

**Vorbemerkung:** Eine erhöhte Belastung mit inkorporierten langlebigen Gamma-Strahlern kann im Ganzkörperzähler nachgewiesen werden. Frisch inkorporiertes Tritium und radioaktiver Kohlenstoff (C-14) können im Urin festgestellt werden. Radioaktives Cäsium erscheint auch in der Muttermilch.

**Fragestellung:** Waren oder sind die Bewohner der SG Elbmarsch einer erhöhten Belastung durch inkorporierte Radionuklide ausgesetzt?

**Ergebnisse:** 5 Bewohner der Elbmarsch und 7 Vergleichspersonen aus dem Universitätskrankenhaus Hamburg-Eppendorf wurden im Ganzkörperzähler untersucht. Die Belastung mit radioaktivem Cs-137 war bei beiden Personengruppen gleich. Die Urinuntersuchung auf Tritium und C-14 erbrachte ebenfalls keinen Unterschied. Die Gesamtcäsiumbelastung (Cs-134 + Cs-137) von 3 Muttermilchproben aus Marschacht und 3 weiteren aus Tespe lag in der Nähe der Nachweisgrenze von 0,5 - 1 Bq / kg Milch.

**Beurteilung:** Die Uniformität der Cäsiumbelastung bei Personen aus der SG Elbmarsch und Hamburg zeigt, dass eine starke Beaufschlagung der Umgebung der Nuklearanlagen von Geesthacht mit langlebigen festen Radionukliden aus dem Brennstoffzyklus in jüngster Zeit nicht stattgefunden hat. Dies ergibt sich auch aus den Muttermilchuntersuchungen. Allerdings wäre selbst eine erhebliche, weiter zurückliegende Zusatzbelastung im Rahmen des Tschernobyl-Fallouts nicht zu entdecken, weil die biologische Halbwertszeit im menschlichen Körper nur ca. 100 Tage beträgt. Ebenso belegen die negativen Ergebnisse der Tritiumbestimmung im Urin lediglich, dass zum Zeitpunkt der Untersuchung und kurz davor keine Tritiumexposition stattgefunden hat. Gegen eine erhebliche Umfeldbelastung mit  $\beta$ -Strahlern aus dem Reaktorbetrieb spricht jedoch die unauffällige Gesamt-Betaaktivität im Boden (900 Bq/m<sup>2</sup> im Vergleich zu einem Durchschnittswert von 1360 Bq/m<sup>2</sup>).

## **Chromosomenveränderungen, orientierende Untersuchungen**

**Vorbemerkung:** Eine bestehende oder frühere Belastung des Organismus mit ionisierenden Strahlen, sei es von außen oder durch inkorporierte Radionuklide, führt u.a. zu strukturellen Chromosomenschäden, die in Metaphasenpräparaten peripherer Lymphozyten diagnostiziert werden. Zu diesen Schäden gehören auch dizentrische Chromosomen (Dics); sind die beiden Zentromere endständig, spricht man von Ringchromosomen (kurz: Ringe). Die Strahlenspezifität der Dics und Ringe ist allerdings umstritten, so dass ein Kontakt mit bestimmten chemischen Stoffen und Medikamenten, die das gleiche Schadensbild hervorrufen können, sorgfältig ausgeschlossen werden muss.

**Fragestellung:** Gibt es eine erhöhte Rate von Chromosomenveränderungen bei Angehörigen von an Leukämie erkrankten Kindern im Untersuchungsgebiet Elbmarsch?

**Ergebnisse:** Aus dem Labor von Frau Prof. Schmitz-Feuerhake, Uni Bremen, liegen seit 1992 die Ergebnisse orientierender Untersuchungen an 10 Personen aus der SG Elbmarsch vor. Es handelt sich dabei um 5 Geschwister von an Leukämie erkrankten Kindern sowie 5 Erwachsene aus diesen Familien. Bei den Kindern wurden 4 dizentrische Chromosomen auf rund 5000 Metaphasen gezählt. Bei den Erwachsenen betrug die Rate an dizentrischen Chromosomen 7 auf rund 4000 Metaphasen. Der Bremer Laborstandard für unbelastete Erwachsene liegt bei 0,4 Dics auf 1000 Metaphasen. Im Vergleich dazu sind die Befunde aus der SG Elbmarsch besonders bei den Erwachsenen deutlich erhöht.

**Beurteilung:** Die Ergebnisse der orientierenden Voruntersuchung ließen wegen der geringen Zahl untersuchter Personen noch keine sichere Aussage darüber zu, ob in der SG Elbmarsch tatsächlich eine erhöhte Exposition stattgefunden hat. Deshalb wurde zunächst eine Untersuchung auf Chromosomenveränderungen mit 42 Kindern aus der SG Elbmarsch und 30 Kindern aus einem reaktorfernen Vergleichsgebiet in Schleswig-Holstein in Auftrag gegeben. Im Anschluss daran wurde noch eine Vergleichsstudie mit je 30 erwachsenen Frauen aus der SG Elbmarsch und dem als Vergleichsgebiet dienenden südlichen Teil des Landkreises Plön in Auftrag gegeben.

## ***Chromosomenveränderungen, Untersuchung an Kindern***

**Vorbemerkung:** Da die Methode der biologischen Dosimetrie für die nachträgliche Ermittlung der von beruflich strahlenexponierten Personen empfangenen Strahlendosis entwickelt wurde, fehlen Referenzwerte für nicht exponierte Kinder. Es ist auch nicht bekannt, ob ihr Blut nach Verabreichung einer bestimmten Strahlendosis mehr dizentrische Chromosomen aufweist als das entsprechend bestrahlter Erwachsener. Deshalb wurden neben 30 Kindern aus der Elbmarsch 30 Kinder aus dem Kontrollgebiet Plön berücksichtigt. Wegen der Beobachtung, dass die Leukämiefälle fast ausschließlich auf Familien mit überwiegendem Verzehr ortsnah angebauter Lebensmittel beschränkt waren, wurden zusätzlich 12 weitere Kinder aus der Elbmarsch in die Studie einbezogen, die dieses Merkmal ebenfalls aufwiesen.

**Fragestellung:** Gibt es eine erhöhte Rate von Chromosomenveränderungen bei Kindern aus dem Untersuchungsgebiet Elbmarsch im Vergleich zu Kindern auf einem reaktorfernen Vergleichsgebiet, und welchen Einfluss hat der Verzehr ortsnah erzeugter Lebensmittel?

