

Untersuchungen zur Frage einer Ursache-Wirkungs-Beziehung
zwischen dem Betrieb der kerntechnischen Anlagen KKK und GKSS
und dem Auftreten von Kinderleukämien in der Elbmarsch

Bericht der Fachbeamtenkommission
Niedersachsen/Schleswig-Holstein

vom März 1992

G l i e d e r u n g

- I. Einführung
- II. Strahlenexposition in der Elbmarsch 1980 - 1990 durch den Betrieb der kerntechnischen Anlagen KKK, GKSS
 1. Emissionen der kerntechnischen Anlagen KKK, GKSS
 - 1.1 Relevante Tätigkeiten und Kontrolle der Emissionen
 - 1.2 Abgaben radioaktiver Stoffe in 1980 (KKK: 1983) bis 1990
 - 1.3 Ermittlung der Strahlenexposition (Elbmarsch) aufgrund der Abgaben radioaktiver Stoffe
 - 1.4 Bewertung der berechneten Strahlenexpositionen
 - 1.5 Radiologisch relevante Vorkommnisse
 2. Umgebungsüberwachung
 - 2.1 Messungen der Ortsdosisleistung mit besonderen Systemen
 - 2.2 Messungen zur Umgebungsüberwachung durch KKK, GKSS und andere Institutionen
 - 2.2.1 Programme
 - 2.2.2 Meßergebnisse
 - 2.3 Sondermessungen in der Elbmarsch 1991
 - 2.4 Bewertung der Meßergebnisse
- III. Radiologische Situation in den betroffenen Familien
 1. Sonstige Strahlenexpositionen in den Familien
 2. Inkorporationsmessungen an Familienmitgliedern
 3. Biologische Dosimetrie an Familienmitgliedern
 4. Bewertung
- IV. Erhebung über Leukämiefälle beim beruflich strahlenexponierten Eigenpersonal von KKK, GKSS
 1. Durchführung der Erhebung
 2. Ergebnisse der Erhebung
 3. Bewertung
- V. Dosis-Wirkungs-Beziehung
- VI. Schlußfolgerungen
- VII. Anlagenverzeichnis

I. Einführung

Im Zeitraum Dezember 1989 bis Mai 1991 sind in der niedersächsischen Gemeinde Elbmarsch fünf Fälle von Kinderleukämie (Alter von 0 - 15 Jahren), eine Leukämie eines jungen Erwachsenen (20 Jahre) sowie ein Fall einer aplastischen Anämie (0 - 15 Jahre) aufgetreten. Diese auffällige Häufung der Krankheit war Anlaß zu prüfen, ob es Hinweise dafür gibt, daß radioaktive Strahlung der benachbarten kerntechnischen Anlagen (Kernkraftwerk Krümmel und Forschungsreaktoren der GKSS) für die Krankheitsfälle ursächlich ist.

Die kerntechnischen Anlagen liegen auf schleswig-holsteinischem Gebiet gegenüber der niedersächsischen Gemeinde Elbmarsch. Wegen des räumlichen Zusammenhangs und der bekannten Tatsache, daß radioaktive Strahlung bei hinreichender Intensität Leukämien auslösen kann, kommt dieser Ursache-Wirkungs-Pfad prinzipiell in Betracht. Im Einvernehmen zwischen den Ländern Niedersachsen und Schleswig-Holstein wurde deshalb eine Fachbeamtenkommission aus Beamten niedersächsischer und schleswig-holsteinischer Behörden eingerichtet, die speziell dieser potentiellen Ursache nachgehen sollte. Ihr gehören Beamte folgender Behörden an:

- Niedersächsisches Sozialministerium (Vorsitz)
- Niedersächsisches Umweltministerium
- Bezirksregierung Lüneburg
- Minister für Natur, Umwelt und Landesentwicklung Schleswig-Holstein
- Minister für Soziales, Gesundheit und Energie des Landes Schleswig-Holstein.

Die Fachkommission hat sich im Zeitraum vom 04.07.1991 bis zum 12.02.1992 in 4 Sitzungen mit der oben geschilderten Thematik befaßt. Inhaltlich hat die Kommission alle diejenigen verhältnismäßig geläufigen Zusammenhänge untersucht, die nach Auffassung der Kommissionsmitglieder den Ursachenverdacht entweder belegen oder entkräften können. Die untersuchten Themen umspannen dabei den ganzen Bogen von der Quelle radioaktiver Strahlung (Abgaben rad. Stoffe mit Abluft und Abwasser der kerntechnischen Anlagen) bis zur Gruppe der erkrankten Personen (Radioaktivitätsmessungen an Familienmitgliedern der erkrankten Personen).

Das Untersuchungsprogramm erfaßt somit alle naheliegenden Möglichkeiten des Transports von radioaktiven Stoffen zu den betroffenen Menschen: von der Emission über Kamin und somit einer großräumigen Kontamination bis zu einer unbewußten Verschleppung hin zu den Personen. Außerdem wird ein

weiterer Personenkreis - die beruflich strahlenexponierten Personen der kerntechnischen Anlagen - mit erfaßt, da sich eventuell auch hieraus Hinweise auf die Kausalität zwischen Leukämie und der Radioaktivität dieser Anlagen ergeben können.

Die Kommission veranlaßte verschiedene Messungen und befaßte sich mit Zusammenstellungen vorhandener Daten aus den Jahren 1980 bis 1990. Überdies befragte die Kommission ergänzend Sachverständige.

Die Schwerpunkte der Untersuchungen lagen teils bei den niedersächsischen Behörden (etwa Sondermessungen der Radioaktivität in den verschiedenen Ortsteilen der Elbmarsch, biologische Dosimetrie) und teils bei der schleswig-holsteinischen Aufsichtsbehörde (insbesondere Fragen der Emission und Umgebungsüberwachung sowie Prüfungen der Gesundheitsakten des beruflich strahlenexponierten Personals der kerntechnischen Anlagen).

Fragestellungen, die sehr spezieller wissenschaftlicher Qualifikation oder Inspiration bedürfen, konnte die Kommission naturgemäß nicht bearbeiten. Solche Fragestellungen bleiben wissenschaftlichen Kommissionen vorbehalten.

Die Ergebnisse der Arbeit der Kommission sind in den nachfolgenden Abschnitten dieses Berichtes niedergelegt und im Schlußkapitel zusammengefaßt.

II. Strahlenexposition in der Elbmarsch 1980 - 1990 durch den Betrieb der kerntechnischen Anlagen KKK, GKSS

1. Emissionen der kerntechnischen Anlagen KKK/GKSS

1.1 Relevante Tätigkeiten und Kontrolle der Emissionen

KKK: Der Umgang mit radioaktiven Stoffen besteht im Betrieb des Kernkraftwerkes (ca. 4.000 MW thermische Leistung) einschließlich des Abtransports von bestrahlten Brennelementen und des Abtransports von radioaktiven Abfällen.

Die dominierenden Inventare der Radioaktivität sind der Reaktorkern und die bestrahlten Brennelemente im Lagerbecken - im weiteren der Kühlmittelkreislauf (heiß, unter Druck), Filter (für Abgase, radioaktive Wässer und radioaktive Luft) sowie radioaktive Abfälle.

Bis auf die Abtransporte der Brennelemente und der radioaktiven Abfälle (jeweils in Spezialbehältern) findet der Umgang mit radioaktiven Stoffen ausschließlich in den Kontrollbereichen des Kraftwerkes statt. Die Kontrollbereiche werden über den Kamin entlüftet. Die Abgabe der radioaktiven Stoffe über den Kamin wird meßtechnisch überwacht nach dem Stand der Technik. Ebenso werden die Abgaben mit dem Abwasser überwacht.

Das Kernreaktor-Fern-Überwachungssystem (KFÜ) überträgt die Anzeigen der Meßinstrumente im Kamin und an der Abwasserstation on line zur Aufsichtsbehörde.

GKSS: Der Umgang mit radioaktiven Stoffen umfaßt

- a) den Betrieb der Forschungsreaktoren FRG I (5 MW thermische Leistung) und FRG II (15 MW thermische Leistung),
- b) den Umgang mit Kernbrennstoffen und sonstigen radioaktiven Stoffen im heißen Labor,
- c) die Lagerung radioaktiver Abfälle in der Landes-sammelstelle der vier norddeutschen Küstenländer,
- d) die Lagerung in der HAKONA (Halle für Komponentennachuntersuchungen),
- e) den Umgang mit sonstigen offenen oder umschlossenen radioaktiven Stoffen (u.a. vormalige Anlage für Nulleistungsexperimente).

