

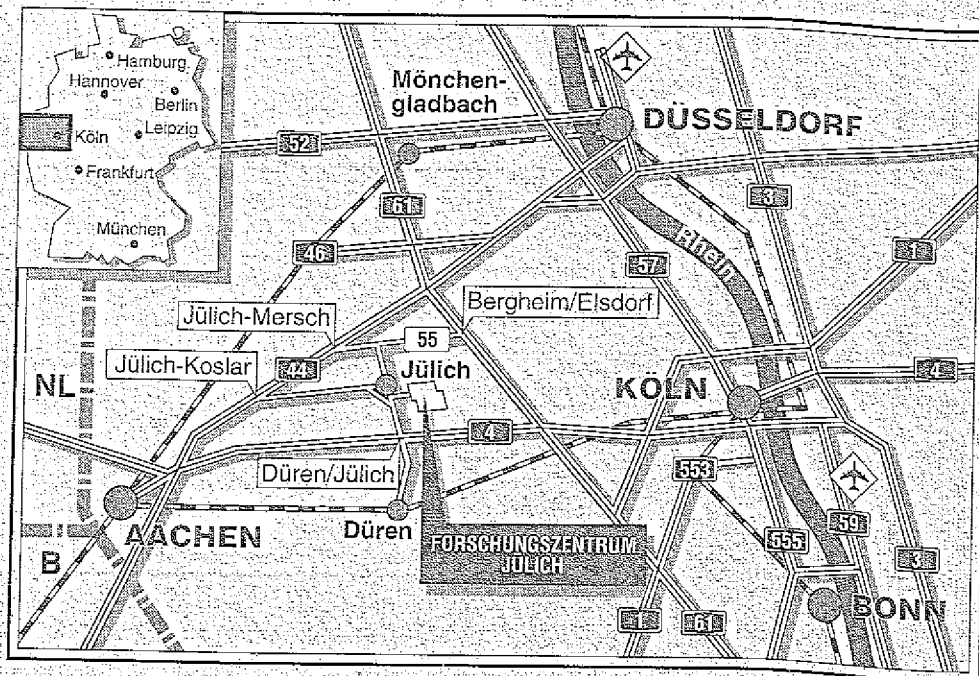
Abteilung Sicherheit und Strahlenschutz

Meßprogramm der Bundesrepublik Deutschland

**Ergebnisse der Ganzkörpermessungen
in Rußland, Weißrußland und der Ukraine
in der Zeit vom 17. Mai bis 15. September 1993
und vom 8. Oktober bis zum 1. November 1993**

P. Hill R. Hille





Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 3046
ISSN 0944-2952
Abteilung Sicherheit und Strahlenschutz JÜl-3046

Zu beziehen durch : Forschungszentrum Jülich GmbH · Zentralbibliothek
D-52425 Jülich · Bundesrepublik Deutschland
Telefon : 02461/61-61 02 · Telefax : 02461/61-61 03 · Telex : 833556-70 kfa d

The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions. It emphasizes that every entry should be supported by a valid receipt or invoice. This ensures transparency and allows for easy verification of the data.

In the second section, the author outlines the various methods used to collect and analyze the data. This includes both primary and secondary data collection techniques. The primary data was gathered through direct observation and interviews with key personnel. Secondary data was obtained from existing reports and databases.

The third section details the results of the data analysis. It shows a clear trend of increasing activity over the period studied. The data indicates that the most significant changes occurred in the latter half of the period. These findings are supported by statistical analysis and visual representations of the data.

Finally, the document concludes with a series of recommendations based on the findings. It suggests that further research should be conducted to explore the underlying causes of the observed trends. Additionally, it recommends implementing specific measures to address the identified issues and improve overall performance.

Meßprogramm der Bundesrepublik Deutschland

**Ergebnisse der Ganzkörpermessungen
in Rußland, Weißrußland und der Ukraine
in der Zeit vom 17. Mai bis 15. September 1993
und vom 8. Oktober bis zum 1. November 1993**

P. Hill R. Hille

Der Bericht gibt die Auffassung und Meinung des Auftragnehmers wieder und muß nicht mit der Meinung des Auftraggebers (Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) übereinstimmen.

Handwritten text, likely bleed-through from the reverse side of the page. The text is mostly illegible due to fading and bleed-through.

Handwritten text, likely bleed-through from the reverse side of the page. The text is mostly illegible due to fading and bleed-through.

Zusammenfassung

Die 1991 begonnene Meßaktion des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit in vom Reaktorunfall in Tschernobyl betroffenen Gebieten der GUS wurde unter Federführung der Forschungszentrum Jülich GmbH auch im Jahre 1993 in Rußland, Weißrußland und der Ukraine fortgesetzt.

Mehr als 100 deutsche Fachleute und Helfer waren an der Meßaktion mit Aufgaben in der Vorbereitung, Durchführung, Unterstützung und Datenauswertung beteiligt. Davon waren 42 in der GUS direkt mit Inkorporationsmessungen befaßt, deren Ergebnisse in diesem Bericht dargestellt werden. Insgesamt wurden 1993 in den drei Republiken 64.000 Personen untersucht, davon mehr als 35.000 in Gebieten die von unserer Meßaktion erstmals berührt wurden. Dabei waren von Mai bis September 4 Meßfahrzeuge im Einsatz, eines davon zusätzlich noch im Oktober. Nur bei weniger als 3000 Personen wurden Belastungen gefunden, die eine weitere Überwachung der Betroffenen analog zur strahlenmedizinischen Überwachung der beruflich strahlenexponierten Personen nahelegen.

... ..
... ..
... ..

... ..
... ..
... ..
... ..
... ..

... ..
... ..
... ..
... ..
... ..

... ..
... ..
... ..
... ..
... ..

Inhaltsverzeichnis

1. Die Meßaktion des BMU 1993 - Einsatzräume, Ziele	1
2. Meßfahrzeuge und Meßtechnik	5
3. Einsatzorganisation	14
4. Ergebnisse	22
5. Schlußbemerkung	36
Anhang A : Mittlere Ingestionsdosen 1993 in den Messorten des Kastenwagens	
Anhang B : Weissrussische Ergebnisse in Kirow	

1. Introduction

The first part of the document discusses the importance of

maintaining accurate records of all transactions.

This section covers the various methods used to

collect and analyze data.

The second part of the document describes the

results of the study and the conclusions drawn from

1. Die Meßaktion des BMU 1993 - Einsatzräume, Ziele

Im Auftrag von Bundesumweltminister Töpfer betreut die Forschungszentrum Jülich GmbH seit 1991 ein Meßprogramm zur Feststellung der Strahlenbelastung der Bevölkerung im weiteren Umkreis um Tschernobyl nach dem Reaktorunfall. Im Jahre 1991 beschränkten sich die Untersuchungen noch auf das russische Staatsgebiet und wurden 1992 auch auf Weißrußland und in geringem Umfang auf die Ukraine ausgedehnt. Im Jahre 1993 wurde die Meßaktion in allen drei Staaten in Koordination mit den dort zuständigen Stellen weitergeführt.

Den Schwerpunkt der Meßaktion 1993 bildete die Untersuchung der Bewohner auf inkorporierte, hauptsächlich mit der Nahrung aufgenommene radioaktive Stoffe. Außerdem wurden auch Lebensmittel- und Bodenproben untersucht, sowie Ortsdosisleistungen gemessen¹. Aus der externen Strahlenbelastung resultierende Körperdosen wurden beispielhaft für ein Gebiet in Rußland mit Thermolumineszenzdosimetersonden bestimmt². In Zusammenarbeit mit dem Bundesgesundheitsamt, Klinisch-diagnostischer Bereich, Berlin wurden die Messungen in der Ukraine durch ein kleines Programm zur biologischen Dosimetrie ergänzt³.

In Abbildung 1.1 sind die Einsatzgebiete des Jahres 1993 in der Landkarte schattiert markiert. In Rußland beschränkten sich die Ganzkörpermessungen auf die Gebiete Brjansk und Orel. In Weißrußland wurde in den Gebieten Brest, Gomel und Mogilev gemessen. Die Untersuchungen in der Ukraine mußten sich im wesentlichen auf das Gebiet Shitomir konzentrieren, da wegen einer Kürzung der Finanzmittel der für den zeitweisen Einsatz in der Ukraine vorgesehene Meßcontainer mit einem Ganzkörpermeßplatz und zwei Lebensmittelmeßplätzen in Deutschland zurückblieb. So war im Bezirk Rovno nur ein kurzer Meßeinsatz möglich.

¹ K.Heinemann, R.Hille
Meßprogramm der Bundesrepublik Deutschland
Ergebnisse der Umweltmessungen in Rußland, Weißrußland und der Ukraine in der Zeit vom 17. Mai bis 2. September 1993 und vom 8. Oktober bis 1. November 1993
Bericht des Forschungszentrums Jülich, Jül-2925, Juni 1994

² I. Uray,
Externe Strahlenbelastung der Bevölkerung in den kontaminierten Gebieten Rußlands und ihre Abhängigkeit von den Lebensbedingungen
in: Arbeitsbericht 1993 der Abteilung Sicherheit und Strahlenschutz der KFA
(Hrg.: R. Hille, K.L. Frenkler), ASS-Bericht Nr. 586, März 1994

³ U. Wolf, H. Fender, D. Arndt, J. Antipkin, A. Jacovlev;
Meßprogramm der Bundesrepublik Deutschland
Spezielle medizinische Untersuchungen an Kindern aus radioaktiv kontaminierten Gebieten der Westukraine unter besonderer Berücksichtigung zytogenetischer Befunde (erste Ergebnisse)
KFA, ASS-Bericht Nr.0598, Juni 1994

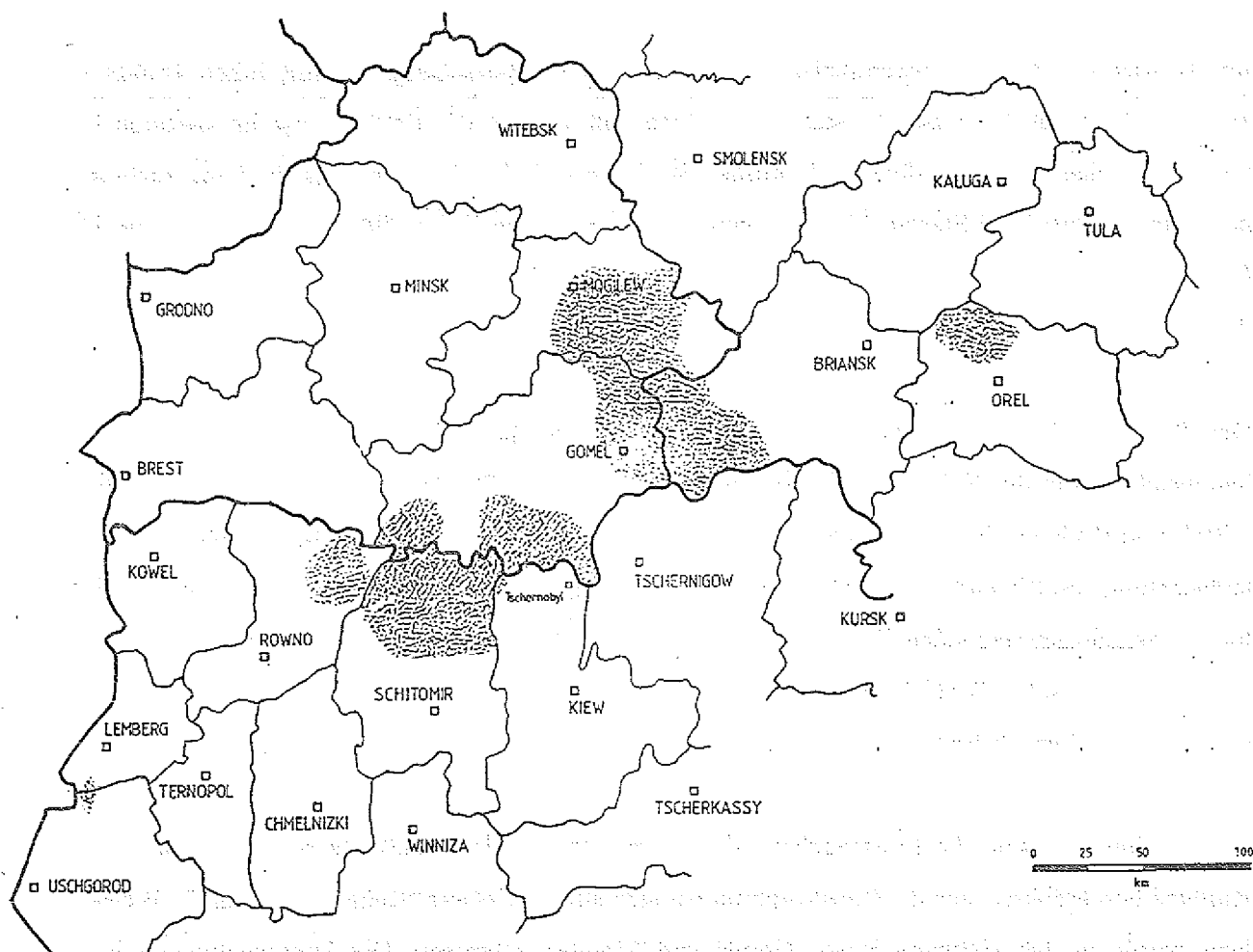


Abbildung 1.1: Das Meßgebiet in der GUS 1993

In den drei Staaten Weißrußland, Rußland und Ukraine wurden bis Mitte September mehr als 60.000 Inkorporationsmessungen durchgeführt. Davon etwa die Hälfte in der Ukraine. Somit hat sich der Schwerpunkt der Ganzkörperuntersuchungen im 3. Jahr der Meßaktion von Rußland zur Ukraine hin verschoben. Insgesamt wurden 1991 - 1993 in den drei Staaten etwa 315.000 Ganzkörpermessungen vorgenommen.

Es war das erklärte Ziel der Meßaktion des Bundesumweltministers, durch diese Messungen dazu beizutragen, die Bevölkerung der vom Reaktorunfall in Tschernobyl betroffenen Gebiete über ihre aktuelle radioaktive Belastung objektiv zu informieren. Erfahrungsgemäß konnten dadurch in den letzten Jahren in vielen Fällen unberechtigte Ängste abgebaut werden.

Die Einsatzplanung hatte sich in erster Linie an den humanitären Zielen der Meßaktion auszurichten. Diese hatten denn auch den Vorrang vor wissenschaftlichen Aspekten (z.B. bei der Wahl der Meßorte). Gegenüber den Vorjahren hatte sich die Einsatzorganisation an den räumlich weiter auseinanderggezogenen Meßbetrieb anzupassen. Dies erforderte eine größere Mobilität des Koordinationsstabes (allgemeine Organisation, Service). Das alte Konzept der Betreuung von einem zentralen Büro aus wurde aufgegeben. Statt dessen hielt sich der Koordinationsstab im Turnus je eine Woche in Weißrußland, Rußland und der Ukraine auf. Der Kontakt nach Deutschland wurde über eine Satellitenkommunikationsverbindung aufrechterhalten. Die Meßteams erhielten mehr Eigenverantwortlichkeit und eine größere logistische Selbstständigkeit.

Insgesamt dauerte die Meßaktion fast fünf Monate. Die Gesamtprojektleitung lag bei Dr. R. Hille unter Mitarbeit von Dr. H. Jacobs und Dr. M. Heinzemann. Das Teilprojekt Umweltmessungen wurden von Dr. K. Heinemann, das Teilprojekt Ganzkörpermessungen von Dr. P. Hill vertreten. Für die Untersuchungen zur Dosimetrie der externen Strahlung war Dr. I. Uray verantwortlich, die medizinischen Untersuchungen koordinierte Frau Dr. U. Wolf (Bundesgesundheitsamt). Wesentliche Aufgaben in den Bereichen Personaleinsatz, Koordination mit russischen Stellen und Öffentlichkeitsarbeit wurden von Dr. Hake (Fa. Brenk Systemplanung) wahrgenommen. Die Einsatzleitung vor Ort lag bei Herrn Dipl.-Ing. R. Kassebaum (TÜV Sachsen-Bayern), dabei wurde er von Herrn Dipl.-Ing. H. Meyer (TÜV Sachsen-Bayern) unterstützt. Ein dreiköpfiges Team bereiste unter der Leitung von Dr. P. Sauermann zu Beginn der Meßaktion wieder drei Wochen lang die Einsatzgebieten, um in

Pressekonferenzen und Vorträgen die Ergebnisse des Jahres 1992 und die Meßaktion 1993 der Öffentlichkeit vorzustellen.¹

Die Messaktion wurde getragen von zahlreichen deutschen Fachleuten, die als freiwillige Helfer durch ihren beispielhaften Einsatz diese Messungen überhaupt erst ermöglicht haben. Ihnen, sowie allen, die mit großem Engagement bei der Vorbereitung und Unterstützung des Meßeinsatzes sowie der Auswertung der Daten mitwirkten, gilt unser besonderer Dank.

Dieser Bericht beschreibt die Meßtechnik, die Durchführung und die Ergebnisse des Teilprojektes Ganzkörpermessungen. Aus Gründen der geschlossenen Darstellung hielten wir es für angeraten, einen Teil der Informationen über technische und organisatorische Fragen zu wiederholen, die in den Berichten über die Meßaktion 1991 und 1992 bereits enthalten sind.

Die russischen Bezeichnungen Oblast und Rayon sind hier meist mit Gebiet und Bezirk übersetzt. Sie entsprechen in etwa den Verwaltungseinheiten Regierungsbezirk und Landkreis in Deutschland.

Über die korrekte deutsche Schreibweise russischer geographischer Bezeichnungen gibt es unterschiedliche Ansichten. Wir bitten daher um Nachsicht, wenn in Einzelfällen die Schreibweise im Kartenmaterial von der Schreibweise im Text oder wenn unsere Schreibweise von einer dem Leser geläufigen Form abweicht.

¹ E. Finke, P.F. Sauermann, R. Schäfer,
Meßprogramm der Bundesrepublik Deutschland -
Bericht über die Presseaktion zum „Meßprogramm zur Ermittlung der Strahlenbelastung der Bevölkerung und der Umwelt“ des Umweltministers der Bundesrepublik Deutschland;
Interner Bericht der Abteilung Sicherheit und Strahlenschutz des Forschungszentrums Jülich;
ASS-Bericht Nr. 580, August 1993

2. Meßfahrzeuge und Meßtechnik

Für die Inkorporationsmessungen wurden insgesamt drei Sattelaufieger und 1 Kastenwagen als Meßfahrzeuge ausgerüstet und eingesetzt. Ein weiteres Meßfahrzeug (Container) befand sich in Jülich in Reserve.

