

Forschungszentrum Karlsruhe
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Wissenschaftliche Berichte
FZKA 6765

Errichtung und Betrieb
des RODOS Systems an zentraler Stelle
(RODOS Zentrale)

J. Ehrhardt, M. Rafat, W. Raskob
Institut für Kern- und Energietechnik
Programm Nukleare Sicherheitsforschung

Forschungszentrum Karlsruhe GmbH, Karlsruhe
2002

Impressum der Print-Ausgabe:

**Als Manuskript gedruckt
Für diesen Bericht behalten wir uns alle Rechte vor**

**Forschungszentrum Karlsruhe GmbH
Postfach 3640, 76021 Karlsruhe**

**Mitglied der Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft
Deutscher Forschungszentren (HGF)**

ISSN 0947-8620

Anmerkung

Dieser Bericht wurde vom Forschungszentrum Karlsruhe GmbH, Institut für Kern- und Energietechnik, im Auftrag des Bundesamtes für Strahlenschutz im Rahmen des Vorhabens St. Sch. 4168 „Errichtung des Entscheidungshilfesystems RODOS/RESY an zentraler Stelle“ erstellt. Die Verantwortung für den Inhalt liegt jedoch allein bei den Autoren. Dieser Bericht gibt die Meinung und Auffassung des Auftragnehmers wieder und muss nicht mit der Meinung des auftraggebenden Bundesamtes für Strahlenschutz übereinstimmen.

Zusammenfassung

Das umfassende on-line Echtzeit-Entscheidungshilfesystems RODOS für den externen Notfallschutz nach kerntechnischen Unfällen wurde mit finanzieller Unterstützung des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) und der Europäischen Kommission entwickelt. Die RODOS Version PV4.0 zum operationellen Einsatz in nationalen Notfallschutzzentralen liegt seit Ende des Jahres 2000 vor.

In mehreren Empfehlungen von Bundes- und Ländergremien wurden die Errichtung und der Betrieb des RODOS Systems an zentraler Stelle zur Benutzung durch den Bund und die Länder befürwortet. Im Rahmen eines entsprechenden vom Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) geförderten Vorhabens wurde das RODOS System zunächst für den Betrieb durch 10 Benutzer des Bundes und der Länder installiert. Hierzu wurden die Hardware- und Softwarekomponenten des RODOS Systems aufgebaut, die Netzwerkverbindungen zu den zukünftigen Datenlieferanten und Benutzern hergestellt und getestet, sowie Funktionalitäten, Ergebnisauswahl und Ergebnisdarstellung an die Bedürfnisse der Benutzer angepasst. Der Bericht beschreibt das Konzept des RODOS Betriebs an zentraler Stelle, die hardware- und softwaretechnische Realisierung sowie die Einbindung von RODOS in die technisch-administrativen Strukturen des Katastrophenschutzes und der Strahlenschutzvorsorge.

Summary

Installation and operation of the RODOS system at a central place (RODOS Centre)

RODOS, a comprehensive real-time on-line decision support system for nuclear emergency management, has been developed for operational use with support from the Ministry of Environment, Nature Conservation and Reactor Safety (BMU) and the European Commission. The RODOS version PV4.0 has been released for operational use in national emergency centres at the end of 2000.

A number of committees of the Federal Government and the Federal States recommended the establishment and operation of the RODOS system at a central place. Within a corresponding project funded by the Federal Office of Radiation Protection (BfS), the RODOS system has been installed for 10 users on the federal level and in the Federal States. To that purpose, the hardware and software components of RODOS were installed, the network connections to the future data providers and users established and tested, and the functions and the selection and presentation of results adapted to the needs of the users. The report describes the concept of the RODOS operation at a central place, the hardware and software realisation and the integration of RODOS in the technical and administrative structures of emergency management on the federal level and in the individual Federal States.

1	EINLEITUNG	1
1.1	Randbedingungen für die Erstellung des Konzepts zur Errichtung und zum Betrieb von RODOS an zentraler Stelle	1
1.1.1	Zuständigkeiten beim radiologischen Notfallschutz in der Bundesrepublik Deutschland	1
1.1.2	Empfehlungen von Bund-/Ländergremien	2
1.1.3	Auftragsvergabe zur Errichtung des RODOS Systems an zentraler Stelle	4
1.2	Status des RODOS Projekts	6
1.3	Übersicht über Aufbau und Eigenschaften des RODOS Systems	8
2	ALLGEMEINE ANFORDERUNGEN AN DEN ZENTRALEN BETRIEB VON RODOS	10
2.1	Aufgabenbeschreibung für RODOS beim Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen	10
2.2	Aufgabenbeschreibung für die Strahlenschutzvorsorge	11
2.3	Betriebsarten von RODOS	12
2.3.1	Normalbetrieb	13
2.3.2	Notfallbetrieb	14
2.3.3	Vorbereitung und Durchführung von Notfallschutzübungen	14
2.4	Kommunikation mit der RODOS Zentrale	15
2.4.1	Grundsätzliche Struktur des Datenaustauschs zwischen den Benutzern und der RODOS Zentrale	15
2.4.2	Benutzerkategorien	15
2.4.3	Benutzer	17
2.5	Dienstleistungen der RODOS Zentrale	18
2.6	Systemanforderungen	18
2.7	Interaktionen	19
2.7.1	Katastrophenschutz	19
2.7.2	Strahlenschutzvorsorge	19
3	BETRIEBSARTEN UND ZUGRIFFSBERECHTIGUNGEN	21
3.1	Normalbetrieb	21
3.2	Notfallbetrieb	22
3.2.1	Randbedingungen	22
3.2.2	Initiierung und Kontrolle von Rechenläufen	23
3.3	Übungen	26
3.3.1	Übungen zum Test des Systems	26
3.3.2	Tests von Benutzern der Kategorien A und B	26
3.3.3	Vorbereitung und Durchführung von Notfallschutzübungen	26
4	DATENORGANISATION UND BEREITSTELLUNG	28
4.1	Kategorisierung der Daten	28

4.2	Stammdaten	28
4.2.1	Modellparameter	28
4.2.2	Geographische Daten	28
4.2.3	Statistische Daten	29
4.2.4	Maßnahmendaten	29
4.3	Real-Time Daten	29
4.3.1	Länderdaten	30
4.3.2	IMIS/PARK	32
4.4	Prognostische Daten	32
5	EIN- UND AUSGABEFUNKTIONEN	34
5.1	Eingabedaten	34
5.1.1	Automatikbetrieb in der Vorfreisetzungsphase	34
5.1.2	Automatikbetrieb in der Freisetzungsphase	34
5.1.3	Automatikbetrieb in der Nachfreisetzungsphase	36
5.1.4	Interaktiver Betrieb	37
5.1.5	Vom DWD in Ausbreitungsrechnungen zu übertragende Nuklide	37
5.2	Ergebnisdaten	38
5.2.1	Benutzer der Kategorie A	39
5.2.2	Benutzer der Kategorie B	39
5.3	Zeitbasis für die Datenhaltung und die Präsentation von Ergebnissen	39
6	STAMMDATEN IM RODOS SYSTEM	40
6.1	Allgemeine Datenanforderungen	40
6.2	Stammdaten in RODOS PV4.0F	41
7	BESCHREIBUNG DER DV-TECHNISCHEN REALISIERUNG DES ZENTRALEN BETRIEBS	45
7.1	Grundlagen und Ziele zum Design und Aufbau eines Rechnersystems	45
7.2	System- und Datensicherheit	45
7.3	Fehlerquellen in einem Stand-alone System	46
7.4	Ausfallzeit und die Eliminierung der Fehlerpunkte	47
7.4.1	Platten-Redundanz	47
7.4.2	SPU - Redundanz (Rechner - Redundanz)	49
7.4.3	Netzwerk-Redundanz	49
7.4.4	USV - Anlage	50
7.5	Leistungsumfang	50
7.6	Kommunikation	51
7.7	Interaktion zwischen den Benutzern und dem RODOS System	51
7.8	Konzeption der Rechner-Platten-Redundanz	52
7.9	Spezifikationsliste der Hardware- Softwarekomponenten	55

7.10	Installation, Konfiguration und Test des Rechnersystems und der Netzwerkkomponenten	56
7.11	Realisierung der Datenübertragung zwischen der RODOS Zentrale und den zuständigen Bundes- und Länderbehörden	57
8	AUFGABENBESCHREIBUNG ZUM BETRIEB DER RODOS ZENTRALE	58
8.1	Aufgaben im Normalbetrieb	58
8.1.1	Aufrechterhaltung der ständigen Einsatzbereitschaft	58
8.1.2	Aufrechterhaltung und Pflege des Systems	58
8.1.3	Weiterentwicklung des Systems	58
8.1.4	Betreuung der Benutzer	58
8.1.5	Unterstützung von Notfallschutzübungen	58
8.2	Aufgaben in einem Notfall	59
8.2.1	Herstellen der vollen Funktionalität der RODOS Zentrale	59
8.2.2	Durchführen des Notfallbetriebes	59
8.2.3	Aufbereitung des Notfallbetriebes	59
8.3	Personal	59
8.4	Training und Ausbildung	60
8.4.1	Entwicklung und Durchführung von Trainingskursen für RODOS Benutzer	60
8.4.2	Training und Ausbildung der Betriebsmannschaft	60
9	ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE	61
10	LITERATUR	62
	DANKSAGUNG	64
11	ANHANG 1: ORGANISATORISCH-ADMINISTRATIVE ANKOPPLUNG VON RODOS AN DIE EINSATZZENTRALEN DES BUNDES UND DER LÄNDER	65
11.1	Einsatzzentrale des Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen (StMLU), München	66
11.2	Einsatzzentrale des Ministeriums für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg (UVM), Stuttgart	67
11.3	Radiologisches Lagezentrum beim Niedersächsischen Landesamt für Ökologie (NLÖ), Hannover	68
11.4	Ministerium für Wirtschaft und Mittelstand, Energie und Verkehr Nordrhein-Westfalen (MWMEV) und Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (MUNLV), Düsseldorf	69
11.5	Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten (HMULF), Wiesbaden	70
11.6	Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz (MUF), Mainz	71
11.7	Ministerium für Finanzen und Energie des Landes Schleswig-Holstein (MFE), Kiel	72
11.8	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), Bundesamt für Strahlenschutz (BfS)	73

12	ANHANG 2: LISTE DER RODOS STANDARDERGEBNISSE FÜR DEN KATASTROPHENSCHUTZ UND DIE STRAHLENSCHUTZVORSORGE	75
12.1	Teil 1: Katastrophenschutz	75
12.2	Teil 2: Strahlenschutzvorsorge (interaktiver Betrieb)	79
12.3	Teil 3: Messdaten	82
12.4	Teil 4: Stammdaten-Nuklide in RODOS-PV4.0F	83
13	ANHANG 3: KERNKRAFTWERKE UND LÄNDER	84
14	ANHANG 4: INITIALISIERUNGSNACHRICHT AN DIE RODOS ZENTRALE	86
14.1	Formatbeschreibung	86
14.2	Beispiel einer Initialisierungsnachricht	87
15	ANHANG 5: INITIALISIERUNG DES RODOS BETRIEBS UND DATENAUSTAUSCH	88
16	ANHANG 6: STANDORT- UND ANLAGENDATEN DEUTSCHER KERNKRAFTWERKE UND FORSCHUNGSREAKTOREN	91

1 Einleitung

1.1 Randbedingungen für die Erstellung des Konzepts zur Errichtung und zum Betrieb von RODOS an zentraler Stelle

Die vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) und der Europäischen Kommission geförderte Entwicklung von RODOS¹ als umfassendes und integriertes Entscheidungshilfesystem trägt der Erkenntnis aus den Folgeereignissen nach dem Unfall im Kernkraftwerk Tschernobyl Rechnung, dass nur eine konsistente und schnelle Auswertung der bei einem kerntechnischen Unfall eingehenden Informationen eine einheitliche Beurteilungsgrundlage für die gemeinsame Sicht aller Beteiligten liefert und damit die Voraussetzung für belastbare Entscheidungen in den verantwortlichen Gremien schafft.

1.1.1 Zuständigkeiten beim radiologischen Notfallschutz in der Bundesrepublik Deutschland

Die Verantwortlichkeiten für den "anlagenexternen" Notfallschutz bei kerntechnischen Unfällen sind aufgrund der föderativen Struktur der Bundesrepublik Deutschland zwischen Bund und Ländern aufgeteilt:

- In der Zuständigkeit und Verantwortung der einzelnen Länder liegen die Planung, Vorbereitung, Entscheidung und Durchführung von Katastrophenschutzmaßnahmen; die Katastrophenschutzgesetze der Länder regeln Aufgaben und Zuständigkeiten von Landesbehörden und anderen in den Katastrophenschutz eingebundenen Einrichtungen.

Bei Störfällen in kerntechnischen Anlagen, die unterhalb der Auslöseschwellen für Katastrophalarm bzw. Voralarm bleiben, sind die Länderbehörden gemäß der Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI /1/, Anhg. A 3.2) gehalten, die Durchführung von Überwachungsmaßnahmen in der Umgebung der betroffenen Anlagen zu gewährleisten.

In den "Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen" /2/ werden Hinweise und Vorschläge für den Katastrophenschutz nach kerntechnischen Unfällen gegeben. Die Planung von Katastrophenschutzmaßnahmen erstreckt sich i.a. auf Entfernungen bis zu ca. 25 km vom Standort eines KKW und umfasst frühe Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung, wie z.B. Aufenthalt in Gebäuden, Verteilung von Jodtabletten und Evakuierung.

Darüber hinaus bestimmt das Strahlenschutzvorsorgegesetz (StrVG /3/, § 9 (2)) eine Länderzuständigkeit bei solchen radiologisch relevanten Ereignissen, die auf örtliche Auswirkungen beschränkt sind.

¹ RODOS: *Real-time On-line DecisiOn Support* RESY: *Rechnergestütztes EntscheidungshilfeSYstem*
Bis Ende 1998 förderte der BMU die Entwicklung des Teilsystems RODOS/RESY, dessen Funktionalität auf Katastrophenschutzmaßnahmen im Nahbereich kerntechnischer Anlagen eingeschränkt war. RODOS/RESY ist integraler Bestandteil des umfassenden RODOS Systems, das sowohl den Nah- und Fernbereich als auch Katastrophenschutz- und Strahlenschutzvorsorgemaßnahmen abdeckt. Im vorliegenden Bericht wird – außer bei Zitaten – nur noch der Begriff „RODOS System“ verwendet.

- In der Zuständigkeit und Verantwortung des Bundes liegen alle Aufgaben im Zusammenhang mit der Vorbereitung, Entscheidung und Durchführung von Strahlenschutzvorsorgemaßnahmen; das Strahlenschutzvorsorgegesetz regelt die Aufgaben und Zuständigkeiten von Bundesbehörden und anderen in die Strahlenschutzvorsorge eingebundenen Einrichtungen. Insbesondere ist der DWD nach §11 StrVG für die Ausbreitungsrechnungen zuständig. Daher wird der DWD das RODOS System mit großräumigen Ausbreitungsprognosen versorgen, auf denen die Dosisberechnung (aus dem Teilsystem ASY) sowie die Teilsysteme CSY und ESY (siehe Abschnitt 1.3) aufsetzen.

Die den Ländern im Bereich des radiologischen Notfallschutzes und der atomrechtlichen Aufsicht zugewiesenen Zuständigkeiten und Aufgaben erfordern eigene administrative und technisch - apparative Vorkehrungen, wie z.B. eine Einsatzzentrale, das Kernreaktorfernüberwachungssystem und ein on-line Kurzzeitausbreitungsmodell. Andererseits treten bei großräumigen und lang andauernden radiologischen Gefährdungslagen unterhalb der Katastrophenschwelle Überschneidungen mit Bundesaufgaben sowohl hinsichtlich der räumlichen und zeitlichen Abgrenzung der Federführung bei Schadensbegrenzung als auch hinsichtlich einer einheitlichen Vorgehensweise und Maßnahmenstrategie auf.

Ein zentral betriebenes und für alle Länder verfügbares Entscheidungshilfesystem RODOS kann - in Ergänzung zu den Länderressourcen - wesentlich zu einer einheitlichen und belastbaren Lagebeurteilung beitragen. Um Diskrepanzen bei der Bewertung von Ausbreitungsrechnungen von KFÜ und RODOS im Nahbereich in der Vor- und Freisetzungsphase zu vermeiden, können aus den KFÜ-Systemen auch Ausbreitungs- und Prognoserechnungen an die zentrale Stelle übermittelt werden. Unter Berücksichtigung des Strahlenschutzvorsorgegesetzes und der Länderzuständigkeiten bei Stör- und Unfällen für im Inland und im grenznahen Ausland gelegene kerntechnische Anlagen erstreckt sich das Einsatzfeld von RODOS deshalb auch auf Weitbereichs- und Langzeit - Diagnosen und Prognosen. Auch für Folgen von Ereignissen im Ausland - für deren Bewältigung im Rahmen des StrVG die Federführung beim Bund liegt - ist RODOS ebenfalls in die Entscheidungsfindung einzubeziehen. Davon unberührt bleiben die Maßnahmen des Katastrophenschutzes, für die die Länder zuständig sind.

Der Begriff "radiologischer Notfallschutz" subsumiert in der Bundesrepublik Deutschland die Aufgabenbereiche des Katastrophenschutzes und der Strahlenschutzvorsorge nach kerntechnischen Unfällen. Im Kontext dieses Berichts werden die Begriffe "Katastrophenschutz", "Strahlenschutzvorsorge" und "Notfallschutz" vereinfachend ohne die genannten Zusätze verwendet.

1.1.2 Empfehlungen von Bund-/Ländergremien

Vor dem Hintergrund der sich ergänzenden Zuständigkeiten von Bund und Ländern im Notfallschutz wurde das vorstehend skizzierte Einsatzkonzept für RODOS und dessen Betrieb an zentraler Stelle in mehreren Empfehlungen und Beschlüssen von Bund-/Ländergremien eingefordert und fixiert. Dies sind im einzelnen:

- Beschluss des Fachausschusses "Reaktorsicherheit" des Länderausschusses für Atomkernenergie, Insel Vilm, 8. Mai 1996:

Die Länder befürworten die Initiative des BMU zur Schaffung des Programmsystems RODOS/RESY für die einheitliche Ermittlung und Dokumentation der radiologischen Auswirkungen sowie für die Entscheidungsunterstützung bei kerntechnischen Notfällen.

Sie halten die Errichtung des Systems an zentraler Stelle für sinnvoll und bitten den BMU, ein Gesamtkonzept für die Errichtung und den dauerhaften Betrieb des Systems einschließlich der Kostenfrage zu erarbeiten und mit den zuständigen Landesbehörden abzustimmen.

- Beschluss des AK "Emissionen und Immissionen bei kerntechnischen Anlagen" am 4./5. März 1997:

Für meteorologische Ausbreitungsrechnungen bei Störfällen/Unfällen sollte die an den NOAA- und KfK-Experimenten validierte Modellkette bestehend aus

- *Präprozessor für Mast- bzw. SODAR- Messungen*
- *Turbulenzparameterisierung des DFK- Ansatzes*
- *Gauß-Puff-Modell*

als Mindeststandard für die Diagnose im Entfernungsbereich bis ca. 30 km eingesetzt werden. Andere Modellketten für die meteorologische Ausbreitung sollten nur dann eingesetzt werden, wenn sie entsprechend validiert sind.

Die o.g. Modellkette ist in dem operationellen Teilsystem RODOS/RESY für die Entscheidungsfindung im Notfallschutz implementiert. Das Programmpaket der meteorologischen Ausbreitung einschließlich Dosismodul aus RODOS/RESY wird den Ländern für die Integration in bestehende KFÜ-Systeme mit Beschreibung kostenlos zur Verfügung gestellt. Das Dosismodul berechnet die Dosisbeiträge aus Inhalation, Wolken- und Bodenstrahlung. Die berechnete Bodenkontamination kann als Grundlage für die Abschätzung der Ingestionsdosis verwendet werden.

Die Länder bitten den BMU zu prüfen, ob die Pflege des Programmpakets und weitere Entwicklungen im Zusammenhang mit dem Betrieb von RODOS/RESY an zentraler Stelle gewährleistet werden können.

Damit ist dem ersten Teilbeschluss der 42. Umweltministerkonferenz am 18./19. Mai 1994 in Radebeul Rechnung getragen:

Die Umweltminister/innen und -senatoren der Länder bitten den BMU, ein bundeseinheitliches EDV-gestütztes Rechenprogramm für die Ermittlung der radiologischen Lage im näheren Umkreis einer kerntechnischen Anlage für den Fall erhöhter Abgaben radioaktiver Stoffe in die Atmosphäre zur Verfügung zu stellen, welches in allen vorhandenen Kernreaktor - Fernüberwachungs - Systemen (KFÜ) unter Beibehaltung und/oder Einbeziehung bereits vorhandener Standorte oder systemspezifischer Einrichtungen und Rechenprogramme eingesetzt werden kann.

Sie regen darüber hinaus an, Inhalte und Funktionalität eines bundeseinheitlichen, rechnergestützten, integrierten Entscheidungshilfesystems für den Notfallschutz, welches in Ergänzung zu vorhandenen Kernreaktor-Fernüberwachungs-Systemen (KFÜ) von den zuständigen atomrechtlichen Fachbehörden der Länder eingesetzt werden kann, um die jeweiligen Katastrophenschutzleitungen fachlich umfassend zu beraten, in den gemeinsa-

men fachlichen Beratungsgremien (u. a. Bund-Länder-Ausschuss für Atomkernenergie, Strahlenschutzkommission) des Bundes und der Länder abzustimmen.

Konzeptionelle Überlegungen zur Errichtung des Entscheidungshilfesystems RODOS als zentrale Service-Einrichtung für den Bund und die Länder sind dem Abschlussbericht der AG „Umsetzung der Beschlüsse der UMK und des LAA-HA vom Mai 1993“ in Form folgender Empfehlung zu entnehmen:

Empfehlung 6.8

Zum Zwecke der Vereinheitlichung und Verbreiterung der fachlichen Basis für die Entscheidungsfindung im kerntechnischen Notfall sollte das im Auftrag des BMU entwickelte Entscheidungsunterstützungssystem RODOS/RESY als eine zentrale Serviceeinrichtung eingerichtet und vorgehalten werden.

Umsetzung

Vorschläge für die fachlichen Anforderungen an eine solche zentrale Service-Einrichtung wurden in der AG erarbeitet. Zur weiteren Beratung dieser Anforderungen und zur fachlichen Begleitung des Vorhabens ist eine projektbegleitende Arbeitsgruppe eingesetzt worden.

Der Länderausschuss für Atomkernenergie - Hauptausschuss hat den Abschlussbericht in seiner Sitzung am 3./4. 12. 1998 zustimmend zur Kenntnis genommen.

Die Wahl der meteorologischen Modellkette auf der Grundlage eines Gauß-Puff-Modells geht auf eine Empfehlung der AG3 der Deutsch-Französischen Kommission (DFK), Freiburg, 26. Februar 1997, und Zustimmung der DFK in ihrer Sitzung am 6./7. Mai 1997 zurück:

Die Entwicklungsarbeiten am DFK-Ausbreitungsmodell sind abgeschlossen. Die Realisierung und Implementierung des Modells in beiden Ländern wird in den nächsten Jahren stattfinden. Derzeit noch nicht abschließend vereinbart sind die Modalitäten für den Austausch der benötigten Eingabeparameter (meteorologische Größen und Quelltermparameter). Die DFK erteilt daher ihrer Arbeitsgruppe 3 folgendes Mandat:

Einführung des DFK-Ausbreitungsmodells in Frankreich und Deutschland:

- *Begleitung der Implementierung des Modells in beiden Ländern.*
- *Austausch der für den Betrieb dieses Modells benötigten Daten.*

Diese Empfehlung kam ohne mehrheitliche Beteiligung der Länder zustande und wird deshalb, wie es auch der Beschluss des AK "E+I" vom 4./5.3.97 ausdrückt, als Mindeststandard angesehen. Die von einigen Ländern in eigener Zuständigkeit entwickelten und in Betrieb befindlichen on-line-Kurzzeitausbreitungsmodelle basieren auf Modellen nach dem Lagrange-Ansatz. Insgesamt ergänzen sich somit die von Ländern und Bund vorgehaltenen Notfallschutz - Einrichtungen.

1.1.3 Auftragsvergabe zur Errichtung des RODOS Systems an zentraler Stelle

Die Auftragsvergabe durch den BMU zur Errichtung des Entscheidungshilfesystems RODOS an zentraler Stelle erfolgte am 1.3.1998 an das Forschungszentrum Karlsruhe (Vorhaben St.Sch. 4168). Zielsetzung des Vorhabens war es, ein jederzeit verfügbares und einsatzbereites Entscheidungshilfesystem zu schaffen und damit die Harmonisierung der Bewertung und

der Vorgehensweise in den einzelnen Ländern auf der Basis des Strahlenschutzvorsorgegesetzes (StrVG) und der "Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen" zu erreichen. Das System soll bei lokal begrenzten Freisetzungen differenziertere Vorsorgemaßnahmen des Bundes und eine effizientere Abstimmung der BMU - Empfehlungen nach § 9 Abs. 1 StrVG mit den Ländern bzw. darüber hinaus eine entsprechende Koordinierung der Maßnahmen der Strahlenschutzvorsorge mit denen des Katastrophenschutzes ermöglichen. Mit dem System soll außerdem die Funktionalität von IMIS /4/ im Hinblick auf die Entscheidungsfindung bei Maßnahmen im landwirtschaftlichen Bereich sowie im Hinblick auf die Vorbereitung und Durchführung von Übungen erweitert werden. Ferner soll die Datenbasis durch die Einbeziehung der KFÜ - Daten der Länder verbreitert werden. Im Rahmen des Vorhabens sollte die Installation des RODOS Systems an zentraler Stelle zunächst für den operationellen Betrieb durch 10 Benutzer des Bundes und der Länder vorbereitet werden. Die Begründung hierfür wird in Kapitel 2.4.3 gegeben.

Die zur Errichtung der RODOS Zentrale (im folgenden kurz mit "RZ" bezeichnet) notwendigen Arbeiten wurden von der Abteilung "Unfallfolgen" des Instituts für Kern- und Energietechnik (IKET) im Forschungszentrum Karlsruhe GmbH koordiniert und durchgeführt. Für die Entwicklung der hardware- und softwaretechnischen Feinkonzepte sowie die Installation von RODOS zum operationellen Betrieb an zentraler Stelle wurden Unteraufträge an die seit vielen Jahren an der RODOS -Entwicklung beteiligte Fa. D.T.I. Dr. Trippe Ingenieurgesellschaft m.b.H., Karlsruhe, vergeben. Die Finanzierung der Arbeiten erfolgte aus der Ressortforschung des BMU.

Die im Rahmen des Vorhabens zu realisierende technische Lösung wurde so konzipiert, dass die RZ an jedem Ort mit hinreichender technischer Infrastruktur betrieben werden kann. Gegen Ende des Vorhabens wurde seitens des BMU festgelegt, dass die RZ bei Stabsstelle AR des BfS, Bonn, Deutscherherrenstr. 93-95, installiert wird. Sie verfügt über sämtliche Internet - und ISDN - Verbindungen zum DWD, den IMIS und PARK/5/ - Systemen sowie zu den Datenzentralen der Länder. Die Einzelheiten sind im Hardware - und Software - Konzept beschrieben (siehe Abschnitt 7.). In Januar 2001 wurden die im FZK/IKET für den zentralen Betrieb vorbereiteten und getesteten Hardware- und Software-Komponenten an die Stabsstelle AR geliefert.

Die etwa zweijährige Umsetzungsphase des Projektes wurde von der Bund - Länder Arbeitsgruppe "RODOS/RESY" begleitet. Sie wurde aufgrund einer Empfehlung der AG "Umsetzung der Beschlüsse der UMK und des LAA-HA vom Mai 1993" auf der Sitzung des AK "E+I" am 29./30. September 1997 in Bonn gegründet. Damit wird auch dem o.g. zweiten Teilbeschluss der 42. Umweltministerkonferenz Rechnung getragen.

Die wesentlichen Zielsetzungen der AG "RODOS/RESY" lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Unterstützung bei der Bereitstellung von Informationen zur Erstellung des Konzepts und der Feinkonzepte für Hardware und Software;
- Unterstützung bei der Festlegung und Realisierung der organisatorischen und technischen Schnittstellen sowie des Datentransfers zwischen Datenlieferanten, zukünftigen Benutzern und RZ;
- Projektverfolgung;
- Empfehlungen hinsichtlich des zukünftigen Betriebs der RZ.

