

2.5 Radioaktivitätsmessstelle

Der analytisch- messtechnische Anteil der übertragenen Strahlenschutzkontrollaufgaben und der Radioaktivitätsüberwachung erfolgt in der Radioaktivitätsmessstelle (RMST) des LUNG.

Neben den Aufgaben als einzige Landesmessstelle nach StrVG ist die RMST des LUNG auch unabhängige Messstelle zur Kontrolle der Eigenüberwachung und zur Emissions- und Immissionsüberwachung des sich im Rückbau

befindlichen KGR sowie des ZLN. Daraus ergeben sich weitere analytische Aufgaben. Deshalb ist es erforderlich, in der Radioaktivitätsmessstelle die entsprechenden Verfahren für die Analyse des Radioaktivitätsgehaltes in nahezu allen Umweltmedien, wie z.B. in Lebens- und Futtermitteln, in der Abluft und dem Abwasser kerntechnischer Anlagen und anderen Einrichtungen sowie in vielen Sondermedien ständig

auf dem neuesten Stand von Wissenschaft und Technik vorzuhalten.

Alle Analysen werden von gut ausgebildeten und erfahrenen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern durchgeführt.

Zur Realisierung des kompletten Spektrums der Aufgaben ist die Radioaktivitätsmessstelle mit moderner Labortechnik sowie PC-gestützter Mess- und Auswertetechnik einschließlich der erforderlichen Software ausgestattet.

Seit 2002 wurde schrittweise ein modernes Anforderungen genügendes **Labor- und Radioaktivitätsdaten Management und Informationssystem (LARAMIS)** eingeführt.

Dieses wurde und wird ständig an aktuelle Anforderungen angepasst. Bei dem LARAMIS handelt es sich um ein auf die speziellen Anforderungen der Radioaktivitätsanalytik zugeschnittenes **Laborinformationssystem**. In dieser

Datenbank sind alle relevanten Daten von der Probenentnahme über die Probenbearbeitung bis zur Messung enthalten.

Sie dokumentiert alle wesentlichen Arbeitsetappen und erzeugt auch entsprechende Probenbegleitscheine, Prüfberichte für externe Kunden sowie weitere Berichte und Etiketten zur Kennzeichnung der Proben. Der größte Teil (ca. 90%) der gewonnenen Messergebnisse wird online von den Messplätzen ins LARAMIS exportiert.

Nach Prüfung und Freigabe durch den Leiter der Messstelle erfolgt über eine weitere Schnittstelle die Übertragung der Analyseergebnisse ebenfalls online ins externe, bundesweite IMIS.

Tabelle 3 gibt einen Überblick über die Ende 2009 in der RMST Stralsund vorhandene Messtechnik.

Bezeichnung	Aufgabe/Haupteinsatzgebiet in der RMST	Anzahl
Stationäre γ -Spektrometer	Nuklidspezifische Labormessungen von Medien im low-level- Aktivitätsbereich (z. T. ohne oder mit einfacher Probenaufbereitung möglich)	7
In-situ- γ -Spektrometer	Schnelle nuklidspezifische Ermittlung von Oberflächenkontaminationen in der natürlichen Umwelt (Nachweisgrenzen wesentlich höher als bei Labormessungen)	2
Labor- α -Spektrometer	Nuklidspezifische Ermittlung der Aktivität von reinen α -Strahlern wie U-, Pu-, Am-, Cm- Isotope (nur mit radiochemischer Probenvorbereitung möglich, niedrige Nachweisgrenzen)	3
LSC- Messplatz	Analyse des Aktivitätsgehaltes von reinen β -Strahlern sehr geringer Energie; z. B. H-3, Fe-55, Ni-63 und von α - Strahlern wie Rn-222 u. a.	1
6-fach low-level- α - β -Antikoinzidenzmessplatz	Messung der Brutto- β - bzw. Brutto- α -Aktivität von reinen α - oder β -Strahlern im low-level- Bereich, z. B. Sr-90	1
Brutto- β - γ - Messplatz	Schnelle Überblicksmessungen (nicht nuklidspezifisch)	4
Mobile Messtechnik	begleitende Messungen, nukleare Nachsorge, ...	
▪ Personendosimeter		10
▪ Dosis/Dosisleistungsmonitore		4
▪ Kontaminationsmessgeräte		5
▪ Neutronenmonitor		1

Tabelle 3

Bedingt durch die sehr unterschiedlichen Aktivitätskonzentrationen natürlicher und künstlicher Radionuklide in dem großen Spektrum der Umwelt- und Kontrollmedien sowie durch die in den einzelnen Überwachungsprogrammen geforderten Radionuklidnachweise mit zum Teil sehr niedrigen Nachweisgrenzen ergeben sich

sehr differenzierte Anforderungen an die einzusetzenden Mess- und Analysenmethoden und die dafür erforderliche Labor- und Messtechnik. Unabhängig von den verschiedenen Anforderungen besteht das Ziel, mindestens die Einhaltung der gesetzlich geforderten unteren Nachweisgrenzen zu realisieren.

