

Sicherheitsmängel und Störfallrisiken als Problem der russischen Wirtschafts- und Umweltpolitik: T. 2: Umweltgefährdung durch Nuklearanlagen und radioaktive Abfälle

Weißenburger, Ulrich

Veröffentlichungsversion / Published Version

Forschungsbericht / research report

Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Weißenburger, U. (1996). *Sicherheitsmängel und Störfallrisiken als Problem der russischen Wirtschafts- und Umweltpolitik: T. 2: Umweltgefährdung durch Nuklearanlagen und radioaktive Abfälle*. (Berichte / BIOst, 15-1996). Köln: Bundesinstitut für ostwissenschaftliche und internationale Studien. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-42373>

Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer Deposit-Lizenz (Keine Weiterverbreitung - keine Bearbeitung) zur Verfügung gestellt. Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use:

This document is made available under Deposit Licence (No Redistribution - no modifications). We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document. This document is solely intended for your personal, non-commercial use. All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

Die Meinungen, die in den vom BUNDESINSTITUT FÜR OSTWISSENSCHAFTLICHE UND INTERNATIONALE STUDIEN herausgegebenen Veröffentlichungen geäußert werden, geben ausschließlich die Auffassung der Autoren wieder.

© 1996 by Bundesinstitut für ostwissenschaftliche und internationale Studien, Köln

Abdruck und sonstige publizistische Nutzung - auch auszugsweise - nur mit vorheriger Zustimmung des Bundesinstituts sowie mit Angabe des Verfassers und der Quelle gestattet.

Bundesinstitut für ostwissenschaftliche und internationale Studien, Lindenbornstr. 22, D-50823 Köln, Telefon 0221/5747-0, Telefax 0221/5747-110

ISSN 0435-7183

Inhalt

Seite

Kurzfassung	
.....	
3	
1. Einleitung	
.....	
5	
2. Umweltgefährdung durch Sicherheitsdefizite in Nuklearanlagen	
.....	
5	
2.1 Einführung.....	5
2.2 Kernkraftwerke.....	6
2.3 Die Nuklearanlagen zur Plutoniumerzeugung und zur Wiederaufbereitung von Kernbrennstoffen.....	8
2.4 Andere Nuklearanlagen.....	10
3. Umweltgefährdung durch radioaktive Abfälle	
.....	
11	
3.1 Einführung.....	11
3.2 Die Deponierung radioaktiver Abfälle in den Unternehmen des Brennstoffzyklus.....	11
3.3 Die Deponierung radioaktiver Abfälle in den Kernkraftwerken.....	12
3.4 Die Deponierung radioaktiver Produktionsrückstände des Erz- bergbaus und der Erzaufbereitung.....	14
3.5 Die Entsorgung radioaktiver Abfälle und nukleare Altlasten in der Kriegsmarine und der Hochseeflotte.....	14
3.6 Die Entsorgung der radioaktiven Abfälle der Forschungsinstitute und anderer Bereiche der Volkswirtschaft.....	16
4. Staatliche Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit der Atomanlagen und bei der Deponierung radioaktiver Abfälle	
.....	
18	
5. Gesamteinschätzung	
.....	
19	
Anhang	

.....
20

Summary

.....
26

15. März 1996

Der Verfasser ist wissenschaftlicher Referent am Deutschen Institut für Wirtschaftsforschung (DIW), Berlin.

Redaktion: Hans-Hermann Höhmann.

Ulrich Weißenburger

**Sicherheitsmängel und Störfallrisiken
als Problem der russischen Wirtschafts- und Umweltpolitik**

Teil II: Umweltgefährdung durch Nuklearanlagen und radioaktive Abfälle

Bericht des BIOst Nr. 15/1996

Kurzfassung

Vorbemerkung

Sicherheitsmängel und Störfallrisiken sind in vielen Bereichen der russischen Wirtschaft zu immer gravierenderen Problemen geworden. Sie beeinträchtigen die ökonomische Entwicklung, verschlechtern die Lebensqualität der Bevölkerung und begründen intensiven Handlungsbedarf für zentrale und regionale Institutionen der Politik in Rußland. In einer zweiteiligen Untersuchung wird der Umweltgefährdung durch industrielle und infrastrukturelle Sicherheitsdefizite nachgegangen. Der vorliegende Teil II behandelt die Gefährdung durch Nuklearanlagen und radioaktive Abfälle, Teil I (Bericht Nr. 14) den nichtnuklearen Bereich. Grundlage beider Studien ist die umfassende Auswertung russischer Quellen.

Ergebnisse

1. Eine besonders große Umweltgefährdung geht von den zahlreichen militärischen und zivilen Nuklearanlagen aus. Die staatliche Atomkontrollbehörde stellte 1993 bei ihren Untersuchungen rund 20.000 Verstöße gegen Sicherheitsbestimmungen fest. Auch im Normalbetrieb sind die von den Nuklearanlagen verursachten radioaktiven Belastungen der Umwelt erheblich.
2. In Rußland gibt es derzeit 9 Kernkraftwerke mit 29 Reaktorblöcken. Der unzureichende Sicherheitsstandard führt dazu, daß jährlich hier etwa zwei- bis dreimal so viele Betriebsstörungen auftreten wie in deutschen Kernkraftwerken. Die älteren Kernkraftwerke vom Typ WWER-440 sind praktisch nicht nachrüstbar. Sie haben kein Containment. Die Notkühl-einrichtungen sind unzureichend, der Brand- und Überflutungsschutz unterentwickelt. Gravierend sind auch die Sicherheitsdefizite bei den Kraftwerken vom Typ RBMK-1.000. Sie bestehen insbesondere im Fehlen eines Containments und einer Leckageüberwachung und in einem mangelhaften Brandschutz.
3. Eine mindestens ebenso große Gefahrenquelle sind die Anlagen zur Plutoniumerzeugung und zur Wiederaufbereitung von Kernbrennstoffen. In den Anlagen der Produktionsvereinigung "Majak" im Oblast Tscheljabinsk (Tscheljabinsk-65) kam es bereits mehrfach zu größeren Störfällen. Seit 1948 hat dieses Unternehmen radioaktive Stoffe mit einer Strahlenaktivität von 150 Mill. Curie in die Umwelt emittiert, dreimal so viel wie bei der Reaktorkatastro-

phe von Tschernobyl freigesetzt wurden. Ein schwerer Störfall ereignete sich 1993 auch im Nuklearkomplex des Sibirischen Chemiekombinats in Seversk (Tomsk-7).

4. Es gibt in Rußland zahlreiche wissenschaftliche Forschungsinstitute, in denen sich Kernreaktoren, Anlagen für die Aufbereitung abgebrannter Kernbrennstoffe oder für die Produktion radioaktiver Isotopen befinden. Ein Teil dieser Institute arbeitet mit hochaktiven radioaktiven Stoffen. Die Sicherheitsvorkehrungen sind häufig unzureichend, mitunter besitzen die Gebäude noch nicht einmal ein hinreichendes Containment für den Fall einer konventionellen Explosion.
5. Ein erhebliches Risikopotential ist mit der Deponierung radioaktiver Abfälle verbunden. Die Strahlenaktivität der gesamten in staatlichen Deponien gelagerten Nuklearabfälle beträgt 3 bis 4 Mrd. Curie. Der größte Teil dieser Abfälle befindet sich auf dem Gelände der Unternehmen des "Brennstoffzyklus" (Tscheljabinsk-65, Tomsk-7, Krasnojarsk-26). Der Atom-müll ist überwiegend in Zwischenlagern deponiert, die vielfach den geltenden Sicherheitsbestimmungen nicht entsprechen. Teilweise werden Nuklearabfälle unter freiem Himmel gelagert oder sind in Gewässern deponiert worden, so daß die Freisetzung radioaktiver Teile in die Umwelt nicht auszuschließen ist.
6. Die Zwischenlager der Kernkraftwerke sind teilweise bis an die Kapazitätsgrenze ausgelastet. Auch hier kommt es häufig zu Störfällen. Probleme gibt es auch mit der Entsorgung und sicheren Deponierung der radioaktiven Abfälle der Forschungsinstitute und anderer Unternehmen.
7. Die Nuklearabfälle der Kriegsmarine wurden in der Vergangenheit überwiegend im nördlichen Eismeer und in den fernöstlichen Meeren versenkt. Eine große Gefahr stellen die in untergegangenen U-Booten und Schiffen befindlichen Atomreaktoren dar. Noch nicht geklärt ist die nukleare Entsorgung der auf 60 außer Dienst gestellten Atom-U-Booten befindlichen Atomreaktoren. Völlig unzureichend ist der Sicherheitsstandard der Deponien für abgebrannte Kernbrennstäbe und feste Nuklearabfälle der Kriegsmarine.
8. Wegen der durch die nuklearen Abfälle verursachten großen Umweltrisiken hat die russische Regierung im Juli 1994 ein Aktionsprogramm beschlossen. Die Schwerpunkte dieses Aktionsprogramms liegen in der Errichtung neuer Deponiekapazitäten für Nuklearanlagen, der Schließung einiger umweltgefährdender Deponien und der nuklearen Entsorgung der außer Dienst gestellten Atom-U-Boote und Schiffe.

1. Einleitung

Die verheerenden Auswirkungen der Reaktorkatastrophe von Tschernobyl haben das Risikopotential verdeutlicht, das mit möglichen Störfällen in Kernkraftwerken und anderen Nuklearanlagen verbunden ist. Dieses Unglück war nicht der erste schwere Nuklearunfall in der Sowjetunion. Bereits 1949, 1957 und 1967 war es auf dem Gelände der Produktionsvereinigung "Majak", einem Unternehmen der Plutoniumindustrie, zu schweren Unglücken gekommen, bei denen große Mengen Radioaktivität freigesetzt wurden. Ein großes Risikopotential stellt auch die Lagerung von Nuklearabfällen auf mangelhaft gesicherten Deponien dar. Mit dem vorliegenden zweiten Teil der Studie über Sicherheitsmängel und Störfallrisiken in Rußland soll die Umweltgefährdung durch den nuklearen Bereich näher analysiert werden. Die Untersuchung behandelt sowohl die Sicherheitsstandards der Kernkraftwerke und der anderen Nuklearanlagen als auch die Umweltgefährdung durch die in den verschiedenen Bereichen anfallenden Nuklearabfälle.