Im vorliegenden Bericht wird das Konzept für die zentrale Einrichtung von RODOS bei der Stabsstelle AR und die hardware- und softwaretechnische Realisierung beschrieben; er basiert auf zwei internen Arbeitsberichten, deren Inhalte in 11 Sitzungen der AG "RODOS/RESY" mit deren Mitgliedern abgestimmt wurde. Der vorliegende Bericht wurde während der 12. und letzten Sitzung am 19. Juni 2001 verabschiedet.

1.2 Status des RODOS Projekts

Im Rahmen des Forschungsvorhabens 1054/1 wurde im Forschungszentrum Karlsruhe/IKET mit Unterstützung des BMU das Entscheidungshilfesystem RODOS für den Notfallschutz nach kerntechnischen Unfällen entwickelt /8,9/. Die erste operationelle Version RODOS/RESY PV3.0 lag Ende des Jahres 1997 vor. Das umfassendere Entscheidungshilfesystem RODOS, das das Teilsystem RODOS/RESY enthält und darüber hinaus für großräumige Auswirkungen und die späteren Phasen des Unfallablaufs konzipiert ist, wurde von der Europäischen Kommission gefördert /10,11,12/. Die erste operationelle Version PV4.0F mit voller Funktionalität in allen Entfernungsbereichen steht seit Ende 2000 zum operationellen Einsatz zur Verfügung. Aufbau, Funktionsweise und Inhalte von RODOS PV 4.0 sind ausführlich dokumentiert /13/.

Das RODOS System wird im Rahmen von F&E-Vorhaben des 5. Rahmenprogramms der Europäischen Kommission bis etwa zum Jahr 2004 hinsichtlich seiner Inhalte und Funktionalitäten kontinuierlich verbessert und vervollständigt. Dabei fließen neben den Rückmeldungen der Entwicklungsteams der im RODOS Projekt beteiligten Vertragspartner zunehmend die Anregungen der Benutzer ein, die derzeit und in naher Zukunft das RODOS System (test-) operationell in Notfallschutzzentralen einsetzen.

In einer durch die Europäische Kommission durchgeführten Bedarfsermittlung zur Verbesserung des Notfallschutzmanagements in osteuropäischen Ländern wurden der Installation und dem operationellen Betrieb des RODOS Systems eine hohe Priorität zugewiesen. Dies führte zur Bereitstellung von Mitteln aus den TACIS-, PHARE- und ECHO- Programmen für die beschleunigte Errichtung des RODOS Systems in den nationalen Notfallschutzzentralen der Slowakischen Republik und Polens (im Mai 2000 abgeschlossen) sowie Ungarns und der Ukraine (bis Ende 2001). Die Installation in der Tschechischen Republik und in Slowenien wird voraussichtlich noch in 2001 begonnen, danach ist die Inbetriebnahme von RODOS in Russland, Weißrussland, Rumänien und Bulgarien vorgesehen.

Ähnlich wie in der Bundesrepublik Deutschland erfolgt in den genannten Ländern die Installation von RODOS an zentraler Stelle in den zuständigen nationalen Notfallschutzzentralen. Mit der RODOS Installation werden auch sämtliche Netzwerkverbindungen zu den Datenlieferanten (Messsysteme, meteorologische Prognosen) und den am Entscheidungsprozess beteiligten Institutionen hergestellt.

Um die Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Entscheidungshilfesysteme und ihrem zukünftigen Einsatz in europäischen Notfallschutzzentralen auf eine breitere Basis zu stellen wurde das Netzwerk der Entwicklungsteams um die jetzigen und zukünftigen Benutzer erweitert. Insbesondere wurde auch das in den nordischen Staaten verbreitete System ARGOS /14/ mit einbezogen, mit dessen Entwicklern bereits seit längerem eine Kooperationsvereinbarung besteht. In dem von der Europäischen Kommission geförderten Netzwerk DSSNET mit der-

zeit 35 Partnern (siehe Abb. 1.1) werden bis Ende 2004 die Benutzererfahrungen gemeinsam ausgewertet und bei den Verbesserungen der Systeme RODOS und ARGOS zum praktischen Einsatz unter allen Betriebsbedingungen von Notfallschutzzentralen berücksichtigt. Das Netzwerk wird vervollständigt durch Kooperationsvereinbarungen mit dem Lawrence Livermore National Laboratory (LLNL), USA, wo das ARAC System betrieben wird, und dem Japanese Atomic Energy Research Institute (JAERI) mit dem SPEEDI System.

In den folgenden vier Arbeitspaketen werden die Erfahrungen mit den Entscheidungshilfesystemen gezielt ausgewertet:

- Benutzeroberfläche, Ergebnisse und ihre Darstellung, Wechselwirkung mit Einsatzleitungen
- Grenzüberschreitender Austausch von Daten und Informationen, die für die Entscheidungsfindung relevant sind
- Systemfunktionen und Netzwerke
- Verarbeitung von on-line Daten

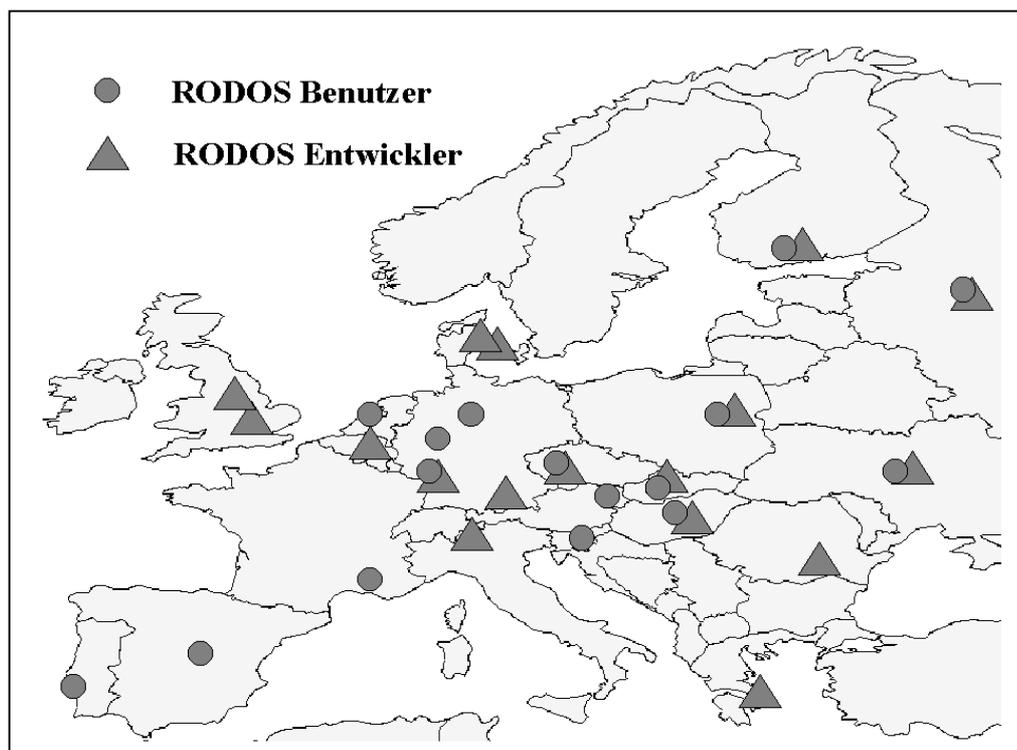


Abb. 1.1 Teilnehmer am DSSNET Netzwerk

Um die Wechselwirkung und den Erfahrungsaustausch zwischen Entwicklern und Benutzern zu stimulieren werden jährlich für speziellen Zielsetzungen entwickelte Notfallschutzübungen mit allen Netzwerkteilnehmern durchgeführt. Darüber hinaus werden die Rückmeldungen nach national oder international initiierten Notfallschutzübungen ausgewertet. Ein Beratungsgremium aus Vertretern der Europäischen Kommission, des BfS und der ARGOS Entwickler unterstützt den Koordinator (FZK) des Netzwerks.

1.3 Übersicht über Aufbau und Eigenschaften des RODOS Systems

RODOS ist ein integrales Entscheidungshilfesystem, in dem eine einheitliche auf die Systemanforderungen zugeschnittene Betriebsabwicklungssoftware die Verknüpfung von Rechenmodellen, die Eingabe, die Übertragung und den Austausch von Daten, die Darstellung von Ergebnissen und die Kontrolle der interaktiven und automatischen Betriebsweisen (s. unten) steuert. Die Grundstruktur (s. Abb. 1.2) orientiert sich an den verschiedenen Stufen der Informationsverarbeitung innerhalb des RODOS Systems:

Das Betriebsabwicklungssystem **OSY** als zentraler Systemmanager steuert den dynamischen Informationsfluss zwischen den Datenbanken und den in drei Teilsystemen ASY, CSY und ESY integrierten Anwendungsprogrammen ("externe Programme"). Es steuert auch die Interaktion mit dem Benutzer über Initialisierungsoberflächen und das Graphiksystem.

Die Aufgabe von **ASY** ist die laufend aktualisierte Abschätzung der gegenwärtigen und zukünftigen Verteilungen von Aktivitätskonzentrationen und daraus abgeleiteten Dosisraten und Organdosen (Diagnose und Prognose der radiologischen Situation). Dies beinhaltet die Abschätzung des Quellterms, die Berechnung des atmosphärischen Transports der freigesetzten Radionuklide und ihre Ablagerung auf Oberflächen, sowie das weitere Verhalten der Radionuklide in der Umwelt. Die Ergebnisse werden zusammen mit geographischen Informationen des interessierenden Gebiets graphisch dargestellt oder tabellarisch ausgedruckt. Meteorologische Daten und radiologische Messwerte werden bei den Berechnungen berücksichtigt (Datenassimilation) und ebenfalls ausgewiesen.

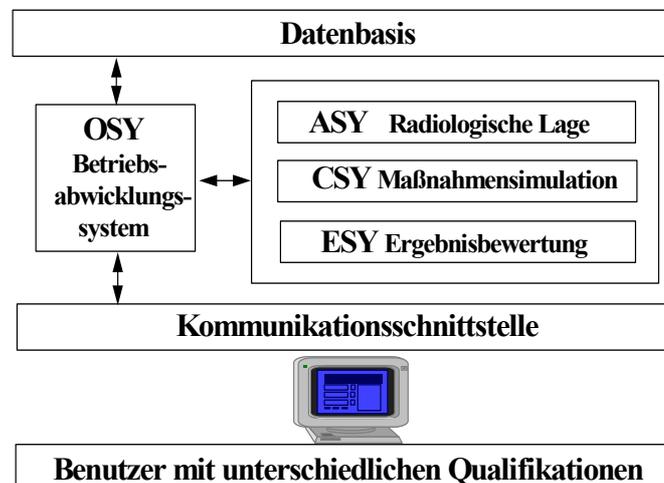


Abb. 1.2 Gesamtstruktur von RODOS

Die Datensätze der in der RODOS Stammdatenbank enthaltenen Dosisfaktoren entstammen folgenden Quellen:

externe Bestrahlung:

Datensätze der GSF, Neuherberg, basierend auf den in /15/ und /16/ beschriebenen Berechnungsmethoden.

interne Bestrahlung:

Datensätze des NRPB, UK, entsprechend den in den Euratom - Grundnormen für den Strahlenschutz /17/ veröffentlichten Datensätzen.

Die Schutz- und Gegenmaßnahmen nach einem kerntechnischen Unfall sind im allgemeinen Kombinationen von verschiedenen Einzelmaßnahmen (z.B. Aufenthalt in Gebäuden, Evakuierung, Verteilung von Jodtabletten, Umsiedlung, Dekontamination und Nahrungsmittelverbote). Die Aufgabe von **CSY** ist es, die Durchführung von Maßnahmen zu simulieren und die positiven und negativen Konsequenzen (z.B. vermiedene Individual- und Kollektivdosen, vermiedene gesundheitliche Schäden, betroffene Flächen und Personen, monetäre Kosten) verschiedener Maßnahmenstrategien zusammen mit dem benötigten technischen und personellen Aufwand zu quantifizieren.

Die Aufgabe von **ESY** ist die Bewertung alternativer Maßnahmenstrategien unter den Aspekten der Durchführbarkeit in der gegebenen Situation, der Akzeptanz der Maßnahmen in der Bevölkerung, sozio-psychologischer sowie politischer Implikationen und subjektiver Argumente, welche die Bewertung der Konsequenzen der Maßnahmen durch den Entscheidungsträger widerspiegeln. In ESY können diese Einflussgrößen berücksichtigt werden, indem sie durch Regeln, Wichtungen und Präferenzfunktionen mathematisch formuliert werden. Die Anwendung dieser Regeln auf den in CSY betrachteten Satz von Maßnahmenstrategien führt zu einer Rangreihenfolge. Diese wird dem Entscheidungsträger zusammen mit denjenigen Regeln, Wichtungen und Präferenzen präsentiert (Erklärungskomponente), die wesentlich zur Bewertung geführt haben. Gegenwärtig sind sowohl multi-attributive Entscheidungstechniken als auch Expertensysteme Gegenstand von Untersuchungen über ihre Eignung als methodische Hilfsmittel zur Bewertung alternativer Maßnahmenstrategien.

Jedes der oben beschriebenen Teilsysteme besitzt eine modulare Struktur, um einen einfachen Einbau von Modellen, Algorithmen und Daten zu ermöglichen. Die Rechenverfahren und Modelle sind derart parametrisiert, dass sie die Berücksichtigung der folgenden Gegebenheiten ermöglichen:

- unterschiedliche Qualität und Quantität meteorologischer und radiologischer Messdaten;
- umgebungsbezogene geographische, demographische und ökonomische Strukturen des betrachteten Gebiets;
- nationale Bestimmungen, Notfallschutzpläne, Entscheidungsstrukturen;
- spezielle Bedürfnisse der Benutzer hinsichtlich Ergebnisauswahl, Darstellung und Benutzeroberfläche

Die Unterteilung in die drei Teilsysteme ASY, CSY und ESY sollte als konzeptioneller Aufbau verstanden werden. Um eine effektive Ausführung der Rechnungen zu gewährleisten besteht die tatsächliche Software aus einer Anzahl von Untermodulen, von denen jeder für einen spezifischen Typ von Rechnungen bestimmt ist. Einzelne Module können folglich weitgehend unabhängig voneinander entwickelt werden (z.B. durch die Vertragspartner).

2 Allgemeine Anforderungen an den zentralen Betrieb von RODOS

In den folgenden Unterkapiteln werden die grundsätzlichen Aufgaben einer RODOS Zentrale, die Betriebsarten von RODOS, die Kommunikation mit den Benutzern und Randbedingungen des Betriebs definiert und beschrieben. Eine ausführlichere Darstellung von Betriebsweisen, Datenorganisation und Bereitstellung, Aufgabenbeschreibungen zur Errichtung und Betrieb der RODOS Zentrale sowie deren DV-technische Realisierung folgt in den anschließenden Kapiteln 3. bis 7.

2.1 Aufgabenbeschreibung für RODOS beim Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen

Die Länder mit Standorten kerntechnischer Anlagen betreiben sowohl als Mittel der Aufsicht über deren Normalbetrieb als auch zur Beschaffung, Auswertung und Weiterleitung von Informationen im Stör- oder Unfall die Kernkraftwerksfernüberwachungssysteme (KFÜs). Durch sie werden u.a. die Daten von Emissions- und Immissionsmessstellen sowie meteorologischer Messsysteme erfasst und zusammen mit den Daten des ODL Messnetzes des BfS ausgewertet. Darüber hinaus erlauben die KFÜs oder angekoppelte Rechnersysteme Ausbreitungsrechnungen und Dosisabschätzungen mit Hilfe von länderspezifisch entwickelten Programmsystemen.

Dem Entscheidungshilfesystem RODOS werden die zu seinem Betrieb notwendigen radiologischen und meteorologischen Daten der KFÜs übermittelt oder zur Abholung bereitgestellt. Eine weitere Möglichkeit zur Bereitstellung der Daten ist die Einrichtung eines entsprechenden Intranet-Systems in den einzelnen Ländern. Die RZ erhält einen Zugriff und kann sich die benötigten Informationen dort abholen.

Über den Zugriff zu den Ergebnissen von RODOS sollen die für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen zuständigen Fachberater jederzeit in der Lage sein, zusätzlich zu den Ergebnissen der KFÜ-Auswertungen

- alle vor, während und nach einem Unfall in einer kerntechnischen Anlage ermittelten meteorologischen und radiologischen Daten des KFÜ und anderer im Nahbereich installierter automatischer Messeinrichtungen sowie Messwerte mobiler Einsatztrupps hinsichtlich Zeitpunkt, Ort und Messgrößen in aufbereiteter Form zu betrachten und zu bewerten,
- die derzeitigen und zukünftigen Kontaminationen, Dosisraten und Organ-Äquivalentdosen in der Umgebung des Standorts zeit- und ortsabhängig in graphischer und tabellarischer Form zusammen mit den relevanten Nukliden und Expositionspfaden zu beurteilen,
- die Notwendigkeit, den Umfang und die Durchführbarkeit von Katastrophenschutzmaßnahmen zusammen mit den resultierenden radiologischen und gesundheitlichen Konsequenzen abzuschätzen und
- auf methodische und informationstechnische Hilfsmittel zur Entscheidungsfindung zuzugreifen.

Es ist notwendig, dass dem System quasi-kontinuierlich, möglichst verzögerungsfrei und soweit für die umfassende Beschreibung der radiologischen Lage notwendigen meteorologi-

schen und radiologischen Messgrößen der KFÜ- Systeme und ODL - Messnetze des Bundes, alle Informationen über die mögliche, stattfindende oder bereits abgeschlossene Freisetzung von radioaktiven Stoffen einschließlich der den Quellterm bestimmenden Randbedingungen, sowie der Status der Entscheidungsfindung und der Durchführung von Maßnahmen mitgeteilt werden. Dies geschieht entweder direkt über Datennetze oder indirekt über manuelle Eingabe in das RODOS System. Die manuelle Eingabe kann direkt in der Einsatzzentrale oder nach elektronischer, schriftlicher oder mündlicher Übermittlung in der RZ erfolgen.

2.2 Aufgabenbeschreibung für die Strahlenschutzvorsorge

Weder im Gesamtkonzept des zentralen Betriebs von RODOS noch in der Funktionalität des Systems selbst wird eine zeitliche und räumliche Trennung von Zuständigkeiten unterschieden. Trotzdem erfordert die Aufgabenteilung in Notfallsituationen zwischen Landes- und Bundesbehörden eine unterschiedliche Behandlung von Katastrophenschutz und Strahlenschutzvorsorge. So werden die KFÜ-Daten bisher ausschließlich durch die für die atomrechtliche Aufsicht zuständigen Landesbehörden bzw. die Fachberater Strahlenschutz bei der Katastropheneinsatzleitung ausgewertet. Mit Hilfe des IMIS Systems als Informationssystem des BMU erfasst, bewertet und dokumentiert die Zentralstelle des Bundes die von den zuständigen Behörden des Bundes und der Länder ermittelten Messdaten der Umweltradioaktivität und stellt die erfassten Daten den Landes- und Bundesbehörden zur Verfügung.

Die Aufgaben der Zentralstelle des Bundes und speziell des IMIS Systems sowie der beteiligten Bundesbehörden sind rechtsverbindlich im Strahlenschutzvorsorgegesetz festgelegt. Hierzu gehören auch die Durchführung von Prognoserechnungen durch den DWD (Trajektorien und Ausbreitungsrechnungen) sowie die Quantifizierung der Strahlenbelastung in der Bevölkerung aufgrund großräumiger Kontaminationen und die Ermittlung von landwirtschaftlichen Schutz- und Gegenmaßnahmen durch das Entscheidungshilfesystem PARK.

Ergänzend zu den Ergebnissen von IMIS/PARK soll das Entscheidungshilfesystems RODOS

- ausgehend von und konsistent mit den Ergebnissen im Nahbereich des betroffenen KKW die derzeitigen und zukünftigen Kontaminationen, Dosisraten und Individualdosen auf dem Gebiet der Bundesrepublik Deutschland und den Grenzgebieten der Nachbarstaaten orts- und zeitabhängig in graphischer und tabellarischer Form zusammen mit den relevanten Nukliden, Expositionspfaden und Organen bereitstellen,
- ausgehend von und konsistent mit den Entscheidungen im Nahbereich des betroffenen KKW Informationen über den Umfang und die Durchführbarkeit von Strahlenschutzvorsorgemaßnahmen sowie zur Beurteilung ihrer Notwendigkeit zusammen mit den resultierenden radiologischen, gesundheitlichen und monetären Konsequenzen liefern, und
- methodische und informationstechnische Hilfsmittel zur Entscheidungsfindung zur Verfügung stellen.

Hierzu ist es notwendig, dass dem System kontinuierlich on-line die IMIS Messdaten, Ergebnisse der Ausbreitungsrechnungen des DWD sowie der Status der Entscheidungsfindung und der Durchführung von Strahlenschutzvorsorgemaßnahmen mitgeteilt werden. Dies geschieht entweder direkt über Datennetze oder indirekt über manuelle Eingabe.

2.3 Betriebsarten von RODOS

Grundsätzlich ist zu unterscheiden zwischen dem Einsatz des RODOS Systems im Normalbetrieb und im Notfallbetrieb. In beiden Betriebsarten kann der Dialog zwischen RODOS und dem Benutzer parallel in zwei verschiedenen Betriebsmodi erfolgen:

Im sogenannten "automatischen" Modus präsentiert das System mit einer festen Zykluszeit selbständig alle Informationen, die für die Entscheidungsfindung relevant und entsprechend dem aktuellen Kenntnisstand quantifizierbar sind. Zu diesem Zweck werden alle Daten, die im vorangegangenen Zyklus in das System eingegeben wurden (on-line oder durch Benutzereingabe), im laufenden Zyklus berücksichtigt.

Im Fall von Ereignissen im Inland oder im grenznahen Ausland mit nicht unerheblichen radiologischen Auswirkungen erfolgen die Diagnoserechnungen zur Ermittlung der atmosphärischen Ausbreitungs- und Ablagerungsvorgänge sowie der daraus resultierenden Strahlenexposition im Teilsystem ASY im Zeittakt von derzeit 10 min. Prognoserechnungen sowie Simulationen von Schutz- und Gegenmaßnahmen zusammen mit Konsequenzenabschätzungen und evtl. Bewertungen in den Teilsystemen CSY und ESY werden mit längeren Zykluszeiten durchgeführt (derzeit 30 Minuten). Die Wechselwirkung mit dem System bleibt auf ein Minimum an Benutzereingabe beschränkt, die notwendig ist, um die aktuelle Situation zu charakterisieren und um Modelle und Daten an den Kenntnisstand anzupassen. Der automatische Modus wird nach dem Durchzug der Aktivitätsfahne und damit dem Erreichen "stabiler" Zustände im Entfernungsbereich bis maximal ca. 80 km beendet (siehe Abb. 2.1).

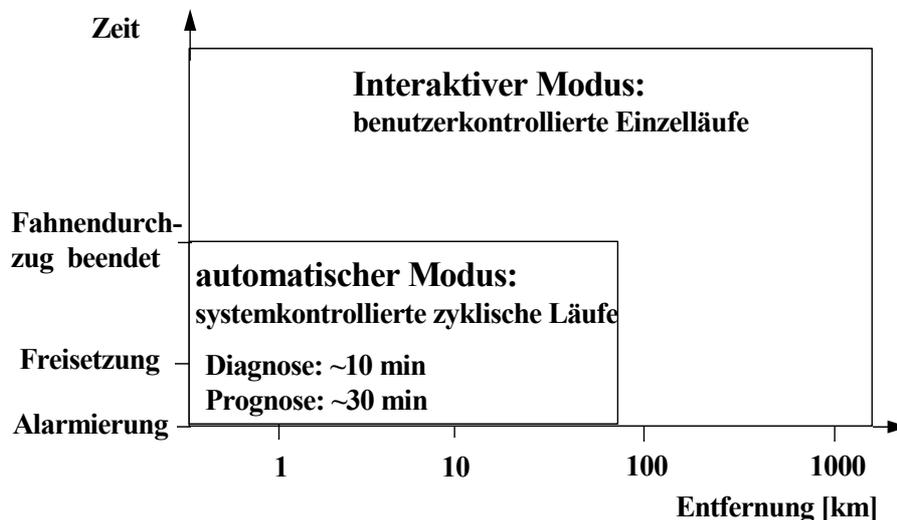


Abb.2.1 Betrieb von RODOS in verschiedenen Zeit- und Entfernungsbereichen

Bei Ereignissen im weiter entfernten Ausland bzw. bei Verwendung der IMIS-Messdaten (großräumiges Ereignis) wiederholt das System nach seiner Initialisierung in vorwählbaren Zeitabständen (z.B. im Stundentakt) alle zur Ermittlung der Standardinformationen notwendigen Rechenläufe. Ein Entfernungskriterium für diesen automatischen Modus ist nicht sinnvoll; der Benutzer bestimmt, wann der zyklische Rechenbetrieb beendet werden soll. Rechen-

läufe, die auf großräumigen Ausbreitungsprognosen des DWD basieren, können interaktiv gestartet werden.

Die Dateneingabe erfolgt grundsätzlich über den interaktiven Modus (s.u.). Vor dem Ablauf einer vom Benutzer gewählten Programmsequenz wird über die Initialisierungsoberfläche die Eingabe von Daten angefordert. Dabei werden getrennt verwaltete Defaultparametersätze und die zuletzt geänderten Parametersätze auf separaten Fenstern einander gegenübergestellt und ausgegeben. Der Benutzer hat sowohl die Möglichkeit, die zuletzt geänderten Parametersätze zu modifizieren als auch die Defaultparametersätze zu überschreiben, wenn ausdrücklich diese Operation angefordert und bestätigt wird.

Parallel zur automatischen Betriebsweise, aber insbesondere nach Beendigung der Vorfreisetzungs- und Freisetzungsphase, wenn längerfristige Schutz- und Gegenmaßnahmen zu betrachten und rasche Entscheidungen nicht mehr nötig sind, oder aber für Übungs- und Trainingszwecke, ist der "interaktive" Modus von Bedeutung. In diesem Dialog-Betrieb kann der Benutzer all jene Daten über eine spezielle menü-gesteuerte Initialisierungsoberfläche eingeben, die von der aktuellen Situation und Problemstellung abhängen (Situationsdaten), also insbesondere Quellterm- und Wetterdaten sowie Eingreifwerte und Zeitabläufe von Katastrophen- und Strahlenschutzvorsorgemaßnahmen.

2.3.1 Normalbetrieb

Der Normalbetrieb ist gekennzeichnet durch den Stand-by-Modus des Betriebsabwicklungssystems und der Möglichkeit, Rechenläufe im automatischen und interaktiven Modus durchzuführen. Im Stand-by-Modus werden folgende Funktionen bereitgestellt:

- Warten auf Ereignisse und Meldungen (insbesondere auch Starten des Systems für Rechenläufe)
- Überprüfen der Ereignisse und Meldungen
- Kontrolle und Protokollierung von Systemfunktionen und Netzwerkverbindungen

Im Normalbetrieb kann der Benutzer jederzeit das System im automatischen oder interaktiven Modus starten und für selbst definierte Unfallsituationen an vorwählbaren KKW-Standorten alle Ergebnisberechnungen durchführen. Dabei sind im Gegensatz zum Notfallbetrieb (s. unten) folgende Randbedingungen zu berücksichtigen:

- der Benutzer startet das System, definiert Unfallzeitpunkt und Freisetzungscharakteristika und wählt die Art der Ergebnisdarstellung;
- der Benutzer veranlasst die Übermittlung von Daten (z.B. on-line Daten des KFÜ, Messdaten von IMIS) und initialisiert die Durchführung von Ausbreitungsprognosen beim DWD. Das Verfahren wird über Zugangsberechtigungen geregelt;
- im System findet keine Protokollierung statt, der Benutzer ist für die Speicherung und/oder Dokumentation von Ergebnissen im System selbst verantwortlich;
- es erfolgt keine automatische Informationsausgabe an externen Terminalstationen;

- die Betriebsmannschaft unterstützt die vom Benutzer durchgeführten Rechenläufe nur auf Anforderung, außer bei hardware- oder softwaretechnischen Problemen.

