

An den Präsidenten des
Niedersächsischen Landtages
- Landtagsverwaltung -
Postfach 4407
30044 Hannover

Stellungnahme anlässlich der geplanten Anhörung zum Thema Leukämiefälle in der Elbmarsch am 11. und 12. April 2007 im Niedersächsischen Landtag

Radioaktive Freisetzung bei Geesthacht am 12. September 1986 - Widerlegung des Radonmärchens und Angaben zum Dosiswirkungszusammenhang

Am 12. September 1986 wurden laut Presseberichten auf dem Gelände des Kernkraftwerks Krümmel (KKK) Männer in Strahlenschutzzügen beobachtet, die dort mit Messgeräten umgingen. Die Betreiber erklärten, der Schichtleiter habe erhöhte Strahlenwerte innerhalb der Anlage festgestellt und eine sofortige Überprüfung angeordnet. Daraufhin sei eine erhöhte Außenradioaktivität festgestellt worden, die durch die Lüftungsanlage in das KKK angesaugt wurde. Sie sei natürlichen Ursprungs gewesen. Es sei aufgrund einer Windstille und hoher Luftfeuchtigkeit an diesem Freitag zu einem Aufstau von radioaktivem Radon gekommen. Radon ist ein Edelgas, das als Folgeprodukt von Uran und Thorium aus dem Boden austritt und dann normalerweise in der Atmosphäre schnell zu relativ niedrigen Konzentrationen verdünnt wird.

Die Erklärungsversion der Betreiber wurde auch von der Aufsichtsbehörde, dem Ministerium für Finanzen und Energie in Kiel (MFE), übernommen (Anhang A und MFE 1993). Laut MFE wurde in der Abluft des Kernkraftwerks, die über den 150 m hohen Kamin geht, am 12.9. ab etwa 7.00 Uhr eine Radioaktivitätserhöhung (radioaktive Aerosole) gemessen, die nach wenigen Stunden wieder auf normale Werte zurückging. Es habe sich dann herausgestellt, dass in das Kernkraftwerk in Folge einer **Inversionswetterlage** eine außen aufgetretene Radioaktivität angesaugt wurde, eben das aufgestaute Radon.

Aus folgenden Gründen kann es sich nicht um natürlich aufgestautes Radon gehandelt haben:

- 1) Aufgrund seiner physikalischen Eigenschaften kann Radon nicht genügend hoch steigen, um von der Belüftungsanlage des AKWs eingesogen zu werden.
- 2) Die Angaben der Aufsichtsbehörde über die damalige Wetterlage treffen nicht zu.
- 3) Es gibt keinen Beleg oder ein Messprotokoll darüber, dass auf dem Kernkraftwerksgelände oder in der Abluft des KKK Radon gemessen wurde.
- 4) Zum selben Termin wurden in der Umgebung Spaltprodukte festgestellt, die in der Natur nicht vorkommen und nicht von Tschernobyl stammen können.

Zu 1): Radon in großen Höhen

Die erhöhte Radioaktivität im Freien auf dem Kernkraftwerksgelände soll nach Angabe des MFE etwa 500 Bq/m^3 betragen haben.

Das Elbmarschgebiet und das schleswig-holsteinische Ufer der Elbe gehören nach Untersuchungen des Bundesamts für Strahlenschutz zu den Gegenden mit der geringsten natürlichen terrestrischen Strahlung (BfS 2007). Die Gammadosisleistung liegt dort unter $0,08 \mu\text{Sv/h}$. Diese Exposition wird hauptsächlich durch die Radioisotope der natürlichen Zerfallsreihen von Uran und Thorium im Untergrund erzeugt. Aus der abgebildeten Radonkarte des BfS ist ersichtlich, dass es sich dort entsprechend um eine Gegend mit dem niedrigsten Radonvorkommen handelt. Eingetragen sind die Radonkonzentrationen im Boden innerhalb der obersten 1 m-Schicht.

Das Niedersächsische Landesamt für Immissionsschutz hat im Jahre 1991 an 7 Orten der Samtgemeinde Elbmarsch bodennahe Radonwerte in der Außenluft gemessen, die zwischen 6 und 17 Bq/m^3 lagen mit einem Mittelwert von 10 Bq/m^3 (Fachbeamtenkommission 1992).

Das alphastrahlende Radon wird üblicherweise über seine gammastrahlenden Folgeprodukte im radioaktiven Gleichgewicht (gleiche Aktivität wie Ausgangsprodukt) gemessen, s. Tab.1. Die Angabe 500 Bq/m^3 des MFE soll sich auf je zwei Folgeprodukte von Uran und Thorium beziehen. Demnach müsste sich die Radonkonzentration am 12. September 1986 bei Krümmel etwa um den Faktor 25 gegenüber normal erhöht haben.

Porstendorfer und Mitarbeiter haben in Messungen aus verschiedenen Regionen der Erde für die tägliche Schwankung von Radon in der Außenluft bei Windstille und fehlendem Austausch nicht mehr als einen Faktor 6 an Variation gefunden (1993).

Derartig hohe Radonwerte wie behauptet (250 Bq/m^3) wurden im Freien in Deutschland nur im ehemaligen Uranabbaugebiet in Sachsen gemessen, und das nur sehr selten (BfS 2003).

Hinzu kommt aber die angebliche Registrierung in der Abluft des Kernkraftwerks. Die Ansaugöffnung für die Belüftungsanlage des Kernkraftwerks befindet sich in 44 m Höhe (Banz 1984).

