



EUROPÄISCHE KOMMISSION
GENERALDIREKTION UMWELT

Direktion C - Nukleare Sicherheit und Katastrophenschutz
ENV.C.1 - Umweltüberwachung und Inspektion

TECHNISCHER BERICHT

INSPEKTION GEMÄSS ARTIKEL 35 DES EURATOM VERTRAGES

**KERNKRAFTWERK KRÜMMEL UND GKSS
LAND SCHLESWIG-HOLSTEIN
BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

13. bis 17. September 1999

Referenz: D-99/2

**INSPEKTION GEMÄß ARTIKEL 35
DES EURATOM VERTRAGES**

ANLAGEN: Einrichtungen zur Überwachung und Bilanzierung der Emissionen und Immissionen während des bestimmungsgemäßen Betriebes des Kernkraftwerkes Krümmel GmbH und des Forschungszentrums Geesthacht GmbH.

ORTE: Geesthacht und Kiel, Land Schleswig-Holstein, Bundesrepublik Deutschland.

DATUM: 13. bis 17. September 1999.

REFERENZ: D-99/2.

INSPEKTOREN: Herr Dr. A. Janssens (Leiter)
Frau Dr. C. Sauer
Herr S. Van der Stricht
Herr Dr. G. Hunter

BERICHTSDATUM: 8. Juni 2000

UNTERSCHRIFTEN:

[gezeichnet]

A. Janssens

[gezeichnet]

C. Sauer

[gezeichnet]

G. Hunter

[gezeichnet]

S. Van der Stricht

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. ABKÜRZUNGEN UND DEFINITIONEN	6
2. EINLEITUNG (ART. 35)	7
3. VORBEREITUNG UND DURCHFÜHRUNG DER INSPEKTION	7
3.1. Dokumentation	7
3.2. Liste der Teilnehmer und Vertreter der Behörden und Betreiber	7
3.3. Programm der Inspektion	9
4. GKSS FORSCHUNGSZENTRUM GEESTHACHT	10
4.1. <u>Kurzdarstellung der Anlage</u>	10
4.2. <u>Rechtliche Grundlagen zur Radioaktivitätsüberwachung</u>	10
4.2.1. Radioaktivitätsabgaben an die Umwelt	10
4.2.2. Umgebungsüberwachung der Anlage	11
4.3. <u>Kontrolle der Emissionen</u>	11
4.3.1. Gasförmige Emissionen	11
4.3.1.1. Technische Ausrüstung und Vorschriften	11
4.3.1.2. Durchgeführte Kontrollen	12
4.3.1.3. Ergebnisse der Inspektion	12
4.3.2. Flüssige Abgaben	13
4.3.2.1. Technische Ausrüstung und Vorschriften	13
4.3.2.1.1. Abwasser	13
4.3.2.1.2. Kühlwasser	14
4.3.2.2. Durchgeführte Kontrollen	14
4.3.2.3. Ergebnisse der Inspektion	14
4.3.3. Emissionslabor	14
4.3.3.1. Technische Ausrüstung und Vorschriften	14
4.3.3.2. Durchgeführte Kontrollen	15
4.3.3.3. Ergebnisse der Inspektion	15
4.4. <u>Umgebungsüberwachung</u>	15
4.4.1. Verfahren	15
4.4.2. Qualitätssicherung	15
4.4.3. Durchgeführte Kontrollen	16
4.4.4. Ergebnisse der Inspektion	16
4.5. <u>Überwachung und Kontrolle der GKSS durch die Aufsichtsbehörden</u>	17
4.5.1. Kontrollmessungen durch unabhängige Laboratorien	17
4.5.1.1. Durchgeführte Kontrollen	17
4.5.1.2. Ergebnisse der Inspektion	17
4.5.2. Berichtserstattung an die Aufsichtsbehörden	17
4.5.3. Inspektion und Kontrolle durch die Aufsichtsbehörden	18
5. KERNKRAFTWERK KRÜMMEL (KKK)	18
5.1. <u>Beschreibung der Anlage</u>	18
5.2. <u>Rechtliche Grundlagen zur Radioaktivitätsüberwachung</u>	18
5.2.1. Abgaben an die Umwelt	18

5.2.2.	Umgebungsüberwachung der Anlage	19
5.3.	<u>Kontrolle der Emissionen</u>	19
5.3.1.	Gasförmige Emissionen	19
5.3.1.1.	Technische Ausrüstung und Vorschriften	19
5.3.1.1.1.	Monitoring und Bilanzierung der radioaktiven Aerosole	20
5.3.1.1.2.	Monitoring und Bilanzierung der radioaktiven Edelgase	20
5.3.1.1.3.	Monitoring und Bilanzierung des gasförmigen Iod	20
5.3.1.1.4.	Bilanzierung von H-3 und C-14	21
5.3.1.1.5.	Hochdosisüberwachung für Störfallfreisetzungen	21
5.3.1.1.6.	Grenzwertüberwachung	21
5.3.1.1.7.	KFÜ-Übertragung	21
5.3.1.2.	Durchgeführte Kontrollen	21
5.3.1.3	Ergebnisse der Inspektion	22
5.3.2.	Flüssige Abgaben	22
5.3.2.1.	Technische Ausrüstung und Vorschriften	22
5.3.2.1.1.	Abwasser	22
5.3.2.1.2.	Kühlwasser	22
5.3.2.2.	Durchgeführte Kontrollen	22
5.3.2.3.	Ergebnisse der Inspektion	23
5.3.3.	Qualitätskontrolle und Qualitätssicherung	23
5.3.3.1.	Vorschriften	23
5.3.3.1.1.	Qualifikation und Fachkunde des Personals	23
5.3.3.1.2.	Anwenden von geeigneten Probenahme-, Meß- und Analysenverfahren	24
5.3.3.1.3.	Sicherstellen der ordnungsgemäßen Funktion der Meß- und Probenahme- einrichtungen	24
5.3.3.1.4.	Vergleichs- und Kontrollprogramme	24
5.3.3.1.5.	Teilnahme an Ringversuchen	24
5.3.3.1.6.	Dokumentation	25
5.3.3.1.7.	Maßnahmen bei der Überschreitung von Grenzwerten bzw. erhöhten Werten	25
5.3.3.2.	Durchgeführte Kontrollen	26
5.3.3.3.	Ergebnisse der Inspektion	26
5.4.	<u>Umgebungsüberwachung</u>	26
5.4.1.	Verfahren	26
5.4.2.	Qualitätssicherung	27
5.4.3.	Durchgeführte Kontrollen	27
5.4.4.	Ergebnisse der Inspektion	27
5.5.	<u>Überwachung und Kontrolle des KKK durch die Aufsichtsbehörden</u>	27
5.5.1.	Kontrollmessungen durch unabhängige Laboratorien	27
5.5.1.1.	Durchgeführte Kontrollen	28
5.5.1.2.	Ergebnisse der Inspektion	28
5.5.2.	Berichtserstattung an die Aufsichtsbehörden	28
5.5.3.	Inspektion und Kontrolle durch die Aufsichtsbehörden	28
5.5.4.	Durchgeführte Kontrollen	29
5.5.5.	Ergebnisse der Inspektion	
6.	NATIONALES PROGRAMM ZUR KONTROLLE UND ÜBERWACHUNG DER UMWELTRADIOAKTIVITÄT	29
6.1.	Kernreaktorfernüberwachung (KFÜ)	29
6.2.	Überwachung des Radioaktivitätsgehaltes der Luft und des Niederschlags	30
6.3.	Überwachung der Ortsdosisleistung	30
6.4.	Kontrolle von Lebensmitteln und weiteren Umweltproben	30

6.5.	Qualitätssicherung	30
6.6.	Berichterstattung	31
6.7.	Interventionsmaßnahmen	31
6.8.	Durchgeführte Kontrollen während der Inspektion	31
6.9.	Ergebnisse der Kontrollen	31
7.	SCHLUBFOLGERUNGEN	32
7.1.	Betreiber GKSS	32
7.2.	Betreiber KKK	32
7.3.	Behörden und Kontrollsystem	32
8.	REFERENZEN	32

Anhänge

1	Liste der der Kommission im Rahmen der Inspektion übergebenen Dokumente	33
2	Auszug aus dem Euratom-Vertrag	37
3	Maßnahmen der GKSS zur Überwachung und Bilanzierung radioaktiver Emissionen	38
4	Maßnahmen zur Umgebungsüberwachung der GKSS	42
5	Schematische Darstellung der Emissionsüberwachung des KKK	47
6	Umgebungsüberwachungsprogramm des KKK	49

1. ABKÜRZUNGEN UND DEFINITIONEN

AtG	Atomgesetz
AtSMV	Atomrechtliche Sicherheitsbeauftragten- und Meldeverordnung
AVV-IMIS	Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Integrierten Meß- und Informationssystem nach dem Strahlenschutzvorsorgegesetz
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BfS	Bundesamt für Strahlenschutz
BZS	Bundesamt für Zivildienst
DWD	Deutscher Wetterdienst
ESN	Ingenieurbüro EnergieSystemeNord GmbH
FZK (KFK)	Forschungszentrum Karlsruhe
GKSS	Forschungszentrum Geesthacht
IMIS	Integrierte Meß- und Informationssystem zur Überwachung der Umweltradioaktivität
KFÜ	Kernreaktorfernüberwachung
KKK	Kernkraftwerk Krümmel
KTA	Kerntechnischer Ausschuß
LUFÄ	Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt
MFE	Ministeriums für Finanzen und Energie
REI	Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen
SH	Schleswig-Holstein
StrlSchV	Strahlenschutzverordnung
StrVG	Strahlenschutzvorsorgegesetz
TÜV	Technischer Überwachungsverein
UBA	Umweltbundesamt

2. EINLEITUNG (ART. 35)

Gemäß Artikel 35 des Euratom-Vertrages hat die Europäische Kommission das Recht, die Arbeitsweise und Wirksamkeit der Einrichtungen zur Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt und der Einhaltung der Grundnormen nachzuprüfen.

Der Schwerpunkt der Inspektionen von Seiten der Kommission liegt in der Stichprobenkontrolle der Einrichtungen zur Kontrolle der Emissionen kerntechnischer Anlagen und deren Umgebungsüberwachung sowie des staatlichen Überwachungssystems und der Qualitätssicherungsmaßnahmen.

Ein Inspektionsteam der Generaldirektion Umwelt der Europäischen Kommission hat auf dieser Rechtsgrundlage vom 13.-17.9.99 eine Inspektion im Bereich Geesthacht durchgeführt. Die Inspektion umfaßte die kerntechnischen Anlagen GKSS-Forschungszentrum Geesthacht (GKSS) und Kernkraftwerk Krümmel (KKK), die betreiberunabhängigen Laboratorien zur Überwachung der Umweltradioaktivität der Umgebung (GKSS für das Kernkraftwerk Krümmel und Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt (LUFA) Kiel für GKSS), das Ministerium für Finanzen und Energie des Landes Schleswig-Holstein (MFE) als Aufsichtsbehörde, das Ingenieurbüro EnergieSystemeNord GmbH (ESN) als Auftragnehmer des MFE zum Betreiben des Meßnetzes der Kernreaktorfernüberwachung (KFÜ) und der Kontrolle der Betreibermessungen.

Die Bundesrepublik Deutschland wurde während der Inspektion durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) und das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) vertreten.

Das Inspektionsteam dankt allen Beteiligten für die bereitwillige Unterstützung und Zusammenarbeit.

3. VORBEREITUNG UND DURCHFÜHRUNG DER INSPEKTION

3.1. Dokumentation

Im Rahmen der Inspektionen wurden der Europäischen Kommission die im Anhang 1 aufgeführten Unterlagen übergeben. Vor Ort wurden im Rahmen der Stichprobenkontrollen weitere Dokumente, insbesondere Probenahmeprotokolle, Meßergebnisse und Auswertungen von Messungen, eingesehen.

3.2. Liste der Teilnehmer und Vertreter der Behörden und Betreiber

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)

Herr H. Edelhäuser Ministerialrat, Referatsleiter RS II 5

Bundesamt für Strahlenschutz (BfS)

Frau Dr. L. Hornung-Lauxmann Wissenschaftliche Oberrätin, Fachgebietsleiterin im Institut für Strahlenhygiene

Ministerium für Finanzen und Energie des Landes Schleswig-Holstein (MFE)

Herr W. Voigt	Staatssekretär
Herr Dr. W. Wolter	Referatsleiter
Herr Dr. R. Zöllner	KFÜ, Katastrophenschutz
Herr Dipl.-Ing. J. Meier	GKSS
Herr Dr. J. Müller	Strahlenschutz, Umgebungsüberwachung, Ringversuche
Herr Dr. W. Cloosters	Abteilungsleiter
Herr Dipl.-Ing. K. Fromm	Referatsleiter KKK
Herr Dr.-Ing. von Raczeck	KKK - Anlagenreferent

Kernkraftwerk Krümmel (KKK)

Herr Dipl.-Ing. P. Gerdes	Kraftwerksleiter
Frau Dipl.-Ing. U. Welte	Fachbereichsleiterin Überwachung, Strahlenschutzbeauftragte
Frau Dipl.-Phys. D. Derdau	Teilbereichsleiterin Aktivitätsüberwachung
Herr Dr. G. Hallfarth	Teilbereichsleiter Strahlenschutz
Herr Dipl.-Ing. D. Schwank	Teilbereichsleiter Nukleare Meßtechnik
Herr M. Bauer	Sachgebietsleiter Radiochemie
Herr K.-P. Spenneman	Selbständiger Chemie- und Strahlenschutzlaborant Emissionsüberwachung
Herr L. Huber	Selbständiger Chemie- und Strahlenschutzlaborant Immisionsüberwachung
Herr J. Imhof	Selbständiger Chemie- und Strahlenschutzlaborant Immisionsüberwachung
Herr H. Sauck	Selbständiger Chemie- und Strahlenschutzlaborant Radiochemie

Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt (LUFÄ)

Herr Dipl.-Chem. R. Otto	Abteilungsleiter Landesmeßstelle
Frau H. Globisch	Leiterin Qualitätsmanagement

Ingenieurbüro EnergieSystemeNord GmbH (ESN)

Herr Dipl.-Phys. H. Weiß	KFÜ, REI im Auftrag von MFE
Herr Dipl.-Phys. R. Genz	KFÜ

Forschungszentrum GKSS

Herr Dr. G. von Sengbusch	Technisch-Wissenschaftlicher Geschäftsführer
Herr Dr. R. Ahlfänger	Strahlenschutzbeauftragter
Herr H. Renner	Stellvertretender Strahlenschutzbeauftragter
Herr R. Diehl	Abteilungsleiter Umgebungsüberwachung
Herr Dr. J. Krohn	Technisch-Wissenschaftlicher Prokurist
Herr K. Schmidt	Qualitätssicherungsbeauftragter
Frau J. Kolley	Leiterin des Alpha- und Gamma-Meßlabors
Frau E. Tams	Fachpersonal des chemischen Labors
Frau K. Samstag	Fachpersonal des chemischen Labors
Herr B. Köhler	Fachpersonal des chemischen Labors
Herr S. Pantermühl	Strahlenschutz-Ingenieur
Herr O. Jenckel	Strahlenschutz-Techniker
Frau H. Heuer	Strahlenschutz-Laborantin
Frau S. Bode	Strahlenschutz-Datentypistin

3.3 Programm der Inspektion

<u>Montag den 13. September 1999</u>	
Vormittag:	Vorbesprechung im MFE, Land Schleswig-Holstein (Kiel)
Nachmittag:	Gruppe 1+2: Inspektion der LUFA - Umweltüberwachung, Meßlabor - Umweltüberwachung, Buchhaltung Abfahrt Gruppe 1 nach Geesthacht
<u>Dienstag den 14. September 1999</u>	
Vormittag:	Gruppe 1: Inspektion der GKSS - Umweltüberwachung, Meßlabor und Buchhaltung - Umweltüberwachung, Meßstelle S-IV Gruppe 2: Inspektion der ESN - Bearbeitung von REI-Berichten (Buchhaltung) - KFÜ
Nachmittag:	Gruppe 1: Inspektion der GKSS - Umweltüberwachung, Meßfahrzeug - Fortluftüberwachung Gruppe 2: Inspektion der LUFA (Fortsetzung) - Umweltüberwachung, Buchhaltung Abfahrt Gruppe 2 nach Geesthacht.
<u>Mittwoch den 15. September 1999</u>	
Vormittag:	Einführung KKK (Gruppe 1 + 2)
Nachmittag:	Gruppe 1+2: Inspektion des KKK - Umweltüberwachung, Meßlabor - Umweltüberwachung, Buchhaltung
<u>Donnerstag den 16. September 1999</u>	
Vormittag:	Gruppe 1: Inspektion des KKK - Umweltüberwachung, Meßstellen S-I und S-III - Umweltüberwachung, Referenzort Lauenburger Brücke. Gruppe 2: Inspektion des KKK - Fortluftüberwachung - Abwasserüberwachung
Nachmittag:	Gruppe 1: Inspektion der GKSS (Fortsetzung) - Abwasserüberwachung - Emissionsüberwachung, Meßlabor - Emissionsüberwachung, Buchhaltung Gruppe 2: Inspektion des KKK - Emissionsüberwachung im Kontrollbereich - Emissionsüberwachung, Buchhaltung - Umweltüberwachung, KFÜ - Umweltüberwachung, Abgabepunkt Abwasser
<u>Freitag den 17. September 1999</u>	
Vormittag:	Abschlußbesprechungen mit BMU, BfS, MFE, KKK und GKSS.

4. GKSS FORSCHUNGSZENTRUM GEESTHACHT

4.1. Kurzdarstellung der Anlage

Die GKSS ist eine der Großforschungseinrichtungen der Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren, die vom Bund, Ländern und über Drittmittel finanziert werden. Tätigkeitsschwerpunkte der GKSS sind die Materialforschung, Umweltforschung und Trenn- und Umwelttechnik. Hauptsächlich im Rahmen der Materialforschung wird der Forschungsreaktor FRG1 mit einer therm. Leistung von 5 MW als Neutronenquelle für zahlreiche Experimente genutzt. Die GKSS wurde einerseits als Betreiberin des FRG1 und andererseits in ihrer Funktion als unabhängiges Labor bzw. Meßstelle für die norddeutschen kerntechnischen Anlagen, in diesem Zusammenhang für das KKK (siehe Kap. 5.5.), in die Inspektion einbezogen.

4.2. Rechtliche Grundlagen zur Radioaktivitätsüberwachung

Die folgenden Ausführungen beziehen sich auf den Rechtsstand vom September 1999 und stellen die wesentlichen gesetzlichen Grundlagen dar:

- Euratom-Vertrag, Kapitel III, insbesondere die Artikel 30, 33 und 35. (Anlage 2)
- Richtlinien des Rates 80/836/Euratom vom 15.7.80 und 84/467/Euratom vom 3.9.84 zur Festlegung bzw. Änderung der Grundnormen für den Gesundheitsschutz der Bevölkerung und der Arbeitskräfte gegen die Gefahren ionisierender Strahlungen.
- Atomgesetz (AtG)
- Strahlenschutzverordnung (StrlSchV), hier besonders das Kapitel 2 §§ 46 und 48 der Bundesrepublik Deutschland.
- Strahlenschutzvorsorgegesetz (StrVG)
- Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI)
- Richtlinie Kontrolle der Eigenüberwachung radioaktiven Emissionen aus Kernkraftwerken
- Meßanleitungen für die Überwachung der Radioaktivität, herausgegeben vom BMU
- Regeln des Kerntechnischen Ausschusses (KTA): KTA 1507 - Überwachung der Ableitungen radioaktiver Stoffe bei Forschungsreaktoren, Fassung 06/98.

4.2.1. Radioaktivitätsabgaben in die Umwelt

Die Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Fortluft und dem Abwasser erfolgen über einen gemeinsamen Fortluftkamin bzw. eine gemeinsame Abwasseranlage für die gesamte GKSS.

Im Bescheid des Sozialministeriums des Landes Schleswig-Holstein vom 29.04.77 ist die Gesamtabgaberate radioaktiver Stoffe mit der Fortluft festgelegt.

Die Abwasserabgabe gründet sich auf die wasserrechtliche „Zulassung zur Abwassereinleitung in die Elbe“ nach §13a LWG vom 3.12.75 und ergänzende Bescheide vom 24.02.76 und vom 21.01.80.

GKSS – Abgabegrenzwerte radioaktiver Stoffe aus dem Kontrollbereich der Anlage		
Ableitung mit der Fortluft	Edelgase	3,7 E+13 Bq/a
	Aerosole außer Jod-131	3,7 E+7 Bq/a
	Jod-131	3,7 E+8 Bq/a
Ableitung mit dem Abwasser	Tritium	5,6 E+10 Bq/a
	Sonstige Radionuklide	1,9 E+10 Bq/a

Rechtliche Grundlagen zur Durchführung der Messungen radioaktiver Emissionen mit der Fortluft und dem Abwasser aus den Bereichen des Forschungsreaktors und des Heißen Labors sind die Bestimmungen des §46 StrSchV unter Bezugnahme auf den „Genehmigungsbescheid für den Betrieb der Forschungsreaktoren“ vom 06.09.67 und den „Genehmigungsbescheid für den Umgang mit Kernbrennstoffen und sonstigen radioaktiven Stoffen im Heißen Labor“ vom 08.07.71.

4.2.2. Umgebungsüberwachung der Anlage

Rechtsgrundlage für die durchzuführenden Überwachungsmaßnahmen ist die Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen in der Fassung vom 30.06.1993 RS II 5-15603/5.

4.3. Kontrolle der Emissionen

Die Meßprogramme zur Überwachung und Bilanzierung der mit der Fortluft bzw. dem Abwasser abgeleiteten radioaktiven Stoffe sind in Anlage 3 dargestellt. Die Tabellen enthalten außerdem die angewandten Meßverfahren sowie die verfahrenstechnisch erreichten Nachweisgrenzen.

4.3.1. Gasförmige Emissionen

4.3.1.1. Technische Ausrüstung und Vorschriften

Die Emissionen gasförmiger und aerosolgebundener radioaktiver Stoffe werden vom Fortluftsammlersystem erfaßt und über Filteranlagen und Gebläse dem 51 m hohen Fortluftkamin zugeleitet.

Das Fortluftsystem besteht aus zwei Abluftsträngen, die im Kamin in ca. 4 m Höhe zusammengeführt werden. Jeweils über einen Strang wird die Abluft aus dem Reaktorgebäude (FRG-Strang, ca. 15000 m³/h) und aus dem Heißen Labor (HL-Strang, ca. 11000 m³/h) abgeführt.

Die Überwachung und Bilanzierung der mit der Fortluft abgeleiteten radioaktiven Stoffe erfolgt mit Hilfe von drei Bypassstrecken zur Kaminfortluft: in jeweils einer Bypassstrecke zur Fortluft aus dem Reaktorbereich und dem Heißen Labor werden radioaktive Aerosole und Radiojod auf Aerosol- bzw. Aktivkohlefiltern abgeschieden, und die radioaktive Edelgase anschließend einer Gasaktivitätsmeßstelle zugeführt.

Die dritte Bypassstrecke erfaßt isokinetisch mengenproportionale Anteile der Fortluft aus dem Reaktorbereich und dem Heißen Labor und leitet diese gemeinsam einem Aerosol- und Jodsammler, einem Tritiumsammler sowie einer weiteren Gasaktivitätsmeßstelle zu. Damit sind eine redundante Edelgasüberwachung sowie die Möglichkeit einer zusätzlichen Bilanzierung der Aerosol-, Jod- und Edelgasemission gewährleistet.

Die kontinuierliche Überwachung der Emission von radioaktiven Aerosolen, Radiojod und radioaktiven Edelgasen wird in jeder der beiden Bypassstrecken durch drei Detektoren vorgenommen:

Nuklidgruppe	Meßgerät	Detektor	Luftdurchsatz (m ³ /h)
Aerosole	Fa. Herfurth H 1367 N-BP	Beta Szintillations-Detektor Probe XIV	1,5
Jod	Fa. Herfurth H 1399	NaJ (TI) Kristall 1,5“ x 2,75“ Detektor Sonde XVI	5
Edelgase	Fa. Herfurth Edelgasdetektor	Plastik-Szintillator Sonde XV	1,5

Die Meßwerte werden im Leitstand aufgezeichnet und vom Informations- und Meldesystem angezeigt und registriert.