2.3.2 Notfallbetrieb

Im Fall einer möglichen oder tatsächlichen unfallbedingten Freisetzung von radioaktiven Stoffen aus einem KKW wird das RODOS System i.a. durch die federführende Katastrophenschutzbehörde bzw. die federführende Bundesbehörde gestartet (siehe auch Abschnitt 2.4.3 und Kapitel 3.2) und sofort in den automatischen Modus mit on-line Diagnose und Prognose der radiologischen Lage versetzt. Hierzu veranlasst die federführende Behörde sofort mit dem Systemstart die on-line Übermittlung von meteorologischen und radiologischen Messdaten (z.B. des DWD, KFÜ, IMIS). Das vom Diagnose- und Prognoselauf überdeckte Zeitintervall erstreckt sich derzeit vom aktuellen Freisetzungsbeginn bis maximal 24 Stunden danach. Die Zuständigkeiten bzgl. der Initialisierung von RODOS sind in jedem beteiligten Land zu regeln.

Während des automatischen Diagnosebetriebs (z.B. Zykluszeit 10 min) werden in einem festen Zeitintervall von derzeit 30 min Prognoserechnungen durchgeführt. Diese Prognosen setzen auf den bereits im Diagnoselauf erfassten Daten auf und ermitteln unter Benutzung der meteorologischen Prognosedaten die zu erwartenden Kontaminations- und Dosis / Dosisratenverteilungen. Als Quelltermdaten werden solange Default-Datensätze benutzt, bis andere Quellterminformationen in Form von Messdaten oder Expertenabschätzungen vorliegen. Die automatischen Prognosen werden durch Maßnahmensimulationen ergänzt.

Parallel zum automatischen Betrieb kann der Benutzer interaktiv Rechenläufe zur Beantwortung bestimmter Fragestellungen starten und die Ergebnisse graphisch oder alphanumerisch dokumentieren. Er kann im interaktiven Betrieb über die Benutzeroberfläche Situationsdaten ändern, insbesondere auch solche, die den automatischen Betrieb betreffen. Der interaktive Betrieb vor Ort wird durch die RZ Betriebsmannschaft aktiv unterstützt.

2.3.3 Vorbereitung und Durchführung von Notfallschutzübungen

Zur Vorbereitung von Notfallschutzübungen wird für RODOS ein Übungsvorbereitungsmodul entwickelt. Er wird es ermöglichen, im interaktiven Modus Übungsdaten für die Einsatzleitungen und Einsatzkräfte zu generieren, die während des Übungsablaufs eingespielt oder vorbereitend ausgedruckt werden können. Übungsdaten können simulierte Messdaten (z.B. Kamininstrumentierung, automatische ODL-Messstationen, mobile Messtrupps) und Prognosedaten (Meteorologie, Quellterm, großräumige Ausbreitungsrechnungen) sein. Mit Hilfe einer speziellen Benutzeroberfläche werden die gewünschten Übungsdaten abgerufen und in vorbereiteter graphischer oder alphanumerischer Form ausgegeben (Einzelheiten siehe Abschnitt 3.3.3).

Bei Notfallschutzübungen wird RODOS wie im Notfallbetrieb eingesetzt. Je nach Übungsziel ist die RZ direkt und aktiv an der Übung beteiligt oder stellt passiv auf Anforderung RODOS Ergebnisse oder andere Zusatzinformationen zur Verfügung. Zu den aktiven Übungen zählen auch Übungen, die durch externe Institutionen vorbereitet wurden und die somit die RZ Betriebsmannschaft mit einbeziehen (z.B. INEX-Übungen der OECD/NEA).

2.4 Kommunikation mit der RODOS Zentrale

2.4.1 Grundsätzliche Struktur des Datenaustauschs zwischen den Benutzern und der RODOS Zentrale

Basierend auf den oben beschriebenen Zielsetzungen ergeben sich die grundsätzliche Struktur des Datenaustauschs zwischen Bund, Ländern und der RZ (siehe Abb. 2.2), die Betriebsarten des RODOS Systems in dieser Zentrale sowie die Anforderungen an seine Verfügbarkeit. In der RZ werden Rechner mit unterschiedlicher Aufgabenstellung installiert, die über ein lokales Netzwerk miteinander verbunden sind: das eigentliche RODOS System läuft auf RODOS Workstations, die gleichzeitig als zentrale Server dienen. Im RODOS Vorrechner werden die einlaufenden Daten (z.B. IMIS, KFÜ, Meteorologie und großräumige Ausbreitungsrechnung) externer Datenlieferanten gespeichert, geprüft und zur Weiterverarbeitung im RODOS System soweit notwendig aufbereitet. Die Benutzer sind über das Weitverkehrsnetz WAN mit der RZ verbunden. Über die Terminals werden je nach Zugriffsart (siehe Abschnitt 2.4.2) Informationen und Aufträge entweder direkt an das RODOS System oder an die RZ übermittelt sowie Ergebnisse abgerufen.

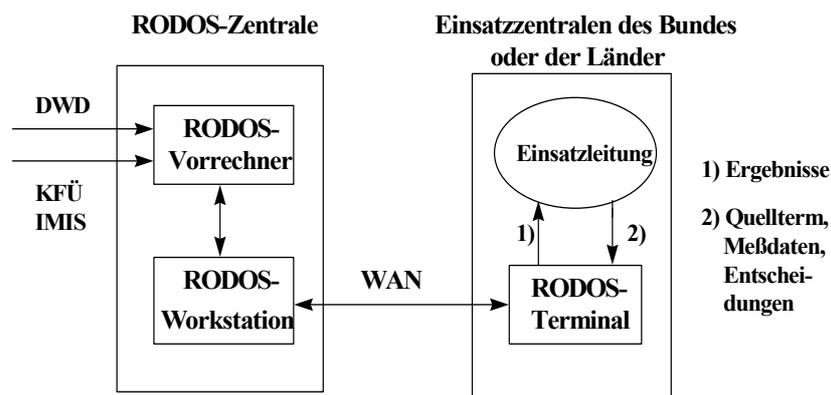


Abb. 2.2 Grundsätzliche Struktur des Datenaustauschs zwischen Bund, Ländern und RODOS Zentrale

Während aller Betriebsarten von RODOS erfolgt durch die RZ Benutzerunterstützung. Darüber hinaus ist die RZ verantwortlich für Wartung und Pflege der gesamten Hardware- und Software in der RZ sowie die Sicherstellung des jederzeit aktivierbaren Remote-Terminalbetriebs in allen Betriebsarten. Außerdem unterstützt die RZ auf Wunsch die nach Landes- und Bundesrecht zuständigen Behörden im Notfallschutz bei der Vorbereitung, Durchführung und Auswertung von Notfallschutzübungen für jede der im System vorgesehenen kerntechnischen Anlagen.

2.4.2 Benutzerkategorien

Die Benutzer des RODOS Systems lassen sich in drei Kategorien einteilen. Sie werden im folgenden kurz beschrieben. Die schematische Darstellung der möglichen Interaktionen zwischen RODOS Zentrale und Benutzer zeigt Abb.2.3. Die derzeitige Zuordnung der Institutionen der Länder und des Bundes, die auf die RZ zugreifen, zu den Kategorien A und B ist im Anhang 2 angegeben.

Kategorie A:

Die Benutzer greifen direkt auf das RODOS System über X-Terminals (Klienten) zu, die über ISDN mit der RZ verbunden sind. Über die Terminals sind alle in Abschnitt 3. beschriebenen Funktionalitäten auf- bzw. abrufbar. Hierzu gehören insbesondere Starten, Betreiben und Beenden von RODOS - Sitzungen im Normalbetrieb, bei Notfällen und bei Katastrophenschutz- bzw. Strahlenschutzvorsorgeübungen.

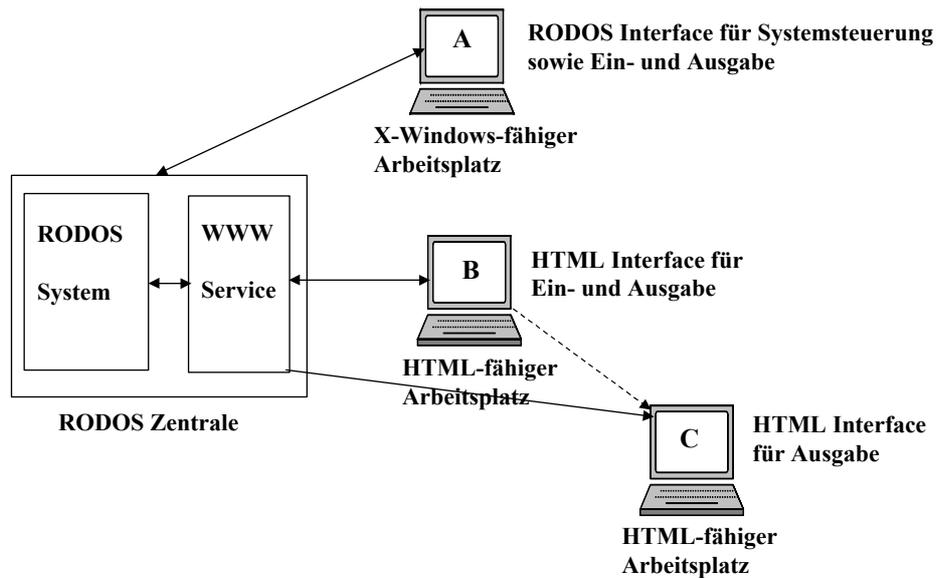


Abb. 2.3 Interaktion zwischen RODOS Zentrale und Benutzern der Kategorien A, B und C

Dem Benutzer wird die Möglichkeit geboten, parallel zum Automatikbetrieb von RODOS Rechenläufe zu speziellen Fragestellungen durchzuführen und einlaufende Informationen, wie z.B. Daten zur Radionuklidfreisetzung oder Entscheidungen über Maßnahmen, in das RODOS System einzugeben. Umfang und Art der Ergebnisdarstellung in graphischer oder alphanumerischer Form wird vom Benutzer im voraus festgelegt. Es werden immer die Standardinformationen bereitgestellt (siehe Anhang 3); der Benutzer kann aber darüber hinaus weitere Ergebnisse aus dem Gesamtspektrum der von RODOS berechneten Resultate abrufen.

Kategorie B:

Standardmäßig erfolgt die Kommunikation zwischen dem Benutzer und dem RODOS System über den File -Transfer von Aufträgen und Ergebnissen. Basierend auf den WWW Software-Techniken wird hierzu eine spezielle Benutzeroberfläche (Bedienmasken) unter Benutzung von HTML und Java entwickelt. In der RZ wird ein WWW Server implementiert, der Benutzer benötigt einen Rechner mit WWW Browser und grafikfähigem Terminal, die über ein Weitverkehrsnetz mit der RZ verbunden sind.

Die Zugriffsart der Kategorie B erlaubt den Abruf von graphischen und alphanumerischen Standardinformationen in vorbereiteter und mit dem Benutzer abgestimmter Form. Das ver-

einbarte Ergebnisspektrum (Standardinformationen) wird vom System automatisch zur Verfügung gestellt. Es kann vom Benutzer nach Bedarf abgerufen werden.

Ergänzend zur beschriebenen Standardform des Informationsaustauschs zwischen RZ und Benutzer besteht die Möglichkeit, Aufträge und Ergebnisse über E-mail oder telefonisch zu übermitteln. Auf die gleiche Weise werden Eingangsparameter und Ergebnisse von Übungsszenarien übertragen.

Der Betrieb von RODOS, insbesondere das Starten, Betreiben und Beenden von RODOS - Sitzungen im Normalbetrieb, bei Notfällen und bei Katastrophenschutz- bzw. Strahlenschutzvorsorgeübungen, wird in der RZ kontrolliert. Ebenso werden alle zum Betrieb des RODOS Systems in der aktuellen Situation notwendigen Daten vom Benutzer oder von ihm beauftragten Institutionen an die RZ übermittelt und dort eingespeist. Ein direkter Zugriff des Benutzers im Dialogbetrieb zum RODOS System besteht nicht.

Kategorie C:

Benutzer ohne direkte (Kategorie A) oder indirekte (Kategorie B) Zugriffsmöglichkeiten auf das RODOS System können unter den genannten hardware- und software-technischen Voraussetzungen - ähnlich der B-Benutzer - bereitgestellte Ergebnisse (Standardinformationen) in Form von HTML- Ergebnisfenstern abrufen. Allerdings bedarf es hierzu der Freigabe dieser Ergebnisse durch den jeweils federführenden Benutzer (siehe Abschnitt 3.). Benutzer der Kategorie C werden von den federführenden Benutzern festgelegt.

2.4.3 Benutzer

Aus der Funktionalität und dem Ergebnisspektrum definiert sich der Kreis der Benutzer der von RODOS bereitgestellten Informationen. Dies sind primär die Fachberater für den Katastrophenschutz der Länder und der Strahlenschutzvorsorgebehörden. Ebenso sind dies die Einsatzzentralen der Länder, da sie die fachliche Unterstützung der Katastrophenschutz-einsatzleitungen leisten. Ebenso kann diese fachliche Unterstützung auch von anderen Institutionen, wie Technischen Überwachungsvereinen, kommen, soweit sie aufgrund länderspezifischer Regelungen hierzu verpflichtet sind. Als Benutzer des RODOS Systems in Verbindung mit den von IMIS gelieferten Analysen der Messdaten kommen alle derzeitigen bzw. zukünftigen IMIS-Benutzer in Betracht, also sowohl Bundes- als auch Landesbehörden.

Die Installation des RODOS Systems an zentraler Stelle erfolgte zunächst für den Betrieb durch 10 Benutzer des Bundes und der Länder. Die Festlegung der Zahl der Benutzer resultiert aus der Tatsache, dass derzeit 7 Länder die Nutzung des RODOS Systems zur Unterstützung der Katastrophenschutzleitungen anstreben und dass in jedem Land eine Behörde zuständiger Nutzer von RODOS ist. Das schließt nicht aus, dass aufgrund länderspezifischer Regelungen anderen Benutzern des selben Landes über die zuständige Behörde der Zugriff auf das RODOS System ermöglicht wird. Zusätzlich zu den 7 Ländern tritt der Bund (BMU, BfS und der Deutsche Wetterdienst (DWD)) als Benutzer der Informationen von RODOS auf, die für die Strahlenschutzvorsorge relevant sind.

Im Notfallbetrieb ist der Zugriff auf das RODOS System durch maximal 7 Benutzer der Kategorien A oder B eingeschränkt. Diese Anzahl ergibt sich aus der Tatsache, dass höchstens 4 Länder gleichzeitig durch Katastrophenschutzmaßnahmen betroffen sein können; als zusätzli-

che Nutzer sind immer der Bund einschließlich DWD zugriffsberechtigt. Andere Benutzer können nur in Form der Kategorie C Informationen abrufen. Der Zugriff ist nur auf die vom federführenden Benutzer freigegebenen Informationen möglich.

Aufgrund der Ergebnisse der Diskussionen in der AG "RODOS/RESY" sind für die erste Ausbaustufe der RZ die im Anhang 2 aufgeführten Benutzer. Ihre Zuordnung zu Benutzerkategorien kann nach Bedarf jederzeit geändert werden.

2.5 Dienstleistungen der RODOS Zentrale

Die Benutzer der Kategorien A und B erwarten in unterschiedlicher Ausprägung Dienstleistungen von der RZ. Neben kontinuierlicher Einsatzbereitschaft und schneller Verfügbarkeit der Systemfunktionen wird erwartet, dass sowohl im Normalbetrieb als auch bei Übungen und im Notfall technisch und fachlich kompetentes Personal zur Verfügung steht, das die Benutzer auf Anforderung oder gemäß vordefinierter Aufgabenstellungen unterstützt. Insbesondere wird von einigen Benutzern die Beteiligung der RZ bei der Vorbereitung, der Durchführung und der Auswertung von Katastrophen- und Notfallschutzübungen erwartet.

Darüber hinaus sind von der RZ zur kontinuierlichen Ausbildung und Auffrischung in der Bedienung des RODOS Systems Trainingskurse durchzuführen. Dabei sind die speziellen Anforderungen des Katastrophenschutzes und der Strahlenschutzvorsorge zu unterscheiden. Eine ausführliche Zusammenstellung der von einer RODOS Zentrale zu erwartenden Serviceleistungen und Dienste enthält Kapitel 8.

2.6 Systemanforderungen

Die Dynamik der Ereignisse nach einem kerntechnischen Unfall stellt sowohl an die RZ als auch an das Entscheidungshilfesystem selbst hohe Anforderungen in bezug auf

Personal

- technische und inhaltliche Kompetenz
- kontinuierliche Einsatzbereitschaft und schnelle Verfügbarkeit
- Belastbarkeit in Unfallsituationen (mit Schichtbetrieb)

System

- Performance
- Netzwerkfähigkeit und Datensicherheit
- Sicherheit des Betriebsablaufsystems (Funktionalität, Datenbanken, Redundanz)
- Sicherheit der integrierten Software (Rechenmodelle)
- Aussagekraft der Ergebnisdarstellung, insbesondere der Graphik
- Bedienerfreundlichkeit der Benutzeroberfläche.

Durch den Prototyp-Betrieb von RODOS in einer Vielzahl von Institutionen im west- und osteuropäischen Ausland wurden über die letzten Jahre Erfahrungen gesammelt, ausgewertet und zur Verbesserung der Einzelkomponenten genutzt. Allerdings fehlt bisher der operationelle Einsatz über längere Zeiten mit meteorologischen und radiologischen Echtzeitdaten und mit wechselnden Anforderungen der typischen Benutzer unter realen Bedingungen (z.B. von Übungen mit Einsatzleitungen).

2.7 Interaktionen

2.7.1 *Katastrophenschutz*

Die Bereitstellung meteorologischer und radiologischer Daten entweder on-line oder über andere Kommunikationswege erfordert die Einbeziehung folgender Behörden:

- Deutscher Wetterdienst (Analyse- und Prognosedaten meteorologischer Felder für den Nahbereich der kerntechnischen Anlagen und Ausbreitungsprognosen für den Fernbereich)
- Aufsichtsbehörden der Länder (Daten des KFÜ: z.B. meteorologische Standortdaten sowie Emissions- und Immissionsdaten)
- BfS-ODL-Messnetz im Nahbereich der Anlagen
- Messzentralen für die Daten mobiler Messtrupps

2.7.2 *Strahlenschutzvorsorge*

Die Bereitstellung meteorologischer und radiologischer Daten entweder on-line oder über andere Kommunikationswege erfordert die Einbeziehung folgender Behörden:

- Deutscher Wetterdienst (Analyse- und Prognosedaten meteorologischer Felder für den Nahbereich der kerntechnischen Anlagen und Ausbreitungsprognosen für den Fernbereich)
- Zentralstelle des Bundes als Betreiber des IMIS Systems

Trajektorien- und Ausbreitungsrechnungen

Im Rahmen des Strahlenschutzvorsorgegesetzes ist der DWD verpflichtet, Trajektorien- und Ausbreitungsrechnungen durchzuführen und an das IMIS System zu übermitteln. Diese werden auch für RODOS verfügbar gemacht. Von Seiten des RODOS Systems werden die Schnittstellen zur Einkopplung von DWD-Prognosedaten (Ergebnisse des numerischen Wettervorhersagemodells LM und des Ausbreitungsmodells LPDM) vorbereitet.

Interaktion zwischen IMIS/PARK und RODOS

Unter Benutzung der in IMIS vorliegenden Daten werden mit Hilfe des auf dem radioökologischen Modell ECOSYS basierenden Entscheidungshilfesystems für Vorsorgemaßnahmen PARK Dosisberechnungen durchgeführt und der Umfang notwendiger landwirtschaftlicher Schutz- und Gegenmaßnahmen abgeschätzt. Vom RODOS System werden diese Informationen ebenfalls geliefert, wenn auch in anderer Form (für einzelne Rasterelemente bzw. Aufpunkte anstatt für einzelne Verwaltungseinheiten). Durch entsprechende Schnittstellen wird der Datenaustausch zwischen IMIS/PARK und RODOS ermöglicht. Dabei werden zwei Varianten realisiert; in beiden Varianten werden an Stelle der Daten der RODOS Module für atmosphärische Ausbreitung und Ablagerung Ergebnisse des PARK Programms BERIST an das RODOS Modul FDMT (Nahrungsketten - und Dosismodul) übergeben:

1. Variante:

Nach jeder PARK Rechnung auf der Grundlage von IMIS Messwerten (i.a. alle zwei Stunden) werden an das Modul FDMT die erforderlichen Daten übergeben. Die zeitintegrierte Luftaktivitätskonzentrationen, die nasse Deposition und die Niederschlagsmenge werden dabei nur bis zum Ende des aktuellen IMIS-Zweistundenintervalls übergeben, also nicht in die Zukunft prognostiziert. Dies gilt sinngemäß auch für alle anderen übergebenen Größen. Im Sinne von RODOS entspricht dies einer Beendigung des Depositionsvorgangs, wobei sich das Ende alle zwei Stunden verschiebt. Auf den Ergebnissen einer solchen PARK/RODOS Rechnung kann dazu parallel eine reine RODOS Rechnung auf der Grundlage von Ausbreitungsprognosen aufgesetzt werden. Dies erfordert die Möglichkeit, dem System RODOS beim Start einen von Null verschiedenen "Untergrund" mitteilen zu können, der sich in diesem Fall aus den Ergebnissen vorhergegangener PARK/RODOS Rechnungen ergibt. Auf diese Weise erhält man wie bei PARK parallele Ergebnisstränge, von denen einer ausschließlich auf Messungen basiert und die übrigen jeweils eine aufgesetzte Ausbreitungsprognose beinhalten.

2. Variante:

Nach Depositionsende werden von PARK (BERIST) die erforderlichen Daten (u.a. die zeitintegrierte Luftaktivitätskonzentrationen, die nasse Deposition und die Niederschlagsmenge) an das RODOS Modul FDMT übergeben und mit diesem - und gegebenenfalls benutzerdefiniert mit den Folgemodulen - eine RODOS Rechnung durchgeführt.

In der ersten Ausbaustufe wird zunächst die 2. Variante realisiert werden. Darüber hinaus wird die direkte Einkopplung von IMIS Daten in RODOS und deren Verarbeitung in den Datenassimilationsmodulen verwirklicht, so dass es zukünftig drei unterschiedliche Systemkombinationen für die Strahlenschutzvorsorge geben wird:

- IMIS → PARK
- IMIS → PARK (BERIST) → RODOS (ab FDMT)
- IMIS → RODOS

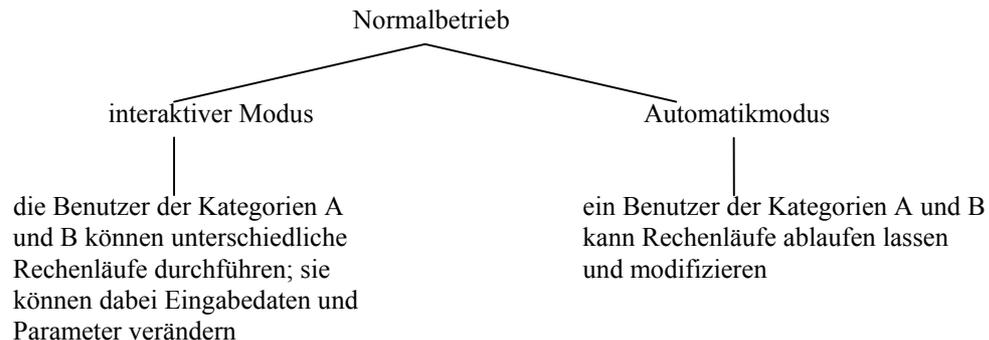
Diese drei Kombinationen sollen im Rahmen von Vergleichsrechnungen gegeneinander gestellt und überprüft werden, sobald dies aufgrund des Entwicklungsstadiums der Datenassimilation in RODOS sinnvoll ist. Ziel ist die Optimierung des Einsatzes im Ereignisfall.

3 Betriebsarten und Zugriffsberechtigungen

Funktionell und systemtechnisch wird unterschieden zwischen dem Normalbetrieb und dem Notfallbetrieb des RODOS Systems. Der Notfallbetrieb schließt den Übungsbetrieb mit ein.

3.1 Normalbetrieb

Der Normalbetrieb ist gekennzeichnet durch den Stand-by-Modus des RODOS Systems mit der gleichzeitigen Möglichkeit von Rechenläufen im automatischen oder interaktiven Modus:



Die Durchführung von Rechenläufen ist den Benutzern der Kategorie A vorbehalten, da nur dort das Wissen über den Umgang mit der Benutzeroberfläche vorliegt. Allerdings können auch Benutzer der Kategorie B im Normalbetrieb Systeminformationen in der für sie vorbereiteten Form abrufen, wenn die Randbedingungen der durchzuführenden Rechenläufe an die RZ übermittelt werden und von dort das System gestartet wird. Die Ergebnisse von Rechenläufen stehen nur dem Benutzer zur Verfügung, der den Systemstart durchgeführt oder veranlasst hat, es sei denn, dass er ausdrücklich der Weitergabe an Dritte zustimmt.

Das RODOS System wird im Normalbetrieb gegenüber dem Notfallbetrieb (s.u.) keine erweiterte Funktionalität aufweisen. Darum wird der gleichzeitige Start des RODOS Systems im Automatikmodus durch mehrere Benutzer systemtechnisch ausgeschlossen. Falls die Benutzer zu Übungszwecken Rechenläufe im Automatikmodus wünschen, sind diese der RZ zur zeitlichen Koordination rechtzeitig mitzuteilen.

Neben der Durchführung von Rechenläufen werden vom System im Stand-by-Modus folgende Funktionen bereitgestellt:

- Warten auf Ereignisse und Meldungen
- Überprüfen der Ereignisse und Meldungen
- Kontrolle und Protokollierung von Systemfunktionen und Netzwerkverbindungen

Benutzer der Kategorie A

Im Normalbetrieb kann der Benutzer der Kategorie A durch Übermittlung der Initialisierungsnachricht (siehe Abschnitt 3.2.2) jederzeit selbst das System im automatischen oder interaktiven Modus starten und für selbst definierte Unfallsituationen an vorwählbaren KKW-Standorten in seinem Zuständigkeitsbereich alle Ergebnisberechnungen durchführen. Der Zugriff auf KFÜ-Daten von Nachbarländern ist mit der zuständigen Aufsichtsbehörde abzu-

stimmen. Dabei sind im Gegensatz zum Notfallbetrieb (s. unten) folgende Randbedingungen zu berücksichtigen:

- der Benutzer startet das System, definiert Unfallzeitpunkt und Freisetzungskarakteristika und wählt die Art der Ergebnisdarstellung;
- der Benutzer veranlasst die Übermittlung von Daten (z.B. online Daten des KFÜ, Messdaten von IMIS) und initialisiert die Durchführung von Ausbreitungsprognosen beim DWD. Das Verfahren wird über Zugangsberechtigungen geregelt;
- im System findet keine Protokollierung statt, der Benutzer ist für die Speicherung und/oder Dokumentation von Ergebnissen im System selbst verantwortlich;
- es erfolgt keine automatische Informationsausgabe an externen Terminalstationen;
- die Betriebsmannschaft unterstützt die vom Benutzer durchgeführten Rechenläufe nur auf Anforderung, außer bei hardware- oder softwaretechnischen Problemen.

Die Ergebnisse von Rechenläufen stehen nur dem Benutzer zur Verfügung, der den Systemstart durchgeführt oder veranlasst hat, es sei denn, dass er ausdrücklich der Weitergabe an Dritte zustimmt.

Das RODOS System wird im Normalbetrieb gegenüber dem Notfallbetrieb (s.u.) keine erweiterte Funktionalität aufweisen. Darum wird der gleichzeitige Start des RODOS Systems im Automatikmodus durch mehrere Benutzer systemtechnisch ausgeschlossen. Falls die Benutzer zu Übungszwecken Rechenläufe im Automatikmodus wünschen, sind diese der RZ zur zeitlichen Koordination rechtzeitig mitzuteilen.

