

Forschungszentrum Jülich GmbH
Geschäftsbereich Sicherheit und Strahlenschutz (S)

Langzeitbeobachtung der Dosisbelastung der Bevölkerung in radioaktiv kontaminierten Gebieten Weißrusslands – Korma-Studie

Herbert Dederichs, Jürgen Pillath, Burkhard Heuel-Fabianek,
Peter Hill, Reinhard Lennartz

gefördert von der
WALTER-GASTREICH-STIFTUNG
im Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft

Schriften des Forschungszentrums Jülich
Reihe Energie & Umwelt / Energy & Environment

Band / Volume 31

ISSN 1866-1793

ISBN 978-3-89336-562-3

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek.
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der
Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte Bibliografische Daten
sind im Internet über <<http://dnb.d-nb.de>> abrufbar.

Herausgeber
und Vertrieb: Forschungszentrum Jülich GmbH
Zentralbibliothek, Verlag
D-52425 Jülich
Telefon (02461) 61-5368 · Telefax (02461) 61-6103
e-mail: zb-publikation@fz-juelich.de
Internet: <http://www.fz-juelich.de/zb>

Umschlaggestaltung: Grafische Medien, Forschungszentrum Jülich GmbH

Druck: Grafische Medien, Forschungszentrum Jülich GmbH

Copyright: Forschungszentrum Jülich 2009

Schriften des Forschungszentrums Jülich
Reihe Energie & Umwelt / Energy & Environment Band / Volume 31

ISSN 1866-1793
ISBN 978-3-89336-562-3

Vollständig frei verfügbar im Internet auf dem Jülicher Open Access Server (JUWEL)
unter <http://www.fz-juelich.de/zb/juwel>

Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (Druck, Fotokopie oder
in einem anderen Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Verlages reproduziert oder
unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

**Langzeitbeobachtung der Dosisbelastung der Bevölkerung
in radioaktiv kontaminierten Gebieten Weißrusslands
- Korma-Studie -**

*Herbert. Dederichs, Jürgen Pillath, Burkhard Heuel-Fabianek,
Peter Hill, Reinhard Lennartz*

Forschungszentrum Jülich, GB Sicherheit und Strahlenschutz
2009

Kurzfassung

In einem durch den Tschernobyl-Reaktorunfall kontaminierten Gebiet in Weißrussland wurden radiologische Langzeitmessungen über neun Jahre (1998 – 2007) hinweg durchgeführt. Während die interne Strahlenexposition der Menschen in der Gemeinde Volincy (Kreis Korma) - hervorgerufen u. a. durch die vorhandene Kontamination und die mit zunehmenden zeitlichen Abstand zum Unfall nachlassende Vorsicht beim Verzehr selbsterzeugter Lebensmittel - von einem hohen Niveau sehr deutlich abnahm, zeigte sich bei der externen Dosis ein differenziertes Bild. Generell ist hier zwar eine Abnahme zu beobachten, im organischen Bodenanteil nimmt die Belastung jedoch immer noch zu. Dies gilt jedoch nicht für genutzte Ackerflächen und Gärten.

Neben den Messungen erfolgte auf Basis eines sehr guten Vertrauensverhältnisses auch eine individuelle Beratung der Menschen zur Reduzierung der internen Belastung.

Als Folge der Beratungen und des Rückgangs der Aktivität in der Umwelt (Oberboden, Pflanzen) konnte die interne Dosis deutlich reduziert werden, so dass heute nur noch eine leicht erhöhte interne Strahlenexposition vorliegt, die gesundheitlich als nicht relevant anzusehen ist. Die interne Dosis im Jahr 2011 wird unter 0,2mSv/a fallen, im Jahr 2020 unter 0,1mSv/a. Die Gesamtdosis wird dagegen trotz Abnahme auch in späteren Zeiten noch erheblich über „normalen“ Werten liegen, was durch die externe Dosis verursacht ist.

Bisher traten keine statistisch signifikanten Anzeichen für Erkrankungen auf, die durch die Strahlenbelastung hervorgerufen wurde.

Bei regelmäßigen Kontrollen der internen Belastung und individueller Beratung zu dosisreduzierenden Maßnahmen besteht auch in naher Zukunft keine besondere Gefahr für die Bevölkerung im untersuchten Gebiet. Auch in ehemaligen Sperrgebieten ist eine Ansiedlung heute wieder denkbar, wenn geeignete Verhaltensregeln in Bezug auf die Ernährung eingehalten werden.

**Long-term measurements of the radiation exposure of the inhabitants
of radioactively contaminated regions of Belarus
- The Korma Report -**

*Herbert. Dederichs, Jürgen Pillath, Burkhard Heuel-Fabianek,
Peter Hill, Reinhard Lennartz*

Forschungszentrum Jülich, Division for Safety and Radiation Protection (S)

2009

Abstract

Radiological long-term measurements were performed between 1998 and 2007 in a region in Belarus that was affected by the Chernobyl accident.

The internal radiation exposure of the inhabitants in the village of Volincy (Korma County) – caused by the existing contamination and an increasing lack of precaution over time with regard to eating home-grown food – has experienced a significant decrease from a very high level. The external exposure, however, reveals a different picture. Although an overall decrease was observed, the organic constituents of the soil show an increase in contamination. This increase was not observed in soils from cultivated land or gardens.

In addition to the measurements, a relationship based on mutual trust allowed us to offer the inhabitants individual advice on how to reduce internal contamination.

As a result of this advice and the decreasing environmental contamination (topsoil and crops), the internal dose was reduced significantly. Today, the internal exposure has only increased slightly and has no significant *negative influence on the health of the people*. The internal dose will decrease to less than 0.2 mSv/a in 2011 and to below 0.1 mSv/a in 2020. Despite this, the cumulative dose will remain significantly higher than “normal” values due to external exposure.

Until now, we have found no statistically significant signs or symptoms of diseases caused by radiation exposure.

If internal exposure is checked on a regular basis and advice is offered on an individual basis, there should be no specific danger for the people in the region in the near future. Resettlement may even be possible in former prohibited areas provided that people comply with appropriate dietary rules.

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung	1
Abstract	3
Inhaltsverzeichnis	5
Abbildungsverzeichnis	6
Tabellenverzeichnis	8
Begriffserklärungen	8
1 Einleitung	9
1.1 Hintergrund	9
1.2 Zielsetzung	10
1.3 Einsatzgebiet im Kreis Korma	12
1.4 Methodik	14
1.5 Verwendete Messsysteme	15
2 Externe Strahlenexposition	19
2.1 Die Gemeinde Volincy	19
2.1.1 Die Oberflächenkontamination in der Gemeinde Volincy	19
2.1.2 Die Ermittlung des Flächendosisfaktors	21
2.1.3 Entwicklung der Ortsdosisleistung in der Gemeinde Volincy	22
2.1.4 Entwicklung der jährlichen Dosisleistung, ermittelt mit verschiedenen Messmethoden	26
2.2 Die Gemeinde Starograd	28
3 Belastung der selbsterzeugten Nahrungsmittel in den Gemeinde Volincy ..	30
4 Die Dosis in den Gemeinde Volincy und Starograd	34
4.1 Die innere Strahlenexposition in der Gemeinde Volincy	34
4.2 Die innere Strahlenexposition in der Gemeinde Starograd	38
4.3 Die innere Jahresdosis in der Gemeinde Volincy	39
4.4 Die innere Jahresdosis in der Gemeinde Starograd	43
4.5 Die Gesamtjahresdosis in den Gemeinden	44
5 Die medizinische Situation der Bevölkerung	46
5.1 Die Situation in Belarus bzw. im Gebiet Gomel	46
5.2 Die Situation der Gemeinde Volincy	49
6 Ausblick	52
7 Zusammenfassung	58
8 Literatur	60
9 Danksagung	63
10 Anlagen	65
Anlage 1:	Tabellen: Innere Belastung, Jahresdosis
Anlage 2:	Fotodokumentation

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1:	Sperrgebiete und Kontrollzonen nach der Tschernobyl-Unfall (Quelle: Central Intelligence Agency CIA: Handbook of International Economic Statistics. 1996) mit Lage des Unter- suchungsgebietes „Kreis Korma“	10
Abbildung 1-2:	Der Kreis Korma, Bezirk Gomel, Weißrussland/Belarus mit Lage der Gemeinden Volincy und Starograd (Quelle: Комитет геодезии и картографии СССР, Москва, 1991, ergänzt) ..	11
Abbildung 1-3:	Die Gemeinde Starograd mit Kontaminationswerte von 1990 (Ci/km ²) (Quelle: Комитет геодезии и картографии СССР, Москва, 1991, ergänzt)	12
Abbildung 1-4:	Die Gemeinde Volincy mit Sperrgebieten (Angaben in Ci/km ²) (Quelle: Комитет геодезии и картографии СССР, Москва, 1991, ergänzt)	13
Abbildung 1-5:	Anfahrt des Messfahrzeuges mit einem mobilen Ganzkörperzähler in das Messgebiet (Gemeinde Volincy) in Weißrussland über eine Pontonbrücke und unterspülte Straßen ...	16
Abbildung 1-6:	Schnitt durch den Ganzkörperzähler SM2	17
Abbildung 1-7:	Bodenmessung (Ortsdosis) mit dem Messsystem MAB500	18
Abbildung 2-1:	Entwicklung der gemittelten Oberflächenkontamination (surface contamination) der Gemeinde Volincy	21
Abbildung 2-2:	Die Bodendosisleistung (dose rate) in Abhängigkeit von der „effektiven“ Oberflächenkontamination (soil contamination)	22
Abbildung 2-3:	Entwicklung der mittleren Ortsdosisleistung der Gemeinde Volincy	23
Abbildung 2-4:	Entwicklung der mittleren Ortsdosisleistung in den Orten der Gemeinde Volincy	24
Abbildung 2-5:	Externe Jahresdosis 2005 auf Basis von TLD-Messungen	25
Abbildung 2-6:	Externe Jahresdosis 2006-2007 auf Basis von TLD- Messungen	26
Abbildung 2-7:	Verhältnis der mit TLD's (2006-2007) ermittelten externe Jahresdosis zur ODL-Dosis	27
Abbildung 2-8:	Zeitliche Entwicklung der externen Jahresdosis in der Gemeinde Volincy	27
Abbildung 2-9:	Zeitlicher Verlauf der mittleren externen jährlichen Belastung der Gemeinde Volincy hervorgerufen durch die Gesamtcaesiumkontamination	28
Abbildung 2-10:	Mögliche Entwicklung der Ortsdosisleistung in der Gemeinde Starograd	29
Abbildung 3-1:	Entwicklung des Aktivitätsgehaltes der Milch in der Gemeinde Volincy 1998 bis 2006	31
Abbildung 3-2:	Jährliche Aktivitätszufuhr (¹³⁷ Cs) bei 0,25l täglichen Milchverzehr	32
Abbildung 4-1:	Körperaktivität (¹³⁷ Cs) der Bevölkerung des Ortsteils Volincy	34
Abbildung 4-2:	Körperaktivität (¹³⁷ Cs) der Bevölkerung des Ortsteils Kljapin	35

Abbildung 4-3:	Körperaktivität (^{137}Cs) der Bevölkerung des Ortsteils Kljapinskaja-Buda	35
Abbildung 4-4:	Zeitlicher Verlauf der Mittelwerte der Körperaktivität (^{137}Cs) in der Gemeinde Volincy, aufgeteilt nach Ortsteilen und Altersgruppen	37
Abbildung 4-5:	Körperaktivität der Bevölkerung der Gemeinde Starograd	38
Abbildung 4-6:	Entwicklung der gemittelten Jahresdosis der einzelnen Orten und der Gesamtgemeinde Volincy	41
Abbildung 4-7:	Entwicklung der internen Jahresdosis der männlichen Bevölkerung in der Gemeinde Volincy aufgeteilt nach Gesamtzahl und Altersgruppen	42
Abbildung 4-8:	Entwicklung der internen Jahresdosis der weiblichen Bevölkerung in der Gemeinde Volincy aufgeteilt nach Gesamtzahl und Altersgruppen	42
Abbildung 4-9:	Ermittelte Jahresdosen in der Gemeinde Starograd	43
Abbildung 4-10:	Entwicklung der Gesamtjahresdosis in der Gemeinde Volincy im Zeitraum 1999 bis 2007	44
Abbildung 5-1:	Erkrankungen/100.000 Kinder im Gebiet Gomel an Störungen des Immunsystems, an Nerven und Sinnesorgane und der Psyche	47
Abbildung 5-2:	Erkrankungen/100.000 Kinder im Gebiet Gomel an Störungen des Verdauungstraktes und des Muskel- und Skelettsystems	47
Abbildung 5-3:	Verteilung der der mittleren Thyroid-Karzinombelastung im Oblast Gomel (Inzidenzen je 10.000 Einwohner 1990-2003)	48
Abbildung 5-4:	Entwicklung des Schilddrüsenkarzinoms verschiedener Altersgruppen in Belarus	49
Abbildung 6-1:	Externe Dosisbelastung zweier unterschiedlich belasteten Gebiete	52
Abbildung 6-2:	Die Entwicklung der Kontamination im Wald des Sperrgebiets Strumen	53
Abbildung 6-3:	Entwicklung der ‚effektiven‘ Bodenkontamination der Gemeinden Volincy und Starograd und des Waldgebiets Strumen	54
Abbildung 6-4:	Die Entwicklung der internen Jahresdosis der Altersgruppe zwischen 19 Jahren und 35 Jahren	56
Abbildung 6-5:	Die Entwicklung der mittleren internen Jahresdosis in der Gemeinde Volincy	57
Abbildung 6-6:	Abschätzung der Jahresdosis in den fortlaufenden Jahren	57

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1:	Anzahl der Probenahmestellen für Bodenproben in der Gemeinde Volincy	19
Tabelle 2-2:	^{137}Cs -Bodenkontamination in der Gemeinde Volincy	20
Tabelle 2-3:	Mittelwerte der Ortsdosisleistung in der Gemeinde Volincy	23
Tabelle 2-4:	Vergleich der unterschiedlich ermittelten externen Jahresdosis und deren Quotient in der Gemeinde Volincy	25
Tabelle 3-1:	Weißrussische Grenzwerte ab 1999 der ^{137}Cs -Belastung verschiedener Lebensmittel [10]	30
Tabelle 3-2:	^{137}Cs -Aktivitätsgehalt von Milchproben in der Gemeinde Volincy ..	31
Tabelle 3-3:	Radioaktivität (^{137}Cs) der Waldnahrungsmittel in Volincy und Umgebung.....	33
Tabelle 4-1:	Mittelwerte der Körperaktivität der Bevölkerung in Volincy und Starograd	39
Tabelle 4-2:	Mittelwerte der Jahresdosis in den einzelnen Ortsteilen der Gemeinde Volincy	40
Tabelle 5-1:	Anzahl der medizinischen Behandlungen nach Art der Erkrankung und Altersgruppe in den Gemeinden Volincy und Wornowka im Jahr 2000	51
Tabelle 6-1:	Beitrag der ^{137}Cs -Bodenkontamination zur externen Jahresdosis (ein ganzjähriger Aufenthalt wurde zugrunde gelegt)	55

Begriffserklärungen

Grundbegriffe, Definitionen und Einheiten im Strahlenschutz sind im „Glossar Strahlenschutz“ des Forschungszentrums Jülich (GB Sicherheit und Strahlenschutz) erklärt:



<http://www.fz-juelich.de/gs/genehmigungen/glossar-strlsch/>

1 Einleitung

1.1 Hintergrund

Am 26. April 1986 ereignete sich in Reaktor Nr. 4, einem der vier Reaktoren in Tschernobyl, das zu dieser Zeit zur Sowjetunion gehörte, der bislang größte Unfall in einem Kernkraftwerk. Zum Zeitpunkt des Unfalls waren alle vier Reaktorblöcke (Typ "RBMK-1000") mit einer Leistung von je 1.000 MW in Betrieb. Radioaktive Spaltprodukte, die bei der Kernschmelze des Reaktors Nr. 4 austraten, gelangten in die Atmosphäre. Durch diesen Unfallablauf und die damit verbundene Hitzeentwicklung bedingt, verteilten sich die Spaltprodukte großräumig.

Neben der Ukraine wurden große Flächen in Weißrussland und Russland kontaminiert (Abbildung 1-1). Auswirkungen der Freisetzung von Radionukliden waren auch in Nord- und Westeuropa messbar.

In den Jahren 1991 – 1993 wurde auf Veranlassung des Bundesumweltministers (BMU) ein mit der Strahlenschutzkommission erarbeitetes Messprogramm in den Nachfolgestaaten der Sowjetunion, Russland, Ukraine und Belarus, durchgeführt, in dessen Rahmen ca. 320.000 Personenmessungen auf Inkorporation erfolgte. Gesichert wurden Inkorporationsdaten von mehr als 240.000 Personen in über 240 Messorten [1]. Gleichzeitig fanden begleitend Umweltmessungen statt [2, 3]. Federführend war das Forschungszentrum Jülich mit seinem Geschäftsbereich Sicherheit und Strahlenschutz (GB S). Einzelne kleinere Forschungsvorhaben zur Beobachtung der langfristigen Entwicklung wurden nach Beendigung des Projektes in hochkontaminierten Kreisen der Nachfolgestaaten der Sowjetunion fortgeführt.

Eines dieser Projekte - das ebenfalls vom BMU geförderte Projekt „*Systematische Differenzierung kontaminierter und nicht kontaminierter landwirtschaftlicher Nutzflächen im Kreis Korma*“, Projektkennzeichen St.Sch.4171 - befasste sich mit der Untersuchung der langfristigen Entwicklung der Strahlenbelastung in ausgewählten Ortschaften der hochkontaminierten Zonen des Kreises Korma [4](Abbildung 1-2). Es erfolgte in Zusammenarbeit des Forschungszentrum Jülich mit weißrussischen Wissenschaftlern. Dabei sollte die Zweckmäßigkeit und Akzeptanz von Schutz- und Hilfsmaßnahmen getestet und die Durchführbarkeit eines Konzepts zur langfristigen Einhaltung von Dosenlimits (1mSv/a) geprüft werden. Ebenfalls wurden die Zusammenhänge zwischen der Strahlenbelastung und dem gesundheitlichen Befinden der Menschen untersucht.

Während bei den Erwachsenen keine merklichen Auffälligkeiten zu finden waren, schien es bei Kindern doch welche zu geben. Erkrankungen des Stoffwechsel- und des Immunsystems sowie Schilddrüsenerkrankung traten bei Kindern in der Gemeinde Volincy auf. Gerade im letzten Fall ist eine Verbindung mit der Strahlung

vorstellbar – mit allem Vorbehalt. Jedoch sollte man auf Basis des heutigen Kenntnisstandes hier nur von Einzelfällen sprechen, die zufallsbedingt sein können, da für eine epidemiologische Aussage die Anzahl der Probanden zu gering ist.



Abbildung 1-1: Sperrgebiete und Kontrollzonen nach der Tschernobyl-Unfall (Quelle: Central Intelligence Agency CIA: Handbook of International Economic Statistics. 1996) mit Lage des Untersuchungsgebietes „Kreis Korma“

1.2 Zielsetzung

Als ein Ergebnis des o. g. BMU-Projektes zeigte sich, dass der Messzeitraum zu kurz war, um gesundheitliche Einflüsse in Abhängigkeit der Strahlenexposition zuverlässig zu erfassen und Langzeittrends der Strahlenexposition sicher beschreiben zu können. Eine weitere medizinische Verfolgung dieses Trends bei gleichzeitiger Inkorporationsüberwachung über einen längeren Zeitraum und ein Vergleich mit gering belasteten Ortschaften war erstrebenswert um Langzeittrends der Strahlenexposition beschreiben zu können. Zusätzlich erschien es erforderlich statistisch das Krankheitsbild der Bevölkerung in hoch kontaminierten Gemeinden mit dem

aus weniger belasteter Gemeinde zu vergleichen. Zur Bearbeitung dieser Fragestellungen entwickelte das Forschungszentrum Jülich das Projekt „Einfluss der äußeren und inneren Strahlenexposition auf den Gesundheitszustand der Bevölkerung der Gemeinde Volincy, Kreis Korma, Weißrussland“, das mit Hilfe einer Unterstützung der Walter-Gastreich-Stiftung (im Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft e.V.) 2004 bis 2007 realisiert werden konnte.

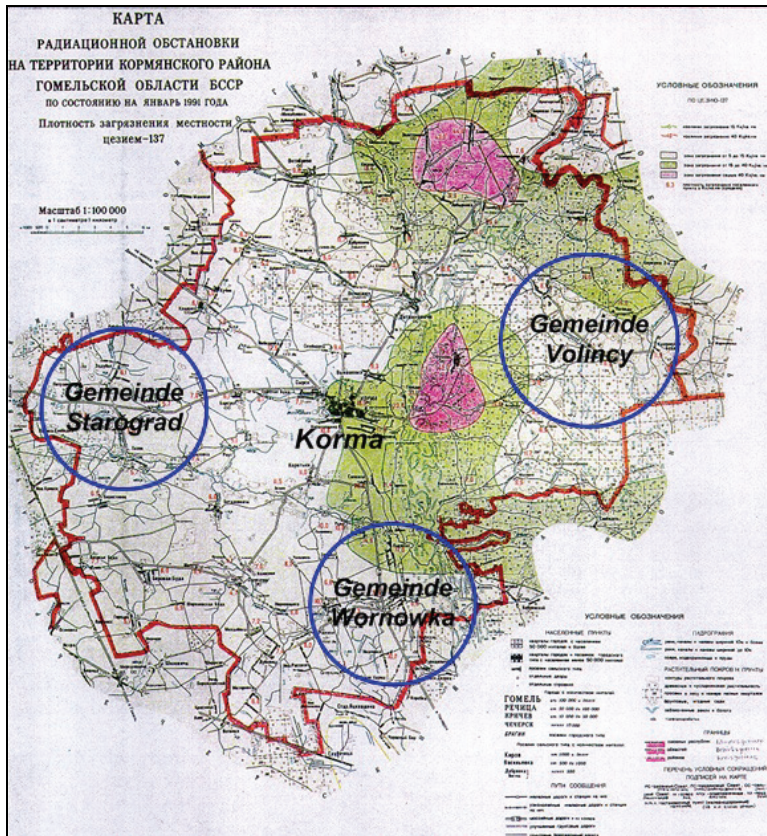


Abbildung 1-2: Der Kreis Korma, Bezirk Gomel, Weißrussland/Belarus mit Lage der Gemeinden Volincy und Starograd (Quelle: Комитет геодезии и картографии СССР, Москва, 1991, ergänzt)

Die neuen Ergebnisse sind von allgemeinem Interesse, da die radiologischen Untersuchungen dieser Ortschaften auch auf andere Orte direkt übertragbar sind. Dies gilt auch in Bezug auf Erkenntnisse bezüglich der Verhaltensweise und Ernährung in ländlichen Gebieten vor dem Hintergrund einer veränderten Einstellung und Verhaltensweise der betroffenen Bevölkerung in den hochkontaminierten Gebieten.

Ferner erlauben die gewonnenen Erkenntnisse bei der hinreichend hohen Besiedlungsdichte des Kreises Korma Rückschlüsse auf Katastrophenschutzmaßnahmen

in ländlichen Gebieten Westeuropas hinsichtlich des Verhaltens und der Betreuung der Bevölkerung in der späten Umsiedlungsphase.

1.3 Einsatzgebiet im Kreis Korma

Der Kreis Korma liegt ca. 70km nördlich der Stadt Gomel in Weißrussland in einem zum Teil hochkontaminierten Gebiet (Abbildung 1-2). Die ^{137}Cs -Kontamination erreichte in einem Ort des Kreises 2.035 kBq/m^2 (55 Ci/km^2). Zwei Gebiete des Kreises mit fünf Dörfern inklusive der Hauptorte Solotomino und Strumen wurden evakuiert, da die Kontamination über 1.480 kBq/m^2 (40 Ci/km^2) lag. Wegen der durch die Sperrgebiete im Verbund mit einer schlechten Infrastruktur verursachten Unzugänglichkeiten wurden acht weitere Ansiedlungen von den Bewohnern verlassen und aufgegeben.

Im Westen des Kreises liegt die Gemeinde Starograd mit den Hauptorten Sadubje und Chisov (Abbildung 1-3). Die benannten Ortschaften liegen in einem landwirtschaftlich genutzten Gebiet. Im Bereich der Ortslagen liegen kleinere Gehölze und im Südwesten ein Waldgebiet.

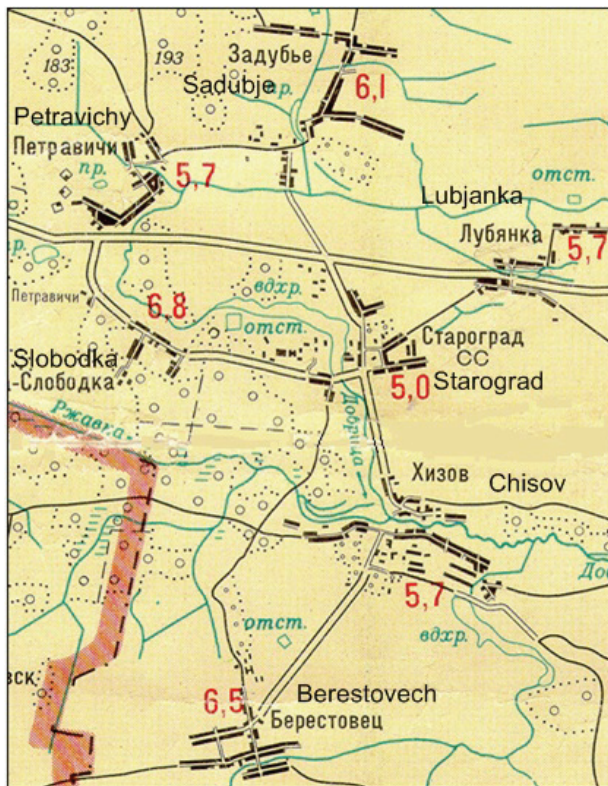


Abbildung 1-3: Die Gemeinde Starograd mit Kontaminationswerte von 1990 (Ci/km^2) (Quelle: Комитет геодезии и картографии СССР, Москва, 1991, ergänzt)

Die Bodenkontamination wurde nach dem Tschernobyl-Unfall in der Gemeinde Starograd im Mittel mit 219 kBq/m^2 ($= 5,9 \text{ Ci/km}^2$) gemessen, der höchstbelastete Ort weist 251 kBq/m^2 ($= 6,8 \text{ Ci/km}^2$) auf.

Ein Gegensatz zu den Orten in der westlichen Region des Kreises Korma ist die Region östlich der Sosch stärker belastet. Dort liegt zunächst das Sperrgebiet Strumen, das völlig unbesiedelt ist, und östlich davon die Gemeinde Volincy mit den Ortschaften Volincy, Kljapin und Kljapinskaja-Buda (Abbildung 1-4). Sie ist von hochbelasteten Gebieten – den Ortschaften Strumen, Solotomino und Krasnapolje – umgeben und ausschließlich über eine Pontonbrücke und eine durch das Sperrgebiet Strumen führende Straße zu erreichen (Abbildung 1-5). Dadurch ist sie weitgehend vom gesamten Umland isoliert. Die Kernbevölkerung der ca. 320 Einwohner Volincys ist bodenständig und wenig mobil. Bezüglich der Ernährung ist der Anteil der Selbstversorgung ausgesprochen groß.

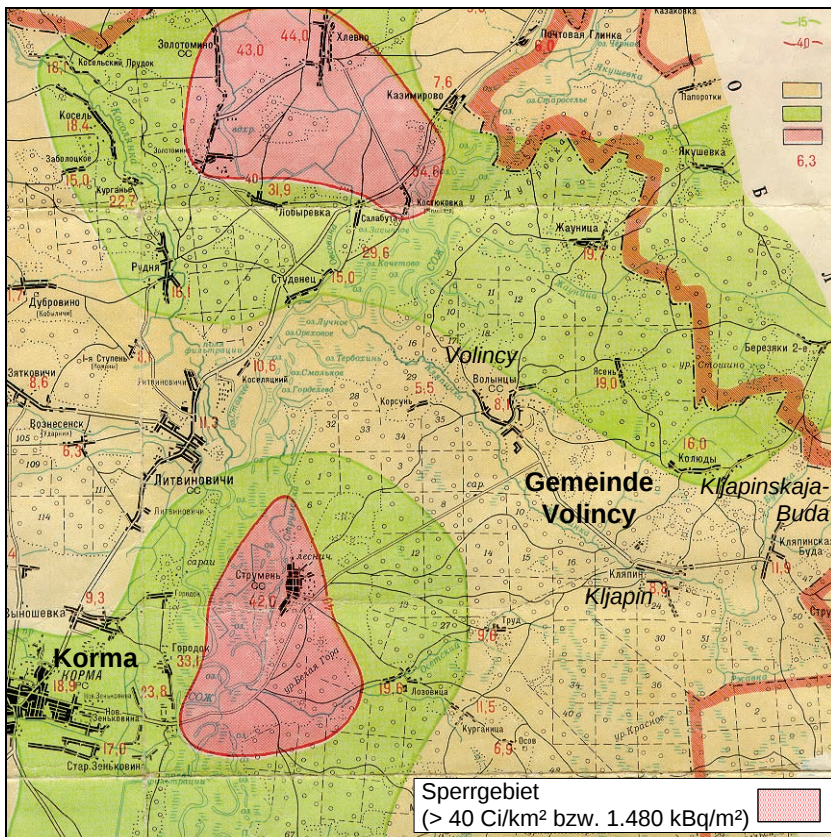


Abbildung 1-4: Die Gemeinde Volincy mit Sperrgebieten (Angaben in Ci/km^2) (Quelle: Комитет геодезии и картографии СССР, Москва, 1991, ergänzt)

Alle übrigen Ortschaften der Gemeinde Volincy und auch die anderen Ortschaften der ehemaligen Gemeinde Strumen außerhalb des Sperrgebietes wurden von der Bevölkerung verlassen. In letzter Zeit ist die Ortschaft Koljud von zwei Familien wiederbesiedelt worden.

Die Gemeinde Volincy ist nicht nur landwirtschaftlich sondern auch forstwirtschaftlich orientiert, da sie im Waldgürtel des Kreises Korma liegt. Sie wies im Januar 1991 im jetzigen bewohnten Kernbereich, der landwirtschaftlich genutzt wird, eine Bodenkontamination von 204 kBq/m² (5,5 Ci/km²) bis 592 kBq/m² (16 Ci/km²) auf.

Der Vergleich Starograd - Volincy kann Aufschlüsse zur Dosisbelastung der Bevölkerung in ähnlich strukturierten Gemeinden geben, die aber einmal mehr oder einmal weniger forstwirtschaftlich orientiert sind. Deshalb wurden Messungen in der Gemeinde Volincy parallel zur Gemeinde Starograd durchgeführt.

1.4 Methodik

Die radiologische Untersuchung in den Gemeinden Starograd und Volincy wurde in drei Teilen durchgeführt werden:

1. Untersuchung der externen Strahlenexposition

Hierzu wurden Messungen der Bodenkontamination und der Ortsdosisleistung durchgeführt.

2. Untersuchung der selbsterzeugten Lebensmittel

Als selbsterzeugte Lebensmittel zählen sowohl alle Nahrungsprodukte aus dem Wald als auch Produkte aus Feld, Garten und Stall. Die Kontaminationswerte dieser Produkte geben schon vorab Aufschluss über die interne Dosis der Bevölkerung.

3. Ganzkörperuntersuchung der Bevölkerung

Die Ganzkörperuntersuchung der Bevölkerung soll sich über einen definierten Zeitraum, ca. drei bis vier Jahre, erstrecken um Tendenzen der Inkorporation deutlich zu erkennen. Für die Gemeinde Volincy erstreckt sich der Erfassungszeitraum auf insgesamt zehn Jahre, da die Werte eines früheren Projektes mit einfließen. Ferner sollen die Messungen immer zur gleichen Jahreszeit stattfinden, um saisonbedingte Einflüsse auszuschließen, insbesondere den Sommer/Herbstanstieg der Inkorporation durch den Verzehr von Pilzen und Waldbeeren.

In Anlage 1 werden die Ergebnisse dieser Untersuchungen detailliert tabellarisch dargestellt.

Ein weiterer wichtiger Punkt war die beratende Funktion des Messteams des Forschungszentrums Jülich. Im Rahmen eines früheren Projektes, das die Beratung und individuelle Verhaltensempfehlungen einschloss und eine Abnahme der internen Strahlenexposition erreichte, konnte ein gutes Vertrauensverhältnis zur Bevölkerung in der Gemeinde Volincy aufgebaut werden. Den am Messprogramm teil-

nehmenden Personen wurden individuell Verhaltensmaßnahmen zum Leben in diesen Ortschaften und zur Dosisreduktion gegeben. Gleichzeitig konnten mit Hilfe der regelmäßigen Messungen starke Ängste, Phobien und Psychostress gemildert werden, indem der Bevölkerung das Gefühl der Fürsorge und der Ansprache vermittelt wurde.

Weiterhin wurden die örtlichen medizinischen Einrichtungen unterstützt aufklärerisch tätig zu sein und die Bevölkerung bei der Bewältigung der gesundheitlichen Folgen des Tschernobylunfalls zu unterstützen.

Parallel zum Messprogramm des Forschungszentrums wurde und wird vor Ort von Ärzten des Krankenhauses Korma die Entwicklung des Gesundheitszustands der Bevölkerung längerfristig beobachtet, um eventuelle Einflüsse der Strahlenexposition zuverlässig zu erfassen und Langzeittrends der Strahlenexposition sicher beschreiben zu können. Demnach soll statistisch das Krankheitsbild der Gemeinde Volincy mit dem der weniger belasteten Gemeinde Starograd verglichen werden.