**Ergebnisse:** An der Durchführung der Blindstudie waren neben dem Institut des Koordinators, der auch die statistische Auswertung übernahm, ein Labor für die zentrale Probenaufarbeitung und 4 Labors für die zytologische Auswertung beteiligt. Die Blutabnahme erfolgte im Herbst 1992; Ende Mai 1993 war die Untersuchung abgeschlossen. Die Häufigkeit von Dics und Ringen betrug im Untersuchungsgebiet 0,43 pro 1000 Metaphasen, im Vergleichsgebiet 0,71/1000. Bei 24 Kindern von Familien, die sich aus ortsnahen Quellen mit Lebensmitteln versorgen, lag die Aberrationsrate bei 0,27/1000; bei den 18 Vergleichskindern aus der SG Elbmarsch, deren Familien sich i.d.R. mit handelsüblichen Lebensmitteln versorgen, lag sie bei 0,63 pro 1000. Bei getrennter Betrachtung der Geschlechter beschränkte sich die relativ hohe Aberrationsrate im Vergleichsgebiet LK Plön auf die Mädchen, während bei den Knaben keine einzige Aberration gefunden wurde. Dies gab Anlass zur Sorge, dass es zu Fehlzuordnungen gekommen sein könnte (Vertauschungshypothese). Im Rahmen einer nachträglichen Studie konnte jedoch mit zytogenetischen Methoden (PCR) gezeigt werden,

dass keine Probenvertauschung vorgekommen war.

**Beurteilung:** Das Studienergebnis liefert keinen Hinweis auf eine erhöhte Exposition von Elbmarscher Kindern; die überwiegende Ernährung von ortsnah erzeugten Lebensmitteln scheint ebenfalls kein zusätzlicher Risikofaktor zu sein, obwohl sich radioaktive Emissionen dort am stärksten auswirken. Es ist jedoch möglich, dass die Chromosomenuntersuchung erst zu einem Zeitpunkt stattgefunden hat, als die Exposition schon zu weit zurücklag; die Halbwertszeit geschädigter kindlicher Lymphozyten ist nicht bekannt, dürfte jedoch aus stoffwechselkinetischen Gründen kürzer sein als bei Erwachsenen.

## ***Chromosomenveränderungen, Untersuchung an erwachsenen Frauen***

**Vorbemerkung:** Aus dem Labor von Frau Prof. Schmitz-Feuerhake, Uni Bremen, liegen seit 1992 die Ergebnisse orientierender Untersuchungen an 10 Personen aus der SG Elbmarsch vor. Darunter befanden sich 5 Erwachsene aus den Familien, in denen ein Fall von Kinderleukämie aufgetreten war. Bei den 5 Erwachsenen betrug die Rate an dizentrischen Chromosomen 7 auf rund 4000 Metaphasen. Der Bremer Laborstandard für unbelastete Erwachsene liegt bei 0,3-0,4 Dics auf 1000 Metaphasen. Daran gemessen, waren die Befunde aus der SG Elbmarsch deutlich erhöht. Nachdem die Chromosomenuntersuchung an 42 Elbmarscher Kindern negativ verlaufen war, konnte eine aktuell anhaltende Exposition zwar ausgeschlossen werden, doch stand die Frage offen, ob zum Zeitpunkt der Leukämieauslösung nicht doch eine Exposition vorgelegen haben könnte, deren Folgen wegen der raschen Ausmauserung der peripheren Lymphozyten bei Kindern nicht mehr erkennbar waren. In der Hoffnung, dass sich früher induzierte Chromosomenaberrationen bei Erwachsenen länger nachweisen lassen als bei Kindern, wurde eine Untersuchung an erwachsenen Frauen nachgeschoben. Frauen wurden bevorzugt, weil bei diesen weniger Komplikationen durch Expositionen am Arbeitsplatz zu befürchten waren und eine längere Verweilzeit am Wohnort angenommen werden durfte.

**Fragestellung:** Gibt es eine erhöhte Rate von Chromosomenveränderungen bei Frauen aus der Samtgemeinde Elbmarsch im Vergleich zu Frauen aus dem reaktorfernen Vergleichsgebiet Landkreis Plön, und welchen Einfluss hat der Verzehr ortsnah erzeugter Lebensmittel?

**Ergebnisse:** Im Untersuchungsgebiet Elbmarsch wurden bei 30 Probandinnen durchschnittlich 0,8 Dics + Ringe pro 1000 Metaphasen gefunden, bei den 30 Vergleichspersonen 0,7/1000. Nach Elimination einer wegen einer Erkrankung des Bewegungsapparates unter Dauerbehandlung stehenden Probandin aus Elbmarsch, die eine deutlich erhöhte Dic-Rate zeigte, betrug die Relation statt dessen 0,6/1000 zu 0,7/1000. Beim Vergleich der 15 Elbmarscher Selbstversorgerinnen mit den verbleibenden 15 Probandinnen aus der Elbmarsch, die sich nie oder nur

nur selten von ortsnah erzeugten Lebensmitteln ernähren, ergab sich eine Relation von rund 0,7/1000 zu rund 0,9/1000.

**Beurteilung:** Die Ergebnisse stützen nicht die Hypothese, dass die Exposition mit Strahlen oder Stoffen, die bestimmte Chromosomenaberrationen erzeugen, in Elbmarsch höher ist oder in den letzten Jahren war als im Vergleichsgebiet Landkreis Plön. Selbstversorgerinnen sind nicht stärker exponiert als andere.

### ***Chromosomenveränderungen, Nachuntersuchung auffälliger Werte bei Kindern***

**Vorbemerkung:** Im Vergleichsgebiet Landkreis Plön waren bei 2 Geschwisterkindern 3 bzw. 4 dizentrische Chromosomen auf 1000 Metaphasen gefunden worden, was einen kontrollwürdigen Befund darstellt. Da außerdem gegen die abgelaufenen Studien eingewendet worden war, dass keine studieninterne Qualitätssicherung durch Einschleusung von Positivkontrollen stattgefunden habe, wurde 1994 eine Nachuntersuchung durchgeführt. Neben den beiden Geschwisterkindern mit 3 und 4 Dics wurden 3 weitere Kinder mit je 2 Dics auf ca. 1000 Zellen sowie 3 weitere Kinder mit 0 - 1 Dic pro 1000 Metaphasen einbezogen. Außerdem beteiligte sich eine erwachsene Freiwillige, von deren Blut durch Nachbestrahlung mit 100 bzw. 500 mSv Präparate für die Positivkontrollen hergestellt wurden; daneben wurden von ihrem Blut reguläre, nicht nachbestrahlte Kontrollpräparate angefertigt. Die Probenaufarbeitung lag bei einem Erlanger Universitätsinstitut; die zytogenetische Auswertung der Präparate erfolgte in den Labors von Frau Prof. Schmitz-Feuerhake (Uni Bremen), Frau Dr. Fender (damaliges Bundesgesundheitsamt (BGA), Klinisch-Diagnostischer Bereich).

**Fragestellung:** Sind die bei 2 Kindern aus dem Landkreis Plön festgestellten erhöhten Chromosomenaberrationsraten reproduzierbar, und sind die beteiligten Labors in der Lage, nachbestrahlte Proben zu erkennen?