Die Einrichtungen zu a) und b) liegen aufsichtlich im Zuständigkeitsbereich des Ministers für Soziales, Gesundheit und Energie, die Einrichtungen zu c) bis e) im Zuständigkeitsbereich des Ministers für Natur, Umwelt und Landesentwicklung des Landes Schleswig-

Holstein.

Die Forschungsreaktoren zu a) dienen der Bestrahlung von Materialproben und zur Erzeugung der für wissenschaftliche Untersuchungen erforderlichen Neutronen (Strahlrohrexperimente); sie werden drucklos im offenen Wasserbecken betrieben. Zum Bereich Forschungsreaktoren gehören ferner der Betrieb von erdverlegten Tanks für radioaktive Abwässer, Transporte bestrahlter Brennelemente und radioaktiver Abfälle.

In den heißen Zellen zu b) werden im wesentlichen die in den Reaktoren bestrahlten Proben gehandhabt und untersucht.

Forschungsreaktoren und Heißes Labor werden über den gemeinsamen Fortluftkamin entlüftet. Die Abgabe radioaktiver Stoffe über den Abluftkamin wird meßtechnisch überwacht nach dem Stand der Technik. Entsprechendes gilt für das Abwasser.

In der Landessammelstelle (Ziffer c)) werden feste und flüssige radioaktive Abfälle mit einer Gesamtkativität von weniger als 10^{13} Bq in Fässern gelagert. Die entsprechende Halle hat keine Zwangsentlüftung; die Radioaktivität der Hallenluft wird im Hinblick auf Aerosole und Radon überwacht.

In der HAKONA (Ziffer d)) sind feste Komponenten des ehemaligen Nuklearschiffes "Otto Hahn" eingelagert. Die Halle ist ohne Zwangsentlüftung, die Hallenluft wird stichprobenartig auf Radioaktivität überwacht. Der ehemalige Druckbehälter der "Otto Hahn" liegt in einem verschlossenen Senkschacht. Es befinden sich keine Kernbrennstoffe im Druckbehälter. Der Umgang mit sonstigen offenen und umschlossenen radioaktiven Stoffen (Ziffer d)) bewegt sich in einem Rahmen, der für Hochschulforschung üblich ist und keiner weiteren Erläuterung bedarf.

1.2 Abgaben radioaktiver Stoffe in 1980 (KKK: 1983) bis 1990

1.2.1 KKK: Die genehmigten Jahresgrenzwerte der Abgaben radioaktiver Stoffe zu den verschiedenen Nuklidgruppen sowie die prozentuale Ausschöpfung dieser Grenzwerte durch die tatsächlichen Abgaben findet sich in

Anlage II.1: Jährliche Abgabe radioaktiver Stoffe KKK, GKSS als Prozentsatz der Jahresgrenzwerte

Es zeigt sich, daß KKK die genehmigten Abgaben mit der Abluft (Gase, Aerosole, Jod 131) und beim Abwasser (ohne Tritium) im gesamten Zeitraum zu maximal 1 % ausnutzen mußte. Beim Tritium (Abwasser) liegt die maximale Ausschöpfung des Grenzwertes bei lediglich 6 %. Es liegt keine einzige Grenzwertüberschreitung vor. Die Absolutwerte der Abgaben radioaktiver Stoffe sind in

Anlage II.2: Abgaben radioaktiver Stoffe KKK, GKSS und Mittelwert der Abgaben BRD

sowie in

Anlage II.3: Abgabe radioaktiver Stoffe mit der Abluft aus Kernkraftwerken; Abgabe radioaktiver Stoffe mit Abwasser aus Kernkraftwerken

aufgeführt bzw. graphisch dargestellt. Der Vergleich der Abgaben des KKK (Abluft, Abwasser) mit dem Mittelwert der Abgaben aller Kernkraftwerke in der Bundesrepublik (alte Bundesländer) zeigt: Für die meisten Nuklidgruppen und Kalenderjahre liegt KKK sehr deutlich unter diesen Mittelwerten; in wenigen Jahren erreicht KKK die Durchschnittswerte; lediglich im Falle des Jod 131 liegt KKK (ab 1987) leicht oberhalb der Durchschnittswerte BRD (bedingt durch die noch niedrigeren Abgaben der neuen Druckwasserreaktoren).

Radioökologisch bedeutsame Einzelnuclide (wie Sr 90) sowie Alphastrahler werden ebenfalls bilanziert; sie finden sich in kleinsten Mengen unter den Abgaben.

- 1.2.2 GKSS: Anlagen II.1 und II.2 enthalten ebenfalls die genehmigten Grenzwerte und die prozentuale Ausnutzung dieser Grenzwerte sowie die Absolutwerte der Abgaben im Vergleich mit dem Mittelwert der Abgaben der Kernkraftwerke. Daraus geht hervor: Die Ausnutzung der genehmigten Grenzwerte (Abluft, Abwasser ohne Tritium) ist höher als beim KKK und liegt überwiegend im Prozentbereich der Genehmigungswerte - allerdings liegen diese Genehmigungswerte selbst (als Bezugsgröße) wesentlich niedriger als bei KKK (beim Abwasser-Nuklidgemisch ist der Grenzwert GKSS allerdings lediglich um einen Faktor 10, ab 1988 nur um einen Faktor 2,7 niedriger).

Beim Tritium (Abwasser) wird eine Ausschöpfung des Grenzwertes zwischen 10 % und 36 % erreicht. Es liegt eine einzige Überschreitung des Jahresgrenzwertes für Jod 131 (um das 4,6-fache) vor. Siehe hierzu Abschnitt 1.5.

Der Vergleich der Absolutwerte der Abgaben der GKSS mit dem Durchschnittswert Kernkraftwerke BRD zeigt folgendes: In allen Nuklidgruppen - bis auf Nuklidgemisch Abwasser - liegen die Abgaben der GKSS deutlich unterhalb der Abgaben der KKW. Die GKSS-Abgaben radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser (Nuklidgemisch ohne Tritium) übersteigen allerdings in mehreren Jahren den Durchschnittswert der entsprechenden KKW-Abgaben. Ursache hierfür ist, daß die durchschnittlichen Jahresabgaben aller KKW ständig kleiner wurden, ohne daß GKSS dieser Tendenz folgen konnte. Zum anderen verfügt GKSS - bei weit geringerem innerbetrieblichen Anfall an radioaktiven Abwässern - nicht über vergleichbare Abwasseraufbereitungsanlagen wie die Kernkraftwerke. Entscheidend bleibt aber, daß diese Abgaben in die Elbe mit maximal 13 % stets weit unterhalb des Genehmigungswertes der GKSS ($1,85 \times 10^4$ MBq) und noch weiter unter dem Grenzwert KKK ($1,85 \times 10^5$ bzw. 5×10^4 MBq) bleiben. Einzelnuklide (wie Sr 90) sowie Alphastrahler werden ebenfalls bilanziert; sie finden sich in kleinsten Mengen unter den Abgaben.

1.3 Ermittlung der Strahlenexposition (Elbmarsch) aufgrund der Abgaben radioaktiver Stoffe

Die den Abgaben zuzuordnende Strahlenexposition wird auf der Grundlage eines Gutachtens des TÜV-Norddeutschland aus 1983 abgeleitet. Dieses Gutachten des TÜV lag der Festlegung der Grenzwerte für KKK (1. Betriebsgenehmigung) zugrunde. Das Gutachten ist konservativ (d.h. vorsichtig) und es wurde im Verlaufe der Zeit durch weitere Berichte des TÜV verifiziert (Bericht über Windkanaluntersuchungen zur genaueren Berücksichtigung der topographischen Standortbedingungen, statistische Untersuchungen zur Überlagerung von Kurzzeitemissionen, Begutachtung für die unbestimmte Betriebsgenehmigung, ...). Die dem Gutachten zugrundeliegenden Annahmen bestätigten sich während des Betriebes.

