

Ergebnisse der Ringanalyse 2002/03 zur Bestimmung von Cs-134/137, K-40 und Sr-90 in Paniermehl

Von G. Haase, R. Hartmann, D. Tait, T. Vagt

Institut für Chemie und Technologie der Milch der Bundesanstalt für Milchforschung, Kiel

1. Einleitung

Die Auswirkungen des Reaktorunfalls von Tschernobyl hatten eine Reihe von nicht unerheblichen Konsequenzen für die Radioaktivitätsüberwachung. Als unmittelbare Folge der erhöhten Kontamination der Umwelt und der Nahrungsmittel war eine beträchtlich höhere Anzahl an Radioaktivitätsmessungen, insbesondere an Gammamessungen, zu bewältigen. Dazu wurde eine Vielzahl von amtlichen Untersuchungsämtern in den Bundesländern, aber auch von Laboratorien im Bereich der freien Wirtschaft, mit Gammadetektoren neu ausgerüstet. Heute besitzen etwa dreimal so viele Laboratorien eines oder mehrere Halbleitergammaspektrometer wie vor dem Ereignis von Tschernobyl. Bedingt durch die Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Integrierten Mess- und Informationssystem (1) nach dem Strahlenschutzvorsorgegesetz (StrVG) (2) und der Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI) (3) haben Cäsium- und Strontium-Messungen eine große Bedeutung.

Auf den Vorfall in Tschernobyl hat der Gesetzgeber mit dem Strahlenschutzvorsorgegesetz (2) reagiert. Dieses Gesetz regelt die Radioaktivitätsüberwachung in der Bundesrepublik neu und weist allen Beteiligten definierte Aufgaben zu. Nach §2 des Strahlenschutzvorsorgegesetzes haben die Verwaltungsbehörden, die in §11 genannt werden (Leitstellen), Vergleichsmessungen und Vergleichsanalysen (Ringanalysen) durchzuführen, zu deren Teilnahme die amtlichen Messstellen der Länder verpflichtet sind. Diese Aufgaben wurden bereits vor Inkrafttreten der neuen Regelung von den Leitstellen, unter anderem aufgrund einer Regelung in der Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (2), wahrgenommen.

Von der Leitstelle Kiel, die dem Institut für Chemie und Technologie der Milch der Bundesanstalt für Milchforschung angegliedert ist, wurden seit dem Jahr 1977 bereits 14 Ringanalysen durchgeführt (4-14). Diese Ringanalysen haben neben Ringanalysen, die von anderen Leitstellen organisiert wurden, wesentlich dazu beigetragen, die Qualität der Radioaktivitätsmessung zunächst zu verbessern und dann über Jahre zu erhalten. Aufgrund der neuen gesetzlichen Anforderungen und angesichts der zahlreichen Laboratorien, die nach dem Tschernobylunfall ohne größere Erfahrung Radioaktivitätsmessungen in Umweltproben aufnehmen mussten, ist es dringend erforderlich, wieder Ringanalysen durchzuführen. Aufgrund der großen Bedeutung der Gamma- und Betaspektrometrie wurde beschlossen, diese Verfahren mittels mit Cs-134/137 und Sr-90 gespicktem Paniermehl zu überprüfen.

2. Durchführung der Ringanalyse

2.1 Probenmaterial

Die eingesetzte Paniermehlmenge von 175 kg wurde von der Firma BRATA, Neuss, bezogen. In der Leitstelle wurden 5 kg des Paniermehls mit der entsprechenden Aktivität gespikt und in einem Taumler über 24 Stunden homogenisiert. Danach wurden sieben Teilmengen zu je 25 kg Paniermehl mit der gleichen Menge des zuvor gespikten Paniermehls versetzt und in einen großen Trommelmischer gegeben. Durch intensives Mischen wurde eine homogene Verteilung der Aktivität erreicht. Die Teilmengen wurden zusätzlich noch untereinander gemischt, um eine bestmögliche Homogenität für die gesamte Paniermehlmenge zu erreichen.

Die Homogenität wurde durch mehrfache Entnahme von Paniermehlproben und gammaspektrometrische Messung des Cäsiums überprüft. Es wurden 11 Marinellibecher und 150 ml Küvetten verwendet. Diese Geometrien liegen an der oberen bzw. an der unteren Intervallgrenze für Routinemessungen in der Umwelt. Nach der Aufbereitung des Probenmaterials wurden nochmals sehr sorgfältig sieben Proben gemessen, so dass die entsprechenden Mittelwerte mit ihren Standardabweichungen ermittelt werden konnten. Die Werte der Leitstelle Kiel betragen:

Cs - 134	:	0,84 ± 0,02 (1σ)	Bq/kg
Cs -137	:	26,42 ± 0,68 (1σ)	Bq/kg
K - 40	:	69,86 ± 2,13 (1σ)	Bq/kg
Sr - 90	:	13,67 ± 1,60 (1σ)	Bq/kg

Zusätzlich wurde das Probenmaterial von der Arbeitsgruppe „Radioaktivität“ der Physikalisch Technischen Bundesanstalt (PTB), Braunschweig, sehr sorgfältig gemessen. Dabei wurde ein bedeutend höherer Aufwand getrieben als er unter Routinebedingungen in den Messstellen üblich und erforderlich ist. Die PTB-Gruppe teilte für die vier Radionuklide Messwerte und Messunsicherheiten mit, die im Mittel wie folgt lagen:

Cs - 134	:	0,91 ± 0,09	Bq/kg
Cs -137	:	26,80 ± 0,87	Bq/kg
K - 40	:	67,57 ± 3,03	Bq/kg
Sr- 90	:	13,17 ± 0,83	Bq/kg

Angegeben ist hier die erweiterte Messunsicherheit, die sich aus der Standardunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor $k=2$ ergibt. Sie wurde gemäß dem „Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement“ (ISO, 1995) ermittelt. Der Wert der Messgröße liegt im Regelfall mit einer Wahrscheinlichkeit von annähernd 95 % im zugeordneten Werteintervall. Bei den Messungen der PTB wurden Probenmengen von 70 g Paniermehl verwendet. Diese kleinen Mengen zeigten leichte Inhomogenitäten in der Verteilung der Aktivitäten. Diese Tendenz wird natürlich größer je kleiner die Probenmenge ist.

Durch die Messungen der Leitstelle und der PTB standen entsprechende Referenzwerte zur Verfügung, an denen die Ergebnisse der Teilnehmer gemessen werden konnten. Alle oben genannten Referenzwerte sowie die Ergebnisse der Teilnehmer in den nachfolgenden Tabellen und Grafiken sind auf den 01.01.2003, 0:00 Uhr bezogen.

