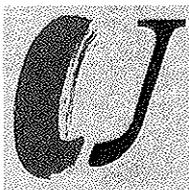


Studien und Tagungsberichte
Band 19

Umweltradioaktivität



LANDESUMWELTAMT
BRANDENBURG



**Studien und Tagungsberichte, Schriftenreihe des Landesumweltamtes Brandenburg
ISSN 0948-0838**

Herausgeber:

Landesumweltamt Brandenburg (LUA)
Berliner Str. 21-25
14467 Potsdam
Tel.: 0331/23 23 259 Fax.: 0331/29 21 08
e-mail: infoline@munr-lua-p-b.brandenburg.de

Band 19

Umweltradioaktivität - Bericht 1998 für das Land Brandenburg
Februar 1999

Bearbeitung:
Abteilung Strahlenschutz, Frankfurt (Oder)

Gesamtherstellung:
UNZE-Verlagsgesellschaft mbH
Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier

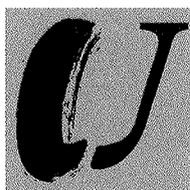
Schutzgebühr 15 DM

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Landesregierung Brandenburg herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbern zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung.

Studien und Tagungsberichte
Band 19

Umweltradioaktivität

Bericht 1998 für das Land Brandenburg



LANDESUMWELTAMT
BRANDENBURG



Inhalt

1	Einleitung	4
1.1	Radioaktivität: Herkunft und Wirkung	4
1.2	Gliederung des Berichtes	7
2	Allgemeine Umweltüberwachung nach Strahlenschutzvorsorgegesetz	8
2.1	Gesetzliche Grundlagen	8
2.2	Bundesweite Organisation	9
2.3	Aufgaben des Landes	10
2.3.1	Strahlenmeßstellen	10
2.3.2	Landesdatenzentrale	11
3	Anlagenbezogene Überwachung des KKW Rheinsberg	11
3.1	Gesetzliche Grundlagen	11
3.2	Aufgaben des KKR	11
3.3	Aufgaben der unabhängigen Meßstelle und des Referates Aufsicht in kerntechnischen Anlagen des LUA	12
4	Überwachungsergebnisse 1996/97	13
4.1	Landesweite Überwachung	13
4.1.1	Boden	13
4.1.1.1	Weide- und Ackerböden	15
4.1.1.2	in-situ-Gamma-Spektrometrie	15
4.1.2	Weide- und Wiesenbewuchs, Futter, Indikatorpflanzen	15
4.1.3	Gewässer	20
4.1.3.1	Wasser	20
4.1.3.2	Schwebstoff	20
4.1.3.3	Sediment	20
4.1.3.4	Fisch	22
4.1.4	Pflanzliche Nahrungsmittel	23
4.1.4.1	Obst, Gemüse, Feldfrüchte	23
4.1.4.2	Wildpilze	23
4.1.5	Tierische Nahrungsmittel	26
4.1.5.1	Fleisch von Zuchtvieh	26
4.1.5.2	Wildfleisch	26
4.1.5.3	Milch	26
4.1.6	Gesamtnahrung, Kindernahrung	27
4.1.7	Trinkwasser	29
4.1.8	Grundwasser	31
4.1.9	Kläranlagen	31
4.1.10	Reststoffe und Abfälle	31
4.1.10.1	Hausmülldeponien	33
4.1.10.2	Müllverbrennungsanlagen	33
4.1.10.3	Kompostierungsanlagen	33
4.1.11	Tabak	33
4.1.12	Importe	33
4.2	Ausgewählte Überwachungsergebnisse des Bundes in Brandenburg	35
4.2.1	Gammaortsdosisleistung (ODL)	35
4.2.2	Radioaktivität in der Luft	35
4.3	Ergebnisse der Überwachung des KKW Rheinsberg	35
4.3.1	Emissionsüberwachung	35
4.3.1.1	Ableitungen mit Luft	36
4.3.1.2	Ableitungen mit Wasser	36
4.3.2	Immissionsüberwachung	36
4.3.2.1	Umweltbereich Luft	37
4.3.2.2	Boden, Bewuchs	37
4.3.2.3	Pflanzliche Nahrungsmittel	37
4.3.2.4	Kuhmilch	37
4.3.2.5	Gewässer	38

4.3.2.6	Fisch	38
4.3.2.7	Trinkwasser	38
5	Zusammenfassung der Ergebnisse	39
6	Anhang	40
6.1	Begriffserläuterungen, Größen und Einheiten	40
6.2	Wichtige radioaktive Stoffe (Eigenschaften, Verwendung)	41
6.3	Literatur	42
6.3.1	Im Bericht zitierte Literatur	42
6.3.2	Weiterführende und ergänzende Literatur (Auswahl)	42
6.4	Adressen	43
7	Abbildungen, Tabellen	44
7.1	Abbildungen	44
7.2	Tabellen	44

1 Einleitung

1.1 Radioaktivität: Herkunft und Wirkung

Alle Materie besteht aus Atomen. Als Radioaktivität bezeichnet man die Eigenschaft bestimmter Arten von Atomen, daß sich ihre Atomkerne unter Aussendung von Strahlung umwandeln (zerfallen). Man nennt diese Atome instabil. Das Endergebnis der Kernzerfälle ist schließlich ein stabiles, d. h. nichtradioaktives Atom. Dieser Prozeß kann auch über verschiedene Zwischenstufen ablaufen, so zerfällt z. B. das Uran-238 (U-238) über 13 jeweils wieder radioaktive Zwischenprodukte schließlich zum stabilen Blei-206 (Pb-206). Man bezeichnet dies als eine radioaktive Zerfallsreihe.

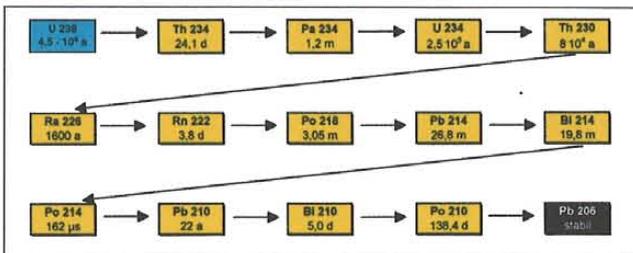


Abb. 1: Uranzerfallsreihe (vereinfacht) mit HWZ

Eine charakteristische Größe für jeden radioaktiven Stoff ist dessen Halbwertszeit (HWZ): die Zeit, in der jeweils die Hälfte der vorliegenden Atome zerfallen sind. Nach 2 Halbwertszeiten liegt demnach z. B. noch 1/4 der Ausgangsmenge unzerfallen vor. Falsch ist also die bisweilen anzutreffende Meinung, nach zwei Halbwertszeiten sei die Radioaktivität völlig abgeklungen. Eine Verringerung der Aktivität auf unter 1 % des Anfangswerts ist nach ca. 7 Halbwertszeiten gegeben.