Benutzer der Kategorie B

Der direkte Start und die Durchführung von Rechenläufen ist den Benutzern der Kategorie A vorbehalten, da nur dort das Wissen über den Umgang mit der - evtl. benutzerspezifisch angepassten - Benutzeroberfläche vorliegt. Benutzer der Kategorie B können Rechenläufe im Normalbetrieb nur mit Unterstützung der RZ durchführen, da sie keinen direkten Zugriff auf das RODOS System besitzen. Sie müssen darum die Durchführung von Rechenläufen ankündigen und den Systemstart einschließlich aller Datenübertragungen (KFÜ, DWD) veranlassen. Die Randbedingungen der durchzuführenden Rechenläufe werden an das RODOS System indirekt (Telefon, E-Mail, ftp, Fax) bzw. über die HTML-Benutzeroberfläche übermittelt und die Standardergebnisse in der vorbereiteten Form zurückgesandt.

3.2 Notfallbetrieb

3.2.1 Randbedingungen

Das RODOS System wird in seiner Hardware- und Softwareausstattung und den Netzwerkverbindungen derart ausgelegt, dass im Notfallbetrieb neben BfS-Stabsstelle AR gleichzeitig Benutzer der Kategorien A und B von maximal vier Ländern sowie der Bund (BMU, BfS-ZdB und der DWD) auf das System zugreifen können. Diese Einschränkung resultiert aus den Randbedingungen,

- dass bei einem kerntechnischen Unfall innerhalb Deutschlands oder im grenznahen Ausland höchstens 4 Länder von Katastrophenschutzmaßnahmen betroffen sein können,
- dass die Hardware- und Software-Ausstattung der RZ auf das Notwendige beschränkt werden soll (Minimalausstattung) und
- dass dem Bund in jedem Fall aufgrund seiner Zuständigkeit für Strahlenschutzvorsorge-maßnahmen der Zugriff auf das RODOS System möglich sein muss.

Die Zugriffsberechtigung wird mit dem Systemstart aufgrund der Lage der kerntechnischen Anlage von der RZ automatisch erteilt.

Grundsätzlich wird nur ein Benutzer ("federführender Benutzer") autorisiert, die aktuelle Dateneingabe zu veranlassen. Im allgemeinen wird dies bei einem Unfall im Inland in der Vorfreisetzung- und Freisetzungsphase das Land sein, auf dessen Gebiet die betroffene kerntechnische Anlage steht; in der späteren Nachfreisetzungsphase geht die Federführung auf den BMU/Stabsstelle AR des BfS über. Bei Unfällen im grenznahen Ausland wird - im Fall von Katastrophenschutzmaßnahmen - zunächst das angrenzende Land federführend sein. Bei Unfällen im weiter entfernten Ausland ist ausschließlich der Bund zuständig (siehe Anhang 4).

Der Zusammenhang zwischen Zugriffsart, Zugriffsberechtigung und RODOS Betriebsmodus ist in Tab. 3.1 für den Notfallbetrieb und Übungen zusammengefasst.

Zugriffsart	Betriebsmodus von RODOS	Zugriffsberechtigung	
		federführender Benutzer	sonstiger Benutzer*
Kategorie A	Automatik-Modus	direkt lesen und schreiben	direkt lesen
Kategorie A	Interaktiv-Modus	direkt lesen und schreiben	direkt lesen und schreiben
Kategorie B	Automatik-Modus	indirekt lesen und schreiben	indirekt lesen
Kategorie B	Interaktiv-Modus	indirekt lesen und schreiben	indirekt lesen und schreiben
Kategorie C	Automatik-Modus	-	indirekt lesen
Kategorie C	Interaktiv-Modus	-	indirekt lesen

* nach Freigabe durch den federführenden Benutzer

Tab. 3.1 Zugriffsmöglichkeiten von Benutzern auf das RODOS System im Notfallbetrieb

3.2.2 Initiierung und Kontrolle von Rechenläufen

Im Fall einer erwarteten oder tatsächlichen unfallbedingten Freisetzung von radioaktiven Stoffen aus einem KKW in der Bundesrepublik Deutschland oder im grenznahen Ausland, die zu einer Kontamination des Gebiets der Bundesrepublik Deutschland führen kann oder bereits geführt hat, wird das RODOS System durch den federführenden Benutzer (ein Land oder der Bund) sofort in den automatischen Modus mit online Diagnose und Prognose der radiologischen Lage versetzt. Zu diesem Zweck wird vom Benutzer eine Initialisierungsnachricht an die RZ gesandt. Der Benutzer veranlasst durch die Übermittlung von Freigabesignalen gleich-

gleichzeitig die online Übermittlung von meteorologischen und radiologischen Messdaten (KFÜ, IMIS); von der RODOS Zentrale werden über Anforderungsnachrichten (E-mail, Telefon) Ergebnisse von Prognoserechnungen (meteorologische Felder, Ausbreitungsrechnungen) des DWD angefordert. Die Abb. 3.1 ist als Prinzipschaubild zu verstehen; eine genauere Darstellung des Austauschs von Benachrichtigungen und der Datenflüsse ist im Anhang 6 enthalten.

Benutzer der Kategorie A können die Initialisierungsnachricht direkt an das RODOS System übermitteln. Benutzer der Kategorie B veranlassen den Notfallbetrieb durch telefonische Be-

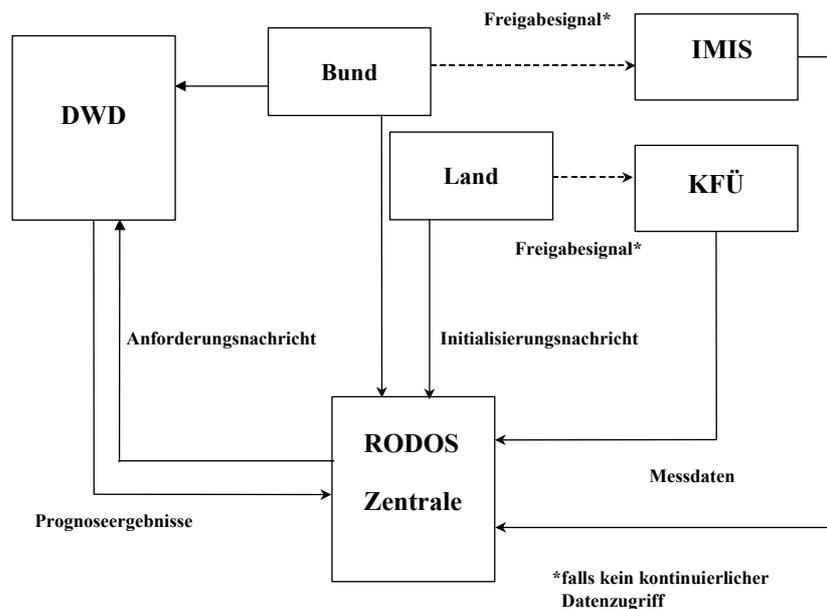


Abb. 3.1 Initiierung des Notfallbetriebs durch den federführenden Benutzer

nachrichtigung der RZ und Übermittlung der Inhalte der Initialisierungsnachricht per E-Mail, ftp oder als Fax.

Die Initialisierungsnachricht (File) enthält den Benutzernamen mit Password, die angeforderte Betriebsweise, Standort und Anlagennamen sowie Angaben zum Quellterm. Beim Notfallbetrieb zur online Diagnose der radiologischen Lage im Nahbereich eines KKW werden die einlaufenden KFÜ-Daten (meteorologischer Messmast, SODAR) verwendet, um Ausbreitungsrechnungen im 10 min Takt durchzuführen. Falls noch keine Freisetzung erfolgt ist oder keine Quellterminformationen vorliegen, werden konstante Freisetzungsraten angenommen (siehe Abschnitt 5.1.1). Bei bekanntem oder unterstelltem Freisetzungszeitpunkt können

- vordefinierte Quellterme aus der DRS-A, der DRS-B, von anlagenspezifische Untersuchungen oder der Benutzer unterstellt werden,
- nuklidspezifische Informationen entsprechend Meldeformular (AtSMV),
- bei Kaminfreisetzungen die gemessenen Emissionsdaten zur Quelltermbestimmung herangezogen werden.

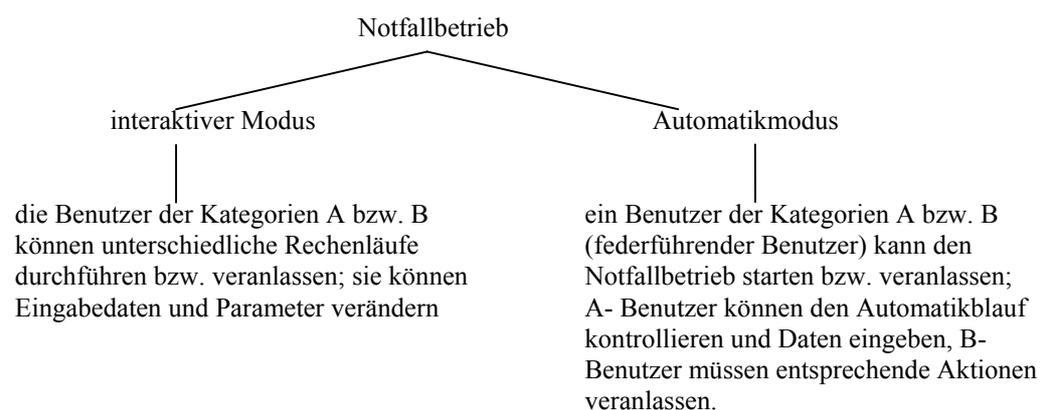
Die vorläufige Formatbeschreibung für die Initialisierungsnachricht ist im Anhang 5 angegeben. Die manuelle Eingabe der Daten für die Initialisierungsnachricht wird durch die Bedienoberfläche unterstützt.

Im automatischen RODOS Betrieb erfolgen zusätzlich zu den Diagnoserechnungen im zeitlichen Abstand von 30 Minuten Prognoserechnungen, in die die Vorhersagen meteorologischer Felder des DWD eingehen.

Parallel zum automatischen Betrieb können die im Ereignisfall zugriffsberechtigten Benutzer der Länder und des Bundes interaktiv Rechenläufe zur Beantwortung bestimmter Fragestellungen starten. Die Ergebnisse dieser Rechenläufe stehen anderen Benutzern nicht zur Verfügung, es sei denn, dass ausdrücklich die Freigabe durch die RZ verlangt wird. Nur ein federführender Benutzer kann Situationsdaten entweder selbst oder mit Unterstützung der RZ ändern, insbesondere auch solche, die den automatischen Betrieb betreffen. In der Vorfreisetzung- und Freisetzungsphase ist das Land federführend, auf dessen Gebiet sich das betroffene KKW befindet. Weitere zugriffsberechtigte Benutzer sind neben dem Bund diejenigen Länder, deren Territorium innerhalb von 160 km X 160 km um die betroffene Anlage liegt. Alle anderen Länder sind C-Benutzer. Für ausländische Anlagen ist der Bund im Sinne des StrVG zuständig. Außerdem bestehen Vereinbarungen über kerntechnische Sicherheit und Strahlenschutz mit den grenznahen Standorten Fessenheim, Leibstadt und Cattenom, die eine direkte Zusammenarbeit mit den für den Katastrophenschutz zuständigen Landesbehörden vorsehen.

Die zugriffsberechtigten Benutzer können auf die vom federführenden Benutzer kontrollierten Automatikergebnisse (Diagnose- und Prognoserechnungen) zugreifen und als Basis für eigene interaktive Rechenläufe benutzen. Die Ergebnisse dieser Rechnungen stehen nur dem Benutzer zur Verfügung, der sie gestartet bzw. veranlasst hat.

Nach Beendigung der Freisetzungsphase wechselt die Verantwortlichkeit vom federführenden Land an den BMU/Stabsstelle AR des BfS. Der Zeitpunkt für die Übernahme der Verantwortung des Notfallbetriebs wird im System protokolliert.



Bei Unfällen in ausländischen KKW können dem RODOS System auf der Basis bestehender Vereinbarungen über den bilateralen Datenaustausch (z.B. mit der Schweiz, Frankreich und Russland) über bestehende Informationsnetze oder manuell meteorologische und radiologi-

sche Daten zugeführt werden. Unfallspezifische Informationen stammen aus den über den internationalen Datenaustausch zugänglichen Dokumenten und werden in das System eingegeben. Die angestrebte Kopplung von RODOS Systemen nach ihrer operationellen Installation in Notfallschutzzentralen ost- und westeuropäischer Länder soll den schnellen und einheitlichen Informationsaustausch sowohl von Rohdaten als auch von verarbeiteten Informationen ermöglichen.

Bei einem Unfall im weiter entfernten Ausland ist allein der Bund für den Betrieb und die Datenversorgung des RODOS Systems zuständig. Sie erfolgt in enger Abstimmung mit der RZ und dem DWD.

Interaktion zwischen IMIS/PARK und RODOS

An Stelle der Daten der RODOS Module für atmosphärische Ausbreitung und Ablagerung können Ergebnisse des PARK Programms BERIST an das RODOS Modul FDMT (Nahrungsketten- und Dosismodul) übergeben werden. Der Start einer RODOS Rechnung mit PARK Daten darf nur von einem für den PARK-Betrieb zuständigen Benutzer (z.Zt. BfS-ZdB) durchgeführt werden, der nicht unbedingt mit dem federführenden Benutzer identisch ist. Er wird entweder über die RODOS Oberfläche oder über eine E-Mail an RODOS mit Schlüsselwörtern im „Subject“ ausgelöst.

3.3 Übungen

Grundsätzlich besteht für das RODOS System und seinen Betrieb in der RZ kein Unterschied zwischen einem echten Notfall und einem simulierten Notfall für Übungszwecke.

3.3.1 Übungen zum Test des Systems

Um das RODOS System zu testen und seine Funktionsfähigkeit unter Notfallbedingungen sicherzustellen, wird ein Testplan entwickelt, der sowohl angekündigte wie unangekündigte Tests inner- und außerhalb der normalen Bürozeiten enthält und verschiedene Aspekte und beteiligte Institutionen berücksichtigt. Dieser Testplan wird zwischen den beteiligten Institutionen abgestimmt und weiterentwickelt. Vier Tests im Jahr sind anzustreben.

3.3.2 Tests von Benutzern der Kategorien A und B

Benutzer der Kategorie A, die einen direkten Zugriff auf das RODOS System haben und damit auch Ausbreitungsprognosen beim DWD veranlassen können, sollen, wenn ihre Test nur dazu dienen, sich mit den System vertraut zu machen, diese vorher mit der RZ und dem DWD absprechen.

3.3.3 Vorbereitung und Durchführung von Notfallschutzübungen

Zur Vorbereitung von Notfallschutzübungen wird für RODOS ein Übungsvorbereitungsmodul entwickelt /18/. Er wird es ermöglichen, im interaktiven Modus Übungsdaten für die Einsatzleitungen und Einsatzkräfte zu generieren, die während des Übungsablaufs eingespielt oder vorbereitend ausgedruckt werden können. Der Abruf von Informationen zur Übungsvorbereitung (Zeitreihen von Quellterminformationen, sowie von Wetterdaten und radiologischen Messgrößen an wählbaren Aufpunkten, flächenhafte Darstellungen von durch Isolinien

definierte Gebiete) erfolgt über eine erweiterte Benutzeroberfläche der Kategorie B. Wesentlicher Bestandteil des Übungsvorbereitungsmoduls ist die Nutzung von Export-Funktionen innerhalb des RODOS Systems, die Daten zur Weiterverarbeitung mit den vorhandenen Office-Anwendungen (Word, Excel, Access) ermöglichen. Damit kann - basierend auf den exportierten Daten - mit Makrobefehlen innerhalb der Office-Anwendungen die Übungsdokumentation erstellt werden.

Zur Vorbereitung von Strahlenschutzvorsorgeübungen erlaubt der Übungsvorbereitungsmodul die Simulation von Daten für IMIS und PARK. Die gewünschten Daten sind über die Benutzeroberfläche auswählbar und werden in Form von Dateien bereitgestellt.

Die Realisierung des Übungsvorbereitungsmoduls und der Export-Funktionen wird in der 2. Jahreshälfte 2001 abgeschlossen werden, wobei aber erste Beispiele schon jetzt für Diskussionen und Tests zur Verfügung stehen.

Grundsätzlich besteht für das RODOS System und seinem Betrieb in der RZ kein Unterschied zwischen echtem Notfall und simuliertem Notfall für Übungszwecke. Allerdings werden systemseitig bei der Durchführung von Übungen entsprechende Kennzeichnungen von Datensätzen und Ergebnissen vorgenommen, um die eindeutige Zuordnung zum jeweiligen Übungsbetrieb sicherzustellen.

Je nach Übungsziel ist die RZ direkt und aktiv an der Übung beteiligt oder stellt passiv auf Anforderung RODOS Ergebnisse oder andere Zusatzinformationen zur Verfügung. Zu den aktiven Übungen zählen auch Übungen, die durch externe Institutionen vorbereitet wurden und die somit die RZ Betriebsmannschaft mit einbeziehen (z.B. INEX-Übungen der OECD/NEA).

4 Datenorganisation und Bereitstellung

Die im folgenden aufgeführten Daten sind für die volle Funktionalität von RODOS wünschenswert. Ihre Bereitstellung ergibt sich aus der Verfügbarkeit und dem Aufwand für die kontinuierliche Datenpflege.

4.1 Kategorisierung der Daten

Die Datenbasis von RODOS umfasst die folgenden Kategorien:

- Stammdaten
- Real-Time Daten (Messdaten)
- Prognostische Daten
- Eingabedaten
- Ergebnisdaten

Sie unterscheiden sich in der Art, wie die Daten in das System eingegeben, dort gespeichert und verarbeitet sowie ausgegeben werden.

4.2 Stammdaten

Die Stammdaten bilden die Basis aller Berechnungen der Modelle in RODOS. Sie werden bei der Installation des Systems eingegeben und müssen nur selten erneuert werden. Ihre Pflege erfolgt durch die RZ, gegebenenfalls mit Unterstützung des Bundes und der Länder. Zu den Stammdaten gehören

- Modellparameter
- geographische Daten
- statistische Daten

Für alle Stammdaten gilt, dass diese bei der Installation des Systems von den Entwicklern soweit vorhanden schon eingegeben sind (siehe Abschnitt 6.). Während des Betriebs der RZ sind die Operateure in der Zentrale für die Verwaltung der Daten zuständig.

4.2.1 Modellparameter

Die Rechenmodelle in RODOS nutzen die Datenbank des Systems zur Speicherung von Parametern, welche die Anpassung der Modelle an lokale Umgebungen steuern. Die Modellparameter werden von den Entwicklern der Modelle in das RODOS System eingegeben und werden nur bei notwendigen Aktualisierungen (updates) verändert.

4.2.2 Geographische Daten

Geographische Daten umfassen alle Informationen, welche zur Darstellung der Ergebnisse auf Landkarten notwendig sind, sowie solche Daten, die sich auf spezielle Objekte beziehen. Es sind dies vor allem

- Siedlungs- und Industrie-/Gewerbeflächen einschließlich ihrer Benennungen
- Verkehrsnetze und die Benennung von Verkehrswegen
- Verwaltungsgrenzen

- Land- und forstwirtschaftliche Gebiete, Seen, Gewässer
- Bodentyp
- Orographische Daten
- Lage von automatischen Messstationen
- Lage spezieller Einrichtungen (Krankenhäuser, Schulen, Altersheime, ...)

Auch die geographischen Daten werden bei der Installation des RODOS Systems eingegeben und nur sporadisch erneuert. Daten die sich auf spezielle Objekte beziehen, müssen von den einzelnen Benutzern fortgeschrieben werden.

4.2.3 Statistische Daten

Die Modelle der Maßnahmensimulation nutzen statistische Daten zur Berechnung der Unfallkonsequenzen. Diese Daten liegen dem System als Gitterdaten mit einer mittleren Auflösung von 1 km - 2 km vor. Unter anderem sind dies

- Bevölkerungsverteilungen
- volkswirtschaftliche Daten für die Kostenabschätzung
- landwirtschaftliche Produktionsdaten

Bei der Installation des Systems sind die aktuellen Datensätze vorhanden. Sie müssen sporadisch erneuert werden.

4.2.4 Maßnahmendaten

Für die Modellierung von Maßnahmen sind noch weitere Daten notwendig, die sich aus Rahmenempfehlungen und Planungsunterlagen zum Katastrophenschutz ergeben. Es sind dies

- Eingreifrichtwerte
- EU-Höchstwerte der Aktivitätskonzentrationen in Nahrungs- und Futtermitteln
- Planungssektoren
- Evakuierungsrouten
- Verfügbarkeit von Verkehrsmitteln

Diese Daten werden bei der Installation des Systems soweit vorhanden übernommen und müssen von den Benutzern sporadisch erneuert werden.

4.3 Real-Time Daten

Der Betrieb des RODOS Systems basiert auf der Verfügbarkeit von aktuellen Daten zur radiologischen und meteorologischen Lage. Insbesondere im Notfallbetrieb sind diese Daten für die aktuelle Diagnose des Ist-Zustandes notwendig. Als Real-Time Daten werden hier solche Informationen betrachtet, die sich aus den Daten der festen und mobilen Messnetze ergeben. Prognostische Daten - auch zum Quellterm - werden später gesondert behandelt, Daten aus PARK jedoch in diesem Abschnitt. Alle Real-Time Daten für das RODOS System werden aus den zuständigen Datenzentralen des Bundes und der Länder abgerufen. Für die Übertragung der Daten wird die WAN Anbindung des RODOS Systems an diese Datenzentralen genutzt. Als Format wird bei der Übertragung von IMIS/PARK Daten das EURDEP Format /19/ benutzt, die Übertragung von KFÜ Daten erfolgt im IDF-Format /20/.

Bei der Übertragung der Daten werden immer mitgeliefert:

- Lage und Art automatischer Messstationen (KFÜ, REI, IMIS) (in UTM Koordinaten)
- Lage und Art der Probenentnahmeorte (in UTM Koordinaten)

4.3.1 Länderdaten

Der Start des RODOS Systems sowie die Datenfreigabe wird von oder über die jeweiligen Messnetzzentralen der Länder gesteuert. In der Datenzentrale des Landes werden die ausgewählten Real-Time Daten im standardisierten Format auf einem Filesystem zum Transfer bereitgestellt, von dem die RODOS Zentrale nach entsprechender Initialisierung diese Daten abrufen. Dabei sind 3 Fälle zu unterscheiden:

- Zyklische Bereitstellung (10 min Takt) aktueller Daten ab Initialisierung;
- Bereitstellung von Daten eines zurückliegenden abgeschlossenen Zeitraums;
- Bereitstellung von Daten eines zurückliegenden Zeitraumes bis zum aktuellen Zeitpunkt der Initialisierung, dann nahtlos zyklische Bereitstellung (10 min Takt).

Um die Kosten für die Datenübertragung niedrig zu halten, wird das RODOS System nur dann über das WAN auf die Daten zugreifen, wenn diese für aktuelle Rechenläufe notwendig sind. Für jedes der Messnetze wird ein Account eingerichtet (entweder auf dem dortigen Rechner oder auf dem Rechner in der RZ), in dem die gerade aktuellen Daten sowie dem zurückliegenden Zeitintervall von 12 (24) Stunden zum Abruf bereitliegen.

Zusätzlich zur Übertragung von Daten im Normal- oder Notfallbetrieb wird täglich eine Funktionsüberprüfung der Datenverbindungen vorgenommen.

Von den Datenzentralen der Länder werden Emissionsdaten, Immissionsdaten und meteorologische Daten zur Verfügung gestellt. Wegen unterschiedlicher und redundanter Messstellen in den einzelnen Anlagen ist zur Bestimmung der Edelgas-, Aerosol- und Jodabgaben die genaue Kenntnis der lokalen Bedingungen notwendig. Darum haben sich die Länder auf Vorschlag des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen /21/ darauf geeinigt, die Emissionsdaten einheitlich in der Dimension [Bq/h] an die RZ zu übergeben. Ebenso wird bei den meteorologischen Daten jeder Anlage die Ausbreitungskategorie nach einem festgelegten Prioritätenschema im landeseigenen Vorrechner ermittelt und zur Verfügung gestellt. Unplausible Messwerte werden mit der Ausfallkennung -9999.9 markiert.

Die folgende Tabelle definiert im einzelnen die Real-Time Daten, die von den Ländern bereitgestellt und im RODOS System verarbeitet werden.

Emissionsdaten	Einheit
Edelgase, Abgaberate (Summe der Edelgase)	[Bq/h]
Aerosole, Abgaberate (Summe der Aerosole)	[Bq/h]
J-131, Abgaberate	[Bq/h]
Fortluftmenge	[m ³ /h]
Umgebungstemperatur	[°C]
Fortlufttemperatur	[°C]

Meteorologie (Standort)	Einheit
Windrichtung, Mastinstrumentierung	Grad
Windrichtungs-Höhenprofil aus Doppler-SODAR	Grad
Windgeschwindigkeit, Mastinstrumentierung	[m/s]
Windgeschwindigkeits-Höhenprofil aus Doppler-SODAR	[m/s]
sigma-w (entspr. KTA 1508), Doppler-SODAR	[cm/s]
Ausbreitungskategorie aus Strahlungsbilanz	
Ausbreitungskategorie aus sigma w	
Ausbreitungskategorie aus sigma phi	
Strahlungsbilanz, 2m über Grund	[W/m ²]
Niederschlagsintensität, 2m über Grund	[mm/h]
Windrichtung und Windgeschwindigkeit in 10m Höhe von den LÜB - bzw. LÜN - Stationen (im 50 km Umfeld), BY und NI	Grad [m/s]

Immissionsdaten	
sofort notwendige Messungen	
Ortsfestes System Dosisleistungssonden (IMIS-ODL im Direktzugriff des KFÜ) (2h, 10-min Zyklus) BY, RP, NI	[µSv/h]
Quasi ortsfestes System mit Dosisleistungsmesssonden (Standort bleibt während Ereignis konstant, variable Koordinaten) nur NI	[µSv/h]
Aktivitätskonzentration der Luft (Aerosole und gasförmiges Jod) Betreiber und unabhängige Messstelle REI-Störfallprogramm) ^a	[Bq/m ³]
Dosisleistungsmessungen Strahlenspür- und Messtrupps der Katastrophenschutzbehörde ^a	[µSv/h]
Dosisleistungsmessungen Messtrupps Betreiber und unabhängige Messstelle REI-Störfallprogramm ^a	[µSv/h]
spezifische Aktivität der verschiedenen Radionuklide im Oberflächenwasser (wenn Trinkwassernutzung) ^a	[Bq/m ³]
Messungen unmittelbar nach Ende der Freisetzung	
Boden, Oberflächenkontamination (fahrzeuggestützt, IMIS und REI- Störfallprogramm) ^a	[Bq/m ²]
Boden, Oberflächenkontamination mit in-situ Spektroskopie (Hubschrauber BfS) ^a	[Bq/m ²]
Messungen nach Ende der Freisetzung, 1 Priorität (Zeit)	
Bodenkontamination, Probenahme und Auswertung im Labor durch Betreiber und unabhängige Messstelle, REI Störfallprogramm ^a	[Bq/m ²]
Milch und Blattgemüse ^a	

^a nicht on-line gemessen, zeitlich verzögert

^b wenn Daten IDF-kompatibel bereitstehen

4.3.2 IMIS/PARK

Vom Bund werden folgende Daten an die RZ versandt:

- Bei einem großräumigen Ereignis alle 2 Stunden von allen ODL-Messstellen des IMIS der Zweistundenmittelwert und der letzte 10-Minutenmittelwert der ODL eines Zweistundenintervalls. Zusätzlich für den Nahbereich und lokale Ereignisse im Bereich 160 km × 160 km um den betreffenden Ereignisort alle 10-Minutenmittelwerte der ODL-Messstellen des IMIS (IAR Freiburg);
- In-situ-Daten (2-stündlich von DWD-Stationen und unregelmäßige Messungen mobiler Einheiten) einschließlich Luftaktivitätskonzentrationen von Edelgasen, ergänzt um die 10-Minutenmittelwerte der ODL des jeweiligen 2-Stundenintervalls am Messort (IAR Freiburg);
- Regenzustand (ja, nein, vielleicht) oder – falls bekannt – Niederschlagshöhe am Standort der ODL-Sonden (IAR Freiburg);
- Messwerte der Luftaktivitätskonzentrationen des DWD- und ABI-Netzes alle 2 Stunden (IAR Freiburg);
- Messwerte aus den Bundesmessnetzen Wasser, abhängig von der radiologischen Situation (ISH Neuherberg);
- Messwerte nach §3 StrVG, abhängig von der radiologischen Situation (ISH Neuherberg);
- Daten von PARK (BERIST) wie in Abschnitt 2.7.2 beschrieben (ISH Neuherberg).

