



EUROPÄISCHE KOMMISSION
GENERALDIREKTION ENERGIE

DIREKTION D – Kernenergie
Strahlenschutz

TECHNISCHER BERICHT

ÜBERPRÜFUNGEN GEMÄSS ARTIKEL 35 EURATOM-VERTRAG

KERNKRAFTWERK ISAR-2

und

standortbezogene Überwachung der Umweltradioaktivität

Bayern

vom 30. März bis 3. April 2009



Aktenzeichen: DE-09/03

**ÜBERPRÜFUNGEN GEMÄSS ARTIKEL 35
EURATOM-VERTRAG**

ANLAGEN: Kernkraftwerk Isar-2 und standortbezogene Überwachung der Umwelt-Radioaktivität in Bayern

STANDORTE: Kernkraftwerk Isar-2; BfS München; LfU Augsburg; Universität Regensburg, DWD Regensburg

DATUM: 30. März bis 3. April 2009

AKTENZEICHEN: DE-09/03

INSPEKTOREN: Herr Constant Gitzinger(Teamleiter)
Herr Eberhardt Henrich
Frau Adriana Godeanu-Metz
Herr Alan Ryan

DATUM DES BERICHTS: 17. Februar 2010

UNTERSCHRIFTEN

[unterzeichnet]
Constant Gitzinger

[unterzeichnet]
Eberhardt Henrich

[unterzeichnet]
Adriana Godeanu-Metz

[unterzeichnet]
Alan Ryan

INHALT

	SEITE
1. ABKÜRZUNGEN UND DEFINITIONEN.....	7
2. EINLEITUNG	10
2.1 Artikel 35 Euratom-Vertrag	10
2.2 Hinweis zur Terminologie.....	11
3. VORBEREITUNG UND DURCHFÜHRUNG DER ÜBERPRÜFUNGEN.....	11
3.1 Vorbemerkung.....	11
3.2 Gegenstand der Überprüfung	11
3.2.1 Inspektionsprogramm	11
3.2.2 Unterlagen.....	11
3.3 Vertreter der zuständigen Behörden und sonstiger an der Überwachung der Umweltradioaktivität beteiligter Organisationen	11
4. FÜR DIE ÜBERWACHUNG DER UMWELTRADIOAKTIVITÄT ZUSTÄNDIGE STELLEN (IM SINNE DER PRÜFUNG NACH ARTIKEL 35)	13
4.1 Bundesrepublik Deutschland.....	13
4.1.1 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit	13
4.1.2 Bundesamt für Strahlenschutz	13
4.2 Bayern	14
4.2.1 Überwachung der Umweltradioaktivität und radiologische Überwachung von Nahrungsmitteln	14
4.2.2 Vorbereitung auf nukleare und radiologische Notfälle.....	14
5. RECHTSVORSCHRIFTEN	15
5.1 Rechtsvorschriften zur Überwachung der Umweltradioaktivität (im Sinne der Prüfung nach Artikel 35 Euratom)	15
5.1.1 Vorbemerkung	15
5.1.2 Rechtsvorschriften zur Überwachung der Umweltradioaktivität.....	15
5.1.3 Zuständigkeiten der bayerischen Behörden	16
5.2 Rechtsvorschriften zur radiologischen Überwachung von Nahrungsmitteln.....	16
5.3 Rechtsvorschriften zur Ableitungsüberwachung	16
5.4 Leitlinien	17
6. DER STANDORT DES KERNKRAFTWERKES ISAR-2 UND DIE PROGRAMME ZU SEINER RADIOLOGISCHEN ÜBERWACHUNG (BETREIBERPROGRAMM UND KONTROLLE DURCH DIE AUF SICHTSBEHÖRDE).....	17
6.1 Allgemeine Beschreibung des Standortes und seiner Programme.....	17
6.1.1 Regelungen zu den Radioaktivitätsabgaben in die Umwelt.....	18
6.1.1.1 Fortluft.....	18
6.1.1.2 Abwasser	19
6.2 Gesetzlich vorgeschriebenes Programm zur Überwachung von flüssigen und gasförmigen Ableitungen	19
6.2.1 Überwachung durch den Betreiber	19

6.2.1.1	Fortluft.....	19
6.2.1.2	Abwasser	20
6.2.2	Kontrollmessungen durch das BfS	21
6.2.3	Berichterstattung an die Aufsichtsbehörden	23
6.2.4	Inspektion und Kontrolle durch die Aufsichtsbehörden	23
6.2.4.1	Prüfung der Emissionsberichte.....	23
6.2.4.2	Kontrollen vor Ort.....	23
6.2.4.3	Kontroll- und Vergleichsmessungen von Proben.....	24
6.3	Überwachung der Ableitungen über Fortluft und Abwasser; Beschreibung und Überprüfung	25
6.3.1	Fortluft.....	25
6.3.2	Abwasser.....	27
6.4	Gesetzlich vorgeschriebenes standortbezogenes Programm zur Umweltradioaktivitätsüberwachung.....	29
6.4.1	Programm zur Umweltradioaktivitätsüberwachung des Betreibers.....	29
6.4.1.1	Allgemeines.....	29
6.4.1.2	Mess- und Probenahmeorte	31
6.4.1.3	Messfahrzeug des KKW.....	33
6.4.1.4	Meteorologische Station.....	34
6.4.1.5	Berichterstattung an die Aufsichtsbehörden.....	34
6.4.2	Programm der unabhängigen Messstellen zur Umweltradioaktivitätsüberwachung	34
6.4.2.1	Allgemeines.....	34
6.4.2.2	Mess- und Probenahmeorte inkl. Verifikation	35
6.4.3	Anlagenbezogene technische Gewässeraufsicht.....	35
6.4.3.1	Grundwasser.....	36
6.4.3.2	Häusliches Abwasser und Klärschlamm	36
6.4.4	Inspektion und Kontrolle durch die Aufsichtsbehörden	36
7.	AN DER ÜBERWACHUNG DES KKW-STANDORTS (SOWIE DER ABLEITUNGEN UND DER UMGEBUNGSRADIOAKTIVITÄT) BETEILIGTE LABORATORIEN; BESCHREIBUNG UND ÜBERPRÜFUNG.....	37
7.1	Laboratorien des Betreibers zur Überwachung der Ableitungen.....	37
7.1.1	Strahlenschutzlabor Block 2	37
7.1.1.1	Laborbeschreibung	37
7.1.1.2	Dokumentation, Berichtswesen, Archivierung.....	39
7.1.1.3	Qualitätssicherung	39
7.1.2	Radiochemisches Labor Block 2	39
7.1.2.1	Allgemeines.....	39
7.1.2.2	Probenhandhabung	40
7.1.2.3	Messeinrichtungen.....	40
7.1.2.4	Qualitätssicherung	41
7.1.2.5	Dokumentation, Archivierung, Berichtswesen.....	42
7.1.2.6	"Tracing"	42
7.1.2.7	Kontrollen im Auftrag der Behörde	42
7.1.3	Wasserlabor KKI	43
7.1.4	Prüflabor AREVA	44
7.2	Laboratorien des Betreibers zur Überwachung der Umgebung.....	44
7.2.1	Labor der Umgebungsüberwachung KKI.....	44
7.2.2	Auswertungsstelle des Helmholtz-Zentrums	45
7.2.3	Labor des Kerntechnischen Hilfsdienstes.....	45
7.3	Für die Auswertung von Ableitungsproben zuständige Laboratorien der Aufsichtsbehörde.....	45

7.3.1	Das Labor des BfS für Kontrollmessungen „Fortluft“	45
7.3.1.1	Allgemeines	45
7.3.1.2	Beschreibung und Überprüfung	46
7.3.2	Das Labor des BfS für Kontrollmessungen „Abwasser“	51
7.3.3	Das Strahlenschutzlabor Südbayern	51
7.3.4	Laboratorium für Umweltradioaktivität am Zentralen Radionuklidlaboratorium der Universität Regensburg	51
7.3.4.1	Allgemeines	51
7.3.4.2	Entgegennahme der Proben: Kennzeichnung, Erfassung, Vorbereitung der Proben	52
7.3.4.3	Messungen	53
7.3.4.4	Aufzeichnungs- und Archivierungsverfahren, Berichterstattung	54
7.3.4.5	Qualitätssicherung	54
8.	DAS NATIONALE UND DAS BAYERISCHE PROGRAMM ZUR ÜBERWACHUNG DER UMWELTRADIOAKTIVITÄT	55
8.1	Vorbemerkung	55
8.2	Nationales Überwachungsprogramm	55
8.2.1	Allgemeines	55
8.2.2	Auf Bayern bezogene Überwachung der Umweltradioaktivität durch Bundesbehörden	56
8.2.2.1	Überwachung der Umweltradioaktivität nach StrVG	56
8.2.2.2	Qualitätssicherungsmaßnahmen	57
8.2.2.3	Allgemeine Vorgaben für Messungen nach dem Routinemessprogramm	58
8.2.2.4	Überprüfungen bezüglich des nationalen Überwachungsprogramms	58
8.2.3	Umweltüberwachung gemäß der Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI)	60
8.2.3.1	Einleitung	60
8.2.3.2	Überwachung der externen Gamma-Dosisleistung	60
8.2.3.3	Luftüberwachung	62
8.2.3.4	Wasserüberwachung	63
8.2.3.5	Boden und in-situ	64
8.2.3.6	Lebensmittelüberwachung	64
8.3	Bayerisches Programm zur Überwachung der Umweltradioaktivität	65
8.3.1	Immissionsmessnetz für Radioaktivität (IfR)	65
8.3.2	Ortsdosisinformationsnetz (ODIN)	68
8.3.3	Überwachung der Luft	69
8.3.4	Überwachung des Wassers	69
8.3.4.1	Oberflächengewässer	69
8.3.4.2	Grund- und Trinkwasser	70
8.3.5	Überwachung des Bodens einschließlich In-situ-Messungen	70
8.3.5.1	Boden und Ablagerungen	70
8.3.5.2	Pflanzenbeprobung	70
8.3.6	Nahrungsmittelproben	70
8.3.6.1	Milch	70
8.3.6.2	Gesamtkost	71
8.3.6.3	Nahrungsmittel	71
8.4	Am bayerischen Radioaktivitäts-Überwachungsprogramm beteiligte Laboratorien	71
8.4.1	Strahlenschutzlabor Südbayern (Augsburg)	71
8.4.1.1	Allgemeines	71
8.4.1.2	Probenanmeldung und Probenregistrierung	72
8.4.1.3	Allgemeine Probenvorbereitung	72
8.4.1.4	Bestimmungsverfahren und Messanlagen	73
8.4.1.5	Datenhaltung und Berichterstattung	75

8.4.1.6	Qualitätssicherung	76
8.4.1.7	Probenahme durch Dritte.....	76
8.4.2	Strahlenschutzlabor Nordbayern.....	76
8.4.3	Mobile Messanlagen.....	77
8.4.3.1	Mobile Messanlagen des Bayerischen Landesamts für Umwelt	77
8.4.3.2	Mobile In-Situ-Sonde KHG	78
8.4.3.3	Mobile Messanlagen bei den Feuerwehren	78
8.4.3.4	Mobile Gamma-Sonden (eingelagert beim KKI und LfU).....	78
8.5	Bayerisches Kernreaktor-Fernüberwachungssystem	78
8.5.1	Einleitung.....	78
8.5.2	Messdaten und Aufbereitung.....	79
8.5.3	Messnetzzentrale (MNZ), Datenfernübertragung.....	81
8.5.4	Alarmierung und Alarmbehandlung, Kurzzeitausbreitungsrechnung	82
8.5.5	Messwerte im Internet	83
9.	SCHLUSSFOLGERUNGEN	84

Anlage 1	Überprüfungsprogramm
Anlage 2	Relevante Webseiten
Anlage 3	Umgebungsüberwachungsmaßnahmen des KKI-2 im bestimmungsgemäßen Betrieb; Betreiber
Anlage 4	Umgebungsüberwachungsmaßnahmen des KKI-2 im bestimmungsgemäßen Betrieb; unabhängige Messstellen
Anlage 5	Mess- und Probenahmeorte im Raum um das KKW Isar
Anlage 6	Aufstellungsorte der Festkörperdosimeter im Bereich um das KKW Isar
Anlage 7	Datenfluss zwischen den an IMIS beteiligten Institutionen
Anlage 8	Mess- und Probenahmepunkte für Oberflächenwasser in Bayern
Anlage 9	Probenahmestellen für Grundwasser und Trinkwasser in Bayern
Anlage 10	Probenahmestellen für Bodenproben in Bayern
Anlage 11	Probenahmestellen für Gras, Weide- und Wiesenbewuchs in Bayern
Anlage 12	Probenahmeorte für Milch in Bayern
Anlage 13	Probenahmestellen für Nahrungsmittel pflanzlicher Herkunft in Bayern
Anlage 14	Bildschirmdarstellung des Systems „ODIN“

TECHNISCHER BERICHT

1. ABKÜRZUNGEN UND DEFINITIONEN

ABC	Atomar – Biologisch – Chemisch
AtG	Atomgesetz
AtSMV	Atomrechtliche Sicherheitsbeauftragten- und Meldeverordnung
AtZustV	Verordnung über die Zuständigkeiten zum Vollzug atomrechtlicher Vorschriften – Atomrechtliche Zuständigkeitsverordnung
AVV-IMIS	Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Integrierten Mess- und Informationssystem zur Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt (IMIS) nach dem Strahlenschutzvorsorgegesetz
AWSt	Auswertestelle
Banz.	Bundesanzeiger
BayWG	Bayerisches Wassergesetz
BfG	Bundesanstalt für Gewässerkunde
BfS	Bundesamt für Strahlenschutz
BGBI.	Bundesgesetzblatt
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BMVg	Bundesministerium der Verteidigung
BSH	Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie
CSB	Chemischer Sauerstoffbedarf
DAR	Deutscher Akkreditierungsrat
DFÜ	Datenfernübertragung
DKD	Deutscher Kalibrierdienst
DWD	Deutscher Wetterdienst
FA	Fachanweisung
FH	Fachhochschule
GD ENER	Europäische Kommission, Generaldirektion Energie
GD TREN	Europäische Kommission, vormalige Generaldirektion Energie und Verkehr
GFS	Gemeinsame Forschungsstelle (der Europäischen Kommission)
GM	Geiger-Müller (Strahlungsdetektor)
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
GMBI.	Gemeinsames Ministerialblatt
GSM	<i>Global System for Mobile communications</i> (Mobilfunksystem)
GVBl.	Gesetz- und Verordnungsblatt
HMGU	Helmholtz Zentrum München Gesundheit Umwelt
HMW	Halbstundenmittelwert
HPGe	High Purity Germanium (Reinstgermanium; Gammadetektor mit hoher Energieauflösung)
IAEA	<i>International Atomic Energy Agency</i> (IAEO, Internationale Atomenergieorganisation)
ICRP	<i>International Commission on Radiological Protection</i> (Internationale Strahlenschutzkommission)

IMIS	Integriertes Mess- und Informationssystem zur Überwachung der Umweltradioaktivität
ISO-17025	International Organization for Standardization (Internationale Organisation für Normung), Norm 17025 (Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien)
ISSN	Internationale Standardseriennummer
KAR	Kurzzeitausbreitungsrechnung
KFÜ	Kernreaktor-Fernüberwachung
KHG	Kerntechnische Hilfsdienst GmbH
KKI	Kernkraftwerk Isar
KKW	Kernkraftwerk
KMA	Konventionelle Meldeanlage
KTA	Kerntechnischer Ausschuss
KVS	KFÜ-Verwaltungssystem
KWU	KraftwerkUnion
LAN	<i>Local Area Network</i> (lokales Rechnernetz)
LfU	Landesamt für Umwelt
LIMS	Labor-Informationssystem
LSC	<i>Liquid scintillation counting</i> (Flüssig Szintillationsmessung)
LÜB	Lufthygienisches Landesüberwachungssystem Bayern
MNZ	Messnetzzentrale
MRI	Max Rubner Institut, Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel, Institut für Sicherheit und Qualität bei Milch und Fisch
MSR	Messstationsrechner für das KFÜ
NaI(Tl)	thalliumdotiertes Natriumiodid (Gammadetektorkristall für Szintillationsdetektoren)
NIM	<i>Nuclear Instruments and Methods</i> (Standard für genormte Einschubsysteme für elektronische Einheiten)
PC	<i>Personal computer</i>
pdf	<i>Portable Document Format</i> (Format für Dokumente, entwickelt von <i>Adobe Systems</i>)
PIPS	<i>Passive Implanted Planar Silicon</i> (Strahlungsdetektor)
PTB	Physikalisch-Technische Bundesanstalt
QS	Qualitätssicherung
REI	Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen
REM	<i>Radioactivity Environmental Monitoring</i> (Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt – EU-Datenbank der GFS in Ispra)
RMA	Rechnergestützte Meldeanlage
RODOS	<i>Real Time Online DecisiOn Support</i> (innerhalb des EU Forschungs-Rahmenprogramms entwickeltes europäisches Entscheidungshilfesystem für nukleare Unfälle mit Freisetzung radioaktiver Substanzen)
SFV	Standardfestverbindung (Telekommunikation)
SfK	Servicesystem für das KFÜ
SODAR	<i>Sonic Detection and Ranging</i> (akustisches Fernmessverfahren, z.B. für Windfelder)
StMUG	Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit
StrlSchV	Strahlenschutzverordnung

StrVG	Strahlenschutzvorsorgegesetz
TLD	Thermolumineszenzdosimetrie/dosimeter
TÜV	TÜV SÜD Industrie Service GmbH (Technischer Überwachungsverein)
UBA	Umweltbundesamt
URA	Laboratorium für Umweltradioaktivität am Zentralen Radionuklidlaboratorium der Universität Regensburg
USV	unterbrechungsfreie Stromversorgung
vTI	Johann Heinrich von Thünen-Institut, Bundesinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei
WKP	Wiederkehrende Prüfung
ZdB	Zentralstelle des Bundes zur Überwachung der Umweltradioaktivität

2. EINLEITUNG

2.1 ARTIKEL 35 EURATOM-VERTRAG

Gemäß Artikel 35 EURATOM Vertrag hat jeder Mitgliedstaat die notwendigen Einrichtungen zur ständigen Überwachung des Radioaktivitätsgehalts der Luft, des Wassers und des Bodens sowie zur Überwachung der Einhaltung der Grundnormen zu schaffen¹.

Ebenfalls nach Artikel 35 hat die Europäische Kommission Zugang zu diesen Überwachungseinrichtungen, um ihre Arbeitsweise und Wirksamkeit zu überprüfen.

Das Referat Strahlenschutz (ENER.D.4) der Generaldirektion Energie (GD ENER, vormals GD TREN) der Europäischen Kommission ist für die Durchführung dieser Überprüfungen zuständig.

Hauptzweck der Überprüfungen gemäß Artikel 35 Euratom-Vertrag ist eine unabhängige Bewertung der Eignung und Funktion der Einrichtungen (soweit sie in einem Mitgliedstaat vorzusehen sind) für die Überwachung

- der flüssigen und gasförmigen radioaktiven Ableitungen von Anlagen in die Umwelt (und ihrer Kontrolle),
- der Radioaktivität im Umkreis der Standorte, auch in der marinen, terrestrischen und aquatischen Umwelt, für alle relevanten Expositionswege,
- der Umweltradioaktivität im Hoheitsgebiet der Mitgliedstaaten.

Die Kommission veröffentlichte 2006 eine Mitteilung² zu den Überprüfungen nach Artikel 35, einschließlich der Verfahrensweise bei diesen Überprüfungen. Die Überprüfung, die Gegenstand dieses Berichts ist, wurde im Einklang mit der Mitteilung durchgeführt.

Hierbei besuchte ein Prüfteam der GD TREN (nunmehr GD ENER) das Kernkraftwerk Isar-2 im Freistaat Bayern. Das landesweite (regionale) System zur Überwachung der Umweltradioaktivität war ebenfalls Gegenstand der Inspektion. Die Inspektoren trafen Vertreter der verantwortlichen Umweltministerien des Bundes (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit; BMU) und des Landes (Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit; StMUG), sowie der Einrichtungen, die für die Freigabe der Ableitungen bzw. des Monitorings der Umweltradioaktivität zuständig sind (Landesamt für Umwelt; LfU). Im Rahmen der Inspektion wurden ebenfalls Laboratorien des Betreibers und der Aufsichtsbehörden besucht. Das bayerische Kernreaktor-Fernüberwachungssystem (KFÜ) wurde ebenfalls miteinbezogen.

Dieser Bericht enthält die Ergebnisse der vom Team vorgenommenen Überprüfung der relevanten Aspekte der Überwachung der Umgebungsradioaktivität der oben aufgelisteten Objekte in Bayern.

Er stützt sich außerdem auf Informationen aus übermittelten Unterlagen und Gesprächen anlässlich der Inspektion.

Das Prüfteam bedankt sich bei allen Beteiligten für die ausgezeichnete Kooperation bei der Erfüllung seiner Aufgaben.

¹ Richtlinie 96/29/Euratom des Rates vom 13. Mai 1996 zur Festlegung der grundlegenden Sicherheitsnormen für den Schutz der Gesundheit der Arbeitskräfte und der Bevölkerung gegen die Gefahren durch ionisierende Strahlungen (Amtsblatt L 159 vom 29.6.1996, Seite 1).

² Überprüfung der Einrichtungen zur Überwachung der Umweltradioaktivität gemäß Artikel 35 Euratom-Vertrag – Verfahrensweise bei der Durchführung von Nachprüfungen in Mitgliedstaaten (Amtsblatt der Europäischen Union C 155 vom 4.7.2006, S. 2).

2.2 HINWEIS ZUR TERMINOLOGIE

Aus Gründen der Präzision wird in diesem Bericht der Begriff „Immission“ für die Auswirkungen von in die Umwelt freigesetzter Radioaktivität verwendet, wohingegen der Begriff "Emission" die radioaktiven Ableitungen (flüssig und gasförmig) in die Umwelt bezeichnet.

3. VORBEREITUNG UND DURCHFÜHRUNG DER ÜBERPRÜFUNGEN

3.1 VORBEMERKUNG

Die Kommission teilte Deutschland mit Schreiben vom 03. Februar 2009 (TREN H.4. CG/cd D (2009) 41628) an den Ständigen Vertreter Deutschlands bei der Europäischen Union ihre Absicht mit, eine Überprüfung gemäß Artikel 35 Euratom-Vertrag durchzuführen. Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) war Ansprechpartner der Kommission für die Organisation der Inspektion.

3.2 GEGENSTAND DER ÜBERPRÜFUNG

3.2.1 Inspektionsprogramm

Der Ablauf der Überprüfungen und die Liste der zu inspizierenden Messstellen wurden während der Vorbereitungsphase erörtert und vereinbart. Geringfügige Änderungen wurden anlässlich der Eingangsbesprechung vorgenommen. Das durchgeführte Inspektionsprogramm ist als Anlage 1 beigelegt.

Gegenstand der Überprüfungen an den Standorten und Labors waren technische Fragen der Überwachung und Probennahme, Analyseverfahren, Qualitätskontrolle und Qualitätssicherung, Archivierung und Datenübermittlung.

Die Eingangsbesprechung fand am 30. März in den Räumen des Kernkraftwerks Isar-2 statt. Nach Abschluss der Inspektion stellte das Überprüfungsteam seine vorläufigen Ergebnisse vor, vorbehaltlich der weiteren Prüfung übermittelter Informationen in der Kommissionsdienststelle.

3.2.2 Unterlagen

Der Betreiber des KKW, sowie die zuständigen Bundes- und Landesbehörden stellten als Antwort auf den von den Kommissionsdienststellen übermittelten Fragebogen zur Erleichterung der Arbeit des Überprüfungsteams ein Informationspaket zusammen. Die Darstellungen und sonstigen Unterlagen waren ausführlich und von guter Qualität. Sie dienten weitgehend als Grundlage für die beschreibenden Teile dieses Berichts.

Zur Vorbereitung verwendete wichtige Webseiten sind Anlage 2 zusammengestellt.

3.3 VERTRETER DER ZUSTÄNDIGEN BEHÖRDEN UND SONSTIGER AN DER ÜBERWACHUNG DER UMWELTRADIOAKTIVITÄT BETEILIGTER ORGANISATIONEN

Im Folgenden ist eine Liste von Vertretern der zuständigen Behörden und sonstiger an der Überwachung der Umweltradioaktivität beteiligter Organisationen, die das Kontrollteam während der Inspektion getroffen hat (Namen, Titel und Funktionen innerhalb der jeweiligen Organisation), zusammengestellt.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)

Name	Funktion
Herr Dr. Andreas Bühling	Leiter des Referats Radioökologie, Überwachung der Umweltradioaktivität, Notfallschutz

Frau Monika Müller-Neumann	Referentin im Referat Radioökologie, Überwachung der Umweltradioaktivität, Notfallschutz
----------------------------	--

Bundesamt für Strahlenschutz (BfS)

Name	Funktion
Herr Dr. Christopher Strobl	Leiter des Fachgebietes Emissionen und Immissionen: Luft
Herr Dr. Kurt Vogl Herr Dr. Gerd Böhm Herr Christian Brummer Herr Andreas Deller Frau Sabine Schwarz Frau Angelika Maier Frau Beatrix von Helden Frau Carola Cronfeld	
Herr Joachim Lieser	Leiter des Fachgebietes Nutzung IMIS

Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit (StMUG)

Name	Funktion
Herr Dipl.-Ing. Maximilian Wilhelm	Leiter des Referats Strahlenschutz und Radioökologie
Herr Dr. Dieter Höfner	Stellvertretender Leiter des Referats Strahlenschutz und Radioökologie
Frau Stefanie Gaßner	Stellvertretende Leiterin des Referats Strahlenschutz und Radioökologie
Herr Dipl. Phys. Ludwig Schäffler	Leiter des Referats Kernkraftwerke Isar
Herr Dr. Markus Trautmannsheimer	Referent im Referat Kernkraftwerke Isar

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)

Name	Funktion
Herr Klaus Coy	Leiter der Abteilung Strahlenschutz
Herr Dr. Johann Faleschini	Leiter des Referats Radioaktivitätsmonitoring und nuklearer Notfallschutz
Herr Michael Bielz Herr Hubert Mayer Herr Wolfgang Hackl	Mitarbeiter im Referat Radioaktivitätsmonitoring und nuklearer Notfallschutz
Herr Franz Steinhauser	Mitarbeiter im Referat Betreuung der IuK-Fachanwendungen und Geodateninfrastruktur
Herr Dr. Jens-Uwe Gölling	Leiter des Referats Strahlenschutz in Kernkraftwerken und Forschungsreaktoren
Herr Sven Böhringer	Stellvertretender Leiter des Referats Strahlenschutz in Kernkraftwerken und Forschungsreaktoren

Herr Dr. Wilhelm Schindlmeier	Stellvertretender Leiter des Strahlenschutzlabors Südbayern
Herr Wolfgang Kolb	Mitarbeiter im Strahlenschutzlabor Südbayern

E.ON Kernkraft GmbH Kernkraftwerk Isar

Name	Funktion
Herr Wolfgang Schwarz	Fachbereichsleiter Überwachung
Herr Harry Neder	Teilbereichsleiter Chemie
Herr Anton Böschl	Stellv. Meister Versorgung
Herr Ralph Brunner	Teilbereichsleiter Strahlenschutz
Herr Walter Rabauer	Gruppenleiter Strahlenschutz Block 2
Herr Alfred Böse	Abschnittsleiter Strahlenschutz Umgebungsüberwachung
Herr Walter Behmer	Abschnittsleiter Strahlenschutz Berichtswesen
Herr Rolf Feldermann	Abschnittsleiter Strahlenschutzlabor Block 2
Herr Helmut Fenzl	Abschnittsleiter Konventionelles Labor (Wasserlabor)
Herr Josef Wagensoener	Mitarbeiter Strahlenschutz Umgebungsüberwachung
Herr Günther Kleiner	Stellv. Laborleiter Strahlenschutz Block 2
Herr Siegfried Seifert	Technischer Leiter
Herr Theodor Sagmeister	Abschnittsleiter Radiochemisches Labor Block 2

Laboratorium für Umweltradioaktivität (URA) der Universität Regensburg

Name	Funktion
Herr Dr. Robert Schupfner	Leiter URA-Laboratorium
Herr Dr. Gerald Haas	Stellvertretender Leiter URA-Laboratorium

4. FÜR DIE ÜBERWACHUNG DER UMWELTRADIOAKTIVITÄT ZUSTÄNDIGE STELLEN (IM SINNE DER PRÜFUNG NACH ARTIKEL 35)

4.1 BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

4.1.1 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), zuständig für Rechts- und Verwaltungsvorschriften auf den Gebieten des Strahlenschutzes und der Strahlenschutzvorsorge sowie die Ausübung der Bundesaufsicht bei der Ausführung des Atomgesetzes und des Strahlenschutzvorsorgegesetzes.

4.1.2 Bundesamt für Strahlenschutz

Das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS), zuständig für die Erledigung von Verwaltungsaufgaben des Bundes auf den Gebieten des Strahlenschutzes einschließlich der Strahlenschutzvorsorge und die fachliche und wissenschaftliche Unterstützung des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, insbesondere auch bei der Wahrnehmung der Bundesaufsicht.

4.2 BAYERN

4.2.1 Überwachung der Umweltradioaktivität und radiologische Überwachung von Nahrungsmitteln

Im Freistaat Bayern ist das Bayerische Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit (StMUG) die verantwortliche Behörde für den nachhaltigen Schutz des Menschen und seiner natürlichen Lebensgrundlagen: für den Schutz von Natur und Landschaft, von Boden, Wasser, Luft und Klima, für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, für Tiergesundheit und Tierschutz, für Strahlenschutz und Reaktorsicherheit. Es ist hier oberste atomrechtliche Aufsichts- und Genehmigungsbehörde. Aufgaben im Rahmen des Atomgesetzes sowie des Strahlenschutzvorsorgegesetzes werden in Bundesauftragsverwaltung wahrgenommen. Damit hat das StMUG auch Verantwortung im Bereich der Überwachung der Umweltradioaktivität und der radiologischen Überwachung von Nahrungsmitteln.

Eine Übersicht über den Geschäftsbereich des StMUG gibt Abbildung 1.

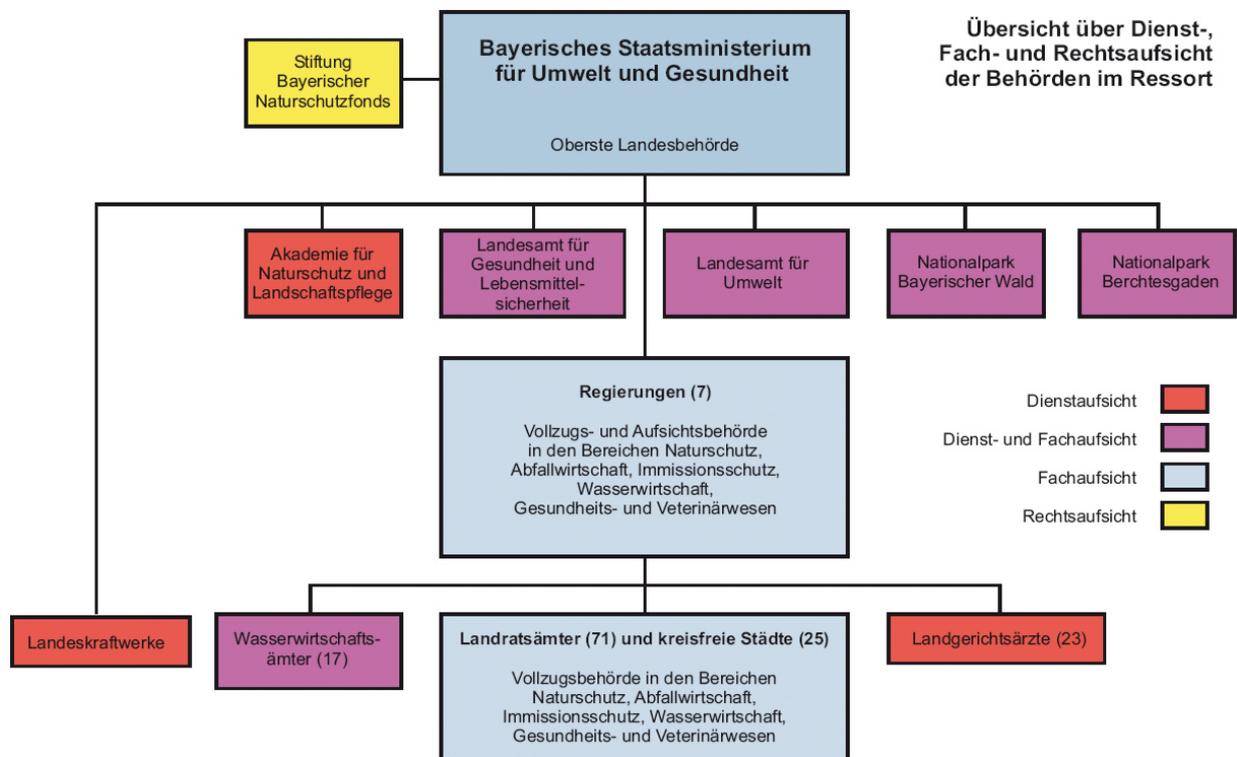


Abbildung 1: Übersicht über den Geschäftsbereich des StMUG

Als nachgeordnete Behörde des StMUG vollzieht das Landesamt für Umwelt (LfU) eigenverantwortlich die Strahlenschutzverordnung und ist mit Einzelmaßnahmen der Aufsicht nach dem Atomgesetz (AtG) bei bayerischen kerntechnischen Anlagen beauftragt. Hierzu zählt auch die Festlegung von Inhalt und Umfang der Überwachung der Umweltradioaktivität sowie von Lebensmitteln bei kerntechnischen Anlagen. Die Überwachung der Umweltradioaktivität auf Grundlage des Strahlenschutzvorsorgegesetzes einschließlich der Überwachung von Lebensmittelproben (Messungen und die Datenaufbereitung) obliegt ebenso dem LfU.

4.2.2 Vorbereitung auf nukleare und radiologische Notfälle

Die Vorbereitung auf nukleare und radiologische Notfälle fällt unter den Katastrophenschutz. Die Zuständigkeit für den Katastrophenschutz liegt in Bayern beim Staatsministerium des Innern, die Ausführung von konkreten Maßnahmen und Planungen obliegt den Bezirksregierungen, den Kreisverwaltungsbehörden und den Gemeinden. Der organisatorische Ablauf von Schutzmaßnahmen unterscheidet

sich bei nuklearen Ereignissen grundsätzlich nicht von solchen im konventionellen Katastrophenschutz.

5. RECHTSVORSCHRIFTEN

5.1 RECHTSVORSCHRIFTEN ZUR ÜBERWACHUNG DER UMWELTRADIOAKTIVITÄT (IM SINNE DER PRÜFUNG NACH ARTIKEL 35 EURATOM)

5.1.1 Vorbemerkung

In Deutschland teilen sich der Bund und die Länder die Verantwortung für die Überwachung der Umweltradioaktivität, wie sie in Artikel 35 des Euratom-Vertrags vorgesehen ist. Im Strahlenschutzvorsorgegesetz (StrVG) sind die jeweiligen Zuständigkeiten und Aufgaben des Bundes und der Länder sowie die zuständigen Durchführungsstellen auf Bundesebene festgelegt. Dieses Gesetz wird ergänzt durch die Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Integrierten Mess- und Informationssystem zur Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt (AVV-IMIS), in der die Vorgehensweise bei Messungen der Umweltradioaktivität im Rahmen des nationalen Systems niedergelegt ist. Diese Programme sind jedoch nicht auf die Überwachung spezifischer Emittenten oder natürlicher Radionuklide ausgelegt. Eine standortspezifische Überwachung ist dort ebenfalls nicht vorgesehen. Grundlage für die standortspezifische Überwachung von Anlagen sind die Strahlenschutzverordnung sowie die Regelungen im Genehmigungsbescheid.

5.1.2 Rechtsvorschriften zur Überwachung der Umweltradioaktivität

Laut Artikel 73 des Grundgesetzes hat der Bund die ausschließliche Gesetzgebung über die Erzeugung und Nutzung der Kernenergie zu friedlichen Zwecken. Das Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz) wird von den Ländern auf der Grundlage des Artikels 85 des Grundgesetzes in Bundesauftragsverwaltung ausgeführt. Damit obliegt den Ländern die Aufsicht über die kerntechnischen Anlagen und die anlagenbezogene Überwachung der Umweltradioaktivität. Der Bund führt Aufsicht über die Gesetzmäßigkeit und Zweckmäßigkeit der Ausführung (Bundesaufsicht).

Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland vom 23. Mai 1949 (BGBl. I S. 1) (BGBl. III 100-1) (Artikel 85 – Bundesauftragsverwaltung/Bundesaufsicht).

Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (**Atomgesetz - AtG**) in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. Juli 1985 (BGBl. I S. 1565) (BGBl. III 751-1), zuletzt geändert durch Gesetz vom 17. März 2009 (BGBl. I S. 556).

Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlung (**Strahlenschutzverordnung – StrlSchV**) vom 20. Juli 2001 (BGBl. I S. 1714, ber. 2002 I S. 1459) (BGBl. III 751-1-8) (§ 48), zuletzt geändert durch Gesetz vom 29. August 2008 (BGBl. I, S. 1793).

Durch das Strahlenschutzvorsorgegesetz (StrVG), das in der Folge des Reaktorunfalls von Tschernobyl erlassen wurde, ist dem Bund die Aufgabe der großräumigen Überwachung der Umweltradioaktivität für ganz Deutschland zugewiesen.

Gesetz zum vorsorgenden Schutz der Bevölkerung gegen Strahlenbelastung (**Strahlenschutzvorsorgegesetz – StrVG**) vom 19. Dezember 1986 (BGBl. I S. 2610, zuletzt geändert durch Erstes ÄndG vom 8. April 2008 (BGBl. I S. 686).

Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Integrierten Mess- und Informations-System zur Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt (IMIS) nach dem Strahlenschutzvorsorgegesetz (**AVV-IMIS**) vom 13. Dezember 2006.

Über die Ergebnisse der Überwachung der Umweltradioaktivität wird unabhängig von den Zuständigkeiten dem Parlament und der Bevölkerung berichtet.

5.1.3 Zuständigkeiten der bayerischen Behörden

Die Zuständigkeiten der bayerischen Behörden ergeben sich aus folgenden Vorschriften:

- Beschlüsse des Deutschen Bundestages vom 22. Mai 1962 (Drucksache IV/281) und 14. März 1975 (Bundesdrucksache 7/4706 v. 05.02.1976, S 1) zur Berichterstattung über die Umweltradioaktivität
- Gesetz über die Zuständigkeiten in der Landesentwicklung und in den Umweltfragen in der Fassung der Bekanntmachung vom 29. Juli 1994, Art. 3 Vollzug des AtG, (GVBl. 1994 S. 873);
- Verordnung über die Zuständigkeiten zum Vollzug atomrechtlicher Vorschriften (AtZustV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 9. Oktober 2001 (GVBl. 2001, S. 680);
- Gemeinsame Bekanntmachung der Bayerischen Staatsministerien für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz, des Inneren, für Landwirtschaft und Forsten vom 6. September 2006 über die zuständigen Stellen zum Vollzug des Gesetzes zum vorsorgenden Schutz der Bevölkerung gegen Strahlenbelastung (Strahlenschutzvorsorgegesetz). Diese regelt zwar nicht die Zuständigkeiten, fasst aber bestehende Zuständigkeitsregelungen zusammen.

5.2 RECHTSVORSCHRIFTEN ZUR RADIOLOGISCHEN ÜBERWACHUNG VON NAHRUNGSMITTELN

Die Überwachung von Nahrungsmitteln wird mit den Rechtsvorschriften für die anlagenbezogenen und die allgemeine Umweltüberwachung geregelt. Daneben existieren Programme zur Überwachung der Einhaltung von EU-Höchstwerten (Umsetzung der Verordnung (EWG) Nr. 737/90) im Rahmen der allgemeinen Lebensmittelüberwachung.

Zuständigkeiten in Bayern siehe Kapitel 5.1.3.

5.3 RECHTSVORSCHRIFTEN ZUR ABLEITUNGSÜBERWACHUNG

Im Bezug auf die Überwachung radioaktiver Ableitungen an die Umwelt (mit Fortluft und Abwasser) gelten folgende Rechtsvorschriften:

- Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlung (Strahlenschutzverordnung – StrlSchV) vom 20. Juli 2001 (BGBl I S. 1714, ber. 2002 I S. 1459) (BGBl. III S. 751-1-8), zuletzt geändert durch Gesetz vom 29. August 2008 (BGBl. I, S. 1793);
- Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen, Rundschreiben des BMU vom 7. Dezember 2005 (GMBL. 2006, Nr. 14-17, S. 253);
- Neufassung der „Rahmenempfehlungen für die Fernüberwachung von Kernkraftwerken“, Rundschreiben des BMU vom 12. August 2005 (GMBL. 2005, Nr. 51, S. 1049);
- Richtlinie Kontrolle der Eigenüberwachung radioaktiver Emissionen aus Kernkraftwerken, Rundschreiben des BMU vom 5. Februar 1996 (GMBL. 1996, Nr. 9-10, S. 247);
- KTA-Regel 1503.1 „Überwachung der Ableitung gasförmiger und an Schwebstoffen gebundener radioaktiver Stoffe, Teil 1: Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Kaminfortluft bei bestimmungsgemäßem Betrieb“ (Fassung 6/02, BAnz. Nr. 172a vom 13. September 2002);
- KTA-Regel 1503.2 „Überwachung der Ableitung gasförmiger und an Schwebstoffen gebundener radioaktiver Stoffe, Teil 2: Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Kaminfortluft bei Störfällen“ (Fassung 6/99, BAnz. Nr. 243b vom 23. Dezember 1999);

- KTA Regel 1503.3 „Überwachung der Ableitung gasförmiger und an Schwebstoffen gebundener radioaktiver Stoffe, Teil 3 „Überwachung der nicht mit der Kaminfortluft abgegebenen radioaktiven Stoffen“ (Fassung 6/99, BAnz. Nr. 243b vom 23. Dezember 1999);
- KTA-Regel 1504 „Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit Wasser“ (Fassung 11/07, BAnz. Nr. 9a vom 17. Januar 2008);
- KTA-Regel 1508 „Instrumentierung zur Ermittlung der Ausbreitung radioaktiver Stoffe in der Atmosphäre“ (Fassung 11/06, BAnz. Nr. 245b vom 30. Dezember 2006);
- Messanleitungen für die Überwachung radioaktiver Stoffe in der Umwelt und externer Strahlung, ISSN 1865-8725.