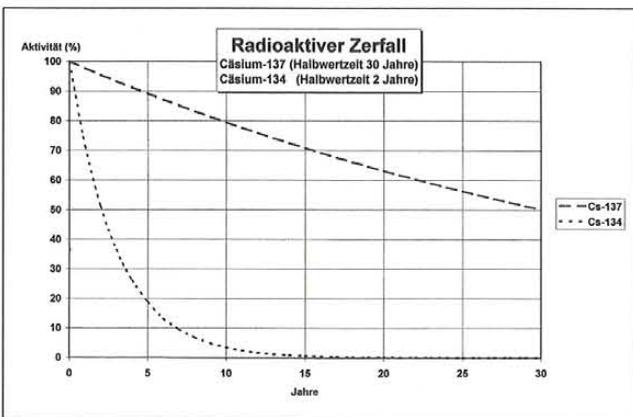


Abb. 2: Radioaktives Zerfallsgesetz

Die Maßeinheit für die Radioaktivität ist die Anzahl der Kernzerfälle pro Sekunde. Zu Ehren des Entdeckers der Radioaktivität, Henri Becquerel, gab man ihr die Einheit Becquerel (Bq). Somit bedeutet 1 Bq nichts anderes als 1 Kernzerfall pro Sekunde.

Alle uns umgebenden Stoffe enthalten zumindest in Spuren Radioaktivität, ohne daß uns das jederzeit bewußt ist.

Viele radioaktive Stoffe sind erdgeschichtlich entstanden und aufgrund ihrer langen Halbwertszeit bis heute noch nicht vollständig zerfallen, z. B. U-238 und Kalium-40 (K-40). Dies sind die sogenannten primordialen Radionuklide. Bestimmte Radionuklide aus Zerfallsreihen haben selbst eine kurze Halbwertszeit, sind aber trotzdem dauerhaft nachweisbar. Dies liegt daran, daß die in der Zerfallsreihe davorliegenden sogenannte Mutternuklide selbst langlebig sind und diese kurzlebigen Radionuklide ständig nachbilden. Dieser Zustand wird als radioaktives Gleichgewicht bezeichnet.

Andere radioaktive Stoffe mit ebenfalls kurzer Halbwertszeit werden durch Einwirkung kosmischer Strahlung auf vorher stabile Atome ständig nachgebildet, z. B. Beryllium-7 (Be-7). Dies sind die sogenannten kosmogenen Radionuklide. Sowohl die primordialen als auch die kosmogenen Radionuklide werden als natürlich radioaktiv bezeichnet, sie existieren vom Menschen unabhängig in der Umwelt.

Es lassen sich darüberhinaus aber noch weitere radioaktive Stoffe erzeugen, etwa durch bewußt herbeigeführte Kernspaltung in Reaktoren oder Kernwaffen. Man nennt sie künstlich radioaktive Stoffe. Werden diese Stoffe in die Umwelt freigesetzt, können sie wie die natürliche Radioaktivität zur Strahlenbelastung beitragen (zivilisatorische Strahlenbelastung). Ein bekannter Vertreter dieser Gruppe ist das Cäsium-137 (Cs-137), das durch Spaltung von Uran-Atomen entsteht und eine Halbwertszeit von 30 Jahren besitzt.

Das Vorkommen etlicher radioaktiver Stoffe in der Umwelt ist gleichzeitig natürlichen und zivilisatorischen Quellen zuzuschreiben. So kommt z. B. der überschwere Wasserstoff (Tritium) bereits natürlich als kosmogener Nuklid vor, durch oberirdische Kernwaffenversuche wurde aber der Pegel zeitweise deutlich erhöht.

Zu erwähnen ist noch die anthropogen (d.h. durch menschliches Handeln) veränderte natürliche Radioaktivität. Die Hinterlassenschaften aus Gewinnung und Verarbeitung radioaktiver Erze („Wismutaltlasten“) zählen zum Beispiel hierzu.

Wichtig zur Beschreibung radioaktiver Stoffe ist die Art der bei Kernumwandlungen freigesetzten Strahlung. Die Entstehung der wichtigsten Strahlungsarten ist in den folgenden Abbildungen vereinfacht modellhaft dargestellt. Neben den Atomkernen ist jeweils die Nuklidbezeichnung angegeben. Sie umfaßt den Namen des chemischen Elementes (z. B. Cs = Cäsium), die Massenzahl (Gesamtzahl der Protonen und Neutronen im Kern; hochgestellt schwarz) und die Kernladungszahl (Anzahl der Protonen im Kern; tiefgestellt rot).

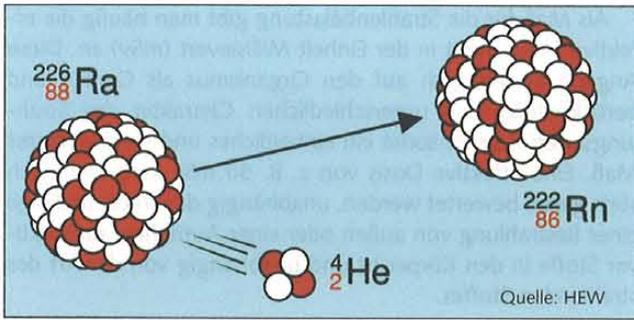


Abb. 3: Entstehung von Alphastrahlung (schematisch)

Alphastrahlung entsteht beim Zerfall schwerer Atomkerne. Es handelt sich um Teilchen, die aus zwei Protonen und zwei Neutronen bestehen (Heliumkerne, sogenannte Alphateilchen). Die Reichweite dieser Teilchenstrahlung ist nur sehr gering: in Luft wenige Zentimeter, in anderen Stoffen nur Bruchteile von Millimetern.

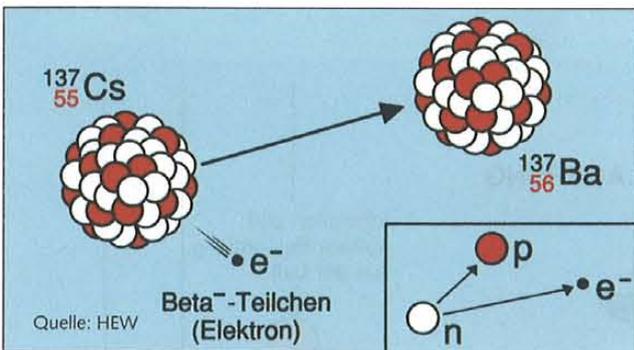


Abb. 4: Entstehung von Betastrahlung (schematisch)

Betastrahlung sind negativ oder positiv geladene Teilchen (Elektronen bzw. Positronen). Sie entstehen quasi als „Abfallprodukt“, wenn sich innerhalb des Kerns ein Neutron in ein Proton bzw. umgekehrt umwandelt. Die Reichweite ist deutlich größer als die von Alphastrahlung: in Luft häufig mehr als ein Meter, in anderen Materialien einige Millimeter.