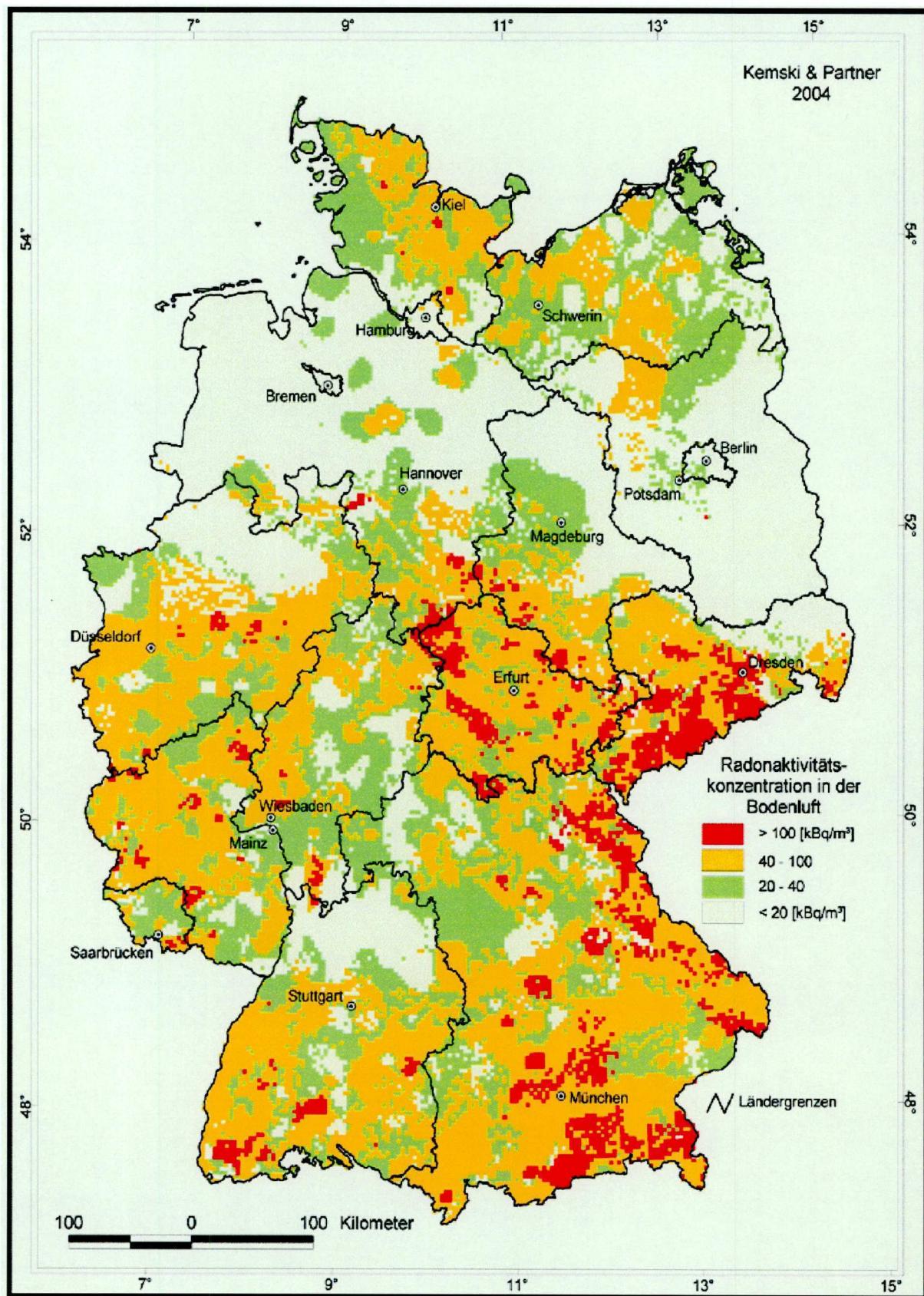
Das vorherrschende Radonisotop in der Luft hat die Massenzahl 222 und ist ein Folgeprodukt von Uran. Seine Halbwertszeit beträgt 3,8 Tage. Das Radonisotop 220, Folgeprodukt von Thorium, hat nur eine Halbwertszeit von 55 Sekunden.

Die Radonatome sind viel schwerer als Luft. Sie können aufgrund der Wärmebewegung in begrenztem Umfang nach oben steigen. Für die Verdünnung der Radonkonzentration mit der Höhe gibt Porstendorfer für das Isotop 222 Diffusionslängen von 0,1 bis 3 m an (1993). Das bedeutet Halbwertshöhen – die Höhenzunahme, bei der sich die Konzentration um die Hälfte verringert – von 0,07 bis 2 Metern. Für das kurzlebige Radon 220 würden sie noch wesentlich darunter liegen.

Zwischen dem aufgestauten Radon am Boden und der Zuluftansaugung des Kernkraftwerks liegen also mindestens 22 Halbwertshöhen bzw. der Verdünnungsfaktor $4,2 \cdot 10^{-6}$. Statt 250 Bq/m^3 müssten $60 \mu\text{Bq/m}^3 = 0,06 \text{ mBq/m}^3$ nachgewiesen werden. Das ist aber nicht möglich, da die normale Aerosolaktivität in der Abluft bereits bei etlichen mBq/m^3 liegt¹.

¹ Laut KKK-Monatsberichten wurde im Jahr 1986 $3,36 \cdot 10^7 \text{ Bq}$ an gammastrahlenden Aerosolen in $3,65 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ Abluft abgegeben, im Mittel daher 9 mBq/m^3 .

Abb.1 Radon im Boden, Karte des Bundesamts für Strahlenschutz



Zu 2): Wetterlage am 12.9.86

Die Behauptung einer Inversionswetterlage (MFE 1993) soll dazu dienen, den mangelnden Luftaustausch zu erklären, der zu dem enormen Radonaufstau in Bodennähe geführt haben soll. Um eine Vervielfachung wie behauptet zu erreichen, müsste tagelange Windstille und mangelnder Luftaustausch bestanden haben.

Nach Angabe des Deutschen Wetterdienstes (Anlage B) gab es jedoch vor dem 12.9.86 weder Windstille noch ausgeprägte Inversion, und am betreffenden Tage selbst habe sich die bestehende „flache Bodeninversion“ am Morgen wieder aufgelöst:

„Eine durchgängige Inversionswetterlage mit einer ausgeprägten Sperrsicht, die einen vertikalen Luftaustausch hätte verhindern können, bestand an diesen Tagen nicht.“

Das MFE erzeugt mit der falschen Behauptung zudem einen Widerspruch. Wie soll denn die in Bodennähe aufgestaute Radioaktivität bei mangelndem Luftaustausch bis zu der Ansaugöffnung der KKK-Belüftung in 44 m Höhe gelangt sein?

Zu 3): Fehlende Messprotokolle für Radon

Die beiden schriftlichen Mitteilungen der Aufsichtsbehörde von 1992 und 1993 sind die einzigen Angaben, die wir im Rahmen der Arbeit der Leukämiekommissionen zu dem angebliechen Radonaufstau am 12.9.86 erhalten haben. Messprotokolle darüber liegen nicht vor.

Das Ereignis war immerhin so ungewöhnlich, dass es zu den Maßnahmen zur Kontrolle der Außenaktivität führte. Weder in den Jahresberichten des Kernkraftwerks noch der GKSS über die Umgebungsüberwachung noch in den KKK-Monatsberichten, soweit wir sie einsehen konnten, wird der Vorfall erwähnt. Dabei bedeuten die angegebenen 500 Bq/m^3 eine außerordentliche Erhöhung der Umweltradioaktivität, denn die normale Luftaktivität der Aerosole ohne Radonfolgeprodukte liegt bei wenigen $\mu\text{Bq/m}^3$.

