

3. Überwachungsergebnisse 1996 - 1998

3.1 Landesweite Überwachung

3.1.1 Überblick

Der Hauptbeitrag zur Strahlenexposition der Bevölkerung wird durch natürliche Strahlenquellen geliefert. Neben der kosmischen Strahlung sind das die auf der Erde vorkommenden natürliche Radionuklide, vor allem Be-7, K-40 und Radionuklide aus den drei natürlich vorkommenden Zerfallsreihen (U-235-Reihe, U-238-Reihe und Th-232-Reihe). Diese Nuklide sind in den meisten Umweltmedien in unterschiedlichen Aktivitätskonzentrationen vorhanden.

Hervorgerufen durch den Reaktorunfall von Tschernobyl und die früher durchgeführten oberirdischen Kernwaffenversuche sind in vielen Medien auch künstliche Radionuklide zu finden. Dies sind vor allem die Isotope Cs-134 u. Cs-137 sowie Sr-90. Diese künstlichen Radionuklide sind zwar meßtechnisch auch in Mecklenburg-Vorpommern noch gut nachweisbar, liefern jedoch insgesamt nur einen Beitrag von ca. 1% zur Gesamtstrahlenbelastung und sind damit praktisch vernachlässigbar.

3.1.2 Weide- und Ackerböden

Der Boden dient der Landwirtschaft als Grundlage für die Nahrungsmittelproduktion. Er beinhaltet in erster Linie die natürlich vorkommenden Radionuklide aus den drei natürlichen Zerfallsreihen des Urans und Thoriums sowie das Kalium-40 (K-40). Von den künstlich erzeugten Radioisotopen werden heute noch mit höherem meßtechnischen Aufwand die Cäsiumisotope (Cs-134, Cs-137) gammaspektrometrisch und Strontium (Sr-90) radiochemisch nachgewiesen.

Obwohl aus den atmosphärischen Kernwaffenversuchen auch noch Cs-137 im Boden vorhanden ist, resultiert die derzeitige Cäsiumkontamination des Bodens im wesentlichen aus dem

Aufgrund der unterschiedlichen Halbwertszeiten von Cs-134 u. Cs-137 (2,1 Jahre bzw. 30 Jahre) verändert sich das Verhältnis dieser Isotope mit der Zeit. Somit kann man recht eindeutig anhand des Cs-134/Cs-137 Verhältnisses die Quelle ermitteln. Während dieses Verhältnis für ein betriebenes KKW bei ca. der gleichen Größenordnung liegt, hatte tschernobyl-bedingtes Cäsium 1998 ein Verhältnis von ca. 1:100.

Wegen des Zieles der Überwachung liegt der Schwerpunkt dabei auf einer Bewertung der künstlichen Radionuklide, obwohl diese nur einen sehr geringen Beitrag zur Gesamtstrahlenbelastung der Bevölkerung liefern.

Einen Überblick der in Mecklenburg-Vorpommern im Zeitraum 1992 bis 1998 im Rahmen der landesweiten Umweltradioaktivitätsüberwachung im Normalbetrieb vorgenommenen Beprobungen durch beide Landesmeßstellen (LMST-1 und LMST-2) in den verschiedenen Umweltbereichen gibt [Tabelle 3](#).

Reaktorunfall von Tschernobyl. Entsprechend den zum Zeitpunkt des Unfalls (1986) herrschenden meteorologischen Bedingungen (Durchzug der Wolke, Niederschlag) wurden in den Bundesländern die Flächen unterschiedlich kontaminiert.

Auch in Mecklenburg-Vorpommern ist eine flächenmäßig sehr unterschiedliche Bodenkontamination, wie [Abbildung 3](#) zeigt, zu verzeichnen. Diese, durch Tschernobyl bedingte unterschiedliche Bodenkontamination beeinflusst auch heute noch das gesamte Ökosystem, so daß auch in anderen Umweltbereichen eine areale Abhängigkeit bei den Cäsiumwerten festgestellt werden kann. Für die Überwachung des Bodens sind im IMIS- Programm 15 Entnahmeorte, die

jährlich beprobt werden, vorgesehen. Dabei handelt es sich um Acker-, Wiesen- und Weideböden (siehe Anhang A - Tabelle 1).

Bei der Beurteilung der Überwachungsdaten sind neben der o. a. arealen Verteilung weitere Faktoren, wie z.B. Bodenbearbeitung, Bodenbeschaffenheit und Bodenart zu berücksichtigen.

Sowohl bei den Ackerböden als auch den Weide- und Wiesenböden traten beim Cs-137, wie in den Vorjahren, an dem jeweils einzelnen Entnahmeort nur relativ geringe Schwankungen im Überwachungszeitraum auf.

Bei den Ackerböden wurden für Cs-137 Werte zwischen 4 und 40 Bq/kg Trockenmasse erhalten. Während sich hier infolge der Bodenbearbeitung (Pflügen usw.) standort- bzw. bodenartbedingte Unterschiede nicht oder nur schwer erkennen lassen, treten bei den Weide- und Wiesenböden erwartungsgemäß größere Schwankungen auf. Hier wurden spezifische Aktivitäten zwischen 3 und 95 Bq/kg Trockenmasse gemessen. Cs-134 konnte nur in ca. 50 % der Proben nachgewiesen werden.

Sr-90 wurde nur anteilig untersucht. Die bestimmten Aktivitäten für Sr-90 liegen im erwarteten Bereich.

Die Verteilung der Probenentnahmeorte und die im Zeitraum 1996 - 1998 gemessenen spezifischen Cs-137- Aktivitäten in Weide- und Wiesenböden sind in [Abbildung 4](#) dargestellt.

Zusätzlich zur Entnahme von Bodenproben wird an jährlich 24 Orten (von insgesamt 35) im Land eine Aktivitätsbestimmung des Bodens mittels

in-situ- γ - Spektrometrie durchgeführt.

Diese Methode zur Aktivitätsbestimmung von Radionukliden im und auf dem Boden weist gegenüber der Entnahme von Bodenproben wichtige Vorteile aus:

- die Messzeit ist kürzer und es wird eine grössere Probenmenge erfasst,
- die zeitaufwendige Probeentnahme sowie die Probenvorbereitung und Analyse im Labor entfallen,
- die Messergebnisse sind sofort verfügbar,
- die Mittelung der Aktivität erfolgt über eine grosse Fläche oder eine grosse Probenmenge; dies dient dem Ausgleich von Inhomogenitäten.

Bei der in-situ- γ - Spektrometrie wird mit einem Germaniumdetektor energiespezifisch die Photonenflussdichte gemessen, um die in der Umgebung vorhandenen Nuklide zu identifizieren. Durch Kenntnis der Radionuklidverteilung im Boden und bestimmter physikalischer Eigenschaften von Boden und Luft kann man die flächen- oder massenbezogene Aktivität bestimmen. Meist werden zur Aktivitätsverteilung der Radionuklide im Boden einfache Exponentialmodelle zugrunde gelegt, während man auf der Bodenoberfläche von einer homogenen Verteilung ausgeht. Durch Kenntnis der Dosisfaktoren der gemessenen Radionuklide ist es möglich, an dieser Stelle auch eine Dosisberechnung durchzuführen.

3.1.3 Weide- und Wiesenbewuchs sowie pflanzliche Indikatoren

Der Bewuchs auf den Weiden und Wiesen, da fast das ganze Jahr hindurch verfügbar, ist eine der wichtigsten Zwischenstationen in der Kette Boden \Rightarrow Pflanze \Rightarrow Tier für den Transfer der Radionuklide in tierische Nahrungsmittel-erzeugnisse. Auch im Bewuchs sind bedingt durch den Unfall von Tschernobyl spezifische Aktivitäten in unterschiedlicher Höhe zu erwarten. Darüberhinaus spielen sowohl pflanzen-physiologische Faktoren als auch die Verfügbarkeit der Radionuklide im Boden (z.B. Bodenart) und die Bodenbearbeitung/-bewirtschaftung eine wesentliche Rolle.

Bewuchsproben werden jährlich an 25 Orten des Landes entnommen. Wie bei den Bodenproben erfolgte auch hier programmgemäß eine gamma-spektrometrische Einzelnuklidanalyse. Sr-90- Be-

stimmungen waren nur anteilig gefordert.

Im überwiegenden Teil der Bewuchsproben wurden für Cs-137 spezifische Aktivitäten im Bereich von einigen Bq/kg Trockenmasse festgestellt. In Gebieten, wo der Boden infolge der Reaktorhavarie von Tschernobyl mehr kontaminiert wurde, werden teilweise auch höhere Cs-137 - Werte (bis zu 50 Bq/kg TM) gemessen. Das Radionuklid Cs-134 wurde nur in vereinzelt Fällen in den Proben nachgewiesen. Die gemessenen Sr-90- Aktivitäten liegen wie erwartet im Bereich von 0,6 bis 5 Bq/kg TM. Die Einzelergebnisse sind im Anhang A - Tabelle 2 zusammengestellt.