Zuständigkeiten in Bayern siehe Kapitel 5.1.3

5.4 LEITLINIEN

Zahlreiche europäische sowie weitere internationale Dokumente, wie Anordnungen, Richtlinien und Empfehlungen, mit Bezug zum Strahlenschutz und zur Umweltüberwachung, finden bei der Überwachung der Umweltradioaktivität und der radiologischen Überwachung von Nahrungsmitteln Anwendung. Als die wichtigsten seien genannt:

- Richtlinie 96/29/Euratom des Rates vom 13. Mai 1996 zur Festlegung der Grundnormen für den Gesundheitsschutz der Bevölkerung und der Arbeitskräfte gegen die Gefahren ionisierender Strahlungen; Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften No. 159, Vol. 39, 29. Mai 1996.
- *IAEA Int. Basic Safety Standards for Protection Against Ionising Radiation and for the Safety of Radiation Sources, Safety Series No. 115, 1996.*
- *IAEA Safety Standards, Safety Guide No. RS-G-1.8: Environmental and Source Monitoring for Purposes of Radiation Protection, 2005.*
- *ICRP Publication 43: Principles of Monitoring for the Radiation Protection of the Population, 1984.*
- *ICRP Publication 60: 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, 1990.*

6. DER STANDORT DES KERNKRAFTWERKES ISAR-2 UND DIE PROGRAMME ZU SEINER RADIOLOGISCHEN ÜBERWACHUNG (BETREIBERPROGRAMM UND KONTROLLE DURCH DIE AUFSICHTSBEHÖRDE)

6.1 ALLGEMEINE BESCHREIBUNG DES STANDORTES UND SEINER PROGRAMME

Der Standort Isar ist der südlichste deutsche Produktionsstandort der *E.ON Kernkraft GmbH*. Er befindet sich im Freistaat Bayern und liegt ca. 80 km nordöstlich der Landeshauptstadt München am Fluss Isar im Landkreis Landshut auf den Gemarkungen der Gemeinden Essenbach und Niederaichbach. Der Standort umfasst aktuell die Blöcke 1 und 2 des Kernkraftwerks Isar sowie das Brennelementbehälterlager Isar. Früher befand sich auf dem Gelände noch das Kernkraftwerk Niederaichbach, das aber seit 1995 vollständig rückgebaut ist.

Block 1 des Kernkraftwerks Isar (KKI-1) besitzt einen Siedewasserreaktor westlicher Bauart (SWR-Baulinie 69) mit einer elektrischen Bruttoleistung von 912 MW und einer elektrischen Nettoleistung von 878 MW. Die thermische Reaktorleistung beträgt 2575 MW. Baubeginn war am 1. Mai 1972; die Anlage wurde am 20. November 1977 zum ersten Mal kritisch. Der Block wurde am 3. Dezember 1977 zum ersten Mal mit dem Netz synchronisiert und am 21. März 1979 kommerziell in Betrieb genommen. KKI-1 war nicht Gegenstand der vorliegenden Überprüfung nach Artikel 35 Euratom.

Block 2 des Kernkraftwerks Isar (KKI-2) ist ein leichtwassermoderierter Druckwasserreaktor. Die Anlage ist ein 4-Loop-Design der Konvoi-Baureihe der Fa. Siemens/KWU (heute AREVA NP GmbH) mit einer thermischen Leistung von 3.950 MW. Die Kernbeladung besteht aus 193 Brennelementen (Typ 18x18-24) mit einer Gesamtmasse von ca. 103 Mg Schwermetall. Der Generator wird von einer Turbine, bestehend aus einem Hochdruck- und drei Niederdruckteilen, angetrieben und erzeugt eine elektrische Bruttoleistung von ca. 1475 MW. Die Kühlung des Sekundärkreises erfolgt mittels eines 165 m hohen Naturzug-Nasskühlturms, der mit Wasser aus dem Fluss Isar gespeist wird.

Auf Grundlage der 1. atomrechtlichen Teilgenehmigung durch das Bayerische Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (heute StMUG) begann der Bau des Kernkraftwerks am 2. August 1982. Das Ende der Bauarbeiten markierte der Abschluss der Primärkreisdruckprüfung am 12. März 1987. Nach Erteilung der 4. atomrechtlichen Teilgenehmigung wurde am 15. Januar 1988 die erste selbsterhaltende Kettenreaktion initiiert, gefolgt von der ersten Synchronisation mit dem öffentlichen Stromnetz am 23. Januar 1988. Die Übergabe des KKI-2 vom Hersteller an die Eigentümer Bayernwerk AG (heute E.ON Kernkraft GmbH, 75%-Anteil) und Stadtwerke München GmbH (25%-Anteil) erfolgte am 09. April 1988.

Im März 1991 erfolgte eine Erhöhung der Reaktorwärmeleistung von 3.765 auf 3.850 MW_{th}. Eine weitere Leistungserhöhung auf aktuell 3.950 MW_{th} erfolgte im Dezember 1998. Seit dem Brennelementwechsel 1998 kommen auch sog. Mischoxid-Brennelemente (MOX) zum Einsatz. Seit Februar 2000 ist der Einsatz von Brennelementen mit einer Anreicherung von bis zu 4,6% U-235 genehmigt.

Der Lastzyklus des KKI-2 beträgt ca. 12 Monate und wird typischerweise von zwei- bis vierwöchigen Revisionen unterbrochen. Dabei wird jeweils ca. ein Viertel der Kernbeladung im Rahmen des Brennelementwechsels durch frische Brennelemente ersetzt.

KKI-2 befand sich zur Zeit der Überprüfung im ungestörten Leistungsbetrieb. Im Rahmen der Konsensvereinbarung zwischen Bundesregierung und Energieversorgungsunternehmen vom 14. Juni 2000 wurden für alle deutschen Kernkraftwerke Reststrommengen vereinbart, nach deren Erreichen die Anlagen abzuschalten sind. Nach gegenwärtigem Stand wäre dieser Zeitpunkt für KKI-2 voraussichtlich im Februar 2020 erreicht.

6.1.1 Regelungen zu den Radioaktivitätsabgaben in die Umwelt

Die radioaktiven Abgaben sind gem. 4. Teilgenehmigung begrenzt. Diese Begrenzung beruht auf § 47 der dem Atomgesetz nachgeordneten Strahlenschutzverordnung (StrlSchV). In diesem Paragraphen wird die Ableitung der radioaktiven Stoffe auf eine resultierende effektive Dosis von 0,3 mSv/a zusätzlich diverser Vorgaben zu den Organdosen je Abgabepfad begrenzt. Diese Begrenzung gilt für den Standort als ganzes, d. h. sie berücksichtigt auch mögliche Abgaben, die nicht von Block 2 sondern z.B. von Block 1 emittiert werden.

6.1.1.1 Fortluft

Die Ableitung radioaktiver Stoffe aus der Anlage über den Fortluftkamin darf nur im betriebsnotwendigen Umfang erfolgen und ist wie folgt begrenzt:

Radioaktive Gase bis zu

- 1,1E+15 Bq/Kalenderjahr
- 1,1E+13 Bq/Kalendertag

Aerosolförmig auftretende Radionuklide mit Halbwertzeiten von mehr als acht Tagen außer Iod-131

- 3,0E+10 Bq/Kalenderjahr

- 3,0E+ 8 Bq/Kalendertag

Iod-131 bis zu

- 1,1E+10 Bq/Kalenderjahr
- 1,1E+ 8 Bq/Kalendertag
- bzw. an 180 aufeinander folgenden Tagen jeweils die Hälfte der Jahresabgaben.

6.1.1.2 Abwasser

Die Abgabe radioaktiver Stoffe aus der Anlage mit dem Abwasser über den Nebenkühlwasser-Rückgabekanal in die Isar darf nur im betriebsnotwendigen Umfang erfolgen, in einem Kalenderjahr höchstens jedoch betragen:

Für ein **Radionuklidgemisch – ohne Tritium**

- 5,5E+10 Bq

für **Tritium**

- 4,8E+13 Bq

Unter Einhaltung der angegebenen Jahreshöchstwerte dürfen innerhalb von 180 aufeinander folgenden Kalendertagen nicht mehr als 50% dieser Werte abgegeben werden. (Gemäß Wasserrechtsbescheid dürfen darüber hinaus nur 25% dieser Werte im Quartal abgegeben werden.)

Diese Werte sind im Betriebshandbuch hinterlegt.

Im Rahmen der Betriebs-Genehmigungen und Auflagen wird für die Ableitungen die Umsetzung des § 48 StrlSchV sowie der Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI) und damit der Regeln des kerntechnischen Ausschusses (KTA) KTA-1503 und KTA-1504 gefordert.

6.2 GESETZLICH VORGESCHRIEBENES PROGRAMM ZUR ÜBERWACHUNG VON FLÜSSIGEN UND GASFÖRMIGEN ABLEITUNGEN

6.2.1 Überwachung durch den Betreiber

Es existieren separate Überwachungsprogramme für den Fortluft- und den Wasserpfad. In beiden Fällen wird fest installierte Messtechnik zur kontinuierlichen Messwerterfassung und Probenahme mit anschließenden Analysen in den Laboratorien verwendet. Die verwendete, fest installierte Messtechnik wird wiederkehrend gemäß Prüfhandbuch geprüft. Die Messwerte der Messstellen werden in der konventionellen Meldeanlage (KMA) und/oder rechnergestützten Meldeanlage (RMA) mit den vorgegebenen Grenzwerten verglichen. Sie werden im Allgemeinen mittels Analogschreiber in der Warte dargestellt und im Prozessrechner erfasst. Dabei erfolgt die Archivierung der Messwerte gemäß Betriebshandbuch und Qualitätssicherungsanweisung. Die Funktion der Messstellen wird mittels Sammel- bzw. Einzelstörmeldungen überwacht. Eventuelle Störungen werden mittels KMA und/oder RMA dokumentiert und zur Anzeige auf der Warte gebracht. Die Ersatzmaßnahmen bei Messstellen-ausfall sind im Betriebshandbuch dokumentiert.

6.2.1.1 Fortluft

Vorgelagert zur Überwachung der Kaminfortluft werden aktivitätsführende Systeme sowie die Raumluft im Kontrollbereich überwacht. Somit ist sichergestellt, dass eventuelle Leckagen frühzeitig erkannt werden.

Die Kaminfortluft wird auf die Einhaltung der genehmigten Abgabewerte für aerosol-, Iod- und gasförmige radioaktive Ableitungen hin überwacht. Die Grenzwerte sind im Betriebshandbuch dokumentiert.

Das Überwachungsprogramm für den Fortluftpfad unterscheidet zwischen der Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Kaminfortluft bei bestimmungsgemäßem Betrieb gem. KTA 1503.1 sowie der Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Kaminfortluft bei Störfällen gem. KTA 1503.2 und die Überwachung der nicht mit der Kaminfortluft abgeleiteten radioaktiven Stoffe gem. KTA 1503.3.

Eine schematische Übersicht über die verwendeten Kaminmess- und Überwachungseinrichtungen ist im Strahlenschutzjahresbericht des KKW dargestellt.

Basierend auf den genehmigten Abgabewerten (s. Kapitel 6.1.1) sind für die einzelnen Messstellen entsprechende Grenzwerte festgelegt. Diese sind im Betriebshandbuch dokumentiert.

Kommt es im Falle eines Aktivitätsübertritts in den Sekundärkreis mit einer anschließenden Freisetzung zu einer luftgetragenen Ableitung, die nicht über die Kaminfortluft erfolgt, so erfolgt die Ermittlung der Aktivitätsabgaben auf Basis weiterer Mess- und Rechenwerte wie z.B. Aktivitätskonzentration in der Dampferzeugerabschlammung und Übertrittsraten.

Das Programm zur Probenahme und Bilanzierung für den bestimmungsgemäßen Betrieb ist in einer Strahlenschutzanweisung beschrieben. Die Vorgaben zum Programm für den nicht bestimmungsgemäßen Betrieb einschließlich Störfällen sind in einer Strahlenschutzanweisung sowie im Betriebshandbuch erfasst. Der jeweilige Analysenumfang umfasst sowohl verschiedene Gesamtbetrachtungen als auch nuklidspezifische Auswertungen.

6.2.1.2 Abwasser

Im KKI-2 werden die anfallenden Abwässer im Kontrollbereich aufgrund der verfahrenstechnischen Ausstattung verdampft. Die beiden Verdampfer bespeisen drei Übergabebehälter. Bevor das Abwasser aus dem Übergabebehälter in den Vorfluter Isar eingeleitet werden kann, müssen neben der Gesamt-Gamma- und Tritiumaktivität chemische Parameter, wie Gesamtstickstoff, Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB) und Phosphor gemessen werden und der Behälter muss ggf. noch einmal aufbereitet werden, um die vorgegebenen Grenzwerte einhalten zu können.

Im KKI 2 erfolgt die Überwachung radioaktiver Ableitungen mit dem Abwasser entsprechend den Vorgaben des kerntechnischen Ausschusses (KTA), Regel 1504. Die Überwachung der Abgabe aus dem Kontrollbereich erfolgt durch Kontrolle des Abgabepfades:

- Radioaktives Abwasser aus den Übergabebehältern der nuklearen Abwasseraufbereitung und
- Einleitung des Gesamtabwasserstromes einschließlich Kühlwasser in die Isar.

Ferner fallen unter die Überwachung des Wasserpfades noch das Nebenkühlwasser, das Abwasser aus dem Maschinenhaus und des Hilfsdampfsystems. Unter bestimmten Bedingungen gemäß KTA 1504 muss auch eine Bilanzierung vorgenommen werden.

Das Programm ist im Betriebshandbuch beschrieben. Die entsprechenden Abgabe- und Freigabevorschriften von radioaktiven Abwässern aus dem Kontrollbereich sind in der wasserrechtlichen Betriebsvorschrift im Betriebshandbuch ersichtlich.

Abgaben aus den Kontrollbehältern erfolgen gemäß KTA und Wasserrecht. Anhand eines Abgabeprotokolls wird der entsprechende Übergabebehälter beprobt. Die Probe wird untersucht, die Abgabe wird durch den Strahlenschutzbeauftragten freigegeben und der Behälterinhalt wird über das Nebenkühlwassersammelbauwerk zur Isar abgeleitet. Das Team wurde informiert, dass die Ableitung nur erfolgen darf, wenn die gemessene Aktivitätskonzentration (ohne Tritium) unter $1,85 \text{ E7 Bq/m}^3$ liegt.

Die Ableitung der Abwässer aus den Übergabebehältern wird über eine Messstelle kontinuierlich überwacht. Durchfluss und Aktivitätskonzentration werden auf der Hauptwarte registriert. Bei Überschreitung der Aktivitätskonzentration gemäß Betriebshandbuch Block 2 wird der Abgabevorgang automatisch unterbrochen.

Die Abgaben werden im Abwasserprotokoll sowie im Abwasserbuch des Leitstandes der nuklearen Abwasseraufbereitung, in der Hauptwarte im Schichtbuch und zur Bilanzierung im Abwasserbuch des radiochemischen Labors dokumentiert.

Untersuchungen an Mischproben zur Bilanzierung der Radioaktivitätsabgaben sind ebenfalls in einer FA festgelegt.

Die Überwachung des Gesamtabwasserstromes vor der Einleitung in die Isar erfolgt im Messstellenbauwerk 'UCP'. Die Messung der Aktivität erfolgt kontinuierlich über eine spezifische Messstelle, welche vom Überprüfungsteam inspiziert wurde. Dem Team wurde erklärt, dass bei Überschreitung der Aktivitätskonzentration gemäß Betriebshandbuch optische und akustische Warnsignale auf der Hauptwarte ausgelöst werden. Zusätzlich wurde dem Team vorgeführt, wie Proben vom Ein- und Auslaufkanal über kontinuierliche Sammeleinrichtungen zur Probennahme entnommen werden.

6.2.2 Kontrollmessungen durch das BfS

Die Richtlinie Kontrolle der Eigenüberwachung radioaktiver Emissionen aus Kernkraftwerken (Fortluft/Abwasser) schreibt vor, dass die vom Betreiber durchzuführenden Bilanzierungsmessungen, deren Messergebnisse die Grundlage der Berechnung der Strahlenexposition der Bevölkerung sind, durch den von der zuständigen Landesbehörde beauftragten unabhängigen Sachverständigen kontrolliert werden müssen.

Auf der Sitzung am 21./22. Februar 1978 verabschiedete der Länderausschuss "Atomkernenergie - Strahlenschutz" Programme für die behördlichen Kontrollmessungen zur Emissionsüberwachung bei Kernkraftwerken. Nach Novellierung der KTA-Regeln 1503.1 und 1504 wurden diese Programme durch den Länderausschuss am 19./20. September 1995 neu gefasst.

Mit Schreiben vom 23. Juni 1978, erteilte das damalige Bayerische Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (StMLU, heute StMUG) den bayerischen Kernkraftwerken die entsprechenden Anordnungen. Für den Bereich „Fortluft“ wurde das Institut für Strahlenhygiene und für den Bereich „Abwasser“ das Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene – beide zum damaligen Bundesgesundheitsamt (heute BfS) gehörend – mit der Kontrolle der Eigenüberwachung radioaktiver Emissionen vom StMLU beauftragt.

Seit Inbetriebnahme des Kernkraftwerkes Isar-2 (KKI-2) im Januar 1988 wurden die Kontrollmessungen gemäß der Vereinbarung zwischen dem StMLU und dem Bundesgesundheitsamt durchgeführt. Seit dem 1. Januar 1993 sind die Aufgaben der Kontrolle der Eigenüberwachung dem Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) übertragen.

Zur Durchführung dieser Aufgabe hat der Betreiber dem BfS als beauftragten Sachverständigen sämtliche Bilanzierungsproben zu übergeben. Für den Bereich „Fortluft“ werden die Proben vom Betreiber an das BfS-Labor in Oberschleißheim und für den Bereich „Abwasser“ an das BfS-Labor in Berlin gesandt. Dort werden stichprobenartig Proben ausgewählt und unabhängig von den Betreibermessungen Aktivitätsbestimmungen durchgeführt.

Das Messprogramm im Bereich Fortluft hat gegenwärtig folgenden Umfang:

- gammaspektrometrische Messungen an 2 Schwebstofffilterproben (Wochenproben) pro Quartal (mindestens 10 %);
- gammaspektrometrische Messungen an 4 Iodfilterproben (DSM 11 und Aktivkohle) pro Quartal (mindestens 10 %);
- Bestimmung der Aktivitätskonzentration von Sr-89/90 pro Quartalsmischprobe (Mischprobe hergestellt aus allen Schwebstofffiltern eines Quartals);

- Bestimmung der Aktivitätskonzentrationen der Alphastrahler U-234, U-238, Pu-238, Pu-239/240, Am-241, Cm-242 und Cm-244 pro Quartalsmischprobe;
- Bestimmung der Aktivitätskonzentration von Tritium an mindestens einer Quartalsmischprobe eines Kalenderjahres;
- Bestimmung der Aktivitätskonzentration von C-14 an mindestens einer Quartalsmischprobe eines Kalenderjahres;
- Überprüfung der betriebsbereiten Messung und Bilanzierung der Ableitung radioaktiver Edelgase mit der Kaminfortluft durch regelmäßige mehrwöchige Vergleichsmessungen. Hierzu werden vom BfS im 3-jährigen Turnus kontinuierlich arbeitende Edelgasmesseinrichtungen, die die Aktivitätskonzentration radioaktiver Edelgase in der Kaminfortluft messen, in den Kernkraftwerken installiert.

Das Messprogramm im Bereich Abwasser hat gegenwärtig folgenden jährlichen Umfang:

- gammaspektrometrische Messungen an 8 bis 9 Wochenmischproben von zwei Monaten, von denen ein Monat in die Zeit des Brennelementwechsels fallen soll;
- Bestimmung der Aktivitätskonzentration von Tritium an drei Monatsproben eines Quartals;
- Bestimmung der Aktivitätskonzentrationen von Sr-89/90 an einer Quartalsmischprobe;
- Bestimmung der Gesamt-Alpha-Aktivitätskonzentration an einer Quartalsmischprobe; sofern die Gesamt-Alpha-Aktivität größer als 1 Bq/Liter ist, werden die Aktivitätskonzentrationen von Pu-238, Pu-239/240, Am-241, Cm-242 und Cm-244 alphaspektrometrisch bestimmt;
- Bestimmung der Aktivitätskonzentrationen von Fe-55 und Ni-63 an einer Jahresmischprobe.

Die in den relevanten KTA Regeln geforderten Nachweisgrenzen sind einzuhalten.

Die Ergebnisse der Kontrollmessungen werden mit den Messergebnissen des Betreibers verglichen, in Quartals- und Jahresberichten diskutiert und bewertet, sowie der zuständigen Landesbehörde zugesandt. Zur Bewertung der Messergebnisse wird im Bereich „Fortluft“ die Messunsicherheit und im Bereich „Abwasser“ das Kriterium der „Vergleichbarkeit“ herangezogen. Die Gleichungen für die Vergleichbarkeit der einzelnen Radionuklide ergeben sich aus der statistischen Auswertung der jährlich durchzuführenden Ringversuche.

Das Überprüfungsteam wurde informiert, dass die Ergebnisse der Messungen des Betreibers und des BfS im Allgemeinen im Rahmen der jeweiligen Messunsicherheiten gute Übereinstimmung zeigen. Bei abweichenden Messergebnissen werden die möglichen Ursachen gemeinsam von der zuständigen Aufsichtsbehörde (hier: LfU), dem Betreiber und dem BfS ermittelt und Lösungsansätze erarbeitet.

In den beiden Bereichen „Fortluft“ und „Abwasser“ werden vom BfS regelmäßig Fachgespräche durchgeführt, um mit den Betreibern von Kernkraftwerken und Aufsichtsbehörden aktuelle Fragestellungen bezüglich radiochemischer Aufbereitungen und geeigneter Messtechnik zu erörtern, sowie über den Stand von Wissenschaft und Technik im Bereich der Emissionsüberwachung zu informieren.

Weiterhin beteiligen sich die Betreiber (hier: Kernkraftwerk Isar-2) und der von der Behörde beauftragte Sachverständige (d.h. das Labor Kontrollrichtlinie „Fortluft“ und das Labor Kontrollrichtlinie „Abwasser“ des BfS) einmal jährlich an Ringversuchen, die von den Leitstellen des Bundesamtes für Strahlenschutz in Zusammenarbeit mit der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) durchgeführt werden.

Beim Ringversuch „Fortluft“ werden dabei ausgewählte gammastrahlende Radionuklide mit unterschiedlichen Aktivitäten auf Standardpräparaten aufgebracht.

Beim Ringversuch „Abwasser“ kommen Modellabwasserproben und reale Abwasserproben, die auf ihren Gehalt an Gammastrahlern, Fe-55, Ni-63, Tritium, Sr-89/90-Isotopen und der Gesamt-Alpha Aktivität sowie Alphastrahlern untersucht werden, zum Versand. Das Modellabwasser wird künstlich durch Kontamination inaktiven Wassers mit bekannten Radionukliden und Aktivitäten hergestellt, die bei der Überwachung radioaktiver Emissionen mit dem Abwasser aus Kernkraftwerken von Bedeutung sind. Das reale Abwasser stammt aus einem Übergabebehälter eines Kernkraftwerkes. Während

für Modellabwasserproben Sollwerte von Radionuklidkonzentrationen existieren, ist dies für reales Abwasser nicht der Fall.

6.2.3 Berichterstattung an die Aufsichtsbehörden

Die Berichterstattung an die Aufsichtsbehörden erfolgt formalisiert gemäß Genehmigung und Betriebshandbuch mittels Quartalsberichten gemäß REI sowohl für die Fortluft als auch für das Abwasser, technischen Monats- und Jahresberichten sowie den Strahlenschutzjahresberichten.

Im Rahmen der regelmäßigen Betriebsbegehungen durch den vom StMUG hinzugezogenen Sachverständigen der TÜV SÜD Industrie Service GmbH (TÜV) werden unter anderem auch die Belange der Emissionsüberwachung thematisiert.

Des Weiteren informiert der Betreiber die Aufsichtsbehörden (StMUG, LfU) in regelmäßig stattfindenden Gesprächen, wie z.B. dem Strahlenschutzjahresgespräch und diversen Aufsichtsgesprächen.

Besondere Vorkommnisse (z.B. Überschreiten eines Grenzwerts der genehmigten Ableitungen) werden gesondert gemeldet. Das Vorgehen hierzu ist im Betriebshandbuch beschrieben.

Erfolgt aufgrund eines entsprechenden Vorfalles die aktuelle Berichterstattung durch den Krisenstab des KKI, so werden hierfür die Lageberichte gemäß Notfallhandbuch verwendet.

6.2.4 Inspektion und Kontrolle durch die Aufsichtsbehörden

6.2.4.1 Prüfung der Emissionsberichte

Aufgrund einer Genehmigungsaufgabe ist der Betreiber des KKI-2 verpflichtet, vierteljährlich über die Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Abluft und dem Abwasser zu berichten.

Das Berichtsverfahren basiert im Wesentlichen auf der Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen, der KTA-Regel 1503.1 und der KTA-Regel 1504.

Die Ergebnisse der Emissionsüberwachung werden vom KKI-2 dem LfU in Anlagenmonatsberichten sowie in Quartals- und Jahresberichten übermittelt. Bei erhöhten Emissionen würden zudem Meldepflichten gemäß AtSMV (Atomrechtliche Sicherheitsbeauftragten- und Meldeverordnung), Strahlenschutzverordnung und den Genehmigungsaufgaben bestehen.

Die Emissionsdaten werden vom LfU unter anderem durch den Vergleich mit den früheren Emissionsdatensätzen sowie den entsprechenden Verläufen im KFÜ auf Vollständigkeit und Plausibilität überprüft und bewertet. Im Falle von Abweichungen würde das LfU weitere Maßnahmen ergreifen.

Die Emissionsdaten werden vom LfU in einem Jahresemissionsbericht, der dem StMUG jeweils bis spätestens 1. April des Folgejahres vorgelegt wird, bewertet.

6.2.4.2 Kontrollen vor Ort

Die Dokumentation der Emissionsüberwachung ist so angelegt, dass ein lückenloser Nachweis der Ableitungen radioaktiver Stoffe möglich ist.

Diese Dokumentation enthält unter anderem die Schreiberstreifen der Emissionsinstrumentierung und der meteorologischen Instrumentierung, die Unterlagen über die durchgeführten wiederkehrenden Prüfungen an der festinstallierten Instrumentierung und an den Labormessplätzen, 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.

Das LfU prüft bei seinen Begehungen stichprobenartig, ebenso wie der beauftragte Sachverständige (TÜV) im Rahmen seiner Betriebsbegehungen, den Änderungsverfahren und den wiederkehrenden Prüfungen, die Einhaltung der Regeln des KTA sowie die Vollständigkeit der Dokumentation und die Durchführung der wiederkehrenden Prüfungen.

6.2.4.3 Kontroll- und Vergleichsmessungen von Proben

Im Rahmen der aufsichtlichen Begehungen werden vom LfU auch Rückstellproben der Abwasserabgaben für Messungen im LfU Strahlenschutzlabor Südbayern mitgenommen. Die Ergebnisse der LfU-Messungen werden mit den Auswertungen des Betreibers verglichen. Sollten dabei größere Abweichungen auftreten, so würde die Ursache dafür ermittelt und die Fehlerquelle beseitigt.

Kontrollmessungen an den Abluftfiltern und Abluftmesseinrichtungen werden vom BfS gemäß der Richtlinie Kontrolle der Eigenüberwachung durchgeführt. Das LfU überprüft regelmäßig stichprobenartig die Beaufschlagung der Filter der Raumluftüberwachung. Die Filter werden im LfU Strahlenschutzlabor Südbayern ausgewertet und die Messergebnisse mit den Ergebnissen des Betreibers verglichen.

6.2.4.3.1 *Sicherstellen der ordnungsgemäßen Funktion der Mess- und Probenahmeeinrichtungen*

Alle Probenahme- und Messeinrichtungen der Emissions- und der Immissionsüberwachung des KKI-2 erfüllen die relevanten Regelungen des kerntechnischen Ausschusses. Dies wurde vom LfU zusammen mit dem beauftragten Sachverständigen überprüft. Somit erfüllen die Probenahme- und Messeinrichtungen des KKI-2 die Forderungen des nationalen Regelwerks.

Die Beschaffung und Modifikation der fest installierten Messgeräte der Fortluft- und Abwasserüberwachung unterliegt einem Änderungsverfahren, das in einer Qualitätssicherungsanweisung beschrieben ist. Dadurch ist eine entsprechende Beteiligung von Sachverständigen und Behörden an diesen Vorgängen sicher gestellt und es ist gewährleistet, dass die Messgeräte und Messverfahren den Anforderungen der REI und den Regeln des kerntechnischen Ausschusses genügen und den aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik widerspiegeln.

Sachverständige und Behörden nehmen an den wiederkehrenden Prüfungen gemäß Prüfhandbuch teil. Pro Prüfung erfolgt diese Teilnahme einmal jährlich.

Im Rahmen von regelmäßigen Betriebsbegehungen überzeugen sich Sachverständige und Behörden vor Ort von der ordnungsgemäßen Funktion der Messtechnik sowie der ordnungsgemäßen Anwendung der Messverfahren. Dabei wird auch in die Protokolle der wiederkehrenden Prüfungen Einsicht genommen, die der Betreiber in Eigenverantwortung durchgeführt hat.

6.2.4.3.2 *LfU-Maßnahmen zur Kontrolle der Eigenüberwachung radioaktiver Emissionen*

Aufgrund einer Genehmigungsaufgabe ist der Betreiber des KKI-2 verpflichtet, seine Eigenüberwachung zu kontrollieren bzw. kontrollieren zu lassen.

Die Maßnahmen des Betreibers zur Durchführung und Kontrolle sowie die Berichte des beauftragten Sachverständigen (BfS) zur Kontrolle der Eigenüberwachung (Routineprogramme, regelmäßige Wiederholungsmessungen, Qualitätskontrollen, Ringversuche) werden vom LfU auf Vollständigkeit und Plausibilität überprüft und zusammenfassend bewertet.

Gemäß der Richtlinie zur Kontrolle der Eigenüberwachung radioaktiver Emissionen aus Kernkraftwerken führt das BfS im Auftrag des StMUG ein Kontrollprogramm durch. Die Ergebnisse dieser Kontrollmessungen werden dem LfU vorgelegt. Würden Abweichungen zwischen den Ergebnissen des BfS und des KKI-2 auftreten, die über die Vergleichbarkeit der Messungen hinausgehen, so würde die Ursache geklärt und dabei festgestellte Fehlerquellen beseitigt werden.

Gemäß der o.g. Richtlinie führt der Betreiber zusammen mit dem BfS Edelgasvergleichsmessungen und Messungen zur Überprüfung des Probenahmesystems zur kontinuierlichen Sammlung von radioaktiven Aerosolen durch.

An den Edelgasvergleichsmessungen nimmt das LfU auch mit seiner eigenen, im Rahmen des des Kernreaktor-Fernüberwachungssystems (KFÜ) betriebenen Edelgasmessstelle teil.

Die Ergebnisse der Vergleichsmessungen werden vom LfU überprüft und bewertet.

Die Richtlinie zur Kontrolle der Eigenüberwachung verpflichtet das KKI-2 auch zur Teilnahme an Ringversuchen. Mit diesen Ringversuchen kann eine sehr umfassende Kontrolle der Qualität nachgewiesen werden.

Die Ergebnisse der Ringversuche werden dem LfU vorgelegt und von diesem geprüft und bewertet.

6.3 ÜBERWACHUNG DER ABLEITUNGEN ÜBER FORTLUFT UND ABWASSER; BESCHREIBUNG UND ÜBERPRÜFUNG

6.3.1 Fortluft

Das Überprüfungsteam besichtigte die Überwachungsanlagen für Fortluft und erhielt ausführliche Informationen über ihre Wirkungsweise.

Ein komplexes System von Messeinrichtungen dient zur Messung und Onlineüberwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Kaminfortluft an die Umgebung. Mit Hilfe dieser Messeinrichtungen wird für alle im Hinblick auf die Umgebungsexposition wichtigen Nuklidgruppen bzw. Einzelnuklide die Aktivitätsabgabe mit der Kaminabluft gemessen und mit den entsprechenden Genehmigungswerten verglichen (Bilanzierung). Ferner können von einigen Messstellen auch Grenzwerte abgeleitet werden.

Basis für das System gemäß KTA 1503.1 bildet eine redundante isokinetische Probenahme. Das Überprüfungsteam besichtigte auf Niveau +16 m die gekreuzt aufgebauten, isolierten Einlassrechen im Fortluftkamin des Kernkraftwerks. Jeweils drei 100% redundante Lüfter versorgen die Anlage. Die individuellen Sammel- und Mess-Einheiten sind jeweils mit eigenen Durchsatzmesseinrichtungen ausgestattet.

Zur Edelgasüberwachung werden zwei redundante Betagroßflächenzähler (auf Basis von Plastikszintillatoren; *Hartmann & Braun*, typische Nachweisgrenze für Xe-133 $1\text{E}4\text{ Bq/m}^3$) eingesetzt. Durch Verknüpfung der gemessenen Edelgaskonzentration mit dem Fortluftdurchsatz ergibt sich die Gesamtedelgasabgaberate.

Für die nuklidspezifische Auswertung der Edelgase wird die quasikontinuierliche Edelgasmessung (gamaspektrometrische Messung mit einem *Eurisys/Canberra* Reinstgermanium-Detektor mit 20% relativer Nachweiswahrscheinlichkeit; Hochspannungsversorgung, Verstärker und LN_2 -Monitor auf NIM-Basis; zylinderförmige Bleiabschirmung; Auswertung der Spektren auf PC mit *Eurisys/Canberra InterWinner 4.1*) verwendet. Diese Messstelle wertet das erfasste Gammaspektrum alle 10 Minuten aus und erstellt daraus Halbstunden-, Stunden- und Tagesspektren. Die Nachweisgrenze für Xe-133 beträgt $5\text{E}2\text{ Bq/m}^3$, diejenige für Kr-85 $1\text{E}4\text{ Bq/m}^3$. Ein Terminal für diese Anlage ist im Warten-Nebenraum untergebracht (und wurde dort vom Team besichtigt). Zur Kontrolle der Messungen sind in die Messkammer ein Am-241 und ein Cs-137-Präparat eingebaut. Das Team wurde informiert, dass bei Ausfall dieses Geräts eine Ersatzstrategie (mit Ersatzgerät) zum Tragen kommt. Ein Wartungsvertrag ist daher nicht vorgesehen. Das Gerät wird wöchentlich mit LN_2 zur Kühlung des Detektors versorgt. Das entsprechende Logbuch konnte eingesehen werden. Diese Anlage ist nicht redundant ausgelegt.

Zur Iod- und Aerosolüberwachung in der Kaminfortluft werden je ein Iodmonitor (*MGP JD24*; 2"x2" NaI(Tl) Detektor *SG65N*; Einstellung auf Iod-"Fenster") und ein Aerosolmonitor (*MGP/H&B AD24*;

Festfilter mit direkter Betamessung, Messung mittels Plastiksintillator *SB40*) eingesetzt. Daneben wird der Durchfluss der redundanten Aerosol- und Iodsammler (wöchentlicher Probenwechsel mit Messung im Labor, der Bilanzierung dienend) entsprechend online überwacht. Es werden zwei Filter für elementares Iod und zwei Filter für organisches Iod eingesetzt. Der Iod-Strang ist beheizt. Für die Bilanzierungsstränge wurde der Gesamtverlustfaktor für Schwebstoffe in den Entnahmeleitungen ermittelt. Dieser wird regelmäßig wiederkehrend geprüft. Aktuell wird er mit dem Faktor 1 bei der Bilanzierung berücksichtigt.

Zur Erfassung erhöhter Aktivitätsabgaben bei Störfällen dienen noch weitere Messstellen: Eine Hochaktivitätsmessstelle mit Beta-empfindlichem Detektor, deren Messbereich den der beiden oben genannten redundanten Betamessstellen überlappt und noch Konzentrationen bis ca. $1\text{E}+13 \text{ Bq/m}^3$ erfasst. Das Team wurde informiert, dass diese Anlage umgebaut und der Messbereich nach unten erweitert wurde. Der Kondensatsammler wird routinemäßig kontrolliert und bei Bedarf geleert. Außerdem ist eine Hochdosisleistungsmessstelle direkt an der Außenwand des Kamins eingebaut, ausgerüstet mit einer Gamma-Ionisationskammer, deren Messbereich bis 100 Gy/h reicht.

Für die Ermittlung der Edelgasabgabe muss deren Messwert anhand einer im Betriebshandbuch hinterlegten zeitabhängigen Kalibrierkurve umgerechnet werden.

Im Fall einer gefilterten Druckentlastung des Sicherheitsbehälters über das Venting-System wird die Ableitung ebenfalls über den Kamin erfolgen, allerdings erfolgt die Einleitung erst nach den vorgenannten Messsystemen. Daher steht hierfür ein separates Messsystem, bestehend aus einem Entnahmerechen, einer Ionisationskammer für Edelgase sowie Sammlern für Aerosole und Iod, die der Bilanzierung dienen, zur Verfügung. Dieses System wird erst bei Bedarf zugeschaltet. Das Inspektionsteam besichtigte die Störfallwarte. Es wurde informiert, dass jederzeit vorgeheizte Filter in Filterkassetten (Typ *AC6120*) im Wärmeschrank für den Einsatz vorgehalten werden. Für wiederkehrende Prüfungen steht eine Cs-137-Quelle mit Linearmotor zum Einfahren in die Messeinrichtung bereit; damit wird ein Umgang mit relativ hochaktiven Strahlenquellen für solche Tätigkeiten vermieden.

Die Messsysteme der Fortluftüberwachung sind schematisch im Strahlenschutzjahresbericht dargestellt. Ihre örtliche Positionierung kann den Strahlenschutzvorsorgeplänen entnommen werden. Die Anbindung der Messtechnik an die Systeme des Kraftwerks ist in den Systemschaltplänen dokumentiert. Die Zuordnung der einzelnen Messstellen zur Störfallinstrumentierung ist im Betriebshandbuch dokumentiert. Für die einzelnen Messstellen ist jeweils ein Messkennblatt sowie die entsprechende Herstellerdokumentation vorhanden.

Die Systeme erfüllen die Vorgaben der REI und damit das technische Regelwerk (KTA 1503) (z.B. isokinetische Probenahme des Rechens im Fortluftkamin oder beheizte Entnahmeleitungen für ungünstige Mediums- oder Störfallbedingungen). Dies wurde formal durch eine entsprechende Beteiligung von Gutachtern und Behörden bei der Auswahl und Inbetriebsetzung sichergestellt und wird fortlaufend im Rahmen von wiederkehrenden Prüfungen (WKP) gemäß Prüfhandbuch nachgewiesen und durch begleitende Teilnahmen und Betriebsbegehungen von Gutachtern und Behörden.

Bei der Besichtigung der Warte wurde dem Team erklärt, dass die Messwerte der Messstellen auf Wartenschreiber und im Prozessrechner dokumentiert werden. Ausfallmeldungen und das Ansprechen von Warn- und Grenzwerten werden ebenso dokumentiert und signalisiert. Im Betriebshandbuch sind die Warn- und Grenzwerte dokumentiert. Dort sind auch die davon abgeleiteten Maßnahmen wie z. B. Schaltheandlungen und Ersatzmaßnahmen im Falle von Störungen beschrieben. Störungsmeldungen werden sowohl auf dem Anzeigefeld dargestellt, als auch auf den Rechner übertragen, womit sie auf dem Bildschirm des Schichtleiters angezeigt werden.

Im Warten-Nebenraum wurde dem Inspektionsteam die auf einem PC installierte Anzeige der quasi-kontinuierlichen Gamma-Edelgaskontrolle vorgeführt. Es handelt sich ebenfalls um das *Eurisys/Canberra InterWinner* Gammasspektrometriesystem mit der Möglichkeit von Ausdrucken z.B. für Stundenwerte, Status- und Störmeldungen.

Dem Team wurde erklärt, dass die Messwerte einiger dieser Messstellen zusätzlich ausgekoppelt und parallel an das Kernreaktor-Fernüberwachungssystem KFÜ (siehe Kapitel 8.5) übermittelt werden.

Die Überprüfung gab keinen Anlass zur Formulierung von Empfehlungen.

6.3.2 Abwasser

Dem Inspektionsteam wurde insbesondere im Rahmen der Besichtigung des entsprechenden Leitstandes das Abwasser-Management detailliert beschrieben.

Für die Bilanzierung der Ableitung von Gammastrahlern werden folgende Radionuklide erfasst: Cr-51, Mn-54, Co-57, Co-58, Co-60, Fe-59, Zn-65, Zr-95, Nb-95, Ru-103, Ru-106, Ag-110m, Te-123m, Sb-124, Sb-125, I-131, Cs-134, Cs-137, Ba-140, La-140, Ce-141, Ce-144. Der entsprechende Bilanzierungsbogen wird quartalsweise erstellt und an alle betroffenen Behörden geleitet sowie für die Berichtserstellung genutzt. Er enthält unter anderem die Werte, Aufsummierungen und eventuell Erkennungsgrenzen.

Für das BfS Berlin werden Wochenmischproben und die Ergebnisse der Messungen, die Monatsmischprobe für die Tritiumbestimmung sowie die Quartalsmischprobe für die Bestimmung von Sr-89, Sr-90, Gesamtalpha zur Verfügung gestellt.

Die Bestimmung von Fe-55 und Ni-63 erfolgt in Jahresmischproben, wobei die Werte im Jahresprotokoll oder im letzten Quartalsprotokoll erfasst werden. Die Messungen werden zum einen bei AREVA in Erlangen im Auftrag durchgeführt (AREVA ist dafür akkreditiert und wird auch durch E.ON kontrolliert; die Behörden sind ebenfalls im entsprechenden Auditverfahren involviert), zum anderen werden Proben auch an das BfS Berlin-Karlshorst abgegeben.

Dem Team wurde erklärt, dass die Probenahme durch den Fachbereich Produktion, die Untersuchung durch den Teilbereich Chemie und die Freigabe durch den Strahlenschutzbeauftragten erfolgt. Für Freigaben ist eine bestimmte Rangfolge festgelegt. Die Abgabe selbst erfolgt durch die Produktion (Schichtleiter).

Protokolle werden beim Leiter des Teilbereichs Chemie für ein Jahr zur Einsichtnahme für das LfU und das Wasserwirtschaftsamt gelagert. Dann werden sie in das Hauptarchiv übertragen (Lagerzeit 30 Jahre). Auch die Auswertungsunterlagen werden 30 Jahre archiviert. Aufgrund der gesetzlichen Vorgaben werden Ergebnisse für Wasserrechtsproben fünf Jahre, für Atomrechtsproben 30 Jahre lang archiviert. Proben werden ein Jahr aufbewahrt (d.h. jede Einzelabgabe, jeweils ein Liter).

Dem Team wurden Protokolle für Ableitungen gezeigt (Angaben zu Probenahme, Analysen, Ableitung). Alle Schritte sind durch die jeweiligen Unterschriften nachvollziehbar.