**Ergebnisse:** Bei den in der Hauptstudie mit 4 bzw. 3 Dics aufgefallenen Kindern waren die Dic-Raten von 4/1000 bzw. 4,7/1000 zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung erwartungsgemäß auf 1,5/1000 bzw. 2,3/1000 abgefallen. Das Gesamtergebnis für das Kollektiv der Untersuchten entsprach im wesentlichen dem Gruppenergebnis aus der Hauptstudie. Bei einer der mit 100 mSv nachbestrahlten Präparateserien ergab sich jedoch eine Diskrepanz zwischen den Befunden der beiden zytogenetischen Labors. Die strittige Serie wurde Herrn Prof. Scheid, Uni Münster, zur Begutachtung vorgelegt, der das Bremer Ergebnis bestätigte.

**Beurteilung:** Die Ergebnisse der Hauptstudie wurden in Bezug auf das Vergleichsgebiet Landkreis Plön durch die Ergebnisse der Nachuntersuchung bestätigt. Die intendierte Durchführung einer nachträglichen Qualitäts-



sicherung durch die Einschleusung von Positivkontrollen in das Untersuchungsgut misslang jedoch insofern, als sich u.a. die mit 500 mSv nachbestrahlten Präparate als nicht auswertbar erwiesen und bei einer Präparateserie eine erhebliche Unterbefundung durch eines der beteiligten Labor vorkam, obwohl dieses sonst überdurchschnittlich viele Dics gefunden hatte. Damit begründete Zweifel an der Belastbarkeit der Hauptstudie sind aber nicht haltbar, weil auch nach Ausschluss dieses Labors die Ergebnisse der Hauptstudie erhalten bleiben.

## ZUSAMMENFASSUNG

Die Fragestellung einer punktuellen Freisetzung von ionisierender Strahlung oder Radionukliden aus den Nuklearanlagen von Geesthacht (**Störfallhypothese**) als Ursache der Leukämiehäufung wurde zunächst von einer Fachbeamtenkommission bearbeitet, der die für die Kernkraftüberwachung und für die Umwelthygiene zuständigen Referenten der Landesregierungen von Schleswig-Holstein und Niedersachsen sowie Fachbeamten aus dem nachgeordneten Bereich angehörten. Es wurden alle relevanten Überwachungsberichte auf besondere Vorkommnisse hin überprüft, die möglicherweise ursprünglich in ihrer radiologischen Bedeutung für die Wohnbevölkerung unterschätzt worden waren. Ebenfalls mit behördlichen Mitteln wurden im Umkreis der Nuklearanlagen von Geesthacht Emittenten gesundheitlich problematischer Stoffe ermittelt; die Emissionsauskünfte und Störfallberichte wurden Toxikologen zur Prüfung unter dem Aspekt vorgelegt, ob ein Zusammenhang mit der kleinräumigen Leukämiehäufung in den elbnahen Teilgemeinden der Samtgemeinde Elbmarsch denkbar wäre. Ein leukämierelevanter Störfall in einer der Geesthachter Nuklearanlagen oder dem ortsansässigen chemischen Betrieb konnte dabei nicht ermittelt werden. Die inzwischen gegründeten Expertenkommissionen griffen die Fragestellung jedoch erneut auf und ließen die behördliche Feststellungen durch eigene Untersuchungen überprüfen. Hierzu gehörten neben der Einschaltung externer Fachgutachter wie dem Ökoinstitut Darmstadt, das die Betreiberangaben mit den Unterlagen der staatlichen Kernkraftüberwachung abglich und gezielte Inspektionen im Kernkraftwerk Krümmel und im GKSS-Forschungszentrum durchführte, vor allem Messprogramme zum Nachweis langlebiger Radionuklide aus dem Brennstoffzyklus. Diese sind zum größten Teil nach einem etwaigen kerntechnischen Unfall noch lange Jahre in Bodenproben, örtlich erzeugten Futter- und Nahrungsmitteln sowie im Menschen selbst nachweisbar. Dementsprechend wurden von der Ganzkörperdosimetrie über die Bestimmung von Tritium in Baumscheiben bis hin zur Chromosomendosimetrie an Geschwistern und Müttern der betroffenen Kinder alle verfügbaren Verfahren zum Nachweis stattgehabter oder weiterbestehender Belastungen mit ionisierender Strahlung oder inkorporierbaren Radionukliden eingesetzt. Nachdem alle Messprogramme dieser Art negative Ergebnisse erbracht hatten bzw. einen

größeren kerntechnischen Unfall<sup>11</sup> unwahrscheinlich erschienen ließen, wandten sich die Expertenkommission der Abklärung von Alternativhypothesen zu. So fand eine umfassende Kontrolle der Umweltmedien statt, mit denen der Mensch direkt oder indirekt in Berührung kommt. In Trinkwasser, Beregnungswasser, Nahrungsmitteln, Luft, Boden und Aufwuchs wurde die Kontamination mit chemischen Schadstoffen gemessen. Selbst die elektromagnetischen Felder blieben nicht außer Betracht, obwohl deren Bedeutung für die Auslösung oder Förderung von Leukämieerkrankungen nach wie vor unklar ist.

Da die Entstehung und Entwicklung von örtlich-zeitlichen Häufungen von Kinderleukämiefällen, sogenannten Leukämieclustern, an kleine Epidemien erinnert, hat die Expertenkommission auch die Hypothese einer möglichen viralen Genese der Elbmarschleukämien verfolgt. Sie ist dabei nicht fündig geworden, kann aber auch nicht ausschließen, dass ein bisher nicht entdecktes Virus<sup>12</sup> - möglicherweise aus dem Tierreich - ursächlich beteiligt sein könnte. Immerhin hatten alle erkrankten Kinder Tierkontakt; auch ging der Erhöhung der Leukämierate eine Massenentwicklung von Mäusen im Elbdeich voraus. Da die Population vor dem Einsatz von Bekämpfungsmitteln zusammenbrach, scheint es eine Epidemie gegeben zu haben, die durchaus viraler Genese gewesen sein könnte. Auf diesem Gebiet sieht die Expertenkommission die Möglichkeit, dass mit weiter fortschreitenden Erkenntnissen eines Tages eine nachträgliche Diagnostik an archivierten Blutproben der erkrankten Kinder möglich sein wird.

Dagegen suchte die „Arbeitsgruppe Belastungsindikatoren“ gezielt nach Belegen für eine radiologische Verursachung der Leukämien. Dabei wurde der ursprüngliche Fokus von einer störfallartigen Aktivitätsfreisetzung (Störfallhypothese) auf eine wiederkehrende oder permanente Belastung (**Langzeitbelastungshypothese**) verlagert. Das Hauptinteresse galt aufgrund des um ein Vielfaches größeren Inventars dem 1300-Megawatt-Kernkraftwerk Krümmel, während das Gefährdungspotenzial durch das benachbarte Kernforschungszentrum GKSS als gering eingeschätzt wurde.