Bei Neutronenstrahlung handelt es sich um ungeladene Elementarteilchen. Sie tritt etwa in Kernreaktoren bei der Spaltung schwerer Atomkerne, wie z.B. Uran-235 (U-235) auf. Auch durch Mischung bestimmter radioaktiver Stoffe lassen sich Neutronenquellen herstellen. Neutronen sind Bestandteil der kosmischen Strahlung. Die Abschirmung von Neutronenstrahlung ist wegen ihrer komplexen Wechselwirkung mit Materie aufwendig. Für die Umweltüberwachung ist die Neutronenstrahlung von untergeordneter Bedeutung, da Stoffe, die von selbst Neutronen aussenden, in der Umwelt praktisch nicht vorkommen.

Gammastrahlen sind elektromagnetische Wellen. Sie sind deshalb z.B. dem Licht und den Radiowellen physikalisch verwandt. Gammastrahlung besitzt jedoch eine viel höhere Energie. Zur Schwächung der Strahlung sind schwere Abschirm-

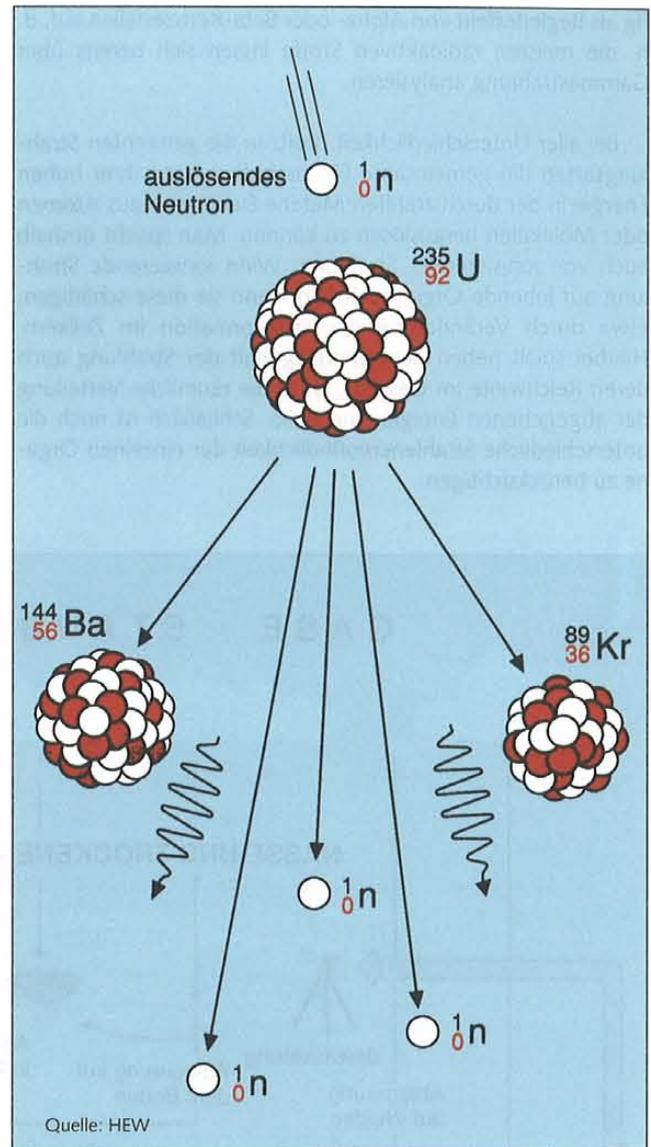


Abb. 5: Entstehung von Neutronenstrahlung durch Kernspaltung (schematisch)

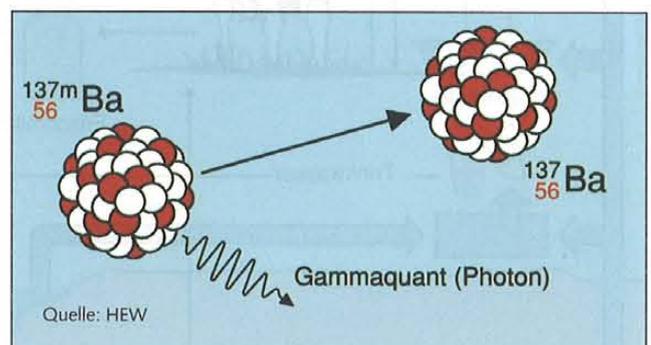


Abb. 6: Entstehung von Gammastrahlung (schematisch)

materialien, wie z. B. Blei geeignet. Gammastrahlung ist die in der Umweltüberwachung bedeutendste Strahlungsart. Ihre Messung erfordert den geringsten Aufwand, und sie tritt häu-

fig als Begleiteffekt von Alpha- oder Beta-Kernzerfällen auf, d. h. die meisten radioaktiven Stoffe lassen sich bereits über Gammastrahlung analysieren.

Bei aller Unterschiedlichkeit besitzen die genannten Strahlungsarten die gemeinsame Eigenschaft, wegen ihrer hohen Energie in der durchstrahlten Materie Elektronen aus Atomen oder Molekülen herauslösen zu können. Man spricht deshalb auch von ionisierender Strahlung. Wirkt ionisierende Strahlung auf lebende Organismen ein, kann sie diese schädigen, etwa durch Veränderung der Erbinformation im Zellkern. Hierbei spielt neben dem Energiegehalt der Strahlung auch deren Reichweite im Gewebe, d. h. die räumliche Verteilung der abgegebenen Energie eine Rolle. Schließlich ist noch die unterschiedliche Strahlenempfindlichkeit der einzelnen Organe zu berücksichtigen.

Als Maß für die Strahlenbelastung gibt man häufig die effektive Dosis meist in der Einheit Millisievert (mSv) an. Diese Angabe bezieht sich auf den Organismus als Ganzes und berücksichtigt den unterschiedlichen Charakter der Strahlungsarten – sie ist somit ein einheitliches und vergleichbares Maß. Eine effektive Dosis von z. B. 50 mSv kann demnach stets gleich bewertet werden, unabhängig davon ob sie Folge einer Bestrahlung von außen oder einer Aufnahme radioaktiver Stoffe in den Körper ist und unabhängig von der Art des strahlenden Stoffes.