Zur kontinuierlichen Probenahme von Aerosolen, Jod und Edelgasen aus den Fortluftsträngen werden aus jedem Strang zwei Leitungen zu den Meßstellen geführt. Die Vielfachsonden-Probennahmegeräte in den Strängen sind nach DIN 25423 Teil 2 Bild 5 berechnet und gewährleisten damit isokinetische Probeentnahme. Das entnommene Probevolumen wird für jeden Strang mit Gasmengenmessern gemessen und überwacht.

Zur Bilanzierung der abgeleiteten radioaktiven Stoffe werden die Volumenströme der beiden Fortluftstränge mittels kalibrierter Flügelrad-Anemometern gemessen und registriert.

Die nuklidspezifische Bilanzierung der Aerosole und des Radiojods erfolgt wöchentlich durch Aktivitätsbestimmung des Aerosols- bzw. des Aktivkohlfilters. Zur Bilanzierung der radioaktiven Edelgase wird die mit dem β -Szintillator ermittelte Gesamtabgaberate unter Berücksichtigung der Einzelnuclide an der Nuklidzusammensetzung zugrunde gelegt. Die Bestimmung der Nuklidzusammensetzung erfolgt diskontinuierlich durch vierteljährliche Entnahme einer repräsentativen Probe aus der Abluft.

Zur Bilanzierung der Emission von Tritium wird parallel zur redundanten Meßstrecke ein Teilstrom der Mischprobe (Isokinetik gewährleistet) einem Tritiumsammler (Typ SST-11) zugeführt. Temperatur und relative Feuchte werden gemessen und auf einem Schreiber registriert. Aus der Tritiumaktivität des gesammelten Kondensats, dem Fortluftdurchsatz, der Temperatur und der relativen Feuchte der Fortluft wird die Tritiumemission errechnet.

Die gemessene Fortluft wird gemeinsam zum Kamin zurückgeführt.

Zur Überwachung und Alarmierung sind folgende Grenzwerte eingestellt:

- Aerosole: 3,7 E+5 Bq (\cong 1% der genehmigten Jahresemission),
- Jod: 2,9 E+6 Bq (\cong 10% der genehmigten Jahresemission),
- Edelgase: 1,2 E+5 Bq/m³ (\cong max. zugelassene Jahresemission).

Störmeldungen und Grenzwertüberschreitungen werden als eine Sammelmeldung zum Leitstand des Forschungsreaktors weitergeleitet und erscheinen dort optisch und akustisch.

Nicht zentral erfaßte Emissionen werden gemäß dem Regelentwurf der KTA 1507, Fassung 6/97, 3.10.2 durch Probeentnahmen überwacht und deren Aktivität bilanziert. Für den Forschungsreaktor Geesthacht betrifft dies radioaktive Emissionen aus der Reaktorhalle bei abgeschaltetem Reaktor und geöffnetem Hallentor.

Sämtliche Meßgeräte sind an die Notstromversorgung angeschlossen.

Die erforderlichen wiederkehrenden Prüfungen für Überwachungseinrichtungen (Genehmigungsforderung) werden gemäß Prüfhandbuch durchgeführt.

Von der GKSS wurde mitgeteilt, daß zukünftig die Ableitung von C-14 mit einer zusätzlichen Sammeleinrichtung überwacht werden soll. Die Forderung ergibt sich aus der KTA Regel 1507, Fassung 6/98. Die in der bisherigen KTA Regel 1507 zugelassene Erfassung des Ar-41 als Ersatzmessung für C-14 ist nicht mehr als zeitgemäß anzusehen.

4.3.1.2. Durchgeführte Kontrollen

Folgende Punkte wurden geprüft :

- Angemessenheit der Emissionsüberwachungsinstrumentierung und -messung am Fortluftkamin
- Einsatzzentrale und Reaktorkontrollraum

4.3.1.3. Ergebnisse der Inspektion

Die Messung und Überwachung der mit der Fortluft abgeleiteten radioaktiven Stoffe entsprechen den Anforderungen der KTA Regel 1507, Fassung 6/98, mit Ausnahme der C-14 Überwachung. Das Inspektionsteam empfiehlt der GKSS, die C-14-Überwachung schnellstmöglich entsprechend der KTA 1507 einzurichten.

4.3.2. Flüssige Abgaben

4.3.2.1. Technische Ausrüstung und Vorschriften

4.3.2.1.1. Abwasser

Das System zur Sammlung und kontrollierten Ableitung von radioaktiv kontaminiertem Abwasser besteht aus 12 Sammelbehältern. Eine Gruppe von 6 Behältern dient der Aufnahme von radioaktiven Abwässern mit Aktivitätskonzentrationen $>3,7 \text{ E}+6 \text{ Bq/m}^3$. Abwässer dieser Konzentration stammen aus dem Regenerat der Ionentauscher der Primärwasserreinigung, sowie aus primärwasserführenden Systemen während der Instandhaltung und Wartung. Einer zweiten Gruppe von 4 Sammelbehältern werden Abwässer mit Aktivitätskonzentrationen $<3,7 \text{ E}+6 \text{ Bq/m}^3$ zugeführt. Dazu zählen die Abwässer aus Kontrollbereichen des FRG, der Heißen Zellen, der Wäscherei für kontaminierte Schutzkleidung und der Sammelstelle für radioaktive Abfälle. Der Behälter B11 (25 m³) fungiert als Absetzbehälter für Abwasser das in die Elbe abgegeben werden soll, B12 (25 m³) dient als Übergabebehälter für Wasser der Gruppe II das in die Elbe geleitet werden kann und ist mit einem Schlüsselschalter verriegelt.

Vor jedem Einleiten des Tankinhalts in den Vorfluter (Elbe) ist die Aktivitätskonzentration zu bestimmen und die Aktivität nuklidspezifisch über das abzuleitende Abwasservolumen zu bilanzieren.

Die Einleitung des Abwassers in die Elbe erfolgt bei km 579,1.

Die Zuordnung der Abwässer zu den beiden Systemgruppen erfolgt aufgrund der Herkunft der Abwässer bzw. durch Probeentnahme und dem Ergebnis der Aktivitätsbestimmung.

Abwässer mit Aktivitätskonzentrationen $>3,7 \text{ E}+6 \text{ Bq/m}^3$ der ersten Tankgruppe werden einer externen Konditionierungsanlage übergeben. Radioaktive Abwässer der zweiten Tankgruppe (Aktivitätskonzentration $<3,7 \text{ E}+6 \text{ Bq/m}^3$) sind zur Ableitung in die Elbe vorgesehen.

Für jede Ableitung sind vier Bedingungen einzuhalten:

- die Abwässer müssen chemisch neutral sein,
- absetzbare Stoffe sind zu entfernen,
- die Aktivitätskonzentration darf einen Wert von $3,7 \text{ E}+6 \text{ Bq/m}^3$ nicht überschreiten,
- hinsichtlich Menge und Gesamtaktivität bestehen folgende Beschränkungen:
 - für Aktivitätskonzentrationen $<3,7 \text{ E}+5 \text{ Bq/m}^3$: max. Ableitung: 25 m³/h,
 - für Aktivitätskonzentrationen zwischen $3,7 \text{ E}+5 \text{ Bq/m}^3$ und $3,7 \text{ E}+6 \text{ Bq/m}^3$: max. Ableitung: 3,6 m³/h,
 - Gesamtaktivitätskonzentration ohne Tritium: $1,9 \text{ E}+9 \text{ Bq/a}$,
 - Tritium: $5,6 \text{ E}+10 \text{ Bq/a}$.

Die maximale jährliche Abgabe radioaktiver Abwässer beträgt 5000 m³.

Nach Neutralisation und Entscheidungsmessung (Gamma gesamt $< 3,7 \text{ E}+6 \text{ Bq/m}^3$) werden die Abwässer in einen separaten Absetztank (B11) geleitet und nach mindestens dreitägiger Sedimentation der absetzbaren Stoffe bis auf ein Restvolumen von 6 m³ in einen Übergabebehälter (B 12) überführt. Das verbliebene Restvolumen im Behälter B 11 wird einmal jährlich entsorgt.

Die Probenahme zur Ermittlung von Entscheidungsdaten bezüglich Freigabe der Abwasserabgabe aus B12 erfolgt nach ca. eine Stunde Umwälzen (40m³/h) des Volumens zwecks homogener Verteilung der Wasserinhaltsstoffe. In der Schlußphase des Umwälzens werden fünf 1000 cm³ Proben entnommen, nachdem die Probenahmeleitung über 1 Minute gespült wurde. Drei dieser Proben werden für die Entscheidungsmessungen und die Herstellung der Monatsmischprobe verwendet. Die vierte Probe ist eine Rückstellprobe für die Quartalsmischprobe zur Bestimmung von Tritium, Sr-89 und Sr-90. Die fünfte Probe ist eine Rückstellprobe für die Jahresmischprobe und dient zusätzlich als Reserve. Die Entscheidungsmessungen umfassen gesamt-gamma (Cs-137 äquivalent), gamma-nuklidspezifisch und gesamt-alpha (Bezugsnuklid Am-241) plus beta-Messung (Bezugsnuklid Sr-90 / Y-90).

Nach Vorlage der Ergebnisse der Messungen entscheidet der Strahlenschutzbeauftragte (einzige Person mit Zugang zum Entriegelungsschlüssel) über die Freigabe der Abwasserabgabe aus B12 in den Vorfluter.

Je nach Aktivitätskonzentration des Abwassers erfolgt die Abgabe mit unterschiedlicher Förderrate:

- für Aktivitätskonzentrationen $< 3,7 \text{ E}+5 \text{ Bq/m}^3$: max. Ableitung: $25 \text{ m}^3/\text{h}$,
- für Aktivitätskonzentrationen von $3,7 \text{ E}+5 \text{ Bq/m}^3$ bis $3,7 \text{ E}+6 \text{ Bq/m}^3$: max. Ableitung: $3,6 \text{ m}^3/\text{h}$.

Seit Beginn des Jahres 1999 wird entsprechend KTA-Regel 1507 (Stand 06/97) während der Abwasserabgabe bei Überschreiten der Alarmschwelle ($3,7 \text{ E}+6 \text{ Bq/m}^3$) die Abgabe automatisch gestoppt.

Die individuellen Einleitungen von radioaktivem Abwasser in die Elbe werden in einem Betriebsbuch eingetragen und dokumentieren die tägliche Einleitungsmenge, die höchste Einleitungsmenge eines Tages, innerhalb eines Monats, innerhalb eines Jahres und die Gesamtjahresmenge. Die Berichterstattung an die Aufsichtsbehörde über die Ableitung flüssiger radioaktiver Stoffe umfaßt Abwassermenge, Genehmigungswerte, nuklidspezifische Aktivitätsabgabe, die bei den verschiedenen Messungen erreichten niedrigsten und höchsten Nachweisgrenzen. Der nuklidspezifische Nachweis der Aktivitätsabgaben und der Vergleich mit den Genehmigungswerten wird kalenderjährlich vorgenommen.

Die erforderlichen wiederkehrenden Prüfungen für Überwachungseinrichtungen (Genehmigungsforderung) werden gemäß Prüfhandbuch durchgeführt.

4.3.2.1.2. *Kühlwasser*

Der Forschungsreaktor wird mit einem offenen sekundären Kühlkreislauf mit Naßkühlturm betrieben. Seit Anfang 1999 erfolgt die Überwachung der Sekundärwasseraktivität mit einem kontinuierlich integral messenden Gamma-Szintillationsdetektor, der an der Zuleitung zum Kühlturm angebracht ist. Die dort gemessene Aktivitätskonzentration wird auf einem Schreiber im Leitstand registriert, auf dem Informations- und Meldesystem dargestellt und auf einen Grenzwert überwacht. Bei Überschreitung des Grenzwertes von $4,5 \text{ E}+5 \text{ Bq/m}^3$ erfolgt eine Meldung im Leitstand und vor Ort. Der Reaktor wird dann unverzüglich außer Betrieb genommen.

Zusätzlich wird nach jeder Inbetriebnahme des Reaktors eine Probe aus dem Sekundär-Kühlkreis entnommen und deren Gamma-Aktivitätskonzentration als Cs-137-Äquivalent bestimmt.

4.3.2.2. *Durchgeführte Kontrollen*

Folgende Punkte wurden geprüft :

- Instrumentierung am Abwassersammeltank und Übergabebehälter
- Probensammelsystem
- Einsatzzentrale und Reaktorkontrollraum

4.3.2.3. *Ergebnisse der Inspektion*

Die Messung und Überwachung der mit dem Abwasser abgeleiteten radioaktiven Stoffe entsprechen den Anforderungen der KTA Regel 1507, Fassung 03/84. Die Ergebnisse der durchgeführten Kontrolltätigkeiten geben keinen Anlaß zu besonderen Bemerkungen oder Empfehlungen.

4.3.3. *Emissionslabor*

4.3.3.1. *Technische Ausrüstung und Vorschriften*

Das Labor ist klein, aber sehr gut ausgestattet. Die Probenverfolgung erfolgt manuell mit Hilfe verschiedener Register. Die Vorschriften inklusive Kalibrierungsprozeduren sind im Labor vorhanden. Endergebnisse der Analysen werden in eine zentrale Datenbank eingegeben, die automatisch die Quartalsberichte für die Aufsichtsbehörde erstellt.

Die Dateien der Spektren werden automatisch in der Datenbank gespeichert und müssen vom Personal elektronisch unterschrieben und ggf. kommentiert werden. Parallel werden die automatisch erstellten Papierkopien der Analysenergebnisse vom Personal verifiziert. Die zusammengefaßten Unterlagen werden anschließend zentral archiviert.

Falls bei der Alpha-Gesamtmessung die Grenzwerte $5,0 \text{ E-3 Bq/m}^3$ für Fortluftproben bzw. $1,0 \text{ E+3 Bq/m}^3$ für Abwasserproben überschritten werden, werden zusätzlich Alphaspektren gemäß KTA 1503 bzw. 1504 gemessen.

4.3.3.2. Durchgeführte Kontrollen

Im Emissionslabor wurden die folgenden Punkte geprüft:

- Vorhandensein und Nachvollziehbarkeit der Analysenvorschriften
- Dokumentation des Qualitätssicherungsprogramms
- Nachvollziehbarkeit des Archivierungssystems
- Vorschriften zur Datenverarbeitung und -verwaltung
- Nachvollzug des kompletten Analysengangs bezüglich Datenkonsistenz an einer ausgewählten Fortluftprobe.

4.3.3.3. Ergebnisse der Inspektion

Die Stichprobenkontrolle am Aerosolfilter des Fortluftstrangs FRG 1 der Woche 33/97 ergab keine Beanstandungen. Angesichts des kleinen Labors mit sehr geringem Personalbestand ist das Inspektionsteam der Ansicht, daß Qualitätssicherung und -kontrolle, Datenmanagement und Archivierungssystem nachvollziehbar und angemessen sind.

4.4. Umgebungsüberwachung

4.4.1. Verfahren

Die Immissionsüberwachung (Umgebungsüberwachung) ergänzt die Aussage über die aus den Emissionen ermittelte Strahlenexposition der Bevölkerung im Bereich der Anlage. Eine regelmäßige Überwachung der für die Strahlenbelastung der Bevölkerung relevanten Radionuklide, wird an repräsentativen Luft- und Wasserproben durchgeführt. Sie wird durch Proben aus den Nahrungsketten, aus Bereichen der Umwelt, an denen sich langfristig bevorzugt radioaktive Stoffe ansammeln können und von Proben von Referenzorten als Vergleichswerte ergänzt.

Die Umgebungsüberwachungsmaßnahmen werden gemäß REI sowohl von der GKSS als Betreiber als auch von unabhängigen Meßstellen durchgeführt, dabei handelt es sich im Falle der GKSS um das Forschungszentrum Karlsruhe (FZK) und die Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt Kiel (LUFA). Das GKSS ist gleichzeitig die unabhängige Meßstelle für die Immissionsüberwachung der schleswig-holsteinischen Kernkraftwerke und wird in dieser Funktion im Kapitel 5.4. beschrieben.

Die Probenahme- und Meßprogramme sind im Anhang 4 in den Tabellen 1 für die GKSS und 2 für die unabhängigen Meßstellen aufgelistet. Eine ausführlichere Beschreibung befindet sich in den GKSS-Jahresberichten zur Umgebungsüberwachung.

4.4.2. Qualitätssicherung

Qualitätssicherungs-Verfahrensanweisungen beschreiben die verwendeten Analysenmethoden. Sie sind Bestandteil des Qualitätssicherungssystems der GKSS und im Bereich Umgebungsüberwachung in das Qualitätsmanagement-Handbuch eingebunden.

Die Anforderungen an die Qualitätskontrolle bei Radioaktivitätsmessungen, wie sie in den Meßanleitungen für die Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt und zur Erfassung radioaktiver Emissionen aus kerntechnischen Anlagen durch Kontrollmessungen gefordert sind, werden erfüllt.

Laborinterne Qualitätskontrollmaßnahmen sind:

- Kontrolle der Reproduzierbarkeit von Detektorsystemen. Es werden in bestimmten Zeitabständen wiederholt Messungen an derselben Probe unter gleichen Meßbedingungen durchgeführt.
- Kontrolle der Richtigkeit von Methoden. Durchgeführt werden Messungen von Standardpräparaten, und von Präparaten, die nach radiochemischer Analyse von Standardproben gewonnen werden. Es werden regelmäßige Kontrollen des Nulleffekts der Meßsysteme durchgeführt.

Laborexterne Qualitätskontrollmaßnahmen sind:

- Das GKSS nimmt an allen von den Leitstellen für die Überwachung der Umweltradioaktivität durchgeführten Ringanalysen teil. Über die Ergebnisse werden neben den Teilnehmern auch die zuständigen Aufsichtsbehörden informiert.

4.4.3. Durchgeführte Kontrollen

Bei der Inspektion der Immissionsüberwachung wurden folgende Stichprobenkontrollen durchgeführt :

- Vorhandensein und Verständlichkeit von Probenahme- und Analysenvorschriften,
- Dokumentation zur Qualitätskontrolle,
- Qualität der Datenverwaltung und des Ablagesystems,
- Überprüfung der Datenkonsistenz und Vollständigkeit an den folgenden Stichproben der Eigenüberwachung und der Tätigkeit als unabhängige Meßstelle für das KKK:
 - Niederschlag Sammelprobe 08/97 von S IV (Eigenüberwachung als Betreiber),
 - Niederschlag Sammelprobe 08/97 von S II als unabhängige Meßstelle für KKK,
 - Erdbeeren vom 23.6.97 am Probenahmeort S I als unabhängige Meßstelle für KKK,
- Überprüfung des Labors,
- Überprüfung der Meßstelle S-IV der Umgebungsüberwachung an der ungünstigsten Einwirkungsstelle 200 m nordöstlich vom Fortluftkamin, die einen Niederschlagssammler, ein kontinuierliches Dosisleistungsmeßgerät mit Datenanzeige in der Einsatzzentrale und ein kontinuierlichen Sammler für luftgetragene Aerosole und Jod umfaßt,
- Überprüfung der Einsatzzentrale und des Reaktorkontrollraums.

4.4.4. Ergebnisse der Inspektion

Das Labor für die Umgebungsüberwachung soll Ende 1999 akkreditiert werden und befindet sich in der Endphase des Verfahrens.

Die Ausrüstung entspricht dem Stand von Wissenschaft und Technik.

Die überprüften Arbeitsanweisungen und Dokumentation zur Qualitätssicherung entsprechen den Standards.

Die selbstentwickelte Datenbank SAMURAI zur Datenarchivierung und –verwaltung von der Probenahme bis zum Endergebnis und begleitender Qualitätssicherungsdaten entspricht den Anforderungen an die Nachverfolgbarkeit und Auffindbarkeit der Daten.

Die Kontrolle der Vollständigkeit und Nachverfolgbarkeit der Daten bei den ausgewählten Stichproben ergab keine Beanstandungen.

Das Labor ist gut organisiert, die Kontrollen bei der Inspektion zeigten keine Abweichungen von den Standards und Vorschriften.

Der Niederschlagssammler der Meßstelle S-IV gibt keinen Anlaß zu Beanstandungen.

Das Inspektionsteam hat beim Aerosolsammler Zweifel bezüglich der Repräsentativität der Probenahme, da der Ansaugstutzen im Strömungsschatten des Gebäudes an der Wand befestigt ist. Störmeldungen werden nicht an die Leitstelle des Reaktors gemeldet. Das Inspektionsteam empfiehlt dringend, das Gerät, wie nach Aussage des Betreibers für das Jahr 2000 geplant, durch eine geeignetere Anlage zu ersetzen.

4.5. Überwachung und Kontrolle der GKSS durch die Aufsichtsbehörden

4.5.1. Kontrollmessungen durch unabhängige Laboratorien

Zusätzlich zur Durchführung von Umweltmessungen durch den Betreiber GKSS werden auch entsprechende Messungen durch vom Betreiber beauftragte und der zuständigen Aufsichtsbehörde MFE genehmigte externe Laboratorien durchgeführt. Die GKSS hat das Forschungszentrum Karlsruhe (FZK, früher KfK) mit der Auswertung der Gammaortsdosimeter beauftragt. Die übrigen in Tabelle 2 des Anhangs 4 aufgeführten Umweltproben werden von der Landwirtschaftlichen Untersuchungs- und Forschungsanstalt (LUFÄ) Kiel untersucht. Die LUFÄ führt im Auftrag des MFE noch zusätzliche Meßprogramme für alle schleswig-holsteinischen Kernkraftwerke durch.

Die Probenahme erfolgt in den Fällen, in denen dieselbe Probe sowohl vom GKSS als Betreiber als auch von der LUFÄ untersucht wird, jeweils durch GKSS mit anschließender Aufteilung der Probe zwischen GKSS und LUFÄ.

4.5.1.1. Durchgeführte Kontrollen

Aus organisatorischen Gründen war eine Inspektion des Forschungszentrums Karlsruhe nicht möglich, es wurde deshalb nur eine Inspektion der LUFÄ durchgeführt.

Dabei wurden im Rahmen der Stichprobenkontrollen folgende Punkte geprüft :

- Probenannahme und Registrierung
- Labors zur Vorbereitung und Analyse der Umweltproben auf Radioaktivität
- Archivierung der Ergebnisse
- Qualitätssicherungssystem

4.5.1.2. Ergebnisse der Inspektion

Sowohl die Probenannahme und Registrierung, die Labors als auch die Archivierung und Rückverfolgbarkeit der Ergebnisse entsprechen allen Anforderungen.

Die LUFÄ befindet sich zur Zeit im Prozeß der Akkreditierung gemäß DIN/ISO 17025, welche bis Ende 2000 abgeschlossen sein soll. Die Meßstelle für Radioaktivitätsmessungen befindet sich dabei noch in der Anfangsphase.

Da in Bezug auf Aktualität und Auffindbarkeit der Arbeitsanweisungen leichte Mängel vorhanden sind, empfiehlt das Inspektionsteam gerade im Hinblick auf die angespannte Personalsituation und einen eventuellen Ausfall von Know-how-Trägern, eine Aktualisierung und allgemein auffindbare Archivierung der Anweisungen und die schnellstmögliche vollständige Einbeziehung der Radioaktivitätsmeßstelle in die Akkreditierung.

Die LUFÄ führt sowohl interne als auch externe Qualitätssicherungsmaßnahmen durch regelmäßige Analyse von Standards und Beteiligung an Ringversuchen durch.

4.5.2. Berichterstattung an die Aufsichtsbehörden

Die Ergebnisse der Emissionsüberwachung werden dem MFE von der GKSS als Quartals- und Jahresberichte übermittelt, bei erhöhten Emissionen bestehen Meldepflichten gemäß der Strahlenschutzverordnung und Anweisungen der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde.