Abbildung 2.1 gewährt einen Einblick in den hinteren Teil eines der Sattelaufieger. Für Inkorporationsmessungen sind diese Fahrzeuge mit zwei nuklidauflösenden Ganzkörperzählern des Typs FASTSCAN der Firma Canberra ausgestattet. Bei einer Meßzeit von einer Minute können noch 250 Bq Cs-137 nachgewiesen werden. Die Raumaufteilung der Sattelaufieger ist in Abbildung 2.3 skizziert. Für Kinder, die so klein sind, daß sie noch nicht stehen können, ist im mittleren Fahrzeugteil ein spezieller Ganzkörperzähler (eine Eigenentwicklung der KFA) vorhanden, mit dem noch 150 Bq Cs-137 nachgewiesen werden können. Ein weiteres radiometrisches Meßsystem (H-13010-WB, Herfurth) diene als Reservegerät für Meßtage mit Spitzenandrang. Im vorderen Teil der Sattelaufieger wurde ein Vorratsraum eingerichtet. Bei dem Fahrzeug, das in der Ukraine eingesetzt war, wurde hier ein Umweltmeßplatz betrieben. Die Sattelaufieger wurden auch im Unterbau mit zusätzlichen Stauräumen versehen. Die Holztreppe wurde durch eine Aluminiumkonstruktion ersetzt. Dadurch konnte die zur Montage erforderliche Zeit deutlich gesenkt werden. Auch kann prinzipiell die Montage jetzt durch lediglich 2 Personen erfolgen. Eine weitere Verkürzung der Aufbau- und Vorbereitungszeit ließ sich durch eine stoßgesicherte feste Montage der Elektronik und der Datenaufnahmesysteme erreichen. Somit wurden auch kurze Einsätze von wenigen Tagen mit noch zu vertretendem Aufwand machbar. Zwei Klimageräte sorgten für angenehme Arbeitstemperaturen. Besonders bei Schlechtwetter bewährte sich die Gestaltung des Eingangsbereiches mit Doppeltür.

Die Raumaufteilung des Kastenwagens ist in Abbildung 2.2 skizziert. Das radiometrische Meßsystem H 13010 WB eignet sich besonders gut zum Einsatz im Kastenwagen und wird auch im Meßfahrzeug des Roten Kreuzes und der Schweiz erfolgreich genutzt. Der Zugang erfolgte durch die Seitentür, ein Vorhang schützte vor Durchzug und bei schlechtem Wetter auch vor Regen. Der hintere Bereich des Fahrzeuges diente als Stau- und Vorratsraum und war durch die hintere Fahrzeugtür leicht zu beladen.

Bedienungseinrichtungen und PCs wurden auch im Kastenwagen zwar stoßabsorbierend, aber fest montiert.

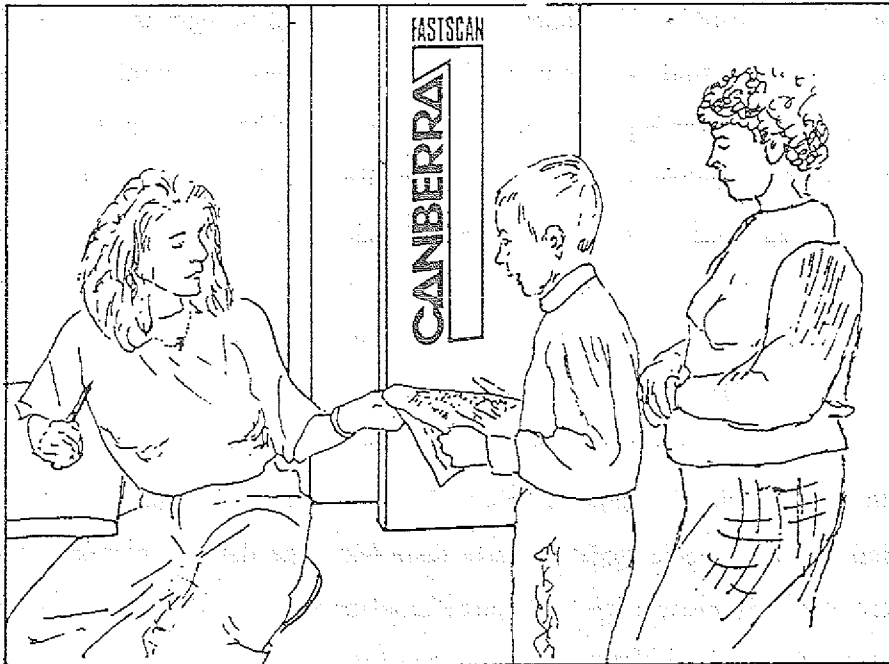


Abbildung 2.1: Blick in den Sattelaufleger. Das Ergebnis der Messung wurde auf einem Protokollblatt dokumentiert. Das Original wurde dem Probanden übergeben. Durchschläge verblieben beim Meßteam und bei den zuständigen Behörden.

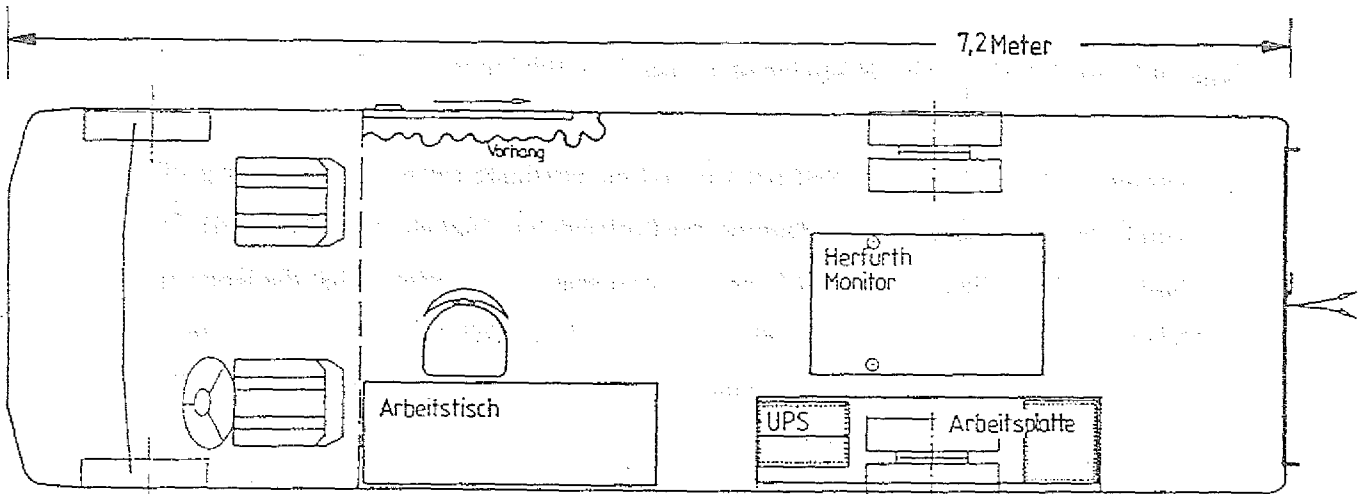


Abbildung 2.2: Raumaufteilung des Kastenwagens. Der Zugang erfolgt durch die vorhanggeschützte Seitentür. Der Herfurth-Monitor wurde wegen der besseren Gewichtsverteilung über der Hinterachse des Fahrzeuges zwischen den Radkästen montiert.

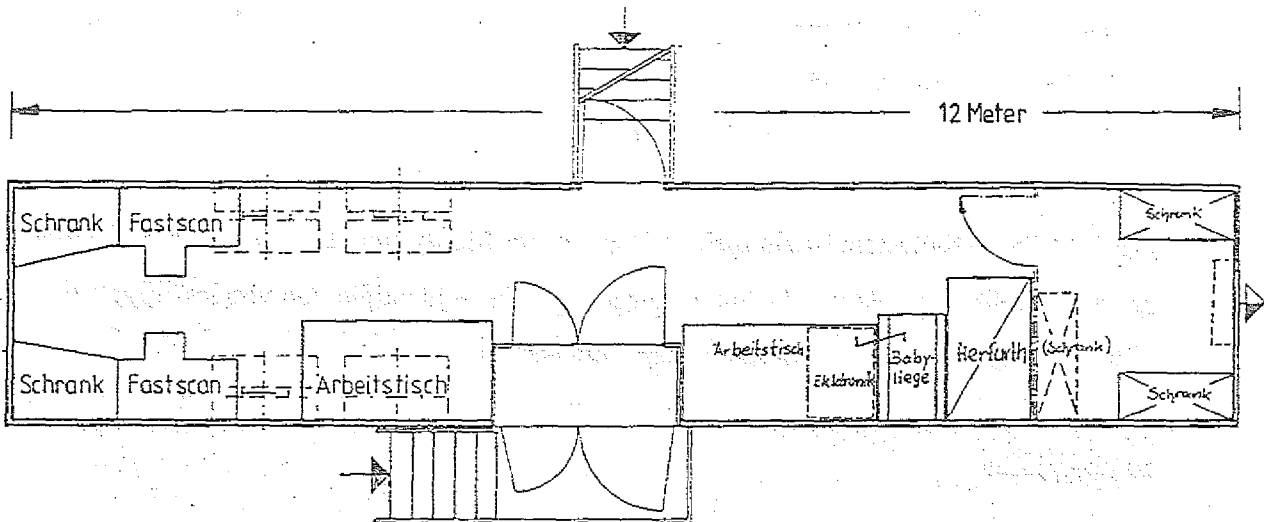


Abbildung 2.3: Raumaufteilung der Sattelaufleger. Auf der rechten Seite ein Abstellraum, der beim Einsatz in der Ukraine einen zusätzlichen Lebensmittelmeßplatz aufnahm.

Im folgenden sind die eingesetzten Ganzkörpermeßsysteme im einzelnen beschrieben:

1). Modell 2250 „FASTSCAN“ NAJ-Ganzkörperzähler (Abbildung 2.4)

Dieses Gerät der Firma CANBERRA ist auf die effiziente Untersuchung einer großen Anzahl von Personen ausgelegt. Die Messung der Probanden erfolgt stehend (Abb. 2.4). Zwei NaJ(Tl) - Kristalle (7,6 cm x 12,7 cm x 40 cm) sind so angeordnet, daß die Körpergröße der Meßpersonen in weiten Grenzen die Nachweiswahrscheinlichkeit des Meßsystems kaum beeinflußt. Eine allseitige Abschirmung aus radioaktivitätsfreiem Stahl reduziert die Untergrundstrahlung. Das daraus resultierende Gewicht von 4,5 Tonnen erlaubt den Einsatz nur in Großfahrzeugen (z.B. Sattelaufliegern).

Auch Kinder können mit der Kalibrierung für Erwachsene untersucht werden. Es hat sich dabei bewährt Kinder bis zu einem Gewicht von etwa 17 kg auf eine Trittstufe von 32 cm Höhe zu stellen. Bei Kindern mit einem Körpergewicht zwischen 17 kg und 35 kg genügt eine Stufenhöhe von 16 cm. Für Erwachsene wie für Kinder gilt, daß die Messung mit dem Rücken an der hinteren Wand des Zählers erfolgen muß. Kinder sind manchmal unruhig, und die Einhaltung dieser Vorschrift ist dann nicht immer sicherzustellen. Eine Überbewertung der inkorporierten Aktivität kann die Folge sein.

Das FASTSCAN-System ist ein spektroskopierendes Meßsystem. Es gestattet die Messung der Kernstrahlungsspektren, die in der Regel eine sichere Identifikation von inkorporierten γ -Strahlern erlauben. So sind wir in der Lage, die Isotopenzusammensetzung der von der Bevölkerung inkorporierten Aktivitäten auch während des Fortgangs der Meßaktion ständig zu überprüfen.

Als Vielkanalanalysator wurde ein PC mit zwei ACCUSPEC-Karten der Fa. Canberra verwendet. Die Datenaufnahme und Spektrenanalyse erfolgte mit Hilfe des Programmes ABACOS (Canberra), das speziell auf Anforderungen von Messungen zur Inkorporationsüberwachung zugeschnitten ist. Die Benutzerschnittstelle ist menügesteuert und wurde geringfügig verändert, um der speziellen Meßaufgabe besser gerecht zu werden. Die Identifikation von Nukliden und die Aktivitätsbestimmung erfolgt über eine integrierte Nuklidbibliothek. Neben dem normalen Meßbetrieb ermöglicht das Programm auch eine ständige Qualitätskontrolle. Die Ergebnisse werden auf Festplatte gespeichert, und können

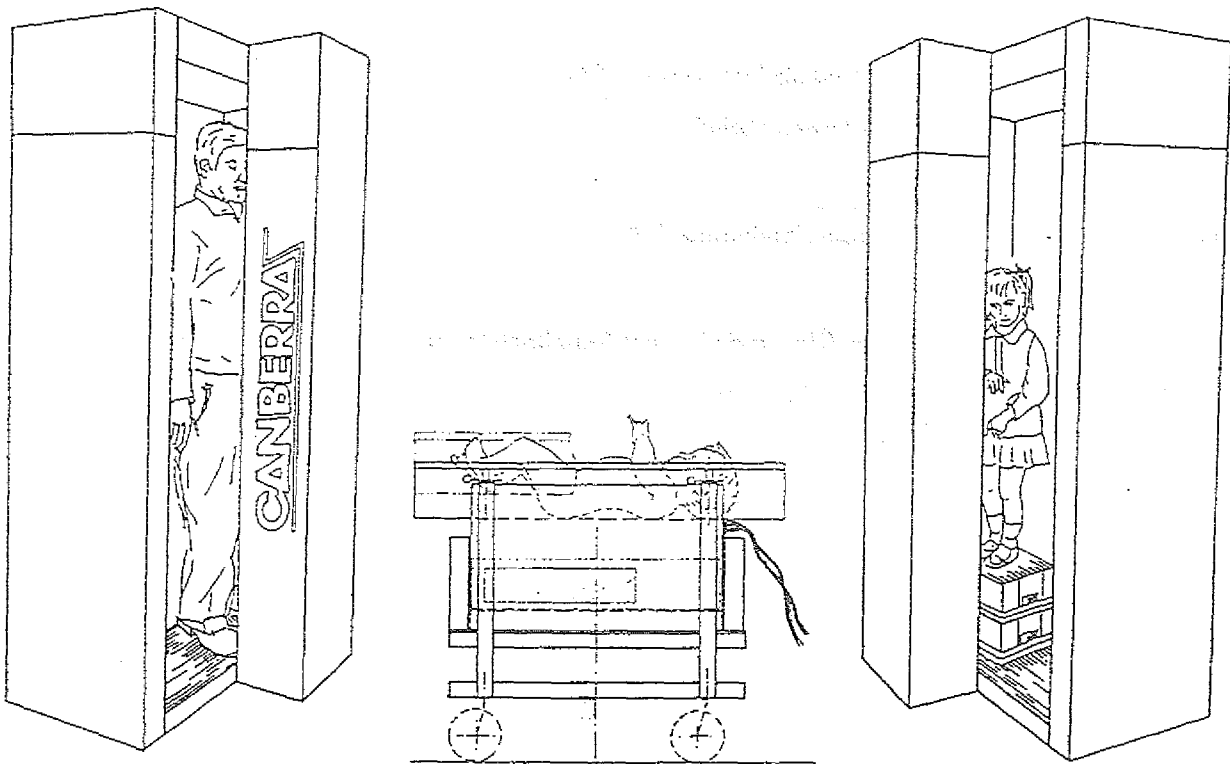


Abbildung 2.4: Babymeßplatz und Canberra FASTSCAN-Meßplätze (bei Messungen mit Kindern wurden Trittstufen benutzt)

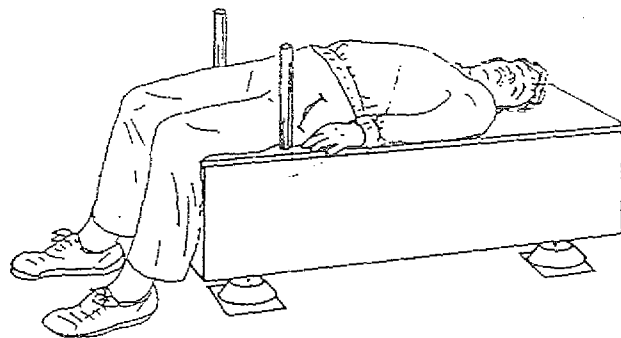


Abbildung 2.5: Der Herfurth-Meßplatz H-13010-WB ist besonders geeignet zum Einbau in Kastenwagen und wird mit Erfolg auch in Meßfahrzeugen des Roten Kreuzes und der Schweiz eingesetzt.

auch auf einem Drucker ausgegeben werden. Eine spätere Reanalyse der Spektren ist möglich. Die Meßdaten wurden täglich durch ein Backup gesichert.

2.) Ganzkörperzähler für Säuglinge (Abbildung 2.4)

Der Ganzkörperzähler für Kleinstkinder und Säuglinge ist eine Eigenentwicklung der KFA¹. Er ermöglicht die spektroskopische nuklidauflösende Bestimmung von Inkorporationen im Feldeinsatz bei Kindern, die noch nicht selbst im FASTSCAN-System stehen können.

Ein oder zwei großvolumige NaJ (Tl)-Detektoren (7,6 cm x 12,7 cm x 40 cm) der Fa. Bicron finden in einer Abschirmung aus ca. 5 cm radioaktivitätsfreiem Stahl Platz (Abb. 2.5), die nach oben offen ist. Wie in einer Säuglingswaage liegen die Probanden während der Messung in einer Liegeschale. Diese Schale ist höhenverstellbar.

Die Stahlabschirmung besteht aus einzelnen Platten, die leicht entfernt werden können. Auch ist der Ganzkörperzähler auf Räder montiert. Dies macht das Meßsystem sehr mobil und flexibel im Einsatz. Die Datenerfassung erfolgt mit einem PC, der die notwendige Anzahl von ACCUSPEC-Vielkanalanalysatorkarten enthält. Die Messungen werden mit dem Programm ABACOS von Canberra gesteuert und ausgewertet. Das Gerät ist prinzipiell mit dem FASTSCAN-System von Canberra kombinierbar, doch wurden alle drei eingesetzten Systeme eigenständig betrieben.

Bei einer Meßzeit von 60 s kann mit einem Detektor eine Nachweisgrenze von 150 Bq Cs-137 erreicht werden.

¹ P. Hill,
Mobile Whole-Body-Counter for Babies and Toddlers;
Proceedings of the Joint Seminary (FS/SFRP) 'Environmental Impact of Nuclear Installations'
September 15.-18., 1992 Fribourg/Switzerland (ed. H. Völkle and S. Prêtre);
Radioprotection Special issue p. 543-546 February 1993

3). Inkorporationsmonitor H 13010-WB Herfurth (Abbildung 2.5)

Der Inkorporationsmonitor H-13010-WB (Abb. 2.5) dient der Aktivitätsbestimmung im menschlichen Körper bei bekannter Nuklidzusammensetzung. Zur integralen Bestimmung der Aktivität wird ein großflächiger Plastiksintillator verwendet. Die Detektorgröße ist mit 50cm x 80 cm x 10 cm ausreichend, um bei der Messung in liegender Position die Rückseite des Rumpfes eines durchschnittlichen Erwachsenen zu überdecken.

Nach unten und zu den Seiten hin wird der Strahlungsuntergrund durch 5 cm Blei abgeschirmt. Durch den Körper der Meßperson wird der Untergrund weiter reduziert.