---

<sup>11</sup> Die Expertenkommission schätzte die für die Auslösung des „Frühclusters“ benötigte Strahlendosis auf mindestens 100mSv (10 rem) pro Person bei protrahierter Exposition über die Atemluft (Edelgasszenario).

<sup>12</sup> In der Fachliteratur wird vereinzelt die Existenz eines noch unbekanntes „childhood leukaemia virus“ postuliert.

Da Umgebungsbelastungen mit Tritium und Kohlenstoff-14 zumindest während der Vegetationsperiode zum Einbau dieser Stoffe in Holz führen, konnte durch entsprechende Untersuchungen an Baumscheiben gezeigt werden, dass die Umgebungsbelastung in der Samtgemeinde Elbmarsch nicht erhöht ist. Die jahresringweise Betrachtung der Tritium- und C-14 - Aktivitätskonzentration im Holz ergab, dass die oberirdischen Kernwaffenversuche der sechziger Jahre und der Reaktorunfall von Tschernobyl im Jahre 1986 die einzigen deutlich erkennbaren Aktivitätsanstiege lieferten.

Ein weiteres Sonderprogramm bestand in der Messung der Aktivität der Edelgastöchter Cer-141, Praseodym-144 und Strontium-89 in Bodenproben. Da diese Nuklide zu kurzlebig sind, um aus dem Tschernobyl-Fallout stammen zu können, wäre ein positiver Nachweis zugleich ein Beweis für eine oberhalb der Genehmigungswerte liegende Freisetzung radioaktiver Edelgase aus den Nuklearanlagen von Geesthacht gewesen. In der weit überwiegenden Zahl von Bodenproben fand sich jedoch kein Cer-141.

Daneben wurde der Nahrungspfad sowohl radiologisch als auch chemisch besonders gründlich untersucht, nachdem aufgefallen war, dass fast alle betroffenen Familien einen großen Teil ihrer Lebensmittel pflanzlicher und tierischer Herkunft aus der Wohnumgebung beziehen. Im Bereich der geläufigen Umweltschadstoffe und der Pflanzenschutzmittelrückstände ergaben sich keine Auffälligkeiten. Die Messungen der Aktivitätskonzentration künstlicher Radionuklide in eingemachtem Obst und Gemüse zeigten ebenfalls keine Besonderheiten.

Außerdem sollte der Dosisbeitrag der Direkt- und Streustrahlung aus dem Kernkraftwerk Krümmel berücksichtigt werden. Die 1994/95 durchgeführten Messungen des Niedersächsischen Landesamtes für Ökologie, zugleich Landesmessstelle, ergaben jedoch, dass an der dem Kernkraftwerk am nächsten gelegenen Stelle im Elbmarscher Ortsteil Tespe ein sich aus dem Hintergrundrauschen heraushebender Beitrag des Kernkraftwerks Krümmel nicht messbar ist.

Nachdem bei fremdveranlassten Untersuchungen des Dachbodenstaubs älterer Gebäude aus der Samtgemeinde Elbmarsch Transurane gefunden worden waren, nicht aber bei entsprechenden Untersuchungen in vier reaktorfernen Referenzgebieten, be-

schäftigten sich die Leukämiekommissionen mit dem Szenario einer Freisetzung von Kernbrennstoff aus den Nuklearanlagen von Geesthacht. Im Rahmen behördlich veranlasster Probenahmen konnten die Transuranfunde (d.h. Plutonium-239/240/241, Americium-241) im Großen und Ganzen bestätigt werden. Allerdings waren die entsprechenden Aktivitätskonzentrationen in einem von zwei schleswig-holsteinischen Vergleichsgebieten deutlich höher als im Untersuchungsgebiet, so dass die Transuranfunde im Dachbodenstaub älterer Elbmarschgebäude nicht als Beweis für eine dauerhafte oder wiederholte Freisetzung von Kernbrennstoff aus den Nuklearanlagen von Geesthacht gewertet werden konnten.

Anfang 2001 wurden die Kommissionen beider Länder mit dem Ergebnis von Transuran-Untersuchungen an Bodenproben, die von der „Arbeitsgemeinschaft Physikalische Analytik und Messtechnik“ (Arge PhAM) im Auftrag der „Bürgerinitiative gegen Leukämie in der Elbmarsch“ durchgeführt worden waren, konfrontiert. Kernaussage dieses Kurzgutachtens war, dass im Probenmaterial vom südlichen und nördlichen Elbufer bei Tespe millimetergroße Hohlkugelchen (PAC-Partikel) zu finden seien, die auch andernorts in Deutschland (Hanau, Karlsruhe) für Kernfusionsforschungen mittels sogenanntem Trägheitseinschluss<sup>13</sup>, bei dem die Fissions-Fusions-Reaktion durch Laserbeschuss in Gang gesetzt wird, hergestellt bzw. verwendet wurden. Eine Überprüfung der Befunde der Arge PhAM durch einen Gutachter der Staatsanwaltschaft Lübeck, einen Experten des Kernforschungszentrums Jülich, das Bundesamt für Strahlenschutz sowie durch die Landesmessstellen von Schleswig-Holstein und Niedersachsen verlief jedoch negativ, obwohl die untersuchten Bodenproben z. T. von den selben Fundstellen stammten wie die der Arge PhAM. Auch die PAC-Partikelfunde der Arge PhAM in einem abgedeckten Reetdach aus Tespe konnten von Fachleuten der GKSS Geesthacht nicht reproduziert werden. Ein Wissenschaftler der Universität Kiel konnte zwar in selbst genommenen Bodenproben die Existenz von „Kugelchen“ nicht natürlichen Ursprungs mittels licht- und elektronenmikroskopischer Methoden bestätigen, fand aber keine konkreten Anhaltspunkte dafür, dass von diesen Partikeln radioaktive Strahlung ausgeht. Deshalb wurde auch diese Variante der Störfallhypothese verworfen.

---

<sup>13</sup> Der Trägheitseinschluss fusionsfähiger Nuklide (Tritium, Deuterium) steht im Gegensatz zum magnetischen Einschluss des Plasma durch riesige Feldspulen, wie er in Prototypen künftiger Fusionsreaktoren verwirklicht ist.