Zur Auswertung der Daten der Immissionsüberwachung hat das MFE die Firma ESN beauftragt, die anhand von Checklisten die Daten auf Vollständigkeit und Plausibilität kontrolliert. Im Falle von Abweichungen wird der zuständige Mitarbeiter des MFE benachrichtigt. Die Aufsichtsbehörde ordnet ggf. weitere Maßnahmen an.

4.5.3. Inspektion und Kontrolle durch die Aufsichtsbehörden

Die Aufsichtsbehörde MFE nimmt ihre Aufgaben teilweise direkt durch z.B. Kontrollbesuche und Berichtspflichten der Betreiber wahr, teilweise sind auch Dritte mit Kontrollaufgaben beauftragt wie z. B. der TÜV durch Beteiligung an den wiederkehrenden Prüfungen der Meßgeräte, ESN mit der Auswertung der Ergebnisse der Immissionsüberwachung, oder externe Labors wie LUFÄ mit der Durchführung von Kontrollmessungen. Alle Labors nehmen außerdem zwecks Qualitätskontrolle regelmäßig an Ringversuchen teil.

Eine weitere Kontrolle ist durch das bundesweite Kernreaktorfernüberwachungs-Meßnetz (KFÜ) gegeben, das online kontinuierlich die Ortsdosisleistung an Meßpunkten im Bereich der Bundesrepublik mißt. ESN ist als Betreiber für Schleswig-Holstein beauftragt, sowohl ESN als auch das MFE haben Online-Zugang und Rufbereitschaft.

Desweiteren gibt es in Deutschland noch das Integrierte Meß- und Informationssystem zur Überwachung der Umweltradioaktivität (IMIS) zur Durchführung von Umweltanalysen im Routinefall und als Intensivmeßprogramm für Störfälle im Rahmen des Strahlenschutzvorsorgegesetzes.

KFÜ und IMIS werden in Kapitel 6 ausführlicher beschrieben.

5. KERNKRAFTWERK KRÜMMEL (KKK)

5.1. **Kurzdarstellung der Anlage**

Beim KKK handelt es sich um einen Siedewasserreaktor mit 1316 MW_{el,brutto}, der seit 1983 in Betrieb ist. Betreiber ist die Kernkraftwerk Krümmel GmbH (PreussenElektra AG (50 %) und HEW (50 %)).

5.2. **Rechtliche Grundlagen zur Radioaktivitätsüberwachung**

Die folgenden Ausführungen beziehen sich auf den Stand vom September 1999 und stellen die wesentlichen rechtlichen Grundlagen dar:

- Euratom-Vertrag, Kapitel III, insbesondere die Artikel 30, 33 und 35. (Anlage 2)
- Richtlinien des Rates 80/836/Euratom vom 15.7.80 und 84/467/Euratom vom 3.9.84 zur Festlegung bzw. Änderung der Grundnormen für den Gesundheitsschutz der Bevölkerung und der Arbeitskräfte gegen die Gefahren ionisierender Strahlungen.
- Atomgesetz (AtG)
- Strahlenschutzverordnung (StrlSchV), hier besonders das Kapitel 2 §§ 46 und 48 der Bundesrepublik Deutschland.
- Strahlenschutzvorsorgegesetz (StrVG)
- Atomrechtliche Sicherheitsbeauftragten- und Meldeverordnung (AtSMV)
- Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI)

- Richtlinie Kontrolle der Eigenüberwachung radioaktiver Emissionen aus Kernkraftwerken
- Meßanleitungen für die Überwachung der Radioaktivität, herausgegeben vom BMU
- Regeln des Kerntechnischen Ausschusses (KTA) für die Fortluftüberwachung (KTA 1503.1, KTA 1503.2) und die Abwasserüberwachung (KTA 1504).

5.2.1. Radioaktivitätsabgaben in die Umwelt

Die Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Fortluft und dem Abwasser erfolgen über einen Fortluftkamin bzw. die Abwasseranlage. Im Störfall sind außerdem Ableitungen bzw. Freisetzungen über die Dachklappen des Maschinenhauses möglich.

Von Seiten der Genehmigungsbehörde wurde festgelegt, daß die aus Emissionen des KKK resultierende Strahlenexposition maximal 0,05 mSv/a betragen darf. Die dieser maximalen Exposition entsprechenden Emissionsgrenzwerte sind in der 1. Betriebsgenehmigung von 1983 des Sozialministeriums Schleswig-Holstein und der Dauerbetriebsgenehmigung von 1988 festgelegt und in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt.

KKK – Abgabegrenzwerte radioaktiver Stoffe aus dem Kontrollbereich der Anlage		
Ableitung mit der Fortluft	Radioaktive Gase (Edelgase, C-14, H-3)	1,48 E +15 Bq/a
	Aerosole außer Iod-131	1,48 E +10 Bq/a
	Iod-131 (als Gas und Aerosol)	9,60 E +9 Bq/a
Ableitung mit dem Abwasser	Tritium	1,85 E +13 Bq/a
	Sonstige Radionuklide 1983-1988	1,85 E +11 Bq/a
	Sonstige Radionuklide 1988- heute	5,00 E +10 Bq/a

Im Anhang 5 sind die Emissionsüberwachung und –bilanzierung schematisch dargestellt.

5.2.2. Umgebungsüberwachung der Anlage

Rechtsgrundlage für die durchzuführenden Überwachungsmaßnahmen ist die Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen in der Fassung vom 30.06.1993 RS II 5-15603/5.

5.3. **Kontrolle der Emissionen**

5.3.1. Gasförmige Emissionen

5.3.1.1. Technische Ausrüstung und Vorschriften

Die Emissionen gasförmiger und aerosolgebundener radioaktiver Stoffe werden vom Fortluftsammlersystem erfaßt und über Filteranlagen und Gebläse dem 150 m hohen Fortluftkamin zugeleitet.

Das Fortluftsystem besteht aus mehreren Abluftsträngen, die nach dem Passieren von Zwischenfiltern im Kamin zusammengeführt werden. Die Zwischenfilter ermöglichen im Falle erhöhter Emissionswerte eine schnellere Lokalisierung der Ursache. Die Fortluftmenge beträgt ca. 396000 m³/h.

Die Emissionsüberwachung ist gemäß der KTA-Regel 1503.1 in das kontinuierliche Monitoring der Abgabe radioaktiver Aerosole, Gase und Iod-131 und in diskontinuierliche Probenahmen an kontinuierlich betriebenen Sammeleinrichtungen für Bilanzierungsmessungen eingeteilt. Die Auslegung der Meßgeräte und Probenahmeleitungen erfolgte gemäß dem Regelwerk und einschlägiger DIN-Normen. Bezüglich des Redundanzgrades waren über die Anforderungen des Regelwerks hinaus weitere Randbedingungen zu beachten, die sich aus dem vorgesehenen Betrieb des Kernreaktor-Fernüberwachungssystems ergaben. Die

Emissionsüberwachung im Kernkraftwerk Krümmel schließt an ein sehr umfangreiches Anlagenüberwachungskonzept an.

Die Probenahme- und Meßverfahren orientieren sich an den Anforderungen für die Überwachung und Bilanzierung der Abgabe radioaktiver Stoffe.

Dabei konzentriert sich das Monitoring auf das Überwachen von relevanten Nukliden bzw. Nuklidgruppen (radioaktive Aerosole, radioaktive Edelgase und I-131 in der Fortluft) während die Bilanzierungsmessungen nuklidspezifisch zwischen Alpha-, Beta- und Gammastrahlern unterscheiden. Hier wird nach KTA 1503.1 nuklidspezifisch über die Einzelnuclide bzw. Nuklidgruppen (radioaktive Edelgase, radioaktive Aerosole, radioaktives Iod, Tritium, radioaktives Strontium (Sr-89, Sr-90), Alphastrahler, Kohlenstoff-14) in der Fortluft bilanziert.

Die kontinuierliche Emissionsüberwachung geht auf eine quasi isokinetische, repräsentative Probenahme aus dem Kamin zurück. Das Probenmedium wird den Meßgeräten und Sammeleinrichtungen der redundant ausgelegten Kamininstrumentierung im Kaminmeßraum über eine Bypaßleitung zugeführt. Das Abscheideverhalten radioaktiver Aerosole in der Bypaßleitung wird durch einen in umfangreichen Versuchsreihen ermittelten Rohrfaktor beschrieben. Die Bilanzierungsmessungen für diese Nuklidgruppe werden mit dem bei den Versuchen ermittelten Gesamtverlustfaktor von 3 multipliziert.

5.3.1.1.1. Monitoring und Bilanzierung der radioaktiven Aerosole

Die Nuklidgruppe der radioaktiven Aerosole wird auf nach DIN spezifizierten Filtern der Klasse S in zwei kontinuierlich betriebenen Schrittfilterbandgeräten im Kaminmeßraum abgeschieden. Die Schrittfilterbandgeräte sind mit jeweils drei beta-empfindlichen Meßköpfen ausgerüstet. Mit dem ersten Meßkopf wird die Aktivität während der Filterbeladung überwacht, nach zwei Stunden Beladezeit wird der Filterfleck vor den zweiten Meßkopf transportiert und dort das Abklingverhalten der Nuklide gemessen (Meßzeit: zwei Stunden). Anschließend wird der Filterfleck weitertransportiert und erreicht nach 22 Stunden den dritten Meßkopf zum Nachweis langlebiger Nuklide. Die Werte der drei Meßköpfe werden auf der Kraftwerkswarte auf schreibenden Geräten angezeigt und registriert.

Durch die verwendete Drei-Kopf-Meßmethode kann auf Aerosole unterschiedlicher Halbwertszeiten geschlossen werden. Ein Wechsel von Beladen und Nichtbeladen hat eine unterschiedliche Steigung der Impulsrate zur Folge. Aus diesem Anstieg und dem anschließenden Abklingverhalten kann auf die Art der radioaktiven Stoffe und auf die Aerosolaktivitätskonzentration der Fortluft geschlossen werden.

Wöchentlich - nach der sogenannten KTA-Woche (Montag bis Montag) - werden die Aerosolfilter der beiden Bilanzierungssammler ausgewechselt und nuklidspezifisch im Energiebereich größer 100 keV mit Nachweisgrenzen gemäß KTA 1503.1 gamma-spektrometrisch ausgewertet. Aus der Auswertung eines Bilanzierungsfilters wird der Nuklidvektor ermittelt. Die bilanzierte Aerosolaktivität ergibt sich durch Multiplikation mit dem Gesamtverlustfaktor von 3.

Das Bilanzierungsfilters wird nach der Messung im Rahmen der Kontrolle der Eigenüberwachung an das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) geschickt, dort vermessen und für die Quartalsprobe rückgestellt. Diese Quartalsprobe der Fortluftfilter wird halbiert. Aus der einen Hälfte macht das BfS eine Sr-89/Sr-90-Analyse, die andere wird zurückgeschickt und im KKK-Labor analysiert.

Für die Alpha-Bilanzierung werden die Aerosolfilter der Edelgasluftfördersysteme herangezogen. Quartalsproben werden dem GKSS Forschungszentrum zugesandt. Die KKK GmbH hat das GKSS mit der Alpha-Analytik beauftragt.

5.3.1.1.2. Monitoring und Bilanzierung der radioaktiven Edelgase

Bei der Messung auf radioaktive Edelgase im Kaminmeßraum werden am Luftfördersystem der beiden Edelgasmonitore zunächst Aerosole und gasförmiges Iod auf Filterelementen zurückgehalten, um eine "ungestörte" Edelgasmessung zu gewährleisten. Dieses "abfiltrierte" Medium wird anschließend durch ein Meßkammervolumen gepumpt und in dieser Geometrie kontinuierlich mit beta-empfindlichen Detektoren ausgemessen. Die Impulsraten werden auf der Kraftwerkswarte auf Schreibern und über die

Prozeßrechneranlage wahlweise auch an im Kraftwerk installierten Überwachungsterminals angezeigt. Über Signalrechner werden aus den Impulsraten Aktivitätskonzentrationen und Abgaberaten berechnet, die ebenfalls registriert und angezeigt werden. In einem Wartendokumentationssystem werden aus diesen Daten u. a. Stunden- und Tagesintegrale gebildet.

Das Bilanzieren der Edelgasemission erfolgt über die Monitormessung, allerdings muß zusätzlich die Nuklidzusammensetzung der Edelgase bestimmt werden. Dazu wird einmal wöchentlich (montags) eine Edelgasprobe gezogen und gamma-spektrometrisch ausgewertet. Bei Emissionen, bei denen sich der Nuklidvektor ändert, werden mehrmals wöchentlich Proben genommen und den Zeitbereichen der Emissionen zugeordnet. Zur Bilanzierung werden diese Nuklidvektoren mit dem zeitlichen Verlauf der Edelgasmonitore der Kamininstrumentierung gefaltet und ein Wochenintegral gebildet.

5.3.1.1.3. *Monitoring und Bilanzierung des gasförmigen Iod*

In den beiden eingesetzten Iodmonitoren wird das Meßgas zunächst über Vorfilter von Aerosolen gereinigt. Anschließend wird das Gas der ersten Meßkammer zugeführt, die aus einer mit Iodadsorbermaterial gefüllten Ringschale besteht, in die ein hochempfindlicher Natriumiodid-Detektor hineinragt. In dieser Meßkammer wird das Iod abgeschieden. Der Detektor registriert die Summe aus der abgeschiedenen Iodaktivität und der Aktivität der evtl. im Meßgas vorhandenen Edelgasnuklide. Anschließend wird das von Iod gereinigte Meßgas in eine zweite identisch aufgebaute Meßkammer geleitet. Der zweite Meßkopf registriert die Aktivität der ggf. vorhandenen Edelgase.

Aus der Differenzbildung der Meßwerte beider Meßköpfe ergibt sich die Impulsrate für I-131, die im Minutentakt auf der Kraftwerkswarte dargestellt wird. Zugleich werden die Impulsraten zwei Iodsignalrechnern zugeführt, die Abgaberaten und Konzentrationen ermitteln und auf der Warte darstellen. In einem Wartendokumentationssystem werden aus diesen Daten u. a. Stunden- und Tagesintegrale gebildet.

Gemeinsam mit der Aerosolfilterentnahme ist auch die Entnahme von Iodpatronen an den Bilanzierungssammlern verbunden. Die Iodpatronen sind in jeweils 4 Fraktionen unterteilt: Zwei Fraktionen gefüllt mit Aktivkohle zur Abscheidung von organisch gebundenem Iod und zwei Fraktionen mit dem Adsorbermaterial DSM 11 zur Rückhaltung von elementarem Iod. Die Fraktionen 1 und 3 werden separat gamma-spektrometrisch vermessen, während die Fraktionen 2 und 4, die als Kontrollfilter dienen, gemeinsam vermischt zur Auswertung kommen. Die Summe der Aktivität und der bei der Auswertung der Aerosolfilter ermittelten I-131 Aerosolaktivität ergibt die bilanzierte I-131-Abgabe. Für I-133 wird äquivalent verfahren. Die tägliche Bilanzierung für I-131 während der Weidezeit wird abgabemengenäquivalent über die Meßdaten der Iodmonitore durchgeführt.

5.3.1.1.4. *Bilanzierung von H-3 und C-14*

In einer separaten Probenahmeeinrichtung wird eine mit Molekularsieb gefüllte Patrone minütlich mit "frischer" Bypassluft beaufschlagt. Die Patrone wird monatlich ausgetauscht und ausgewertet. Dazu wird das Molekularsieb entnommen und in einem Ofen erhitzt. Bei dem Erwärmungsprozeß werden H-3 und C-14 wieder aus dem Molekularsieb resorbiert. Die bei der Erwärmung entweichende Luft wird zunächst in Wasser geleitet. Hier löst sich das Tritium. Anschließend in NaOH, hier wird C-14 gelöst. Die Hälfte der Flüssigkeiten wird jeweils im Rahmen der Kontrolle der Eigenüberwachung an das BfS verschickt. Der weitere Analysenvorgang wird in Anlehnung an die Meßanleitungen der Länderleitstellen durchgeführt. Die Proben werden anschließend beta-spezifisch ausgewertet.

5.3.1.1.5. *Hochdosisüberwachung für Störfallfreisetzungen*

Zusätzlich zu der Instrumentierung für die Überwachung im bestimmungsgemäßen Betrieb sind im Kamin und an der Abluftleitung des Druckentlastungssystems des Sicherheitsbehälters Hochdosisleistungsmessstellen zum Überwachen störfällbedingter Emissionen eingesetzt.

5.3.1.1.6. *Grenzwertüberwachung*

Alle von der Emissionsinstrumentierung ermittelten Meßwerte werden auf Grenzwerte hin überwacht. Das Unterschreiten des unteren Grenzwertes zur Meldung von Gerätestörungen und das Überschreiten der oberen Grenzwerte werden optisch und akustisch in der Warte angezeigt. Die Grenzwert- und Zustandsmeldungen werden vom Prozeßrechner dokumentiert.

5.3.1.1.7. *KFÜ-Übertragung*

Sämtliche Meßwerte des Monitorings der Emissionsüberwachung werden an das Kernreaktorfernüberwachungssystem übermittelt.

5.3.1.2. *Durchgeführte Kontrollen*

Es wurden die Fortluftmeßstellen am Kamin, die Überwachung der Maschinenhausdachklappen, das Meßlabor, die Datenübertragung zur Warte und zum KFÜ sowie an Stichproben die Archivierung und Nachverfolgbarkeit der Daten geprüft.

5.3.1.3. *Ergebnisse der Inspektion*

Die Messung und Überwachung der mit der Fortluft abgeleiteten radioaktiven Stoffe entsprechen mindestens den Anforderungen der KTA Regel 1503.1, und gehen teilweise über die Anforderungen hinaus. Bei den ausgewählten Stichproben gab es keine Probleme bezüglich Archivierung oder Nachverfolgbarkeit.

5.3.2. *Flüssige Abgaben*

5.3.2.1. *Technische Ausrüstung und Vorschriften*

5.3.2.1.1. *Abwasser*

Die verfahrenstechnische Ausstattung des Kernkraftwerkes Krümmel erlaubt im Regelfall die vollständige Verdampfung des im Kontrollbereich anfallenden radioaktiven Abwassers. Damit verbunden ist eine optimale Rückhaltung der Aktivität in der Anlage. Nur in Sonderfällen oder bei großem Wasseranfall, z. B. in der Revision, wird ein Mischbettfilter zur Filterung der Abwässer benutzt.

Der Verdampfer speist zwei Destillatbehälter. Diese haben dieselbe Größe wie die zwei nachfolgenden Abgabebehälter, nämlich 60 m³. Bevor das Abwasser aus den Abgabebehältern in den Vorfluter Elbe eingeleitet werden kann, müssen chemische Parameter wie pH-Wert, Leitfähigkeit und Aktivität an einer 1-Liter-Probe gemessen und der Behälter ggf. neutralisiert und mittels eines Rührwerkes homogenisiert werden.

Das Abwasser kann erst nach schriftlicher Freigabe des Strahlenschutzbeauftragten abgegeben werden.

Der Inhalt des Abgabebehälters wird nach der Freigabe über die Abgabelitung in den Vorfluter eingeleitet. Während der Abgabe wird etwa analog zur Edelgasüberwachung kontinuierlich eine Teilmenge über die Ringschale einer Meßstelle geleitet. Das Ringschalenvolumen liegt im Raumwinkel eines NaI-Detektors. Mit ihm wird die Gesamt-Gamma-Strahlung gemessen und in Impulsraten zur Warte übertragen, dort angezeigt und registriert. Beim Überschreiten eines Grenzwertes wird die Abgabe von Abwasser automatisch gestoppt.

Zur Bilanzierung werden Proben des Abwassers gezogen. Diese werden zu Wochenmischproben verarbeitet und jeweils eine Probe im Rahmen der Kontrolle der Eigenüberwachung an das BfS geschickt, und eine weitere Probe im Betreiberlabor gammaspektrometrisch vermessen. Aus diesen Wochenmischproben werden Monatsmischproben zur H-3-, Sr-89-, Sr-90- und Gesamt-Alpha-Analyse im KKK-Labor erstellt. Aus den

Monatsproben wird die Jahresmischprobe erstellt, die zur Fe-55- und Ni-63-Analyse an die Siemens AG nach Erlangen verschickt wird.

5.3.2.1.2. *Kühlwasser*

Das rückströmende Kühlwasser wird mit einem vergleichbaren Verfahren wie oben beim Abwasser beschrieben, überwacht.

Ebenso fallen unter die Überwachung des Wasserpfades noch das Nebenkühlwasser, die Wässer des Kühlwasserentleerungsbeckens und des Hilfsdampfsystems.

Unter bestimmten Bedingungen gemäß KTA 1504 muß auch eine Bilanzierung von Abgaben mit dem Nebenkühlwasser vorgenommen werden.

5.3.2.2. *Durchgeführte Kontrollen*

Es wurden die Abwasserübergabestation, das Labor und die Datenübertragung und Archivierung überprüft.

5.3.2.3. *Ergebnisse der Inspektion*

Die Messung und Überwachung der mit dem Abwasser abgeleiteten radioaktiven Stoffe entsprechen den Anforderungen der KTA Regel 1504. Die Ergebnisse der durchgeführten Kontrolltätigkeiten geben keinen Anlaß zu besonderen Bemerkungen oder Empfehlungen.

5.3.3. Qualitätskontrolle und Qualitätssicherung

Die vorgeschriebenen Bilanzierungsmessungen werden überwiegend von den KKK-eigenen Labors durch Mitarbeiter der Gruppe Emission/Immission ausgeführt.

Alle Proben, mit Ausnahme der Freigabemessung für Abwasser, werden außerhalb des Kontrollbereiches behandelt und gemessen. Dazu stehen ein Emissionsmeßraum und das Externe Labor zur Verfügung, das ca. 1 km vom Kraftwerk entfernt liegt.

Mit den Messungen zum Bestimmen der Emission von Alpha-Strahlern mit der Fortluft hat KKK das Forschungszentrum Geesthacht beauftragt.

Die an Jahresmischproben des Abwassers durchzuführenden Analysen zum Ermitteln der Eisen-55- und Nickel-63-Aktivität werden vom Radiochemielabor der Siemens AG in Erlangen vorgenommen.

5.3.3.1. *Vorschriften*

Nach der Sicherheitstechnischen Regel des Kerntechnischen Ausschuß KTA 1401 ist unter Qualitätssicherung die Gesamtheit aller organisatorischen und technischen Maßnahmen zur Sicherung der Qualität zu verstehen. In diesem Sinne ist das Qualitätssicherungsprogramm und das Qualitätssicherungshandbuch des KKK, das dieser KTA-Regel entspricht, die Grundlage für die Qualitätssicherung in der Emissions- und Immissionsüberwachung.

Da die Programme zur Emissions- und Immissionsüberwachung praktisch von denselben Organisationseinheiten wahrgenommen werden, wird die Qualitätssicherung für beide Programme in diesem Kapitel beschrieben.

Für das Durchführen der Emissionsüberwachung und das Überwachen der Umweltradioaktivität ist im KKK der Fachbereich Überwachung verantwortlich. Davon unberührt sind die Aufgaben und Verantwortungen des Schichtpersonals, die sich im wesentlichen auf den Fahrbetrieb der Anlage, der das kontinuierliche

Überwachen der Emissionen einschließt, und auf das Veranlassen und Durchführen von Maßnahmen bei Störungen und Störfällen beziehen. Der Fachbereich Elektrotechnik ist überdies für das Sicherstellen der ordnungsgemäßen Funktion der festinstallierten Meßeinrichtungen und Probenahmesysteme zuständig. Die Zuständigkeiten und Verantwortungen sind im Betriebshandbuch und in ergänzenden Anweisungen festgelegt.

5.3.3.1.1. *Qualifikation und Fachkunde des Personals*

Für alle Mitarbeiter des KKK sind u.a. die jeweils zutreffenden Richtlinien des BMU für den Fachkundennachweis und/oder Fachkundeerhaltung und/oder Gewährleistung der erforderlichen Kenntnisse zu erfüllen.