Für die Meßaktion 1993 wurde eine modifizierte Form der Datenerfassungssoftware¹ übernommen. Die individuelle prozentuale Abschirmung ist proportional zum Gewicht und somit durch eine lineare Funktion beschreibbar. Grundsätzlich ist für Kinder und Erwachsene eine getrennte Behandlung der Hintergrundabschirmung möglich. Es erschien uns jedoch zweckmäßig, diese Option nicht zu nutzen. Die prozentuale Abschirmung wurde an jedem Meßort mit Wasserphantomen bestimmt. Die Gewichtszuordnung zu den Wasserphantomen erfolgte einmalig durch eine Vergleichsmessung mit unbelasteten Menschen. In der modifizierten Software wird die Nachweiswahrscheinlichkeit durch eine Funktion mit exponentieller Gewichtsabhängigkeit beschrieben.

Zur Qualitätskontrolle erfolgten meßtägliche Messungen mit einer Cs-137 Quelle.

Bei allen Meßsystemen erfolgte die Datenaufnahme generell mit PCs. Die Ergebnisse wurden anonym in einer Datenbank gespeichert. An jedem Meßtag wurde aus den Daten eine Tagesstatistik erstellt, aus der die Anzahl von Messungen in verschiedenen Altersklassen, sowie die jeweiligen Höchst- und Durchschnittswerte hervorgingen. Diese Information wurde beim Einsatzstab gesammelt und bei Bedarf nach Deutschland übermittelt.

¹ M. Nöckel;
Internal Contamination Monitor for Quick Series Examinations;
Proceedings of the Joint Seminary (FS/SFRP) 'Environmental Impact of Nuclear Installations'
September 15.- 18., 1992 Fribourg/Switzerland (ed. H. Völkle and S. Prêtre);
Radioprotection Special issue p. 537-541 February 1993

Aufgrund der guten Ergebnisse der Vorjahre wurde von ukrainischer und russischer Seite auf eine Interkalibrierung verzichtet. In Weißrußland erfolgte die Interkalibrierung in reduziertem Umfang. Bei den vorjährigen Vergleichsmessungen hatte sich besonders ein russisches Blockziegelphantom bewährt, das es ermöglichte, im Baukastensystem Menschen verschiedener Altersstufen und Gewichtsklassen darzustellen. Mit einem solchen Phantom haben wir vor Beginn der Meßkampagne die Kalibrierungen unserer FASTSCAN-Systeme untereinander verglichen. Für Phantome mit einem Gewicht bis einschließlich 70 kg wurden alle 6 FASTSCAN-Systeme in den Vergleich einbezogen, für das Phantom mit 90 kg wurde wegen seiner Unhandlichkeit der Vergleich auf 2 Meßsysteme (#3,#4) beschränkt. Die Phantomaktivität (Cs-137) war auf etwa $\pm 3 \%$ genau bestimmt. Die Ergebnisse des Vergleiches sind in Tabelle 2.1 zusammengefaßt. Für die FASTSCAN-Systeme #1 bis #6 ist die prozentuale Abweichung der Meßwerte von der Phantomaktivität angegeben. In der letzten Spalte ist die über alle FASTSCAN-Systeme gemittelte prozentuale Abweichung der Meßwerte von der Phantomaktivität angegeben. Generell sind die Meßwerte in sehr guter Übereinstimmung mit den Phantomaktivitäten. Bei den in Weißrußland eingesetzten Geräten #3 und #4 liegen die Abweichungen untereinander im Unsicherheitsbereich der Phantomaktivität, bei den in der Ukraine eingesetzten Geräten #5 und #6 betragen die Abweichungen untereinander maximal 10 %. Lediglich bei den in Rußland eingesetzten Geräten #1 und #2 waren die Abweichungen so gegenläufig, daß sich die Meßwerte der beiden Geräte trotz guter Übereinstimmung mit der Sollaktivität bis zu 19 % voneinander unterschieden.

Tabelle 2.1: Ergebnisse von Vergleichsmessungen für die eingesetzten FASTSCAN- Systeme, die direkt vor Beginn des Meßeinsatzes erfolgten.

Körper- gewicht	Phantom- aktivität	prozentuale Abweichung des Meßwertes von der Phantomaktivität						Mittelwert
		#1	#2	#3	#4	#5	#6	
[kg]	[kBq]							
12	3,48	- 4 %	- 4 %	+ 2 %	- 1 %	+ 5 %	- 2 %	- 1 %
23,5	6,99	- 13 %	+ 6 %	+ 4 %	+ 1 %	- 6 %	- 12 %	- 5 %
50	14,6	- 8 %	+ 9 %	- 1 %	+ 3 %	+ 4 %	- 6 %	0 %
80	20,3	- 12 %	+ 1 %	- 8 %	- 5 %	- 3 %	- 12 %	- 6 %
90	26,3	-	-	- 13 %	- 13 %	-	-	- 13 %

Das Herfurth-Meßgerät im Kastenwagen wurde in Korosten in der Ukraine durch Vergleichsmessungen mit mehreren höher belasteten Menschen, die auch auf den FASTSCAN-Systemen #5,#6 gemessen wurden angepaßt. Die Kalibrierung wurde auf die Herfurth-Meßgeräte in den Sattelaufliegern übernommen und dort mit radioaktiven Quellen kontrolliert.

Die Ergebnisse späterer Vergleichsmessungen mit einer größeren Personenzahl sind in Abbildung 2.6 dargestellt. Dabei ist das Verhältnis zwischen dem Meßwert des Herfurthgerätes und dem Mittelwert der Meßwerte von Herfurth- und FASTSCAN-Geräten gegen das Gewicht der Messpersonen aufgetragen. Beste Übereinstimmung der Meßwerte ergibt sich für Personen mit einem Gewicht zwischen 50 und 70 kg. Bei höheren Körpergewichten zeigt sich eine tendenzielle Überhöhung der Meßwerte des Herfurth-Gerätes, die größeren Differenzen zwischen den beiden Meßgerätetypen entspricht, als in den Vorjahren beobachtet wurde. Hier mag es nötig sein, den exponentiellen Faktor, der die Gewichtsabhängigkeit der Nachweiswahrscheinlichkeit beschreibt, zu überdenken.

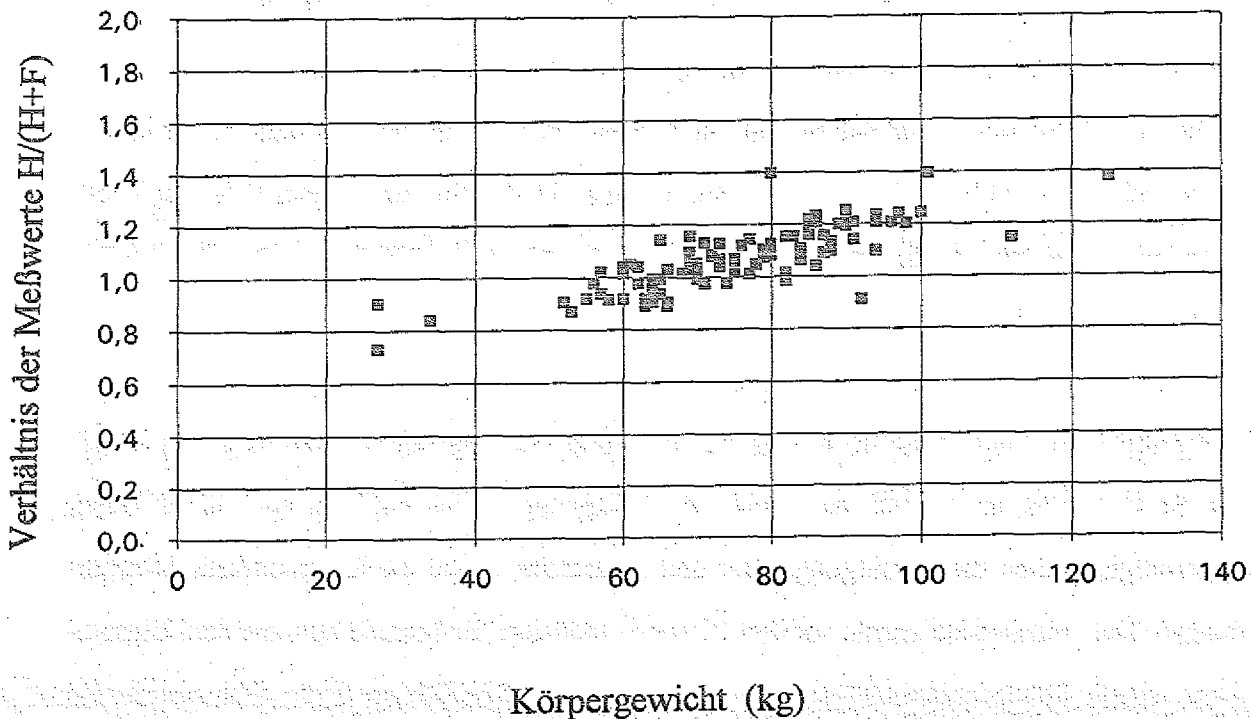


Abb. 2.6 : Dargestellt ist das Verhältnis zwischen dem Meßwert des Herfurthmeßplatzes und dem Mittelwert der Messungen mit Herfurthmeßplatz und FASTSCAN-Meßplatz in Abhängigkeit vom Körpergewicht der Messpersonen

3. Einsatzorganisation

Erstmals mußte die Meßaktion 1993 im Einsatzgebiet ohne zentrales Service- und Versorgungslager auskommen. In den Vorjahren bewährte Strukturen und Organisationsformen mußten teils aufgegeben, teils angepaßt werden. Auch politische und wirtschaftliche Veränderungen, wie z.B. wachsende gegenseitige Abgrenzung der GUS-Staaten bis hin zu Binnengrenzen mit Paß- und Zollkontrollen oder erschwerte Treibstoffversorgung, mußten berücksichtigt werden.

Statt eines zeitlich und räumlich kompakten Einsatzes aller Messfahrzeuge in einem Staat, der Vorteile bezüglich der technischen Betreuung und der Versorgung geboten hätte, mit folgendem Wechsel der gesamten Messaktion in einen anderen Staat und dann in den dritten Staat, wie es in einer frühen Konzeption (Vorbereitungsphase 1991) des Meßeinsatzes einmal angedacht war, wurden die Messfahrzeuge dezentral eingesetzt und auf Belarus, Rußland und die Ukraine verteilt. Damit wurde dem Interesse der jeweiligen Regierungen Rechnung getragen, daß die Meßaktion über einen mehrmonatigen Zeitraum hinweg in der Öffentlichkeit präsent sein sollte. Die Anzahl der in den einzelnen Staaten notwendigen Begleiter wurde jeweils minimiert, die Betreuung der Meßaktion für die lokalen Behörden dadurch wesentlich erleichtert. Auch Probleme wie die Treibstoffversorgung waren durch den Einsatz weniger Fahrzeuge über einen langen Zeitraum besser zu lösen, als es beim Einsatz vieler Fahrzeuge über einen kurzen Zeitraum der Fall gewesen wäre.

Das zentrale Koordinationsbüro in Brjansk, 1991 und 1992 bewährter Sitz des Einsatzstabes und Serviceteams, stand 1993 nicht mehr zur Verfügung. Damit entfielen auch die dortigen Lagermöglichkeiten für Versorgungsgüter und Ersatzteile, sowie die Kommunikationsverbindungen. Der Einsatzstab wurde auf drei Personen reduziert. Er bestand nun aus dem Einsatzleiter, einem Serviceingenieur/techniker und einem KFZ-Spezialisten. Dem Stab wurde ein VW-Bus zugeordnet, der im Innenausbau modifiziert wurde, um Werkzeuge und wichtigste Ersatzteile aufzunehmen. Der Einsatzstab wurde so in die Lage versetzt, den Messeinsatz mobil zu betreuen. In der Regel hielt er sich turnusmäßig jeweils eine Woche in jeder der drei

Republiken auf. Dem Einsatzleiter oblag insbesondere die generelle Koordination des Einsatzes in der GUS, der Kontakt zu Behörden und Instituten in der GUS, die grundsätzliche Vorbereitung der Messeinsätze, die Sorge für das Meßpersonal und die Einsatzbereitschaft der Messfahrzeuge und der Messeinrichtungen, sowie die Wechselwirkung mit der Projektleitung in Deutschland.

Rußland, Belarus und der Ukraine wurde je ein Sattelaufleger fest zugeordnet. Der genaue Einsatzplan ist den Tabellen 3.1 - 3.3 zu entnehmen. Wie in den Vorjahren bestand die Besatzung aus Stammpersonal (vom TÜV Sachsen-Bayern und aus der KFA) und aus bis zu drei Spezialisten und Helfern, deren Einsatzdauer jeweils drei Wochen betrug. Dieser Teil der Messmannschaft wurde immer komplett ausgewechselt. Der Austausch erfolgte jeweils versetzt in den drei Staaten. Der Turnus war so angepaßt, daß der Wechsel mit dem Aufenthalt des Einsatzstabes zusammenfiel. So war während des Personalwechsels eine zügige Einweisung und ein reibungsloser Fortgang der Messungen sichergestellt. Der Einsatz der Sattelaufleger erfolgte weitgehend selbstständig. Je eine Zugmaschine befanden sich in Rußland und in Belarus, wo die Messortwechsel in der zeitlich größten Dichte aufeinanderfolgten. Diese Zugmaschinen wurden bei Bedarf auch in der Ukraine eingesetzt. Den Sattelauflegern waren weitere Fahrzeuge zugeordnet, die teils dem Transport, teils dem Aufenthalt des Meßpersonals dienten (Wohnmobile, Kastenwagen).

Ein Kastenwagen mit Inkorporationsmeßplatz wurde in der Ukraine und in Rußland eingesetzt. Der Einsatz erfolgte teils selbstständig, teils in Anlehnung an die Sattelaufleger. Für einen eigenständigen Einsatz im Bezirk Rowno in der Ukraine wurden vom Meßpersonal auch Aufgaben für das Teilprojekt Umweltmessungen übernommen. Der Einsatzplan ist den Tabellen 3.4 und 3.5 zu entnehmen. Am 9.8.1993 und am 12.8.1993 vorgesehene Einsätze in Fochnoje und Saborje kamen wegen mangelnden Interesses und mangelnder Information der Bevölkerung nicht zustande.

Tabelle 3.1: Meßeinsatz des Sattelauflegers 1 in Rußland

Gebiet	Bezirk	Meßort	Zeitraum
Orjol Brjansk	Bolchow	Bolchow	2.6.-5.7.1993
	Klincy	Klincy	13.7.-22.7.1993
	Starodub	Starodub	26.7.-29.7.1993
	Gordejewka	Gordejewka	3.8.-5.8.1993
	Krasnaja Gora	Krasnaja Gora	6.8.-12.8.1993
	Gordejewka	Mirnij	16.8.-17.8.1993
	Nowosybkow	Nowosybkow	18.8.-24.8.1993
	Zlynka	Zlynka	26.8.-30.8.1993
	Klimowo	Klimowo	1.9.-3.9.1993

Tabelle 3.2: Meßeinsatz des Sattelauflegers 2 in Belarus

Gebiet	Bezirk	Meßort	Zeitraum	
Mogilew	Mogilew	Meshisjetki	24.5.-26.5.1993	
	Bychow	Bychow	27.5.-28.5.1993	
	Slawgorod	Slawgorod	1.6.-4.6.1993	
	Tscherikow	Tscherikow	7.6.-10.6.1993	
	Tschaucy	Tschaucy	11.6.-15.6.1993	
	Kritschew	Kritschew	17.6.-25.6.1993	
	Gomel	Korma	Korma	29.6.-2.7.1993
		Tschetschersk	Tscheschersk	6.7.-9.7.1993
		Wetka	Swetilowitschi	12.7.-16.7.1993
		Bragin	Bragin	20.7.-23.7.1993
Narowlja		Narowlja	27.7.-31.7.1993	
Narowlja		Kirow	2.8.-4.8.1993	
Leltschitzi		Leltschitzi	5.8.-9.8.1993	
Schitkowitschi		Schitkowitschi	11.8.-13.8.1993	
Mogilew	Krasnopolje	Palusch	19.8.-21.8.1993	
	Kostjukowitschi	Widujchi	24.8.-27.8.1993	

Tabelle 3.3 : Meßeinsatz des Sattelauflegers 3 in der Ukraine

Gebiet	Bezirk	Meßort	Zeitraum
Shitomir	Korosten	Korosten	26.5.-1.7.1993
	Owrutsch	Owrutsch	5.7.-14.7.1993
	Naroditschi	Naroditschi	16.7.-22.7.1993
	Luginy	Luginy	24.7.-5.8.1993
	Olewsk	Olewsk	7.8.-20.8.1993
	Emilcino	Emilcino	23.8.-30.8.1993
	Naroditschi	Naroditschi	1.9.-4.9.1993

Die Verwendung von Satellitenkommunikationsgeräten erwies sich 1993 mit Wegfall des zentralen Koordinationsbüros in Brjansk, wo gute Telefonverbindungen, Fotokopierer und Fernschreiber zur Verfügung standen, als unabdingbar. Aus finanziellen Gründen mußten wir uns auf 2 Satellitenfaxgeräte beschränken, eines war dem mobilen Einsatzstab zugeordnet. Bedingt durch dessen turnusmäßigen Aufenthalt war somit jede dritte Woche eine Satellitenverbindung in die Ukraine und nach Weißrußland offen. Das zweite Satellitengerät wurde stationär im Sattelaufleger in Rußland betrieben, der in der größten Entfernung von der Heimatbasis eingesetzt war und über den auch der Kontakt zu unserer Meßstation für die externe Dosimetrie in Nowosybkow und zeitweise zu den Kastenwagen für die Inkorporations- und Umweltmessungen gehalten wurde. Er diente während der Reisetage des Einsatzstabes oder bei schlechten Übertragungsbedingungen auch als "Relaisstation" zur Übermittlung von Nachrichten. Die Projektleitung war über eine Faxverbindung zu den Satellitenfunkstationen in das Kommunikationsnetz eingebunden. Die erste große Bewährungsprobe bestand dieses System bereits während der Anreise in Polen. Ohne eigenes Verschulden war die Fahrzeugkolonne unserer Meßaktion in einen Verkehrsunfall verwickelt worden und zunächst an der Weiterfahrt gehindert. Durch die Satellitenverbindung war die Projektleitung stets über den Stand der Dinge informiert und konnte eigene Möglichkeiten der Einflußnahme (z.B. Einschaltung des nächstgelegenen Konsulates in Polen über das Lagezentrum des auswärtigen Amtes) zügig nutzen. Insgesamt gesehen haben wir sehr positive Erfahrungen mit der Satellitenverbindung gemacht. Hilfreich wäre es allerdings gewesen, zu jeder der selbstständig operierenden Gruppen (Einsatzstab, alle drei Sattelaufleger, Kastenwagen, UW-Meßfahrzeug und TLD-Meßstelle Nowosybkow) über Satellitenfax verbunden zu sein.