1.5 Verwendete Messsysteme

In schwer zugänglichen Gebieten (Abbildung 1-5), wie den Sperrgebieten jenseits der Sosch und die Gemeinde Volincy, können nur Messfahrzeuge eingesetzt werden, die örtlich flexibel gehandhabt werden können.

Die Problemstellung erfordert hierfür in derartigen Gebieten ein robustes, handliches Meßsystem, hinreichender Messgenauigkeit [5].

In Auswertung der in ländlichen Gebieten Weißrusslands gesammelten Erfahrung wurde durch das Forschungszentrum Jülich für den mobilen Einsatz der Ganzkörperzähler SM2 (Abbildung 1-6) für ein leichtes Messfahrzeug (Abbildung 1-5) entwickelt, das bei kerntechnischen Notfällen und in kontaminierten Gebieten sehr schnell und flexibel einsetzbar ist.

Die Grundkonstruktion des Ganzkörperzählers wurde dem Ganzkörperzähler „KFA-3“ [6] angelehnt und basiert auf einer vorhandenen Abschirmung aus 50 mm dicken Bleiziegeln in Form einer Liege mit einem Gesamtgewicht von 0,8 t. Die Abschirmung hatte sich zuvor bereits in kontaminierten Gebieten Osteuropas als für die dortigen Verhältnisse ausreichend erwiesen. Zum Nachweis von γ -Strahlung im Energiebereich von 0,1 - 2 MeV werden zwei große NaJ(Tl)-Detektoren, Größe 10 cm x 10 cm x 40 cm, parallel eingesetzt.

Die Lage der Detektoren wurde in der Liege optimiert. Die Messung von Personen erfolgt in einer liegenden Position, wobei sich die Detektoren im Rücken des Probanden befinden. Abbildung 1-6 zeigt einen Schnitt durch den Ganzkörperzähler SM2. Die Datenaufnahme erfolgt über Vielkanalanalysatoren NanoSpec der Firma Target mittels eines PCs an Bord des Messfahrzeugs. Dabei dient eine kommerzielle Software für Inkorporationsmessungen sowohl zur Steuerung der Messung als auch zur Auswertung der Daten. Die Kalibrierung erfolgte mit einem Blockzie-

gelphantom [7], mit dem auch Korrekturfaktoren für die Gewichtsabhängigkeit der Messgeometrie ermittelt werden konnten.



Abbildung 1-5: Anfahrt des Messfahrzeuges mit einem mobilen Ganzkörperzähler in das Messgebiet (Gemeinde Volincy) in Weißrussland über eine Pontonbrücke und unterspülte Straßen

Abhängig von der Messzeit von einer Minute, dem Strahlenuntergrund und der Körperstatur des Probanden liegt die Nachweisgrenze für den Körpergehalt an ^{137}Cs bei ca. hundert Becquerel.

Die Bestimmung der Ortsdosisleistung erfolgte mit dem Dosisleistungsgerät „MAB-500“ der Firma Münchener Apparatebau (Abbildung 1-7). Dieses Gerät ist ein tragbares batteriebetriebenes Dosis- und Dosisleistungsmessgerät, das für Feldmessungen sehr gut geeignet ist. Es besteht aus einer Sonde mit einem gewebeäquivalentem Plastikdetektor, der an einen im Bereich -20°C und $+40^{\circ}\text{C}$ temperaturkompensierten Photomultiplier angeschlossen ist. Die Sonde kann entweder im Gerät direkt angeschlossen oder über ein Verbindungskabel betrieben werden. Der Szintillator ist für energieunabhängige Messungen im Energiebereich 33 keV bis 7,5 MeV geeignet. Der Messbereich beträgt $0,05 \mu\text{Sv/h}$ bis 100 mSv/h . Die Dauer eines Messzyklus ist individuell einstellbar.

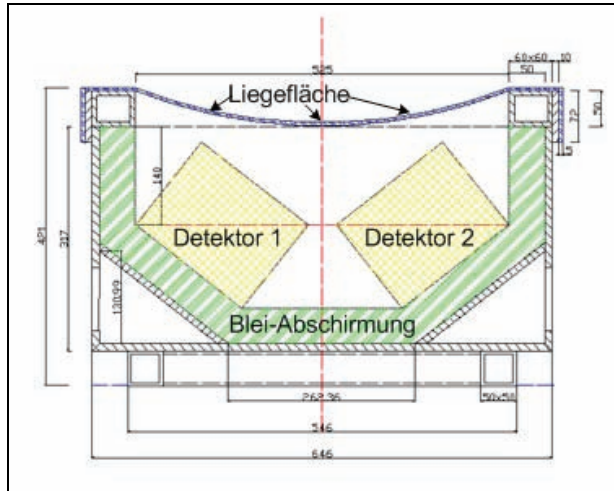


Abbildung 1-6: Schnitt durch den Ganzkörperzähler SM2

Die Bestimmung der Ortsdosisleistung erfolgte in zwei Schritten:

1. Messung der Ortsdosisleistung mit allseits nicht abgeschirmten Detektor
2. Messung der Bodenstrahlung

Zur Minimierung der Anteile störender Untergrundstrahlung zur Bodenmessung wurde das Gerät sowohl seitlich als auch rückwärtig mit einem 18 mm dicken Bleimantel versehen. Weiterhin kann der Detektor des „MAB-500“ (Abbildung 1-7) allseits mit einer 18 mm dicken Bleiummantelung abgeschirmt werden, so dass nur noch der hochenergetische Anteil der Höhenstrahlung gemessen wird, der bei der Bodenmessung zu einer Verfälschung führt. Diese Messungen wurden mehrmals täglich durchgeführt und bei Änderung des Wetters. Mit den Messergebnissen wurden die Bodenmessungen korrigiert.

Der Detektor wurde in eine Halterung montiert, so dass der Abstand Detektor-Boden 1 m beträgt. Die Ausrichtung des Detektors erfolgte so, dass die Flächennormale zum Boden zeigt und er somit nur für die Bodenaktivität sensitiv ist. Abbildung 1-7 zeigt den Detektor im Einsatz bei einer Bodenmessung.

Bei den Bodenproben wurde die ^{137}Cs -Belastung abgeschätzt. Hierbei wird zugrunde gelegt, dass die gesamte Aktivität, die sich in einer 10 cm dicken Oberflächenschicht befindet, an der Oberfläche angesiedelt ist und somit zur externen Dosisbelastung voll beiträgt [8]. Es wurden Bodenproben von 10 cm Durchmesser und 10 cm Tiefe auf einem Quadrat von 5 m x 5 m Größe jeweils in den Ecken und im Zentrum entnommen [9]. Die Proben eines Ortes wurden gemischt, nach organischem und mineralischem Anteil getrennt und gewogen. Nur ein repräsentativer Teil des Probenmaterials wurde zwecks Bestimmung der ^{137}Cs -Kontamination durch das Forschungszentrum Jülich ausgemessen. Mittels des Gesamt- und Teil-

gewichts und der Größe der Entnahmeflächen der Proben kann die Bodenkontamination pro m^2 nach organischen und mineralischen Anteil bestimmt werden.



Abbildung 1-7: Bodenmessung (Ortsdosis) mit dem Messsystem *MAB500*

2 Externe Strahlenexposition

2.1 Die Gemeinde Volincy

Zur Gemeinde Volincy gehören die Dörfer Volincy, Kljapin und Kljapinskaja-Buda (Abbildung 1-4). Sie liegen in einer „Periodic Control Zone“ (Kontamination $< 555 \text{ kBq/m}^2$). Andere Orte der Gemeinde, wie Schaunitza und Jasen, die in einer „Permanent Control Zone“ (Kontamination $555 \text{ kBq/m}^2 - < 1.480 \text{ kBq/m}^2$) liegen, sind von der Bevölkerung freiwillig verlassen worden. In den Ort Koljud, ebenfalls in der „Permanent Control Zone“ gelegen, sind in den letzten Jahren wieder zwei Familien zurückgekehrt. Aus den Kontaminationskarten der Republik Belarus aus dem Jahr 1991 (siehe Abbildung 1-4) ist aber ebenfalls ersichtlich, dass ein Teil der Ortschaft Volincy in der „Permanent Control Zone“ liegen muss. Zur Bestimmung der mittleren Bodenkontamination kann somit der in der Karte angegebene Wert von $8,1 \text{ Ci/km}^2$ (300 kBq/m^2) nicht verwendet werden.

Ortsdosisleistungen wurden an mehreren Stellen der Orte der Gemeinde Volincy gemessen und Bodenproben genommen (Tabelle 2-1).

Tabelle 2-1: Anzahl der Probenahmestellen für Bodenproben in der Gemeinde Volincy

Ortsteil	Probenahmestellen (Boden)
Volincy	10
Kljapin	7
Kljapinskaja-Buda	3
Koljud	3

Bei der Bestimmung der Ortsdosisleistung für die einzelnen Ortsteile wurden Waldflächen ausgeklammert.

In den Jahren 2000 und 2001 wurden im Ortsteil Kljapin nur an drei Messpunkte gemessen, da ein Teil des Ortes, der abseits im Wald lag, dem Messteam erst später bekannt wurde. Die Anzahl der Messpunkte wurde daraufhin auf sieben erhöht.

2.1.1 Die Oberflächenkontamination in der Gemeinde Volincy

Seit dem Jahr 2000 wurden parallel zu den Ortsdosisleistungen an gleicher Stelle Bodenproben entnommen. Die Proben wurden nach mineralischen und organischen Anteil getrennt. Die Auswertung der Proben erfolgte nur nach dem Element ^{137}Cs , da alle anderen relevanten Elemente, die als Spaltprodukte freigesetzt wurden, nicht mehr nachweisbar sind. Die Ergebnisse wurden über die jeweilige Ortschaft unter Ausschluss der Waldflächen gemittelt.

Tabelle 2-2 zeigt die Entwicklung der Bodenkontamination über die Jahre 2000 – 2006 in den einzelnen Ortsteilen und der Gesamtgemeinde Volincy. In die Werte der Gesamtgemeinde sind nicht die Werte des Ortsteils Koljud eingeflossen, da er ausschließlich in der „Permanent Control Zone“ liegt und erst seit dem Jahr 2005 teilweise bewohnt wird.

Trägt man die Werte der Gesamtgemeinde in normierter Form in ein Diagramm auf, so lässt sich mit Hilfe des Modells zur Bestimmung des Verlaufs der „effektiven“ Bodenkontamination [8] die Entwicklung der Oberflächenkontamination zeigen (Abbildung 2-1).

Die Oberflächenkontamination wird bis zu einer Tiefe von 10 cm angenommen.

Bei den Berechnungen zeigte sich, dass die Anfangskontamination für ^{137}Cs $N_0 = 545 \text{ kBq/m}^2$ betrug. Der Migrationskoeffizient ergibt sich zu $\lambda_m = 0,06418 \text{ a}^{-1}$ und der Retransferkoeffizient zu $\lambda_r = 0,028 \text{ a}^{-1}$. Für die einzelnen Ortsteile erhält man als ^{137}Cs -Anfangskontamination:

- Volincy 555 kBq/m^2
- Kljapin 480 kBq/m^2
- Kljapinskaja Buda 600 kBq/m^2

Tabelle 2-2: ^{137}Cs -Bodenkontamination in der Gemeinde Volincy

Jahr		Volincy	Kljapin	Kljapinskaja-Buda	Gemeinde Volincy	Koljud
		[kBq/m ²]	[kBq/m ²]	[kBq/m ²]	[kBq/m ²]	[kBq/m ²]
Belarus-Kat. 1990/1991		375	325	426	376	592
2000	mineralisch	142,1	107,2	181,7	143,7	
	organisch	62,1	54,6	44,1	53,6	
	gesamt	204,2	161,8	225,8	197,3	
2004	mineralisch	153,0	113,0	129,0	131,7	
	organisch	28,6	35,5	63,8	42,6	
	gesamt	181,9	149	193,3	174,7	
2005	mineralisch	82,5	99,7	99,2	93,8	149,9
	organisch	54,8	34,0	63,1	50,6	132,5
	gesamt	137,3	133,8	162,2	144,4	282,4
2006	mineralisch	115,5	84,1	116,2	105,3	261,1
	organisch	56,0	37,2	65,4	52,9	62,1
	gesamt	171,5	121,3	181,7	158,2	323,2

Nach zwanzig Jahren ist der mineralisch gebundene Anteil auf ca. 17 % der Anfangsaktivität gesunken. Er wird nach 55 Jahren so gering sein, dass er als verschwunden angesehen werden kann. Ca. 9 % beträgt der organisch gebundene Aktivitätsanteil nach 20 Jahren. Er wächst weiter an, bis er 32 Jahre nach dem Un-

fall mit ca. 11 % sein Maximum erreicht. Später nach ca. 50 Jahren nimmt er mit der Zerfallskonstanten von ^{137}Cs ab. Eine endgültige Verifizierung erfordert, wie aus der Abbildung 2-1 ersichtlich, Messungen über lange Zeiträume hinweg.

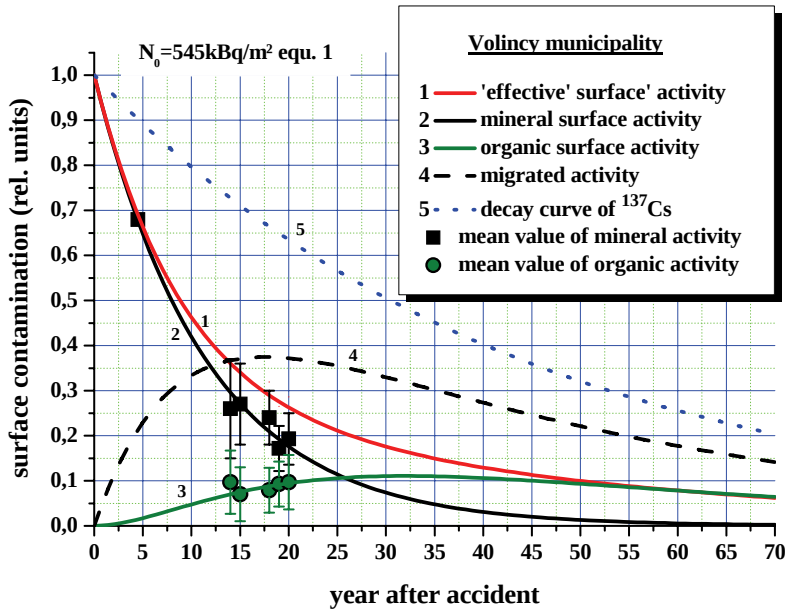


Abbildung 2-1: Entwicklung der gemittelten Oberflächenkontamination (surface contamination) der Gemeinde Volincy

2.1.2 Die Ermittlung des Flächendosisfaktors

Neben den mittleren Oberflächenkontamination und der mittleren Ortsdosisleistung wurden auch separate Kontaminations- und Ortsdosisleistungsmessungen durchgeführt. Die Ortsdosisleistung wurde ausschließlich durch die Flächenkontamination bestimmt, indem der Anteil der Höhenstrahlung durch Ummantelung des Detektors mit Blei weitgehend unterdrückt wurde und der restliche Anteil, der in separaten Messungen ermittelt wurde, von den gemessenen Werten subtrahiert wurde.

Wegen der hohen Kontamination des organischen Anteils ist es sinnvoll, zur Berechnung der externen Dosis die „effektive“ Oberflächenkontamination mit dem zugehörigen Flächendosisfaktor zu verwenden. Daher wurde die reine Bodenortsdosisleistung in Abhängigkeit von der „effektiven“ Oberflächenkontamination, Summe aus mineralischem und organischem Anteil, ermittelt.

Die Daten wurden nicht nur in bewohnten Gebieten aufgenommen sondern es wurden auch Messwerte aus Walddaten des Sperrgebiets Strumen und Daten in den verlassenen Orten Kostjukovka und Chlewno im Sperrgebiet Solotomino aufge-

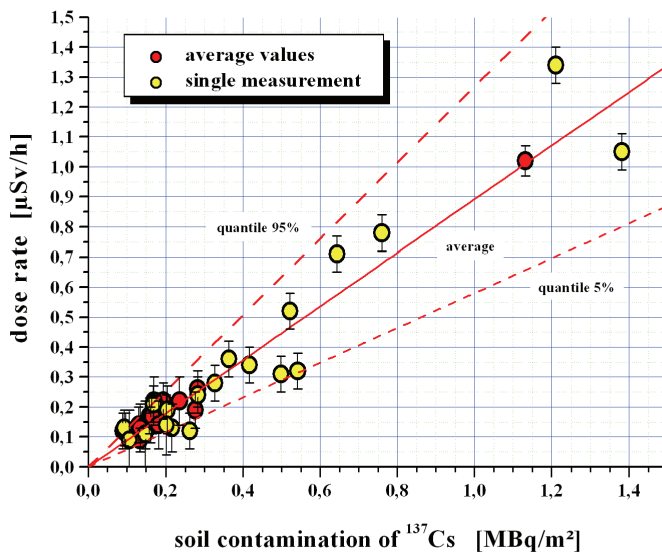
nommen. Bei den Walddaten wurde der auf den Detektor einwirkende Anteil der Baum- und Strauchaktivität abgezogen, die vorher separat gemessen wurden. Es wurden sowohl Daten aus gemittelten Messungen als auch Daten von Einzelmessungen verwendet.

Die Regressionsgerade ergab:

$$\text{ODL } [\mu\text{Sv/h}] = (0,893 \pm 0,176) \cdot C$$

mit C = „effektive“ Oberflächenkontamination [MBq/m^2].

Abbildung 2-2 zeigt die Abhängigkeit der gemessenen Bodenortsdosisleistung von der „effektiven“ Oberflächenkontamination.



Rote Messpunkte: Durchschnittswerte, gelbe Messpunkte: Einzelmessungen

Abbildung 2-2: Die Bodenortsdosisleistung (dose rate) in Abhängigkeit von der „effektiven“ Oberflächenkontamination (soil contamination)

Wird nur die Aktivität des mineralischen Anteils der Bodenaktivität berücksichtigt, ist der lineare Regressionskoeffizient mit $m = 1,114 [\mu\text{Sv m}^2/\text{MBq h}]$ um ca. 25% größer als der lineare Regressionskoeffizient der „effektiven“ Oberflächenkontamination.

2.1.3 Entwicklung der Ortsdosisleistung in der Gemeinde Volincy

Die gemittelten Werte der Ortsdosisleistung in den Orten der Gemeinde Volincy und der Gemeinde selbst, wobei der Ortsteil Koljud wieder separat betrachtet werden muss, sind in der Tabelle 2-3 aufgelistet.

Tabelle 2-3: Mittelwerte der Ortsdosisleistung in der Gemeinde Volincy

Jahr	Volincy		Kljapin		Kljapinskaja-Buda		Volincy municipality		Koljud	
	[μSv/h]		[μSv/h]		[μSv/h]		[μSv/h]		[μSv/h]	
	Mittel	Streuung	Mittel	Streuung	Mittel	Streuung	Mittel	Streuung	Mittel	Streuung
1999	0,22	0,15	0,16	0,05	0,27	0,16	0,22	0,14		
2000	0,31	0,08	0,25	0,05	0,29	0,12	0,28	0,09		
2001	0,26	0,05	0,21	0,03	0,27	0,09	0,25	0,07		
2004	0,21	0,05	0,17	0,02	0,22	0,06	0,20	0,05		
2005	0,23	0,05	0,16	0,02	0,25	0,06	0,22	0,05	0,40	0,06
2006	0,19	0,09	0,16	0,02	0,17	0,08	0,18	0,09	0,32	0,05

Die Einzelwerte in den einzelnen Ortsteilen streuen über einen größeren Bereich, $\pm 0,16 \mu\text{Sv/h}$. Kontrollmessungen außerhalb der relevanten Messpunkte zeigen, dass keine radioaktiven Spots in der Ortslage zu finden sind. Der Ortsteil, der eigentlich in der „Permanent Control Zone“ liegt, zeigt den höchsten Mittelwert mit $0,33 \pm 0,07 \mu\text{Sv/h}$. Dieser Bereich liegt unmittelbar am Rande des Waldes, der in den großen Sperrbezirk in der Nähe der Stadt Krasnapolje, Bezirk Mogiljev, übergeht.

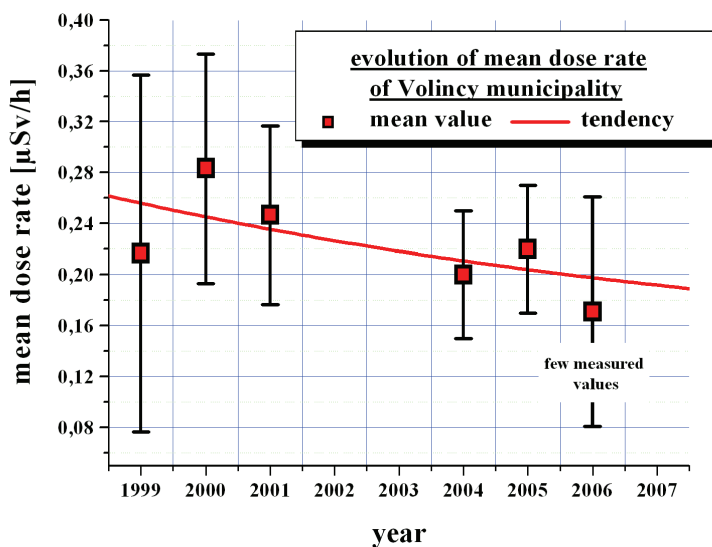


Abbildung 2-3: Entwicklung der mittleren Ortsdosisleistung der Gemeinde Volincy

Die durch kursive Schrift gekennzeichneten Werte sind Ergebnisse aus weniger Messpunkten. Für den Ort Kljapin, wie vorhin erwähnt, lagen für die Jahre 1999 und 2000 je drei vor. Im Jahr 2006 konnten wegen Witterungsbedingungen nicht alle

Messpunkte angefahren werden. Sie sind dennoch aufgelistet und in Abbildung 2-3 berücksichtigt.

Aus den Werten der Tabelle II ist vorerst keine eindeutige Tendenz über die Jahre der Messkampagnen zu erkennen. Betrachtet man sie dagegen in Abbildung 2-3, so lässt sich mit Hilfe der Entwicklung der „effektiven“ Oberflächenkontamination eine Tendenz berechnen. Die in Abbildung 2-3 eingezeichnete Kurve ist die Summe aus der Höhenstrahlung und der Umrechnung aus dem Verlauf der 'effektiven' Oberflächenkontamination. Gleiches gilt auch für die einzelnen Ortsteile der Gemeinde (siehe Abbildung 2-4).

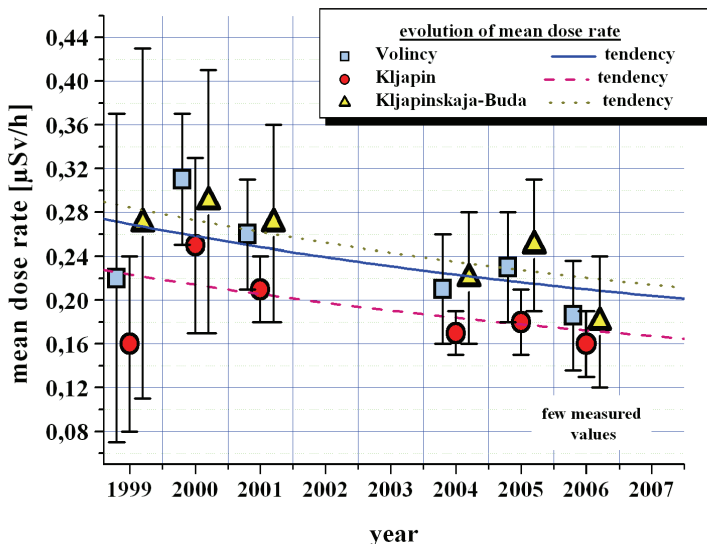


Abbildung 2-4: Entwicklung der mittleren Ortsdosisleistung in den Orten der Gemeinde Volincy

Die unterschiedlichen Kurvenhöhen resultieren aus den verschiedenen Anfangskonzentrationen für ^{137}Cs , die im Bericht im Kapitel 2.1.1 aufgezeichnet sind.

Legt man den Verlauf der Kurve der gemittelten Oberflächenkontamination für die Entwicklung der mittleren Ortsdosisleistung der Gemeinde Volincy zugrunde, so sieht man, dass im Jahr 2015 die Ortsdosisleistung auf $0,16 \mu\text{Sv/h}$ abgefallen ist und im Jahr 2035 auf $0,12 \mu\text{Sv/h}$. Erst im Jahr 2100 ist die Bodendosisleistung, herührend von der ^{137}Cs -Kontamination, gänzlich zu vernachlässigen. Der Wert der mittleren Ortsdosisleistung beträgt nunmehr 80 nSv/h , dem man der Höhen- und der terrestrischen Strahlung zurechnen darf.

Zur direkten Bestimmung der Personendosis aus der äußeren Strahlung wurde in beschränkter Anzahl im Mai 2005 Thermolumineszenzdosimeter (TLD) ausgegeben. Einmal sollten sie von Personen getragen werden, zum anderen in den Gebäuden deponiert werden. Ein Dosimeter wurde in die Schule, dem einzigen Steinhaus, gehängt. Diese wurden im Oktober 2005 wieder eingesammelt. Die gemes-

senen Werte wurden auf ein Jahr extrapoliert und in Abbildung 2-5 als externe Jahresdosis aufgetragen. Weiterhin sind in Abbildung 2-5 die inkorporierten ¹³⁷Cs-Aktivitäten der zugehörigen Personen und die gemittelte Jahresdosis der einzelnen Ortsteile der Gemeinde aufgetragen. Die Werte legen die Vermutung nah, dass nicht alle Personen ihre Dosimeter getragen haben. Beide Werte, personenbezogen und hausbezogen, sind innerhalb eines Fehlerbereiches von 15% in der gleichen Größenordnung.

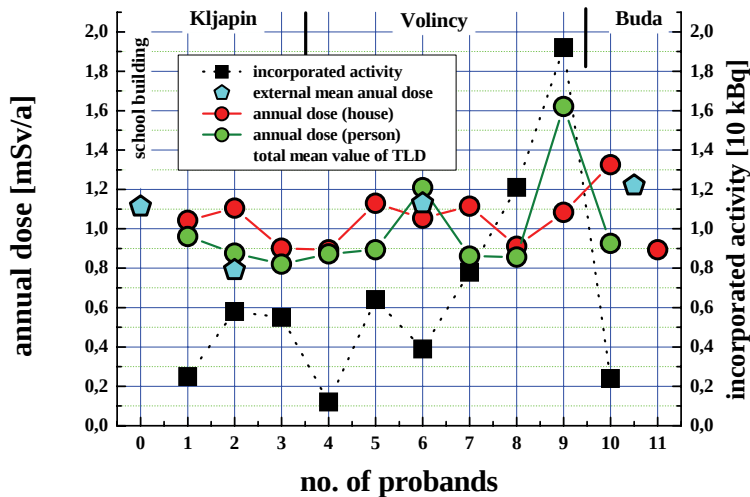


Abbildung 2-5: Externe Jahresdosis 2005 auf Basis von TLD-Messungen

Bildet man das Mittel über alle Messwerte eines Ortsteils und vergleicht es mit der externen Jahresdosis, so ergeben sich die in Tabelle 2-4 dargestellten Werte der aus TLD-Jahresdosis/Ortsjahresdosis.

Tabelle 2-4: Vergleich der unterschiedlich ermittelten externen Jahresdosis und deren Quotient in der Gemeinde Volincy

Ortsteil	TLD-Jahresdosis [mSv/a]	Ortsjahresdosis [mSv/a]	Quotient TLD-J./Orts-jahresdosis
Volincy	1,03	1,13	0,91
Kljapin	1,02	0,78	1,31
Kljapinskaja-Buda	1,11	1,21	0,92

Während Werte in der Ortschaft Kljapin sehr differieren, ist die Differenz in den Ortsteilen Volincy und Kljapinskaja Buda als gering anzusehen. Deutlich tritt dieser Effekt im Quotient auf.

Im Jahr 2006 wurden neue TLD's nur in Häusern aufgehängt, um die Unsicherheiten bei personengetragenen TLD zu umgehen. Des Weiteren sollen die saisonalen Schwankungen der Umweltbelastung, wie sie bei Inkorporationen, hervorgerufen

durch die Jahreszeiten, beobachtet werden können, unterdrückt werden. Die Dosimeter wurden in allen Wohnhäusern an ähnlicher Stelle positioniert um auch hier eine zu große Streuung, hervorgerufen durch unterschiedliches Positionieren im Haus, zu vermeiden. Als Ort wurde der Vorraum in den Häusern gewählt, wo in 2 m Höhe die TLD's befestigt wurden. Zusätzlich wurde an einer gesicherten Stelle im Ortsteil Klajin ein TLD außerhalb der Häuser an einem Baum befestigt. Die Verweildauer der TLD's betrug ein Jahr. Das Ergebnis ist in Abbildung 2-6 dargestellt.

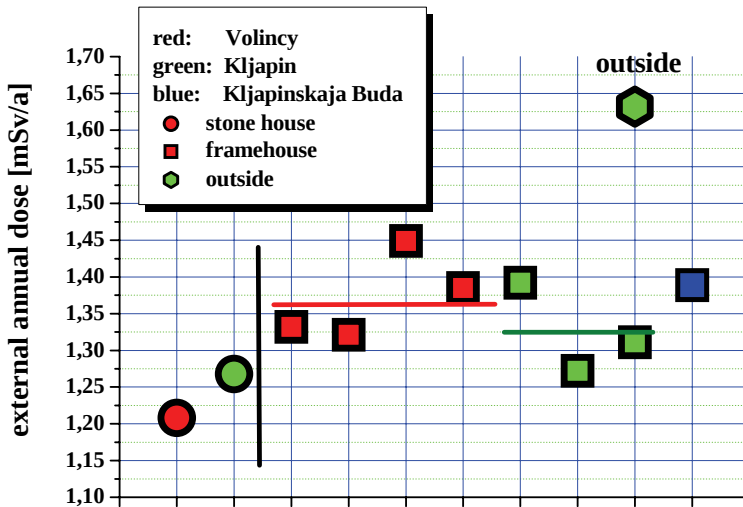


Abbildung 2-6: Externe Jahresdosis 2006-2007 auf Basis von TLD-Messungen

Vergleicht man die aus den TLD-Messungen ermittelte Jahresdosis zu den aus ODL-Messungen berechneten Werten, so sieht man, dass die Dosis in den Gebäuden, ob aus Holz oder Stein gefertigt, im Mittel ca. 18 % niedriger liegt als die mittlere Außendosis (siehe Abbildung 2-7). Der Wert der TLD-Außenmessung stimmt mit dem Wert der mit ODL-Messgeräten ermittelten jährlichen Dosisleistung sehr gut überein.

2.1.4 Entwicklung der jährlichen Dosisleistung, ermittelt mit verschiedenen Messmethoden

Von Interesse ist nun die Bestimmung der externen jährlichen Dosis einmal ermittelt aus der Ortsdosisleistung und zum anderen ermittelt aus der „effektiven“ Oberflächenkontamination mit dem ermittelten Ortsdosisleistungsfaktor. Liegt hier eine hinreichende Übereinstimmung vor? In der nachfolgenden Abbildung 2-8 sind die berechneten Werte aus beiden Messvorgängen aufgezeichnet.

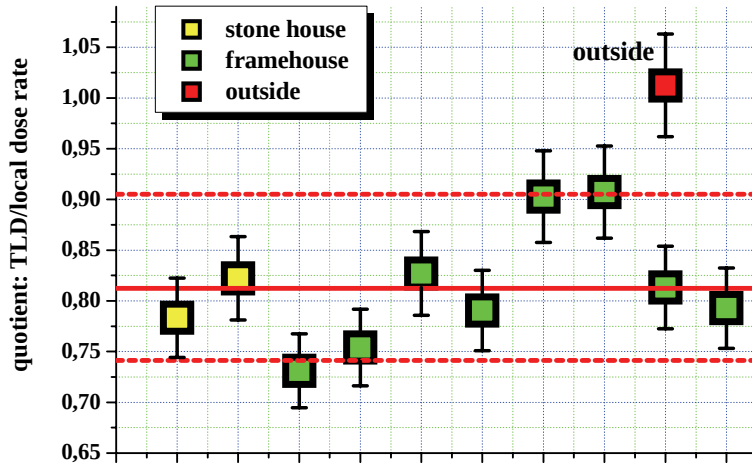


Abbildung 2-7: Verhältnis der mit TLD's (2006-2007) ermittelten externe Jahresdosis zur ODL-Dosis

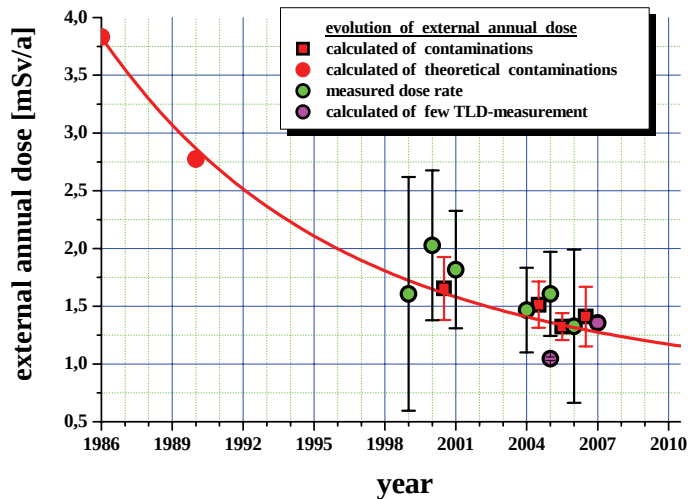


Abbildung 2-8: Zeitliche Entwicklung der externen Jahresdosis in der Gemeinde Volincy

Eine Abschätzung der mittleren jährlichen Belastung der Gemeinde Volincy hervorgerufen durch die gesamte Cäsiumkontamination, ^{134}Cs und ^{137}Cs , lässt sich ebenfalls mit Hilfe des Kontaminationsmodells wiedergeben (siehe Abbildung 2-9). Sie betrug in der Gemeinde unmittelbar nach dem Unfall ca. 7,7 mSv/a. Seit 1998 ist der Anteil der ^{134}Cs -Kontamination vollkommen zu vernachlässigen.