2. Umweltgefährdung durch Sicherheitsdefizite in Nuklearanlagen

2.1 Einführung

Eine besonders große Umweltgefährdung geht von den zahlreichen militärischen und zivilen Nuklearanlagen aus. Die wichtigsten Bereiche des nuklearen Komplexes in der Russischen Föderation sind die Kernkraftwerke, die Unternehmen des Brennstoffzyklus, der Uranbergbau und die Unternehmen der Hydrometallurgie, die Armee, wissenschaftliche Forschungsinstitute und verschiedene Betriebe in anderen volkswirtschaftlichen Sektoren. Die Gesamtzahl der Betriebe, die mit radioaktivem Material umgehen, beträgt knapp 15.000. Die Einhaltung der geltenden Sicherheitsvorschriften ist in einem großen Teil dieser Unternehmen offensichtlich nicht gewährleistet. Die staatliche Atomkontrollbehörde stellte 1993 bei ihren in 5.500 Unternehmen durchgeführten Kontrollen rund 20.000 Verstöße gegen Sicherheitsbestimmungen fest, wobei konstatiert wird, daß sich die Einhaltung der Sicherheitsnormen im Verlauf des Transformationsprozesses verschlechtert hat. Obwohl 78 Betriebe wegen Sicherheitsmängeln zeitweise stillgelegt wurden, reichen die Sanktionsmöglichkeiten der Atomkontrollbehörde nicht aus, um ausreichende Sicherheitsstandards wirksam durchzusetzen. Insbesondere fehlen die notwendigen gesetzlichen atomrechtlichen Grundlagen. Außerdem kann den bestehenden Rechtsvorschriften keine Geltung verschafft werden, da die bei Verstößen zu zahlenden Strafen nicht an die Inflation angepaßt wurden und nur symbolischen Charakter haben.¹

Die radioaktiven Belastungen der Umwelt durch die Nuklearanlagen sind auch im Normalbetrieb nicht unerheblich. Die dem Ministerium für Atomenergie unterstellten Unternehmen leiteten 1993 nach Angaben des russischen Umweltministeriums 6,5 Mill. m³ als verschmutzt klassifizierte Abwässer in die Gewässer ein, wobei Radionuklide mit einer Strahlenaktivität von

¹ Vgl. Süddeutsche Zeitung vom 17. Februar 1994.

31.000 Curie in die Umwelt freigesetzt wurden. Zu 99 vH handelte es sich hierbei allerdings um Radionuklide mit einer Halbwertszeit von weniger als 24 Stunden. Die radioaktiven Emissionen der Unternehmen der Atomwirtschaft sanken 1993 zwar um 50 vH. Sie betragen aber immer noch 437.000 Curie, davon 414.000 Curie inerte radioaktive Gase, 12.500 Curie Radon-222 und 10.500 Curie Tritium.²

2.2 *Kernkraftwerke*

In Rußland gibt es derzeit 9 Kernkraftwerke mit 29 Reaktorblöcken, deren Anteil an der Stromproduktion 1994 bei 11 vH lag. Standorte von Kernkraftwerken sind:

- Balakowo mit 4 Reaktorblöcken vom Typ WWER-1.000. Der fünfte Reaktorblock sollte ursprünglich bis 1998 fertiggestellt werden, jetzt ist das Jahr 2005 für die Inbetriebnahme vorgesehen. Die Inbetriebnahme eines sechsten Reaktorblocks ist für das darauffolgende Jahr geplant.
- Belojarsk mit einem Reaktorblock vom Typ BN-600 (Schneller Brüter). Ein zweiter Block vom Typ BN-800 soll bis 2000 fertiggestellt werden.
- Bilibino mit 4 Reaktorblöcken vom Typ GLWR. Drei weitere Blöcke sollen in den Jahren 2002 bis 2006 in Betrieb genommen werden.
- Kalinin mit 2 Reaktorblöcken vom Typ WWER-1.000. Der dritte Reaktorblock soll 1995 fertiggestellt werden.
- Kola mit 4 Reaktorblöcken vom Typ WWER-440. Hier ist der Bau von zwei Reaktorblöcken des Typs WWER-630 vorgesehen.
- Kursk mit 4 Reaktorblöcken vom Tschernobyl-Typ RBMK-1.000. Ein fünfter Block soll 1995 fertiggestellt werden.
- Nowoworonesh mit 2 Reaktorblöcken vom Typ WWER-440 und 1 Reaktorblock vom Typ WWER-1.000. Die Fertigstellung zweier Blöcke vom Typ WWER-1.000 ist für die Jahre 2002 bzw. 2004/2005 geplant. Zwei Blöcke vom Typ WWER-440 sind 1988 bzw. 1990 stillgelegt worden.
- Smolensk mit 3 Reaktorblöcken vom Typ RBMK-1.000.
- Sosnowi Bor (Leningrader Gebiet) mit 4 Reaktorblöcken vom Typ RBMK-1.000. Der Bau einer Pilotanlage des Typs WWER-630 ist für diesen Standort geplant (Inbetriebnahme: 1999).

In der Planung oder im Bau befinden sich außerdem Kernkraftwerke bei Rostow (1 Reaktorblock vom Typ WWER-1.000), im Ural (drei Reaktorblöcke vom Typ BN-800), bei Kostroma (zwei Reaktorblöcke vom Typ WWER-1.000), im Fernen Osten (zwei Reaktorblöcke) und in Karelien (zwei Reaktorblöcke).³

² Ministerstvo ochrany okružajušćej srede i prirodnych resursov Rossijskoj Federacii: Gosudarstvennyj doklad o sostojanii okružajušćej prirodnoj srede Rossijskoj Federacii v 1993 godu. Moskau 1994, S. 112.

Die Kernkraftwerke Rußlands informieren die Internationale Atomenergie-Organisation (IAEO) in Wien jährlich über ihre Betriebsergebnisse. Die veröffentlichten Daten beziehen sich allerdings nur auf Vorkommnisse, die Einfluß auf die betriebliche Anlagenverfügbarkeit haben. Die Auswertung der Meldungen für die Jahre 1989 bis 1991 ergab als Ergebnis, daß in russischen Kernkraftwerken etwa zwei- bis dreimal so viele Betriebsstörungen auftreten wie in deutschen Kernkraftwerken. Dies ist vor allem auf mangelnde Qualitätssicherung und eine veraltete Leittechnik zurückzuführen.⁴

Von der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit wurden im Auftrag der Bundesregierung nach der deutschen Vereinigung Sicherheitsanalysen für die Kernkraftwerke mit den Reaktortypen WWER-440 und WWER-1.000 durchgeführt. Sicherheitskonzept und Auslegung der Anlagen wurden dabei im Vergleich zu international üblichen Anforderungen überprüft. Die Untersuchungen hatten das Resultat, daß die älteren Kernkraftwerke vom Typ WWER-440 praktisch nicht nachrüstbar sind. Diese Reaktoren haben kein Containment. Die Notkühleinrichtungen sind zu schwach ausgelegt und nicht in ausreichender Anzahl vorhanden. Brand- und Überflutungsschutz sind unterentwickelt. Da die Druckwasserreaktoren oft platzsparend nebeneinander installiert wurden, ist eine gegenseitige sicherheitsgefährdende Beeinflussung in einem Notfall wahrscheinlich. Die neueren Kernkraftwerke vom Typ WWER-440 sowie die Kraftwerke vom Typ WWER-1.000 können zwar durch Nachrüstmaßnahmen prinzipiell auf einen den internationalen Sicherheitsanforderungen entsprechenden Stand gebracht werden, wobei in bestimmten Teilbereichen jedoch Defizite bleiben. Bei den Reaktoren vom Typ RBMK-1.000 vertreten westliche Experten ebenso wie bei den älteren WWER-440 Reaktoren die Auffassung, daß sie nicht den international üblichen Mindestanforderungen an die kerntechnische Sicherheit genügen. Dieser Reaktortyp ist primär wegen seiner militärischen Nutzbarkeit gebaut worden. Er bietet die Möglichkeit, mit relativ geringem technischem und zeitlichem Bauaufwand bei unterbrechungsfreiem Betrieb und hoher Verfügbarkeit Plutonium für die Waffenproduktion abzuzweigen. Die Sicherheitsnachteile wie das Fehlen eines Containments, einer Leckageüberwachung und eines ausreichenden Brandschutzes wurden dafür in Kauf genommen.⁵

1994 kam es in den russischen Kernkraftwerken zu 127 Störfällen (1993: 159 Störfälle). So mußte im Februar 1994 der erste Block des Kraftwerks Sosnowi Bor wegen einer undichten Schweißnaht im Kühlsystem stillgelegt werden. Im März 1994 kam es wegen eines Lecks im Kühlsystem zur Abschaltung des dritten Reaktorblocks des Kernkraftwerks auf der Halbinsel Kola. Bei einer Generalüberholung kam es im Mai 1994 zu einem Feuer im dritten Reaktorblock des Kernkraftwerks Belojarsk. Radioaktivität gelangte nach offiziellen Angaben in all diesen Fällen nicht in die Umwelt. In den Jahren 1991 und 1992 wurden 11 größere Störfälle ver-

³ Vgl. Atomwirtschaft, Oktober 1994, S. 709. Krylov, D.A.; Putinceva, V.E.: Toplivno-nergetičeskij kompleks i ekologija, in: nergija: konomika, tehnika, kologija, Nr. 1/1995, S. 6. Atomwirtschaft, August/ September 1995, S. 554f.

⁴ Vgl. Atomwirtschaft, Oktober 1994, S. 708f.

⁵ Vgl. Atomwirtschaft, Oktober 1994, S. 709. Jan Kiver: Know-how-Transfer und Sicherheitspartnerschaften, in: Atomwirtschaft, Dezember 1994, S. 829f.

zeichnet, bei denen das Kraftwerksgelände radioaktiv belastet wurde oder sogar Radioaktivität in die Umwelt freigesetzt wurde.⁶

2.3 Die Nuklearanlagen zur Plutoniumerzeugung und zur Wiederaufbereitung von Kernbrennstoffen

Eine mindestens ebenso große Gefahrenquelle für die Umwelt wie die Kernkraftwerke sind die zum "militärisch-industriellen Komplex" gehörenden Anlagen des "Brennstoffzyklus", d.h. zur Plutoniumerzeugung und zur Wiederaufbereitung von Kernbrennstoffen. Drei Unternehmen, in denen sich bereits mehrfach größere Störfälle ereignet haben, sind innerhalb des "Brennstoffzyklus" von besonderer Bedeutung:

- Die Produktionsvereinigung "Majak", dessen Anlagen sich in Ozersk (Oblast Tscheljabinsk) befinden. Dieses Unternehmen der Plutoniumindustrie hatte früher den Namen Tscheljabinsk-65.
- Das Sibirische Chemiekombinat (SChK) mit dem Standort Seversk (Oblast Tomsk), dessen Nuklearanlagen früher als Tomsk-7 bezeichnet wurden.
- Das Krasnojarsker Bergbau- und Chemiekombinat (GChK) mit seinen Nuklearanlagen in Shelesnogorsk, das in der Vergangenheit den Namen Krasnojarsk-26 hatte.