Das Personal der Gruppe Emission/Immission, das im KKK die Probenahmen, Analysen und Messungen durchführt, hat eine berufliche Ausbildung zum Chemielaboranten oder Chemotechniker abgeschlossen und zusätzlich spezielle Ausbildungskurse absolviert, in denen die notwendigen theoretischen und praktischen Kenntnisse zum sicheren Beherrschen der eingesetzten Meßverfahren vermittelt werden. Zusätzlich haben die Mitarbeiter die für ihre Tätigkeit notwendigen Anlagenkenntnisse durch Teilnahme an Teilen der Kraftwerkerschulung erworben.

Die Mitarbeiter besuchen regelmäßig Kurse zur Fachkundeerhaltung und zur Erweiterung der Fachkunde. Neben der externen Fachkundeerhaltungsschulung wird im KKK ein zusätzliches Programm durchgeführt, an dem das gesamte Strahlenschutzpersonal und dazu gehört das Personal der o. g. Gruppe teilnehmen muß. Das Programm besteht aus einem umfangreichen Katalog von Praktika und Unterweisungen. Die Mitarbeiter können sich unter Beachtung bestimmter Randbedingungen, die sicherstellen, daß Pflichtveranstaltungen besucht werden und keine einseitige Ausbildung erfolgt, die Veranstaltungen auswählen. Für das Absolvieren der einzelnen Fachkundeerhaltungsmaßnahmen werden je nach Umfang und Schwierigkeitsgrad Punkte vergeben. Jeder Mitarbeiter muß spätestens am Ende eines Kalenderjahres nachweisen, daß er die festgelegte Mindestpunktzahl erreicht hat.

5.3.3.1.2. *Anwenden von geeigneten Probenahme-, Meß- und Analysenverfahren*

Die Probenahmen, Analysen und Messungen werden nach den vom Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit herausgegebenen Meßanleitungen für die Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt und zur Erfassung radioaktiver Emissionen aus kerntechnischen Anlagen durchgeführt.

5.3.3.1.3. *Sicherstellen der ordnungsgemäßen Funktion der Meß- und Probenahmeeinrichtungen*

Alle Probenahme- und Meßeinrichtungen der Emissions- und der Immissionsüberwachung unterliegen den wiederkehrenden Prüfungen gemäß dem Prüfhandbuch. Mindestens einmal pro Jahr werden die Einrichtungen von einem von der Aufsichtsbehörde beauftragten Gutachter wiederkehrend geprüft.

Der Umgang mit Kalibrierstrahlern ist in einer Qualitätssicherungsanweisung "Überwachung von Meß- und Prüfeinrichtungen" geregelt.

5.3.3.1.4. *Vergleichs- und Kontrollprogramme*

Sowohl für das Programm zur Überwachung der Umweltradioaktivität als auch für die Emissionsüberwachung werden Kontrollprogramme durchgeführt.

Das am Standort des KKK durchgeführte Programm zur Umgebungsüberwachung gliedert sich gemäß der bereits genannten BMU-Richtlinie (REI) in ein Programm des Betreibers und ein Programm der Unabhängigen Meßstelle. Zusätzlich wird von der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde davon unabhängig ein Behördenprogramm durchgeführt.

Das Meßprogramm der Unabhängigen Meßstelle dient der Ergänzung und der Kontrolle der Messungen des KKK und ist damit ein wichtiges Instrument der Qualitätssicherung. Besonders wichtige Expositionspfade bzw. Meßgrößen werden vom KKK und von der Unabhängigen Meßstelle zum Teil über das Ausmessen

derselben Proben überwacht. Beim Auftreten von Meßergebnisdifferenzen muß die Ursache dafür ermittelt werden.

Die Messungen der Behörde ergänzen dieses Überwachungssystem. Durch diese Vorgehensweise wird sichergestellt, daß die radiologische Situation in der Umgebung der Anlage zuverlässig ermittelt wird.

Gemäß der Richtlinie zur Kontrolle der Eigenüberwachung radioaktiver Emissionen aus Kernkraftwerken (Kontrollrichtlinie) führt das Bundesamt für Strahlenschutz im Auftrag der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde ein Kontrollprogramm durch. Im Abluftbereich werden Kontrollmessungen (Stichproben) an Aerosolfilterproben, Iodfilterproben, H-3-Proben und seit 1997 auch an C-14-Proben vorgenommen. Darüber hinaus führt das Bundesamt in regelmäßigen Abständen Vergleichsmessungen in der Anlage zum Ermitteln der Edelgasemission durch. Im Wasserbereich werden vom Bundesamt Proben auf Gammastrahler, Tritium, Strontium, Fe-55, Ni-63 und Alphastrahler untersucht. Die Ergebnisse der Kontrollmessungen werden der Aufsichtsbehörde vorgelegt. Treten nennenswerte Differenzen zwischen den Ergebnissen des Bundesamtes und des KKK auf, so wird die Ursache geklärt und dabei festgestellte Fehlerquellen beseitigt.

5.3.3.1.5. *Teilnahme an Ringversuchen*

Die oben genannte Richtlinie zur Eigenüberwachung verpflichtet das KKK auch zur Teilnahme an Ringversuchen. Mit diesen Ringversuchen kann eine sehr umfassende Kontrolle der Qualität hergestellt werden. Ein gutes Ergebnis bei dieser Prüfung setzt voraus, daß u.a. geeignete Analyse- und Meßverfahren angewendet werden, die Labor- und Meßeinrichtungen ordnungsgemäß funktionieren und vor allem richtig kalibriert sind und daß das Personal über eine ausreichende Fachkunde verfügt. Einmal jährlich muß der Ringversuch Abluft und der Ringversuch Abwasser absolviert werden. KKK hat auch an dem Ringvergleich "Tritium-Abluftkondensat" und "C-14" teilgenommen.

Auch im Bereich der Überwachung der Umweltradioaktivität werden Ringvergleiche von den Leitstellen "Emissions- und Umgebungsüberwachung kerntechnischer Anlagen" in Zusammenarbeit mit der Physikalisch-Technischen-Bundesanstalt angeboten, an denen das KKK teilnimmt.

5.3.3.1.6. *Dokumentation*

Die Dokumentation muß gemäß KTA 1503.1 und KTA 1504 so angelegt sein, daß ein lückenloser Nachweis der Ableitungen radioaktiver Stoffe möglich ist.

Im KKK sind alle Unterlagen der Emissionsüberwachung 30 Jahre über die Stilllegung der Anlage hinaus im Archiv aufzubewahren.

Die Dokumentation enthält u. a. die Schreiberstreifen der Emissionsinstrumentierung und der meteorologischen Instrumentierung, die Registrierung der Geräteausfallmeldungen und der Grenzwertmeldungen der Prozeßrechneranlage, die Unterlagen über die durchgeführten Wiederkehrenden Prüfungen an der festinstallierten Instrumentierung und an den Labormeißplätzen, die Protokolle der Bilanzierungsmessungen, die Protokolle über die Entscheidungsmessungen an Abwasserproben, die Berichte der Emissionsbilanzierung (Monats-, Quartals- und Jahresberichte), die Berichte der vom Bundesamt für Strahlenschutz durchgeführten Kontrollmessungen, die Ergebnisse der Ringversuche sowie Unterlagen über die zur Kalibrierung verwendeten Prüfpräparate.

5.3.3.1.7. *Maßnahmen bei der Überschreitung von Grenzwerten bzw. erhöhten Werten*

In der Regel liegt die Aktivitätskonzentration der Fortluft unterhalb der Erkennungsgrenze der Monitore der Emissionsinstrumentierung. Veränderungen im Emissionsverhalten der Anlage werden in diesem Bereich niedriger Emission über die Ergebnisse der wöchentlichen Bilanzierungsmessungen erkannt oder auch über die vorgelagerte Aktivitätsinstrumentierung der Raumabluft- und Systemüberwachung. Geht die festgestellte Erhöhung über die übliche Schwankungsbreite der Daten hinaus, dann werden Maßnahmen ergriffen, um die Quelle der Emissionen zu orten.

Da wöchentlich alle Filter der Raumabluftinstrumentierung gewechselt werden und die Aerosolfilter und Jodpatronen der Sammler der Hauptabluftstrangüberwachung wöchentlich gemessen werden, steht umfangreiches Datenmaterial für die Quellenortung zur Verfügung. Anhand der erhaltenen Meßwerte für die Einzelnuklidkonzentrationen in der Abluft der Gebäude und Raumbereiche kann beurteilt werden, in welchem Bereich der Anlage eine veränderte Freisetzung radioaktiver Stoffe vorliegt. Im Bereich sehr niedriger Emissionen ist es aber auch trotz weiterer Probenahmen nicht immer möglich, die Quelle festzustellen.

Die Meßwerte der Aktivitätsinstrumentierung werden auf die Warte übertragen und unterliegen damit der ständigen Kontrolle des Schichtpersonals, zusätzlich erfolgt regelmäßig eine Kontrolle der Daten durch das Personal des Fachbereiches Überwachung. Spontane Meßwerterhöhungen mit Überschreitung der eingestellten Grenzwerte werden dem Schichtpersonal über die Gefahrenmeldeanlage optisch und akustisch gemeldet.

Liegt die Emission oberhalb der Erkennungsgrenze der Monitore und wird eine erhöhte Emission unbekannter Ursache festgestellt oder werden sogar Grenzwerte der Instrumentierung erreicht, dann werden sofort Maßnahmen zur Ursachenklärung durchgeführt.

Erhöhte Emissionen werden in der Regel durch Leckagen verursacht. Bezüglich der durchzuführenden Maßnahmen zum Orten der Leckagen wird zwischen großen, kleinen bis mittleren Leckagen und geringfügigen Leckagen unterschieden. Unter großen Leckagen werden solche verstanden, die Aktionen des Reaktorschutzsystems auslösen. Kleine und mittlere Leckagen sind solche, die über die Meßstellen des Leckerkennungssystems erkannt werden können. Das Leckerkennungssystem beinhaltet die Überwachung der folgenden Meßgrößen: Aktivitätskonzentrationen, Ortsdosisleistung, Raumtemperatur, Luftfeuchte, Druck in Räumen, Füllstände in Räumen und Behältern, Durchfluß in Leitungen, Anlaufen von Sumpfpumpen, Öffnen von Entleerungsarmaturen. Geringfügige bis kleine Leckagen sind solche, die nur von Teilen der Leckerkennungsinstrumentierung erkannt werden, meist von der Aktivitätsinstrumentierung, oder gar nicht über die Instrumentierung erkannt werden können. Mit Hilfe der je nach Leckagegröße zur Ortung geeigneten Instrumentierung, ggf. nach zusätzlichen Aktivitätsmessungen in der Anlage, ergänzt durch Kontrollgänge kann die Ursache einer durch eine Leckage verursachten Emission festgestellt werden.

Werden die in der Betriebsgenehmigung festgelegten Interventionswerte (Stunden- und Tageswerte) für die Emission von Iod-131 überschritten, so sind neben den praktischen Maßnahmen zur Ursachenklärung und zur Störungsbehebung weitere Verpflichtungen zu erfüllen. Die Aufsichtsbehörde ist sofort ausführlich zu informieren, dabei ist Rechenschaft über die veranlaßten Maßnahmen abzulegen. Wird der Tagesinterventionswert erreicht, dann sind die Emissionen täglich und sektoral zu bilanzieren.

Werden sogar die von der Genehmigungsbehörde festgelegten Grenzwerte für die Ableitung radioaktiver Stoffe überschritten, dann ist die Anlage abzufahren. Beim Überschreiten der Tagesgrenzwerte muß eine Dosisabschätzung durchgeführt werden. Ergibt diese Abschätzung eine Strahlenexposition am ungünstigsten Aufpunkt von $\geq 0,3$ mSv, dann müssen in der Umgebung der Anlage Messungen vorgenommen werden.

Erhöhte Emissionen über den Wasserpfad können praktisch nicht auftreten. Käme es aufgrund von mehreren Fehlern (Fehler bei der Entscheidungsmessung, Versagen der Abwassermeßstellen) doch dazu, dann würden erhöhte Einleitungen in den Fluß über die Kühlwasserüberwachung erkannt werden.

Neben den internen Qualitätssicherungsmaßnahmen dient auch die Analyse von Filtern und Abwassermischproben durch unabhängige staatliche Labors gemäß der Richtlinie « Kontrolle der Eigenüberwachung radioaktiver Emissionen aus Kernkraftwerken ».

5.3.3.2. *Durchgeführte Kontrollen*

Es wurden die Anweisungen und Dokumentation sowie die Weiterverfolgung und -bearbeitung von auffälligen Meßwerten (unterhalb der Grenzwerte) anhand einer Stichprobe (Niederschlagsprobe von SII, August 1997, zugehörige Emissionsdaten) überprüft.

5.3.3.3. Ergebnisse der Inspektion

Bei der Kontrolle ergaben sich keine Beanstandungen. Die bisherigen, bereits umfangreichen Qualitätssicherungsmaßnahmen wurden durch die kürzlich erfolgte Erstellung von weiteren Fachanweisungen ergänzt. Das Inspektionsteam befürwortet diese Ergänzungen besonders unter dem Aspekt Erhalt und Weitergabe von Fachkompetenz des Personals.

5.4. Umgebungsüberwachung

5.4.1. Verfahren

Die Immissionsüberwachung (Umgebungsüberwachung) ergänzt die Aussage über die aus den Emissionen ermittelte Strahlenexposition der Bevölkerung im Bereich der Anlage. Eine regelmäßige Überwachung der für die Strahlenbelastung der Bevölkerung relevanten Radionuklide, wird an repräsentativen Luft- und Wasserproben durchgeführt. Sie wird ergänzt durch Proben aus den Nahrungsketten, aus Bereichen der Umwelt an denen sich langfristig bevorzugt radioaktive Stoffe ansammeln können und von Proben von Referenzorten als Vergleichswerte.

Die Umgebungsüberwachungsmaßnahmen werden gemäß REI sowohl vom KKK als Betreiber als auch von unabhängigen Meßstellen durchgeführt, im Falle des KKK durch das Forschungszentrum Geesthacht (GKSS). Zusätzlich wurde vom MFE die Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt Kiel (LUFA) als weitere unabhängige Meßstelle beauftragt.

Die Probenahme- und Meßprogramme sind in Anhang 6 den Tabellen 1 für das KKK und 2 für die unabhängigen Meßstelle GKSS aufgelistet. Eine ausführlichere Beschreibung der Meßmethoden befindet sich in Tabelle 3 des Anhangs 6.

Dabei wird in den Fällen, in denen sowohl von KKK als auch von GKSS gleiche Proben zu analysieren sind, von KKK eine Probe genommen und diese dann, ggf. nach der Probenvorbereitung, zwischen KKK und GKSS aufgeteilt.

5.4.2. Qualitätssicherung

Dieser Punkt ist bereits in Kapitel 4.4.2 beschrieben.

5.4.3. Durchgeführte Kontrollen

Bei der Inspektion der Immissionsüberwachung wurden folgende Stichprobenkontrollen durchgeführt :

- Vorhandensein und Verständlichkeit von Probenahme- und Analysenvorschriften,
- Dokumentation zur Qualitätskontrolle,
- Qualität der Datenverwaltung und des Ablagesystems,
- Überprüfung der Datenkonsistenz und Vollständigkeit an 2 Stichproben der Eigenüberwachung,
- Vorgehen und Verfolgung im Falle erhöhter Meßwerte,
- Überprüfung des Labors,
- Überprüfung der Meßstellen S-I und S-III der Umgebungsüberwachung, die einen Niederschlagssammler, ein kontinuierliches Dosisleistungsmeßgerät mit Datenanzeige in den Messhäusern und ein kontinuierlichen Sammler für luftgetragene Aerosole und Jod umfassen, sowie die Probenahmestelle für Oberflächenwasser an der Lauenburger Brücke.

5.4.4. Ergebnisse der Inspektion

Die Ausrüstung der Labors und Meßstellen entspricht dem Stand von Wissenschaft und Technik.

Der Bereich ist gut organisiert, die Kontrollen bei der Inspektion zeigten keine Abweichungen von den Vorschriften.

Der Probenahmeort der Grasproben auf einer Wiese mit Verunreinigungen durch Kühe erscheint dem Inspektionsteam nicht optimal, der Probenahmebereich sollte sich besser in einem abgeäuerten Bereich ohne unmittelbare Beweidung durch Vieh befinden.

Aufgrund der Vergangenheitserfahrungen mit erhöhten Meßwerten bei Umweltproben, die, wie die Ergebnisse der Untersuchungen von KKK, MFE und externer Gutachter ergaben, in Einzelfällen bei der Probenahme oder in einem frühen Stadium der Probenaufbereitung kontaminiert wurden, empfiehlt das Inspektionsteam, von vornherein 2 verschiedene Proben durch KKK und unabhängiges Labor zu nehmen und nicht nur eine Probe zwischen den Labors aufzuteilen. Aufgrund der Ergebnisse vieler Forschungsarbeiten ist inzwischen bekannt, daß bei Proben im Spurenbereich die Probenahme der kritischste Schritt der gesamten Untersuchung ist. Die bisherige Praxis von KKK und GKSS, eine Probe zu nehmen und diese dann aufzuteilen, ist allerdings völlig konform mit den gültigen Vorschriften der deutschen Richtlinie REI.

5.5. **Überwachung und Kontrolle des KKK durch die Aufsichtsbehörden**

5.5.1. Kontrollmessungen durch unabhängige Laboratorien

Die Proben der Emissionsüberwachung werden, wie in Kapitel 5.4. bereits beschrieben, nach Messung durch den Betreiber KKK auch noch vom BfS ausgewertet.

Zusätzlich zur Durchführung von Umweltmessungen durch den Betreiber KKK werden auch Messungen durch vom Betreiber beauftragte und der zuständigen Aufsichtsbehörde MFE genehmigte externe Laboratorien durchgeführt. Das KKK hat das Forschungszentrum Geesthacht (GKSS) mit dieser Aufgabe beauftragt. Die Landwirtschaftlichen Forschungs- und Untersuchungsanstalt (LUFA) Kiel führt im Auftrag des MFE noch zusätzliche Meßprogramme für alle schleswig-holsteinischen Kernkraftwerke durch.

Die Probenahme erfolgt in den Fällen, in denen dieselbe Probe sowohl vom KKK als Betreiber als auch von der GKSS untersucht wird, jeweils durch KKK mit anschließender Aufteilung der Probe zwischen KKK und GKSS.

5.5.1.1. Durchgeführte Kontrollen

Aus organisatorischen Gründen war eine Inspektion des BfS nicht möglich, es wurde deshalb nur eine Inspektion der GKSS durchgeführt (siehe Kap. 4). Da die Proben, die als beauftragte unabhängige Meßstelle für das KKK gemessen werden, bei der GKSS im gleichen Labor wie die von der GKSS als Betreiber gemessenen Proben analysiert werden, wird auch auf Kapitel 4.4.3. verwiesen.

Bei der Inspektion der Immissionsüberwachung wurden folgende Stichprobenkontrollen durchgeführt :

- Vorhandensein und Verständlichkeit von Probenahme- und Analysenvorschriften,
- Dokumentation zur Qualitätskontrolle,
- Qualität der Datenverwaltung und des Ablagesystems,
- Überprüfung der Datenkonsistenz und Vollständigkeit an je 2 Stichproben der Eigenüberwachung und der Tätigkeit als unabhängige Meßstelle für das KKK,
- Überprüfung des Labors.

5.5.1.2. Ergebnisse der Inspektion

Das Labor für die Umgebungsüberwachung soll Ende 1999 akkreditiert werden und befindet sich in der Endphase des Verfahrens.

Die Ausrüstung entspricht dem Stand von Wissenschaft und Technik.

Die überprüften Arbeitsanweisungen und Dokumentation zur Qualitätssicherung entsprechen den Standards.

Die selbstentwickelte Datenbank SAMURAI zur Datenarchivierung und Verwaltung von der Probenahme bis zum Endergebnis und begleitender Qualitätssicherungsdaten entspricht den Anforderungen an die Nachverfolgbarkeit und Auffindbarkeit der Daten.

Das Labor ist gut organisiert, die Kontrollen bei der Inspektion zeigten keine Abweichungen von den Standards und Vorschriften.

Auf die bereits in Abschnitt 5.4. angesprochene Problematik der Aufteilung der Proben und die Empfehlungen des Inspektionsteams wird nochmals hingewiesen.

5.5.2. Berichterstattung an die Aufsichtsbehörden

Die Ergebnisse der Emissionsüberwachung werden dem MFE vom KKK als Monats-, Quartals- und Jahresberichte übermittelt, bei erhöhten Emissionen bestehen Meldepflichten gemäß AtSMV, Strahlenschutzverordnung und der Genehmigungsaufgaben.

Zur Auswertung der Daten der Immissionsüberwachung hat das MFE die Firma ESN beauftragt, die anhand von Checklisten die Daten auf Vollständigkeit und Plausibilität kontrolliert. Im Falle von Abweichungen wird der zuständige Mitarbeiter des MFE benachrichtigt. Die Aufsichtsbehörde ordnet ggf. weitere Maßnahmen an.

5.5.3. Inspektion und Kontrolle durch die Aufsichtsbehörden

Die Aufsichtsbehörde MFE nimmt ihre Aufgaben teilweise direkt durch z.B. Kontrollbesuche und Berichtspflichten der Betreiber wahr, teilweise sind auch Dritte mit Kontrollaufgaben beauftragt wie z. B. der TÜV durch Beteiligung an den wiederkehrenden Prüfungen der Meßgeräte, ESN mit der Auswertung der Ergebnisse der Immissionsüberwachung, oder externe Labors wie GKSS und LUFA mit der Durchführung von Kontrollmessungen. Gegebenenfalls werden externe Gutachter mit zusätzlichen Auswertungen beauftragt. Alle Labors nehmen außerdem zwecks Qualitätskontrolle regelmäßig an Ringversuchen teil.

Eine weitere Kontrolle ist durch das bundesweite Kernreaktorfernüberwachungs-Meßnetz (KFÜ) gegeben, das online kontinuierlich die Ortsdosisleistung an Meßpunkten im Bereich der Bundesrepublik mißt. ESN ist als Betreiber für Schleswig-Holstein beauftragt, sowohl ESN als auch das MFE haben Online-Zugang und Rufbereitschaft.

Desweiteren gibt es in Deutschland noch das Integrierte Meß- und Informationssystem zur Überwachung der Umweltradioaktivität (IMIS) zur Durchführung von Umweltanalysen im Routinefall und als Intensivmeßprogramm für Störfälle im Rahmen des Strahlenschutzvorsorgegesetzes.

KFÜ und IMIS werden in Kapitel 6 ausführlicher beschrieben.

5.5.4. Durchgeführte Kontrollen

Es wurden sowohl bei den Betreibern, als auch bei ESN und MFE Stichproben (Niederschlag August 1997 von S IV) der Berichte und ggf. des weiteren Vorgehens bei der Verfolgung von Sachverhalten geprüft.

5.5.5. Ergebnisse der Inspektion

Im allgemeinen ergaben sich auch in diesem Bereich der Inspektion keine Beanstandungen.

Das Problembewußtsein und die Nachverfolgung auch von kleineren Abweichungen von den üblichen Werten, aber noch weit unterhalb der Grenzwerte, ebenso die Veranlassung von zusätzlichen Untersuchungen und Nachprüfungen durch Dritte in Zweifelsfällen, wird als angemessen und notwendig beurteilt, gerade auch in Hinblick auf die Problematik des Leukämieclusters in der Umgebung und die damit zusammenhängende kritische öffentliche Haltung.