Die Messfahrzeuge wurden von lokalen Kontaktpersonen begleitet. In der Ukraine wurde das Messpersonal auch bei den Inkorporationsmessungen durch einheimische Wissenschaftler unterstützt. In allen drei Staaten wurde sowohl zur administrativen Unterstützung als auch zur Gewährleistung eines reibungslosen Ablaufes des Meßbetriebes lokales Hilfspersonal (meist Krankenschwestern) eingesetzt. Wie in den Vorjahren erfolgte die Mitteilung der Messergebnisse schriftlich in Form eines Zertifikates. Dazu gab es vorbereitete Formblätter, in die

Tabelle 3.4 : Meßeinsatz des Kastenwagens 1993 in der Ukraine und in Rußland

Staat	Gebiet	Bezirk	Meßort	Datum		
Ukraine	Shitomir	Korosten	Bechi	27.05.		
		Korosten	Waskowitschi	28.05.		
		Korosten	Michailowka	29.05.		
		Korosten	Bardi	31.05.		
		Korosten	Schatrische	31.05., 01.06.		
		Korosten	Singai	02.06.		
		Korosten	Grosino	03.06.		
		Korosten	Nemirowka	04.06.		
		Korosten	Chodaki	05.06.		
		Korosten	Sarnowitschi	07.06.		
		Korosten	Tschigiri	08.06.		
		Korosten	Schitomirski	09.06.		
		Korosten	Koschuchowka	10.06.		
		Korosten	Kupische	11.06.		
		Korosten	Schabsche	12.06.		
		Korosten	Wigow	14.06.		
		Korosten	Dawidki	15.06.		
		Korosten	Beresnewoe	16.06.		
		Korosten	Belka	17.06.		
		Korosten	Rischawka	18.06.		
		Korosten	Moisiewka	19.06.		
		Ovruc	Rudna	23.06.		
		Ovruc	Dubrovj Gay	24.06.		
		Ovruc	Pokalev	25.06., 26.06.		
		Ovruc	Slovezno	28.06., 30.06.		
		Ovruc	Mistwi	29.06.		
		Ovruc	Rakiinoe	01.07.		
		Ovruc	Nowaja Ruda	02.07.		
		Ovruc	Perebrodi	05.07.		
		Ovruc	Nagorany	06.07.		
		Rußland	Brjansk	Nowosybkov	Novoe Mesto	14.07.
				Nowosybkov	St. Bobowitschi	15.07.
				Nowosybkov	N. Bobowitschi	16.07.
Nowosybkov	Demenka			17.07.		
Nowosybkov	Svjatsk			19.07.		
Nowosybkov	Vnukovitschi			20.07.		
Krasnaja Gora	Uwelje			21.07.		
Krasnaja Gora	Jalovka			22.07.		
Zlynka	Dobrodejewka			24.07.		
Zlynka	Sofijewka			27.07.		
Klincy	Weprlno			28.07.		
Klincy	Ustscherpje			29.07.		
Novosybkov	St. Vyschkov			30.07.		
Zlynka	Vyschkov (Fab.)			04.08., 05.08.		
Zlynka	Smjaltsch			06.08.		
Gordajewka	Koshanny			06.08., 14.08.		
Krasnaja Gora	Werschlitschi			10.08.		
Krasnaja Gora	Nikolajewka			11.08.		
Krasnaja Gora	Kibirschina			11.08.		
Krasnaja Gora	Makaritschi			12.08.		
Krasnaja Gora	Kaljegy			13.08.		
Krasnaja Gora	Kurganowka			13.08.		
Klincy	Biisna			16.08.		
Klincy	Beresowka			16.08.		
Klincy	Guto Koretzkaja			17.08.		
Klincy	Saretschje			18.08.		
Gordajewka	Tsch. Rutscheji			18.08.		
Klincy	Pestchanka			19.08.		
Klincy	Lopatni			24.08., 25.08.		
Klincy	Olchowka			26.08., 27.08.		
Klincy	Unetscha			28.08.		
Klincy	Pisarevka			30.08.		
Klincy	Roschny			30.08.		
Klincy	Schupukowschina	31.08.				
Gordajewka	Staraja Polana	01.09.				
Gordajewka	Schirjaevka	02.09.				
Gordajewka	Zavod Korezkii	02.09.				
			03.09.			

persönliche Angaben zu den Messpersonen durch das Hilfspersonal eingetragen wurde. Das Original dieses Zertifikates verblieb beim Probanden, je einen Durchschlag erhielten die örtlich zuständigen Behörden und die KFA. Außer dem Meßwert wurde auf dem Zertifikat in Rußland und in der Ukraine eine Einschätzung der Strahlengefahr gegeben. Dazu wurden die Meßwerte für drei verschiedene Altersgruppen in drei Kategorien eingeteilt (Tabelle 3.6). In Belarus unterblieb auf Bitten der zuständigen Behörden die Zuordnung der Kategorien auf dem Zertifikat.

Die Grenze zwischen der ersten und zweiten Kategorie entspricht etwa einer internen Strahlendosis von 0,3 mSv pro Jahr. Das ist die Strahlenbelastung, der ein Mitglied der allgemeinen Bevölkerung außerhalb von Kernanlagen durch den Betrieb dieser Anlagen maximal jährlich über jeden der beiden Belastungspfade Luft und Wasser ausgesetzt werden darf. Die allgemeine Bevölkerung umfaßt im Gegensatz zum Kreis der beruflich strahlenexponierten Personen auch Kinder, Schwangere, stillende Mütter und gesundheitlich Geschwächte. Die Grenze zwischen der 2. und 3. Kategorie entspricht einer internen Strahlendosis von ungefähr 1 mSv pro Jahr. Dies ist etwa 40% der mittleren jährlichen natürlichen Strahlenbelastung in weiten Teilen der Bundesrepublik Deutschland und grob der Anteil der natürlichen inneren Dosisbelastung. Zum Vergleich sei angemerkt, daß bei beruflich Strahlenexponierten die maximal zulässige Jahresdosis 50 mSv beträgt.

Bei der Abschätzung der angegebenen Kategoriengrenzen wurde angenommen, daß die Aktivitätszufuhr durch Ingestion erfolgt, sich Aufnahme und Ausscheidung von Aktivitäten im Gleichgewicht befinden und der Meßwert repräsentativ für das Jahr 1993 ist. Bei Kindern wurde ein mittleres Alter von 8-9 Jahren zugrundegelegt. die Altersgrenze zwischen Säuglingen und Kindern wurde auf 1 Jahr festgelegt, zwischen Kindern und Erwachsenen auf 18 Jahre.

Eine auf dem Formblatt aufgedruckte Protokollnummer wurde bei der Messung erfaßt und ermöglichte eine eindeutige Zuordnung der Messdaten zur Person.

Tabelle 3.5 : Zusätzlicher Einsatz des Kastenwagens im Gebiet Rowno in der Ukraine

Staat	Gebiet	Bezirk	Meßort	Datum
Ukraine	Rowno	Dubroviza	Wel.Ozera	12.10.
		Dubroviza	Tscheremel	13.10.
		Dubroviza	Schachi	13.10.
		Dubroviza	Dubrowiza	14.10., 16.10., 20.10., 21.10.
		Dubroviza	Budimlja	14.10.
		Dubroviza	Weljun	15.10.
		Dubroviza	Smorodsk	18.10.
		Dubroviza	Werbovka	19.10.
		Rokitno	Staroje Selo	22.10., 23.10., 24.10.
		Rokitno	Drostin	25.10.
		Rokitno	Weshiza	26.10.
		Rokitno	Rokitno	27.10., 28.10.

Tabelle 3.6: Einteilung der Kategorien in Abhängigkeit von der gemessenen Cs-Aktivität

	Säuglinge	Kinder	Erwachsene
Kategorie 1	< 700 Bq	< 4 000 Bq	< 7 000 Bq
Kategorie 2	< 4 000 Bq	< 15 000 Bq	< 25 000 Bq
Kategorie 3	≥ 4 000 Bq	≥ 15 000 Bq	≥ 25 000 Bq

4. Ergebnisse

Wesentlich trugen zur internen Dosisbelastung der Bevölkerung infolge des Reaktorunfalles in Tschernobyl im Jahre 1993 nur noch die Nuklide Cs-137 und Cs-134 bei. Das Aktivitätsverhältnis betrug zu Beginn der Messaktion im Mai 1993 etwa 18:1 und hatte sich bis September 1993 auf 20:1 verändert. Durchschnittlich sind also nur 5% der gesamten Cs-Aktivität dem Isotop Cs-134 zuzuordnen.

Wie bereits in Kapitel 3 dargestellt wurde eine auf den Meßwerten basierende Kategorieneinteilung der Ergebnisse vorgenommen. In Tabelle 4.1 sind für die Messorte der Sattelaufleger jeweils die Anzahl der Messungen, die Anzahl der Meßwerte in den einzelnen Kategorien und die prozentuale Verteilung der Meßwerte auf die Kategorien angegeben. Die Tabelle ist nach Verwaltungsgebieten geordnet. Die Gebiete Orjol und Brjansk befinden sich in Rußland, Gomel und Mogilew in Belarus, Shitomir und Rowno in der Ukraine.

Ein großer Teil der Messungen in der Ukraine fanden in Korosten statt. Von über 11000 untersuchten Menschen waren 98,5 % der ersten Kategorie zuzuordnen. Ihnen konnte bescheinigt werden, daß Ihre derzeitige Strahlenbelastung ungefährlich ist. In die zweite Kategorie waren 1,3% der Messungen einzuordnen. Diesen Menschen mußte mitgeteilt werden, daß ihre Strahlenbelastung ungefährlich wenn auch etwas erhöht sei. Dazu wurden Ihnen allgemeine Ernährungshinweise gegeben. Nur 0,1% der Meßwerte fielen in den Bereich der Kategorie 3. Wir empfehlen diesen Personenkreis so zu behandeln, wie es in der Bundesrepublik Deutschland bei beruflich strahlenexponierten Personen üblich ist, also mindestens einmal jährlich gründlich ärztlich zu untersuchen und in regelmäßigen zeitlichen Abständen den Verlauf der Inkorporation zu überwachen. In mehreren Fällen wurde festgestellt, daß Menschen mit hohen Meßwerten gar nicht in der Stadt Korosten lebten, sondern aus teils weitentfernten Dörfern stammten. Mit Korosten vergleichbar sind die Verhältnisse in Emelcino und in Owrutsch. Auch dort ist der Anteil an Meßwerten in der 3.Kategorie mit 0,1% - 0,2% sehr niedrig. Mit 4,9% der Messergebnisse in der Kategorie 2 deutet sich in Owrutsch jedoch

Tabelle 4.1 : Verteilung der Messwerte in den Messorten der Sattelaufieger auf die einzelnen Kategorien

Gebiet	Meßort	Anzahl der Messungen	Anteil der Meßwerte in		
			Kategorie 1	Kategorie 2	Kategorie 3
Orjol	Bolchow	2137	100%	0%	0%
	Brjansk	2701	94,3%	5%	0,7%
Gomel	Starodub	1344	99,4%	0,6%	0%
	Klimowo	530	87,0%	12,6%	0,4%
	Gordejewka	589	56,4%	40,4%	3,2%
	Krasnaja Gora	1013	58,1%	35,7%	6,2%
	Mirny	374	46,8%	44,4%	8,8%
	Nowosybkow	706	63,5%	30,8%	5,7%
	Zlynka	1026	51,6%	36,6%	11,8%
	Bragin	1572	91,2%	8,0%	0,8%
	Kirow	489	27,3%	38,6%	34,1%
	Korma	813	96,4%	3,4%	0,2%
	Leltschitzy	639	68,5%	29,3%	2,2%
	Narowlja	1369	66,9%	24,9%	8,2%
	Schitkowitschi	855	96,0%	3,9%	0,1%
	Swetilowitschi	1162	58,9%	36,5%	4,6%
Mogilew	Tschetschersk	1117	90,1%	9,1%	0,8%
	Bychow	478	99,6%	0,4%	0%
	Kritschew	1113	100%	0%	0%
	Meshisetki	452	100%	0%	0%
	Palusch	281	54,5%	40,2%	5,3%
	Slawgorod	959	97,2%	3,4%	0,4%
	Tschaucy	410	98,8%	1,2%	0%
	Tscherikow	300	98,7%	1,3%	0%
	Widujchi	418	69,3%	24,2%	6,5%
	Shitomir	Bazar	1015	68,4%	25,1%
Emilcino		2176	97,8%	2,1%	0,1%
Korosten		11525	98,6%	1,3%	0,1%
Luginy		2409	78,5%	19,4%	2,1%
Naroditschi		2029	50,2%	34,6%	15,2%
Olewsk		5272	84,4%	14,2%	1,4%
Owrutsch		3495	94,9%	4,9%	0,2%

schon eine im Mittel etwas höhere Belastung als in Korosten (1,3 %) und in Emelcino (2,1%) an.

Auch die Ergebnisse von Luginy und Olewsk sind untereinander vergleichbar. In beiden Orten wurde ein gegenüber Korosten deutlich erhöhter Anteil an Meßwerten in der 2. und 3.Kategorie festgestellt. Der Anteil an Personen deren jährliche Dosisbelastung unter 0,3 mSv bleibt beträgt noch ca. 80 % . Der Anteil an Personen in der 3.Kategorie ist mit 1,4 - 2,1 % zwar erhöht, aber immer noch klein.

Etwas dramatischer ist jedoch die Situation im Landkreis Naroditschi. Während in Bazar der Anteil an Meßwerten in der 1.Kategorie noch bei 68 % liegt, ist in Naroditschi nur noch die Hälfte der Messpersonen hier einzuordnen. Mehr als ein Viertel der Messungen in Bazar und mehr als ein Drittel der Messungen in Naroditschi ergaben Werte in der zweiten Kategorie. Der Anteil von 15 % der Meßwerte in der 3. Kategorie ist für eine Kreisstadt ungewöhnlich hoch. Aufgrund der Erfahrungen der vorhergehenden beiden Jahre in Rußland hätte man eher einen Anteil erwartet wie er mit 6,5 % in Bazar gefunden wurde.

Ähnlich lassen sich auch in Belarus die Messorte in drei Gruppen zusammenfassen. Bis auf zwei Ausnahmen (Palusch, Widujchi) zeigen sich die Messorte im Gebiet Mogilew als gering belastet. Der Anteil der Meßwerte in der 1. Kategorie liegt in Bychow, Kricew, Meschisetki, Slawgorod, Tschaucy und Tscherikow zwischen 97,2 % und 100 %. Lediglich einzelne Meßwerte fallen noch in die zweite Kategorie. In Slawgorod ist der Anteil mit 3,4% etwas erhöht , einzelne Messergebnisse sind hier der 3. Kategorie zuzuordnen. Die kleinen Siedlungen Palusch und Widujchi zeigen dagegen höhere Anteile in der Kategorie 2 und 3, vergleichbar den ukrainischen Orten Naroditschi und Bazar.

Entsprechend den sehr unterschiedlichen Bodenkontaminationen sind die Inkorporationsbelastungen im Gebiet Gomel sehr uneinheitlich. Korma und Schitkowitschi sind Slawgorod vergleichbar. Etwa 96% der Meßwerte zählen in die erste Kategorie, nur einzelne Personen

Tabelle 4.2 : Verteilung der Messwerte des Kastenwagens auf die Kategorien (außer Bezirk Rowno)

Bezirk	Meßort	Anzahl der Messungen	Anzahl der Meßwerte in Kategorie			Anteil der Meßwerte in Kategorie		
			I	II	III	I	II	III
Korosten	Bechi	238	211	26	1	88,7%	10,9%	0,4%
Korosten	Waskowitschi	297	286	11	0	96,3%	3,7%	0,0%
Korosten	Michailowka	72	70	1	1	97,2%	1,4%	1,4%
Korosten	Bardi	74	54	20	0	73,0%	27,0%	0,0%
Korosten	Schatrische	186	158	26	2	84,9%	14,0%	1,1%
Korosten	Singai	167	152	13	2	91,0%	7,8%	1,2%
Korosten	Grosino	321	317	4	0	98,8%	1,2%	0,0%
Korosten	Nemirowka	255	142	107	6	55,7%	42,0%	2,4%
Korosten	Chodaki	175	167	8	0	95,4%	4,6%	0,0%
Korosten	Sarnowitschi	277	143	118	16	51,6%	42,6%	5,8%
Korosten	Tschigiri	305	141	154	10	46,2%	50,5%	3,3%
Korosten	Schitomirski	200	184	16	0	92,0%	8,0%	0,0%
Korosten	Koschuchowka	230	217	13	0	94,3%	5,7%	0,0%
Korosten	Kupische	220	189	31	0	85,9%	14,1%	0,0%
Korosten	Schabsche	137	128	8	1	93,4%	5,8%	0,7%
Korosten	Wigow	236	231	5	0	97,9%	2,1%	0,0%
Korosten	Dawidki	202	199	2	1	98,5%	1,0%	0,5%
Korosten	Beresnewoe	81	80	1	0	98,8%	1,2%	0,0%
Korosten	Belka	260	260	0	0	100,0%	0,0%	0,0%
Korosten	Rischawka	242	242	0	0	100,0%	0,0%	0,0%
Korosten	Moisiewka	70	70	0	0	100,0%	0,0%	0,0%
Ovruc	Rudna	116	60	46	10	51,7%	39,7%	8,6%
Ovruc	Dubrovj Gay	146	140	5	1	95,9%	3,4%	0,7%
Ovruc	Pokalev	231	227	4	0	98,3%	1,7%	0,0%
Ovruc	Slovezno	282	250	32	0	88,7%	11,3%	0,0%
Ovruc	Mistwi	154	126	26	2	81,8%	16,9%	1,3%
Ovruc	Rakitnoe	50	15	26	9	30,0%	52,0%	18,0%
Ovruc	Nowaja Ruda	77	29	46	2	37,7%	59,7%	2,6%
Ovruc	Perebrodi	60	30	29	1	50,0%	48,3%	1,7%
Ovruc	Nagorany	110	108	2	0	98,2%	1,8%	0,0%
Nowosybkov	Novoe Mesto	83	59	23	1	71,1%	27,7%	1,2%
Nowosybkov	St. Bobowitschi	173	59	93	21	34,1%	53,8%	12,1%
Nowosybkov	N. Bobowitschi	185	84	77	24	45,4%	41,6%	13,0%
Nowosybkov	Demenska	108	47	43	18	43,5%	39,8%	16,7%
Nowosybkov	Svjatsk	17	13	2	2	76,5%	11,8%	11,8%
Nowosybkov	Vnukovitschi	274	157	101	16	57,3%	36,9%	5,8%
Krasnaja Gora	Uwelje	119	20	45	54	16,8%	37,8%	45,4%
Krasnaja Gora	Jalovka	118	30	70	18	25,4%	59,3%	15,3%
Zlynka	Dobrodejewka	153	61	67	25	39,9%	43,8%	16,3%
Zlynka	Sofijewka	217	85	96	36	39,2%	44,2%	16,6%
Klincy	Weprlno	123	10	41	72	8,1%	33,3%	58,5%
Klincy	Uterpje	205	126	66	13	61,5%	32,2%	6,3%
Novosybkov	St. Vyschkov	52	27	20	5	51,9%	38,5%	9,6%
Zlynka	Vyschkov (Fab.)	474	182	214	78	38,4%	45,1%	16,5%
Gordajewka	Smjajtsch	125	36	45	44	28,8%	36,0%	35,2%
Gordajewka	Koshanny	141	38	58	45	27,0%	41,1%	31,9%
Krasnaja Gora	Werschliitschi	91	48	41	2	52,7%	45,1%	2,2%
Krasnaja Gora	Nikolajewka	43	43	0	0	100,0%	0,0%	0,0%
Krasnaja Gora	Kibirschina	55	53	2	0	96,4%	3,6%	0,0%
Krasnaja Gora	Makaritschi	154	61	69	24	39,6%	44,8%	15,6%
Krasnaja Gora	Kaljegy	110	69	38	3	62,7%	34,5%	2,7%
Krasnaja Gora	Kurganowka	147	86	46	15	58,5%	31,3%	10,2%
Klincy	Blisna	39	6	23	10	15,4%	59,0%	25,6%
Klincy	Beresowka	49	5	21	23	10,2%	42,9%	46,9%
Klincy	Guto Koretzkaja	112	23	55	34	20,5%	49,1%	30,4%
Klincy	Saretschje	87	28	17	42	32,2%	19,5%	48,3%
Gordajewka	Tsch. Rutscheji	65	45	18	2	69,2%	27,7%	3,1%
Klincy	Pjeschanka	127	101	23	3	79,5%	18,1%	2,4%
Klincy	Lopatni	100	48	43	9	48,0%	43,0%	9,0%
Klincy	Olechowka	255	181	67	7	71,0%	26,3%	2,7%
Klincy	Uneschja	73	7	29	37	9,6%	39,7%	50,7%
Klincy	Pisarevka	37	8	18	11	21,6%	48,6%	29,7%
Klincy	Roschny	89	54	34	1	60,7%	38,2%	1,1%
Klincy	Schupukowschina	52	10	21	21	19,2%	40,4%	40,4%
Gordajewka	Staraja Polana	56	16	32	8	28,6%	57,1%	14,3%
Gordajewka	Schirjaevka	61	30	23	8	49,2%	37,7%	13,1%
Gordajewka	Zawod Korezkii	43	12	21	10	27,9%	48,8%	23,3%
Gordajewka	Antonowka	43	10	21	12	23,3%	48,8%	27,9%
Summe		9926	6604	2503	819	66,5%	25,2%	8,3%
Summe Uk		5471	4626	780	65	84,6%	14,3%	1,2%
Summe Rus		4455	1978	1723	754	44,4%	38,7%	16,9%