4.4 Prognostische Daten

Zusätzlich zu den Real-Time Daten sind Quellterm-, Ausbreitungs- und meteorologische Vorhersagedaten für Prognoserechnungen notwendig. Die Quelltermdaten werden im nächsten Abschnitt behandelt, da sie dem RODOS System vom Benutzer in geeigneter Form bereitgestellt werden.

Meteorologische Prognosedaten werden im Bedarfsfall über eine Datenverbindung zwischen der RZ und dem DWD von der RZ abgerufen. Die Modelle in RODOS nutzen die Daten des Lokal-Modells LM mit einer Auflösung von ca. 7 km, welches zweimal täglich Prognosedaten in einstündigem Abstand über einen Zeitraum von 48 h im in der folgenden Tabelle angegebenen Bereich berechnet.

Linke untere Ecke	5.46°W	39.07°N
Rechte untere Ecke	19.68°E	39.39°N
Linke obere Ecke	14.42°W	58.49°N
Rechte obere Ecke	25.55°E	59.86°N

Bei Standorten im Prognosebereich des LM, insbesondere also in Deutschland und dem grenznahen Ausland, werden mit der Datenanforderung die geographischen Koordinaten des

Standorts mitgeteilt. Hierdurch wird ein Gebiet von 160 km x 160 km definiert, für das die Prognosedaten aus dem Gesamtdatensatz extrahiert und an die RZ übermittelt werden.

Zur Prognose der Auswirkungen im Fernbereich liefert der DWD die Ergebnisse seiner großräumigen Ausbreitungsrechnungen zur Nutzung im RODOS System (Ergebnisse des numerischen Wettervorhersagemodells LM und des Ausbreitungsmodells LPDM). In mehreren Abstimmungsgesprächen zwischen FZK, DWD und BfS wurden das Konzept, die Inhalte und die technischen Schnittstellen der Datenübertragung festgelegt. Von der RODOS Zentrale werden über Anforderungsnachrichten (E-mail, Telefon) Ergebnisse von Prognoserechnungen (meteorologische Felder, Ausbreitungsrechnungen) des DWD angefordert. Sowohl die Datenanforderung als auch die Schnittstellen zwischen Prognosedaten des DWD und dem RODOS System wurden intensiv getestet.

5 Ein- und Ausgabefunktionen

5.1 Eingabedaten

5.1.1 Automatikbetrieb in der Vorfreisetzungsphase

Diagnoserechnungen

In der Vorfreisetzungsphase dienen Diagnoserechnungen hauptsächlich zur Berechnung von Gebieten, in denen unter den derzeitigen und zukünftigen Wetterbedingungen potentiell mit der Kontamination von Luft und Bodenoberfläche zu rechnen ist. Hierzu wird standardmäßig – konsistent mit den derzeitigen DWD-Ausbreitungsrechnungen für den Fernbereich - ein kontinuierlicher Quellterm von 1.6×10^{14} Bq/h der Nuklide Cs-137, I-131, Te-132 und Zr-95. Zusätzlich wird eine Edelgasfreisetzung von 10^{17} Bq/h Kr-88, 3×10^{17} Bq/h Xe-133 und 6×10^{16} Xe-135 unterstellt (Edelgasfreisetzung der FK4, DRS-A, dividiert durch 25). Die potentiell kontaminierten Gebiete werden graphisch dargestellt.

Prognoserechnungen

Prognoserechnungen im Automatikbetrieb werden in der Vorfreisetzungsphase wegen der fehlenden Quellterminformation nicht durchgeführt.

5.1.2 Automatikbetrieb in der Freisetzungsphase

Diagnoserechnungen

In der Freisetzungsphase dienen Diagnoserechnungen zur kontinuierlichen Berechnung der aktuellen räumlichen Verteilungen von Aktivitätskonzentrationen und Dosen bzw. Dosisraten, die durch die bis zum jeweiligen Ist-Zeitpunkt stattgefundenen radioaktiven Freisetzungen verursacht wurden. Radionuklide können aus einer kerntechnische Anlage auf verschiedenen Pfaden emittiert werden. Nur Freisetzungen über den Kamin werden von der dort installierten Instrumentierung quantitativ erfasst. Freisetzungen direkt aus dem Sicherheitsbehälter und/oder über Hilfsanlagegebäude können durch die Emissionsüberwachung nicht gemessen werden. In diesen Fällen muss der Quellterm vom Benutzer definiert und gegebenenfalls nach dem Bekannt werden von Immissionsmesswerten modifiziert werden.

Hierzu ist die Eingabe von Quellterminformationen notwendig. Zu ihnen gehören grundsätzlich

- **Ende der Kettenreaktion** in gesetzlicher Zeit
- **Startzeit der Freisetzung** in gesetzlicher Zeit

RODOS berechnet daraus die Startzeit der Freisetzung relativ zum Zeitpunkt "*Ende der Kettenreaktion*" (gerundet auf halbe Stunden).

Der Benutzer hat zum einen die Möglichkeit, einen Quellterm aus einer Liste von Standardquelltermen auszuwählen, die der "Deutschen Risikostudie Kernkraftwerke" - Phasen A (8 Freisetzungskategorien) und B (4 Quellterme) entnommen sind. Er kann nach Übernahme der Daten aus der Stammdatenbank den gewählten Quellterm modifizieren. Die Speicherung wei-

terer anlagenspezifischer oder benutzerdefinierter Standardquellterme zur Auswahl im Ereignisfall ist ebenfalls möglich.

Zum anderen kann der Benutzer Quellterminformationen wie im folgenden beschrieben eingeben:

Freisetzungsdaten für einen Zeitraum von maximal zwölf zusammenhängenden Stunden nach Freisetzungsbeginn in Halbstundenschritten:

- **Freisetzungshöhe** (in [m]);
- **Freigesetzte Wärmeleistung** (in [MW]);
- **Jodanteile** (in Prozent), d.h. die Anteile von elementarem Jod, organisch gebundenem Jod und Jod in Aerosolform an dem im Zeitintervall insgesamt freigesetzten Jod;

sowie die Nuklidfreisetzung auf eine der nachstehend aufgeführten Weisen:

- Freisetzungsteile [%] für die Nuklidgruppen
 - Edelgase,
 - Jod,
 - Alkalimetalle,
 - Tellur und Selen,
 - Erdalkalimetalle,
 - Ruthengruppe (z.B. Ru, Rh, Mo, Tc),
 - Lanthaniden (z.B. Y, La, Zr, Nb, Ce, Pr, Np, Pu, Am, Cm).
- Freigesetzte Aktivität [Bq] für
 - die Summe der Nuklide in der Nuklidgruppe Edelgase,
 - das Leitnuklid I-131,
 - die Summe der Nuklide in der Nuklidgruppe Aerosole (ohne Jod)
 - Freisetzungsteile [%] für die Nuklidgruppen
 - Alkalimetalle,
 - Tellur und Selen,
 - Erdalkalimetalle,
 - Ruthengruppe (z.B. Ru, Rh, Mo, Tc),
 - Lanthaniden (z.B. Y, La, Zr, Nb, Ce, Pr, Np, Pu, Am, Cm).
- Freigesetzte Aktivität [Bq] für die Summe der Nuklide in den Nuklidgruppen
 - Edelgase,
 - Jod,
 - Aerosole (ohne Jod)
 - Freisetzungsteile [%] für die Nuklidgruppen
 - Alkalimetalle,
 - Tellur und Selen,
 - Erdalkalimetalle,

- Ruthengruppe (z.B. Ru, Rh, Mo, Tc),
- Lanthaniden (z.B. Y, La, Zr, Nb, Ce, Pr, Np, Pu, Am, Cm).
- Freigesetzte Aktivität [Bq] für die Summe der Nuklide in den Nuklidgruppen
 - Edelgase,
 - Jod,
 - Alkalimetalle,
 - Tellur und Selen,
 - Erdalkalimetalle,
 - Ruthengruppe (z.B. Ru, Rh, Mo, Tc),
 - Lanthaniden (z.B. Y, La, Zr, Nb, Ce, Pr, Np, Pu, Am, Cm).
- Freigesetzte Aktivität [Bq] für maximal 68 Einzelnuclide, von denen für Berechnungen aus dem Bereich der Strahlenschutzvorsorge 15 Einzelnuclide ausgewählt werden (siehe Anhang 3).

Bei Freisetzungen über den Kamin werden die einlaufenden Emissionsdaten (siehe Abschnitt 4.3) zur Ermittlung der aktuellen Umgebungskontamination benutzt. Hierzu werden die Summeninformationen mit Hilfe des Kerninventars und der vom Benutzer festzulegenden zeitunabhängigen Freisetzungsanteile der Aerosol-Nuklidgruppen in nuklidspezifische Abgaberraten umgewandelt. Als Default-Werte sind die Freisetzungsanteile der Aerosol-Nuklidgruppen der FK2 nach DRS-A gewählt. Die Nuklidgruppe kann durch Handeingabe oder über die Standardquellterme (siehe oben) definiert werden.

Prognoserechnungen

Im Automatikbetrieb werden in Zeitabständen von 30 Minuten Prognoserechnungen durchgeführt. Bei Kaminfreisetzungen wird die bis zum jeweiligen Ist-Zeitpunkt erfolgte Freisetzung als beendet unterstellt; bei vom Benutzer definierten Quelltermen wird der gesamte Freisetzungsverlauf bei der Prognoserechnung berücksichtigt.

In der Regel sind für Prognoserechnungen im Automatikbetrieb keine Eingabedaten erforderlich, da alle Parameter zur Festlegung der Eingreifkriterien und zur Definition von Maßnahmenzenarien entsprechend den nationalen Empfehlungen mit Defaultwerten vorbesetzt sind. Allerdings kann der federführende Benutzer Änderungen dieser Parameterdaten veranlassen oder selbst durchführen.

5.1.3 Automatikbetrieb in der Nachfreisetzungsphase

Diagnoserechnungen

In der Nachfreisetzungsphase enden die Diagnoserechnungen für den Nahbereich – und generell der Automatikbetrieb –, nachdem die Aktivitätswolke das Rechengebiet von 160 km X 160 km verlassen hat und keine weiteren Freisetzungen zu erwarten sind. Eingehende radiologische Messwerte werden – wie auch schon während der Freisetzungsphase – zur Korrektur des Quellterms benutzt. Dies erfolgt zunächst manuell durch die Benutzer; nach Fertigstellung operationeller Software für die Assimilation von Messdaten in Rechenmodellen von RODOS erfolgt dies automatisch.

Die am Ende des Diagnosebetriebs vorliegenden Ergebnisse werden in der Folge mit Hilfe der einlaufenden Messergebnisse kontinuierlich aktualisiert. Entsprechende Rechenläufe können nach Bedarf oder auch in festen Zeitabständen (zum Beispiel einmal täglich) durchgeführt werden. Sie sind nicht auf das Rechengebiet für den Automatikbetrieb eingeschränkt.

Prognoserechnungen

Mit dem Ende des Automatikbetriebs enden die Prognoserechnungen für den Nahbereich.

5.1.4 Interaktiver Betrieb

Im interaktiven Betrieb sowohl im Notfall und bei Übungen kann jeder Benutzer der Kategorien A und B während allen Freisetzungsphasen spezielle Rechenläufe starten. Diese Rechenläufe können auf Ergebnisse der Diagnoserechnungen (siehe oben) aufsetzen oder aber völlig unabhängig davon vom Benutzer definiert werden. Hierzu kann er eine Vielzahl von Daten modifizieren, die hier nur als Gruppen angegeben sind:

- Quellterm (siehe Abschnitt 5.1.2)
- Wetter (alternativ zu den online DWD Daten: manuelle Eingabe von Wetterabläufen oder Aufruf von gespeicherten synoptischen Daten)
- Eingreifwerte für Schutz- und Gegenmaßnahmen
- Szenarien für die Maßnahmensimulation

Die genaue Beschreibung der Eingabedaten und -möglichkeiten enthält das RODOS Benutzerhandbuch.

Der Benutzer der Kategorie A hat über die Eingabefenster des RODOS Systems direkten Zugriff auf die Daten. Er ist damit in der Lage, alle dem Benutzer zugänglichen Informationen über diese Fenster zu modifizieren und seine Rechenläufe zu starten.

Der Benutzer der Kategorie B sendet seine Anforderungen in speziellen Meldeformularen an die RZ, in der diese Daten dann in die Datenbank eingegeben werden. Dem Benutzer wird eine einfach zu bedienende Oberfläche (Bedienmasken) zur Verfügung gestellt, welche die Erstellung des Meldeformulars an seinem Rechner erlaubt.

5.1.5 Vom DWD in Ausbreitungsrechnungen zu übertragende Nuklide

Aufgrund des Zeitverhaltens beim Einsortieren von DWD-Ausbreitungsrechnungen in die IMIS-Datenbank ist es erforderlich, bis zur Inbetriebnahme des migrierten IMIS eine Übergangsregelung zu treffen. Diese wird unter Punkt 2 beschrieben. Punkt 1 enthält die ab Inbetriebnahme des migrierten IMIS gültige Regelung.

Punkt 1: Regelung ab Inbetriebnahme des migrierten IMIS

Der DWD überträgt in seinen Ausbreitungsrechnungen für IMIS und RODOS, sowohl für das Deutschlandgebiet mit 160-km-Rand (14 km Auflösung) als auch das Europegebiet (55 km Auflösung), maximal 9 Nuklide. Standardmäßig sind dies:

Nuklid	IMIS-Code
Zr-95	184

Ru-103	220 (derzeit nicht möglich, da nicht in den Stammdaten von RODOS enthalten (siehe Anhang 3, Teil 4))
Te-132	325
I-131 (aerosolgebunden)	340
I-131 (elementar)	870
I-131 (organisch gebunden)	880
Xe-133	355
Cs-137	373
Ba-140	384

Diese Standardnuklidliste ersetzt die derzeitige Liste von vier Nukliden (Zr-95, Te-132, I-131, Cs-137).

Die Standardnuklidliste enthält Repräsentanten von 7 Nuklidgruppen. Sie unterscheiden sich durch ihr Freisetzungs- und teilweise auch Ausbreitungsverhalten.

Wie auch schon bisher, kann eine Ausbreitungsrechnung weniger als die maximale Anzahl von Nukliden und bei Bedarf auch andere als die Standardnuklide enthalten.

Punkt 2: Übergangsregelung

Zur Reduzierung der Anzahl der Nuklide wird auf Ru-103 und Ba-140 verzichtet. Des Weiteren werden vom DWD die Aktivitäten des elementaren I-131 und des organisch gebundenen I-131 zusammengefasst und mit dem Code für elementares I-131 übertragen. In der Übergangszeit reduziert sich damit die Maximalanzahl der zu übertragenden Nuklide auf 6, nämlich:

Nuklid	IMIS-Code
Zr-95	184
Te-132	325
I-131 (aerosolgebunden)	340
I-131 (elementar + org. geb.)	870
Xe-133	355
Cs-137	373

Diese Liste unterscheidet sich von der derzeit gültigen durch die Unterscheidung der aerosolgebundenen und der gasförmigen Jodkomponente und die Einbeziehung eines Edelgases, wodurch die Mindestansprüche von RODOS erfüllt sind.

Maximalliste der Nuklide, aus denen maximal 9 (bzw. 6) ausgewählt werden können, ist die Schnittmenge der RODOS und IMIS Nuklidlisten.

5.2 Ergebnisdaten

Die Ergebnisse der Rechnungen in RODOS werden den Benutzern in geeigneter Form zur Darstellung und Weiterverarbeitung zur Verfügung gestellt. Ergebnisdaten werden von der RZ entweder direkt zu den einzelnen Benutzern geschickt oder sind dort abrufbar. Im letzteren Fall stellt die RZ sicher, dass nur autorisierte Benutzer auf die Daten zugreifen können.

So kann jeder Benutzer bestimmen, inwieweit seine Rechnungen anderen Stellen zur Verfügung gestellt werden.

Von den vom RODOS System während des Betriebs berechneten Daten wird i.a. nur eine Auswahl (Standardinformation) vom Benutzer benötigt. Der Standardinformationsbedarf kann je nach Betriebsweise (Normalbetrieb, Notfall, Übung) und Benutzer verschieden sein. Im Anhang 3 ist die Liste aller von den Ländern und vom Bund geforderten Standardergebnisse aufgeführt. Sie kann jederzeit aufgrund von Benutzererfahrungen modifiziert werden.

5.2.1 Benutzer der Kategorie A

Der Benutzer hat direkten Zugriff auf die Bedienoberfläche von RODOS. Damit kann er das Grafiksystem zur Darstellung und Manipulation der Ergebnisse nutzen. Insbesondere kann er online die Daten für die Darstellung auswählen. Der Ergebnisumfang kann auf Wunsch eingeschränkt werden.

5.2.2 Benutzer der Kategorie B

Der Benutzer definiert die gewünschten Ergebnisdaten der für ihn festgelegten Standardinformation im Meldeformular (Bedienmaske). Diese werden ihm als Paket zur Verfügung gestellt und auf seinem lokalen Rechner in der von ihm vordefinierten Form dargestellt.

5.3 Zeitbasis für die Datenhaltung und die Präsentation von Ergebnissen

Für die Datenhaltung wird UTC-Zeit verwendet. Falls die Übertragung von Daten mit Zeiten einer anderen Zeitbasis erfolgt, erfolgt vor der Speicherung die entsprechende Umrechnung. Ergebnisse werden grundsätzlich unter Angabe der gesetzlichen Zeit ausgewiesen.

6 Stammdaten im RODOS System

6.1 Allgemeine Datenanforderungen

Für den Betrieb des RODOS Systems mit seiner vollen Funktionalität sind alle nachfolgend aufgeführten Daten notwendig.

Landkartendaten:

- *Siedlungs- und Industrie-/Gewerbeflächen einschl. ihrer Benennungen*
- *Nutzung der anderen Gebiete (land- und forstwirtschaftlich, Seen/Gewässer, etc.)*
- *Verkehrsnetze und die Benennung von Verkehrswegen)*
- *Verwaltungsgrenzen*

Statistische Daten auf Kartenbasis

- *Bevölkerungsverteilungen)*
- *landwirtschaftliche Produktionsdaten*
- *Bodentyp*
- *orographische Daten*

Statistische Daten

- *ortsbezogene Bevölkerungsdaten*
- *Bevölkerungsdaten bezogen auf Land, Regierungsbezirk und Landkreis*

Anlagendaten

- *Lage, Bezeichnung und Beschreibung der kerntechnischen Anlage*
- *Gebäudeabmessungen, Kaminhöhe, Seehöhe (m über NN)*
- *Kerninventar*
- *Kamindurchmesser*

Lokale katastrophenschutzrelevante Daten

- *Lage der Notfallstationen²*

Nationale Daten der Strahlenschutzvorsorge

- *Daten und Informationen des Maßnahmenkatalogs*
 - *landwirtschaftlichen Schutz- und Gegenmaßnahmen*
 - *Verarbeitung von landwirtschaftlichen Produkten (food processing)*
 - *Lagerung landwirtschaftlicher Produkte (food storage)*
 - *Entfernung von Tieren aus kontaminierten Gebieten oder Verringerung kontaminierter Futtermitteln*
 - *Zusatzmittel bei der Tierfütterung (sorbents)*
 - *Ersatz bzw. Austausch einzelner tierischer Futtermittel*
 - *Bodenbehandlung (amelioration)*
 - *Änderung im Anbau von Feldfrüchten und Getreide*
 - *Änderung der Landnutzung*

² Die Lage der vorab festgelegten Notfallstationen soll im RODOS System hinterlegt werden. Die tatsächlich eingerichteten Stationen sind dann im aktuellen Fall zu benennen.

- *Dekontamination landwirtschaftlicher Nutzflächen*
- Dekontamination von Wohngebieten

Im Hinblick auf bereits existierende und zukünftige Modelleigenschaften und Systemfunktionen sind die folgenden Daten wünschenswert.

Statistische Daten auf Kartenbasis

- *hydrologische Daten (z.B. Wassereinzugsgebiete, Flussdaten)*

Statistische Daten

- *volkswirtschaftliche Daten*
 - *Beschäftigte nach Wirtschaftszweigen bezogen auf Land, Regierungsbezirk und Landkreis*
 - *Viehbestand bezogen auf Land, Regierungsbezirk und Landkreis*
 - *Bruttosozialprodukt nach Wirtschaftszweigen bezogen auf Land, Regierungsbezirk und Landkreis*

Objektdaten

- *Lage und Art spezieller Einrichtungen (Krankenhäuser, Schulen, Altersheimen, Gefängnisse, Flugplätze, Häfen, etc.)*

Messeinrichtungen

- *Lage und Art von Probenahmeorten und automatischen Messstationen*

Anlagendaten

- *Standardquellterme*

Lokale katastrophenschutzrelevante Daten

- *Lagerungsorte von Jodtabletten³*
- *Informationen über die Verfügbarkeit von privaten und öffentlichen Verkehrsmitteln für jeden Plansektor (Personenkapazität, Zeitdauer)*
- *Evakuierungsziel und geplante Routen für jeden Sektor*
- *Bevölkerungsverteilungen (Tag, Nacht; Werktag, Sonn- und Feiertag)*
- *Kapazität der Notfallstationen*
- *Anzahl der Jodtabletten und Verteilungsmodus*

Nationale Daten der Strahlenschutzvorsorge

- *Anzahl der Jodtabletten und Verteilungsmodus⁴*
- *ökonomische Daten für Kostenabschätzungen*

6.2 Stammdaten in RODOS PV4.0F

Aufgrund von Diskussionen in der AG "RODOS/RESY" wurde eine Liste von Daten erstellt und hinsichtlich ihrer Dringlichkeit gekennzeichnet, die im RODOS System spezifisch für die jeweiligen Standorte von kerntechnischen Anlagen und für die gesamte Bundesrepublik ent-

³ Die Festlegung der Lagerungsorte von Jodtabletten wird zunächst zurückgestellt.

⁴ Nach Festlegung des Konzepts zur Lagerung und Verteilung von Jodtabletten

halten sein sollten. Für die Pflege und Aktualisierung der Daten ist grundsätzlich die RZ zuständig. Dabei wird es notwendig sein, die Zuarbeit anderer Institutionen sicherzustellen; dies trifft insbesondere bei standortspezifischen Daten, nicht allgemein zugänglichen Informationen und Anpassungen in Folge von Gebietsreformen zu. Im folgenden wird die Verfügbarkeit von Stammdaten in der RODOS Version PV4.0F für die Installation in der RZ beschrieben.

Landkartendaten:

- *Siedlungs- und Industrie-/Gewerbeflächen einschl. ihrer Benennungen*
Quellen: EGT NavTech Intertown (ESRI) für die Bundesrepublik
 DDS Daten für Frankreich, Schweiz
Eigenschaften: Maßstab: 1:25.000
 Industrieflächen nicht explizit ausgewiesen
Bemerkungen: Originaldaten im ESRI-Shape Format umzuwandeln in das
 RODOS Format RIF (RODOS Interchange Format)
Aktualität: 1996–97

- *Andere Gebiete (Gewässer und Seen, forstwirtschaftliche Nutzung)*
Quellen: EGT NavTech Intertown (ESRI) für die Bundesrepublik
 DDS Daten für Frankreich, Schweiz
Eigenschaften: Maßstab: 1:25.000
 Landwirtschaftliche Nutzung nicht explizit ausgewiesen
Bemerkungen: Originaldaten im ESRI-Shape Format umzuwandeln in das
 RODOS Format RIF (RODOS Interchange Format)
Aktualität: 1996–97

- *Verkehrsnetze und die Benennung von Verkehrswegen*
Quellen: EGT NavTech Intertown (ESRI) für die Bundesrepublik
 DDS Daten für Frankreich, Schweiz
Eigenschaften: Maßstab: 1:25.000
 Straßen von Autobahn bis Kreisstrassen
Bemerkungen: Originaldaten im ESRI-Shape Format umzuwandeln in das
 RODOS Format RIF (RODOS Interchange Format)
Aktualität: 1996–97

- *Verwaltungsgrenzen*
Quellen: EGT NavTech Intertown (ESRI) für die Bundesrepublik
 DDS Daten für Frankreich, Schweiz
Eigenschaften: Maßstab: 1:25.000
 Grenzen bis auf Landkreis-/Stadtkreis-Ebene
Bemerkungen: Originaldaten im ESRI-Shape Format umzuwandeln in das
 RODOS Format RIF (RODOS Interchange Format)
Aktualität: 1996–97

Statistische Daten auf Kartenbasis

- *Bevölkerungsverteilungen (berechnet aus Siedlungsflächen und Verwaltungsgrenzen)*
Quelle: EASYSTAT (Landesamt für Statistik, Düsseldorf)

Eigenschaften: Daten liegen bis auf Landkreisebene vor.
Bemerkungen: Originaldaten im EASYSTAT ASCII Format umzuwandeln in das RODOS Format RIF (RODOS Interchange Format)
Durch mehrfache Änderung der Landkreise in den neuen Ländern Problem der Zuordnung der Verwaltungsgrenzen zur Bevölkerung
Aktualität: 1998 / 2000

- *landwirtschaftliche Produktionsdaten*

*Quellen: EASYSTAT (Landesamt für Statistik, Düsseldorf)
 PARK (Bundesamt für Strahlenschutz (BfS))*
Eigenschaften: Daten liegen bis auf Landkreisebene vor.
Bemerkungen: Originaldaten im EASYSTAT /PARK ASCII Format umzuwandeln in das RODOS Format RIF (RODOS Interchange Format)
Durch mehrfache Änderung der Landkreise in den neuen Ländern Problem der Zuordnung der Verwaltungsgrenzen zu Produktionsdaten
Aktualität: 1998 / 2000

- *Bodentyp*

Quelle: Arcatlas (ESRI)
Eigenschaften: Sehr grobe Einteilung erzeugt aus Europakarten.
Bemerkungen: Originaldaten im ESRI /Shape Format umzuwandeln in das RODOS Format RIF (RODOS Interchange Format)
Aktualität: 1996

- *orographische Daten*

*Quelle: GLOBE
 (National Geophysical Data Center, Boulder (CO), USA)*
Eigenschaften: 1 km x 1 km Höhenraster in einem Länge/Breite - Gitter
Bemerkungen: Originaldaten im binären GLOBE Format umzuwandeln in das RODOS Format RIF (RODOS Interchange Format)
Aktualität: 1999

Statistische Daten

- *ortsbezogene Bevölkerungsdaten*

*Quelle: GN250 GEONAMEN
 (Bundesamt für Kartographie, Frankfurt)*
Eigenschaften: Bund, Land, Regierungsbezirk, Landkreise, Gemeinden mit Fläche, Einwohnerzahl
Bemerkungen: Originaldaten im MS-Excel Format umzuwandeln in das RODOS Format RIF (RODOS Interchange Format)
Aktualität: 2000

- *Bevölkerungsdaten bezogen auf Land, Regierungsbezirk und Landkreis (EASYSTAT)*
Quelle: EASYSTAT (Landesamt für Statistik, Düsseldorf)
Eigenschaften: Daten liegen bis auf Landkreisebene vor.
Bemerkungen: Originaldaten im EASYSTAT ASCII Format umzuwandeln in das RODOS Format RIF (RODOS Interchange Format)
Aktualität: 1998 / 2000

Messeinrichtungen

- *Lage und Art automatischer Messstationen (KFÜ, REI, IMIS) (in UTM Koordinaten)*
- *standortspezifische Daten zur Beschreibung der Repräsentativität der ODL (Umrechnung auf ebene Grasflächen) noch nicht vorhanden*
- *Lage und Art der Probenentnahmeorte (in UTM Koordinaten)*

Die Daten der Messeinrichtungen wurden von den Vertretern des Bundes und der Länder in der AG "RODOS/RESY" zur Verfügung gestellt. Der Erhebungszeitraum erstreckte sich von Mitte 2000 bis Mitte 2001.

Anlagendaten

- *Lage, Bezeichnung und Beschreibung der kerntechnischen Anlage*
- *Gebäudeabmessungen, Kaminhöhe, Seehöhe (m über NN)*
- *Kerninventar*
- *Kamindurchmesser*
Bis auf das Kerninventar wurden alle für den Betrieb von RODOS notwendigen Anlagendaten von den Ländervertretern der AG "RODOS/RESY" zur Verfügung gestellt. Der Erhebungszeitraum erstreckte sich von Mitte 2000 bis Mitte 2001. Die Daten sind tabellarisch in einem RODOS Bericht dokumentiert und im Anhang 7 wiedergegeben.
Das Kerninventar für unterschiedliche Abbrandzustände entstammt /23/ und ist damit streng nur für DWRs des Typs Biblis B gültig.