Die Produktionsvereinigung "Majak" nahm 1948 ihren Betrieb auf. Sie war das erste Industrieunternehmen in der ehemaligen Sowjetunion für die Erzeugung von Waffenplutonium. Für die Produktion von Waffenplutonium wurden hier fünf Uran-Graphit-Reaktoren errichtet, die mittlerweile alle stillgelegt wurden (vgl. Tabelle 2). Plutonium wird derzeit noch in einem Leichtwasserreaktor und in einem Schwerwasserreaktor erzeugt. Seit 1977 werden hier abgebrannte Kernelemente der Reaktoren vom Typ WWER-440 und vom Typ Schneller Brüter sowie die Kernbrennstoffe aus der Kriegsmarine wiederaufgearbeitet. In den Nuklearanlagen der Produktionsvereinigung "Majak" wurden seit der Inbetriebnahme des Komplexes zahlreiche schwere Störfälle verzeichnet. In den Jahren 1949, 1957 und 1967 kam es auf dem Gelände dieses Nuklearkomplexes zu schweren Unglücken, bei denen große Mengen Radioaktivität freigesetzt wurden. Das schwerste Unglück ereignete sich im September 1957, als es durch den Ausfall eines Kühlsystems zu einer Explosion in einer Deponie für hochradioaktive Abfälle kam, wodurch radioaktive Stoffe mit einer Strahlenaktivität von 20 Mill. Curie freigesetzt wurden. Insgesamt wurde eine Fläche von 23.000 km² bei dieser Katastrophe stark radioaktiv belastet. Während seiner bisherigen Tätigkeit emittierte dieses Unternehmen radioaktive Stoffe mit einer summarischen Strahlenaktivität von 150 Mill. Curie in die Umwelt, dreimal so viel wie bei dem Reaktorunfall von Tschernobyl freigesetzt wurden. In den Fluß Tetscha wurden bis 1956 76 Mill. m³ flüssige Nuklearabfälle und radioaktive Abwässer eingeleitet. Trotz der Stilllegung der fünf Uran-Graphit-Reaktoren geht von den noch in Betrieb befindlichen Nuklearanlagen eine beträchtliche Gefahr für die Umwelt aus. So ergaben 1992 durchgeführte Messungen, daß seit der Inbetriebnahme der Wiederaufbereitungslage die Belastung der Umwelt mit Plutonium stark

⁶ Vgl. Atomwirtschaft, April 1995, S. 273. Sovet bezopasnosti Rossijskoj Federacii: kologičeskaja bezopasnost' Rossii. Vypusk 1, Moskau 1994, S. 63, Izvestija vom 24. Februar, 11. März und 7. Mai 1994.

angestiegen ist. An der Grenze der Sanitär-schutzzone des Betriebsgeländes erreicht die Plutoniumkonzentration im Boden 28.000 Bq/m² und im Umkreis von 40 km bis zu 6.000 Bq/m² (Grenzwert: 3.700 Bq).⁷ Zudem gab es auch in den letzten Jahren wiederholt kleinere Störfälle. Allein für das Jahr 1993 verzeichnet der Bericht des Umweltministeriums drei Zwischenfälle, bei denen Radioaktivität in die Umwelt gelangte.⁸

Der Nuklearkomplex des Sibirischen Chemiekombinats in Seversk (Tomsk-7), der 1953 in Betrieb genommen wurde, ist gegenwärtig die größte Produktionsstätte von Waffenplutonium und angereichertem Uran. Von den hier errichteten fünf Uran-Graphit-Reaktoren sind noch zwei in Betrieb, in denen weiterhin Waffenplutonium erzeugt wird und die außerdem die Stadt Tomsk mit Fernwärme und Strom versorgen. Die radioaktive Belastung der Umwelt durch die Anlagen von Tomsk-7 ist deutlich geringer als diejenige in der Umgebung von Tscheljabinsk-65, jedoch gibt es auch hier Flächen mit einer beträchtlichen Konzentration von Plutonium. Im Flußbett des Tom wurden außerdem starke Belastungen mit Kobalt-58, Chrom-51 und Zink-65 nachgewiesen. Am 6. April 1993 kam es in diesem Nuklearkomplex zu dem bislang schwersten Störfall in der ehemaligen Sowjetunion seit der Reaktorkatastrophe von Tschernobyl. Während eines Prozesses, bei dem aus den abgebrannten Brennelementen von Kernkraftwerken Plutonium und Uran von radioaktiven Abfallstoffen getrennt werden, kam es in einem mit knapp 9.000 kg Uran und 310 g Plutonium gefüllten Tank nach einem Versagen der Sicherheitssysteme wegen Überdrucks und überhöhter Temperatur zu einer Explosion. Das Gebäude wurde dadurch teilweise zerstört. Bei dem Unglück wurden verschiedene kurzlebige Radionuklide (primär Ruthenium-106, Niobium-95 und Zirkonium-95) mit einer Strahlungsaktivität von 40 bis 50 Curie in die Umwelt freigesetzt.⁹

Auf dem Gelände des Krasnojarsker Bergbau- und Chemiekombinats am Standort Shelesnogorsk (Krasnojarsk-26) produziert derzeit noch einer von insgesamt drei Uran-Graphit-Reaktoren Waffenplutonium. Geplant ist hier der Bau einer Wiederaufbereitungsanlage für die abgebrannten Kernbrennstoffe aus den WWER-1.000 Reaktoren und eine Produktionsanlage für MOX-Brennstoffe. Durch die Einleitung der Abwässer dieses Kombinates ist der Jenissej mit zahlreichen radioaktiven Stoffen kontaminiert, darunter Chrom-51 und Cäsium-137. An den Uferstreifen des Jenissej wurde 1993 eine Cäsium-137-Belastung des Bodens bis zu 1,4 Curie/ km² gemessen. An einzelnen Stellen sind das Flußwasser und das Ufer mit Plutonium-238 und -239 belastet. Außerdem wurden in der Umgebung des Unternehmens auch Bodenbelastungen mit Kobalt-60, Europium-152 und Zink-65 nachgewiesen.¹⁰

⁷ Vgl. Jablokov, A.V. (Red.): Plutonij v Rossii; kologija, konomika, politika, Moskau 1994, S. 102ff.; Penjagin, A.N. (Red.): Rezonans, Jučno-uralskaja atomnaja: byt' ili ne byt', Tscheljabinsk 1991, S. 22ff.

⁸ Vgl. Ministerstvo ochrany okružajuščej sredy i prirodnych resursov Rossijskoj Federacii: Gosudarstvennyj doklad ..., a.a.O., Moskau 1994, S. 139.

⁹ Vgl. Ministerstvo ochrany okružajuščej sredy i prirodnych resursov Rossijskoj Federacii: Gosudarstvennyj doklad ..., a.a.O., Moskau 1994, S. 66; A.V. Jablokov (Red.): Plutonij..., a.a.O., S. 111ff.; E. Kayukov, W. Wallace: Tomsk-7: Anatomy of an Accident, in: CIS Environmental Watch, Number 4, Summer 1993, S. 57ff.

¹⁰ Vgl. Ministerstvo ochrany okružajuščej sredy i prirodnych resursov Rossijskoj Federacii: Gosudarstvennyj doklad ..., a.a.O., Moskau 1994, S. 66f.; A.V. Jablokov (Red.): Plutonij..., a.a.O., S. 114f.; A. Bolsunovsky, Broken Swords: Military Pollution in Krasnoyarsk, in: CIS Environmental Watch Number 4, Summer 1993, S. 4f.; Izvestija vom 25. Januar 1994.

2.4 Andere Nuklearanlagen

Über die von anderen Nuklearanlagen ausgehenden Umweltrisiken gibt es nur wenige Informationen. Von Bedeutung sind insbesondere die folgenden Anlagen¹¹:

Standort	Produktionsprofil	Produktionskapazität
Angarsk	Umwandlung von natürlichem U_3O_8 in UF_6	18.700 t
Jekaterinburg	Erzeugung von schwach angereichertem Uran (früher auch von hoch angereichertem Uran)	-
Elektrostal, Moskauer Oblast	UF_6 in UO_2 - Pulver für WWER-440 Brennelemente	700 t
	WWER-440 Brennelemente	700 t
	RBMK-1.000 und RBMK-1.500 Brennelemente	570 t
Nowosibirsk	WWER-1.000 Brennelemente	1.000 t
Glasow, Udmurtien	Zirkonium	

Hinzu kommen noch zahlreiche wissenschaftliche Forschungsinstitute, in denen sich Kernreaktoren, Anlagen für die Aufbereitung abgebrannter Kernbrennstoffe oder für die Produktion radioaktiver Isotopen befinden. Die größten von ihnen sind das Kurtschatow-Institut in Moskau, das physikalisch-energetische Institut in Obninsk (Oblast Kaluga), das wissenschaftliche Forschungsinstitut für Atomreaktoren in Dimitrowgrad (Oblast Uljanowsk), das wissenschaftliche Institut für Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Energietechnik in Saretschni (Oblast Swerdlowsk), das physikalisch-chemische Karpow-Forschungsinstitut in Obninsk (Oblast Kaluga), das unter der Bezeichnung Arzamas-16 bekannte wissenschaftliche Forschungsinstitut für experimentelle Physik in Sarow (südöstlich von Nishnyj Nowgorod) und das Institut für Kernforschung in Dubna. Die Gefahr schwerer Störfälle besteht vor allem bei denjenigen Instituten, die sich mit der Aufbereitung von Kernbrennstoffen befassen und die mit hochaktiven radioaktiven Stoffen arbeiten. Zu ihnen zählen das physikalisch-energetische Institut in Obninsk und das Forschungsinstitut in Dimitrowgrad¹². Die Sicherheitsvorkehrungen dürften in den meisten dieser Forschungsinstitute ähnlich unbefriedigend sein wie in den Einrichtungen von Arzamas-16, zumal die Anlagen in einigen Instituten aus den vierziger und fünfziger Jahren stammen. So besitzen die Gebäude von Arzamas-16 noch nicht einmal ein hinreichendes Containment für den Fall einer konventionellen Explosion¹³.