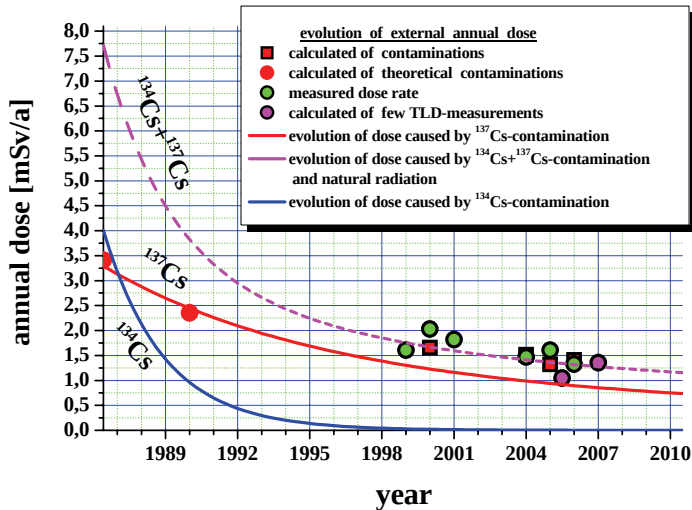


Abbildung 2-9: Zeitlicher Verlauf der mittleren externen jährlichen Belastung der Gemeinde Volincy hervorgerufen durch die Gesamtcesium-kontamination

2.2 Die Gemeinde Starograd

Zur Gemeinde Starograd (Abbildung 1-3) gehören die Dörfer Starograd, Sadubje, Petravichy, Lubjanka, Chisov und Paseka-Slobodka. Sie liegen in einer „Periodic Control Zone“ (^{137}Cs -Kontamination $< 555 \text{ kBq/m}^2$). Im weißrussischen Kataster von 1991 werden die Orte zwischen 185 kBq/m^2 , Starograd Ort, und 252 kBq/m^2 , Paseka-Slobodka, aufgeführt. Eine große radiologische Belastung der Bevölkerung liegt hier nicht vor. Da nur Vergleichsmessungen zur Gemeinde Volincy durchgeführt werden, wurden erstmals Testmessungen in den einzelnen Ortsteilen der Gemeinde vorgenommen. Wegen der geringen Messwerte wurde auf eine flächendeckende Verteilung der Messpunkte verzichtet und die Ortsdosisleistung und Oberflächenkontamination repräsentativ für die Gemeinde in den Orten Starograd und Chisov gemessen. Die Messungen erfolgten erstmals im Jahr 2005.

Für die Gemeinde Starograd wurden folgende Werte ermittelt:

- mittlere Ortsdosisleistung: $0,15 \pm 0,02 \text{ } \mu\text{Sv/h}$
- mittlere „effektive“ Oberflächenkontamination: 107 kBq/m^2
- mineralischer Anteil: 95 kBq/m^2
- organischer Anteil: 13 kBq/m^2

Ein direkter Vergleich ist möglich mit dem Ort Wornowka der gleichnamigen Gemeinde, die im südlichen Kreis liegt (siehe Abbildung 1-2). Ortsdosisleistung und Bodenkontamination wurden dort 1998 und 2006 jeweils während eines Messeinsatzes des Forschungszentrums Jülich gemessen. Dieser Ort hat die gleiche Bo-

denkontamination wie die Gemeinde Starograd und ist auch rein landwirtschaftlich orientiert.

Da für den Ort Wornowka gemessene Bodenkontaminationswerte aus zwei Jahren zur Verfügung standen und fast gleiche Bodenkontamination, wurde der Verlauf der „effektiven“ Oberflächenkontamination des Ortes Wornowka abgeschätzt und diese Werte für den Kurvenverlauf zur Bestimmung der Entwicklung der Ortsdosisleistung der Gemeinde Starograd verwandt.

Abbildung 2-10 zeigt die mögliche Entwicklung der Ortsdosis der Gemeinde Starograd. Nach dieser Abschätzung beträgt für die Gemeinde die mittlere Ortsdosisleistung 90 nSv/h im Jahr 2006 und fällt bis zum Jahr 2030 auf 70 nSv/h ab. Der augenblickliche Wert entspricht also demjenigen eines radiologisch unbelasteten Bezirks.

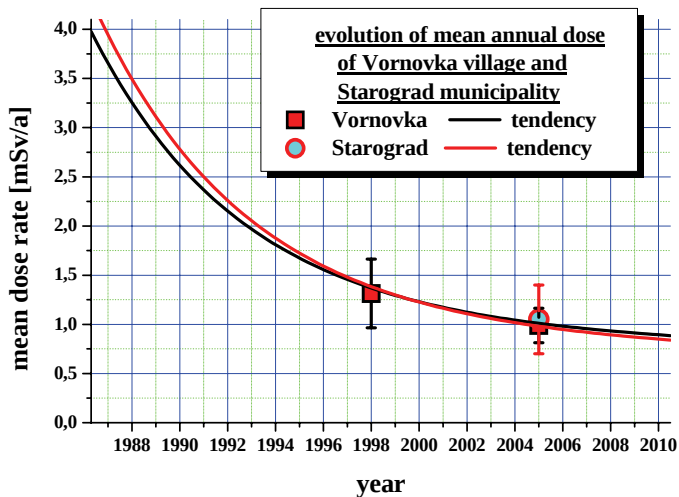


Abbildung 2-10: Mögliche Entwicklung der Ortsdosisleistung in der Gemeinde Starograd

3 Belastung der selbsterzeugten Nahrungsmittel in den Gemeinde Volincy

Neben der Bestimmung der Bodenkontamination (Kap. 2) ist es von besonderem Interesse, wie hoch die von der Bevölkerung selbst erzeugten und verzehrten Lebensmittel belastet sind, da sie vor einer weiteren Untersuchung schon erste Abschätzungen über die interne Dosisbelastung erlauben. Untersuchungen zur Belastung von Lebensmitteln bieten einen geeigneten Ansatz für Verhaltensempfehlungen und Maßnahmen zur Dosisreduzierung. Gleichzeitig werden die Lebensmittel kontrolliert auf Einhaltung der belarussischen Grenzwerte. Die gültigen Grenzwerte sind in der nachfolgenden Tabelle 3-1 aufgelistet.

Tabelle 3-1: Weißrussische Grenzwerte ab 1999 der ^{137}Cs -Belastung verschiedener Lebensmittel [10]

Produkt	Grenzwert
	$[\text{Bq/kg}]_{\text{fest}} / [\text{Bq/l}]_{\text{flüssig}}$
Milch	100
Kartoffel	80
Beeren	185
Fleisch	180
Sonstiges (Gemüse, etc.)	185
Pilze (frisch)	370
Pilze (trocken)	2.500
Heu	370

Es konnten nur solche Nahrungsmittel auf ihre Aktivität überprüft werden, welche die Bevölkerung aus freien Stücken zur Überprüfung brachte. Eine zwangsweise Aufforderung zur Lieferung von Lebensmitteln hätte das gewonnene Vertrauen der Bevölkerung empfindlich gestört. In den Jahren 1999 und 2000 wurden Lebensmittelmessungen aus der Gemeinde Volincy zum großen Teil in den Laboratorien des Instituts für Radiobiologie in Minsk durchgeführt, ein geringerer Teil in situ auf dem Umweltmessplatz des Messteams des Forschungszentrums Jülich ausgemessen [4].

Bei Messungen 1999 und 2000 zeigte sich, dass Feld- und Gartenfrüchten in allen Ortsteilen der Gemeinde weit unter den zulässigen Grenzwerten lagen. Insofern wurde 2004 bis 2006 bis auf wenige Proben, deren Belastung ebenfalls kaum registrierbar war ($< 5 \text{ Bq/kg}$), auf weitere Untersuchungen der Feld- und Gartenfrüchte verzichtet.

Wie bei Messungen in den Jahren 1999 und 2000 wurde ein besonderes Augenmerk auf die Belastung der Kuhmilch gelegt. In den Jahren 2004 bis 2006 wurden 16 Milchproben ausgemessen. In Tabelle 3-2 sind die Werte aufgezeichnet.

Tabelle 3-2: ^{137}Cs -Aktivitätsgehalt von Milchproben in der Gemeinde Volincy

2004		2005		2006	
Einwaage [g]	Aktivitätsg. [Bq/l]	Einwaage [g]	Aktivitätsg. [Bq/l]	Einwaage [g]	Aktivitätsg. [Bq/l]
382	51,2	750	50,0	358	25,1
376	35,6	386	39,6	382	21,4
354	34,3	372	40,1	332	42,0
388	29,6	463	44,1	350	15,9
391	47,1	724	68,1	390	<10
				372	<10

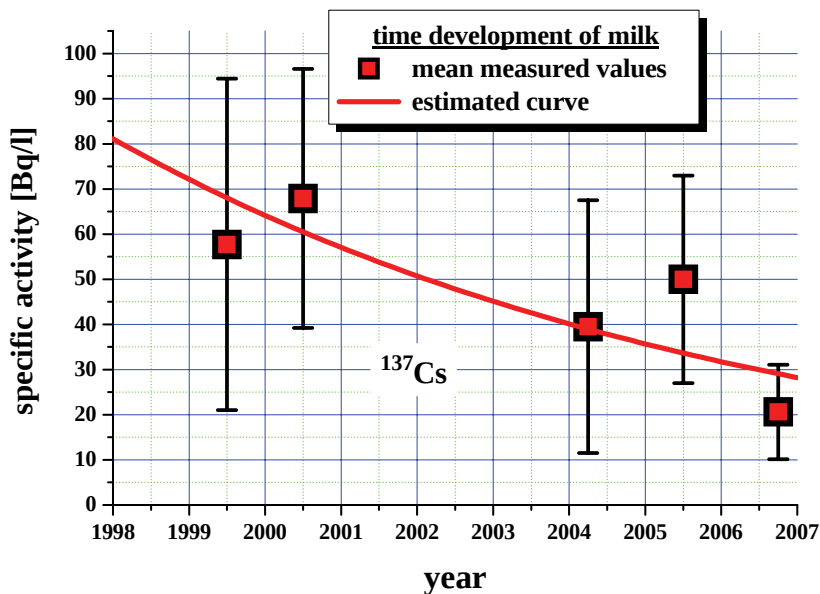


Abbildung 3-1: Entwicklung des Aktivitätsgehaltes der Milch in der Gemeinde Volincy 1998 bis 2006

Die Milchwerte sind besonders zu beachten, da sie Aufschluss geben über die Aktivitätszufuhr für Kinder. Wegen des geringen Aktivitätsgehaltes der Feld- und Gartenfrüchte ist die selbst erzeugte Milch einer der Hauptbestandteile der Aktivitätszufuhr. In Abbildung 3-1 sind die mittleren gemessenen Milchbelastungswerte pro Liter aufgetragen. Sie können als repräsentativ gelten, da der Ursprung der Milchproben über den gesamten Gemeindebereich gleichmäßig verteilt war. Milchproben

wurden immer gebracht, falls Befürchtungen eventueller hoher Belastung seitens der Familien bestanden. Weiterhin sei vermerkt, dass keine Familie mehrmals kam. Die ermittelte Kurve wurde empirisch festgestellt.

Geht man vom Verzehr von 250 ml Milch pro Tag aus, so ist die mittlere Aktivitätsaufnahme durch Milch pro Jahr von 6,21 kBq 1999 auf 2,13 kBq 2006 gesunken. Diese Werte und Annahmen würde 1999 für einen Erwachsenen eine interne Jahresdosis von 0,23 mSv/a und für ein sechsjähriges Kind von 0,83 mSv/a bedeuten. 2006 würden die Jahresdosis bei einem Erwachsenen auf 0,07 mSv/a, also ca. ein sechstel, abgesunken sein, dagegen bei einem sechsjährigem Kind auf 0,26 mSv/a, auf ca. einem Drittel.

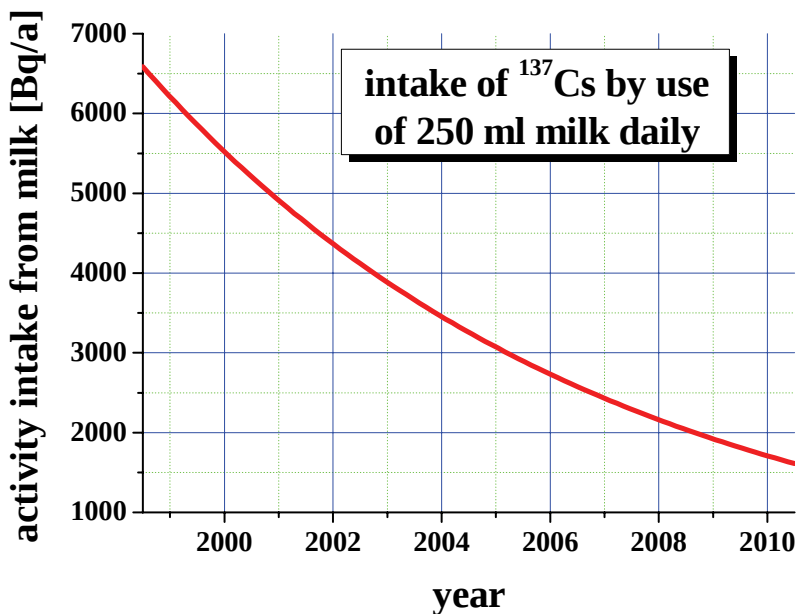


Abbildung 3-2: Jährliche Aktivitätszufuhr (¹³⁷Cs) bei 0,25l täglichen Milchverzehr

Im Gegensatz zu den Feld- und Gartenfrüchten liegen die spezifischen Aktivitäten der Nahrungsmittel aus dem Wald zum Teil weit über den staatlich festgelegten Grenzwerten. Tabelle 3-3 gibt einen Überblick der gemessenen Werte. In dieser Tabelle sind in Kursivschrift auch einige Werte aus der Messkampagne 1999 – 2001 enthalten.

Die starken Streuungen hängen zum Teil vom Sammelort bzw. bei Wildtieren vom Aufenthaltsgebiet ab. Bei Pilzen ist die Belastung nicht direkt erklärbar. Sicher nehmen verschiedene Pilzarten unterschiedlich ¹³⁷Cs auf, da sie unterschiedliche Transferfaktoren haben. Jedoch wurden im gleichen Waldgebiet zur gleichen Zeit in

unmittelbar benachbarten Arealen gleiche Pilze mit unterschiedlichen Cäsium-Aktivitäten gefunden.

Tabelle 3-3: Radioaktivität (^{137}Cs) der Waldnahrungsmittel in Volincy und Umgebung

Produkt		Spez. Aktivität [Bq/kg]	Gebiet
Wildhonig		11,0	Volincy Nordwald
		11,2	Kljapin Südwald
Elch		750	Soschniederung
		<i>320 – 1.300</i>	<i>Soschniederung</i>
Wildschwein		1.430	Volincy Nordwald
		<i>21800</i>	<i>Sperrgebiet Strumen</i>
Pilze	Rotkuppe (frisch)	11.850	Volincy (R. Koljud)
	Maronen (trocken)	20.924	Kljapin Südwald
	Herbstpilze (frisch)	7.434	Klj. Buda (R. Koljud)
	Birkenpilz (frisch)	11	Kljapin Schulhof
	Mischpilze (frisch)	<5	Kljapin Umgebung Schule
Klukwabeeren (Moosbeeren)		54	Volincy Nordwald
		<i>1.000</i>	<i>Sperrgebiet Strumen</i>

kursiv dargestellte Werte: Kampagne 1999–2001, *normal* dargestellte Werte: Kampagne 2002–2006

Wie oben schon erwähnt liegen die Mittelwerte der gemessenen Feld- und Gartenfrüchte schon unter der Nachweisgrenze von 5 Bq/kg. Ein Vergleich zwischen Feld-, Gartenfrüchten und Waldnahrungsmittel zeigt deutlich, dass die innere Körperaktivität fast ausschließlich von Waldnahrungsmitteln verursacht wird. Ein gänzlicher Verzicht auf Waldnahrungsmitteln ist aber kaum durchzusetzen, da sie in ländlichen Gebieten einen nicht zu vernachlässigen Anteil in der Ernährung bilden. Unter Beachtung von einigen Schutzmaßnahmen, wie Reduzierung von Wildfleisch, Vorbehandlung mit Salzlake bei Pilzen und Ortswahl der Waldgebiete nach Kontaminationskriterien, ist ein eingeschränkter Genuss von Waldnahrungsmittel möglich.

4 Die Dosis in den Gemeinde Volincy und Starograd

4.1 Die innere Strahlenexposition in der Gemeinde Volincy

Aufgrund der starken Abhängigkeit der inneren Dosisbelastung der Bevölkerung der Gemeinde Volincy vom Ortsteil, in dem eine Person wohnt, und vom Alter ist es sinnvoll für die Dosisbelastung vorerst keine über die Gesamtpersonenzahl der Gemeinde gemittelte Jahresdosis anzugeben. In der Anlage 1 sind alle Messwerte dokumentiert inkl. der Anzahl der Personen/Probanden und ihrer Geburtsdaten.

In den Abbildung 4-1 bis Abbildung 4-3 sind die Frühlingswerte der individuellen Körperaktivität für die verschiedenen Ortsteile für die Jahre 1999 bis 2005 aufgetragen.

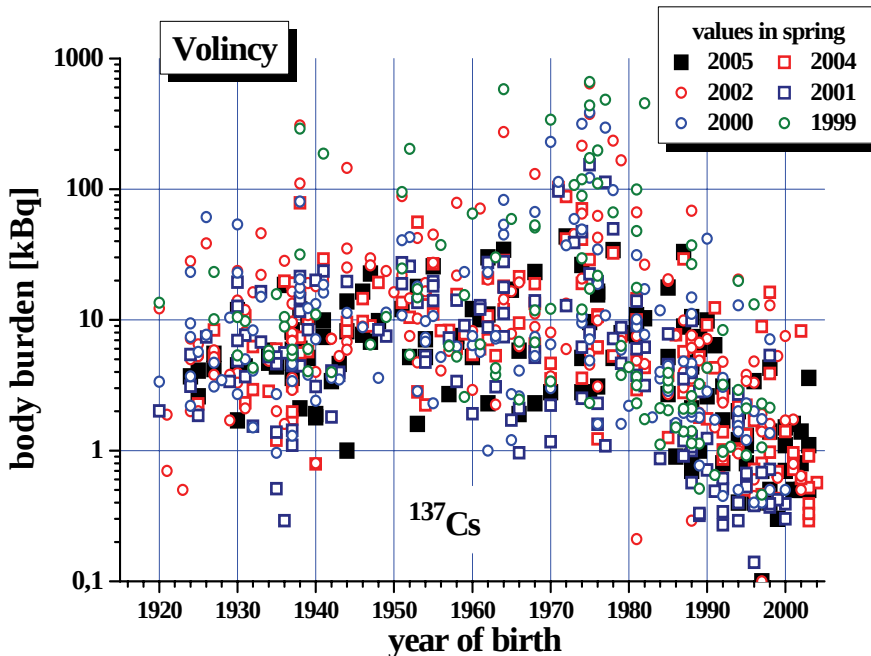
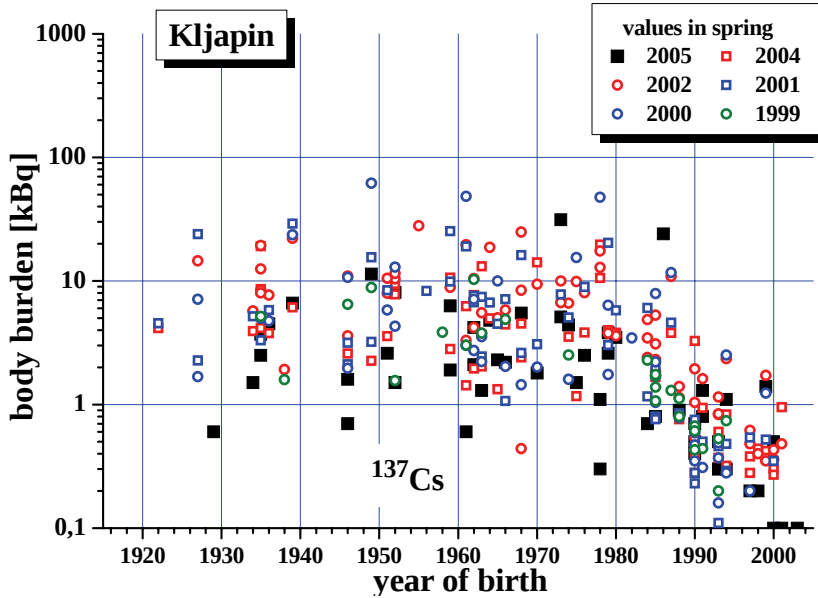
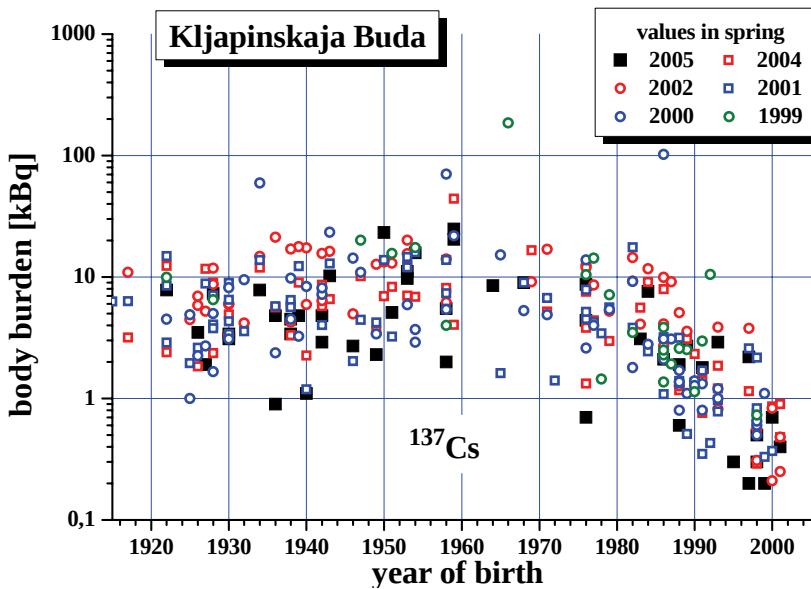


Abbildung 4-1: Körperaktivität (^{137}Cs) der Bevölkerung des Ortsteils Volincy

Aus den Abbildungen ist ersichtlich, dass im Ortsteil Volincy der höchste Körpergehalt vorliegt und im Ortsteil Kljapin der geringste. Sie lag im Ortsteil Volincy im Mittel viermal höher als in den anderen Ortsteilen, im Jahr 2005 noch doppelt so hoch. Weiterhin scheint die Aktivitätsaufnahme stabil zu bleiben, lediglich die Spitzen der letzten Jahre, hervorgerufen durch einzelne Personen, sind verschwunden.

Abbildung 4-2: Körperaktivität (^{137}Cs) der Bevölkerung des Ortsteils KljapinAbbildung 4-3: Körperaktivität (^{137}Cs) der Bevölkerung des Ortsteils Kljapinskaja-Buda

Körperaktivitäten von mehreren hundert Kilobequeren ^{137}Cs wurden mehrmals gemessen. Eine Begründung zur unterschiedlichen inneren Belastung der einzelnen

Ortschaften kann nicht gefunden werden. Nur allgemeine Aussagen können zur Erklärung gemacht werden. Die Bevölkerungsstruktur ist unterschiedlich. So wohnen im Ort Kljapin sehr viele Beschäftigte der Schule, sei es Lehrpersonen oder sonstige Angestellte, während in den beiden anderen Ortsteilen der Anteil der in Landwirt- oder Forstwirtschaft tätigen Personen bzw. der Anteil der Personen ohne festes Einkommen höher ist. Ebenso ist zu berücksichtigen, dass im Ort Volincy der Personenkreis, der zwischen 1960 und 1980 geboren ist, besonders stark belastet war. Dieser Personenkreis ist in Kljapinskaja-Buda nicht stark vertreten. Auch bei den Kindern und Jugendlichen ist die Belastung im Ort Volincy höher als in den anderen Ortsteilen.

Aufgrund der unterschiedlich hohen Körperbelastung (Abbildung 4-1 bis Abbildung 4-3) ist es sinnvoll, die Bevölkerung der Gemeinde in drei Altersgruppen zu unterteilen:

- Kinder und Jugendliche; < 19 Jahre,
- Personen im gebär- und zeugungsüblichen Alter; 19 Jahre bis 35 Jahre
- Ältere ; > 35 Jahre.

Bei der Betrachtung der arithmetischen Mittelwerte der Körperaktivität für jede Messkampagne, für jeden Ortsteil und für verschiedene Altersgruppen der Bevölkerung erhält man den zeitlichen Verlauf, der in Abbildung 4-4 dargestellt ist. Die starken Schwankungen der gemittelten Werte (offene Symbole in Abbildung 4-4), die bedingt durch die extremen Spitzen hervorgerufen sind, können durch einen Mittelwert (geschlossene Symbole) ersetzt werden der die extremen Spitzen, die außerhalb des 3σ -Streubereiches liegen, nicht berücksichtigt.

Der Verlauf dieses Mittelwertes zeigt seit 1999 bis auf den Jahresübergang 2001 nach 2002 eine kontinuierliche Abnahme. Eine plausible Erklärung für den sprunghaften Anstieg zu diesem Zeitpunkt ist die Beendigung des damaligen Projekts 2001, was der Bevölkerung bei der Messkampagne 2001 auch mitgeteilt wurde. Dies führte bei der Bevölkerung möglicherweise zu der Annahme, dass die Situation sich normalisiert hat bzw. keine „Kontrolle“ mehr stattfindet und sie mehr und mehr zu den alten Lebensgewohnheiten zurückkehren könne.

Insgesamt ist festzustellen, dass im Ortsteil Volincy die mittlere Abnahme seit 1999 ca. 66 %, in den Ortsteilen Kljapin und Kljapinskaja-Buda ca. 50 % beträgt, während in diesem Zeitraum die ökologische Belastung um 30% abnahm.

Zur Erfassung des sogenannten „Sommereffektes“ wurde im Herbst 2005 (Oktober) in der Gemeinde Volincy eine zusätzliche Messaktion durchgeführt. Die Mittelwerte dieser Messaktion sind in der Abbildung 4-4 als „autumn values“ eingetragen. Es gab keinen signifikanten Anstieg. Den größten Anstieg ist mit 3,7 kBq in Kljapin und mit 3,3 kBq in Kljapinskaja-Buda in der Altersgruppe > 35 Jahre zu verzeichnen. In den Altersgruppen ≤ 35 Jahre beträgt die maximale Zunahme in den besagten Orten 2,1 kBq.

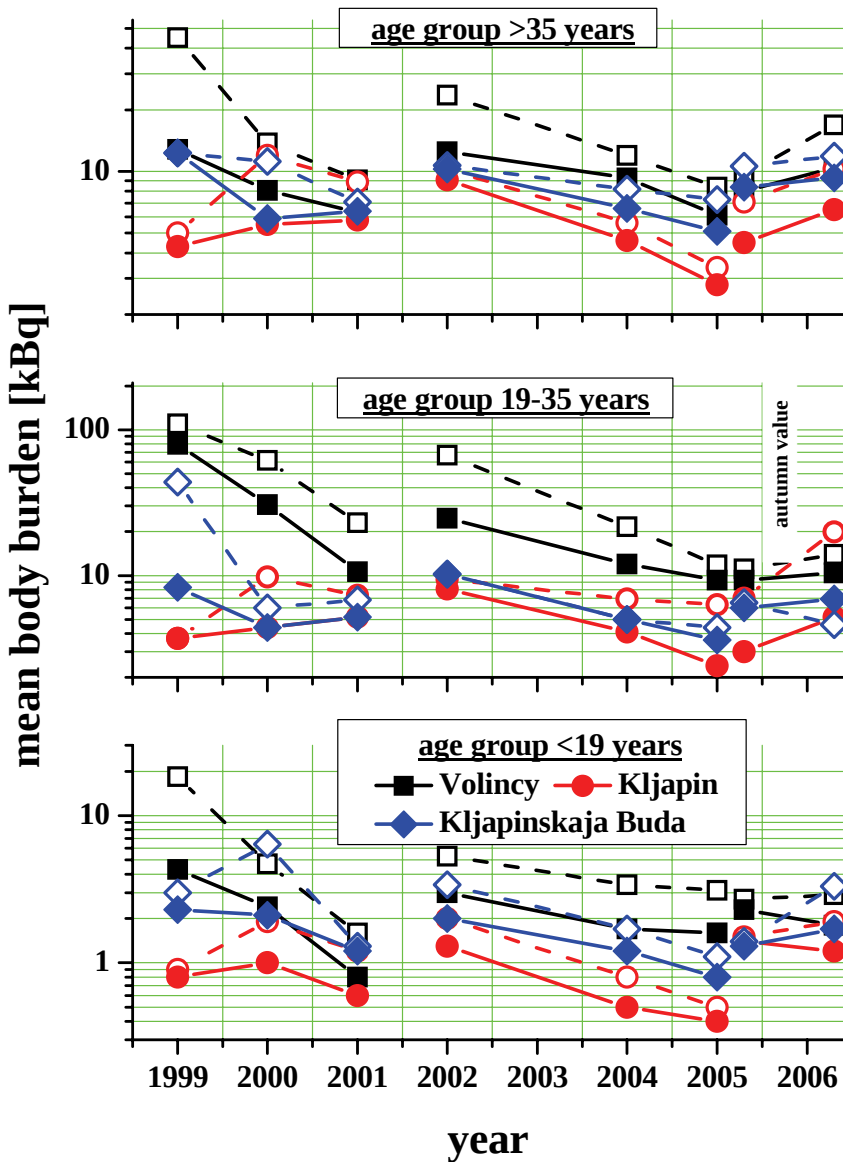


Abbildung 4-4: Zeitlicher Verlauf der Mittelwerte der Körperaktivität (^{137}Cs) in der Gemeinde Volincy, aufgeteilt nach Ortsteilen und Altersgruppen

Entgegen der Erwartung liegt im Ort Volincy bei den Altersgruppen ≤ 35 Jahre eine Abnahme vor, während die Altersgruppe > 35 Jahre nur ein Anstieg von 1,9 kBq zu verzeichnen ist. Im Frühjahr 2006 konnte in der Gemeinde Volincy keine Messaktion stattfinden, da die Gemeinde wegen des Hochwassers der Sosch (Abbildung 1-5) mit den Messfahrzeugen nicht zu erreichen war. Deshalb wurde im Herbst eine

Messaktion durchgeführt. Wie aus der Abbildung ersichtlich, liegt keine signifikante Steigerung zum Herbst des Vorjahres vor.

Lediglich die Altersgruppe > 35 Jahre hatte einen etwas stärkeren Anstieg zu verzeichnen. Eine Erklärung für den leichten Anstieg zum Vorjahr liegt in Pilzverzehr, da gerade das Ende der Pilzsaison bevorstand und diese in diesem Jahr gegenüber den früheren Jahren besser ausfiel.

4.2 Die innere Strahlenexposition in der Gemeinde Starograd

Die radiologische Situation im Hinblick auf die Inkorporation von ^{137}Cs in der Gemeinde Starograd ist im Vergleich zur Gemeinde Volincy als normal, d.h. nicht auffällig, anzusehen. Bei den Messungen in den beiden Jahren 2004 und 2005 wurden mehrheitlich Kinder und Jugendliche ausgemessen. 2004 betrug die Gesamtzahl 171 Personen, 138 Kinder und Jugendliche sowie 33 Erwachsene. Bei den Kindern und Jugendlichen lag die Körperaktivität im Jahr 2004 im Mittel unter 1 kBq, der Maximalwert bei 2,12 kBq. 2005 kamen 210 Probanden zur Messung, 180 Kinder/jugendliche und 30 Erwachsene. Bis auf zwei Kinder betrugen die Werte der inneren Belastung < 1 kBq. Die Werte der Erwachsenen schwankten zwischen einer nicht nachweisbaren Belastung von $< 100 \text{ Bq}$ und 1,93 kBq. Dieses Ergebnis führte dazu, dass in späteren Jahren auf eine Untersuchung der inneren Belastung in der Gemeinde Starograd verzichtet werden konnte. Abbildung 4-5 zeigt die innere Belastung in der Gemeinde Starograd.

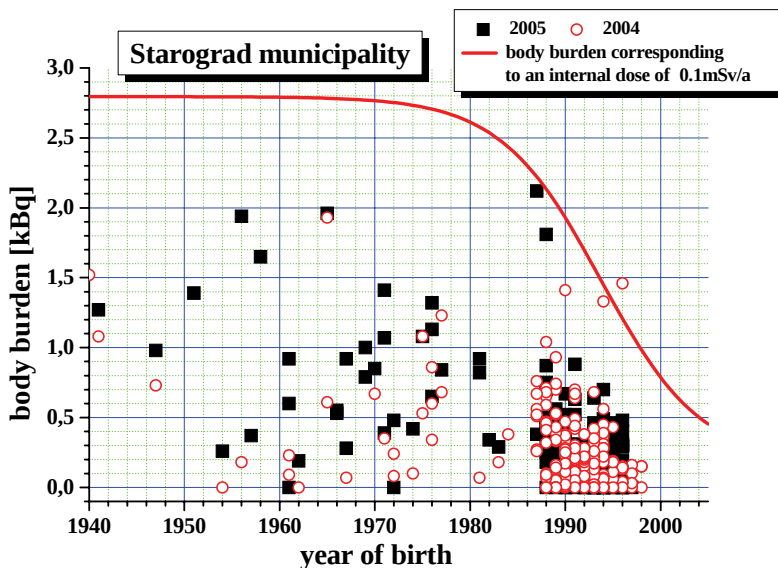


Abbildung 4-5: Körperaktivität der Bevölkerung der Gemeinde Starograd

Ein direkter Vergleich mit der Gemeinde Volincy kann nur mit den Mittelwerten der inneren Belastung der Gesamtbevölkerung durchgeführt werden (Tabelle 4-1). Im

Jahr 2004 war die mittlere Körperaktivität in der Gemeinde Volincy um einen Faktor 21 größer als in der Gemeinde Starograd. 2005 betrug dieser Faktor 25.