Die Bestimmung dieser Nachweisgrenzen (NWG) erfolgt anhand der DIN 25482 [22]. Demnach ist die untere Nachweisgrenze die kleinste Aktivität, die bei einer vorgegebenen Irrtumswahrscheinlichkeit mit einem vorhandenen Messverfahren noch (quantitativ) nachgewiesen werden kann. Somit kann anhand der Nachweisgrenze entschieden werden, ob ein Messverfahren den Anforderungen genügt und damit für den vorgesehenen Messzweck eingesetzt werden kann. Um die geforderten Nachweisgrenzen zu erreichen, sind oft sehr lange Messzeiten erforderlich.

Darüber hinaus ist häufig eine physikalische bzw. radiochemische Anreicherung notwendig. In einigen Fällen jedoch ist es mit hochempfindlichen Gammaskpektrometern möglich, diese Nachweisgrenzen für einige Medien (z. B. Milch 0,2 Bq/l ; Boden 0,5 Bq/kg) bereits durch eine Direktmessung der Probe zu unterschreiten. Bei Milch bedeutet dies, dass schon eine Co-60- Aktivität, die lediglich 1/250 der in jedem Liter Milch ohnehin enthaltenen natürlichen K-40- Aktivität (ca. 50 Bq/l) entspricht, nachzuweisen ist.

In anderen Medien (z. B. Oberflächenwasser) werden 0,05 Bq/l als untere Nachweisgrenze gefordert. In diesen Fällen ist meist auch für γ - spektrometrische Analysen eine Probenaufbereitung erforderlich.

Ein sehr häufig angewandtes Prinzip besteht in der Anreicherung der in der Probe nachzuwei-

senden Radionuklide im Messpräparat. Mit Anreicherungsverfahren wie z. B. Eindampfen, Trocknen, Veraschen, Ausfällen usw. werden Anreicherungs-faktoren von 5 bis 100 und zum Teil noch mehr erreicht. Unter Verwendung solcher Anreicherungsverfahren, kombiniert mit hochempfindlichen Germanium- Detektoren gelingt es, bei sehr langen Messzeiten (ca. 16 h bis zu 2,5 d) die geforderten Nachweisgrenzen z.B. für Oberflächenwasser nicht nur zu erreichen, sondern zum Teil auch deutlich zu unterschreiten (bis ca. 0,001 Bq/l). Für den Nachweis reiner Alpha- bzw. Beta-Strahler wie z.B. Plutonium-239 oder Strontium-90 ist eine sehr aufwendige radiochemische Probenaufbereitung notwendig. Insbesondere müssen die nachzuweisenden Nuklidgruppen von allen anderen in der Probe enthaltenen Stoffen abgetrennt werden, bevor die eigentliche Messung erfolgen kann. Unter Verwendung von speziell konzipierten Detektoren und modernen PC- gestützten Mess- und Auswerteverfahren können dann Nachweisgrenzen zwischen 0,1 bis 0,0004 Bq/l erreicht werden. In der Tabelle 4 ist eine Gegenüberstellung der gesetzlich geforderten Nachweisgrenzen im Vergleich mit den in der RMST derzeit realisierten Nachweisgrenzen für ausgewählte Medien enthalten. Es wird ersichtlich, dass die realisierbaren Nachweisgrenzen in allen Fällen z. T. deutlich unterhalb der geforderten Nachweisgrenzen liegen.

Analysenart/Medium	Nach StrVG zu erreichende untere Nachweisgrenze	Derzeit technisch erreichte untere Nachweisgrenze	Maßeinheit
γ -Spektrometrie, Bezugsisotop Co-60 Oberflächen-, Trink-, Grundwasser,...	0,05	0,003	Bq/l
Pflanzliche Nahrungsmittel inkl. Getreide	0,2	0,1	Bq/kg FM
Milch	0,2	0,1	Bq/l
Tierische Nahrungsmittel	0,2	0,07	Bq/kg FM
Weide und Wiesenbewuchs	0,5	0,1	Bq/kg FM
Acker- u. Weideboden	0,5	0,2	Bq/kg TM
α -Spektrometrie, Bezugsisotop Pu-239 Oberflächen-, Grund-, Trinkwasser	0,01	0,002	Bq/l
Klärschlamm	5	2	Bq/kg TM
Sr-Analytik, Bezugsisotop Sr-90 Getreide	0,04	0,01	Bq/kg FM
Milch	0,02	0,01	Bq/l
Acker und Weideboden	0,5	0,1	Bq/kg TM
LSC-Analysen, Bezugsisotop H-3 Oberflächenwasser	10	4	Bq/l

Tabelle 4

Die in der Tabelle angegeben unteren Nachweisgrenzen gelten für den derzeit praktizierten Routinebetrieb. Bei Erfordernis können diese unteren Nachweisgrenzen mit noch vertretbarem Aufwand für einzelne Analysen um den Faktor 2-3 gesenkt werden. (FM = Frischmasse TM = Trockenmasse)