Die Aufsichtsbehörde hat in ihrem Schreiben vom 14.10.1992 (Anlage A) folgende Angaben über die am 12.9.1986 auf dem KKK-Gelände vorgefundene Radioaktivität gemacht:

Bi 214 (Wismut 214)	73 Bq/m^3
Pb 212 (Blei 212)	63 Bq/m^3
Pb 214 (Blei 214)	40 Bq/m^3
Ra 224 (Radium 224)	30 Bq/m^3
Tl 208 (Tallium 208)	80 Bq/m^3
Summe	<u>286 Bq/m^3</u>

Die spezifizierten Nuklide können zwar Folgeprodukte von Uran 238 und Thorium 232 sein, passen jedoch in ihrer Zusammensetzung nicht in das Aufstauszenario für Radonisotope. Radium 224 (Tab.1, Spalte 6) dürfte gar nicht vorkommen, denn es ist der fest in der Erdkruste verbleibende Mutterstoff von Radon 220. Radium wird hier jedoch zu 30 Bq/m^3 (!) angegeben. Die anderen angegebenen Stoffe liegen zum Teil viel zu hoch, als dass sie als Radon-Zerfallsprodukte erklärbar wären.

Nach der Kritik an der MFE-Interpretation erklärte Herr Dr. Wolter, Ra 224 sei mit Pb 214 verwechselt worden und diesem zuzuordnen (MFE 1993). Dieses ist jedoch nicht nachvollziehbar, denn Pb 214 hat zwar wie Ra 224 eine Gammaliniie im Bereich von 214 keV, kann jedoch wegen zweier höherenergetischer Linien sehr genau identifiziert werden.

Eine nuklidspezifische Überwachung der KKK-Abluft auf Aerosole erfolgt nur für Nuklide mit Halbwertszeiten, die länger als 8 Tage sind. Die Halbwertszeiten der Radonfolgeprodukte, die sich für die Messung der Radonaktivität eignen, sind jedoch wesentlich kürzer (Tabelle 1).

Daher müsste eine Sondermessung der beobachteten zusätzlichen Radioaktivität erfolgt sein, um auf Radon zu schließen.

Das gilt auch für die Außenmessungen. Die behördlich vorgeschriebene Umgebungsüberwachung erfasst die kurzlebigen Strahler nicht nuklidspezifisch. Laut MFE soll beim KKK ein Luftprobensammler eingesetzt worden sein mit einem Feinstfilter für Aerosole. Die Filterprobe soll erst auf Gesamtaktivität und dann auf Einzelnuklide untersucht worden sein. Darüber müsste eigentlich irgendeine Dokumentation angefertigt worden sein.

Trotz jeglicher Ermanglung von Belegen hat die schleswig-holsteinische Landesregierung am 10.1.03 auf eine Kleine Anfrage der Abgeordneten Maren Kruse (SPD) wiederum die gleiche Erklärung gegeben. Die Abgeordnete hatte u.a. gefragt, ob es Beweise zu Radon erhöhungen zu anderen Zeitpunkten gegeben habe. Die Landesregierung hat dazu behauptet, solche Erhöhungen würden sich immer wieder in der Abluftüberwachung des Kernkraftwerks zeigen und hat dazu 5 Vorkommnisse über Aerosolanstiege in der Fortluft aus den Jahren 1988 bis 1996 angefügt. Diese sagen wiederum nichts über die gemessenen Nuklide aus.

Tab.1 Häufigste natürliche Zerfallsreihen sowie Angaben des MFE (Anhang A) über die auf dem Gelände des Kernkraftwerks Krümmel am 12.9.1986 gemessene Luftkonzentration von Einzelnukliden (Spalten 5 und 10)

Spalten 4 und 9: Gemessene Luftaktivitäten der natürlichen Reihen nach Porstendorfer (1993)

Natürliche Uranreihe 238					Natürliche Thoriumreihe 232				
Nuklid	HWZ	Strahlung	Normale Aktivität Bq/m ³	12.9.86 nach MFE Bq/m ³	Nuklid	HWZ	Strahlungs	Normale Aktivität Bq/m ³	12.9.86 nach MFE Bq/m ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
U 238	4,5 10 ⁹ y	α			Th 232	1,4 10 ¹⁰ y	α γ		
Th 234	24 d	β γ			Ra 228	6,7 y	β		
Pa 234m	1,2 m	β γ			Ac 228	6,13 h	β γ		
U 234	2,5 10 ⁵ y	α γ			Th 228	1,9 y	α γ		
Th 230	8,0 10 ⁴ y	α γ			Ra 224	3,64 d	α γ		30
Ra 226	1622 y	α γ							
Rn 222	3,8 d	α	5 - 50		Rn 220	55 s	α	1 - 200	
Po 218	3,05 m	α	1 - 50		Po 216	0,16 s	α		
Pb 214	26,8 m	β γ	1 - 50	40	Pb 212	10,6 h	β α	0,02-1	63
Bi 214	19,7 m	β	1 - 50	73	Bi 212	60,5 m	β,γ,α	0,01-0,7	
Po 214	1,64 10 ⁻⁴ s	α	1 - 50		Po 212	3,04 10 ⁻⁷ s	α		
Tl 210	1,3 m	β γ			Tl 208	3,1 m	β γ	< 0,3*	80
Pb 210	22 y	β γ	≤ 10 ⁻³		Pb 208	stabil			
Bi 210	5,0 d	β							
Po 210	138 d	α	≤ 0,3 10 ⁻³						
Tl 206	4,2 m	β							
Pb 206	stabil								

HWZ Halbwertszeit y Jahre d Tage h Stunden m Minuten s Sekunden

*) wegen einer Verzweigung der Zerfallsreihe bei Bi 212 ist die Aktivität von Tl 208 im Gleichgewicht geringer als für Bi 212

Die Aufsichtsbehörde versteigt sich also zu der Behauptung, gemessene Anstiege in der Fortluft seien ein Beweis für natürliche Radioaktivität von außen. Die Fortluftüberwachung ist jedoch für die Kontrolle der KKK-Emissionen gedacht! Wenn das anders wäre, müsste man schleunigst die angesaugte Luft in der Belüftungsanlage vor Eintritt in des AKW filtern.

Die Unbedenklichkeit, mit der die Aufsichtsbehörde die Kommissionsmitglieder bei den kritischen Fragestellungen abspeiste, zeigt sich auch an einem weiteren Vorgang im KKK am 12.9.86. Die Emissionen über den Abluftkamin werden in Bq pro Stunde angegeben. Diese werden aus den Anzeigen der Strahlungsmonitore und der Abluftmenge automatisch errechnet. Bei radioaktiven Edelgasen erfolgt das in 2 Parallelsträngen.

Am 12.9.86 zeigen beide Edelgasmonitore zwischen ca. 8.30 und 11 Uhr am Vormittag Anstiege um mehrere Größenordnungen (KKK 1993). Dabei habe es sich um Prüfpeaks gehandelt. Beide Stränge sollen nacheinander einer „wiederkehrenden Prüfung (WKP)“ unterzogen worden sein. Diese Prüfungen wurden routinemäßig durch den TÜV als amtlich bestellter Gutachter ausgeführt. Da an dem Tag jedoch einer der beiden Rechner ausfiel, kam es dazu, dass für den Zeitraum von ca. 2 Stunden keine Ermittlung der Edelgasabgaben erfolgte.