Tabelle 4.3: Verteilung der Messwerte des Kastenwagens auf die Kategorien (Bezirk Rowno)

Bezirk	Meßort	Anzahl der Messungen	Anzahl der Meßwerte in Kategorie			Anteil der Meßwerte in Kategorie		
			I	II	III	I	II	III
Dubroviza	Wei.Ozera	157	104	50	3	66,2%	31,8%	1,9%
Dubroviza	Tscheremel	128	9	50	69	7,0%	39,1%	53,9%
Dubroviza	Schachi	75	27	30	18	36,0%	40,0%	24,0%
Dubroviza	Dubrowiza	416	371	37	8	89,2%	8,9%	1,9%
Dubroviza	Budinlja	226	78	77	71	34,5%	34,1%	31,4%
Dubroviza	Wejzun	183	77	90	16	42,1%	49,2%	8,7%
Dubroviza	Smorodsk	174	144	24	6	82,8%	13,8%	3,4%
Dubroviza	Werbojka	117	29	63	25	24,8%	53,8%	21,4%
Rokitno	Staroje Seio	537	31	241	265	5,8%	44,9%	49,3%
Rokitno	Drostin	259	18	152	89	6,9%	58,7%	34,4%
Rokitno	Westuza	262	4	99	159	1,5%	37,8%	60,7%
Rokitno	Rokitno	239	177	56	6	74,1%	23,4%	2,5%
Summe		2773	1069	969	735	38,6%	34,9%	26,5%

Tabelle 4.4 : Zusammenfassung der Anteile der Messwerte in den einzelnen Kategorien für die Bezirke in denen der Kastenwagen eingesetzt war.

Bezirk	Anzahl der Messungen	Anzahl der Meßwerte in Kategorie			Anteil der Meßwerte in Kategorie		
		I	II	III	I	II	III
Slinka	844	328	377	139	38,9%	44,7%	16,5%
Rokitno	1297	230	548	519	17,7%	42,3%	40,0%
Ovrutsch	1226	985	216	25	80,3%	17,6%	2,0%
Krasnaja Gora	837	410	311	116	49,0%	37,2%	13,9%
Novosybkov	892	446	359	87	50,0%	40,2%	9,8%
Klincy	1348	607	458	283	45,0%	34,0%	21,0%
Korosten	4245	3641	564	40	85,8%	13,3%	0,9%
Dubrowiza	1476	839	421	216	56,8%	28,5%	14,6%
Gordejewka	534	187	218	129	35,0%	40,8%	24,2%

sind der 3. Kategorie zuzuordnen. Auch Bragin und Tschetschersk gehören der Gruppe der gering belasteten Orte an, wenn auch schon 8-9% der Messungen der 2. Kategorie zuzurechnen sind. Höher belastet sind Leltschitzy, Narowlja und Swetilowitschi. Die Anteile der Meßwerte in der 1. Kategorie betragen 58,9 - 68,5%. Sehr hoch ist der Anteil an Personen in der 2. Kategorie. Bis zu 8,2% (Narowlja) der Ergebnisse sind der 3. Kategorie zuzurechnen.

Einen Sonderfall stellt Kirow im Gebiet Gomel dar. Kirow liegt im Kreis Narowlja und ist ein Ort nahe der 30 km - Zone. Die Einwohner konnten sich auf freiwilliger Basis evakuieren lassen, doch zogen es viele vor zu bleiben. Insgesamt wurden von uns 489 Personen auf ihre Strahlenbelastung untersucht. Nur etwas mehr als ein Viertel ist gering belastet (Kategorie 1), während mehr als ein Drittel der weiteren Überwachung bedürfen (Kategorie 3). Die gemessene Cs-137 Aktivität ist in Abbildung 4.1 in Abhängigkeit vom Alter der gemessenen Personen dargestellt. Viele Meßwerte liegen über 100 kBq. Diese extremen Meßwerte sind gleichmäßig über die Geburtsjahrgänge verteilt. Sieht man von einigen Spitzen bei den 40 - 60jährigen ab, ist eine Konzentration von hohen Meßwerten auf bestimmte Altersgruppen nicht festzustellen. Hier in Kirow ergaben sich die höchsten Meßwerte während der gesamten 3-jährigen Messaktion, Belastungen bis zu 740 kBq Cs-137 wurden festgestellt. Nirgendwo sonst hatten wir auch die Möglichkeit, so nahe an der 30 km- Zone zu messen.

In Rußland erwiesen sich die in Bolchow (Gebiet Orjol) und in Starodub untersuchten Personen als nur gering belastet, praktisch alle Meßwerte lagen in diesen beiden Orten in der 1. Kategorie. In der Stadt Klincy wurden nur noch einige wenige Inkorporationen festgestellt, die der 3. Kategorie zuzuordnen waren, ebenso in Klimowo.

In allen anderen russischen Messorten des Sattelauflegers (Gordejewka, Mirnij, Nowosybkow, Krasnaja Gora, Zlynka) sind die Belastungen deutlich höher. Der Anteil an Meßwerten in der 2. Kategorie beträgt hier 30-45%, der Meßwerte in der 3. Kategorie zwischen 3% (Gordejewka) und 12% (Zlynka).

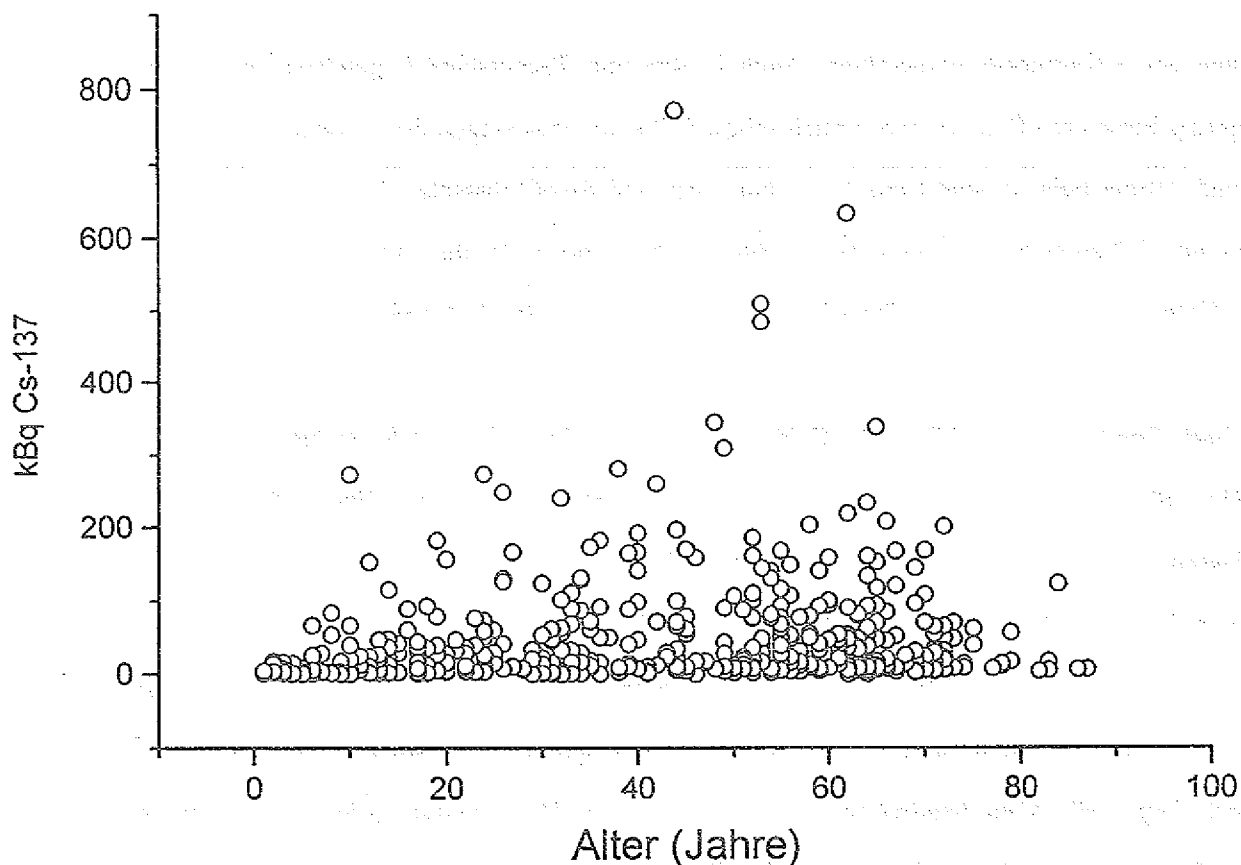


Abbildung 4.1: Die gemessene Aktivität in Kirow (Kreis Narowlja) ist hier gegen das Alter aufgetragen. Es wurden mehr ältere als jüngere Menschen untersucht.

Die Verteilung der Meßwerte auf die Kategorien ist für die Messorte des Kastenwagens in den Tabellen 4.2 und 4.3 (Gebiet Rowno/Ukraine) zusammengestellt und in Tabelle 4.4 für die einzelnen Bezirke zusammengefasst. Es handelt sich fast ausnahmslos um Dörfer und ländliche Siedlungen. Lediglich Dubrowiza und Rokitno sind Bezirkshauptstädte. Einige Messorte im Bezirk Korosten sind Siedlungen am Rande der Großstadt Korosten.

Aus dem arithmetischen Mittelwert der Meßwerte wurde für verschiedene Altersgruppen die durchschnittliche Jahresdosis abgeschätzt, die für das Jahr 1993 aus der Inkorporation von Cäsium resultiert. Bei der Bestimmung des Aktivitätsmittelwertes erwies es sich in der Regel als unerheblich, ob für Werte unterhalb der Nachweisgrenze der Wert 0 oder die Nachweisgrenze selbst eingesetzt wurde. Es wurde angenommen, daß die Meßwerte repräsentativ für

Tabelle 4.5 : Altersabhängigkeit der Dosisfaktoren bei Ingestion im Falle einer gleichmäßigen Zufuhr. Die Dosisfaktoren beziehen sich unter der Voraussetzung, daß sich Zufuhr und Ausscheidung im Gleichgewicht befinden, auf den Meßwert.

Alter (Jahre)	Cs-137 (mSv/kBq*a)	Cs-134 (mSv/kBq*a)
0	0,45	0,46
1	0,19	0,19
5	0,11	0,11
10	0,071	0,072
15	0,045	0,046
20	0,038	0,039

Tabelle 4.6 : Zusammenstellung des arithmetischen Mittelwertes der Ingestionsdosen, die sich für verschiedene Altersgruppen ergeben (Messorte der Sattelaufleger)

Bezirk	Meßort	durchschnittliche Jahresdosis 1993 [mSv/a]					
		1 - 5 Jahre	5 - 10 Jahre	10 - 15 Jahre	15 - 20 Jahre	> 20 Jahre	
Orjol Brjansk	Bolchow	< 0,05 *)	< 0,03 *)	< 0,02 *)	< 0,01 *)	< 0,01 *)	
	Klincy	0,16	0,17	0,16	0,13	0,12	
	Starodub	0,06	0,03	0,03	0,04	0,03	
	Klimowo	0,25	0,19	0,15	0,14	0,18	
	Gordejewka	0,38	0,36	0,29	0,35	0,36	
	Krasnaja Gora	0,27	0,33	0,42	0,28	0,42	
	Mirny	0,18	0,33	0,34	0,46	0,50	
	Nowosybkow	0,20	0,40	0,40	0,29	0,32	
	Zlynka	0,36	0,34	0,51	0,54	0,50	
	Gomel	Bragin	0,08	0,12	0,13	0,13	0,12
Kirow		1,10	(1,7) +)	2,20	(1,9) +)	2,20	
Korma		0,08	0,07	0,08	0,08	0,08	
Leltschitzky		0,14	0,21	0,23	0,25	0,28	
Narowlja		0,31	0,22	0,34	0,35	0,34	
Schitkowitschi		0,09	0,08	0,09	0,10	0,10	
Swetilowitschi		0,38	0,31	0,48	0,34	0,31	
Mogilew		Tschetschersk	0,12	0,12	0,16	0,14	0,12
		Bychow	0,06	0,03	0,03	0,03	0,04
		Kricew	< 0,05 *)	0,03	0,02	0,01	0,02
	Meshisetki	0,05	0,03	0,02	0,02	0,02	
	Palusch	(0,11) +)	(0,18) +)	(0,26) +)	(0,38) +)	0,34	
	Slawgorod	0,06	0,03	0,05	0,05	0,08	
	Tschaucy	0,05	0,04	0,03	0,03	0,04	
	Tscherikow	0,06	0,04	0,03	0,03	0,05	
	Widujchi	0,14	0,33	0,28	0,24	0,36	
	Shitomir	Bazar	0,29	0,33	0,52	0,32	0,26
Emilcino		0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	
Korosten		0,06	0,05	0,04	0,04	0,05	
Luginy		0,24	0,19	0,21	0,25	0,21	
Naroditschi		0,47	0,58	0,71	0,55	0,56	
Olewsk		0,20	0,18	0,17	0,21	0,18	
Owrutsch		0,12	0,09	0,10	0,08	0,09	

*) Ergebnisse meist unter Nachweisgrenze

+) nur einzelne Messungen in dieser Altersgruppe

das Jahr 1993 sind. Die zur Dosisabschätzung verwendeten altersabhängigen Dosisfaktoren sind in Tabelle 4.5 angegeben. Sie basieren auf Literaturwerten¹ für einmalige Ingestion und sind auf den Fall der kontinuierlichen gleichmäßigen Zufuhr umgerechnet. Die Dosisfaktoren beziehen sich direkt auf den Meßwert der Ganzkörpermessung, also auf den Gehalt des Körpers an Radioaktivität. Es wurde davon ausgegangen, daß dieser Meßwert der Gleichgewichtsaktivität einer kontinuierlichen gleichbleibenden Aktivitätszufuhr durch Ingestion entspricht. Konservativ wurde jeder Altersgruppe ein Dosisfaktor entsprechend der unteren Altersgrenze dieser Gruppe zugeordnet.

Die so ermittelte mittlere Jahresdosis ist für die Messorte des Sattelauflegers in Tabelle 4.6 wiedergegeben. Sie ist in allen Meßorten für alle Altersgruppen im wesentlichen gleich. Nur in Bazar, Naroditschi und Swetilowitschi liegt der Wert in der Altersgruppe der 10-15jährigen deutlich höher als bei Erwachsenen.

Für die Messorte des Kastenwagens sind die Dosisabschätzungen im Anhang bezirksweise tabelliert. Messungen bei Kindern und Jugendlichen blieben hier vielerorts die Ausnahme.

In Tabelle 4.7 sind die Messorte zusammengefasst, für die Dosisabschätzung in der Altersgruppe der Erwachsenen die höchsten mittleren Ingestionsdosen ergeben haben. Insgesamt wurde in 111 Orten gemessen. Im unteren Teil der Tabelle sind alle 47 Orte angegeben, bei denen der arithmetische Mittelwert der Ingestionsdosis für das Jahr 1993 größer als 0,3 mSv, aber noch kleiner als 1 mSv ist. Die meisten dieser Orte liegen im russischen Gebiet Brjansk. Dies ist mit dadurch zu erklären, daß der Einsatz des Kastenwagens sich in Rußland auf Messorte konzentrierte, die entweder bereits in den Vorjahren durch vergleichsweise hohe Belastungen auffielen oder bei denen solche zumindest zu vermuten waren.

Im oberen Teil der Tabelle sind die 12 Orte angegeben, bei denen der arithmetische Mittelwert der Ingestionsdosis für das Jahr 1993 größer als 1 mSv ist. Es handelt sich dabei im wesentli-

¹ K.Henrich,H.G.Paretzke; Strahlenexposition durch Inkorporation radioaktiver Cäsiumisotope;
GSF-Bericht 6/85,April 1985,GSF S-1221

Tabelle 4.7: Die Messorte mit den höchsten Ingestionsdosen bei Erwachsenen.

Im oberen Teil der Tabelle sind alle Orte angegeben, bei denen der arithmetische Mittelwert der Ingestionsdosis für das Jahr 1993 größer als 1 mSv ist.

Im unteren Teil der Tabelle sind alle Orte angegeben, bei denen der arithmetische Mittelwert der Ingestionsdosis für das Jahr 1993 größer als 0,3 mSv, aber kleiner als 1 mSv ist.