6. NATIONALES PROGRAMM ZUR ÜBERWACHUNG DER UMWELTRADIOAKTIVITÄT

Die wichtigsten rechtlichen Grundlagen sind :

- Strahlenschutzvorsorgegesetz (StrVG),
- Atomgesetz (AtG),
- Gesetz über die Errichtung eines Bundesamtes für Strahlenschutz,
- Strahlenschutzverordnung (StrlSchV)
- Verordnung zur Übertragung von Meß- und Auswerteaufgaben nach dem Strahlenschutz- vorsorgegesetz (1.Meß-/AuswerteaufgabenV),
- Zweite Verordnung zur Übertragung von Meß- und Auswerteaufgaben nach dem Strahlenschutz- vorsorgegesetz (2.Meß-/AuswerteaufgabenV),
- Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI),
- Richtlinie für die Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt nach dem Strahlenschutz- vorsorgegesetz Teil I (Routinemeßprogramm),
- Richtlinie für die Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt nach dem Strahlenschutz- vorsorgegesetz Teil II (Intensivmeßprogramm),
- Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Integrierten Meß- und Informationssystem nach dem Strahlenschutzvorsorgegesetz (AVV-IMIS),
- Rahmenempfehlung für die Fernüberwachung von Kernkraftwerken.

Die Regelungen umfassen aufgrund der föderalen Struktur der Bundesrepublik Deutschland einerseits die Aufgabenverteilung zwischen Bund, Ländern und den verschiedenen Dienststellen, andererseits Meßverfahren, Auswertemethoden und die Datenübermittlung.

Die Meßergebnisse werden vom Bundesumweltministerium veröffentlicht.

6.1. **Kernreaktorfernüberwachung (KFÜ)**

Grundlage ist die Rahmenempfehlung für die Fernüberwachung von Kernkraftwerken von 1980 und spezifische Regelungen der einzelnen Bundesländer.

Es werden kontinuierlich Daten der Emissions- und Immissionsüberwachung, der Ortsdosisleistungsmessungen, wichtiger Betriebsparameter und der meteorologischen Situation an die zur Auswertung beauftragten Stellen, im hier inspizierten Fall des KKK sind dies der Betreiber der Anlage, ESN als vom MFE beauftragter Betreiber des KFÜ und das MFE als zuständige Aufsichtsbehörde, übertragen. Im Falle des Abweichens von den Sollparametern erfolgt automatisch eine Alarmierung der zuständigen Personen über Funkrufempfänger, diese ermitteln die Ursache und reagieren anhand vorgegebener Anweisungen.

Die zwei Zentralrechner (Redundanz) Schleswig-Holsteins befinden sich in der Landesdatenzentrale.

Die zuständigen Katastrophenschutzbehörden (Landratsämter) haben ebenfalls Zugriff auf die Daten.

6.2. Überwachung des Radioaktivitätsgehalts der Luft und des Niederschlags

In den Anlagen der AVV-IMIS sind die Kriterien für die über die gesamte Bundesrepublik verteilten Probenahmeorte und die jeweils zu analysierenden Parameter aufgelistet. Das IMIS-Netz befindet sich bezüglich der automatischen Datenverarbeitung zur Zeit noch im Ausbau. Die Daten werden automatisch oder von Hand in das System eingegeben und dann weiterverarbeitet, beim Überschreiten von Schwellenwerten oder Systemstörungen erfolgt automatisch eine Alarmierung.

Das Meßnetz des Deutschen Wetterdienstes umfaßt 8 Niederschlagssammelstellen und 38 Meßstellen für die Luftaktivität. Weitere Meßstellen werden vom Umweltbundesamt (UBA) und vom Bundesamt für Zivilschutz (BZS) betrieben. Es wird jeweils eine Gesamt-Beta-Messung sowie Alpha- und Gammaskopmetrie und Einzelnuklidbestimmungen durchgeführt, an den Luftaktivitätsmeßstellen werden zusätzlich kontinuierlich Gammaskopmetrien ermittelt.

6.3. Überwachung der Ortsdosisleistung

In den Anlagen der AVV-IMIS sind die Kriterien für die über die gesamte Bundesrepublik verteilten Probenahmeorte und die jeweils zu analysierenden Parameter aufgelistet. Das Bundesamt für Zivilschutz (BZS) betreibt 2150 Meßstellen zur kontinuierlichen Messung der Ortsdosisleistung mit automatischer Alarmierung.

6.4. Kontrolle von Lebensmitteln und weiteren Umweltproben

In den Anlagen der AVV-IMIS sind die Kriterien für die über die gesamte Bundesrepublik verteilten Probenahmeorte und die jeweils zu analysierenden Parameter aufgelistet sowie die jeweils verantwortlichen Institutionen.

6.5. Qualitätssicherung

In den Anlagen der AVV-IMIS sind die Mindestanforderungen bezüglich der zu analysierenden Nuklide und die mindestens erforderlichen Nachweisgrenzen für die jeweils zu analysierenden Nuklide aufgelistet. Diese Kriterien wurden so festgelegt, daß relevante Veränderungen der Umweltradioaktivität erkannt werden können.

Probenahme, Messungen und laborinterne Qualitätskontrolle haben nach den vom BMU herausgegebenen Meßanleitungen zu erfolgen, eine zusätzliche externe Qualitätskontrolle erfolgt durch obligatorische Teilnahme an Vergleichsmessungen und -analysen.

Sämtliche Meßgeräte werden regelmäßig wiederkehrend geprüft.

6.6. Berichterstattung

Die jeweiligen Daten werden an die Zentralstelle des Bundes für die Überwachung der Umweltradioaktivität übermittelt. Die Daten werden dann vom BMU veröffentlicht und gemäß Artikel 36 des Euratom-Vertrags an die Europäische Kommission weitergegeben.

6.7. Interventionsmaßnahmen

Aufgrund der föderalen Struktur der Bundesrepublik Deutschland liegt dieser Bereich hauptsächlich in der Verantwortung der Bundesländer. Diese sind auch primär für die Ursachenermittlung und Abhilfemaßnahmen zuständig.

Im Fall von Ereignissen, die eine erhöhte Umweltradioaktivität zur Folge haben könnten, wird vom Bund das Intensivmeßprogramm gemäß Anlage 2 der AVV-IMIS ausgelöst, um einen Überblick zur Situation zu erhalten.

Gemäß AtG, StrlSchV und REI müssen die Betreiber kerntechnischer Anlagen entsprechende Ausrüstung und Meßkapazitäten für solche Ereignisse vorhalten und ggf. ebenfalls ein gesondertes Meßprogramm für Störfälle bzw. nach Alarmordnung durchführen.

Die Hilfsmaßnahmen werden in erster Linie von den unteren Verwaltungsbehörden (Landratsämter) bzw. Landesbehörden koordiniert.

6.8. Durchgeführte Kontrollen während der Inspektion

Es wurden im KKK die Meßstellen des Emissionsmonitorings, deren Daten in das KFÜ übertragen werden (siehe Kap. 5.3), die Datenerfassung und Datenübermittlung inspiziert. Ein weiterer Teil der Inspektion wurde bei der vom MFE Schleswig-Holstein als Betreiber des KFÜ beauftragten ESN (Rechnerstation vor Ort) durchgeführt.

6.9. Ergebnisse der Kontrollen

Während der Inspektion bei ESN war der Server 2 routinemäßig wegen Wartungsarbeiten/Jahr-2000-Tests außer Betrieb. Auch über den redundanten Server war es zu diesem Zeitpunkt aufgrund ungeklärter Ursache von ESN aus nicht möglich, alle momentanen KKK-Daten abzurufen. Die Datenabfrage zu anderen niedersächsischen Kraftwerken funktionierte. Ebenso hatte die Routinedatenübertragung, die im Normalbetrieb automatisch zweimal täglich erfolgt, stattgefunden. Die Stichproben bezüglich der Verwaltung und Nachverfolgbarkeit der vorhandenen Datenbestände und der regelmäßigen Systemkontrollen waren in Ordnung.

7. SCHLUßFOLGERUNGEN

7.1. Betreiber GKSS

Die Überwachung der Emissionen und die Umgebungsüberwachung der GKSS stellten sich während der Inspektion im allgemeinen als angemessen heraus. In einigen Bereichen wie z. B. dem Labor zur Analyse der Umweltproben mit der angestrebten Akkreditierung waren die Inspektoren von den hohen Standards beeindruckt. In anderen Bereichen gibt es noch Verbesserungsmöglichkeiten, die vom Betreiber bereits geplant sind, so bei der Fortluftüberwachung oder der Aerosolprobenahme an der Station S IV.

7.2. Betreiber KKK

Auch beim KKK ist das Fazit der Inspektion bezüglich der Emissions- und Umgebungsüberwachung positiv, die Dokumentation, Meßinstrumentierungen und Laboreinrichtungen entsprachen zumindest den Erwartungen, gehen zum Teil darüber hinaus.

In Einzelfällen gibt es noch Verbesserungsmöglichkeiten, insbesondere im Bereich Probenahme der Umweltproben und deren Dokumentation.

7.3. Behörden und Kontrollsystem

In diesem Bereich der Inspektion gab es keine wesentlichen Beanstandungen. Das Problembewußtsein und die Nachverfolgung auch von kleineren Abweichungen von den üblichen Werten, aber noch weit unterhalb der Grenzwerte, wird als notwendig und angemessen beurteilt, gerade auch in Hinblick auf die Problematik des Leukämieclusters in der Umgebung und die damit zusammenhängende kritische öffentliche Haltung.

Bezüglich der Probenahme empfiehlt die Kommission aufgrund der gewonnenen Erfahrungen, die bisherige Vorgehensweise zu überdenken.

8. REFERENZEN

1. Europäische Kommission, Generaldirektion Umwelt, Nukleare Sicherheit und Katastrophenschutz, Abteilung Strahlenschutz, Gemeinschaftliche Vorschriften im Bereich Strahlenschutz, Dok. XI-3539/96-DE, 1996.
2. Hrsg. E. Ziegler, Atomgesetz mit Verordnungen, Nomos Verlag Baden-Baden, 21. Aufl., 1998.

Anhang 1

Liste der der Kommission im Rahmen der Inspektion übergebenen Dokumente

BMU und BfS

1. Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung im Jahr 1996. BMU, Januar 1999.
2. Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung im Jahr 1997. BMU 29.9.1998.
Deutscher Bundestag Drucksache 13/11462.
3. Übersicht über Jahresberichte und Lagepläne für die Umgebung von KKW Krümmel anlässlich der Inspektion der EU von KKK und GKSS vom 13.-17.09.1999. BfS, September 1999.
4. Meßanleitungen für die Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt und zur Erfassung radioaktiver Emissionen aus kerntechnischen Anlagen. BMU, November 1998.
5. Meldepflichtige Ereignisse in Anlagen zur Spaltung von Kernbrennstoffen in der Bundesrepublik Deutschland. BMU, Vierteljahresbericht 1. Quartal 1999.
6. REI – Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen. RdSchr. d. BMU v. 30.06.1993 - RS II 5 - 15603/5.
7. Kerntechnischer Ausschuss (KTA) 1504 – Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit Wasser. Fassung 6/94.
8. Kerntechnischer Ausschuss (KTA) 1503.1 – Überwachung der Ableitung gasförmiger und aerosolgebundener radioaktiver Stoffe, Teil 1: Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Kaminfortluft bei bestimmungsgemäßem Betrieb. Fassung 6/93.
9. Kerntechnischer Ausschuss (KTA) 1503.2 – Überwachung der Ableitung gasförmiger und aerosolgebundener radioaktiver Stoffe, Teil 2: Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Kaminfortluft bei Störfällen. Fassung 6/92.
10. Richtlinie zur Kontrolle der Eigenüberwachung radioaktiver Emissionen aus Kernkraftwerken. RdSchr. d. BMU v. 05.02.1996 - RS II 5 - 15603/4.

MFE

1. VI 613 Strahlenschutz v. 10.9.99 Inspektion der EU-Kommission in KKK/GKSS.
2. VI 61 Inspektion der EU.
3. Maßnahmen zur Emissionskontrolle des KKK.
4. Überwachung GKSS.

GKSS

1. Umgebungsüberwachung KKK, Ergebnisbericht 1998. GKSS, März 1999.
2. Umgebungsüberwachung KKK, Ergebnisbericht 1997. GKSS, März 1998.
3. Umgebungsüberwachung KKK, Ergebnisbericht 1996. GKSS, März 1997.
4. Umgebungsüberwachung KKK, Ergebnisbericht 1995. GKSS, März 1996.
5. Umgebungsüberwachung KKK, Ergebnisbericht 1994. GKSS, März 1995.
6. Emissionsüberwachung GKSS, Jahresbericht 1998. GKSS, 1999.

7. Emissionsüberwachung GKSS, Jahresbericht 1997. GKSS, 1998.
8. Emissionsüberwachung GKSS, Jahresbericht 1996. GKSS, 1997.
9. Emissionsüberwachung GKSS, Jahresbericht 1995. GKSS, 1996.
10. Umgebungsüberwachung GKSS, Ergebnisbericht 1994.
11. Umgebungsüberwachung GKSS, Ergebnisbericht 1995.
12. Umgebungsüberwachung GKSS, Ergebnisbericht 1996.
13. Umgebungsüberwachung GKSS, Ergebnisbericht 1997.
14. Umgebungsüberwachung GKSS, Ergebnisbericht 1998.
15. Beschreibung der Umrüstung der Fortluftüberwachungsanlage der Forschungsreaktoren und des Heißen Labors des GKSS.
16. Verfahrensweisung – Überwachung der Ableitung flüssiger radioaktiver Stoffe. Rev.01 vom 22.05.96, Dokument Q016-01.
17. Qualitätsmanagement-Arbeitsanweisungen Q-AA-015-3, Q-AA-015-5, Q-AA-015-7, Q-AA-015-8 und Q-AA-015-9. GKSS, Juli 1999.
18. Informationsmaterial der GKSS
 - Portrait GKSS.
 - GKSS Unterwegs.
 - Jahresbericht 1997/98.
 - Der Forschungsreaktor Geesthacht FRG-1.
19. Fließschemata
 - Abluft- und Fortluftüberwachung.
 - Radioaktives Abwasser.
20. Zeichnungen Fortluftüberwachung.

KKK

1. Statusbericht zur Umweltradioaktivität der kraftwerksnahen Umgebung für den Zeitraum 1991-1998.
KKK Arbeitsbericht, August 1999.
2. Emissionen radioaktiver Stoffe des Kernkraftwerkes Krümmel in den Jahren 1992-1998.
KKK Arbeitsbericht, August 1999.
3. Emissionsüberwachung nach REI des Kernkraftwerkes Krümmel, Jahresbericht 1998.
KKK Arbeitsbericht, Mai 1999.
4. KKK Monatsbericht, März 1998.
5. KKK Monatsbericht, März 1997.
6. KKK Monatsbericht, März 1996.
7. KKK Monatsbericht, März 1995.
8. Jahresbericht zur Umgebungsüberwachung 1998. KKK, April 1999.
9. Jahresbericht zur Umgebungsüberwachung 1997. KKK, April 1998.
10. Jahresbericht zur Umgebungsüberwachung 1996. KKK, April 1997.
11. Jahresbericht zur Umgebungsüberwachung 1995. KKK, April 1996.

12. Jahresbericht zur Umgebungsüberwachung 1994. KKK, April 1995.
13. KKK Fachbereich Überwachung – Fachanweisungen Nr. 30, 32, 33 und 34.
14. Übersichtsvortrag zur Umgebungsüberwachung des KKK – Anforderung, Arbeitsweise und Wirksamkeit der Überwachung. EU-Kommissionsüberprüfung September 1999.
15. Beantwortung des Fragebogens an den Anlagenbetreiber KKK.
Dok. TKU we/TKUA ddu ss 06.08.99.
16. Prüfprotokolle Funktionsprüfung KFÜ-Trennverstärker 1.6.99 / 24.6.99 / 20.7.99.
17. Spezifikation Kernkraftfernüberwachung.
18. Blockschaltbild der KFÜ.
19. Meßkreisübersicht Aktivitätsüberwachung KKK.
20. Stromlaufpläne für Schrittfiltergerät Kopf 1 TL09R011.
21. Stromlaufpläne für Kraftwerkstationsrechner Analog.
22. Stromlaufpläne für Kraftwerkstationsrechner Binär.
23. Blockschaltbild KFÜ-Binärsignale.
24. Stromlaufpläne MH-Dachklappe 1 ZF07S001.
25. Informationsmaterial des KKK
 - Kernkraftwerk Krümmel.
 - HEW in focus.
 - KKK Strom für unsere Zivilisation.
 - HEW Umweltbericht 98.
 - Ratgeber für die Bevölkerung in der Umgebung des Kernkraftwerks Krümmel.
 - Sonderdruck aus Deutsches Ärzteblatt Heft 27 v. 3.7.98 „Radioaktivität und Leukämie“.
 - Stromthemen Extra Nr. 63 (10/96) Der Streit um Krümmel.
26. KKK Analysenbeschreibung Bestimmung von Sr-90 in Boden und Pfl.-Asche.
27. Schreiben TKUA ddu ah v. 30.4.98 des KKK an das MFE.
28. EU-Kommissionsüberprüfung des Kernkraftwerks Krümmel 15.09.1999 bis 17.09.1999.
29. Pläne zur Umgebungsüberwachung des Kernkraftwerks Krümmel.
30. Arbeitsbericht TKUA 577/1995 Bestimmung der Übertragungsraten für Aerosole im Fortluft-Probenahmesystem TL09 Kernkraftwerk Krümmel.
31. Prüfhandbuch Teil 1 Prüfprotokolle Fortluftüberwachung
 - WKP XQ3.2 Schrittfiltergeräte, Stand 12.3.99.
 - WKP XQ5.2 Jod-Aerosolsammler, Stand 16.3.99.
 - WKP XQ8.2 Jodmonitore, Stand 16.5.94.
 - WKP XQ11.2 Edelgasmeßeinrichtung, stand 10.12.96.
 - WKP XQ14.2 Probenahmesystem/ Kaminfortluft Rohrfaktorbestimmung, Stand 8.9.97.
32. Zeichnungen Probenahmesystem TL09.
33. DIN 25423 Teil 2 März 1987 Probenahme bei der Radioaktivitätsüberwachung der Luft – Spezielle Anforderungen an die Probenahme aus Kanälen und Kaminen.
34. KKK Bilanzierung radioaktiver Stoffe mit der Kaminfortluft 14 C-Analysengang.
35. Bericht TKUA 745/97.

ESN

1. Kernreaktorfernüberwachung Schleswig-Holstein – Kurzvorstellung des KFÜ für die EU-Inspektion am 13.09.1999; Technische Kurzbeschreibung aus dem Pflichtenheft und Folien der Kurzvorstellung. ESN, September 1999.
2. Gutachtliche Stellungnahme zu den Jahresberichten 1997 zur Umgebungsüberwachung kerntechnischer Anlagen in Schleswig-Holstein. ESN, Juli 1998.
3. Radioaktivitätsüberwachung in der Umgebung von Kernkraftwerken in Schleswig-Holstein – Behördenmeßprogramm 1998.
ESN (im Auftrag des MFE des Landes Schleswig-Holstein), September 1999.
4. Radioaktivitätsüberwachung in der Umgebung von Kernkraftwerken in Schleswig-Holstein – Behördenmeßprogramm 1997.
ESN (im Auftrag des MFE des Landes Schleswig-Holstein), April 1998.
5. Radioaktivitätsüberwachung in der Umgebung von Kernkraftwerken in Schleswig-Holstein – Behördenmeßprogramm 1996.
ESN (im Auftrag des MFE des Landes Schleswig-Holstein), Juli 1997.
6. Radioaktivitätsüberwachung in der Umgebung von Kernkraftwerken in Schleswig-Holstein – Behördenmeßprogramm 1995.
ESN (im Auftrag des MFE des Landes Schleswig-Holstein), Juni 1996.
7. Radioaktivitätsüberwachung in der Umgebung von Kernkraftwerken in Schleswig-Holstein – Behördenmeßprogramm 1994.
ESN (im Auftrag des MFE des Landes Schleswig-Holstein), September 1995.

Anhang 2

Auszug aus Kapitel III des Euratom-Vertrages

Artikel 30

In der Gemeinschaft werfen Grundnormen für den Gesundheitsschutz der Bevölkerung und der Arbeitskräfte gegen die Gefahren ionisierender Strahlungen festgesetzt.

Unter den Grundnormen sind zu verstehen:

- a) die zulässigen Höchstdosen, die ausreichende Sicherheit gewähren,
- b) die Höchstgrenze für die Aussetzung gegenüber schädlichen Einflüssen und für schädlichen Befall,
- c) die Grundsätze für die ärztliche Überwachung der Arbeitskräfte.

Artikel 33

Jeder Mitgliedstaat erläßt die geeigneten Rechts- und Verwaltungsvorschriften, um die Beachtung der festgesetzten Grundnormen sicherzustellen, und trifft die für den Unterricht, die Erziehung und die Berufsausbildung erforderlichen Maßnahmen.

Die Kommission erläßt die geeigneten Empfehlungen, um die auf diesem Gebiet in den Mitgliedsstaaten geltenden Bestimmungen miteinander in Einklang zu bringen.

Zu diesem Zweck haben die Mitgliedsstaaten der Kommission diese Bestimmungen nach dem Stande im Zeitpunkt des Inkrafttretens dieses Vertrages sowie die späteren Entwürfe gleichartiger Bestimmungen bekanntzugeben.

Ewige Empfehlungen der Kommission zu diesen Entwürfen sind innerhalb von drei Monaten nach deren Mitteilung zu erlassen.

Artikel 35

Jeder Mitgliedstaat schafft die notwendigen Einrichtungen zur ständigen Überwachung des Gehaltes der Luft, des Wassers und des Bodens an Radioaktivität sowie zur Überwachung der Einhaltung der Grundnormen.

Die Kommission hat Zugang zu diesen Überwachungseinrichtungen; sie kann ihre Arbeitsweise und Wirksamkeit nachprüfen.

Artikel 36

Die Auskünfte über die in Artikel 35 genannten Überwachungsmaßnahmen sind der Kommission von den zuständigen Behörden regelmäßig zu übermitteln, damit die Kommission ständig über den Gehalt an Radioaktivität unterrichtet ist, dem die Bevölkerung ausgesetzt ist.