¹¹ Vgl. Philip R. Pryde, Don J. Bradley: The Geography of Radioactive Contamination in the Former USSR, in: Post-Soviet Geography 1994, Vol. 35, No. 10, S. 572f.

¹² Vgl. Sovet bezopasnosti Rossijskoj Federacii: kologičeskaja bezopasnost' ..., a.a.O., S. 59ff. und 68f.

¹³ Vgl. Kimberly Marten Zisk: Arzamas-16: Economics and Security in a Closed Nuclear City, in: Post-Soviet Affairs, Vol. 11, Nr. 1, S. 62f.

3. Umweltgefährdung durch radioaktive Abfälle

3.1 Einführung

Ein erhebliches Risikopotential ist mit der Deponierung der radioaktiven Abfälle aus den Kernkraftwerken, aus der Wiederaufbereitung von Kernbrennstoffen und aus der Plutoniumherstellung verbunden. Die aus der Deponierung von Nuklearabfällen resultierenden Gefahren bestehen sowohl in der Möglichkeit schwerer Störfälle (z.B. durch Explosionen) als auch in der langfristigen Freisetzung von Radioaktivität. Zuverlässige Daten über die Menge der derzeit auf dem Territorium der Russischen Föderation deponierten nuklearen Abfälle gibt es nicht, die vorhandenen Informationen sind zum Teil widersprüchlich. Die summarische Strahlenaktivität der in den staatlich kontrollierten Deponien gelagerten Nuklearabfälle (ohne die radioaktiven Abfälle der Kriegsmarine) betrug nach Angaben des russischen Umweltministeriums Ende 1993 knapp 3 Mrd. Curie (vgl. Tabelle 3 im Anhang), jedoch hatte dieses Ministerium in seinem Bericht für das Jahr 1991 die Radioaktivität des auf kontrollierten Deponien befindlichen Atom- mülls auf etwa 4 Mrd. Curie beziffert.¹⁴ Die Strahlenaktivität der gesamten Nuklearabfälle erreicht damit das 60- bis 80fache dessen, was bei der Reaktorkatastrophe von Tschernobyl freigesetzt wurde.

3.2 Die Deponierung radioaktiver Abfälle in den Unternehmen des Brennstoffzyklus

Der überwiegende Teil der Nuklearabfälle liegt in den Deponien der Unternehmen des "Brennstoffzyklus". Die größte Atommülldeponie befindet sich auf dem Betriebsgelände der Produktionsvereinigung "Majak" im Gebiet von Tscheljabinsk. Die hier lagernden festen und flüssigen Nuklearabfälle haben nach Angaben des russischen Umweltministeriums eine summarische Strahlenaktivität von etwa 1 Mrd. Curie, jedoch dürfte diese Menge eher die Untergrenze der hier deponierten radioaktiven Produktionsrückstände sein. Andere Quellen beziffern die hier bei der Weiterverarbeitung abgebrannter Brennelemente entstandenen atomaren Abfälle auf 1,5 Mrd. Curie. Der größte Teil dieser Nuklearabfälle besteht aus hochaktiven radioaktiven Schlämmen und Lösungen, die in Spezialbehältern gelagert werden. Mittelaktive flüssige Nuklearabfälle mit einer Strahlenaktivität von 120 Mill. Curie sind im Karatschai-See deponiert worden. Die festen Nuklearabfälle, die nach Angaben des Umweltministeriums eine Strahlenaktivität von 13 Mill. Curie haben, befinden sich in unterirdischen Deponien (vgl. Tabelle 4).¹⁵

Auf dem Gelände des Sibirischen Chemiekombinats in Seversk (Tomsk-7) befinden sich in einer unterirdischen Deponie ungefähr 40 Mill. m³ radioaktive Schlämme mit einer Gesamtaktivität von 1,1 Mrd. Curie. Teilweise handelt es sich hier um hochaktive plutoniumhaltige Abfälle.

¹⁴ Vgl. Ministerstvo kologii i prirodnych resursov Rossijskoj Federacii: Gosudarstvennyj doklad o sostojanii okružajuščej prirodnoj sredy Rossijskoj Federacii v 1991 godu, Moskau 1992, S. 54; Ministerstvo ochrany okružajuščej sredy i prirodnych resursov Rossijskoj Federacii: Gosudarstvennyj doklad ..., a.a.O., Moskau 1994, S. 68.

¹⁵ Vgl. Ministerstvo ochrany okružajuščej sredy i prirodnych resursov Rossijskoj Federacii: Gosudarstvennyj doklad ..., a.a.O., Moskau 1994, S. 68; A.N. Penjagin (Red.): Rezonans..., a.a.O., S. 23ff.; A.V. Jablov (Red.): Plutonij..., a.a.O., S. 86.

Schätzungsweise dürften diese Schlämme mehrere Dutzend Kilogramm Plutonium enthalten. Außerdem werden auf dem Gelände dieses Kombinats an etwa 50 Stellen radioaktive Schlämme und feste Nuklearabfälle mit einer Strahlenaktivität von 125 Mill. Curie gelagert, ein Teil davon in offenen Deponien.¹⁶

Die dritte große Atommülldeponie befindet sich auf dem Gelände des Bergbau- und Chemiekombinats von Krasnojarsk bei Shelesnogorsk (Krasnojarsk-26). Nach Angaben des Umweltministeriums werden hier 1.000 t abgebrannte Brennelemente der Kernkraftwerke vom Typ WWER-1.000 mit einer Strahlenaktivität von 800 Mill. Curie gelagert, die Atomüberwachungsbehörde bezifferte 1993 die Menge der auf dem Gelände von Krasnojarsk-26 deponierten Nuklearabfälle auf 4 Mill. m³ mit einer Strahlenaktivität von 700 Mill. Curie.¹⁷

Die Sicherheitsstandards der von den Unternehmen des "Brennstoffzyklus" betriebenen Deponien für Nuklearabfälle sind nach Auffassung der Kommission für ökologische Sicherheit beim Sicherheitsrat der Russischen Föderation durchweg nicht hinreichend, um die Gefahr radioaktiver Störfälle auszuschließen. Der größte Teil der radioaktiven Abfälle befindet sich in Zwischenlagern auf dem Unternehmensgelände. Viele Deponien sind in den fünfziger und sechziger Jahren angelegt worden, die in der Regel den derzeit geltenden Sicherheitsanforderungen nicht entsprechen. Umweltverträglichkeitsprüfungen wurden bei der Anlage dieser Deponien nicht durchgeführt. Die Inbetriebnahme und der Betrieb der Deponien erfolgte oft ohne technisch fundierte Sicherheitsvorkehrungen, ohne ausgearbeitete Baupläne und ohne Genehmigung der Überwachungsbehörden. In einigen Unternehmen werden radioaktiv belastete Abfälle unter freiem Himmel gelagert, so daß es zu radioaktiven Emissionen in die Umwelt kommt. Nuklearabfälle mit einer Aktivität von 700 Mill. Curie sind in offenen Spezialbecken oder in Gewässern deponiert worden, bei denen die Freisetzung radioaktiver Teile in die Umwelt nicht auszuschließen ist.

3.3 Die Deponierung radioaktiver Abfälle in den Kernkraftwerken

In den Zwischenlagern der Kernkraftwerke befinden sich 6.000 t abgebrannte Brennstoffe der RBMK-Reaktoren und 940 t der WWER-1.000 Reaktoren. In diesen Zwischenlagern sind 100.000 m³ flüssige und 125.000 m³ feste radioaktive Abfälle deponiert (vgl. Tabelle 5), bei denen es sich überwiegend um Abfälle mit schwacher und mittlerer Aktivität handelt. Die Menge der hochaktiven Nuklearabfälle beträgt weniger als 1 vH. In den nächsten 15 Jahren wird mit einem Aufkommen von 700.000 m³ flüssiger und 500.000 m³ fester Nuklearabfälle in den Kernkraftwerken gerechnet, deren Deponierung und Verarbeitung derzeit noch nicht gesichert sind. Bereits jetzt haben einige Zwischenlager in den Atomkraftwerken ihre Kapazitätsgrenze nahezu erreicht. Keine Kapazitätsreserven existieren mehr im Kernkraftwerk von Kalinin für flüssige Nuklearabfälle und im Kernkraftwerk von Kursk für feste Nuklearabfälle. Auch im Leningrader Atomkraftwerk sind die Deponiekapazitäten für flüssige radioaktive Abfälle weitgehend erschöpft, so daß bei Störfällen keine hinreichenden Möglichkeiten zur Deponierung kon-

¹⁶ Vgl. A.V. Jablov (Red.): Plutonij ..., a.a.O., S. 86 und 113.

¹⁷ Vgl. A.V. Jablov (Red.): Plutonij..., a.a.O., S. 86 und 115f.; Ministerstvo ochrany okružajušcej sredy i prirodnych resursov Rossijskoj Federacii: Gosudarstvennyj doklad ..., a.a.O., Moskau 1994, S. 68f.

taminierter Stoffe bestehen. Über das Kernkraftwerk Kola stellt der Bericht des Umweltministeriums für das Jahr 1993 fest, daß die Deponie für abgebrannte Kernbrennstoffe Verschleißerscheinungen aufweist und freie Kapazitäten nicht mehr vorhanden sind. Die vorhandenen Kapazitäten der Zwischenlager für feste Nuklearabfälle können zudem nicht vollständig ausgenutzt werden, da eine Sortierung der Abfälle nach Art und Stoffen in der Regel nicht stattfindet¹⁸.