Als dritte Möglichkeit wurde die **Synergismushypothese** überprüft. Sie besagt, dass die Leukämieerkrankungen durch additives und überadditives Zusammenwirken mehrerer Einzelursachen ausgelöst worden sein könnten. Die Beweisführung im Hinblick auf diese Hypothese ist besonders schwierig, weil vielfältige Möglichkeiten des Zusammenwirkens mehrerer Noxen denkbar sind. Unter der möglicherweise unberechtigten Arbeitshypothese, dass das Vorliegen wirkungsrelevanter Konzentrationen der Einzelstoffe Voraussetzung für das Auftreten synergistischer Effekte sei, bestand die gewählte Strategie darin, in allen Umweltmedien nach erhöhten Konzentrationen aller Schadstoffe zu fahnden, die in der Literatur als Risikofaktoren für Leukämie diskutiert werden. Abgesehen von Indizien für eine von sporadischen Zusatzbelastungen überlagerten, durch Emissionen der Nukleartechnik erhöhten Hintergrundbelastung mit ionisierenden Strahlen, wurden nur solche Stoffe in höherer Konzentration (z.B. Schwefelwasserstoff, Ammoniak und Mercaptane in der Atemluft, "stickstoffhaltige Substanz" im Trinkwasser) angetroffen, die nach heutigem Wissen nicht leukämie-relevant sind, während kritische Stoffe wie Benzol und PER nur in unauffälligen Konzentrationshöhen auftraten. Dennoch kann daraus nicht mit Bestimmtheit geschlossen werden, dass die Synergismushypothese hinfällig sei, weil evtl. auch beim Zusammenwirken von Einzelstoffen, die jeder für sich die Effektschwelle nicht erreichen, Wechselwirkungseffekte eintreten könnten.

Neben den vorstehend geschilderten Arbeitshypothesen, zu deren Überprüfung technische Begutachtungen, umweltbezogene Strahlen- und Schadstoffmessungen sowie Humanbiomonitoring als Untersuchungsmethoden herangezogen wurden, spielte in der Spätphase der Ursachenermittlung der **epidemiologische Untersuchungsansatz** eine wichtige Rolle. Ausgehend vom Ergebnis einer **Inzidenzstudie** über die Jahre 1984 bis 1993, die eine Häufung von Leukämiefällen auch bei Erwachsenen angezeigt hatte, wurde mittels einer **Fall-Kontroll-Studie** für die Jahre 1986 bis 1998 untersucht, in welchem Umfang bekannte oder vermutete Risikofaktoren zu den Leukämieerkrankungen im 5-km-Radius um die Nuklearanlagen von Geesthacht beigetragen haben. In diese Studie wurde auch ein Untersuchungsgebiet im Landkreis Pinneberg einbezogen, das durch zahlreiche Baumschulen gekennzeichnet ist und bei der Bevölkerung im Verdacht stand, ebenfalls eine erhöhte Lymphomrate aufzuweisen. Diese Studie wurde „Norddeutsche Leukämie- und Lymphomstudie“ (NLL) genannt und von den Ländern

Schleswig-Holstein und Niedersachsen gemeinschaftlich an das Bremer Institut für Präventionsforschung und Sozialmedizin (BIPS) vergeben. Wesentliche Merkmale dieser Studie waren die Abschätzung der individuellen Strahlendosis nach den Vorgaben der „Allgemeinen Verwaltungsvorschrift“ (AVV), die Erfassung der Belastung mit niederfrequenten elektromagnetischen Wechselfeldern (Netzstrom) und die flankierenden Schadstoffmessungen im Hausstaub zur Objektivierung der Fragebogenangaben zum Pestizideinsatz in den bewohnten Räumen. Anders als bei der vorangegangenen Inzidenzstudie war es durch das Fall-Kontroll-Design der NLL möglich, kausale Zusammenhänge zwischen Exposition und Erkrankung aufzuzeigen oder wahrscheinlich zu machen. Die Studie wurde von einem wissenschaftlichen Beirat fachlich begleitet, so dass eine qualitativ hochwertige Studiendurchführung nach dem Stand der Wissenschaft gewährleistet war. Das Studienergebnis wurde vor der Abnahme durch die Auftraggeber im Rahmen eines internationalen Expertenworkshops diskutiert; dabei wurden folgende Resultate im Konsens festgehalten:

- Einzelne Hinweise auf erhöhte Risiken durch Radioaktivitätsfreisetzungen sind unplausibel in Bezug auf den Dosis-Wirkungszusammenhang, zeigen teilweise deutliche Abhängigkeiten von der gewählten Modellierung und sind inkonsistent zwischen den Geschlechtern. In diesem Studienansatz wurden somit für keine der untersuchten Krankheitsentitäten systematisch erhöhte Risiken für die Exposition gegenüber dem bestimmungsgemäßen Betrieb der Geesthachter Nuklearanlagen zuzuordnende radioaktive Emissionen festgestellt.
- Die Risikoschätzer für die Insektizide und Holzschutzmittel sind sowohl in den zusammengefassten Entitäten für lymphatische und nicht-lymphatische Diagnosen als auch in den Einzelentitäten konsistent erhöht (Bereich 20 - 140%, im Mittel um 50%). In allen Entitäten mit erhöhten Risiken werden diese konsistent für Männer und Frauen beobachtet. Diese Ergebnisse der NLL sprechen insgesamt für ein erhöhtes Leukämie- und Lymphomrisiko für Erwachsene durch Anwendungen von Insektiziden und Holzschutzmitteln in privaten Haushalten.
- Ein Risiko durch das elektromagnetische Feld im Nahbereich (bis zu 100m) von 50 Hz - Hochspannungsleitungen für maligne Lymphome bei Männern kann auf der Basis der NLL nicht ausgeschlossen werden. Dieser Befund steht in einem

gewissen Widerspruch zur internationalen epidemiologischen Datenlage, nach der eine Risikoerhöhung eher bei den nicht-lymphatischen Entitäten zu erwarten gewesen wäre. Die Inkonsistenz zwischen den Geschlechtern spricht zusätzlich gegen eine kausale Interpretation dieses Befundes.

Diese nach den besten verfügbaren epidemiologischen Verfahren durchgeführte und wegen ihres großen Umfangs statistisch aussagekräftige Studie zeigt keinen Hinweis auf ein erhöhtes Leukämie- oder Lymphomrisiko durch das Kernkraftwerk Krümmel bzw. das GKSS-Forschungszentrum. Die in der Fall-Kontroll-Studie aufgedeckten Risikofaktoren im häuslichen Bereich sind zweifellos wirksam, erklären aber nicht die Leukämiehäufung bei Kindern aus dem 5-km-Radius um die Nuklearanlagen von Geesthacht. Sonst müsste man nämlich annehmen, dass in den dortigen Haushalten häufiger und oder intensiver mit Insektiziden und Holzschutzmitteln umgegangen wird. Hierfür gibt es jedoch bislang keine Anhaltspunkte. Möglicherweise führt eine derzeit noch laufende Anschlussuntersuchung des Umweltbundesamts, bei der zusätzlich zu den bereits ausgewerteten 500 weitere 2000 eingesammelte Hausstaubproben auf ihre Inhaltsstoffe hin untersucht werden, zu diesbezüglichen Erkenntnissen.