Das Gutachten des TÜV berücksichtigt Abgaben der GKSS und des KKK in Höhe von 100% der genehmigten Grenzwerte. Um statistische jährliche Schwankungen in der

Ausbreitung ebenfalls zu berücksichtigen, wurde der Langzeitausbreitungsfaktor und der Langzeitwashoutfaktor verdoppelt. Bei Betrachtung eines Zehnjahreszeitraumes, wie vorliegend, wird somit die Strahlenexposition für den Abluftpfad eher um einen Faktor 2 zu hoch berechnet. Ansonsten folgt das Gutachten damals (1980) gültigen Berechnungsgrundlagen. Nach den Ergebnissen des Gutachtens liegt die ungünstigste Einwirkungsstelle für den Abluftpfad ca. 300 m nordöstlich des Kamins vom KKK. Dort beträgt die berechnete Strahlendosis für den Ganzkörper 0,042 mSv (4,2 mrem). Alle anderen Punkte der Umgebung der beiden kerntechnischen Anlagen sind geringer belastet als diese ungünstigste Einwirkungsstelle. Dies gilt insbesondere auch für die hier zu betrachtende Elbmarsch. Die Wohnungen der betreffenden Familien haben einen Abstand von 500 m (in Richtung Süd) bis 5.000 m (in Richtung West bzw. Südost) von den Emittenten. Infolgedessen ist die Strahlenexposition in der Elbmarsch mindestens um einen Faktor 2 (beim nächsten Punkt) bzw. mindestens um einen Faktor 10 (beim 5 km entfernten Punkt) kleiner. Zusammen mit den niedrigen tatsächlichen Abgaben KKK, GKSS ergibt sich daraus für den Abluftpfad eine jährliche Strahlenexposition der Elbmarsch von ca.

Abluftpfad: 0,04 - 0,2 µSv
(entsprechend 0,004 - 0,02 mrem).

Für den Abwasserpfad ergibt sich nach den Ergebnissen des TÜV-Gutachtens (unter Zugrundelegung von 100 % KKK- und 100 % GKSS-Ableitungen) eine Strahlenexposition für den Ganzkörper von 0,044 mSv (4,4 mrem). Darin spielen die genehmigten Tritium-Ableitungen nur eine untergeordnete Rolle. Aufgrund der tatsächlichen Abgaben von GKSS und KKK berechnet sich somit für die Elbmarsch eine jährliche Strahlenexposition über den Abwasserpfad von ca.

Abwasserpfad: 0,4 µSv
(entsprechend 0,04 mrem).

Darin enthalten ist der - unterstellte - Verzehr von 800 l Elbwasser jährlich.

Beim Abwasserpfad wurde außerdem der Frage nachgegangen, ob eine maßgebliche Strahlenbelastung infolge der Aerosolbildung an der Staustufe der Elbe entstehen könne. Diese Expositionsmöglichkeit ist in dem genannten Gutachten nicht explizit enthalten. Eine hierzu eingeholte Stellungnahme des TÜV Norddeutsch-

land (1991) kommt zu dem Ergebnis, daß dieser Expositionspfad keine Bedeutung hat.

In

Anlage II.4: Strahlenexposition in der Umgebung von Kernkraftwerken durch die Abgabe radioaktiver Stoffe

sind die vom BMU ermittelten Strahlenexpositionen (für den jeweils ungünstigsten Aufpunkt) von allen KKW aufgelistet und graphisch gegenübergestellt. Für KKK lauten die Zahlen: $< 1 \mu\text{Sv}$ (Abluft) bzw. $0,05 \mu\text{Sv}$ (Abwasser) und befinden sich daher größenordnungsmäßig in Übereinstimmung mit o.a. Werten.

In der unmittelbaren Nähe des Kernkraftwerkes ist noch ein dritter Belastungspfad von Bedeutung, nämlich Direktstrahlung beim Leistungsbetrieb der Anlage aufgrund von N 16-Strahlung des Frischdampfes. Diese Strahlung beträgt an der ungünstigsten Stelle am Zaun des Kernkraftwerkes ca. 1 mSv/a (100 mrem/a); ihre Abnahme mit der Entfernung ist am einfachsten überschaubar. In Tespe - direkt gegenüber KKK am Elbufer - ist diese Strahlung bereits nicht mehr nachweisbar; sie dürfte dort jährlich in der Größenordnung von

Direktstrahlung: $0,01 \text{ mSv}$ (1 mrem)

liegen und spielt keine Rolle in größeren Entfernungen.

1.4 Bewertung der berechneten Strahlenexpositionen

1.4.1 Bewertungsmaßstäbe

Als Bewertungsmaßstäbe können herangezogen werden

- a) die einschlägigen Grenzwerte der Strahlenschutzverordnung,
- b) die natürliche Strahlenbelastung in der Elbmarsch,
- c) die unter Abschnitt V dargestellte Dosis, bei der sieben Leukämiefälle aufgrund des Standes der Wissenschaft als Erwartungswert angenommen werden müssen.

Zu a): Die einschlägigen Grenzwerte der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) lauten

- 0,3 mSv/a (30 mrem/a) für den Abluftpfad (§ 45 StrlSchV)
- 0,3 mSv/a (30 mrem/a) für den Abwasserpfad (§ 45 StrlSchV)
- 1,5 mSv/a (150 mrem/a) für die Gesamtexposition von Personen infolge Direktstrahlung und Ausbreitung radioaktiver Stoffe (§ 44 StrlSchV).

Zu b): Die mittlere Strahlenexposition der Bevölkerung in der Bundesrepublik beträgt ca. 2 mSv (200 mrem).

Zu c): Siehe Abschnitt V: Erst bei einer Strahlenexposition im Bereich von 50 mSv bis 100 mSv (5.000 mrem bis 10.000 mrem) für die Bevölkerung aus der Elbmarsch wäre die beobachtete Leukämiehäufung allein aufgrund von Strahlung zu erwarten.

1.4.2 Bewertung

Bezogen auf die Elbmarsch (500 m bis 5.000 m Entfernung) ist die Strahlenexposition aufgrund des Betriebes der kerntechnischen Anlagen in den letzten zehn Jahren um mehrere Größenordnungen

- beim Abluftpfad: ca. drei bis vier Größenordnungen,
- beim Abwasserpfad: ca. drei Größenordnungen,
- Gesamtbelastung einschließlich Direktstrahlung: ca. zwei bis vier Größenordnungen

von den entsprechenden Grenzwerten der Strahlenschutzverordnung entfernt. Dabei ist darauf hinzuweisen, daß es sich bei den angegebenen Grenzwerten "nicht um Grenzwerte (handelt), die unter gesundheitlichen Gesichtspunkten bei noch so konservativen Annahmen zur Vorsorge notwendig wären. Solche - weit höheren - Grenzwerte setzt § 28 Abs. 3 StrlSchV fest (Störfallplanungswerte)" (Bundesverwaltungsgericht, Beschluß vom 23. Mai 1991). Der Störfallplanungsgrenzwert beträgt 50 mSv

(5.000 mrem).

Die auf der Grundlage des TÜV-Gutachtens berechnete Strahlendosis und somit die angegebenen Abgaben radioaktiver Stoffe aus den kerntechnischen Anlagen KKK und GKSS können deshalb die beobachteten Fälle von Kinderleukämie in der Elbmarsch nicht erklären.

1.5 Radiologisch relevante Vorkommnisse

Die im Gutachten des TÜV berechnete Strahlenexposition hat nur dann Gültigkeit, wenn die Emissionen hinreichend gleichmäßig über den Jahresverlauf verteilt sind (d. h. z.B. gesetzte Tagesgrenzwerte eingehalten werden). Impulsartige Einzelabgaben bzw. Abgaben auf nicht vorgesehenen Wegen (z. B. nicht über den Kamin oder die Abwasserleitung) bedürfen einer besonderen Betrachtung.