Nach Meinung der Kommission für ökologische Sicherheit beim Sicherheitsrat der Russischen Föderation und der russische Atomaufsichtsbehörde entspricht insbesondere der Umgang mit flüssigen radioaktiven Abfällen in den Kernkraftwerken nicht den notwendigen Sicherheitsstandards und den festgesetzten Richtlinien des Gesundheitsschutzes, wodurch es zu einer erhöhten radioaktiven Belastung in den Gebäuden und auf dem Gelände der Kraftwerke und zum Freiwerden von Radioaktivität in die Umwelt kommt. Die unzureichenden Sicherheitsstandards und die mangelhafte Einhaltung von Sicherheitsrichtlinien wurden auch bei einer Reihe von Störfällen im Zusammenhang mit der Lagerung radioaktiver Abfälle in den russischen Kernkraftwerken deutlich¹⁹:

- Auf dem Gelände der Deponie für radioaktive Schlämme des Kernkraftwerks von Nowoworonesh gelangte 1985 radioaktiv belastetes Wasser in die Umwelt. Es kam zu einer radioaktiven Belastung des Grundwassers, deren Folgen innerhalb von acht Jahren nicht beseitigt werden konnten.
- 1991 kam es durch deponierte radioaktive Abfälle auf dem Gelände dieses Atomkraftwerks zu einer Belastung der Umwelt mit Strontium-90 und Cäsium-137.
- Wegen einer undichten Stelle in einer Deponie für nukleare Schlammrückstände des Atomkraftwerks Kola wurde 1989 das Grundwasser mit Kobalt-60 kontaminiert.
- Im September 1992 wurde das Gelände des Kernkraftwerks Kola durch radioaktives Wasser kontaminiert, das aus einem defekten Tank mit radioaktivem Kondensat austrat. Die Zerstörung des Tanks wurde durch die unzureichende Qualität der Verschweißung und durch Materialermüdung verursacht, was zur Deformierung des Tanks, zu Rissen an den Schweißnähten und an den Metallplatten der Tankwände führte.
- Im Juli 1992 wurde bei Bodenaushebungen auf dem Gelände des Kernkraftwerks Kalinin eine radioaktiv belastete Fläche festgestellt.
- Im Dezember 1992 wurde beim Umpumpen radioaktiver Schlämme im Kernkraftwerk Belojarsk auf Grund von Fahrlässigkeit des Bedienungspersonals ein Gebäude mit radioaktivem Wasser überschwemmt. Das Wasser gelangte wegen des undichten Sicherheitsfundaments in den Boden unterhalb der Deponie.

¹⁸ Vgl. Sovet bezopasnosti Rossijskoj Federacii: kologičeskaja bezopasnost'..., a.a.O., S. 62ff.; Ministerstvo ochrany okružajuščej sredy i prirodnych resursov Rossijskoj Federacii: Gosudarstvennyj doklad..., a.a.O., Moskau 1994, S. 68f. und 90.

¹⁹ Vgl. Sovet bezopasnosti Rossijskoj Federacii: kologičeskaja bezopasnost'..., a.a.O., S. 64.

3.4 Die Deponierung radioaktiver Produktionsrückstände des Erzbergbaus und der Erzaufbereitung

Große Mengen radioaktiv belasteter Produktionsrückstände entstehen bei der Förderung von Uran- und Thoriumerzen und ihrer Aufbereitung. Die Gefahr größerer Störfälle durch die Deponierung dieser Abfälle ist zwar äußerst gering, jedoch sind durch unzureichend gesicherte Deponien insbesondere negative Auswirkungen auf das Grundwasser und dadurch auch auf die Gesundheit der hier lebenden Bevölkerung nicht auszuschließen. Die von den Produktionsrückständen des Abbaus von Uran- und Thoriumerzen in Anspruch genommene Deponiefläche wird mit insgesamt 60.000 Hektar angegeben, die hier deponierten Abfälle haben ein Volumen von 100 Mill. m³ und eine Strahlenaktivität von 180.000 Curie. Das derzeit einzige Unternehmen für die naßmetallurgische Verarbeitung von Uranerzen befindet sich in Priargunsk (Oblast Tschita). Die Menge der hier deponierten Abfälle beträgt 43 Mill. m³, die Deponiekapazitäten sind zu über 60 vH ausgelastet.²⁰

3.5 Die Entsorgung radioaktiver Abfälle und nukleare Altlasten in der Kriegsmarine und der Hochseeflotte

Erhebliche Umweltgefahren gehen auch von den Nuklearanlagen der Kriegsmarine und anderen Schiffen aus. Die hier anfallenden radioaktiven Abfälle sind in der Vergangenheit überwiegend im Meer versenkt worden. Zudem ist die sichere Entsorgung der Nuklearanlagen, die sich auf den außer Dienst gestellten Kriegsschiffen und U-Booten befinden, noch weitgehend ungelöst.

Die Zahl der Schiffe und U-Boote Rußlands mit nuklearen Anlagen wurde Mitte 1994 mit 235 angegeben. Von ihnen entfielen 228 mit 394 Atomreaktoren auf Schiffe und U-Boote der Kriegsmarine, 8 Schiffe mit 13 Reaktoren waren dem Transportministerium der Russischen Föderation zugeordnet. Beim Betrieb dieser Nuklearanlagen fallen jährlich etwa 20.000 m³ flüssige und 6.000 m³ feste radioaktive Abfälle an. Der feste Nuklearmüll wird zum Teil in Deponien gelagert, die in den sechziger Jahren errichtet wurden und deren technischer Zustand unzureichend ist. Mindestens 6.500 Container, 17 Schiffe und U-Boote sowie 155 andere Großraumbehälter mit festen Nuklearabfällen (Strahlenaktivität: 15.500 Curie) sind in den nördlichen Meeren (Karasee, Barentssee) versenkt worden, vor allem in Küstennähe der Insel Nowaja Semlja. Flüssige radioaktive Abfälle mit einer Strahlenaktivität von über 12.000 Curie wurden in der Barentssee versenkt, eine Strahlenaktivität von 8.500 Curie haben die in der Karasee versenkten flüssigen Nuklearabfälle. Eine besondere Gefahr stellen die in den Küstengewässern vor Nowaja Semlja in einer Tiefe von 20 bis 300 m liegenden sechs von Atom-U-Booten stammenden Reaktoren sowie ein Reaktor des Eisbrechers "Lenin" dar, in denen noch Kernbrennstoffe enthalten sind (Strahlenaktivität zum Zeitpunkt der Versenkung: 2,3 Mill. Curie). Auch in die fernöstlichen Meere wurden flüssige und feste Nuklearabfälle verbracht, wobei die Strahlenaktivität der flüssigen Abfälle mit über 12.000 Curie angegeben wird (vgl. Tabelle 6).²¹ Im Jahr 1992 wurden 6.700 m³ flüssige und 2.700 m³ feste Nuklearabfälle im Meer versenkt,

²⁰ Vgl. Sovet bezopasnosti Rossijskoj Federacii: kologičeskaja bezopasnost'..., a.a.O., S. 61f.; Ministerstvo ochrany okružajuščej sredy i prirodnych resursov Rossijskoj Federacii: Gosudarstvennyj doklad..., a.a.O., Moskau 1994, S. 68f.

davon 3.100 m³ flüssige Nuklearabfälle in der Barentssee, der Rest bei Kamtschatka und im Japanischen Meer.²²

Im Verlauf des Jahres 1993 wurden 96 Atom-U-Boote außer Dienst gestellt, davon 54 Atom-U-Boote der Eismeerflotte und 42 Atom-U-Boote der Pazifikflotte. Lediglich 36 dieser Atom-U-Boote wurden nuklear entsorgt (17 Atom-U-Boote der Nordmeerflotte und 19 Atom-U-Boote der Pazifikflotte). In den übrigen 60 U-Booten befinden sich weiterhin Reaktoren mit Kernbrennstoffen. Allein 9 dieser U-Boote befinden sich im Gebiet von Sewerodwinsk (Oblast Archangelsk). Die normale Betriebsdauer der Reaktoren und ihrer aktiven Zonen ist überschritten, eine Überwachung mit Meßgeräten über ihren Zustand findet nicht statt, eine regelmäßige nuklearchemische Analyse der Brennelemente ist nicht vorgesehen. Der Zustand einzelner Reaktoren, insbesondere ihrer aktiven Zonen, wurde bereits zum Zeitpunkt der Außerdienststellung der U-Boote als unzulässig bezeichnet. Wegen der fehlenden Überwachung und Wartung und durch Korrosion dürfte sich im Verlauf der Zeit der Zustand dieser Reaktoren weiter verschlechtern haben.²³

Die Entsorgungsprobleme der russischen Marine beschränken sich aber nicht auf die nuklearen Einrichtungen der außer Dienst gestellten Atom-U-Boote. Insgesamt gibt es bei der Eismeer- und der Pazifikflotte einen Bedarf für die Entsorgung von 30.000 abgebrannten Kernbrennstäben. Allein 21.000 abgebrannte Kernbrennstäbe befanden sich 1993 in den Einrichtungen der Eismeerflotte (Stand: 1. Januar 1993). Freie Deponiekapazitäten für die Unterbringung abgebrannter Brennstäbe gibt es hier nicht mehr, die Deponien der Kriegsmarine für feste Nuklearabfälle sind bereits jetzt überfüllt. Der technische Zustand der vorhandenen Deponiekapazitäten entspricht nicht den gesetzlichen Anforderungen. Vielfach werden die Container mit festen Nuklearabfällen unter freiem Himmel deponiert. 4.500 Brennstäbe werden auf den Schiffen "Lotta", "Imandra" und "Lepse" der Reederei von Murmansk gelagert. Die Lagerräume auf dem Frachter "Lepse" sind beschädigt. Die Strahlenaktivität der hier deponierten Nuklearabfälle wurde 1993 mit 750.000 Curie angegeben. Unter diesen Abfällen befanden sich auch langlebige und toxische Transuranelemente, deren summarische Strahlenaktivität 17.000 Curie ausmachte. Für die sichere Entsorgung dieser Abfälle fehlen bislang ausreichende Kapazitäten für ihre Endlagerung bzw. ihre Verarbeitung oder Beseitigung. Der Abtransport dieser Nuklearabfälle ist zudem mit beträchtlichen Risiken verbunden, da angesichts der häufigen Unfälle im Eisenbahnverkehr und der veralteten Container die Gefahr einer größeren Havarie mit der Freisetzung von Radioaktivität außerordentlich groß ist.²⁴

Die Pazifikflotte sieht sich mit kaum weniger brisanten Entsorgungsproblemen konfrontiert. Auf ihren Stützpunkten und Schiffen befanden sich 1993 insgesamt 8.400 abgebrannte Kernbrenn-

²¹ Vgl. Dovguša, V.V.; Tichonov, M.N.: Radioaktivnye otchody v morjach i okeanach. In: nergija: konomika, tehnika, kologija, Nr. 8/1994, S. 27ff.; Sovet bezopasnosti Rossijskoj Federacii: kologičeskaja..., a.a.O., S. 65ff.; Zelenyj mir, Nr. 13/1993, S. 5ff.; Nr. 15/1993, S. 5ff.; Nr. 16/1993, S. 5ff.