Als letzte Erklärungsmöglichkeit kommt somit nach dem Ausschluss aller bekannten Risikofaktoren nur noch in Betracht, dass die beobachtete Häufung der kindlichen Leukämien im Umfeld der Nuklearanlagen von Geesthacht nicht durch bekannte Ursachen erklärt werden kann und in diesem Sinne zufällig zustande gekommen ist (**Zufallshypothese**). Eine Leukämiehäufung wie die vorliegende ist statistisch gesehen zwar nur sehr selten zu erwarten, sie ist aber dennoch nicht auszuschließen. Auch in anderen Teilen der Welt sind wiederholt Leukämiehäufungen unbekannter Genese beschrieben worden. Wie alle seltenen Ereignisse, zeigt auch die kindliche Leukämie eine auffällige Tendenz, in sogenannten 'Clustern' aufzutreten. Diese örtlich-zeitlichen Häufungen verschwinden in der Regel auch ohne Eingriff von außen wieder.

Die Zufallshypothese wäre widerlegt, wenn die im Rahmen des Humanmonitoring durchgeführten Untersuchungen in der SG Elbmarsch eine signifikant höhere Exposition der Bewohner mit mutagenen bzw. krebspromovierenden Schadstoffen oder ionisierender Strahlung als im Kontrollgebiet gezeigt hätten. Noch überzeugender wäre es



gewesen, wenn im Untersuchungsgebiet eine signifikante Erhöhung der Chromosomenaberrationsrate im Vergleich zum Kontrollgebiet festzustellen gewesen wäre. Ein solches "Effektmonitoring" hätte nämlich selbst dann eine äußere Einwirkung von Strahlung oder chemischen Noxen angezeigt, wenn Art und Umstände der Fremdeinwirkung unbekannt gewesen wären und der Einwirkungszeitpunkt in der (nicht allzu fernen) Vergangenheit gelegen hätte. Da dies so nicht eingetroffen ist, bleibt die Zufallshypothese ein mögliches Erklärungsmodell für die Elbmarschleukämien. Da allerdings die Neuerkrankungsrate bis zum Jahr 2003 erhöht geblieben ist, ist ebenfalls nicht auszuschließen, dass nicht alle lokalen Risikofaktoren ausgeschaltet werden konnten oder dass in der betroffenen Wohnbevölkerung eine besondere Leukämieempfindlichkeit vorliegen könnte.

### **F a z i t :**

Bei Betrachtung aller Einzelergebnisse aus allen Untersuchungsansätzen muss festgestellt werden, dass zwar einzelne Missstände entdeckt und behoben wurden, aber keine zwingenden Belege für den naheliegenden Verdacht gefunden werden konnten, es gäbe 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 nicht allein auf Radioaktivitätsmessungen in den Umweltmedien und auf die biologische Dosimetrie an Frauen und Kindern aus der Samtgemeinde Elbmarsch, sondern auch auf die nach den besten verfügbaren epidemiologischen Verfahren durchgeführte und wegen ihres großen Umfangs statistisch aussagekräftige Norddeutsche Leukämie- und Lymphomstudie (NLL). Kerntechnische Unfälle mit massiven Radioaktivitätsfreisetzungen im interessierenden Zeitraum konnten ebenfalls nicht ermittelt werden.

Angesichts des Umfangs der bereits durchgeführten Untersuchungen und Begutachtungen und der Länge der Zeit, die seit dem Auftreten der Leukämiehäufung bei Kindern aus der Samtgemeinde Elbmarsch vergangen ist, sehen die Sprecher der Expertenkommission und der AG Belastungsindikatoren derzeit keinen Ansatz für eine erfolgversprechende Fortsetzung ihrer Ermittlungstätigkeit.

## **D a n k s a g u n g**

Neben der fruchtbaren Zusammenarbeit mit den Kommissionsmitgliedern ist an dieser Stelle die wertvolle Unterstützung unserer Arbeit durch Wissenschaftler anzuerkennen, die Untersuchungsaufträge übernommen oder beratend an den Sitzungen der Untersuchungskommissionen teilgenommen haben. Die Einrichtung einer "Wissenschaftlichen Fachkommission" durch das Land Schleswig-Holstein und einer länderübergreifenden "Fachbeamtenkommission", mit denen sich eine enge Kooperation entwickelte, hat die fachliche und personelle Basis für die Aufklärung der tragischen Leukämieerkrankungen in der Samtgemeinde Elbmarsch in dankenswerter Weise verbreitert. Wichtige Beiträge hat auch die von der Kieler Landesregierung eingerichtete "Arbeitsgruppe Tritium" geleistet, die eng mit der niedersächsischen „Arbeitsgruppe Belastungsindikatoren“ zusammengearbeitet hat.

Auch den Mitarbeitern der Bundes- und Landesbehörden sowie allen übrigen Beteiligten, vor allem aber den Mitarbeiterinnen der Geschäftsstellen in Hannover und Kiel, sei an dieser Stelle für ihre wissenschaftliche und organisatorische Unterstützung gedankt.

Sprecher der Expertenkommission:

Sprecher der Arbeitsgruppe  
Belastungsindikatoren:

Prof. Dr. Dr. H.-Erich Wichmann,  
München, November 2004

Prof. Dr. Eberhard Greiser,  
Bremen, November 2004

## **Mitglieder der Expertenkommission<sup>14</sup>**

Stand: 2003

### **Sprecher:**

Prof. Dr. Dr. H.-E. Wichmann, GSF-Forschungszentrum  
Institut für Epidemiologie  
Postfach 1129, 85758 Oberschleißheim

### **Mitglieder:**

LtdMedD Dr. H. Dieckmann, Bezirksärztekammer Lüneburg, c/o Gesundheitsamt  
Am Graalwall 4, 21335 Lüneburg

Frau Dr. H. Dieckmann, BI gegen Leukämie in der Elbmarsch  
Im Westerfelde 19, 21391 Reppenstedt (Gast)

Prof. Dr. H. Dörken, Emeritus  
Eichenstraße 58, 20255 Hamburg 20

Dr. D. Görlitz, Fraunhofer-Gesellschaft e.V.,  
Institut für Toxikologie und Aerosolforschung  
Nikolai-Fuchs-Str. 1, 30625 Hannover

Prof. Dr. E. Greiser, Bremer Inst. f. Präventionsforschung und Sozialmedizin  
Linzer Str. 8, 28359 Bremen

Dr. B. Grosche, Bundesamt für Strahlenschutz,  
Institut für Strahlenhygiene  
Ingolstädter Landstraße 1, 85764 Oberschleißheim

Frau Dr. Reutemann, ltd. Betriebsärztin, E.ON Kernkraftwerk GmbH, KKW Stade  
Bassenflether Chaussee, 21683 Stade (Gast)

---

<sup>14</sup> Bei bereits im Ruhestand befindlichen Mitgliedern ist die letzte Instituts- bzw. Geschäftsadresse aufgeführt.  
Mit Stand vom November 2003 ausgeschiedene Mitglieder sind nicht in der Liste enthalten.