Während der Ableitung radioaktiver Abwässer aus dem Kontrollbereich wird über die Messstelle "Aktivität Nukleares Abwasser" im Reaktorgebäude die Gammaaktivität und über eine Durchflussmessstelle der Durchfluss kontinuierlich überwacht. Die Registrierung erfolgt in der Warte (Hauptwartenschreiber) und über den Prozessrechner.

Im Gesamtabwasserstrom erfolgt die kontinuierliche Überwachung über die Messstelle "Aktivität Gesamtabwasser" im Kühlwasser-Messstellenbauwerk. Zudem werden über Probeentnahmeeinrichtungen im Kühlwasser-Messstellengebäude kontinuierlich Proben aus der Rückföhrleitung und aus der Entnahmeleitung entnommen. Die Registrierung der Aktivität erfolgt auf Schreiber in der Hauptwarte.

Dem Team wurde erklärt, dass entsprechende Aktivitätsgrenzwerte im Betriebshandbuch festgelegt sind. Die Zuordnung der kontinuierlichen Messstelle "Aktivität Gesamtabwasser" zur Störfallinstrumentierung ist im Betriebshandbuch dokumentiert.

Dem Team wurde erklärt, dass die Überprüfung der Qualitätsanforderungen der kontinuierlichen Messeinrichtungen und der Probensammelgeräte über die Durchführung wiederkehrender Prüfungen gemäß Prüfhandbuch auf Basis der entsprechenden Prüfanweisungen erfolgt und dass einmal im Jahr eine Prüfung unter Teilnahme des Sachverständigen durchgeführt wird.

Funktionsprüfungen und Überprüfungen von Kalibrierungen erfolgen anhand der relevanten Prüfanweisung.

Zur Überwachung der Aktivitätsableitung des Nebenkühlwassers und der Aktivitätsableitung aus dem Maschinenhaus werden kontinuierlich Proben entnommen.

Störmeldungen sind im Betriebshandbuch festgelegt.

Im Maschinenhaus-Sumpf wurde dem Team ein Probenentnahmeschrank *Lange Bühler Typ BM4013.00.41111* gezeigt, das mit 12 2,8-Liter-Flaschen bestückt ist. Die Probenahme erfolgt beim Abpumpen. Bei Revisionen werden Tagessammelproben gezogen (Umschaltung um Mitternacht). Abhängig von den Abgabemengen werden sodann aus den Tagesproben Wochenmischproben zusammengestellt; diese werden vor Ort aufbewahrt, jeweils insgesamt ein Jahr. Seit 2009 erfolgt eine Absicherung der Proben mittels Siegel: bei Beschädigung muss die Ursache erhoben werden (z.B. könnte das Siegel bei der Versendung an das BfS nach Berlin durch die Firma *TNT* beschädigt worden sein). Das Team konnte die Proben für die Jahre 2008 und 2009 verifizieren.

Die Fachanweisung für alle relevanten Arbeiten war vor Ort vorhanden. Dem Team wurde mitgeteilt, dass einmal pro Quartal eine wiederkehrende Überprüfung der Durchflussmessung erfolgt.

Für Chargenabgaben wird ein Probenentnahmeschrank *Lange/Bühler 4010* eingesetzt, der mit zwei Probenbehältern à 10 Liter bestückt und gekühlt ist. Das Team wurde informiert, dass dieses Volumen ausreichend ist, da nicht viele Abgaben erfolgen: in den letzten drei Monaten eine.

Ein weiterer Abwasserprobenentnahmeschrank Typ *Lange/Bühler 4010* enthält ein Gefäß für ca. 25 Liter.

Dem Team wurde eine Probenahme (die einzelnen Teilproben umfassen jeweils 12-13 ml) vorgeführt.

Für die beiden Abwasserbehälter der Filtrerrückspülwässer (jeder mit einer Kapazität von 67,6 m³) erfolgt die Probenahme in der unterhalb liegenden Etage, manuell.

Die Proben werden im Wasserlabor mittels einer Gesamt-Gammamessung untersucht. Liegt der Wert höher als eine gewisse Vorgabe, wird die Probe für eine detailliertere Untersuchung in das radiochemische Labor verbracht. Das Team besichtigte den Messraum im Wasserlabor, in dem ein *Berthold LB2045* Spektrometer mit einem 3"x3" NaI(Tl) Detektor untergebracht ist. Als Messgeometrien werden Marinelli-Becher eingesetzt. Als Messzeit werden zehn Minuten eingesetzt; dabei liegt die Nachweisgrenze bei 2500 Bq/m³. Für jedes System steht ein eigener Marinellibecher zur Verfügung, um Querkontaminationen zu vermeiden. Ein Logbuch mit allen relevanten Einträgen ist vorhanden. Der jährliche Test nach VDE (Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.) wird durch die interne Werkstatt durchgeführt (Kennzeichnung auf Gerät). Auswertungen im radiochemischen Labor werden dort gespeichert.

Dem Team wurden die Lager gezeigt, in denen diverse Proben (z.B. Tagessammelproben aus der Revision, Abgabe-Wochenmischproben, Monatswasserproben aus dem Isarwasser-Einlauf) gelagert werden. Die Proben sind gut bezeichnet, teilweise in Glasbehältern wegen der Notwendigkeit der Bestimmung chemischer Parameter, teilweise mit Kühlung.

Dem Team wurde auch die Lage des (unterirdischen) Nebenkühlwassersammelbeckens gezeigt (Kapazität ca. 1000 m³). Für Wochensammelproben aus dem Nebenkühlwasser der nuklearen Zwischenkühlkreise stehen zwei *Lange* Probennehmer mit 30 Liter Behältern zur Verfügung. Dem Prüfteam wurde die Vorgangsweise erklärt, die bei allfälligen Undichtigkeiten bei den nuklearen Kühlstellen eine entsprechende Probenahme für die Bilanzierungsberechnung erlaubt.

Dem Team wurde erklärt, dass für das Isarwasser im Einlaufbereich nur eine Probenahme erfolgt und eine monatliche Gammaskpektrometriemessung an einer Mischprobe durchgeführt wird. Das Probenahmeintervall beträgt zwölf Minuten, die Proben werden vor Ort zurückgestellt.

Regenwasser wird aus Gründen des Wasserrechts zweimal pro Jahr beprobt und gammaspektrometrisch untersucht.

Das Team wurde informiert, dass die (im KFÜ enthaltene) automatische Gesamt-Gamma-Messung für nukleares Abwasser mit einer ausreichend dimensionierten Verzögerungsleitung versehen ist, sodass bei automatischer Schließung des Absperrventils nach Erreichen des Abgabegrenzwertes das gesamte Aktivitätsinventar im Kontrollbereich verbleibt.

Das Prüfteam inspizierte ebenfalls die Gesamtabwasserabgabestation (Ableitungsstelle im Messstellenbauwerk), durch welche sämtliche im Kernkraftwerk anfallenden Abwässer in die Isar abgeleitet werden. Die Station liegt außen an der südwestlichen Umzäunung des KKW's. Im Messstellenbauwerk wird der Probenentnahmestrom des Abwassers geteilt.

In einem Teil sind zwei redundant arbeitende Wasserprobenentnahmegeräte (*Edmund Bühler GmbH*, Tübingen, Labor- und Umweltechnik) installiert. Die Geräte sind mit je zwölf Probenbehältern ausgestattet, in die täglich alle 10 Minuten jeweils ein Aliquot eingefüllt wird. Am Monatsende wird eine Monatsmischprobe hergestellt. Es werden auch Quartalsmischproben hergestellt.

Im anderen Abschnitt ist eine Aktivitätsmessstelle mit NaI(Tl)-Detektor untergebracht. Dieser Detektor wird vierteljährlich mit Cs-137 kalibriert. Die Messwerte werden auf einem Display dargestellt und auch innerhalb des KFÜ übertragen. Bei Überschreiten eines gewissen Aktivitäts-Pegels wird ein Alarm gesetzt und zusätzlich stündlich eine Probe gezogen.

Im Gesamtabwasser wird auch der Sauerstoffgehalt und der pH-Wert gemessen.

Sämtliche Dokumentationen und Gerätehandbücher waren am Arbeitsplatz vorhanden. Das Team wurde informiert, dass im Winter der Mess- und Probenraum beheizt wird; eine Klimatisierung ist nicht notwendig.

Des Weiteren besichtigte das Team den Auslauf in die Isar.

Die Überprüfung gab keinen Anlass zur Formulierung von Empfehlungen.

6.4 GESETZLICH VORGESCHRIEBENES STANDORTBEZOGENES PROGRAMM ZUR UMWELT-RADIOAKTIVITÄTSÜBERWACHUNG

6.4.1 Programm zur Umweltradioaktivitätsüberwachung des Betreibers

6.4.1.1 Allgemeines

Für den Standort Isar besteht ein mit den Behörden abgestimmtes Überwachungsprogramm in der Strahlenschutzordnung des Betriebshandbuchs. Dieses erfüllt die Vorgaben der REI und umfasst die Maßnahmen des Genehmigungsinhabers und die der unabhängigen Messstellen jeweils im bestimmungsgemäßen Betrieb und im Störfall / Unfall.

Das KKI-2 als Anlagenbetreiber ist für die ordnungsgemäße Durchführung des gesamten im Genehmigungsbescheid des StMUG detailliert festgelegten Messprogramms allein verantwortlich und hat der zuständigen Behörde, dem LfU, hierüber fristgerecht zu berichten. Dabei wird das vom KKI-2 abzuwickelnde Mess- und Probenahmeprogramm ergänzt und kontrolliert durch ein von sogenannten „unabhängigen Sachverständigen“ zu erledigendes zusätzliches Programm (beide Teile nach REI).

Ziel der standortspezifischen Überwachungsmessungen nach § 48 StrlSchV ist es, eventuelle langfristige Akkumulationen von radioaktiven Stoffen möglichst frühzeitig zu erkennen. Die anhand von repräsentativ ausgewählten Messorten und Umweltproben gewonnenen Messergebnisse sind geeignet, mögliche betriebsbedingte radiologische Einflüsse der kerntechnischen Anlage auf ihre Umgebung quantitativ zu erfassen und sie mit den geltenden Grenzwerten der StrlSchV zu vergleichen. Diese

Grenzwerte dienen dem Schutz von Luft, Wasser und Boden und damit dem Schutz der Bevölkerung in der Umgebung von kerntechnischen Anlagen.

Es werden Proben aus solchen Umweltbereichen auf ihren Gehalt an radioaktiven Stoffen untersucht, bei denen die Möglichkeit besteht, dass sie aufgrund von Inkorporation, Kontamination oder durch äußere Bestrahlung zur Strahlenexposition des Menschen beitragen können. Es werden alle kritischen Belastungspfade erfasst, über die ionisierende Strahlung auf den menschlichen Körper, auf Teilkörperbereiche oder auf einzelne Organe einwirken kann.

Konkret werden überwacht:

- Luft und Niederschlag
- Boden und Bewuchs
- Ernährungsketten auf dem Land
- Oberirdische Gewässer und Grundwasser
- Ernährungsketten im Wasser

Dabei konzentrieren sich die Betreibermessungen bevorzugt auf den Nahbereich der Anlage und die Umweltbereiche Luft, Wasser und Boden.

Das Prüfteam wurde informiert, dass der Betreiber hinsichtlich der Überwachung der Umweltradioaktivität nicht zwischen innerhalb und außerhalb der KKW-Umzäunung unterscheidet. Im Anlagen-Nahbereich existiert ein Netz mit festen Mess- u. Probenahmeorten. Dieses umfasst u. a. drei fest installierte Messstationen in Niederaichbach, Goldern und Aumühle, die mit Ortsdosis- u. Dosisleistungsmessstellen (ODL) sowie mit kontinuierlichen Luftprobensammlern für Aerosole und Iod bestückt sind. Außerdem wird die Ortsdosis mittels TLDs, der Niederschlag mittels Niederschlagssammler, usw. bestimmt. Probenahmen von Wasser (Trinkwasser, Oberflächenwasser und Grundwasser), Sediment aus Gewässern, Boden, Pflanzen (Gras, Gemüse, Getreide), Milch, vollständige Nahrung ("*mixed diet*") erfolgen an genau festgelegten Probenahmeorten.

Die Messungen durch die unabhängigen Messstellen erfolgen bevorzugt in der weiteren Umgebung und in jenen Umweltbereichen, die am Ende der ökologischen Ketten stehen, wie Nahrungsmittel und Trinkwasser. Darüber hinaus werden aus Gründen der Kontrolle und zum Vergleich ausgewählte Umweltbereiche von beiden überwacht.

Die im Gelände des KKW eingerichteten Ortsdosisleistungsmessstellen (ODL-Messungen) verfügen über eine Fernabfragemöglichkeit im Rahmen des vom LfU betriebenen Kernreaktor-Fernüberwachungssystems KFÜ (siehe Kapitel 8.5). Der Betreiber kann diese Daten ebenfalls abfragen (Kontrollraum/Warte) und besitzt einen Schlüssel zu der im Bereich des KKW installierten, abgeschlossenen KFÜ-Zweigstelle ('Mini-Datenzentrum'), über die die Datenweiterleitung an das LfU in Augsburg erfolgt.

Das Prüfteam inspizierte dieses "Mini-Datenzentrum", welches sich innerhalb des eingezäunten Bereichs des KKW nahe Block 2 in einem Beton-Häuschen befindet. Der Hersteller der Mess- und Datenelektronik ist die Firma *FAG Kugelfischer (Thermo Electron Corporation)*.

Die Ortsdosisleistungsmessdaten werden in diesem Datenzentrum gesammelt (auf zwei parallel geschalteten Rechnern). Minuten-Messwerte werden in Halbstundenmittelwerte konvertiert und übertragen. Ein Alarmpegel ist festgelegt; Alarmer werden sofort an die Zentrale im LfU geleitet. Alle Daten können direkt vom LfU-Augsburg und der KKW-Warte abgelesen werden. Die Zentrale im LfU hat die Möglichkeit, die Messgeräte zu überprüfen und Einstellungen vorzunehmen. Es sind zwei Stromversorgungsnetze vorhanden, von denen eines durch eine USV-Anlage gesichert ist. Eine Kontrolle der Anlage erfolgt durch Personal des KKW. Die Geräte werden durch das LfU gewartet; Kalibrationen erfolgen im Normalfall einmal im Jahr, bei Messwert-Drift öfter. Für den Fall größerer Probleme besteht ein Wartungsvertrag mit dem Hersteller.

Das Prüfteam wurde informiert, dass für den Block 1 des KKW Isar eine gleichartige Einrichtung installiert ist.

Zur Bestimmung der Niederschlagsmengen existieren Regenwassersammelbehälter auf dem Kraftwerksgelände, in der Nähe der Schaltanlage und als Referenzstelle in Irlsbrunn. Für die Sedimentprobenahme aus der Isar gibt es zwei Sammel- und Entnahmeeinrichtungen unter- und oberhalb des Wasserkraftwerkes Niederaichbach. Die Probenahme erfolgt durch die Universität Regensburg. Des Weiteren werden jährlich an ausgewählten Punkten In-Situ-Messungen in Anlehnung an das Störfallmessprogramm durch die KHG durchgeführt.

In den Tabellen in den Anlagen 3 und 4 sind sämtliche im Genehmigungsbescheid des StMUG verfügbaren Umgebungsüberwachungsmaßnahmen des KKI-2 im bestimmungsgemäßen Betrieb gemäß REI für das Betreiberprogramm zusammengestellt.

Die Probenahme des Betreibers erfolgt durch das Labor der Umgebungsüberwachung. Die Auswertung erfolgt sowohl durch das Labor der Umgebungsüberwachung als auch - für die Tritiumbestimmung - durch die Universität Regensburg (URA).

Die Dokumentation erfolgt in dem vom Bundesamt für Strahlenschutz administrierten „Integrierten Mess- und Informationssystem für die Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt“ (IMIS) (siehe Kapitel 8.2) durch manuelle Eingabe und Ausdruck zur Datenkontrolle.

Im Störfall wird gemäß einer speziellen Strahlenschutzanweisung vorgegangen. Die einzelnen im Notfallplan festgelegten Sektoren werden im Rahmen von regelmäßigen Schulungen mit dem gesamten Strahlenschutzpersonal befahren. Dabei wird das entsprechende Messprogramm geübt.

6.4.1.2 Mess- und Probenahmeorte

Die Mess- und Probenahmeorte einschließlich derjenigen für Umgebungsdosimeter sind aus Strahlenmesskarten (Anlage 5 und 6) ersichtlich. An den Messpunkten wird je nach Programm die Dosisleistung und die Dosis (mittels TLD) gemessen und kontinuierlich Luft (Aerosol/Iod) beprobt sowie z.B. eine Gras-/Bewuchs- oder eine Oberflächenwasserprobe entnommen.

Die Probenmessung und die Auswertung erfolgt in den Laboratorien der Umgebungsüberwachung des KKI bzw. der URA und des Helmholtz Zentrums München (für TLD) sowie im Störfall durch das mobile Labor der KHG.

6.4.1.2.1 Probenahme- und Messstationen innerhalb des KKW-Zauns

Am KKW-Zaun und auf dem umzäunten KKW-Gelände wurden vom Team folgende Geräte inspiziert:

- Umgebungsdosimeter (TLDs, Typ *IK-V4* von *ARC Seibersdorf GmbH*, Österreich, montiert ca. 1,5 m über Grund; Auslesung einmal pro Jahr). Das Team begutachtete zwei dieser Geräte, in den Sektoren Z2 und Z5.
- Ortsdosisleistungsmessgerät. Das Team besichtigte das Gerät in Sektor 12 (Bezeichnung *CRZ12 BELLA-Nord*). Geräte dieses Typs sind noch in *BELLA-Ost* installiert. Die Messdaten werden über ISDN oder mittels Laptop ausgelesen. Die Gerätekalibrierung erfolgt mit Unterstützung durch ein Programm auf Laptop.
- Neutronendosisleistung (*Thermo Electron* Typ *FHT 762* mit *Swendi 2* Neutronendetektor). Die Apparatur trug eine Kalibriermarke $H^*(10)ICRP$ und das Datum der letzten Kalibrierung (15.12.2004).
- Niederschlagssammler (1 m² Auffangfläche, quadratische Form, beheizbar; monatliche Probenahme). Drei Liter werden jeweils analysiert. Die restlichen Proben werden in großen Kunststoffbehältern gut beschriftet in der Garage des Einsatzfahrzeuges aufbewahrt.

Die Überprüfung gab keinen Anlass zur Formulierung von Empfehlungen.

6.4.1.2.2 Probenahme- und Messstationen außerhalb des KKW-Zauns

Das Prüfteam besuchte und inspizierte vom Überwachungssystem des Betreibers die drei fest installierten Messstationen in Niederaichbach, Goldern und Aumühle, welche mit Ortsdosis- und Dosisleistungsmessstellen (ODL) sowie mit kontinuierlichen Luftprobensammlern für Aerosole und Iod bestückt sind. Außerdem ist in Aumühle zusätzlich ein "Neutronen-Dosisleistungs"-Messgerät als Referenzmessstelle installiert. Das Team ließ sich die Funktion der Messeinrichtungen und die Vorgehensweise erklären.

Die Instrumentierung in den drei Messstationen unterliegt den wiederkehrenden Prüfungen gemäß Prüfhandbuch des Blocks 1. Außerdem werden die Messstationen mindestens einmal wöchentlich durch den Betreiber inspiziert.

Messstelle Niederaichbach

Das Team wurde informiert, dass die Messstelle Niederaichbach (ein beheizbares Messhäuschen) in der Haupt-Windrichtung des KKW's liegt.

Gamma-Dosisleistung: Die Messsonde (*TechniDATA*) befand sich an der Aussenwand des Messhäuschens etwa 2 m über Grund; die Messdaten werden über das öffentliche Handy-Netz direkt zum KKW (Messnetzzentrale) übertragen, können jedoch auch über einen Drucker auf Papier ausgedruckt und mitgenommen werden, falls das Handy-Netz eine Störung hat.

Aerosole: Der Filterwechsel erfolgt alle zwei Wochen. Die Pumpe hat einen Durchsatz von 450 m³ in 14 Tagen; die Filter werden im KKW Umweltlabor gemessen.

Iod: Die Beaufschlagung der Aktivkohlepatronen erfolgt mit der selben Pumpe. Die Patronen werden im Zweiwochenrhythmus gewechselt und im KKW Umweltlabor gemessen.

Jahresdosis: Die Bestimmung erfolgt mittels Thermolumineszenz Dosimetrie. Die TLDs werden einmal pro Jahr ausgewertet. Das TLD befand sich etwa einen Meter vom Dach des Häuschens entfernt.

Messstelle Goldern

Das Team wurde informiert, dass die Messstelle Goldern östlich außerhalb der Haupt-Windrichtung des KKW's liegt.

Gamma-Dosisleistung: Die Messsonde (*TechniDATA*) befand sich an der Außenwand des Messhäuschens etwa 2 m über Grund. Die Messdaten werden über das öffentliche Handy-Netz direkt zum KKW (Messnetzzentrale) übertragen, können jedoch auch über einen Drucker auf Papier ausgedruckt und mitgenommen werden, falls das Handy-Netz eine Störung hat.

Aerosole: Der Filterwechsel erfolgt alle zwei Wochen. Die Pumpe hat einen Durchsatz von 450 m³ in 14 Tagen; die Proben werden im KKW Umweltlabor gemessen

Iod: Die Beaufschlagung der Aktivkohlepatronen erfolgt mit der selben Pumpe. Die Patronen werden im Zweiwochenrhythmus gewechselt und im KKW Umweltlabor gemessen.

Jahresdosis: Die Bestimmung erfolgt mittels Thermolumineszenz Dosimetrie. Die TLDs werden einmal pro Jahr ausgewertet. Das TLD befand sich etwa einen Meter vom Dach des Häuschens entfernt.

Messstelle Aumühle

Gamma-Dosisleistung: Die Messsonde (*TechniDATA*) befand sich an der Außenwand des Messhäuschens etwa 2 m über Grund. Die Messdaten werden über das öffentliche Handy-Netz direkt zum

KKW (Messnetzzentrale) übertragen, können jedoch auch über einen Drucker auf Papier ausgedruckt und mitgenommen werden, falls das Handy-Netz eine Störung hat.

Aerosole: Der Filterwechsel erfolgt alle zwei Wochen. Die Pumpe hat einen Durchsatz von 450 m³ in 14 Tagen; die Filter werden im KKW Umweltlabor gemessen.

Iod: Die Beaufschlagung der Aktivkohlepatronen erfolgt mit der selben Pumpe. Die Patronen werden im Zweiwochenrhythmus gewechselt und im KKW Umweltlabor gemessen.

Jahresdosis: Die Bestimmung erfolgt mittels Thermolumineszenz Dosimetrie. Die TLDs werden einmal pro Jahr ausgewertet. Das TLD befand sich etwa einen Meter vom Dach des Häuschens entfernt.

An dieser Station ist auch ein Gerät zur Messung der Neutronen-Dosisleistung (*Thermo Electron Typ FHT 762* mit *Swendi 2* Neutronendetektor) installiert. Die Apparatur trug eine Kalibriermarke H*(10)ICRP.

Isardamm

Am Damm werden vierteljährlich Sedimentproben aus der Isar entnommen. An einer der Entnahmestellen (in der Nähe der Grundwasser-Entnahmestelle mit dem Code 60/61) wurde die Probenentnahmeapparatur dem Team vorgeführt.

Das Team wurde informiert, dass zweimal jährlich Fischproben aus der Isar entnommen werden.

Bauernhof Eschlbach

Das Team besichtigte den Hof 'Eschlbach', wo Milchproben gezogen werden (Behördenprogramm).

Das Prüftteam beobachtete einen TLD-Detektor (Betreiberprogramm), der im Bereich des Obstgartens des Bauernhofs in einem Apfelbaum montiert war.

In der Nähe des Bauernhofes erfolgt auch die Sammlung von Bewuchsproben (Gras; Fläche 1 m²).

Die Überprüfung gab keinen Anlass zur Formulierung von Empfehlungen.

6.4.1.3 Messfahrzeug des KKW

Das Labor der Umgebungsüberwachung des KKI unterhält als Messfahrzeug einen Transporter *Syncro* der Fa. *Volkswagen*. Die Ausrüstung des Messwagens wurde vom Prüftteam begutachtet:

Als Kontaminationsmessgerät ist ein *CoMo 170* der Fa. *SEA* im Einsatz. Für die DL-Messung werden ein *Szintomat 6134* und ein Dosisleistungsmessgerät *6150 AD1* der Fa. *Automess* verwendet.

Beschaffung und Modifikation der Messgeräte erfolgen gemäß einer entsprechenden Qualitätssicherungsanweisung. Die Funktion der Messgeräte wird im Rahmen der WKP der Laborgeräte überprüft. Im Rahmen von Betriebsbegehungen werden das Messfahrzeug und dessen Messtechnik durch Gutachter und Behörde in Augenschein genommen.

Das Fahrzeug wird routinemäßig für Probenahmen durch das KKW-Personal benutzt. Die Anleitungen und Prozeduren waren im Fahrzeug verfügbar. Dem Team wurde das Gerät zur Bodenbeprobung gezeigt (*Eijkelpamp Agrisearch Equipment*, Niederlande; Länge 30 cm).

Die Überprüfung gab keinen Anlass zur Formulierung von Empfehlungen.

6.4.1.4 Meteorologische Station

Am Standort KKI wird aufgrund der genehmigungspflichtigen Tätigkeit nach § 7 AtG eine Instrumentierung zur Erfassung der meteorologischen Daten betrieben. Diese befindet sich neben und im Gebäude UCM in etwa 150 m Entfernung zum Block 2 und wurde vom Prüftteam besichtigt.

Die Messwerteerfassung und -verarbeitung erfolgt entsprechend der KTA-Regel 1508.

Dem Team wurde erklärt, dass ein 15 m hoher Mast und ein Doppler-SODAR-System für die Messhöhen 70, 130, 160 und 220 m zur Verfügung stehen. Dem Team wurde erklärt, dass außerdem Messungen zu Niederschlagsintensität, Temperatur, Luftfeuchte, Luftdruck und Strahlungsbilanz durchgeführt werden.

Die meteorologischen Daten werden zu einem Meteorologierechner und zur Warte übertragen. Der Meteorologierechner fasst die Messwerte zu 10-min-Mittelwerten zusammen und speichert diese ab. Das Team konnte sich überzeugen, dass Niederschlagsmengenmessung, Strahlungsbilanz, Windschwindigkeit und Windrichtung in der Warte auf Schreibern aufgezeichnet werden. Eventuelle Störungen werden gemeldet. Als Ersatzmaßnahme kann der aktuelle Wetterbericht für den Standort beim Deutschen Wetterdienst telefonisch abgefragt werden.

Das Team sah neben dem zugehörigen Gebäude ein Dosisleistungsmessgerät (*FAG Kugelfischer*, Proportionalzähler) des LfU.

Die Überprüfung gab keinen Anlass zur Formulierung von Empfehlungen.

6.4.1.5 Berichterstattung an die Aufsichtsbehörden

Die Berichterstattung an die Aufsichtsbehörden erfolgt primär in elektronischer Form mittels IMIS. Einmal jährlich erfolgt ein erläuternder Bericht in Papierform.

6.4.2 Programm der unabhängigen Messstellen zur Umweltradioaktivitätsüberwachung

6.4.2.1 Allgemeines

Das KKI-2 als Anlagenbetreiber ist für die ordnungsgemäße Durchführung des gesamten im Genehmigungsbescheid des StMUG detailliert festgelegten Messprogramms allein verantwortlich und hat der zuständigen Behörde, dem LfU, hierüber fristgerecht zu berichten. Dabei wird das vom KKI-2 abzuwickelnde Mess- und Probenahmeprogramm ergänzt und kontrolliert durch ein von sogenannten „unabhängigen Sachverständigen“ zu erledigendes zusätzliches Programm.

Ziel der standortspezifischen Überwachungsmessungen nach § 48 StrlSchV ist es, eventuelle langfristige Akkumulationen von radioaktiven Stoffen möglichst frühzeitig zu erkennen. Die anhand von repräsentativ ausgewählten Messorten und Umweltproben gewonnenen Messergebnisse sind geeignet, mögliche betriebsbedingte radiologische Einflüsse der kerntechnischen Anlage auf ihre Umgebung quantitativ zu erfassen und sie mit den geltenden Grenzwerten der StrlSchV zu vergleichen. Diese Grenzwerte dienen dem Schutz von Luft, Wasser und Boden und damit dem Schutz der Bevölkerung in der Umgebung von kerntechnischen Anlagen.

Es werden Proben aus solchen Umweltbereichen auf ihren Gehalt an radioaktiven Stoffen untersucht, bei denen die Möglichkeit besteht, dass sie aufgrund von Inkorporation, Kontamination oder durch äußere Bestrahlung zur Strahlenexposition des Menschen beitragen können. Es werden alle kritischen Belastungspfade erfasst, über die ionisierende Strahlung auf den menschlichen Körper, auf Teilkörperbereiche oder auf einzelne Organe einwirken kann.

Konkret werden überwacht:

- Luft und Niederschlag

- Boden und Bewuchs
- Ernährungsketten auf dem Land
- Oberirdische Gewässer und Grundwasser
- Ernährungsketten im Wasser

Dabei konzentrieren sich die Betreibermessungen bevorzugt auf den Nahbereich der Anlage und die Umweltbereiche Luft, Wasser und Boden.

Die Messungen der unabhängigen Messstellen erfolgen bevorzugt in der weiteren Umgebung und in jenen Umweltbereichen, die am Ende der ökologischen Ketten stehen, wie Nahrungsmittel und Trinkwasser. Darüber hinaus werden aus Gründen der Kontrolle und zum Vergleich ausgewählte Umweltbereiche von beiden überwacht.

Im Falle des KKI-2 zugezogene unabhängige Messstellen:

- UmweltRadioAktivitäts-Laboratorium, Universität Regensburg (URA), Regensburg;
- Helmholtz Zentrum München, Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt, Auswertungsstelle für Strahlendosimeter (HMGU-AWSt);
- Materialprüfungsamt Nordrhein-Westfalen, Personendosismessstelle, Dortmund. Diese Einrichtung fällt nicht unter Artikel 35 Euratom.

In der Tabelle in Anlage 4 sind sämtliche im Genehmigungsbescheid des StMUG verfügbaren Umgebungsüberwachungsmaßnahmen des KKI-2 im bestimmungsgemäßen Betrieb gemäß REI für die unabhängige Messstelle zusammengestellt.

6.4.2.2 Mess- und Probenahmeorte inkl. Verifikation

Eine Übersicht über die Lage der Probenahme- und Messstellen ist in Anlage 5 aufgezeigt. Anlage 6 gibt einen Überblick über die Lage der Aufstellungsorte der Festkörpodosimeter.

Das Prüfteam besuchte die Probenahmestelle an der Niederaichbach-Brücke, wo einmal pro Jahr von der Universität Regensburg für das KKW Proben von Oberflächenwasser (je 1 l) und Wasserpflanzen entnommen werden. Das Team ließ sich die Vorgehensweise bei der Probenahme erklären.

Die Überprüfung gab keinen Anlass zur Formulierung von Empfehlungen.

6.4.3 Anlagenbezogene technische Gewässeraufsicht

Gemäß den wasserrechtlichen Vorgaben erfolgen auf Grundlage des Artikels 68 des Bayerischen Wassergesetzes (BayWG) diverse Probenahmen. Tabelle 1 gibt eine Übersicht.

Tabelle 1: Übersicht über Probenahmen der Gewässeraufsicht KKI

Medium	Probenahmestelle	Probenmenge	Häufigkeit
Grundwasser	GW-Messstelle B-3 oder B-60/77	20 l	1 x jährlich
Grundwasser	GW-Messstelle B-60/1 oder B 60/47	20 l	1 x jährlich
Grundwasser	GW-Messstelle B-60/5	20 l	1 x jährlich
Grundwasser	GW-Messstelle B-60/61	20 l	1 x jährlich
Grundwasser	GW-Messstelle B-42	20 l	1 x jährlich
Abwasser	KA Essenbach	2 l	2 x jährlich
Klärschlamm	KA Essenbach	100 ml (getrocknet)	2 x jährlich

6.4.3.1 Grundwasser

Im Rahmen der technischen Gewässeraufsicht werden jährlich an fünf von sieben Grundwasserbeobachtungsmessstellen im Bereich des Standorts KKI-1/2 vom Wasserwirtschaftsamt Landshut Grundwasserproben gezogen.

Das Strahlenschutzlabor Südbayern des LfU untersucht die Proben auf Tritium und nach der Aufkonzentration auf einen Liter auf gammastrahlende Nuklide.

Um das Gelände des KKW sind mehrere Stellen zur Entnahme von Grundwasserproben eingerichtet. Das Prüfteam besuchte die GW-Messstelle B-60/61 auf dem Isardamm und ließ sich vor Ort das Prozedere der Grundwasser-Probenahme erklären. 20 bis 50 Liter Wasser werden mittels Pumpen gezogen; routinemäßig erfolgt eine Analyse auf Tritium.

Die Überprüfung gab keinen Anlass zur Formulierung von Empfehlungen.

6.4.3.2 Häusliches Abwasser und Klärschlamm

In der Kläranlage Essenbach, in der das häusliche Abwasser des Kernkraftwerks behandelt wird, nimmt das Wasserwirtschaftsamt Landshut halbjährlich eine Abwasser- und eine Klärschlammprobe. Die Abwasserprobe wird vom Strahlenschutzlabor Südbayern auf Tritium und auf gammastrahlende Nuklide untersucht. An der vom Wasserwirtschaftsamt bei 105°C getrockneten Klärschlammprobe bestimmt das Strahlenschutzlabor Südbayern die Gesamtalpha- und die Gesamtbetaaktivität und die gammastrahlenden Nuklide.

6.4.4 Inspektion und Kontrolle durch die Aufsichtsbehörden

Die Erfassung, Verarbeitung und Übertragung der im Vollzug der REI ermittelten Ergebnisse der Radioaktivitätsüberwachung durch die beteiligten Institutionen erfolgt bundeseinheitlich mit dem „Integrierten Mess- und Informationssystem“ (IMIS; siehe Kapitel 8.2).

Dabei werden die erfassten, vom Labor freigegebenen und in IMIS weitergeleiteten Messdaten des Anlagenbetreibers bzw. der unabhängigen Messstelle bei der zuständigen Behörde, dem LfU, einzeln gesichtet und auf Plausibilität hin überprüft. Etwaige Unstimmigkeiten werden durch das LfU abgeklärt. Bis dahin sind die betreffenden Daten in IMIS ausschließlich für das Labor und das LfU einsehbar. Nach LfU-Freigabe sind diese Daten in IMIS bundesweit sichtbar.

Aus den in IMIS gespeicherten Daten wird durch den Betreiber bzw. die unabhängige Messstelle ein Bericht erzeugt und dem LfU elektronisch vorgelegt.

Das LfU wiederum erstellt aus den in IMIS hinterlegten Daten einen kommentierten Bericht für das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Ergänzend hierzu wird vom LfU auch ein weiterer Report, der „Strahlenhygienische Jahresbericht zur Umgebungsüberwachung kern-technischer Anlagen in Bayern“ für interessierte Kreise inkl. der Öffentlichkeit im LfU-Internetangebot veröffentlicht.

Dem Team wurde das IMIS System und die Berichterstattung mittels IMIS ausführlich erklärt.

Die Überprüfung gab keinen Anlass zur Formulierung von Empfehlungen.

7. AN DER ÜBERWACHUNG DES KKW-STANDORTS (SOWIE DER ABLEITUNGEN UND DER UMGEBUNGSRADIOAKTIVITÄT) BETEILIGTE LABORATORIEN; BESCHREIBUNG UND ÜBERPRÜFUNG

7.1 LABORATORIEN DES BETREIBERS ZUR ÜBERWACHUNG DER ABLEITUNGEN

7.1.1 Strahlenschutzlabor Block 2

7.1.1.1 Laborbeschreibung

Das Personal des Strahlenschutzlabors Block 2 besteht aus Strahlenschutztechnikern und Strahlenschutzfachkräften. Insgesamt acht Personen sind für Probenwechsel, Probenvorbereitung und Auswertung eingeschult. Die Aufgaben des Personals sind in einer entsprechenden Strahlenschutzanweisung beschrieben. Das Personal unterliegt der Fachkunderichtlinie für sonst tätige Personen in Kernkraftwerken. Deren Erstausbildung sowie Vorgaben für die Fort- und Weiterbildung sind im Ausbildungshandbuch geregelt.

Die Probenahme und Auswertung erfolgt auf Grundlage der entsprechenden Strahlenschutzanweisung. Bei Störfällen gilt außerdem die diesbezügliche spezifische Strahlenschutzanweisung. Die Vorgaben zu den Messungen wie z. B. Nachweisgrenzen ergeben sich aus der REI.

Die Bedienung der Messgeräte erfolgt gemäß Herstellerdokumentation. Zur Vertiefung spezieller Messverfahren wie z. B. Gammaskopie werden regelmäßig Schulungen durch den Hersteller durchgeführt.

Edelgas

Zur Bilanzierung der Edelgasabgaben erfolgt eine Messung mit der quasikontinuierlichen gammanuklid-spezifischen Messstelle im Kaminmessraum an einem repräsentativen Teilluftstrom des Fortluftkamins (vgl. Kap. 6.2.1.1). Die Dokumentation erfolgt durch Ausdruck des Tagesprotokolls und eine manuelle Datenübertragung in die *Access*-Datenbank *EMDA*, die intern zur Datenhaltung und Berichterstattung genutzt wird.

Steht die quasikontinuierliche Edelgasmessung nicht zur Verfügung, erfolgt die Bilanzierung über die Beta-Edelgasmessstellen. Zusätzlich wird dabei einmal pro Woche mittels Druckgasflasche eine Luftprobe genommen und die Nuklidverteilung mittels gammaspektrometrischer Auswertung im Labor bestimmt.

Aerosol und Iod

Einmal wöchentlich am Montag werden die Aerosolfilter und Iodpatronen der beiden Bilanzierungssammler vom Strahlenschutzpersonal gewechselt und die Durchflussmengen dokumentiert. Die Iodpatronen werden hierzu vorab jeweils mit zwei Betten, bestehend aus einer Schüttung *DSM11* (Silberiodid auf Aluminiumkügelchen; für elementares Iod) und einer Schüttung Aktivkohle, bestückt.

Die bestaubten Proben werden in Fraktionen (Aerosolfilter, *DSM11*, Aktivkohle) getrennt und gemäß Vorlage beschriftet. Dem Team wurde erklärt, dass die Proben aus einem Sammler gammanuklid-spezifisch ausgewertet und die aus dem anderen für ein Jahr als Rückstellproben aufbewahrt werden.

Das Team sah den für die Messungen verwendeten Germanium-Detektor der Fa. *Eurysis* (relative Ansprechwahrscheinlichkeit von 20%). Das Team wurde informiert, dass dessen Auswertegerometrien mit Mischpräparaten der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) kalibriert werden (Herstellung der Präparate durch eigenes Personal) und dass zur Auswertung des Energiebereichs von ca. 60 keV bis 1800 keV die Software *Eurisy/Canberra Inter-Winner Version 4.1* verwendet wird. Hierbei erfolgt die Berechnung von Nachweis- und Erkennungsgrenze automatisch. Mit der Standardmesszeit von 2000 s wird die in der KTA 1503.1 geforderte Nachweisgrenze sicher unterschritten. Neben

der Bestimmung der Nuklide mittels entsprechender Bibliotheken erfolgt auch eine Überprüfung auf nicht identifizierte Linien. Bilanziert werden alle Aktivitäten oberhalb der Erkennungsgrenze.

Das Team wurde informiert, dass zur Ermöglichung der Messung höher aktiver Proben eine zusätzliche Bleiabschirmung mit erweitertem Probenabstand (50 cm) und Wolframblende zur Verfügung steht.

Zum Schutz vor Querkontamination wird die Endkappe mittels Plastikfolie abgedeckt. Positionierungshilfen aus Plexiglas erlauben ein exaktes Auflegen der Proben.

Die Analysenergebnisse werden in die Datenbank *EMDA* übernommen. Als primäre Dokumentation dient der Ausdruck des Messprotokolls.

Dem Team wurde erklärt, dass die ausgemessenen Proben gemäß Richtlinie zur Kontrolle der Eigenüberwachung an das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) versandt werden. Im BfS wird das Bilanzierungsfilter geteilt. Eine Hälfte wird zur Kontrolle der Eigenüberwachung verwendet. Die andere Hälfte wird durch das BfS an das akkreditierte Prüflabor der Fa. AREVA in Erlangen weiter geleitet. Dort erfolgt eine Analyse auf Sr-89/90 und auf Alpha-Strahler. Die Ergebnisse des Prüflabors werden mittels Protokoll an das KKI übermittelt und archiviert. Die Übernahme der Messergebnisse in die Datenbank *EMDA* erfolgt manuell. Für die Analysen durch AREVA hat KKI einen Rahmenvertrag mit der AREVA NP GmbH geschlossen, der jährlich aktualisiert und fortgeschrieben wird. Das Prüflabor der Firma AREVA war nicht Gegenstand dieser Artikel 35 Überprüfung.

Dem Prüfteam wurde gezeigt, wie die beprobten Patronen für Aerosol- und Iodfilter für den Versand an das BfS vorbereitet werden. Das Material (Filter, Aktivkohle, DSM11) wird in einen entsprechend beschrifteten Folienschlauch eingeschweißt; dieser wird zur Kontaminationsvermeidung noch einmal in einen Folienschlauch gefüllt und eingeschweißt. Das Team bekam allerdings den Eindruck, dass bei Öffnung und Entnahme des Materials aus dem inneren Folienschlauch unter Umständen eine Querkontamination etwa zwischen Aktivkohle und DSM11 nicht ausgeschlossen werden kann.

Spricht ein Grenzwert der Kaminüberwachung an, wird ebenso verfahren. Falls ungünstige Mediumsbedingungen vorliegen, stehen zusätzlich separate, beheizte Probenahmestellen für Iod und Aerosole bereit (Filterpackungen in einem Wärmeschrank). Speziell für den Fall einer gefilterten Druckentlastung werden Sammler für Aerosole und Iod zugeschaltet und anschließend mit einer entsprechenden Geometrie gammanuklidspezifisch ausgewertet.

Tritium/Kohlenstoff-14

Das Team wurde informiert, dass die Probenahme für die Bilanzierung der Abgaben von H-3 und C-14 durch Personal des Labors mit einem speziellen Sammler über eine isokinetische Teilluftmengenentnahme aus der Abluftkammer durchgeführt wird. Die Probensammlung wird im Probenschrank zuerst über zwei Waschflaschen mit 0,5 M NaOH zur Abscheidung von C-14 (CO₂) / H-3 geleitet. Anschließend wird die Probe im Probenschrank über einen katalytischen Konverter (600°C) zur Umwandlung von C_xH_y in CO₂ zu weiteren zwei Waschflaschen mit 0,5 M NaOH geleitet. Dort kommt es zur Abscheidung von C-14 (CO₂) aus der Katalyse des C_xH_y.