Der TÜV soll also an dem Vormittag, wo vom KKK nach der Ursache einer unerklärlichen Innen- und Außenkontamination gesucht wurde, eine Routineprüfung vorgenommen haben, die die Bestimmung der Edelgasabgabe außer Funktion setzte! Dies hält die Aufsichtsbehörde aber für unerheblich, denn so schreibt Dr. Wolter (MFE 1993):

„Der Umstand, daß Anzeigen während des Prüfvorgangs nicht verwertbar sind, ist erlaubt und dürfte in diesem Fall aufgewogen werden durch die Tatsache, daß zur fraglichen Zeit ein Sachverständiger des TÜV mit besonderer Kompetenz für Aktivitätsabgaben-Registrierung auf der Anlage anwesend war. Diesem Sachverständigen wäre schwerlich der Eintritt eines Störfalls mit außergewöhnlichen Aktivitätsableitungen entgangen.“

Der Sachverständige müsste in einer solchen Situation außer über Kompetenz wohl auch über übersinnliche Fähigkeiten verfügen, um die fehlenden Messwerte zu kompensieren. Ob der TÜV an dem Tag wirklich dort war, ist uns nicht weiter belegt worden.

Zu 4): Gleichzeitiges Auftreten von Spaltprodukten

Die nuklidspezifische Überwachung der Umwelt bei kerntechnischen Anlagen erfolgt nur relativ großräumig und sporadisch (Schmitz-Feuerhake et al. 2005). Da sich am 26. April 1986 der Tschernobylunfall ereignete, wurden alle Radioaktivitätserhöhungen im Jahr 1986 in der Umgebungsüberwachung diesem zugeordnet. Dennoch wurden am 12.9.86 und kurz danach Spalt- und Aktivierungsprodukte in der Umgebung der Geesthachter Anlagen nachgewiesen, die nicht von Tschernobyl stammen können.

Laut GKSS-Jahresberichten wurden je einmal im Jahr an ca. 50 Stellen der Umgebung mit wechselndem Datum Messungen der Gesamt-Beta-Aktivitätsflächenbelegung am Boden vorgenommen (Programmpunkt 4.5 des Betreibers). Es handelt sich um eine Kurzzeitmessung mit einem Oberflächenmonitor.

Am 12.9.86 wurden fünf solcher Messungen vorgenommen. An einem davon, in Obermarschacht/Dorf, 3 km westlich von der GKSS, erfolgte die Messung um 9.00 Uhr. Das Ergebnis ist in Abb.2 dargestellt. Es trat dort eine etwa 5-fach erhöhte Betakontamination auf.

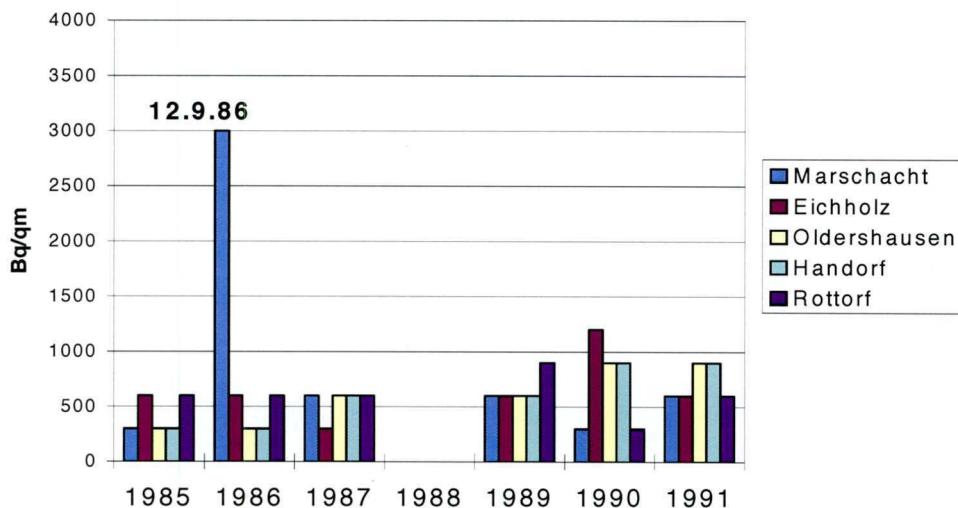


Abb.2 Gemessene Betaflächenaktivität durch GKSS an verschiedenen Stationen
(1988 keine Angaben im Jahresbericht)

Die Messungen in Boden und Bewuchs aus dem KKK-Überwachungsprogramm sind nicht geeignet, etwas über den fraglichen Zeitpunkt auszusagen, da die Stichproben vor dem 12.9. genommen wurden, und zwar am 5.6. und 15.8. In Gras zeigt sich zum 2. Termin eine deutliche Abnahme der Tschernobylnuklide gegenüber dem 5.6.

Auf dem GKSS-Gelände erfolgten die Probenahmen des GKSS-Überwachungsprogramms am 5.6. und am **12.9.** und ergaben für die Spaltprodukte Cs 134 und Cs 137 eine Erhöhung in **Gras**, während ihre Konzentration im Boden abgenommen hatte, so dass hier durch die Oberflächenaktivität ein Neueintrag angezeigt wird, s. Abb.3.

Weitere Nachweise nicht-tschernobylbedingter Spalt- und Aktivierungsprodukte sind durch die vorgeschriebenen Sedimentmessungen in der Elbe in den Überwachungsprogrammen von KKK und GKSS erfolgt (IPPNW & Bürgerinitiative 2002; Schmitz-Feuerhake et al. 2005). Ein Beispiel für Cs 137 zeigt Abb.4.

Laut KKK-Berichten wurde im 3. Quartal 1986 das Spaltprodukt Cs 137 im Reservoir des Geesthachter Wasserwerks nachgewiesen, s. Abb.5. Das Trinkwasser wurde zu der Zeit zur Sauerstoffanreicherung mit Außenluft durchströmt. Die Probennahme erfolgte am 30.9.1986, die Vormessung wurde am 30.6. durchgeführt und hatte wie auch frühere Messungen ein Ergebnis unterhalb der Nachweisgrenze ergeben.

Durch Sondermessungen, die auf Anregung von Kommissionsmitgliedern in den Jahren 1991 bis 1994 erfolgten, wurden in den 1986er Jahresringen von Bäumen der Elbmarsch erhöhte Konzentrationen von Tritium und anderen Betastrahlern nachgewiesen (IPPNW & Bürgerinitiative 2002; Bürgerinitiative et al. 2006). Der Tschernobylunfall hat keine derartigen messbaren Effekte bei uns erzeugt. Tritium, radioaktiver Wasserstoff, ist ein Aktivierungs- und Spaltprodukt und ein Nuklid, das zur Kernfusion verwendet wird.