Die gemessenen spezifischen Cs-137- Aktivitäten sind ebenfalls in [Abbildung 4](#) dargestellt

Umweltbereich	Probenmedium	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	
Nahrungsmittel, pflanzlich	Freilandgemüse	30	41	41	50	46	51	50	
	Getreide	28	38	43	47	54	52	54	
	Obst	2	8	13	12	11	11	13	
	Kartoffeln	7	9	10	10	10	12	12	
	Pilze	3	8	19	11	18	13	11	
Nahrungsmittel, tierisch	Rindfleisch	5	14	33	25	35	36	34	
	Kalbfleisch	-	3	6	6	6	5	5	
	Schweinefleisch	-	7	27	23	28	31	30	
	Geflügel	1	2	3	4	4	4	4	
Gesamtnahrung	fertige Menüs, einschl. Getränke	-	-	48	52	52	52	52	
Säuglings-/ Kleinkindernahrung	fertige Menüs bzw. Fertignahrung	-	-	-	11	12	12	12	
Milch	Milch	35	35	47	48	48	48	48	
Pflanzen	Gras	6	7	7	7	7	7	7	
	Blätter	5	8	7	7	7	7	7	
	Nadeln	2	3	3	5	3	3	3	
Futtermittel	Weide/Wiesenbewuchs	20	19	25	25	25	25	25	
	Mais	13	20	25	25	25	25	25	
	Futtergetreide	6	9	9	8	9	19	8	
	Futterkartoffeln	-	2	5	4	3	4	5	
	Futterrüben	-	2	1	1	3	1	2	
Boden Boden (in situ Spektrometrie)	Weide- u. Ackerboden	12	19	15	15	20	15	15	
	Weideboden	7	7	20	24	24	24	24	
Oberirdische Gewässer	Oberflächenwasser	36	106	66	48	52	48	48	
	Schwebstoff	-	-	-	-	-	-	-	
	Sediment	34	47	48	48	52	48	48	
Trinkwasser	Trinkwasser	4	5	16	16	16	16	16	
Grundwasser	Grundwasser	-	-	19	16	8	8	8	
Fisch	Süßwasserfisch	6	14	20	26	24	25	24	
	Meeresfisch	7	8	8	8	7	7	9	
Deponien	Sickerwasser	-	-	7	9	8	8	8	
Kläranlagen	Abwasser	-	-	16	20	20	20	20	
	Klärschlamm	-	-	16	19	20	19	20	
	Kompost	-	-	4	6	4	6	6	
Kompostierungsanlagen Importe	Freilandgemüse	-	3	4	4	4	4	4	
	Getreide	-	-	-	-	-	-	-	
	Obst	-	2	3	2	2	2	2	
	Kartoffeln	-	-	2	2	2	2	2	
	Rindfleisch	-	-	2	2	2	2	2	
	Kalb/Wild/Schafffleisch	-	-	2	1	1	3	3	
	Schweinefleisch	-	-	2	2	2	2	2	
	Geflügel	-	1	2	2	2	2	2	
	Milch (nur Käse)	-	3	5	5	5	5	5	
	Fisch	-	-	2	2	2	2	2	
	Futtermittelrohstoffe	-	-	1	6	6	8	6	
		Summe:	269	450	652	664	689	694	683

Tabelle 3

Wie beim Boden kann auch hier aus den Analysendaten für Bewuchs, soweit Meßergebnisse über der Nachweisgrenze für Cs-134 und Cs-137 vorlagen, aus dem Verhältnis der beiden Cäsiumisotope abgeleitet werden, daß es sich um "tschernobylbedingtes" Cäsium handelt. Futterpflanzen und Nahrungsmittel pflanzlicher Herkunft werden flächenrepräsentativ im Rahmen des IMIS überwacht. Darüberhinaus besteht jedoch auch die Forderung der Beprobung weiteren Pflanzenmaterials aus nicht landwirtschaftlich genutzten Bereichen. Diese Beprobung soll sich auf wenige, überall verfügbare, als Indikator geeignete Pflanzen oder Pflanzenteile beschränken. Als solche kommen Gras und Laub bzw. Nadeln von Bäumen in Frage.

Die Meßergebnisse sind in Anhang A - Tabelle 2a dargestellt.

Es wurden Blätter von Eichen, Kastanien, Weiden und Pappeln sowie Nadeln von Fichten und

Kiefern untersucht. Dabei wurden Cs-137 Werte bis zu 74 Bq/kg TM ermittelt. Eine Aussage, ob einzelne Spezies höher belastet sind, kann aus dem vorhandenen Datenmaterial nicht abgeleitet werden. Bei den untersuchten Grasproben konnten gegenüber den o.a. Bewuchsproben keine markanten Unterschiede festgestellt werden.



Fahrzeug mit in-situ- γ -Spektrometer

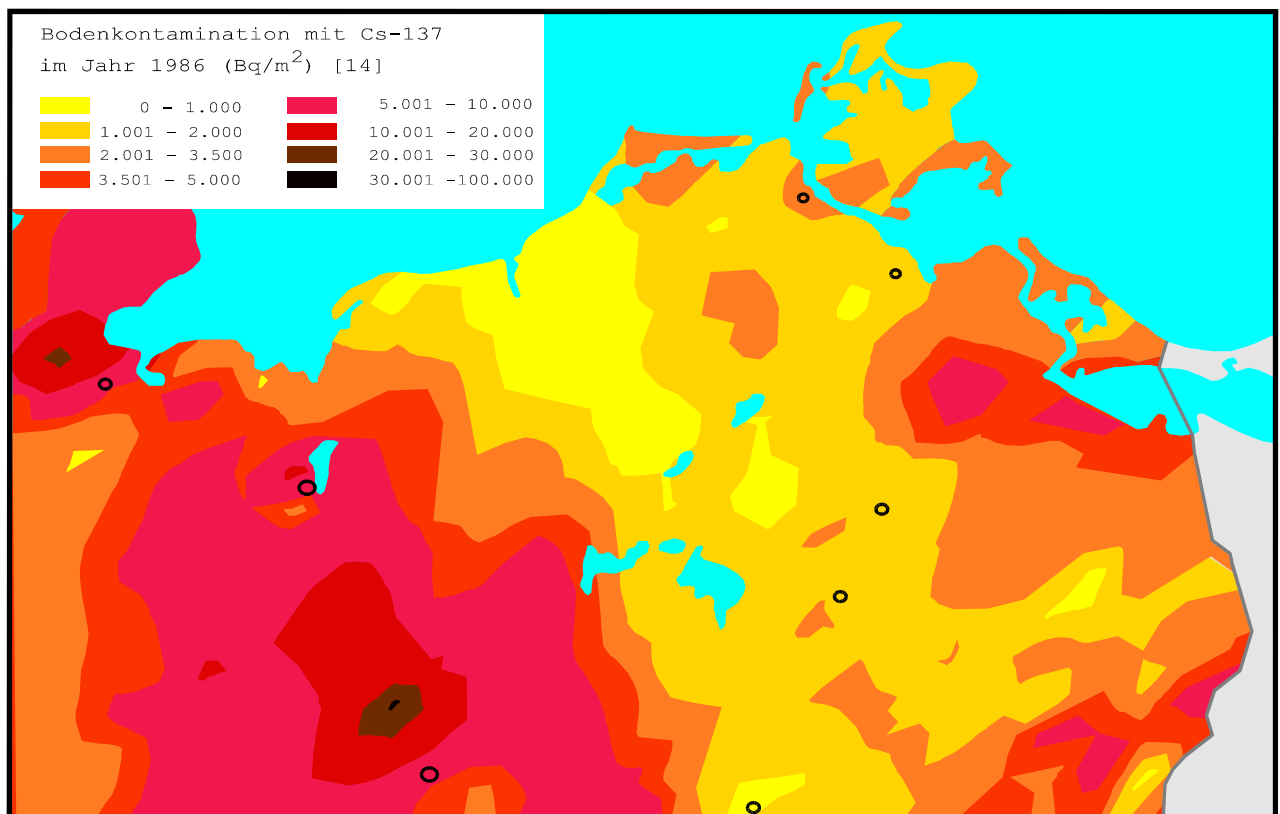


Abb. 3

Spezifische Cäsium-137- Aktivität in Weide- und Wiesenböden sowie in Weide- und Wiesenbewuchs

■ Boden

■ Bewuchs

[Werte in Becquerel pro Kilogramm Trockenmasse]