Die Probenflaschen werden zum Quartalsende vom Strahlenschutzpersonal gewechselt und im Radiochemischen Labor des KKI (siehe Kapitel 7.1.2) auf H-3 und C-14 ausgewertet. Die Ergebnisse werden dokumentiert und in *EMDA* eingegeben.

Das Prüfteam schlägt vor, die Methode des Befüllens der Folienschläuche mit dem Probenmaterial aus den Aerosol- und Iodsammlern für die Kontrolle der Eigenüberwachung durch das BfS im Hinblick auf eine absolute Vermeidung von Querkontaminationen beim Öffnen (im BfS) zu überprüfen.

7.1.1.2 Dokumentation, Berichtswesen, Archivierung

Die Dokumentation der Messergebnisse erfolgt primär auf Papier durch Ausdruck der Messprotokolle der Messgeräte. Die Messergebnisse werden parallel in das interne Datenbanksystem *EMDA* übertragen, je nach Messgerät elektronisch oder manuell. Basierend auf diesen Daten erfolgt auf Grundlage des Betriebshandbuchs und der Genehmigung die Berichterstattung an die Aufsichtsbehörden mittels Quartalsberichten gem. REI für die Fortluft sowie mittels technischen Monats-, technischen Jahresberichten und Strahlenschutzjahresberichten. Bei dieser Berichterstattung wird die Datenübernahme im Vier-Augen-Prinzip durch eine zweite Person überprüft. Die Archivierung der Messergebnisse und Berichte erfolgt gemäß Betriebshandbuch und Qualitätssicherungsanweisung in Papierform.

Zur Berichterstattung werden aus den in *EMDA* erfassten Daten zu Edelgasen, Aerosolen, Iod und Sondernukliden formalisierte Monats-, Quartals- und Jahresberichte erstellt.

Die Überprüfung gab keinen Anlass zur Formulierung von Empfehlungen.

7.1.1.3 Qualitätssicherung

Beschaffung und Modifikation der Labormessgeräte sowie der Probensammler erfolgen gemäß der entsprechenden Qualitätssicherungsanweisung. Dadurch ist eine Beteiligung von Sachverständigen und Behörden an diesen Vorgängen sicher gestellt und es ist gewährleistet, dass die Messgeräte und Messverfahren den Anforderungen der REI und der KTA-Regeln genügen und den aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik widerspiegeln.

Die Funktion der Messgeräte wird mittels wiederkehrenden Prüfungen (WKP) gemäß Prüfhandbuch überprüft. Jede wiederkehrende Prüfung wird einmal jährlich im Beisein von Sachverständigen (TÜV) und/oder Behörde (LfU) durchgeführt. Im Rahmen von regelmäßigen Betriebsbegehungen überzeugen sich Sachverständiger und Behörden vor Ort von der ordnungsgemäßen Funktion der Messtechnik sowie der ordnungsgemäßen Anwendung der Messverfahren. Dabei wird auch in die Protokolle der WKP Einsicht genommen, die der Betreiber in Eigenverantwortung durchgeführt hat.

Das Strahlenschutzlabor Block 2 nimmt gemäß der Richtlinie zur Kontrolle der Eigenüberwachung an den entsprechenden Ringversuchen des BfS teil. Gemäß dieser Richtlinie führt das BfS im Auftrag der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde ferner ein Kontrollprogramm durch, das Vergleichsmessungen an den Proben (Aerosole, Iod, Sr-89/90, Alphastrahler, H-3 und C-14) sowie integrale und nuklidspezifische Vergleichsmessungen vor Ort im KKI bezüglich der Edelgasabgaben umfasst.

Das Labor wird regelmäßig gemäß KTA 1401 auditiert. Verankert ist dies im Managementhandbuch des KKI. Darüber hinaus nimmt das Labor an nationalen und internationalen Peer-Reviews teil.

Die Überprüfung gab keinen Anlass zur Formulierung von Empfehlungen.

7.1.2 Radiochemisches Labor Block 2

7.1.2.1 Allgemeines

Sämtliche Untersuchungen, mit Ausnahme von Ni-63 und Fe-55 in der Abwasserjahresmischprobe und den alphaspektrometrischen Untersuchungen in Quartalsmischproben, werden im Radiochemischen Labor des KKI-2 durchgeführt. Die Ausnahmen werden durch das akkreditierte Prüflabor der AREVA untersucht, das auch am Ringversuch des BfS teilnimmt. Die Beauftragung erfolgt jährlich, die Messprotokolle werden von AREVA an KKI übergeben

Die Probenvorbereitung einschließlich der Messungen zur Bilanzierung bezüglich der Abgabe aus den Kontrollbehältern, des Nebenkühlwassersystems und des Hilfsdampfsystems werden im Radiochemischen Labor durchgeführt.

Ferner werden Messungen im Zusammenhang mit dem Gesamtabwasserstrom und dem Maschinenhausabwasser gemäß KTA 1504 im Auftrag des Wasserlabors im Anforderungsfall durchgeführt.

Die Probeentnahmen einschließlich der Prozeduren der Mischprobenerstellung sind in den Fachanweisungen geregelt, ebenso die Archivierung der Rückstellproben einschließlich der Beschriftung. Ferner ist dort auch der Versand der Mischproben an weiterführende Labors wie das BfS beschrieben. Die Rückstellproben im Zuständigkeitsbereich des Radiochemischen Labors werden gelagert.

Im Radiochemischen Labor stehen Messgeräte gemäß Messgeräteliste Chemie zur Durchführung der Aktivitätsmessungen an Einzel- und Sammelproben zur Verfügung.

Die Untersuchungen werden anhand der Analysenvorschriften gemäß Analysenhandbuch Chemie durchgeführt.

7.1.2.2 Probenhandhabung

Das Prüfteam erhielt eine detaillierte Beschreibung der Abläufe nach Probeneingang. Der Fachbereich "Produktion" deponiert die Proben in einer 60x40 cm² Schale. Proben zur Entscheidungsmessung werden getrennt, eine wird gemessen und eine als Belegprobe für ein Jahr aufbewahrt (Rückstellprobenschrank). Die Proben sind gut beschriftet, mit Datum und Uhrzeit der Probenahme und Protokollnummer, jedoch ohne Unterschrift.

Dem Team wurde die Vorbereitung einer Abwasserprobe aus dem Kontrollbereich vorgeführt. Die Probe wurde in einen 1 l-Marinellibecher umgefüllt. Es wurde erklärt, dass dies ohne Deckel erfolgt ('wäre unpraktisch'). Eine Reinigung der Becher wird ein- bis zweimal pro Jahr durchgeführt; aufgrund möglicher elektrostatischer Effekte wird keine Schutzfolie verwendet. Nach der Erstmessung auf Gesamt-Gammaktivität wird die Probe in die ursprüngliche Probenflasche zurück gefüllt ('Belegprobe').

Nach einer Woche wird eine Wochenmischprobe hergestellt (ca. 5 l); ein Liter davon wird in einer 1 l-Flasche auf einem HPGe-Detektor gammaspektrometrisch untersucht.

Dem Team wurde erklärt, dass bei Primärkühlmittelproben die darin vorhandene Borsäure stört, so dass vorher eine Fällung erfolgen muss. Die Probenvorbereitung für Sr-Untersuchung erfolgt mit spezifischem *Eichrom* Ionenaustauscher; der Aufwand beträgt ein bis zwei Tage.

7.1.2.3 Messeinrichtungen

Dem Prüfteam wurden die Messeinrichtungen gezeigt und die eingesetzten Verfahren beschrieben.

Gesamtgamma

Als Messgerät für die Erstmessung wird ein Gerät *Berthold LB2045* mit Bohrloch-NaI(Tl) Detektor verwendet; die geforderte Erkennungsgrenze von 2,5E3 Bq für Gesamtgamma ist damit leicht erreichbar.

Für wiederkehrende Prüfungen des Messgeräts wird Cs-137 als Standard eingesetzt (von *PTB* oder *Amersham-Buchler*); einmal pro Jahr wird eine Schwellenprüfung mit Am-241 vorgenommen.

Gammaspektrometrie

Im Labor stehen zwei HPGe Detektoren (*Eurisys*; 20%, 1,84 keV) zur Verfügung; die Datenblätter waren vor Ort vorhanden. Die Aufnahme und Analyse der Spektren erfolgt für jeden Detektor auf einem eigenen PC mit *Eurisys/Canberra InterWinner 4.1 (32)*. Die Auswertung ist automatisch in das Protokoll für die Bilanzierung übernehmbar; die Ergebnisse werden dann manuell in das Quartalsprotokoll kopiert.

Die Kalibrierung der Geräte erfolgt bei Inbetriebnahme und nach notwendigen Reparaturen. Hintergrundspektren werden wöchentlich aufgenommen, das letzte wird als gültig gewertet. Im Allgemeinen wird ohne Nulleffekt-Subtraktion gearbeitet, da die Aktivitäten ausreichend hoch sind.

Energie- und Efficiency-Prüfungen werden einmal pro Monat durchgeführt (mit 1 l- Kautex-Flasche).

Die Messzeit pro Probe beträgt 30 000 Sekunden; die von KTA verlangte Nachweisgrenze liegt bei $1\text{E}3 \text{ Bq/m}^3$.

Für den Bereich Gamma-Spektrometrie ist wegen der relativ langen Messzeiten eine USV-Anlage vorhanden. Grundsätzlich steht ein gesichertes Netz zur Verfügung; wenn darauf Wartungsarbeiten durchgeführt werden, wird dies von der jeweiligen Firma mitgeteilt, sodass die betroffenen Messsysteme kontrolliert heruntergefahren werden können.

Die Befüllung der Dewars zur Kühlung der Detektoren mit flüssigem Stickstoff ist durch unterschriebene Protokolle dokumentiert.

Alpha-/Betamessung

Für die Bestimmung von Tritium steht ein älteres LSC-Gerät *TriCarb 1000* mit manueller Eingabe der Proben zur Verfügung. Es wird jeweils 5 ml Flüssigkeit (bei Primärwasser 10 µl Grundprobe, mit Deionat auf 5 ml aufgefüllt) und 15 ml Szintillator (*Perkin Elmer Instant Scint-Gel*) verwendet; die Probe muss nicht destilliert werden, da sie meistens aus einem Verdampfungsverfahren stammt. Für Proben aus Ringversuchen wird jedoch eine Destillation durchgeführt. Die Messzeit beträgt 4×10 Minuten.

Eine neue LSC-Anlage Typ *TriCarb 3170 TR/S2* wird derzeit als "Reserve" eingesetzt, da sie im Betrieb aufwändiger ist.

Sr-89/90-Analysen werden einmal pro Quartal mittel LSC durchgeführt (Cerenkov-Effekt).

Für Alpha/Beta-Messungen in Schalen mit 20 cm Durchmesser steht ein *Berthold Multi Logger LB5310* zur Verfügung.

Ergibt die Gesamt-alpha-Messung einen Wert, der höher als eine bestimmte Vorgabe liegt, muss gemäß KTA eine alphaspektrometrische Untersuchung erfolgen; dafür wird die Probe an AREVA abgegeben. Dem Team wurde mitgeteilt, dass dies normalerweise nicht notwendig ist.

Das Team hielt Einschau in diverse Prüfnachweis-Protokolle (mit Ergebnis, Anmerkungen). Die Termine für die Prüfungen werden von einer anderen Gruppe in Sicht gehalten.

7.1.2.4 Qualitätssicherung

Zur Qualitätskontrolle und Qualitätssicherung werden die Messeinrichtungen des Labors wiederkehrend geprüft, davon einmal im Jahr unter Beisein des Sachverständigen (TÜV). Die Prüfung der diversen Messplätze erfolgt anhand von entsprechenden Prüfanweisungen, die Prüfung der Kalibrierung der Gammaskpektrometer erfolgt einmal monatlich anhand einer speziellen Mess- und Prüfmittelanweisung.

Gemäß der Richtlinie zur Kontrolle der Eigenüberwachung radioaktiver Emissionen aus Kernkraftwerken nimmt das radiochemische Labor zur Qualitätssicherung der Messeinrichtungen am jährlichen Ringversuch des BfS teil

Das Labor wird regelmäßig gem. KTA 1401 auditiert. Verankert ist dies im Managementhandbuch des KKI. Darüber hinaus nimmt das Labor an nationalen und internationalen Peer-Reviews teil.

Das Laborpersonal nimmt entsprechend dem Ausbildungshandbuch an internen und externen Fortbildungsmaßnahmen bezüglich Mess-, Untersuchungs- und Probenahmetechnik teil.

7.1.2.5 Dokumentation, Archivierung, Berichtswesen

Ergebnisse werden im Abwasserbuch 'KPK', in Analysenprotokollen, sowie in der Datenbank „Aktivitätsabgabe mit dem Abwasser KPK“ dokumentiert und in den Quartalsbericht übertragen.

Archivierungsvorgaben sind in den Fachanweisungen und einer Qualitätssicherungsanweisung festgelegt.

Gammasppektren werden etwa ein Jahr auf Festplatte gespeichert, dann auf CD-ROM transferiert (derzeit ist dafür aber keine Vorschrift festgelegt). Ausdrucke werden 30 Jahre archiviert, auf Papier, da amtlich so gefordert und wegen des Risikos eines Datenverlusts bei elektronischen Medien; der Aufwand für ein gesichertes elektronisches Verfahren wird als zu hoch betrachtet.

Das Prüfteam schlägt vor, für die Archivierung der Gammasppektren auf elektronischem Medium eine entsprechende Prozedur festzulegen.

7.1.2.6 "Tracing"

Vom Prüfteam wurden mehrere Probenmessungen nachverfolgt ("Tracing"). Als Probe dafür wurde eine Abwasserprobe aus dem Jahr 2001 ausgewählt. Zuerst wurde die Gesamtgamma-Messung zur Abgabeentscheidung verifiziert. In der Folge wurden die Daten für die entsprechende Wochenmischprobe (1.10.2001, 40. Kalenderwoche) für Ag-110m mit der zugehörigen Abgabemenge verknüpft und mit den an die Behörde weitergegebenen Werten sowie den im Monatsbericht (Oktober 2001), dem Quartalsbericht für das vierte Quartal, und dem Technischen Jahresbericht 2001 sowie dem Strahlenschutz-Jahresbericht 2001 angegebenen Werten verglichen. Alle Daten zeigten sehr gute Übereinstimmung.

7.1.2.7 Kontrollen im Auftrag der Behörde

Gemäß der Richtlinie zur Kontrolle der Eigenüberwachung radioaktiver Emissionen aus Kernkraftwerken führt das BfS im Auftrag der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde ferner ein Kontrollprogramm durch, in dem Abwasserproben auf Gammastrahler, Tritium, Strontium, Fe-55, Ni-63 und Alphaaktivität untersucht werden. Treten nennenswerte Differenzen zwischen den Ergebnissen des BfS und des KKI-2 auf, so wird die Ursache geklärt und dabei festgestellte Fehlerquellen beseitigt. Die Kontrollen durch das BfS dienen der Qualitätskontrolle der Analyse- und Messverfahren.

Die vom Betreiber im jeweiligen Kalenderjahr in eigener Verantwortung durchgeführten wiederkehrenden Prüfungen werden stichprobenweise bei den Betriebsbegehungen des Sachverständigen durch Einsichtnahme in die Prüfunterlagen im Hinblick auf sachliche und zeitliche Richtigkeit der Durchführung geprüft.

Geplante Änderungen von Messgeräten, werden vom TÜV im Auftrag der Behörde begutachtet.

Von Gutachterseite (TÜV) werden die fest installierten Messeinrichtungen der Abwasserüberwachung und die Laborgeräte überprüft. Ferner werden von TÜV-Seite jährliche Betriebsbegehungen durchgeführt, in denen aufgezeigt werden soll, ob Zustand und Funktion der Messgeräte den Bestimmungen der Genehmigungsbescheide entsprechen. Dabei wird auch der Zustand im Hinblick auf den jeweiligen Stand von Wissenschaft und Technik betrachtet.

Vom Wasserwirtschaftsamt Landshut werden die Abgabeprotokolle KPK ein- bis zweimal jährlich auf Einhaltung der Grenzwerte hin kontrolliert. Das LfU führt selbst in unregelmäßigen Abständen Kontrolluntersuchungen an Abwasserproben der Übergabebehälter KPK durch.

Die Einbindung des Sachverständigen (TÜV) bei der Beschaffung und Modifikation mobiler Strahlenmessgeräte regelt eine Qualitätssicherungsanweisung. Die Mess- und Prüfmittel im Labor werden gemäß einer Fachanweisung qualifiziert.

7.1.3 Wasserlabor KKI

Maßnahmen, die im Zusammenhang mit der Probenahme, einschließlich der Mischprobenerstellung des Gesamtabwasserstromes, des Nebenkühlwassers und des Maschinenhausabwassers stehen, werden im konventionellen Wasserlabor durchgeführt.

Die Tätigkeiten wie Erfassung, Kennzeichnung, Vorbereitung der Proben und durchzuführende Messungen sind in Fachanweisungen beschrieben. Ferner sind die Programme im Betriebshandbuch im Kapitel betreffend Probeentnahmesysteme im konventionellen Bereich (mit chemischer und radiochemischer Überwachung) festgelegt.

Im Wasserlabor steht ein Gesamt-Gamma-Messplatz zur Verfügung. Weiterführende Untersuchungen gem. KTA 1504 werden im Radiochemischen Labor KKI-2 durchgeführt. Mess- und Bilanzierungsergebnisse im Zusammenhang mit dem Nebenkühlwasser werden im Radiochemischen Labor dokumentiert. Mess- und Bilanzierungsergebnisse im Zusammenhang mit dem Maschinenhausabwasser und dem Gesamtabwasserstrom werden im Wasserlabor dokumentiert.

Die Probeentnahme über automatische Probenahmeeinrichtungen, einschließlich der Prozeduren der Mischprobenerstellung, ist in Fachanweisungen geregelt, ebenso die Archivierung der Rückstellproben, einschließlich der Beschriftung. Ferner ist dort auch ein Versand der Mischproben an weiterführende Labors beschrieben. Die Rückstellproben werden gelagert.

Zur Qualitätskontrolle und Qualitätssicherung wird die Messeinrichtung des Wasserlabors wiederkehrend geprüft, davon einmal im Jahr unter Beisein des Sachverständigen (TÜV). Die Prüfung des stationären Gesamt-Gamma-Messplatzes erfolgt anhand einer entsprechenden Prüfanweisung.

Die Ergebnisse werden im Abwasserbuch und in Analysenprotokollen dokumentiert.

In den Fachanweisungen und in einer Qualitätssicherungsanweisung sind die Archivierungsvorgaben festgelegt.

Die vom Betreiber im jeweiligen Kalenderjahr in eigener Verantwortung durchgeführten wiederkehrenden Prüfungen werden stichprobenweise bei den Betriebsbegehungen des Sachverständigen (TÜV) durch Einsichtnahme in die Prüfunterlagen im Hinblick auf sachliche und zeitliche Richtigkeit der Durchführung geprüft.

Geplante Änderungen von Messgeräten, werden vom TÜV im Auftrag der Behörde (StMUG) begutachtet.

Von Gutachterseite (TÜV) werden die fest installierten Messeinrichtungen der Abwasserüberwachung und die Laborgeräte überprüft. Ferner werden von TÜV-Seite jährliche Betriebsbegehungen durchgeführt, in denen aufgezeigt werden soll, ob Zustand und Funktion der Messgeräte den Bestimmungen der Genehmigungsbescheide entsprechen. Dabei wird auch der Zustand im Hinblick auf den jeweiligen Stand von Wissenschaft und Technik betrachtet.

Die Einbindung des Sachverständigen bei der Beschaffung und Modifikation mobiler Strahlenmessgeräte regelt eine Qualitätssicherungsanweisung. Die Mess- und Prüfmittel im Labor werden gemäß einer Fachanweisung qualifiziert.

Das Labor wird regelmäßig gemäß KTA 1401 auditiert. Verankert ist dies im Managementhandbuch des KKI. Darüber hinaus nimmt das Labor an nationalen und internationalen Peer-Reviews teil.

Das Laborpersonal nimmt entsprechend dem Ausbildungshandbuch an internen und externen Fortbildungsmaßnahmen bezüglich Mess-, Untersuchungs- und Probenahmetechnik teil.

Die Überprüfung gab keinen Anlass zur Formulierung von Empfehlungen.

7.1.4 Prüflabor AREVA

Das durch die DAR akkreditierte Prüflabor der *AREVA NP GmbH* war nicht Gegenstand dieser Artikel 35 Überprüfung.

7.2 LABORATORIEN DES BETREIBERS ZUR ÜBERWACHUNG DER UMGEBUNG

7.2.1 Labor der Umgebungsüberwachung KKI

Die Umgebungsproben werden durch das Personal der Umgebungsüberwachung gezogen. Im Labor arbeitet neben dem Laborleiter eine weitere Person. Jeder kann alle Geräte bedienen. Pro Jahr werden 150 bis 300 Proben untersucht.

Probenahmen erfolgen auf Grundlage des Messprogramms gemäß Strahlenschutzordnung. Für das Störfallmessprogramm gilt außerdem eine spezifische Strahlenschutzanweisung.

Das Team wurde informiert, dass die Proben eindeutig mit Datum, Uhrzeit, Ort und Mengenangaben gekennzeichnet werden. Es erfolgt eine umfassende Registrierung der Probandaten, sowohl elektronisch als auch auf Papier (Vorgabe der deutschen Gesetzgebung). Die elektronischen Daten werden regelmäßig auf einen Server und auf CDs übertragen. Die Probenvorbereitung erfolgt nach den Vorgaben der Messanleitungen für die Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt und zur Erfassung radioaktiver Emissionen aus kerntechnischen Anlagen vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.

Für Probenvorbereitungen stehen dem Labor Geräteschränke der Firma *Waldner* zur Verfügung. Die Waagen werden jährlich mit geeigneten Prüfgewichten kalibriert.

Alle zwei Wochen werden die Aerosolfilter der Sammelstellen gammaspektrometrisch gemessen. Nach der Messung werden die Proben zur Herstellung einer vierteljährlichen Mischprobe aufbewahrt. Diese wird von der unabhängigen Messstelle URA (Regensburg) analysiert. Dem Labor der URA werden auch Oberflächenwasserproben für Tritium-Analysen zugeführt. Die URA gibt ihre Ergebnisse in das IMIS ein und benachrichtigt KKI über die erfolgte Dateneingabe per Email. Nachdem das LfU die Ergebnisse plausibel gesetzt hat, können die Ergebnisse in IMIS eingesehen, ausgedruckt und archiviert werden.

Die Bedienung der Messgeräte erfolgt gemäß Herstellerdokumentation. Zur Vertiefung spezieller Messverfahren wie z. B. Gammaspektroskopie werden regelmäßig Schulungen durch den Hersteller durchgeführt.

Im Labor konnte das Team die Verfügbarkeit von zwei Germanium-Detektoren (*Canberra*) mit einer relativen Efficiency von 20 bzw. 40% für Messungen bestätigen. Das Team wurde informiert, dass zur Auswertung des Energiebereichs von ca. 60 bis 1800 keV die Auswertesoftware *Eurisys/Canberra InterWinner Version 4.1* verwendet wird und die Berechnung von Nachweis- und Erkennungsgrenze hierbei automatisch erfolgt. Die gewählte Messzeit ist von der gemäß REI geforderten Nachweisgrenze abhängig. Für die Ermittlung von Ausbeutekurven werden Standards der Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) verwendet. Es werden 8 bis 10 unterschiedliche Geometrien eingesetzt. Monatlich wird mit der WKP die Kalibrierung, Energielage und Peakbreite geprüft.

Referenz- und Kalibrierquellen werden in einem abgeschirmten Safe gelagert. Ihr Verbleib wird in einem schriftlichen Katalog festgehalten.

Das Team wurde informiert, dass nach erfolgter Messung das Ergebnis ausgedruckt wird und die Ausdrucke in Ordnern gesammelt werden. Weiterhin werden alle Messungen auf Datenträger gespeichert. Die Messergebnisse werden gemäß REI in IMIS online eingegeben und als Quartals- und Jahresbericht an die Behörde weitergemeldet.

Das Labor betreibt eine USV-Anlage mit einer Vorhaltezeit von 30 Minuten.

Das Team wurde informiert, dass das Personal der Umgebungsüberwachung aus Strahlenschutztechnikern und Strahlenschutzfachkräften besteht. Das Personal unterliegt der Fachkunderichtlinie für sonst tätige Personen in Kernkraftwerken.

Die Dokumentation der Ergebnisse gegenüber den Behörden erfolgt gemäß REI im IMIS. Über dessen Berichtsfunktion werden die Eingaben ausgedruckt und verifiziert. Die Archivierung der Messergebnisse und Berichte erfolgt gemäß Betriebshandbuch und Qualitätssicherungsanweisung in Papierform.

Beschaffung und Modifikation der Labormessgeräte erfolgen gemäß einer entsprechenden Qualitätssicherungsanweisung. Dadurch ist eine entsprechende Beteiligung von Sachverständigen (TÜV) und der Behörde (LfU) an diesen Vorgängen sichergestellt und es ist gewährleistet, dass die Messgeräte und Messverfahren den Anforderungen der REI und KTA-Regeln genügen und den aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik widerspiegeln.

Die Funktion der ODL-Messgeräte wird im Rahmen von wiederkehrenden Prüfungen gemäß Prüfhandbuch kontrolliert. Die übrigen Messgeräte unterliegen dem Prüfhandbuch Block 1. Jede WKP wird einmal jährlich im Beisein von Sachverständigen (TÜV) und/oder Behörde (LfU) durchgeführt. Im Rahmen von regelmäßigen Betriebsbegehungen überzeugen sich Sachverständiger und Behörden vor Ort von der ordnungsgemäßen Funktion der Messtechnik sowie der ordnungsgemäßen Anwendung der Messverfahren. Dabei wird auch in die Protokolle der WKP Einsicht genommen, die der Betreiber in Eigenverantwortung durchgeführt hat.

Das Labor der Umgebungsüberwachung nimmt gemäß der Richtlinie zur Kontrolle der Eigenüberwachung an den entsprechenden Ringversuchen des Bundesamts für Strahlenschutz (BfS) teil.

Das Labor wird regelmäßig gem. KTA 1401 auditiert. Verankert ist dies im Managementhandbuch des KKI. Darüber hinaus nimmt das Labor an nationalen und internationalen Peer-Reviews teil.

7.2.2 Auswertungsstelle des Helmholtz-Zentrums

Die Auswertungsstelle des Helmholtz-Zentrums war nicht Gegenstand dieser Artikel 35 Überprüfung.

7.2.3 Labor des Kerntechnischen Hilfsdienstes

Das mobile Labor des Kerntechnischen Hilfsdienstes (Kerntechnische Hilfsdienst GmbH - KHG) kann im Bedarfsfall (z. B. bei Stör- oder Unfällen) durch die kerntechnischen Anlagen angefordert werden. Das Labor des Kerntechnischen Hilfsdienstes war nicht Gegenstand dieser Artikel 35 Überprüfung.

7.3 FÜR DIE AUSWERTUNG VON ABLEITUNGSPROBEN ZUSTÄNDIGE LABORATORIEN DER AUFSICHTSBEHÖRDE

7.3.1 Das Labor des BfS für Kontrollmessungen „Fortluft“

7.3.1.1 Allgemeines

Das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) – Dienststelle Neuherberg, Ingolstädter Landstraße 1, 85764 Oberschleißheim – ist im Rahmen der Richtlinie „Kontrolle der Eigenüberwachung radioaktiver Emissionen aus Kernkraftwerken“ als amtliche Messstelle im Geschäftsbereich der Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) festgelegt. In dieser Funktion ist das BfS unter anderem vom Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit mit der Kontrolle der Eigenüberwachung des Kernkraftwerkes Isar-2 beauftragt worden.

Als "Leitstelle Fortluft" werden von der Dienststelle unter anderem auch die entsprechenden Messanleitungen entwickelt, sie ist jedoch nicht nach ISO 17025 akkreditiert.

Das Prüftteam erhielt eine ausführliche Präsentation der Tätigkeiten, insbesondere im Hinblick auf die Kontrolle der Messtätigkeiten des KKW Isar-2. Derzeit werden zur gammaspektrometrischen Analyse

pro Quartal die Bilanzierungsfilter von zwei Wochen ausgewählt. Die Bestimmung von Alphastrahlern und Sr-89/Sr-90 erfolgt an Quartalsmischproben. Ein Viertel der Mischprobe wird mittels einer Gitterionisationskammer alphaspektrometrisch analysiert. Bei auffälligen Ergebnissen wird zusätzlich eine radiochemische Aufarbeitung der Probe und Alphaspektrometrie mit Halbleiterdetektor durchgeführt.

In Bezug auf die quartalsmäßigen Tritium- und Kohlenstoff-14-Bestimmungen wurde dem Team mitgeteilt, dass beim KKI-2 zurzeit noch die Methode „Absorption in NaOH“ eingesetzt wird; in Kürze erfolgt eine Umstellung auf eine Sammelmethode mit Molekularsieb.

7.3.1.2 Beschreibung und Überprüfung

Probeneingang und Erfassung

Das Team wurde informiert, dass die vom Betreiber wöchentlich zu wechselnden Schwebstofffilter- und Iodfilterproben dem BfS in Kartons per Post oder Zulieferdienst zugestellt werden. Kondensat-, Natronlauge- und Molekularsiebproben zur Bestimmung der H-3- und C-14-Aktivitätskonzentration werden dem BfS vierteljährlich als Quartalsmischprobe, in Ausnahmefällen als Monatsmischprobe, zur Analyse zugeschickt. Der Postweg für die Proben aus dem KKI-2 beträgt üblicherweise einen Tag.

Nach dem Probeneingang werden die Proben ausgepackt, eindeutig gekennzeichnet und anlagenspezifisch aufbewahrt. Anschließend werden die Betreiberangaben auf Vollständigkeit und Plausibilität (z. B. Zeitraum, Durchsatz, Kennzeichnung) geprüft; notwendige Informationen werden im Rechner ergänzt; bei Unklarheiten wird mit dem Betreiber Rücksprache gehalten.

Alle begleitenden Anschreiben werden mit Datumstempel versehen, zusammen mit mitgelieferten, relevanten Daten eingescannt und entsprechend des Aktenplans archiviert. Ein Labor-Informationsmanagementsystem (LIMS) ist nicht vorhanden.

Die Entscheidung, welche Proben gammaspektrometrisch analysiert werden, beruht nicht auf Zufallsauswahl, sondern durch eine gezielte Selektion durch das Gammaspektrometrieteam. Als Kriterium wird etwa der Revisionsplan des KKW genutzt, oder die vom KKW mitgeteilten Messergebnisse (Nuklidnachweis).

Alle Schwebstofffilter eines Quartals werden bis zum Quartalsende im Probeneingangsraum gesammelt. Lediglich die beiden zur gammaspektrometrischen Messung ausgewählten Filter werden zur Analyse zwischenzeitlich ins Gammalabor verbracht.

Allgemeine Probenvorbereitung

Die Schwebstofffilterproben werden gammaspektrometrisch ohne Vorbehandlung in definierten Geometrien gemessen. Das Messverfahren ist in der Messanleitung des Bundes J- γ -SPEKT-ALUFT-03 beschrieben.

Die Iodfilterproben (DSM11 und Aktivkohle) werden zur gammaspektrometrischen Analyse in eindeutig gekennzeichnete Messgefäße definierter Geometrie umgefüllt. Das Messverfahren ist in der Messanleitung des Bundes J-I-131-ALUFT-01 beschrieben.

Zur Bestimmung der Aktivitätskonzentration von Sr-89/Sr-90 werden Teile aller Wochenfilterproben eines Quartals zu einer Quartalsmischprobe anlagenspezifisch vereinigt. Die Probenvorbereitung und Probenaufarbeitung erfolgt gemäß der Messanleitung des Bundes J-Sr-89/Sr-90-ALUFT-01.

Zur Bestimmung der Aktivitätskonzentration der Alphastrahler werden definierte Segmente aller Wochenfilterproben eines Quartals zu einer Quartalsmischprobe anlagenspezifisch vereinigt und ohne weitere Probenvorbereitung direkt in der Gitterionisationskammer (GIK) gemessen. Das Messverfahren ist in der Messanleitung des Bundes J- α -SPEKT-ALUFT-01 beschrieben. Eine entsprechende Schwebstofffilter-Quartalsmischprobe wird der Betreibermessstelle zur Analyse von Sr-89/Sr-90 und Alphastrahlern zugesandt.

Falls bei der alphaspektrometrischen Messung Uran-, Plutonium-, Americium- oder Curiumisotope identifiziert werden, wird eine radiochemische Analyse zur quantitativen Bestimmung dieser Radionuklide durchgeführt. Die radiochemische Trennung dieser Nuklide erfolgt mittels Extraktionschromatographie, die Messung gemäß der Messanleitung des Bundes J- α -SPEKT-ALUFT-03 mit ionenimplantierten Si-Detektoren.

Die mit H-3 und C-14 beaufschlagten Molekularsiebproben werden homogenisiert und geteilt. Eine Hälfte wird dem Betreiber bzw. der von ihm beauftragten Messstelle zur Analyse zugesandt, die andere Hälfte wird gemäß der Messanleitungen des Bundes J-H-3-ALUFT-01 bzw. J-C-14-ALUFT-01 aufbereitet und anschließend im Flüssigszintillationsspektrometer (LSC) gemessen.

Im Fall von Kondensatproben zur Bestimmung der H-3-Aktivitätskonzentration wird eine definierte Menge Kondensat direkt im LSC gemessen.

Bei der Bestimmung der Aktivitätskonzentration von C-14 aus Natronlaugeproben, wird C-14 als Bariumcarbonat direkt aus der Natronlaugeprobe gefällt und im LSC gemessen.

Des Weiteren werden vom BfS im dreijährigen Turnus vor Ort mehrwöchige Edelgasvergleichsmessungen durchgeführt. Hierzu werden kontinuierlich arbeitende Messeinrichtungen, die die Aktivitätskonzentration radioaktiver Edelgase in der Kaminfortluft ermitteln, in den Kernkraftwerken installiert. Diese Direktmessung der Kaminfortluft ist notwendig, weil radioaktive Edelgase, im Gegensatz zu den oben angegebenen Radionukliden bzw. Radionuklidgruppen, sich nur mit sehr großem Aufwand durch Sammeleinrichtungen erfassen lassen. Darüber hinaus erfordert auch die sehr kurze Halbwertszeit einiger radioaktiver Edelgase eine direkte Bestimmung vor Ort. Das Messverfahren ist in den Messanleitungen J- β -GESAMT-ALUFT-01 und J- γ -SPEKT-ALUFT-01 beschrieben.

Gammastrahlungsmessung-Labor

Das Labor betreibt in einem großzügig angelegten Raum acht HPGe-Detektoren, zum Großteil p-type (im Allgemeinen 25 bis 45% relative Anspruchswahrscheinlichkeit, plus ein Detektor mit 65% für Edelgas-Vergleichsmessungen; Auflösung i.A. 1,9 keV; Fabrikate *EG&G Ortec*, *Canberra*, *Eurisys*). Zur Pulsverarbeitung und Datenübergabe auf PC werden analoge NIM-Einheiten von *Eurisys*, *Ortec* eingesetzt, keine digitalen Geräte. Die Abschirmungen sind aus Pb und Cu. Als Gammastrahlungsmessung-Software wird *InterWinner 4.1* verwendet.

Die Schwebstofffilterproben werden in eingeschweißter Form gemessen (nicht in Dosen umgefüllt) und haben immer die gleiche Geometrie. Eine Probenhalterung und ein Deckel auf der Probe zum Beschweren garantieren eine reproduzierbare Probenpositionierung. Die Messdauer beträgt im Allgemeinen 24 Stunden (oder über das Wochenende); die geforderten Nachweisgrenzen wären allerdings in wenigen Stunden erreicht. Für geschüttete Proben stehen mehrere kalibrierte Geometrien zur Verfügung.

Die Hintergrundspektren werden zweimal im Jahr und zusätzlich bei Bedarf bestimmt.

Die Kalibrierungen erfolgen für neue Detektoren am Anfang ihres Einsatzes sowie bei Auffälligkeiten im Rahmen der wiederkehrenden Prüfungen. Prüfungen der Energie und der Peakform erfolgen regelmäßig für jedes Spektrum. Als Kalibrierpräparate für Filter werden PTB-Mischproben (im Tresor gelagert) eingesetzt. Für Molekularsiebproben (DSM11) wird ein selbst erzeugtes Iodpräparat (Standardlösung von PTB) verwendet. Für wiederkehrende Prüfungen wird ein Ba-133-Präparat eingesetzt. Bei Schüttungen wird das Volumen bestimmt und die Probe in das Messgefäß übergeführt (wenn mehr als 200 ml: Marinelli-Becher). Die Auswertung erfolgt als Funktion des Volumens.

Die Anwendung einer Summenkorrektur bei Filterproben wird nicht für notwendig erachtet: Es ist zwar bekannt, dass z.B. für Co-60 eine Korrektur von bis zu 4% gegeben wäre, aber die Unsicherheit durch die Zählstatistik ist generell deutlich größer, sodass der Aufwand nicht gerechtfertigt erscheint. Bei Iodmessungen ist die Anwendung einer Summenkorrektur nicht notwendig, da ein Iod enthaltender Standard für die Kalibrierung eingesetzt wird.

Jedes Spektrum wird individuell geprüft. Fehlerhafte Peakflächenbestimmungen der Analysesoftware werden ggf. manuell korrigiert. Bei Diskrepanzen zu den Messergebnissen des Betreibers werden nach einer definierten Prozedur Nachmessungen, Nulleffektmessung und wiederkehrende Prüfungen durchgeführt.

Alle Spektren werden auf Backup-CDs und ins Hausnetzwerk übertragen.

Für Prüfungen bleibt der Ausdruck der Spektrumsanalyse erhalten (als Papier und als pdf-Datei), die Originaldatei der Auswertung wird jedoch nicht gespeichert; ein Vergleich mit den Analyseergebnissen des KKW wird vorgenommen.

Die Versorgung mit flüssigem Stickstoff zur Kühlung der Detektoren erfolgt zweimal pro Woche.

Der Raum ist aus strahlungsarmem Beton gebaut; er ist nur für die Messung von Proben aus kerntechnischen Anlagen vorgesehen, nicht für Notfallmessungen oder andere Aufgaben.

Nuklidspezifische Edelgas-Vergleichsmessung

Alle drei Jahre werden die nuklidspezifischen Edelgas-Messanlagen der Kernkraftwerke überprüft. Dafür wurde ein spezielles System entwickelt, das auf einer 40-Liter-Kammer, einem 65% HPGe-Detektor und einem *Dell* PC aufbaut. Ein zweites Spektrometrysystem incl. Rechner ist in Redundanz vor Ort vorhanden.

Das Gerät wird über mehrere Wochen im KKW (meistens während der Revision) betrieben; es ermittelt 10-Minuten sowie Ein-Stunden-Spektren wie beim Betreiber; der Betrieb erfolgt parallel zur entsprechenden Anlage des Betreibers. Die Ergebnisse werden verglichen und ein Bericht an die Behörde wird erstellt. Für die Aufgabe ist der Einsatz eines großvolumigen Detektors notwendig, da nur eine vergleichsweise dünne Pb-Abschirmung (2,5 cm) benutzt wird (der KKW-Betreiber setzt dagegen eine starke Abschirmung von 10 cm ein).

Tagesspektren werden ebenfalls ermittelt. Im Rahmen der Auswertung werden alle Tagesspektren zusätzlich manuell geprüft.

Die Kalibrierung der KKW-Anlagen erfolgt mit einer Edelgas-Einleitung (Xe aus Kanada, Kr aus Russland; Kalibrierung der Glasampullen bei PTB) als Dienstleistung des BfS. (Eine solche Dienstleistung wird auch von AREVA angeboten.) Das Prüfteam wurde informiert, dass vorgesehen ist, diese Kalibrierung in Zukunft eventuell zusätzlich auch rechnerisch vorzunehmen.

LSC für H-3 und C-14

Die Dienststelle betreibt ein LSC-Gerät Typ *TriCarb 2770 TR/SL* (aufgerüstet auf Modell *3100*) mit *QuantaSmart Software*.

Als Szintillator für die C-14-Analysen wird *Zinsser Quickszint 701* verwendet. Für die Bestimmung von H-3 wird *Quickszint 2000* als Szintillator eingesetzt.

Die Vorgangsweise für die C-14- und H-3-Bestimmungen wurde dem Prüfteam genau beschrieben (Probeneingang, Probenvor- und aufbereitung und Messung). Für die chemische Aufbereitung wird immer die 'gesamte' Probe verwendet, d.i. die Hälfte der ursprünglich gezogenen Probe. Die andere Hälfte analysiert der KKW-Betreiber bzw. die von ihm beauftragte Messstelle.

Alle Schritte werden im Laborbuch dokumentiert.

Als Geräte für die Probenvor- und aufbereitung werden ein *Heidolph Reax 20 Wender* (zum Mischen, für maximal 12 Flaschen), ein Umlaufkühler (2°C; *Lauda WKL230*), eine Heizung (410°; *Ruhrstrat* Rohrofen mit Übertemperatursicherung), ein Kugelkühler, eine Woulffsche Flasche und eine Spezialwaschsäule mit Fritte eingesetzt. Kohlenstoff-14 wird nach thermischer Desorption als BaCO₃ ausge-

fällt; Tritium steht als H₂O an. Vier derartige Anlagen zur Probenaufbereitung stehen im Labor zur Verfügung; das Verfahren dauert ca. 4,5 Stunden.

Eine Mitarbeiterin ist auf die Durchführung des Verfahrens spezialisiert; weitere ein oder zwei Mitarbeiter können ebenfalls die Probenvor- und aufbereitung durchführen. Die Arbeitsanweisungen sind vor Ort vorhanden.

Die C-14 Kalibrierpräparate werden auf Basis eines PTB-Standards selbst hergestellt; für die Bestimmung des C-14-Nulleffekts wird aus Marmor gewonnenes BaCO₃ eingesetzt, das frei an C-14 ist.

Für die Tritiummessung wird die Probe mit H₂O auf 40 g ergänzt; das Labor verwendet kaliumarme Glasvials. Der Ausdruck aus der Messung wird in das Laborbuch eingeklebt (Angaben zu Quench, Hintergrund, Standard, Probe, Datum). Die Blindprobe für die H-3-Messung stammt aus dem Tiefbrunnen der Brauerei *Löwenbräu*.