Im betrachteten Zeitraum hat es jedoch nur zwei Vorkommnisse von Relevanz gegeben, die aber - zumindest für die Elbmarsch - ohne jede radiologische Bedeutung sind. Es handelt sich um die Tritium-Freisetzung beim Kernkraftwerk Krümmel am 23.07.1990 auf einem nicht vorgesehenen Freisetzungspfad und ein Vorkommnis mit Grenzwertüberschreitung bei der Jod-Abgabe der GKSS am 17. Oktober 1983. Außerdem wird über ein weiteres tatsächliches und ein angebliches Vorkommnis berichtet:

Jod-Ableitung GKSS am 17.10.1983: Am 17.10.1983 wurde im "Heißen Labor" der GKSS eine Kapsel mit einem Testbrennstab zur Entnahme des Brennstabes fernbedient geöffnet. Der 38 cm lange Brennstab (Brennstab eines Druckwasserreaktors) war zuvor unter Druckwasserreaktor-Bedingungen im Forschungsreaktor bestrahlt worden. Beim Öffnen der Bestrahlungskapsel wurde radioaktives Kühlmittel in die Betonzelle freigesetzt. Über die Entlüftung der Zelle wurde die Zellenluft mit radioaktiven Stoffen über den Fortluftkamin der Reaktoranlage abgegeben. Im Abluftstrang der Heißen Zellen befand sich bis zu diesem Zeitpunkt kein Jod-Filter. Die abgegebene Menge an radioaktiven Stoffen wurde durch die Kamininstrumentierung erfaßt und ist in der Jahresemissionstabelle mit enthalten. Es wurden insgesamt ca. $2,2 \times 10^{10}$ Bq Edelgase und $1,6 \times 10^9$ Bq Jod-131 abgeleitet; erhöhte Aerosol- und Tritiumabgaben wurden nicht festgestellt (und waren auch nicht zu erwarten). Die Edelgasabgabe in Höhe von knapp 1% des Jahresgrenzwertes ist in der Jahresbilanz nicht auffällig; demgegenüber bedeutet die Jod-

Abgabe eine Überschreitung des Jahresgrenzwertes um mehr als das Vierfache. Eine Abschätzung auf der Grundlage der realen Ausbreitungsbedingungen bei diesem Vorfall ergab eine Inhalationsdosis am ungünstigsten Aufpunkt von weniger als 10^{-6} Sv (0,1 mrem). Der ungünstigste Aufpunkt lag in diesem Fall in ca. 500 m Entfernung in nordöstlicher Richtung im Ortsteil Grünhof. Es wurden zahlreiche Grasproben entnommen und gammaspektrometrisch untersucht. Dabei wurde ein maximaler Wert von 6,1 Bq/kg Jod 131, bezogen auf die Frischsubstanz Gras, gemessen. Der Vorgang ist - erst recht gilt dies für die Elbmarsch (die außerhalb der Ausbreitungsrichtung lag) - ohne radiologische Bedeutung (er war allerdings von hoher aufsichtlicher Bedeutung).

Tritium-Freisetzung bei KKK am 23.07.1990: Ursache für diese Freisetzung war die Leckage einer Zwischenkühlwasser führenden, erdverlegten Rohrleitung auf dem Betriebsgelände des KKK. Über defekte Wärmetauscher war Tritium aus der Generatorkühlung in den Zwischenkühlwasserkreislauf gelangt. Das Tritium wird dem Generatorkühlsystem bewußt beigegeben zur Leckdetektierung - es handelt sich somit nicht um "Reaktor-Radioaktivität". Die freigesetzte Aktivität betrug $2,3 \times 10^8$ Bq Tritium; sie gelangte in die Elbe. Das Vorkommnis war wegen des Freisetzungspfades bedeutsam; radiologisch war diese Freisetzung unbedeutend (0,001 % des genehmigten Einleitungsgrenzwertes KKK).

Bodenkontamination auf dem Betriebsgelände der GKSS: Im Bereich der Abwassertankanlage findet sich eine räumlich eng begrenzte Kontamination des Erdreichs (bis 2 m neben den Domschächten der Tanks). Gemäß einem Gutachten des TÜV (1992) ist diese Kontamination auf Verschleppung von Radioaktivität bei Tankrevisionen (Inspektion des Tankinnenraumes) zurückzuführen. Der maßgebliche Zeitraum ist auf die Jahre 1975 bis 1984 eingrenzbar. Für die in diesem Bericht behandelte Fragestellung ist die Kontamination von der Gesamtaktivität (ca. 10^7 Bq) und der räumlichen Ausdehnung her ohne Relevanz.

Angeblicher Unfall bei einem Radioaktivtransport der GKSS:

Aus der Bevölkerung ist der Verdacht vorgetragen worden, daß sich in der Elbmarsch ein Unfall mit Freisetzung von Radioaktivität ereignet habe. Die Staatsanwaltschaft Lüneburg geht dem Verdacht nach, in der Elbmarsch sei vor 1978 von einem Lkw der GKSS radioaktive Ladung verloren worden. Die Ermittlungen sind zur Zeit noch nicht abgeschlossen. Über einen Verkehrsunfall eines Lkw der GKSS mit radioaktiver Fracht ist nichts bekannt.

2. Umgebungsüberwachung

2.1 Messungen der Ortsdosisleistung mit besonderen Systemen

2.1.1 Kernreaktorfernüberwachungssystem (KFÜ)

Seit Inbetriebnahme des Kernkraftwerkes Krümmel (1983) sind empfindliche Dosisleistungs-Meßstellen des landeseigenen Kernreaktor-Fernüberwachungssystems KFÜ Schleswig-Holstein in Betrieb. Fünf Meßstellen befinden sich davon in der Region Elbmarsch und sind für dieses Gebiet repräsentativ. Die Jahresverläufe dieser fünf Meßstellen (von insgesamt über dreißig Meßstellen) sind beigelegt als

Anlage II.5: KFÜ-Ortsdosisleistung, Jahresverläufe 1983 - 1990.

Die Verläufe enthalten - außer Tschernobyl (17. Woche 1986 und folgende Wochen) keine "echten" Auffälligkeiten. Die Dosisleistungen der verschiedenen Meßstellen weichen aufgrund von Zufälligkeiten der einzelnen Meßgeräte und des jeweiligen Standortes der Geräte ein wenig voneinander ab und zeigen - etwa gleichbleibend - eine Ortsdosisleistung von etwa $0,8 \times 10^{-1}$ bis $1,4 \times 10^{-1}$ uSv/h, entsprechend ca. 0,7 mSv/a bis 1,2 mSv/a (70 mrem/a bis 120 mrem/a).

Diese Dosisleistungen liegen innerhalb der Schwankungsbreite, die auch auf schleswig-holsteinischem Gebiet gemessen wird (Meßpunkte Anlage II.5). Die Meßergebnisse lassen sich nicht auf den Betrieb der Kernkraftwerke zurückführen. Es wird darauf hingewiesen, daß der Absolutwert der gemessenen Dosisleistung in diesem - nahe der Meßgrenze liegenden - Bereich u.a. auch abhängig vom Gerätetyp ist.

2.1.2 Meßsystem WADIS

Im Meßsystem WADIS werden 18 Ortsdosisleistungsmeßstellen im Umkreis von 25 km, 3 im Umkreis von 10 km um Tespe, eine in Tespe seit August 1988 betrieben. Auf Anfrage teilte das Bundesamt für Strahlenschutz mit, daß keine Hinweise auf eine Erhöhung der Ortsdosisleistung in Tespe erkennbar sind. Die Werte lagen im Bereich der für die Gegend typischen natürlichen Belastung (0,63 mSv/a entsprechend 63 mrem/a Medianwert Tespe; 0,58 bis ca. 1 mSv/a entsprechend 58 - ca. 100 mrem/a bei den anderen 18 Stationen).

Anlage II.6: Schreiben des Bundesamtes für
Strahlenschutz vom 08.04.1991

**2.2 Messungen zur Umgebungsüberwachung durch KKK, GKSS
und anderer Institutionen**

2.2.1 Programme

Im Rahmen der Umgebungsüberwachung werden
regelmäßig

- Messungen der KKK-GmbH
 - Messungen der GKSS sowie
 - Messungen anderer Institutionen, insbesondere
der LUFA (Landwirtschaftliche Untersuchungs-
und Forschungs-Anstalt, Kiel)
- durchgeführt.

Jedes Programm enthält zahlreiche Meßorte bzw.
Probenahmestellen in der (gemeinsamen) Umgebung
der vorgenannten Anlagen. Es befinden sich so-
mit auch Meß- und Probenahmeorte auf dem Gebiet
der Samtgemeinde Elbmarsch.

Die Programme enthalten insgesamt

- Dosisleistungsmessungen (Gamma-Strahlung),
- Dosismessungen (Gamma-Strahlung),
- Luftproben, Aerosole (Gesamtbeta, Gamma-
Spektrum, Sr 90, Gesamtalpha) und Jod,
- Bodenproben (Gamma-Spektrum, Sr 90),
- Bewuchsproben (Gamma-Spektrum, Sr 90),
- Oberflächenwasserproben (Tritium, Gamma-
Spektrum),
- Regenwasserproben (Gamma-Spektrum),
- Trinkwasserproben (Gamma-Spektrum, Sr 90),
- Milchproben (Gamma-Spektrum, Jod 131, Sr 90),
- Schlammproben (Gamma-Spektrum, Sr 90),
- Pflanzliche Nahrungsmittel (Gamma-Spektrum,
Sr 90),
- Fischproben (Gamma-Spektrum)

entsprechend bestehender Richtlinien. Im ein-
zelnen finden sich die Programme in

**Anlage II.7: Umgebungsüberwachungs-Programme.
(KKK, GKSS, LUFA)**

Die Meßorte im Gebiet Elbmarsch sind in den
Anlagen gekennzeichnet.