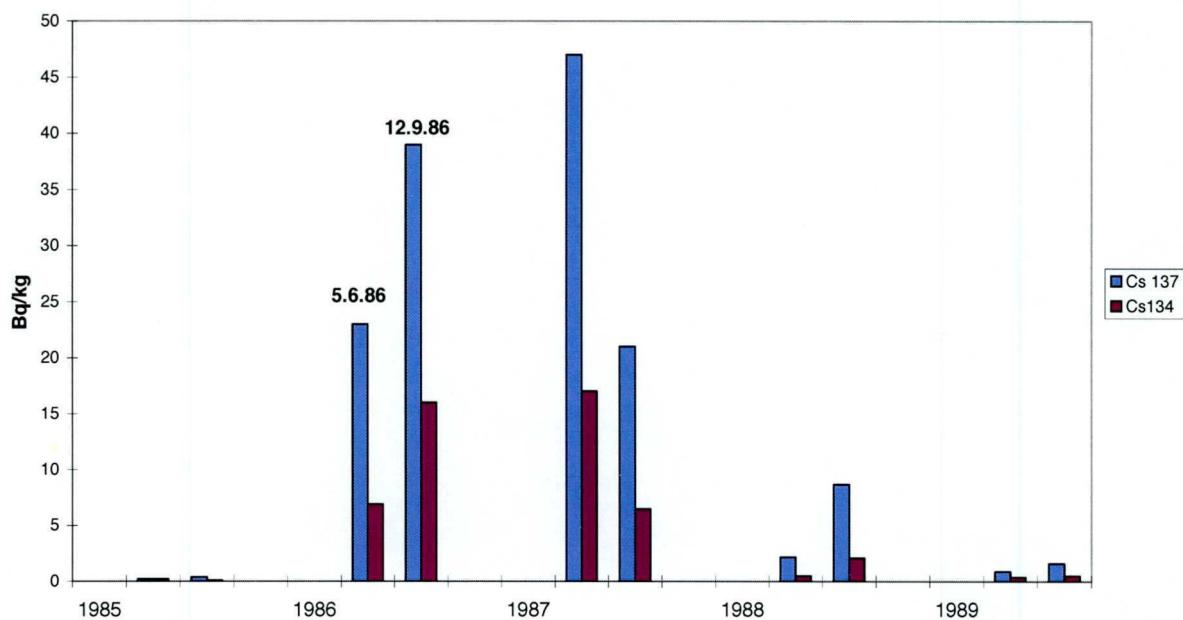


Abb.3 Gammaspektrometrische Messungen in Gras auf dem GKSS-Gelände (2 Proben/Jahr)

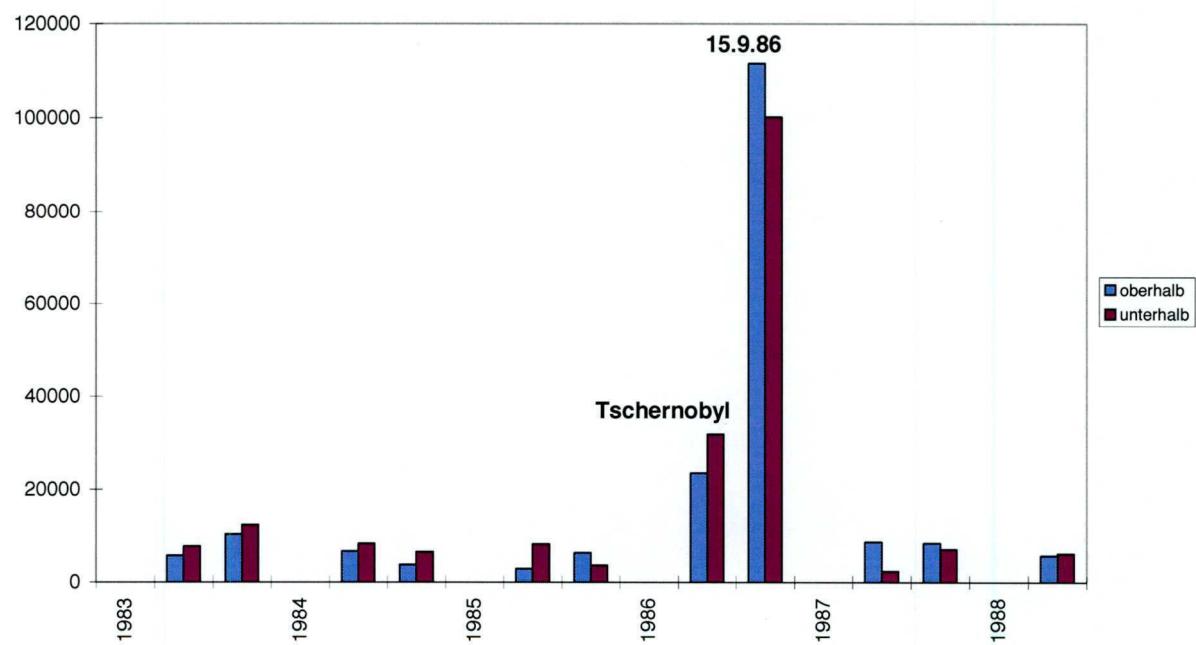


Abb.4 Spaltprodukt Cs 137 im Elbsediment bei GKSS in mB/kg, oberhalb GKSS-Einleitstelle und unterhalb GKSS-Einleitsstelle, Messung LUFA Kiel

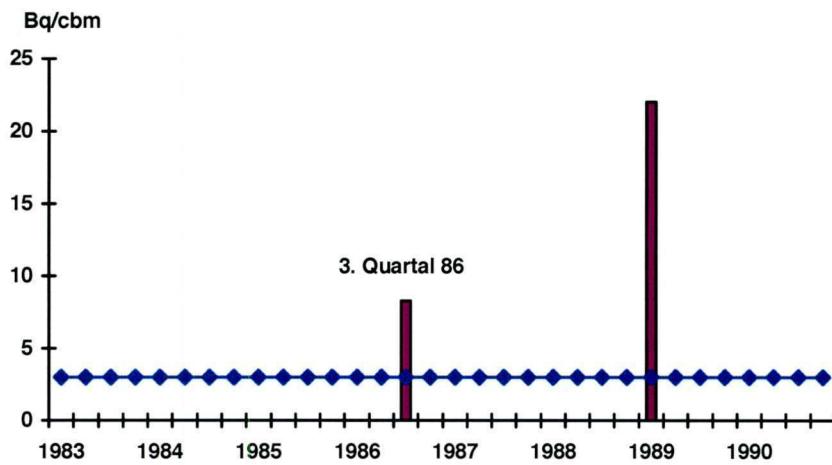


Abb.5 Spaltprodukt Cs 137 im Wasserwerk Geesthacht
außer 1986 und 1989 lagen die Messwerte unterhalb der Nachweisgrenze (Linie)

Die Aufsichtsbehörde behauptet, die Radioaktivitätserhöhung am 12.9.86 sei in den Leukämiekommissionen umfassend aufgeklärt worden. Dies ist jedoch nicht der Fall. Die schleswig-holsteinische Kommission hat in einer Erklärung vom Dezember 1997 das Ereignis als Indiz für ungenehmigte Aktivitätsfreisetzung aufgeführt und die Erklärung durch Radon als unsinnig bezeichnet (Fachkommission 1998).