Dr. Ch. Liebau, GeoSystem - Institut für konzeptionelle Umweltgeologie  
Jungmannstraße 71, 24105 Kiel

Prof.Dr. J. Michaelis, Präsident der Universität Mainz,  
vormals Deutsches Kinderkrebsregister am Inst. f. Medizinische Biometrie,  
Epidemiologie und Informatik (IMBEI)  
55101 Mainz

Dr. M. Möhner, Bundesanstalt für Arbeitsschutz  
und Arbeitsmedizin  
Nöldnerstr. 40-42, 10317 Berlin

Dr. J. Pilaski, Med. Institut f. Umwelthygiene,  
Auf'm Hennekamp 50, 40225 Düsseldorf

Frau Dr. E. Roßkamp, Umweltbundesamt, Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene  
Postfach 330013, 14191 Berlin

Prof. Dr. H. Schmitz, Bernhard-Nocht-Institut, Abteilung Virologie  
Bernhard-Nocht-Straße 74, 20359 Hamburg

Frau Prof. Dr. I. Schmitz-Feuerhake, Universität Bremen,  
Fachbereich Naturwissenschaften, NW 1  
Postfach 330440, 28334 Bremen

Dipl.-Math. D. Schön, Robert-Koch-Institut, Institut für Epidemiologie  
General-Pape-Str. 62-66, 12101 Berlin

Prof. Dr. O. Wassermann, Universität Kiel, Institut für Toxikologie  
Brunswiker Str. 10, 24105 Kiel

Prof. Dr. K. Welte, Medizinische Hochschule, Abt. Kinderheilkunde IV  
Carl-Neuberg-Str.1, 30625 Hannover

**Geschäftsstelle:**

Frau Dr. G. Raguse-Degener, c/o Niedersächsisches Ministerium für Soziales,  
Frauen, Familie und Gesundheit  
Hinrich-Wilhelm-Kopf-Platz 2, 30159 Hannover

**Berater:**

Prof. Dr. M. Bauchinger, GSF Forschungszentrum, Abt. Strahlenbiologie  
Ingolstädter Landstraße 1, 85764 Oberschleißheim

Prof. Dr. J. Bernhardt, Bundesamt für Strahlenschutz, Institut für Strahlenhygiene  
Ingolstädter Landstraße 1, 85764 Oberschleißheim

Frau Dr. Brüske-Hohlfeld, GSF Forschungszentrum, Institut für Epidemiologie  
Ingolstädter Landstraße 1, 85764 Oberschleißheim

Prof. Dr. W. Francke, Universität Hamburg, Institut für organische Chemie  
Martin-Luther-King-Platz 6, 20146 Hamburg

Prof. Dr. H. zur Hausen, Deutsches Krebsforschungszentrum  
Postfach 101949, 69009 Heidelberg

Prof. Dr. K. von der Helm, Max von Pettenkofer - Institut für Virologie  
Pettenkoferstr. 9a, 80336 München

Dr. G. Stephan, Bundesamt für Strahlenschutz, Institut für Strahlenhygiene  
Ingolstädter Landstraße 1, 85764 Oberschleißheim

Prof. Dr. Winkler, Universitätskrankenhaus Eppendorf, Kinderklinik  
Martinistraße, 20251 Hamburg

**Behördenvertreter:**

MR Dr. M. Csicsaky, Niedersächsisches Ministerium für Soziales,  
Frauen, Familie und Gesundheit  
Hinrich-Wilhelm-Kopf-Platz 2, 30159 Hannover

Min.-Dirig. B. Schloer, Ministerium f. Soziales, Gesundheit und Verbraucherschutz  
des Landes Schleswig-Holstein  
Adolf-Westphal-Str. 4, 24143 Kiel

LtdMedD Dr. W. Sowislo, Bezirksregierung Lüneburg, Gesundheitsdezernat  
Auf der Hude 2, 21335 Lüneburg

MR Dr. K. Sturm, Ministerium f. Umwelt, Naturschutz  
und Landwirtschaft des Landes Schleswig-Holstein  
Mercatorstr. 1-3, 24106 Kiel

Landkreis Rotenburg (Wümme)  
Leitender Amtsarzt  
Bahnhofstr. 15, 27356 Rotenburg / W.

## **Mitglieder der Arbeitsgruppe Belastungsindikatoren**

Stand: 11/2003

### **Sprecher:**

Prof. Dr. E. Greiser, Bremer Inst. f. Präventionsforschung und Sozialmedizin  
Linzerstr. 8, 28359 Bremen

### **Mitglieder:**

LtdMedD Dr. H. Dieckmann, Bezirksärztekammer Lüneburg, c/o Gesundheitsamt  
Am Graalwall 4, 21335 Lüneburg

Frau Dr. H. Dieckmann, BI gegen Leukämie in der Elbmarsch  
Im Westerfelde 19, 21391 Reppenstedt

Prof. Dr. D. Harder, Universität Göttingen, Institut für Medizinische Physik und Biophysik  
Konrad-Adenauer-Str. 26, 37075 Göttingen

Dr. K. Hinrichsen, Universität Hamburg, Energieoptimierung  
Edmund-Siemers-Allee 1, 20146 Hamburg

Dipl.-Phys. C. Salfeld, Niedersächsisches Landesamt für Ökologie,  
Abteilung Immissionsschutz und Strahlenschutz  
Göttinger Straße 14, 30449 Hannover

Prof. Dr. H. Kuni, Philips-Universität Marburg, Klinische Nuklearmedizin  
Baldingerstraße, 35033 Marburg

Frau Prof. Dr. I. Schmitz-Feuerhake,  
Parkallee 87, 28334 Bremen

Dipl.-Phys. O. Schumacher, Physikerbüro  
Landweg 6, 28203 Bremen

Prof. Dr. Dr. H.-E. Wichmann, GSF-Forschungszentrum, Institut für Epidemiologie  
Postfach 1129, 85758 Oberschleißheim

**Behördenvertreter:**

MR Dr. M. Csicsaky, Niedersächsisches Sozialministerium  
Hinrich-Wilhelm-Kopf-Platz 2, 30159 Hannover

MR Dr. D. Sturm, Ministerium f. Umwelt, Natur  
und Landwirtschaft des Landes Schleswig-Holstein  
Mercatorstr. 1-3, 24106 Kiel