Die Dosis ist häufig nicht unmittelbar meßbar. Beim Lebensmittelverzehr berechnet man sie über deren Gehalt an radioaktiven Stoffen, angegeben in Becquerel pro Kilogramm. Nimmt man zum Beispiel über die Nahrung 7.000 Bq Cs-137 auf, hat das eine effektive Dosis von 0,1 mSv zur Folge. Die

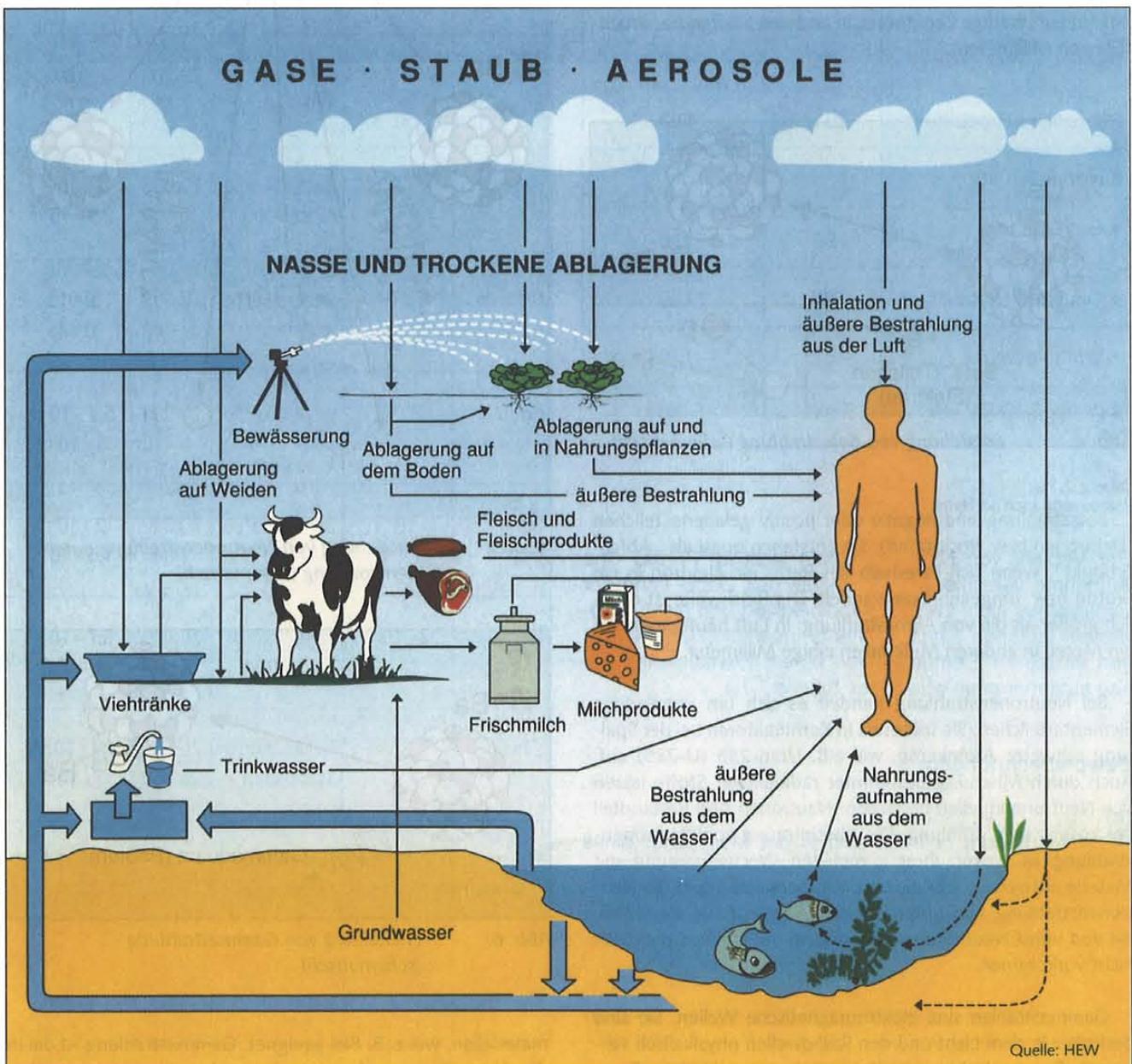
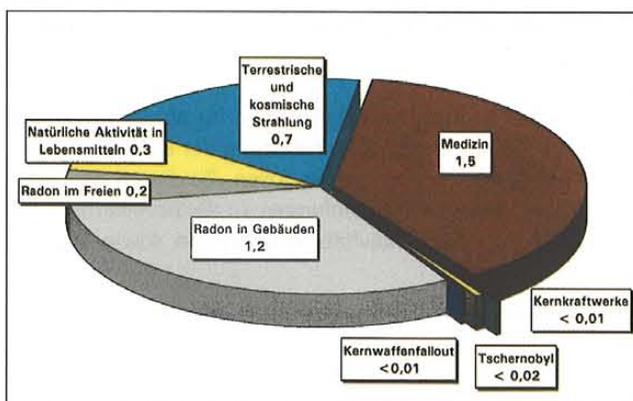


Abb. 7: Belastungspfade für radioaktive Stoffe in der Umwelt

gleiche Strahlendosis erhielte man durch Aufnahme von „nur“ 1.450 Bq U-238. Man sagt, U-238 ist radiotoxischer als Cs-137.

Es ist im übrigen auch nicht sinnvoll, natürliche Strahlenbelastung anders zu bewerten als zivilisatorische („gute“ und „schlechte“ Radioaktivität). Für die Umweltüberwachung besonders relevant ist selbstverständlich der vom Menschen verursachte und somit zu beeinflussende Teil. Der Pegel der natürlichen Radioaktivität ist zwar regional unterschiedlich, er kann jedoch als langfristig konstant angesehen werden. Die jährliche effektive Strahlendosis, der die deutsche Bevölkerung im Mittel ausgesetzt ist, wird auf die verschiedenen Ursachen aufgeschlüsselt in der Abbildung 8 angegeben [BMU 1997]. Insbesondere der bundesweite Mittelwert von 2,4 mSv pro Jahr für natürliche Strahlenbelastung wird bei der Beurteilung der Meßwerte des öfteren als Vergleichsmaßstab herangezogen.