Lokale katastrophenschutzrelevante Daten

- *Lage der Notfallstationen⁵*
Noch nicht enthalten

Nationale Daten der Strahlenschutzvorsorge

- *Daten und Informationen des Maßnahmenkatalogs*
Noch nicht angepasst

⁵ Die Lage der vorab festgelegten Notfallstationen soll im RODOS System hinterlegt werden. Die tatsächlich eingerichteten Stationen sind dann im aktuellen Fall zu benennen.

7 Beschreibung der DV-technischen Realisierung des zentralen Betriebs

7.1 Grundlagen und Ziele zum Design und Aufbau eines Rechnersystems

Alle in der RZ zu installierenden technischen Systeme müssen unter den Bedingungen des Notfallbetriebs hohen Anforderungen an die System- und Datensicherheit gerecht werden. Außerdem muss die Performance des Rechnersystems bei gleichzeitigem Zugriff durch maximal 7 Benutzer der Kategorien A und B akzeptable Antwortzeiten garantieren.

Es wurden von FZK die software- und hardwaretechnischen Feinkonzepte entwickelt. Hierzu wurden zu den folgenden Themenbereichen eine Reihe von Einzeluntersuchungen im Hinblick auf die Festlegung der technischen Spezifikationen durchgeführt:

- Datenübertragung zwischen den zuständigen Bundes- und Länderbehörden,
- Datenübertragung zum Deutschen Wetterdienst,
- Redundanz bei der Plattenspeicherung,
- Performancetest beim Mehrbenutzerbetrieb,
- Recherche über eine geeignete Rechner- bzw. Netzwerktopologie.

Im folgendem wird auf die technischen Aspekte der System- und Datensicherheit eingegangen, einige Lösungsmethoden der Ausfallsicherheit zum Hard- und Softwaredesign eines Rechnersystems diskutiert, und schließlich der Rechnerkonfigurationsplan für die RZ vorgestellt.

7.2 System- und Datensicherheit

Die Sicherheitsaspekte behandeln die Fragen der Zuverlässigkeit, des Datenschutzes und der Verfügbarkeit eines Rechnersystems. Sie betreffen alle Maßnahmen zur Sicherstellung des reibungslosen Betriebs eines Rechnersystems. Das Sicherheitskonzept hängt sowohl von den Hard- und Softwarefunktionalitäten des Systems als auch von den Benutzeranforderungen hinsichtlich der Sicherheitskriterien ab. Im allgemeinen wird diesbezüglich eine Kompromisslösung angestrebt, die sich einerseits aus der Akzeptanz des Informationsverlusts in einer bestimmten Zeitspanne und andererseits der Kosten für die dafür notwendigen Hardware- und Softwareausstattung ergibt.

Ein Systemabsturz oder ein Systemausfall ist eine unbeabsichtigte Beendigung des Systembetriebs, die durch Fehlbedienung, durch Fehler in Hard- und Softwarekomponenten, oder durch Stromausfall verursacht werden kann. Bei einem Echtzeit-Notfallbetrieb wird erwartet, dass die Informationen über die Notfallsituation beinahe zu jeder Zeit zur Verfügung stehen. Dies bedeutet, dass beim Design des Rechnersystems die Lösungswege berücksichtigt werden sollten, die den Systemabsturz zu verhindern helfen.

Der Begriff 'verfügbar' beschreibt die Eigenschaft eines Systems, Dienste in einer bestimmten Zeitperiode bereitzustellen wann immer sie benötigt werden. In der Computertechnologie wird unter Verfügbarkeit die Zeitperiode verstanden, in der die Dienste eines Rechnersystems nahezu kontinuierlich zur Verfügung stehen. So könnte z.B. die Dienstleistungsvereinbarung für eine Zeitperiode wie folgt festgelegt werden: das System wird zu 99% verfügbar sein für

18 Stunden am Tag, 7 Tage in der Woche, 52 Wochen im Jahr. Die Verfügbarkeit eines Systems in einer festgelegten Zeitperiode kann nur im Idealfall 100% sein, in der Realität wird diese vollständige Verfügbarkeit nicht erreicht werden. Jeglicher System-Ausfall führt zum Ausbleiben der Dienste in der festgelegten Zeitperiode und somit zum Verlust an Informationen. Die Zeit in der die Dienste nicht verfügbar sind, die sogenannte Ausfall-Zeit, und die Kostenfaktoren bestimmen die Art der Verfügbarkeitslösung. Die Ausfall-Zeit ist einer der wichtigsten Parameter zur Festlegung der Anforderungen an die System- und Datenverfügbarkeit.

In welcher Umfang und für wie lange der Benutzer bereit ist, keine aktualisierte Information zu erhalten, bestimmt den Grad der Verfügbarkeitslösung. Es müssen alle Arten von Maßnahmen unter Berücksichtigung der Kostenbedingungen in Betracht gezogen werden, damit Ausfälle beim Notfallbetrieb soweit wie möglich vermieden werden oder zumindest die Ausfallzeiten so kurz wie möglich gehalten werden. Somit stehen die Kosten im direktem Zusammenhang mit dem Realisierungsgrad der Verfügbarkeitskonzepte.

7.3 Fehlerquellen in einem Stand-alone System

Zum besseren Verständnis gehen wir von einer typischen RODOS Software-Installation auf einer Workstation aus und versuchen mögliche Fehlerstellen bei einer RODOS Sitzung zu identifizieren(siehe Abb. 7.1).

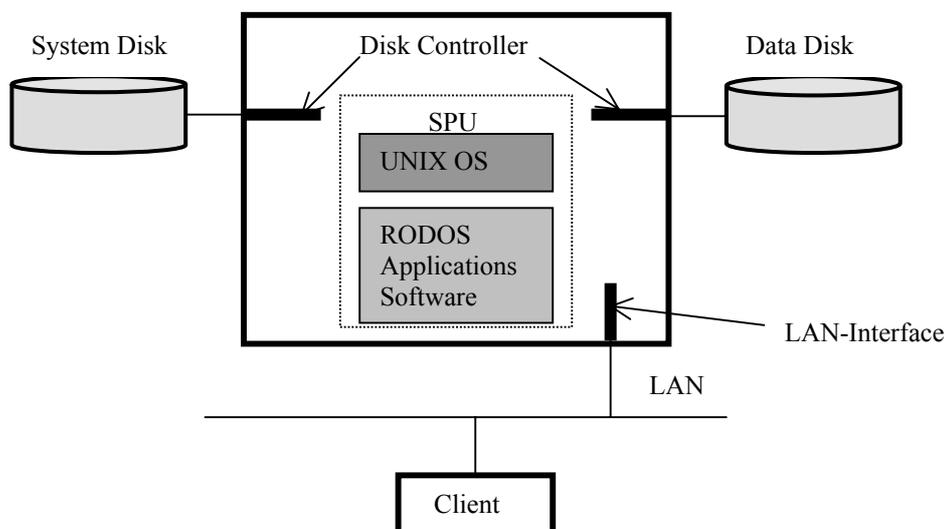


Abb. 7.1: Identifizierung der Fehlerpunkte in einem Stand-alone System

Die Applikationssoftware liest, verarbeitet, und schreibt die Daten auf der Daten-Platte. Die UNIX-Systemsoftware auf der System-Platte behandelt die Client-Verbindung, den Datentransfer, die Speicherzuweisung, die Ressourcen - Zuteilung, und die Prozesssteuerung. Typische Fehlfunktionen, die aufgrund der Komponenten-Fehler auftreten könnten und somit den RODOS Betrieb unterbrechen würden sind:

- Defekte SPU-Einheit, kein Service verfügbar bis die SPU repariert oder ersetzt wird (Systemausfall).
- Defekte LAN-Karte, keine Client-Verbindung zum System bis die Karte ausgetauscht ist.

- Beschädigtes LAN-Kabel, keine Client-Verbindung zum System bis der Kabel repariert ist.
- Defekte Systemplatte, kein Service möglich bis die Platte ersetzt und die Systemsoftware neu installiert ist (Systemausfall).
- Defekte Datenplatte, kein Service verfügbar bis die Platte ersetzt ist: führt zum Datenverlust.
- Defekte Platten-Kontroller-Karte, kein Service bis die Karte ausgetauscht ist(Systemausfall).
- Unterbrechung der Spannungsversorgung, kein Service verfügbar bis die Versorgung wiederhergestellt ist (Systemausfall).
- Betriebssystem-Fehler, kein Service möglich bis der Fehler korrigiert ist.
- Applikationssoftware-Fehler, kein Service bis der Fehler behoben ist.
- Benutzer-Fehlbedienung, kein Service bis der Fehler korrigiert ist.

Im folgenden werden einige Vorgehensweisen gegen Ausfall eines Systems beschrieben.

7.4 Ausfallzeit und die Eliminierung der Fehlerpunkte

Jeder Fehlerpunkt führt zu einem ungewollten Ausfall. Die Ausfallzeit, in der das System nicht zur Verfügung steht, ist nicht vorhersehbar. Es könnte sich um einige Stunden bis zu einigen Tagen handeln, je nach der Schwere bzw. der Art des Fehlers. Die Ausfallzeit setzt sich aus einer Reihe von Ereignissen zusammen, nämlich:

der Eintritt des Fehlers, Registrieren des Fehlers, Erkennen des Fehlers, Abschaltung des Systems, Beschaffung und Reparatur oder Ersetzen der fehlerverursachenden Komponente, Wiedereinschaltung des Systems, eventuell Wiederherstellung der Software und Datentransfer aus dem Backup.

Durch Eliminierung der einzelne Fehlerpunkte kann die Systemverfügbarkeit erhöht und somit der Informationsverlust vermindert werden. Eine der meist eingesetzten Methoden zur Eliminierung der Fehlerpunkte ist der Einsatz alternativer(redundanter) Komponenten oder Ressourcen - Parallelisierung. Der Grad oder die Stufe der Verfügbarkeitslösung hängt - wie schon erwähnt - stark von den Wirtschaftlichkeitsvorgaben des Auftragsgebers ab.

Die folgenden wichtige Redundanz - Methoden werden im Detail beschrieben:

- Platten-Redundanz
- SPU-Redundanz
- Netzwerk-Redundanz
- USV-Anlage

7.4.1 Platten-Redundanz

Mögliche Fehlerpunkte sind - wie aus der Abb. 7.1 zu entnehmen ist - die Platten oder Platten-Controller. Wenn z.B. die Systemplatte oder die Datenplatte zerstört wird, dann erfolgt ein Systemabsturz oder die Applikation wird die Verarbeitung unterbrechen. In beiden Fällen, muss die Platte oder der Platten-Controller ersetzt und die Daten wieder gespeichert und restauriert. Auf alle Fälle werden die Daten zwischen der letzten Sicherung und dem Fehlereintritt verloren gehen.

Es gibt zwei Methoden ,um Datensicherheit durch redundante Konfiguration zu erhöhen:

- Konfiguration durch Disk Arrays
- Konfiguration durch Disk Mirroring

Datensicherheit durch Disk Arrays

Eine der Techniken zur Realisierung redundanter Datenspeicherung ist der Einsatz von Disk-Arrays mit RAID-Konfiguration. RAID steht für „Redundant Array of Independent Disks“. Die Funktionsweise des Disk-Array wird durch die sogenannte RAID Levels festgelegt und konfiguriert. Die Abb. 7.2 zeigt den Einsatz solcher Disk-Arrays. Im allgemeinen werden die RAID Level 1 und 5 konfiguriert.

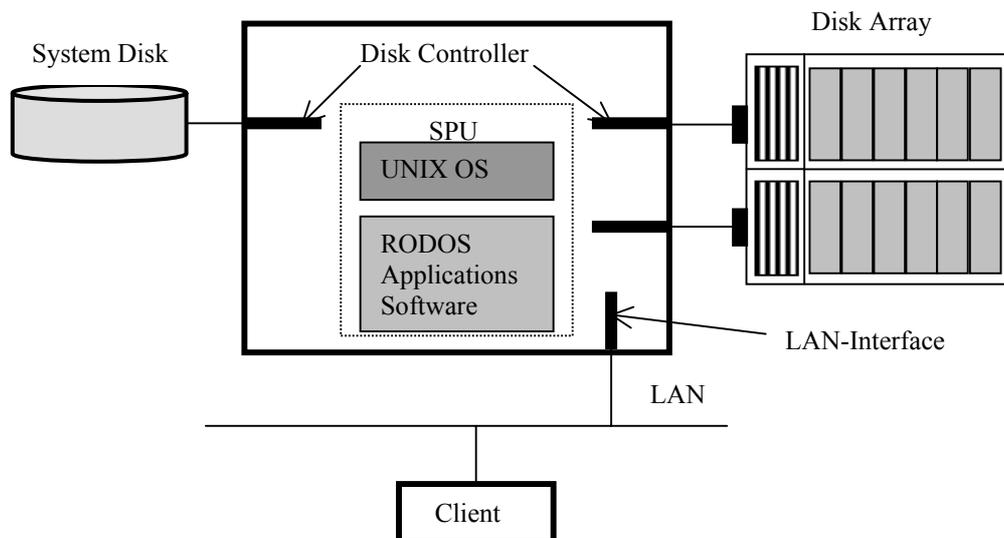


Abb. 7.2: Platten-Redundanz durch Disk Array RAID-Konfiguration

Datensicherheit durch Disk Mirroring.

Eine Alternative zu Disk Array bietet die Plattenspiegelungstechnik; sie schließt die durch disk crash

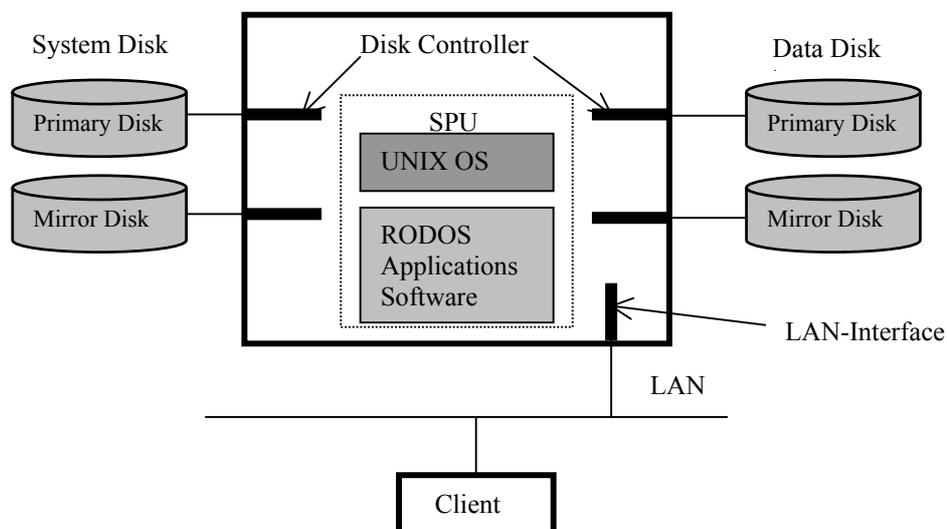


Abb. 7.3: Platten-Redundanz durch Plattenspiegelung

oder defektem Diskkontroller verursachten Fehler aus. Wenn eine Platte zerstört wird, wird der Betrieb ohne Unterbrechung fortgesetzt. Die Abb. 7.3 zeigt die Spiegelung von Datenplatte und Systemplatte.

In beiden Szenarien müssen die defekten Platten selbstverständlich ausgetauscht werden. Die defekte Platte kann ersetzt werden entweder während der nächsten Systemwartung (billigere Lösung) oder wenn das System im Betrieb ist (teure Lösung). Bestimmte Konfigurationen bieten die Möglichkeit, den Austausch von Komponenten bei regulärem System-Betrieb vorzunehmen. Es sind dies die Plattenspeichereinrichtungen mit den sogenannten 'hot pluggable disks'.

7.4.2 SPU - Redundanz (Rechner - Redundanz)

Die SPU (System Processing Unit) in einem Rechner besteht im wesentlichen aus

- einem oder mehreren CPUs (central processing units),
- E/A-Kontroller,
- Speicherkarte.

Wenn ein Fehler durch einen der Module auftritt, dann wird das System den Betrieb unterbrechen, folglich wird für eine gewisse Zeit der Service ausbleiben bis die Komponente repariert bzw. ersetzt wird. Durch Einsatz eines zweiten Rechner können solche Fehler eliminiert werden. Die Abb. 7.4 zeigt den Konfigurationsaufbau eines aus zwei Rechner bestehendem Rechnersystem mit Plattenredundanz. Die zwei Rechner sind durch LAN miteinander verbunden.

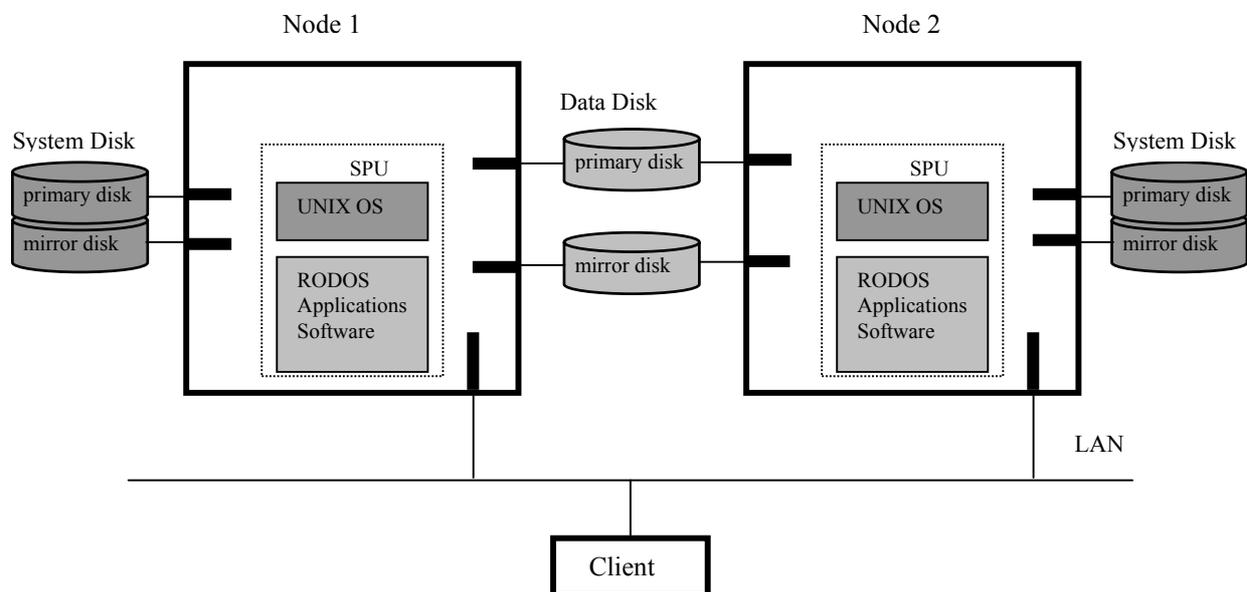


Abb. 7.4. Rechner - Redundanz

7.4.3 Netzwerk-Redundanz

Daten-Netzwerke werden eingesetzt um die Kommunikation zwischen den Rechnerknoten bzw. den Clientzugriff auf das System zu ermöglichen. Durch Fehler in einer der LAN-Hardwarekomponenten, wie z.B. Kabel, LAN-Adapters, Hubs, Bridges, und Router kann die

interne Kommunikationsverbindung unterbrochen werden. Das Ziel ist es, die durch Netzwerk-Komponenten verursachte Fehler soweit wie möglich durch Einsatz redundanter Netzwerk-Komponenten zu eliminieren. Die Abb. 7.5 zeigt schematisch eine solche redundante Netzwerk-Konfiguration.

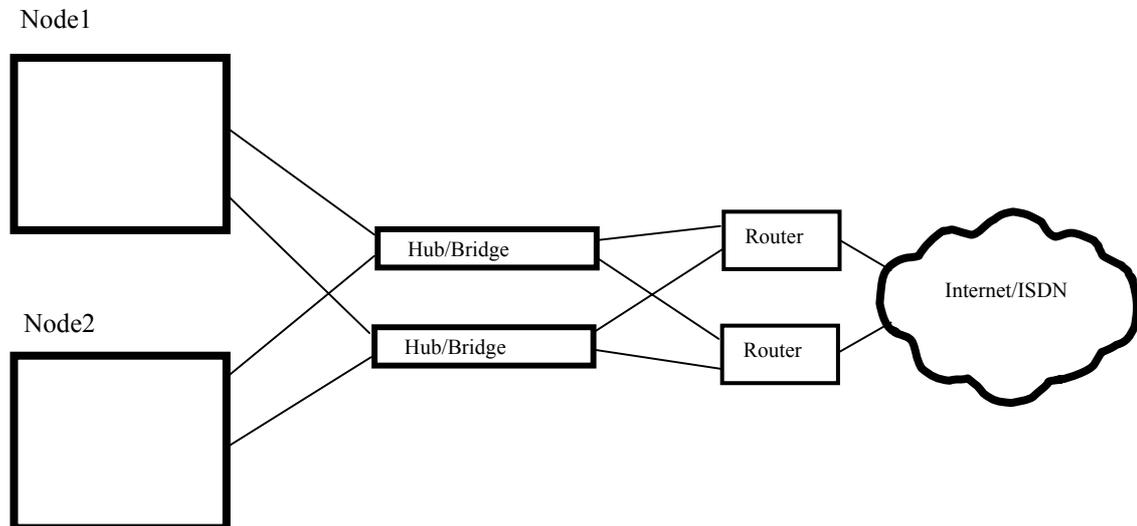


Abb. 7.5. Redundante LAN-Verbindung

Es ist hier zu erwähnen, dass zusätzliche Maßnahmen zur Netzsicherheit getroffen werden müssen, mit denen das Kommunikationsnetz gegen unbefugten Zugriff abzusichern ist. So können zum Beispiel durch Einsatz eines FireWall-Knotens vor den Routern (siehe Abb. 7.5), die wichtigsten Sicherheitskriterien erfüllt werden.

7.4.4 USV - Anlage

Wie bereits bei der Fehleranalyse erwähnt, führt die Unterbrechung der Spannungsversorgung zum Systemausfall. Daher muss in einer Notfallzentrale dafür gesorgt werden, dass der durch Spannungsunterbrechung bedingte Systemausfall gänzlich vermieden wird. Eine der meist benutzten Methoden ist der Einsatz von USV-Anlagen. Die USV-Anlage wird im Stromkreis vor die zu schützenden Hardware - Komponenten geschaltet; sie überwacht kontinuierlich die Spannungsversorgung. Wenn eine Unterbrechung eintritt, wird die Anlage auf Batterie- oder Stromgeneratorbetrieb umgeschaltet. Die Überbrückungszeit einer USV-Anlage hängt von der Leistungsfähigkeit einer solcher Anlage und vom Verbrauch der angeschlossenen Geräte ab.

7.5 Leistungsumfang

Anzahl und Ausstattung der eingesetzten Rechner hängt vom Umfang der gleichzeitig durchzuführenden Berechnungen (multi processing), der Rechengeschwindigkeit bzw. den Datenvolumina und der Plattenzugriffszeit ab. Sie werden außerdem von der Anzahl der gleichzeitig auf das System zugreifenden Benutzer bestimmt. Für die Abschätzung der benötigten Hardware - Ressourcen müssen die Zahl der Transaktionen und deren Verarbeitungszeit berechnet werden. Daraus ergeben sich die Zeitbeschränkungen, die zur Informationsaktualisierung eingehalten werden müssen, und die Antwortzeiten, die vom Benutzer zu tolerieren sind.

Zur Abschätzung der Rechenleistung wurden die Erfahrungswerte der Rechenzeiten der interaktiven und automatischen Betriebsweisen des RODOS Systems zugrunde gelegt.

7.6 Kommunikation

Die Netzwerkkomponenten müssen so ausgelegt werden, dass das Rechnersystem in der RODOS Zentrale über LAN bzw. WAN (fast) immer erreichbar ist und die Aspekte der Datensicherheit für den Benutzer der Kategorie A berücksichtigt. Die RODOS Zentrale soll die Datenkommunikation mit den entfernt liegenden Knoten über WAN ermöglichen und verwalten. Aus Flexibilitäts- bzw. Sicherheitsgründen soll das RODOS-LAN in das ISDN/Internet-Netz integriert werden. Das ISDN-Netz soll für die Filetransfer - Anwendungen zwischen RZ und den Datenzentralen der Länder bzw. zur Kommunikation der Benutzer der Kategorie A und der RZ eingesetzt werden. Das Internet soll zur Kommunikation der Benutzer der Kategorien B und C benutzt werden.

7.7 Interaktion zwischen den Benutzern und dem RODOS System

Das in der RZ installierte RODOS System hat die Aufgabe, den dialogorientierten Zugriff von maximal 7 Benutzern (Kategorien A u. B) gleichzeitig zu steuern und zu verwalten. Im folgenden werden nur die Funktionserweiterungen des RODOS Systems aufgrund der Benutzer-System-Interaktionen über Remote-Terminals beschrieben (siehe Abb. 7.6).

Für den dialogorientierten Zugriff auf das RODOS System in der RZ muss am Arbeitsplatz des Benutzers ein X-Window-fähiges Terminal vorhanden sein. Der Benutzer hat dann die volle Funktionalität des Systems zur Verfügung. Hierzu musste die Verwaltungs- und Steuerungssoftware erweitert werden.

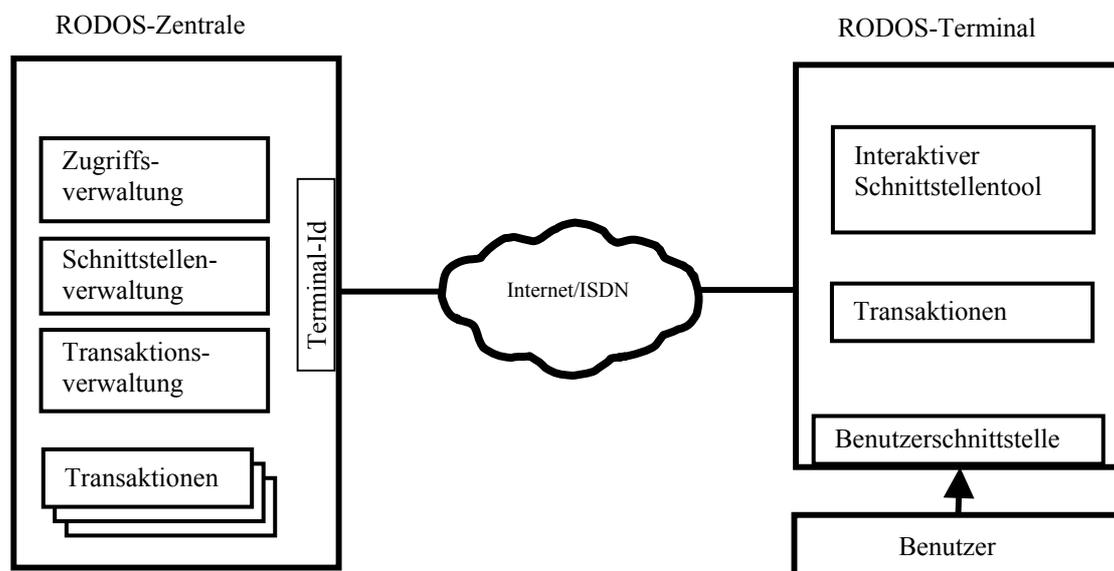


Abb. 7.6 Benutzer – System - Interaktion

Für die Erteilung der Aufträge der Benutzer an das System muss die Schnittstelle und die Transaktionsart definiert werden. Die interaktive Schnittstelle dient dazu, dem Benutzer die Möglichkeit zugeben, über ein Terminal die Informationen einzugeben, die zur Formulierung einer Transaktion benötigt werden. Die Schnittstellensoftware soll unterschiedliche Arten von Bedienmasken bereitstellen, die Ergebnispräsentation verwalten und die Benutzerinteraktion steuern. Die Transaktions-Software soll die Speicherung und Aktualisierung der Aufträge verwalten.