²² Vgl. Fakty...; in: Zelenyj mir, Nr. 15/1993, S. 5.

²³ Sovet bezopasnosti Rossijskoj Federacii: kologičeskaja bezopasnost'..., a.a.O., S. 65; Ministerstvo ochrany okružajuščej sredy i prirodnych resursov Rossijskoj Federacii: Gosudarstvennyj doklad..., a.a.O., Moskau 1994, S. 70.

²⁴ Vgl. Sovet bezopasnosti Rossijskoj Federacii: kologičeskaja bezopasnost'..., a.a.O., S. 65ff.; Fakty...; in: Zelenyj mir, Nr. 15/1993, S. 8.

stäbe, außerdem müssen noch 23 außer Dienst gestellte Atom-U-Boote radioaktiv entsorgt werden. In allen Bereichen entsprechen die existierenden Deponierungsmöglichkeiten nicht dem tatsächlichen Bedarf. Die vorhandenen Deponien für abgebrannte Kernbrennstoffe sind überfüllt und entsprechen nicht den international vereinbarten Standards. Der Zustand der Deponien für feste Nuklearabfälle von schwacher und mittlerer Aktivität erfüllt ebenfalls nicht den festgelegten Anforderungen. Die auf den Schiffen befindlichen Lagerkapazitäten für Kernbrennstoffe befinden sich in einem Havariezustand und machen eine Entfernung der abgebrannten Kernbrennstäbe unmöglich. Außerdem enthalten die beschädigten Reaktoren von drei Atom-U-Booten Kernbrennstoffe, deren Entsorgung gleichfalls nicht möglich ist. Das Problem der zukünftigen Lagerung dieser Reaktoreinheiten ist noch nicht gelöst. Es fehlen regionale Strategien für den Umgang mit Kernbrennstoffen und radioaktiven Abfällen.²⁵

Im Bereich der Pazifikflotte ist es in den letzten Jahren wiederholt zu größeren Unfällen im Zusammenhang mit der Deponierung radioaktiver Stoffe gekommen. Nach einer Havarie leitete ein Spezialtanker im Oktober 1993 knapp 900 m³ flüssige radioaktive Abfälle in das Japanische Meer.²⁶ In einer Deponie für radioaktive Abfälle auf der Halbinsel Kamtschatka kam es im Juni 1994 nach einer Störung in der Kühlwasserzufuhr zur Zerstörung zweier Bodenplatten, wobei Radioaktivität in die Umwelt freigesetzt wurde. Die radioaktive Belastung in der Umgebung der Deponie überstieg nach dem Unfall die natürliche Strahlung um das 1.000fache²⁷.

3.6 Die Entsorgung der radioaktiven Abfälle der Forschungsinstitute und anderer Bereiche der Volkswirtschaft

Über Umfang und Verbleib der in den Forschungsinstituten und anderen Einrichtungen anfallenden radioaktiven Abfälle liegen keine vollständigen Daten vor. Bis in die sechziger Jahre wurden zum Beispiel in Moskau Nuklearabfälle mitunter auf städtische Hausmülldeponien verbracht, so daß hier nach wie vor radioaktive Belastungen im Boden festgestellt werden.²⁸ Da derartige Praktiken vermutlich nicht auf die in Moskau befindlichen Einrichtungen beschränkt waren, kann somit von einer erheblichen Dunkelziffer über den Umfang des in der Vergangenheit deponierten Nuklearmülls ausgegangen werden.

Das Kurtschakow-Institut für Atomenergie im Moskau existiert seit Mitte der vierziger Jahre. Die hier anfallenden Nuklearabfälle wurden seit diesem Zeitpunkt auf einem Zwischenlager auf dem Institutsgelände deponiert. Die Fläche dieses Zwischenlagers beträgt 2 Hektar, die hier befindlichen über 200 t Nuklearabfälle haben eine summarische Strahlenaktivität von 65.000 Curie. Diese Deponie entspricht erklärtermaßen nicht modernen Sicherheitsanforderungen. Im Zusammenhang mit der Stilllegung zweier veralteter Forschungsreaktoren wurden hier umfangreiche Sanierungsarbeiten erforderlich. Seit 1973 werden die im Kurtschakow-Institut neu anfal-

²⁵ Vgl. Fakty...; in: Zelenyj mir, Nr. 15/1993, S. 8.

²⁶ Vgl. Ministerstvo ochrany okružajuščeje sredy i prirodnych resursov Rossijskoj Federacii: Gosudarstvennyj doklad..., a.a.O., Moskau 1994, S. 70.

²⁷ Vgl. Neue Zürcher Zeitung vom 30. Juni 1994.

²⁸ Vgl. Ministerstvo ochrany okružajuščeje sredy i prirodnych resursov Rossijskoj Federacii: Sostojanie okružajuščeje sredy i prirodoochranaja dejatel'nost' na territorii byvshego SSSR - ot Stokgol'ma k Rio - Spravočnoe posobie, Tom I, Moskau 1994, S. 104.

lenden radioaktiven Abfälle (100 bis 150 t/Jahr) nicht mehr auf dem Institutsgelände gelagert, sondern auf eine Spezialdeponie der wissenschaftlichen Produktionsvereinigung "Radon" in Moskau verbracht.

Die Nuklearabfälle des physikalisch-energetischen Instituts in Obninsk sind von Beginn an auf dem Institutsgelände deponiert worden. Die schwach radioaktiven flüssigen Abfälle wurden in den Fluß Protwa (ein Nebenfluß der Oka) eingeleitet. Die radioaktiven Schlämme mit einer mittleren und höheren Strahlenaktivität (1.000 m³ mit einer Strahlenaktivität von 170.000 Curie) werden in Behältern aus nichtrostendem Stahl gelagert. 22.000 m³ feste hochaktive Abfälle sind in einbetonierten Gruben deponiert worden.

Eine beträchtliche Menge an Atommüll befindet sich auf dem Gelände des wissenschaftlichen Forschungsinstituts für Atomreaktoren in Dimitrowgrad (Oblast Uljanowsk). In unterirdischen Deponien lagern hier über 2 Mill. m³ flüssige radioaktive Abfälle mit einer Strahlenaktivität von 100.000 Curie und 1.640 m³ feste Nuklearabfälle mit einer Strahlenaktivität von 800.000 Curie. In Behältern aus Eisenbeton befinden sich weitere 3.300 m³ Nuklearabfälle mit einer Aktivität von 15.000 Curie.

Mit der Verschlechterung der Finanzlage dieser Forschungsinstitute verschärfen sich die Sicherheitsprobleme bei der Deponierung der Nuklearabfälle, da Investitionsvorhaben zur Verbesserung der Sicherheitsstandards und zur Errichtung neuer Deponiekapazitäten meist zurückgestellt werden. Ein zentrales Problem ist die Tatsache, daß das Ministerium für Atomenergie noch keine Entscheidungen über die Weiterverarbeitung und Nutzung der bei den Instituten deponierten abgebrannten Kernbrennstoffe getroffen hat. Die Deponien für abgebrannte Kernbrennstoffe in den drei oben erwähnten Instituten werden zu 80 bis 90 vH durch die Lagerung von Brennelementen in Anspruch genommen, für deren weitere Nutzung Technologien derzeit noch nicht existieren²⁹.

Die radioaktiven Abfälle der übrigen Bereiche der Volkswirtschaft werden überwiegend auf die Deponien von 16 regionalen Entsorgungskombinaten verbracht. Die Menge der hier deponierten Nuklearabfälle wird mit 75.000 m³ angegeben, die summarische Strahlenaktivität dieser Abfälle mit 800.000 Curie. Die Entsorgungskombinate sind für das Sammeln, den Transport und die Deponierung der radioaktiven Abfälle ihrer Kunden verantwortlich. Sie müssen die Strahlensicherheit auf allen Entsorgungsetappen gewährleisten. Das größte dieser Entsorgungskombinate ist die Moskauer wissenschaftliche Produktionsvereinigung "Radon", auf deren Deponie allein 60.000 m³ Nuklearabfälle mit einer Strahlenaktivität von 600.000 Curie lagern. Im Gegensatz zu den anderen Kombinaten besitzt "Radon" auch Kapazitäten zur Unschädlichmachung und Weiterverarbeitung der Nuklearabfälle. Während die Sicherheitsstandards der Moskauer Deponie als befriedigend eingestuft werden, entsprechen die anderen Deponien nach Einschätzung des russischen Umweltministeriums nicht den geltenden Anforderungen. Zum Teil sind die Deponiekapazitäten erschöpft bzw. sind nur noch geringe Kapazitäten vorhanden, so daß die Bereitstellung neuer Deponieflächen erforderlich ist.

²⁹ Vgl. Sovet bezopasnosti Rossijskoj Federacii: kologičeskaja bezopasnost'..., a.a.O., S. 68f.