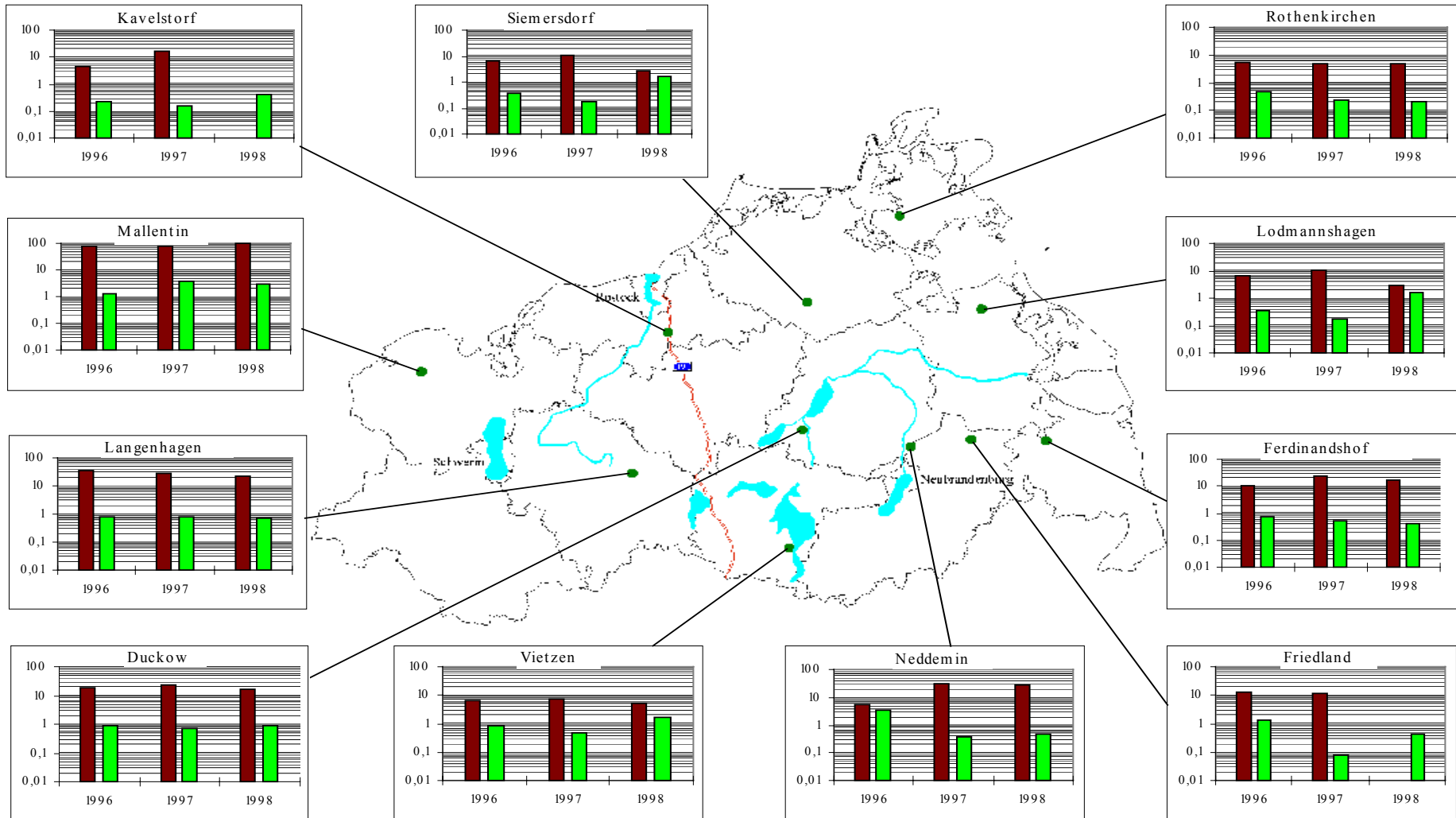


Abb. 4

3.1.4 Futtermittel

Neben dem Weide- und Wiesenbewuchs sind die wichtigsten pflanzlichen Futtermittel Mais, Futtergetreide, Futterkartoffeln und Futterrüben. Wie auch bei anderen Erzeugerprodukten ist eine kontinuierliche Probenentnahme am gleichem Ort über einen relativ langen Zeitraum hinweg, bedingt durch konjunkturelle Schwankungen bei den Erzeugern, kaum noch möglich.

Die im Berichtszeitraum untersuchten Futtermittel mit den entsprechenden Meßergebnissen sind im Anhang A, Tabelle 3 und 4 aufgeführt.

Bei den Getreideproben lagen die Werte für Cs-134 durchweg im Bereich der Nachweisgrenze;

für Cs-137 wurden vereinzelt Aktivitätswerte ermittelt, die jedoch kleiner 0,5 Bq/kg TM sind.

In Futterkartoffeln und Futterrüben wurde Cs-134 praktisch nicht (im Bereich der NWG) nachgewiesen. Für Cs-137 wurden bei Kartoffeln vereinzelt Werte um 1 bis 3 Bq/kg TM und bei Rüben < 2 Bq/kg TM ermittelt.

In den Maisproben wurde 1996 - 1998 kein Cs-134 gemessen. Die Werte für Cs-137 lagen im Bereich von 0,2 bis 2 Bq/kg TM.

Alle diese Meßwerte sind jedoch so gering, daß sie als nicht strahlenschutzrelevant angesehen werden können.

3.1.5 Pflanzen und pflanzliche Nahrungsmittel

Die Gesamtnahrung des Menschen setzt sich aus den unterschiedlichsten Lebensmitteln zusammen. Ein direkter Weg der Radioaktivitätsaufnahme ist der Verzehr von Pflanzen und Obst.

Wie in den Vorjahren wurden verschiedene erntereife Produkte aus den für die Versorgung der Bevölkerung relevanten Anbaugebieten erfaßt. Dazu zählen Gemüse, Obst, Getreide und Kartoffeln. Auch hier zeigt es sich, insbesondere beim Gemüse, daß sich das Produktprofil an dem jeweiligen Standort mit den Jahren ändert und die Aufstellung von Zeitreihen nicht möglich ist.

Der Schwerpunkt der Untersuchung lag auch hier auf der Messung der radioaktiven Cäsiumisotope. Strontiumanalysen wurden vereinzelt vorgenommen.

In allen gemessenen Proben wurde praktisch kein Cs-134 mehr nachgewiesen. Die Cs-137- Werte lagen in der überwiegenden Zahl im Bereich der Nachweisgrenze. Nur in ganz vereinzelt Fällen wurden geringe Aktivitäten festgestellt. Auch Strontium ist nur in sehr geringen Konzentrationen vorhanden

Insgesamt zeigt sich, daß die künstliche Aktivität in der überwiegenden Zahl der untersuchten Medien so gering ist, daß sie bei den "Routinemessungen" praktisch nicht mehr nachweisbar ist.

Die Meßergebnisse sind im Anhang A- Tabellen 5 und 6 zusammengefaßt.

Eine schematische Verteilung der Probenentnahmeorte zeigt [Abbildung 5](#);

Aktivitätsbereiche für Cs-137 (unter Verwendung der Meßwerte bzw. Nachweisgrenzen) und Sr-90 in einzelnen Nahrungsmitteln sind in [Abbildung 6](#) dargestellt.

Lebensmittel pflanzlicher Herkunft, die Radionuklide stark anreichern, jedoch für die Ernährung der Bevölkerung in Mecklenburg-Vorpommern eine untergeordnete Rolle spielen (z.B. eßbare Wildpilze) werden gleichfalls untersucht. Im Berichtszeitraum wurden relativ umfangreiche Untersuchungen an den heimischen Wildpilzarten durchgeführt.

Insgesamt 53 Proben wurden in den Jahren 1996 - 1998 gemessen (Anhang A- Tabelle 7). In den untersuchten Pilzproben ist sowohl das Cs-134 als auch das Cs-137 noch gut nachweisbar. Erwartungsgemäß zeigt sich auch hier, daß die Höhe der Cäsiumwerte einmal sortenspezifisch bedingt ist und darüberhinaus auch stark von der Höhe der örtlichen Bodenkontamination und der Bodenart abhängt. So wurden, wie auch schon in den Vorjahren, die höchsten Cs-137- Werte bei Maronen in Südwest-Mecklenburg gefunden.

[Abbildung 7](#) zeigt die spezifische Cs-134- und Cs-137- Aktivität in Maronenpilzen an verschiedenen Probenentnahmeorten.