Quelle: BMU

Abb. 8: Beiträge zur jährlichen Strahlendosis (mSv/a)

Die verschiedenen direkten und indirekten Wege, auf denen eine Strahlenbelastung aus der Umwelt für den Menschen zustandekommen kann, bezeichnet man auch als Belastungspfade. Die Abbildung 7 auf Seite 6 gibt hierzu einen schematischen Überblick über wesentliche Belastungspfade.

Für mögliche auftretende Schäden (Tumoren, Erbschäden) aufgrund der Strahlung aus der Umwelt können nur Wahrscheinlichkeiten ihres Auftretens angegeben werden. Dabei geht man allgemein davon aus, daß die Schadenswahrscheinlichkeit linear proportional zur Dosis ist und daß es keine Schwelle gibt, unterhalb derer prinzipiell keine Wirkungen auftreten („Linear-No Threshold-Modell“; LNT).

Im Vergleich zur Gesamtzahl an Tumoren und Erbschäden (sog. Spontanrate) in der Bevölkerung sind die aus dem LNT-Modell rechnerisch ableitbaren Schadenszahlen durch natürliche Strahlenbelastung um ein Vielfaches niedriger und verschwinden in der statistischen Schwankung der Spontanrate.

Das gilt erst recht für die künstlich radioaktiven Stoffe in der Umwelt. Diese verursachen derzeit nur Strahlendosen, die um Größenordnungen unter dem natürlichen Pegel liegen,

wie anhand der hier vorzustellenden Meßergebnisse deutlich werden wird.

Eine damit verglichen wesentlich bedeutendere Quelle zivilisatorischer Strahlenbelastungen sind die Anwendungen radioaktiver Stoffe und von Röntgenstrahlung in der Medizin. Hierbei werden Strahlendosen appliziert, die z. T. in der Größenordnung der jährlichen natürlichen Strahlenexposition, in einigen Fällen noch deutlich darüber liegen können. Die effektive Dosis durch medizinische Strahlenexposition wird im deutschlandweiten Mittel mit 1,5 mSv pro Person und Jahr angegeben. Die Verteilung auf die Bevölkerung ist freilich je nach Häufigkeit derartiger Behandlungen von Person zu Person sehr verschieden.

Aus verständlichen Gründen können für die Umweltradioaktivität aus natürlichen Quellen keine Grenzwerte festgelegt werden; dies hieße, die natürlichen Zustände reglementieren zu wollen.

Gleiches gilt für medizinische Strahlenbelastungen der Patienten. Hier ist jedoch stets gegen den therapeutischen oder diagnostischen Nutzen abzuwägen, und die Dosis ist unter Beachtung des Standes von Technik und Wissenschaft auf das unbedingt nötige Maß zu begrenzen.

Für alle übrigen Bereiche des Umganges mit radioaktiven Stoffen sind dagegen Grenzwerte festgelegt. Näheres dazu in Kapitel 3.1.

1.2 Gliederung des Berichtes

Der vorliegende Bericht stellt alle durch das Landesumweltamt ermittelten Ergebnisse zur Überwachung der Umweltradioaktivität im Land Brandenburg erstmals in geschlossener Form für den Berichtszeitraum 1991/92 bis 1997 vor.

Ausführlich berichtet wird über die Jahre 1996 und 1997, im Einzelfall wurde zusätzlich auch auf Daten aus davorliegenden Jahren zurückgegriffen.

Entsprechend den verschiedenen Rechtsgrundlagen gliedert sich der Bericht in die zwei Hauptteile

- Allgemeine Umweltüberwachung nach Strahlenschutzvorsorgegesetz und
- Überwachung kerntechnischer Anlagen nach Atomgesetz/Strahlenschutzverordnung.

Die Untergliederung der Ergebnisse nach Umweltmedien bzw. Teilmeßprogrammen entspricht der Systematik der gesetzlichen Überwachungsaufträge, die jeweils zu Beginn der Kapitel 2 und 3 kurz dargestellt werden.

Nicht Gegenstand dieses Berichtes ist die Thematik radioaktiver Altlasten auf ehemaligen WGT-Militär-Liegenschaften, hierzu wird auf die gleichnamige bereits erschienene Publikation [WGT 1996] verwiesen.

2 Allgemeine Umweltüberwachung nach Strahlenschutzvorsorgegesetz

2.1 Gesetzliche Grundlagen

Die Überwachung der Umweltradioaktivität geschieht bundesweit einheitlich auf der Grundlage des 1986 – ein halbes Jahr nach dem Tschernobylunfall – erlassenen Strahlenschutzvorsorgegesetzes [StrVG].

Das Gesetz schreibt den Betrieb eines bundesweiten integrierten Meß- und Informationssystems (IMIS) vor. Das IMIS dient sowohl als Frühwarnsystem für den Ereignisfall als auch der laufenden Erfassung und Dokumentation des Ist-Standes der Radioaktivität in der Umwelt.

Das StrVG sieht eine Aufgabenteilung bei der Ermittlung der Umweltradioaktivität zwischen Bund und Ländern vor. Die Länder vollziehen die ihnen zugewiesenen Aufgaben dabei in Bundesauftragsverwaltung.

Das Spektrum der zu untersuchenden Medien ist grundsätzlich in § 3 Abs. 1 StrVG beschrieben:

„Die Länder ermitteln die Radioaktivität insbesondere
1. in Lebensmitteln, Tabakerzeugnissen und Bedarfsgegen-

ständen sowie in Arzneimitteln und deren Ausgangsstoffen,

2. in Futtermitteln,
3. im Trinkwasser, Grundwasser und in oberirdischen Gewässern außer Bundeswasserstraßen,
4. in Abwässern, im Klärschlamm, in Reststoffen und Abfällen,
5. im Boden und in Pflanzen,
6. in Düngemitteln“.

Einzelheiten der Ermittlung der Umweltradioaktivität und deren Datenverarbeitung sind in einer Verwaltungsvorschrift [AVV 1995] zum StrVG beschrieben. Darin enthalten sind u. a. je ein bundesweites Meßprogramm für den Routinebetrieb und den Ereignisfall (Intensivbetrieb), in denen Umfang und Qualitätskriterien für Beprobungen und Messungen festgelegt sind.