2.2.2 Meßergebnisse

Die Meßergebnisse sind ausführlich dokumentiert und füllen pro Jahr ca. einen DIN A 4-Ordner, der der Aufsichtsbehörde und den Leitstellen für Radioaktivitätsmessungen vorliegt. In dieser Form sind die Daten nicht zur Auswertung durch die Fachbeamtenkommission geeignet. Die Daten sind bei der Behörde nicht auf Datenträgern gespeichert, die eine entsprechende EDV-gestützte Datenverarbeitung und Datenverdichtung ermöglicht. Derartige Vorhaben sind derzeit in Arbeit.

Eine Verdichtung und graphische Darstellung der Meßergebnisse, die für die Elbmarsch Gültigkeit haben, hat die KKK GmbH vorgenommen. Sie legte im September 1991 zwei umfassende Berichte (Messungen der KKK GmbH, Messungen der von KKK beauftragten Meßlabors) über die Umgebungsüberwachung in der Elbmarsch vor. In einem dritten Bericht (Oktober 1991) wurden Meßergebnisse der KKK GmbH und der beauftragten Meßstelle (GKSS) verglichen und außerdem Sondermessungen (außerhalb der nach Genehmigung durchzuführenden Programme) vorgestellt.

Anlage II.8: Kernkraftwerk Krümmel GmbH:
Statusbericht zur Umweltradioaktivität der
kraftwerksnahen Umgebung für den Zeitraum 1981
bis 1991,
Teil I bis Teil III

Zur Verdichtung und zur Beurteilung der Meßergebnisse wählte die KKK GmbH eine Darstellungsform, in der Einzelwerte bzw. Mittelwerte von Proben aus der Elbmarsch (Aerosole, Boden, Bewuchs,...) von 1980 bis 1990 graphisch dargestellt werden und mit entsprechenden Proben auf schleswig-holsteinischer Seite (ebenfalls Umgebung KKK; in diesem Teil der Umgebung wurde keine Häufung von Kinderleukämie festgestellt) verglichen werden. Im gesamten Zeitraum werden als künstliche Radioaktivität die Isotope Cs-137, Sr-90 und H-3 in üblicher Größenordnung nachgewiesen. Der Einfluß von Tschernobyl im Jahre 1986 (und danach) ist im beobachteten Zeitraum deutlich und dominierend. In dem gesamten, sehr umfangreichen Datenmaterial finden sich ansonsten nur einige wenige unerklärliche Meßwerte, die deutlich von der Masse der Meßwerte abweichen.

Als

**Anlage II.9: Umgebungsüberwachung Elbmarsch:
Meßergebnisse der LUFA Kiel**

werden diesem Bericht die vorhandenen Meßergebnisse der LUFA Kiel zum weiteren Vergleich beigegeben, soweit sich diese Meßergebnisse auf das Gebiet der Elbmarsch beziehen. Diese Meßergebnisse sind insofern verdichtet, als die - in der Zahl weit überwiegenden - Nuklide mit Werten "< Nachweisgrenze" weggelassen wurden; nur die wirklich nachgewiesenen Nuklide sind aufgeführt. Als Bestandteil der Anlage II.8 ist die Cs-137- und Sr-90-Aktivität der Milch eines Einzelerzeugers in Tespe (Zeitraum 1980 - 1990) graphisch aufgetragen und den entsprechenden Mittelwerten der Milch für die Bundesrepublik Deutschland (Zeitraum 1960 - 1990) gegenübergestellt, weil Milch als Kindernahrungsmittel besondere Bedeutung hat. Aus der bis ins Jahr 1960 zurückgehenden Darstellung geht hervor, daß die Sr-90 Aktivität der Milch - auch heute - auf die Atomwaffenversuche in den frühen 60er Jahren zurückgeht und damals etwa 10 mal größer war als heute.

2.3 Sondermessungen in der Elbmarsch 1991

Im Jahre 1991 wurden an verschiedenen Stellen der Elbmarsch zahlreiche zusätzliche Messungen der Radioaktivität durchgeführt.

Es handelt sich um Messungen folgender Art:

- 14 Bodenproben (Gammaspektrum), darunter 6 Bodenproben aus der unmittelbaren Wohnumgebung der leukämiekranken Kinder.

Auftraggeber: Bezirksregierung Lüneburg

Anlage II.10: Meßberichte LUFA Oldenburg vom 09.08. und 26.09.1991

- 30 Bodenproben (Urangehalt des oberflächennahen Bodens und des Unterbodens an 10 Meßstellen in je drei Tiefen)

Auftraggeber: Bezirksregierung Lüneburg

Anlage II.11: Vorläufige Meßberichte LUFA Oldenburg vom 4.12.1991 und 11.02.1992

- an 7 Probenahmestellen jeweils Boden- und Bewuchsproben (Spektrum künstlicher und natürlicher Gammastrahler),
Luftproben (Gammaskpektrum der Aerosole, Radon),
Messungen der Oberflächenaktivität (Gesamtalpha, Gesamtbeta),
Gammadosisleistungsbestimmung,
1 Bodenmischprobe (Plutoniumisotope),
1 Sedimentprobe (Spektrum künstlicher und natürlicher Gammastrahler)
Auftraggeber: Niedersächsisches Umweltministerium

Anlage II.12: Meßberichte des niedersächsischen Landesamtes für Immissionsschutz vom 30.07.1991 und 09.08.1991

- 3 Brunnenwasserproben (Tritium)
Auftraggeber: Bezirksregierung Lüneburg

Anlage II.13: Meßberichte des niedersächsischen Landesamtes für Bodenforschung vom November und Dezember 1991

- 2 Brunnenwasserproben (Gammastrahlung, Tritium)
Auftraggeber: Bezirksregierung Lüneburg

Anlage II.14: Meßbericht Universität Bremen vom 07.06.1991

- je 4 Radonmessungen in fünf Häusern
Auftraggeber: Bezirksregierung Lüneburg

Anlage II.15: Meßbericht Bundesgesundheitsamt vom 24.05.1991, Brief vom 26.06.1991

- 32 Lebensmittelproben (Gammaskpektrum)

Anlage II.16: Meßergebnis Staatliches Chemisches Untersuchungsamt Lüneburg

- 5 Milchproben (Cäsium-134 und -137)

Anlage II.17: Meßergebnis Staatliches Chemisches Untersuchungsamt Oldenburg aus März 1991

- 6 Muttermilchproben (Cäsium 134 und -137)

Anlage II.18: Meßergebnis Staatliches Chemisches Untersuchungsamt Oldenburg Januar - Mai 1991

10 Urinproben (Gammastrahlung, Tritium)
Auftraggeber: Bezirksregierung Lüneburg

Anlage II.19: Meßbericht Universität Bremen vom
07.06.1991

Im Ergebnis konnte bei Boden und Bewuchs künstliche Radioaktivität (Cäsium-134, Cäsium-137) und natürliche Radioaktivität (Uran und die Nuklide der Uran-Radium- sowie der Thorium-Reihe) nachgewiesen werden, wobei die natürliche Aktivität stark dominiert. Die Meßergebnisse der Radon-Konzentration in Häusern korrespondieren hiermit; ein Meßwert von ca. 500 Bq/m³ liegt dabei außerhalb des Normalbereiches. Im Brunnenwasser eines Brunnens konnte Tritium mit knapp 3 Bq/l nachgewiesen werden, im Wasser des anderen Brunnens hingegen nicht (< 0,3 Bq/l). In den Lebensmittelproben, nicht jedoch in Milch und Muttermilch, konnte Radioaktivität nachgewiesen werden. In den Urinproben wurde keine Radioaktivität festgestellt.