Selbst bei den Kindern und Jugendlichen ist der Unterschied der mittleren Körperaktivität noch relevant: Für die Gemeinde Volincy zeigt sich hier eine ca. achtmal höhere Belastung.

Tabelle 4-1: Mittelwerte der Körperaktivität der Bevölkerung in Volincy und Starograd

Bevölkerung	2004		2005	
	Volincy	Starograd	Volincy	Starograd
Gesamtbevölkerung	8,13 ± 5,74 kBq	0,38 ± 0,28 kBq	7,04 ± 4,85	0,28 ± 0,23 kBq
Kinder/Jugendliche	2,35 ± 4,09 kBq	0,27 ± 0,18 kBq	1,62 ± 2,08	0,23 ± 0,19 kBq

4.3 Die innere Jahresdosis in der Gemeinde Volincy

Zur Umrechnung der Körperaktivität in eine interne Jahresdosis wurden die Dosisfaktoren aus der ICRP67 mit den Gewebewichtungsfaktoren aus der ICRP60 benutzt. Die Werte wurden im Altersbereich von 0 Jahr bis 18 Jahre für jeden Jahrgang extrapoliert.

Tabelle 4-2 gibt einen Überblick über die aus den Messwerten berechneten Mittelwerten für die Jahresdosis durch Ingestion in den einzelnen Ortschaften der Gemeinde Volincy, sowohl für die Gesamtbevölkerung der Orte als auch für die drei o.g. Altersgruppen.

Aus Tabelle 4-2 ist ersichtlich, dass die Dosis sich im Laufe der Jahre reduziert hat. Dies gilt für alle Ortsteile der Gemeinde Volincy. Entgegen der Entwicklung in den Orten Kljapin in den Jahren 1999 und 2000 und Kljapinskaja Buda im Jahr 2000, in der der Anstieg der Inkorporation im Sommer deutlich zu sehen ist, lagen die Mittelwerte im Frühjahr im Ort Volincy höher als im Herbst. Zuerst war dieses Phänomen nicht zu erklären.

Seit dem Jahr 2004 sind die Unterschiede der mittleren Jahresdosis zwischen den Orten geringer. Es scheint, dass die Beratung der Bevölkerung gefruchtet hat. Obwohl die Diskrepanzen zwischen den Orten und den Altersgruppen in den ersten Jahren groß waren, sind in Abbildung 4-6 die Mittelwerte der Jahresdosis über alle Probanden sowohl der Ortsteile als auch der Gesamtgemeinde Volincy aufgetragen. Trotz großer Streuung ist eine Reduzierung der Belastung deutlich zu erkennen.

Tabelle 4-2: Mittelwerte der Jahresdosis in den einzelnen Ortsteilen der Gemeinde Volincy

Jahr (H=Herbst) (F=Frühling)	Mittelwert [mSv/a]	Streuung [mSv/a]	Mittelwert der Altersgruppen		
			< 19Jahre [mSv/a]	19-35 Jahre [mSv/a]	> 35Jahre [mSv/a]
Volincy (Ort)					
1998 H	0,752	0,481	0,591	0,837	0,966
1999 F	2,127	2,732	0,925	5,232	1,254
1999 H	0,686	0,592	0,385	1,205	0,727
2000 F	0,911	1,055	0,337	2,485	0,564
2000 H	0,878	0,748	0,264	1,504	1,066
2001 F	0,403	0,386	0,119	0,912	0,372
2002 F	1,095	1,271	0,379	2,677	0,945
2004 F	0,462	0,390	0,245	0,907	0,480
2005 F	0,305	0,217	0,182	0,478	0,340
2005 H	0,330	0,193	0,191	0,423	0,390
2006 H	0,474	0,339	0,215	0,571	0,678
Kljapin					
1998 H	0,302	0,166	0,315	0,252	0,180
1999 F	0,112	0,071	0,060	0,148	0,198
1999 H	0,228	0,180	0,099	0,186	0,515
2000 F	0,312	0,315	0,117	0,392	0,486
2000 H	0,533	0,480	0,032	0,548	0,954
2001 F	0,243	0,193	0,068	0,270	0,372
2002 F	0,288	0,192	0,119	0,375	0,413
2004 F	0,172	0,125	0,056	0,303	0,223
2005 F	0,129	0,116	0,082	0,192	0,139
2005 H	0,222	0,173	0,142	0,224	0,293
2006 H	0,338	0,323	0,111	0,797	0,412
Kljapinskaja Buda					
1998 H	0,390	0,108	0,396		0,340
1999 F	0,626	0,649	0,225	1,751	0,491
1999 H	0,207	0,082	0,154	0,376	0,328
2000 F	0,384	0,374	0,347	0,293	0,434
2000 H	0,583	0,410	0,174	0,597	0,829
2001 F	0,221	0,134	0,068	0,252	0,283
2002 F	0,351	0,188	0,197	0,410	0,428
2004 F	0,248	0,150	0,107	0,241	0,315
2005 F	0,219	0,159	0,075	0,177	0,293
2005 H	0,316	0,202	0,100	0,259	0,425
2006 H	0,371	0,211	0,178	0,183	0,476

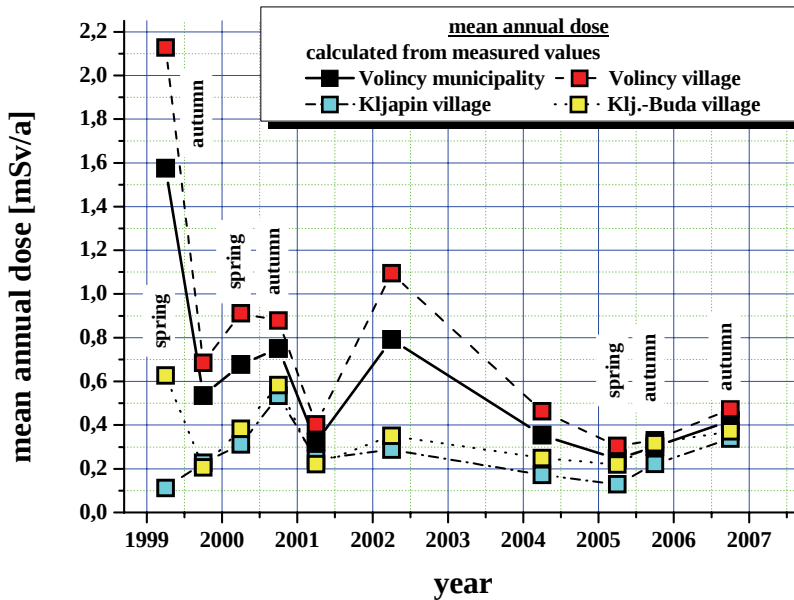


Abbildung 4-6: Entwicklung der gemittelten Jahresdosis der einzelnen Orten und der Gesamtgemeinde Volincy

Bei Untersuchung der Jahresdosis in den drei Altersgruppen konnte eine Erklärung für das oben beschriebene Phänomen der ersten Jahre gefunden werden. In Abbildung 4-7 und Abbildung 4-8 sind die Mittelwerte der internen Jahresdosis getrennt nach Geschlecht und Altersgruppen aufgetragen.

Besonders die Altersgruppe der 19- bis 35-Jährigen fiel durch hohe Belastungen besonders auf. Ihre hohe Inkorporation konnte durch Recherchen vor Ort zu den Verzehrsgewohnheiten direkt auf den Verzehr von Wildfleisch zurückgeführt werden. Das führte bei einzelnen Personen zu maximalen Jahresdosiswerte von > 20 mSv/a (siehe Anhang 1).

Die Extremwerte sind fast ausschließlich beim männlichen Geschlecht zu finden und zwar in der Altersgruppe 19 Jahre bis 35 Jahre. Der hohe Wert in der Altersgruppe < 19 Jahre beim weiblichen Geschlecht 1999 und 2000 wurde durch nur zwei Jugendliche herbeigeführt.

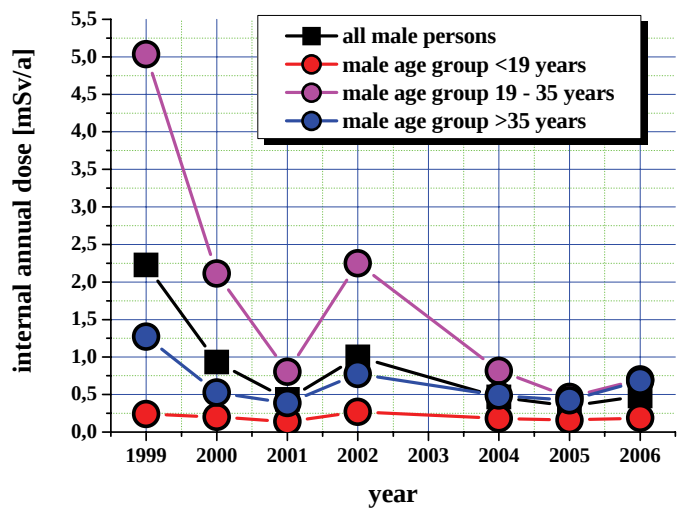


Abbildung 4-7: Entwicklung der internen Jahresdosis der männlichen Bevölkerung in der Gemeinde Volinçy aufgeteilt nach Gesamtzahl und Altersgruppen

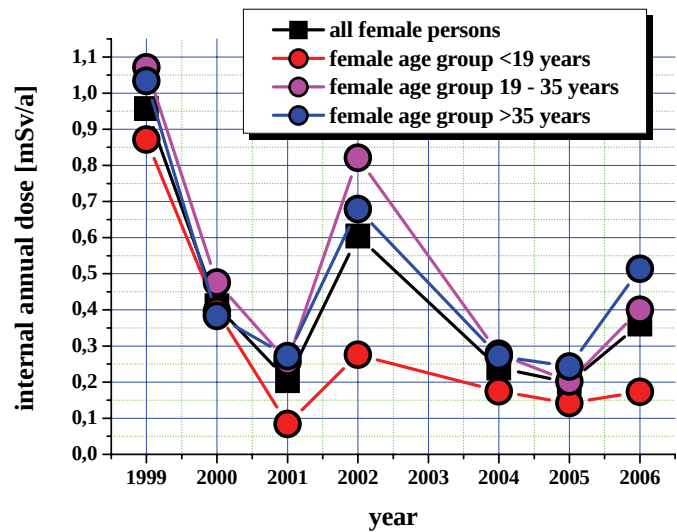


Abbildung 4-8: Entwicklung der internen Jahresdosis der weiblichen Bevölkerung in der Gemeinde Volinçy aufgeteilt nach Gesamtzahl und Altersgruppen

Allgemein lassen sich folgende Schlussfolgerungen ziehen:

- Kinder und Jugendliche beiderlei Geschlecht haben die gleiche niedrige Dosisbelastung und sind nicht gefährdet. Der Mittelwert der inneren Jahresdosis liegt $< 0,2 \text{ mSv/a} \pm 0,1 \text{ mSv/a}$.
- Für beide Altersgruppen, 19 Jahre – 35 Jahre und > 35 Jahre, scheinen die individuell vermittelten Verhaltensregeln zu greifen. Selbst unter Berücksichtigung von Extremfällen überschreitet die mittlere Jahresdosis nicht $0,6 \text{ mSv/a} \pm 0,2 \text{ mSv/a}$.
- Die Erwachsene scheinen für ihre Ernährung die Verhaltensregel einzuhalten.
- Generell ist die innere Jahresdosis beim männlichen Geschlecht (≥ 19 Jahre) um einen Faktor zwei höher als beim weiblichen Geschlecht.

4.4 Die innere Jahresdosis in der Gemeinde Starograd

Wie schon erwähnt ist die Gemeinde Starograd zu den unbelasteten Gemeinden im Kreis Korma zu zählen. Abbildung 4-9 zeigt die aus den Messwerten ermittelten inneren Jahresdosen. Sie liegen in den Jahren 2004 und 2005 $< 0,1 \text{ mSv/a}$ und sind somit mit den in Deutschland vorkommenden Werten zu vergleichen. Auf einen radiologischen Vergleich mit der Gemeinde Volincy kann verzichtet werden, da die innere mittlere Jahresdosis um einen Faktor 13 bis 33 geringer ist als in der Gemeinde Volincy und die Gemeinde mit deutschen Gemeinden verglichen werden kann. Bei Einzelwerten liegt der Unterschied weitaus höher liegen.

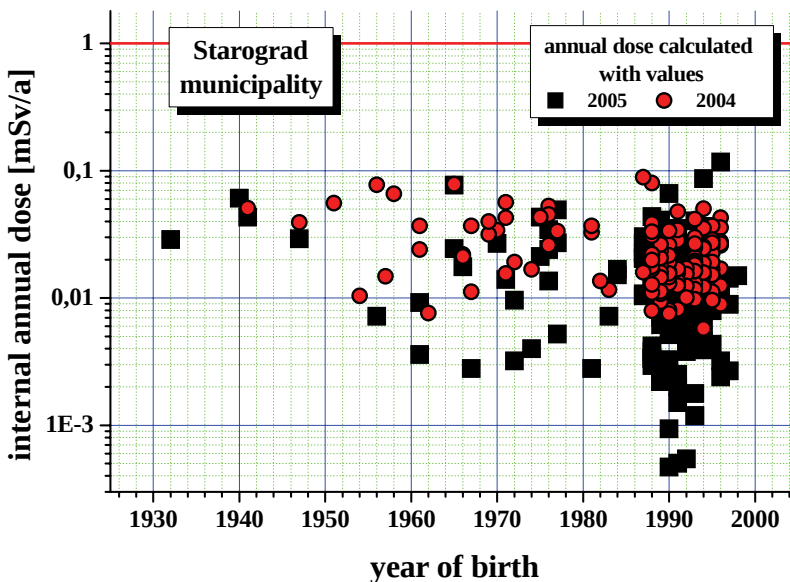


Abbildung 4-9: Ermittelte Jahresdosen in der Gemeinde Starograd

Auf Grund der niedrigen Werte wurde auf weitere Messkampagnen in Starograd verzichtet.

4.5 Die Gesamtjahresdosis in den Gemeinden

Die gesamte Dosisbelastung der Bevölkerung ist durch die Summe aus der internen und der externen Belastung zu bilden. Die „effektive“ Bodenkontamination bzw. die gemittelte Ortsdosisleistung, die in den Orten gemessen wurden, wurde zur Bestimmung der externen Belastung herangezogen. Abbildung 4-10 zeigt die jährliche Dosisbelastung in der Gemeinde Volincy im Zeitraum 1999 bis 2007.

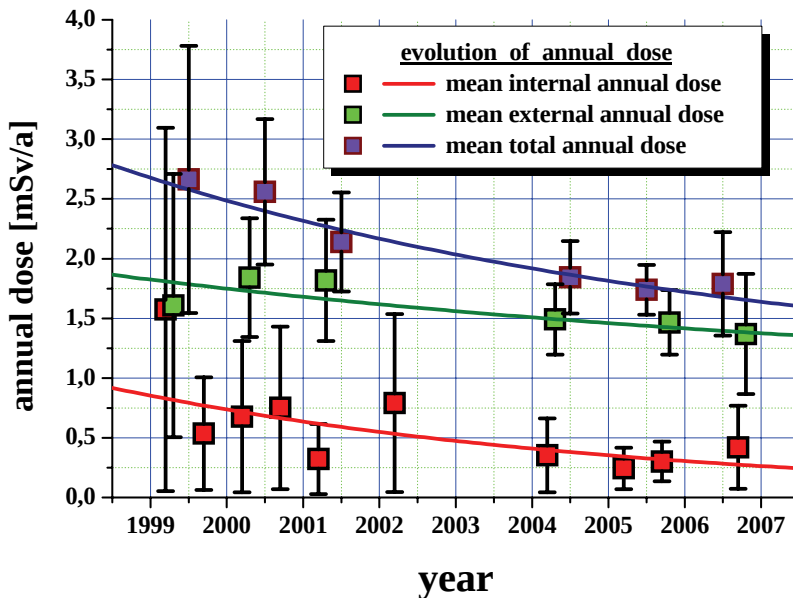


Abbildung 4-10: Entwicklung der Gesamtjahresdosis in der Gemeinde Volincy im Zeitraum 1999 bis 2007

Die unteren Kurven zeigen die Entwicklung der mittleren inneren und mittleren externen jährlichen Dosis an, die obere Kurve gibt die Summe der externen und der inneren Jahresdosis wieder. In der Gemeinde Volincy ist heute die externe Dosis der dominierende Part der Strahlenbelastung. Im Frühjahr 1999 ergaben die Messungen, dass die innere Belastung fast gleichbedeutend mit der externen Belastung war. Im Jahresmittel der folgenden Jahre nahm sie jedoch auf ca. 20 % der externen Dosis ab.

Die Abnahme der Dosis in den nachfolgenden Jahren lässt erkennen, dass die Gesamtbevölkerung ihre interne Akkumulation reduziert hat. Um jedoch unter die Grenze 1 mSv/a zu gelangen, bedarf es neben der natürlichen Reduzierung der externen Dosis, durch Migration und Zerfall des Cäsium, noch weiterer Anstrengung durch Aufklärung und durch regelmäßigen Messungen vor Ort. Eine nachhal-

tige Reduzierung der internen Akkumulation ist unseres Erachtens nur durch persönlichen Kontakt, durch Messungen und Aufklärungskampagnen in regelmäßigen Abständen zu erreichen. Eine Extrapolation der Ergebnisse über das Jahr 2007 hinaus zeigt, dass im Jahr 2014 die mittlere jährliche innere Dosis unter den Wert 0,1 mSv/a fallen wird, im Jahre 2023 die mittlere externe Jahresdosis unter 1 mSv/a und die mittlere jährliche Gesamtdosis im Jahr 2025 ebenfalls unter 1 mSv/a.

In der Gemeinde Starograd ist ausschließlich die externe Dosisbelastung maßgebend für die Strahlenbelastung. Aus Abbildung 4-9 ist ersichtlich, dass die innere Belastung den Wert von 0,1mSv/a nicht erreicht und die Mehrheit der Probanden in Starograd weit unter dem Wert von 0,1mSv/a liegt. Im Mittel ergab sich ein Wert von 0,02 mSv/a +/- 0,01 mSv/a. Die mittlere externe Belastung, inklusive des natürlichen Anteils, erreichte 2005 einen Wert von 1,0 +/- 0,4mSv/a. Heute ist die Gesamtjahresdosis schon unter die 1mSv/a-Grenze gefallen.

5 Die medizinische Situation der Bevölkerung

Es erhebt sich nun die Frage, ob Zusammenhänge zwischen der Strahlenbelastung und dem gesundheitlichen Befinden der Bevölkerung vorliegen. In der Vergangenheit wurde schon ein Vergleich zwischen der gering belasteten Gemeinde Wornovka und der relativ hoch belasteten Gemeinde Volincy (Abbildung 1-2) durchgeführt. Eine Aussage über einen Zusammenhang Dosisbelastung-Gesundheitszustand ließ sich wegen einer allgemeinen Auflistung der klinischen Behandlungen nur mit Vorbehalt treffen. Ein Vergleich mit der Gemeinde Starograd und der Gemeinde Volincy sollte trotzdem mit Hilfe des Kreiskrankenhauses Korma durchgeführt werden, um so mehr, da die Gemeinde Starograd im Vergleich als unbelastet anzusehen ist. Es ist aber ratsam, die gesundheitliche Situation in den belasteten Gebieten und dem Staat Belarus selbst zu beachten.

5.1 Die Situation in Belarus bzw. im Gebiet Gomel

Zahlreiche Studien sind in der Vergangenheit durchgeführt worden. Schlussfolgerungen wurden getroffen und veröffentlicht. Eine Hauptschwierigkeit zur Erstellung einer epidemiologischen Bilanz sind Unzulänglichkeiten in den Beobachtungen der Erkrankungen und der Dosisrekonstruktion. Weiterhin ist nach dem Zerfall der Sowjetunion ein schwerer wirtschaftlicher Niedergang zu beobachten, der in den letzten beiden Jahrzehnten auch zu der gesundheitlichen und psychischen Situation beiträgt. Als dritter Punkt ist zu beachten, dass das Krankheitsregister seit der Katastrophe intensiver geführt wird. Vor dem Jahr 1986 kann man für verschiedene Krankheiten von einer relativ hohen Dunkelziffer ausgehen. Das Krebsregister ist dagegen in den letzten Jahren auch für die Zeit vor 1986 vervollständigt worden.

Für Belarus lässt sich dies besonders an den Daten für Kinder nachvollziehen. Im April 2006 wurde vom IPPNW und der GSF eine Metaanalyse [11] – Gesundheitliche Folgen von Tschernobyl; 20 Jahre nach der Reaktorkatastrophe – herausgegeben, die diese Vermutungen unterstützt. In der nachfolgenden Abbildung 5-1 sind in der Arbeit veröffentlichte Werte zu Störungen des Immunsystems, Nerven und Sinnesorgane und der Psyche aufgezeichnet. Abbildung 5-2 zeigt die veröffentlichte Werte zu Störungen des Verdauungstraktes und des Muskel- und Skelettsystems. Die Werte wurden unsererseits zur besseren Trenderfassung mathematisch mit einem Fit unterlegt. Es zeigt sich jeweils ein Maximum zwischen den Jahren 1994 und 1996. Besonders ab 1992 trat auch noch, wie oben bereits erwähnt, die Belastung durch den politischen und wirtschaftlichen Zerfall der ehemaligen Sowjetunion hinzu. 1992 und die in den unmittelbaren Folgejahren waren die Umwälzungen besonders hoch.

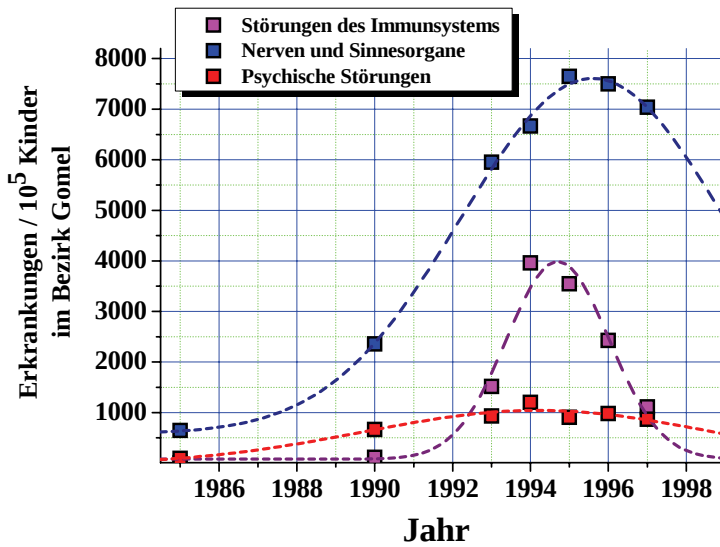


Abbildung 5-1: Erkrankungen/100.000 Kinder im Gebiet Gomer an Störungen des Immunsystems, an Nerven und Sinnesorgane und der Psyche

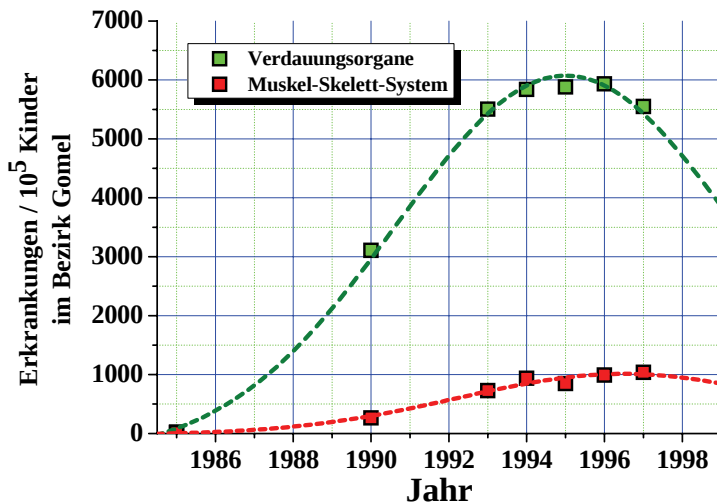


Abbildung 5-2: Erkrankungen/100.000 Kinder im Gebiet Gomer an Störungen des Verdauungstraktes und des Muskel- und Skelettsystems

Ab 1996 kam es dann in Belarus wieder zu einer wirtschaftlichen Konsolidierung. Wie stark dieser Effekt Einfluss auf die Gesundheit der Kinder im generellen hat,

kann hier nicht gesagt werden. Eine zeitliche korrelierende Erhöhung von Störungen des Immunsystems ist jedoch augenfällig.

Im Falle des Schilddrüsenkarzinoms ist die Inzidenz nicht von der augenblicklichen Kontamination abhängig. E. Kapitonova zeigte in einer Veröffentlichung [13] eine Karte des Oblast Gomel mit den Inzidenzen der Schilddrüsenkarzinombelastung pro 10.000 Einwohner der einzelnen Rajons (entspricht in Deutschland den Landkreisen) für den Zeitraum 1990-2003 (siehe Abbildung 5-3).



Abbildung 5-3: Verteilung der der mittleren Thyroid-Karzinombelastung im Oblast Gomel (Inzidenzen je 10.000 Einwohner 1990-2003)

(blau = gering, gelb = mittel, Braun = hoch, rot = sehr hoch belastet; Beschriftung z. T. ergänzt)

Zum Beispiel sind hoch belastete Rajons, wie Chechersk und Korma relativ gering betroffen, dagegen der Rajon Rechitza relativ hoch. Bei einer Einwohnerzahl von 25.000 im Rajon Korma würden in dem oben genannten Zeitraum zwei Fälle aufgetreten sein. Einen besseren Überblick erhält man, wenn man die Gesamtentwicklung in Belarus betrachtet. Abbildung 5-4 zeigt Daten verschiedener Autoren zur Inzidenz der Schilddrüsenkarzinome in Belarus.

In der Abbildung sind die Daten verschiedener Veröffentlichungen aufgezeichnet. Es wird in unterschiedlichen Altersgruppen differenziert. Legt man einen Fit durch die zugehörigen Daten, so zeichnet sich für Kinder bis zu einem Alter von 15 Jahren seit 1996/1997 eine Abnahme der Krankheitsfälle ab. Dieser Zeitpunkt scheint jedoch eine Fehlinterpretation, da sich die Zahlen nur auf eine Diagnose im Kindesalter beziehen und der Zeitpunkt sich jeweils auf das Alter bei der Diagnose. Betrachtet man die Daten der Kinder und Jugendliche, so scheint eine Verringerung

der Fallzahlen im Jahr 2002/2003 einzutreten. Die Daten sind jedoch nicht konsistent und differieren erheblich. Dagegen scheint bei den Erwachsenen der Höhepunkt zum augenblicklichen Zeitpunkt gerade erst erreicht zu werden.

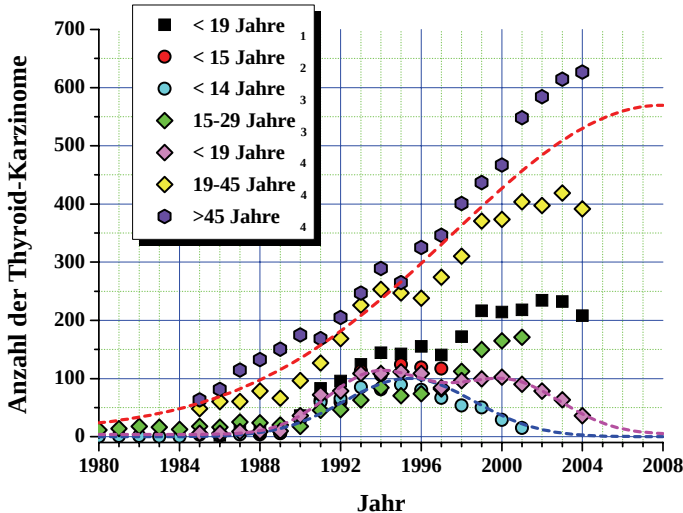


Abbildung 5-4: Entwicklung des Schilddrüsenkarzinoms verschiedener Altersgruppen in Belarus

Die Fußnoten in der Legende geben die Quelle der Daten an:

- 1 = [13] Kapitonova, E. (The Republican Research Centre For Radiation Medicine and Human Ecology, Gomel/Belarus)
- 2 = [14] Ivanov, VK., Tsyb, AF., Maxyutov, MA., et al.
- 3 = [14] Belarus Krebsregister
- 4 = [15] Lengfelder, E., Frenzel, Ch., et al.

Untersuchungen zur Leukämierate von Becker [16] zeigten, dass bei Kindern kein Anstieg im Vergleich zu unbelasteten Gebieten zu verzeichnen war. Dies ist erklärlich, da die Organdosen durch Radiojod ein Vielfaches der Cäsiumdosen waren. Auf Grund des geringeren Risikos bei Erwachsenen ist dort ein Anstieg auch sehr unwahrscheinlich. Das gilt ebenso für die Inzidenzen solider Tumore [17, 18].

5.2 Die Situation der Gemeinde Volincy

Es wäre angebracht, die gesundheitliche Situation der Gemeinde Volincy analog zu den belarussischen Daten mit der Gemeinde Starograd zu vergleichen. Hierbei treten jedoch Schwierigkeiten auf, eine exakte Aussage zu treffen. Dies wird hervorgehoben durch die neuere relativ hohe Fluktuation der Bevölkerung in Bezug auf den Wohnort, die wirtschaftlich bedingt ist. Viele der jungen Einwohner ziehen wegen eines Arbeitsplatzes und wegen der räumlichen Abgeschiedenheit der Gemeinde in die größeren Städte. Ebenso ist in den letzten Jahren ein Zuzug der Bevölkerung in

die Gemeinde Volincy zu berücksichtigen. Diese Personengruppe sind Migranten aus den ehemaligen Sowjetrepubliken im asiatischen Raum. Bei der Beurteilung wurde diese Personengruppe von Seiten des Krankenhauses außer Acht gelassen. Detaillierte Daten konnten von Seiten des Krankenhauses wegen staatlicher Vorschriften zum Datenschutz nicht veröffentlicht werden. Sie dürfen nur von zentralen medizinischen Zentren veröffentlicht werden. Fragen zu einzelnen Bereichen wurden dennoch hinreichend und umfassend, jedoch allgemein, von Seiten des Krankenhauses beantwortet. Somit können hier nur diese Aussagen der Ärzteschaft in allgemeiner Form wiedergegeben werden.

Es wurden drei Bereiche gewählt, zu denen allgemeine Angaben zur Behandlungen der Bevölkerung für den Messzeitraum gemacht wurden:

- 1. Unfall und Allgemeinerkrankung, wie Verbrennungen, Wunden, Vergiftungen, Skelett- und Gewebeerkrankungen und Infektionen;
- 2. innere Erkrankungen, wie Erkrankungen des Herz- und Kreislaufsystems, der Atemwege, des Verdauungstraktes und urologische Erkrankungen;
- 3. Erkrankungen, die mittelbar mit der radiologischen Belastung in Zusammenhang gebracht werden können, wie Erkrankung des Stoffwechsel- und Immunsystems, der Schilddrüse und Tumore allgemein.

Bei einem Vergleich zwischen den Gemeinden zeigen die Behandlungshäufigkeit und die Art der Erkrankungen keine besonderen Auffälligkeiten (Tabelle 5-1).

Selbst bei Vergleichen in den einzelnen Gruppen lässt sich kein signifikanter Unterschied entdecken. Dies gilt nicht nur bei den Kindern und Jugendlichen sondern auch bei den Erwachsenen. Bei einem Vergleich zwischen den Gemeinden Volincy und Wornowka über die prozentual zur Bevölkerung durchgeführten Behandlungen im Jahr 2000 zeigte sich schon die gleiche Tendenz. Aufgeteilt nach den oben genannten Gruppen erfolgt die entsprechende Darstellung der Werte in Tabelle 5-1.

Nach dem Reaktorunfall beträgt die Latenzzeit für signifikante Strahlenschäden bzw. -erkrankungen (z.B. Schilddrüsenkarzinome) schon zwanzig Jahre. Zusätzlich kommt für die Bewohner der Gemeinde Volincy die relativ hohe Inkorporations- und Ortsdosisbelastung hinzu. Es scheint verwunderlich, dass hier die radiologische Belastung in Form von Krankheiten bei der Bevölkerung im Vergleich zur Bevölkerung der Gemeinde Starograd sich nicht signifikant bemerkbar macht. Jedoch sind bei einem Vergleich mit statistischen Angaben der Erkrankungen in Belarus bzw. im Oblast Gomel die Anzahl der unterschiedlichen Erkrankungen statistisch wenig sensibel, da es sich wegen der Kollektivgröße nur um Einzelfälle handelt. Dies gilt sowohl in der Gemeinde Volincy als auch in der Gemeinde Starograd. Zuverlässige und statistisch gesicherte Informationen könnten nur von größeren wesentlich größeren Bevölkerungsgruppen (Kollektive) erstellt werden.