Das StrVG ist auch Rechtsgrundlage für Maßnahmen, die der Einschränkung der Strahlenbelastung der Bevölkerung bei einem nuklearen Ereignis dienen sollen. Zu diesen Maßnahmen zählen Verhaltensempfehlungen an die Bevölkerung, die Festlegung von Radioaktivitätshöchstwerten sowie Verbote

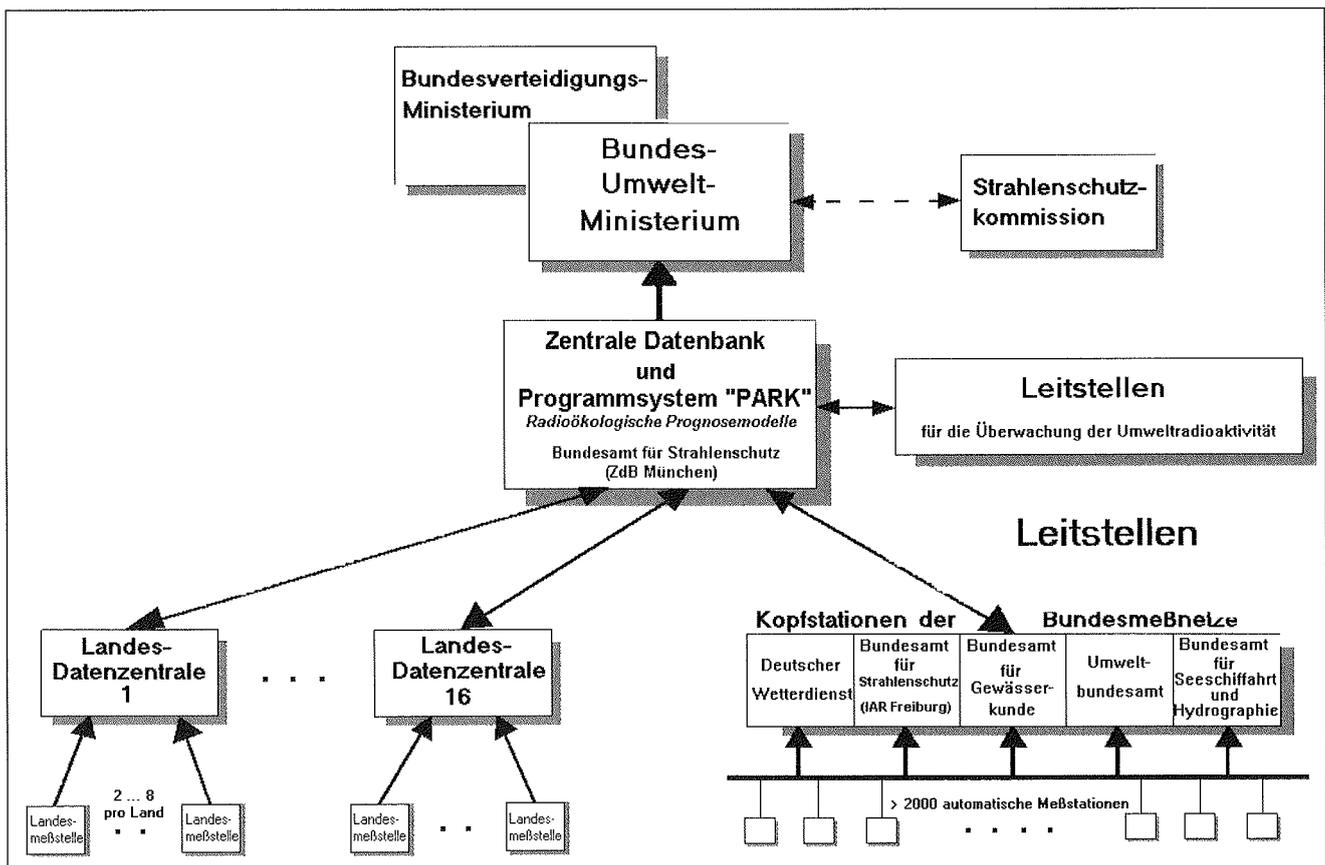


Abb. 9: Datenverbund im System IMIS



Abb. 10: Probenahmeorte zur Umweltradioaktivitätsüberwachung nach StrVG

und Beschränkungen beim Verkehr mit Lebens- und Futtermitteln, Bedarfsgegenständen und Abfällen. Für Lebens- und Futtermittel sind Radioaktivitätshöchstwerte für den Ereignisfall mittlerweile EU-weit durch Verordnungen [EG 1987 u. a.] festgelegt.

2.2 Bundesweite Organisation

Das System IMIS faßt eine Vielzahl von Institutionen zusammen, die auf unterschiedliche Weise die Radioaktivität in der Umwelt ermitteln. Gleichzeitig stellt es allen Beteiligten die

erfaßten Daten zeitnah zur Verfügung. Es beinhaltet auch Systeme zur Lagebeurteilung und Prognose für den Fall eines nuklearen Ereignisses.

Der Betrieb flächendeckender automatischer Meßnetze für Gammastrahlenpegel, Luft, Bundeswasserstraßen und Meer ist Aufgabe verschiedener Institutionen des Bundes. Von den Ländern werden die unter 2.1 aufgeführten Mediengruppen überwacht.

Für diesen von den Ländern zu bearbeitenden Bereich gibt es sogenannte Leitstellen; zumeist sind das Forschungseinrich-

tungen des Bundes. Ihre Aufgabe ist die Fortschreibung des Standes von Wissenschaft und Technik bei Probenahme und Analyseverfahren sowie die Plausibilitätsprüfung der Daten aus den Ländern im bundesweiten Vergleich.

Alle erhobenen Meßwerte werden zusammengefaßt in einer Datenbank bei der „Zentralstelle des Bundes“ (ZdB), die sich in der Dienststelle München des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS) befindet. Die Landesdatenzentralen in den einzelnen Bundesländern haben die Daten des jeweiligen Bundeslandes im Direktzugriff und können alle weiteren Daten bei der ZdB anfordern.

Für den Ereignisfall ist bei der ZdB ein DV-gestütztes Prognosesystem „PARK“ (Programm zur Abschätzung radiologischer Konsequenzen) installiert. Aus vorliegenden Daten zur Radioaktivität und zur meteorologischen Situation können mit „PARK“ Prognosen zur Entwicklung der Situation über Tage und Wochen berechnet werden.

2.3 Aufgaben des Landes

2.3.1 Strahlenmeßstellen

Das Landesumweltamt, Abteilung Strahlenschutz, betreibt zwei Strahlenmeßstellen an den Standorten Neuendorf am See und Oranienburg. Aufgabe der Strahlenmeßstellen im Rahmen des IMIS ist die Organisation der Probenahme, die Radioaktivitätsanalytik sowie die Weitergabe der geprüften Meßwerte über den Datenverbund.

Die Proben werden im Routinebetrieb nach einem Probenahmeplan durch Personal der Meßstellen genommen. Hierzu wurden Vereinbarungen mit Erzeugern bzw. Anlagenbetreibern geschlossen. Einen Überblick über die Beprobungsorte für die wichtigsten Medien gibt die Abbildung 10 (Seite 9).