2.4 Bewertung der Meßergebnisse

2.4.1 Bewertungsmaßstäbe: Zur Bewertung eignen sich - je nach Fragestellung - folgende Methoden:

- a) Vergleich der Werte der Elbmarsch (Gebiet mit Leukämiefällen) mit den entsprechenden Werten der KKK/GKSS-Umgebung auf schleswig-holsteinischer Seite (Gebiet ohne Kinderleukämie-Häufung)
- b) Vergleich der Meßwerte der Elbmarsch mit den entsprechenden Werten in der Umgebung anderer Kernkraftwerke in Schleswig-Holstein (z. B. KKW Brunsbüttel, Brokdorf)
- c) Vergleich der Meßwerte der Elbmarsch mit den Meßergebnissen der allgemeinen Umwelt-Radioaktivitätsüberwachung (fernab von Kernkraftwerks-Standorten) in Niedersachsen und Schleswig-Holstein. Entsprechende Messungen werden in der gesamten Bundesrepublik seit Anfang der 60er Jahre (Atomwaffenversuche in der freien Atmosphäre) durchgeführt.
- d) Berechnung der Strahlenexposition der Menschen auf der Basis der gemessenen künstlichen und natürlichen Radioaktivität; nach-

folgend Gegenüberstellung der berechneten Strahlenexposition mit Grenzwerten der Strahlenschutzverordnung (Gefahrengrenzwerten o.ä.). Hierzu können - bedingt - auch entsprechende vorhandene Gutachten herangezogen werden.

Bei den Gegenüberstellungen zu a) bis c) müssen die beträchtlichen Schwankungen der natürlichen und der künstlichen Radioaktivität - in zeitlicher und örtlicher Hinsicht - beachtet (und nicht fehlbewertet) werden.

2.4.2 Bewertung

Ortsdosisleistung KFÜ, Ortsdosisleistung WADIS (nach Ziff. 2.1):

Keine Auffälligkeiten ableitbar. Der Vergleich der Ortsdosisleistungen in der Elbmarsch mit den entsprechenden Daten anderswo (schleswig-holsteinische Seite der KKK/GKSS-Umgebung, andere KKW-Standorte) läßt keine auf den Betrieb der kerntechnischen Einrichtungen zurückzuführenden Dosisanteile erkennen.

Umgebungsüberwachung durch KKK, GKSS, LUFA (nach Ziff. 2.2):

Die Berichte der KKK GmbH (Anlage II.7) wurden im Auftrag des MSGE S-H von der Firma ESN, Kiel, analysiert (ESN prüft im Auftrage des MSGE regelmäßig die Quartals- und Jahresberichte der Betreiber und der sonstigen Meßstellen auf Konsistenz und Auffälligkeiten).

Anlage II.20: Energiesysteme Nord GmbH
"Kontrolle und Bewertung von Meßwerten aus der Umgebungsüberwachung des KKK Krümmel

Als Ergebnis dieser Prüftätigkeit ergibt sich - unter Berücksichtigung der in Ziff. 2.4.1 aufgeführten Vergleichsdaten und Bewertungsmaßstäbe - folgende Situation:

Richtigkeit der Angaben: Die Berichte der KKK GmbH wurden anhand der Original-Meßberichte verifiziert. Einige wenige Meßwerte bzw. Graphiken konnten allerdings nicht nachvollzogen werden (z.B. erkennbar irrtümlich falscher Maßstab angegeben). Die dadurch entstehenden Differenzen beinhalten aber keine Einschränkung

in der Verwendbarkeit und Aussagekraft der Berichte.

Vergleich der Meßwerte aus unterschiedlichen Labors: Es ergeben sich keine Diskrepanzen zwischen den Ergebnissen verschiedener Meßlabors (übliche Schwankungen der Meßwerte sind dabei zu berücksichtigen).

Vergleich der Meßwerte Elbmarsch (Niedersachsen) mit der schleswig-holsteinischen Seite der Elbe am Standort KKK/GKSS: Es ergeben sich keine signifikanten Unterschiede; etwas niedrigere Aktivitätswerte (Cs) bei Boden und Bewuchs stehen etwas höheren Werten der terrestrischen Strahlung in der Elbmarsch gegenüber. Diese Unterschiede gehen auf die grundlegend verschiedenen Bodenarten zurück (Schwemmland und Geest).

Vergleich der Meßwerte Elbmarsch mit anderen KKW-Standorten einschließlich entfernterer Referenzpunkte: Es ergeben sich keine signifikanten Unterschiede in allen betrachteten Medien.

Zusammenfassend kommt ESN zu dem Ergebnis, daß die Meßwerte weitgehend dem - überall vorhandenen - Fallout der Atomwaffenversuche und den Tschernobyl-Folgen zuzuordnen sind. Nur im Ausnahmefall lassen sich Meßwertanteile überhaupt dem Betrieb der kerntechnischen Anlagen zuordnen (H 3 im Kühlwasserauslauf); auch dort sind die Absolutwerte unbedenklich.

Vergleich der Elbmarsch-Radioaktivität mit der allgemeinen Umweltradioaktivität in Schleswig-Holstein und Niedersachsen: Neben den Daten aus der Umgebungsüberwachung der kerntechnischen Anlagen KKK/GKSS (Rechtsgrundlage: Strahlenschutzverordnung, zuständige Aufsichtsbehörde: Minister für Soziales, Gesundheit und Energie des Landes Schleswig-Holstein) werden von den Umweltministerien der Länder Niedersachsen und Schleswig-Holstein in allen Teilen der Länder (ohne Bezug zu Reaktorstandorten) Daten der Radioaktivität in Umweltmedien erhoben (Rechtsgrundlage: Strahlenschutzvorsorgegesetz). Die Daten wurden stichprobenartig von Fachbeamten miteinander verglichen; im Ergebnis zeigten

sich ebenfalls keine wesentlichen Unterschiede außerhalb üblicher Streubreiten.

Anlage II.21: Vermerk des niedersächsischen Umweltministerium vom 09.03.1992,

Anlage II.22: Vermerk des Ministers für Natur, Umwelt und Landesentwicklung des Landes Schleswig-Holstein vom 03.03.1992

Die Sondermessungen in der Elbmarsch bis 1991 nach Ziff. 2.3

Die Sondermessungen in der Elbmarsch (Anlagen II.10 - II.19) zeigen (bis auf eine Ausnahme, siehe weiter unten) keine Auffälligkeiten bezüglich der Höhe der Radioaktivitätsmeßwerte und der räumlichen Verteilung der Radioaktivität in der Elbmarsch. Die Meßwerte befinden sich in Übereinstimmung mit sonstigen Meßwerten aus Niedersachsen und Schleswig-Holstein. Insbesondere zeigen auch die Bodenmeßwerte in der direkten Wohnumgebung der leukämiekranken Kinder keine Auffälligkeiten. Ein Einfluß des Betriebs der kerntechnischen Einrichtungen auf die Meßwerte ist nicht nachweisbar. Lediglich bei dem Tritium-Meßwert eines Brunnens des Wasserwerks Niedermarschacht ist ein Beitrag der kerntechnischen Anlagen (wegen Erhöhung der Tritium-Aktivität der Elbe durch betriebliche Abgaben) nicht auszuschließen. Der Absolutwert (3 Bq/l) befindet sich allerdings in Übereinstimmung mit sonstigen Meßwerten aus Niedersachsen und dem Bundesgebiet (siehe z. B. Bericht des niedersächsischen Landesamtes für Immissionsschutz "Überwachung der Umweltradioaktivität in Niedersachsen 1989 und 1990 bzw. Bericht des Bundesumweltministers" Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung, Jahresbericht 1988). Der festgestellte Gehalt des Urans und seiner Folgeprodukte im Boden der Elbmarsch ist eindeutig natürlichen Ursprungs und für die Bodenart typisch. Diese Radioaktivität findet sich sowohl in den obersten Bodenschichten wie im Unterboden; die Existenz der Nuklide der Uran- und Thorium-Zerfallsreihe beweist unabhängig hiervon die natürliche Herkunft. Die Meßstelle betont, daß die Meßwerte im übrigen keinen systematischen Unterschied zu Meßwerten aus anderen niedersächsischen Gebieten aufweisen. Die gemessene Radon-Bela-