Im Intensivfall liegt der Schwerpunkt nicht mehr auf der Erreichung einer möglichst niedrigen Nachweisgrenze. In diesem Fall kommt es darauf an, in möglichst kurzer Zeit einen Überblick über die Radioaktivitätssituation in betroffenen Medien in M-V zu erhalten. Dafür kommen vorwiegend Schnellmessmethoden zum Einsatz. Die geforderten Nachweisgrenzen liegen dann um mehr als eine Größenordnung über den in Tabelle 4 genannten Werten. Es kann dann aber an einem Tag die maximale Anzahl von ca. 70 Proben bearbeitet und deren Ergebnisse in das IMIS übertragen werden. Neben den Laborverfahren kommen auch Direktmessverfahren "vor Ort", wie In-situ- γ -Spektrometrie, α - β - γ -Oberflächenkontaminationsmessung, γ -Dosis- und Dosisleistungsmessungen sowie Neutronendosis/-dosisleistungsmessungen zum Einsatz. Diese z. T. relativ einfachen Messungen haben bei Nachsorgefällen sowie bei Störfällen und Ereignissen, bei denen sehr schnell ein Überblick über die aktuelle Strahlungssituation notwendig ist, eine besondere Bedeutung.

Außer den Messprogrammen nach Strahlenschutzvorsorgegesetz und REI werden auf Anforderung auch spezielle Programme zur Ermittlung des Radioaktivitätsgehalts in ausgewählten Medien durchgeführt. So wurden z. B. in den Jahren 2007-2009 jährlich ca. 30 Proben von Importen, überwiegend Pilze, aus

osteuropäischen Ländern untersucht. Weitere Radioaktivitätsanalysen erfolgten zur Aufklärung nuklearer Nachsorgefälle. Insgesamt ergibt sich so im Mittel ein zu bearbeitender Analysenumfang von ca. 1500 Analysen pro Jahr.

In der Radioaktivitätsmessstelle (Stralsund) wurden 2007-2009 einschließlich der Messungen für die interne Qualitätssicherung und der Teilnahme an 17 Ringvergleichen zur externen Qualitätssicherung insgesamt fast 5300 Radioaktivitätsanalysen durchgeführt. Einzelheiten zur Anzahl der in einzelnen Medien durchgeführten Untersuchungen sind in der Tabelle 5 enthalten.



Labor / Messraum

Umweltbereich	Probenmedium	Gamma-spektrometrie	Sr-90-Bestimmung	Alpha-spektrometrie** u. Alpha-Gesamt	LSC – H-3, Fe-55, Ni-63, Rn-222
Nahrungsmittel, pflanzlich*	Freilandgemüse	114	18		
	Getreide	247	39		
	Obst	82	24		
	Kartoffeln	43	18		
	Pilze	66			
Nahrungsmittel, tierisch*	Rindfleisch	50			
	Kalbfleisch	20			
	Schweinefleisch	60			
	Geflügel	33			
Milch*	Milch u. Milchprodukte	168	51		
Pflanzen	Gras, Blätter, Nadeln	57			
Futtermittel*	Weide-/Wiesenbewuchs	160	32		
	Mais	39	10		
	Futtergetreide/-mittel	118			
	Futterkartoffeln/-rüben	33			
Boden	Weide- u. Ackerboden	93	8		
	In-situ (Weideboden)	75			

Tabelle 5

Umweltbereich	Probenmedium	Gamma- spektrome- trie	Sr-90- Bestim- mung	Alpha- spektrometrie** u. Alpha-Gesamt	LSC – H-3, Fe-55, Ni-63, Rn-222
Oberirdische Gew.	Oberflächenwasser	145	26	48	168
	Sediment	157			
Schwebstoff	Schwebstoff	71			
Trinkwasser	Trinkwasser	45		38	17
Grundwasser	Grundwasser/Rohwasser	44		36	33
Fisch*	Süßwasser-, Meeresfisch	100	10		
Deponien	Sickerwasser	12			10
Kläranlagen	Abwasser	68	12	24	4
	Klärschlamm	68	12	26	
Kompost	Kompost	18			
Reststoffe	Filterasche,...	20			
Luft KGR/ZLN	Abluftfilter	209		196	
	Aerosolfilter bodennah	122	24		
Wasser KGR/ZLN	Abwasser-Behälter	52	6	8	
	Einlaufkanal und Hafenbecken	24			2
	Niederschlag	94			
Sonstige Medien		43			
Qualitätssicherung	(Kalibrierung, Untergrund, Stabilität, Reproduzierbar- keit, ...)	816	116	328	82
		104	28	28	40
Methodenweiter- entwicklung, - anpassung		34		5	5
Summe: 5281		1115	479	737	361

Tabelle 5 (Fortsetzung)

* inklusive Importe, ** jeweils eine Nuklidgruppe (U, Pu, Am u. Cm)