Die Orte des Routine-Probenahmeplans bilden auch die Grundlage für Probenahmen im Fall eines nuklearen Ereignisses, die dann allerdings von Fremdprobenehmern vorgenommen werden. Hierzu finden etwa jährlich mehrtägige Übungen des IMIS-Intensivbetriebs statt.

Standardverfahren in der Analytik ist die hochauflösende Gammaskpektrometrie mit Halbleiterdetektoren, mit der ein Großteil der radioaktiven Stoffe zumeist ohne aufwendige Probenvorbereitung nachgewiesen werden kann. Jede Probe wird deswegen zumindest mit diesem Verfahren untersucht. Weitere Analysen werden nur an ausgewählten Proben bestimmter Umweltbereiche vorgenommen; sie erfordern aufwendige chemische Probenvorbereitungen:

- Alphaspektrometrie zur Bestimmung von Plutonium- und Uranisotopen,
- Strontium-90(Sr-90)-Bestimmung mit Low-Level-Counter,
- Tritium-Bestimmung mit Flüssig-Scintillator.

Ein spezielles Meßverfahren zusätzlich zur Laboranalytik ist die in-situ-Gammaskpektrometrie zur Bestimmung der auf dem

Boden abgelagerten Radioaktivität. Beide Meßstellen sind hierzu mit mobiler Meßtechnik auf einem entsprechenden Fahrzeug ausgestattet.



Abb. 11: Meßfahrzeug der Strahlenmeßstellen zur in-situ Gammaskpektrometrie

Entsprechend des Bevölkerungs- und Flächenanteiles sowie des Aufkommens einzelner Produkte schreibt das Routine-meßprogramm den Meßstellen des Landes Brandenburg folgende jährliche Probenahmen vor:

Tab. 1: Probenahmen und Messungen im Routineprogramm nach § 3 StrVG

Medium	Proben/Jahr	Gamma	Alpha	Sr-90	Tritium	in-situ
Freilandgemüse	81	x		x		
Getreide	34	x		x		
Obst	30	x		x		
Kartoffeln	12	x		x		
Rindfleisch	32	x				
Schweinefleisch	30	x				
Kalbfleisch	3	x				
Geflügel	6	x				
Gesamtnahrung	52	x		x		
Kindernahrung	12	x		x		
Milch	36	x		x		
Indikatoren (Gras, Blätter, Nadeln)	20	x				
Weidebewuchs	16	x		x		
Mais	16	x				
Futtergetreide	12	x				
Futterkartoffeln/-rüben	4	x				
Boden (-proben)	18	x		x		
Weideboden (in-situ)	40					x
Gewässer	32	x	x	x	x	
Gewässersediment	32	x				
Gewässerschwebstoff	16	x				
Trinkwasser	16	x	x	x		
Grundwasser	8	x	x	x		
Süßwasserfisch	18	x		x		
Kläranlagen (Abwasser, Schlamm)	40	x	x	x		
Deponiesickerwasser	8	x				x
Müllverbrennung (Abprodukte)	6	x				
Kompost	4	x				

Medium	Proben/ Jahr	Gam- ma	Alpha	Sr-90	Tri- tium	in- situ
Tabak	2	x		x		
Importe (pflanzliche Nahrung, Käse, Fleisch, Fisch, Futtermittel)	31	x				

Die gesamten von den Meßstellen abzuarbeitenden Arbeitsgänge sind weitgehend DV- unterstützt. Ein spezielles Labordaten- und Informationssystem (LDIS) wurde hierfür bei einem Ingenieurbüro in Auftrag gegeben. Es umfaßt die Bereiche

- Organisation der Probenahmen,
- Probenerfassung,
- automatische Datenübernahme vom Meßrechner,
- Plausibilitätsprüfung,
- Transfer ins bundesweite IMIS-Datennetz und
- Erstellen von Meßberichten, Rechnungen, Statistiken.

Das LDIS hat sich seit 5 Jahren in der Praxis bewährt. Die Strahlenmeßstellen beteiligen sich im Rahmen der externen Qualitätssicherung regelmäßig mit Erfolg an Ringversuchen, die zumeist von den Leitstellen des Bundes veranstaltet werden.

3 Anlagenbezogene Überwachung des KKW Rheinsberg

3.1 Gesetzliche Grundlagen

Das Kernkraftwerk Rheinsberg (KKR) ist die einzige kern-technische Anlage des Landes Brandenburg (Anlage nach § 7 Atomgesetz – [AtG]). Es wird gemäß §§ 46 und 48 Strahlenschutzverordnung [StrlSchV] überwacht.

Das KKR ist seit dem 1. Juni 1990 abgeschaltet und mit Genehmigung zur Stilllegung und zum Teilabbau vom 28. April 1995 stillgelegt. Der Primärkreislauf ist entleert. Die noch am Standort befindlichen bestrahlten Brennelemente sind innerhalb des KKR in CASTOR-Behältern transportbereitgestellt. Ein geringer Teil lagert noch im innerbetrieblichen Naßlagerbecken. Auf der Basis weiterer Genehmigungen zum Rückbau von Anlagenteilen erfolgten seit der Erteilung der Stilllegungsgenehmigung bereits Demontagen von Anlagenteilen.

Entsprechend der Stilllegungskonzeption ist beabsichtigt, den Rückbau des KKR bis zur „Grünen Wiese“ im Rahmen weiterer atomrechtlicher Genehmigungen nach § 7 AtG bis zum Jahre 2010 zu realisieren. Durch die endgültige Abschaltung des KKR wurde das Gefahrenpotential bereits stark reduziert und wird mit der geplanten Entfernung der Brennelemente noch weiter sinken. Die radiologische Überwachung wird jedoch bis zur Entlassung der Kraftwerksanlage aus dem Geltungsbereich des AtG fortgeführt.

Das KKR wird nach der bundeseinheitlichen „Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI)“ [REI 1993] überwacht. Die Emissions- und Im-

2.3.2 Landesdatenzentrale

Die Landesdatenzentrale (LDZ) ist am Standort Frankfurt (O.) des Landesumweltamtes angesiedelt.

Sie ist ausgestattet mit DV-Technik, die vom Bundesumweltministerium (BMU) bundesweit einheitlich für das System IMIS beschafft wurde. Ihre Aufgabe ist der Betrieb der Datenbank mit den Meßergebnissen, die von beiden Strahlenmeßstellen über Datenverbund übermittelt werden, sowie die Weiterleitung der Meßergebnisse an die Zentralstelle des Bundes (ZdB).