Tabelle 5-1: Anzahl der medizinischen Behandlungen nach Art der Erkrankung und Altergruppe in den Gemeinden Volincy und Wornowka im Jahr 2000

Altergruppe	Volincy	Wornowka
1. Unfall und Allgemeinerkrankung		
< 15 Jahre	9	75
> 14 Jahre	117	219
2. innere Erkrankungen		
< 15 Jahre	39	159
> 14 Jahre	82	201
3. Erkrankungen, die mittelbar mit der radiologischen Belastung in Zusammenhang gebracht werden können		
< 15 Jahre	15	16
> 14 Jahre	68	137
Anzahl der behandelten Personen		
< 15 Jahre	49	116
> 14 Jahre	190	459

Hinweis: Die medizinische Versorgung erfolgt ausschließlich über das Kreiskrankenhaus Korma

6 Ausblick

Zur Beurteilung der radiologischen Situation der Bevölkerung in der Gemeinde Volincy ist strikt zwischen der externen und inneren Belastung zu unterscheiden.

Vorliegende Ergebnisse zeigen, dass die externe Dosis der Bevölkerung in den durch den Tschernobylunfall hoch belasteten Gebieten der GUS nicht in dem Maße abnimmt wie vorhergesagt wurde. Die externe Belastung sinkt zwar aufgrund des physikalischen Zerfalls und der fortgesetzten vertikalen Migration in tiefere Bodenschichten, die Abnahme wird jedoch durch den Retransfer in die oberen Schichten verzögert. Dieses Phänomen wurde schon Mitte der neunziger Jahre erkannt, als Wissenschaftler die Dosisentwicklung unter Berücksichtigung des radioaktiven Zerfalls und der Migration für zwei unterschiedlich belastete Gebiete berechneten [19, 20] (Abbildung 6-1). Sie legten die Bodenkontamination des Jahres 1992 zu Grunde. In der Abbildung sind ebenfalls die gemittelten Werte der Dosisleistung verschiedener Messaktionen aufgetragen

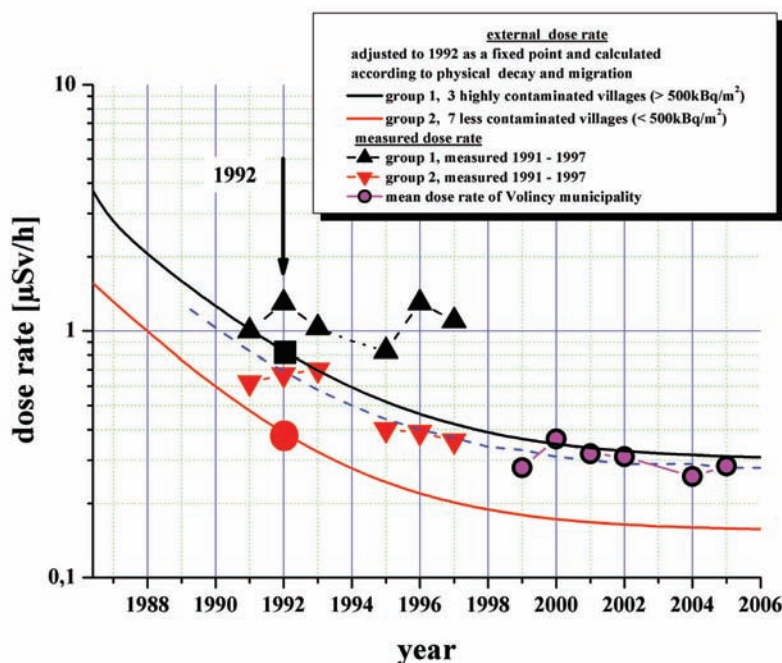


Abbildung 6-1: Externe Dosisbelastung zweier unterschiedlich belasteten Gebiete

Die Messwerte der niedrig belasteten Gebiete liegen um einen Faktor 1,8 höher (gestrichelte Kurve) als vorausberechnet. In den zeitlichen Verlauf dieser Werte fügen sich die Messwerte der Gemeinde Volincy sehr gut ein. Die Entwicklung der Dosisleistung, die parallel zur Kontamination der Gebiete verläuft, zeigt keine allzu großen Risiken für die Bevölkerung. Jedoch sind gewisse Verhaltensregeln alternativ nützlich. Diese betreffen hauptsächlich die Ernährung. Ein Vergleich des Kontaminationsverlaufs im Wald und auf landwirtschaftlich genutzten Flächen zeigt dies deutlich. In Abbildung 6-2 ist die zeitliche Entwicklung für den Wald im Sperrgebiet Strumen aufgezeichnet.

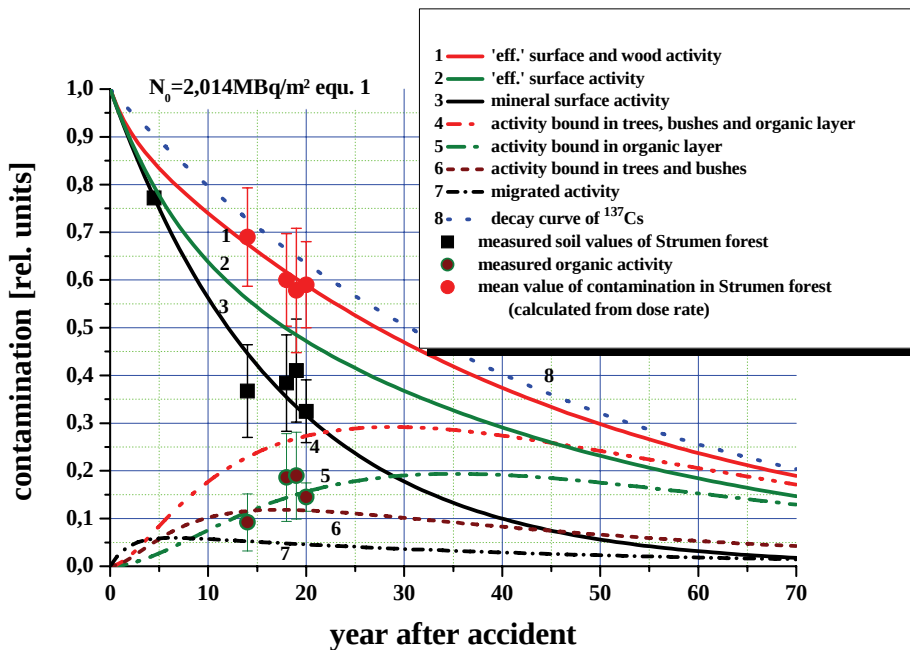


Abbildung 6-2: Die Entwicklung der Kontamination im Wald des Sperrgebiets Strumen

Aus der Abbildung ist zu ersehen, dass die Entwicklung der Gesamtkontamination (Kurve 1) fast mit der Zerfallskurve des ^{137}Cs (Kurve 8) identisch ist. Der Retransfer, sowohl der Sträucher und Bäume als auch der Gräser, Moose und anderen Pflanzen, wird zum dominierenden Teil (Kurve 4). Die Belastung der Sträucher und Bäume erreicht nach 15 Jahre mit 12% der Anfangsaktivität ihr Maximum (Kurve 6), Moose Gräser und Pflanzen mit 20% nach 35 Jahre. Der kleinste Part ist die migrierte Aktivität (Kurve 7). Während sie in der Gemeinde Volincy nach 17 Jahren 38% der Anfangsaktivität erreicht, beträgt ihr Höchstwert im Waldgebiet Strumen nach 5 Jahren 5%.

Weiterhin ist bei der Beurteilung der externen Belastung für die Bevölkerung die Struktur der Gemeinden bzw. der Orte zu berücksichtigen:

Ist es eine rein landwirtschaftlich orientierte Gemeinde? Das heißt, ist sie hauptsächlich von Felder und Wiesen umgeben? Oder ist es eine land- und forstwirtschaftlich orientierte Gemeinde, also von Wald umgeben?

Bei der Gemeinde Volincy tritt der zweite Fall zu. Als Vergleich bietet sich die Gemeinde Starograd an, die zur ersten Gattung zählt, jedoch mit ähnlicher Anfangskontamination wie die Gemeinde Volincy. Es kann hier ein Vergleich zwischen den beiden Gemeinden und dem Waldgebiet Strumen gemacht werden. In Abbildung 6-3 wird die Entwicklung der ‚effektiven‘ Bodenkontamination [8] der Gemeinden und des Waldgebiets Strumen (Sperrgebiet) gezeigt. Analog ist der Verlauf der durch die ^{137}Cs -Kontamination verursachten jährlichen Dosisbelastung.

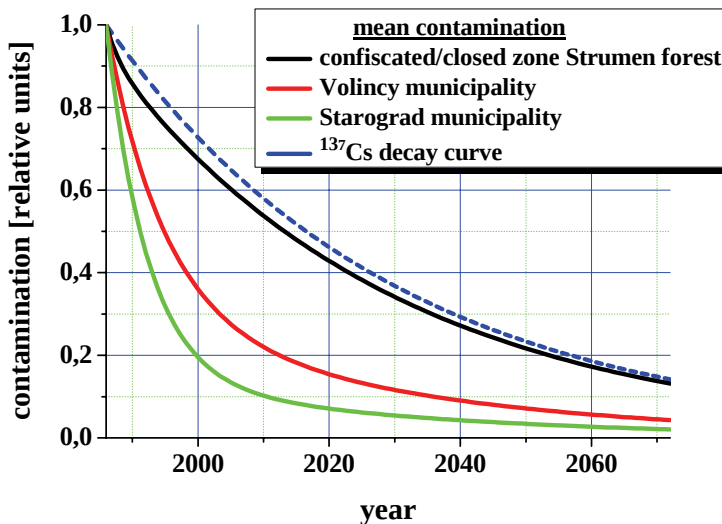


Abbildung 6-3: Entwicklung der ‚effektiven‘ Bodenkontamination der Gemeinden Volincy und Starograd und des Waldgebiets Strumen

Der Beitrag der ^{137}Cs -Kontamination zur externen Jahresdosis ist in Tabelle 6-1 aufgelistet.

An Hand des Kurvenverlaufs und der Tabellenwerte kann in den Orten und auf den Feldern eine Abnahme der ‚effektiven‘ Kontamination registriert werden, die in späteren Jahren zu keiner erheblichen externen Belastung der Bevölkerung beiträgt. Lediglich die Waldwerte eines Sperrgebiets zeigen, dass gewisse Verhaltensmaßnahmen einzuhalten sind.

Tabelle 6-1: Beitrag der ^{137}Cs -Bodenkontamination zur externen Jahresdosis (ein ganzjähriger Aufenthalt wurde zugrunde gelegt)

Jahr	Strumen - Wald	Gem. Volincy	Gem. Starograd
1986	12,6 mSv/a	3,41 mSv/a	1,66 mSv/a
2000	8,1 mSv/a	1,21 mSv/a	0,32 mSv/a
2005	7,3 mSv/a	1,08 mSv/a	0,22 mSv/a
2010	6,8 mSv/a	0,75 mSv/a	0,17 mSv/a
2030	4,2 mSv/a	0,39 mSv/a	0,09 mSv/a
2060	2,1 mSv/a	0,19 mSv/a	0,05 mSv/a

(kursiv: Entwicklung der Werte berechnet)

Vergleicht man über die Jahre die innere mit der äußeren Belastung, so erkennt man, dass in den Jahren 2000 und 2001 in der Gemeinde Volincy die innere Belastung fast gleichbedeutend zur externen Belastung war. Die Abnahme der inneren Belastung lässt erkennen, dass die Gesamtbevölkerung ihre interne Akkumulation reduziert hat. Um jedoch unter die Grenze 1 mSv/a zu gelangen, bedarf es neben der natürlichen Reduzierung der externen Dosis noch weiterer Anstrengung durch ständige Überzeugungsarbeit und Information der Bevölkerung zur Reduzierung der internen Akkumulation, die unseren Erachtens nur durch persönlichen Kontakt und persönliche Ansprache in regelmäßigen Abständen zu erreichen ist. Der Anstieg von 2001 nach 2002, siehe Abbildung 4-6, ist darauf zurückzuführen, dass dies vorübergehend nicht der Fall war.

Unproblematisch ist die Belastung der Kinder und Jugendliche. Sie lag schon während der Messkampagnen $< 0,3$ mSv/a mit fallender Tendenz, obwohl die Belastung der Milch höhere Werte erwarten ließ. Es scheint, dass die Ernährung dieser Altersgruppe nur aus unbelasteten Lebensmitteln besteht bzw. der Milchanteil an der Ernährung geringer ist als angenommen. Das heißt, dass bei einer neben der Schulspeisung fast ausschließlichen Ernährung mit selbsterzeugten Lebensmitteln diese Altersgruppe nur sehr gering bzw. nicht belastet ist.

Ebenso ist die Altersgruppe > 35 Jahre als unproblematisch anzusehen. Bis auf wenige Personen liegt die innere Belastung in erträglichen Grenzen mit fallender Tendenz. Der leichte Anstieg im Jahr 2006 ist auf den Sommereffekt zurückzuführen, der durch den Verzehr von Pilzen und Waldbeeren verursacht wird. Vergleichsmessungen im Frühjahr konnten wegen Hochwassers der Sosch nicht durchgeführt werden, da die Gemeinde mit einem Fahrzeug nicht erreichbar war.

Die kritische Gruppe ist die Altersgruppe zwischen 19 Jahren und 35 Jahren. Die Entwicklung der internen Jahresdosis ist getrennt nach Geschlecht in Abbildung 6-4 zur Verdeutlichung nochmals abgebildet.

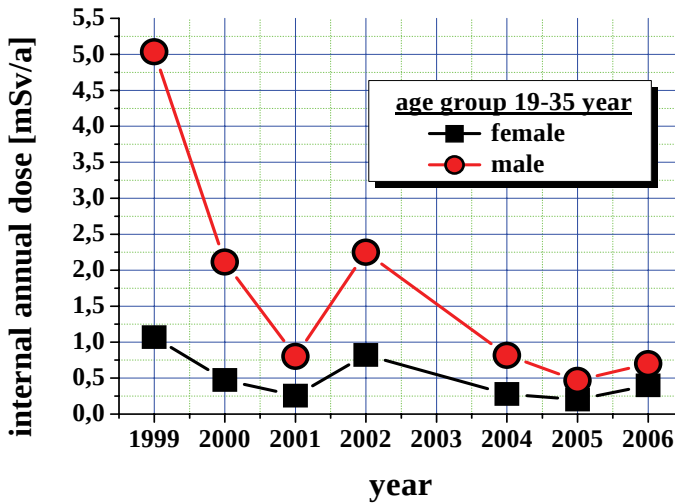


Abbildung 6-4: Die Entwicklung der internen Jahresdosis der Altersgruppe zwischen 19 Jahren und 35 Jahren

Es ist direkt zu erkennen, dass die innere Dosis des männlichen Parts der dominante Teil der Gruppen- und der Bevölkerungsbelastung ist. Der weibliche liegt anfangs zwar leicht über den Werten der Altersgruppe > 35 Jahre, ist aber bei Messungen der letzten Jahre mit dieser Altersgruppe identisch. Es bedurfte schon einige Ermahnungen und Überredungskünste um insbesondere die jungen Männer von möglichen Folgen zu hoher Inkorporationen zu überzeugen. Letztlich scheinen aber auch in dieser Altersgruppe die Maßnahmen zu fruchten.

Es zeigte sich jedoch ein gewisses Phlegma gegenüber ihrer Situation. Besonders deutlich ist dies zu erkennen an den plötzlichen Anstieg in dem Zeitabschnitt 2001 – 2002. Konsequente und regelmäßige Überwachung scheint hier angebracht. Die Zeitabstände können in den nächsten Jahren aber größer sein.

Aus den Personendaten und den Daten zur Belastung der selbsterzeugten Lebensmittel lässt sich annähernd die Entwicklung der mittleren internen Jahresdosis ermitteln, siehe Abbildung 6-5.

Nach der Abschätzung wird die interne Dosis im Jahr 2011 unter 0,2mSv/a fallen und im Jahr 2020 unter 0,1mSv/a. Die Gesamtdosis wird dagegen auch in späteren Zeiten noch erheblich über „normalen“ Werten liegen, was durch die externe Dosis verursacht ist. In Abbildung 6-6 ist diese Abschätzung dargestellt.

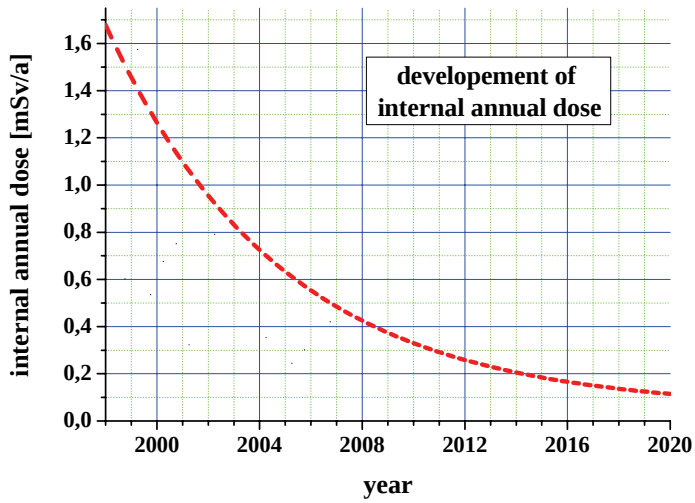


Abbildung 6-5: Die Entwicklung der mittleren internen Jahresdosis in der Gemeinde Volincy

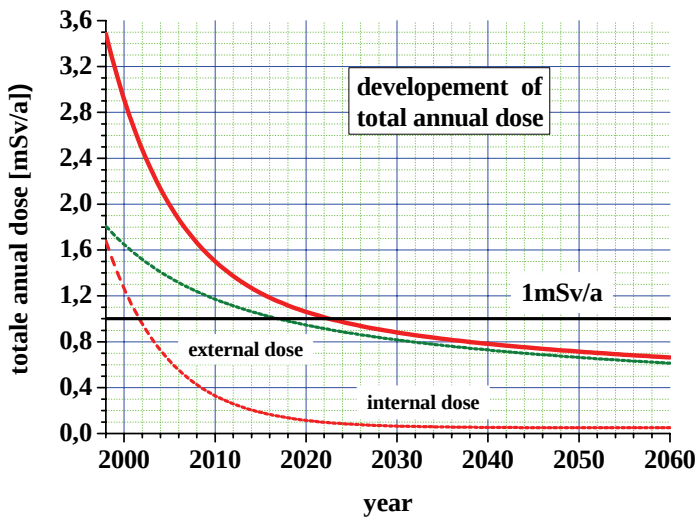


Abbildung 6-6: Abschätzung der Jahresdosis in den fortlaufenden Jahren

7 Zusammenfassung

Die radiologische Situation des stark belasteten Gebietes der Gemeinde Volincy in Weißrussland wurde über einen Zeitraum von neun Jahren beobachtet (1998 - 2007), in dem sowohl Ganzkörpermessungen als auch Umweltmessungen in regelmäßigen Abständen durchgeführt wurden. Hierbei zeigten sich anfangs nicht direkt erklärbare Unterschiede zwischen der externen und internen Dosisbelastung. Im Vergleich mit der externen Dosisbelastung lag die interne zu Anfang sehr hoch. Ursache schien die geographische Lage; die wirtschaftliche Situation, die nachlassende Vorsicht beim Nahrungsverzehr und die zeitliche Distanz zum Unfall selbst zu sein. Bei einem großen Teil der Bevölkerung wurden keine weiteren Einschränkungen durch den Tschernobylunfall akzeptiert und sie kehrte wieder zu den alten Lebensgewohnheiten zurück.

Ein Grund ist der Generationswechsel. Die Personengruppe, die zur Zeit des Tschernobylunfalls noch Kinder und Jugendliche waren, sind heute schon Mütter und Väter von Schulkindern. Ihnen sind die Risiken der Folgen des Unfalls kaum noch bewusst, liegt doch der Unfall im Zeitempfinden junger Menschen endlos lange zurück, auch wenn es für ältere „gestern“ war. Allgemeine Verhaltensmaßregeln nutzen nicht mehr. Persönliche Ansprache ist notwendig.

So war eine wichtige Aufgabe, der Bevölkerung neben Ganzkörpermessungen Verhaltensmaßnahmen zur Reduzierung der internen Belastung zu geben und individuell zu beraten. Dazu musste ein Vertrauensverhältnis zwischen Bevölkerung und Messteam aufgebaut werden. Wie die Ergebnisse der Messungen zeigen, greifen bei regelmäßiger Kontrolle und individueller Beratung dosisreduzierende Verhaltensmaßnahmen, so dass zum jetzigen Zeitpunkt nur noch eine leichte interne Strahlenexposition vorliegt, die gesundheitlich als nicht relevant anzusehen ist.

Im Gegensatz zur inneren Strahlenexposition kann kein wesentlicher direkter Einfluss auf die externe Exposition genommen werden. In den einzelnen Orten ist die Entwicklung der Dosiswerte je nach Umgebungsstruktur und wirtschaftlicher Orientierung unterschiedlich. Generell gesehen, ist ein Leben in diesen Gebieten heute möglich, selbst in ehemaligen Sperrgebieten, wenn geeignete Verhaltensregeln eingehalten werden.

Eine endgültige Aussage zum Zusammenhang zwischen Strahlenexposition und dem gesundheitlichen Befinden der Bevölkerung der Gemeinde Volincy zu treffen, ist leider nicht möglich. Während in den Jahren 1999 und 2000 schon einmal ein Vergleich zwischen der gering belasteten Gemeinde Wornovka und der stark belasteten Gemeinde Volincy gemacht wurde, wurde von Seiten des Krankenhauses Korma auch ein Vergleich mit der unbelasteten Gemeinde Starograd durchgeführt.

In beiden Fällen gab es bisher keine signifikanten Anzeichen für Erkrankungen, die durch eine hohe Strahlenbelastung hervorgerufen wurde.

Ein abschließendes Fazit aus den Untersuchungen lässt sich treffen: Bei regelmäßigen Kontrollen der internen Belastung und individueller Beratung zu dosisreduzierenden Maßnahmen besteht in naher Zukunft keine besondere Gefahr für die Bevölkerung der Gemeinde Volincy.

8 Literatur

- [1] Hille, R., Hill, P., Heinemann, K., Heinzelmann, M. (1996): The Impact of the Chernobyl Accident – an Evaluation from the German Perspective. Berichte des Forschungszentrum Jülich, Jül-3186, February 1996; ISSN 0944-2952
- [2] Uray, I., Hille, R. (1993): Messprogramm der Bundesrepublik Deutschland Externe Strahlenbelastung der Bevölkerung in den Bezirken Brjansk und Gornel der Republiken Russland und Weißrussland im Sommer 1992. Berichte des Forschungszentrum Jülich, Jül-2729, Februar 1993; ISSN 0336-0885
- [3] Heinemann, K., Hille, R. (1994): 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. Berichte des Forschungszentrum Jülich, Jül-2925, Juni 1994; ISSN 0944-2952
- [4] Dederichs, H., Konoplya, E., Hill, P., Hille, R. (2002): Systematische Differenzierung kontaminierter und nicht kontaminierter Nutzflächen in der Region Korma. Schriftenreihe Reaktorsicherheit und Strahlenschutz. Ergebnisberichte; Untersuchungen, Studien, Gutachten. BMU-2002-613; ISSN 0724-3316
- [5] Hill, P., Dederichs, H., Hille, R. (2001): Mobile In-Vivo-Monitoring – A means of Post-Accident Mass Screenings. IRPA Vth Regional Congress on Radiation Protection and Safety, Recife, Brazil, April 29 – May 04, 2001
- [6] Dederichs, H., Hill, P., Höbig, J. (1998): Ein Ganzkörpermeßfahrzeug für kontaminierte Gebiete. 'Radioaktivität in Mensch und Umwelt', 30. Jahrestagung des Fachverbandes für Strahlenschutz, Lindau, 28.9 – 2.10.1998 (M. Winter, K. Henrichs, H. Dörfel Hrsg.); TÜV-Verlag Köln, Publikationsreihe, Fortschritte im Strahlenschutz', FS-98-98-T, 1998, S.245 – 250, ISSN 1013-4056; ISBN 3-8249-0494-2
- [7] Kovtun, A. N., Firsanov, V. B., Fominykh, V. I., Isaakyan, G. A. (2000): Metrological parameters of the unified calibration whole-body phantom with gamma-emitting radionuclides, Rad. Prot. Dosim. 89, 239 - 242 (2000).
- [8] Dederichs, H., Pillath, J., Lennartz, R., Hill P., Hille, R. (2004): The time-dependent effect of the biological component of ¹³⁷Cs soil contamination. Kerntechnik, Vol. 69, No 1-2, February 2004, P. 58 -65
- [9] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen. GMBI No. 29, 502, 1993

- [10] Konoplya, E., Hille, R, Neth, R. (2000): Forschungsprogramm „Kinder und Zukunft Kormas“ (Meßprogramm) Bericht für das Jahr 2000.
ИССЛЕОВАТЕЛЬСКИЙ ПРОЕКТ "Дети и будущее Кормы"
(измерительная программа), Отчет за 2000 год.
- [11] IPPNW, Deutsche Sektion der Internationalen Ärzte zur Verhütung des Atomkrieges, Ärzte in sozialer Verantwortung e.V.; GSF, Gesellschaft für Strahlenschutz e.V.; Metaanalyse; Stand: April 2006
- [12] The French-German Initiative for Chernobyl; GRS; IRSN; Programme 3 Study of the Health Effects; March 2006; GRS/IRSN-5 ISBN 3-931995-85-2
- [13] Kapitonova, E. (2006): Medical Consequences of the Chernobyl Catastrophe: Problems and Prospects. CPR/KSR Radiation Protection Seminar; Bern, 03.02.2006. <http://www.bag.admin.ch/ksr-cpr/04320/04359/04801/index.html>
- [14] Ivanov, VK., Tsyb, AF., Maxyutov, MA., et al. (1999): United registry of Russia and Belorussia on thyroid cancer. Radiatio and risk; Special Issue 2; 1999
- [15] Lengfelder, E., Frenzel, Ch., et al. (2006): 16 Jahre nach Tschernobyl. Weiterhin dramatisches Ansteigen der Schilddrüsenkarzinome in Belarus. Der Heilungserfolg ist bei zahllosen Patienten weiter von intensiver westlicher Hilfe abhängig. Otto Hug Strahleninstitut HMM, Sept. 2002
- [16] Becker, Susanne I. (2003): Entwicklung der Leukämieraten bei Kindern in den durch Tschernobyl radioaktiv belasteten Gebieten der ehemaligen Sowjetunion; BMU-2003-615
- [17] Preston, DL., Kusumi, S., et al.; (1994): Cancer incidence in atomic bomb survivors. Part III. Leukemia, lymphoma and multiple myeloma, 1950-1987. Radiat Res 137 (Suppl): S68-S97
- [18] Thompson, DE., Mabuchi, K., et al.;(1994): Cancer incidence in atomic bomb survivors. Part II: Solid Tumors, 1958-1987. Radiat Res 137 (Suppl): S17-S67
- [19] Hille, R.; Hiil, P.; Ramzaev, V.; Barkovski, A.; Konoplia, V.; Neth, R. (2000): Current development of the human and environmental contamination in the Briansk-Gomel spot after the Chernobyl accident; Radiat. Environ. Biophys. (2000) 99 - 109
- [20] Hille, R.; Hill, P.; Dederichs, H.(2006): Langzeitmessungen im Brjansk-Gomelgebiet, FS/GAST '20 Jahre Tschernobyl', Deutsche Physikalische Gesellschaft, Heidelberg: 15./16.03.2006

9 Danksagung

Die Durchführung der Arbeit war nur möglich durch die Finanzierung der

WALTER-GASTREICH-STIFTUNG

im Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft e. V.

Hierfür möchten wir uns nochmals herzlich bedanken. Wir erinnern uns gern an

Dr. Walter Gastreich

als groß- und warmherzigen Menschen und widmen diese Arbeit seinem Andenken.

Des Weiteren gilt unser Dank dem Kreiskrankenhaus Korma, Bezirk Gomel in Belarus, vertreten durch den Leiter des Krankenhauses

Dr. Valerie Majewski,

für die Bereitstellung der Unterkunft während unseres Aufenthaltes und der Hilfe bei den Behörden.

Um die gewünschten Ergebnisse zu erreichen, war die außergewöhnliche Leistung jedes Mitarbeiters bei der Datenerhebung in Belarus unerlässlich, namentlich

Jürgen Höbig,

Wolfgang Marquardt,

Hans Mertens und

Heinz Preiß.

Für die sachlichen Diskussionen bei der Auswertung der Messdaten und der Problembeschreibung möchten wir uns ebenfalls bedanken bei

Dr. Paul Sauermann.

10 Anlagen

Anlage 1: Tabellen: Innere Belastung, Jahresdosis

Anlage 2: Fotodokumentation

1 Tabellen: Innere Belastung, Jahresdosis

1.1 Körperaktivität in der Gemeinde Volincy

Erläuterungen:

F / M : Geschlecht (Ж = weiblich, M = männlich)

Волинцы = Volincy

Кляпино = Kljapin

Кляпинская Буда = Kljapinskaja Buda

Tabelle 1-1: Körperaktivität in der Gemeinde Volincy

F / M	Geburts- datum	Körperaktivität in der Gemeinde Volincy [kBq]										
		1998	1999	1999	2000	2000	2001	2002	2004	2005	2005	2006
		Н	Ф	Н	Ф	Н	Ф	Ф	Ф	Ф	Н	Н
Волинцы (Volincy)												
Ж	14.07.2006											0,6
М	02.06.2006											0,3
М	21.09.2005											1,2
М	03.09.2005											0,5
Ж	05.08.2005											0,7
Ж	03.06.2005											1,1
Ж	14.05.2005										0,2	
М	12.05.2005										0,0	
Ж	01.01.2004								0,6			
М	21.11.2003								0,9			1,6
М	17.07.2003									3,6	3,0	0,7
Ж	03.06.2003								0,3	0,5	0,2	0,6
М	12.01.2003								0,3	1,1	1,2	
Ж	01.01.2003								0,9			
Ж	01.01.2003								0,5		1,8	
М	01.01.2003								0,4			
М	14.07.2002									0,5		0,6
Ж	29.03.2002							0,6	8,2	1,4	1,4	2,5
М	10.02.2002							0,5	0,6	0,8	0,9	1,0
М	19.10.2001								0,7			
Ж	21.04.2001							0,8	0,9	1,6	1,3	3,2
М	29.01.2001							1,7	1,0	0,5		0,7
Ж	25.12.2000										0,5	
Ж	03.12.2000									1,1		1,6
Ж	07.07.2000					1,7	0,3	7,5		1,5	1,5	0,1
М	21.02.2000				0,5		0,4	1,7	1,4	0,7	4,1	
Ж	25.12.1999					0,9		0,6	0,7	0,3		1,1
М	13.11.1999							5,3				
Ж	19.10.1999							0,1				
Ж	21.07.1999							0,0				
Ж	26.03.1999					0,5	0,4		0,4		0,5	1,4
М	10.08.1998		2,1					1,6				
М	01.08.1998					0,9	0,4	0,5	1,0	0,4	1,2	

F / M	Geburts- datum	Körperaktivität in der Gemeinde Volincy [kBq]										
		1998	1999	1999	2000	2000	2001	2002	2004	2005	2005	2006
		H	F	H	F	H	F	F	F	F	H	H
M	10.07.1998				1,4		0,4		3,9	1,4	0,9	0,4
M	08.05.1998				7,1	2,8	5,4	12,9	16,3	4,3	3,3	4,2
M	01.01.1998				0,5	1,1	0,7		1,4	0,5	2,3	1,7
Ж	25.12.1997								0,8			
Ж	15.12.1997		1,1	1,3	1,7	1,4	0,4	1,4	1,6	0,7	3,6	
M	11.11.1997		0,5					0,1				
Ж	16.06.1997				0,4	1,3	0,7					
M	09.04.1997		2,3					1,9				
Ж	01.01.1997								8,9			
Ж	01.01.1997								0,5	0,1		
Ж	02.06.1996	15,3	13,2	2,6	2,0	1,3	0,1	0,5	1,7	3,4	1,6	9,6
M	01.05.1996				0,4	1,3	0,4	0,6	0,7	0,4	1,8	0,8
M	23.04.1996							3,3				
Ж	01.01.1996							4,8				
Ж	06.10.1995	4,7	2,1	1,9	2,3	0,9	0,6	3,8	1,3	1,3	2,6	2,1
M	30.08.1995	5,0	0,9	1,7	1,2	0,9	0,7	3,4	2,2	1,1	1,4	
Ж	01.01.1995					1,2	0,5		0,5	0,8	0,7	
M	27.12.1994				1,6		2,7		1,0			
M	13.11.1994				0,5	1,2	0,4	1,0	1,8	0,4	3,1	3,4
M	11.11.1994		19,9				1,8	20,3			0,5	
M	04.11.1994							0,4				
M	20.09.1994							1,0				
Ж	01.02.1994		2,9		1,4	0,8	0,3	1,6	2,2	2,0	2,3	1,6
M	24.01.1994			3,3	2,0	7,7	1,7					
Ж	01.01.1994								1,6	1,2	2,7	
M	01.01.1994		19,9			3,7	1,8					
M	24.08.1993		1,1	2,3								
M	28.12.1992	5,4	3,2	1,5		0,7	0,5	4,8	1,4	1,7	2,6	2,3
M	24.08.1992		1,0	2,3	3,6	1,4	0,6	2,3	2,6	1,7		
Ж	30.05.1992	3,3	1,0	1,1	3,1	1,0	0,3	0,6	0,9	0,8	1,8	2,4
M	23.02.1992		8,4	4,9	0,5	0,9	0,3	0,9	1,0	3,1	4,1	8,6
Ж	16.09.1991		0,7	1,8	1,7	1,5	0,5	1,5	4,3	6,4	6,0	5,0
Ж	01.01.1991								12,4			
Ж	22.10.1990	7,0	4,3	1,5	2,8	1,6	0,7	7,1	1,8	2,6	4,0	3,2
Ж	07.04.1990				41,9	5,9	1,2	4,3	9,1	9,9	4,8	2,9
M	07.09.1989		1,1	5,7	1,9		2,8	4,9	5,2	7,4	12,9	
M	05.09.1989		3,2	1,6	1,8	1,4	0,3	1,9	3,0	6,0	3,8	
Ж	14.05.1989	3,7	0,5	0,8	0,8	0,7	0,3	6,7	1,8	1,0	2,0	
Ж	27.11.1988		2,6									
M	23.11.1988										8,8	18,9
Ж	16.08.1988	7,9	1,1		4,7		0,6	2,9		0,7		
M	07.08.1988		2,2	1,9	1,8	0,7	1,0	2,6	3,3	2,1		
Ж	31.07.1988	6,4	1,4	1,9	14,9	5,1	1,1	6,1		4,7	2,9	4,9
Ж	28.05.1988	9,1	37,2	14,1	11,1	10,6	9,9	68,3		10,5	4,8	
Ж	09.05.1988	7,5	26,7	6,2	4,0	11,5	4,0	3,6	7,0	4,4	5,3	8,3
M	19.04.1988							0,3				
Ж	20.02.1988		2,1		2,0	2,6	1,3	7,6	4,0	0,9	3,7	
M	28.03.1987					15,0	3,5	4,0	5,7	8,9		8,7
M	26.01.1987		2,1	2,4	1,9	2,8	1,2	9,9	29,2	33,0		14,5
Ж	07.01.1987	9,7	1,4	5,3	4,8	2,1	0,9	3,0	2,8			
Ж	17.03.1986	3,8	1,5	1,8	1,6	1,2	1,5	7,6	7,7	0,9		
M	17.07.1985	7,9	3,0	2,9	3,0	5,3	4,5	19,9		17,7		22,8