Strahlenbelastung der Bevölkerung

Da die Kontamination am 12.9.86 nicht aus natürlicher Radioaktivität entstanden sein kann, müssen Vorgänge in den kerntechnischen Anlagen dafür verantwortlich sein. Wenn sich die dortige Bevölkerung für Stunden in einer radioaktiven Atmosphäre der angegebenen Größenordnung (500 Bq/m^3) befunden hat, die große Anteile von Alphastrahlern enthielt, muss es zu einer erheblichen Dosis durch Inhalation gekommen sein.

Nach unseren Analysen der Umgebungskontaminationen gehen wir von einem Unfallgeschehen aus, bei dem Kernbrennstoffe und Folgeprodukte einer Neutronenbestrahlung freigesetzt wurden. Die Kernbrennstoffe entstammen einer Hybridanordnung (Kombination von Kernspaltung und -fusion), wie sich anhand von Begleitprodukten wie Tritium, Lithium und Beryllium zeigen lässt.

Die langlebigen Isotope und Folge- sowie Bestrahlungsprodukte von Uran und Thorium, Plutonium und Americium halten sich nach Inkorporation sehr lange im Körper auf. Sie sind im allgemeinen Knochensucher und bestrahlen das rote Knochenmark, in dem sich das blutbildende System befindet.

Das Niedersächsische Landesamt für Immissionsschutz (jetzt NLÖ) hatte bereits im Jahr 1991 bei Messungen in der Elbmarsch auf Grund des Leukämieaufretens hohe Konzentrationen von Thorium und Uranfolgeprodukten im Boden festgestellt, die für die Region völlig untypisch waren (Fachbeamtenkommission 1993). Damals konnten wir uns darauf keinen Reim machen, da zwar Uran als Kernbrennstoff in den Reaktoren in Krümmel und der GKSS eingesetzt wird, nicht aber das noch auffälligere Thorium. Thorium wurde jedoch in einer speziellen deutschen Entwicklungslinie – nämlich dem Hochtemperaturreaktor – als Brennstoff verwendet.

Erst die genaueren Untersuchungen an den von ARGE PhAM ab 2000 aufgefundenen Kückchen durch die neueren alphaspektrometrischen Analysen an Bodenproben, vornehmlich von 2004, zeigten, dass die überhöhten Thoriumkonzentrationen in nicht natürlicher Zusammensetzung vorliegen (Schmitz-Feuerhake & Pflugbeil 2007; Pflugbeil Beitrag zur Anhörung 2007).

Im Gegensatz zu Uran bewirkt Thorium nach offiziellen Angaben eine höhere Dosis als Plutonium von gleicher Aktivität. 1 Bq Thorium 232 erzeugt bei Inhalation durch ein Kleinkind von 3 Monaten eine Knochenmarksdosis von 0,8 mSv (Lebenszeitdosis), bzw. der Dosisgrenzwert für 1 Jahr von 1 mSv wird durch wenige Bq schon überschritten. Die Verteilung im Körper ist relativ gut bekannt. Im Zeitraum 1930 bis 1950 wurde Thorium in Deutschland als Röntgenkontrastmittel verwendet (Thorotrast) und führte bei zahlreichen Patienten zu verheerenden Gesundheitsschäden, darunter Leukämie.

Als Belastungspfade für die Leukämieinduktion kommen die somatische Exposition kleiner Kinder, die Exposition im Mutterleib und die genetische Induktion über präkonzeptionell exponierte Eltern in Frage. Wir haben eine Dosisabschätzung vorgenommen, bei der wir von den heute noch nachweisbaren langlebigen Bodenkontaminationen bei Geesthacht ausgingen (Schmitz-Feuerhake & Pflugbeil 2007).

Aus den verschiedenen Messungen bei Geesthacht und in der Elbmarsch wurde eine zusätzliche mittlere Bodenbelastung in der obersten Schicht im 5 km-Umkreis vom KKK mit Th 232 von 15 Bq/kg abgeleitet. Die übrigen freigesetzten Nuklide wurden anhand der feineren und daher lungengängigen Komponenten in den Analyseergebnissen aus Minsk angesetzt.

Es wurde angenommen, dass die Bodenkontamination durch trockene Deposition aus der Luft entstanden ist. Die Zeitdauer der radioaktiven Wolke wurde anhand der Registrierung im Kernkraftwerk zu 12,15 Stunden abgeleitet. Daraus lässt sich dann nach vorgeschriebenen Standardverfahren (Bundesminister 1992) eine Luftkonzentration berechnen, der die Bewohner ausgesetzt waren.

Die Ergebnisse der Dosisabschätzung zeigt Tabelle 2. Die leukämierelevante Dosis berücksichtigt den in Frage kommenden Anteil von der Lebensdauerdosis und einen Faktor 0,5 aufgrund der Annahme, dass sich die Bevölkerung nicht die ganze Zeit im Freien aufgehalten haben dürfte.

Die Knochenmarksdosis für Kleinkinder ergibt sich zu 363 mSv, die leukämierelevanten Gonadendosen bei Erwachsenen zu 58 bzw. 59 mSv, die Embryonalldosis erscheint vernachlässigbar. Das im Raum Geesthacht beobachtete Leukämieauftreten bei Kindern kann mit diesen Expositionen allein über den Inhalationspfad widerspruchsfrei erklärt werden.

Die Schlussfolgerung, dass mit Sicherheit eine die Grenzwerte weit überschreitende Strahlenbelastung in der Region unter Beteiligung von Alphastrahlern passiert ist, war im übrigen durch die Untersuchung über Chromosomenaberrationen in den Jahren 1992/1993 an 21 Erwachsenen aus der Elbmarsch zu ziehen (Schmitz-Feuerhake et al. 1997).