Ein Schnittstellen-Tool soll am Arbeitsplatz des Benutzers implementiert werden. Dieses ermöglicht die Eingabe der notwendigen Informationen zur Formulierung der Aufgabe an das RODOS System, dessen Weiterleitung und die Darstellung der Ergebnisse. Als Schnittstellen-Tool können die Standard Web-Tools (Java fähiger Web-Browser) unter Verwendung der Dokumentensprache HTML und der Java-Technologie eingesetzt werden. Die Spezifikation der einzelnen Masken, Maskenarten, Transaktionen und Präsentationsformate werden im Feinkonzept der Oberfläche für Benutzer festgelegt /22/.

7.8 Konzeption der Rechner-Platten-Redundanz

Durch Verbund redundanter Hardwarekomponenten kann die Daten-Verfügbarkeit bzw. – Sicherheit erhöht und somit ungewollte Ausfälle verhindert werden. Hierzu gibt es verschiedene Lösungskonzepte, die sich alle auf das Vorhandensein von zwei oder mehreren Rechnern stützen; die Unterschiede liegen in der Kontroll- und Steuerungs-Methode, die den Grad an akzeptiertem Informationsverlust widerspiegelt. Durch Einsatz von Kontroll- und Steuerungstechniken kann die Ausfallzeit noch weiter reduziert werden. Unter Berücksichtigung der Aspekte der Verfügbarkeit, Leistungsfähigkeit, und Wirtschaftlichkeit und die Erfahrungen des RODOS Teams im FZK wurden zwei Lösungen A u. B für die Rechnerredundanz zur Hardwarekonfiguration in der RZ vorgeschlagen.

Lösung A: Zwei-Workstation-Konzept

Der Konfigurationsplan in der Abb. 7.7 deckt sich im wesentlichen mit dem Konfigurations-Schema in der Abb. 7.4. Jeder Rechner besteht aus einer Workstation Model HP J5000 mit zwei Prozessoren und einem externen Plattensystem mit zwei Diskcontrollern. Zur Vermeidung von Datenverlust soll die Disk-Mirroring-Methode bei der Plattenkonfiguration benutzt werden. Bei einem Ausfall einer Workstation muss der Systemadministrator den Fehler erkennen und die entsprechende Aktionen einleiten, damit die RODOS Applikationen auf der anderen Workstation neu gestartet werden können. Die Nachteile dieser Lösung sind:

- vom Hersteller (HP) wird keine Steuerungssoftware außer Disk-Mirroring angeboten.
- Bis zur Fehlererkennung könnten 12 oder mehr Stunden vergangen sein (Nacht).
- Notwendigkeit der manuellen Restaurierung von Daten und Ressourcen.
- Keine aktuelle Informationen eventuell bis zu etwa 3 Stunden (Antwortzeit).
- Sehr gute Kenntnisse über die Rechnersystemverwaltung notwendig.

Durch Entwurf und Entwicklung einer Steuerungssoftware könnten einige Aktionen automatisiert werden, wie z.B. die Übernahme der Kontrolle durch den zweiten Rechner, wenn ein Fehler auftaucht.

Lösung B: Zwei-Server-Cluster-Konzept

Die zwei Workstations in der Abb. 7.7 werden ersetzt durch zwei Server Model HP L2000 mit zwei Prozessoren und erweitert mit aktiven Netzkomponenten (siehe Abb. 7.8). Zum Erreichen der vollen Redundanz sollte das System über zwei Router mit der Außenwelt (Internet/ISDN) verbunden werden. „Cluster“ bezeichnet ein Rechnersystem aus zwei oder mehreren vernetzten Rechnern, in dem die Verwaltungsaufgaben eines Rechners im Fehlerfall durch einen anderen Rechner übernommen werden können. Durch Verwendung der Clustering-Software HP MC/ServiceGuard bzw. der Mirroring-Software MirrorDisk/UX kann ein redundantes Rechnersystem konfiguriert werden, das unter anderem folgende Aktionen automatisch durchführt:

- Überwachung der Systemereignisse.
- Funktionsüberwachung aller redundanten Komponenten.
- Umverteilung und Neuzuweisung von Ressourcen im Fehlerfall.
- Übernahme der Kontroll- und Steuerungsaufgaben von einem Rechner wenn bei dem anderem eine Störung eingetreten ist.
- Die Wiederaufnahme von wartenden Jobs.
- Die Reintegration der Ressourcen im laufendem Betrieb (z.B. Austausch defekter Platten).
- Die Verwendung von Restart-Dateien für die Applikationen.

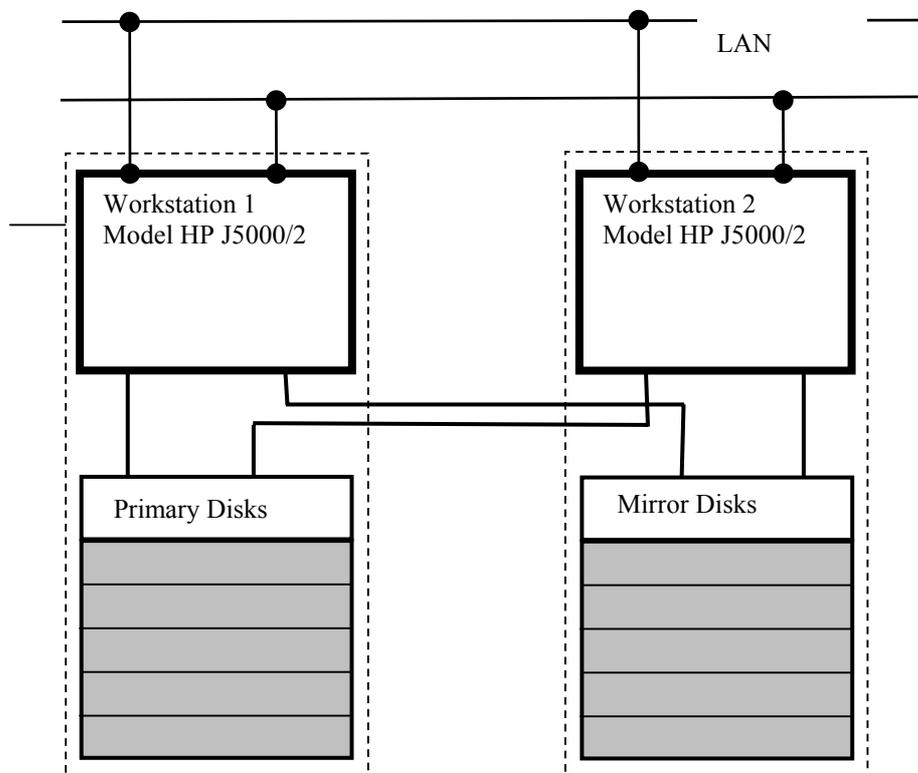


Abb. 7.7 Zwei-Workstation-Konzept

Diese Maßnahmen verringern die System-Ausfälle auf ein Minimum und stellen sicher, dass unterbrochene Aufträge ohne Zutun eines Administrators neu gestartet werden können. Die-

ses Konfigurationsdesign stellt sicher, dass das Verfügbarkeitskriterium „ Verlust aller Informationen in nur einem Verarbeitungszyklus“ erfüllt wird.

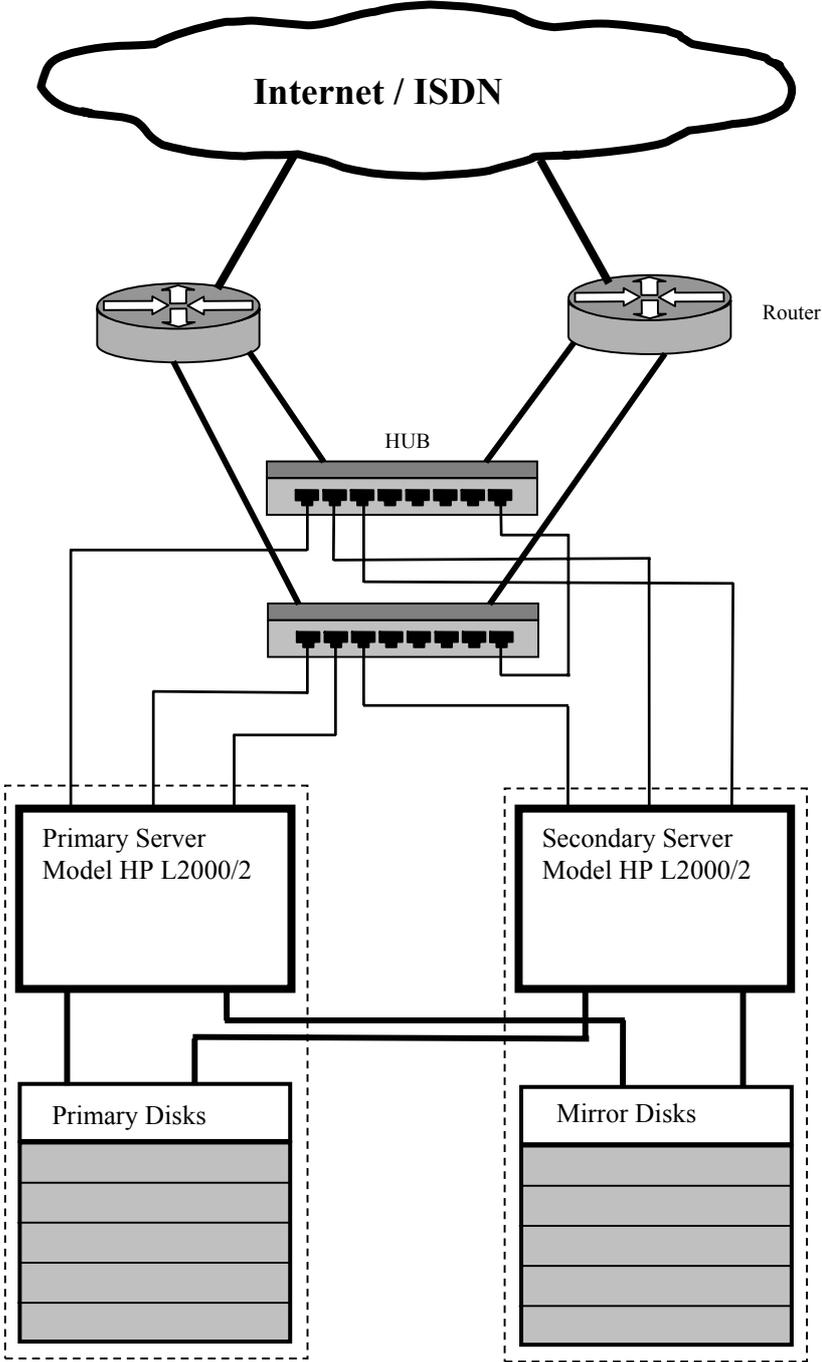


Abb. 7.8 Zwei-Server-Cluster-Konzept

7.9 Spezifikationsliste der Hardware- Softwarekomponenten

Nachdem der Auftragsgeber sich für das Lösungskonzept B (Zwei-Server-Cluster) entschied, wurde die folgende Liste zur Hardware- und Software-Konfiguration als Bestellvorlage aufgestellt:

Systemsoftware

Betriebssystem:	UNIX (HP-UX Version 11.0) mit Entwicklungsumgebungssoftware
Programmiersprachen:	C/ANSI C, C++, FORTRAN 77, FORTRAN 90 mit Entwicklungsumgebungssoftware
GUI:	X Window System(X11R6, Motif2.0)
Netzwerk:	Ethernet-LAN, TCP/IP, NFS-/BSD-Dienste
Datenbanksystem:	HP ALLBASE/SQL mit Entwicklungsumgebungssoftware
Clustersoftware:	HP MC/ServiceGuard, MirrorDisk/UX

Cluster-Hardware

Das redundante Rechnersystem besteht aus 2 Rechnern, die folgende Angaben beziehen sich auf jeweils einem Rechner (Server).

Rechnertyp:	Server
Rechner-Model:	HP 9000/L2000
Prozessorenanzahl:	2 x, HP-PA 8500 440 MHz, ausbaufähig bis zu 4 Prozessoren
Speichermodul:	1 GB RAM, ausbaufähig bis zu 8 GB
Systemplatte:	2 x 9 GB mirrored disks
LAN-Adapterkartenanzahl:	3 x, mit 10/100 Base-T Netzooption
Bandgerät:	DDS-3 oder DLT 7000
CD-ROM Laufwerk:	1 x
Externe Festplatten:	Disk System SC10 mit 4x18.2 GB, erweiterbar auf 10 Platten
USV-Anlage:	mit 3.0 kVA Leistung

Netzkomponenten

Netzkopplungsmodul(Hubs):	2 x
Netzwerk-Router:	2 x CISCO 3640 Router, je mit 8-Port ISDN-BRI Karte und 1-Port Fast Ethernet Netzwerkmodul

Vorrechner:

HP Model J5000, 1 GB RAM, 9 GB + 36 GB Platten, mit
2 Prozessoren PA 8500

7.10 Installation, Konfiguration und Test des Rechnersystems und der Netzwerkkomponenten

Die in der RODOS Zentrale installierten Rechner mit unterschiedlichen Aufgabenstellungen sind über ein lokales Netzwerk miteinander verbunden (Abb. 7.9). Das eigentliche RODOS System läuft auf einem Server-Cluster, das hohe Ausfallsicherheit bei Hardware- oder Softwarefehlern sicherstellt (Segment II). Im Vorrechner werden die einlaufenden meteorologischen und radiologischen Daten externer Datenlieferanten (DWD, KFÜs, IMIS) gespeichert, geprüft und zur Weiterverarbeitung im RODOS System - soweit notwendig - aufbereitet (Segment I).

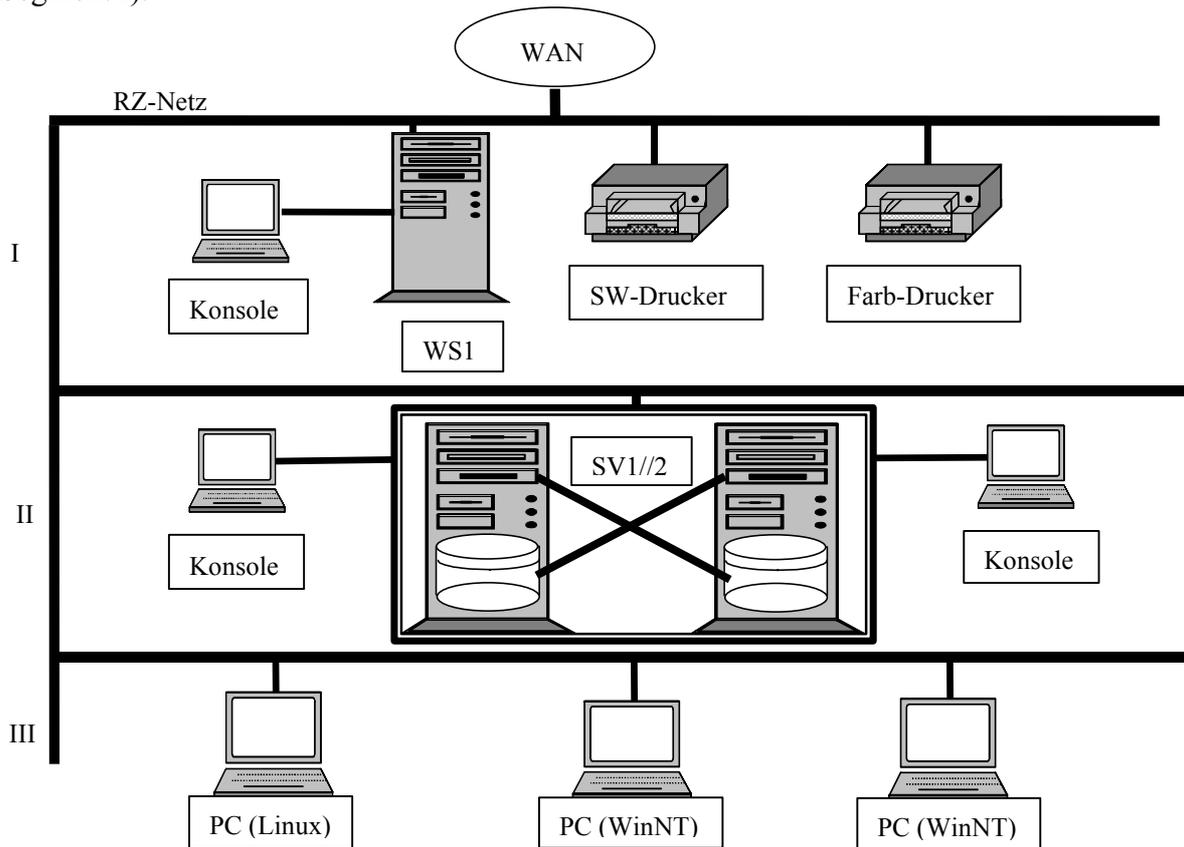


Abb. 7.9 Konfiguration des Rechnersystems in der RODOS Zentrale

Der direkte Zugriff auf das RODOS System erfolgt über X-Window-fähige Arbeitsplätze für die Bedienmannschaft in der RZ, über die Ergebnisse des RODOS Systems ausgewählt, zusammen mit geographischen Informationen dargestellt und sowohl graphisch als auch alphanumerisch ausgedruckt werden können (Segment III).

Das Segment I besteht aus einer Workstation HP J5000 und zwei Laser Druckern. In diesem Segment ist die Netzverwaltung, die Backup-Verwaltung sowie und die Erfassung, Speicherung und Steuerung der ankommenden Messdaten und Meldungen implementiert.

Das Segment II stellt den Konfigurationsplan zur Konzeption eines Rechner-Platten-Redundanz dar. Sie besteht aus zwei unabhängige Servern SV1 und SV2 des Typs HP L2000 und Disk-Arrays. In dieses Segment ist außerdem für jeden Server eine USV - Anlage mitin-

tegriert, um den kontinuierlichen Betrieb im Falle einer Fehlfunktion der Versorgungsspannung zu gewährleisten.

7.11 Realisierung der Datenübertragung zwischen der RODOS Zentrale und den zuständigen Bundes- und Länderbehörden

Der Betrieb des RODOS Systems basiert auf der Verfügbarkeit von aktuellen Daten zur radiologischen und meteorologischen Lage. Insbesondere im Notfallbetrieb sind diese Daten für die aktuelle Diagnose des Ist-Zustandes notwendig. Als Real-Time Daten werden hier solche Informationen betrachtet, die sich aus den Daten der festen und mobilen Messnetze ergeben. Alle Real-Time Daten für das RODOS System werden aus den zuständigen Datenzentralen des Bundes (IMIS Daten) und der Länder (KFÜ Daten) abgerufen. Für die Übertragung der Daten wird die WAN Anbindung des RODOS Systems an diese Datenzentralen genutzt. Als Format wird bei der Übertragung von IMIS Daten das EURDEP Format benutzt, die Übertragung von KFÜ Daten erfolgt im IDF-Format.

Durch die Datenzentralen der Länder werden die ausgewählten Real-Time Daten im o.g. standardisierten Format auf einem Filesystem zum Transfer bereitgestellt, von dem die RODOS Zentrale diese Daten kontinuierlich abrufen. Im Unterauftrag durch FZK wurden in den Datenzentralen von Schleswig-Holstein, Niedersachsen, Hessen und Bayern die hardware- und softwaretechnischen Voraussetzungen für die Auskopplung und Bereitstellung der KFÜ Daten geschaffen. In ausführlichen Tests wurde die Übertragung der Daten sowie deren Speicherung und weitere Verarbeitung im RODOS System untersucht und sichergestellt. In gleicher Weise wurde die Behandlung von IMIS Daten in einer Reihe von Tests auf fehlerfreie Funktion überprüft.

An Stelle der Daten der RODOS Module für atmosphärische Ausbreitung und Ablagerung können Ergebnisse des PARK Programms BERIST an das RODOS Modul FDMT (Nahrungsketten- und Dosismodul) übergeben werden. Der Start einer RODOS Rechnung mit PARK Daten darf nur von einem für den PARK-Betrieb zuständigen Benutzer (z.Zt. BfS-ZdB) durchgeführt werden.

Meteorologische Prognosedaten werden im Bedarfsfall nach Aufforderung über eine ISDN-Datenverbindung vom DWD übertragen (siehe Abschnitt 4.4 und Anhang 6).

8 Aufgabenbeschreibung zum Betrieb der RODOS Zentrale

Die Betriebsmannschaft der RZ ist für die ständige Verfügbarkeit des Gesamtsystems verantwortlich. Sie stellt die Pflege und Weiterentwicklung des Systems sicher, betreut und schult die Benutzer, wirkt bei Notfallschutzübungen mit und führt Einzeluntersuchungen durch. Sie wird durch das Entwicklerteam unterstützt. Im folgenden werden die wesentlichen Aufgaben der RZ aufgezählt.

8.1 Aufgaben im Normalbetrieb

8.1.1 Aufrechterhaltung der ständigen Einsatzbereitschaft

- Sicherstellen einer Minimalbesetzung an allen Werktagen während der Bürozeiten.
- Planen und Durchführen einer Rufbereitschaft, die jederzeit sowohl auf einen Notfall als auch auf technische Störungen reagieren kann.
- Sicherstellen der Funktionalität als federführender Benutzer.

8.1.2 Aufrechterhaltung und Pflege des Systems

- Sicherstellen der Funktionsfähigkeit aller Komponenten und der Systemleistung durch ständige Überwachung und regelmäßige Tests.
- Planen von Maßnahmen bei Ausfall oder Störungen.
- Erkennen und Beheben von Störungen.
- Pflegen der Stammdaten und der Systemsoftware, Einspielen neuer Softwarepakete und regelmäßige Datensicherung.
- Dokumentieren aller Störungen und Systemänderungen.
- Anpassen des Systems an neue Entwicklungen der Datenverarbeitung und der Datenübertragung.
- Abstimmen der Verfahren zum Datenaustausch mit DWD, IMIS und KFÜ.

8.1.3 Weiterentwicklung des Systems

- Erfahrungsaustausch mit allen Entwicklern der Modelle und des Systems.
- Untersuchen von Spezialfällen auf Grund neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse.
- Testen neuer Module und Daten für den Einsatz in der deutschen RODOS Zentrale.
- Planen, Beschaffen und Testen neuer Systemkomponenten.

8.1.4 Betreuung der Benutzer

- Aufnehmen und Beantworten aller Benutzeranfragen einschließlich Dokumentation.
- Fachliche und DV-technische Beratung der Benutzer.
- Durchführung von Schulungskursen. (siehe 8.4)

8.1.5 Unterstützung von Notfallschutzübungen

- Vorbereitung von Übungen und der dazugehörigen Szenarien.
- Vorbereitung des Übungsbetriebes und Beteiligung an der Übung.
- Mitarbeit bei der Auswertung und Dokumentation der Übungsergebnisse.

8.2 Aufgaben in einem Notfall

8.2.1 Herstellen der vollen Funktionalität der RODOS Zentrale

- Aktivieren oder Überwachen des Betriebes im Automatikmodus in einem Alarmfall.
- Einrichten eines Schichtbetriebes
- Herstellen bzw. Aktivieren aller System- und Netzwerkfunktionen.

8.2.2 Durchführen des Notfallbetriebes

- Sicherstellen der Funktionsfähigkeit aller Komponenten und der Systemleistung.
- Eingeben und gegebenenfalls Modifizieren von Daten, deren Zugriffsberechtigung allein bei der RZ liegt.
- Überwachen der Rechenläufe und Überprüfen der Ergebnisse auf Plausibilität im Automatikmodus sowie Unterstützung der federführenden Benutzer
- Überprüfen der Benutzereingaben und Mitverfolgung der Entscheidungen über Notfallschutzmaßnahmen.
- Durchführen und Überwachen benutzerkontrollierter Einzelläufe.
- Unterstützung des Daten- und Informationsaustausches zwischen den betroffenen Behörden.
- Kontakt und Austausch von Informationen mit ausländischen RODOS Zentren.
- Unterstützung bei der Auswertung von Daten zur Quantifizierung nicht direkt messbarer Größen

8.2.3 Aufbereitung des Notfallbetriebes

- Registrieren und Sammeln der Informationen über den Unfall, die radiologische Lage und ihre Entwicklung sowie die durchgeführten Schutz- und Gegenmaßnahmen.
- Dokumentieren und Auswerten des gesamten Ablaufes in der RZ.
- Unterstützen anderer Behörden bei der Erstellung von Berichten.

8.3 Personal

Zum Betrieb der RZ ist eine Betriebsmannschaft zu bilden, die sich sowohl aus radiologisch geschultem Personal als auch aus DV-technischem Fachpersonal zusammensetzt.

Als Mindestbesetzung im Normalbetrieb während der üblichen Bürozeit und in der Rufbereitschaft ist je ein radiologisch geschulter und ein DV-technischer Mitarbeiter notwendig.

Die Notwendigkeit des Schichtbetriebs in einem Notfall und bei entsprechenden Übungen erfordert eine personelle Ausstattung mit mindestens dreifacher Besetzung für jede für den RODOS Betrieb relevante Funktion.

Als Mindestbesetzung pro Schicht ohne Berücksichtigung der Logistik sind zwei radiologisch geschulte RODOS Bediener und ein DV-technischer Mitarbeiter notwendig.

8.4 Training und Ausbildung

8.4.1 Entwicklung und Durchführung von Trainingskursen für RODOS Benutzer

Zur Vorbereitung des zukünftigen Einsatzes von RODOS beim Bund und den Ländern wurde ein einwöchiger Trainingskurs für zukünftige RODOS Benutzer der Kategorie A entwickelt und Ende November 2000 für 12 Teilnehmer von Bundes- und Länderinstitutionen im FZK/IKET durchgeführt. Während des Kurses wurden die Funktionalität des Systems, die Benutzeroberfläche, die Dateneingabe sowie die Ergebnisse und deren Darstellung in Vorträgen exemplarisch erläutert und anschließend in praktischen Übungen trainiert. Ziel des Kurses war es, die Teilnehmer in die Lage zu versetzen, selbständig Daten einzugeben, Rechenläufe zu starten bzw. zu initiieren und die für die Entscheidungsfindung relevanten Ergebnisse auf dem Bildschirm und in druckfähiger Form darzustellen bzw. abzurufen.

Weitere Kurse für A-Benutzer werden nach Abschluss der Einführungsphase bei der Stabsstelle AR des BfS frühestens im 2. Halbjahr 2001 möglich sein. Nach Fertigstellung des Web-Servers wird durch FZK ein entsprechender Trainingskurs für die Schulung von B-Benutzern entwickelt und frühestens Anfang 2002 durchgeführt.

8.4.2 Training und Ausbildung der Betriebsmannschaft

Während der Errichtungsphase der RZ ist im Hinblick auf deren operationellen Betrieb die Betriebsmannschaft im Umgang mit dem System, der Bearbeitung von Benutzeranfragen und den notwendigen technischen und administrativen Dienstleistungen zu unterweisen. Hierzu sind Trainingseinheiten zu entwickeln, die bei möglichem späteren Personalwechsel zur Einweisung neuer Mitarbeiter herangezogen werden können.

Nach Schaffung der personellen und fachlichen Voraussetzungen mit der Errichtung der RZ ist es notwendig, die Kontinuität des Betriebs der RZ über längere Zeiträume sicherzustellen. Das bedeutet ständige eigene Fortbildung der Betriebsmannschaft und Ausbildung neu hinzugekommenen Fachpersonals im Umgang mit dem RODOS System und mit den Betriebsabläufen in der RZ.

Neben der aktiven Teilnahme an Übungen zum Test des Systems, an Tests der Benutzer der Kategorie A und B oder an Notfallschutzübungen (siehe 3.3) sind ergänzend interne Übungen vorzusehen, um Abläufe und Aufgaben im Zusammenspiel der Betriebsmannschaft zu trainieren und gegebenenfalls zu optimieren. Nur so kann im Notfall die schnelle Einsatzbereitschaft und eine effektive Bearbeitung der Benutzeranforderungen erreicht werden.

Neben der Erhaltung des Know-how innerhalb der Betriebsmannschaft ist auch dafür zu sorgen, dass auf Seiten der Benutzer die Bedienung des Systems entsprechend der Benutzerkategorie sichergestellt ist. Hierzu wird die RZ künftig entsprechende Trainings- und Ausbildungskurse durchführen.