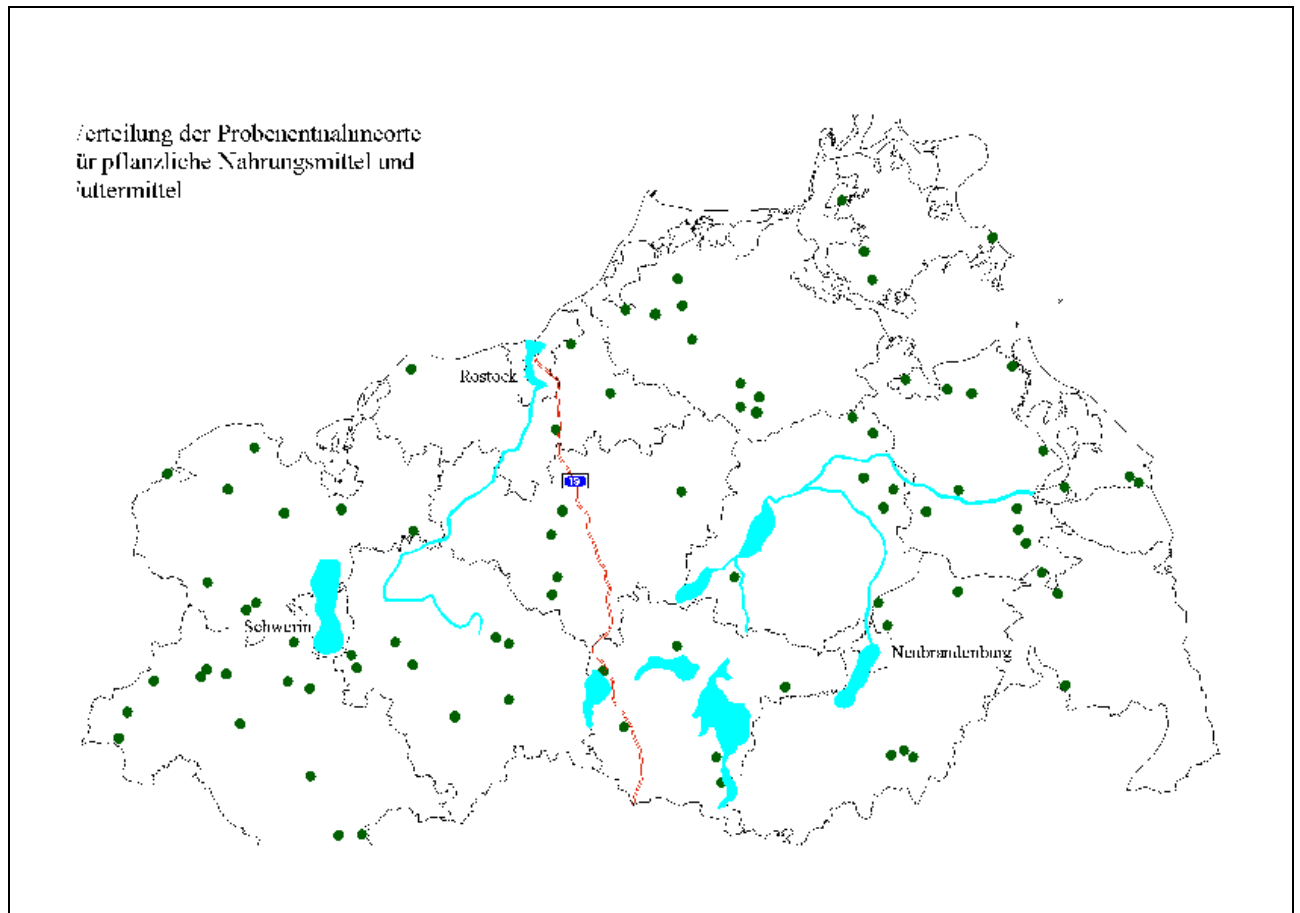


Abb. 5

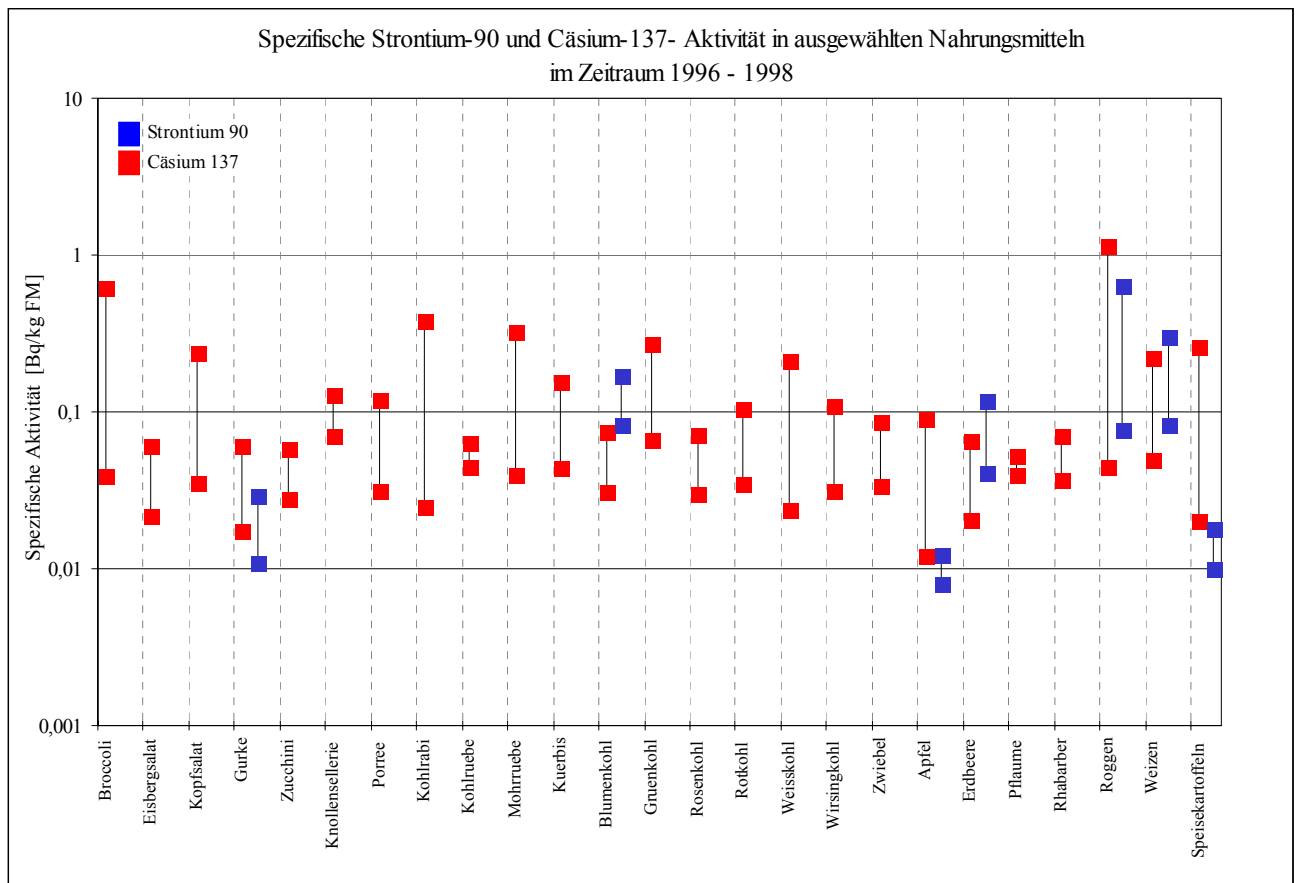


Abb. 6

Spezifische Cäsium-134 und Cäsium-137- Aktivität in Pilzen (Maronen 1996 - 1998)
 [Werte in Becquerel pro Kilogramm Frischmasse]