2.2 Organisatorische Durchführung

Mit Schreiben vom 06.05.2002 war allen Laboratorien, von denen der Leitstelle bekannt war, dass sie gamma- und betaspektrometrische Messungen durchzuführen haben, die Ankündigung der Ringanalyse mit einem Formblatt zur Anmeldung der Teilnahme zugesandt worden. Diese Ankündigung erhielten zusätzlich auch alle Länderaufsichtsbehörden in mehrfacher Ausfertigung, so dass sichergestellt war, dass die amtlichen Messstellen informiert wurden. Insgesamt gingen danach 72 Anmeldungen ein. Die 63 Teilnehmer, die schließlich Messergebnisse mitteilten, sind in Tabelle 1 nach ihrer Funktion gegliedert aufgelistet.

Tab. 1: Teilnehmer der Ringanalyse

<p>A.) <u>Amtliche Messstellen der Bundesländer</u></p> <p><u>Baden-Württemberg</u></p> <ol style="list-style-type: none">1 Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt , Freiburg2 Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt Stuttgart, Fellbach3 Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe <p><u>Bayern</u></p> <ol style="list-style-type: none">4 Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau, München5 Landesgewerbeanstalt Bayern, Nürnberg <p><u>Berlin</u></p> <ol style="list-style-type: none">6 Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz, Strahlenmessstelle, Berlin <p><u>Brandenburg</u></p> <ol style="list-style-type: none">7 Landesamt für Verbraucherschutz und Landwirtschaft, Oranienburg8 Landesamt für Verbraucherschutz und Landwirtschaft, Neuendorf am See <p><u>Hamburg</u></p> <ol style="list-style-type: none">9 Behörde für Umwelt und Gesundheit, Amt für Umweltschutz, Hamburg10 Behörde für Umwelt und Gesundheit, Hygiene Institut Hamburg <p><u>Hessen</u></p> <ol style="list-style-type: none">11 Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Darmstadt12 Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Kassel <p><u>Mecklenburg-Vorpommern</u></p> <ol style="list-style-type: none">13 Landesamt für Umwelt, Naturschutz u. Geologie, Stralsund <p><u>Niedersachsen</u></p> <ol style="list-style-type: none">14 Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelrecht, Oldenburg15 Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelrecht, Cuxhaven44 Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelrecht, Hannover17 Niedersächsisches Landesamt für Ökologie, Hildesheim

Nordrhein-Westfalen

- 18 Chemisches Landes- und Staatl. Veterinäruntersuchungsamt Nordrhein-Westfalen, Münster
- 19 Staatliches Veterinäruntersuchungsamt, Detmold
- 20 Landesbetrieb Mess- und Eichwesen NRW, Dortmund
- 21 Landesanstalt für Arbeitsschutzschutz des Landes NRW, Düsseldorf
- 22 Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Essen

Rheinland-Pfalz

- 23 Landesuntersuchungsamt, Speyer
- 24 Landw. Untersuchungs- und Forschungsanstalt Speyer, Speyer
- 25 Landesuntersuchungsamt, Trier

Saarland

- 26 Radioaktivitätsmessstelle der Universität des Saarlandes, Homburg/Saar

Sachsen

- 27 Staatliche Umweltbetriebsgesellschaft, Radebeul
- 28 Staatliche Umweltbetriebsgesellschaft, Dresden

Sachsen-Anhalt

- 44 Landesuntersuchungsamt für Gesundheit-, Umwelt- u. Verbraucherschutz Sachsen-Anhalt, Halle
- 30 Landesuntersuchungsamt für Gesundheit-, Umwelt- u. Verbraucherschutz Sachsen-Anhalt, Osterburg

Schleswig-Holstein

- 31 GKSS, Forschungszentrum GmbH., Abteilung Strahlenschutz, Geesthacht/Tesperhude

Thüringen

- 32 Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie, Gera
- 33 Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie, Jena

B.) Forschungseinrichtungen

- 34 GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit, GmbH, Oberschleißheim
- 35 Abt. Sicherheit und Strahlenschutz der Kernforschungsanlage Jülich GmbH, Jülich

C.) Betreiber kerntechnischer Anlagen

- 36 Kernkraftwerk Obrigheim GmbH, Obrigheim a. N.
- 37 Kerntechnischer Hilfsdienst GmbH, Eggenstein-Leopoldshafen
- 38 E. ON Kernkraftwerk GmbH, Kernkraftwerk Isar GmbH, Essenbach
- 39 Verein für Kernverfahrenstechnik und Analytik Rossendorf e.V., Dresden
- 40 EnBW Kraftwerk AG, Kernkraftwerk Philippsburg, Philippsburg
- 41 DBE-ERA Morsleben, Morsleben

D.) Leitstellen

- 42 Deutscher Wetterdienst, Referat TI 24, Offenbach
- 43 Bundesamt für Strahlenschutz, Institut für Strahlenhygiene, Oberschleissheim

E.) Universitäten

- 44 Strahlencentrum der Justus-Liebig-Universität, Abt. Strahlenschutz, Gießen
- 45 Philipps-Universität Marburg, Inst. f. Physikalische Chemie, Kernchemie und Makromolekulare Chemie, Strahlenschutz, Marburg
- 46 Fachhochschule Flensburg, Institut für Physik, Flensburg
- 47 Fachhochschule Gießen-Friedberg, Labor für Strahlenmesstechnik, Gießen
- 48 Physikalische Chemie, Isotopenlabor, Göttingen

F.) Sonstige

- 49 TÜV Anlagentechnik GmbH, Institut für Kerntechnik und Strahlenschutz, Köln
- 50 Humana GmbH, Herford
- 51 Muva Kempten, Qualitäts- und Laborzentrum, Kempten
- 52 IAF-Radioökologie GmbH, Dresden
- 53 Umweltinstitut München e.V., München
- 54 Labor für Radioisotope am Institut für Forstbotanik, Göttingen
- 55 Institut für Umwelttechnologien GmbH, Berlin
- 56 Institut IGU, Wörthsee
- 57 TÜV Süddeutschland, Bau und Betrieb GmbH, München
- 58 Nestlé Deutschland AG, Qualitätssicherung, Mühldorf
- 59 Radioanalytisches Labor Buheitel, Fachbereich Radioaktivität, Reichertshofen
- 60 Hydroisotop GmbH, Schweitenkirchen
- 61 TÜV Hannover/Sachsen-Anhalt e.V., Abt. AS, Hannover

G.) Teilnehmer aus dem Ausland

- 62 Sektion Überwachung der Radioaktivität, Fribourg, Schweiz
- 63 I.A.M. Geerlens, Keuringsdienst von Waren, Zutphen, Niederlande

Von dem oben beschriebenen Probenmaterial wurden am 06.11.2002 an 72 Messstellen und Laboratorien je 2 kg Paniermehl für die Ringanalyse verschickt. Mit den Proben erhielten die Teilnehmer ein Schreiben, in dem die Modalitäten der Ringanalyse mitgeteilt wurden. Unter anderem wurde darauf hingewiesen, dass wegen der etwas erhöhten Aktivitäten Vorsichtsmaßnahmen zu treffen waren, um eine Kontamination der Gammaskpektrometer zu vermeiden. Die Laboratorien konnten Messungen mit mehreren Detektoren durchführen, sollten jedoch mit jedem Detektor 3 Einzelmessungen vornehmen, deren Ergebnisse mittels eines der Probe beiliegenden Formblattes der Leitstelle bis zum 31.01.2003 mitzuteilen waren. Um einen Überblick über die Ausrüstung der Laboratorien zu erhalten, wurden mit diesem Formblatt Angaben zu den Messgefäßen, den Detektoren, den Abschirmungen, der Elektronik, den für die Auswertung der Spektren eingesetzten Rechnern und der Software erbeten.