Dennoch ist zu prüfen, ob eine anhaltende Strahlenbelastung durch die Immission der Nuklide gegeben war und noch ist, da einige Aktinide weiterhin radioaktive Folgeprodukte bilden, die im Gegensatz zum Mutternuklid höhere Löslichkeit und höheren Transfer in die Nahrungskette haben. Auch ist die Einatmung von radioaktiven aufgewirbelten Bodenteilchen u.U. eine bedeutsame Strahlenquelle, besonders wenn man daran denkt, dass Kleinkinder sich auf Spielplätzen aufhalten.

Tab.2 Inkorporierte Aktivität und Organdosen nach 12,15 Std. Inhalation
bei mittlerer Th 232-Bodenbelastung von 15 Bq/kg

	Kleinkind 1 Jahr		Erwachsener				
	Knochenm. Bq	mSv	Bq	Knochenm. mSv	Eierstöcke mSv	Hoden mSv	Uterus mSv
Sr 90	412	0,14	1655	0,3	-	-	-
Pb 210	1590	17,5	6432	20,6	0,7	0,7	0,7
Th 228	70,8	45,7	284	25,8	2,8	2,8	0,9
Th 230	1075	763	4346	869	209	213	28,7
Th 232	92,0	66,2	372	85,6	19,3	19,7	6,3
U 234	65,0	0,2	263	0,2	0,1	0,1	0,1
U 238	121	0,3	490	0,4	0,1	0,1	0,1
Pu239/240	31,3	15,7	126	23,9	6,6	6,7	0,9
Pu 241	86,3	0,4	349	1,1	0,3	0,4	-
Am 241	74,0	44,4	299	44,9	25,4	25,1	2,2
Summe Lebenszeit		953,5		1072	264,3	268,6	39,9
Leukämierel. Dosis		363			58	59	8,8

Unterschrift:



Prof. Dr. Inge Schmitz-Feuerhake

Schriftenverzeichnis

- Banz, P., Lange, K., Zimmermann, A.: Das Kernkraftwerk Krümmel geht in Betrieb. Atomwirtschaft XXIV (1984) 19-28
- BfS Bundesamt für Strahlenschutz: Übersicht über die Radonkonzentration in der Bodenluft in 1 m Tiefe auf der Datenbasis von September 2003.
<http://www.bfs.de/ion/radon/radonatlas.html>
- BfS Bundesamt für Strahlenschutz: Ergebnisse der Radon-Freiluftmessungen in Bergbaubieten. Stand vom 10.04.2003 http://www.bfs.de/ion/radon/radon_im_freien.html
- BfS Bundesamt für Strahlenschutz: Radioaktivitätsmessnetz 17.1.2007 <http://odlinfo.bfs.de>
- Bürgerinitiative gegen Leukämie in der Elbmarsch, Gesellschaft für Strahlenschutz, IPPNW: Die Elbmarschleukämien – Stationen einer Aufklärung. Dokumentation Dez. 2006. Strahlentelex Nr. 480-481 v. 1.4.2007, 1-8
- Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.): Modelle, Annahmen und Daten mit Erläuterungen zur Berechnung der Strahlenexposition bei der Ableitung radioaktiver Stoffe mit Luft oder Wasser zum Nachweis der Einhaltung der Dosisgrenzwerte nach § 45 StrlSchV. Veröffentl. der Strahlenschutzkommision Bd. 17. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Jena, New York 1992
- Fachbeamtenkommission Niedersachsen/Schleswig-Holstein: Untersuchungen zur Frage der Ursache-Wirkungs-Beziehung zwischen dem Betrieb der kerntechnischen Anlagen KKK und GKSS und dem Auftreten von Kinderleukämien in der Elbmarsch. Bericht an Nieders. Sozialministerium März 1992
- Fachkommission: Dokumentation. Erklärung der Fachkommission Leukämie des Landes Schleswig-Holstein zum bisherigen Ergebnis der Kommissionsarbeit. Strahlentelex Nr. 264-265 v. 8.1.1998, S. 6
- GKSS-Forschungszentrum Geesthacht: Umgebungsüberwachung, Jahresberichte 1983-1991.
- KKK Kernkraftwerk Krümmel: Dokumentation zum Anlagenbetrieb im Zeitraum erhöhter natürlicher Radioaktivität in der Außenluft am 12.09.1986. TKU, Weiss, 31. März 1993
- IPPNW Int. Ärzte zur Verhütung des Atomkriegs e.V., Bürgerinitiative gegen Leukämie in der Elbmarsch: Die radioaktive Belastung der Nahumgebung der Geesthachter Atom-Anlagen durch Spaltprodukte und Kernbrennstoffe. Marschacht, 14.10.2002
www.ippnw.de/IPPNW-Shop/Aktuelles
- MFE, Dr. Wolter, Ministerium für Finanzen und Energie des Landes Schleswig-Holstein, Schr. an Prof. Dr. I. Schmitz-Feuerhake v. 19.2.93: Leukämie Elbmarsch, „Indizien“ für die Freisetzung gasförmiger Spaltprodukte aus dem Kernkraftwerk Krümmel, mit Anlage
- Porstendorfer, J.: Properties and behaviour of Radon and Thoron and their decay products in the air. In Commission of the European Communities: Radiation protection. 5th Int. Symposium on the Natural Radiation Environment. Tutorial Sessions. Final Report, Luxembourg 1993, EUR 14411 EN, S. 73
- Schmitz-Feuerhake, I., Dannheim, B., Heimers, A., Oberheitmann, B., Schröder, H., Ziggel, H.: Leukaemia in the proximity of a German boiling water reactor: evidence of population exposure by chromosome studies and environmental radioactivity. Environ Health Persp 105, Suppl. 6:1499-1504; 1997
- Schmitz-Feuerhake, I., Dieckmann, H., Hoffmann, W., Lengfelder, E., Pflugbeil, S., Stevenson, A.F.: The Elbmarsch leukemia cluster: are there conceptual limitations in controlling immission from nuclear establishments in Germany? Arch Environ Contamination Toxicol 49(4):589-601; 2005
- Schmitz-Feuerhake, I., Pflugbeil, S.: Das Elbmarschleukämiecluster: Kontaminationen bei Geesthacht durch Kernbrennstoffe und Abschätzung der Strahlendosis für die Bevölkerung. 43 S., Köln, Berlin, 31.3.2007

ANHANG A

Der Minister für Arbeit und Soziales, Jugend, Gesundheit und Energie
Postfach 1121 · 2300 Kiel 1

Der Minister für
Arbeit und Soziales,
Jugend, Gesundheit und Energie
des Landes Schleswig-Holstein

Frau Professor
Dr. Inge Schmitz-Feuerhake
Universität Bremen
Fachbereich Physik
Kufsteiner Str.