Anhang 3

Maßnahmen der GKSS zur Überwachung und Bilanzierung radioaktiver Emissionen

Maßnahmen zur Überwachung radioaktiver Emissionen mit der Fortluft

Medium	Meß- oder Probenahmesystem	Nachweisgrenze (Bq/m ³)		Grenzwert (Bq/m ³)	Bezugsnuclid für Nachweisgrenze	Meßort	Position
		Erforderliche	Erreichte				
Edelgase	β-Szintillator	1 E+4	4 E+3	1,2 E+5	Ar-41	Fortluftstrang FRG	1.1
	β-Szintillator	1 E+4	4 E+3	1,2 E+5	Ar-41	Fortluftstrang HL	2.1
	β-Szintillator	1 E+4	4 E+3	1,6 E+5	Ar-41	Fortluftstrang FRG + HL	3.1
Aerosole	β-Szintillator + Filtersammler	4	4	3,6 E+5	Cs-137	Fortluftstrang FRG	1.2
	β-Szintillator + Filtersammler	4	4	2,5 E+5	Cs-137	Fortluftstrang HL	2.2
Jod	γ-NaJ-Detektor + Filtersammler	1	0,7	2,9 E+6	J-131	Fortluftstrang FRG	1.3
	γ-NaJ-Detektor + Filtersammler	1	0,7	2,0 E+6	J-131	Fortluftstrang HL	2.3

Maßnahmen zur Bilanzierung radioaktiver Emissionen mit der Fortluft

Medium	Art der Messung Meßgröße	Nachweisgrenze (Bq/m ³)		Probeentnahme- bzw. Meßorte	Art und Häufigkeit der Probeentnahme und Messungen	Bemerkungen
		Erforderliche	Erreichte	Position		
Edelgase	1) β -Plastikszintillator Gesamt- β -Aktivität	1 E+4	1 E+3	1.1 2.1	Kontinuierlich Meßzyklus 30000 sec.	Bezugsnuclid Ar-41 Mittelwertbildung aus den Zählraten der Meßzyklen, monatliche Bilanzierung.
	2) Durch γ -Spektrometrie ermittelte spezifische Einzelnuclidaktivität.	4 E+2	6 E+1	1.4 2.4	¼-jährliche Probenahme mit Aluminium-Druckflasche 200 Bar, 4 l.	Bezugsnuclid Ar-41 Kr-85 Bilanzierung wenn Xe-133 > 4 E+2 Bq/m ³ .
Aerosole	Aerosolfilter Durch γ -Spektrometrie ermittelte Aktivitäts- konzentration einzelner Radionuklide.	4 E-3	2 E-4	1.2 2.2	Kontinuierliche Sammlung über einen Zeitraum von 7 Tagen mit anschließender Auswertung.	Bezugsnuclid Cs-137
Jod	Aerosol- und Aktivkohlefilter Durch γ -Spektrometrie ermittelte Aktivitäts- konzentration von J-131.	1,5 E-2	2 E-3	1.3 2.3	Kontinuierliche Sammlung über einen Zeitraum von 7 Tagen mit anschließender Auswertung.	Bezugsnuclid J-131
Tritium	Kondensat der Kaminfortluft	1 E+3	3,5 E+2	3.4	¼-jährliche Sammlung und anschließende Aktivitätsbestimmung mit β - Flüssigkeitsszintillator.	Bezugsnuclid H-3

Maßnahmen zur Bilanzierung radioaktiver Emissionen mit der Fortluft

Medium	Art der Messung Meßgröße	Nachweisgrenze (Bq/m ³)		Probeentnahme- bzw. Meßorte	Art und Häufigkeit der Probeentnahme und Messungen	Bemerkungen
		Erforderliche	Erreichte	Position		
Strontium	Sr-89 / Sr-90 Bilanzierung aus den Aerosolfiltern	1 E-3	4 E-4	3.2	Kontinuierliche Sammlung über einen Zeitraum von 7 Tagen; ¼-jährliche Auswertung der Sammel- probe.	Bezugsnuclid Sr-90
α-Strahler	Bilanzierung von α-Strahlern aus den Aerosolfiltern	2 E-3	1 E-5	3.2	Kontinuierliche Sammlung über einen Zeitraum von 7 Tagen; ¼-jährliche Auswertung der Sammel- probe.	Bezugsnuclid Am-241
C-14	Ar-41	4 E+2	6 E+1	1.1 2.1	¼-jährlich	C-14 ist zu Ar-41 korreliert, Korrelations- faktor bei FRG C-14/ Ar-41 = 1/ 3,4 E+3

Bemerkung: Von der GKSS wurde mitgeteilt, daß zukünftig die Ableitung von C-14 mit einer zusätzlichen Sammeleinrichtung überwacht werden soll. Die Forderung ergibt sich aus der KTA Regel 1507, Fassung 6/98. Die in der bisherigen KTA Regel 1507 zugelassene Erfassung des Ar-41 als Ersatzmessung für C-14 ist nicht mehr als zeitgemäß anzusehen.

Maßnahmen zur Überwachung und Bilanzierung radioaktiver Emissionen mit dem Abwasser

	Meß- oder Probenahmesystem	Nachweisgrenze (Bq/m ³)		Grenzwert (Bq/m ³)	Bezugsnuclid für Nachweisgrenze	Bemerkungen
		Erforderliche	Erreichte			
Abwasser <u>Überwachung</u>	Wasserprobe γ-Meßplatz α+β-Meßplatz	2 E+3 2 E+2	6 E+2 2 E+2	3,7 E+6 3,7 E+6	Cs-137 Sr-90 / Y-90 Am-241	Entscheidungsmessung vor Abgabe: 2 voneinander unabhängige Proben Probe 1: Gesamt γ, Gesamt α und Gesamt β. Probe 2: γ-nuklidspezifisch.
Abwasser <u>Bilanzierung</u>	Wasserprobe γ-Meßplatz γ-Spektrometrie β-Meßplatz Tritium-Meßplatz α-Meßplatz	2 E+3 7 E+2 4 E+4 2 E+2	6 E+2 6 E+2 4 E+3 2 E+2	2 E+3	Cs-137 Sr-90 / Y-90 H-3 Am-241	Bilanzierung gemäß KTA 1503. ¼-jahresmischprobe, Sr-89 / Sr-90 Aktivitätskonzentration. ¼-jahresmischprobe, H-3 Aktivitätskonzentration, gemäß KTA 1507
Kühlwasser <u>Überwachung</u>	β-Meßplatz γ-Meßplatz γ-Spektrometrie	2 E+3 2 E+3	1 E+2 1 E+3		Sr-90 / Y-90 Na-24	Bei Betrieb: diskontinuierliche Probenahme jeden 2. Tag, Gesamt-β-Messung. Monatliche Probenahme mit anschließender Auswertung.

Anhang 4

Tabelle .1: Maßnahmen des Genehmigungsinhabers zur Überwachung der Umgebung des GKSS-Forschungsreaktors im bestimmungsgemäßen Betrieb

Programm-Punkt	Überwachter Umweltbereich mit Kennziffer (xx)	Art der Messung, Meßgröße	Erforderliche Nachweisgrenze	Probeentnahme- bzw. Meßorte	Art und Häufigkeit der Probeentnahme und Messungen	Bemerkungen
1.	LUFT (01)					
<i>1.1</i>	<i>Äußere Strahlung</i>	a) Gamma Ortsdosisleistung b) Gamma Ortsdosis	50 nSv h ⁻¹ 0.1 mSv im Jahr	S IV, GKSS-Gelände 50 Festkörperdosimeter davon 12 am Zaun	Kontinuierliche Registrierung	Jährliche Auswertung
<i>1.2</i>	<i>Aerosole</i>	Durch Gammaskpektrometrie ermittelte Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide (Sr-90)	0.4 mBq m ⁻³ bezogen auf Co-60 2 mBq m ⁻³	S IV, GKSS-Gelände	Kontinuierliche Sammlung, 14 tägige Auswertung	Auswertung 3 Tage nach Probeentnahme. Wenn Cs-137 >4 mBq m ⁻³ , dann Sr-90 Bestimmung
<i>1.3</i>	<i>Gasförmiges Iod (elementar und organisch gebunden)</i>	Durch Gammaskpektrometrie ermittelte I-131 Aktivitätskonzentration	2 mBq m ⁻³	S IV, GKSS-Gelände	Kontinuierliche Sammlung, 14 tägige Auswertung	Auswertung innerhalb von 24 h nach der Probeentnahme
2.	NIEDERSCHLAG (02)					
		Durch Gammaskpektrometrie ermittelter Aktivitätseintrag einzelner Radionuklide	0.05 Bq l ⁻¹ bezogen auf Co-60	S IV, GKSS-Gelände und Referenzort Neuhaus	Kontinuierliche Sammlung monatliche Auswertung	Auch flächenbezogene Angabe des Aktivitätseintrags
3.	BODEN / OBERFLÄCHE (03)					
		Durch Gammaskpektrometrie ermittelte spezifische Einzelradionuklidaktivität	0.5 Bq kg ⁻¹ bezogen auf Co-60 und TM	S IV, GKSS-Gelände und Referenzort Schnakenbek	2 Stichproben pro Ort und Jahr	Proben zu 3. und 4. Möglichst zum gleichen Zeitpunkt und am gleichen Ort entnehmen

Tabelle .1: Maßnahmen des Genehmigungsinhabers zur Überwachung der Umgebung des GKSS-Forschungsreaktors im bestimmungsgemäßen Betrieb						
Programm-Punkt	Überwachter Umweltbereich mit Kennziffer (xx)	Art der Messung, Meßgröße	Erforderliche Nachweisgrenze	Probeentnahme- bzw. Meßorte	Art und Häufigkeit der Probeentnahme und Messungen	Bemerkungen
4.	PFLANZEN / BEWUCHS (04)					
	<i>Gras</i>	Durch Gammaskpektrometrie ermittelte spezifische Einzelradionuklidaktivität	0.5 Bq kg ⁻¹ bezogen auf Co-60 und TM	S IV, GKSS-Gelände und Referenzort Schnakenbek	2 Stichproben pro Ort und Jahr	Proben zu 3. und 4. Möglichst zum gleichen Zeitpunkt und am gleichen Ort entnehmen
5.	OBERIRDISCHE GEWÄSSER (08)					
	<i>Oberflächenwasser</i>	a) Durch Gammaskpektrometrie ermittelte Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	0.05 Bq l ⁻¹ bezogen auf Co-60	Oberh. Einleitstelle Elbe km 578.6; Einleitstelle Elbe km 579.1; unterh. Einleitstelle Elbe km 579.6	Wöchentliche Probeentnahme und vierteljährliche Auswertung	
		b) Tritium Aktivitätskonzentration	10 Bq l ⁻¹	Wie a)	Wie a)	
6.	GRUNDWASSER (10)					
	<i>Grundwasser</i>	a) Durch Gammaskpektrometrie ermittelte Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	0.05 Bq l ⁻¹ bezogen auf Co-60	Drainage Reaktor-gebäude und Brunnen GKSS-Gelände	Stichproben, vierteljährlich	
		b) Tritium Aktivitätskonzentration	10 Bq l ⁻¹	Wie a)	Wie a)	
7.	OBERIRDISCHE GEWÄSSER (08)					
	<i>Sediment</i>	Durch Gammaskpektrometrie ermittelte spezifische Einzelradionuklidaktivität	5 Bq kg ⁻¹ bezogen auf Co-60 und TM	Oberh. Einleitstelle Elbe km 578.6; Einleitstelle Elbe km 579.1; unterh. Einleitstelle Elbe km 579.6	Stichproben, vierteljährlich	

Tabelle .2: Maßnahmen der unabhängigen Meßstelle zur Überwachung der Umgebung des GKSS-Forschungsreaktors im bestimmungsgemäßen Betrieb						
Programm-punkt	Überwachter Umweltbereich mit Kennziffer (xx)	Art der Messung, Meßgröße	Erforderliche Nachweisgrenze	Probeentnahme- bzw. Meßorte	Art und Häufigkeit der Probe- entnahme und Messungen	Meßstelle, Bemerkungen
1.	LUFT (01)					
<i>1.1</i>	<i>Äußere Strahlung</i>	Gamma-Ortsdosis	0.1 mSv im Jahr	30 Festkörperdosimeter davon 12 am Zaun	Jährliche Auswertung	FZ Karlsruhe
<i>1.2</i>	<i>Aerosole</i>	Durch Gammaskpektrometrie ermittelte Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	0.4 mBq m ⁻³ bezogen auf Co-60	S IV, GKSS-Gelände	Vierteljährliche Auswertung von Mischproben	LUFA Kiel
2.	NIEDERSCHLAG (02)					
		Durch Gammaskpektrometrie ermittelte Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	0.05 Bq l ⁻¹ bezogen auf Co-60	S IV, GKSS-Gelände und Referenzort Neuhaus	Kontinuierliche Sammlung, monatliche Auswertung	LUFA Kiel Anteile aus Proben des Genehmigungsinhabers, auch flächenbezogene Angabe des Aktivitätseintrags
3.	BODEN / OBERFLÄCHE (03)					
	<i>Boden</i>	Durch Gammaskpektrometrie ermittelte spezifische Einzelradionuklidaktivität	0.5 Bq kg ⁻¹ bezogen auf Co-60 und TM	S IV, GKSS-Gelände und Referenzort Schnakenbek	2 Stichproben pro Ort und Jahr	LUFA Kiel Proben zu 3. und 4. Möglichst zum gleichen Zeitpunkt und am gleichen Ort entnehmen
4.	FUTTERMITTEL (05)					
	<i>Weide- und Wiesen Bewuchs (Gras)</i>	Durch Gammaskpektrometrie ermittelte spezifische Einzelradionuklidaktivität	0.5 Bq kg ⁻¹ bezogen auf Co-60 und TM	S IV, GKSS-Gelände und Referenzort Schnakenbek	2 Stichproben pro Ort und Jahr	LUFA Kiel Proben zu 3. und 4. Möglichst zum gleichen Zeitpunkt und am gleichen Ort entnehmen

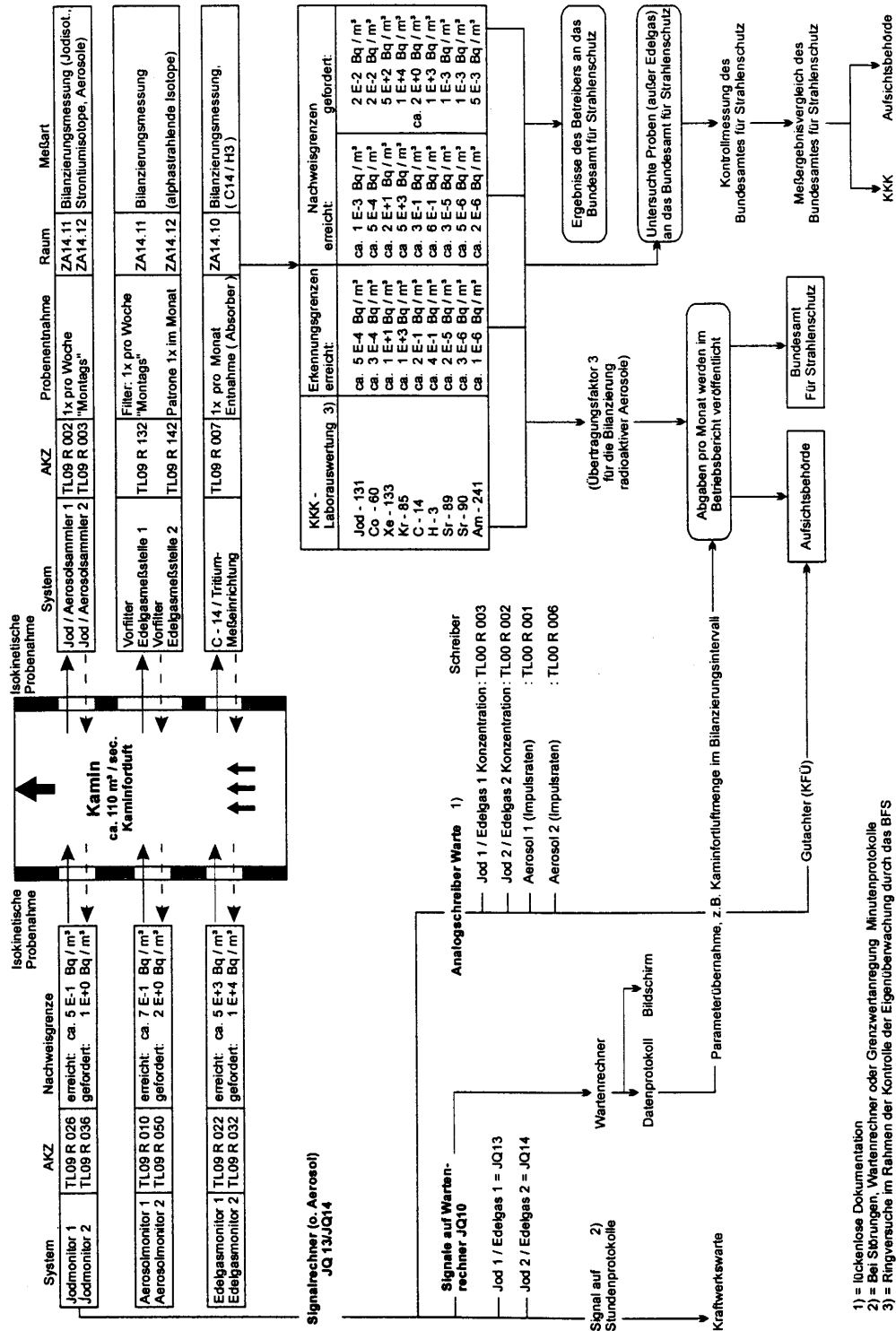
Tabelle .2: Maßnahmen der unabhängigen Meßstelle zur Überwachung der Umgebung des GKSS-Forschungsreaktors im bestimmungsgemäßen Betrieb						
Programm-punkt	Überwachter Umweltbereich mit Kennziffer (xx)	Art der Messung, Meßgröße	Erforderliche Nachweisgrenze	Probeentnahme- bzw. Meßorte	Art und Häufigkeit der Probe-entnahme und Messungen	Meßstelle, Bemerkungen
5.	ERNÄHRUNGSKETTE LAND (06)					
	<i>Nahrungsmittel pflanzlicher Herkunft</i>	a) Durch Gammaskpektro-metrie ermittelte spezifische Einzelradionuklidaktivität b) Spezifische Sr-90 Aktivität	0.2 Bq kg ⁻¹ bezogen auf Co-60 und FM 0.04 Bq kg ⁻¹ bezogen auf Co-60 und FM	Grünhof Wie a)	2 Stichproben ertereifer Produkte pro Jahr Wie a)	LUFA Kiel
6.	MILCH- UND MILCHPRODUKTE (07)					
	<i>Kuhmilch</i>	a) Durch Gammaskpektro-metrie ermittelte Aktivitäts-konzentration einzelner Radionuklide b) Sr-90 Aktivitäts-konzentration c) I-131 Aktivitäts-konzentration	0.2 Bq l ⁻¹ bezogen auf Co-60 0.02 Bq l ⁻¹ 0.01 Bq l ⁻¹	Krukow und Meierei Gudow Wie a) Wie a)	2 Stichproben pro Ort und Jahr Wie a) Monatlich während der Grünfütterzeit (Mai-Oktober)	LUFA Kiel
7.	OBERIRDISCHE GEWÄSSER (08)					
7.1	<i>Oberflächenwasser</i>	a) Durch Gammaskpektro-metrie ermittelte Aktivitäts-konzentration einzelner Radionuklide b) Tritium Aktivitäts-konzentration	0.05 Bq l ⁻¹ bezogen auf Co-60 10 Bq l ⁻¹	Oberh. Einleitstelle Elbe km 578.6; Einleitstelle Elbe km 579.1; unterh. Einleitstelle Elbe km 579.6 Wie a)	Wöchentliche Probeentnahme und vierteljährliche Auswertung Wie a)	LUFA Kiel Anteile aus Proben des Genehmigungsinhabers

Tabelle .2: Maßnahmen der unabhängigen Meßstelle zur Überwachung der Umgebung des GKSS-Forschungsreaktors im bestimmungsgemäßen Betrieb						
Programm-punkt	Überwachter Umweltbereich mit Kennziffer (xx)	Art der Messung, Meßgröße	Erforderliche Nachweisgrenze	Probeentnahme- bzw. Meßorte	Art und Häufigkeit der Probe-entnahme und Messungen	Meßstelle, Bemerkungen
OBERIRDISCHE GEWÄSSER (Fortsetzung)						
7.2	<i>Sediment</i>	Durch Gammaskpektrometrie ermittelte spezifische Einzelradionuklidaktivität	5 Bq kg ⁻¹ bezogen auf Co-60 und TM	Oberh. Einleitstelle Elbe km 578.6; Einleitstelle Elbe km 579.1; unterh. Einleitstelle Elbe km 579.6	Stichproben, halbjährlich	LUFA Kiel
8. ERNÄHRUNGSKETTE WASSER (09)						
	<i>Fisch</i>	Durch Gammaskpektrometrie ermittelte spezifische Einzelradionuklidaktivität	0.2 Bq kg ⁻¹ bezogen auf Co-60 und FM	Oberh. Einleitstelle; Einleitstelle; unterh. Einleitstelle	Stichproben, halbjährlich	LUFA Kiel
9. TRINKWASSER (10)						
	<i>Trinkwasser</i>	a) Entfällt b) Sr-90 Aktivitätskonzentration c) Durch Gammaskpektrometrie ermittelte Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide d) Tritium Aktivitätskonzentration	0.1 Bq l ⁻¹ 0.05 Bq l ⁻¹ bezogen auf Co-60 10 Bq l ⁻¹	Wasserwerk Curslack Wie b) Wie b)	Stichproben, vierteljährlich Wie b) Wie b)	LUFA Kiel

Anhang 5

Anlage 1

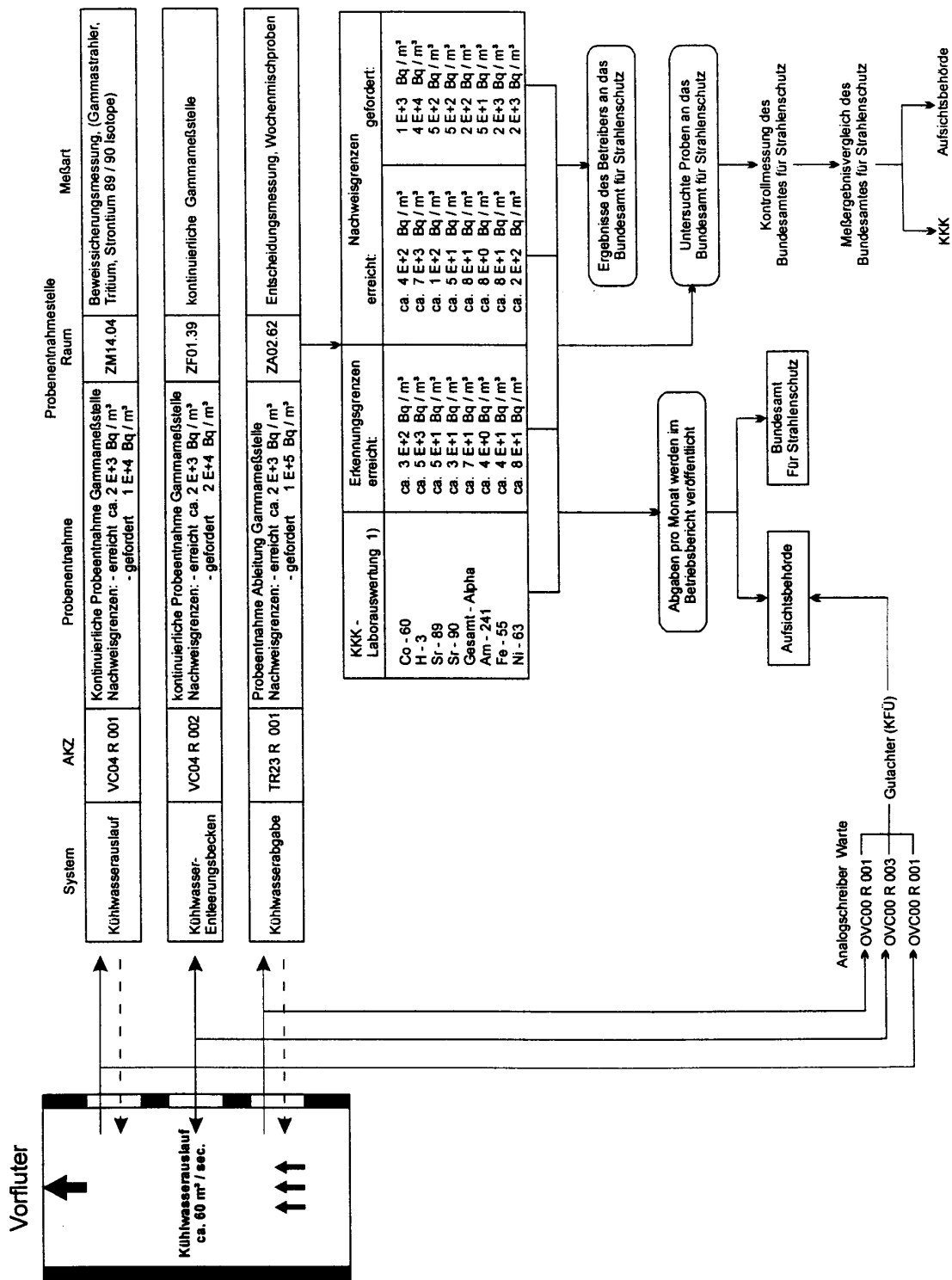
Fortluftüberwachung KKK



1) = lückenlose Dokumentation
 2) = Bei Störungen, Wartenrechner oder Grenzwertanregung Minutenprotokolle
 3) = Ringversuche im Rahmen der Kontrolle der Eigenüberwachung durch das BFS