Der Rücklauf der Ergebnisse war bis zum 31.01.2003, dem festgesetzten Meldetermin, etwas zurückhaltend. Zu diesem Zeitpunkt lagen von 45 Laboratorien die Ergebnisse vor. Bis zum 17.02.2003 erhöhte sich die Anzahl auf 63 Ergebnismeldungen mit bis zu 72 Datensätzen für die Analyse, wobei von den Labors bis zu drei Datensätze für drei verschiedene Detektoren bzw. Geometrien angegeben wurden. 38 Laboratorien teilten Sr-90-Werte mit. Sechs Labors konnten aus technischen bzw. personellen Gründen keine Analysen durchführen. Von fünf weiteren Labors kam überhaupt keine Rückmeldung.

3. Auswertung und Ergebnisse

In der Reihenfolge des Eingangs der Messwerte wurden an die Laboratorien Codenummern vergeben, die nicht mit der Durchnummerierung in Tabelle 1 identisch sind. Alle Originaldaten wurden in der EXCEL-Datenbank gespeichert und von dort aus weiter verarbeitet. Mit Ausnahme des Ausreißertests orientierte sich die statistische Auswertung an der ISO-Norm 5725. Zur Ausreißerermittlung wird in der ISO-Norm der Dixon-Test vorgeschlagen, der aber nicht zufriedenstellend arbeitete und daher durch ein anderes Verfahren ersetzt wurde. Das hier benutzte Eliminierungsverfahren für Ausreißer arbeitete folgendermaßen: Aus allen Einzelmesswerten des Datenkollektivs wurde jeweils der Mittelwert und die Standardabweichung berechnet. Alle Einzelwerte, die außerhalb eines Konfidenzintervalles von 99 % ($\pm 2,58$ -faches der Standardabweichung) lagen, wurden durch das Programm markiert und für die weitere Berechnung nicht mehr verwendet. Dieses Verfahren wurde mit dem jeweiligen Restkollektiv so oft wiederholt, bis sich der Gesamtmittelwert nicht mehr änderte. Im weiteren Verlauf der Berechnungen wurden gemäß der ISO-Norm 5725 die Labormittelwerte und Laborstandardabweichungen berechnet. Labormittelwerte, in deren Berechnung ein oder mehrere Ausreißereinzelnwerte eingegangen waren, wurden wie die entsprechenden Einzelwerte gekennzeichnet und von den weiteren Berechnungen der Mittelwerte der Labormittelwerte und der zugehörigen Standardabweichung ausgeschlossen. Für alle Datensätze der Laboratorien wurden weiterhin die Abweichungen der Labormittelwerte vom jeweiligen Mittelwert der Labormittelwerte in Prozent angegeben. Um den Durchschnitt dieser Laborabweichungen zu charakterisieren, erfolgte die Berechnung des Mittelwertes der Laborabweichungen. Als letzte Parameter wurden die Wiederhol- und die Vergleichsstandardabweichungen, sowie die Wiederholbarkeiten und Vergleichbarkeiten (beide für eine Wahrscheinlichkeit von 95 %) berechnet. Die Einzelmess- und Labormittelwerte, sowie die Laborstandardabweichungen und die Laborabweichungen in Prozent vom Mittelwert der Labormittelwerte sind für die entsprechenden Radionuklide für alle Labormessdatensätze in den folgenden Tabellen aufgelistet. Die oben beschriebenen und zusammenfassenden Kenndaten sind für die jeweiligen Radionuklide im Anschluss an die Messwerttabelle festgehalten. Ausreißerwerte und die entsprechenden Labormittelwerte sind in diesen Tabellen mit „x“ gekennzeichnet. In 4 Abbildungen sind die ausgewerteten Nuklide in alphabetischer Reihenfolge aufgeführt. Es wird eine Übersicht über die Verteilung der Einzelmesswerte um den jeweiligen Mittelwert der Labormittelwerte als gestrichelte Linie gegeben. Die zugehörigen 2,58-fachen Standardabweichungen sind jeweils als durchgezogene Linien eingezeichnet.

Tab. 2: Ergebnisse der Cs-134-Bestimmung

Anzahl der Datensätze	:	72
Ausreißerfreie Datensätze	:	63
Mittelwert der Labormittelwerte	[Bq/kg]:	0,85
Zugehörige Standardabweichung	[Bq/kg]:	0,08
Mittelwert der Laborabweichungen	[%]:	8,51
Wiederholstandardabweichung	[Bq/kg]:	0,05
Wiederholbarkeit (Wahrsch. 95 %)	[Bq/kg]:	0,14
Vergleichsstandardabweichung	[Bq/kg]:	0,08
Vergleichbarkeit (Wahrsch. 95%)	[Bq/kg]:	0,24

Tab. 3: Ergebnisse der Cs-134-Bestimmung

Messung 1 [Bq/kg]	Messung 2 [Bq/kg]	Messung 3 [Bq/kg]	Labormittel [Bq/kg]	s [Bq/kg]	Laborab. [%]
0,84	0,90	0,86	0,87	0,03	2,3
0,93	0,91	0,92	0,92	0,01	8,6
0,90	1,03	x1,19	1,04	0,15	22,8
x1,10	0,90	0,90	0,97	0,12	14,1
0,70	0,80	0,70	0,73	0,06	-13,4
0,80	0,70	0,70	0,73	0,06	-13,4
0,67	0,70	0,67	0,68	0,02	-19,7
0,88	0,88	0,88	0,88	0,00	3,9
0,95	0,93	0,66	0,85	0,16	0,0
0,85	0,86	0,87	0,86	0,01	1,5
0,88	0,94	0,85	0,89	0,05	5,1
0,81	0,85	0,84	0,83	0,02	-1,6
0,89	x1,13	0,97	1,00	0,12	17,7
x1,17	1,05	x1,21	1,14	0,08	35,0
x1,10	1,06	x1,29	1,15	0,12	35,8
0,75	0,77	0,76	0,76	0,01	-10,3
0,81	0,80	0,76	0,79	0,03	-6,7
0,87	0,86	0,85	0,86	0,01	1,5
0,65	0,69	0,64	0,66	0,03	-22,1
0,85	0,88		0,87	0,02	2,1
0,88	0,84	0,89	0,87	0,03	2,7
0,80	0,80	0,89	0,83	0,05	-2,0
0,97	0,98	0,95	0,97	0,02	14,1
0,82	0,78	0,72	0,77	0,05	-8,7
0,97	x1,09	x1,10	1,05	0,07	24,4
0,77	0,78	0,81	0,79	0,02	-7,1
0,89	x1,30	0,69	0,96	0,31	13,4
0,95	0,86	0,92	0,91	0,05	7,4
0,83	0,76	0,76	0,78	0,04	-7,5
0,77	0,77	0,81	0,78	0,02	-7,5
0,86	0,82	0,80	0,83	0,03	-2,4
0,66	0,66	0,73	0,68	0,04	-19,3
0,83	0,82	0,82	0,82	0,01	-2,8
0,94	0,92	0,95	0,94	0,02	10,6
0,90	0,91	0,92	0,91	0,01	7,4
0,76	0,84	0,75	0,78	0,05	-7,5
0,80	0,86	0,83	0,83	0,03	-2,0