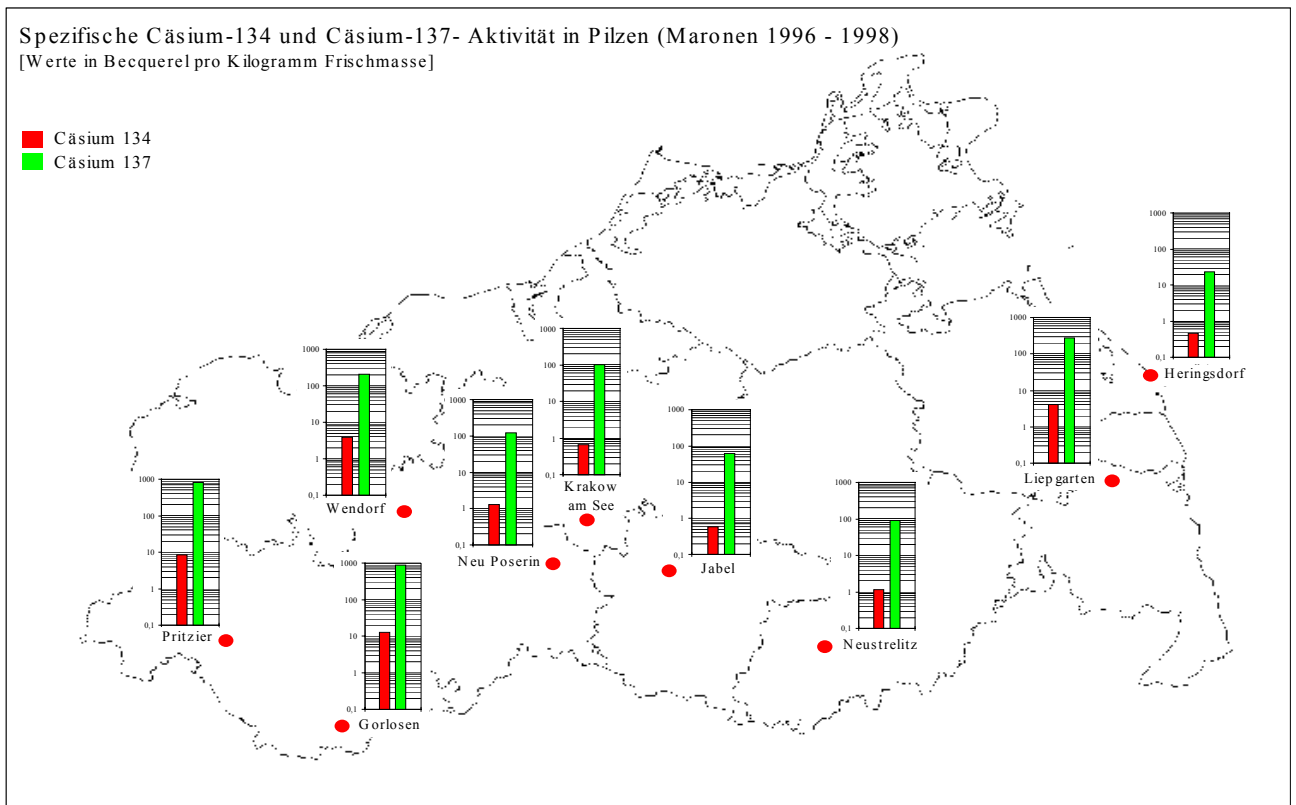


Abb. 7

3.1.6 Milch

Die Milch wird bei der Radioaktivitätsüberwachung der Umwelt als eigenständiger Umweltbereich betrachtet, da die Milch ein besonders hochwertiges Nahrungsmittel ist. Sie enthält fast alle Nährstoffe, die der Mensch für seine Entwicklung braucht. Besonders für Kleinkinder ist die Milch ein bedeutsames Nahrungsmittel.

Die Überwachung der Milch wird auf Rohmilchproben beschränkt, da die Verteilung der wichtigen Radionuklide in der bearbeiteten Milch und in den Milchprodukten bekannt ist.

Ab 1993 wird die Rohmilch von vier Molkereien des Landes gammaspektrometrischen Analysen unterzogen. Es handelte sich dabei jeweils um Sammelmilch (> 100000 l) mehrerer Erzeuger (ca. 20 - 30).

Cs-134 wurde lediglich noch im Bereich der Nachweisgrenze gemessen. Hingegen war das Nuklid Cs-137 im überwiegenden Teil der Proben nachweisbar. Das radiologisch besonders

wirksame Iod 131 war in keinem Fall nachweisbar.

Auch hier wird deutlich, daß die o.a. regionalen Unterschiede in der Bodenkontamination sich auch auf die Aktivitätskonzentrationen in der Milch auswirken. So werden in der Molkerei Upahl die höchsten, radiologisch jedoch nicht kritischen, Cs-137-Werte festgestellt. Auch die geringen Strontiumaktivitätskonzentrationen (überwiegend Reste aus den oberirdischen Kernwaffenversuchen) sind nicht strahlenschutzrelevant. Werte von 0,1 Bq/l Sr-90 führen, vorausgesetzt daß pro Jahr 330 Kilogramm Milch und Milchprodukte verzehrt werden, zu einer Äquivalentdosis von ca. 0,6 µSv/a bei Erwachsenen.

Die Äquivalentdosis für Kinder beträgt auf Grund der geringeren Verzehrmenge ca. 0,4 µSv/a.

Die Untersuchungsergebnisse sind im Anhang A - Tabelle 8 und in den [Abbildungen 8 bis 11](#) dargestellt.

3.1.7 Nahrungsmittel, tierisch

Bei den zu überwachenden Lebensmitteln tierischer Herkunft handelt es sich um Kalbfleisch-, Rindfleisch-, Schweinefleisch und Geflügelfleischproben von einheimischen

Nutztieren. Die Proben (Rohprodukte, insbesondere Muskelfleisch) werden, gleichmäßig über das ganze Jahr verteilt, in Schlachthäusern genommen. Wildfleischproben