F / M	Geburts- datum	Körperaktivität in der Gemeinde Volincy [kBq]										
		1998	1999	1999	2000	2000	2001	2002	2004	2005	2006	
		H	F	H	F	H	F	F	F	H	H	
Ж	07.06.1985	5,4	3,4									
Ж	04.04.1985	3,8	3,9	3,2	2,9	3,0	4,6	2,7	1,3	2,7		
Ж	24.01.1985		2,0		4,4	13,6	7,8	20,4	3,8	5,2	5,2	7,5
М	28.07.1984		1,1									
Ж	11.05.1984		2,1	5,3	3,6	3,0	0,9					
Ж	01.01.1984				4,0							
Ж	01.01.1984				11,8							
Ж	01.01.1983				1,8							
М	14.12.1982			17,5	7,7	9,6	6,2	26,5				
Ж	09.12.1982									10,3		7,1
Ж	20.07.1982	39,3	453	91,5		18,4						
Ж	05.02.1982					3,8		4,6	4,3			7,6
Ж	05.02.1982		1,7	1,5								
Ж	01.01.1982				17,2		3,1					
Ж	30.11.1981		3,7				9,0	3,2				
Ж	13.11.1981	13,3	17,6	11,2	8,9					10,9	6,3	13,9
М	27.08.1981							4,9	5,0	9,3		30,3
М	19.08.1981	5,6	2,3	3,4			6,0	7,5	14,6	7,6	10,7	7,8
Ж	16.08.1981											10,2
Ж	13.07.1981		99,5		10,1							
М	07.05.1981	7,8	3,2				3,8	5,8	2,9			
Ж	26.04.1981		47,8		31,3	16,6	13,9	66,5	10,0			
М	19.02.1981							0,2				
Ж	16.05.1980		4,3		2,2							
Ж	12.11.1979		6,3	4,7	1,6	6,5	4,7					
Ж	27.06.1979							167				
М	26.01.1979		3,8	9,5	5,9	19,1	8,8	6,9	7,5	7,9	7,9	7,4
М	20.05.1978		66,6	32,0	98,2	60,4	49,7	235	32,5	34,2	12,2	
М	11.02.1978						7,2					9,5
Ж	26.01.1978											6,4
Ж	01.01.1978								5,3	5,1	3,7	
М	15.11.1977			1	10,8		1,1					
М	14.08.1977		483		295	103	113					
Ж	11.08.1976		21,7			19,7		9,9				
Ж	30.05.1976				1,6	5,5	1,6	3,1	6,1			
М	20.05.1976	21,2	110	41,9	34,6	29,6	19,6	42,5	10,9	15,6	11,9	18,1
М	01.01.1976								10,7	16,4	10,5	
Ж	01.01.1976					4,3	2,3		1,2			
Ж	01.01.1976		197			32,4		62,5	6,2	3,1	0,9	
М	01.01.1976				18,8							
Ж	20.12.1975		2,3					0,0				
Ж	18.10.1975				4,9		8,0					
М	27.09.1975				7,1					9,6	4,4	6,5
Ж	17.07.1975							4,6				
М	19.06.1975	37	437									
М	21.02.1975										14,3	
М	09.02.1975		17,3			19,6	22,5			2,8	14,1	
М	24.01.1975	46,1	660	214	386	132	154	643				
М	16.01.1975							5,5				
М	02.01.1975	7,5	173		122	53,7		375	28,9		22,5	
М	15.11.1974				10,8							
М	04.08.1974									5,1	13,6	9,6
М	26.06.1974	18,1	12,0	12,0	9,5	13,5	6,2		19,1			32,8

F / M	Geburts- datum	Körperaktivität in der Gemeinde Volincy [kBq]										
		1998	1999	1999	2000	2000	2001	2002	2004	2005	2005	2006
		H	F	H	F	H	F	F	F	F	H	H
M	21.03.1974	52,8	89,1	46,6	316	129		215	70,8	26,3	29,3	36,5
Ж	07.03.1974	8,5	29,6	15,4	10,6	5,0	2,5	20,7	3,6	2,8	5,0	
Ж	01.01.1974		119		49,1	29,1	47,2	64,9	41,4		12,1	
Ж	26.06.1973							45,3				
M	22.06.1973				59,0	43,2	39,1					
M	19.01.1973		108									
Ж	31.07.1972							6,0				
M	29.06.1972								41,6	43,4	15,8	8,6
M	15.06.1972								88,0			
M	01.01.1972				37,2	29,7	12,9	13,3				
M	01.01.1971				114	55,0	97,0		103			
Ж	30.07.1970		12,2	7,3	6,5			3,7	3,5		1,3	
Ж	03.07.1970	11,3	3,4	6,2	3,0		2,2	8,0	4,7	2,8	9,6	
M	18.01.1970	6,6	340		230	68,8						
Ж	01.01.1970						1,2					
Ж	10.04.1969							0,0				
M	20.12.1968		6,7		5,3		5,2	8,8	13,4		11,3	12,2
M	11.12.1968		11,8		7,4		5,7	11,2	18,9	23,2	13,2	
Ж	16.07.1968					13,2	14,0	7,0		2,3		
M	14.06.1968		51,0									
Ж	08.06.1968	19,6	52,9	20,2	66,9	23,1		131	6,5		8,0	9,1
M	03.06.1966	10,7	6,8		4,1		2,1	19,3	21,4	5,8	5,8	
Ж	15.03.1966	6,5	2,5	3,8	2,6	1,6	1,0	6,3	9,5	1,9	1,3	3,5
Ж	24.10.1965			7,4	2,7	5,7	1,7	7,8		17,0		10,8
M	10.05.1965		59,0					16,5				
M	01.01.1965				1,2							
M	22.10.1964				82,9	31,2	17,7	12,9	18,1		11,1	16,6
M	23.07.1964				45,0	34,6		273				
Ж	31.05.1964				53,5	33,1	11,2	14,4	28,5	34,3	12,3	9,5
M	19.03.1964		580			31,3	28,0		12,0		41,1	36,3
Ж	01.01.1964						7,4					
Ж	21.10.1963		3,8			4,5			5,3			
M	21.08.1963	26,2	4,3	28,1	7,2	32,2						
M	14.04.1963							2,3				
M	10.03.1963		30,2		7,5		3,1	8,3				
Ж	01.12.1962					64,0	8,8	20,3	10,7	11,0	6,7	38,1
M	12.08.1962			83,8	23,1	31,4	27,6	22,5	20,9			7,7
M	29.05.1962				1,0							
M	01.01.1962									30,0		
Ж	01.01.1962								7,1	2,3	2,2	
Ж	10.04.1961		6,5		5,7	87,4	12,9		6,0			
Ж	10.04.1961						12,1	71,2		10,1	9,4	
Ж	27.12.1960		65,1	23,9	6,4	4,1	1,9	2,9		12,1	11,5	16,8
Ж	29.11.1960				7,5	4,7		8,2	5,5	5,2		
Ж	23.05.1959		2,6						7,8			
M	02.01.1959		15,5	21,1	23,3	16,1	9,0					16,5
M	06.04.1958		5,2		6,3	125	14,2	78,7	15,6	7,5	9,8	
M	22.03.1958							21,9	6,1	6,8	8,8	7,8
M	01.01.1958						3,4					
M	13.04.1957		6,3	8,7	6,4	7,2	7,3	5,8	8,3	2,7	3,4	5,7
M	15.01.1956		37,4		5,2	6,4		4,1				
M	01.01.1956								8,3			

F / M	Geburts- datum	Körperaktivität in der Gemeinde Volincy [kBq]									
		1998	1999	1999	2000	2000	2001	2002	2004	2005	2006
		H	F	H	F	H	F	F	F	F	H
Ж	12.12.1955			18,9	10,7	52,9	14,1	27,4	11,1		10,5
М	23.10.1955				2,3	97,5	19,6	45,0	26,9	25,7	12,8
М	01.01.1955						18,2				
М	27.11.1954			11,2	7,3	11,0	5,3	19,1	16,2	5,2	8,2
М	25.08.1954				6,8						33,9
Ж	24.06.1954			19,3	9,8	11,0	4,8	16,5	15,7	7,1	15,6
М	01.01.1954								2,2		
М	07.12.1953										15,8
Ж	29.11.1953				18,0	21,9	13,6	10,2		17,9	31,7
Ж	05.04.1953	4	14,9	7,3	2,8	3,1		4,7	2,8	1,6	2,8
М	01.03.1953		17,2			53,7		42,4	55,9		10,2
Ж	13.04.1952		5,4	4,0				7,5			
Ж	23.03.1952									5,2	7,6
М	27.02.1952		203		43,0	28,7	25,7	14,6	10,4		13,1
М	15.01.1951	107	24,8	35,3	10,8	75,9	27,3	22,1			
Ж	10.01.1951		95,1		40,7	23,9	18,9	88,5	13,6	12,1	4,3
М	10.12.1950							16,3			
М	07.01.1949	18,6	10,5	13,7	11,4	18,7	7,5	23,6			
М	01.01.1948								19,4	9,8	
М	01.01.1948				3,6	17,1	8,4				
Ж	09.11.1947							29,6		6,8	7,9
М	10.09.1947	26,7	6,5	24,0		50,2		26,1	9,0	22,6	
Ж	22.08.1946			11,7	8,8	10,5		8,9	9,7	7,7	11,3
Ж	20.06.1946					21,5			14,6	16,4	25,5
М	21.11.1944			8,3		13,1		35,2	9,5		
Ж	24.04.1944							6,8			
М	07.04.1944				11,3		19,6	25,2		8,2	9,1
Ж	14.01.1944					28,3		145		1,0	0,4
М	03.01.1944							5,9	8,2	13,8	7,8
Ж	25.03.1943			13	3,5		3,8	5,3		4,6	
Ж	01.01.1943						4,0				
Ж	17.06.1942			6,8	3,6		4,1	7,2		3,4	3,6
М	02.06.1942		4,0				1,8				
М	13.03.1942							7,2			
Ж	05.07.1941		187	68,3	16,2	36,7	23,7	19,6		7,4	7,4
Ж	08.05.1941				18,6			21,0	29,3	9,9	
Ж	24.08.1940		11,0	31,9	13,2	161	20,1	18,1			
Ж	20.03.1940			1,7				0,8		1,8	
Ж	23.01.1940				2,4	4,8	3,1	4,0	0,8	1,9	
М	01.01.1940				7,1						34,8
М	28.10.1939							19,1	9,3		43,1
М	19.03.1939		4,0	3,4							
М	05.03.1939				12,3		8,4	10,9	5,7	10,5	9,8
М	23.02.1939		6,0	18,6	3,8	43,6				5,1	11,9
М	12.10.1938							14,8	11,6		6,9
М	15.07.1938				16,0		11,6	15,2	78,7	12,0	8,7
Ж	05.04.1938		31,6	8,6							
Ж	16.02.1938			20	17,6	15,9	4,4	17,4	4,8	6,0	7,8
М	15.02.1938		290	70,6	80,2	31,1	14,6	307	17,3	2,1	
Ж	21.01.1938					13,6		4,6	5,6		7,4
Ж	02.01.1938			34,2	20,5		21,6	110	7,4		4,4
Ж	25.10.1937	8,7	5,3	7,2	3,4		4,5	7,9	7,5		
М	01.08.1937							9,7			24,9

F / M	Geburts- datum	Körperaktivität in der Gemeinde Volincy [kBq]										
		1998	1999	1999	2000	2000	2001	2002	2004	2005	2005	2006
		H	F	H	F	H	F	F	F	F	H	H
M	15.07.1937					14,5		13,3	19,1	8,3	15,9	6,1
Ж	25.06.1937									4,7	7,6	
Ж	15.06.1937			12,1	4,5			16,4	5,0	4,7		
Ж	30.05.1937						5,8	9,6	3,1	8,1		
M	15.05.1937	28,1	5,9		4,6	10,6	5,3	6,9	1,7	3,6		
Ж	22.03.1937			40				2,9				
Ж	01.03.1937				1,3	15,1	1,1	3,6	2,0		1,2	
Ж	02.01.1937						1,4	6,9		5,9		
M	26.10.1936										11,0	
M	14.08.1936		10,5			19,3	5,6	28,3	19,8	18,5	24,9	55,0
M	03.06.1936										0,2	
M	04.04.1936		8,9									
Ж	01.01.1936						0,3	1,6				
M	01.01.1936					10,8		5,6				
M	01.11.1935					5,8	1,4	5,1				
Ж	22.03.1935			4,4	1,0	3,1	0,5	2,0	1,2		2,3	
Ж	19.03.1935		15,7		2,7			5,2	4,7	6,0	4,4	10,0
Ж	01.01.1935						4,6					
M	11.09.1934		5,8				5,2					
Ж	03.05.1934	13,2	5,3	11,3		14,8		5,1		5,8	6,7	11,8
Ж	06.02.1934							4,9	2,8	4,7	6,0	7,2
Ж	22.11.1933						6,8	22,1			10,8	12,1
Ж	10.11.1933				15,0		16,5	46,0			11,7	
M	28.02.1932	9,9	4,3	6,9	1,5	17,4	1,5	4,2	2,9		0,6	
Ж	20.02.1932				4,1			16,3	6,3			6,6
M	01.01.1932				8,3							
M	03.12.1931		9,8	9,3	5,0		7,7	11,9	10,7	4,4	3,5	5,2
Ж	12.10.1931			0,7				2,1	2,3		3,1	
M	07.01.1931						3,7	8,1				
M	30.12.1930		10,5		23,0	26,8	4,9	11,4				
M	19.11.1930			4,7	2,7			5,1		1,7		
Ж	18.08.1930				53,7	18,1	19,5	14,1	12,0	11,9	10,7	16,7
M	15.07.1930	13,4	5,4			20,8	6,9	11,1	11,8		7,7	
Ж	06.04.1930							3,3		4,5	4,5	6,2
Ж	15.03.1930							3,9			5,3	
Ж	30.01.1930			9,2			12,7	23,6				
M	04.05.1929			13,6	10,4	11,8						
M	14.03.1929					9,0	3,4	1,7				
Ж	01.01.1929							3,8				
M	01.01.1928				3,5							
M	15.06.1927		10,1									
Ж	01.06.1927							5,9	8,4	5,5	6,4	
M	05.01.1927	11,8	23,3		3,1	8,8		3,8	5,3	4,2	8,2	
M	01.01.1927				4,7							
Ж	01.01.1927							5,2				
Ж	01.01.1926				7,7							
M	01.01.1926			15	61,2	26,7	7,4	38,5				
Ж	29.04.1925							5,3	2,3			
Ж	01.03.1925			2,3			1,9	2,0				
Ж	10.01.1925				5,7			6,5		2,6	2,5	
Ж	01.01.1925			18,4				5,3		4,1		
Ж	19.11.1924			6,2	3,7							

F / M	Geburts- datum	Körperaktivität in der Gemeinde Volincy [kBq]										
		1998	1999	1999	2000	2000	2001	2002	2004	2005	2006	
		H	F	H	F	H	F	F	F	F	H	H
Ж	16.08.1924			6,1	7,4			5,0				
Ж	24.02.1924				23,3	13,6	5,4	28,1				
М	01.01.1924				9,4	5,7		7,2		3,7	6,5	8,5
М	01.01.1924				2,2							
Ж	01.01.1924					6,1	3,1	2,0				
Ж	14.01.1923					1,5		0,5				
М	15.04.1921					2,5		0,7				
Ж	22.03.1921							1,9				
Ж	04.11.1920		13,6			21,3						
Ж	01.01.1920				3,4	3,2	2,0	12,2				
Ж	01.12.1911							225				
Кляпино (Клјарин)												
М	22.11.2004											0,1
М	06.05.2003									0,1	0,9	
М	19.10.2001									0,1	0,1	0,3
М	01.09.2001											0,3
М	29.06.2001							0,5	1,0			
М	01.01.2001										0,2	
Ж	12.10.2000						0,4	0,4	0,3	0,5	0,9	0,8
М	24.03.2000							0,4	0,3	0,1	0,7	1,2
М	09.03.1999			0,5	1,2			1,7	0,4	1,4	1,8	1,9
Ж	26.01.1999		0,0	0,2	0,1		0,5	0,4	0,4		0,0	0,2
Ж	24.06.1998							0,4	0,4	0,2	0,9	0,8
Ж	21.05.1997				0,2		0,5	0,6	0,3	0,0	0,8	2,3
М	19.02.1997							0,5	0,4	0,2	1,4	1,1
М	25.04.1994		0,7	0,7	2,5	0,8	0,5	2,4	0,8	1,1	2,5	2,0
М	01.01.1994				0,3	2,3	0,3		0,3	0,3	2,6	1,4
М	17.08.1993	1,4	0,2	0,2	0,2	0,0	0,1	0,8	0,4	0,3	4,9	3,5
М	05.05.1993				0,4	1,4	0,5	1,2	0,6	0,5	3,0	2,2
М	04.05.1993	4,1	0,5	0,7	0,5	0,5		0,8	0,5	0,3	1,7	6,1
Ж	17.06.1991	4,9	0,4	0,7	0,3	1,0	0,5	1,6		0,8	2,9	6,4
М	01.01.1991								0,9	1,3	1,0	0,2
Ж	10.07.1990	4,3	0,7		0,6		0,2	0,5	0,3	0,4	1,5	1,0
М	01.07.1990	15,2	0,6	1,3	0,5	0,4	0,8	2,0	3,3	0,5		
Ж	09.04.1990	2,9	0,4	0,0	0,4	0,6	0,3	1,0	0,4	0,7	1,7	3,9
М	31.12.1988		1,1					1,4				
Ж	06.09.1988	1,6	0,8	0,9	0,8	0,6	0,9	1,1	0,8	0,9		
М	25.03.1987	3,8	1,3	1,9	11,7	4,0	4,6	10,9	3,8			
Ж	08.09.1986									24,1	18,0	45,2
Ж	17.04.1985	4,4	1,4	1,6	7,9	7,9	2,0	2,3				
М	19.02.1985	2,5	1,7		2,2	2,2		5,3				
М	23.01.1985	2	1,1	2,2	1,0	1,9	0,8	1,9		0,8		
Ж	14.01.1985	4,1	1,8	2,4	1,7	1,0	0,8	3,1	1,7		1,4	3,8
М	22.12.1984					7,3	6,1	4,9				
Ж	01.12.1984	5,7	2,3	4,3		2,6		3,5		0,7	4,0	
Ж	04.09.1984						1,2	2,4				
М	01.01.1982				3,5							
Ж	08.10.1980						5,8	3,6	3,8	3,5	6,3	
Ж	18.02.1980			5,0			0,0					
Ж	28.07.1979									3,8		
Ж	06.07.1979			7,6	1,8	12,2	3,0	3,8	4,0		0,5	4,3
М	01.01.1979				6,4		20,3			2,6		
М	08.12.1978							17,5		1,1		10,2

F / M	Geburts- datum	Körperaktivität in der Gemeinde Volincy [kBq]										
		1998	1999	1999	2000	2000	2001	2002	2004	2005	2005	2006
		H	F	H	F	H	F	F	F	F	H	H
Ж	14.04.1978									0,3		
Ж	07.01.1978							12,8	10,6		1,9	
Ж	01.01.1978				47,6							
М	01.01.1978								19,6			
М	11.12.1976						8,9					
М	10.06.1976							8,0	3,8	2,5		
Ж	21.08.1975			6,8	15,5			9,9	1,2	1,5	2,0	3,0
Ж	12.04.1974		2,5	2,7	1,6	8,5	5,1	6,6	3,5	4,4		4,8
М	31.05.1973					10,4	7,8	10,0		5,1	5,1	
М	01.05.1973									31,3	23,6	68,1
М	28.01.1973							6,7				
М	22.12.1970				2,0	25,0	3,1	9,4	14,1	1,8	2,5	6,3
Ж	01.11.1968				1,5	7,0	2,6	8,4	2,4		5,0	12,4
Ж	13.05.1968							0,4				
М	01.01.1968					38,7	16,2	24,9	4,5	5,5	6,0	8,7
Ж	25.03.1966	6,3	4,9	2,5	2,0	1,3	1,1	5,8	4,4	2,2	8,8	15,5
Ж	01.01.1966						7,1					
Ж	09.04.1965			3,6	10,0	6,5	4,5	5,0	1,3	2,3	2,0	3,1
М	18.08.1964						6,7	18,7	5,0	4,8		
М	01.12.1963							5,5				
Ж	08.09.1963		3,8	3,0	2,2		2,4	3,8	2,0	1,3	1,3	2,1
М	29.01.1963				3,5		7,4		13,2		0,7	
М	06.12.1962		10,3	6,8	7,1	7,2	7,6	10,4	7,7	4,2	3,3	
М	10.09.1962				2,7	16,3	6,7	4,2	2,0	2,1	5,7	
М	20.04.1961				48,2	22,9	19,1	19,7	6,3			
Ж	02.04.1961	4,5	3,0	4,1	3,0	1,8		3,3	1,4	0,6	1,0	1,3
М	01.01.1959						9,9		10,6	6,3	11,5	22,8
М	01.01.1959					42,1	25,2	8,9	2,8	1,9	15,1	
М	19.11.1958		3,8									0,6
М	01.01.1956						8,3					
Ж	12.12.1955							28,0				
Ж	27.04.1952		1,6	4,8	4,3	5,1		10,4	9,5	1,5		
Ж	01.01.1952				12,9			11,5	7,8	8,1	3,1	
М	20.09.1951					10,7	8,4	8,0	3,6		2,6	1,0
М	30.05.1951				5,8			10,5		2,6	4,0	6,7
М	26.07.1949		8,8	36,8	61,7	79,4					28,4	
М	01.01.1949						15,6			11,4	35,5	32,9
Ж	01.01.1949						3,2		2,3		3,5	
Ж	10.10.1946		6,5	9,3	10,7	7,0	2,1	3,6		0,7	3,4	13,3
М	18.09.1946				2,0	10,6	3,2	11,0	2,6	1,6	2,3	
М	10.01.1939				23,7	58,1	29,1	22,1	6,1	6,6	11,6	
М	04.08.1938							1,9				
Ж	01.01.1938		1,6									
М	06.08.1936				4,8		5,8	7,7	3,8	4,5	6,5	6,7
М	25.12.1935							19,3	19,1		7,9	21,1
М	15.07.1935			25,4		29,2		8,4	8,6			
Ж	16.05.1935							8,0		2,5	3,8	
Ж	12.03.1935		5,2		5,0	13,3	3,3	12,5	4,2	3,7	2,8	
Ж	01.02.1934						5,2	5,7	3,9	1,5		
Ж	12.01.1929									0,6		
Ж	01.01.1927				1,7		2,3					
М	01.01.1927				7,1	30,2	23,9	14,6				

F / M	Geburts- datum	Körperaktivität in der Gemeinde Volincy [kBq]										
		1998	1999	2000	2000	2001	2002	2004	2005	2005	2006	
		Н	Ф	Н	Ф	Н	Ф	Ф	Ф	Н	Н	
М	01.01.1922						4,6		4,2			
Кляпинская Буда (Kljapinskaja Buda)												
Ж	16.05.2001							0,5	0,9	0,4	0,9	1,7
М	10.04.2001							0,3	0,48		0,6	
М	07.12.2000						0,0					
М	28.08.2000							0,2				
М	03.07.2000						0,4	0,8	0,9	0,7	1,6	2,3
М	23.05.1999				1,1	0,8	0,3					
Ж	26.03.1999									0,2		
М	01.01.1999					0,5	0,4					
М	03.11.1998				0,6		2,2	0,6	0,6	0,3	1,2	
М	28.08.1998				0,5		0,8	0,3	0,3	0,5	0,8	0,6
М	21.08.1998		0,7		0,7		0,8					
Ж	17.12.1997									0,2	0,1	0,4
М	01.03.1997						2,6	3,8	1,2	2,2		
М	11.11.1995									0,3	0,1	
Ж	01.07.1993			1,2			0,8					
Ж	01.07.1993				1,2	2,2		3,9	1,9	2,9		
М	15.03.1993			2	1,0	0,8	1,0	0,8	1,2		2,2	1,7
Ж	10.06.1992		10,5				0,4					
М	27.11.1991					4	1,7					
М	12.03.1991	4,6	3,0	2,0	0,8	0,8	0,4	1,7	1,4	1,8	3,5	9,3
М	01.01.1991				1,32							
Ж	01.01.1991								0,8			
Ж	10.11.1990				1,4				2,3			
Ж	10.11.1990	3,6	1,1		1,3	1,1	1,3				1,7	1,8
Ж	01.01.1990					3,1	1,4					
Ж	22.05.1989	4,6	2,5	2,2	1,1	0,9	0,5	3,6	3,1	2,7	2,8	
Ж	12.08.1988	8	2,6	2,6	0,8	2,3	1,3	5,1	1,2	0,6		
Ж	20.03.1988			1,7	1,7	2,8	1,4	1,3		1,9	1,9	3,6
М	08.09.1988				1,37		3,2					8,4
М	26.04.1987	3,7	1,9	1,9	3,1	4,6		9,2				
Ж	17.08.1986	5,2	3,8	4,1	2,2	1,4	1,1	4,1				
Ж	27.04.1986		2,3		102							
Ж	04.04.1986		2,5	2,7	2,1	2,6	2,5	2,7				
М	05.03.1986	11,6	1,4	2,0	3,1	5,7	3,2	10,0	8,0	2,1		
М	15.05.1984				2,8	3,3	2,5	11,7	9,1	7,6	7,5	
Ж	02.11.1983							4,1	5,6	3,1		
Ж	10.10.1982	11,6	3,5	3,1	1,8		3,8	9,2				
М	01.01.1982				9,2	12	17,6	14,4				
М	05.03.1980											7,0
Ж	28.07.1979					4,1		5,2	3,0		5,6	
Ж	07.03.1979		7,2		5,4		5,6					
Ж	09.04.1978		1,5				3,4					0,0
Ж	25.12.1977		14,3	12,1	4,0		4,3	8,6	4,4		5,3	
М	29.10.1976				13,8	31	7,9	12,5	7,6	8,7	12,4	
М	29.06.1976									4,4	6,4	
М	29.06.1976				2,6		4,5	12,0	3,8			
М	23.05.1976		10,4	6,7			5,2					
Ж	28.06.1976								1,3	0,7	1,7	6,7
Ж	01.01.1972						1,4					
Ж	01.03.1971				4,9	9,9	6,7	17,0	5,2			
М	11.04.1969							9,1	16,6			5,0

F / M	Geburts- datum	Körperaktivität in der Gemeinde Volincy [kBq]										
		1998	1999	1999	2000	2000	2001	2002	2004	2005	2005	2006
		H	F	H	F	H	F	F	F	F	H	H
M	01.01.1968				5,3	21,9	9,0			9,0	17,7	
M	07.01.1967										6,3	
M	03.04.1966		185,									
Ж	18.03.1965				15,2	7,7	1,6					5,2
M	01.04.1964									8,5		
M	12.10.1959				21,9	22,5			44,1	20,5		13,2
M	01.01.1959								4,04	24,8	11,3	
Ж	16.08.1958	8,5	4,0	6,0	5,4	14,4	5,5	14,1	8,1	2,0	2,8	10,6
Ж	10.05.1958						7,4	6,2		5,5	3,0	4,0
M	01.01.1958				70,3	14,4	13,8					
Ж	16.11.1954		17,5	10,4	3,7	64,8	16,0		6,9	15,8	8,9	19,6
M	01.01.1954				2,9							
M	19.08.1953						14,7	15,6	12,5	11,1	8,4	14,7
M	01.01.1953				5,9	37,8	12,0	20,2	7,0	9,7	25,0	
Ж	14.04.1951		15,7			10,1	3,2	13,0	8,3	5,1	5,1	
M	05.03.1950					25	13,8	13,3	7,0	23,3		6,4
Ж	10.10.1949				3,4	12,4	4,2	12,7	3,6	2,3	5,9	10,3
M	30.10.1947		20,1		11,0	10,3	4,4		10,2			
M	20.01.1946				14,3	8,9	2,0	5,0		2,7	5,4	7,6
M	04.04.1943				23,4		12,9	16,2	6,6	10,2	19,6	
Ж	06.05.1942				7,2	8,3	4,0	6,4	8,7	4,8	6,4	6,9
Ж	01.01.1942				8,15	27	7,4	15,6	5,8	2,9	8,5	9,5
Ж	20.08.1940				8,34	6	1,2	6,0	2,3	1,1	3,4	5,6
Ж	24.02.1940							17,4				
M	07.10.1939				3,26		12,3	17,7	9,0	4,8	11,1	10,4
Ж	10.02.1938				4,5	4,4	6,5	4,3	3,3	4,5		10,5
Ж	15.01.1938				9,8	23,3	5,7	17,0	5,8	3,4	5,8	10,1
M	02.08.1936				2,38	28,6	5,8	21,3	5,6	4,8	7,7	9,1
Ж	01.06.1936									0,9		
M	01.01.1934				59,6	39,6	13,8	14,8	12,0	7,8	22,0	
Ж	20.02.1932				9,5		3,6	4,19				
M	15.12.1930				3,1	12,3	6,5	6,0		3,1	5,5	
M	10.04.1930				8,2	20,1	8,9	6,1	4,9	3,4	8,0	
Ж	30.03.1930					11,4	3,4	3,3	3,3			
Ж	01.01.1930						4,3					
Ж	15.02.1928		6,5		1,7	29,9	7,1	8,7	9,0	7,3	8,3	11,2
Ж	01.01.1928					4	4,1		2,4			
Ж	01.01.1928						3,8					
M	10.09.1927				5,0	12,3		11,8	6,9		16,8	9,3
Ж	07.10.1927				2,7	22,7	8,9	5,2	11,7	1,9	9,3	12,4
M	15.03.1926				2,25		2,6	5,9	1,8	3,5	1,8	3,5
Ж	10.01.1926							7,0				
Ж	11.12.1925							4,5				
Ж	01.01.1925				4,9							
M	01.01.1925				1,0		2,0					
M	22.04.1922		9,9			44,0	14,9		12,4	7,8	38,7	66,9
M	01.01.1922				4,49	16,6	8,5		2,4			
M	01.01.1922						2,9					
Ж	14.09.1917					21,4	6,3	11,0	3,2		14,4	
M	01.01.1915				6,3	28,1	6,3					

1.2 Zusammenfassung der Körperaktivität in der Gemeinde Volincy

Tabelle 1-2: Zusammenfassung der Körperaktivität in der Gemeinde Volincy [kBq]