Gebiet	Bezirk	Meßort	Dosis für Erw. [mSv/a]
Rowno	Dubrowiza	Tscheremel	2,26
Rowno	Rokitno	Weshiza	2,24
Gomel	Narowlja	Kirow	2,20
Rowno	Rokitno	Staroje Selo	1,76
Rowno	Rokitno	Drostin	1,71
Brjansk	Klincy	Weprin	1,50
Brjansk	Klincy	Beresowka	1,30
Brjansk	Klincy	Saretschje	1,30
Brjansk	Klincy	Unetscha	1,23
Brjansk	Klincy	Tulukowschina	1,12
Brjansk	Krasnaja Gora	Uwelje	1,12
Rowno	Dubrowiza	Werbowka	1,00
Brjansk	Gordejewka	Koshanny	0,93
Brjansk	Gordejewka	Smjeltsch	0,86
Rowno	Dubrowiza	Budimlja	0,84
Brjansk	Klincy	Pisarewka	0,77
Brjansk	Klincy	Guta Koretzkaja	0,76
Rowno	Dubrowiza	Schachi	0,75
Brjansk	Klincy	Blisna	0,74
Brjansk	Gordejewka	Antonowka	0,74
Brjansk	Gordejewka	Sawod Koretzki	0,70
Shitomir	Owrutsch	Rakitnoe	0,64
Brjansk	Zlynka	Wyschkow	0,62
Brjansk	Krasnaja Gora	Jalowka	0,58
Brjansk	Zlynka	Dobrodejewka	0,58
Rowno	Dubrowiza	Weljun	0,57
Brjansk	Krasnaja Gora	Makaritschi	0,56
Brjansk	Zlynka	Sofijewka	0,56
Shitomir	Naroditschi	Naroditschi	0,56
Brjansk	Gordejewka	Staraja Polana	0,53
Brjansk	Novosybkov	St.Bobowitschi	0,53
Brjansk	Novosybkov	Demenka	0,51
Brjansk	Gordejewka	Mirny	0,50
Brjansk	Zlynka	Zlynka	0,50
Brjansk	Novosybkov	Swjatsk	0,47
Brjansk	Novosybkov	N.Bobowitschi	0,45
Brjansk	Novosybkov	St.Wychkow	0,44
Brjansk	Gordejewka	Schirjajewka	0,43
Brjansk	Krasnaja Gora	Kurganowka	0,42
Brjansk	Krasnaja Gora	Krasnaja Gora	0,42
Rowno	Dubrowiza	Wel. Ozera	0,41
Shitomir	Owrutsch	Rudna	0,41
Shitomir	Owrutsch	Nowaja Ruda	0,40
Brjansk	Klincy	Lopatni	0,40
Brjansk	Novosybkov	Wnukowitschi	0,36
Brjansk	Gordejewka	Gordejewka	0,36
Mogilew	Kostjukowitschi	Widujchi	0,36
Shitomir	Korosten	Sarnowitschi	0,34
Gomel	Narowlja	Narowlja	0,34
Mogilew	Krasnapolje	Palusch	0,34
Shitomir	Korosten	Tschigiri	0,33
Brjansk	Klincy	Utscherpje	0,33
Brjansk	Klincy	Roschny	0,33
Shitomir	Owrutsch	Perebrodi	0,32
Brjansk	Novosybkov	Novosybkov	0,32
Rowno	Dubrowiza	Smorodsk	0,31
Rowno	Rokitno	Rokitno	0,31
Brjansk	Krasnaja Gora	Werschliitschi	0,31
Gomel	Swetilowitschi	Swetilowitschi	0,31

chen um Orte im Gebiet Rowno in der Ukraine und im Bezirk Klincy (Gebiet Brjansk, Rußland). Hinzu kommen Kirow im Bezirk Narowlja in Weißrußland und Uwelje im Bezirk Krasnaja Gora in Rußland.

Vier der 5 Orte mit den höchsten mittleren Ingestionsdosen liegen im Gebiet Rowno. Es handelt sich um Tscheremel (2,26 mSv/a) im Bezirk Dubrowiza, sowie um die Orte Weshiza (2,24 mSv/a), Staroje Selo (1,76 mSv/a) und Drostin (1,71 mSv/a) im Bezirk Rakitnoje. Diese Bezirke waren 1993 von Überschwemmungen heimgesucht, die Bewohner verstärkt auf lokal produzierte Nahrungsmittel angewiesen. Die Messorte liegen in einem ausgedehnten Sumpfgebiet. Fisch spielt eine große Rolle bei der Ernährung. Es gibt nur wenig Ackerbau. In der Landwirtschaft überwiegt die Viehzucht. Mit Fragebogen wurden die Ernährungsgewohnheiten aller Meßpersonen erfaßt. Leider ließen die Antworten keine detaillierten Aussagen über den Zusammenhang zwischen inkorporierter Aktivität und Ernährungsgewohnheiten zu. Es zeichnet sich jedoch ab, daß hier (wie auch anderswo) der Genuß eigenproduzierter Milch zu den Faktoren gehört, die hohe Inkorporationsbelastungen begünstigen. Auch ist der Genuß von Pilzen und Waldbeeren allgemein verbreitet.

Kirow (mittlere Ingestionsdosis 2,2 mSv/a) ist der Ort mit den höchsten Einzelwerten der Inkorporation (bis zu 740 KBq). Die Altersverteilung der Messpersonen ist in Abb.4.2 gegeben. Der Anteil an Menschen zwischen 50 und 70 Jahren war erhöht. Kinder und Jugendliche machten nur knapp 20% der untersuchten Personen aus. Den vielen hohen Meßwerten (Abb. 4.1) entsprechen auch entsprechend hohe Dosen. Der Anteil von mittleren Ingestionsdosen über 5 mSv/a liegt in Kirow bereits bei knapp 10%. Hohe Dosen finden sich bei Kindern und Jugendlichen nur halb so häufig, als ihrem Anteil in der Altersstruktur der Messpersonen entspricht. In 10 Fällen, darunter bei 2 Kindern, übersteigt die Dosis gar 10 mSv/a (Tab. 4.8). Die Kollektivdosis für alle 489 von uns untersuchten Personen ist 1 MannSv.

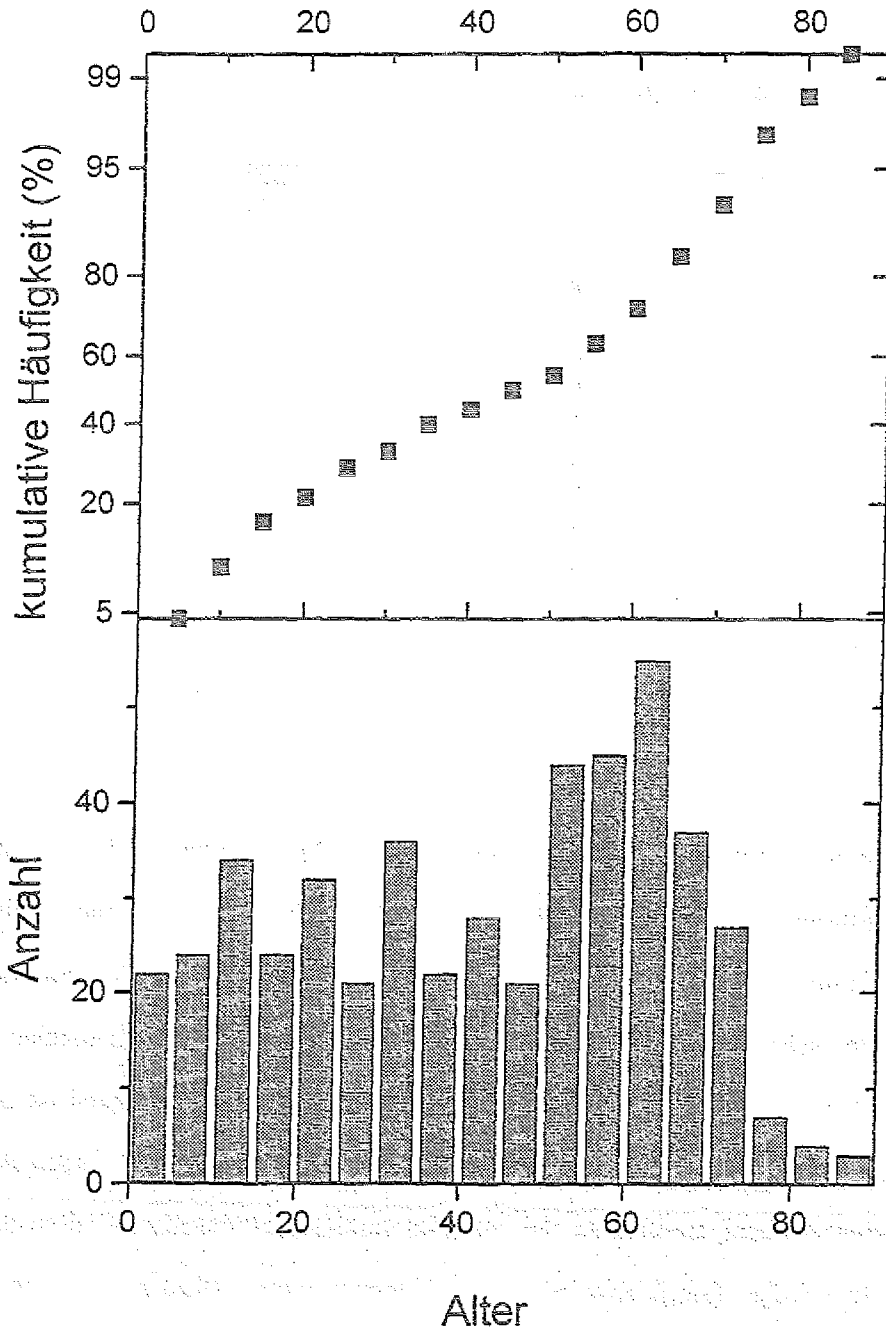


Abbildung 4.2:

Die Altersverteilung der Messpersonen bei den deutschen Messungen in Kirow (Belarus) 1993. Menschen zwischen 50 und 70 Jahren waren verstärkt vertreten. Nur Knapp 20% der untersuchten Personen waren Kinder und Jugendliche.

Tabelle 4.8: Die Fälle, in denen in Kirow (Belarus) Ingestionsdosen von 10 mSv/a oder mehr gefunden wurden

Alter (Jahre)	Meßwert (kBq)	Meßwert (Bq/kg)	Ingestionsdosis (mSv/a)
44	770	8600	29
62	630	12000	24
53	510	6300	19
10	274	8000	19
53	480	7600	18
48	350	4300	13
65	340	5100	13
49	310	4100	12
12	150	3700	11
24	270	3400	10

Die von uns in den Jahren 1991-1993 im Kreis Klincy (Gebiet Brjansk, Rußland) ermittelten mittleren Ingestionsdosen in der Altersgruppe der Erwachsenen sind zusammen mit dem Grad der Bodenkontamination in Abb. 4.3 dargestellt. Für die Orte Beresowka, Saretschje, Tulukowschina, Unetscha und Weprin war 1993 die mittlere Ingestionsdosis größer als 1 mSv. Diese Orte liegen allesamt in Zonen erhöhter Bodenkontamination. Generell ist die Dosisbelastung 1993 gegenüber dem Vorjahr eher angestiegen. Die Gründe für diesen Anstieg können statistischer Art sein, sie können aber auch im veränderten Verzehrverhalten der Bevölkerung liegen. In Uwelje (Kreis Krasnaja Gora) hingegen wurde 1992 bereits eine mittlere Ingestionsdosis von 1,2 mSv festgestellt.

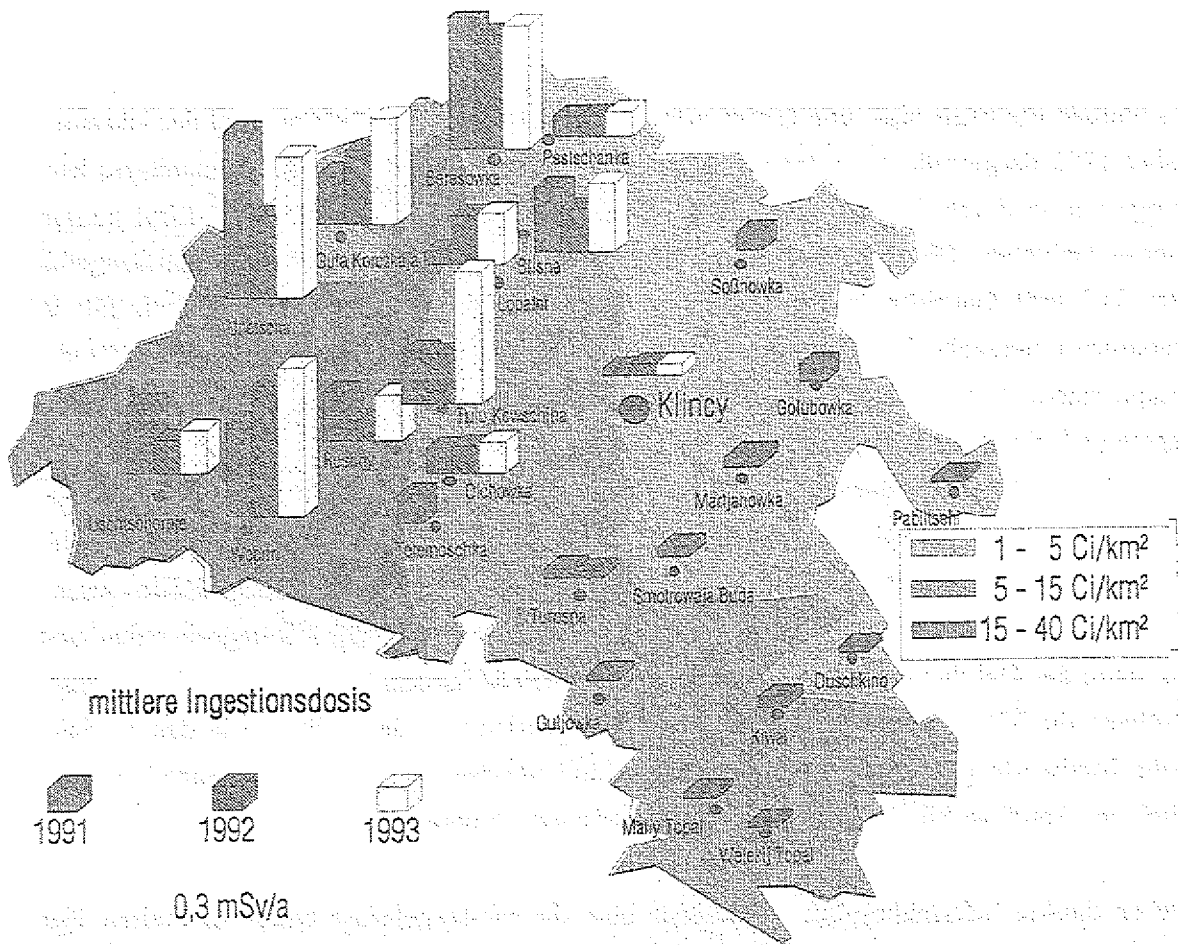


Abbildung 4.3: Die mittlere Ingestionsdosis der Jahre 1991-1993 im Bezirk Klincy (Gebiet Brjansk, Russland) ist hier in Histogrammform dargestellt. Die jeweilige Bodenbelastung mit Cs-137 wird durch unterschiedliche Hintergrundfarben verdeutlicht.

5. Schlußbemerkung

Es wurden die Ergebnisse von Ganzkörpermessungen in Belarus, Rußland und der Ukraine im Jahre 1993 dargestellt. Sie setzten den Schlußpunkt unter ein dreijähriges humanitäres Messprogramm in durch den Reaktorunfall im Block 4 des Kernkraftwerks Tschernobyl kontaminierten Gebieten. Die Ergebnisse sind in den Tabellen 5.1 - 5.2 staatenweise zusammengefasst. Bei 317 000 Ganzkörpermessungen mit mobilen Messfahrzeugen wurden über 250 000 Personen untersucht. Im ersten Jahr konzentrierten sich die Messungen ganz auf Rußland. In knapp einem Prozent der Fälle ergaben sich Meßwerte, die eine weitere Untersuchung nahelegten (3.Kategorie). Im zweiten Jahr wurde die Messaktion auf Weißrußland und die Ukraine ausgedehnt. Der Anteil der Fälle in der 3.Kategorie stieg auf 1,5 % an, was auf eine verringerte Probandenzahl in weniger belasteten Gebieten Rußlands und auf die Hinzunahme weiterer russischer Messorte in Zonen hoher Bodenkontamination zurückzuführen sein dürfte. Auch im 3. Jahr wurde in allen drei Staaten gemessen. Die Zahl der Fälle in der 3.Kategorie nahm weiter zu, da in der Ukraine ein Wechsel zu höher belasteten Messorten vollzogen wurde und sich in Rußland die Messaktion mehr auf Messorte konzentrierte, in denen bereits in den Vorjahren hohe Meßwerte gefunden wurden. Über alle drei Staaten und alle drei Messjahre gemittelt blieb der Anteil an Messungen in der 3. Kategorie jedoch unter 2%.

Durch direkte Information der Betroffenen über die Messergebnisse wurde es breiten Teilen der Bevölkerung ermöglicht, sich selbst ein Bild ihrer Strahlenbelastung zu machen. Durch Pressekonferenzen und Vorträge wurden die Ergebnisse auch Personen, wie Ärzten und Journalisten, die Multiplikatoren darstellen, vermittelt. Vielerorts konnten bestehende Ängste vor überhöhter Strahlenbelastung abgebaut und das psychische Befinden der Bevölkerung gebessert werden.

Wertvolle Kontakte zu wissenschaftlichen Einrichtungen Rußlands, der Ukraine und Weißrußlands wurden geknüpft und sollten für weiterführende wissenschaftliche Untersuchungen genutzt werden. So böten sich zusätzliche Messungen im Gebiet Rowno in der Ukraine an, um die dortige extreme Strahlenbelastung über weitere Jahre zu verfolgen.