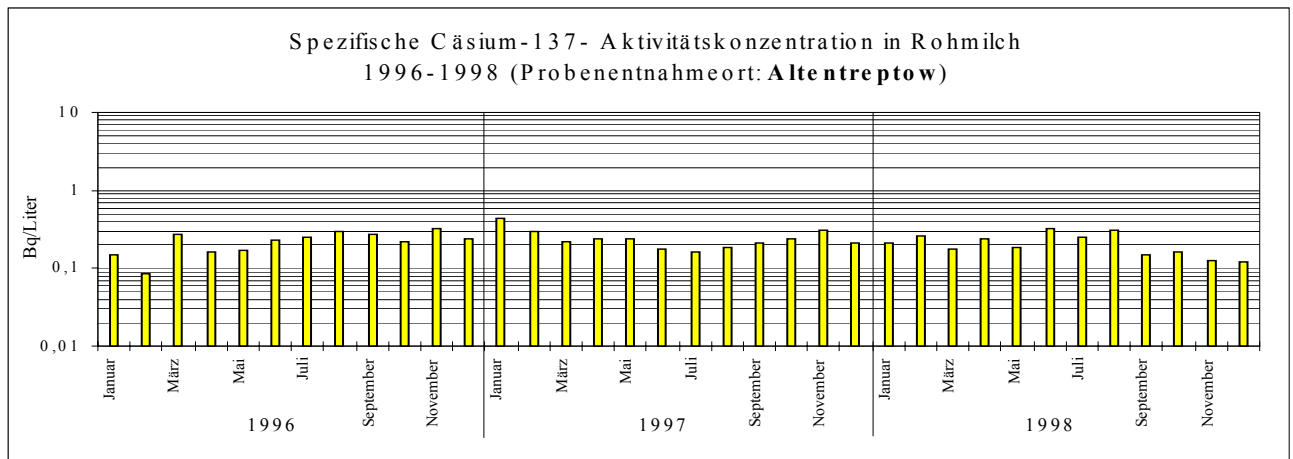


Abb. 8

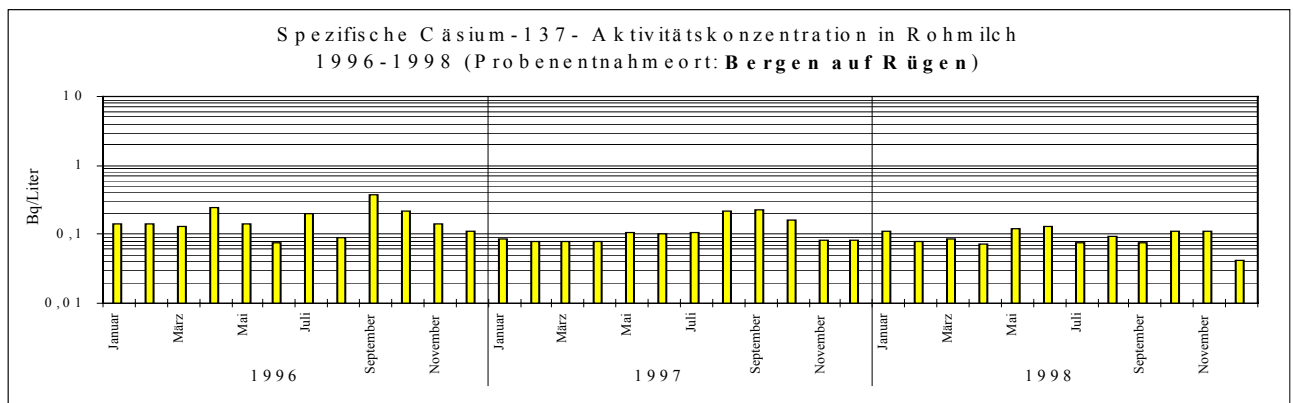


Abb. 9

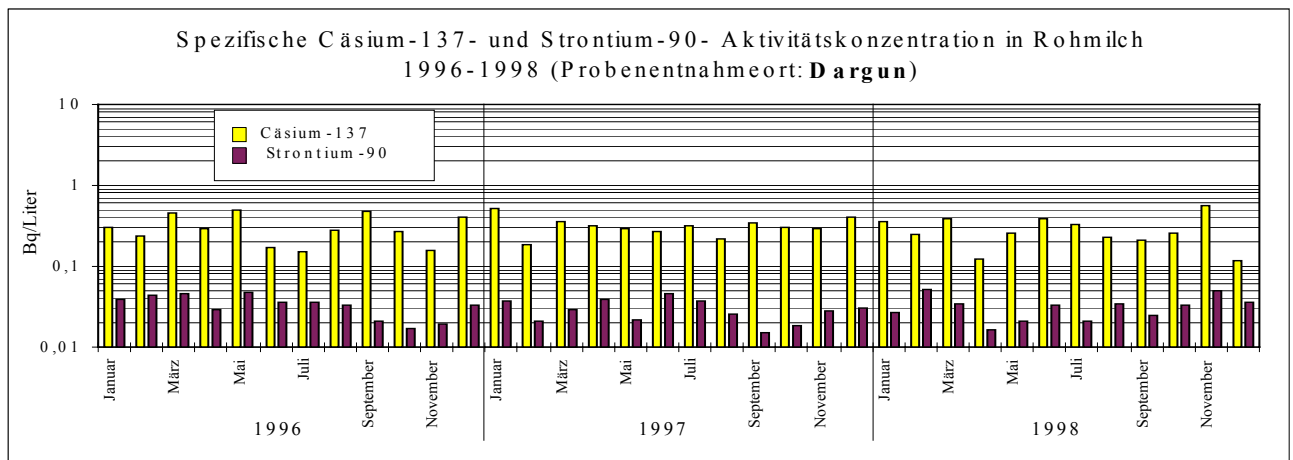


Abb. 10

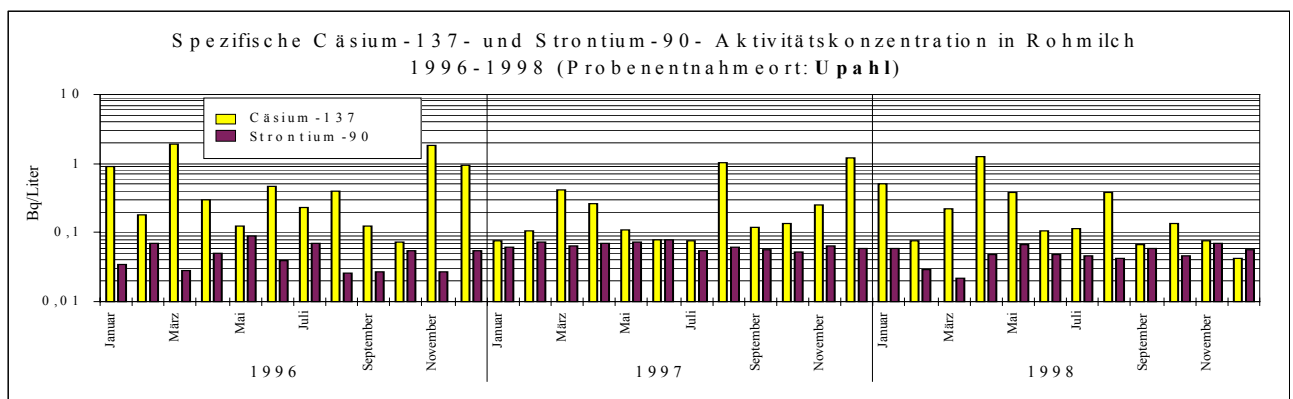


Abb. 11

wurden aufgrund der Verzehrsgewohnheiten in Mecklenburg - Vorpommern in die Untersuchung nicht einbezogen, da sie für die Strahlenbelastung der hier lebenden Menschen so gut wie keine Rolle spielen. Der Radionuklidgehalt im Fleisch resultiert aus der Futterraufnahme (Belastungspfad: Boden - Pflanze - Tier) der Tiere.

In Abhängigkeit von der Art und Menge des Futters sowie dem physiologischen Verhalten der Radionuklide im tierischen Stoffwechsel werden unterschiedliche Aktivitätswerte festgestellt. Aber auch hier werden die schon vorher beschriebenen lokalen Effekte (unterschiedliche Flächenkontamination) deutlich.

Alle Nahrungsmittelproben wurden programmgemäß gammaspektrometrisch untersucht.

Bei den untersuchten Geflügelfleischproben wurde Cs-134 praktisch nicht nachgewiesen. Die Cs-137-Werte lagen deutlich unter 1 Bq/kg Frischmasse. In den Kalbfleisch-, Rindfleisch- und Schweinefleischproben wurde vereinzelt Cs-134 in geringer Aktivität nachgewiesen.

Cs-137 ist im überwiegenden Teil der Proben vorhanden und gut nachweisbar.

Allgemein ist festzustellen, daß Cs-137-Aktivitätswerte im Rindfleisch etwas höher liegen als in Schweinefleischproben.

Eine Darstellung der spezifischen Cs-137-Aktivität in Fleischproben enthält [Abbildung 12](#).

Die Einzelergebnisse sind im Anhang A - Tabelle 9 zusammengefaßt.

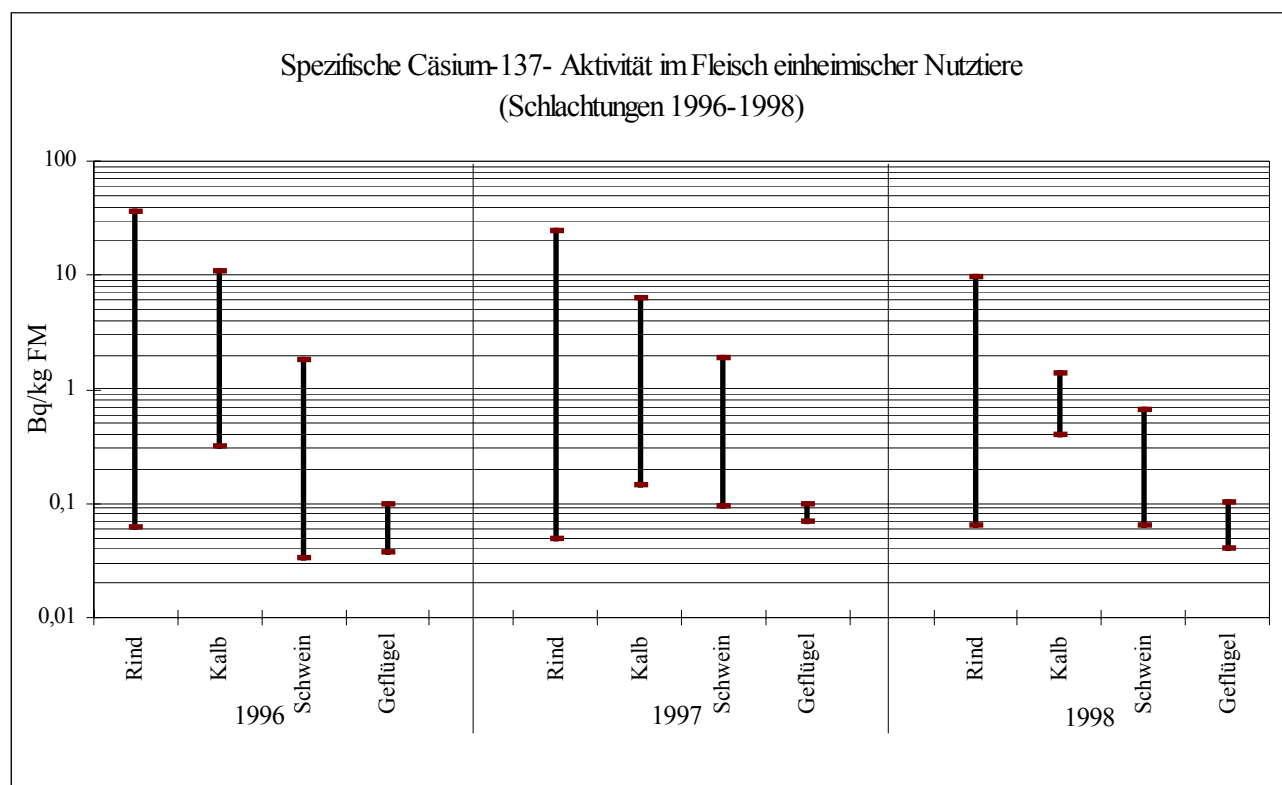


Abb. 12

3.1.8 Oberflächenwasser und Sediment

Dem Wasser als Lebensgrundlage von Mensch, Tier und Pflanze wird ein besonderes Augenmerk hinsichtlich der Überwachung der Radioaktivität gewidmet. Überwachungsschwerpunkte bilden die Gewässerbereiche mit aktueller oder potentieller Nutzung (z.B. zur Trinkwassergewinnung, Beregnung, Fischzucht). Viermal jährlich (quartalsweise) wurden Oberflächenwasserproben aus Binnenseen des Landes entnommen und im Labor analysiert. Neben den schon immer vorhandenen natürlichen radioaktiven Stoffen,

wie z.B. K-40, werden auch hier die aus den Kernwaffenversuchen und dem Reaktorunfall in Tschernobyl herrührenden künstlichen radioaktiven Isotope Cs-134 und Cs-137 bestimmt. In ausgewählten Proben erfolgt eine radiochemische Strontiumbestimmung. Tritiumbestimmungen wurden in allen Proben vorgenommen.