Messung 1 [Bq/kg]	Messung 2 [Bq/kg]	Messung 3 [Bq/kg]	Labormittel [Bq/kg]	s [Bq/kg]	Laborab. [%]
0,92	0,88	0,88	0,89	0,02	5,5
0,87	0,85	0,85	0,86	0,01	1,2
0,87	0,88	0,90	0,88	0,02	4,3
0,91	0,84	0,80	0,85	0,06	0,4
0,76	0,76		0,76	0,00	-10,3
0,91	0,88	0,81	0,87	0,05	2,3
0,85	0,95	0,99	0,93	0,07	9,8
0,90	x1,14	0,88	0,97	0,14	14,9
0,72	0,72	0,74	0,73	0,01	-14,2
0,79	0,76	0,75	0,77	0,02	-9,5
0,85	0,89	0,88	0,87	0,02	3,1
0,73	0,80	0,77	0,77	0,04	-9,5
0,81	0,79	0,80	0,80	0,01	-5,5
0,82	0,78	0,85	0,82	0,04	-3,6
0,87	0,86	0,83	0,85	0,02	0,8
0,89	0,87	0,89	0,88	0,01	4,3
0,84	0,85	0,89	0,86	0,03	1,5
0,80	0,78	0,82	0,80	0,02	-5,5
1,00	0,96	0,94	0,97	0,03	14,1
0,87	0,88	0,83	0,86	0,03	1,5
0,83	0,81	0,85	0,83	0,02	-2,0
0,84	0,90	0,94	0,89	0,05	5,5
0,89	0,81	0,68	0,79	0,11	-6,3
0,90	0,90	0,90	0,90	0,00	6,3
0,94	0,94	0,93	0,94	0,01	10,6
0,95	0,96	0,65	0,85	0,18	0,8
0,95	0,85	0,84	0,88	0,06	3,9
0,84	0,80	0,84	0,83	0,02	-2,4
0,93	1,00	0,94	0,96	0,04	13,0
0,82	0,84	0,84	0,83	0,01	-1,6
0,94	0,93	0,92	0,93	0,01	9,8
x1,10	x1,10	1,00	1,07	0,06	25,9
0,91	0,99	0,83	0,91	0,08	7,4
0,93	0,92	0,85	0,90	0,04	6,3

Tab. 4: Ergebnisse der Cs-137-Bestimmung

Anzahl der Datensätze	:	77
Ausreißerfreie Datensätze	:	73
Mittelwert der Labormittelwerte	[Bq/kg] :	26,08
Zugehörige Standardabweichung	[Bq/kg] :	1,82
Mittelwert der Laborabweichungen	[%] :	6,40
Wiederholstandardabweichung	[Bq/kg] :	0,83
Wiederholbarkeit (Wahrsch. 95 %)	[Bq/kg] :	2,36
Vergleichsstandardabweichung	[Bq/kg] :	1,83
Vergleichbarkeit (Wahrsch. 95%)	[Bq/kg] :	5,17

Tab. 5: Ergebnisse der Cs-137-Bestimmung

Messung 1 [Bq/kg]	Messung 2 [Bq/kg]	Messung 3 [Bq/kg]	Labormittel [Bq/kg]	s [Bq/kg]	Laborab. [%]
27,70	27,80	28,20	27,90	0,26	7,0
26,50	26,60	26,90	26,67	0,21	2,3
29,70	30,10	30,30	30,03	0,31	15,2
26,60	23,30	27,30	25,73	2,14	-1,3
23,10	24,60	23,20	23,63	0,84	-9,4
24,80	23,30	23,30	23,80	0,87	-8,7
x19,90	x20,00	x19,70	19,87	0,15	-23,8
25,00	25,10	25,10	25,07	0,06	-3,9
26,50	26,90	26,20	26,53	0,35	1,7
27,00	27,00	26,00	26,67	0,58	2,3
25,40	25,60	26,20	25,73	0,42	-1,3
24,60	24,40	24,30	24,43	0,15	-6,3
28,70	29,10	30,10	29,30	0,72	12,4
25,00	27,70	27,70	26,80	1,56	2,8
24,30	27,80	29,60	27,23	2,70	4,4
24,60	24,70	24,60	24,63	0,06	-5,5
25,30	25,30	25,30	25,30	0,00	-3,0
25,90	25,00	26,10	25,67	0,59	-1,6
24,60	24,20	24,60	24,47	0,23	-6,2
26,70	26,20		26,45	0,35	1,4
27,71	26,10	27,70	27,17	0,93	4,2
26,90	27,90	27,80	27,53	0,55	5,6
28,10	27,40	27,30	27,60	0,44	5,8
27,47	27,22	26,62	27,10	0,44	3,9
23,30	22,50	27,90	24,57	2,91	-5,8
24,77	24,91	25,27	24,98	0,26	-4,2
28,00	29,00	28,00	28,33	0,58	8,6
26,23	27,77	27,17	27,06	0,78	3,8