2800 Bremen 33

Ihr Zeichen / vom

Mein Zeichen / vom

Telefon (0431)

Datum

14. Okt. 1992

Erhöhte Radioaktivitätswerte im Kernkraftwerk Krümmel im September 1986

Sehr geehrte Frau Prof. Schmitz-Feuerhake,

nachstehend möchte ich Ihr an Herrn [REDACTED] gerichtetes Schreiben vom 22. April 1992 beantworten.
Ihrem Schreiben hatten Sie eine Zeitungsnotiz beigefügt, aus der, zusammenfassend, folgendes hervorging:

Im KKW Krümmel seien am 12.9.1986 erhöhte Radioaktivitätswerte festgestellt worden. HEW habe die erhöhten Werte mit einer Erhöhung der Radonwerte in der Außenluft erklärt.

In Ihrem Schreiben vom 22. April haben Sie die Darstellung der Zeitung in Zweifel gezogen. Daß es sich um eine Radon erhöhung von außen gehandelt haben soll, erschien Ihnen äußerst obskur und fragwürdig.

Ich habe die Angelegenheit überprüft anhand der Aktenlage hier in der Dienststelle und durch Einsicht in das Schichtbuch der Anlage und die Schriebe der Kaminstrumentierung der Anlage im bezeichneten Zeitraum (über den Vorfall wurden reichlich Akten angelegt, da u.a. eine Anfrage der Stadt Geesthacht beantwortet wurde).

Das Ergebnis meiner Überprüfung bestätigt die Zeitungsmeldung. Im einzelnen ergab sich folgendes:

Das Schichtbuch weist aus, daß normaler 100 %-Betrieb erfolgte; es finden sich keine Besonderheiten (kein Störfall) im fraglichen Zeitraum.

Die Kamininstrumentierung zeigt am 12.9. ab etwa 7.00 Uhr einen leichten Anstieg kurzlebiger Aerosole (Faktor 2 bis 4 erhöht).

Brunswiker Straße 16-22
2300 Kiel 1
Telefon (0431) 5 96-1
Teletex 431557 = SozmiSH
Telefax (0431) 5 96-5116

Besuchszeit:
Montags bis freitags von 9-12 Uhr

Nach wenigen Stunden fällt die Aerosolaktivität der Fortluft wieder auf normale Werte zurück.

Diese geringfügige Erhöhung der kurzlebigen Aerosole hat sich in der Monatsbilanz nicht niedergeschlagen; die Abgabe im Monat September war normal und auf niedrigem Niveau.

Die Akte weist aus, daß der Aerosolanstieg in der Tat auf Radon und Radonfolgeprodukte in der Außenluft zurückging: Die Meteorologieinstrumentierung des KKW weist aus, daß in den Vormittagsstunden des 12. September 1986 eine austauscharme stabile Wetterlage vorlag. Messungen der Radioaktivität der Außenluft ergaben eine Luftaktivität von ca. 500 Bq/m³ (Integralmessung) und nuklidspezifisch wurden die Nuklide BI 214 (73 Bq/m³), PB 212 (63 Bq/m³), PB 214 (40 Bq/m³), RA 224 (30 Bq/m³), TL 208 (80 Bq/m³) nachgewiesen. Es handelt sich hierbei um die Folgeprodukte der Radonisotope RN 222 und RN 220.

In der Fortluft des KKW wurde eine geringere Aerosolaktivität als in der Außenluft nachgewiesen, weil sich die Ansaugöffnungen für die Zuluft in größerer Höhe befinden. Die stark erhöhte Aerosolaktivität in der Außenluft befand sich aufgrund der Wetterlage nur in Bodennähe.

Der Vorgang ist insgesamt schlüssig. Erhöhte Radioaktivität durch die Radonfolgeprodukte in Bodennähe lässt sich mehrfach im Jahr feststellen, wenn auch nicht immer in dieser Höhe. Heute finden diese Phänomene noch eine weitere Erklärung durch die in 1991 in der Elbmarsch durchgeföhrten Messungen an Bodenproben. Bei diesen Bodenproben wurde eine durchaus unerwartete Menge der typischen Nuklide der Uran-Radium-Zerfallsreihe gefunden (s. Bericht der Fachbeamtenkommission).

Mit freundlichen Grüßen
Im Auftrage



ANHANG B

Deutscher Wetterdienst

Abteilung
Klima- und Umweltberatung



Deutscher Wetterdienst - Postfach 65 01 50 - 22361 Hamburg

Redaktion ML Mona Lisa

Ansprachpartner:

85774 Unterföhring

Hamburg, 16. November 2004

Das Geschäftsfeld
Klima- und Umweltberatung
ist nach ISO 9001 zertifiziert



Wetterverhältnisse am 12.09.1986 um 08:00 Uhr im Bereich Geesthacht
Ihre Anfrage vom 12.11.2004

Sehr geehrte [REDACTED]

In der Woche vom 08.09.1986 bis 14.09.1986 lag der norddeutsche Raum im Zustrom kühler Meeresluft. Dabei gestalteten zu Beginn der Woche eingelagerte Schauerstaffeln den Wetterverlauf wechselhaft. Ab dem 10.09.1986 traten im Raum Hamburg und Umgebung kaum noch Niederschläge auf. Besonders nachts gingen die Temperaturen merklich zurück, und es traten fast täglich schwere Bodenfröste auf.

Bei schwachen horizontalen Luftdruckgegensätzen schließt der schwache westliche Wind in der Nacht vom 11./12.1986 völlig ein. Im Laufe des 12.09.1986 sowie in der Nacht zum 13.09.1986 kam er aus nördlichen Richtungen mit der Stärke 1-2 Beaufort.

Somit herrschte am 12.09.1986 im Bereich Geesthacht gegen 08:00 Uhr mit hoher Wahrscheinlichkeit folgender Wetterzustand:

Es war windstill oder schwachwindig aus Nord bis Nordost.
Der sichtbare Himmelsschlüssel wurde zu etwa 5-6 Achtel durch eine Wolkendecke verdeckt.
Es war niederschlagsfrei.
Bei einer Lufttemperatur von plus 6 Grad Celsius herrschte eine relative Luftfeuchtigkeit von 99 Prozent.



In der Nacht vom 10./11.09.1986 entstand erstmals nach vielen Tagen eine flache Bodeninversion. Auch in der Nacht vom 11./12.09.1986 und in der Nacht vom 12./13.09.1986 entstanden flache Bodeninversionen, die sich aber mit der Erwärmung am Morgen darauf wieder auflösten.

Eine durchgängige Inversionswetterlage mit einer ausgeprägten Sperrschicht, die einen vertikalen Luftaustausch hätte verhindern können, bestand an diesen Tagen nicht.

Mit freundlichen Grüßen
I.A.



Meteorologischer Sachverständiger beim DWD

Windstärke nach Beaufort	Geschw. m/s
0 Windstille	0 - 0,2
1 leichter Zug	0,3 - 1,5
2 leichte Brise	1,6 - 3,3