Von den künstlichen radioaktiven Isotopen wurden im Oberflächenwasser das Radionuklid Cs-134 praktisch nicht, das Cs-137 in geringer Konzentration (max. 0,1 Bq/l) nachgewiesen. Die

Strontiumaktivitätskonzentrationen liegen im mBq- Bereich pro Liter. Für Tritium wurden Werte im erwarteten Bereich von 2,5 bis 6 Bq/l erhalten.

Über die Analyse des Wassers hinaus umfaßt die Ermittlung der Radioaktivität in Oberflächen-gewässern auch Untersuchungen in Sediment und Schwebstoff. Schwebstoffuntersuchungen wurden im Berichtszeitraum (wie auch im vorhergehenden Zeitraum) nicht durchgeführt, da der Schwebstoffanteil in den Seen M-V (stehende Gewässer) sehr gering ist und die technische Realisierung der Probenentnahme (notwendige

Menge zum Erreichen der geforderten Nachweisgrenze) mit einem vertretbarem Aufwand nicht machbar ist.

Sedimentproben wurden immer zusammen mit den Oberflächenwasserproben eingeholt. In allen Proben wurde Cs-137 im Bereich von 2 bis 123 Bq/kg Trockenmasse nachgewiesen. Die Cs-134-Werte liegen bis zum Faktor 100 niedriger.

Die Überwachungsdaten sind im Anhang A, in den Tabellen 10 und 11 enthalten; die Cs-137 - Meßdaten sind in [Abbildung 13](#) grafisch dargestellt.

3.1.9 Trinkwasser / Grundwasser

Trinkwasser wird an vier Stellen des Landes vierteljährlich regelmäßig beprobt. Während in den Wasserwerken Lüssow, Schwerin, und Neubrandenburg Trinkwasser aus Grundwasser gewonnen wird, benutzt man in Rostock das Oberflächenwasser der Warnow zur Trinkwassergewinnung. Im Trinkwasser wurden keine künstlichen Radionuklide nachgewiesen. Die Strahlenbelastung des Menschen durch das Trinkwasser ist so gering, daß sie im Vergleich zu

anderen Expositionspfaden vernachlässigt werden kann. Grundwasser wurde aus den Grundwasserbeobachtungsbrunnen in Altenkirchen (Landkreis Rügen), Brandshagen, Dadow, Malliß, Lelkendorf und Friedland untersucht. Auch hier waren keine künstlichen Radionuklide nachweisbar, die applizierte Dosis durch die Grundwasserverwendung ist in jedem Fall vernachlässigbar. Die Meßergebnisse sind in der Tabelle 12 des Anhang A dargestellt.

3.1.10 Fisch

Wie schon im vorhergehenden Überwachungsbericht (1992-1995) beschrieben wird der Radionuklidgehalt in Fischen im wesentlichen durch den Lebensraum (Gewässertyp) und die Art (Fried- oder Raubfisch) bestimmt. Darüber hinaus ist noch zu beachten, ob es sich um frei lebende Fische oder Fische aus Käfighaltung (Zufütterung mit Pellets) handelt.

Bei den Fischproben wurden heimische Fischarten aus Binnenseen, dem Oderhaff und der Ostsee entnommen. In fast allen Proben wurden die

künstlichen Radioisotope Cs-134 und Cs-137 nachgewiesen. Wie erwartet und aus vorhergehenden Untersuchungen bekannt, ist die Spannweite der Daten selbst bei der gleichen Fischart sehr groß.

Nachfolgende [Tabelle 4](#) zeigt die aus den gemessenen Proben resultierenden Aktivitätsbereiche für Cs-134 und Cs-137 in verschiedenen Fischarten.

Probenentnahmeorte und Einzeldaten sind aus der [Tabelle 13](#) im Anhang A zu entnehmen.

Lebensraum	Fischart	Bq/ kg FM		Lebensraum	Fischart	Bq/ kg FM	
		Cs-134	Cs-137			Cs-134	Cs-137
Binnen-gewässer	Flußbarsch	0,04 - 1	1,4 - 26	Ostsee (einschl. Küstenge-wässer)	Flußbarsch	< 0,5	< 10
	Hecht	0,04 - 1,2	0,33 - 53		Dorsch	0,09 - 0,16	4 - 8,5
	Karpfen	0,06 - 0,09	0,3 - 7		Flunder	0,08 - 0,13	4 - 6
	Zander	0,5	44		Hering	0,05	1 - 2
	Blei	0,06 - 0,02	0,6 - 7		Sprotte	0,07	4,5
	Plötze	0,08 - 0,3	0,6 - 16				

Tabelle 4

Cäsium-137- Aktivitätskonzentration im Oberflächenwasser und spezifische Cäsium-137- Aktivität im Sediment von Binnengewässern (Jahresmittelwerte)

■ Oberflächenwasser [Werte in Becquerel pro Liter]

■ Sediment [Werte in Becquerel pro Kilogramm Trockenmasse]