Messung 1 [Bq/kg]	Messung 2 [Bq/kg]	Messung 3 [Bq/kg]	Labormittel [Bq/kg]	s [Bq/kg]	Laborab. [%]
25,50	24,59	23,85	24,65	0,83	-5,5
24,60	24,80	24,40	24,60	0,20	-5,7
25,70	25,10	25,60	25,47	0,32	-2,3
21,40	21,40	21,90	21,57	0,29	-17,3
25,50	25,50	25,50	25,50	0,00	-2,2
26,88	26,18	26,04	26,37	0,45	1,1
27,31	26,76	26,27	26,78	0,52	2,7
25,14	25,92	24,10	25,05	0,91	-3,9
24,38	25,33	24,73	24,81	0,48	-4,8
23,40	23,10	23,20	23,23	0,15	-10,9
27,80	27,80	27,60	27,73	0,12	6,3
27,63	27,74	27,59	27,65	0,08	6,0
24,90	24,90	24,70	24,83	0,12	-4,8
26,70	27,50	26,40	26,87	0,57	3,0
x8,60	x8,60		8,60	0,00	-67,0
25,20	25,30	25,90	25,47	0,38	-2,3
25,60	25,40	26,20	25,73	0,42	-1,3
21,60	23,06	22,98	22,55	0,82	-13,5
x20,44	21,65	x21,04	21,04	0,61	-19,3
26,30	25,50	26,80	26,20	0,66	0,5
24,23	25,12	25,85	25,07	0,81	-3,9
25,68	26,59	26,52	26,26	0,51	0,7
26,80	26,29	25,81	26,30	0,50	0,9
27,27	26,73	27,61	27,20	0,44	4,3
28,80	27,34	28,81	28,32	0,85	8,6
25,10	24,20	23,70	24,33	0,71	-6,7
24,70	25,00	25,40	25,03	0,35	-4,0
25,60	26,70	25,80	26,03	0,59	-0,2
24,00	23,60	24,20	23,93	0,31	-8,2
25,30	24,90	25,10	25,10	0,20	-3,7
27,50	27,60	26,80	27,30	0,44	4,7
24,30	24,00	25,00	24,43	0,51	-6,3
21,70	24,90	23,80	23,47	1,63	-10,0
25,70	25,40	25,70	25,60	0,17	-1,8
23,80	24,30	24,10	24,07	0,25	-7,7
26,00	26,00	28,00	26,67	1,15	2,3
26,50	27,00	24,50	26,00	1,32	-0,3
29,11	28,48	28,68	28,76	0,32	10,3
29,19	28,06	28,13	28,46	0,63	9,1
26,59	26,54	26,49	26,54	0,05	1,8
30,00	29,00	29,00	29,33	0,58	12,5
26,90	26,50	27,20	26,87	0,35	3,0

Messung 1 [Bq/kg]	Messung 2 [Bq/kg]	Messung 3 [Bq/kg]	Labormittel [Bq/kg]	s [Bq/kg]	Laborab. [%]
25,30	29,10	30,20	28,20	2,57	8,1
28,80	29,50	29,70	29,33	0,47	12,5
28,40	x31,60	28,90	29,63	1,72	13,6
26,88	26,68	26,57	26,71	0,16	2,4
26,40	25,80	26,60	26,27	0,42	0,7
26,30	26,70	26,00	26,33	0,35	1,0
26,50	26,60	25,50	26,20	0,61	0,5

Tab. 6: Ergebnisse der K-40-Bestimmung

Anzahl der Datensätze	:	74
Ausreißerfreie Datensätze	:	62
Mittelwert der Labormittelwerte	[Bq/kg] :	67,04
Zugehörige Standardabweichung	[Bq/kg] :	4,01
Mittelwert der Laborabweichungen	[%] :	8,47
Wiederholstandardabweichung	[Bq/kg] :	1,62
Wiederholbarkeit (Wahrsch. 95 %)	[Bq/kg] :	4,58
Vergleichsstandardabweichung	[Bq/kg] :	4,03
Vergleichbarkeit (Wahrsch. 95%)	[Bq/kg] :	11,40

Tab. 7: Ergebnisse der K-40-Bestimmung

Messung 1 [Bq/kg]	Messung 2 [Bq/kg]	Messung 3 [Bq/kg]	Labormittel [Bq/kg]	s [Bq/kg]	Laborab. [%]
72,50	69,40	74,20	72,03	2,43	7,5
74,10	68,30	73,70	72,03	3,24	7,5
59,70	61,70	61,20	60,87	1,04	-9,2
64,40	59,90	61,90	62,07	2,25	-7,4
x50,80	x51,80	x50,80	51,13	0,58	-23,7
71,70	68,90	70,30	70,30	1,40	4,9
64,90	64,70	64,70	64,77	0,12	-3,4
68,00	65,00	64,00	65,67	2,08	-2,0
63,10	63,60	63,10	63,27	0,29	-5,6
68,80	70,50	73,00	70,77	2,11	5,6
66,70	70,00	68,40	68,37	1,65	2,0
58,60	69,10	x51,70	59,80	8,76	-10,8
x51,50	x53,30	63,40	56,07	6,41	-16,4
61,70	62,70	61,50	61,97	0,64	-7,6
61,80	61,00	62,50	61,77	0,75	-7,9
67,00	66,00	66,00	66,33	0,58	-1,1

Messung 1 [Bq/kg]	Messung 2 [Bq/kg]	Messung 3 [Bq/kg]	Labormittel [Bq/kg]	s [Bq/kg]	Laborab. [%]
62,00	62,60	64,30	62,97	1,19	-6,1
67,00	63,00		65,00	2,83	-3,0
68,30	68,90	69,00	68,73	0,38	2,5
72,00	74,00	75,00	73,67	1,53	9,9
70,80	70,70	70,20	70,57	0,32	5,3
71,90	73,50	69,90	71,77	1,80	7,1
67,50	68,40	66,40	67,43	1,00	0,6
67,67	66,14	66,25	66,69	0,85	-0,5
x97,00	x96,00	x99,00	97,33	1,53	45,2
66,27	69,38	67,63	67,76	1,56	1,1
70,59	68,77	68,77	69,38	1,05	3,5
65,30	65,90	66,30	65,83	0,50	-1,8
64,90	66,40	65,40	65,57	0,76	-2,2
63,50	65,00	63,50	64,00	0,87	-4,5
69,30	67,50	66,30	67,70	1,51	1,0
66,10	68,50	67,20	67,27	1,20	0,3
68,90	70,40	69,90	69,73	0,76	4,0
67,10	69,50	67,20	67,93	1,36	1,3
67,50	70,46	70,93	69,63	1,86	3,9
61,30	59,60	59,00	59,97	1,19	-10,5
65,80	66,20	66,60	66,20	0,40	-1,2
67,63	66,29	66,35	66,76	0,76	-0,4
61,80	63,10	61,20	62,03	0,97	-7,5
70,00	68,20	68,20	68,80	1,04	2,6
61,30	60,70		61,00	0,42	-9,0
66,80	67,00	63,80	65,87	1,79	-1,7
67,20	66,80	69,10	67,70	1,23	1,0
60,84	61,12	60,56	60,84	0,28	-9,2
x51,33	x51,33	x52,17	51,61	0,48	-23,0
71,60	68,80	71,10	70,50	1,49	5,2
64,08	68,41	65,67	66,05	2,19	-1,5
x82,37	x84,99	x78,87	82,08	3,07	22,4
x77,78	x79,12	x79,82	78,91	1,04	17,7
69,53	71,07	67,41	69,34	1,84	3,4
x80,00	x90,20	x82,68	84,29	5,29	25,7
70,50	68,80	68,70	69,33	1,01	3,4
73,40	67,00	66,50	68,97	3,85	2,9
65,60	67,20	64,40	65,73	1,40	-1,9
59,70	59,10	61,00	59,93	0,97	-10,6
63,60	65,70	63,00	64,10	1,42	-4,4
67,00	66,00	66,00	66,33	0,58	-1,1
67,00	66,00	66,00	66,33	0,58	-1,1