Anlage 2

Abwasserüberwachung KKK



1) = Ringversuche im Rahmen der Kontrolle der Eigenüberwachung durch das BFS

Anhang 6

Tabelle 1: Routineüberwachungsprogramm des Betreibers für den bestimmungsgemäßen Betrieb des KKK

REI-Programm-punkt	Überwachter Umweltbereich mit Kennziffer	Art der Messung, Meßgröße	Nachweisgrenze		Probenahme- bzw. Meßorte	Art und Häufigkeit der Probenahme und der Messung	Bemerkungen	Index
			Erforderlich	Erreicht				
1.	LUFT (01)							
1.1	<i>Äußere Strahlung</i>	a) Gamma Ortsdosisleistung	50 nSv h ⁻¹	50 nSv h ⁻¹	3 Meßstationen entsprechend den Ausbreitungsverhältnissen S1, S2, S3.	Kontinuierliche Registrierung (Kreisblattschreiber).	Messungen erfolgen mit Szintillationssonden (geeicht).	A
		b) Gamma Ortsdosis	0,1 mSv a ⁻¹	0,1 mSv a ⁻¹	80 Festkörperdosimeterorte in der 10 km-Umgebung, 14 Festkörperdosimeter am Kraftwerkszaun.	Jährliche Auswertung.		A, B
1.2	<i>Aerosole</i>	a) Langlebige Gesamt-Beta Aktivitätskonzentration	- entfällt -	600 µBq m ⁻³	Meßstationen S1, S2, S3.	Kontinuierliche Sammlung über einen Zeitraum von 14 Tagen und 14-tägige Auswertung.	Auswertung frühestens fünf Tage nach Probenahme. a) - c) Filter AE99	B
		b) Durch Gamma-spektrometrie ermittelte spezifische Einzelnuclidaktivität	0,4 mBq m ⁻³ bezogen auf Co-60	0,09 mBq m ⁻³				A
		c) Sr-90 Aktivitätskonzentration	- entfällt -	0,02 mBq m ⁻³		Vierteljährliche Auswertung einer Mischprobe.	Die Mischprobe wird aus den 14-tägig beaufschlagten Filtern hergestellt.	B
1.3	<i>Jod (gasförmig)</i>	J-131 Aktivitätskonzentration durch Gamma-spektrometrie bestimmt	2 mBq m ⁻³	0,6 mBq m ⁻³	Meßstationen S1, S2, S3.	Kontinuierliche Sammlung über einen Zeitraum von 14 Tagen und 14-tägige Auswertung.	Auswertung unverzüglich nach der Probenahme.	A
1.4	<i>Bodennahe Aerosole (BNA)</i>	Aktivitätsablagerungen auf 0,1 m ² flächigen Vaselineplatten durch Gamma-spektrometrie bestimmt	- entfällt -	0,5 Bq m ⁻² bezogen auf Co-60	Meßstationen S1, S2, S3 und in Hauptausbreitungsrichtung nahe Kraftwerkszaun (KSA).	Kontinuierliche Sammlung über einen Zeitraum von drei Monaten und Quartalsauswertungen.		C

Tabelle 1: Routineüberwachungsprogramm des Betreibers für den bestimmungsgemäßen Betrieb des KKK

REI-Programm-punkt	Überwacher Umweltbereich mit Kennziffer	Art der Messung, Meßgröße	Nachweisgrenze		Probenahme- bzw. Meßorte	Art und Häufigkeit der Probenahme und der Messung	Bemerkungen	Index
			Erforderlich	Erreicht				
2.	NIEDERSCHLAG (02)							
		a) Aktivitätseintrag einzelner Radionuklide, durch Gammaskopie bestimmt	0,05 Bq l ⁻¹ bezogen auf Co-60	0,05 Bq l ⁻¹	Meßstationen S1, S2, S3 sowie Referenzort Barnstedt.	Kontinuierliche Sammlung und monatliche Auswertung.	Die monatliche Niederschlagsmenge wird bestimmt. Radionukliddepositionen und Tritium werden in Bq x m ⁻² , Nachweisgrenzen in Bq x m ⁻³ angegeben. Die Nachweisgrenze kann u. U. bei geringer Niederschlagsmenge nicht erreicht werden. Äquivalente Probenmengen gehen monatlich dem Institut zur Erfüllung des Programmpunktes 2, Tab. A.2, zu.	A
		b) Aktivitätseintrag Tritium	- entfällt -	7 Bq l ⁻¹				A
3.	BODEN / OBERFLÄCHE (03)							
		a) Durch Gamma-spektrometrie ermittelte spezifische Einzelnuclidaktivität	0,5 Bq kg ⁻¹ TS bezogen auf Co-60	0,23 Bq kg ⁻¹ TS	Meßstationen S1, S3 und Referenzorte.	Zwei Stichproben pro Jahr, jeweils in 0-5 cm und 5-10 cm Bodentiefe.	Gras- und Bodenproben werden zum gleichen Zeitpunkt und am gleichen Ort gezogen.	A
		b) Spezifische Sr-90 Aktivität	- entfällt -	0,35 Bq kg ⁻¹ TS				B

Tabelle 1: Routineüberwachungsprogramm des Betreibers für den bestimmungsgemäßen Betrieb des KKK

REI-Programmpunkt	Überwacher Umweltbereich mit Kennziffer	Art der Messung, Meßgröße	Nachweisgrenze		Probenahme- bzw. Meßorte	Art und Häufigkeit der Probenahme und der Messung	Bemerkungen	Index
			Erforderlich	Erreicht				
4.	PFLANZEN / BEWUCHS (04)							
4.1	<i>Gras</i>	a) Durch Gamma-spektrometrie ermittelte spezifische Einzelnuclidaktivität	0, 5 Bq kg ⁻¹ TS bezogen auf Co-60	0,5 Bq kg ⁻¹ TS	Meßstation S3 und Referenzorte.	Jeweils zwei Stichproben vor der ersten und zweiten Heuernte.	Gras- und Bodenproben werden zum gleichen Zeitpunkt und am gleichen Ort gezogen.	A
		b) Spezifische Sr-90 Aktivität	- entfällt -	0,35 Bq kg ⁻¹ TS				B
4.2	<i>Pflanzen (pflanzliche Nahrungsmittel)</i>	a) Durch Gamma-spektrometrie ermittelte spezifische Einzelnuclidaktivität	0,5 Bq kg ⁻¹ TS bezogen auf Co-60	0,2 Bq kg ⁻¹ TS	Meßstation S1.	Zwei Stichproben vor der ersten und zweiten Heuernte.	Pflanzliche Produkte werden zum gleichen Zeitpunkt wie Boden / Gras gezogen.	A
		b) Spezifische Sr-90 Aktivität	- entfällt -	0,2 Bq kg ⁻¹ TS				B

Tabelle 1: Routineüberwachungsprogramm des Betreibers für den bestimmungsgemäßen Betrieb des KKK

REI-Programmpunkt	Überwacher Umweltbereich mit Kennziffer	Art der Messung, Meßgröße	Nachweisgrenze		Probenahme- bzw. Meßorte	Art und Häufigkeit der Probenahme und der Messung	Bemerkungen	Index
			Erforderlich	Erreicht				
5.	OBERIRDISCHE GEWÄSSER (08)							
5.1	<i>Oberflächenwasser „Elbe“</i>	a) Durch Gamma-spektrometrie ermittelte Einzelnuclidaktivitätskonzentration	0,05 Bq l ⁻¹ bezogen auf Co-60	0,015 Bq l ⁻¹	A*: je eine Probeentnahmestelle im Ein- und Auslaufbauwerk, C*: ober- und unterhalb des Kraftwerkes.	Kontinuierliche Probenahme und monatliche Auswertung.	Probeentnahmestellen nach KTA 1504.	A*, C*
		b) Tritium Aktivitätskonzentration	10 Bq l ⁻¹	7 Bq l ⁻¹				A
5.2	<i>Sediment</i>	a) Durch Gamma-spektrometrie ermittelte spezifische Einzelnuclidaktivität	- entfällt -	0,2 Bq kg ⁻¹ TS bezogen auf Co-60	Drei Orte.	Vierteljährliche Auswertung von Stichproben.		B
		b) Durch Gamma-spektrometrie ermittelte spezifische Einzelnuclidaktivität	- entfällt -	0,4 Bq kg ⁻¹ TS bezogen auf Co-60	Stichkanal Rönne, Stichkanal Drage.			Halbjährliche Auswertung von Stichproben.
6.	GRUNDWASSER (10)							
		a) Durch Gamma-spektrometrie ermittelte spezifische Einzelnuclidaktivität	0,05 Bq l ⁻¹ bezogen auf Co-60	0,015 Bq l ⁻¹	Zwei Brunnen auf dem Werksgelände.	Vierteljährliche Entnahme von Stichproben und anschließende Auswertung.		A
		b) Tritium Aktivitätskonzentration	10 Bq l ⁻¹	7 Bq l ⁻¹				A

Tabelle 2: Routineüberwachungsprogramm für den bestimmungsgemäßen Betrieb durch unabhängiges Institut - GKSS

REI-Programmpunkt	Überwacher Umweltbereich mit Kennziff.	Art der Messung, Meßgröße	Nachweisgrenze		Probenahme - bzw. Meßorte	Art und Häufigkeit der Probenahme und der Messung	Bemerkungen	Index
			erforderlich	erreicht				
1.	LUFT (01)							
1,1	<i>Äußere Strahlung</i>	Gammaortsdosis.	0,1 mSv a ⁻¹	0,1 mSv a ⁻¹	80 Festkörperdosimeterorte in der 10-km-Umgebung. 14 sektoriell ausgelegt am Kraftwerkszaun.	Jährliche Auswertung.	Überwachung der Dosisbeiträge aus der Direktstrahlung der Anlage und der Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Luft. Die Messung erfaßt auch die Gammadosis und radioaktive Stoffe natürlicher Herkunft.	A
1.2	<i>Aerosole</i>	Durch Gamma-spektrometrie ermittelte Einzelnuclidaktivitätskonzentration.	0,4 mBq m ⁻³ bezogen auf Co-60)	0,1 mBq m ⁻³	Meßstationen S1, S2, S3.	Vierteljährliche Auswertung von Mischproben der 14-tägigen Sammelfilter.	Filter AE99	A
2.	NIEDERSCHLAG (02)							
		Durch Gamma-spektrometrie ermittelte Einzelnuclidaktivitätskonzentration.	0,05 Bq l ⁻¹ bezogen auf Co-60	0,04 Bq l ⁻¹	Meßstationen S1, S2, S3 sowie Referenzort Barnstedt. Anteile aus Proben des Genehmigungsinhabers.	Kontinuierliche Sammlung, monatliche Auswertung.	Die monatliche Niederschlagsmenge ist zu ermitteln und die Radionukliddeposition pro m ² in diesem Zeitraum anzugeben. Bei Niederschlagsmengen < 10 l wird vom Betreiber und unabh. Institut dieselbe Probe vermessen.	A
3.	BODEN/-OBERFLÄCHE (03)							
		Durch Gammaskpektrometrie ermittelte spezifische Einzelnuclidaktivität	0,5 Bq kg ⁻¹ TS bezogen auf Co-60	0,25 Bq kg ⁻¹ TS	Meßstationen S1, S3 und Referenzort.	Zwei Stichproben pro Jahr, jeweils in 0-5 cm und 5-10 cm Bodentiefe.	Gras- und Bodenproben werden zum gleichen Zeitpunkt und am gleichen Ort gezogen.	A

Tabelle 2: Routineüberwachungsprogramm für den bestimmungsgemäßen Betrieb durch unabhängiges Institut - GKSS

REI-Programmpunkt	Überwacher Umweltbereich mit Kennziff.	Art der Messung, Meßgröße	Nachweisgrenze		Probenahme - bzw. Meßorte	Art und Häufigkeit der Probenahme und der Messung	Bemerkungen	Index
			erforderlich	erreicht				
3.	BODEN/-OBERFLÄCHE (03)							
		Durch Gammaskpektrometrie ermittelte spezifische Einzelnuclidaktivität	0,5 Bq kg ⁻¹ TS bezogen auf Co-60	0,25 Bq kg ⁻¹ TS	Meßstationen S1, S3 und Referenzort.	Zwei Stichproben pro Jahr, jeweils in 0-5 cm und 5-10 cm Bodentiefe.	Gras- und Bodenproben werden zum gleichen Zeitpunkt und am gleichen Ort gezogen.	A
4.	FUTTERMITTEL (05)							
	<i>Weide- und Wiesenbewuchs</i>	a) Durch Gamma-spektrometrie ermittelte spezifische Einzelnuclidaktivität	0,5 Bq kg ⁻¹ TS bezogen auf Co-60	0,44 Bq kg ⁻¹ TS	Meßstation S3 und Referenzort.	Zwei Stichproben pro Jahr vor der 1. und 2. Heuernte.	Gras- und Bodenproben werden zum gleichen Zeitpunkt und am gleichen Ort gezogen.	A
		b) Spezifische Sr-90 Aktivität	- entfällt -	0,35 Bq kg ⁻¹ TS				B
5.	ERNÄHRUNGSKETTE (06)							
	<i>Nahrungsmittel pflanzlicher Herkunft</i>	a) Durch Gamma-spektrometrie ermittelte spezifische Einzelnuclidaktivität	0,2 Bq kg ⁻¹ FS bezogen auf Co-60	0,15 Bq kg ⁻¹ FS	4 Proben entsprechend den örtlichen Gegebenheiten, vorzugsweise aus dem Gebiet der ungünstigsten Einwirkungsstelle für Dosisbelastung durch Ingestion S1 sowie an einem Referenzort, R2 Wittorf.	Jeweils typische Proben von erntereifen Produkten.	Möglichst über das Jahr verteilte Stichproben, vorzugsweise Freiland-Blattgemüse, Obst und Getreide.	A
		b) Spezifische Sr-90 Aktivität	0,04 Bq kg ⁻¹ FS	0,02 Bq kg ⁻¹ FS				

Tabelle 2: Routineüberwachungsprogramm für den bestimmungsgemäßen Betrieb durch unabhängiges Institut - GKSS

REI-Programmpunkt	Überwacher Umweltbereich mit Kennziff.	Art der Messung, Meßgröße	Nachweisgrenze		Probenahme - bzw. Meßorte	Art und Häufigkeit der Probenahme und der Messung	Bemerkungen	Index
			erforderlich	Erreicht				
6.	MILCH und MILCHPRODUKTE (07)							
		a) Durch Gamma-spektrometrie ermittelte Einzelnuclidaktivitätskonzentration	0,2 Bq l ⁻¹ bezogen auf Co-60	0,04 Bq l ⁻¹	M1 – M4	Jeweils zwei Stichproben pro Jahr während der Grünfütterzeit (Mai – Oktober).		A, B
		b) Sr-90 Aktivitätskonzentration	0,02 Bq l ⁻¹	0,01 Bq x l ⁻¹	3 Einzelproben M1 – M3, Mischprobe M4.			
		c) Jod-131 Aktivitätskonzentration	0,01 Bq l ⁻¹	0,01 Bq l ⁻¹	M1 – M4	Monatlich während der Grünfütterzeit (Mai – Oktober).		
7.	OBERIRDISCHE GEWÄSSER (08)							
7.1	<i>Oberflächenwasser</i>	a) Durch Gamma-spektrometrie ermittelte Einzelnuclidaktivitätskonzentration	0,05 Bq l ⁻¹ bezogen auf Co-60	0,02 Bq l ⁻¹	Je eine Probenahme-stelle im Ein- und Auslaufbauwerk.	Quasikontinuierliche Probe-entnahme und vierteljährliche Auswertung.	Aliquoter Anteil aus den vom Genehmigungsinhaber quasi-kontinuierlich entnommenen Wasserproben.	A
		b) Tritium Aktivitätskonzentration	10 Bq l ⁻¹	7 Bq l ⁻¹				
7.2	<i>Sediment</i>	Durch Gamma-spektrometrie ermittelte spezifische Einzelnuclidaktivität	5 Bq kg ⁻¹ TS bezogen auf Co-60	2 Bq kg ⁻¹ TS	3 Probeentnahmen im Nahbereich beim Auslaufbauwerk sowie unterhalb des KKW.	Vierteljährliche Entnahme von Stichproben mit anschließender Auswertung.	Besondere ortsspezifische ökologische Verhältnisse sind bei der Überwachung zu berücksichtigen. Die Ergebnisse sollen in Bq kg ⁻¹ und in Bq m ⁻² angegeben werden.	A, B

Tabelle 2: Routineüberwachungsprogramm für den bestimmungsgemäßen Betrieb durch unabhängiges Institut - GKSS

REI-Programm-punkt	Überwacher Umweltbereich mit Kennziff.	Art der Messung, Meßgröße	Nachweisgrenze		Probenahme - bzw. Meßorte	Art und Häufigkeit der Probenahme und der Messung	Bemerkungen	Index
			Erforderlich	Erreicht				
8.	ERNÄHRUNGSKETTE WASSER (09)							
	<i>Fisch</i>	Durch Gamma-spektrometrie ermittelte spezifische Einzelnuclid-aktivität	0,2 Bq kg ⁻¹ FS bezogen auf Co-60	0,11 Bq kg ⁻¹ FS	Je eine Probenahme-stelle im Bereich des Auslaufbauwerkes und unterhalb des KKW a) Auslauf: 580,5 - 582 km b) Unterhalb KKK: 586 – 587,5 km	Halbjährliche Stichproben und halbjährliche Auswertung.	Auswertung von Fischfleisch; besondere ortsspezifische Verhältnisse sind bei der Überwachung zu berücksichtigen (der Fang erfolgt unterhalb des Kraftwerkes bis zur Staustufe Geesthacht).	A
9.	TRINKWASSER							
		a) Durch Gamma-spektrometrie ermittelte Einzelnuclidaktivitäts-konzentration	0,05 Bq l ⁻¹ bezogen auf Co-60	0,02 Bq l ⁻¹	Städtisches Wasserwerk Geesthacht.	Vierteljährliche Entnahme von Stichproben mit anschließender Auswertung.		A
		b) Sr-90 Aktivitätskonzentration	0,1 Bq l ⁻¹	0,04 Bq l ⁻¹		Jährliche Auswertung einer Mischprobe aus den Vierteljahresproben nach 9 a.		A
		c) Tritium Aktivitätskonzentration	10 Bq l ⁻¹	7 Bq l ⁻¹		Vierteljährliche Entnahme von Stichproben mit anschließender Auswertung.		A

Tabelle 2: Routineüberwachungsprogramm für den bestimmungsgemäßen Betrieb durch unabhängiges Institut - GKSS

REI-Programmpunkt	Überwachter Umweltbereich mit Kennziff.	Art der Messung, Meßgröße	Nachweisgrenze		Probenahme - bzw. Meßorte	Art und Häufigkeit der Probenahme und der Messung	Bemerkungen	Index
			erforderlich	Erreicht				
9.	TRINKWASSER (Fortsetzung)							
		d) Durch Gamma-spektrometrie ermittelte Einzelnuclidaktivitätskonzentration	0,05 Bq l ⁻¹ bezogen auf Co-60	0,02 Bq l ⁻¹	Nächstgelegener Brunnen, der zur Trinkwasserversorgung genutzt wird (Altengamme).	Halbjährliche Auswertung der über einen Sammelzeitraum von einem halben Jahr kontinuierlich gewonnenen Probe.		A
		e) Sr-90 Aktivitätskonzentration	0,1 Bq l ⁻¹	0,04 Bq l ⁻¹				A
		f) Tritium Aktivitätskonzentration	10 Bq l ⁻¹	7 Bq l ⁻¹				A

Tabelle 3:KKK – Meßverfahrensaufzistung nach Tab. 1 des Umgebungsüberwachungskonzeptes

Programmpunkt	Probenahme	Meßverfahren	Meßzeit	Meßgerät	Bezugsnuclid	Meßgeometrie	Erforderliche Nachweisgrenze	Bemerkungen
1.1.a: Gamma Ortsdosisleistung	- entfällt -	Plastikszintillationssonde (Polyvinyltoluene), Ra-226 kalibriert Energiebereich: 50 keV – 4 MeV	Kontinuierliche Registrierung über Kreisblattschreiber und 14-tägiger Wechsel der Kreisblätter	Szintomat 6134 A der Fa. Automess	Ra-226 (Qualitätskontrollen mit einem Cs-137 Präparat)	. / .	50 nSv/h	Prüfung der Dosisleistungsmeßgeräte in 1/4-jährlichen Intervallen
1.1.b: Gamma Ortsdosis	102 Dosimeter werden zum Jahresende getauscht und anschließend ausgewertet	Festkörperdosimeter (Lithiumfluorid) an 22 Orten auf dem KKK-Gelände (14 am Zaun) und 80 Dosimeter in der Zentral- und Mittelzone	< 1 min.	Auswertegerät Harshaw TLD 6600 der Firma Harshaw Industries	Cs-137 / Co-60	. / .	0,1 nSv / im Jahr	Qualitätskontrolle des Auswertungsgerätes im 1/2-jährlichen Intervall Zusätzliche Phosphatglasdosimeter Ringvergleich
1.2.a: Langlebige Gesamt-Beta Aktivitätskonzentration	Die Filter werden 14-tägig entnommen und in eine Polypropyldose überführt. (Vol.-Durchsatz von ca. 500 m ³ Luft)	Betaintergralmessung mit einem Low-Level-Proportionalzähler	3 x 100 min. (3 x 100 min. R ₀)	„Alpha-Beta-System“ Low-Level-Durchfluß proportionalzähler mit einem 5 cm Ø Dünnsfensterdurchflußzählrohr	Sr-90 / Y-90	5 cm Aerosolfilter 1 cm Abstand zum Detektor	- entfällt -	Die Filterauswertung erfolgt 5 Tage nach der Probeentnahme Monatliche Qualitätskontrolle des Meßgerätes Quartalsmäßiger Austausch und Prüfung der Sammelgeräte
1.2.b: Aerosole Gammaskpektrum	Die Filter werden 14-tägig entnommen und in eine Polypropyldose überführt. (Vol.-Durchsatz von ca. 500 m ³ Luft)	Aufnahme eines Gammaskpektrums von den 14-tägig beaufschlagten Filterproben im Energiebereich von 50 – 2000 keV. Rechnergesteuerte Peak- bzw. Nachweisgrenzenauswertung nach KTA	1000 min.	- Vielkanalanalysator „MCA S 35“ der Fa. Canberra - „Genie-PC“ Auswerteprogramm - „OS2 / V 3.0“ - 3 Germaniumdetektoren	Co-60 (Kalibration der Detektoren mit einem Standard-Filterpräparat der PTB)	5 cm Ø AE99 Schwebstofffilter aus dem Sammelintervall in 6 cm Ø Polypropyldose in Direktmessung zum koaxialen Detektor	0,4 mBq/m ³ (Co-60)	Monatliche Qualitätskontrolle der Spektrometriesysteme. Quartalsmäßiger Austausch und Prüfung der Sammelgeräte

Tabelle 3: KKK – Meßverfahrensauflistung nach Tab. 1 des Umgebungsüberwachungskonzeptes