Tabelle 5.1: Zusammenfassung der Ergebnisse 1991- 1993 für die drei GUS-Staaten

	Gesamt	Kat. 1	Kat. 2	Kat. 3
1991 Russland	163033	152791	8614	1628
1992 Russland	49858	42784	5821	1253
1993 Russland	14836	10384	3403	1049
Russland	227727	205959	17838	3930
1992 Ukraine	11373	11368	5	0
1993 Ukraine	36126	30517	4282	1327
Ukraine	47499	41885	4287	1327
1992 Belarus	29229	27819	1287	123
1993 Belarus	12556	10523	1558	475
Belarus	41785	38342	2845	598
1991-1993	317011	286186	24970	5855
1991 Russland	163033	93,7%	5,3%	1,0%
1992 Russland	49858	85,8%	11,7%	2,5%
1993 Russland	14836	70,0%	22,9%	7,1%
Russland	227727	90,4%	7,8%	1,7%
1992 Ukraine	11373	100,0%	0,0%	0,0%
1993 Ukraine	36126	84,5%	11,9%	3,7%
Ukraine	47499	88,2%	9,0%	2,8%
1992 Belarus	29229	95,2%	4,4%	0,4%
1993 Belarus	12556	83,8%	12,4%	3,6%
Belarus	41785	91,8%	6,8%	1,4%
1991-1993	317011	90,3%	7,9%	1,8%

Tabelle 5.2: Zusammenfassung der Ergebnisse 1991- 1993 für die drei Einzeljahre

	Gesamt	Kat. 1	Kat. 2	Kat. 3
1991 Russland	163033	152791	8614	1628
1991 Gesamt	163033	152791	8614	1628
1992 Russland	49858	42784	5821	1253
1992 Ukraine	11373	11368	5	0
1992 Belarus	29229	27819	1287	123
1992 Gesamt	90460	81971	7113	1376
1993 Russland	14836	10384	3403	1049
1993 Ukraine	36126	30517	4282	1327
1993 Belarus	12556	10523	1558	475
1993 Gesamt	63518	51424	9243	2851
1991-1993	317011	286186	24970	5855
1991 Russland	163033	93,7%	5,3%	1,0%
1991 Gesamt	163033	93,7%	5,3%	1,0%
1992 Russland	49858	85,8%	11,7%	2,5%
1992 Ukraine	11373	100,0%	0,0%	0,0%
1992 Belarus	29229	95,2%	4,4%	0,4%
1992 Gesamt	90460	90,5%	7,9%	1,5%
1993 Russland	14836	70,0%	22,9%	7,1%
1993 Ukraine	36126	84,5%	11,9%	3,7%
1993 Belarus	12556	83,8%	12,4%	3,8%
Gesamt 1993	63518	81,0%	14,6%	4,5%
1991-1993	317011	90,3%	7,9%	1,8%

Anhang A

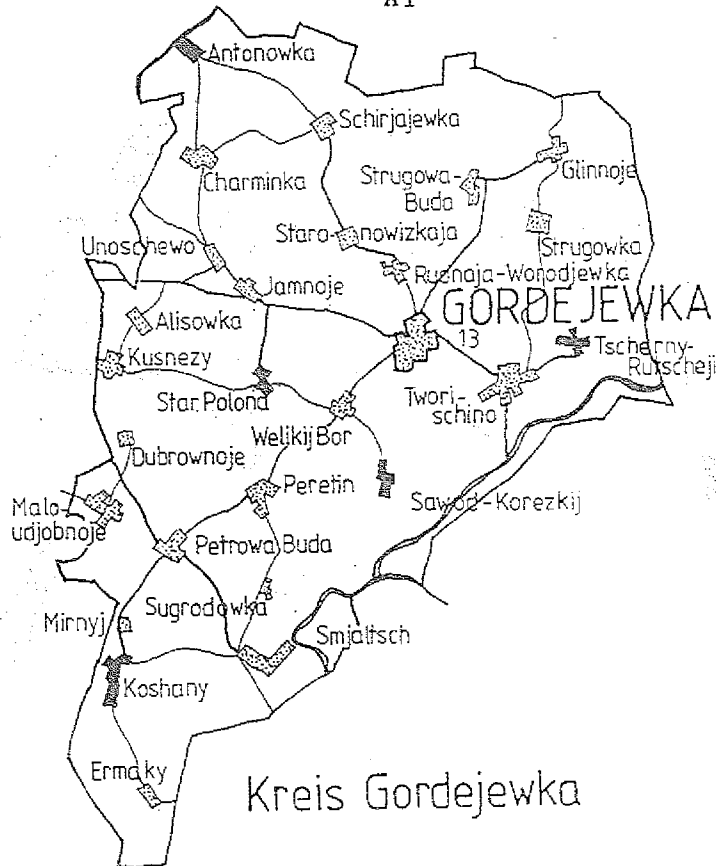
Mittlere Ingestionsdosen 1993 in den Messorten des Kastenwagens

1950

1950

1950

1950



durchschnittliche Jahresdosis (mSv/a)					
Meßort	1-5 Jahre	5-10 Jahre	10-15 Jahre	15-20 Jahre	20+ Jahre
Smjaltsch					0,86
Koshanny	0,85	0,62	0,26	0,45	0,93
Staraja Polana					0,53
Schirjajewka					0,43
Sawod Koretzki					0,70
Antonowka					0,74
Tsch. Rutscheji					0,25



Kreis Klinzy

durchschnittliche Jahresdosis (mSv/a)					
Meßort	1-5 Jahre	5-10 Jahre	10-15 Jahre	15-20 Jahre	20+ Jahre
Weprin					1,50
Utscherpje					0,33
Blisna	0,68	0,78	0,45	0,53	0,74
Beresowka	0,51	0,33	2,04	1,06	1,30
Guta Koretzkaja					0,76
Saretschje					1,30
Pestschanka			0,04		0,19
Lopatni					0,40
Olchowka					0,23
Unetscha					1,23
Pisarewka					0,77
Roschny		0,15			0,33
Tulukowschina					1,12

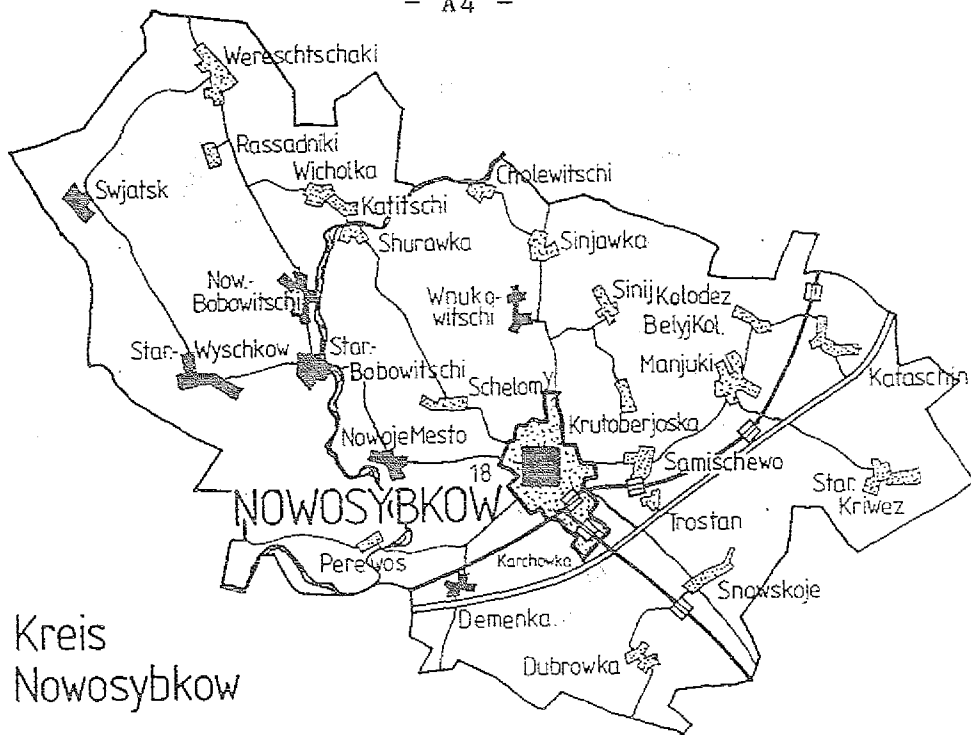
kursive Zahlen: nur einzelne Messungen in dieser Altersgruppe



Kreis
Krasnaja Gora

durchschnittliche Jahresdosis (mSv/a)					
Meßort	1-5 Jahre	5-10 Jahre	10-15 Jahre	15-20 Jahre	20+ Jahre
Uwelje					1,12
Jalowka					0,58
Werschliitschi					0,31
Nikolajewka					0,02
Kibirschina	0,14	0,11	0,10	0,08	0,13
Makaritschi					0,56
Kaljudy	0,19	0,19	0,34	0,30	0,27
Kurganowka					0,42

kursive Zahlen: nur einzelne Messungen in dieser Altersgruppe



Kreis
Nowosybkow

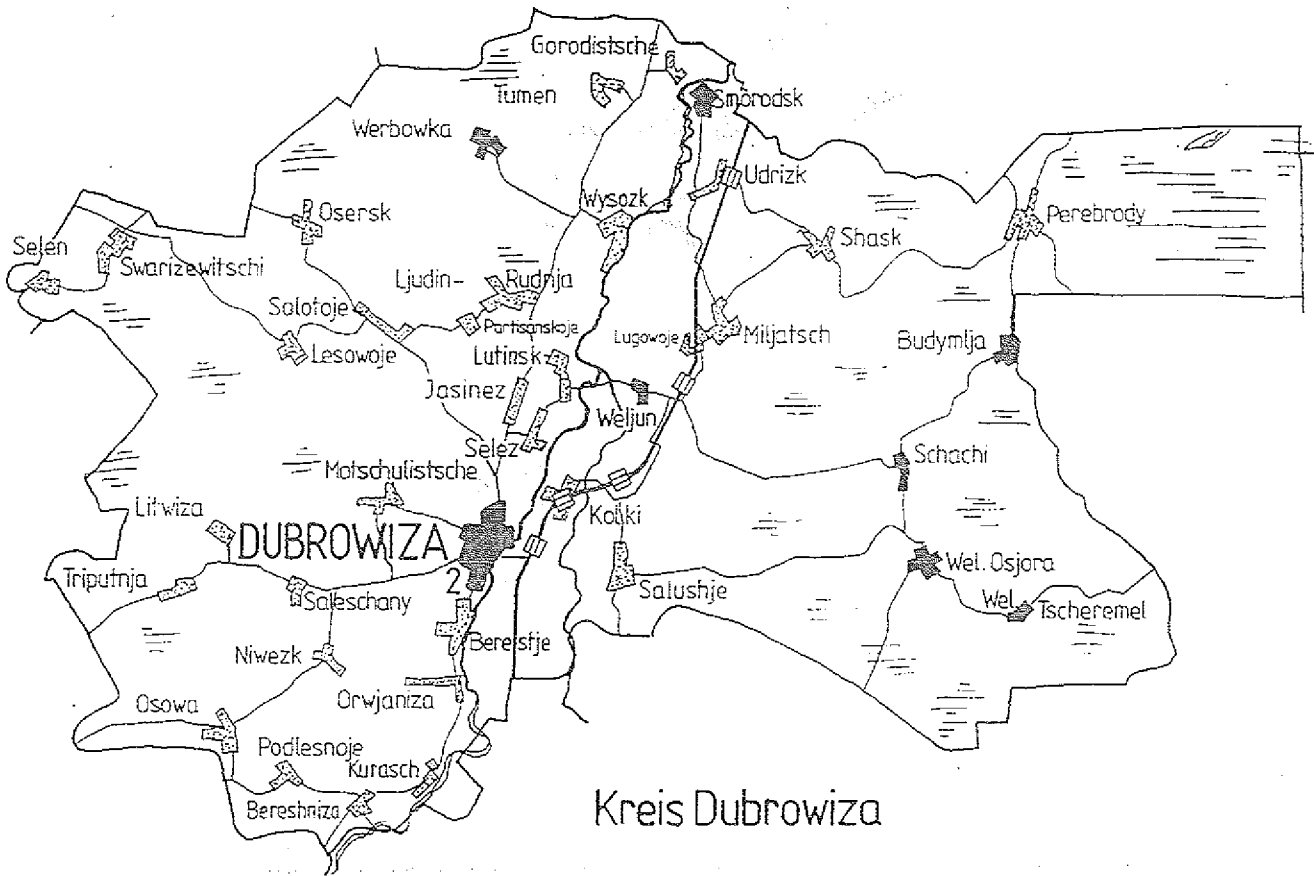
durchschnittliche Jahresdosis (mSv/a)					
Meßort	1-5 Jahre	5-10 Jahre	10-15 Jahre	15-20 Jahre	20+ Jahre
Nowoje Mesto	0,14	0,31	0,27	0,28	0,24
St.Bobowitschi					0,53
N.Bobowitschi			1,16		0,45
Demenka					0,51
Swjatsk					0,47
Wnukowitschi					0,36
St.Wychkow					0,44

kursive Zahlen: nur einzelne Messungen in dieser Altersgruppe



durchschnittliche Jahresdosis (mSv/a)					
Meßort	1-5 Jahre	5-10 Jahre	10-15 Jahre	15-20 Jahre	20+ Jahre
Dobrodejewka					0,58
Sofijewka					0,56
Wyschkow	3,74				0,62

kursive Zahlen: nur einzelne Messungen in dieser Altersgruppe



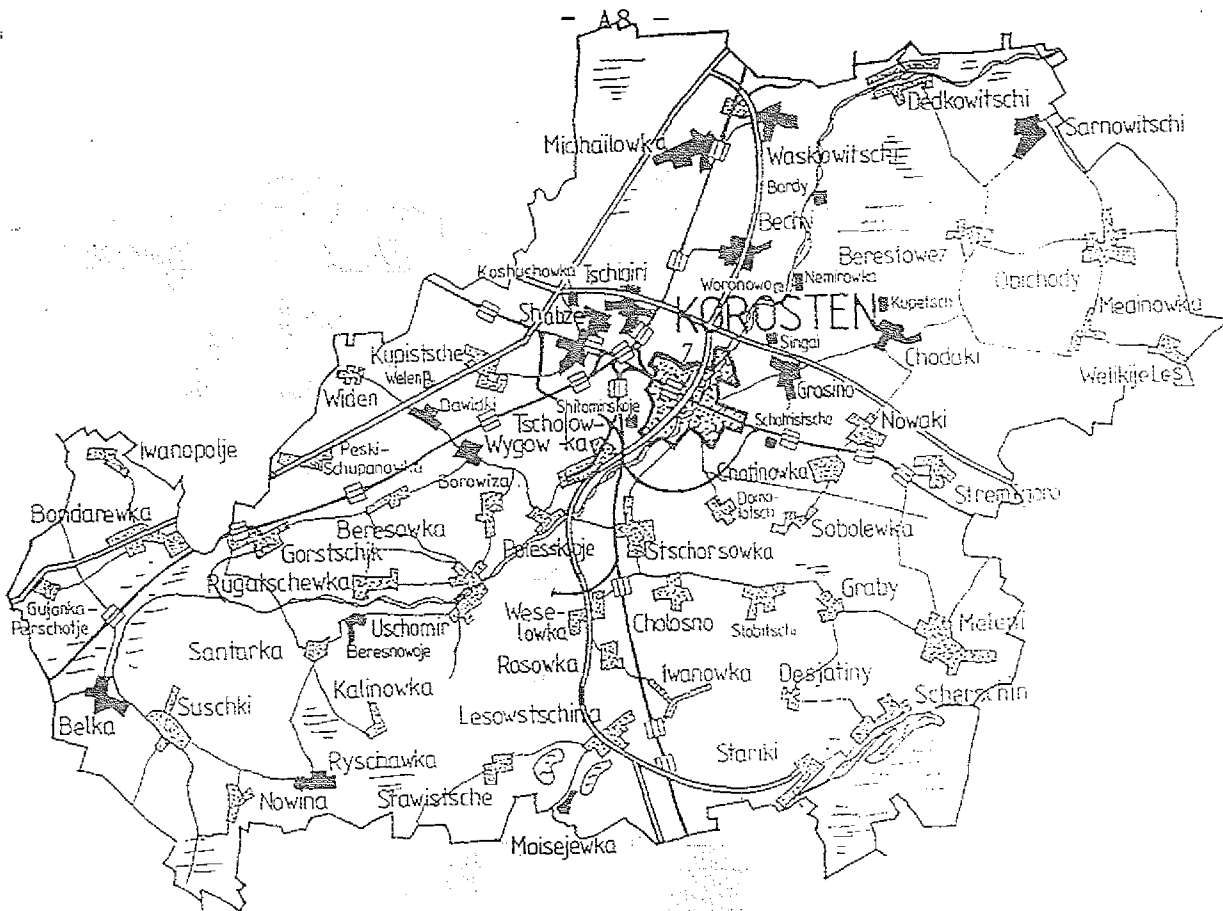
durchschnittliche Jahresdosis (mSv/a)					
Meßort	1-5 Jahre	5-10 Jahre	10-15 Jahre	15-20 Jahre	20+ Jahre
Wel. Ozera		0,22	0,23	0,43	0,41
Tscheremel	1,27	1,09	1,28	1,30	2,26
Schachi		0,92			0,75
Dubrowiza	0,19	0,11	0,11	0,32	0,20
Budimlja	0,59				0,84
Weljun	0,28	0,30	0,36	0,67	0,57
Smorodsk	0,10	0,11	0,21	0,15	0,31
Werbowka	0,57	0,65	0,48	0,70	1,00

kursive Zahlen: nur einzelne Messungen in dieser Altersgruppe



durchschnittliche Jahresdosis (mSv/a)					
Meßort	1-5 Jahre	5-10 Jahre	10-15 Jahre	15-20 Jahre	20+ Jahre
Staroje Selo	1,12	0,90	1,14	1,55	1,76
Drosdin	0,84	0,89	0,98	1,14	1,71
Weshiza	1,91	1,32	1,40	1,33	2,24
Rokitno	0,13	0,16	0,08	0,18	0,31

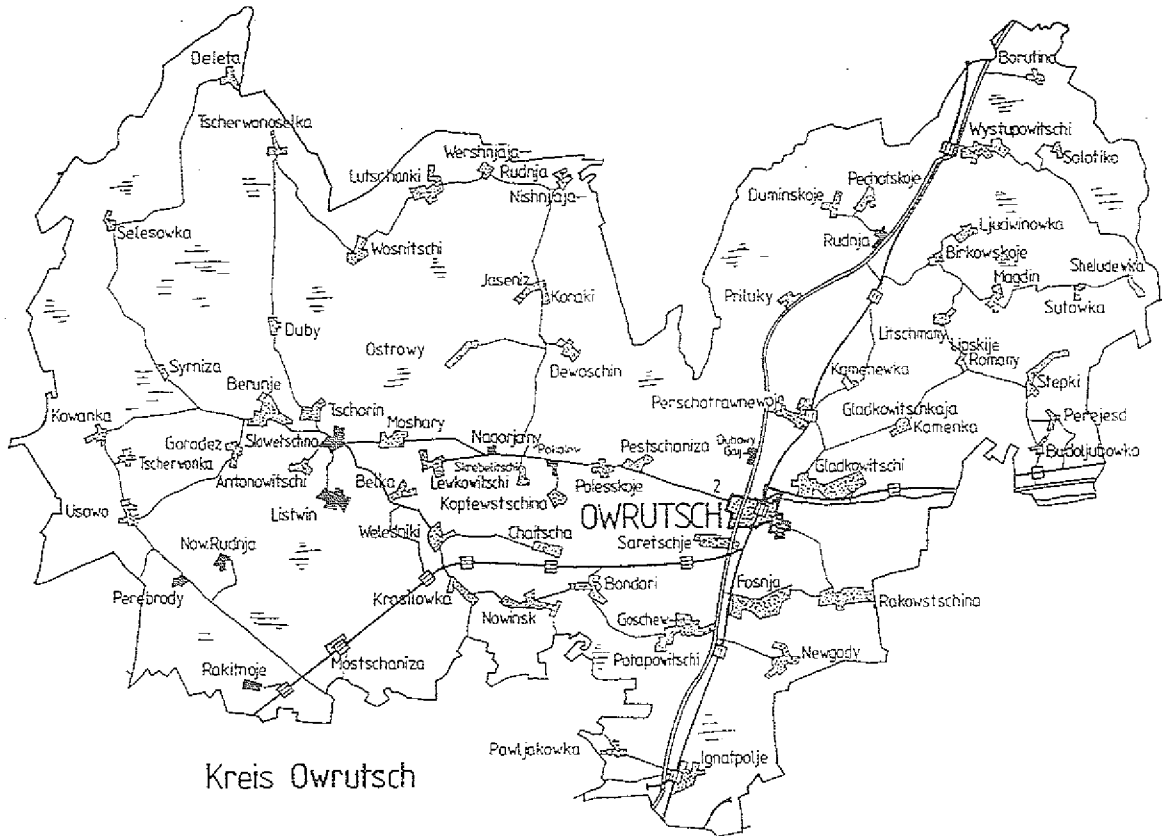
kursive Zahlen: nur einzelne Messungen in dieser Altersgruppe