Messung 1 [Bq/kg]	Messung 2 [Bq/kg]	Messung 3 [Bq/kg]	Labormittel [Bq/kg]	s [Bq/kg]	Laborab. [%]
64,30	61,30	62,50	62,70	1,51	-6,5
x109,00	x190,00	x132,00	143,67	41,74	114,3
68,30	67,30	71,00	68,87	1,91	2,7
64,40	66,60	64,60	65,20	1,22	-2,7
66,00	66,00	65,00	65,67	0,58	-2,0
60,00	61,00	x55,00	58,67	3,21	-12,5
69,80	74,64	74,29	72,91	2,70	8,8
66,37	65,12	64,07	65,19	1,15	-2,8
67,03	67,47	66,82	67,11	0,33	0,1
71,00	69,00	69,00	69,67	1,15	3,9
69,00	69,10	69,30	69,13	0,15	3,1
x78,00	x78,00	x78,70	78,23	0,40	16,7
x93,00	x84,80	x92,90	90,23	4,71	34,6
70,70	71,05	71,34	71,03	0,32	6,0
70,60	68,30	69,50	69,47	1,15	3,6
67,20	69,30	63,90	66,80	2,72	-0,4
67,00	67,00	64,00	66,00	1,73	-1,5

Tab. 8: Ergebnisse der Sr-90-Bestimmung

Anzahl der Datensätze	:	38
Ausreißerfreie Datensätze	:	32
Mittelwert der Labormittelwerte	[Bq/kg] :	13,35
Zugehörige Standardabweichung	[Bq/kg] :	1,37
Mittelwert der Laborabweichungen	[%] :	14,16
Wiederholstandardabweichung	[Bq/kg] :	0,67
Wiederholbarkeit (Wahrsch. 95 %)	[Bq/kg] :	1,90
Vergleichsstandardabweichung	[Bq/kg] :	1,38
Vergleichbarkeit (Wahrsch. 95%)	[Bq/kg] :	3,89

Tab. 9: Ergebnisse der Sr-90-Bestimmung

Messung 1 [Bq/kg]	Messung 2 [Bq/kg]	Messung 3 [Bq/kg]	Labormittel [Bq/kg]	s [Bq/kg]	Laborab. [%]
75,80	76,80	74,70	75,77	1,05	13,0
13,10	12,80	13,40	13,10	0,30	-1,9
12,80	12,90	13,50	13,07	0,38	-2,1
x26,40	x26,10	x22,50	25,00	2,17	87,3
14,90	15,70	12,40	14,33	1,72	7,4
14,10	14,00	14,40	14,17	0,21	6,1
11,50	11,10	10,10	10,90	0,72	-18,3
14,66	15,33	12,57	14,19	1,44	6,3

Messung 1 [Bq/kg]	Messung 2 [Bq/kg]	Messung 3 [Bq/kg]	Labormittel [Bq/kg]	s [Bq/kg]	Laborab. [%]
12,50	13,40	13,90	13,27	0,71	-0,6
12,20	12,20	12,80	12,40	0,35	-7,1
12,53	12,71		12,62	0,13	-5,5
13,30	13,40	13,40	13,37	0,06	0,1
x9,81	11,30	11,87	10,99	1,06	-17,6
12,78	13,84	12,22	12,95	0,82	-3,0
15,85	x17,04	x17,50	16,80	0,85	25,8
12,38	12,04	12,65	12,36	0,31	-7,4
13,30	14,90	15,90	14,70	1,31	10,1
12,00	11,78	11,63	11,80	0,19	-11,6
x7,80			7,80		-41,6
14,90	14,40	14,00	14,43	0,45	8,1
12,40	13,50	14,40	13,43	1,00	0,6
x26,30	x27,90	x27,50	27,23	0,83	104,0
12,20	12,80	13,10	12,70	0,46	-4,9
13,94	14,38	14,22	14,18	0,22	6,2
12,40	11,98	12,52	12,30	0,28	-7,9
12,31	12,40	11,85	12,19	0,30	-8,7
14,80	14,70	15,30	14,93	0,32	11,9
14,40	14,00	15,00	14,47	0,50	8,4
13,60	13,30	12,90	13,27	0,35	-0,6
11,90	11,80	11,70	11,80	0,10	-11,6
15,40	x18,50	x18,20	17,37	1,71	30,1
14,00	14,00	14,00	14,00	0,00	4,9
15,90	15,48	15,40	15,59	0,27	16,8
12,00	13,00	13,00	12,67	0,58	-5,1
14,00	12,00		13,00	1,41	-2,6
10,80	12,20	11,00	11,33	0,76	-15,1
15,20	15,40	15,40	15,33	0,12	14,9
14,50	14,30	14,10	14,30	0,20	7,1
14,20	14,30	15,00	14,50	0,44	8,6

Für die Auswertung des Cs-134 wurden von 63 Laboratorien 72 Datensätze ermittelt. Die Auswertung ergab eine relativ schmale Verteilung mit einem Mittelwert von 0,85 Bq/kg und einer Standardabweichung von 0,08 Bq/kg. Es wurden 8 Labors gefunden, die oberhalb des 99% Signifikanzniveaus liegen. Für die überhöhten Werte könnte es eine plausible Erklärung geben, die darin besteht, dass das Ac-228 die 795,85 keV Linie des Cs-134 überlagert. Wurde allerdings die 604,7 keV Linie des Cs-134 ausgewertet, so besteht keine Störung. Hier könnte eine unzureichende Kalibrierung eine mögliche Ursache sein.

Cs-137 ist von 63 Labors gemessen worden, wobei 77 Datensätze zur Auswertung gekommen sind. Das Ergebnis (Tab. 4-5) für das Cs-137 ist als gut zu bezeichnen. 8 Messwerte aus vier Labors, gekennzeichnet mit einem „x“, werden außerhalb des 99% Signifikanzniveaus gefunden. Drei Labors liegen zu niedrig und eins zu hoch. Die maximale Abweichung vom Gesamtmittelwert liegt allerdings bei 67%.

Von 63 Laboratorien sind 72 Datensätze zur Messung von K-40 geliefert worden. Die Analyse (Tab. 6-7) ist recht zufriedenstellend ausgefallen. 8 Labors liegen außerhalb des gewählten Signifikanzniveaus. Vier Labors liegen zu hoch und vier zu niedrig. Die höchste Abweichung vom Gesamtmittelwert beträgt 114%.