Neben den offiziell genehmigten Deponien gibt es noch mehrere illegale Atommüdddeponien bzw. Deponien, auf denen radioaktive Abfälle unter Verletzung der geltenden gesetzlichen Vorschriften gelagert werden. Beispiele hierfür sind die Deponie des Moskauer Werks "Mosrentgen", die Deponie einer Jodfabrik in Troizk und eine Deponie in Sankt Petersburg.³⁰

Eine besondere Situation besteht in den Regionen, in denen nach 1963 unterirdische Kernexplosionen kleineren Ausmaßes vor allem durch die Erdöl- und Erdgasindustrie ausgelöst wurden. Insgesamt gibt es 84 derartiger Flächen. Die Strahlenaktivität der bei diesen Explosionen kontaminierten radioaktiven Materialien wird auf einige Millionen Curie geschätzt, die sich in einer Tiefe von 600 bis 2.800 Meter befinden. Diese Territorien bedürfen zum Teil einer grundlegenden Sanierung. In einer Reihe von Fällen kommt es zu einer Ausschwemmung radioaktiver Produkte an die Oberfläche und im Zusammenhang damit zur Bildung großer Mengen schwach radioaktiver Abfälle.³¹

4. Staatliche Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit der Atomanlagen und bei der Deponierung radioaktiver Abfälle

Wegen der durch die nuklearen Abfälle verursachten großen Umweltrisiken hat die russische Regierung im Juli 1994 ein Aktionsprogramm beschlossen. Zu dem hier vorgesehenen Maßnahmenkatalog gehören die Schaffung von Voraussetzungen für die nukleare Entsorgung der außer Dienst gestellten Atom-U-Boote und Schiffe, die Bereitstellung von Entsorgungskapazitäten für die radioaktiven Abfälle der Kriegsmarine, die Schaffung neuer Deponiekapazitäten mit höherem Sicherheitsstandard auf dem Gelände der Produktionsvereinigung "Majak", die Schließung und Konservierung einiger umweltgefährdender Deponien, die Stilllegung veralteter Forschungsreaktoren und die Einrichtung neuer regionaler Deponien für abgebrannte Kernelemente und radioaktive Abfälle. Für die Durchführung dieses Aktionsprogramms im Jahr 1994 waren 45 Mrd. Rubel (in Preisen des Jahres 1994) veranschlagt, davon 30 Mrd. Rubel für Forschung und Entwicklung und 15 Mrd. Rubel für Investitionen.³² Ein Gesetz über den Umgang mit radioaktiven Abfällen befindet sich im Gesetzgebungsverfahren.³³

In einer am 7. April 1994 erlassenen Verordnung sind die Vorschriften über die Atomaufsicht neu geregelt worden. Für die Projektierung und den Bau sämtlicher Nuklearanlagen sind Genehmigungen der staatlichen Atomüberwachung (Gosatomnadsor) erforderlich. Die Genehmigungspflicht umfaßt Forschungsreaktoren, Kernkraftwerke, Industriereaktoren, Nuklearanlagen auf Kriegsschiffen, U-Booten und zivilen Schiffen, Anlagen für die Förderung, Produktion oder Verarbeitung radioaktiver Stoffe sowie Deponien für radioaktive Materialien und Nuklearabfälle. Die Unternehmen sind an die Weisungen von Gosatomnadsor gebunden. Gosatomnadsor

³⁰ Vgl. Sovet bezopasnosti Rossijskoj Federacii: kologičeskaja bezopasnost'..., a.a.O., S. 69f; Ministerstvo ochrany okružajuščej sredy i prirodnych resursov Rossijskoj Federacii: Gosudarstvennyj doklad..., a.a.O., Moskau 1994, S. 69f.

³¹ Vgl. Ministerstvo ochrany okružajuščej sredy i prirodnych resursov Rossijskoj Federacii: Gosudarstvennyj doklad..., a.a.O., Moskau 1994, S. 70.

³² Vgl. Sobranie zakonodatel'stvo Rossijskoj Federacii, Nr. 13/1994, S. 2108ff.

³³ Vgl. Sobranie zakonodatel'stvo Rossijskoj Federacii, Nr. 4/1994, S. 593.

kann die Einhaltung der Vorschriften zu jeder beliebigen Zeit kontrollieren und bei systematischen Verstößen gegen die Auflagen der Genehmigungen diese widerrufen.³⁴

5. Gesamteinschätzung

Die zahlreichen zivilen und militärischen Nuklearanlagen stellen eine beträchtliche Gefahr für die Umwelt und die Gesundheit der Bevölkerung dar. Störfälle mit einer Dimension der Reaktor-katastrophe von Tschernobyl sind hier angesichts der nach wie vor unzureichenden Sicherheitsstandards nicht auszuschließen. Besonders hoch sind die Sicherheitsdefizite in den Kernkraftwerken der Typen WWER-440 und RBMK, in den Anlagen des Brennstoffzyklus und in Forschungsinstituten mit veralteten Anlagen. Zudem werden die atomaren Abfälle nahezu aller Nuklearanlagen zu einem großen Teil auf unsicheren Deponien gelagert. Große Mengen nuklearer Abfälle sind in Gewässern versenkt worden, wo sie eine erhebliche Bedrohung für die Umwelt darstellen.

Eine Verbesserung der Sicherheitslage im Nuklearbereich ist kurzfristig nicht zu erwarten. Die älteren Atomkraftwerke können nicht nachgerüstet werden, ihre Stilllegung stößt aber auf erhebliche Widerstände. Der Bau neuer Atomkraftwerke mit befriedigendem Sicherheitsstandard ist nur langfristig möglich und wäre mit einem hohen Kapitalaufwand verbunden. Auch die Umweltrisiken, die durch den Betrieb der im Brennstoffzyklus vorhandenen Anlagen zur Plutoniumproduktion und zur Wiederaufbereitung von Kernbrennstoffen verursacht werden, lassen sich durch einfache Nachrüstungsmaßnahmen kaum vermindern. Die Endlagerung der Nuklearabfälle ist nicht gesichert, die Schaffung hinreichender Deponiekapazitäten für eine sichere Zwischenlagerung erfordert angesichts der großen Menge des in Rußland vorhandenen Atom- mülls gleichfalls hohe Investitionen. Organisatorische Maßnahmen wie eine verbesserte Atom- aufsicht können zwar einen gewissen Beitrag zur Gefahrenabwehr leisten, sie ändern aber nichts an dem durch die technischen Defizite verursachten großen Risikopotential.

³⁴ Vgl. Rossijskie vesti, Nr. 145/1994.

Anhang

Tabelle 1

Radioaktive Emissionen russischer Kernkraftwerke 1993 Plutoniumproduktion in Rußland						
Kernkraftwerk	Inerte radioaktive Gase		Langlebige Radionuklide		Jod-131	
	Ci/Tag	In vH zum Grenzwert	mCi/Tag	In vH zum Grenzwert	mCi/Tag	In vH zum Grenzwert
Balakowo	4,45	0,22	0,3	0,05	0,11	0,29
Belojarsk	0,6	0,12	-	-	-	-
Bilibino	24,1	4,8	-	-	-	-
Kalinin	2,36	0,24	0,01	0,05	0,03	0,15
Kola	13,20	1,3	0,24	0,8	0,41	2,05
Kursk	465,26	23,3	0,67	1,12	0,54	1,30
Leningrad (Sosnowi Bor)	102,80	5,20	6,00	10,00	6,57	16,40
Nowoworonesh	2,83	0,27	0,08	0,26	0,009	0,04
Smolensk	167,0	11,1	0,64	1,4	1,20	4,06

Quelle: Ministerstvo ochrany okručajúšcej srody i prirodnych resursov Rossijskoj Federacii: Gosudarstvennyj doklad o sostojanii okručajúšcej prirodnoj srody Rossijskoj Federacii v 1993 godu. Moskau 1994, S. 69.

Tabelle 2

Plutoniumproduktion in Rußland			
Stadt	Reaktor	Letztes Betriebsjahr	Plutoniumproduktion
	Graphitreaktoren		
Ozersk (Tscheljabinsk-65)	A	1987	Gesamte Plutoniumproduktion bis 1990: 58,3 t
	IR	1987	
	AV 1	1989	
	AV 2	1990	
	AV 3	1990	
	Andere Reaktortypen		
	Leichtwasserreaktor Schwerwasserreaktor	Noch in Betrieb Noch in Betrieb	Gesamte Plutoniumproduktion bis Ende 1992: 14,7 t
	Graphitreaktoren		
Shelesnogorsk (Krasnojarsk-26)	AD	1992	Gesamte Plutoniumproduktion bis 1990: 44,7 t
	ADE-1	1992	
	ADE-2	Noch in Betrieb	
	Graphitreaktoren		
Seversk (Tomsk-7)	I 1	1990	Gesamte Plutoniumproduktion bis 1990: 73,7 t
	I 2	1990	
	ADE-3	1992	
	ADE-4	Noch in Betrieb	
	ADE-5	Noch in Betrieb	

Quelle: Jablov, A.V. (Red.): Plutonium in Russia. Ecology, economy, politics. Moscow 1994, S. 50.

Tabelle 3

Auf staatlich kontrollierten Deponien gelagerte Nuklearabfälle in Rußland (ohne Abfälle der Kriegsmarine)		
Deponiebetreiber	Herkunft der deponierten Abfälle und Art der Deponierung	Art, Umfang und Strahlenaktivität der deponierten Abfälle
Ministerium für Atomenergie	Förderung und Weiterverarbeitung von Erzen, Produktion von Urandioxid und Brennelementen	100 Mill. m ³ 180.000 Curie
Nuklearchemischer Komplex	Lagerung in Behältern Lagerung in offenen Spezial- becken Lagerung in Behältern Lagerung in unterirdischen Deponien In einer Spezialdeponie für abge- brannte Brennelemente bei Krasnojarsk. Radioaktive Abfälle der Kernkraftwerke vom Typ WWER-1.000	Gesamte Strahlungsaktivität: 2,72 Mrd. Curie 1.215 t Glas 151 Mill. Curie 540 Mill. m ³ feste und flüssige Nuklearabfälle mit 2,57 Mrd. Curie darunter: Flüssige Nuklearabfälle 510 Mill. Curie Flüssige Nuklearabfälle ,245 Mill. Curie Feste Nuklearabfälle, 12 Mill. Curie Flüssige Nuklearabfälle, 1 Mrd. Curie Feste Nuklearabfälle, 800 Mill. Curie
Deponien der Kernkraftwerke	6.000 t Brennstoff der RBMK- Reaktoren und 1.000 t Brennstoff der WWER-1.000 Reaktoren.	100.000 m ³ flüssige Nuklearabfälle, 35.000 Curie 125.000 m ³ feste Nuklearabfälle, 32.000 Curie
Schiffsbauindustrie		400 m ³ flüssige Nuklearabfälle, 100 Curie. 900 m ³ feste Nuklearabfälle, 52 Curie.
Zivile Hochseeflotte		975 m ³ flüssige Nuklearabfälle, 18 Curie. 1.350 t feste Nuklearabfälle, 210 Curie.
16 Deponien verschiedener Betreiber		75.000 m ³ feste Nuklearabfälle, 800.000 Curie.

Quelle: Ministerstvo ochrany okružajuščeĳ srede i prirodnyĳ resursov Rossijskoĳ Federacii: Gosudarstvennyĳ doklad o sostojanii okružajuščeĳ prirodnoĳ srede Rossijskoĳ Federacii v 1993 godu, Moskau 1994, S. 68.