Gitterionisationskammer

Das Labor setzt Gitterionisationskammern (GIK) des Typs *Münchener Apparatebau GIK800* für die nicht extrem hochauflösende alphaspektrometrische Untersuchung von großflächigen Proben ein. Drei Geräte sind vorhanden. Ein Service dieser Geräte ist möglich. Für Messdatenerfassung und -analyse wird die Software *InterWinner 4.1* genutzt.

Zur Probenvorbereitung werden aus großen Luftfiltern Teilproben ausgestanzt; kleine Filter werden geviertelt; die Proben werden jeweils auf eine Messschale mit 20 cm Durchmesser aufgelegt. Vor Messbeginn muss die Kammer sauerstofffrei sein, daher wird die Kammer mit der Messschale zunächst evakuiert und anschließend mit Argon-Methan-Gas gespült. Es erfolgt eine Direktmessung (normalerweise 72000 Sekunden) betreffend Alphastrahler als Vorentscheidung; bei auffälligen Resultaten wird eine radiochemische Probenaufarbeitung und eine hochauflösende alphaspektrometrische Untersuchung auf U, Am, Pu und Cm vorgenommen. (Zur Übung erfolgt routinemäßig eine radiochemische Aufarbeitung für Proben aus allen Anlagen, die im Rückbau sind.) Werden keine Auffälligkeiten festgestellt, wird die Erkennungsgrenze berechnet.

Die Messungen werden jeweils nach Quartalsende durchgeführt.

Die Analyse des (natürlichen) Gehalts an Po-210 in den Proben wird für Energieprüfung und Plausibilitätschecks genutzt.

Generell wird die 'Übereinstimmung' der Messergebnisse aus Gammaskpektrometrie (Am-241), GIK und radiochemischen Verfahren geprüft.

Als Spülgas wird Argon-Methan-Gas (Verhältnis 90:10) in technischer Version mit nachgeschalteter Oxisorb-Patrone eingesetzt. Der Einsatz von Spektrometrie-gas wird als nicht notwendig erachtet.

Alphaspektrometrie

Für hochauflösende alphaspektrometrische Messungen werden vier *Canberra* Einzelkammern des Typs *7401VR* mit geeigneten Halbleiterdetektoren und NIM-Elektronik (*Canberra, Intertechnique, Oxford, CMTE*) eingesetzt.

Radiochemie

Das Prüfteam erhielt eine kurze Darstellung der eingesetzten radiochemischen Probenvorbereitungsverfahren, allerdings konnte der Spezialist für Radiochemie nicht an der Präsentation teilnehmen.

Das Labor arbeitet mit *Eichrom*-Ionenaustauscher-Säulen (1. Säule für U und Th; 2. Säule für Pu, Am, Cm). Bei Schwebstofffiltern wird ein geeigneter Spike (Pu-236, Pu-242; Am-243; U-232) zugefügt; in einem Becherglas wird mit Königswasser ausgelaugt. Anschließend wird die Probe konditioniert und 'eingestellt'.

Zur alphaspektrometrischen Messung wird die Probe mittels Elektrodeposition auf ein Edelstahlplättchen aufgetragen. Das Prüfteam wurde informiert, dass in allen relevanten Verfahrensschritten (Bechergläser, Plättchen, ...) eine Beschriftung mit wasserunlöslichem Filzschreiber (*Edding*) erfolgt, was zum einem in Hinblick auf Qualitätssicherung eine gewisse Selbstdisziplin bewirkt, zum anderen ist dies auch im Hinblick auf die Probenarchivierung sinnvoll, da etwa die Plättchen mehrere Jahre aufbewahrt werden.

Das Team wurde darauf hingewiesen, dass die Messanleitung für diese Methode von diesem Labor erstellt wurde und auf der BMU-Homepage abrufbar ist (sie wird von diversen Labors genutzt). Eine Kurzanleitung für die drei hier relevantesten Fraktionen (U, Pu, Am+Cm) lag vor Ort auf.

Jeder Verfahrensschritt wird in einem Mitlaufprotokoll protokolliert (zweiseitiges Formular, dem auch die Spektrenausdrucke angefügt werden); die Alphaspektren selbst werden auch auf dem Labor-Netzwerk gespeichert.

Für die Bestimmung von Radiostrontium wird in der Radiochemieabteilung eine Yttrium-Abtrennung und eine Messung mit einem im Kontrollbereich aufgestellten Beta-Messplatz des Typs *Berthold LB770* vorgenommen.

Als Zählgas für Alpha/Beta-Messungen wird wie bei der Gitterionisationskammer Argon-Methan-Gas (90:10) von *Linde* mit nachgeschalteter Oxisorb-Patrone verwendet.

Messergebnisse, Archivierung, Berichtswesen

Die bei den Alpha- und Betamessungen ermittelten Zählraten werden manuell in *Excel*-Dateien eingegeben, in denen alle zur Berechnung der Aktivitätskonzentrationen verwendeten Parameter dokumentiert sind. Bei Messwerten unterhalb der Erkennungsgrenze wird die Erkennungsgrenze gemäß KTA 1503.1 angegeben.

Das Team wurde informiert, dass alle gemessenen Spektren auf der Festplatte des jeweiligen Auswertplatzes gespeichert und zusätzlich kalenderjährlich als Backup sowohl auf einer CD-ROM als auch auf dem Server des BfS gesichert werden. Zusätzlich werden die Messergebnisse des BfS und des Betreibers in Papierform gemäß Aktenplan archiviert.

Die Messergebnisse der Kontrollmessungen werden in speziell vom BfS ausgearbeiteten Datenblättern erfasst und den Ergebnissen des Betreibers gegenübergestellt. Das Team wurde informiert, dass zum Vergleich der vom BfS ermittelten Messwerte mit den vom Betreiber angegebenen Daten kontrolliert wird, ob die Ergebnisintervalle überlappen, ob also eine Vergleichbarkeit gegeben ist.

Die Datenblätter werden in elektronischer Form auf dem Server des BfS abgelegt und für jeden Arbeitstag gesichert.

Die Ergebnisse der Kontrollmessungen inklusive einer Bewertung der Vergleichbarkeit werden vierteljährlich an die Aufsichtsbehörde (LfU) und den Betreiber in Berichtsform übersandt. Die Berichte werden in elektronischer Form auf dem Server des BfS abgelegt und für jeden Arbeitstag gesichert. Zusätzlich werden die Quartalsberichte in Papierform gemäß Aktenplan archiviert.

Die Aufbewahrungszeit der Rückstellproben beträgt zwei Jahre.

Das Prüfteam stellte fest, dass alle Akten rasch zugreifbar in mehreren Rundregalen aufbewahrt werden. Die Ordner beinhalten unter anderem die Vergleiche mit den Daten des KKW Isar-2, Berichte an das Land Bayern (LfU); Berichte an das zuständige Ministerium für alle Anlagen im Land (jeweils mit einer Beschreibung der selektierten Proben und mit Kommentar zum Betreiberergebnis).

Qualitätssicherung

Das Labor ist nicht akkreditiert, es nahm/nimmt aber an mehreren Ringversuchen teil, z.B:

- Ringversuch „Fortluft“, der jährlich von der Leitstelle „Fortluft“ des BfS in Verbindung mit der PTB durchgeführt wird (verpflichtend);
- Bestimmung von Alphastrahlern in Trinkwasserproben (BfS, Berlin);
- Bestimmung von Sr-90, H-3 und Gesamt-Alpha in Wasserproben (BfS, Berlin);
- EU-Ringversuch „Schwebstofffilter“ zur Bestimmung von Cs-137, 2004.

Das Team wurde informiert, dass die Qualitätssicherung entsprechend den Vorgaben der Richtlinie „Kontrolle der Eigenüberwachung radioaktiver Emissionen aus Kernkraftwerken“ erfolgt und dass zusätzlich bei allen eingesetzten Messgeräten Nulleffekte und in regelmäßigen Abständen die Blindwerte der Sammelmedien bestimmt werden. Die Kalibrierung der Messgeräte erfolgt ausschließlich mit zertifizierten radioaktiven Präparaten der PTB.

Zur Kontrolle der Reproduzierbarkeit von Detektorsystemen werden in bestimmten Zeitabständen Messungen an derselben Probe unter gleichen Messbedingungen durchgeführt.

Empfehlen: LIMS in BfS, eventuell auch in Isar-2 (Stefan Mundigl: wurde früher schon einmal diskutiert)

Das Team ist sich bewusst, dass die Dienststelle als Leitstelle des Bundes höchsten Qualitätskriterien genügt. Dennoch empfiehlt es die Akkreditierung nach ISO 17025, zumindest für die wesentlichsten der eingesetzten Verfahren. Zudem empfiehlt das Team, den Einsatz eines Laborinformationssystems (LIMS) zu überprüfen. Es wird weiters angeregt zu prüfen, ob für bestimmte Messungen mittels Gammaskopie (etwa Ag-110m) die Anwendung einer Summenkorrektur zweckmäßig ist.

7.3.2 Das Labor des BfS für Kontrollmessungen „Abwasser“

Das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) - Dienststelle Berlin, Köpenicker Allee 120 - 130, 10318 Berlin - ist im Rahmen der Richtlinie „Kontrolle der Eigenüberwachung radioaktiver Emissionen aus Kernkraftwerken“ vom Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit mit der Kontrolle der Eigenüberwachung des Kernkraftwerkes ISAR 2 beauftragt worden. Dieses Labor war nicht Bestandteil dieser Artikel 35 Überprüfung.

7.3.3 Das Strahlenschutzlabor Südbayern

Proben, die im Rahmen von aufsichtlichen Maßnahmen durch das LfU genommen werden, werden im Strahlenschutzlabor Südbayern in Augsburg ausgewertet. Eine detaillierte Beschreibung des Labors und der Ausrüstung des Labors enthält Kapitel 8.4.1 dieses Berichtes.

7.3.4 Laboratorium für Umweltradioaktivität am Zentralen Radionuklidlaboratorium der Universität Regensburg

7.3.4.1 Allgemeines

Das UmweltRadioAktivitäts-Laboratorium (URA) ist ein unabhängiges Laboratorium der Universität Regensburg, das sich mit der quantitativen Bestimmung praktisch aller relevanter Radionuklide beschäftigt. Dazu gehören Einzelradionuklidbestimmungen nach radiochemischer Reinigung und Aufarbeitung komplexer Materialproben im Zusammenhang mit dem Rückbau kerntechnischer Anlagen ebenso, wie direkte Aktivitätsbestimmungen mittels gamma-Spektrometrie oder auch die Bestimmung der Aktivität von Alphastrahlern bei der Überwachung von Grund- bzw. Oberflächenwasser. Im Rahmen der Umgebungsüberwachung der Kernkraftwerke Isar werden gammaskopmetrische Aktivitätsbestimmungen von Luft, Grundwasser, Oberflächenwasser, Trinkwasser sowie von Boden/Sedimenten und Vegetation durchgeführt. Außerdem werden Getreide, Lebensmittel, Fische und Milch analysiert. In Milchproben wird auch Radiostrontium und Radioiod bestimmt. Für Wasserproben werden auch Alphamessungen vorgenommen.

Im Labor sind zehn Personen beschäftigt.

Das Labor ist derzeit noch nicht gemäß ISO 17025 akkreditiert; eine Akkreditierung ist jedoch in Vorbereitung.

Das URA-Laboratorium nimmt regelmäßig an allen relevanten amtlichen Ringanalysen teil und ist staatlich anerkannt (IMIS) als:

- Zugezogene Radioaktivitätsmessstelle
- Unabhängige Messstelle zur Umgebungsüberwachung kerntechnischer Anlagen
- Bestellte Inkorporationsmessstelle

7.3.4.2 Entgegennahme der Proben: Kennzeichnung, Erfassung, Vorbereitung der Proben

Arbeitsplanung

Das Prüfteam wurde ausführlich über die Vorgehensweise bei Beprobung, Kennzeichnung der Proben und Proben-Vorbereitung informiert. Der Arbeitsplanung liegt ein Quartalsplan zugrunde, in dem alle Proben (auch alle in das betreffende Quartal fallende Monats-, Jahres- und Halbjahresproben) auf Papier und im LIMS-System aufgelistet sind.

Wichtige Arbeitsschritte hierbei sind: Proben-Nahme; Dokumentation = Eintrag in das LIMS ("*manage-p*"); Proben-Aufarbeitung; Messung; Ergebnis = Fertigstellung der Auswertung; Berichterstattung = Freigabe des Ergebnisses.

Nach Eingang der Proben im URA-Labor werden sie in das LIMS "*manage-p*" aufgenommen. Hierbei wird jeder Probe eine eindeutige interne Hauptprobennummer zugewiesen. Der Ausdruck "*manage-p*" umfasst in *Microsoft Excel* geschriebene Auswertungs- und Protokolldateien für Radionuklidbestimmungen in der Umgebungsüberwachung. In einer speziellen *Excel*-Arbeitsmappe im LIMS sind alle Proben nach interner Hauptprobennummer geordnet aufgelistet zusammen mit allen wichtigen Informationen zur Probe.

Die *Excel*-Anwendung im LIMS, in welcher die Auswertungen der Messungen durchgeführt werden, greift auf diese Arbeitsmappe zurück und übernimmt die dort eingetragenen Parameter. So werden Übertragungsfehler vermieden.

Probenkennzeichnung

Um Verwechslungen zu vermeiden, werden alle Proben bei der Probennahme auf ihrer direkten Umverpackung sofort mit einem selbstklebenden Etikett versehen, das von URA bereitgestellt wird. Darauf sind bereits Code und Beschreibung des Messpunkts eingetragen. Zusätzlich notwendige Angaben zur eindeutigen Identifizierung der jeweiligen Probe werden von Hand ergänzt.

Probenahme und Probeneingang

Das Team wurde informiert, dass die Probennahme gemäß den Messanleitungen für die Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt und zur Erfassung radioaktiver Emissionen aus kerntechnischen Anlagen des BMU durch URA und/oder KKI erfolgt und dass Proben, die nicht von URA genommen wurden, von URA-Mitarbeitern vom KKI abgeholt oder vom KKI mittels eines Paketdienstes an die Universität Regensburg gesandt werden. Die eingegangenen Proben werden im Labor auf Vollständigkeit, Unversehrtheit sowie richtige und vollständige Kennzeichnung überprüft und mit einem wasserfesten Stift auf der direkten Verpackung mit der Labor-internen Hauptprobennummer versehen.

Bei Eingang im URA-Labor werden die Proben in das LIMS "*manage-p*" System aufgenommen. So wird jeder Probe eine eindeutige interne Hauptprobennummer zugewiesen. Fehlende Parameter werden bei Probennahme bzw. bei der Eingangsprüfung der Proben im Quartalsformular ergänzt. Der Fortgang der verschiedenen Arbeitsschritte wird in diesem Formular ebenfalls dokumentiert, indem jeder abgeschlossene Schritt im Formular abgehakt oder angekreuzt wird.

Probenvorbereitung

Die Probenaufarbeitung erfolgt nach den Messanleitungen des BMU oder gemäß URA-Hausverfahren.

Das Team bemerkte mehrere Trockenschränke und Muffelöfen, die zur Probenvorbereitung eingesetzt werden. Sie sind im Kellergeschoß untergebracht und räumlich getrennt, um Querkontaminationen zu vermeiden.

7.3.4.3 Messungen

Das Prüfteam besichtigte die diversen, im Labor im Rahmen der umweltbezogenen Radioaktivitätsüberwachung eingesetzten Mess- und Analysensysteme.

Gammaspektrometrie

Mit Hilfe von zwei Reinstgermaniumdetektoren werden Gammastrahler wie z.B. Co-60, Cs-137, Cs-134, Am-241, I-131 usw. routinemäßig im Rahmen der Umweltüberwachung gemessen. Weitere Detektoren stehen für andere Aufgaben zur Verfügung. Bei den Geräten handelt es sich um zwei Detektoren der Fa. *Ortec Ametek GmbH* (60% bzw. 80% relative Efficiency) mit elektronischen Einheiten (analog bzw. digital) von *Ortec* sowie einem PC-gestützten Spektrendarstellungs- und Auswertesystem (*Ortec GammaVision*).

Die Kalibrierungen der fünf eingesetzten Geometrien werden gemäß einem festgelegten Plan mit zertifizierten Nuklidlösungen durchgeführt. Dem Team wurden die Zertifikate der PTB Braunschweig vorgezeigt.

Das Team wurde informiert, dass zur wöchentlichen Kontrolle der Funktionstüchtigkeit der Detektoren eine Messung mittels eines Cs-137-Stiftes und eine Auswertung von Peak-Nettofläche und Peak-Form erfolgt.

Monatlich wird eine Kontrolle des Nulleffektes vorgenommen. Hierzu erfolgt eine Messung der leeren Bleiabschirmung mit Auswertung ausgewählter Linien des Spektrums. Eine vierteljährliche Kontrolle des physikalischen Wirkungsgrads der Detektoren (Ansprechwahrscheinlichkeit; "Efficiency") wird mittels Messung einer Mischnuklidlösung durchgeführt.

Das Team stellte fest, dass jedes der Geräte mit einem Aufkleber versehen ist, der das Datum der letzten Kalibrierung aufweist.

Die radioaktiven Quellen werden in einem speziellen, isolierten und versperrten Raum im Kellergeschoß aufbewahrt. Jede Quellenkategorie ist in einem eigenen Regal untergebracht. Nur vier Personen haben ein Zutrittsrecht. Für jeden Zutritt ist eine dosimetrische Kontrolle notwendig.

Die Vorratsbehälter der Stickstoffkühlung der Gammaspektrometer werden wöchentlich befüllt.

Ein Servicevertrag mit Ortec besteht nicht; die Firma kommt jedoch wenn benötigt, auf Anruf.

Das Labor ist mit einer USV-Anlage mit einer Autonomie von einer halben Stunde und einer Klimaanlage ausgestattet.

Flüssigszintillation (LSC)

H-3 sowie generell Sr-89 und Sr-90 werden mit Hilfe eines Flüssigszintillationsmessgeräts (*Quantulus 1220*), Hersteller *LKB Wallac (Perkin Elmer Life science)* bestimmt. Zur Berechnung wird die Software *WINQ 1.2* benutzt. Es stehen zwei Geräte dieses Typs zur Verfügung.

Das Team wurde informiert, dass zur monatlichen Kontrolle der Funktionstüchtigkeit des LSC-Gerätes, Messungen von Prüfstrahlern (H-3 und C-14) durchgeführt werden. Eine monatliche Kontrol-

le des Blindwerts (Leerwerts) erfolgt durch Messung eines geeigneten Präparats. Monatlich wird ebenfalls eine Kontrolle des physikalischen Wirkungsgrades mittels Messung eines Kalibrierpräparats mit HTO durchgeführt. Als Szintillationscocktail für Tritiumbestimmungen wird *Quicksafe A* von *Zinsser Analytic* eingesetzt.

Gasdurchflusszähler

Ein Low-Level-10-Schälchen-Messplatz *LB770 (EG&G Berthold)* dient in Ausnahmefällen zur Bestimmung von Sr-89 und Sr-90 (üblicherweise wird dies mit LSC gemacht). Als Zählgas wird Argon/Methan eingesetzt.

Dem Prüfteam wurde erklärt, dass eine monatliche Kontrolle des Nulleffekts mittels Messung von ungebrauchten Filtern erfolgt. Außerdem wird eine monatliche Kontrolle des physikalischen Wirkungsgrades mittels Messung eines Sr-90-Standard-Präparats durchgeführt

7.3.4.4 Aufzeichnungs- und Archivierungsverfahren, Berichterstattung

Die Archivierung der Messdaten erfolgt sowohl auf Papier als auch elektronisch im LIMS.

Proben werden bis zu einem Jahr (je nach Probenart) aufbewahrt. Der Probenlagerort einer Probe ist im LIMS dokumentiert.

Für jedes Quartal wird für jeden Auftraggeber ein Ordner angelegt. Darin werden für jede Quartalsprobe und für alle in das entsprechende Quartal fallende Jahres- und Halbjahresproben alle relevanten Dokumente abgeheftet.

Zusätzlich werden die Quartalsberichte aus IMIS eingeordnet. Die Ordner werden gemäß REI 30 Jahre aufbewahrt. Digitale Daten bleiben noch mindestens zwei Jahre nach Probeneingang an den jeweiligen PCs gespeichert ("manage-p" am IMIS-Rechner, Spektren an den Messgeräte-PCs).

Bis die Ergebnisse der Radionuklidbestimmungen vom BfS veröffentlicht wurden, werden alle Dokumente in einem abschließbaren Schrank aufbewahrt.

Wie bei allen unabhängigen Messstellen des Freistaates Bayern erfolgt die Meldung der Ergebnisse an das LfU durch Eingabe der Werte in das Integrierte Mess- und Informations-System zur Überwachung der Radioaktivität (IMIS). (Die Werte in IMIS werden zur deutschlandweiten Nutzung vom LfU freigegeben.)

7.3.4.5 Qualitätssicherung

Das Prüfteam wurde informiert, dass das URA-Labor noch nicht akkreditiert ist, aber eine Akkreditierung nach ISO 17025 anstrebt. Für die Bestimmung von I-131 in Milch wird die Akkreditierung gerade vorbereitet.

Das Prüfteam wurde ausführlich zu den einzelnen Punkten der Qualitätssicherung informiert, insbesondere, dass bei irgendwelchen Auffälligkeiten oder nach Umbauten und Reparaturen an Labor-Messgeräten außerhalb der Routine zusätzliche Kontrollen durchgeführt werden.

Nach Fertigstellung der Auswertungen werden alle Ergebnisse vom Leiter oder seinem Stellvertreter auf Plausibilität überprüft (vier-Augen-Prinzip). Bei Auffälligkeiten erfolgt eine Einzelüberprüfung.

Die Arbeiten im Bereich der Umgebungsüberwachung werden in Low-Level-Bereichen (betrieblicher Überwachungsbereich) an eigens dafür vorgesehenen Arbeitsplätzen durchgeführt. Glasgeräte und sonstiges Geschirr, werden in gekennzeichneten Schränken aufbewahrt. Abzüge und Trockenschränke stehen allein Umweltproben zur Verfügung. Der für die Probenaufarbeitung vorgesehene Muffelofen wird auch für Proben aus forensischen Untersuchungen verwendet (menschliches oder tierisches Gewebe), in Ausnahmefällen auch für andere Arbeitsbereiche des URA. Er wird nach der Veraschung von aktivem Material gereinigt und auf eine eventuelle Kontamination überprüft.

Darüber hinaus werden monatlich, vierteljährlich und jährlich ausgewiesene Punkte mit Wischtests beprobt.

Alle in der Umgebungsüberwachung eingesetzten Messgeräte unterliegen einer ständigen Kontrolle.

URA nimmt unter anderem jährlich an den Ringversuchen des BfS: *Kontrolle der Eigenüberwachung radioaktiver Emissionen aus Kernkraftwerken (Abwasser und Abluft)* teil. Die Laborcodes der Ringversuche werden dem LfU jährlich mitgeteilt.

Das Prüfteam unterstützt die Bemühungen des Labors betreffend die Akkreditierung gemäß ISO 17025.

8. DAS NATIONALE UND DAS BAYERISCHE PROGRAMM ZUR ÜBERWACHUNG DER UMWELTRADIOAKTIVITÄT

8.1 VORBEMERKUNG

Die radiologische Situation im Hoheitsgebiet Deutschlands wird durch systematische Messungen der Gammastrahlendosis an Orten in ganz Deutschland sowie durch die Messung des Radionuklidgehalts in Umweltmedien, Lebensmitteln und Futtermitteln überwacht. Wie erläutert, sind die Zuständigkeiten für die Bereitstellung der relevanten Daten zwischen Bund und Ländern aufgeteilt. Das System ist so ausgelegt, dass es sowohl im Normalfall als auch unter Notfallbedingungen Daten für die Beurteilung der radiologischen Situation erhält.

8.2 NATIONALES ÜBERWACHUNGSPROGRAMM

8.2.1 Allgemeines

Das deutsche Programm zur Überwachung der Umweltradioaktivität wurde in den fünfziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts ins Leben gerufen, zum Teil aufgrund der zunehmenden radioaktiven Niederschläge nach Tests von Nuklearwaffen in der Atmosphäre, zum Teil aufgrund der Verpflichtungen Deutschlands aufgrund seiner Mitgliedschaft in der Europäischen Atomgemeinschaft (Euratom).

Nach dem Unfall in Tschernobyl wurden die Überwachungsprogramme der Ministerien des Bundes und der Länder mit der Schaffung des IMIS (Integriertes Mess- und Informationssystem zur Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt) voll integriert. Das IMIS deckt das gesamte deutsche Hoheitsgebiet ab und umfasst über 2000 feste Überwachungsstationen sowie über vierzig spezialisierte Labors auf Bundes- und Länderebene, die jährlich mehr als 10 000 Proben analysieren. Zusätzlich muss jedes Land mindestens über eine mobile Messstation verfügen. Das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) setzt außerdem eigene mobile Messstationen ein und hat erforderlichenfalls Zugang zu einem Hubschrauber.

Das IMIS wird im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) vom Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) verwaltet. Die Umweltüberwachung wird entsprechend der allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum IMIS (letzte Überarbeitung: Dezember 2006) durchgeführt, die ein umfassendes Probennahme- und Messprogramm für die zuständigen Stellen des Bundes und der Länder enthält.

Anlage 7 zeigt den Datenfluss zwischen den an IMIS beteiligten Institutionen. Die Weiterleitung von Daten aus der Überwachung an das REM-System der Europäischen Kommission an der GFS in Ispra, Italien, erfolgt über Dienststellen des Bundes.

Das IMIS umfasst die bundesweite und die örtlich organisierte Überwachung. Bundesweite Netze sind zuständig für die Überwachung der Gamma-Ortsdosisleistung, der Luft, der Niederschläge, der Bun-

deswasserstraßen, der Nordsee und der Ostsee, während die Länder für die Überwachung des Bodens, der Lebensmittel, der Pflanzen, des Trinkwassers, des Oberflächen- und Grundwassers, der Abfälle und Abwässer, der Düngemittel und der Arzneimittel verantwortlich sind. Das IMIS deckt die Überwachung von Immissionen und Ableitungen bestimmter Standorte, z. B. kerntechnischer Anlagen oder der Anlagen der Wismut AG, nicht unmittelbar ab.

Das Bundesamt für Strahlenschutz ist für folgende Aspekte des nationalen Programms zuständig:

- den Betrieb des bundesweiten Netzes der an 2150 Orten fest installierten Anlagen zur Messung der Gammastrahlendosis,
- die bei Bergbautätigkeiten freigesetzte Umweltradioaktivität,
- die Überwachung der natürlich vorhandenen Radioaktivität (z. B. von Radon),
- Trinkwasser und Abfälle.

Nachstehende Institute und Einrichtungen sind ebenfalls am IMIS-Programm des Bundes zur Überwachung der Umweltradioaktivität beteiligt:

- Deutscher Wetterdienst: Messungen der Luft und der Niederschläge, Spurenanalysen, 48 Messstellen;
- Physikalisch-Technische Bundesanstalt: Spurenanalysen, Herstellung von Referenzproben;
- Bundesanstalt für Gewässerkunde: Messungen des Radioaktivitätsgehalts von Sedimenten, Wasser und Partikeln der Bundeswasserstraßen, 40 Messstellen;
- Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie: Messungen des Radioaktivitätsgehalts von Sedimenten, Wasser und Partikeln aus der Nordsee, der Ostsee und deren Küstengewässern, 12 Messstellen;
- Johann-Heinrich-von-Thünen-Institut, Bundesforschungsinstitut für ländliche Räume, Wald und Fischerei: Radioökologie von Fischen, Fischerzeugnissen, Krustentieren und Weichtieren, Plankton und Meerespflanzen;
- Max-Rubner-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel: Überwachung von Milch und Böden sowie Lebens- und Futtermitteln tierischen und pflanzlichen Ursprungs.

8.2.2 Auf Bayern bezogene Überwachung der Umweltradioaktivität durch Bundesbehörden

8.2.2.1 Überwachung der Umweltradioaktivität nach StrVG

8.2.2.1.1 Einleitung

Nach dem Strahlenschutzvorsorgegesetz (StrVG) ist die Radioaktivität in der Umwelt zum Schutz der Bevölkerung zu überwachen. Die Überwachungsaufgaben werden zwischen Bund und Ländern aufgeteilt. Die „Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum integrierten Mess- und Informationssystem zur Radioaktivität in der Umwelt (IMIS) nach dem Strahlenschutzvorsorgegesetz“ (AVV-IMIS) legt die Messprogramme für den Normalbetrieb (Routinemessprogramm) und für den Intensivbetrieb (Intensivmessprogramm) fest. Mit dem Routinemessprogramm werden auch die Vorgaben der EU gemäß „sparse“ und „dense network“ (Artikel 36 Euratom, Empfehlung der Kommission vom 8. Juni 2000) erfüllt. Der Intensivbetrieb dient zur Bewältigung eines möglichen Ereignisses mit radiologischen Konsequenzen und stellt im Wesentlichen eine zeitliche, teilweise auch eine räumliche Verdichtung des Routinemessprogramms dar.

8.2.2.1.2 Messaufgaben und Datenerfassung

Die **Messaufgaben des Bundes** umfassen die großräumige Ermittlung der Radioaktivität in der Luft, in Niederschlägen, in Bundeswasserstraßen und in Nord- und Ostsee außerhalb der Bundeswasserstra-

Ben sowie in Meeresorganismen, auf der Bodenoberfläche sowie der Gamma-Ortsdosisleistung. Diese Messaufgaben werden zu einem großen Teil mit den folgenden Messnetzen wahrgenommen:

- Gamma-Ortsdosisleistungsmessnetz des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS)
- Messnetze für Luft- und Niederschlag des Deutschen Wetterdienstes (DWD)
- Frühwarnmessnetz zur Überwachung der Bundeswasserstrassen der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG)
- Messnetz zur Überwachung von Nord- und Ostsee des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH)

Die **Messaufgaben der Länder** umfassen u. a. die Ermittlung der Radioaktivität in Nahrungs- und Futtermitteln, in Trink- und Grundwasser, in Boden und in Pflanzen, in Abwasser, Klärschlamm und Abfälle. Dazu werden bundesweit ca. 10 000 Messungen pro Jahr durchgeführt.

Alle Messdaten werden im integrierten Mess- und Informationssystem für die Überwachung der Umweltradioaktivität (IMIS) zusammengefasst. IMIS wird inzwischen auch für die Erfassung der Ergebnisse der anlagenbezogenen Umgebungsüberwachung nach der REI genutzt sowie für die Erfüllung der Berichtspflicht nach der REI (elektronisches REI-Berichtsarchiv in IMIS). Die unterschiedliche gesetzliche Grundlage für die beiden Messprogramme bleibt davon unberührt.

Die Zusammenfassung, Aufbereitung und Dokumentation der nach dem StrVG erhobenen Daten sowie deren Bewertung ist Aufgabe des Bundes.

8.2.2.2 Qualitätssicherungsmaßnahmen

Der Bund ist außerdem zuständig für die Entwicklung und Festlegung von Probenahme-, Analyse-, Mess- und Berechnungsverfahren sowie für die Durchführung von Vergleichsmessungen und Vergleichsanalysen.

Diese Aufgaben werden von den Leitstellen des Bundes wahrgenommen (Aufteilung der Bereiche siehe Tabelle 2).

Tabelle 2: Leitstellen des Bundes und ihre Zuständigkeitsbereiche

Max Rubner Institut, Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel, Institut für Sicherheit und Qualität bei Milch und Fisch	MRI	Lebens- und Futtermittel, Boden und Bewuchs
Johann Heinrich von Thünen-Institut, Bundesinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei	vTI	Fische, Fischprodukte, Krusten- und Schalentiere und Wasserpflanzen
Bundesanstalt für Gewässerkunde	BfG	Oberirdische Binnengewässer
Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie	BSH	Nord- und Ostsee
Bundesamt für Strahlenschutz	BfS	Trinkwasser, Grundwasser, Abwasser, Klärschlamm, Abfälle, Bedarfsgegenstände, Arzneimittel und deren Ausgangsstoffe
Deutscher Wetterdienst		Luft- und Niederschlag

Im Einzelnen werden folgende Maßnahmen zur Qualitätssicherung in IMIS getroffen:

- bundesweit einheitliche Verfahren der Probenahme, der Probenaufbereitung, der Messung und der Dokumentation der Messergebnisse
bundesweit gültige und von allen Beteiligten einzuhaltende Messanleitungen, von Leitstellen erstellt und gepflegt
- Qualitätskontrolle der Messungen
 - Intern

- Funktionskontrolle Messsysteme
- Überprüfung der Kalibrierungen,
- Nulleffektmessung
- Extern
 - Ringversuche (= Vergleichsanalysen) koordiniert durch Leitstellen
 - Vergleichsmessungen mit Aktivitätsnormalen bereitgestellt von der PTB
- Automatische Prüfungen des IT-Systems bei der manuellen Eingabe bzw. beim Import von Daten, z.B. auf Vollständigkeit der Mussfeldeinträge, Einhaltung der vorgegebenen Nachweisgrenze für Co-60, Zeitabstand zwischen Probenahmezeit und Messzeit u.v.a.m.
- Plausibilitätsprüfungen der Messwerte in IMIS auf 4 Ebenen:
 1. Erzeuger/Übermittler der Daten
 2. zuständiges Messnetz/Bundesland (wird meist nach Zeitscheibe automatisch gesetzt)
 3. synoptisch je Umweltbereich (Leitstellen)
 4. Freigabe BMU (wird meist nach Zeitscheibe automatisch gesetzt)
 (Vier-Augen-Prinzip ist durch zwingende Prüfung von Messstelle und Leitstelle bzw. Aufsichtsbehörde gewährleistet)

8.2.2.3 Allgemeine Vorgaben für Messungen nach dem Routinemessprogramm

Bei gammaspektrometrischen Untersuchungen sind die Proben auf mindestens folgende Nuklide zu analysieren und zu dokumentieren: K-40, Co-60, Ru-103, I-131, Cs-134, Cs-137 und Ce-144. Für die Einhaltung der Nachweisgrenze gibt es je Umweltbereich Vorgaben bezogen auf Co-60.

Bei der Analyse von Alphastrahlern gilt dies entsprechend für die Nuklide U-234, U-235, U-238, Pu-238, Pu-239/240 und Am 241, sofern in einzelnen Programmen keine anderen Angaben gemacht werden.

Bei der Erfassung von Messergebnissen ist entweder die Aktivität zum Zeitpunkt der Probenahme oder der Mitte eines Sammelzeitraums anzugeben oder die ermittelte Nachweisgrenze. Messwerte sind in der Regel mit Standardmessunsicherheit (1 Sigma) anzugeben.

Wenn zwischen Probenentnahmezeitpunkt und Messzeit mehr als das 6fache der Halbwertszeit liegt, soll die Dokumentation entfallen.

8.2.2.4 Überprüfungen bezüglich des nationalen Überwachungsprogramms

Bezüglich des nationalen Überwachungs-Programms verifizierte das Prüftteam folgende Einrichtungen und Messpunkte:

8.2.2.4.1 *Deutscher Wetterdienst in Regensburg*

Das Prüftteam besuchte die im Nordwesten von Regensburg auf einem Hügel gelegene Station des Deutschen Wetterdienstes. Sieben Mitarbeiter arbeiten im Schichtbetrieb, wodurch praktisch ein 24-Stundendienst gewährleistet ist. Neben meteorologischen Daten werden auch innerhalb des nationalen Programms radiologische Messdaten erhoben.

Folgende Anlagen wurden überprüft:

Probenvorbereitung

Zur Probenvorbereitung dienen unter anderem eine *Silit* Induktionsheizplatte mit Edelstahl-Probengefäß sowie eine *Ceran*-Heizplatte und Keramik-Schüssel zum Eindampfen von Niederschlagsproben.

Das Prüftteam stellte fest, dass die Waagen (Firma *Mettler Toledo*) im Probenvorbereitungsraum geeicht sind.

Ortsdosisleistung

Im Wiesenbereich ist eine Sonde des vom BfS betriebenen Deutschland weiten ODL-Messsystems aufgestellt. Der Standort wird nicht durch abschirmende Hindernisse beeinträchtigt.

Niederschlagssammler

Im Gelände sind mehrere Niederschlagssammler aufgestellt: ein beheiztes Gerät mit einem Durchmesser von ca. 25 cm zur Bestimmung der gefallenen Niederschlagsmenge sowie zwei große mit einer Auffangfläche von jeweils ca. 0,64 m² für Probenahmen zu radiologischen Untersuchungen. Es werden der Tagesniederschlag (für eine Gesamt-Beta-Messung) sowie eine Monatsprobe (für eine gammaspektrometrische Untersuchung) gesammelt.

Großvolumens-Aerosolsammler

Dem Team wurde der Großvolumen-Aerosolsammler mit einem *Aerzener* Kompaktgebläse und Großflächenfilter präsentiert. Probenwechsel ist wöchentlich; der Luftdurchsatz beträgt etwa 25000 m³ pro Woche. Als Filtermaterial wird Art. *LV 012* der Firma *LUWA Air Engineering AG*, Uster, Schweiz, mit einer Fläche von 45x30 cm² verwendet. Zweimal pro Jahr erfolgt eine Gerätekontrolle.

Aerosol- und Iodsammler

Zur Sammlung von Aerosolen und Iod ist weiters ein Gerät der Firma *Herfurth* (mit Luftdurchsatzzähler von *Elster*) mit einer niedrigeren Luftdurchsatzrate und Ansaugzeiten von 24 Stunden in Betrieb.

Aerosolsammler

Außerdem bemerkte das Team die Präsenz eines weiteren Aerosolsammlers, der mit *Whatman GF10* Glasfaserfiltern mit 20 cm Durchmesser (Tagessammlung für den Nicht-Intensivbetrieb) bestückt wird.

Schrittfilterband-Aerosolmonitor

Dem Team wurde auch ein quasikontinuierlich arbeitender Schrittfilterband-Aerosolmonitor des Typs *Thermo Scientific FHT 59 N2/NE2*, der mit einem Reinstgermaniumdetektor der Firma *Ortec* für gammaspektrometrische Messungen ausgerüstet ist, gezeigt. Das Schrittintervall (und damit die Messzeit) beträgt zwei Stunden. Die Gerätedokumentation lag vor Ort auf. Die Messwerte dieses Gerätes werden direkt an die Zentrale des DWD in Offenbach übermittelt.

In situ Gammaspektrometrie

Zum Zeitpunkt der Verifikation war der Detektor nicht in die Halterung eingebaut und somit die Anlage nicht in Betrieb. Der Detektor (*Ortec*) wird für den Einsatz im Anlassfall betriebsbereit und mit flüssigem Stickstoff gekühlt in der Station bereit gehalten.

Alpha/Beta-Messung

Vor jeder gammaspektrometrischen Messung von Luftfiltern des Hochvolumensammlers wird eine alpha/beta Grobmessung mit einem Kontaminationsmonitor *FHT 111M* durchgeführt.

An den Niederschlagsproben werden Gesamt-Beta-Messungen vorgenommen. Dafür wird ein *Tracerlab Low Background System Omni Guard OGI* System mit Antikoinzidenz Einrichtung und manuellem Probenwechsel eingesetzt. Das Zählgas besteht aus einem Gemisch von 99,05% Helium und 0,95% Isobutan.

Gammaskpektrometrie

Gemäß dem vorgeschriebenen Programm werden Luftfilter und Niederschlagsproben zur Messung vorbereitet und im Labor gammaskpektrometrisch untersucht.

Die Gammaskpektrometrieanlage besteht aus einem *Ortec*-Detektor (35% relative Efficiency) in einer Abschirmung aus 10 cm Blei (Schwalbenschwanz-Ziegel) und 1 cm Cu. Als Spektren-Auswertesoftware wird *Canberra Genie 2000* eingesetzt. Das Team wurde informiert, dass die Kalibrierungen und zweimonatliche Kontrollmessungen von einem Techniker aus München-Oberschleißheim gemacht werden. Unterlagen wie Geräte-Datenblätter und Kalibrierdokumente konnten dem Prüfteam nicht gezeigt werden.

Zur Zeit der Überprüfung wurde gerade die eingedampfte Monats-Niederschlagprobe aus Regensburg (März 2009) gemessen.

Dem Prüfteam wurde mitgeteilt, dass die Stromversorgung für alle Geräte im Labor durch *Piller Apostar* USV-Anlagen sowie ein Diesel-Notstromaggregat abgesichert ist. Das Labor ist klimatisiert.

Das Prüfteam empfiehlt, alle relevanten Unterlagen wie Datenblätter und Kalibrierdokumente vor Ort zur Verfügung zu halten.

8.2.2.4.2 Dosisleistungsmessstelle des BfS in Mettenbach

Nahe der Grundschule in Mettenbach wurde vom Prüfteam ein Ortsdosisleistungsmessgerät des vom BfS betriebenen Messnetzes besichtigt. Das Gerät befindet sich knapp neben einem Zaun, in der Nähe von Bäumen, was bei weiterem Baumwuchs zu einer gewissen Abschirmung des Standplatzes führen könnte. Die effektive Messhöhe beträgt ca. 1 m über Grund. Das Team wurde informiert, dass in Bayern derzeit 130 Geräte dieses Typs innerhalb des Messnetzes des BfS aufgestellt sind (so etwa auch im Gelände des DWD in Regensburg – Prüfung siehe Kapitel 8.2.2.4.1).

Das Prüfteam schlägt vor, die Platzierung des Detektors zu überdenken, bzw. in späterer Folge, falls notwendig, störende Bäume zu fällen.

8.2.3 Umweltüberwachung gemäß der Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI)

8.2.3.1 Einleitung

Im Anhang A „Kernkraftwerke“ der Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI) im aktuellen Stand vom 23. März 2006 werden die Anforderungen an die Messprogramme zur Emissionsüberwachung, Immissionsüberwachung und Erfassung der Ausbreitungsverhältnisse festgelegt. Die Durchführung der Aufgaben nach der REI liegt in der Hoheit der Länder.

Die Messdaten aus der Immissionsüberwachung werden in IMIS erfasst und die Berichte zur Emissions- und Immissionsüberwachung als pdf-Dateien in einem elektronischen Berichtsarchiv beim BfS zentral verwaltet.

Im Folgenden werden die auf Bayern bezogenen in IMIS verwalteten Ergebnisse der Messprogramme näher dargestellt. Bezüglich der detaillierten Umsetzung der den Ländern zugewiesenen Aufgaben wird auf den Beitrag des Landes Bayern in Kapitel 8.3 verwiesen.

8.2.3.2 Überwachung der externen Gamma-Dosisleistung

In Abbildung 2 ist anhand eines Kartenausschnitts die Lage der Messstationen des vom BfS betriebenen Ortsdosisleistungsmessnetzes in Bayern (Stand vom 11. Februar 2009) dargestellt. Die Daten der Messsonden werden im Normalbetrieb täglich abgerufen, können aber auch zweistündlich, stündlich oder alle 10 Minuten abgerufen werden.