Jahr	1998	1999		2000		2001	2002	2004	2005		2006
	H	F	H	F	H	F	F	F	F	H	H
Gemeinde Volincy											
Anzahl	67	162	128	246	217	264	310	243	228	223	168
[kBq]											
Maximalwert	107,0	660,3	213,6	386,3	161,5	153,6	642,8	102,7	43,4	41,1	68,1
Mittelwert	12,2	37,6	12,4	16,1	18,0	7,7	18,9	8,1	5,7	7,0	9,9
Mittelwertsabw.	9,1	52,5	12,2	19,1	16,1	7,0	21,1	7,0	4,9	5,2	8,1
Qan-95	38,6	196,9	41,2	61,6	64,2	23,5	65,8	28,3	23,0	23,5	36,4
Qan-05	2,6	0,7	0,7	0,5	0,8	0,3	0,4	0,4	0,3	0,5	0,4
Mittelwert <19	6,5	7,4	3,5	4,5	3,0	1,3	3,6	2,0	2,0	2,2	2,8
Mittelwert 19-35	13,6	59,4	14,7	26,4	22,1	11,9	28,9	12,2	7,1	7,5	12,9
Mittelwert >35	12,4	16,2	13,1	12,4	23,7	8,6	14,9	8,5	6,4	9,2	13,1
Ort Volincy											
Anzahl	43	112	86	143	129	141	189	138	125	125	93
[kBq]											
Mittelwert	15,9	50,9	16,2	21,8	21,1	9,6	26,2	10,5	7,1	7,6	11,0
Mittelwertsabw.	11,6	67,9	15,1	26,1	19,2	9,6	31,5	9,3	5,6	5,2	8,8
Qan-95	45,4	312,5	62,9	82,6	82,8	27,6	122,7	33,8	25,2	24,4	37,1
Qan-05	3,8	1,0	1,4	1,0	0,9	0,3	0,5	0,6	0,5	0,5	0,6
Mittelwert <19	8,6	18,2	6,8	5,3	3,9	1,7	5,3	3,3	3,1	2,7	3,3
Mittelwert 19-35	20,9	130,8	30,1	62,1	37,6	22,8	66,9	22,7	11,9	10,6	14,3
Mittelwert >35	24,1	31,3	18,2	14,1	26,6	9,3	23,6	12,0	8,5	9,7	16,9
Ort Kljapin											
Anzahl	15	27	27	45	38	52	65	53	55	53	41
[kBq]											
Mittelwert	4,5	2,5	5,0	7,3	12,6	5,9	6,8	4,1	3,1	5,1	8,0
Mittelwertsabw.	1,9	2,0	4,6	7,8	12,1	4,9	5,1	3,2	2,9	4,5	8,3
Qan-95	9,0	8,1	20,6	42,8	44,5	21,9	19,6	13,6	9,1	20,2	32,9
Qan-05	1,5	0,3	0,2	0,2	0,5	0,3	0,4	0,3	0,1	0,3	0,2
Mittelwert <19	4,4	0,9	1,5	1,8	2,2	1,2	2,0	0,9	1,7	2,4	1,9
Mittelwert 19-35	6,3	3,7	4,6	9,8	13,7	6,7	9,4	7,6	4,8	5,6	19,9
Mittelwert >35	4,5	5,0	12,9	12,1	23,9	9,3	10,3	5,6	3,5	7,3	10,3
Ort Kljapinska-Buda											
Anzahl	9	23	15	58	50	71	56	52	48	45	34
[kBq]											
Mittelwert	6,8	14,3	4,0	8,7	14,1	5,1	8,3	5,9	5,3	7,6	9,0
Mittelwertsabw.	2,8	15,8	2,5	8,8	10,6	3,5	5,0	3,9	4,1	5,3	5,4
Qan-95	11,6	19,8	10,9	28,8	38,8	14,2	17,5	12,4	18,9	21,5	16,4
Qan-05	3,6	1,2	1,6	0,8	0,8	0,4	0,4	0,7	0,3	0,6	0,5
Mittelwert <19	6,6	3,0	2,3	6,4	2,9	1,2	3,4	1,7	1,2	1,4	3,3
Mittelwert 19-35		43,8	9,4	7,3	14,9	6,3	10,2	6,3	4,4	6,5	4,6
Mittelwert >35	8,5	12,3	8,2	10,8	20,7	7,1	10,7	7,9	7,3	10,6	11,9

1.3 Interne Jahresdosis in der Gemeinde Volincy

Erläuterungen:

F / M : Geschlecht (Ж = weiblich, M = männlich)

Волинцы = Volincy

Кляпино = Kljapin

Кляпинская Буда = Kljapinskaja Buda

Tabelle 1-3: Aus den Werten der Inneren Belastung ermittelte Interne Jahresdosis in der Gemeinde Volincy

F / M	Geburts-jahr		Interne Jahresdosis [mSv/a]										
		1998	1999	1999	2000	2000	2001	2002	2004	2005	2005	2006	
		Н	Ф	Н	Ф	Н	Ф	Ф	Ф	Ф	Н	Н	
Волинцы (Volincy)													
Ж	2006												0,13
М	2006												0,06
М	2005												0,23
М	2005												0,11
Ж	2005												0,14
Ж	2005												0,21
Ж	2005											0,04	
М	2005											0,00	
Ж	2004								0,12				
М	2003								0,18				0,26
М	2003									0,63	0,53		0,11
Ж	2003								0,06	0,09	0,04		0,10
М	2003								0,06	0,19	0,22		
Ж	2003								0,18				
Ж	2003								0,10			0,32	
М	2003								0,08				
М	2002										0,08		0,08
Ж	2002							0,14	1,44	0,22	0,23		0,35
М	2002							0,11	0,11	0,13	0,13		0,15
М	2001								0,11				
Ж	2001							0,15	0,14	0,22	0,18		0,40
М	2001							0,34	0,15	0,07			0,09
Ж	2000											0,07	
Ж	2000										0,14		0,18
Ж	2000					0,37	0,06	1,31			0,19	0,19	0,01
М	2000				0,11		0,08	0,30	0,20	0,09	0,51		
Ж	1999					0,18		0,10	0,09	0,03			0,11
М	1999							0,83					
Ж	1999							0,01					
Ж	1999							0,00					
Ж	1999					0,10	0,07		0,05		0,06		0,14
М	1998		0,41					0,22					
М	1998						0,16	0,06	0,07	0,11	0,04	0,12	
М	1998				0,24		0,06		0,43	0,14	0,09		0,04
М	1998				1,24	0,49	0,84	1,80	1,81	0,43	0,33		0,38
М	1998				0,09	0,19	0,11		0,15	0,05	0,23		0,15

F / M	Geburts- jahr		Interne Jahresdosis [mSv/a]										
			1998	1999	1999	2000	2000	2001	2002	2004	2005	2005	2006
			H	F	H	F	H	F	F	F	F	H	H
Ж	1997								0,08				
Ж	1997			0,19	0,23	0,27	0,22	0,06	0,18	0,16	0,06	0,33	
М	1997			0,08					0,01				
Ж	1997					0,06	0,20	0,10					
М	1997			0,40					0,24				
Ж	1997								0,89				
Ж	1997								0,05	0,01			
Ж	1996		2,39	2,06	0,41	0,28	0,18	0,02	0,05	0,15	0,27	0,13	0,69
М	1996					0,06	0,18	0,05	0,07	0,06	0,03	0,15	0,06
М	1996								0,37				
Ж	1996								0,54				
Ж	1995		0,66	0,29	0,27	0,29	0,11	0,07	0,38	0,11	0,09	0,19	0,14
М	1995		0,70	0,13	0,24	0,15	0,11	0,08	0,34	0,18	0,08	0,10	
Ж	1995						0,15	0,06		0,04	0,06	0,05	
М	1994					0,17		0,27		0,07			
М	1994					0,06	0,13	0,04	0,09	0,13	0,03	0,20	0,20
М	1994			2,48				0,17	1,81			0,03	
М	1994								0,04				
М	1994								0,09				
Ж	1994			0,36		0,16	0,09	0,03	0,14	0,16	0,13	0,15	0,10
М	1994				0,41	0,22	0,86	0,17					
Ж	1994									0,12	0,08	0,17	
М	1994						0,41						
М	1993			0,12	0,26								
М	1992		0,54	0,32	0,15		0,06	0,04	0,34	0,08	0,09	0,14	0,11
М	1992			0,10	0,23	0,32	0,13	0,05	0,17	0,16	0,09		
Ж	1992		0,33	0,10	0,11	0,28	0,09	0,03	0,05	0,05	0,04	0,10	0,12
М	1992			0,83	0,49	0,04	0,08	0,02	0,07	0,06	0,17	0,22	0,43
Ж	1991			0,06	0,16	0,14	0,12	0,04	0,10	0,23	0,32	0,30	0,23
Ж	1991									0,67			
Ж	1990		0,56	0,34	0,12	0,20	0,12	0,05	0,42	0,09	0,12	0,19	0,14
Ж	1990					3,02	0,43	0,08	0,26	0,46	0,46	0,23	0,13
М	1989			0,08	0,41	0,13		0,17	0,27	0,24	0,33	0,57	
М	1989			0,23	0,12	0,12	0,09	0,02	0,11	0,14	0,26	0,17	
Ж	1989		0,27	0,04	0,06	0,05	0,05	0,02	0,36	0,08	0,04	0,09	
Ж	1988			0,17									
М	1988											0,37	0,76
Ж	1988		0,52	0,07		0,28		0,03	0,14		0,03		
М	1988			0,14	0,12	0,11	0,04	0,05	0,13	0,14	0,09		
Ж	1988		0,42	0,09	0,12	0,88	0,30	0,06	0,31		0,20	0,12	0,20
Ж	1988		0,59	2,42	0,92	0,66	0,63	0,54	3,43		0,44	0,20	
Ж	1988		0,49	1,74	0,40	0,24	0,68	0,22	0,18	0,31	0,18	0,22	0,33
М	1988								0,02				
Ж	1988			0,14		0,12	0,15	0,07	0,38	0,18	0,04	0,16	
М	1987						0,82	0,18	0,19	0,24	0,36		0,35
М	1987			0,12	0,14	0,11	0,15	0,06	0,46	1,23	1,33		0,58
Ж	1987		0,58	0,08	0,31	0,26	0,11	0,05	0,14	0,12			
Ж	1986		0,21	0,08	0,10	0,08	0,06	0,07	0,34	0,31	0,04		
М	1985		0,40	0,15	0,15	0,14	0,25	0,20	0,83		0,71		0,91
Ж	1985		0,27	0,17									
Ж	1985		0,19	0,20	0,16	0,13	0,14	0,20	0,11	0,05	0,11		
Ж	1985			0,10		0,21	0,64	0,34	0,86	0,15	0,21	0,21	0,30
М	1984			0,05									

F / M	Geburts- jahr	Interne Jahresdosis [mSv/a]										
		1998	1999	1999	2000	2000	2001	2002	2004	2005	2005	2006
		H	F	H	F	H	F	F	F	F	H	H
Ж	1984		0,10	0,25	0,16	0,13	0,04					
Ж	1984				0,18							
Ж	1984				0,52							
Ж	1983				0,08							
М	1982			0,73	0,31	0,39	0,25	1,06				
Ж	1982									0,41		0,28
Ж	1982	1,65	19,01	3,84		0,74						
Ж	1982					0,15		0,18	0,17			0,30
Ж	1982		0,07	0,06								
Ж	1982				0,69		0,13					
Ж	1981		0,15				0,36	0,13				
Ж	1981	0,54	0,71	0,45	0,36					0,44	0,25	0,56
М	1981							0,20	0,20	0,37		1,21
М	1981	0,23	0,09	0,14			0,24	0,30	0,58	0,30	0,43	0,31
Ж	1981											0,41
Ж	1981		4,00		0,40							
М	1981	0,31	0,13				0,15	0,23	0,12			
Ж	1981		1,92		1,25	0,66	0,56	2,66	0,40			
М	1981							0,01				
Ж	1980		0,17		0,09							
Ж	1979		0,25	0,19	0,06	0,26	0,19					
Ж	1979							6,67				
М	1979		0,15	0,38	0,24	0,76	0,35	0,28	0,30	0,32	0,32	0,30
М	1978		2,66	1,28	3,93	2,42	1,99	9,40	1,30	1,37	0,49	
М	1978						0,29					0,38
Ж	1978											0,26
Ж	1978								0,21	0,20	0,15	
М	1977			0,04	0,43		0,04					
М	1977		19,33		11,8	4,10	4,52					
Ж	1976		0,87			0,79		0,40				
Ж	1976				0,06	0,22	0,06	0,12	0,24			
М	1976	0,85	4,41	1,68	1,38	1,18	0,78	1,70	0,44	0,62	0,48	0,72
М	1976								0,43	0,66	0,42	
Ж	1976					0,17	0,09		0,05			
Ж	1976		7,90			1,30		2,50	0,25	0,12	0,04	
М	1976				0,75							
Ж	1975		0,09					0,00				
Ж	1975				0,20		0,32					
М	1975				0,28					0,38	0,18	0,26
Ж	1975							0,18				
М	1975	1,48	17,47									
М	1975										0,57	
М	1975		0,69			0,78	0,90			0,11	0,56	
М	1975	1,84	26,41	8,54	15,4	5,28	6,14	25,7				
М	1975							0,22				
М	1975	0,30	6,92		4,90	2,15		15,0	1,16		0,90	
М	1974				0,43							
М	1974									0,20	0,54	0,38
М	1974	0,72	0,48	0,48	0,38	0,54	0,25		0,76			1,31
М	1974	2,11	3,56	1,86	12,6	5,17		8,61	2,83	1,05	1,17	1,46
Ж	1974	0,34	1,19	0,62	0,42	0,20	0,10	0,83	0,14	0,11	0,20	
Ж	1974		4,75		1,96	1,16	1,89	2,60	1,66		0,49	

F / M	Geburts- jahr		Interne Jahresdosis [mSv/a]										
			1998	1999	1999	2000	2000	2001	2002	2004	2005	2005	2006
			H	F	H	F	H	F	F	F	F	H	H
Ж	1973							1,81					
M	1973				2,36	1,73	1,56						
M	1973			4,31									
Ж	1972							0,24					
M	1972								1,66	1,74	0,63	0,34	
M	1972								3,52				
M	1972				1,49	1,19	0,51	0,53					
M	1971				4,56	2,20	3,88		4,11				
Ж	1970			0,49	0,29	0,26		0,15	0,14		0,05		
Ж	1970		0,45	0,14	0,25	0,12		0,09	0,32	0,19	0,11	0,38	
M	1970		0,26	13,60		9,20	2,75						
Ж	1970						0,05						
Ж	1969							0,00					
M	1968			0,27		0,21		0,21	0,35	0,53		0,45	0,49
M	1968			0,47		0,30		0,23	0,45	0,76	0,93	0,53	
Ж	1968						0,53	0,56	0,28		0,09		
M	1968			2,04									
Ж	1968		0,78	2,12	0,81	2,68	0,92		5,23	0,26		0,32	0,36
M	1966		0,43	0,27		0,16		0,08	0,77	0,86	0,23	0,23	
Ж	1966		0,26	0,10	0,15	0,10	0,06	0,04	0,25	0,38	0,08	0,05	0,14
Ж	1965				0,30	0,11	0,23	0,07	0,31		0,68		0,43
M	1965			2,36					0,66				
M	1965					0,05							
M	1964					3,32	1,25	0,71	0,52	0,72		0,44	0,66
M	1964					1,80	1,38		10,9				
Ж	1964					2,14	1,32	0,45	0,58	1,14	1,37	0,49	0,38
M	1964			23,22			1,25	1,12		0,48		1,64	1,45
Ж	1964							0,30					
Ж	1963			0,15			0,18			0,21			
M	1963		1,05	0,17	1,12	0,29	1,29						
M	1963								0,09				
M	1963			1,21		0,30		0,12	0,33				
Ж	1962						2,56	0,35	0,81	0,43	0,44	0,27	1,52
M	1962				3,35	0,92	1,26	1,10	0,90	0,83			0,31
M	1962					0,04							
M	1962										1,20		
Ж	1962									0,28	0,09	0,09	
Ж	1961			0,26		0,23	3,50	0,51		0,24			
Ж	1961							0,48	2,85		0,40	0,37	
Ж	1960			2,60	0,96	0,26	0,16	0,08	0,12		0,48	0,46	0,67
Ж	1960					0,30	0,19		0,33	0,22	0,21		
Ж	1959			0,10						0,31			
M	1959			0,62	0,84	0,93	0,64	0,36					0,66
M	1958			0,21		0,25	5,01	0,57	3,15	0,62	0,30	0,39	
M	1958								0,88	0,24	0,27	0,35	0,31
M	1958							0,14					
M	1957			0,25	0,35	0,26	0,29	0,29	0,23	0,33	0,11	0,14	0,23
M	1956			1,50		0,21	0,26		0,16				
M	1956									0,33			
Ж	1955				0,76	0,43	2,12	0,56	1,10	0,45		0,42	
M	1955					0,09	3,90	0,78	1,80	1,08	1,03	0,51	2,39
M	1955							0,73					
M	1954				0,45	0,29	0,44	0,21	0,76	0,65	0,21	0,33	0,41

F / M	Geburts- jahr	Interne Jahresdosis [mSv/a]										
		1998	1999	1999	2000	2000	2001	2002	2004	2005	2005	2006
		H	F	H	F	H	F	F	F	F	H	H
M	1954				0,27						1,36	
Ж	1954			0,77	0,39	0,44	0,19	0,66	0,63	0,28	0,62	0,66
M	1954								0,09			
M	1953											0,63
Ж	1953				0,72	0,88	0,54	0,41		0,72		1,27
Ж	1953		0,16	0,60	0,29	0,11	0,12	0,19	0,11	0,06	0,11	0,14
M	1953			0,69		2,15		1,70	2,24		0,41	
Ж	1952			0,22	0,16			0,30				
Ж	1952									0,21		0,30
M	1952			8,13	1,72	1,15	1,03	0,58	0,42		0,52	
M	1951		4,28	0,99	1,41	0,43	3,04	1,09	0,88			
Ж	1951			3,80	1,63	0,96	0,76	3,54	0,54	0,48	0,17	
M	1950							0,65				
M	1949		0,74	0,42	0,55	0,46	0,75	0,30	0,94			
M	1948								0,78	0,39		
M	1948				0,14	0,68	0,34					
Ж	1947							1,18		0,27	0,32	0,59
M	1947		1,07	0,26	0,96	2,01		1,04	0,36	0,90		
Ж	1946			0,47	0,35	0,42		0,36	0,39	0,31	0,45	
Ж	1946					0,86			0,58	0,66	1,02	2,41
M	1944			0,33		0,52		1,41	0,38			
Ж	1944							0,27				
M	1944				0,45		0,79	1,01		0,33	0,36	0,40
Ж	1944					1,13		5,82		0,04	0,02	0,13
M	1944							0,24	0,33	0,55	0,31	
Ж	1943			0,52	0,14		0,15	0,21		0,18		
Ж	1943						0,16					
Ж	1942			0,27	0,14		0,16	0,29		0,14	0,15	0,17
M	1942		0,16				0,07					
M	1942							0,29				
Ж	1941		7,48	2,73	0,65	1,47	0,95	0,78		0,30	0,30	1,41
Ж	1941				0,74			0,84	1,17	0,40		
Ж	1940		0,44	1,28	0,53	6,46	0,80	0,72				
Ж	1940			0,07				0,03		0,07		
Ж	1940				0,10	0,19	0,12	0,16	0,03	0,08		
M	1940				0,28						1,39	
M	1939							0,76	0,37			1,72
M	1939		0,16	0,14								
M	1939				0,49		0,34	0,44	0,23	0,42	0,39	
M	1939		0,24	0,74	0,15	1,74				0,20	0,48	
M	1938							0,59	0,47		0,28	
M	1938				0,64		0,47	0,61	3,15	0,48	0,35	
Ж	1938		1,26	0,34								
Ж	1938			0,80	0,70	0,64	0,18	0,70	0,19	0,24	0,31	0,44
M	1938		11,61	2,82	3,21	1,24	0,58	12,3	0,69	0,08		
Ж	1938					0,54		0,18	0,22		0,30	
Ж	1938			1,37	0,82		0,86	4,43	0,29		0,18	
Ж	1937		0,35	0,21	0,29	0,14	0,18	0,32	0,30			
M	1937							0,39			1,00	
M	1937					0,58		0,53	0,77	0,33	0,63	0,24
Ж	1937									0,19	0,30	
Ж	1937			0,48	0,18			0,66	0,20	0,19		

F / M	Geburts- jahr	Interne Jahresdosis [mSv/a]										
		1998	1999	1999	2000	2001	2002	2004	2005	2005	2006	
		H	F	H	F	H	F	F	F	H	H	
Ж	1937						0,23	0,38	0,13	0,32		
M	1937	1,12	0,24		0,18	0,42	0,21	0,28	0,07	0,14		
Ж	1937			1,60				0,12				
Ж	1937				0,05	0,60	0,04	0,14	0,08		0,05	
Ж	1937						0,06	0,28		0,24		
M	1936										0,44	
M	1936		0,42			0,77	0,22	1,13	0,79	0,74	1,00	2,20
M	1936										0,01	
M	1936		0,36									
Ж	1936						0,01	0,06				
M	1936					0,43		0,22				
M	1935					0,23	0,06	0,20				
Ж	1935			0,18	0,04	0,12	0,02	0,08	0,05		0,09	
Ж	1935		0,63		0,11		0,21	0,19	0,24	0,18	0,40	0,31
Ж	1935						0,19					
M	1934		0,23				0,21					
Ж	1934	0,53	0,21	0,45		0,59		0,20		0,23	0,27	0,47
Ж	1934							0,19	0,11	0,19	0,24	0,29
Ж	1933						0,27	0,88			0,43	0,48
Ж	1933				0,60		0,66	1,84			0,47	
M	1932	0,40	0,17	0,28	0,06	0,70	0,06	0,17	0,12		0,02	
Ж	1932				0,16			0,65	0,25			0,26
M	1932				0,33							
M	1931		0,39	0,37	0,20		0,31	0,48	0,43	0,18	0,14	0,21
Ж	1931			0,03				0,08	0,09		0,12	
M	1931						0,15	0,32				
M	1930		0,42		0,92	1,07	0,20	0,46				
M	1930			0,19	0,11			0,20		0,07		
Ж	1930				2,15	0,72	0,78	0,56	0,48	0,48	0,43	0,67
M	1930	0,54	0,21			0,83	0,28	0,44	0,47		0,31	
Ж	1930							0,13		0,18	0,18	0,25
Ж	1930							0,16			0,21	
Ж	1930			0,37			0,51	0,94				
M	1929			0,54	0,42	0,47						
M	1929					0,36	0,14	0,07				
Ж	1929							0,15				
M	1928				0,14							
M	1927		0,41									
Ж	1927							0,23	0,33	0,22	0,26	
M	1927	0,47	0,93		0,12	0,35		0,15	0,21	0,17	0,33	
M	1927				0,19							
Ж	1927							0,21				
Ж	1926				0,31							
M	1926			0,60	2,45	1,07	0,30	1,54				
Ж	1925							0,21	0,09			
Ж	1925			0,09			0,07	0,08				
Ж	1925				0,23			0,26		0,10	0,10	
Ж	1925			0,74				0,21		0,16		
Ж	1924			0,25	0,15							
Ж	1924			0,24	0,30			0,20				
Ж	1924				0,93	0,54	0,22	1,12				
M	1924				0,38	0,23		0,29		0,15	0,26	0,34
M	1924				0,09							

F / M	Geburts- jahr	Interne Jahresdosis [mSv/a]										
		1998	1999	1999	2000	2000	2001	2002	2004	2005	2005	2006
		H	F	H	F	H	F	F	F	F	H	H
Ж	1924					0,24	0,12	0,08				
Ж	1923					0,06		0,02				
М	1921					0,10		0,03				
Ж	1921							0,08				
Ж	1920		0,54			0,85						
Ж	1920				0,13	0,13	0,08	0,49				
Ж	1911							9,04				
Кляпино (Kljapin)												
М	2004											0,02
М	2003									0,02	0,15	
М	2001									0,01	0,02	0,04
М	2001											0,03
М	2001							0,09	0,15			
М	2001										0,03	
Ж	2000						0,07	0,06	0,04	0,06	0,11	0,09
М	2000							0,08	0,04	0,01	0,08	0,12
М	1999			0,11	0,24			0,27	0,05	0,16	0,20	0,19
Ж	1999		0,00	0,04	0,02		0,09	0,06	0,05		0,00	0,02
Ж	1998							0,06	0,05	0,02	0,09	0,06
Ж	1997				0,03		0,08	0,08	0,03	0,00	0,07	0,18
М	1997							0,06	0,04	0,02	0,12	0,07
М	1994		0,09	0,09	0,28	0,09	0,05	0,21	0,06	0,07	0,17	0,12
М	1994				0,03	0,26	0,03		0,02	0,02	0,17	0,08
М	1993		0,16	0,02	0,02	0,02		0,01	0,07	0,02	0,02	0,19
М	1993				0,04	0,14	0,04	0,09	0,04	0,03	0,18	0,12
М	1993		0,46	0,06	0,08	0,05	0,05		0,07	0,03	0,02	0,10
Ж	1991		0,44	0,04	0,06	0,03	0,08	0,04	0,11		0,04	0,14
М	1991									0,05	0,07	0,05
Ж	1990		0,34	0,05		0,04		0,02	0,03	0,01	0,02	0,07
М	1990		1,22	0,05	0,10	0,03	0,03	0,05	0,12	0,16	0,02	
Ж	1990		0,23	0,03		0,03	0,04	0,02	0,06	0,02	0,03	0,08
М	1988			0,07					0,07			
Ж	1988		0,10	0,05	0,06	0,05	0,04	0,05	0,06	0,03	0,04	
М	1987		0,23	0,08	0,11	0,63	0,22	0,23	0,51	0,16		
Ж	1986										0,96	0,72
Ж	1985		0,22	0,07	0,08	0,37	0,37	0,09	0,10			
М	1985		0,13	0,09		0,10	0,10		0,22			
М	1985		0,10	0,05	0,11	0,05	0,09	0,04	0,08		0,03	
Ж	1985		0,21	0,09	0,12	0,08	0,05	0,03	0,13	0,07		0,06
М	1984						0,32	0,25	0,20			
Ж	1984		0,27	0,11	0,20		0,12		0,14		0,03	0,16
Ж	1984							0,05	0,10			
М	1982				0,14							
Ж	1980						0,23	0,14	0,15	0,14	0,25	
Ж	1980			0,20			0,00					
Ж	1979									0,15		
Ж	1979			0,30	0,07	0,49	0,12	0,15	0,16		0,02	0,17
М	1979				0,25		0,81			0,10		
М	1978							0,70		0,04		0,41
Ж	1978							0,51	0,42		0,08	
Ж	1978				1,90							
М	1978								0,79			

F / M	Geburts- jahr	Interne Jahresdosis [mSv/a]											
		1998	1999	1999	2000	2000	2001	2002	2004	2005	2005	2006	
		H	F	H	F	H	F	F	F	F	H	H	
M	1976						0,36						
M	1976							0,32	0,15	0,10			
Ж	1975			0,27	0,62			0,40	0,05	0,06	0,08	0,12	
Ж	1974		0,10	0,11	0,06	0,34	0,20	0,26	0,14	0,18		0,19	
M	1973					0,42	0,31	0,40		0,20	0,20		
M	1973									1,25	0,94	2,72	
M	1973							0,27					
M	1970				0,08	1,00	0,12	0,38	0,56	0,07	0,10	0,25	
Ж	1968				0,06	0,28	0,10	0,34	0,10		0,20	0,50	
Ж	1968							0,02					
M	1968					1,55	0,65	1,00	0,18	0,22	0,24	0,35	
Ж	1966	0,25	0,20	0,10	0,08	0,05	0,04	0,23	0,18	0,09	0,35	0,62	
Ж	1966						0,28						
Ж	1965			0,14	0,40	0,26	0,18	0,20	0,05	0,09	0,08	0,12	
M	1964						0,27	0,75	0,20	0,19			
M	1963							0,22					
Ж	1963		0,15	0,12	0,09		0,10	0,15	0,08	0,05	0,05	0,09	
M	1963				0,14		0,30		0,53		0,03		
M	1962		0,41	0,27	0,28	0,29	0,30	0,42	0,31	0,17	0,13		
M	1962				0,11	0,65	0,27	0,17	0,08	0,08	0,23		
M	1961				1,93	0,92	0,76	0,79	0,25				
Ж	1961	0,18	0,12	0,16	0,12	0,07		0,13	0,06	0,02	0,04	0,05	
M	1959						0,40		0,43	0,25	0,46	0,91	
M	1959					1,68	1,01	0,36	0,11	0,08	0,60		
M	1958		0,15									0,02	
M	1956						0,33						
Ж	1955							1,12					
Ж	1952		0,06	0,19	0,17	0,20		0,42	0,38	0,06			
Ж	1952				0,52			0,46	0,31	0,32	0,12		
M	1951					0,43	0,34	0,32	0,14		0,10	0,04	
M	1951				0,23			0,42		0,10	0,16	0,27	
M	1949		0,35	1,47	2,47	3,18					1,14		
M	1949						0,62			0,46	1,42	1,32	
Ж	1949						0,13		0,09		0,14		
Ж	1946		0,26	0,37	0,43	0,28	0,08	0,14		0,03	0,13	0,53	
M	1946				0,08	0,42	0,13	0,44	0,10	0,06	0,09		
M	1939				0,95	2,32	1,17	0,88	0,25	0,26	0,46		
M	1938							0,08					
Ж	1938		0,06										
M	1936				0,19		0,23	0,31	0,15	0,18	0,26	0,27	
M	1935							0,77	0,76		0,32	0,84	
M	1935			1,02		1,17		0,34	0,34				
Ж	1935							0,32		0,10	0,15		
Ж	1935		0,21		0,20	0,53	0,13	0,50	0,17	0,15	0,11		
Ж	1934						0,21	0,23	0,16	0,06			
Ж	1929									0,02			
Ж	1927				0,07		0,09						
M	1927				0,29	1,21	0,96	0,58					
M	1922						0,18		0,17				
Кляпинская Буда (Kljapinskaja Buda)													
Ж	2001							0,09	0,14	0,06	0,12	0,21	
M	2001							0,05	0,08		0,08		
M	2000						0,00						

F / M	Geburts- jahr	Interne Jahresdosis [mSv/a]										
		1998	1999	1999	2000	2000	2001	2002	2004	2005	2005	2006
		H	F	H	F	H	F	F	F	F	H	H
M	2000							0,04				
M	2000						0,07	0,15	0,12	0,09	0,20	0,23
M	1999				0,21	0,16	0,06					
Ж	1999									0,02		
M	1999					0,10	0,07					
M	1998				0,11		0,34	0,08	0,07	0,03	0,12	
M	1998				0,09		0,12	0,04	0,03	0,05	0,08	0,05
M	1998		0,14		0,11		0,13					
Ж	1997									0,02	0,01	0,03
M	1997						0,36	0,47	0,12	0,20		
M	1995									0,02	0,01	
Ж	1993			0,13			0,07					
Ж	1993				0,12	0,22		0,31	0,12	0,17		
M	1993			0,22	0,10	0,08	0,09	0,07	0,08		0,13	0,09
Ж	1992		1,05				0,03					
M	1991					0,32	0,12					
M	1991	0,41	0,27	0,18	0,06	0,06	0,03	0,11	0,08	0,09	0,18	0,44
M	1991				0,11							
Ж	1991								0,04			
Ж	1990				0,10				0,12			
Ж	1990	0,29	0,09		0,09	0,08	0,09				0,08	0,08
Ж	1990					0,22	0,09					
Ж	1989	0,33	0,18	0,16	0,07	0,06	0,03	0,19	0,15	0,12	0,13	
Ж	1988	0,52	0,17	0,17	0,05	0,14	0,07	0,26	0,05	0,03		
Ж	1988			0,11	0,10	0,17	0,08	0,06		0,08	0,08	0,15
M	1988				0,08		0,17					0,33
M	1987	0,22	0,11	0,11	0,17	0,25		0,43				
Ж	1986	0,28	0,21	0,22	0,11	0,07	0,05	0,18				
Ж	1986		0,12		5,12							
Ж	1986		0,14	0,15	0,11	0,13	0,12	0,12				
M	1986	0,63	0,07	0,11	0,16	0,29	0,15	0,44	0,32	0,08		
M	1984				0,12	0,15	0,10	0,47	0,36	0,30	0,30	
Ж	1983							0,16	0,22	0,12		
Ж	1982	0,49	0,15	0,13	0,07		0,15	0,37				
M	1982				0,37	0,48	0,70	0,58				
M	1980											0,28
Ж	1979					0,16		0,21	0,12		0,22	
Ж	1979		0,29		0,22		0,22					
Ж	1978		0,06				0,14					0,00
Ж	1977		0,57	0,48	0,16		0,17	0,35	0,18		0,21	
M	1976				0,55	1,24	0,32	0,50	0,30	0,35	0,50	
M	1976									0,18	0,26	
M	1976				0,10		0,18	0,48	0,15			
M	1976		0,42	0,27			0,21					
Ж	1976								0,05	0,03	0,07	0,27
Ж	1972						0,06					
Ж	1971				0,20	0,40	0,27	0,68	0,21			
M	1969							0,37	0,66			0,20
M	1968				0,21	0,88	0,36			0,36	0,71	
M	1967										0,25	
M	1966		7,42									
Ж	1965				0,61	0,31	0,07					0,21

F / M	Geburts- jahr	Interne Jahresdosis [mSv/a]										
		1998	1999	1999	2000	2000	2001	2002	2004	2005	2005	2006
		H	F	H	F	H	F	F	F	F	H	H
M	1964									0,34		
M	1959				0,88	0,90			1,77	0,82		0,53
M	1959								0,16	0,99	0,45	
Ж	1958	0,34	0,16	0,24	0,22	0,58	0,22	0,56	0,33	0,08	0,11	0,42
Ж	1958						0,29	0,25		0,22	0,12	0,16
M	1958				2,81	0,58	0,55					
Ж	1954		0,70	0,42	0,15	2,59	0,64		0,27	0,63	0,35	0,78
M	1954				0,12							
M	1953						0,59	0,62	0,50	0,44	0,34	0,59
M	1953				0,24	1,51	0,48	0,81	0,28	0,39	1,00	
Ж	1951		0,63			0,40	0,13	0,52	0,33	0,20	0,20	
M	1950					1,00	0,55	0,53	0,28	0,93		0,26
Ж	1949				0,14	0,50	0,17	0,51	0,15	0,09	0,24	0,41
M	1947		0,80		0,44	0,41	0,18		0,41			
M	1946				0,57	0,36	0,08	0,20		0,11	0,22	0,30
M	1943				0,94		0,52	0,65	0,26	0,41	0,78	
Ж	1942				0,29	0,33	0,16	0,26	0,35	0,19	0,25	0,28
Ж	1942				0,33	1,08	0,30	0,63	0,23	0,12	0,34	0,38
Ж	1940				0,33	0,24	0,05	0,24	0,09	0,04	0,14	0,22
Ж	1940							0,70				
M	1939				0,13		0,49	0,71	0,36	0,19	0,44	0,42
Ж	1938				0,18	0,18	0,26	0,17	0,13	0,18		0,42
Ж	1938				0,39	0,93	0,23	0,68	0,23	0,14	0,23	0,40
M	1936				0,10	1,14	0,23	0,85	0,22	0,19	0,31	0,36
Ж	1936									0,04		
M	1934				2,38	1,58	0,55	0,59	0,48	0,31	0,88	
Ж	1932				0,38		0,14	0,17				
M	1930				0,12	0,49	0,26	0,24		0,12	0,22	
M	1930				0,33	0,80	0,36	0,24	0,20	0,14	0,32	
Ж	1930					0,46	0,14	0,13	0,13			
Ж	1930						0,17					
Ж	1928		0,26		0,07	1,20	0,28	0,35	0,36	0,29	0,33	0,45
Ж	1928					0,16	0,16		0,10			
Ж	1928						0,15					
M	1927				0,20	0,49		0,47	0,28		0,67	0,37
Ж	1927				0,11	0,91	0,35	0,21	0,47	0,08	0,37	0,50
M	1926				0,09		0,11	0,23	0,07	0,14	0,07	0,14
Ж	1926							0,28				
Ж	1925							0,18				
Ж	1925				0,20							
M	1925				0,04		0,08					
M	1922		0,40			1,76	0,60		0,50	0,31	1,55	2,68
M	1922				0,18	0,66	0,34		0,10			
M	1922						0,12					
Ж	1917					0,86	0,25	0,44	0,13		0,57	
M	1915				0,25	1,12	0,25					