stung der Atemluft in fünf Wohnhäusern der Elbmarsch steht im Zusammenhang mit der beschriebenen Radioaktivität des Bodens. Mit Ausnahme eines Hauses entsprechen die festgestellten Radon-Konzentrationen Durchschnittswerten für die Bundesrepublik. Der auffällige Wert von ca. 500 Bq/m³ im Wohnraum eines Hauses befindet sich oberhalb eines Langzeitrichtwertes des Bundesgesundheitsamtes für Radon. Das Bundesgesundheitsamt hebt aber hervor, daß derartige Werte (und höhere Werte) in verschiedenen Regionen Deutschlands (z. B. Mittelgebirgen) üblich sind und ein erkennbar erhöhtes Leukämierisiko bei Radon-Konzentrationen in dieser Höhe nicht entsteht. Die Fachbeamtenkommission hat die Meßwertaufstellungen und Sachverständigenaussagen geprüft. Sie hat einzelne unplausible Meßwerte aus der sehr großen Anzahl von Meßwerten hinterfragt und jedenfalls feststellen können, daß diese isoliert auftraten und darüber hinaus von ihrem Absolutbetrag her unbedenklich sind. Ein Fachbeamter des niedersächsischen Umweltministeriums hat Akteneinsicht genommen in die (diesem Bericht nicht beigefügten) weiteren Akten zur Umgebungsüberwachung der schleswig-holsteinischen Aufsichtsbehörde. Im Ergebnis ergibt sich für die Fachbeamtenkommission, daß in der Elbmarsch weder für typische Kindernahrungsmittel (Milch) noch für sonstige Umweltmedien (Boden, Bewuchs,) eine auffällige Besonderheit bezüglich der Höhe der Radioaktivitätswerte oder der räumlichen Verteilung der Radioaktivität feststellbar ist. Die natürliche und künstliche Radioaktivität in der Elbmarsch und somit die Strahlenexposition der Elbmarschbewohner bewegt sich insgesamt auf einem Niveau, das für weite Teile Niedersachsens und Schleswig-Holsteins und darüber hinaus der Bundesrepublik typisch ist. Nur im Falle des Elbwassers (Tritium) sind Meßwertanteile dem Normalbetrieb der kerntechnischen Anlagen zuzuordnen. Es sind keine Meßwerte vorhanden, die auf größere störfallbedingte Abgaben der kerntechnischen Anlagen hinweisen.

Zusammenfassend ergibt sich aus den Untersuchungen der Radioaktivität in der Elbmarsch im Zeitraum 1980 - 1991, daß hieraus keinerlei Hinweise auf einen Zusammenhang mit der Leukämiehäufung abzuleiten sind. Die Radioaktivität der Elbmarsch ist unauffällig und gleicht derjenigen in anderen Regionen Norddeutschlands.

III. Radiologische Situation in den betroffenen Familien

1. Sonstige Strahlenexpositionen in den Familien

Die von den Leukämiefällen betroffenen Familien in der Elbmarsch wurden vom Gesundheitsamt des Landkreises Harburg nach möglicher beruflicher oder medizinisch bedingter Strahlenbelastung befragt, und zwar nach folgendem Schema:

- Bei Vater und Mutter der betroffenen Kinder 12 Monate vor der Konzeption,
- bei der Mutter zusätzlich während der Schwangerschaft sowie
- bei den Kindern nach der Geburt.

Die Einzelergebnisse sind der Tabelle in der

Anlage III.1: Strahlenbelastung bei den gemäß Leupabogen befragten erkrankten Kindern in der Elbmarsch

zu entnehmen.

Nur ein Teil der befragten Personen unterzog sich danach in den angegebenen Zeiträumen einer radiologischen Diagnostik, wobei es sich hier jeweils um Einzeluntersuchungen handelte. Nur bei einem der betroffenen Kinder ist bekannt, daß dieses vor dem Erkrankungszeitpunkt häufiger geröntgt worden ist.

Der Vater eines der betroffenen Kinder arbeitete in einer der Nuklearanlagen. Aufgrund seiner beruflichen Tätigkeiten erfolgte sein Einsatz in der Anlage allerdings außerhalb des Kontrollbereiches dieser Nuklearanlage; der Betreffende war nicht beruflich strahlenexponierte Person.

2. Inkorporationsmessungen an Familienmitgliedern

Im Auftrage der Bezirksregierung Lüneburg wurden am Universitätskrankenhaus Eppendorf Ganzkörpermessungen an fünf Elternteilen und Ausscheidungsmessungen (Urinproben) an sechs Elternteilen der erkrankten Kinder durchgeführt (die Kinder selbst standen für entsprechende Messungen nicht zur Verfügung).

Bei der Ganzkörpermessung wird mit Hilfe eines hochauflösenden Detektors die inkorporierte gammastrahlende Radioaktivität des Körpers nuklidspezifisch gemessen. Die Urinproben wurden auf gammastrahlende und betastrahlende Aktivität untersucht. Die gleichen Messungen wurden außerdem an einer Kontrollgruppe (außerhalb Elbmarsch) durchgeführt. Die Ergebnisse sind als

Anlage III.2: R. Fischer, UKE: Bericht über Radioaktivitätsmessungen im Universitätskrankenhaus Eppendorf an Personen des Leukämieclusters in der Elbmarsch

beigefügt.

Bei der untersuchten Gruppe und bei der Kontrollgruppe wurde künstliche und natürliche gammastrahlende Aktivität (und zwar sowohl im Körper als auch in den Urinproben) in etwa gleicher Menge festgestellt, wobei die natürliche Aktivität stark überwog. Die künstliche Aktivität wird in beiden Gruppen auf Tschernobyl zurückgeführt; die natürliche Aktivität ist nicht erhöht.

Auch bei den Ausscheidungsmessungen in Bezug auf betastrahlende Aktivität wurden keine Unterschiede zwischen der untersuchten Gruppe und der Kontrollgruppe festgestellt.

Hinweise auf einen Einfluß der kerntechnischen Anlagen wurden nicht festgestellt.

3. Biologische Dosimetrie an Familienmitglieder

Mit den Methoden der biologischen Dosimetrie (z.B. der Chromosomenanalyse) wird die Wirkung einer Strahlenexposition, nicht die Strahlenexposition oder die Radioaktivität selbst, gemessen. So kann mit der Chromosomenanalyse retrospektiv geprüft werden, ob ein Organismus in der Vergangenheit einer erhöhten Strahlenexposition ausgesetzt gewesen ist.

Das Verfahren beruht auf der Ermittlung der Häufigkeit von bestimmten Chromosomenaberrationen (dizentrische Chromosomen, Ringchromosomen), da diese insbesondere durch Einwirkung von ionisierender Strahlung auf das biologische Material verursacht werden. Als Untersuchungsmaterial dienen die Lymphozyten aus dem peripheren Blutsystem der Probanden.

Mit der ermittelten Häufigkeit von Ring- und dizentrischen Chromosomen kann unter Zuhilfenahme von geeigneten Eichkurven die absorbierte Dosis ionisierender Strahlung in bestimmten Grenzen für eine einzelne Person oder auch für ein Kollektiv von Personen verlässlich abgeschätzt werden (biologische Dosimetrie).

Um prüfen zu können, ob die an Leukämie erkrankten Kinder der Elbmarsch und ihre engsten Angehörigen einer erhöhten Strahlenexposition ausgesetzt waren, wurde auch die biologische Dosimetrie eingesetzt. Da die erkrankten Kinder aus methodischen Gründen für eine derartige Untersuchung nicht in Frage kamen, hat das niedersächsische Sozialministerium Frau Prof. I.

Schmitz-Feuerhake, Universität Bremen, beauftragt, die Chromosomen der Geschwisterkinder auf der Basis der biologischen Dosimetrie auszuwerten.

Am 12.12.1991 hat Frau Prof. Schmitz-Feuerhake erstmalig die Untersuchungsergebnisse im Rahmen der öffentlichen Sitzung der niedersächsischen Arbeitsgruppe "Leukämie in der Elbmarsch" vorgestellt. Wie der beigefügten

Anlage III.3: Prof. Schmitz-Feuerhake, Universität Bremen, Ergebnisbericht vom 13.01.1992

zu entnehmen ist, wurden an der Universität Bremen die Lymphozytenpräparate von fünf Geschwisterkindern mit folgendem Ergebnis ausgewertet:

- Bei zwei Kindern konnten in je 1.013 bzw. je 1.003 betrachteten Metaphasen keine der o.g. Chromosomenaberrationen festgestellt werden,
- bei zwei weiteren Kindern wurden in je 1.003 ausgewerteten Metaphasen jeweils ein dizentrisches Chromosom beobachtet,
- ein Kind wies bei 1.014 Metaphasen der untersuchten Lymphozyten zwei dizentrische Chromosomen auf.

Ausgehend von diesen Befunden hat Frau Prof. Schmitz-Feuerhake für die von ihr untersuchten Proben eine Rate von 0,8 dizentrischen Chromosomen pro 1.000 Lymphozyten-Metaphasen errechnet und diese Zahl mit einem von mehreren externen Referenzwerten für erwachsene Personen (0,4/1.000 nach Bauchinger) verglichen. Auf diese Weise nimmt sie eine Verdopplung der dizentrischen Chromosomen beim Kollektiv Elbmarsch gegenüber dem herangezogenen Wert für Erwachsene an. Frau Prof. Schmitz-Feuerhake wertet diesen Befund zwar als statistisch nicht signifikant. Sie sieht ihn jedoch als Hinweis für einen erzielbaren eindeutigen Befund, stark erhöhte Abgaben der kerntechnischen Anlagen in der Vergangenheit nachweisen zu können.