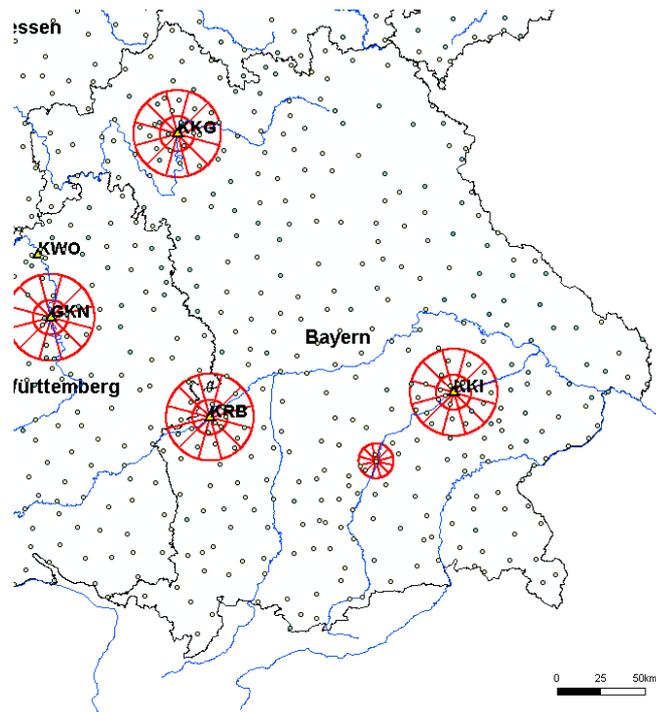


Abbildung 2: Kartenausschnitt des Ortsdosisleistungsmessnetzes in Bayern. Sektordarstellung (in rot): Zonen kerntechnischer Anlagen

In der Umgebung kerntechnischer Einrichtungen gibt es eine Verdichtung der Ortsdosisleistung(ODL)-Sonden auch mit zusätzlichen Sonden der Länder. Dies ist in Abbildung 3 für die Umgebung des KKW Isar (KKI) erkennbar:

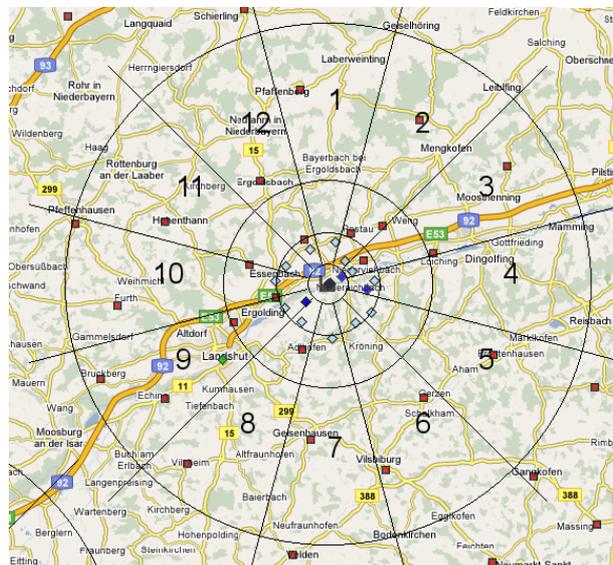


Abbildung 3: ODL-Sonden um das KKI. Die roten Quadrate kennzeichnen die Standorte der Bundes-ODL-Sonden, die Rauten diejenigen des Landes Bayern und des Betreibers.

Bei den ODL Sonden handelt es sich um "Gamma Probe GS05" Sonden der Firma TechniData, ausgerüstet mit GM-Zählrohren. Die technische Spezifikation der Messsonden ist in Tabelle 3 angegeben.

Tabelle 3: Spezifikation der vom BfS eingesetzten Ortsdosisleistungssonden

Allgemeine technische Daten:	
Messbereich	10 nGy/h – 10 Gy/h
Messgenauigkeit	±15% (bezogen auf Cs-137)
Betriebstemperatur	-40°C - +60°C
Spannungsversorgung	10V – 20V
Stromverbrauch	0,6 W
Gehäusedurchmesser	110 mm
Gehäusehöhe	510 mm
Gewicht	1800 g
Technische Daten für den Niedrig-Dosisleistungsbereich	
Detektor	GM Zählrohr 70031E
Messbereich	10 nGy/h – 2 mGy/h
Empfindlichkeit	970 Zählereignisse min ⁻¹ (μGy/h)
Eigenstrahlungseffekt	39 Zählereignisse min ⁻¹ (38 nGy/h)
Energiebereich	35 keV – 1,25 MeV (±25%)
Technische Daten für den Hoch-Dosisleistungsbereich	
Detektor	GM Zählrohr 70018E
Messbereich	0,1 mGy/h – 10 Gy/h
Empfindlichkeit	2 Zählereignisse min ⁻¹ (μGy/h)
Eigenstrahlungseffekt	-
Energiebereich	45 keV – 1,25 MeV (±15%)

8.2.3.3 Luftüberwachung

In Bayern befinden sich acht Messstellen für Luft und Niederschlag des Deutschen Wetterdienstes, und zwar in Fürstentzell, Garmisch-Partenkirchen, Hof, München, Nürnberg, Regensburg, Würzburg und auf der Zugspitze. Die Überprüfung der Station des Deutschen Wetterdienstes in Regensburg ist in Kapitel 8.2.2.4.1 beschrieben.

Vier dieser DWD-Stationen liefern auch Spurenmessungen.

Das Untersuchungsprogramm umfasst folgende Parameter:

Messungen in der Luft:

- γ -Spektrometrie von Aerosolen (Filtermessungen)
- γ -Spektrometrie gasförmiges Iod (elementar, organisch gebunden)
- Künstlich- β (Aerosole)
- Sr-89/Sr-90 (Aerosole)
- Künstlich- α (Aerosole)
- α -Spektrometrie (Aerosole)

Messung von Niederschlag und Radioaktivität im Niederschlag:

- γ -Spektrometrie
- Gesamt- β
- H-3
- Sr-89/Sr-90-Messung
- α -Spektrometrie

8.2.3.4 Wasserüberwachung

8.2.3.4.1 Oberflächenwasser

8.2.3.4.1.1 Messnetz des Bundes (in Bayern)

Die Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) betreibt in Bayern drei Messstationen, zwei an der Donau (Regensburg, Stromkilometer 2381,2; Vilshofen, Stromkilometer 2249,0, also unterhalb der Einmündung der Isar) sowie eine am Main (Garstadt, Stromkilometer 323,7).

Überwacht werden Wasser, Schwebstoff, Sediment. In Zusammenarbeit mit der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (40 Messstationen) erfolgen online Gesamt- β - und Gesamt- γ -Messungen (Stundenwerte).

Zudem erfolgen- Laboruntersuchungen:

- γ -Spektrometrie (Wasser, Schwebstoff, Sediment)
- H-3, Sr-89/Sr-90 (Wasser)
- Gesamt- α (Wasser)
- α -Spektrometrie (Wasser)

8.2.3.4.1.2 Messungen des Landes Bayern in Oberflächenwasser gemäß Routinemessprogramm

Gemäß Routinemessprogramm werden vom Land Bayern jährlich durchgeführt:

Für Oberflächenwasser

- an Proben von 20 Probenahmeorten 80 Messungen mit Gammaskpektrometrie und Tritiumbestimmung sowie an 10% davon Sr-90- und nuklidspezifische Alphastrahlerbestimmung,

für Sediment

- an Proben von 20 Probenahmeorten 80 gammaspektrometrische Messungen,

für Schwebstoff

- an Proben von zehn Probenahmeorten 40 gammaspektrometrische Messungen.

In der Karte in Anlage 9 sind die tatsächlichen Messpunkte für Oberflächenwasser des Landes Bayern nach § 3 StrVG (Routinemessprogramm - Länderaufgaben) zusammen mit den Messpunkten nach der REI aus dem Jahr 2008 in der Umgebung des Kernkraftwerkes Isar erkennbar:

8.2.3.4.2 Grundwasser und Trinkwasser

Gemäß Routinemessprogramm werden von Bayern jährlich durchgeführt:

In Trinkwasser

- an Proben von sieben geschützten und drei ungeschützten Probenahmeorten 36 gammaspektrometrische Messungen, an Proben von zwei Probenahmeorten jeweils sechs Tritium-, Sr-90- und alphaspektrometrische Bestimmungen,

in Grundwasser

- an Proben von sechs Probenahmeorten zwölf gammaspektrometrische Messungen, an Proben von zwei Probenahmeorten Tritium-, Sr-90- und alphaspektrometrische Bestimmungen.

Die tatsächlichen Probenahmestellen gemäß Routinemessprogramm in der Umgebung des Kernkraftwerkes Isar zusammen mit den Messpunkten nach der REI im Jahr 2008 sind in der Karte in Anlage 8 erkennbar.

8.2.3.5 Boden und in-situ

Es gibt mobile Messeinrichtungen des Bundes (6) und der Länder (jeweils mindestens 1) für nuklid-spezifische in-situ-Messungen. Zudem finden an den acht DWD-Stationen in Bayern ortsfeste in-situ-Messungen statt.

Gemäß Routinemessprogramm werden von Bayern jährlich durchgeführt:

An Boden (Weide- und Ackerböden)

- 50 gammaspektrometrische Messungen, 20 Sr-90-Bestimmungen und
- 25 In-situ-Messungen an 100 Messorten mit den landeseigenen mobilen Messfahrzeugen.

Die tatsächlichen Probenahmestellen gemäß Routinemessprogramm für Bodenproben in der Umgebung des Kernkraftwerkes Isar zusammen mit den Messpunkten nach der REI im Jahre 2008 sind in der Karte in Anlage 10 erkennbar.

8.2.3.6 Terrestrischer und aquatischer Pfad

Gemäß Routinemessprogramm werden von Bayern jährlich durchgeführt:

An Indikatorpflanzen

- gammaspektrometrische Messungen an 15 Gras-, 15 Blätter-, 8 Nadelproben.

An Futtermitteln

- gammaspektrometrische Messungen an 161 Proben (davon 57 Weide- und Wiesenbewuchs), Sr-90-Bestimmung an 29 Proben zu Weide- und Wiesenbewuchs.

An Süßwasserfisch

- 44 gammaspektrometrische Messungen für 22 Probenahmeorte, sechs Sr-90-Bestimmungen an Proben aus sechs Probenahmeorten.

In Anlage 11 sind die tatsächlichen Probenahmestellen für Gras, Weide- und Wiesenbewuchs in der Umgebung des Kernkraftwerkes Isar gemäß Routinemessprogramm nach § 3 StrVG zusammen mit den Messpunkten nach der REI im Jahre 2008 erkennbar.

8.2.3.7 Lebensmittelüberwachung

8.2.3.7.1 Milch

Gemäß Routinemessprogramm werden von Bayern jährlich 216 gammaspektrometrische Messungen und 24 Sr-90 Bestimmungen an Rohmilchproben durchgeführt:

Alle Milchproben nach Routinemessprogramm (StrVG) werden an Stapeltanks der Molkereien genommen. Damit sind sie bezüglich der weiteren Verarbeitung repräsentativ. Rückschlüsse auf konkrete Orte der Erzeugung sind nur eingeschränkt möglich.

Allerdings wird im Rahmen des Vollzugs der REI Milch auch direkt am Hof beprobt.

In Anlage 12 sind die Probenahmeorte für Milch nach Routinemessprogramm (gemäß § 3 StrVG) aus 2008 und die Messpunkte nach der REI in der Umgebung des Kernkraftwerkes Isar ersichtlich.

Das Prüfteam besichtigte den Hof 'Eschlbach' in Kraftwerksnähe, wo von Mai bis Oktober monatlich Milchproben gezogen werden (jeweils 6 -10 l). Die Proben werden monatlich auf ihre Iod- bzw. Strontium-Aktivität untersucht und zusätzlich im Mai und Oktober mittels Gammaskopie die Aktivi-

tät der Einzelnuklide bestimmt. Das Team wurde informiert, dass der Hof ca. 45 ha bewirtschaftet. 25 Milchkühe sind eingestallt und werden mit Mais und Wiesenheu gefüttert. Die Milchproduktion liegt bei 700 Litern in zwei Tagen.

Die Überprüfung gab keinen Anlass zur Formulierung von Empfehlungen.

8.2.3.7.2 Gesamtnahrung („mixed diet“)

Gemäß Routinemessprogramm werden von Bayern jährlich durchgeführt:

An Gesamtnahrung

- an Proben von drei Probenahmeorten 78 gammaspektrometrische Messungen und zwölf Sr-90-Bestimmungen.

An Säuglings- und Kleinkindernahrung

- 24 gammaspektrometrische Messungen und vier Sr-90 Bestimmungen.

Die Überprüfung gab keinen Anlass zur Formulierung von Empfehlungen.

8.2.3.7.3 Landwirtschaftliche Einzelnahrungsmittel (inklusive alternativ gezogener Waldprodukte)

Gemäß Routinemessprogramm werden von Bayern jährlich durchgeführt:

An Nahrungsmitteln pflanzlicher Herkunft (Freilandgemüse, Getreide, Obst, Kartoffeln)

- 277 gammaspektrometrische Messungen und 28 Sr-90-Bestimmungen,

An Nahrungsmitteln tierischer Herkunft (Fleisch)

- 160 gammaspektrometrische Messungen.

Die tatsächlichen Probenahmestellen gemäß Routinemessprogramm für Nahrungsmittel pflanzlicher Herkunft im Jahre 2008 in der Umgebung des Kernkraftwerkes Isar zusammen mit den Messpunkten nach der REI sind in der Karte in Anlage 13 erkennbar.

8.3 BAYERISCHES PROGRAMM ZUR ÜBERWACHUNG DER UMWELTRADIOAKTIVITÄT

Neben nationalen Programmen zur Überwachung der Umweltradioaktivität (gesetzliche Grundlage auf Bundesebene) werden von den Ländern ebenfalls Überwachungsprogramme durchgeführt.

8.3.1 Immissionsmessnetz für Radioaktivität (IfR)

Das Immissionsmessnetz für Radioaktivität (IfR) wurde ab 1987 als Konsequenz aus dem Reaktor-Unfall von Tschernobyl errichtet. Bei diesem großflächigen Eintrag von Radioaktivität nach Bayern war keine schnelle Übersicht über die Kontaminationslage zu erhalten, außer man bediente sich der langwierigen Prozeduren der Probenahmen vor Ort und der Auswertungen in Labors.

Das IfR ist ein automatisches Messnetz, das in ganz Bayern kontinuierlich (d. h. rund um die Uhr) und flächendeckend die Radioaktivität der Umwelt überwacht. Es besteht derzeit aus 29 über ganz Bayern verteilte Messstationen. Die IfR-Bayernkarte (Abbildung 4) zeigt diese Verteilung. Bei der räumlichen Verteilung der IfR-Stationen in Bayern war man auf die Verteilung der Stationen des „Lufthygienischen Landesüberwachungssystems Bayern (LÜB)“ angewiesen, da aus Kostengründen keine eigene neue Infrastruktur für das IfR errichtet werden konnte. Bis auf wenige Ausnahmen ist daher das IfR in den Stationen des LÜB eingerichtet. Abgesehen von der Notwendigkeit die LÜB-Infrastruktur zu benutzen, war der Wunsch vorhanden, in der Nähe (möglichst in der nächsten Stadt) der bayerischen Kernkraftwerke und des Forschungsreaktors *FRM2*, sowie des tschechischen Kernkraftwerkes Temelín eine IfR-Station vorzuhalten. Bis auf 3 Ausnahmen (Zugspitzgipfel, Garmisch-Partenkirchen,

Gundremmingen) konnte das in bereits vorhandenen LÜB-Stationen verwirklicht werden. Die nächste für das KKI-2 relevante IfR-Station mit Luftmonitor steht in Landshut.

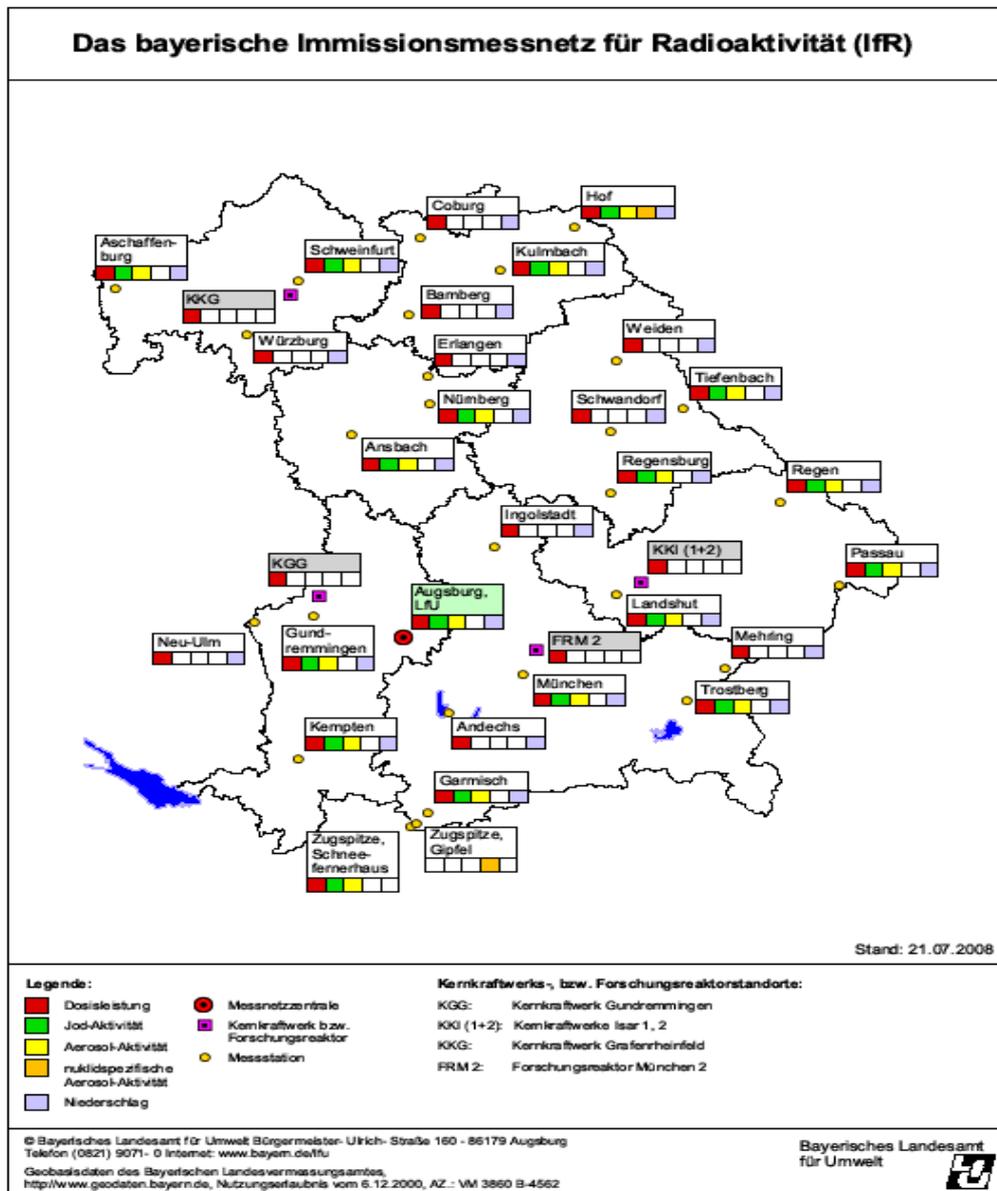


Abbildung: 4: IfR Stationen in Bayern

Im Einzelnen sind im IfR in Betrieb:

- 28 Gamma-Dosisleistungsmessgeräte,
- 18 Aerosolaktivitäts-Monitore,
- 18 Iodaktivitäts-Monitore,
- 27 Niederschlagsmessgeräte.

Die Aerosol-/Iod-Monitore einer Station verwenden einen gemeinsamen Messgeräterechner und werden von einem gemeinsamen Luftprobenahmesystem versorgt. Dem Prüfteam wurde erklärt, dass dies unter anderem aus Platzgründen notwendig war.

Das Prüfteam wurde informiert, dass bezüglich der nuklidspezifischen Messungen frühere Versuche wegen zu großem Wartungsaufwand (Detektorkühlung) aufgegeben und stattdessen Kooperationsvereinbarungen mit dem Deutschen Wetterdienst (DWD) getroffen wurden. Es werden aus Nordbayern

(Hof) und aus Südbayern (Zugspitzgipfel) nuklidspezifische Daten von den entsprechenden Messgeräten des DWD an das LfU übertragen. Sobald bei den übertragenen Daten künstliche Nuklide festgestellt werden, wird beim LfU ein spezieller Alarm (e-Mail an verschiedene Mitarbeiter) ausgelöst.

Das Team wurde informiert, dass, da seit kurzem Detektoren erhältlich sind, die ohne Kühlung und mit guter Auflösung (z. B. LaBr-Detektoren) nuklidspezifische Daten liefern können, entsprechende Überlegungen angestellt werden, einige Detektoren nachzurüsten. Ein LaBr-Detektor für Versuchszwecke wurde bereits beschafft. Bei erfolgreicher Erprobung können die verzögerten Detektoren (s.u.) mit LaBr-Detektoren ersetzt werden.

Im Einzelnen haben die verschiedenen Messgeräte die in Tabelle 4 zusammengestellten Eigenschaften.

Tabelle 4: Eigenschaften der installierten Messgeräte

Gamma-Dosisleistung	
Detektor:	Proportionalzählrohr
Integrationszeit:	40 sec, gleitend
Messbereich:	5 nSv/h - 5 mSv/h
Messgröße:	H*(10), Umgebungs-Äquivalenzdosisleistung
Kalibrierung:	mit Cs 137, jährlich
Alarmschwelle:	250 nSv/h (Halbstundenmittelwert)
Aerosolmonitor	
Detektoren:	zwei Plastiksintillatoren (einer für direkte, einer für verzögerte Messstelle)
Messmethode:	Filterbandbestäubung und gleichzeitige Messung, Transportschritt 5 mm bei Detektordurchmesser von 50 mm, Schwellen für Diskriminierung von α - und β -Aktivität
Messgröße:	Bq/m ³
Luftdurchsatz:	8 m ³ /h
Alarmschwellen:	Aerosole-gesamt: 220 Bq/m ³ (Halbstundenmittelwert), Aerosole-künstlich: 8 Bq/m ³ (Halbstundenmittelwert), beide beim „direkten“ Detektor
Iodmonitor	
Detektor:	NaI(Tl)-Detektor
Messprinzip:	Absorption des radioaktiven Iods auf AgNO ₃ , gleichzeitige Messung der I 131-Linie mit 3-Fenster-Methode
Messgröße:	Bq/m ³ , Iodaktivitätskonzentration; Bq, Iod-Filterbeladung
eingebautes Prüfpräparat:	Ba-133
Luftdurchsatz:	5 m ³ /h

Zusätzlich wurden die IfR-Stationen, bis auf wenige Ausnahmen, mit Niederschlagsmessgeräten ausgerüstet, um den Einfluss von Niederschlag (d.i. insbesondere über Deposition von Radionukliden auf den Boden) auf die (natürliche) Gamma-Dosisleistung zu erfassen und auch im Internet demonstrieren zu können. Das Team wurde informiert, dass bei der Auswahl dieser Niederschlagsmessgeräte die Wartungsfreundlichkeit vor der Messgenauigkeit maßgeblich war.

Die Messgeräte im IfR und im KFÜ sind möglichst gleich aufgebaut, um die Wartung zu erleichtern und um die Austauschbarkeit von Ersatzteilen zu ermöglichen.

In der letzten Zeit wurden einige Änderungen im System vorgenommen.

Die alten Aerosol-/Iodmonitore wurden vollständig durch neue Geräte ersetzt (s. Beschreibung in Tabelle 4). Die Werte dieser verzögerten Detektoren werden allerdings noch nicht über das Anwendersystem des KFÜ UBIS zur Verfügung gestellt, da noch nicht alle neuen kombinierten Aerosol-/Iodmonitore aufgebaut sind.

Weiters wurden die bisherigen Messstationsrechner (MSR) durch neue PC 104-Industrie-Rechner ersetzt, die erweiterte Möglichkeiten zur Datenübertragung und Kommunikation eröffnen. Insbesondere wird es mit den neuen MSR möglich sein, die IfR-Geräte fernzuwarten.

Die MSR werden vom LÜB-Personal betrieben. Ebenso ist der IfR-Datenabrufzyklus derzeit noch von den Vorgaben des LÜB abhängig (siehe Parameterliste). Die neuen MSR schaffen jedoch die Möglichkeit, dass das IfR vom LÜB unabhängig wird und kürzere Datenabrufzyklen wählen kann. Es ist jedoch auch jetzt schon eine schnelle Alarmierung bei Überschreitung von Alarmschwellen realisiert, da die MSR eine Eigenmeldung (wie im KFÜ) absetzen können.

Die Messwerte der IfR-Stationen (Gamma-Dosisleistung, Aerosolaktivität, Niederschlag) werden im Internetauftritt des LfU veröffentlicht. Ebenso wie im Immissionsteil des KFÜ werden grundsätzlich alle Messwerte zur Verfügung gestellt (Ausnahme: Iodaktivität, da im Normalbetrieb nur NWG). Besonderheiten wie Kalibrierungen, Defekte etc. werden mit dem Tool „IfR-Messwertmarkierer“ kommentiert.

Das Prüfteam besuchte die IfR-Station in Landshut, die vom LfU betreut wird. Sie umfasst die Messung der Gamma-Ortsdosisleistung (*Thermo Electron FHT 1100*) sowie eine Schrittfilterbandanlage (*Thermo Electron Corporation EMS FHT-5900*, Luftdurchsatz 8 m³/h; Filtermaterial Glasfaser, Fa. *Schleicher & Schuell, GF3516*, 60 mm/42 m, Einsatzzeit ca. sechs Monate) mit Plastiksintillator-Detektoren an der Direktmessstelle und an der Verzögerungsmessstelle (Schrittweite 5 mm pro halbe Stunde; Typ *Thermo Electron FHT 59-S2 LfU*) und einen Iodmonitor (*Thermo Electron FHT 1700 LfU*). Die Datenaufbereitung erfolgt mit einem *Thermo Electron ESM FHT 8000 Data Acquisition System*. Dem Team wurde berichtet, dass die Anlage in Zukunft mit einem LaBr-Detektor für gammaspektrometrische Messungen ausgerüstet werden soll. Das Team wurde informiert, dass die Luft für den Iodmonitor (Siliziumoxidkugeln beschichtet mit Silbernitrat) in Kartusche; Durchsatz 5 m³/h) auf 55°C aufgewärmt wird. Das Gerät kann mit einem eingebauten Ba-133-Präparat via Fernwartung von der LfU-Zentrale aus kalibriert werden. Wegen der Nähe zum KKW werden die Daten normalerweise viermal täglich an das LfU übermittelt, bei höheren Werten wird sofort ein Alarm ausgelöst.

Das Prüfteam befürwortet die Durchführung von Tests mit mittelhoch-auflösenden Detektoren und ersucht, die Ergebnisse – etwa im Rahmen eines Expertentreffens zu Artikel 35 und 36 EURATOM – zu präsentieren.

8.3.2 Ortsdosisinformationsnetz (ODIN)

Das vom LfU entwickelte Programmsystem "Ortsdosisinformationsnetz (ODIN)" dient dazu, möglichst schnell und unabhängig vom IMIS-System Informationen zur Höhe der Gamma-Dosisleistung in Bayern zu erhalten. Grundlage hierfür bilden die vom Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) dem LfU bereitgestellten Messwerte der BfS-Sonden in Bayern. Darüber hinaus sind in dieses System die Dosisleistungs sonden des IfR und des KFÜ eingebunden.

Die Daten von sämtlichen in Bayern stationierten BfS-Sonden sind aus ODIN abfragbar.

Eine Abbildung der Einstiegsmappe zu ODIN befindet sich in Anlage 14. Abbildung 5 zeigt eine Kartendarstellung der sich um das KKW Isar befindlichen Messstellen. Jedes Symbol auf der Karte stellt den Ort einer Sonde dar.

Im ODIN-System ist es möglich, durch Zoomen z. B. auf die Bereiche der bayerischen Kernkraftwerke und des Forschungsreaktors die einzelnen Sonden genauer anzuwählen. Die Messwerte sind als Einzel- und Mittelwerte (Minutenwerte, Halbstundenwerte, Stundenwerte, 2-Stundenwerte, Tageswerte) in Tabellen und auch als grafische Verläufe darstellbar.

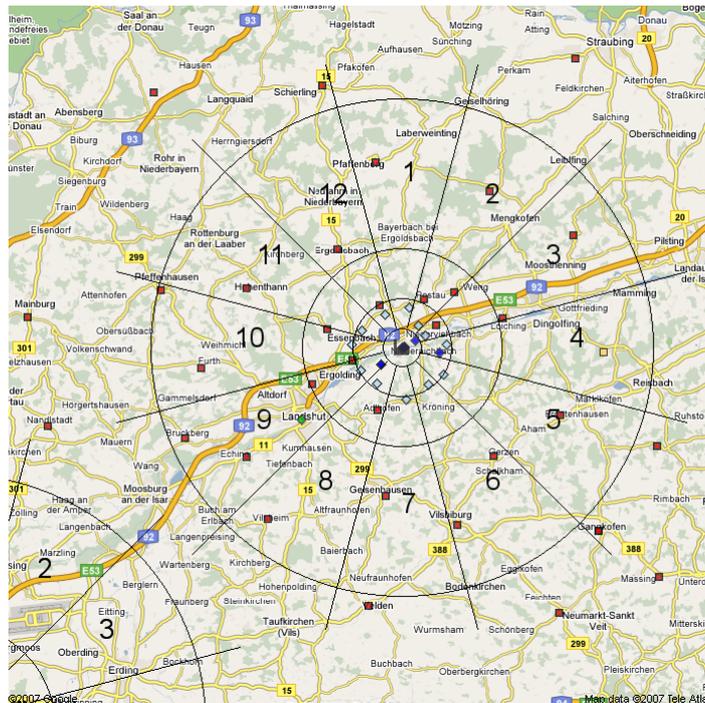


Abbildung 5: Kartenausschnitt um das KKI mit den Symbolen der im System ODIN integrierten Ortsdosisleistungsmessstellen.

Der Zugang zum diesem System ist, wie auch der zum KFÜ und IfR und anderen Systemen, im Notfallhandbuch des LfU verlinkt.

Sonde im Bereich des KKW Isar

Bei der Besichtigung der Wetter-Station außerhalb der Umzäunung des KKW inspizierte das Prüfteam auch eine Dosisleistungsmesssonde des LfU. Diese war auf dem Dach eines kleinen Gebäudes, montiert (etwa 1 Meter über dem Flachdach).

Sonde bei Mettenbach

Nahe des Dorfes Mettenbach inspizierte das Prüfteam eine stationäre Dosisleistungsmesssonde (*TechniData AGS421S*) der LfU (Messposition 1 Meter über der Erde). Die Sonde war in einem eingezäunten Bereich einer gemeindeeigenen Wiese in etwa 2 km Entfernung vom KKW aufgestellt. Die Sonde wurde mit einem Solar-Paneel mit Energie versorgt und war mit einem Niederschlagssensor und einer GSM-Antenne (Daten-Übermittlung) ausgestattet.

Die Überprüfung gab keinen Anlass zur Formulierung von Empfehlungen.

8.3.3 Überwachung der Luft.

Darstellung siehe: Immissionsmessnetz für Radioaktivität (IfR) im Kapitel 8.3.1

8.3.4 Überwachung des Wassers

8.3.4.1 Oberflächengewässer

Das landesweite Radioaktivitätsmessprogramm für Oberflächengewässer umfasst 25 Probenahmestellen an Flüssen und elf an Seen. An Flussprobenahmestellen wird 14-tägig eine 2 l Einzelprobe gezogen und daraus eine Quartalsmischprobe erstellt. An Seen wird vierteljährlich eine 10 l Einzelprobe entnommen. Das Prüfteam wurde informiert, dass das Strahlenschutzlabor Südbayern bzw. Nordbayern alle Proben auf gammastrahlende Nuklide und H-3 untersucht. Bei Proben ausgewählter Probe-

nahmestellen werden zusätzlich die Gesamtalpha-/Gesamtbetaaktivität bzw. U- und Pu-Isotope (alphaspektrometrisch) sowie Sr-90 bestimmt.

An den Oberflächenwasserprobenahmestellen werden außerdem von den Wasserwirtschaftsämtern vierteljährlich Sedimentproben genommen (10 cm Einstichtiefe bzw. Sedimentsammelkasten) und vom Strahlenschutzlabor Südbayern bzw. Nordbayern auf gammastrahlende Nuklide untersucht.

Die gesamte Beprobung erfolgt an Hauptmessstellen der bayerischen Wasserwirtschaftsverwaltung.

8.3.4.2 Grund- und Trinkwasser

Das Prüfteam wurde informiert, dass das landesweite Messprogramm 15 Grundwasserprobenahmestellen und zehn Trinkwasserprobenahmestellen umfasst. Grundwasser wird halbjährlich durch die Wasserwirtschaftsämter beprobt (30 l Einzelprobe), Trinkwasser wird halbjährlich (bei Gewinnung aus Grundwasser) bzw. vierteljährlich (bei Gewinnung aus Oberflächenwasser) durch die Kreisverwaltungsbehörden (Gesundheitsämter) beprobt (10 l Einzelprobe).

Die Strahlenschutzlabors Südbayern bzw. Nordbayern untersuchen jeweils alle Proben auf gammastrahlende Nuklide und H-3. Bei Proben ausgewählter Probenahmestellen werden zusätzlich U- und Pu-Isotope (alphaspektrometrisch) sowie Sr-90 bestimmt.

8.3.5 Überwachung des Bodens einschließlich In-situ-Messungen

8.3.5.1 Boden und Ablagerungen

An 20 Probenahmestellen werden von den Strahlenschutzlabors Südbayern bzw. Nordbayern jährlich jeweils unbearbeiteter Boden (Einstichtiefe 10 cm) und an 30 Probenahmestellen Ackerboden (Pflugtiefe) genommen und auf gammastrahlende Nuklide untersucht. Bei Proben ausgewählter Probenahmestellen wird zusätzlich Sr-90 bestimmt.

Jährlich werden vom Strahlenschutzlabor Südbayern an 25 von insgesamt 100 Probenahmestellen in-situ Messungen mit einem Reinstgermaniumdetektor (*Canberra*, p-type, 10% rel. Eff.) durchgeführt. Für die Aufnahme und Auswertung der Spektren wird ein System der Fa. *Canberra* eingesetzt (*In-spektor 2000*, *Genie 2000* und in-situ Software).

Die Ergebnisse werden vor Ort über Mobiltelefon an den IMIS Server übertragen. Im Strahlenschutzlabor Nordbayern steht seit Anfang des Jahres ein gleichwertiges Messsystem zur Verfügung.

8.3.5.2 Pflanzenbeprobung

An 161 Probenahmestellen werden jährlich pflanzliche Futtermittel durch die Veterinärassistenten der Kreisverwaltungsbehörden gezogen (Weide- und Wiesenbewuchs, Grünmais, Futtergerste, Futterweizen, Raps, Futterkartoffeln) und vom Strahlenschutzlabor Südbayern bzw. Nordbayern auf gammastrahlende Nuklide untersucht. Bei Proben ausgewählter Probenahmeorte wird zusätzlich Sr-90 bestimmt.

An 15 Standorten ohne landwirtschaftliche Nutzung werden Indikatorpflanzen (Gras, Blätter und teilweise Fichtennadeln) jährlich gammaspektrometrisch untersucht.

8.3.6 Nahrungsmittelproben

8.3.6.1 Milch

In 18 Milchwerken wird monatlich aus dem Sammel-tank eine 1 l Probe gezogen und vom Strahlenschutzlabor Südbayern bzw. Nordbayern auf gammastrahlende Nuklide untersucht. Bei Proben ausgewählter Probenahmestellen wird zusätzlich Sr-90 bestimmt.

8.3.6.2 Gesamtkost

In zwei Krankenhäusern (München, Kulmbach) und in der Kantine der Bereitschaftspolizei Nürnberg wird vierzehntäglich eine Tageskostprobe gezogen und vom Strahlenschutzlabor Südbayern bzw. Nordbayern auf gammastrahlende Nuklide untersucht. Aus den vierzehntäglichen Proben wird eine Quartalsmischprobe erstellt, an der auch Sr-90 bestimmt wird.

8.3.6.3 Nahrungsmittel

Jährlich werden rund 800 Lebensmittelproben über alle bayerischen Landkreise verteilt untersucht, insbesondere sind dies:

- Frischgemüse (z.B. Kopf-, Feld-, Schnitt-, Endiviensalat, Spinat, Kohl, Wirsing)
- Sprossengemüse (z.B. Broccoli, Kohlrabi, Blumenkohl, Spargel, Zwiebel)
- Fruchtgemüse (z.B. Tomaten, Gurken, Bohnen)
- Wurzelgemüse (z.B. Karotten, Knollensellerie, Rettich, Rote Beete)
- Frischobst (z.B. Beerenobst, Kernobst, Steinobst, Rhabarber)
- Getreidekörner, Kartoffeln
- Fleisch (Rind, Kalb, Schwein, Geflügel, Wildbret), Fisch, Säuglingsnahrung, Wildpilze.

Lediglich bei der Fischbeprobung (insgesamt 13 Proben landesweit) existieren über längere Zeit fixierte Probenahmestellen.

Die Lebensmittelproben werden von den Lebensmittelaufsichtsbeamten der Kreisverwaltungsbehörden gezogen (einheimische Produkte) und vom Strahlenschutzlabor Südbayern bzw. Nordbayern auf gammastrahlende Nuklide untersucht. Bei ausgewählten Proben wird zusätzlich auch Sr-90 bestimmt. Die Probenahmepläne werden vom Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit halbjährlich wechselnd nach Maßgabe lebensmittelrechtlicher Notwendigkeiten erstellt.

8.4 AM BAYERISCHEN RADIOAKTIVITÄTS-ÜBERWACHUNGSPROGRAMM BETEILIGTE LABORATORIEN

Für das bayerische Radioaktivitäts-Überwachungsprogramm ist das Bayerische Landesamt für Umwelt (LfU) mit dem Strahlenschutzlabor Südbayern in Augsburg und dem Strahlenschutzlabor Nordbayern in Steinenhausen bei Kulmbach zuständig.

8.4.1 Strahlenschutzlabor Südbayern (Augsburg)

8.4.1.1 Allgemeines

Das Strahlenschutzlabor Südbayern hat die Aufgabe, das Umweltradioaktivitätsmessprogramm für Südbayern durchzuführen und im Rahmen der IMIS-Messungen die Messergebnisse an die Landesdatenzentrale (Referat Radioaktivitätsmonitoring und nuklearer Notfallschutz des LfU in Augsburg) weiterzuleiten.

Das Prüfteam wurde informiert, dass das Strahlenschutzlabor Südbayern in zwei Laborbereiche, den Bereich Strahlenschutzmessungen und den Bereich Umweltradioaktivitätsmessungen unterteilt ist, die räumlich und organisatorisch getrennt sind, um Querkontaminationen zu vermeiden.

Im **Bereich Strahlenschutzmessungen** werden hauptsächlich Proben aus Aufsichtsmaßnahmen gemessen. Zur Wahrnehmung der Aufgaben stehen ein Diplomchemiker, zwei Diplomingenieure (Fach-Hochschule) und drei technische Assistenten zur Verfügung.

Im **Bereich Umweltradioaktivität** werden im Rahmen des Strahlenschutzvorsorgegesetzes (§ 3 StrVG), der technischen Gewässeraufsicht und der amtlichen Lebensmittelüberwachung folgende Medien untersucht:

- Oberflächenwasser, Sediment, Schwebstoff und Fische (Fließgewässer und Seen)
- Grund- und Trinkwasser
- Abwasser, Deponiesickerwasser, Klärschlamm, Kompost und Reststoffe aus Verbrennungsanlagen
- Boden, Pflanzen und Futtermittel
- Lebensmittel

Der Untersuchungsumfang ist im Bayerischen Routinemessprogramm zur Überwachung der Umweltradioaktivität festgelegt. Das Labor ist Landesmessstelle im Integrierten Mess- und Informationssystem des Bundes zur Überwachung der Umweltradioaktivität (IMIS).

Zur Wahrnehmung der Aufgaben stehen ein Diplomchemiker, drei Diplomingenieure (FH) sowie sechs technische Assistenten zur Verfügung.

Die nachfolgenden Angaben beziehen sich hauptsächlich auf den Bereich der Umweltradioaktivitätsmessung, gelten aber im Wesentlichen auch bezüglich der Gammaskpektrometrie und H-3 Bestimmung, die im Bereich der Strahlenschutzmessungen als Kontrollmessungen der Aufsicht unter anderem für das KKI-2 durchgeführt werden.

8.4.1.2 Probenanmeldung und Probenregistrierung

Dem Prüfteam wurde mitgeteilt, dass der gesamte Probenzyklus von der Probenanmeldung im Labor bis zum Ergebnisbericht in einem Labor-Informations- und Management-System (LIMS) erfasst wird. In diesem LIMS sind die gesamten feststehenden Messprogramme hinterlegt. Zu Beginn des Jahres werden alle Messprogrammproben in einem automatisierten Verfahren für das ganze Jahr im LIMS angemeldet (Proben-Entnahme-Plan-Generierung). Auftragsproben werden vom Laborleiter mit Hilfe der Probeanmeldemaske im LIMS angemeldet.

Bei der Probenanmeldung vergibt das LIMS eine eindeutige Probennummer. Die zur Probe gehörenden Messmethoden werden durch die Nebenprobennummer unterschieden.

Das Prüfteam wurde informiert, dass der Eingang der Proben im Labor durch Eintragen des Datums der Probenahme in der Anmeldemaske der zugehörigen, angemeldeten Probe im LIMS registriert wird. Für jede durchzuführende Methode wird ein Probenbegleitzettel ausgedruckt, in den alle relevanten, während des Labordurchgangs der Probe anfallenden Daten eingetragen werden (z. B. alle Einwaagen, Messdatum, Messdauer, Messgerätenamen, Spektrennamen, Messdaten ...).

Generell werden die Proben jeweils mittwochs angeliefert, im LIMS-System mittels "winlms" Software registriert (bar-code). Nach der Registrierung werden verderbliche Proben umgehend in einen Kühlschrank gestellt. Anschliessend werden sie zur Messung vorbereitet und der jeweiligen Messung zugeführt.

Nach der Messung werden Proben entweder an den Auftraggeber retourniert oder entsorgt.

Die Überprüfung gab keinen Anlass zur Formulierung von Empfehlungen.

8.4.1.3 Allgemeine Probenvorbereitung

Das Labor besitzt einige analytische Waagen verschiedener Firmen (z. B. von *Sartorius*), welche jährlich von einer zertifizierten Wägedienstfirma kalibriert und gewartet werden.