Tabelle 4

Angaben zu an einzelnen Deponien gelagerten radioaktiven Abfällen	
Deponiestandort	Art und Umfang der deponierten radioaktiven Abfälle
Nuklearchemische Produktionsvereinigung "Majak" bei Osersk (früher Tscheljabinsk - 65)	<p><i>Angaben des russischen Umweltministeriums für 1993</i></p> <p>Gesamte Strahlenaktivität der deponierten Nuklearabfälle:</p> <p>1 Mrd. Curie,</p> <p>darunter</p> <p>500 Mill. Curie hochaktive flüssige Nuklearabfälle in Spezialbehältern,</p> <p>13 Mill. Curie hochaktive und 30 000 Curie mittel- und schwachaktive feste Nuklearabfälle in unterirdischen Deponien,</p> <p>120 Mill. Curie mittelaktive flüssige Nuklearabfälle im Karatschai-See.</p> <p><i>Expertengruppe des Obersten Sowjet der UdSSR 1991</i></p> <p>Etwa 1 Mrd. Curie hochaktive flüssige Nuklearabfälle in Spezialbehältern.</p> <p>150 Mill. Curie mittelaktive flüssige Abfälle, davon 120 Mill. Curie im Karatschai-See und der Rest in Spezialbehältern.</p> <p>2 Mill. Curie feste Nuklearabfälle.</p>
Sibirisches Chemiekombinat Seversk (früher Tomsk - 7)	<p><i>Angaben der Atomüberwachungsbehörde 1993</i></p> <p>40 Mill. m³ flüssige Nuklearabfälle mit einer Strahlenaktivität von 1,1 Mrd. Curie in unterirdischen Deponien.</p>
Krasnojarsker Bergbau- und Chemiekombinat Tschelesnogorsk (früher Krasnojarsk - 26).	<p><i>Angaben der Atomüberwachungsbehörde 1993:</i></p> <p>4 Mill. m³ Nuklearabfälle mit einer Strahlenaktivität von 700 Mill. Curie.</p> <p><i>Angaben des Umweltministeriums 1993</i></p> <p>1.000 t abgebrannte Brennelemente der Kernkraftwerke vom Typ WWER-1.000 mit einer Strahlenaktivität von 800 Mill. Curie.</p>

Quellen: Ministerstvo ochrany okružajuščej sredy i prirodnych resursov Rossijskoj Federacii: Gosudarstvennyj doklad o sostojanii okružajuščej prirodnoj sredy Rossijskoj Federacii v 1993 godu, Moskau 1994, S. 68 f.; Jablov, A.V. (Red.): Plutonij v Rossii. kologija, konomika, politika., Moskau 1994, S. 86.; Penjagin, A.N. (Red.): Rezonans, Jučno-uralskaja atomnaja: byt' ili ne byt', Tscheljabinsk 1991, S. 23 ff.

Tabelle 5

In russischen Kernkraftwerken deponierte radioaktive Abfälle - Stand: 31. Dezember 1993 -				
Kernkraftwerk	Art der radioaktiven Abfälle	Deponiekapazität in m ³	Menge der deponierten Abfälle in m ³	Kapazitätsauslastung in vH
Balakowo	Radioaktive Schlämme	3.600	2.846	79
	Feste Nuklearabfälle	18.684	4.587	24,5
Belojarsk	Radioaktive Schlämme	6.400	5.231	81,7
	Feste Nuklearabfälle	18.800	14.601	77,6
Bilibino	Radioaktive Schlämme	1.000	828	82,8
	Feste Nuklearabfälle	3.000	1.854	61,8
Kalinin	Radioaktive Schlämme	3.600	3.500	97,2
	Feste Nuklearabfälle	6.000	3.881	64,6
Kola	Radioaktive Schlämme	7.806	6.397	81,9
	Feste Nuklearabfälle	19.473	5.881	30,2
Kursk	Radioaktive Schlämme	63.000	29.500	46,8
	Feste Nuklearabfälle	27.800	27.570	99,1
Leningrad (Sosnowi Bor)	Radioaktive Schlämme	21.400	18.445 ¹	86,2
	Feste Nuklearabfälle	24.000	14.145	58,9
Nowoworonesh	Radioaktive Schlämme	18.591	6.548	35,2
	Feste Nuklearabfälle	39.783	27.619	69,4
Smolensk	Radioaktive Schlämme	19.500	12.100	62,0
	Feste Nuklearabfälle	14.800	9.500	64,1

¹ 1992.

Quelle: Ministerstvo ochrany okružajuščeĳ srede i prirodnyĳ resursov Rossijskoĳ Federacii: Gosudarstvennyĳ doklad o sostojanii okružajuščeĳ prirodnoĳ srede Rossijskoĳ Federacii v 1993 godu, Moskau 1994, S. 69.

Tabelle 6

Daten über die nukleare Verschmutzung der Meere durch die Sowjetunion bzw. Rußland seit Anfang der sechziger Jahre				
Meer und Region	Quelle der radioaktiven Belastung	Nähere Beschreibung, Art und Menge der radioaktiven Verschmutzungsquelle	Wassertiefe	Summarische Strahlenaktivität in Curie
Nördlicher Teil des Atlantischen Ozeans davon: Barentssee Karasee Übrige Teile des nördlichen Eismeer	Flüssige Nuklearabfälle	190.000 m ³	50 bis 300	25.000 12.150 8.500 3.100
Karasee	Feste Nuklearabfälle und andere radioaktiv belastete Objekte	Knapp 32.000 m ³ . 6.508 Container mit radioaktiven Abfällen, 17 Schiffe, 154 andere Objekte	12 bis 380	15.500
Nördliche Eismeer	Reaktoren mit Kernbrennstoffen	5 versenkte Schiffsobjekte mit insgesamt 7 Reaktoren, die Kernbrennstoffe enthalten	20 bis 300	maximal 2,3 Mill.
Nördliche Eismeer	Reaktoren ohne Kernbrennstoffe	5 versenkte Schiffsobjekte mit insgesamt 10 Reaktoren ohne Kernbrennstoffe	20 bis 50	etwa 100 000
Pazifischer Ozean und Japanisches Meer	Flüssige Nuklearabfälle	etwa 125.000 m ³	1.400 bis 3.700	etwa 12.350
Pazifischer Ozean und Japanisches Meer	Feste Nuklearabfälle	knapp 22.000 m ³ . 6.642 Container mit radioaktiven Abfällen, 38 Schiffe, etwa 100 andere Objekte		
Atlantischer und Pazifischer Ozean	Untergegangene Atom U-Boote			650.000
Nördliches Eismeer		Eintrag radioaktiver Abfälle über Ob und Jenissej		Mehrere 1.000

Quelle: Zelenyj mir, Nr. 13/1993, Nr. 15/1993 und Nr. 16/1993.

Ulrich Weißenburger

**Security Deficiencies and Risks of Malfunctions
as Problems of Russian Economic and Environmental Politics**
Part II: Environmental Danger Due to Nuclear Stations and Radioactive Waste
Bericht des BIOst Nr. 15/1996

Summary

Introductory Remarks

Security deficiencies and risks of malfunctions are becoming increasingly grave problems in many areas of the Russian economy. They impede the economic development, diminish the population's quality of life and evoke an intensive need for action on behalf of the central and regional political institutions in Russia. The dangers to the environment caused by industrial and infrastructural security deficits is analysed in a study consisting of two parts. The present report, part II, deals with the danger caused by nuclear stations and radioactive waste, in part I (Report No. 14) the non-nuclear sector is examined. Both studies are based on the comprehensive analysis of Russian sources.

Findings

1. A particularly large danger to the environment is posed by the numerous military and civil nuclear stations. In its investigations in 1993 the State Authority for Nuclear Control registered around 20.000 violations of security regulations. Even under normal operating conditions there is considerable radioactive pollution of the environment.
2. At the time there are 9 nuclear power stations and 29 reactor blocks in Russia. The insufficient security standard is responsible for there being approximately two to three times as many breakdowns yearly as in German nuclear power stations. It is not possible to bring the older nuclear power stations of the WWER-440 type up to newest standards. They have no containment. The emergency cooling units are inadequate, fire and flooding precautions underdeveloped. Type RBMK-1.000 power stations also show severe security deficits. Above all these consist in the lack of a containment and a leakage control as well as in insufficient fire safety.
3. The plants for the production of Plutonium and for the reprocessing of nuclear fuel elements are at least as dangerous. There have already been several rather serious malfunctions in the plants of the production union "Mayak" in the Chelyabinsk oblast (Chelyabinsk-65). Since 1948 this company has been emitting radioactive material with a radiation activity of 150 million Curie into the environment, three times as much as was emitted during the reactor catastrophe of Chernobyl. In 1993 a serious malfunction also occurred in the nuclear complex of the Siberian Chemical Combine in Seversk (Tomsk-7).

4. In Russia there are numerous scientific research institutes in which nuclear reactors, plants for reprocessing nuclear fuel elements or for the production of radioactive isotopes are being used. A part of these institutes work with highly radioactive materials. The security measures are frequently inadequate, sometimes the buildings even lack a sufficient containment in case of a conventional explosion.
5. A serious risk potential is connected to the disposal of radioactive waste. The radiation activity of all nuclear waste on state disposal sites amounts to 3 to 4 billion Curie. The main part of this waste is kept on the grounds of the company "Fuel Cycle" (Chelyabinsk-65, Tomsk-7, Krasnoyarsk-26). The nuclear waste is mainly deposited in interim storage which often does not come up to the existing security regulations. In part nuclear waste is kept out in the open or under water, so that the emission of radioactive particles into the environment cannot be excluded.
6. In some cases the capacity of the nuclear power stations for interim storage is completely exhausted, which frequently leads to malfunctions. There are problems with the waste management and with the safe disposal of radioactive waste produced by the research institutes and other companies.
7. In the past the nuclear waste of the navy was mainly sunk in the Arctic Ocean and in the Far Eastern Seas. A great danger is still posed by the nuclear reactors in sunk submarines and ships. The waste management of the nuclear reactors on 60 atomic submarines no longer in active service has also not been agreed upon yet. The security standard of the waste disposal sites for used nuclear fuel elements and of solid nuclear waste of the navy is also completely insufficient.
8. Due to the great environmental risks caused by nuclear waste the Russian government decided on a programme for action in July 1994. The emphasis of this programme lies on the creation of new disposal capacities for nuclear stations, the closing down of some disposal sites which are threatening the environment and the nuclear waste management concerning the atomic submarines and ships no longer in active service.