Während 63 Laboratorien Gammasppektren gemessen und ausgewertet haben, liegen nur von 38 Laboratorien Sr-90 Ergebnisse vor. Offensichtlich sind viele Teilnehmer nicht für die Sr-90 Analytik eingerichtet und scheuen den hohen radiochemischen Aufwand für die Abtrennung. Bei den Sr-90 Messergebnissen der beteiligten Laboratorien liegen 6 Laboratorien außerhalb des 99%-Signifikanzniveaus. Zwei Laboratorien liegen zu tief und vier zu hoch. Die größte Abweichung vom Gesamtmittelwert liegt bei 104%, was nicht den üblichen Unsicherheiten bei einer Routinemethode zur Bestimmung von Sr-90 entspricht.

Tab. 10: Verteilung der Laborabweichungen

Klassen der Laborabweichung	Cs-134	Cs-137	K-40	Sr-90
0-5 %	28	43	40	10
5-10 %	22	22	19	14
10-15 %	13	7	5	5
15-20 %	3	3	3	4
20-25 %	3	1	3	0
25-30 %	1	0	1	1
30-35 %	1	0	1	1
35-40 %	1	0	0	0
40-45 %	0	0	0	1
45-50 %	0	0	1	0
Über 50 %	0	1	1	2
Summe	72	77	74	38

Wie die Auswertungen der Messergebnisse dieser Ringanalyse zeigen, muss man das Gesamtergebnis als recht zufriedenstellend bezeichnen. Das gute Ergebnis ist unter anderem auch der Tatsache zuzuschreiben, dass die Geräte- und Softwarehersteller inzwischen Systeme liefern, die leistungsfähig, ausgereift und einfach zu bedienen sind, so dass gammaspektrometrische Messungen und die Auswertung der Spektren mit begrenzten Kenntnissen in der Radiochemie und der kernphysikalischen Messtechnik zu bewältigen sind. Die Umfrage bezüglich der Ausrüstung der Laboratorien bestätigt, dass in jüngster Zeit beträchtliche Investitionen für modernste Hard- und Software getätigt wurden. Bezeichnend für das gute Ergebnis sind die in Tabelle 10 aufgeführten Verteilungen der Labormittelwerte vom Gesamtmittelwert und die niedrigen Mittelwerte der Laborabweichungen, die nach der Eliminierung der wenigen Ausreißer für Cs-134 bei 8,5 %, für Cs-137 bei 6,4 %, für K-40 bei 8,5% und für Sr-90 bei 14,1% lagen.

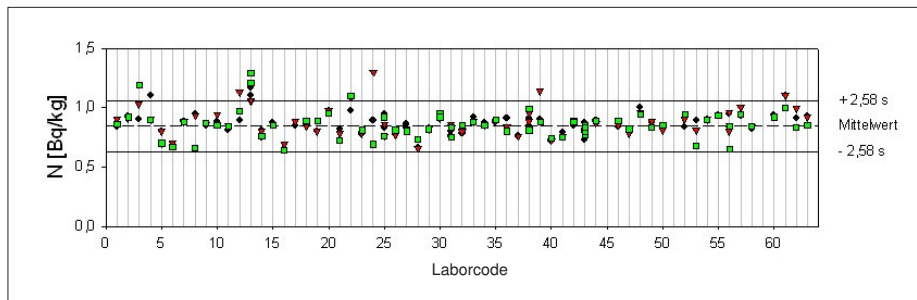


Abb. 1: Ringanalyse 02/03 - Paniermehl (Cs-134)

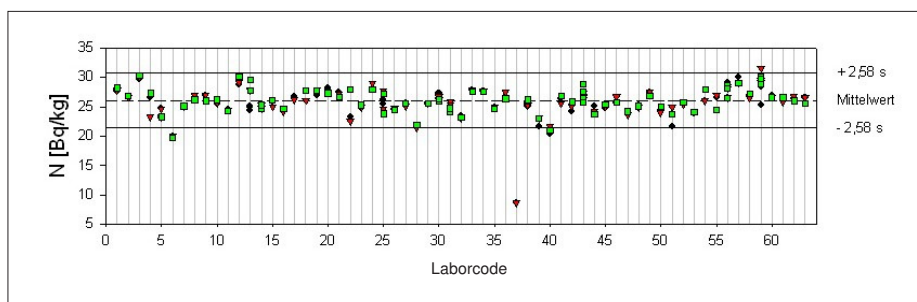


Abb. 2: Ringanalyse 02/03 - Paniermehl (Cs-137)

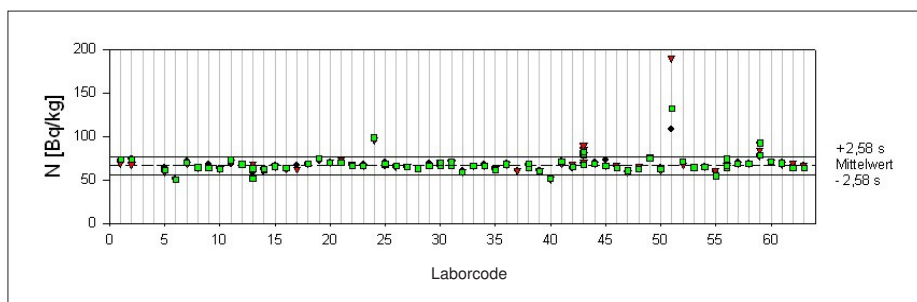


Abb. 3: Ringanalyse 02/03 - Paniermehl (K-40)

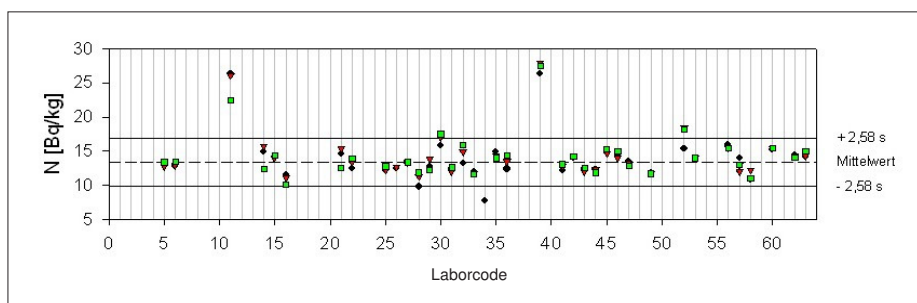


Abb. 4: Ringanalyse 02/03 - Paniermehl (Sr-90)