Alle Probenvorbereitungsschritte sind in Standardarbeitsanweisungen bzw. Verfahrensanweisungen beschrieben.

Verderbliche Proben werden bis zur Probenvorbereitung bzw. Messung im Kühlschrank oder in der Tiefkühltruhe aufbewahrt.

Grundwasser-, Trinkwasser- und Oberflächenwasserproben (10 bis 30 Liter) werden in einem Rotationsverdampfer aufkonzentriert. Pflanzenproben werden im Häcksler grob zerkleinert, getrocknet und in der Schneidmühle gemahlen. Bodenproben werden grob zerkleinert, getrocknet und in einer Bürstenmühle gemahlen. Lebensmittelproben werden „küchenfertig“ vorbereitet. Gesamtkostproben werden mit einem Pürierstab homogenisiert.

Bei Abwasserproben z.B. aus dem KKI erfolgt für gammaspektrometrische Messungen keine spezifische Probenvorbereitung (die Proben werden in eine der 35 kalibrierten Geometrien, z.B. 1-l-Kautex-Flasche, umgefüllt). Die Probenvorbereitung für Strontiumanalysen und alphaspektrometrische Messungen ist im folgenden Kapitel beschrieben.

Für gammaspektrometrische Analysen werden die Proben in Plastikfolie eingeschweißt.

Die Überprüfung gab keinen Anlass zur Formulierung von Empfehlungen.

8.4.1.4 Bestimmungsverfahren und Messanlagen

Gammaspektrometrie

Das Prüfteam begutachtete die im Bereich Umweltradioaktivität zur Verfügung stehenden drei Gammaspektrometriemessanlagen, verteilt über drei Messräume mit insgesamt 18 Reinst-Germanium-Detektoren in 10 cm Low-Level Bleiabschirmungen mit Cu- bzw. Cu- und Plexiglasauskleidung (verschiedene Hersteller – *Canberra, EG&G, DSG* – und Typen: p-type, n-type, *XTRA*, Bohrloch; die relative Effizienz liegt bei 20-70%). Die NIM-Elektronikkomponenten und die drei Auswerterechner sind miteinander in einem Labornetz verbunden. Als Steuer- und Auswertesoftware wird *Genie 2000* und *Procount 2000* der Firma *Canberra* eingesetzt.

Alle Geräte sind mittels USV für bis zu 20 Minuten mit Strom versorgt, bis ein Diesel-Generator die Notstromversorgung übernimmt.

Der Bereich Strahlenschutzmessung verfügt über eine Gammaspektrometriemessanlage mit acht Detektoren (davon sechs p-type, zwei n-type; *Canberra, Ortec, DSG, Eurisys*; bis ca 45% rel. Efficiency; NIM-Elektronik von *Ortec, Canberra, Tennelec, DSG, CMTE*) mit *Canberra Genie ESP\VMS* als Steuer- und Auswertesoftware. Dem Team wurde mitgeteilt, dass derzeit noch für das *Digital Equipment VAX*-Computersystem eine externe Wartung besteht. Der Wechsel auf eine PC-Version der Gammaspektrometrie-Software ist vorgesehen. Ein neunter Detektor (63,2% rel. Efficiency) wurde an das Strahlenschutzlabor Nordbayern (Kulmbach) abgegeben.

Dem Team wurde berichtet, dass für die einzelnen Detektoren bis zu 20 verschiedene Geometrien kalibriert sind (mit zertifizierter Mischnuklidlösung, Eckert & Ziegler Isotope Products Laboratories, Valencia, Kanada; akkreditiert durch DKD – Deutscher Kalibrierdienst). Die Kalibrierunterlagen konnten vom Team vor Ort eingesehen werden. Die Energiekalibrierung und die Halbwertsbreite werden, wie das Team erfuhr, bei jeder Messung anhand starker Gammalinien z.B. natürlicher Radionuklide überprüft. Effizienz und Untergrund werden monatlich überprüft und mit Hilfe des QS-Moduls der Genie Software dokumentiert (Kontrollkarten).

Summenkorrekturen werden empirisch erfasst. Das Prüfteam stellte fest, dass im Strahlenschutzbereich für Co-60 für zwei Geometrien die Korrekturparameter auf der Detektorabschirmung notiert waren.

Die Messzeiten betragen je nach geforderter Nachweisgrenze für die Proben zwischen 80 000 bis 250 000 Sekunden. Die Messergebnisse werden nach der Plausibilitätskontrolle in Form einer Reportdatei an das LIMS übergeben.

Die Geräte-Kalibration erfolgt in mehrjährigen Abständen, die Efficiency-Kontrolle regelmäßig einmal pro Monat. Hintergrund-Bestimmungen werden mindestens einmal pro Jahr (Dreitagesmessung), nach Möglichkeit einmal pro Monat, durchgeführt; dafür sind mehrere Blanks in diversen Geometrien vorhanden. Bei allen Messungen wird der Detektor-Endkopf mit einem Plastikfilm bzw. Kleenex vor Kontaminierung geschützt.

Alle Spektren werden archiviert.

Die Kalibrierquellen werden separat in einem verschlossenen, abgeschirmten Regal aufbewahrt.

Dem Prüfteam wurde im Technikum-Raum (Nutzung u.a. als Lager, mit LKW-Schleuse und Kran) eine tragbare Gammaskpektrometrieanlage für In-situ-Messungen (*Canberra*) gezeigt, welche einsatzbereit war (Kontrolle der Kühlung mittels *DSG LN2 Füllkontrolle*).

In Hinsicht auf die längerfristige Verfügbarkeit des VAX/VMS-basierenden Gammaskpektrometriesystems ermutigt das Prüfteam den Wechsel von VMS zu einem PC-Betriebssystem.

Alpha-, Betamessungen

Alphaspektrometrie:

Die Probenvorbereitung und Durchführung der Messung ist in Standardarbeitsanweisungen beschrieben. Uran und Plutonium werden jeweils über *Eichrom*-Ionenaustauschchromatographie abgetrennt und elektrochemisch auf Edelmetallplättchen abgeschieden.

Im Umweltbereich sind drei Alphaspektrometriekammern (Fa. *Canberra*, Typ *CI 4701* mit PIPS-Detektoren) in die Gammaskpektrometriemessanlage integriert und werden über die *Genie 2000* und *Procount 2000* Software gesteuert und ausgewertet. Dem Team wurde erklärt, dass zur Kalibrierung bei jeder Probenmessung ein interner Tracer verwendet wird (U-232 bzw. Pu-236, *Harwell Laboratory*). Die Messzeit beträgt 300 000 Sekunden. Die Berechnung der Aktivität und die Generierung der Reportdatei für die Ergebnisübergabe an das LIMS erfolgt über eine *Excel*-Routine. Effizienz und Untergrund werden monatlich überprüft und mit Hilfe des QS-Moduls der *Genie* Software dokumentiert (Kontrollkarten).

Im Strahlenschutzbereich stehen sieben Einzelmessplätze *Ortec 676A* mit *Ortec SpectraMaster* Software zur Verfügung. Ein *Canberra Quad Alpha*, sowie eine Gitterionisationskammer *Kimmel GIK 800* waren zur Zeit der Prüfung nicht in Betrieb.

Gesamtalpha- und -betamessungen:

Gesamtalpha- und -betamessungen im Umweltbereich erfolgen in zwei Low-level-Messplätzen der Firma *Münchener Apparatebau für elektronische Geräte GmbH* (Proportionalzähler *SEV* mit 20 cm Messschalen), welche das Prüfteam begutachtete. Die Messzeit beträgt 100 min. Die Berechnung der Aktivität und die Generierung der Reportdatei für die Ergebnisübergabe an das LIMS erfolgt über eine *Excel*-Routine.

Das Team wurde informiert, dass die Messplätze mit Am-241- bzw. K-40-Kalibrierpräparaten unterschiedlicher Schichtdicken, die aus einer zertifizierten Am-241-Standardlösung (*Harwell Laboratory*) bzw. einer KCl Lösung hergestellt werden, kalibriert werden. Die Konstanz der Zählausbeute wird monatlich mit einem Am-241- bzw. Sr-90-Folienstandard überprüft. Die Nulleffektzählraten werden ebenfalls monatlich kontrolliert. Die Ergebnisse der Kontrollmessungen werden in Kontrollkarten festgehalten.

Im Strahlenschutzbereich ist für Wischttests (1 h Messzeit) ein Messplatz *Berthold LB770 10 Channel Low Level Counter* im Einsatz; weiters steht ein Messgerät *Eberline FHT770T* für die Messung von gleichzeitig zwölf Proben zur Verfügung.

Sr-89/Sr-90 Bestimmung:

Die Probenvorbereitung und Durchführung der Messung ist in Standardarbeitsanweisungen beschrieben. Feststoffproben werden trockenverascht, die Asche mit HCl extrahiert und das Strontium nach Fällung als Sulfat und Umwandlung ins Karbonat über einen stark sauren Kationenaustauscher von Ba und Ra abgetrennt. Die Sr-90 Aktivität wird über die Betaaktivität der Tochter Y-90 bestimmt.

Dem Team wurde erklärt, dass die Betamessungen in einem 10-fach Low-level-Schälchenmessplatz der Fa. *Berthold Technologies GmbH & Co. KG* erfolgen (Proportionalzähler *LB 770*). Die Berechnung der Aktivität und die Generierung der Reportdatei für die Ergebnisübergabe an das LIMS erfolgt über eine *Excel*-Routine.

Das Team wurde informiert, dass die Messplätze mit Sr-90- und Y-90-Kalibrierpräparaten, die aus einer zertifizierten Sr-90 Standardlösung (PTB) durch Fällung frisch hergestellt werden, kalibriert werden. Die Konstanz der Zählhausbeute wird monatlich mit einem Sr-90 Folienstandard überprüft. Die Nulleffektzählrate wird ebenfalls monatlich kontrolliert.

Flüssigszintillationsmessung:

Die Probenvorbereitung und Durchführung der Messung ist in Standardarbeitsanweisungen beschrieben.

Dem Team wurde erklärt, dass im Umweltbereich die Proben mit Rückhalteträgern versetzt und destilliert werden. Das Destillat wird mit dem Szintillator (*Ultima Gold LLT*) gemischt und am Flüssigszintillationspektrometer (*Packard TRI-CARB 1905 AB/LA*) gemessen. Die Kalibrierung erfolgt mit einer zertifizierten H-3 Standardlösung (PTB). Die Auswertung erfolgt über die Gerätesoftware. Die Ergebnisse werden manuell ins LIMS eingegeben. Weiters steht ein LSC-Gerät des Typs *Tricarb 2260X2* zur Verfügung.

Nulleffektzählrate und Effizienz der Messanordnung werden bei jeder Messserie automatisch kontrolliert und in Kontrollkarten dokumentiert. In jeder Messserie wird zusätzlich eine H-3-Standardprobe mit analysiert.

Im Strahlenschutzbereich steht für Tritiumbestimmungen sowie gelegentliche Bestimmungen von C-14 ein Gerät *Packard TriCarb 2770TR/SL*, sowie für andere Analysen ein Gerät *TriCarb2550TR/AB* zur Verfügung. Die Auswertung erfolgt auf PC mit einem selbst entwickelten Programm auf *MS-DOS*-Basis. Für spezielle Untersuchungen ist ein Gerät *Hidex Triathler* vorhanden.

Die Überprüfung gab keinen Anlass zur Formulierung von Empfehlungen.

8.4.1.5 Datenhaltung und Berichterstattung

Dem Team wurde erklärt, dass nach der Plausibilitätsprüfung der Messergebnisse durch das zuständige Laborpersonal die Ergebnisse auf dem Probenbegleitzettel ausgedruckt werden. Die bei der Auswertung automatisch erzeugten Report-Dateien werden im Import-Verzeichnis des LIMS abgelegt. Nach der Plausibilitätsprüfung durch den Laborleiter werden die Messergebnisse über die Import-Funktion in das LIMS übertragen und dort validiert. Validierte Ergebnisse werden vom Laborleiter über die Export-Funktion des LIMS auch an den IMIS-Server des Bundes übertragen.

Alle Labordaten werden archiviert; Spektren und Auswerte-Dateien in elektronischer Form auf dem Sicherungslaufwerk, Probenbegleitzettel mit allen Informationen zur Probe in Ordnern beim Laborleiter.

Die Ergebnismitteilung erfolgt in der jeweils vereinbarten Form:

Ergebnisse von Proben aus der Lebensmittelaufsicht werden im vereinbarten Datenformat (*Excel*-Tabelle) an das Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit per E-Mail und in Papierform (mit Unterschrift) mitgeteilt.

Die Ergebnisse der Proben des Bayerischen Routinemessprogramms zu Überwachung der Umweltradioaktivität werden in elektronischer Form an den IMIS-Server weitergegeben. Diese Daten stehen der zuständigen Bundesbehörde und auch der Landesdatenzentrale im LfU, z. B. für die Erstellung der Jahresberichte, zur Verfügung.

Das Prüfteam besichtigte die Landesdatenzentrale (in deren Bereich auch die KFÜ-Zentrale untergebracht ist) und erhielt eine Präsentation der grafischen Darstellung der Messergebnisse; insbesondere betraf dies die Daten für Dosisleistung, auch der mobilen Anlagen in der Nähe des KKW. Auf einem Kontrolltisch sind vier Monitore für das IMIS-System aufgebaut. Von der Zentrale aus werden täglich die Ergebnisse der Messstationen kontrolliert, um bei Problemen rasch eine Reparatur oder einen Geräte austausch veranlassen zu können.

Die Überprüfung gab keinen Anlass zur Formulierung von Empfehlungen.

8.4.1.6 Qualitätssicherung

Der Bereich Umweltradioaktivität ist nach DIN EN ISO IEC 17025 für die Prüfmessungen Radioaktivitätsmessungen akkreditiert. Das Qualitätsmanagement ist im Qualitätsmanagementhandbuch ausführlich beschrieben. Dem Team wurde gesagt, dass eine Erweiterung der Akkreditierung für den Strahlungsbereich ('Aufsichtslabor' - Proben aus Aufsichtsmaßnahmen) vorgesehen ist.

Alle Probenvorbereitungen und Durchführungen von Messungen sind in Standardarbeitsanweisungen beschrieben. Das Prüfteam sah das Qualitätsmanagement-Handbuch ein und stellte fest, dass alle Standardarbeitsanweisungen – regelmäßig auf den neuesten Stand gebracht – an den Arbeitsplätzen vorhanden waren. Das Team wurde informiert, dass bei allen Bestimmungsverfahren regelmäßig Blindwert-Doppelbestimmungen und Doppelbestimmungen einer Standardprobe durchgeführt werden. Die Ergebnisse der Kontrolluntersuchungen werden mittels Kontrollkarten dokumentiert.

Das Labor nimmt jährlich an allen für die einzelnen Bestimmungsverfahren angebotenen Ringversuchen teil, z.B. für Trinkwasser-, Boden- und Milchproben.

Die Überprüfung gab keinen Anlass zur Formulierung von Empfehlungen.

8.4.1.7 Probenahme durch Dritte

Die Zuständigkeiten für die Probenahmen im Bereich Umweltradioaktivität sind in der Gemeinsamen Bekanntmachung der Bayerischen Staatsministerien für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz, des Innern, für Landwirtschaft und Forsten „Zuständige Stellen zum Vollzug des Gesetzes zum vorsorgenden Schutz der Bevölkerung gegen Strahlenbelastung (Strahlenschutzvorsorgegesetz – StrVG)“ geregelt.

Lebensmittelproben werden von der Lebensmittelaufsicht der Kreisverwaltungsbehörden in Südbayern gemäß dem Probenplan des Landesamts für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit gezogen. Futtermittelproben werden von den Veterinärassistenten, Deponiesickerwässer und Reststoffe von den zuständigen Abfallämtern der Kreisverwaltungsbehörden in Südbayern genommen.

Die Probenahme im Wasser- und Abwasserbereich wird jeweils von den zuständigen Wasserwirtschaftsämtern gemäß dem „Handbuch technische Gewässeraufsicht“ im Rahmen der allgemeinen technischen Gewässeraufsicht, Gewässerkunde, durchgeführt.

8.4.2 Strahlenschutzlabor Nordbayern

Das Strahlenschutzlabor Nordbayern war nicht Bestandteil dieser Artikel 35 Überprüfung.

8.4.3 Mobile Messanlagen

8.4.3.1 Mobile Messanlagen des Bayerischen Landesamts für Umwelt

Das LfU verfügt am **Standort Augsburg** über zwei Strahlenmessfahrzeuge:

Mit dem geländegängigen **In-situ-Messfahrzeug** (auf Basis *Ford Ranger*; Allradantrieb) wird das Routinemessprogramm des Bundes im Raum Südbayern an ausgewiesenen Messpunkten durchgeführt.

Das Prüfteam begutachtete die im Messfahrzeug zur Verfügung stehenden Messgeräte:

- In-situ-Gammaspektrometrie-Messsystem der Fa. *Canberra* bestehend aus flüssigstickstoffgekühltem HPGe-Detektor (p-type, rel. Eff. 10%), Dateneinheit *Inspector 2000*, Notebook mit *Genie 2000* und In-situ-Software für IMIS-Messungen.
- Dosisleistungsmessgerät (Firma *Automess*)
- GPS-Empfangseinrichtung
- Mobiles Datenübertragungssystem
- Persönliche Schutzausrüstung (Schutzanzüge und Staubschutzmasken).

Dem Team wurde erklärt, dass das **Strahlenmessfahrzeug** (auf Basis *Ford Transit*; Kleintransporter mit einem zulässigen Gesamtgewicht von 3,5 Tonnen) für den Einsatz im radiologischen Notfall und für die Durchführung des Störfallmessprogramms ständig einsatzbereit gehalten wird. Für diesen Zweck ist es dauerhaft mit einer Reihe von Messgeräten und Probenahmeegerätschaften ausgestattet:

- Gesamt Alpha-/Beta-Messplatz (Firma *Berthold Technologies*)
- Bleiburg für einen In-situ-Reinstgermanium-Detektor. Damit können Proben bereits vor Ort, ähnlich wie im Labor, gemessen werden.
- Zwei flüssigstickstoffgekühlte HPGe-Detektoren (p-type und n-type Fa. *Canberra* bzw. *Ortec*)
- Messelektronik/Daten-Moduln *Inspector* und *Inspector 2000* (Firma *Canberra*)
- Zwei Notebooks mit Steuer- und Auswertesoftware *Genie 2000* der Firma *Canberra*
- Sammler für luftgetragene Aerosole, Durchsatz ca. 60 m³ pro Stunde
- Sammler für gasförmiges Iod, Durchsatz ca. 6 m³ pro Stunde
- GPS-unterstütztes mobiles System zum Messen der Dosisleistung und Darstellung auf einer Karte (*MobRad* der Firma *TechniData*)
- Dosisleistungsmessgeräte (Firma *Automess*)
- Geräte zur Messung der Neutronendosisleistung (Firma *Berthold Technologies*)
- Kontaminationsmonitore (Firma *Berthold Technologies*)
- Persönliche Schutzausrüstung wie Overalls, Handschuhe, Atemschutzmasken.

Der Strahlenmesswagen kann mit bis zu drei Personen besetzt werden. Im Rahmen des Störfallmessprogramms übt die Besatzung im Raum Südbayern ganzjährig den Einsatzfall.

Die Überprüfung gab keinen Anlass zur Formulierung von Empfehlungen.

Am **Standort Kulmbach** verfügt das Landesamt für Umwelt über ein weiteres Strahlenmessfahrzeug. Der Standort Kulmbach war nicht Teil der Artikel 35 Überprüfung.

8.4.3.2 Mobile In-Situ-Sonde KHG

Die im Messwagen der KHG zur Verfügung stehende mobile In-Situ-Sonde war nicht Teil dieser Artikel 35 Überprüfung.

8.4.3.3 Mobile Messanlagen bei den Feuerwehren

Die bei den Feuerwehren vorhandenen mobilen Messanlagen waren nicht Teil dieser Artikel 35 Überprüfung.

8.4.3.4 Mobile Gamma-Sonden (eingelagert beim KKI und LfU)

Ingesamt werden vom LfU 20 mobile Sonden vorgehalten: jeweils vier in den kerntechnischen Anlagen und weitere vier in Augsburg. Die Sonden sind in Aufbau, Datenabruf und Funktionsweise sehr ähnlich den stationären Gamma-Sonden (*TechniData AGS421S*) im Immissionsteil des KFÜ. Die mobilen Sonden sind jedoch leichter (Batteriepack, kein Solarpaneel) und haben ein eingebautes GPS, sodass das LfU jederzeit weiß, wo die Sonde positioniert wurde.

Grundlage für den Einsatz dieser Sonden, die Messungen und Verfahrensweisen ist die bayerische „Richtlinie zu Messungen und Probenahmen im Bereich von kerntechnischen Anlagen nach einem Störfall oder Unfall mit Auswirkung radioaktiver Stoffe auf die Umgebung (Mess- und Probenahmerichtlinie Feuerwehr“, die als untergeordnetes Regelwerk zum bestehenden bayerischen Katastrophenschutzgesetz erstellt wurde.

In der „Mess- und Probenahmerichtlinie Feuerwehr“ wird unter anderem auch das Ausbringen von mobilen Gamma-Sonden im Falle eines Vor- oder Katastrophenalarms beschrieben. Es sind vier solcher Sonden beim KKI-2 gelagert, die dann von automatisch alarmierten Feuerwehrkräften abgeholt werden. Die Aufstellungsorte werden anhand der momentanen Wetterlage ohne externe Veranlassung ermittelt und in einem Aufstellungsplan den Feuerwehrkräften mitgegeben.

Die ABC-Erkundungskraftwagen waren nicht Teil dieser Artikel 35 Überprüfung.

8.5 BAYERISCHES KERNREAKTOR-FERNÜBERWACHUNGSSYSTEM

Im Folgenden ist eine kurze Beschreibung des Bayerischen Kernreaktor-Fernüberwachungssystems (KFÜ) gegeben, soweit dies im Hinblick auf die vorliegende Überprüfung nach Artikel 35 Euratom für relevant erachtet wird, sowie die Darstellung der Ergebnisse der Überprüfung.

8.5.1 Einleitung

Das bayerische Kernreaktor-Fernüberwachungssystem (KFÜ) wurde bereits 1978 als erstes System seiner Art weltweit im Bayerischen Landesamt für Umwelt eingerichtet. Seit Sommer 2001 ist das KFÜ-System der dritten Generation in Betrieb. Das System wird weiter laufend optimiert.

Das Prüfteam erhielt ausführliche Erklärungen zum KFÜ, einschließlich einer Demonstration der einzelnen Darstellungsmöglichkeiten auf dem Bildschirm.

Das KFÜ ist ein automatisches Messnetz, das aus den in Bayern betriebenen kerntechnischen Anlagen kontinuierlich (rund um die Uhr) wichtige, den radiologischen Zustand der Anlage beschreibende Emissions- und Immissions-Messdaten des Betreibers und zusätzlich auch Daten von LfU-eigenen Messgeräten betreiberunabhängig und redundant erfasst und per Datenfernübertragung nach Augsburg in die Messnetzzentrale im LfU sendet. Weiters werden Daten zu den meteorologischen Verhältnissen an den Standorten und zur Gamma-Dosisleistung in deren näheren und weiteren Umgebung ausgewertet. Einer dieser Standorte ist das KKI.

In der Werkstatt des LfU sind im Rahmen der KFÜ immer Geräte jeden Typs vorhanden, um bei der Fernüberwachung festgestellte Fehler analysieren zu können. Diese haben sowohl eine Testfunktion als auch eine Reservfunktion bei Ausfall eines Gerätes.

8.5.2 Messdaten und Aufbereitung

Zur Erfassung der Emissionsdaten werden in allen Leistungsreaktoren wie auch in KKI-2 die in Tabelle 5 angegebenen Messgeräte betrieben.

Tabelle 5: Beschreibung der im Bayerischen KFÜ integrierten Messgeräte

Edelgasaktivität in der Fortluft	
Messprinzip:	Detektor ragt in ein von der Kaminabluf (Probenahmebypass) durchflossenes Gefäß
Detektor:	β -Messung, Plastiksintillator,
Messgröße	Bq/m ³
Sonstiges:	Fernsteuerung des Gerätes über SfK, eingebautes Prüfpräparat (Sr-90, fahrbar)
Aerosolaktivität in der Fortluft	
Messprinzip:	Filterbandbestäubung und gleichzeitige Messung der Bestäubung, anschließender Weitertransport des gesamten bestäubten Fleckes, 2 Detektoren-Prinzip: 1 „direkter“ Detektor, 1 „verzögerter“ Detektor
Detektoren:	Plastiksintillatoren, α/β -Messung mittels verschiedener Schwellen
Messgröße	Bq/m ³ (Aerosolkonzentration), gesamter und künstlicher Anteil, jeweils vom direkten und verzögerten Detektor
Sonstiges:	Zwischenauswertungen und „Zwischenalarme“ möglich, Fernsteuerung des Gerätes über SfK
Iodaktivität in der Fortluft	
Messprinzip:	Absorption des radioaktiven Iod auf Silbernitrat, Auswertung des I-131 Peaks; 3-Fenster-Methode (1 für Peak, 2 für Untergrund)
Detektor:	NaI, γ -Messung
Messgröße	Bq (Filterbeladung), Bq/m ³ (Iod-Konzentration)
Sonstiges:	Eingebautes Prüfpräparat (Ba-133, fahrbar), Fernsteuerung des Gerätes über SfK
Gamma-Dosisleistung Betriebsgelände und Meteorologiegelände	
Detektor:	Proportional-Zählrohr
Messgröße:	H*(10), Umgebungs-Äquivalent-Dosisleistung
Hochdosisleistung (Kamin)	
Detektor:	Ionisationskammer
Messgröße:	Gy/h (Energiedosisleistung)

Damit werden innerhalb bzw. auf dem Betriebs- und Meteorologiegelände alle wichtigen Messparameter gewonnen.

Die vom KFÜ erfassten Betreiber-Messwerte werden über vom TÜV-Süd geprüfte Trennverstärker an die Messstationsrechner (MSR) in der so genannten KFÜ-Subzentrale auf dem Kraftwerksgelände geleitet.

Die Signale der LfU-eigenen Messgeräte werden über eigene Kupferleitungen im KKI 2 dem Messstationsrechner (MSR) zur Verfügung gestellt. Die Messwerte sind entweder seriell oder als Stromwert (0 ... 20, 4 ... 20 mA) codiert.

Der Messstationsrechner besteht aus zwei Rechnern, die im Master-Slave-Prinzip arbeiten. Der Slave-Rechner befindet sich dabei im Hot-standby-Modus, d. h. er hat alle Daten des Master-Rechners. Bei Ausfall des Masters kann der Slave augenblicklich dessen Aufgabe übernehmen. Außergewöhnliche,

vom Normalbetrieb abweichende Betriebszustände werden nach Augsburg gemeldet. Die MSR sind ebenfalls über das spezielle Servicenetz SfK vom LfU von Augsburg aus erreichbar. Die MSR können ihre Daten zwischenspeichern: Direktwerte (1-min-Mittelwerte) für drei Tage, Halbstundenmittelwerte für 30 Tage.

Die MSR bzw. der jeweilige Master werden halbstündlich von der Messnetzzentrale abgefragt. Übertragen werden Halbstundenmittelwerte (HMW) und 1-min-Mittelwerte (Direktwerte). Der Master kann bei Überschreitung von so genannten Eigenmeldungsschwellen auch zwischen den Halbstundenabrufen eine „Eigenmeldung“ an die Messnetzzentrale absetzen. Diese startet dann sofort einen Datenabruf.

Die Übertragungstrecken sind ebenfalls redundant aufgebaut: Die Standarddatenübertragung benützt eine Standleitung der Telekom; zusätzlich ist jede der beiden MSR-Komponenten mit einer ISDN-Verbindung an Augsburg angebunden.

Die KFÜ-Subzentralen sind ausschließlich für den KFÜ-Betrieb bestimmt und verschlossen. Das Team wurde informiert dass der Betreiber jedoch für Notfälle einen Schlüssel hat und die Subzentrale auf Wunsch und mit Billigung des LfU auch betreten kann.

Ein vom LfU entwickeltes Hilfssystem für das KFÜ, das Servicesystem für das KFÜ (SfK), erlaubt es, die LfU-Messgeräte (hier: Edelgas-, Aerosol- und Iodmonitor) sowie die MSR von Augsburg aus anzusteuern, um eine Fernwartung und Ferndiagnose durchführen zu können. Dem Prüfteam wurde das SfK in Augsburg demonstriert. Das SfK ermöglicht es die Zahl der zeitraubenden Reisen zu den Standorten zu vermindern und die „Responsezeiten“ bei Fehlern zu verringern.

Die KFÜ-Subzentrale auf dem Gelände des KKW Isar wurde vom Prüfteam inspiziert.

Der Immissionssteil des KFÜ erfasst die Gammadosisleistung (plus Niederschlag: ja/nein) außerhalb des Kraftwerksgeländes (und zusätzlich die Gammadosisleistung/Neutronendosisleistung von den Betreibermessgeräten um die Brennelementzwischenlager). Hierzu sind insgesamt 72 Gamma-Dosisleistungssonden vorhanden, von denen 48 stationär um die Kernkraftwerke und den FRM II aufgestellt sind. 16 mobile Sonden werden in unmittelbarer Nähe der Anlagen vorgehalten, die in einem Ereignisfall abhängig von der jeweiligen Wind-(Ausbreitungs)richtung von Hilfskräften (z. B. den örtlichen Feuerwehren) in der Umgebung aufgestellt werden. Als Reserve lagern am LfU noch vier stationäre und vier mobile Sonden.

Das Team begutachtete die Messgeräte zur Neutronendosisleistung an zwei verschiedenen Messplätzen (Aumühle und KKI-Zaun).

Um das KKI-2 einschließlich das KKI-1 sind zwölf stationäre autarke Gamma-Dosisleistungssonden ringförmig in einem Abstand von circa 5 km, möglichst in der Mitte eines 30°-Sektors (Sektor 1 symmetrisch zur Nordrichtung) aufgestellt. Zusätzlich lagern noch vier weitere mobile Sonden. Details zu den Geräten können der Tabelle 6 entnommen werden.

Tabelle 6: Beschreibung der stationären Immissions-Gamma-Dosisleistungssonde

Stationäre Immissions-Gamma-Dosisleistungssonde	
Detektoren:	3 Geiger-Müller-Zählrohre (2 Niederdosis-, 1 Hochdosiszählrohr)
Messgröße	H*(10), Umgebungs-Äquivalentdosisleistung, jede dritte Sonde mit Niederschlags-sensor (ja/nein)
Messbereich:	10 nSv/h – 10 Sv/h
Datenübertragung:	Priorisierte GSM-Verbindung (<i>Tetra</i> -Behördennetz *) geplant), bidirektional Datenabruf 1-mal täglich (Normalbetrieb)
Alarmschwelle:	250 nSv/h (frei konfigurierbar, auch von Augsburg aus), Sonde meldet sich selbstständig
Energieversorgung:	autark, Batterien und Solarpaneel

*) ... *Tetra* ist ein für gesicherte Kommunikation von Sprache und Daten zwischen Behörden (z.B. Rettung, Katastrophenschutz) aufgebautes Funknetz.

Von der Umgebung des KKI-2 (KKI-1) werden von den zwölf stationären Sonden und zusätzlich von den Betreibersonden um das Brennelementzwischenlager „BELLA“ und den Umgebungsmesshäuschen (praktisch baugleich mit den LfU-Sonden) Gamma(Neutronen)-Dosisleistungswerte in das KFÜ geliefert.

Im Normalbetrieb meldet sich jede Sonde einmal täglich und liefert dabei ihre gesamten Daten ab (10-min Mittelwerte). Die Sonden sind auch von Augsburg aus erreichbar, so können z. B. Einzeldatenabrufe initiiert, die Alarmschwellen verändert, oder betriebliche Parameter (z. B. Batteriespannung) abgefragt werden, etc. Bei Überschreitung der Alarmschwelle oder bei Vorliegen bestimmter Betriebsparameter meldet sich die Sonde selbstständig.

Für den Immissionsteil des KFÜ gibt es allerdings nicht, wie im Emissionsteil, für jeden KKW-Standort einen eigenen MSR. Für den gesamten Immissionsteil des bayerischen KFÜ stehen in Augsburg zwei redundante „Immissions-Messstationsrechner“. Auf diesen läuft eine spezielle Software, die einerseits die Kommunikation mit den Sonden steuert, andererseits den Export in das UBIS-System der Messnetzzentrale besorgt.

Die Überprüfung gab keinen Anlass zur Formulierung von Empfehlungen.

8.5.3 Messnetzzentrale (MNZ), Datenfernübertragung

Die Messnetzzentrale (MNZ) am LfU in Augsburg steuert und überwacht den automatischen Betrieb der gesamten Messnetze. Ihre Aufgabe ist die

- Steuerung und Kontrolle der Subzentralen und der angeschlossenen Datenerfassungssysteme,
- Abruf von Messwerten aus den Subzentralen und deren Weiterverarbeitung,
- Überprüfung der Messwerte auf Überschreitung von Grenzwerten,
- Aufbereitung der Messdaten (Protokolle, Grafiken) für Auswertungen,
- Archivierung der Messwerte.

Zwei Datenfernübertragungswege im KFÜ verbinden die MNZ mit den Subzentralen jedes Kernkraftwerks. Eine Standardfestverbindung (SFV) mit 9600 Baud Übertragungsrate führt von der Zentrale in Augsburg zu den Subzentralen jedes Kraftwerks direkt auf den Master-MSR (in jedem Kraftwerk gibt es aus Redundanzgründen zwei Messstellenrechner). Die SFV wird bei Ausfall des "Masters" automatisch zum anderen MSR umgeleitet, wodurch dieser zum neuen "Master" wird. Parallel zur SFV sind zwei ISDN-Kanäle, die einer geschlossenen Benutzergruppe angehören, physikalisch an jeden MSR angeschlossen. Kommt keine Verbindung über die SFV zu Stande, erfolgt der Verbindungsaufbau über die ISDN-Kanäle. Der Datenabruf erfolgt alle 30 Minuten, dabei werden Halbstundenmittelwerte (HMW) und 1-Minuten-Direktwerte abgerufen. Neben den Routineabrufen kann es noch zu außerplanmäßigen Datenabrufen kommen, wenn sich der Messstationsrechner aufgrund eines besonderen Ereignisses selbstständig mit einer sog. „Eigenmeldung“ bei der MNZ meldet.

Die Messnetzzentrale besteht aus zwei voneinander unabhängigen Rechner-Clustern, welche die Kommunikation mit den Messstellen und die Datenprüfung plus Alarmierung steuern sowie die Anmeldung der Nutzer managen. Jeder Cluster besteht aus zwei Servern. Anfragen von Nutzern werden über die Anwendung UBIS an den Datenbank-Cluster weitergeleitet, der sie bearbeitet und die Ergebnisse an die Anwendung zurückliefert.

Auf dem Datenbank-Cluster ist die Datenbank *Oracle Version 9.2* installiert. Ein Rechner ist der Master, an ihn werden alle Datenbankaktionen wie Lesen, Schreiben und Löschen gerichtet. Jede Datenveränderung auf diesem Rechner wird automatisch auf dem zweiten Datenbankrechner, der im "Slave-Modus" arbeitet, nachgezogen. Im Falle eines Ausfalles des Masters übernimmt der Slave die Aufgaben des Masters.

Für die Datensicherung ist ein Bandlaufwerk an den Slave Datenbank-Rechner angeschlossen. Jede Nacht erfolgt eine Sicherung, wobei Tages-, Wochen-, Monats- und Jahresbänder erstellt werden. Die Applikations-Rechner spiegeln gegenseitig ihre Verzeichnisse. Eine weitere Sicherung für Ausfälle ist

durch eine "Standby Root-Harddisk" gegeben. Neben dieser Bandsicherung werden die Daten täglich auf ein LAN-Storage, das sich in einem anderen Brandabschnitt befindet, gesichert.

Die LAN-Struktur in der Messnetzzentrale ist autark vom restlichen Hausnetz des LfU. Bei Zusammenbruch der LfU-Netzinfrastruktur kann die MNZ weiterhin arbeiten und die Überwachung sicherstellen. Die MNZ steht in einem geschützten Rechnerraum, der über eine unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) verfügt. Diese USV versorgt die Server bei Stromausfall von der öffentlichen Versorgung (Stadtwerke) für ca. 70 Minuten mit Strom. Bei Stromausfall von der öffentlichen Versorgung schaltet sich zudem innerhalb weniger Minuten eine dieselbetriebene Notstromversorgung ein.

Das Prüfteam besichtigte die Messnetzzentrale in der LfU Augsburg. Bei DV-technischen Problemen in der MNZ wird über die Pforte des LfU die Rufbereitschaft alarmiert, die ggf. Weiteres veranlasst. Dem Team wurde die Fernwartungsfunktion erklärt und vorgeführt. Mittels eines fernbedienten Videosystems kann der Zustand der installierten Geräte, selbst im KKW-Kamin, überprüft werden. So zum Beispiel kann bei Feststellung von Filterproblemen sehr rasch ein Ersatz veranlasst werden.

Alle Funktionen sind dokumentiert und in Standardprozeduren festgelegt. Ein Handbuch enthält alle relevanten Informationen zu den Kalibrierungen, inklusive Vergleiche zu den Kalibrierungen des Betreibers. Parametrierungen können direkt von der Zentrale aus erfolgen.

Die Visualisierung erfolgt mittels der oben erwähnten Anwendung UBIS innerhalb eines Linux-Betriebssystems.

Eine USV-Anlage erlaubt einen autonomen Betrieb vom Stromnetz. Ebenso steht ein Notstromdiesel zur Verfügung.

Die Überprüfung gab keinen Anlass zur Formulierung von Empfehlungen.

8.5.4 Alarmierung und Alarmbehandlung, Kurzzeitbreitungsrechnung

Eine der wichtigsten Aufgaben der MNZ ist die Alarmierung im Fall von Grenzwertüberschreitungen.

Für viele Messgrößen gibt es Alarmschwellen. Für Emissionen z.B. liegen diese Werte im KFÜ bei etwa 10 % des Tagesgenehmigungs-Abgabewertes. Überschreiten die gemessenen Werte diese oder andere Schwellen, dann setzt die Subzentrale auch außerhalb des Übermittlungstaktes eine Meldung an die Messnetzzentrale ab. Jede solche Eigenmeldung, die durch eine Grenzwertüberschreitung ausgelöst wurde, veranlasst einen Datenabruf durch die Zentrale.

Eine Alarmierung erfolgt durch Ansteuern der beiden Alarmmelder, die sich je in der Pforte (24 Stunden besetzt) und im Operatorraum befinden.

Während der Dienstzeit werden unmittelbar nach Alarmauslösung anhand einer Telefonliste die zuständigen Referate der Strahlenschutzabteilung informiert, die dann weitere Schritte unternehmen. Zusätzlich erhalten alle Mitglieder dieser Referate jeweils automatisch eine entsprechende E-Mail.

Außerhalb der Dienstzeit wird vom Pförtner anhand einer vorliegenden Telefonliste das diensthabende Mitglied der Rufbereitschaft informiert. Diese haben ein so genanntes Rufbereitschaftsterminal, mit dem sie sich von jedem Telefonanschluss aus in das UBIS-Programm einloggen können. Für die Mitglieder der Rufbereitschaft gibt es eine schriftliche Anweisung, in der detailliert geregelt ist, wie bei einem Alarm durch die LfU-Pforte vorzugehen ist. Nach einer ersten Voranalyse werden die zuständigen Fachleute aus den Referaten der Strahlenschutzabteilung benachrichtigt; bei kritischen Situationen werden weitere Stellen (z. B. StMUG) unterrichtet und ggf. Maßnahmen eingeleitet.

Ein zyklisches „Lebenszeichen“ von der MNZ an den Alarmmelder verhindert, dass Alarme ungesehen bleiben.

Die Alarmierung ist einem laufenden Optimierungsprozess unterworfen. So ist z. B. ein System in Arbeit, das die Alarmbehandlung auf mehrere Personen verteilt und eine Unterscheidungshilfe zur Ver-

fügung stellt, ob es ein „echter“ Alarm ist, oder ob es sich um eine wiederkehrende Prüfung (WKP) durch den Betreiber handelt.

Die Verwaltung und Dokumentation des gesamten KFÜ erfolgt mittels eines softwaregesteuerten KFÜ-Verwaltungssystems (KVS). Dieses KVS, das ständig verbessert wird, basiert auf einer *Java*-Plattform und benützt eine *MySQL*-Datenbank und ist vom KFÜ-Personal überall bis hin zum Kaminmessraum der Anlage abrufbar.

Insbesondere Qualitätssicherungsmaßnahmen, beispielsweise die Führung einer „Erweiterten Parameterliste“, die tägliche Kontrolle aller KFÜ-Parameter aller Anlagen, also auch des KKI 2, die Registrierung und Verarbeitung der von den Betreibern eintreffenden Meldungen der geplanten „Wiederkehrenden Prüfungen (WKP)“, die Anzeige anstehender Aufgaben, die Bearbeitung von Anträgen auf Änderung der Alarmschwellen, das Einstellen von Wartungsunterlagen oder Arbeitsanweisungen im KFÜ sollen mit Unterstützung durch das KVS durchgeführt und dokumentiert werden.

Ausbreitungsrechnungen liefern Ergebnisse über eine mögliche Strahlenexposition der Bevölkerung. Dafür stehen die Systeme KAR und RODOS (ein innerhalb des europäischen Rahmenforschungsprogramms entwickeltes Entscheidungshilfesystem), sowie weitere (z. B. SAFER, PLUTO, LASAIR) zur Verfügung.

Für den Fall eines Störfalles mit Freisetzungen radioaktiver Stoffe in die Umgebung hat das LfU, ausgehend z.B. von der Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen, ein Programm zur Kurzzeitenausbreitungsrechnung (KAR) mit den aktuellen Messwerten und den meteorologischen Daten in das KFÜ integriert. Mit Hilfe dieses auf einem Lagrange-Modell basierenden Programms lässt sich die Ausbreitung radioaktiver Stoffe in der Luft und die Auswirkungen (z.B. die mögliche Dosisbelastung) dieser Ausbreitung in der Umgebung dieses Reaktors auf den Menschen abschätzen.

Aus Sicherheitsgründen ist die Hardware und Software für KAR redundant vorhanden. Sie bildet ein eigenes Netzwerk aus derzeit vier Rechnern, die gegenseitig die Aufgaben übernehmen können.

Auch um die Funktionsfähigkeit des KAR ständig überprüfen zu können, ist das System ununterbrochen in Betrieb: Nach jedem halbstündlichen Eintreffen von Daten aus den Kraftwerken werden die benötigten Rechenwerte an die KAR weitergegeben und es wird eine Berechnung durchgeführt. Die Ergebnisse lassen sich graphisch oder in Tabellenform darstellen.