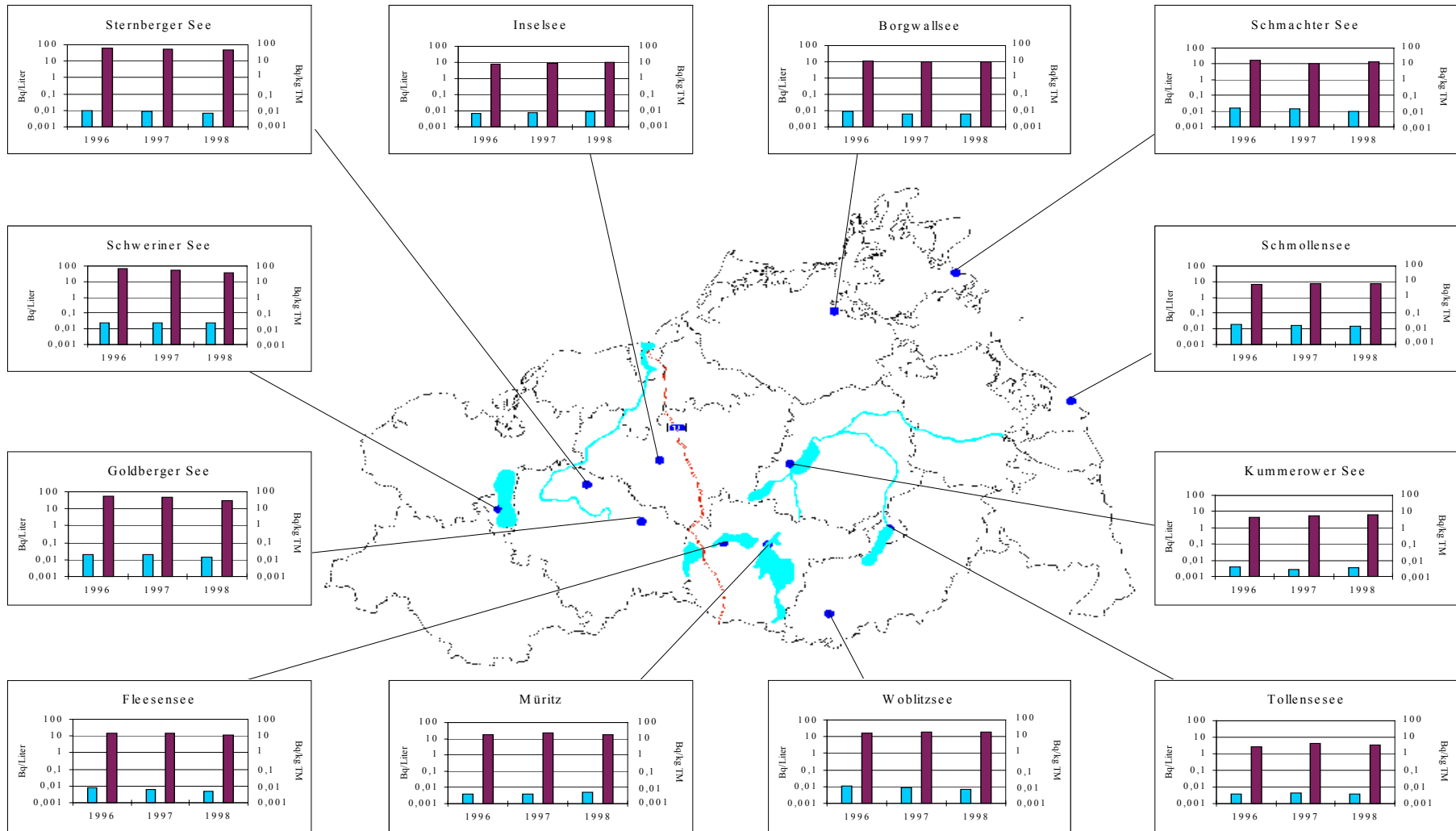


Abb. 13

3.1.11 Gesamtnahrung

Für die Abschätzung der im Laufe eines Jahres mit der Nahrung aufgenommenen künstlichen Radionuklide wird die Gesamtnahrung aus der Gemeinschaftsverpflegung von Großküchen, Gaststätten, Krankenhäusern und ähnlichen Einrichtungen untersucht. Unter Gesamtnahrung sind verzehfertige Speisen und Getränke eines Tages von einer erwachsenen Person zu verstehen. Die Proben werden einmal wöchentlich als Tagesstichprobe entnommen.

Alle Proben wurden im Stadtgebiet Schwerin (Klinikum) entnommen und in der Landesmeßstelle 2 untersucht. Programmgemäß wird eine γ -spektrometrische Analyse durchgeführt. In ausgewählten Proben wird Sr-90 radiochemisch bestimmt.

Das Radionuklid Cs-134 wurde in der Gesamtnahrung in den Proben der Jahre 1996 - 1998 nicht mehr nachgewiesen.

Die tägliche K-40 Aufnahme liegt bei ca. 100 Bq, für Cs-137 wurden in der überwiegenden Zahl Aktivitätswerte zwischen 0,2 und 0,5 Bq pro Tag und Person erhalten.

Unter dem gleichen Aspekt, wie oben beschrieben, wird auch die Nahrung für Säuglinge und Kleinkinder untersucht. Hier werden monatlich Proben aus einem Kinderkrankenhaus genommen. Die Beprobung erfolgte im Klinikum Rostock.

Wie auch bei der Gesamtnahrung für Erwachsene wurde Cs-134 praktisch nicht nachgewiesen. Die Werte für Cs-137 liegen überwiegend bei 0,8 Bq, die für K-40 bei 30 bis 70 Bq/kg FM.

Die Bereiche der spezifischen Cs-137-Aktivität sind in den [Abbildungen 14](#) und [15](#) grafisch dargestellt.

Anhang A - Tabelle 14 enthält die Meßergebnisse.

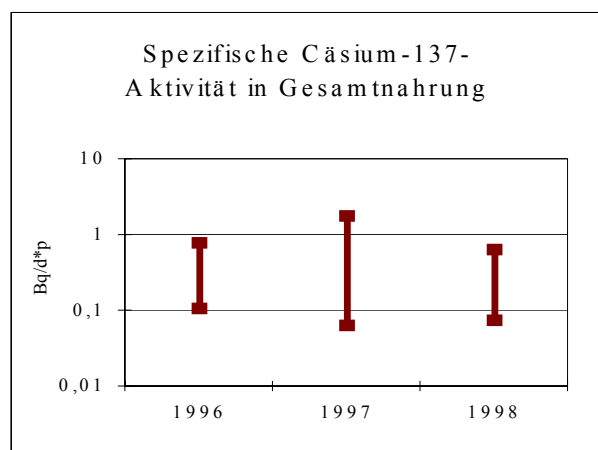


Abb. 14

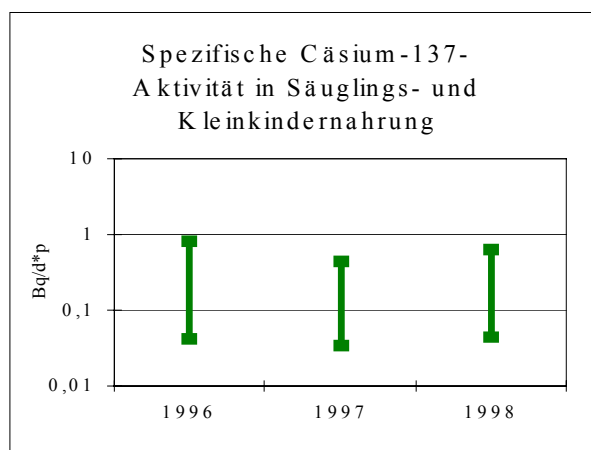


Abb. 15

3.1.12 Importe

Von den importierten Produkten sind bevorzugt jene zu überwachen, die anteilmäßig dominieren. Die gesamte Probenanzahl soll, über das Bundesgebiet gemittelt, 15% der zu untersuchenden inländischen Produkte nicht überschreiten. Die zu untersuchende Zahl der Importprodukte der einzelnen Länder orientiert sich an der Importstatistik bzw. an der Bevölkerungszahl des jeweiligen Landes. Die

Routineüberwachung importierter Milchprodukte wird auf Käse, die Überwachung importierter Futtermittel auf Futtermittelrohstoffe beschränkt. Insgesamt wurden Importprodukte aus 18 Ländern untersucht. Alle Meßwerte sind so gering, daß sie als nicht strahlenschutzrelevant angesehen werden können.

Die Meßergebnisse sind im Anhang A - Tabelle 15 zusammengefaßt.

3.1.13 Kläranlagen / Hausmülldeponien / Kompostierungsanlagen (siehe auch Anhang A - Tabelle 16)

Bei den radiologischen Untersuchungen in Kläranlagen werden Abwässer und Klärschlämme in 5 Kläranlagen des Landes untersucht. Die Proben-

entnahme erfolgt quartalsweise, die Untersuchungen erstrecken sich auf γ -strahlende Nuklide sowie Strontium und α -Strahler.

In den Abwässern und in den Klärschlämmen wird zum Teil auch häufig das Radionuklid I-131 gefunden. Infolge der medizinischen Anwendung von Radioisotopen am Menschen gelangt es dann über die Ausscheidungsprodukte in die Systeme der Kläranlagen. Mit einer physikalischen Halbwertszeit von ca. 8 Tagen ist es ungefähr nach einem Vierteljahr abgeklungen und praktisch nicht mehr vorhanden.

Während das Radionuklide Cs-134 nicht mehr und Cs-137 und Sr-90 im Kläranlagenabwasser nur noch vereinzelt oberhalb der erreichbaren Nachweisgrenze detektiert werden, findet im Klärschlamm, bedingt durch das Bearbeitungsverfahren in der Anlage eine Nuklidanreicherung statt. Die Cs-134-Werte liegen bei $< 0,5$ Bq/Kg TM, für Cs-137 wurden Aktivitätswerte bis 12 Bq/kg TM gemessen. Auch diese Werte sind aus der Sicht des Strahlenschutzes unbedenklich. Die Weiterverwendung von Klärschlämmen wird durch die Klärschlammverordnung [15] geregelt.

Bei der Überwachung von Reststoffen und Abfällen sind auch Hausmülldeponien zu berücksichtigen.

Auf Mülldeponien werden die unterschiedlichsten Stoffe abgelagert. Im allgemeinen sind die Deponieoberflächen nicht abgedichtet, so daß z.B. durch eindringendes Regenwasser Stoffe aus dem Deponiekörper herausgelöst werden und dann mit dem Sickerwasser ausgetragen werden.

Es werden Deponien in Glasewitz, Stralendorf, Anklam und Lindenhof bei Neubrandenburg halbjährlich überwacht.

In den gemessenen Proben lagen die Werte im Deponiesickerwasser für die Cs-137 durchgängig unter 0,1 Bq/l. Cs-134 konnte nicht mehr nachgewiesen werden.

Kompost aus den Kompostierungsanlagen in Parkentin und Schwerin wird halbjährlich bzw. quartalsweise überwacht.

Wie schon beim Klärschlamm beschrieben, findet auch hier, bedingt durch den Verarbeitungsprozess, eine Nuklidanreicherung statt, so daß Cs-134-Aktivitäten im Bereich von 0,5 bis 1 Bq/kg TM und Cs-137-Aktivitäten bis 35 Bq/kg TM gefunden wurden.

Verbrennungsanlagen für Klärschlamm und Abfall existierten im Berichtszeitraum in Mecklenburg - Vorpommern nicht.