Kreis Korosten

durchschnittliche Jahresdosis (mSv/a)					
Meßort	1-5 Jahre	5-10 Jahre	10-15 Jahre	15-20 Jahre	20+ Jahre
Bechi	0,08	0,04	0,06	0,14	0,15
Waskowitschi	0,06	0,05	0,06	0,10	0,11
Michailowka	0,14	0,13	0,11	0,08	0,17
Bardi	0,07	0,07	0,09		0,20
Schatrische	0,10	0,10	0,16	0,16	0,19
Singai	0,09				0,14
Grosino	0,09		0,13		0,07
Nemirowka	0,09	0,05	0,11	0,40	0,29
Chodaki					0,09
Samowitschi					0,34
Tschigiri					0,33
Schitomirski	0,09				0,12
Koschuschowka	0,26				0,09
Kupische			0,04		0,15
Schabsche					0,11
Wigow					0,07
Dawidki					0,08
Beresnewoe					0,09
Belka		0,05			0,05
Rischawka		0,05			0,03
Moisiejewka					0,04

kursive Zahlen: nur einzelne Messungen in dieser Altersgruppe



durchschnittliche Jahresdosis (mSv/a)					
Meßort	1-5 Jahre	5-10 Jahre	10-15 Jahre	15-20 Jahre	20+ Jahre
Rudna			0,22		0,41
Dubrowy Gay					0,11
Pokalew					0,09
Slowezno	0,09	0,09	0,13	0,12	0,14
Mistwi					0,17
Rakitnoe					0,64
Nowaja Ruda					0,40
Perebrodi					0,32
Nagorany					0,08

kursive Zahlen: nur einzelne Messungen in dieser Altersgruppe

Anhang B

Weissrussische Ergebnisse in Kirow

Für Personen im Alter von Berufstätigen sind in Abbildung A2.1¹ in der Darstellungsform einer kumulativen Häufigkeitsverteilung die Ergebnisse weissrussischer Messungen² mit den Ergebnissen unserer Messungen verglichen. Die Daten stimmen hinreichend gut überein. Während Daten über die Ernährungsgewohnheiten der Messpersonen bei den deutschen Messungen nur dann erhoben wurden, wenn das Messergebnis in der 3. Kategorie lag, wurden bei den weissrussischen Messungen alle Messpersonen befragt und je nach den unterschiedlichen Verzehrsgewohnheiten einer von 5 Gruppen (Tab. A2.1) zugeordnet.

Tabelle A2.1: Weissrussische Gruppeneinteilung von Messpersonen entsprechend ihrer Ernährungsgewohnheiten

1. Gruppe	keine Milch, keine Waldprodukte
2. Gruppe	lokal produzierte Milch, aber keine Waldprodukte
3. Gruppe	keine lokal produzierte Milch, aber Waldprodukte
4. Gruppe	lokal produzierte Milch, Waldprodukte, aber kein Wild
5. Gruppe	lokal produzierte Milch, Waldprodukte und Wild

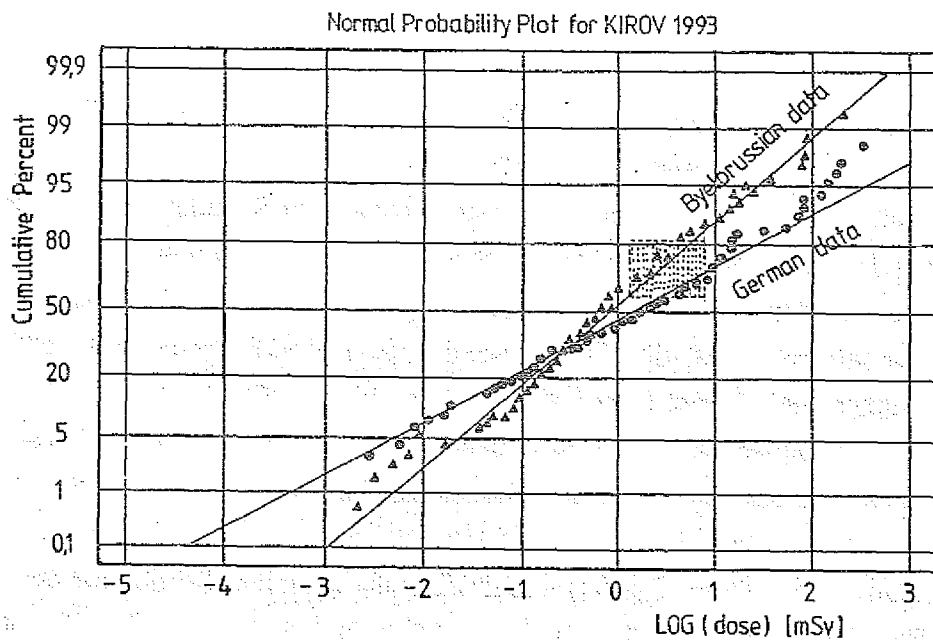
Die Messergebnisse für diese 5 Gruppen sind in Abbildung A2.2 zusammengefasst. Dargestellt sind jeweils der Median (50%-Perzentil) und die 5%-, 25%-, 75%- und 95%-Perzentile. Die erste Gruppe hat mit 14 kBq bei weitem den niedrigsten Median. Die Steigung der Messwerte ist ebenfalls gering. Die zweite und dritte Gruppe haben mit 29 bzw. 34 kBq beim Medianwert eine zweifach höhere Belastung als die erste Gruppe. Bei der dritten Gruppe fällt auch die große Streuung der Messwerte auf, die aus der Lage der 5%- und 95%-Perzentile ersichtlich ist. Die vierte Gruppe hat mit 46 kBq einen weiter erhöhten Median. Den höchsten Medianwert mit 96 kBq hat jedoch die 5. Gruppe, in der außer lokal produzierter Milch und Waldprodukten auch Wild verzehrt wird. Das 95%-Perzentil liegt hier gar bei 430 kBq. Der Verzehr von Wild trägt also ganz besonders zur Dosisbelastung in Kirow bei. Es ist bemerkenswert, daß ab der 2. Gruppe nach den Maßstäben der deutschen Messaktion der Median bereits der 3. Kategorie zuzuordnen ist. In der 4. Gruppe sind gar mehr als 75% der Messwerte der 3. Kategorie zugehörig und in der 5. Gruppe mit knapp 95% fast alle Werte.

¹ Die Abbildungen A2.1 - A2.3 sind einem Vortrag von R.Hille und A.Skryabin ('The Radioactive Contamination in Belarus after the Chernobyl Accident', 2. Chernobyl-Wilsede-Meeting, Dezember 1994, Wilsede) entnommen.

² Es handelt sich um Daten des Institutes für Strahlenmedizin, Zweig Gomel (Dr.A. Skryabin).

Der relative Anteil der einzelnen Gruppen in Kirow ist aus Abbildung A2.3 ersichtlich. Er liegt jeweils zwischen 12 und 30%. Mehr als 65% der in der weissrussischen Untersuchung erfassten Personen verzehrten Waldprodukte, etwa 50% tranken lokal produzierte Milch und über 20% aßen Wild.

Obwohl nur 22% der weissrussischen Messungen Personen der 5. Gruppe zuzuordnen waren, liegt deren Anteil an der Kollektivdosis bei fast 50%. Bei der in etwa gleichgroßen 1. Gruppe ist der Anteil an der Kollektivdosis demgegenüber nur 6%. Man kann darauf schließen, daß in Kirow bei der internen Strahlenbelastung 1993 infolge des Reaktorunfalls in Tschernobyl mehr als 70% der Kollektivdosis aus dem Verzehr lokal produzierter Milch, von Waldprodukten und Wild stammt.



Dose comparison for Byelorussian and German Data for professional age group samples

Abbildung A2.1:

Ein Vergleich von weissrussischen und deutschen Daten zur Inkorporation von Cs-137 im Jahre 1993 bei Personen in der Altersgruppe der Berufstätigen in Kirow.

Cs-137 body burdens in relation to living conditions and/or dietary habits at Kirov, Belarus, 1993, based on questionnaires and whole-body counting.

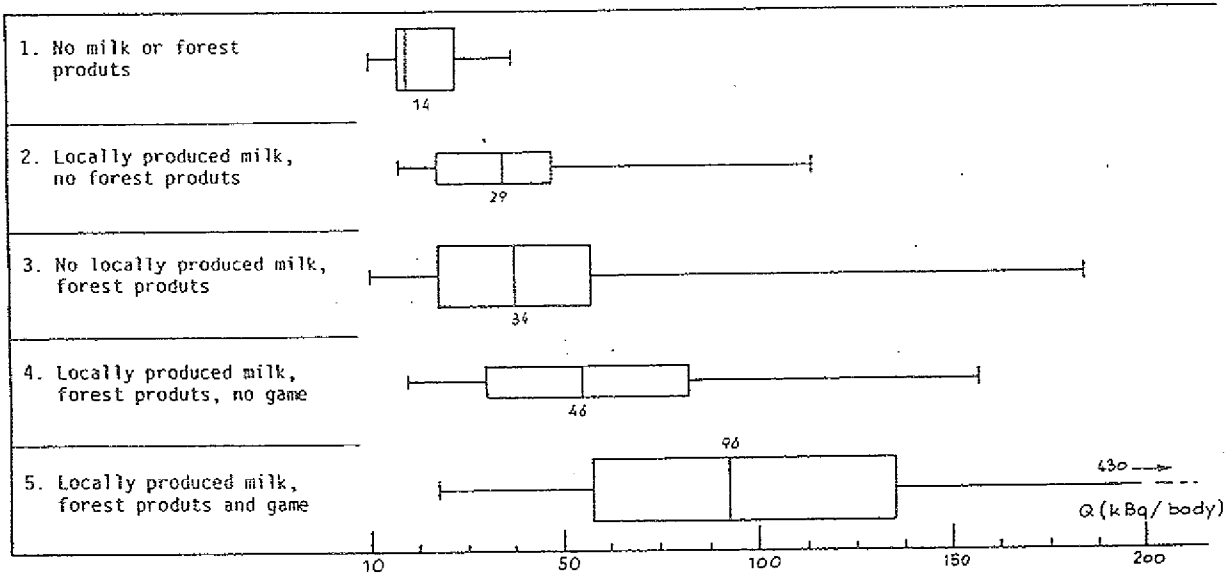


Abbildung A2.2: Messergebnisse des Institutes für Strahlenmedizin, Gomel (Belarus) zur Cs-137- Belastung in Kirov bei Bevölkerungsgruppen mit unterschiedlicher Ernährungsweise.

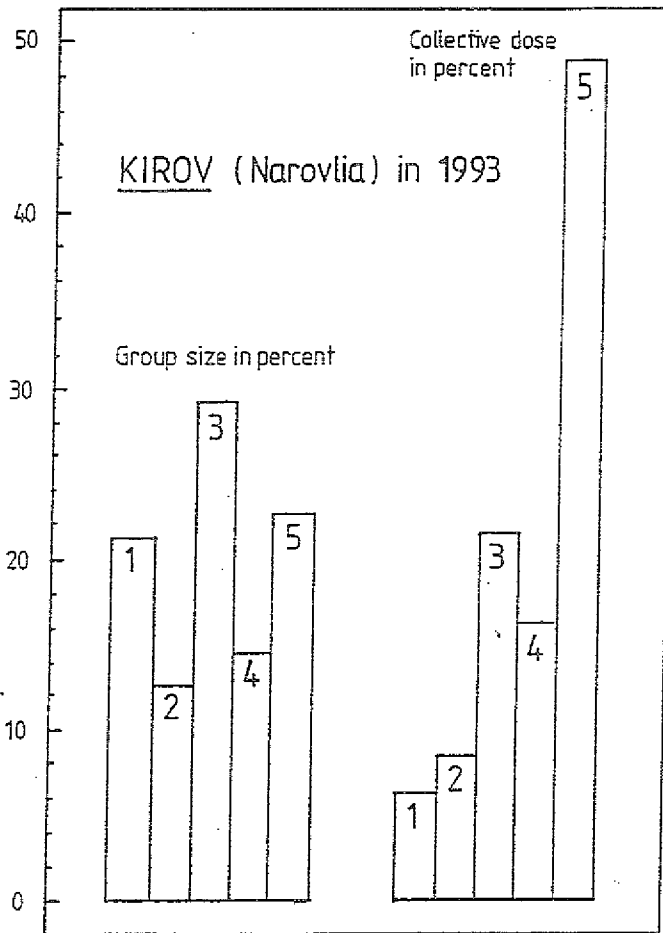


Abbildung A2.3: links der relative Anteil verschiedener Bevölkerungsgruppen mit unterschiedlichen Ernährungsgewohnheiten an Gesamtkollektiv
rechts der relative Anteil dieser Bevölkerungsgruppen an der Kollektivdosis

Section 1: Introduction

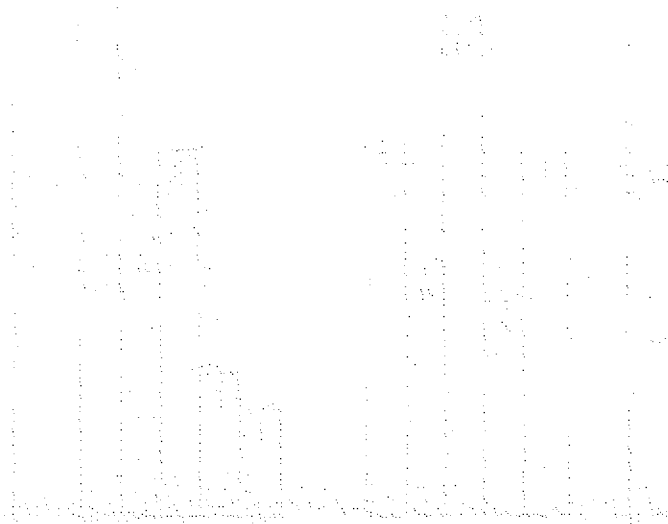
The following information is provided for your reference. It is intended to assist you in understanding the scope and objectives of the project. The data presented here is preliminary and subject to change as more information becomes available.

The project aims to investigate the impact of various factors on the overall performance of the system. The primary focus is on identifying key variables that influence the outcome and determining their relative importance.

Section 2: Methodology

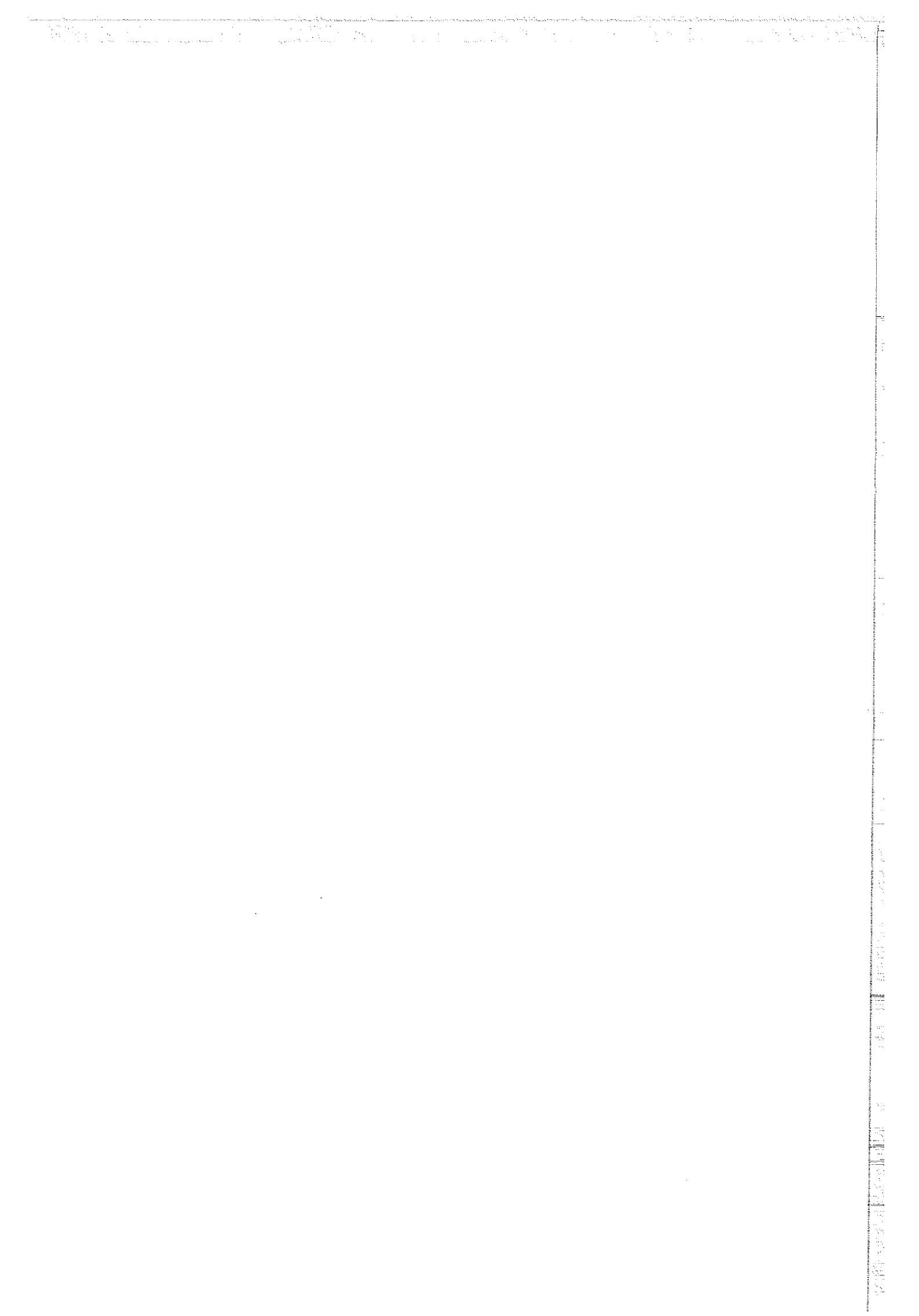
The methodology employed in this study is a combination of qualitative and quantitative approaches. The qualitative component involves interviews and focus groups to gather insights from stakeholders. The quantitative component involves the use of surveys and statistical analysis to measure and analyze the data.

Section 3: Results



The results indicate that the most significant factor influencing the system's performance is the quality of the input data. This is followed by the efficiency of the processing algorithms. Other factors, such as the hardware configuration and the network bandwidth, also play a role but to a lesser extent.

Based on these findings, it is recommended that future efforts should focus on improving the data collection process and optimizing the algorithms to enhance the overall system performance.



Jül-3046
März 1995
ISSN 0944-2952