Auf der Sitzung der Fachbeamtenkommission von 12.02.1992 hat die Fachbeamtenkommission Frau Prof. Schmitz-Feuerhake und Herrn Prof. Stephan, Neuherberg, der ebenfalls die Methode der Chromosomenanalyse anwendet, gehört.

Aufgrund der Darlegungen von Prof. Stephan ist ergänzend auf folgende Punkte hinzuweisen:

- Eine Bewertung des ermittelten Wertes von 0,8 dizentrischen Chromosomen/1.000 Metaphasen ist zur

Zeit nicht möglich, weil keine entsprechenden Referenzwerte für Kinder vorliegen (fehlende Kontrollgruppe).

- Die Heranziehung eines Vergleichswertes von 0,4 dizentrischen Chromosomen/1.000 Metaphasen aus dem Bereich der Erwachsenen ist nicht zulässig. Die vorhandenen Referenzwerte schwanken zum Teil deutlich. So gibt es Untersucher, die zwei dizentrische Chromosomen/1.000 Metaphasen als Normwert betrachten. Die Interpretation der Befunde muß sich auf eigene Kalibrierungskurven beziehen, die im vorgegebenen Fall der Bewertung durch die Universität Bremen fehlen.
- Eine Dokumentation, die einen möglichen Einfluß von mutagenen Noxen auf die untersuchten Probanden ausschließt, liegt der Fachbeamtenkommission nicht vor.
- Die Größe der Stichprobe und die dabei vorhandene Variabilität der Werte (0,0, 1,1, 2 dizentrische Chromosomen) reicht für eine mathematisch-statistische Bewertung nicht aus.

Die Fachbeamtenkommission ist daher der Auffassung, daß die z. Zt. vorliegenden Ergebnisse der biologischen Dosimetrie bei den Geschwisterkindern die Leukämiehäufung in der Elbmarsch nicht erklären. Die Untersuchungsergebnisse von Frau Prof. Schmitz-Feuerhake lassen keine Schlußfolgerung in der einen oder in der anderen Richtung zu.

Die Fachbeamtenkommission schließt sich daher dem Votum der niedersächsischen Expertenkommission vom 6. Februar an. Diese schlägt die folgende Vorgehensweise vor:

1. Es sollen 30 Kinder (2 - 15 Jahre) aus der Samtgemeinde Elbmarsch und 30 Kinder aus einer Vergleichsgemeinde aus Niedersachsen oder Schleswig-Holstein untersucht werden, wobei auf eine möglichst gute Übereinstimmung aller Parameter beider Gruppen zu achten ist (Alters- und Geschlechtsverteilung, häusliches Umfeld, Impfstatus, Erkrankungen etc.).
2. Sollte sich im Laufe der Untersuchungen (z.B. nach 10 Untersuchungen je Gruppe) ergeben, daß bei den Kindern aus der Samtgemeinde Elbmarsche keine Erhöhung der Anzahl an dizentrischen Chromosomen festzustellen ist, so soll auf die Untersuchung von

Erwachsenen umgeschaltet werden; die dabei zu beachtenden Einzelheiten sollen auf der nächsten Sitzung der Expertenkommission (Ende März/Anfang April) erörtert werden.

3. Zur Unkenntlichmachung der Probenherkunft ("Blinding") soll der Probenversand an die beauftragten Institute von einer neutralen Koordinierungsstelle übernommen werden.

Die Abwicklung des Untersuchungsvorhabens wird etwa ein Jahr dauern.

4. Bewertung

An Familienmitgliedern der leukämiekranken Kinder in der Elbmarsch (Elternteile, Geschwisterkinder) wurden Inkorporationsmessungen, Ausscheidungsmessungen und Messungen der dizentrischen Chromosomen vorgenommen. Nach Auffassung der Fachbeamtenkommission ergeben sich aus den bislang vorliegenden Meßergebnissen keine Hinweise auf einen Kausalzusammenhang zwischen der Leukämiehäufung in der Elbmarsch und Strahlenbelastung.

IV.

Erhebung über Leukämiefälle beim beruflich
strahlenexponierten Eigenpersonal von KKK, GKSS

Die Erhebung ist derzeit noch nicht abgeschlossen; es erfolgt hierzu ein gesonderter Bericht.

V.

Dosis-Wirkungs-Beziehung

Radioaktive Strahlung kann Krebs und Leukämie auslösen. Dabei kommt es auf die Größe der Strahlenexposition an. Hohe Strahlenexpositionen bewirken - stochastisch - eine hohe Anzahl von Inzidenzen; geringere Strahlenexpositionen bewirken eine entsprechend geringere Anzahl von Krebs- und Leukämiefällen.

Der Fachbeamtenkommission schien es wichtig, als Anhaltspunkt die Größenordnung der Strahlenexposition zu kennen und auszuweisen, bei der die beobachtete Häufung von Kinderleukämiefällen nach dem Stande des Wissens allein auf Strahlenwirkung zurückgeführt werden kann. Ausgangspunkt hierfür ist der Stand der Wissenschaft zur Frage der Dosiswirkungsbeziehung oder der Risikozahlen.

In

Anlage V.1: MSGE-Vermerk: Neuester Erkenntnisstand über die Dosis/Wirkungsbeziehung bei strahleninduzierten Krebs- bzw. Leukämieerkrankungen speziell bei Kindern

ist dieser Stand synoptisch zusammengefaßt. Danach gelangen die verschiedenen wissenschaftlichen Kommissionen, insbesondere ICRP, bezüglich des Leukämierisikos (Mortalität) zu folgender Beziehung:

10.000 Sv (Kollektivdosis) bewirken 50 bis 100 Leukämiefälle in der Gesamtbevölkerung.

Folgt man den Angaben in der synoptischen Darstellung der Anlage V.1, kann das erhöhte Risiko für Kinder (anstelle der Gesamtbevölkerung) und für Krankheit (statt Mortalität) überschlägig nach oben hin abgeschätzt werden mit einem Faktor 10 (10.000 Sv bewirken danach 500 - 1.000 Kinderleukämie-Krankheitsfälle).

Auf der Grundlage der so gewonnenen Risikobeziehung und der Größe des hier zu betrachtenden Kollektivs von 1.500 Elbmarschkindern berechnet sich so eine Strahlenbelastung von 0,05 bis 0,1 Sv (5 - 10 rem): Eine Dosis dieser Höhe könnte nach dieser Abschätzung die beobachtete Häufung von Kinderleukämien erklären. Die Abschätzung ist nicht frei von Widersprüchen und erhebt nicht den Anspruch auf Wissenschaftlichkeit. Sie dient lediglich dem Bedürfnis, eine Sensibilitätsschwelle abzuleiten und festzustellen, ob überzeugende Sicherheitsabstände von der ermittelten Schwelle vorhanden sind.

Die in den vorherigen Abschnitten dieses Berichtes dargestellten Verhältnisse zeigten, daß ein Abstand von mehreren Größenordnungen von dieser Schwelle existiert.

VI. Schlußfolgerungen

Die Fachbeamtenkommission hat die in den Abschnitten I. bis III. dieses Berichtes behandelten Sachbereiche

- Abgaben radioaktiver Stoffe aus den kerntechnischen Anlagen GKSS, KKK,
- Immissionen (Radioaktivität in der Elbmarsch),
- Radiologische Messungen an Familienmitgliedern (Inkorporationsmessungen, biologische Dosimetrie)

bearbeitet und bewertet. Die untersuchten Zusammenhänge haben keinen Hinweis ergeben auf einen Kausalzusammenhang zwischen dem Betrieb der kerntechnischen Einrichtungen und der Leukämiehäufung in der Elbmarsch.

Die Fachbeamtenkommission begrüßt alle weiteren Anstrengungen, die geeignet sind, einen solchen Kausalzusammenhang entweder zu belegen oder weitergehend auszuschließen. Insbesondere begrüßt die Fachbeamtenkommission die vorgeschlagenen weiterführenden Messungen zur biologischen Dosimetrie, um die bisher vorliegenden Ergebnisse methodisch und statistisch abzusichern.