1.4 Zusammenfassung der Internen Jahresdosis in Volincy

Tabelle 1-4: Zusammenfassung der Internen Jahresdosis in der Gemeinde Volincy

Jahr	1998	1999		2000		2001	2002	2004	2005		2006
	H	F	H	F	H	F	F	F	F	H	H
Gemeinde Volincy											
Anzahl	67	161	127	246	216	263	310	243	228	223	168
[mSv/a]											
Maximalwert	4,28	26,41	8,54	15,45	6,46	6,14	25,71	4,11	1,74	1,64	2,72
Mittelwert	0,603	1,575	0,535	0,677	0,751	0,322	0,791	0,353	0,244	0,301	0,42
Mittelwertsabw.	0,389	2,132	0,483	0,777	0,63	0,278	0,853	0,292	0,193	0,198	0,312
Qan-95	1,785	7,899	1,653	2,624	2,568	0,942	2,631	1,169	0,92	0,939	1,457
Qan-05	0,157	0,054	0,063	0,043	0,062	0,029	0,047	0,04	0,02	0,032	0,036
Mittelwert <19	0,434	0,403	0,213	0,267	0,19	0,085	0,232	0,136	0,113	0,144	0,168
Mittelwert 19-35	0,545	2,377	0,589	1,057	0,883	0,478	1,154	0,487	0,282	0,302	0,517
Mittelwert >35	0,495	0,648	0,524	0,495	0,949	0,343	0,595	0,339	0,257	0,369	0,522
Ort Volincy											
Anzahl	43	111	86	143	129	140	189	138	125	125	93
[mSv/a]											
Mittelwert	0,752	2,127	0,686	0,911	0,878	0,403	1,095	0,462	0,305	0,33	0,474
Mittelwertsabw.	0,481	2,732	0,592	1,055	0,748	0,386	1,271	0,39	0,217	0,193	0,339
Qan-95	2,085	12,6	2,515	3,305	3,312	1,103	4,908	1,658	1,008	0,978	1,486
Qan-05	0,208	0,081	0,074	0,056	0,084	0,029	0,033	0,053	0,038	0,035	0,086
Mittelwert <19	0,591	0,925	0,385	0,337	0,264	0,119	0,379	0,245	0,182	0,191	0,215
Mittelwert 19-35	0,837	5,232	1,205	2,485	1,504	0,912	2,677	0,907	0,478	0,423	0,571
Mittelwert >35	0,966	1,254	0,727	0,564	1,063	0,372	0,945	0,48	0,34	0,39	0,678
Ort Kljapin											
Anzahl	15	27	26	45	37	52	65	53	55	53	41
[mSv/a]											
Mittelwert	0,302	0,112	0,228	0,312	0,533	0,243	0,288	0,172	0,129	0,222	0,338
Mittelwertsabw.	0,166	0,071	0,18	0,315	0,48	0,193	0,192	0,125	0,116	0,173	0,323
Qan-95	0,685	0,325	0,855	1,713	1,812	0,877	0,784	0,542	0,364	0,809	1,316
Qan-05	0,103	0,026	0,047	0,025	0,042	0,017	0,056	0,024	0,014	0,023	0,017
Mittelwert <19	0,315	0,06	0,099	0,117	0,132	0,068	0,119	0,056	0,082	0,142	0,111
Mittelwert 19-35	0,252	0,148	0,186	0,392	0,548	0,27	0,375	0,303	0,192	0,224	0,797
Mittelwert >35	0,18	0,198	0,515	0,486	0,954	0,372	0,413	0,223	0,139	0,293	0,412
Ort Kljapinskaja-Buda											
Anzahl	9	23	15	58	50	71	56	52	48	45	34
[mSv/a]											
Mittelwert	0,39	0,626	0,207	0,384	0,583	0,221	0,351	0,248	0,219	0,316	0,371
Mittelwertsabw.	0,108	0,649	0,082	0,374	0,41	0,134	0,188	0,15	0,159	0,202	0,211
Qan-95	0,586	1,024	0,436	1,153	1,552	0,569	0,699	0,497	0,754	0,861	0,657
Qan-05	0,245	0,076	0,11	0,066	0,074	0,041	0,06	0,052	0,023	0,067	0,046
Mittelwert <19	0,396	0,225	0,154	0,347	0,174	0,068	0,197	0,107	0,075	0,1	0,178
Mittelwert 19-35		1,751	0,376	0,293	0,597	0,252	0,41	0,251	0,177	0,259	0,183
Mittelwert >35	0,34	0,491	0,328	0,434	0,829	0,283	0,428	0,315	0,293	0,425	0,476

1.5 Interne Jahresdosis in der Gemeinde Starograd

Erläuterung:

Ж = weiblich, M = männlich

Ortsnamen:

Берестовец = Berestowec

Барсуки = Barsuki

Богдановичи = Bogdanowichi

Задубье = Sadubje

Рогачев = Rogachew

Лубянка = Lubjanka

Петравичи = Petrawichi

Староград = Starograd

Хисов = Chisow

Tabelle 1-5: Körperaktivität und aus den Werten der Körperaktivität ermittelte Interne Jahresdosis in der Gemeinde Starograd

Gesch.	Geburts-Jahr	Wohnort	2004		2005		2004	2005
			Gew.	Akt.	Gew.	Akt.	Dosis	Dosis
			[kg]	[kBq]	[kg]	[kBq]	[mSv/a]	[mSv/a]
ж	1998	Берестовец			50	0,15		0,01
м	1993	Берестовец			32	0,10		0,01
м	1993	Берестовец	47	0,32			0,02	
м	1993	Берестовец	32	0,64			0,04	
ж	1993	Берестовец			45	0,42		0,02
ж	1993	Берестовец	32	0,29	33	0,35	0,02	0,02
м	1991	Берестовец			36	0,03		0,00
ж	1991	Берестовец	50	0,88			0,05	
м	1991	Берестовец			48	0,44		0,02
ж	1989	Берестовец	55	0,44	50	0,43	0,02	0,02
ж	1988	Берестовец	56	0,75	52	1,04	0,03	0,04
ж	1974	Барсуки	64	0,42	62	0,10	0,02	0,00
ж	1996	Богдановичи	31	0,29			0,03	
ж	1996	Богдановичи	32	0,30			0,03	
ж	1994	Богдановичи			30	0,31		0,02
ж	1993	Богдановичи	30	0,28	32	0,00	0,02	0,00
ж	1992	Богдановичи	35	0,29	35	0,28	0,02	0,02
ж	1992	Богдановичи			40	0,25		0,01
ж	1991	Богдановичи	36	0,29	38	0,30	0,02	0,02
ж	1990	Богдановичи			43	0,16		0,01
м	1988	Богдановичи			68	0,44		0,02
ж	1988	Богдановичи			50	0,59		0,02
ж	1987	Богдановичи			71	0,27		0,01
ж	1987	Богдановичи			45	0,67		0,03
ж	1976	Богдановичи	84	1,32	79	0,34	0,05	0,01

Gesch.	Geburts-Jahr	Wohnort	2004		2005		2004	2005
			Gew.	Akt.	Gew.	Akt.	Dosis	Dosis
			[kg]	[kBq]	[kg]	[kBq]	[mSv/a]	[mSv/a]
м	1965	Богдановичи	121	1,96	118	1,93	0,08	0,08
ж	1956	Богдановичи			74	0,18		0,01
ж	1998	Задубье			18	0,00		0,00
ж	1998	Задубье			23	0,00		0,00
ж	1998	Задубье			22	0,15		0,01
м	1997	Задубье	25	0,00	26	0,00	0,00	0,00
м	1997	Задубье	22	0,00	23	0,16	0,00	0,01
м	1997	Задубье	25	0,00			0,00	
ж	1997	Задубье			25	0,10		0,01
ж	1997	Задубье			20	0,03		0,00
м	1996	Задубье	32	0,00			0,00	
м	1996	Задубье	23	0,30	25	0,00	0,03	0,00
м	1995	Задубье	26	0,12			0,01	
ж	1995	Задубье	32	0,19	32	0,43	0,02	0,03
ж	1995	Задубье	30	0,14	31	0,06	0,01	0,00
ж	1995	Задубье	31	0,19	31	0,11	0,02	0,01
м	1995	Задубье	24	0,12	25	0,11	0,01	0,01
ж	1995	Задубье	32	0,34	32	0,00	0,03	0,00
м	1994	Задубье	35	0,21	38	0,28	0,02	0,02
ж	1994	Задубье	33	0,00	35	0,00	0,00	0,00
м	1994	Задубье	23	0,00	32	0,00	0,00	0,00
м	1994	Задубье	32	0,17			0,01	
м	1994	Задубье	35	0,26	37	0,00	0,02	0,00
м	1994	Задубье	32	0,00	31	0,28	0,00	0,02
м	1994	Задубье	41	0,22	42	0,28	0,02	0,02
м	1993	Задубье	37	0,00			0,00	
м	1993	Задубье	37	0,15	47	0,68	0,01	0,04
м	1993	Задубье	34	0,00	35	0,08	0,00	0,00
м	1993	Задубье	40	0,00	40	0,17	0,00	0,01
м	1993	Задубье	39	0,00	42	0,00	0,00	0,00
м	1992	Задубье			45	0,07		0,00
ж	1992	Задубье	29	0,00	30	0,28	0,00	0,02
м	1991	Задубье	45	0,52			0,03	
м	1991	Задубье	49	0,15			0,01	
м	1991	Задубье	35	0,00	36	0,22	0,00	0,01
м	1991	Задубье	42	0,31	40	0,20	0,02	0,01
ж	1991	Задубье	50	0,23	55	0,28	0,01	0,01
ж	1990	Задубье	39	0,16	40	0,00	0,01	0,00
ж	1990	Задубье			56	0,16		0,01
ж	1990	Задубье	56	0,38			0,02	
м	1990	Задубье	66	0,31	69	0,38	0,02	0,02
ж	1990	Задубье			52	0,01		0,00
ж	1990	Задубье	51	0,43	50	0,02	0,02	0,00
м	1989	Задубье			42	0,05		0,00
ж	1989	Задубье			55	0,00		0,00
м	1989	Задубье	44	0,34	48	0,53	0,02	0,02
м	1989	Задубье	59	0,23	61	0,00	0,01	0,00
ж	1989	Задубье			51	0,14		0,01
м	1988	Задубье	64	0,50	65	0,10	0,02	0,00

Gesch.	Geburts-Jahr	Wohnort	2004		2005		2004	2005
			Gew.	Akt.	Gew.	Akt.	Dosis	Dosis
			[kg]	[kBq]	[kg]	[kBq]	[mSv/a]	[mSv/a]
ж	1988	Задубье	56	0,40			0,02	
м	1988	Задубье			62	0,41		0,02
ж	1987	Задубье			71	0,26		0,01
м	1976	Задубье	84	0,65	95	0,86	0,03	0,03
м	1975	Задубье	67	1,08	63	1,08	0,04	0,04
ж	1972	Задубье	82	0,00	80	0,24	0,00	0,01
ж	1971	Задубье	68	0,39			0,02	
ж	1970	Задубье	86	0,85			0,03	
м	1969	Задубье	115	0,79			0,03	
ж	1969	Задубье	86	1,00			0,04	
ж	1967	Задубье			66	0,07		0,00
м	1967	Задубье	71	0,92			0,04	
ж	1966	Задубье	49	0,53			0,02	
ж	1962	Задубье	76	0,19	72	0,00	0,01	0,00
м	1961	Задубье	77	0,92			0,04	
ж	1954	Задубье	106	0,26	101	0,00	0,01	0,00
ж	1951	Задубье	87	1,39			0,06	
м	1947	Задубье	104	0,98	103	0,73	0,04	0,03
ж	1941	Задубье	99	1,27	93	1,08	0,05	0,04
ж	1940	Задубье			59	1,52		0,06
м	1932	Задубье			82	0,72		0,03
м	1966	Рогачев	67	0,55			0,02	
ж	1992	Лубянка	42	0,17	45	0,38	0,01	0,02
м	1990	Лубянка	42	0,67	48	0,23	0,03	0,01
ж	1987	Лубянка	69	2,12	73	0,76	0,09	0,03
ж	1997	Петравичи	22	0,00			0,00	
ж	1996	Петравичи	33	0,48	35	1,46	0,04	0,12
м	1996	Петравичи	27	0,19	29	0,15	0,02	0,01
ж	1994	Петравичи	34	0,70	33	1,33	0,05	0,09
ж	1994	Петравичи			27	0,07		0,00
ж	1993	Петравичи			51	0,11		0,01
ж	1992	Петравичи	38	0,21	39	0,11	0,01	0,01
м	1991	Петравичи	57	0,25	57	0,13	0,01	0,01
ж	1991	Петравичи	89	0,63	93	0,00	0,03	0,00
ж	1990	Петравичи	49	0,45	49	0,33	0,02	0,02
ж	1990	Петравичи			45	0,28		0,01
м	1989	Петравичи	69	0,50			0,02	
ж	1988	Петравичи	66	0,18	59	0,00	0,01	0,00
м	1988	Петравичи	62	1,81	65	0,68	0,08	0,03
ж	1988	Петравичи	56	0,45			0,02	
ж	1977	Петравичи			93	0,68		0,03
ж	1971	Петравичи	88	1,41			0,06	
ж	1996	Староград			37	0,14		0,01
ж	1996	Староград	25	0,10	26	0,03	0,01	0,00
ж	1996	Староград	25	0,00			0,00	
ж	1996	Староград	32	0,00	34	0,13	0,00	0,01
ж	1996	Староград	28	0,00			0,00	
ж	1996	Староград	26	0,00	27	0,04	0,00	0,00
ж	1996	Староград	28	0,14	29	0,14	0,01	0,01
м	1995	Староград	27	0,00			0,00	
м	1995	Староград	29	0,21	30	0,19	0,02	0,01

Gesch.	Geburts-Jahr	Wohnort	2004		2005		2004	2005
			Gew.	Akt.	Gew.	Akt.	Dosis	Dosis
			[kg]	[kBq]	[kg]	[kBq]	[mSv/a]	[mSv/a]
м	1995	Староград	26	0,00	28	0,00	0,00	0,00
ж	1995	Староград			30	0,18		0,01
м	1994	Староград	30	0,00	29	0,09	0,00	0,01
м	1994	Староград	30	0,00	31	0,00	0,00	0,00
м	1994	Староград	36	0,08			0,01	
м	1994	Староград	28	0,00			0,00	
ж	1994	Староград			35	0,45		0,03
ж	1994	Староград	45	0,00	52	0,22	0,00	0,01
м	1994	Староград			32	0,00		0,00
ж	1994	Староград	32	0,49	36	0,39	0,04	0,03
ж	1993	Староград	56	0,20	56	0,02	0,01	0,00
ж	1993	Староград	36	0,00	39	0,00	0,00	0,00
м	1993	Староград	34	0,18	35	0,09	0,01	0,01
ж	1993	Староград	43	0,00	50	0,00	0,00	0,00
м	1993	Староград	32	0,25	33	0,17	0,02	0,01
ж	1992	Староград			41	0,20		0,01
м	1992	Староград	43	0,26	47	0,01	0,02	0,00
ж	1992	Староград	48	0,00	49	0,00	0,00	0,00
м	1992	Староград	61	0,00	65	0,21	0,00	0,01
ж	1992	Староград	37	0,00	38	0,00	0,00	0,00
м	1991	Староград			52	0,49		0,02
м	1991	Староград	44	0,25			0,01	
м	1991	Староград			47	0,22		0,01
м	1991	Староград	49	0,23	54	0,67	0,01	0,03
м	1991	Староград	46	0,00	50	0,05	0,00	0,00
ж	1991	Староград	56	0,23	61	0,21	0,01	0,01
м	1990	Староград	57	0,42			0,02	
м	1990	Староград	48	0,32	56	0,27	0,02	0,01
м	1990	Староград	60	0,26	62	0,14	0,01	0,01
ж	1990	Староград	58	0,29	60	0,07	0,01	0,00
м	1990	Староград	56	0,00	62	0,11	0,00	0,01
м	1990	Староград	49	0,15			0,01	
м	1990	Староград			57	0,25		0,01
м	1989	Староград			82	0,72		0,03
ж	1989	Староград			98	0,06		0,00
ж	1989	Староград	70	0,21	66	0,05	0,01	0,00
м	1989	Староград			71	0,52		0,02
ж	1989	Староград	61	0,00	56	0,00	0,00	0,00
ж	1989	Староград	87	0,31	94	0,00	0,01	0,00
ж	1989	Староград	58	0,24	55	0,34	0,01	0,02
м	1988	Староград			65	0,47		0,02
ж	1988	Староград			55	0,08		0,00
м	1988	Староград			55	0,00		0,00
ж	1988	Староград	52	0,00	51	0,07	0,00	0,00
ж	1988	Староград			44	0,00		0,00
ж	1988	Староград			50	0,00		0,00
м	1987	Староград	68	0,38	70	0,52	0,02	0,02
ж	1981	Староград	89	0,82			0,03	
ж	1971	Староград			65	0,35		0,01
ж	1970	Староград			85	0,67		0,03

Gesch.	Geburts-Jahr	Wohnort	2004		2005		2004	2005
			Gew.	Akt.	Gew.	Akt.	Dosis	Dosis
			[kg]	[kBq]	[kg]	[kBq]	[mSv/a]	[mSv/a]
м	1965	Староград			72	0,61		0,02
ж	1961	Староград	60	0,60	56	0,23	0,02	0,01
ж	1961	Староград	84	0,00	82	0,09	0,00	0,00
ж	1957	Староград	99	0,37			0,01	
ж	1996	Хисов	23	0,40			0,04	
м	1996	Хисов	28	0,31			0,03	
м	1995	Хисов	29	0,32			0,03	
м	1995	Хисов	34	0,46			0,04	
м	1995	Хисов	29	0,28			0,02	
м	1995	Хисов	27	0,36			0,03	
ж	1995	Хисов	24	0,24			0,02	
ж	1994	Хисов			44	0,36		0,02
ж	1994	Хисов			46	0,00		0,00
ж	1994	Хисов	32	0,35	33	0,56	0,03	0,04
м	1994	Хисов	31	0,34	33	0,06	0,02	0,00
м	1993	Хисов	32	0,30	31	0,09	0,02	0,01
м	1993	Хисов	44	0,38	46	0,32	0,02	0,02
ж	1993	Хисов			33	0,18		0,01
м	1993	Хисов			26	0,03		0,00
м	1993	Хисов	35	0,39	35	0,41	0,03	0,02
ж	1993	Хисов			40	0,22		0,01
ж	1993	Хисов	40	0,32	42	0,00	0,02	0,00
ж	1993	Хисов	36	0,29	36	0,38	0,02	0,02
ж	1993	Хисов	31	0,30	33	0,13	0,02	0,01
ж	1993	Хисов			40	0,02		0,00
ж	1993	Хисов	40	0,46	41	0,24	0,03	0,01
м	1993	Хисов	39	0,41	41	0,20	0,03	0,01
ж	1993	Хисов	30	0,27	31	0,00	0,02	0,00
ж	1993	Хисов	55	0,25			0,02	
м	1992	Хисов			45	0,15		0,01
ж	1992	Хисов			57	0,18		0,01
м	1992	Хисов			50	0,20		0,01
м	1992	Хисов	35	0,00	37	0,07	0,00	0,00
м	1992	Хисов			45	0,22		0,01
ж	1992	Хисов			52	0,08		0,00
ж	1991	Хисов			45	0,04		0,00
ж	1991	Хисов			45	0,64		0,03
м	1991	Хисов			56	0,42		0,02
ж	1991	Хисов	33	0,30	35	0,12	0,02	0,01
ж	1991	Хисов			52	0,70		0,04
ж	1991	Хисов			60	0,01		0,00
ж	1991	Хисов			43	0,11		0,01
ж	1990	Хисов			52	0,18		0,01
м	1990	Хисов			54	0,39		0,02
ж	1990	Хисов	38	0,38			0,02	
м	1990	Хисов	44	0,52	49	0,15	0,03	0,01
ж	1990	Хисов			58	1,41		0,07
ж	1990	Хисов			46	0,17		0,01
м	1990	Хисов	50	0,00	52	0,47	0,00	0,02
м	1990	Хисов			73	0,37		0,02
м	1989	Хисов			35	0,33		0,01

Gesch.	Geburts-Jahr	Wohnort	2004		2005		2004	2005
			Gew.	Akt.	Gew.	Akt.	Dosis	Dosis
			[kg]	[kBq]	[kg]	[kBq]	[mSv/a]	[mSv/a]
М	1989	Хисов			62	0,16		0,01
Ж	1989	Хисов	59	0,38	60	0,00	0,02	0,00
Ж	1989	Хисов	59	0,20			0,01	
М	1989	Хисов			76	0,39		0,02
М	1989	Хисов			75	0,70		0,03
М	1989	Хисов			55	0,74		0,03
М	1989	Хисов	58	0,56	64	0,93	0,03	0,04
М	1988	Хисов	61	0,70	65	0,71	0,03	0,03
М	1988	Хисов	68	0,87	69	0,65	0,04	0,03
Ж	1988	Хисов	65	0,38	59	0,00	0,02	0,00
М	1988	Хисов			35	0,35		0,01
Ж	1988	Хисов			50	0,08		0,00
Ж	1988	Хисов	66	0,50			0,02	
М	1988	Хисов			62	0,46		0,02
М	1988	Хисов			71	0,09		0,00
Ж	1988	Хисов	41	0,25			0,01	
М	1988	Хисов	52	0,29	55	0,32	0,01	0,01
М	1987	Хисов			64	0,56		0,02
М	1987	Хисов			67	0,51		0,02
М	1987	Хисов			105	0,00		0,00
Ж	1984	Хисов			65	0,42		0,02
Ж	1984	Хисов			58	0,38		0,02
Ж	1983	Хисов	67	0,29	68	0,18	0,01	0,01
Ж	1982	Хисов	55	0,34			0,01	
М	1981	Хисов			75	0,07		0,00
М	1981	Хисов	90	0,92			0,04	
Ж	1977	Хисов			60	0,13		0,01
М	1977	Хисов	64	0,84	63	1,23	0,03	0,05
М	1976	Хисов	74	1,13	72	0,60	0,05	0,02
Ж	1975	Хисов			60	0,53		0,02
Ж	1972	Хисов	67	0,48	66	0,08	0,02	0,00
М	1971	Хисов	68	1,07			0,04	
Ж	1966	Хисов			105	0,44		0,02
Ж	1958	Хисов	84	1,65			0,07	
М	1956	Хисов	93	1,94			0,08	
М	1954				30	0,18		0,01

Tabelle 1-6: Zusammenfassung der Messdaten der Gemeinde Starograd

Jahr	2004	2005	2004	2005
Anzahl	172	215		
	Körperaktivität		Interne Jahresdosis	
	[kBq]	[kBq]	[mSv/a]	
Mittelwert	0,38	0,28	0,02	0,01
Mittelwertabw.	0,28	0,23	0,01	0,01
< 19 Jahre	0,27	0,24	0,02	0,01
> 18Jahre	0,84	0,52	0,03	0,02

2 Fotodokumentation



Foto 1: Messfahrzeug (Ganzkörperzähler) und Begleitfahrzeug vor der Abreise nach Weißrussland im Jahr 2004



Foto 2: Messfahrzeug des Forschungszentrums Jülich mit Ganzkörperzähler und Auswerteeinheit



Foto 3: Anfahrt in den Kreis Korma: Die Nationalstrasse M10, schnurgerade und keine Ortsdurchfahrten



Foto 4: Brunnen an der Straße nach von Gomel nach Korma



Foto 5: Neue Pontonbrücke über die Sosch auf der Strecke von Korma nach Volincy (2005)



Foto 6: Die alte Pontonbrücke über die Sosch (vor 2003)



Foto 7: Unterspülte Straße im Speergebiet Strumen zwischen Korma und Volincy (2004)



Foto 8: Messfahrzeugs des Forschungszentrums Jülich im Speergebiet Strumen auf dem Weg zur Gemeinde Volincy, Kreis Korma, Weißrussland



Foto 9: Die Hauptstrasse im Ort Volincy



Foto 10: Die Hauptstrasse im Ort Kljapinskaja Buda



Foto 11: Messaktion im Ort Volincy



Foto 12: Traditionelles Transportmittel in Volincy



Foto 13: Messfahrzeug des Forschungszentrums Jülich im Einsatz in Volincy (2005)



Foto 14: Traktor „Marke Eigenbau“ in Volincy



Foto 15: Wartende Kinder vor dem Messfahrzeug in Volincy, Ortsteil Kljapin (2005)



Foto 16: Einer der jüngsten Messprobanden



Foto 17: Messfahrzeug an einer Schule in der Gemeinde Starograd, Kreis Korma (2005)



Foto 18: Kinder vor dem Messfahrzeug des Forschungszentrums Jülich an einer Schule in der Gemeinde Starograd (2005)



Foto 19: Vorbereitung der Ortsdosis-Messungen und Bodenprobennahme in Volincy (2005)



Foto 20: Ortsdosis-Messungen und Bodenprobennahme im Waldbestand, Nähe Volincy (2005)



Foto 21: Vertreter des Forschungszentrums Jülich und des Department of the Radiation, Chemical and Biological Protection (State Border Guard Committee, Republic of Belarus) bei der Konferenz „20 Years after Chernobyl Strategy for Recovery and sustainable Development of the affected Regions“ in Minsk/Gomel (April 2006)

1. **Einsatz von multispektralen Satellitenbilddaten in der Wasserhaushalts- und Stoffstrommodellierung – dargestellt am Beispiel des Rureinzugsgebietes**
von C. Montzka (2008), XX, 238 Seiten
ISBN: 978-3-89336-508-1
2. **Ozone Production in the Atmosphere Simulation Chamber SAPHIR**
by C. A. Richter (2008), XIV, 147 pages
ISBN: 978-3-89336-513-5
3. **Entwicklung neuer Schutz- und Kontaktierungsschichten für Hochtemperatur-Brennstoffzellen**
von T. Kiefer (2008), 138 Seiten
ISBN: 978-3-89336-514-2
4. **Optimierung der Reflektivität keramischer Wärmedämmschichten aus Yttrium-teilstabilisiertem Zirkoniumdioxid für den Einsatz auf metallischen Komponenten in Gasturbinen**
von A. Stuke (2008), X, 201 Seiten
ISBN: 978-3-89336-515-9
5. **Lichtstreuende Oberflächen, Schichten und Schichtsysteme zur Verbesserung der Lichteinkopplung in Silizium-Dünnschichtsolarzellen**
von M. Berginski (2008), XV, 171 Seiten
ISBN: 978-3-89336-516-6
6. **Politiksznarien für den Klimaschutz IV – Szenarien bis 2030**
hrsg.von P. Markewitz, F. Chr. Matthes (2008), 376 Seiten
ISBN 978-3-89336-518-0
7. **Untersuchungen zum Verschmutzungsverhalten rheinischer Braunkohlen in Kohledampferzeugern**
von A. Schlüter (2008), 164 Seiten
ISBN 978-3-89336-524-1
8. **Inorganic Microporous Membranes for Gas Separation in Fossil Fuel Power Plants**
by G. van der Donk (2008), VI, 120 pages
ISBN: 978-3-89336-525-8
9. **Sinterung von Zirkoniumdioxid-Elektrolyten im Mehrlagenverbund der oxidkeramischen Brennstoffzelle (SOFC)**
von R. Mücke (2008), VI, 165 Seiten
ISBN: 978-3-89336-529-6
10. **Safety Considerations on Liquid Hydrogen**
by K. Verfondern (2008), VIII, 167 pages
ISBN: 978-3-89336-530-2

11. **Kerosinreformierung für Luftfahrtanwendungen**
von R. C. Samsun (2008), VII, 218 Seiten
ISBN: 978-3-89336-531-9
12. **Der 4. Deutsche Wasserstoff Congress 2008 – Tagungsband**
hrsg. von D. Stolten, B. Emonts, Th. Grube (2008), 269 Seiten
ISBN: 978-3-89336-533-3
13. **Organic matter in Late Devonian sediments as an indicator for environmental changes**
by M. Kloppisch (2008), XII, 188 pages
ISBN: 978-3-89336-534-0
14. **Entschwefelung von Mitteldestillaten für die Anwendung in mobilen Brennstoffzellen-Systemen**
von J. Latz (2008), XII, 215 Seiten
ISBN: 978-3-89336-535-7
15. **RED-IMPACT
Impact of Partitioning, Transmutation and Waste Reduction Technologies on the Final Nuclear Waste Disposal
SYNTHESIS REPORT**
ed. by W. von Lensa, R. Nabbi, M. Rossbach (2008), 178 pages
ISBN 978-3-89336-538-8
16. **Ferritic Steel Interconnectors and their Interactions with Ni Base Anodes in Solid Oxide Fuel Cells (SOFC)**
by J. H. Froitzheim (2008), 169 pages
ISBN: 978-3-89336-540-1
17. **Integrated Modelling of Nutrients in Selected River Basins of Turkey**
Results of a bilateral German-Turkish Research Project
project coord. M. Karpuzcu, F. Wendland (2008), XVI, 183 pages
ISBN: 978-3-89336-541-8
18. **Isotopengeochemische Studien zur klimatischen Ausprägung der Jüngerer Dryas in terrestrischen Archiven Eurasiens**
von J. Parplies (2008), XI, 155 Seiten, Anh.
ISBN: 978-3-89336-542-5
19. **Untersuchungen zur Klimavariabilität auf dem Tibetischen Plateau - Ein Beitrag auf der Basis stabiler Kohlenstoff- und Sauerstoffisotope in Jahrringen von Bäumen waldgrenznaher Standorte**
von J. Griessinger (2008), XIII, 172 Seiten
ISBN: 978-3-89336-544-9

20. **Neutron-Irradiation + Helium Hardening & Embrittlement Modeling of 9%Cr-Steels in an Engineering Perspective (HELENA)**
by R. Chaouadi (2008), VIII, 139 pages
ISBN: 978-3-89336-545-6
21. **Messung und Bewertung von Verkehrsemissionen**
von D. Klemp, B. Mittermaier (2009), ca. 230 Seiten, erscheint in Kürze
ISBN: 978-3-89336-546-3
22. **Verbundvorhaben APAWAGS (AOEV und Wassergenerierung) – Teilprojekt: Brennstoffreformierung – Schlussbericht**
von R. Peters, R. C. Samsun, J. Pasel, Z. Porš, D. Stolten (2008), VI, 106 Seiten
ISBN: 978-3-89336-547-0
23. **FREEVAL**
Evaluation of a Fire Radiative Power Product derived from Meteosat 8/9 and Identification of Operational User Needs
Final Report
project coord. M. Schultz, M. Wooster (2008), 139 pages
ISBN: 978-3-89336-549-4
24. **Untersuchungen zum Alkaliverhalten unter Oxycoal-Bedingungen**
von C. Weber (2008), VII, 143, XII Seiten
ISBN: 978-3-89336-551-7
25. **Grundlegende Untersuchungen zur Freisetzung von Spurstoffen, Heißgaschemie, Korrosionsbeständigkeit keramischer Werkstoffe und Alkalirückhaltung in der Druckkohlenstaubfeuerung**
von M. Müller (2008), 207 Seiten
ISBN: 978-3-89336-552-4
26. **Analytik von ozoninduzierten phenolischen Sekundärmetaboliten in *Nicotiana tabacum* L. cv Bel W3 mittels LC-MS**
von I. Koch (2008), III, V, 153 Seiten
ISBN 978-3-89336-553-1
27. **IEF-3 Report 2009. Grundlagenforschung für die Anwendung**
(2009), ca. 180 Seiten
ISBN: 978-3-89336-554-8
28. **Influence of Composition and Processing in the Oxidation Behavior of MCrAlY-Coatings for TBC Applications**
by J. Toscano (2009), 168 pages
ISBN: 978-3-89336-556-2
29. **Modellgestützte Analyse signifikanter Phosphorbelastungen in hessischen Oberflächengewässern aus diffusen und punktuellen Quellen**
von B. Tetzlaff (2009), 149 Seiten
ISBN: 978-3-89336-557-9

30. **Nickelreaktivlot / Oxidkeramik – Fügungen als elektrisch isolierende Dichtungskonzepte für Hochtemperatur-Brennstoffzellen-Stacks**
von S. Zügner (2009), 136 Seiten
ISBN: 978-3-89336-558-6
31. **Langzeitbeobachtung der Dosisbelastung der Bevölkerung in radioaktiv kontaminierten Gebieten Weißrusslands – Korma-Studie**
von H. Dederichs, J. Pillath, B. Heuel-Fabianek, P. Hill, R. Lennartz (2009),
Getr. Pag.
ISBN: 978-3-89336-562-3