Abt.Dir. W. Holtmann, Bezirksregierung Lüneburg  
Auf der Hude 2, 21335 Lüneburg

Dr. Müller, Ministerium für Soziales, Gesundheit u. Verbraucherschutz  
des Landes Schleswig-Holstein, Abt. Reaktorsicherheit  
Postfach 1121, 24100 Kiel

N.N., Niedersächsisches Umweltministerium, Abteilung 4, Ref.401  
Archivstr. 2, 30169 Hannover

ChemD Dr. Schorr, Niedersächsisches Umweltministerium  
Abteilung 4, Referat 403  
Archivstr. 2, 30169 Hannover

**nachrichtlich Beteiligte:**

LtdMedD Dr. W. Sowislo, Bezirksregierung Lüneburg, Gesundheitsdezernat  
Auf der Hude 2, 21335 Lüneburg

PD Dr. Stevenson, Universität Kiel, Institut für Toxikologie,  
Brunswiker Str. 10, 24104 Kiel



## Mitglieder der Fachbeamtenkommission

Stand 9/91

Dr. Biedermann, Nds. Umweltministerium, Abteilung 4  
Archivstraße 2, 3000 Hannover 1

MR Dr. M. Csicsaky, Nds. Sozialministerium, Abteilung Gesundheit, Ref. 401  
Hinrich-Wilhelm-Kopf-Platz 2, 3000 Hannover 1

Dr. A. Ernst-Elz, Ministerium f. Natur, Umwelt und Landesentwicklung  
des Landes Schleswig-Holstein  
Grenzstr. 1-5, 2300 Kiel 14

RMD Dr. Dr. A. Knobling, Ministerium f. Natur, Umwelt und Landesentwicklung  
des Landes Schleswig-Holstein  
Grenzstr. 1-5, 2300 Kiel 14

Frau Abt.Dir. E. Sellmann, Bezirksregierung Lüneburg  
Auf der Hude 2, 2120 Lüneburg

LtdMedD Dr. W. Sowislo, Bezirksregierung Lüneburg, Gesundheitsdezernat  
Auf der Hude 2, 2120 Lüneburg

MR Dr. Weber, Nds. Umweltministerium, Abteilung 4  
Archivstraße 2, 3000 Hannover 1

MR Dr. Wolter, Ministerium für Soziales, Gesundheit und Energie  
Abt. Kernkraftüberwachung  
Postfach 1121, 2300 Kiel 1

### **nachrichtlich beteiligt:**

Prof. Dr. A. Kaul, Bundesamt für Strahlenschutz  
Albert-Schweitzer-Straße 18, 3320 Salzgitter

## Publikationen zum Ursachenermittlungsprogramm

- Brüske-Hohfeld, I. et al. (2001): A cluster of childhood leukaemias near two neighbouring nuclear installations in Northern Germany: prevalence of chromosomal aberrations in peripheral blood lymphocytes, *Int. J. Radiat. Biol.*, Vol. 77, No. 1, 111-116
- Grosche, B. et al. (1999): Leukaemia in the vicinity of two tritium-releasing nuclear facilities: a comparison of the Kruemmel Site, Germany and the Savannah River Site, South Carolina, USA. *J. Radiol. Prot.* 19, 243-252
- Hoffmann, W. et al. (1997): A cluster of childhood leukemia near a nuclear reactor in northern Germany. *Arch. Environ. Health* 52, 275-280
- Michaelis, J. et al. (1997): Childhood leukemia and electromagnetic fields: results of a population-based case-control study. *Cancer Causes Control* 8, 167-174
- Schmitz-Feuerhake, I. et al. (1993): Leukaemia near a water nuclear reactor, *The Lancet*, Vol. 342, 1484
- Schüz, J. et al. (2000): Extremely low frequency magnetic fields in residences in Germany. Distribution of measurements, comparison of two methods for assessing exposure, and predictors for the occurrence of magnetic fields above background level. *Radiat. Environ. Biophys.* 39, 233-240
- SSK (1994): Ionisierende Strahlung und Leukämieerkrankungen von Kindern und Jugendlichen, Stellungnahme der Strahlenschutzkommission, Herausgegeben vom Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, SSK-Band 29

## **Berichte zum Ursachenermittlungsprogramm**

Leukämie in der Elbmarsch: Zwischenbericht der Expertenkommission des Niedersächsischen Sozialministeriums, Sprecher: Prof. Dr. Dr. H.-Erich Wichmann, (Nov. 1992)

Untersuchungsprogramm Leukämie in der Elbmarsch – Fragestellungen, Ergebnisse, Beurteilungen - Bericht der Expertenkommission des Niedersächsischen Sozialministeriums, Sprecher: Prof. Dr. Dr. H.-Erich Wichmann (Dez. 1995)

Fallkontrollstudie zu den Ursachen von Leukämie bei Kindern in Niedersachsen; Kaletsch, U., G. Haaf, P. Kaatsch, F. Krummenauer, R. Meinert, A. Miesner u. J. Michaelis; gefördert durch das Niedersächsische Sozialministerium (Juli 1995)

Elektromagnetische Felder und Krebserkrankungen im Kindesalter: Ergebnisse einer Fallkontrollstudie; Michaelis, J., et al.; gefördert durch das Niedersächsische Sozialministerium (1996)

Leukämie in der Elbmarsch, Rechenschaftsbericht des Vorsitzenden, Wissenschaftliche Fachkommission des Landes Schleswig-Holstein zur Ursachenaufklärung der Leukämie-Erkrankungen in der Elbmarsch, Vorsitzender: Prof. Dr. O. Wassermann, wiss. Geschäftsführer: Dr. rer. nat. habil. A.F.G. Stevenson (Januar 1996)

Leukämie in der Elbmarsch, Rechenschaftsbericht des Vorsitzenden, Wissenschaftliche Fachkommission des Landes Schleswig-Holstein zur Ursachenaufklärung der Leukämie-Erkrankungen in der Elbmarsch, Vorsitzender: Prof. Dr. O. Wassermann, wiss. Geschäftsführer: Dr. rer. nat. habil. A.F.G. Stevenson (Juni 2000)

Norddeutsche Leukämie und Lymphomstudie (NLL) – Ergebnisberichte:

- Teil I, Radioaktive Nuklide aus Emissionen von Atomanlagen (Hypothese I)
- Teil II, Exposition gegenüber Pestiziden (Hypothese II)
- Hypothesenübergreifendes Modell

durchgeführt im Auftrage des Ministeriums für Umwelt, Naturschutz und Landwirtschaft, Schleswig-Holstein, und des Niedersächsischen Ministeriums für Soziales, Frauen Familie und Gesundheit von W. Hoffmann und Claudia Terschüren, Institut für Community Medicine, Ernst-Moritz-Arndt Universität Greifswald, und W. Schill, H. Pohlabein und E. Greiser vom Bremer Institut für Präventionsforschung und Sozialmedizin (Juli 2003)