Programmpunkt	Probenahme	Meßverfahren	Meßzeit	Meßgerät	Bezugsnuklid	Meßgeometrie	Erforderliche Nachweisgrenze	Bemerkungen
1.2.c: Aerosole Sr-90 Messung	Die Filter werden 14-tägig entnommen. Nach der Auswertung (Pkt. 1.2a/b) werden die Filter quartalsweise gesammelt und anschließend in zwei gleiche Teile geteilt. Die eine Hälfte wird dem unabh. Institut übergeben, die andere im Externen Labor weiterverarbeitet.	Sammlung der Filter und Erstellen von Quartalsproben. Die Quartalsproben werden geteilt (unabh. Institut). Trägerung der Filter mit einer bekannten Menge (1000 mg) inaktiver Sr ⁺⁺ -Ionen. Naßveraschung mit HNO ₃ , alkalischer Schmelzaufschluß, Isolation der gebildeten Präparate. 2-fache Chromattrennung zur Entfernung von Störelementen wie Blei, Barium und Radium. Herstellung eines Strontiumcarbonatpräparates. Umfällung, Y-90 Abtrennung und Erstellung eines Strontiumpräparates. Bestimmung der chemischen Ausbeute und Messung des Sr-Präparates unter dem Beta-Meßplatz. Nach > 3d Standzeit Y-Trägerung und Y-Präparierung (Yttriumoxalat) aus dem Sr-Präparat. Messung der Y-90 Aktivität und anschließend Bestimmung der Y-Ausbeute (ch.). Berechnung der Aktivität.	600 min. (Sr-90, Y-90 und R ₀)	„Alpha-Beta-Low-Level-Durchflußproportionalzähler“ mit 5 cm Ø Dünnschichtdurchflußzählrohr Nulleffekt für t _m = 600 min. 0,01 ips im Sr-90/ Y-90 Plateau - eff.: 31 – 35 % (Sr-90) - eff.: 41 – 44 % (Sr-89) - eff.: 49 % (Y-90)	Sr-90	5 cm Filter in 1 cm Abstand zum Detektor unter Berücksichtigung der Präparateselbstabsorption	- entfällt -	Monatliche Qualitätskontrolle des Meßgeräte

Tabelle 3: KKK – Meßverfahrensauflistung nach Tab. 1 des Umgebungsüberwachungskonzeptes

Programmpunkt	Probenahme	Meßverfahren	Meßzeit	Meßgerät	Bezugsnuklid	Meßgeometrie	Erforderliche Nachweisgrenze	Bemerkungen
1.3: Gasförmiges Jod	14-tägiger Wechsel der Aktivkohlepatrone und Überführung des Inhaltes in eine 250 ml fassende Kautexflasche. (Vol.-Durchsatz von ca. 500 m ³ Luft)	Gammaspektrometrische Auswertung des Inhaltes der dem AE-Filter nachgeschalteten Aktivkohlepatrone in einer Kautexflasche. Auswertung des Photopeaks bzw. der Nachweisgrenze des 364 keV Energiebereiches	1000 min.	- Vielkanalanalysator „MCA S 35“ der Fa. Canberra - „Genie-PC“ Auswerteprogramm - „OS-2 / V 3.0“ - 3 Germanium Detektoren	J-131 (Kalibration der Detektoren mit einem Standard-Präparat der PTB)	Patroneninhalt in einer 250 ml fassenden Weithals-Kautexfläche in Direktmessung zum koaxialen Detektor.	2,0 mBq/m ³	Monatliche Qualitätskontrolle der Spektrometriesysteme. Quartalsmäßiger Austausch und Prüfung der Sammelgeräte.
1.4: Bodennahe Aerosole Gammaspektrum	Die Probenahme erfolgt auf einer 0,1 m ² großen Plexiglasscheibe, die etwa 2 m über dem Boden frei aufgestellt wird. Auf der Platte wird ca. eine 0,1 mm dicke Vaselineschicht aufgetragen.	Aufnahme eines Gammaspektrums von der vierteljährlich beaufschlagten Vaselineschicht im Energiebereich von 50 – 2000 keV. Rechnergesteuerte Peak- bzw. Nachweisgrenzenauswertung nach KTA	1000 min.	- Vielkanalanalysator „MCA S 35“ der Firma Canberra - „Genie-PC“ Auswerteprogramm - „OS2 / V 3.0“ - 3 Germanium Detektoren	Co-60 (Kalibration der Detektoren mit einem Standard-Präparat der PTB)	- 6 cm Ø Polypropyldose - Die Vaseline wird von der Plexiglasplatte abgekratzt und in die Polypropylen- dose überführt - Durch Erwärmung wird eine homogene Verteilung erreicht	- entfällt -	Monatliche Qualitätskontrolle der Spektrometriesysteme

Tabelle 3: KKK – Meßverfahrensauflistung nach Tab. 1 des Umgebungsüberwachungskonzeptes

Programmpunkt	Probenahme	Meßverfahren	Meßzeit	Meßgerät	Bezugsnuklid	Meßgeometrie	Erforderliche Nachweisgrenze	Bemerkungen
2.a: Niederschlag Gammaskpektrum	Am Monatsende wird das Sammelgefäß entnommen und durch ein gereinigtes ersetzt. Die Niederschlagsmenge wird gewogen und bei > 10 kg in zwei gleiche Hälften geteilt. Bei < 10 kg wird die Probe aufkonzentriert, gemessen und anschließend dem unabh. Institut überlassen.	Die Hälfte der im Monat angefallenen Niederschlagsmenge wird zu 1 l Volumen aufkonzentriert. Das Konzentrat wird in eine 1,5 l fassende Kunststoff-Ringschale zur gammaspektrometrischen Messung überführt. Aufnahme eines Gammaskpektrums im Energiebereich von 50 – 2000 keV und rechnergesteuerte Peak- bzw. Nachweisgrenzenauswertung nach KTA.	1000 min.	- Vielkanalanalysator „MCA S 35“ der Firma Canberra - „Genie-PC“ Auswertprogramm - „OS2 / V 3.0“ - 3 Germanium Detektoren	Co-60 (Kalibration der Detektoren mit einem Standard-Präparat der PTB)	1,5 l fassende Kunststoff-Ringschale in Direktmessung zum koaxialen Detektor.	0,050 Bq/l	Monatliche Qualitätskontrolle der Spektrometriesysteme
2.b: Niederschlag Aktivitätskonzentration H-3	Von der Niederschlagsprobe werden ca. 200 ml zur Destillation entnommen.	100 ml Probelösung der Monatsmischprobe werden unter Zugabe von Jod-Rückhalteträger zur Destillation gebracht. 8 ml des Destillats werden mit 12 ml Flüssigszintillator (Quicksafe A) in Kunststoffzählflaschen homogenisiert und 30 min. unter wiederholtem Schütteln bei 30°C getempert. Nach Abkühlen der Probe; Messung im Flüssigszintillationsmeßgerät.	3 x 600 min. (3 x 600 min. R ₀)	- LSC-Meßplatz „Serie 6000“ der Fa. Beckmann - eff.: 23 – 27 % - Nulleffekt t _m =600 min. = 0,14 ips	H3 (vor Beginn einer jeden Meßreihe Messung eines Standards; H-3 Lösung der PTB)	20 ml fassendes Kunststoffzählflaschen	- entfällt -	Monatliche Qualitätskontrolle des Meßplatzes Ringvergleiche

Tabelle 3: KKK – Meßverfahrensauflistung nach Tab. 1 des Umgebungsüberwachungskonzeptes

Programmpunkt	Probenahme	Meßverfahren	Meßzeit	Meßgerät	Bezugsnuklid	Meßgeometrie	Erforderliche Nachweisgrenze	Bemerkungen
3.a: Boden Gammaskpektrum	Auf einem 10*10 m Areal werden 13 100 cm ² große Einstiche in Tiefe von 0-5 cm und 5-10 cm vorgenommen. Die in Fotoschalen verbrachten Proben werden an der Luft getrocknet.	4000 ml einer repräsentativen Bodenprobe werden nach Trockung (Feuchtebestimmung) durch ein Sieb (2 mm Maschenweite) von Wurzelwerk, groben Kieseln u. ä. befreit und anschließend feinst gemahlen. Nach Bestimmung der Dichte gelangen 1000 ml dieser Probe in eine 5 l fassende Kunststoffringschale zur gammaspektrometrischen Messung. Energiebereich 50–2000 keV. Rechnergesteuerte Peak- bzw. Nachweisgrenzenauswertung nach KTA	1000 min.	- Vielkanalanalysator „MCA S 35“ der Fa. Canberra - „Genie-PC“ Auswerteprogramm - „OS2 / V 3.0“ - 3 Germanium Detektoren	Co-60 (Kalibration der Detektoren mit einem Standard-Präparat der PTB)	1,5 l fassende Kunststoff-Ringschale in Direktmessung zum koaxialen Detektor.	0,5 Bq/kg	Monatliche Qualitätskontrolle der Spektrometriesysteme Ringvergleiche

Tabelle 3: KKK – Meßverfahrensaufzistung nach Tab. 1 des Umgebungsüberwachungskonzeptes

Programmpunkt	Probenahme	Meßverfahren	Meßzeit	Meßgerät	Bezugsnuclid	Meßgeometrie	Erforderliche Nachweisgrenze	Bemerkungen
3.b: Boden Sr-90 Aktivität	Auf einem 10*10 m Areal werden 13 100 cm ² große Einstiche in Tiefe von 0-5 cm und 5-10 cm vorgenommen. Die in Fotoschalen verbrachten Proben werden an der Luft getrocknet.	1000 g einer repräsentativen Bodenprobe werden nach Trocknung (Feuchtebestimmung) durch ein Sieb (2 mm Maschenweite) von Wurzelwerk, groben Kieseln u. ä. Befreit und anschließend feinstgemahlen. Dotieren von 100 g dieser Probe mit 100 mg Sr ⁺⁺ -Ionen. Aufschluß mit HCl unter Rückflußdestillation. Nach Erkalten Aufnahme mit 200 ml Wasser und Filtration. Niederschlag gut waschen. Eindampfen zur Trockne. Anschließend dreifache Ca-Trennung. 2-fache Chromattrennung zur Entfernung von Barium und Radium. Sr-Präparierung (SrCO ₃), Umfällung; Yttriumtrennung und erneute Sr-Präparierung. Bestimmung der chem.-Ausbeute und Messung des Sr-Präparates unter dem Beta-Meßplatz. Nach > 3d Standzeit Yttriumträgerung und Y-Präparierung (Yttriumoxalat). Messung der Y-Aktivität und anschließende Ausbeutebestimmung (chem). Berechnung der Sr-90 Aktivität.	600 min. (Sr-90, Y-90 und R ₀)	„Alpha-Beta-Low-Level-Durchflußproportionalzähler“ mit 5 cm Ø Dünnschichtdurchflußzählrohr Nulleffekt für t _m = 600 min. 0,01 ips im Sr-90/ Y-90 Plateau - eff.: 31 – 35 % (Sr-90) - eff.: 41 – 44 % (Sr-89) - eff.: 49 % (Y-90)	Sr-90	1,5 l fassende Kunststoff-Ringschale in Direktmessung zum koaxialen Detektor.	- entfällt -	Monatliche Qualitätskontrolle des Meßgerätes Ringvergleiche

Tabelle 3: KKK – Meßverfahrensauflistung nach Tab. 1 des Umgebungsüberwachungskonzeptes

Programmpunkt	Probenahme	Meßverfahren	Meßzeit	Meßgerät	Bezugsnuklid	Meßgeometrie	Erforderliche Nachweisgrenze	Bemerkungen
4.1.a: Gras Gammasppektrum	Auf einer Fläche von 4 m ² wird das Gras gemäht. Die Bewuchsprobenahme hat an der gleichen Stelle wie die Bodenprobennahme zu erfolgen.	Entnahme von ca. 2 kg Probegut (flächenbezogen) und Zerkleinerung im Fleischwolf. Das Mahlgut, einschließlich der Planzensäfte, wird 48 h bei 110°C im Trockenschrank getrocknet und anschließend bei 440°C im Veraschungs-ofen ver-ascht. Aufnahme des Rückstandes mit 100 ml Wasser und Trockung. Bestimmung des Aschengewichtes, Probenhomogenisierung durch Feinstmahlung und Überführung in eine 100 ml fassende Weithals-Kautexflasche. Aufnahme eines Gammasppektrums im Energiebereich von 50 – 2000 keV und rechnergesteuerte Peak- bzw. Nachweisgrenzenauswertung nach KTA.	1000 min.	- Vielkanalanalysator „MCA S 35“ der Fa. Canberra - „Genie-PC“ Auswerteprogramm - „OS2 / V 3.0“ - 3 Germanium Detektoren	Co-60 (Kalibration der Detektoren mit einem Standard-Präparat der PTB)	1,5 l fassende Kunststoff-Ringschale in Direktmessung zum koaxialen Detektor.	0,5 Bq/kg TM	Monatliche Qualitätskontrolle der Spektrometriesysteme

Tabelle 3: KKK – Meßverfahrensauflistung nach Tab. 1 des Umgebungsüberwachungskonzeptes

Programmpunkt	Probenahme	Meßverfahren	Meßzeit	Meßgerät	Bezugsnuklid	Meßgeometrie	Erforderliche Nachweisgrenze	Bemerkungen
4.1.b: Gras Sr-90 Aktivität	Auf einer Fläche von 4 m ² wird das Gras gemäht. Die Bewuchsprobenahme hat an der gleichen Stelle wie die Bodenprobennahme zu erfolgen.	Nach Absolvierung des Programmpunktes 4.1.a werden 50 % des Aschenrückstandes zur Sr-Analyse entnommen. Probe mit 100 mg Sr ⁺⁺ -Ionen dotieren. 2-fache Chromattrennung Yttriumabtrennung und erneute Sr-Präparierung (SrCO ₃). Bestimmung der chemischen Sr-Ausbeute. Messung der Strontiumaktivität. Nach > 3d Standzeit Y-Trägerung und Y-Präparierung (Yttriumoxalat). Messung der Yttriumaktivität. Bestimmung der chemischen Y-Ausbeute. Berechnung der Sr-Aktivität.	600 min.	„Alpha-Beta-Low-Level-Durchflußproportionalzähler“ mit 5 cm Ø Dünnschichtdurchflußzählrohr Nulleffekt für t _m =600 min. 0,01 ips im Sr-90/ Y-90 Plateau - eff.: 31 – 35 % (Sr-90) - eff.: 41 – 44 % (Sr-89) - eff.: 49 % (Y-90)	Sr-90	5 cm Filter in 1 cm Abstand zum Detektor unter Berücksichtigung der Präparateselbstabsorption	- entfällt -	Monatliche Qualitätskontrolle des Meßgerätes

Tabelle 3: KKK – Meßverfahrensaufzählung nach Tab. 1 des Umgebungsüberwachungskonzeptes

Programmpunkt	Probenahme	Meßverfahren	Meßzeit	Meßgerät	Bezugsnuklid	Meßgeometrie	Erforderliche Nachweisgrenze	Bemerkungen
4.2.a: Pflanzliche Nahrungsmittel Gammaskpektrum	Die Probenahme erfolgt direkt im Anschluß an die Ernte	Entnahme von ca. 2 kg Probegut (flächenbezogen) und Zerkleinerung im Fleischwolf. Das Mahlgut, einschließlich der Pflanzensäfte, wird 48 h bei 110°C im Trockenschrank getrocknet und anschließend bei 440°C im Veraschungs-ofen ver-ascht. Aufnahme des Rückstandes mit 100 ml Wasser und Trockung. Bestimmung des Aschengewichtes, Probenhomogenisierung durch Feinstmahlung und Überführung in eine 100 ml fassende Weithals-Kautexflasche. Aufnahme eines Gammaskpektrums im Energiebereich von 50 – 2000 keV und rechnergesteuerte Peak-bzw. Nachweisgrenzenauswertung nach KTA.	1000 min.	- Vielkanalanalysator „MCA S 35“ der Fa. Canberra - „Genie-PC“ Auswerteprogramm - „OS2 / V 3.0“ - 3 Germanium Detektoren	Co-60 (Kalibration der Detektoren mit einem Standard-Präparat der PTB)	100 ml fassende Kautexflasche in Direktmessung zum koaxialen Detektor.	(0,2 Bq/kg FM) 0,5 Bq/kg TM	Monatliche Qualitätskontrolle der Spektrometriesysteme

Tabelle 3: KKK – Meßverfahrensauflistung nach Tab. 1 des Umgebungsüberwachungskonzeptes

Programmpunkt	Probenahme	Meßverfahren	Meßzeit	Meßgerät	Bezugsnuklid	Meßgeometrie	Erforderliche Nachweisgrenze	Bemerkungen
4.2.b: Pflanzliche Nahrungsmittel Sr-90 Aktivität	Die Probenahme erfolgt direkt im Anschluß an die Ernte	Nach Absolvierung des Programmpunktes 4.2.a werden 10 g der Asche zur Sr-Analyse entnommen. Probe mit Sr ⁺⁺ -Ionen dotieren 2-fache Chromattrennung Sr-Präparierung, Yttriumabtrennung und erneute Sr-Präparierung (SrCO ₃). Bestimmung der Sr-Ausbeute. Messung der Strontiumaktivität. Nach > 3d Standzeit Y-Trägerung und Y-Präparierung (Yttriumoxalat). Messung der Yttriumaktivität. Bestimmung der chemischen Y-Ausbeute. Berechnung der Sr-Aktivität.	600 min.	„Alpha-Beta-Low-Level-Durchflußproportionalzähler“ mit 5 cm Ø Dünnschichtdurchflußzählrohr Nulleffekt für t _m =600 min. 0,01 ips im Sr-90/ Y-90 Plateau - eff.: 31 – 35 % (Sr-90) - eff.: 41 – 44 % (Sr-89) - eff.: 49 % (Y-90)	Sr-90	5 cm Filter in 1 cm Abstand zum Detektor unter Berücksichtigung der Präparateselbstabsorption	- entfällt -	Monatliche Qualitätskontrolle des Meßgerätes

Tabelle 3: KKK – Meßverfahrensaufzistung nach Tab. 1 des Umgebungsüberwachungskonzeptes

Programmpunkt	Probenahme	Meßverfahren	Meßzeit	Meßgerät	Bezugsnuklid	Meßgeometrie	Erforderliche Nachweisgrenze	Bemerkungen
5.1.a: Oberflächenwasser Gammasppektrum	Tägliche automatische Entnahme von ca. 2 l Wasser. Wöchentliche Erstellung von Wochenproben, aus denen am Monatsende 10 l Probelösung gewonnen werden	10 l Probelösung der Monatsmischprobe aus der kontinuierlichen Probeentnahme nach KTA werden unter Zugabe von Jod-Rückhalteträger zu 1 l aufkonzentriert. Das Konzentrat wird in eine 1,5 l fassende Ringschale zur gammaspektrometrischen Messung überführt. Aufnahme eines Gammasppektrums im Energiebereich von 50 – 2000 keV und rechnergesteuerte Peak- bzw. Nachweisgrenzenauswertung nach KTA.	1000 min.	- Vielkanalanalysator „MCA S 35“ der Fa. Canberra - „Genie-PC“ Auswertprogramm - „OS2 / V 3.0“ - 3 Germanium Detektoren	Co-60 (Kalibration der Detektoren mit einem Standard-Präparat der PTB)	1,5 l fassende Kunststoff-Ringschale in Direktmessung zum koaxialen Detektor.	0,05 Bq/l	Monatliche Qualitätskontrolle der Spektrometriesysteme
5.1.b: Oberflächenwasser H-3 Aktivität	Tägliche automatische Entnahme von ca. 2 l Wasser. Wöchentliche Erstellung von Wochenproben, aus denen am Monatsende 1 l Probelösung zur H-3-Bestimmung verwendet wird.	100 ml Probelösung der Monatsmischprobe werden unter Zugabe von Jod-Rückhalteträger zur Destillation gebracht. 8 ml des Destillats werden mit 12 ml Flüssigszintillator (Quicksafe A) in Kunststoffzählflaschen homogenisiert und 30 min. unter wiederholtem Schütteln bei 30°C getempert. Nach Abkühlen der Probe; Messung im Flüssigszintillationsmeßgerät.	3 x 600 min. (Probe, R ₀ und Standard)	- LSC-Meßplatz „Serie 6000“ der Fa. Beckmann - eff.: 25 – 27 % - Nulleffekt t _m =600 min. = 0,14 ips	H3 (vor Beginn einer jeden Meßreihe Messung eines Standards; H-3 Lösung der PTB)	20 ml fassendes Kunststoffzählflaschen	10 Bq/l	Monatliche Qualitätskontrolle des Meßgerätes Ringvergleiche

Tabelle 3: KKK – Meßverfahrensauflistung nach Tab. 1 des Umgebungsüberwachungskonzeptes

Programmpunkt	Probenahme	Meßverfahren	Meßzeit	Meßgerät	Bezugsnuklid	Meßgeometrie	Erforderliche Nachweisgrenze	Bemerkungen
5.2.a/b: Sediment Gammaskpektrum	In einem Plastikrohr welches auf dem Grund des Gewässers steht, läßt man ein Metallrohr (100 cm ²) mit Verschußklappe nieder. Beim anschließenden Herausheben verbleibt die Probe im Rohr. Überführung des gesamten Inhaltes in eine 10 l Kautexflasche. 5 Einstiche pro Ort in 1 m Wassertiefe. Nach 1 Tag Standzeit wird das überstehende Wasser abgesaugt und der Bodensatz bei 110°C getrocknet.	Flächenbezogene Probenahme mittels speziell entwickeltem Probenahmegerät. 3000 ml einer repräsentativen Probe werden nach Trocknung durch ein Sieb (2 mm Maschenweite) vom Wurzelwerk, groben Kieseln u. ä. befreit. Nach Bestimmung der Dichte gelangen 1000 ml der Probe in eine 1,5 l Kunststoff-Ringschale zur gammaspektrometrischen Messung. Energiebereich 50–2000 keV. Rechnergesteuerte Peak- bzw. Nachweisgrenzenauswertung nach KTA	1000 min.	- Vielkanalanalysator „MCA S 35“ der Fa. Canberra - „Genie-PC“ Auswertprogramm - „OS2 / V 3.0“ - 3 Germanium Detektoren	Co-60 (Kalibration der Detektoren mit einem Standard-Präparat der PTB)	1,5 l fassende Kunststoff-Ringschale in Direktmessung zum koaxialen Detektor.	- entfällt -	Monatliche Qualitätskontrolle der Spektrometriesysteme Ringvergleiche
6.a: Grundwasser Gammaskpektrum	Mit Hilfe eines Eimers werden an 2 Orten auf dem Kraftwerksgelände in etwa 3 m Tiefe 10 l Wasser entnommen.	10 l Probevolumen (diskontinuierliche Probenahme) werden zu 1 l Volumen aufkonzentriert. Das Konzentrat wird in eine 1,5 l fassende Kunststoff-Ringschale zur gammaspektrometrischen Messung überführt. Aufnahme eines Gammaskpektrums im Energiebereich von 50 – 2000 keV und rechnergesteuerte Peak- bzw. Nachweisgrenzenauswertung nach KTA.	1000 min.	- Vielkanalanalysator „MCA S 35“ der Fa. Canberra - „Genie-PC“ Auswertprogramm - „OS2 / V 3.0“ - 3 Germanium Detektoren	Co-60 (Kalibration der Detektoren mit einem Standard-Präparat der PTB)	1,5 l fassende Kunststoff-Ringschale in Direktmessung zum koaxialen Detektor.	0,05 Bq/l	Monatliche Qualitätskontrolle der Spektrometriesysteme

Tabelle 3: KKK – Meßverfahrensauflistung nach Tab. 1 des Umgebungsüberwachungskonzeptes

Programmpunkt	Probenahme	Meßverfahren	Meßzeit	Meßgerät	Bezugsnuklid	Meßgeometrie	Erforderliche Nachweisgrenze	Bemerkungen
6.b: Grundwasser H-3 Aktivitätskonzentration	Mit Hilfe eines Eimers werden an 2 Orten auf dem Kraftwerksgelände in etwa 3 m Tiefe 10 l Wasser entnommen.	100 ml Probeösung der Quartalsprobe werden unter Zugabe von Jod-Rückhalteträger zur Destillation gebracht. 8 ml des Destillats werden mit 12 ml Flüssigszintillator (Quicksafe A) in Kunststoffzählflaschen homogenisiert und 30 min. unter wiederholtem Schütteln bei 30°C getempert. Nach Abkühlen der Probe; Messung im Flüssigszintillationsmeßgerät.	600 min.	- LSC-Meßplatz „Serie 6000“ der Fa. Beckmann - eff.: 25 – 27 % - Nulleffekt $t_m=600$ min. = 0,14 ips	H3 (vor Beginn einer jeden Meßreihe Messung eines Standards; H-3 Lösung der PTB)	20 ml fassendes Kunststoffzählflaschen	10 Bq/l	Monatliche Qualitätskontrolle des Meßplatzes Ringvergleiche