Da alle derartigen Rechenprogramme nur eine mehr oder weniger gute Abschätzung der Dosis der Bevölkerung liefern können, besteht die Möglichkeit, die Rechenergebnisse mit echten Messwerten aus der Umgebung der Anlage, die durch den Immissionsteil des KFÜ vorliegen, zu vergleichen.

KAR wird darüber hinaus für die Erstellung von Übungsszenarien für die regelmäßigen Übungen zum nuklearen Katastrophenschutz, die die bayerischen Katastrophenschutzbehörden zusammen mit dem Betreiber und den betroffenen Behörden und Institutionen durchführen.

Die Überprüfung gab keinen Anlass zur Formulierung von Empfehlungen.

8.5.5 Messwerte im Internet

Die Messwerte der stationären Sonden sowie die Werte vom Brennelemente-Zwischenlager „BELLA“ und den Umgebungsmesshäuschen werden der Öffentlichkeit im Internet aktuell zur Verfügung gestellt. Es werden die Stunden-Mittelwerte der letzten 48 Stunden angeboten. Zusätzlich wird ein Niederschlagswert gezeigt, der aber von der Meteorologie-Ausrüstung des Betreibers herrührt. Dieser Niederschlagswert dient dazu, den Effekt der Erhöhung der Gamma-Dosisleistung bei Niederschlag zu demonstrieren.

Es werden alle Werte veröffentlicht, auch von Kalibrierungen etc., sobald diese in Augsburg vorliegen. Mit einem speziellen „Messwertmarkierer“ werden Besonderheiten in den Messwertverläufen, die keine natürlichen Ursachen haben, besonders markiert.

9. SCHLUSSFOLGERUNGEN

Alle vom Prüfteam vorgesehenen Überprüfungen konnten vollständig durchgeführt werden. In diesem Zusammenhang waren die im Voraus übermittelten Informationen sowie die vor Beginn und während der Überprüfung bereitgestellten zusätzlichen Unterlagen von Nutzen. Folgende Bemerkungen ergeben sich aus den zur Verfügung gestellten Informationen und den Überprüfungen:

- (1) Die Überprüfungen zeigten, dass im Freistaat Bayern die Überwachung der Ableitungen und der Umweltauswirkungen von Radioaktivitätsfreisetzungen des KKW Isar- 2 Teil eines etablierten Routineprogramms ist, zu dem auch die unabhängige Kontrolle der Überwachungsmessungen gehört. Die für die fortlaufende Überwachung des Radioaktivitätsgehalts der Luft, des Wassers und des Bodens im Zusammenhang mit der Tätigkeit des KKW Isar-2 erforderlichen Anlagen sind vorhanden. Die landesweite Überwachung der Radioaktivität der Umwelt wird ebenfalls umfassend durchgeführt. Die Kommissionsdienststellen konnten die Betriebsweise und die Effizienz dieser Anlagen überprüfen.
- (2) Es wurden einige Empfehlungen und Vorschläge formuliert, welche die Verbesserung von Aspekten der Umweltüberwachung in Bayern zum Ziel haben. Das Team weist jedoch darauf hin, dass die Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt im Freistaat Bayern (soweit begutachtet) den Anforderungen des Artikels 35 Euratom-Vertrag voll und ganz entspricht.
- (3) Die in diesem Bericht enthaltenen Empfehlungen sind in dem Dokument „Hauptergebnisse“ zusammengefasst, die der zuständigen deutschen Behörde über die Ständige Vertretung der Bundesrepublik Deutschland bei der Europäischen Union übermittelt wird.
- (4) Der vorliegende Technische Bericht wird den Hauptergebnissen beigefügt.
- (5) Das Prüfteam würdigt die ausgezeichnete Bereitschaft zur Zusammenarbeit aller Beteiligten.

ÜBERPRÜFUNGSPROGRAMM

**Artikel 35 EURATOM -
Überprüfung der Einrichtungen
KKW Isar-2; Bayerisches Überwachungssystem für Um-
weltradioaktivität
30. März bis 3. April 2009
Programm**

Datum	Team-1	Team-2
Mo, 30.3.2009 Vormittag	KKW Isar-2: Eröffnungs-Besprechung; Zutritts-Formalitäten	
Mo, 30.3.2009 Nachmittag	KKW Isar-2: Fortluft-Kontrollen	KKW Isar-2: Umweltkontrollen On-site
Di, 31.3.2009 Vormittag	KKW Isar-2: Abwasser-Kontrollen	KKW Isar-2: Umweltkontrollen Off-site
Di, 31.3.2009 Nachmittag	KKW Isar-2: Betreiber-Labors (Ab- leitungen)	KKW Isar-2: Betreiber-Labor (Umwelt) Bayerisches Überwachungssystem für Umweltradioaktivität im Nahbereich des KKW
Mi, 1.4.2009 Vormittag	KKW Isar-2: Betreiber-Labors (Ab- leitungen)	Zentrales RadioNuklid Labor, Labor für die Überwachung der Umweltradioaktivi- tät (Institut für Analytische Chemie, Chemo- und Biosensorik der Universität Regensburg)
Mi, 1.4.2009 Nachmittag		Zentrales RadioNuklid Labor, Labor für die Überwachung der Umweltradioaktivi- tät (Institut für Analytische Chemie, Chemo- und Biosensorik der Universität Regensburg) Messstation des Deutschen Wetters- dienstes in Regensburg
Do, 2.4.2009 Vormittag	BfS München-Neuherberg, Labor Kontrollrichtlinie „Fortluft“	LfU Augsburg, Strahlenschutzlabor Süd- bayern (Umweltradioaktivität)
Do, 2.4.2009 Nachmittag		KFÜ; ODIN; IMIS und IfR
Fr, 3.4.2009 Vormittag	LfU Augsburg: KFÜ Bayern, IfR, ODIN; IMIS (soweit möglich)	
Fr, 3.4.2009 Nachmittag	LfU Augsburg: Abschlussbesprechung	

RELEVANTE WEBSEITEN

BMU

<http://www.bmu.de/allgemein/aktuell/160.php>

<http://www.bmu.de/42042.php>

IMIS

<http://www.bfs.de/ion/imis>

LfU

<http://www.lfu.bayern.de/>

"Wasser-Portal" des LfU:

<http://www.lfu.bayern.de/wasser/index.htm>

Messdaten des IfR:

<http://www.lfu.bayern.de/strahlung/daten/ifr/index.htm>

Daten aus dem KFÜ:

http://inters.bayern.de/kfue/station_kfue.htm

BfS

<http://www.bfs.de/de/bfs>

KTA

<http://www.kta-gs.de/>

Rechtsvorschriften

Bundesgesetze:

<http://www.gesetze-im-internet.de/index.html>

http://bundesrecht.juris.de/strlsv_2001/index.html

<http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/avv-imis.pdf>

<http://www.bmu.de/strahlenschutz/downloads/doc/37105.php>

http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/rahmenempfehlungen_kf.pdf

ANLAGE 3

**Umgebungsüberwachungsmaßnahmen des KKI-2 im bestimmungsgemäßen Betrieb;
Betreiber**

Pro-gramm-punkt	überwachter Umweltbereich	Art der Messung Messgrösse	Probeentnahme bzw. Messorte	Art und Häufigkeit der Probeentnahmen und Messungen	Bemerkungen
1.	Luft (01):				
1.1	Luft / äussere Strahlung	a) Gamma-Ortsdosisleistung b) Gamma-Ortsdosis	- Niederaichbach - Aumühle - Goldern Festkörperdosimeter: - Zaun KKI 1 12 Stück - Zaun KKI 2 12 Stück - Umgebung 38 Stück	kontinuierliche Registrierung jährliche Auswertung	Auswertung durch HMGU-AWSt
1.2	Luft / Aerosole	durch Gammaskopmetrie ermittelte Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	- Niederaichbach - Aumühle - Goldern	Kontinuierliche Sammlung über einen Zeitraum von 14 Tagen und 14-tägige Auswertung	Bedarfsmessung falls Cs-137 > 4 mBq/m ³ : Auswertung auf Sr-90 durch URA
1.3	Luft / gasförmiges Jod (elementar und organisch gebunden)	durch Gammaskopmetrie ermittelte Jod 131-Aktivitätskonzentration	- Niederaichbach - Aumühle - Goldern	Kontinuierliche Sammlung, 14-tägige Auswertung	Auswertung innerhalb von 24 Stunden nach Probeentnahme
2.	Niederschlag (02):	durch Gammaskopmetrie ermittelter Aktivitätseintrag einzelner Radionuklide (Bq/m ²)	- KKI 1 Zaun Ost - KKI 2 Zaun Ost - Irsbrunn	Kontinuierliche Sammlung, monatliche Auswertung	
3.	Boden / -oberfläche (03):				
	Boden	durch Gammaskopmetrie ermittelte spezifische Einzelradionuklidaktivität	- KKI 1 Zaun Ost - Freiluftschaltanlage - Irsbrunn	Stichprobe, halbjährlich	gleichzeitig mit 4
4.	Pflanzen / Bewuchs (04):	durch Gammaskopmetrie ermittelte Einzelradionuklidaktivität	- KKI 1 Zaun Ost - Freiluftschaltanlage - Irsbrunn	Stichprobe, halbjährlich	gleichzeitig mit 3
5.	Oberirdische Gewässer (08):				
	Oberflächenwasser	a) durch Gammaskopmetrie ermittelte Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide b) Tritium-Aktivitätskonzentration	a) + b) - Kühlwasserentnahme KKI 1 - Kühlwasserrücklauf KKI 1 - Kühlwasserrücklauf KKI 2	a) + b) kontinuierliche Probeentnahme, vierteljährliche Auswertung.	
6.	Grundwasser (10):	a) durch Gammaskopmetrie ermittelte Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide b) Tritium-Aktivitätskonzentration	a) + b) Brunnen B1, B2, 22, 60 / 81, 78	a) + b) Stichproben, vierteljährliche Auswertung	Messung zu b) durch URA

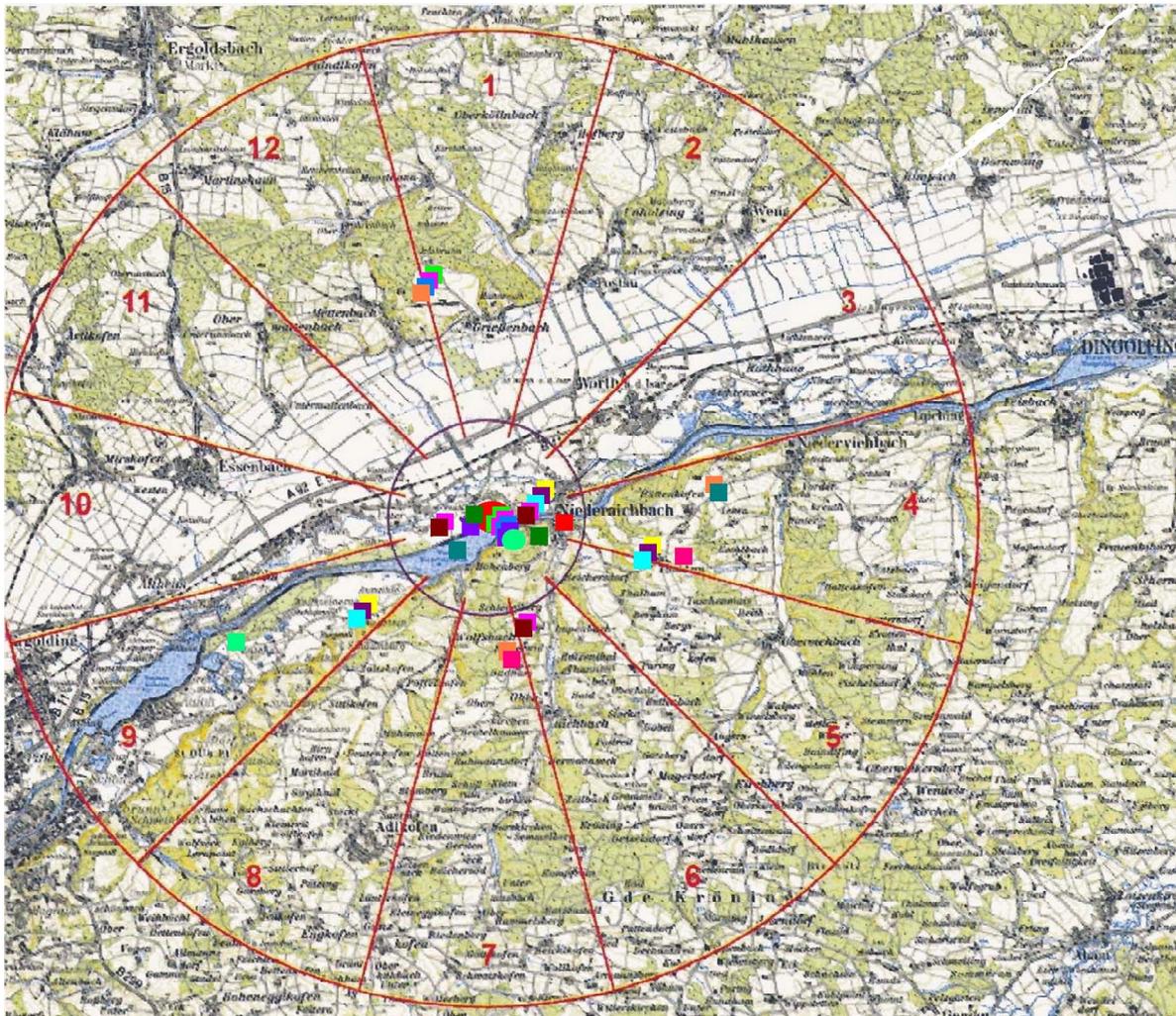
ANLAGE 4

**Umgebungsüberwachungsmaßnahmen des KKI-2 im bestimmungsgemäßen Betrieb;
unabhängige Messstellen**

Programm-punkt	überwachter Umweltbereich	Art der Messung Messgrösse	Probeentnahme bzw. Messorte	Art und Häufigkeit der Probeentnahmen und Messungen	Bemerkungen
1.	Luft (01):				
1.1	Luft / äussere Strahlung	Gamma-Ortsdosis	Festkörperdosimeter: - Umgebung 18 Stück - Zaun KKI 1 12 Stück - Zaun KKI 2 12 Stück	jährliche Auswertung	Auswertung durch HMGU-AWSt
1.2	Luft / Aerosole	durch Gammaskpektrometrie ermittelte Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	- Niederaichbach - Aumühle - Goldern	vierteljährliche Auswertung von Mischproben aus den 14-tägigen Einzelproben des Genehmigungsinhabers	Auswertung durch URA
2.	Niederschlag (02):	durch Gammaskpektrometrie ermittelter Aktivitätseintrag einzelner Radionuklide (Bq/m ²)	- KKI 1 Zaun Ost - KKI 2 Zaun Ost - Irisbrunn	vierteljährliche Auswertung von Mischproben aus den monatlichen Proben des Genehmigungsinhabers	Auswertung durch URA
3.	Boden/ -oberfläche (03):				
.	Boden	durch Gammaskpektrometrie ermittelte spezifische Einzelradionuklidaktivität	- Niederaichbacherau - Schlegelberg - KKI 2 Zaun West	zwei Stichproben pro Jahr	Probeentnahme zusammen mit 4; Auswertung durch URA
4.	Futtermittel (05):				
	Weide- und Wiesenbewuchs	durch Gammaskpektrometrie ermittelte spezifische Einzelradionuklidaktivität	- Niederaichbacherau - Schlegelberg - KKI 2 Zaun West	zwei Stichproben pro Jahr	Probeentnahme zusammen mit 3; Auswertung durch URA
5.	Ernährungskette Land (06):				
	Nahrungsmittel pflanzlicher Herkunft	a) durch Gammaskpektrometrie ermittelte spezifische Einzelradionuklidaktivität b) spezifische Strontium 90-Aktivität	a) + b) - Kollersöd - Griesenbach - Niederviehbach	a) + b) Stichproben, jährlich je ein Getreide und je ein landwirtschaftliches erntereifes Produkt (z.B. Mais, Salat, Obst), Probeentnahme möglichst über das Jahr verteilt	Auswertung durch URA
6.	Milch und Milchprodukte (07):				
	Kuhmilch	a) durch Gammaskpektrometrie ermittelte Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide b) Strontium 90-Aktivitätskonzentration c) Jod 131-Aktivitätskonzentration	a), b), c) -Kollersöd -Eschbach	Stichproben im Zeitraum Mai bis Oktober a), b): zwei pro Jahr c): monatlich	Auswertung durch URA

Progr mm- punkt	überwachter Umweltbereich	Art der Messung Messgröße	Probeentnahme bzw. Messorte	Art und Häufigkeit der Probeentnahmen und Messungen	Bemerkungen
7.	Oberirdische Gewässer (08):				
7.1	Oberflächen- wasser	a) durch Gammaspек- trometrie ermittelte Aktivitätskonzent- ration einzelner Radionuklide b) Tritium-Aktivitäts- konzentration	a) + b) - Kühlwasserentnahme KKI 1 - Kühlwasserrücklauf KKI 1 - Kühlwasserrücklauf KKI 2	a) + b) vierteljährliche Auswert- ung eines aliquoten Anteils aus den kontin- uierlich entnommenen Proben des Genehmig- ungsinhabers gem. Tabelle A.1, Punkt 5	Auswertung durch URA
7.2	Sediment	durch Gammaspек- trometrie ermittelte spezifische Einzel- nuklidaktivität	- Bereich Kühlwasser- einlauf KKI 1 - Fluß-Km 60 (unter- halb Kühlwasserrücklauf)	kontinuierliche Probe- entnahme, vierteljähr- liche Auswertung	Auswertung durch URA
8.	Ernährungskette Wasser (09):				
8.1	Fisch	durch Gammaspек- trometrie ermittelte spezifische Einzel- nuklidaktivität	- Bereich Kühlwasser- einlauf - Zwischen Staustufen Niederaichbach / Gummering	halbjährliche Stich-probe	Auswertung durch URA
8.2	Wasserpflanzen	durch Gammaspек- trometrie ermittelte spezifische Einzel- nuklidaktivität	Fluß- km 60	jährliche Stichprobe	Auswertung durch URA
9.	Trinkwasser (10):	a) durch Gammaspек- trometrie ermittelte Aktivitätskonzent- ration einzelner Ra- dionuklide d) Tritium-Aktivitäts- konzentration	Trinkwasserversorgung Isar-Vils	a) + d) Mischprobe, viertel- jährliche Auswertung	Auswertung durch URA

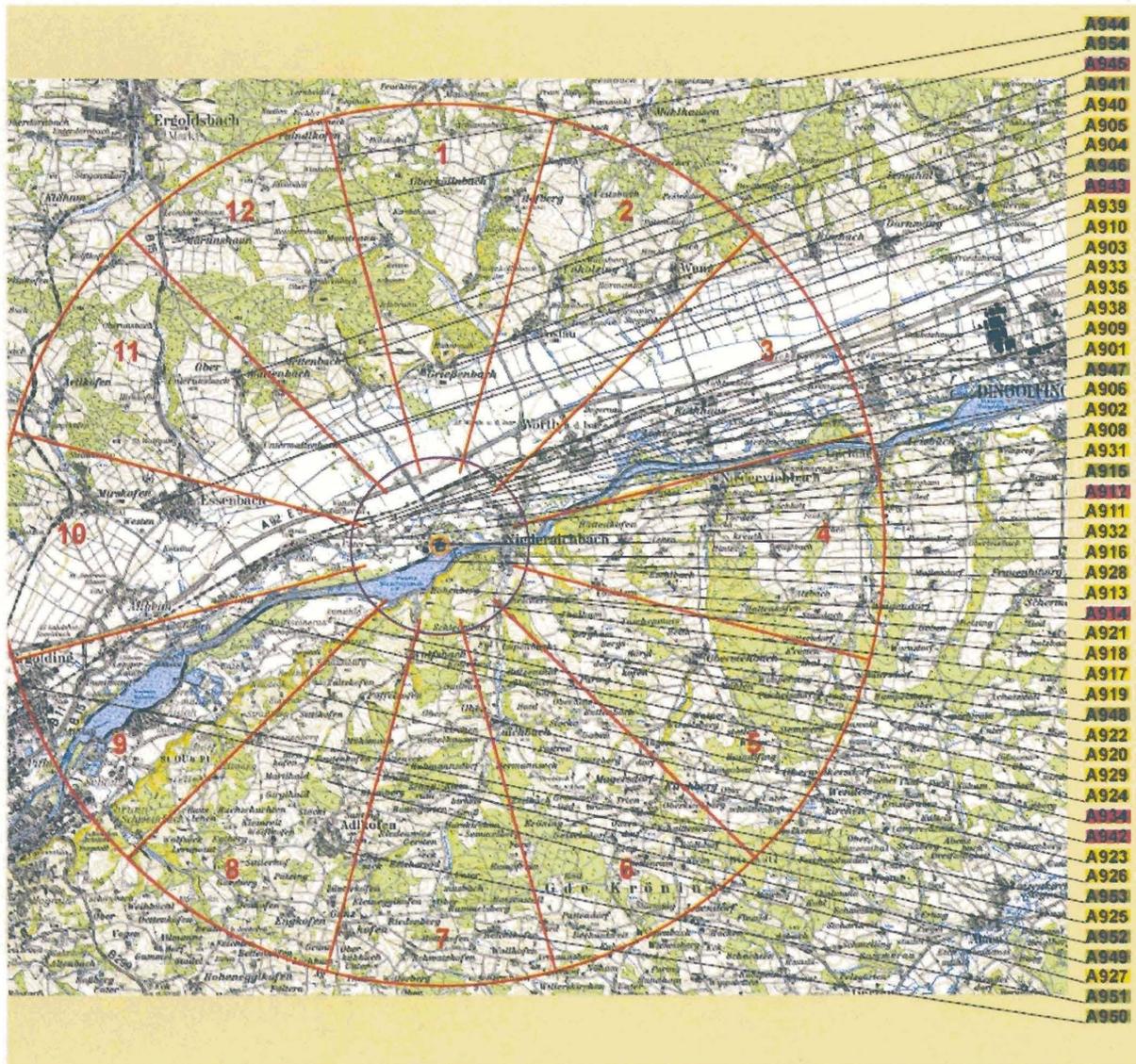
Mess- und Probenahmeorte im Raum um das KKW Isar



- | | |
|---|--|
| Luft/äußere Strahlung | Kuhmilch |
| Aerosole | Oberflächenwasser |
| gasförmiges Iod | Sediment |
| Niederschlag | Fische |
| Boden | Wasserpflanzen |
| Grünfutter | Grundwasser |
| Weide- und Wiesenbewuchs | Trink- und Grundwasser |
| Nahrungsmittel pflanzlicher Herkunft | |

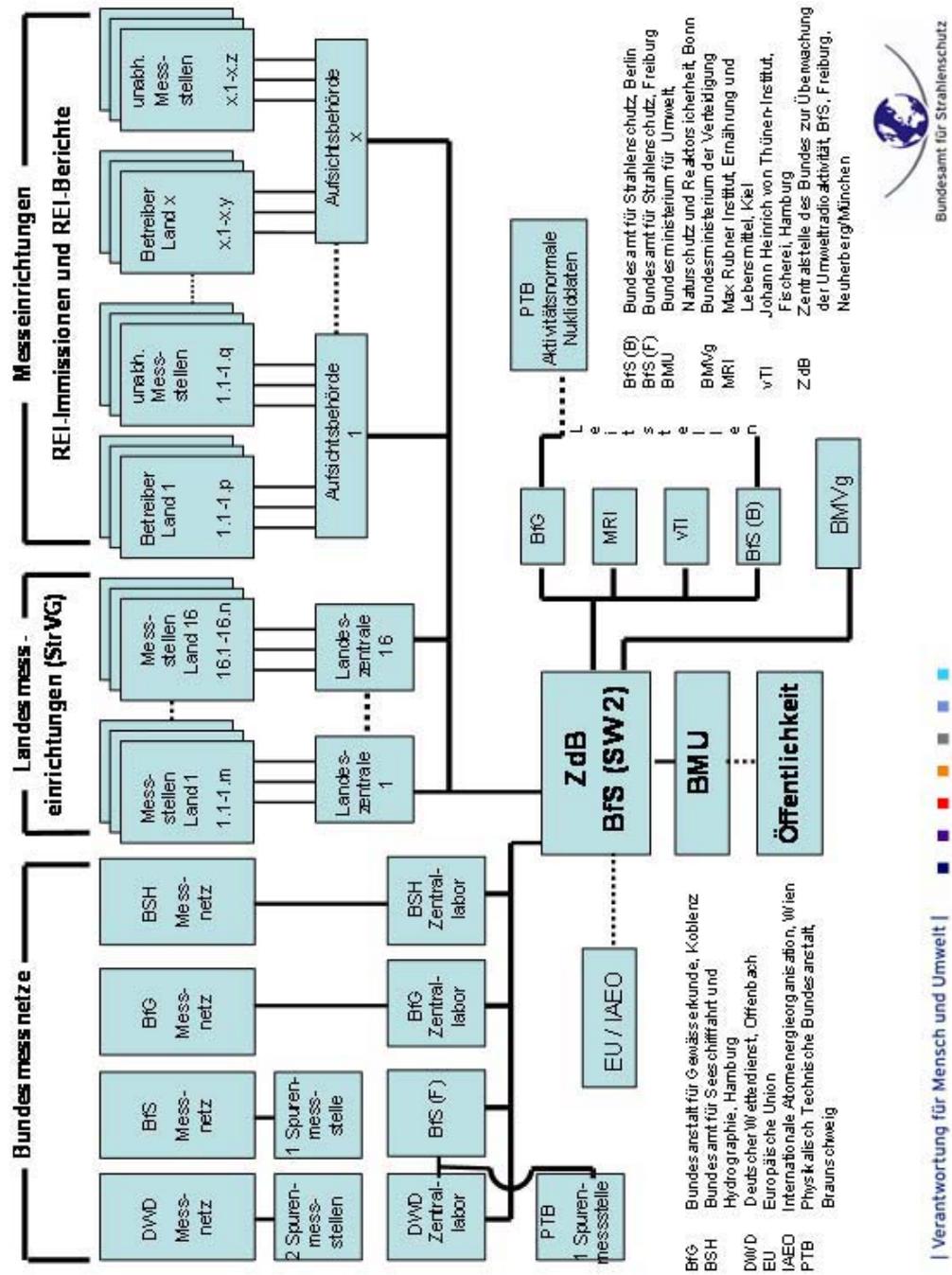
Mess- und Probenahmeorte der unabhängigen Messstelle und des Betreibers

Aufstellungsorte der Festkörperdosimeter im Bereich um das KKW Isar

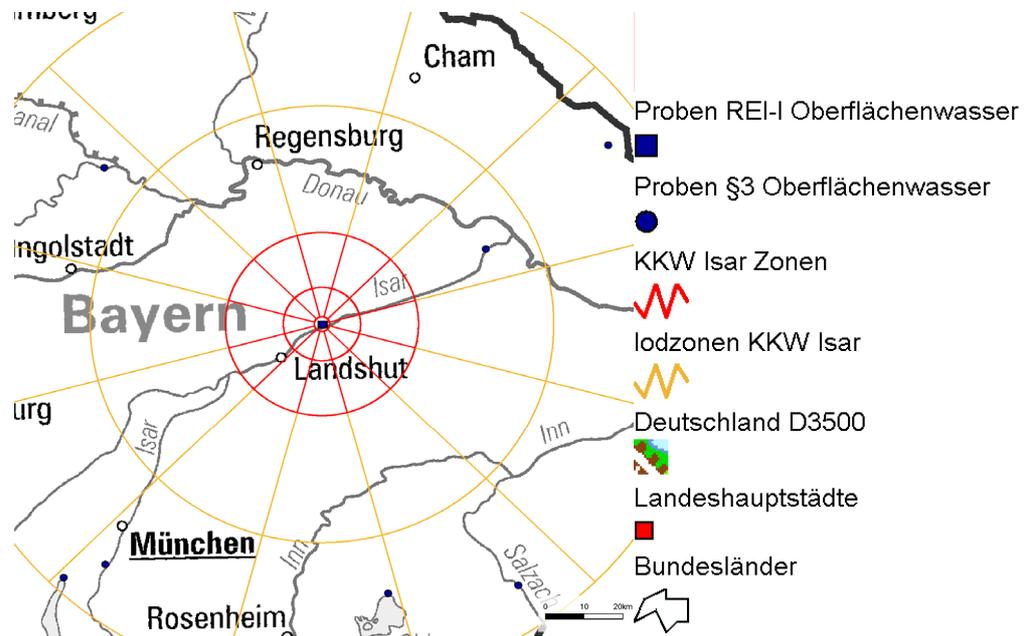


Aufstellungsorte der Festkörperdosimeter (TLD): unabhängige Messtelle (grün), Betreiberprogramm (gelb), gemeinsame Messstellen (violett)

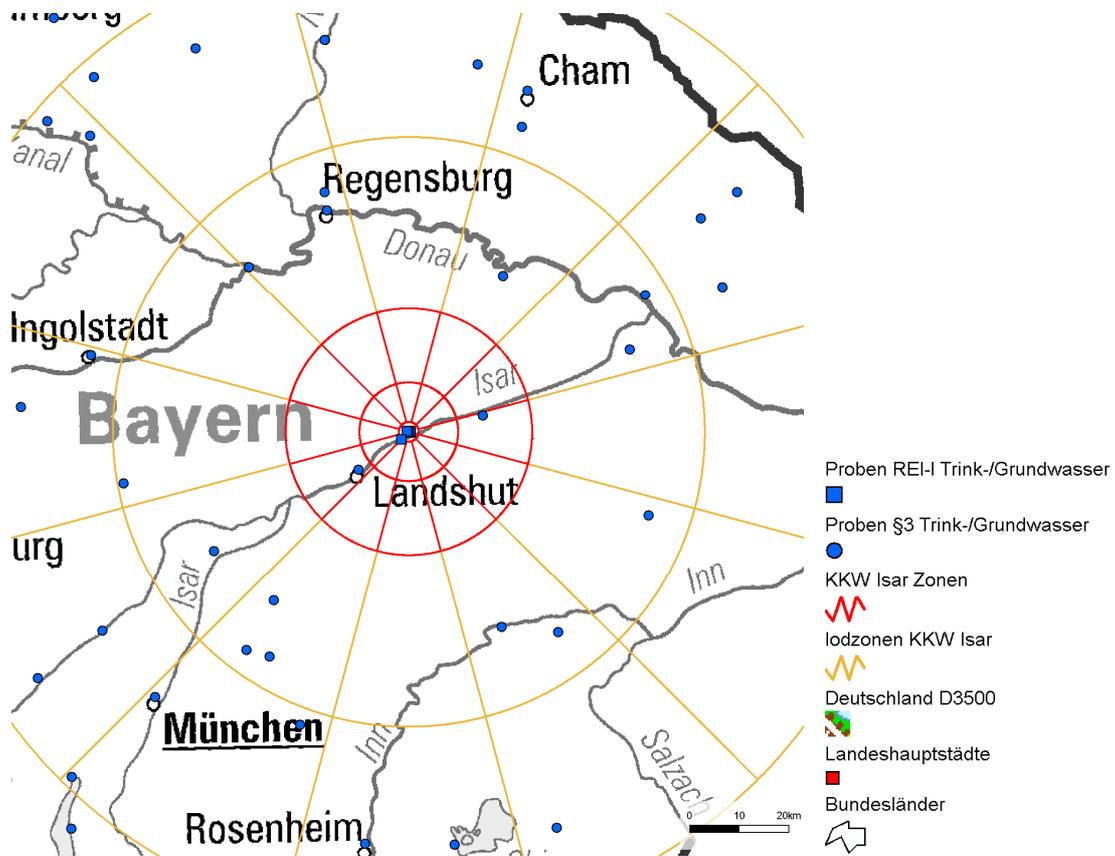
Datenfluss zwischen den an IMIS beteiligten Institutionen



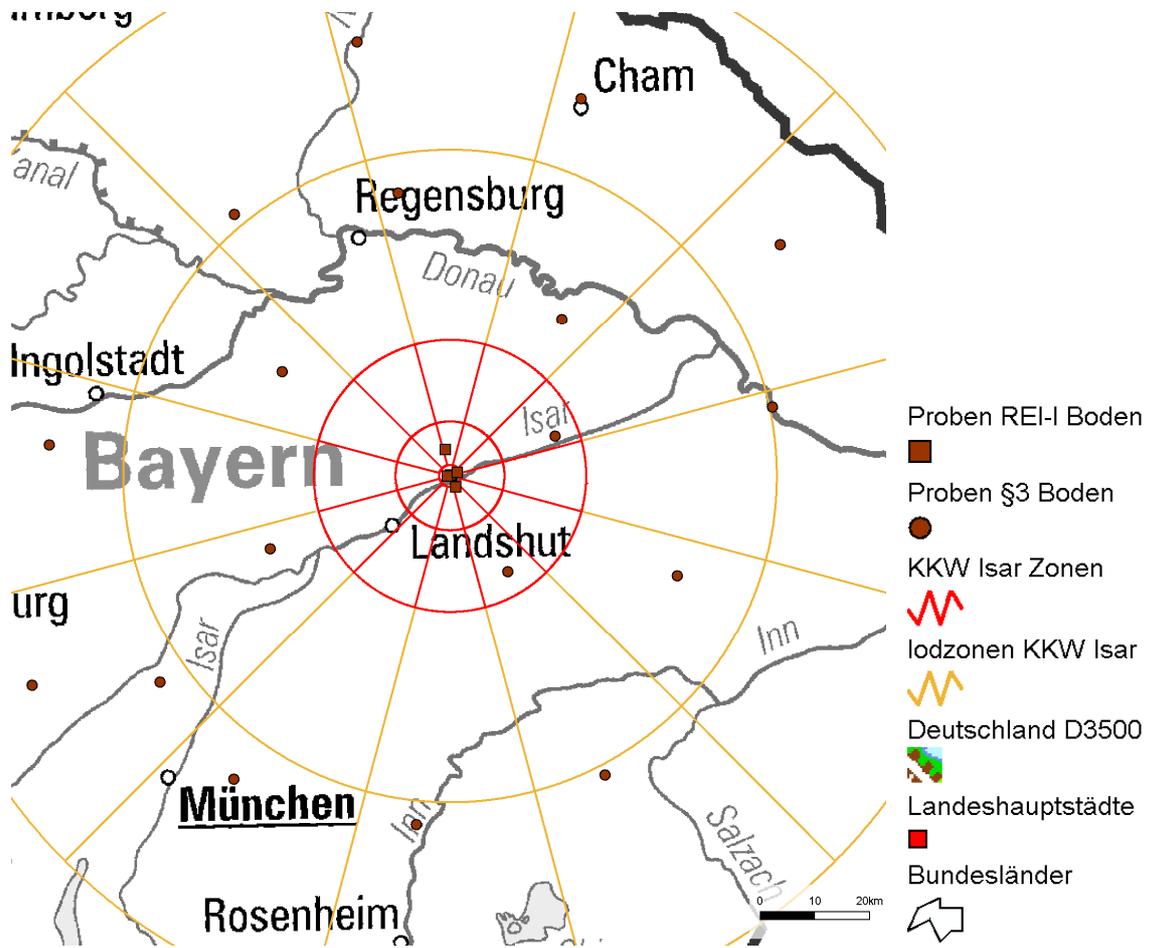
Mess- und Probenahmepunkte für Oberflächenwasser in Bayern



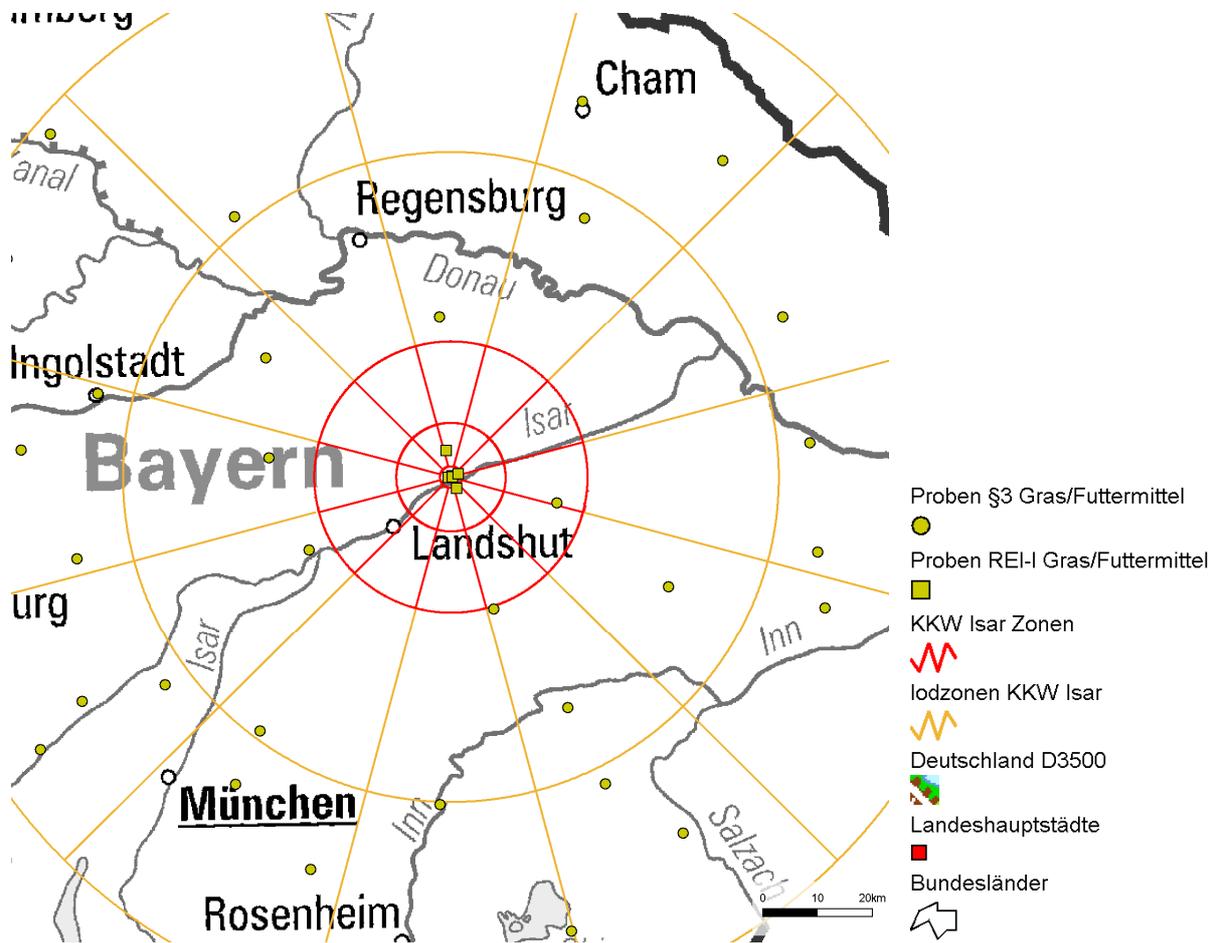
Probenahmestellen für Grundwasser und Trinkwasser in Bayern



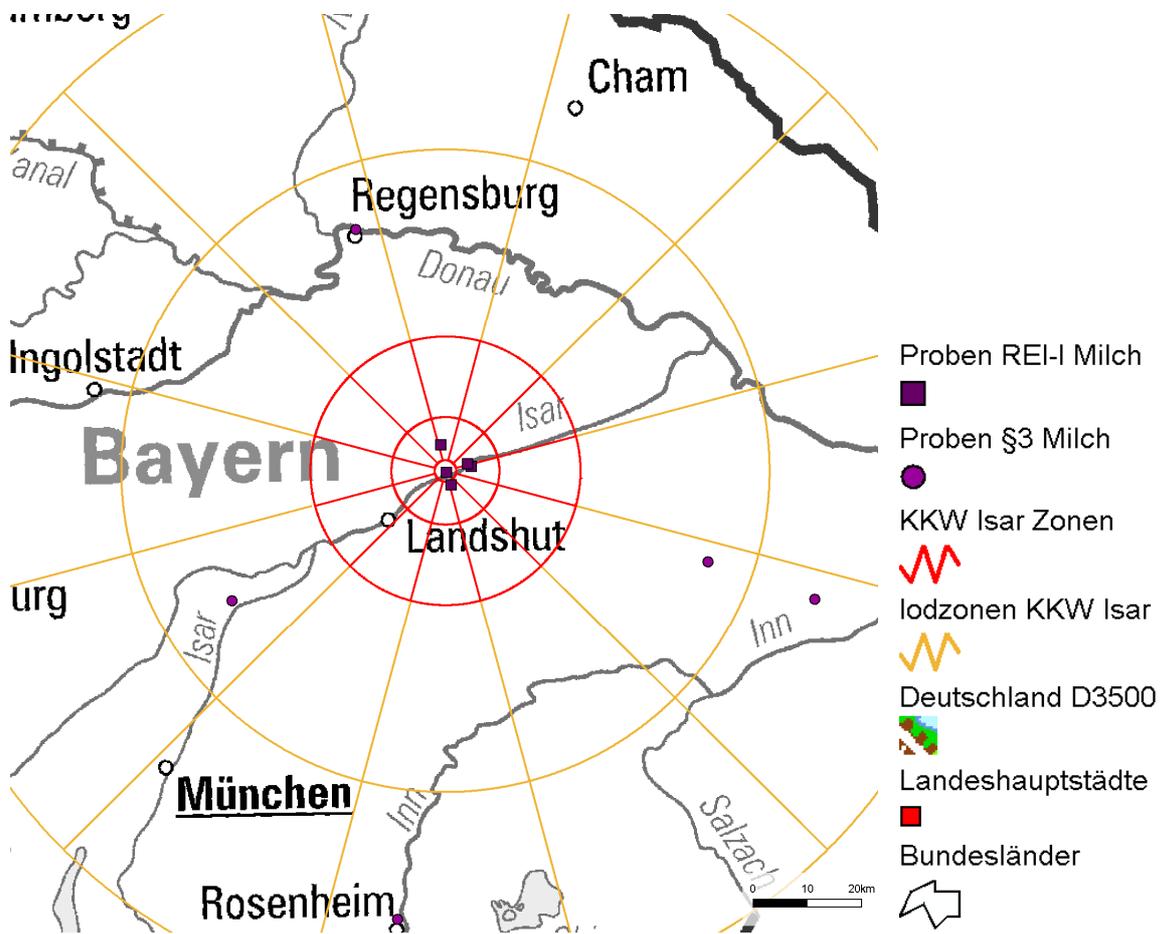
Probenahmestellen für Bodenproben in Bayern



Probenahmestellen für Gras, Weide- und Wiesenbewuchs in Bayern



Probenahmeorte für Milch in Bayern



Probenahmestellen für Nahrungsmittel pflanzlicher Herkunft in Bayern