Die LDZ kann bei Bedarf auch Daten des Bundes oder anderer Bundesländer bei der ZdB anfordern. Auf den Rechnern der LDZ können für die Fachreferate im Landesumweltamt und Umweltministerium aus den Daten Darstellungen und Statistiken erzeugt werden. Das Personal der LDZ ist auch systemverantwortlich für den Betrieb der IMIS-Rechner in den Strahlenmeßstellen.

Das Umweltministerium in Potsdam ist als Nutzer an den LDZ-Rechner angeschlossen.

missionsüberwachung soll eine Beurteilung der aus Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Luft und Wasser resultierenden Strahlenexposition des Menschen ermöglichen und eine Kontrolle der Einhaltung von maximal zulässigen Aktivitätsabgaben sowie von Dosisgrenzwerten nach § 45 StrlSchV gewährleisten. Danach darf die durch Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Luft oder Wasser bedingte Strahlenexposition des Menschen von 0,3 mSv (Effektive Dosis) im Kalenderjahr nicht überschreiten.

Mit der Einhaltung der Genehmigungswerte der radioaktiven Ableitungen und deren Minimierung ist die Einhaltung und Unterschreitung der Dosisgrenzwerte gewährleistet.

3.2 Aufgaben des KKR

Durch das KKR werden alle Ableitungen (Emissionen) radioaktiver Stoffe mit der Abluft und dem Abwasser nach Art und Höhe überwacht und bilanziert. Tabelle 2 (Seite 12) zeigt in Spalte 1 die überwachten Medien, die Art der Messungen und das Mengengerüst für den Berichtszeitraum.

Die Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Fortluft erfolgen über Abluftkammine, in denen Meßsysteme installiert sind, die eine ständige Überwachung und Kontrolle auf Einhaltung der Genehmigungswerte sowie die Bilanzierung der radioaktiven Stoffe nach Art und Aktivität gewährleisten. Die genehmigte Abgabe von schwach kontaminierten Abwässern (Duschwässer, Wäschereiabwässer aus dem Kontrollbereich)

erfolgt nach Freigabemessungen der Behälterinhalte und Bilanzierung der radioaktiven Stoffe über eine Rohrleitung in die Havelwasserstraße. Während der Ableitung erfolgt zusätzlich eine automatische radiologische Überwachung, mit der bei einer vorgegebenen Schwellwertüberschreitung ein automatischer Ableitungsstopp gewährleistet ist.

Darüber hinaus führt das KKR als Ergänzung zur Emissionsüberwachung Messungen in der Umgebung (Immissionsüberwachung) durch (siehe Tab. 2, Spalte 3), die eine zusätzliche Kontrolle von Aktivitätsabgaben und der Einhaltung von Dosisgrenzwerten in der Umgebung ermöglichen. Die Überwachungsergebnisse (Eigenüberwachung des Betreibers) werden in Quartals- und Jahresberichten dem LUA übergeben.

3.3 Aufgaben der unabhängigen Meßstelle und des Referates Aufsicht in kerntechnischen Anlagen des LUA

Unabhängig von den durch das KKR durchgeführten Überwachungsmaßnahmen erfolgen ebenfalls entsprechend [REI 1993] Kontrollmessungen der unabhängigen Meßstelle. Als unabhängige Meßstelle ist die Strahlenmeßstelle Oranienburg des LUA sowohl für die Kontrolle der radioaktiven Emissionen des KKR entsprechend Richtlinie „Kontrolle der Eigenüberwachung radioaktiver Emissionen aus Kernkraftwerken“ (ergän-

zende Richtlinie zur REI) als auch für die Umgebungsüberwachung mit eigenen Messungen zuständig.

Mit der Kontrolle der Eigenüberwachung radioaktiver Emissionen durch die unabhängige Meßstelle werden mittels Kontrollmessungen (siehe Tab. 2, Spalte 2) die Emissionsmessungen des KKR überprüft. Die im Rahmen der Kontrollrichtlinien für die Qualitätssicherung der Messungen erforderlichen Qualitätskontrollen und Ringversuche des BfS sind sowohl für das KKR als auch für die unabhängige Meßstelle obligatorisch.

Im Rahmen der Immissionsüberwachung werden durch die unabhängige Meßstelle auch zusätzliche Medien, wie pflanzliche Nahrungsmittel, Kuhmilch, Sediment, Fisch und Trinkwasser, überwacht (siehe Tab. 2, Spalte 4).

Auch die Ergebnisse der unabhängigen Meßstelle werden dem LUA in Form von Quartals- und Jahresberichten übermittelt.

Auf der Basis der Berichte des KKR und der Strahlenmeßstelle Oranienburg erfolgt eine Berichterstattung durch das LUA an das Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg (MUNR) und an das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) sowie an das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS).

Tab. 2: Probenahmen und Messungen zur Überwachung des KKW Rheinsberg

1 Emissionsüberwachung durch das KKR		2 Kontrolle der Eigen- überwachung der Emissionen durch die Strahlenmeßstelle Oranienburg		3 Immissionsüberwachung (Umgebungsüberwachung) durch das KKR		4 Immissionsüberwachung (Umgebungsüberwachung) durch die Strahlenmeßstelle Oranienburg	
Kaminüberwachung der Fortluft		Kontrolle der Kaminüberwachung Fortluft		Luft Fallout		Luft Fallout	
Überwachung des Abwassers: Behälterwässer, Maschinenhauswasser, Hauptkühlwasser		Kontrolle der Überwachung des Abwassers: Behälterwässer, Maschinenhauswasser, Hauptkühlwasser		Boden Bewuchs Oberflächenwasser Grundwasser		Boden Bewuchs pflanzliche Nahrung Kuhmilch Oberflächenwasser Sediment Fisch Trinkwasser	
Art der Messung,	Anzahl	Art der Messung,	Anzahl	Art der Messung,	Anzahl	Art der Messung,	Anzahl
γ-Spektrometrie	766	γ-Spektrometrie	95	γ-Spektrometrie	360	γ-Spektrometrie	194
Sr-90-Bestimmung	24	Sr-90-Bestimmung	7	H-3-Bestimmung	112	Sr-90-Bestimmung	35
H-3-Bestimmung	19	H-3-Bestimmung	5	OD-Messungen	100	H-3-Bestimmung	48
α-Bestimmung	395	α-Bestimmung	15	ODL-Messungen		OD-Messungen	60
I-131-Bestimmung	104	I-131-Bestimmung	12	4 Orte	stetig		
Fe-55-Bestimmung	2	Fe-55-Bestimmung	2				
Ni-63-Bestimmung	2	Ni-63-Bestimmung	2				
β-Messung Edelgase, Aerosole	stetig						
Σ Messungen	1.312	Σ Messungen	138	Σ Messungen	572	Σ Messungen	337