4. Literatur

- (1) Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Integrierten Mess- und Informationssystem nach dem Strahlenschutzvorsorgegesetz (AVV-IMIS), Bundesanzeiger, Jahrgang 47, Nr. 200 a, vom 27. September 1995
- (2) Gesetz zum vorsorgenden Schutz der Bevölkerung gegen Strahlenbelastung (Strahlenschutzvorsorgegesetz-StrVG) vom 19. Dezember 1986
- (3) Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen Gemeinsames Ministerialblatt, Ausgabe A, 30. Jahrgang, Nr. 32, S. 665 vom 26. November 1979
- (4) Wiechen, A.: Ergebnisse der Vergleichsanalysenprogramme Jod 131 in Milch in den Jahren 1977 und 1978. Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte **31** (3) 185-191 (1979)
- (5) Heine, K.: Ergebnisse zweier Vergleichsprogramme zur Y-Spektrometrie von Milchpulver und Milchasche in den Jahren 1978 und 1979. Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte **31** (3) 193-204 (1979)
- (6) Wiechen, A.: Ergebnisse der Ringanalysen von Sr-90 in Milchpulver und Sr-89/Sr-90 in Frischmilch im Jahre 1980. Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte **33** (2) 135-142 (1981)
- (7) Wiechen, A.: Ergebnisse der Ringanalyse 1982 zur Überwachung des Jod-131-Gehalts der Milch. Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte **34** (3) 277-282 (1982)
- (8) Wiechen, A., Heine, K.: Wissenschaft und Umwelt **3** 182-187 (1984)
- (9) Wiechen, A., Heine, K.: Ergebnisse der Ringanalyse zur J 131-Bestimmung in Milch in der Bundesrepublik Deutschland (Schnellbestimmung). Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte **37** (2) 119 -124 (1985)
- (10) Wiechen, A., Tait, D.: Ergebnisse der Ringanalyse zur Gammaskpektrometrie von Molkenpulver im Jahr 1988. Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte **40** (4) 263-280 (1988)
- (11) Haase, G., Tait, D., Wiechen, A.: Ergebnisse der Ringanalyse zur Sr-89-/Sr-90-Bestimmung in Milch im Jahr 1991. Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte **43** (1) 53-62 (1991)
- (12) Haase, G., Wiechen, A., Tait D.: Ergebnisse der Ringanalyse zur Bestimmung von Gamma-Radionukliden und Sr-90 in Grasmehl im Jahr 1993. Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte **45** (3) 273-291 (1993)
- (13) Haase, G., Tait, D., Wiechen, A.: Ergebnisse der Ringanalyse 95/96 zur Bestimmung von Gamma-Radionukliden, Sr-90, Pu-238 und Pu-239 in Bodenproben. Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte **48** (3) 209-239 (1996)
- (14) Haase, G., Tait D., Wiechen, A.: Ergebnisse der Ringanalyse 1997/98 zur Bestimmung von I-131 in Milch. Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte **50** (3) 195-210 (1998)

5. Zusammenfassung

Haase, G., Hartmann, R., Tait, D., Vagt, T.: **Ergebnisse der Ringanalyse 2002/03 zur Bestimmung von Cs-134/137, K-40 und Sr-90 in Paniermehl**. Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte **55** (2) 121-139 (2003)

22 Radioaktivitätsmessung (Ringanalyse)

Die Messkapazitäten für Umweltproben, insbesondere im Bereich der Gamma-spektrometrie, wurden nach dem Tschernobylunfall im Jahre 1986 beträchtlich erhöht. In einem Gesetz wurde darüber hinaus festgelegt, dass sich alle amtlichen Messstellen zur Qualitätskontrolle ihrer Messtechnik an Ringanalysen, die von Einrichtungen des Bundes durchgeführt werden, beteiligen müssen.

2002/03 wurde daher vom Institut für Chemie und Technologie der Milch der Bundesanstalt für Milchforschung, Kiel, eine Ringanalyse zur Bestimmung von Cs-134/137 und Sr-90 in Paniermilch mit 63 Teilnehmern durchgeführt. Die statistische Auswertung der Datensätzen mit jeweils 3 Messwerten für Cs-134/137, Sr-90 und K-40 wird beschrieben. Die Ringanalyse hatte erwartungsgemäß ein gutes Ergebnis. Nach der Eliminierung von wenigen Ausreißerwerten lagen die Mittelwerte der Laborabweichungen für Cs-134 bei 8,5 %, für Cs-137 bei 6,4 %, für K-40 bei 8,5% und für Sr-90 bei 14,1%. Das gute Ergebnis wird darauf zurückgeführt, dass die Geräte- und Softwarehersteller leistungsfähige, ausgereifte und gut bedienbare Systeme liefern, die durch geschultes Personal optimal eingesetzt werden können.

Summary

Haase, G., Hartmann, R., Tait, D., Vagt, T.: **Results of the 2002/03 interlaboratory comparison on the determination of Cs-134/137, K-40 and Sr-90 in breadcrumbs.** Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte **55** (2) 121-139 (2003)

22 Radioactivity monitoring (interlaboratory test)

Following the accident in Chernobyl in 1986 the number of units available for monitoring radioactivity, mainly for gamma spectrometry, has been increased considerably in the Federal Republic of Germany. Furthermore, new legislation requires that all official monitoring laboratories verify the quality of their analytical technique by participating in interlaboratory comparison studies organized by Federal institutions. Such a study was therefore organized in 2002/03 by the institute for dairy chemistry and technology at the Federal Dairy Research Centre in Kiel. 63 laboratories collaborated on the analysis of Cs-134/137, K-40 and Sr-90 in breadcrumbs. The results of the study were good as expected. After eliminating only a few discordant data, the average deviation of the laboratory means from the overall mean was 8,5 % for Cs-134, 6,4 % for Cs-137, 8,5 % for K-40 and 14,1 % for Sr-90. Such good results imply that experienced personnel are efficiently operating modern sophisticated equipment and software.

Résumé

Haase, G., Hartmann, R., Tait, D., Vagt, T.: **Résultats de l'étude interlaboratoire 2002/03 pour déterminer Cs-134/137, K-40 et Sr-90 dans la chapelure.** Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte **55** (2)121-139 (2003)

22 Mesurage de la radioactivité (étude interlaboratoire)

Après l'accident de Tchernobyl, les capacités de mesurage pour des échantillons prélevés dans l'environnement, en particulier dans le domaine de la spectrométrie, ont été considérablement élargies. En plus, une nouvelle loi a stipulé que tous les points et stations de mesurage officiels pour le contrôle de qualité de leur technique de mesurage doivent participer à des études interlaboratoires réalisées par des institutions fédérales, surtout dans le domaine de la spectrométrie.

Dans ce but, une telle étude était organisée en 2002/2003 par l'institut de chimie et de technologie laitières au Centre de recherche laitière à Kiel. 63 laboratoires ont participé à l'étude pour déterminer Cs-134/137 et Sr-90 dans la chapelure. L'évaluation statistique des enregistrements logiques des données avec 3 valeurs de mesurage pour Cs-134/137, Sr-90 et K-40 est décrite. L'étude interlaboratoire a mené aux bons résultats escomptés. Après l'élimination de quelques valeurs discordantes, les valeurs moyennes des déviations s'élevaient à 8,5 % pour Cs-134, à 6,4 % pour Cs-137, à 8,5% pour K-40, et à 14,1% pour Sr-90. Ces bons résultats s'expliquent par les logiciels bien élaborés et facilement maniables étant opérés de manière optimale par du personnel hautement spécialisé.