9 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die Zielsetzung des Forschungsvorhabens wurde mit der Installation der Hardware und Software des RODOS Systems und der zugehörigen Netzwerkkomponenten beim Bundesamt für Strahlenschutz, Stabsstelle AR, Bonn, erfüllt. Voraussetzung hierzu war die Klärung einer Vielzahl von technisch-administrativen Fragen der Interaktion und des Datenverbunds zwischen der zukünftigen RODOS Zentrale, den Benutzern und den Datenzentralen des Bundes und der Länder. In enger Zusammenarbeit der beteiligten Institutionen wurde das Konzept des RODOS Betriebs an zentraler Stelle und die Funktionalität des Systems für die derzeit 10 Benutzer festgelegt. Dabei wurden insbesondere die Zugriffsberechtigungen bei Normal- und Unfallbetrieb sowie bei Notfallschutzübungen für die verschiedenen Benutzerkategorien abgestimmt. Die Zuständigkeiten in den einzelnen Unfallphasen bei Unfällen im Inland, im grenznahen und weiter entfernten Ausland wurden zwischen allen Beteiligten vereinbart. Weiterhin wurden die Eingabedaten und deren Übermittlung an das RODOS Systems festgelegt und die vom System immer bereitzustellenden Standardinformationen definiert.

Das gesamte Rechnersystem einschließlich Netzwerkkomponenten wurde im FZK aufgebaut, konfiguriert und getestet. Insbesondere wurde die Übertragung, Speicherung and Verarbeitung von KFÜ-Daten der Datenzentralen Schleswig-Holsteins und Niedersachsens sowie von IMIS Daten des BfS und von Prognosedaten des DWD (meteorologische Felder, Ergebnisse von großräumigen Ausbreitungsrechnungen) in ausführlichen Tests auf sichere Funktionalität überprüft. Die direkte Einkopplung von PARK Daten in den RODOS Modul FDMT wird in der zweiten Jahreshälfte 2002 realisiert und getestet.

Mit der Entwicklung eines Trainingskurses ist die Voraussetzung für die kontinuierliche Ausbildung von RODOS Benutzern der Kategorie A geschaffen. Mit Vorliegen der Benutzeroberfläche für die Benutzer der Kategorie B werden entsprechende Trainingskurse durchgeführt.

10 Literatur

1. Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen, GMBI 1993, Nr. 29
2. Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen, in: Radiologische Grundlagen für Entscheidungen über Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung bei unfallbedingten Freisetzen von Radionukliden, Berichte der Strahlenschutzkommission (SSK) des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Heft 24(2000), Urban & Fischer Verlag, München, 2000, ISSN 0948-308X
3. Gesetz zum vorsorgenden Schutz der Bevölkerung gegen Strahlenbelastung (Strahlenschutzvorsorgegesetz – StrVG) vom 19.12.1986 (BGBl. I, S. 2610)
4. Weiss, M., IMIS - the German Integrated Radioactivity Information and Decision Support System, Radiation Protection Dosimetry Vol. 50, pp. 113 -116 (1993)
5. Gregor, J., Jacob, P. Programmsystem zur Abschätzung und Begrenzung radiologischer Konsequenzen (PARK). Jubiläumstagung 30.9.-3.10.91, Fachverband Strahlenschutz FS-91-55-T, Band1, S. 200-205, Verlag TÜV Rheinland, Köln, 1991
6. Ehrhardt, J., Rafat, M., Schüle, O., Dezember 1999, unveröffentlichter Bericht, Forschungszentrum Karlsruhe
7. Ehrhardt, J., Rafat, M., Raskob, W., Januar 2001, unveröffentlichter Bericht, Forschungszentrum Karlsruhe
8. Benz, G., Ehrhardt, J., Faude, D., Fischer, F., Päsler-Sauer, J., Rafat, M., Schichtel, T., Schüle, O., Steinhauer, C.: Inhalte und Funktionen der Pilotversion I von RODOS/RESY. Bericht KfK 5259 (1994)
9. Donhärl, W., Gödde, R., Schmidt-Hannig, A., Williams, M.: Strahlenforschung – Programmreport 2000, Bundesamt Für Strahlenschutz, Bericht BfS-SH-02/2000
10. Ehrhardt, J., Päsler-Sauer, J., Schüle, O., Rafat, M., Richter, J.: Development of RODOS, a Comprehensive Decision Support System for Nuclear Emergencies in Europe - an Overview. Radiation Protection Dosimetry 50(1993)195-203
11. Final Report of contract FI3P-CT92-0036 "Development of a comprehensive decision support system for nuclear emergencies in Europe following an accidental release to atmosphere", in: European Commission, Radiation Protection Research Action, Final Report 1992-94, EUR Report 16769; Forschungszentrum Karlsruhe, Report Forschungszentrum Karlsruhe 5772 (1996) and RODOS R-1-1997
12. Ehrhardt, A. Weis (Eds.) "Mid-term report of the RODOS project", Forschungszentrum Karlsruhe, Report FZKA 6203 (1998) and RODOS R-4-1998
13. Ehrhardt, J., Weis, A. (Eds): *RODOS: Decision Support System for Off-Site Nuclear Emergency Management in Europe*. Final report of the RODOS project. Report EUR 19144 (2000), ISBN No. 92-828-9773-7, einschl. 2 CDs mit allen technischen Dokumenten des RODOS Systems
14. Hoe, S., Jacobsen, L. H., Thykier-Nielsen, S. ARGOS NT: A decision support system for nuclear emergencies. Proceedings of the 6th Topical Meeting on Emergency Preparedness and Response. San Francisco, 22-25 April 1997, Vol. II, pp. 587-590
15. Jacobi, W., Paretzke, H. G., Jacob, P., Meckbach, R. Externe Strahlenexposition. GSF Report 13/89, 1989
16. Henrichs, K., Eiberweiser, C., Paretzke, H. G. Dosisfaktoren für die Kontamination der Haut und der Kleidung. GSF-Report 7/85, 1985
17. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, L 159, 29. Juni 1996, ISSN 0376-9453
18. Ehrhardt, J., Raskob, W., Rafat, M., Päsler-Sauer, J., März 2001, unveröffentlichter Bericht, Forschungszentrum Karlsruhe

19. De Cort, M., Leeb, H., de Vries, G., Breitenbach, L., Weiss, W.: International exchange of radiological information in the event of a nuclear accident – future perspectives. The radiological consequences of the Chernobyl accident, EUR 16544 (1996) 1159-1169
20. Stoehlker, U., Hoebler, Ch., Eberbach, F., Hermann, M., Description of a data interface specific to international data exchange purposes – international data exchange format (IDF), Version 3.02, Bundesamt für Strahlenschutz, Institut für Atmosphärische Radioaktivität, Freiburg
21. „Festlegung der Quellparameter für RODOS/RESY“, Brief von MR Dr. Eder, Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen, an das Forschungszentrum Karlsruhe, 5.10.98
22. Ehrhardt, J., Landman, C., Lorenz, A., Päsler-Sauer, J., Rafat, M., Raskob, W., April 2001, unveröffentlichter Bericht, Forschungszentrum Karlsruhe
23. Leitfaden für den Fachberater Strahlenschutz der Katastrophenschutzleitung bei kerntechnischen Notfällen, Veröffentlichungen der Strahlenschutzkommission, Band 13, 1995, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, ISSN0179-2075

Danksagung

Der vorliegende Bericht entstand mit intensiver Unterstützung des Bundesamtes für Strahlenschutz als Auftraggeber, der Länderbehörden, die bereits jetzt und zukünftig das zentral installierte RODOS System benutzen, und des Deutschen Wetterdienstes. Insbesondere haben die Mitglieder der AG „RODOS/RESY“ durch ihre engagierten und fundierten Beiträge zur Konzeptentwicklung, zur Lösung inhaltlicher und technischer Probleme des Datenaustauschs, zu den Fragen der Ergebnisauswahl und der Ergebnisdarstellung sowie zur Realisierung der Netzwerkeinrichtungen und des Betriebs an zentraler Stelle wesentlich zum erfolgreichen Abschluss des Vorhabens beigetragen. Besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. Wolfgang Weiss, der nicht nur als Gründungsvorsitzender der AG „RODOS/RESY“, sondern auch später die Notwendigkeit einer zentralen Stelle zur Unterstützung des Notfallschutzes nach kern-technischen Unfällen zielstrebig verfolgt und die Nutzung des RODOS Systems als integrales Informationssystem zur Entscheidungshilfe tatkräftig unterstützt hat. Die Autoren bedanken sich auch bei den Mitarbeitern der Fa. D.T.I. Dr. Trippe Ingenieuresellschaft mbH, Karlsruhe, und den Mitarbeiter der Arbeitsgruppe „Unfallfolgen“ des Instituts für Kern- und Energietechnik, die durch die Erweiterung der RODOS Funktionalitäten und die Entwicklung und Durchführung von Trainingskursen erheblich zur operationellen Einsatzfähigkeit des RODOS Systems und seiner Akzeptanz beigetragen haben.

11 Anhang 1: Organisatorisch-administrative Ankopplung von RODOS an die Einsatzzentralen des Bundes und der Länder

Aufgrund der Ergebnisse der Diskussionen in der AG "RODOS/RESY" sind für die erste Ausbaustufe der RZ folgende Benutzer vorzusehen:

Benutzer der Kategorie A:

Radiologisches Lagezentrum beim Niedersächsischen Landesamt für Ökologie (NLÖ), Hannover

Ministerium für Finanzen und Energie des Landes Schleswig-Holstein (MFE), Kiel

Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten (HMULF), Wiesbaden

Deutscher Wetterdienst (DWD), Offenbach

Bundesamt für Strahlenschutz, Zentralstelle des Bundes (BfS/ZDB), Neuherberg

Stabsstelle AR des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS), Bonn

Benutzer der Kategorie B:

Einsatzzentrale des Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen (StMLU), München

Einsatzzentrale des Ministeriums für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg (UVM), Stuttgart

Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz (MUF), Mainz

Ministerium für Wirtschaft und Mittelstand, Energie und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen (MWMEV), Düsseldorf

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), Bonn

Niedersächsisches Umweltministerium, Hannover

Basierend auf Informationen der Teilnehmer der AG "RODOS/RESY" wurde die DV-technische und administrative Ankopplung von RODOS an die Einsatzzentralen des Bundes und der Länder mit den zugehörigen Datenflüssen festgelegt. Sie wird im folgenden für jedes Land und den Bund getrennt dargestellt.

11.1 Einsatzzentrale des Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen (StMLU), München

Unmittelbarer Benutzer von RODOS ist für Bayern ausschließlich das StMLU. Das RODOS-Terminal soll in den Räumlichkeiten der Einsatzzentrale des StMLU installiert werden. Dort besteht außerdem der Zugriff auf folgende Informationssysteme:

- KFÜ
- Immissionsmesssystem für Radioaktivität (IfR)
- Landesinformationssystem (LIS, zentrale Verwaltung aller StrVG (§3) und REI-Daten)
- KAR-Server (landeseigenes Lagrange-Ausbreitungsmodell)
- Landesdatenzentrale des IMIS

Alle Systeme werden vom Bayerischen Landesamt für Umweltschutz (LfU) betrieben und

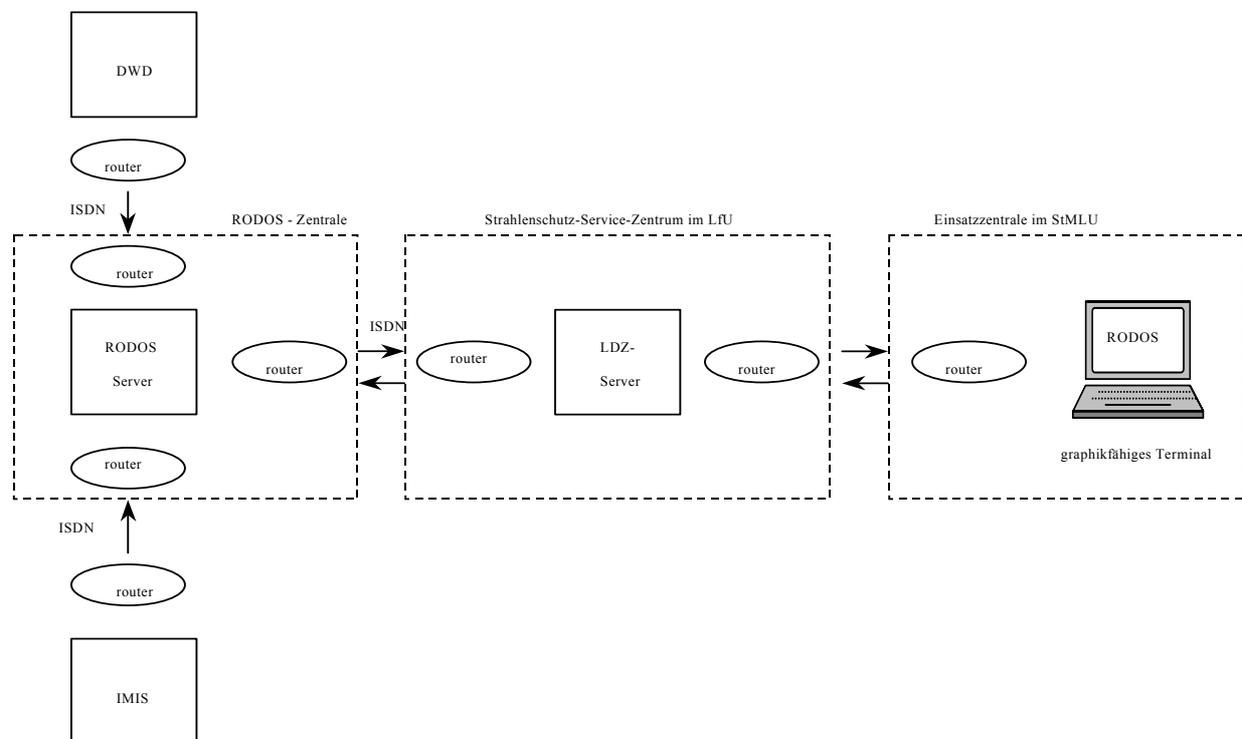


Abb. A.1.1 Kommunikationsverbindungen zwischen der RODOS Zentrale und der Einsatzzentrale des StMLU in München

gewartet. Um die Struktur des Rechenzentrums in überschaubaren Grenzen zu halten, sollen die von RODOS benötigten Real-Time Daten über den vom Bund gestellten Server der LDZ an die RZ übergeben werden. Gleichermäßen sollen die RODOS Ergebnisse über diese Schnittstelle geführt werden (siehe Abb. A.1.1). Weitere RODOS Terminals sind über ISDN-Verbindungen in den vier Lagezentren der Katastrophenschutzstäbe (Regierungen – Benutzer der Kategorie C) geplant.

11.2 Einsatzzentrale des Ministeriums für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg (UVM), Stuttgart

Unmittelbarer Benutzer von RODOS ist für Baden-Württemberg ausschließlich das UVM. Ein grafikfähiges Terminal erlaubt die Interaktion mit dem RODOS System in den Räumlichkeiten des Einsatzstabes (Einsatzzentrale des UVM). Dort besteht der Zugriff auf folgende Informationssysteme:

- KFÜ
- BfS-IAR (IMIS)
- RAM (Radioaerosolmessnetz)
- REI/ODL-Messnetz des Bundes
- Daten des französischen Fernüberwachungssystems Teleray
- Daten des DWD: Gitterwerte der numerischen Wettervorhersagemodelle, Wetterbeobachtungen (SYNOP und aerologische Aufstiege), Regenradar und Wettersatelliten
- Datenaustausch Schweiz (ODL, Meteorologie des Standorts)
- Datenaustausch Frankreich (ODL)

Die von RODOS benötigten Real-Time Daten sollen über den Rechnerknoten der Landesanstalt für Umweltschutz (Messnetzzentrale Karlsruhe) an die RZ übergeben werden. Gleichermaßen sollen die RODOS Ergebnisse über diese Schnittstelle geführt werden (siehe Abb. A.1.2).

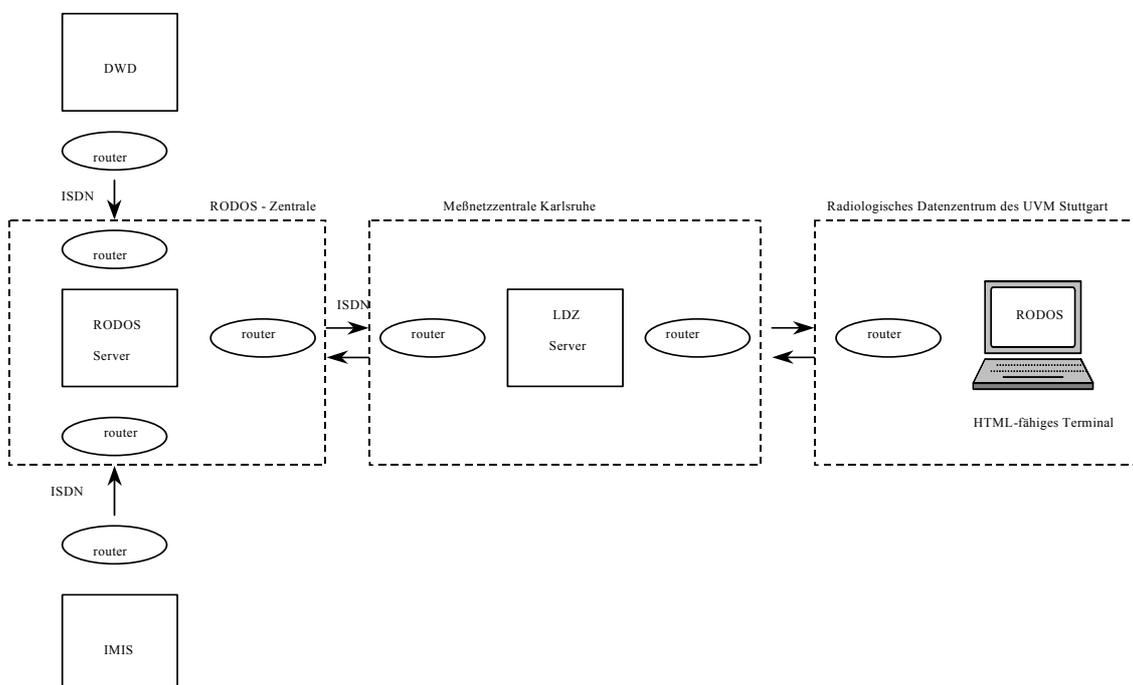


Abb. A.1.2 Kommunikationsverbindungen zwischen der RODOS Zentrale und der Einsatzzentrale des UVM in Stuttgart

11.3 Radiologisches Lagezentrum beim Niedersächsischen Landesamt für Ökologie (NLÖ), Hannover

Unmittelbarer Benutzer von RODOS ist für Niedersachsen das Niedersächsische Landesamt für Ökologie (NLÖ). Das RODOS-Terminal soll in den Räumlichkeiten des Radiologischen Lagezentrums installiert werden (aktive Nutzung). Dort besteht der Zugriff auf folgende Informationssysteme:

- KFÜ
- IMIS-Landesdatenzentrale
- BfS-IAR (IMIS-ODL)
- LASAT-Server (landeseigenes Lagrange-Ausbreitungsmodell)
- Landeseigenes mobiles Ortsdosisleistungsmesssystem
- Datenserver für Umgebungsüberwachung nach REI

Darüber hinaus wird über eine Standleitung zwischen dem NLÖ und dem Niedersächsischen Umweltministerium im dortigen Lagezentrum ein weiteres RODOS Terminal betrieben (Benutzer der Kategorie B). Weitere RODOS Terminals werden über ISDN Verbindungen in den Messzentralen bei der Katastrophenschutzleitung betrieben (Benutzer der Kategorie C).

Die von RODOS benötigten Real-Time Daten sollen von den im NLÖ installierten KFÜ- und REI- Servern an die RZ übergeben werden. Die RODOS Ergebnisse werden direkt an die o.g. RODOS Terminals übertragen (siehe Abb. A.1.3).

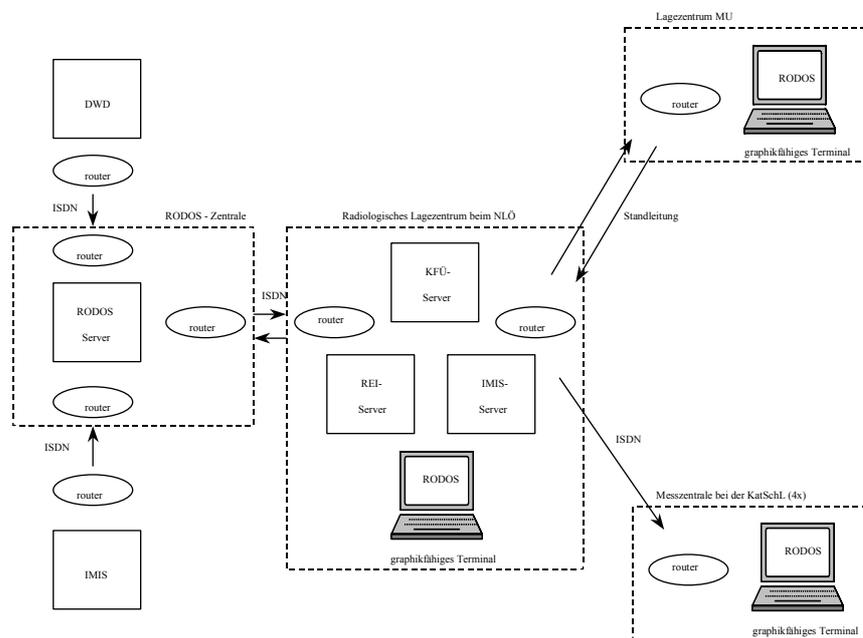


Abb. A.1.3 Kommunikationsverbindungen zwischen der RODOS Zentrale und den Benutzern in Niedersachsen

11.4 Ministerium für Wirtschaft und Mittelstand, Energie und Verkehr Nordrhein-Westfalen (MWMEV) und Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (MUNLV), Düsseldorf

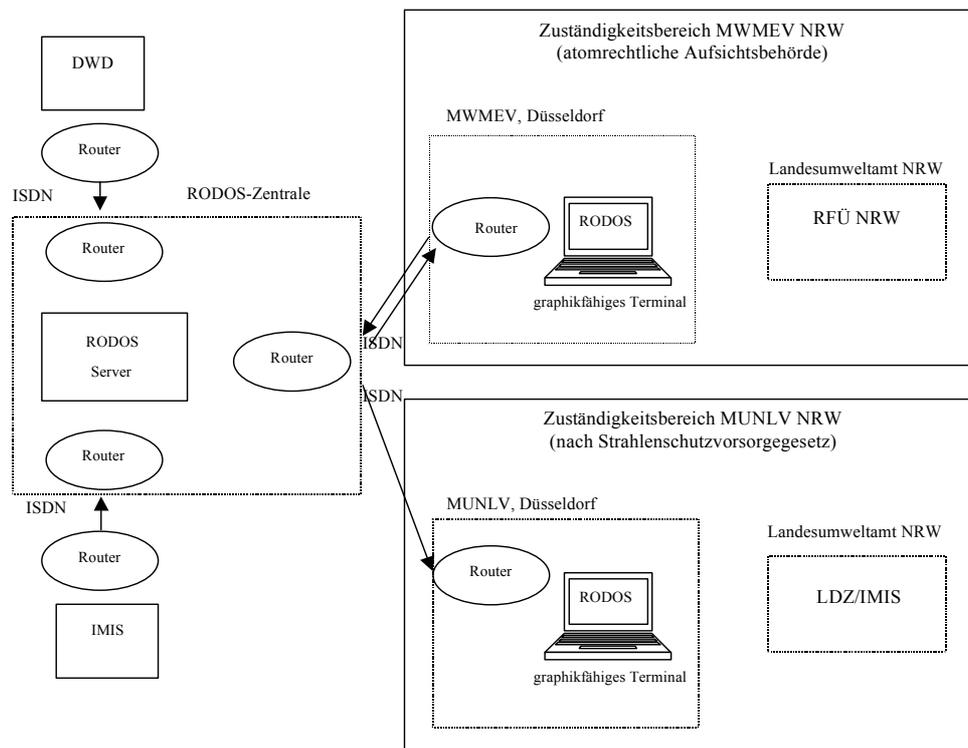


Abb. 1.4 Mögliche Kommunikationsverbindungen zwischen der RODOS-Zentrale und Benutzern in Nordrhein-Westfalen

Als Benutzer von RODOS kämen in Nordrhein-Westfalen das

- Ministerium für Wirtschaft und Mittelstand, Energie und Verkehr (atomrechtliche Aufsichtsbehörde) und das
- Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (Strahlenschutzvorsorgegesetz)

in Frage.

Das landeseigene Informationssystem RFÜ (Radiologische Fernüberwachung) und die IMIS-Landesdatenzentrale werden vom Landesumweltamt NRW in Essen betrieben und gewartet.

Über den Einsatz von RODOS und den damit verbundenen Mittel- und Personalaufwand sowie die lokale Rechnerstruktur kann dann entschieden werden, wenn belastbare Eckdaten zu den Aufwendungen vorliegen.

11.5 Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten (HMULF), Wiesbaden

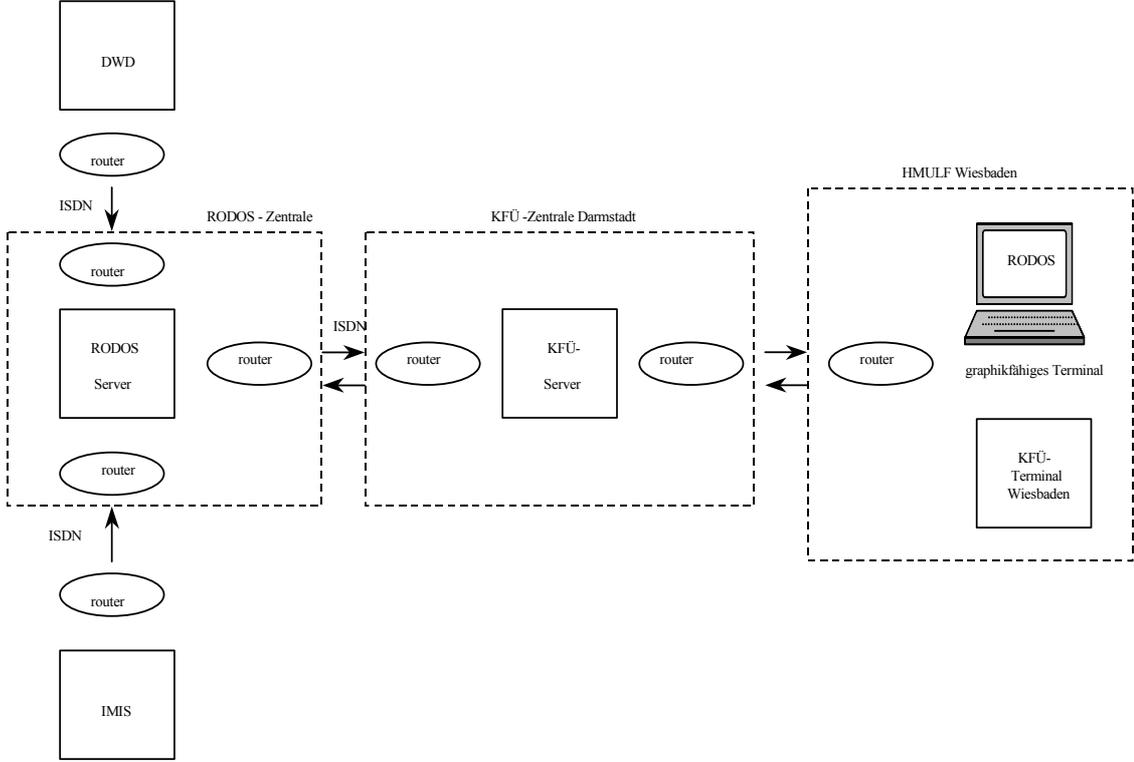


Abb. A.1.5 Kommunikationsverbindungen zwischen der RODOS Zentrale und den Benutzern in Hessen

11.6 Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz (MUF), Mainz

RODOS soll das bisherige Instrumentarium der Fachberatungseinheit Strahlenschutz ergänzen. Die Fachberatungseinheit, die die derzeit bei den Bezirksregierungen eingerichteten Katastropheneinsatzleitungen berät, ist im Störfallzentrum des Ministeriums für Umwelt und Forsten (MUF) untergebracht (Abb. A.1.6).

Im Störfallzentrum besteht unmittelbarer Zugriff auf folgende Informationen:

- KFÜ (Zentrale im MUF)
- baden-württembergisches und hessisches KFÜ (Zugriff über Terminals im
- Notfall)
- BfS-IAR (Ortsdosisleistungsmesssystem des Bundes)
- IMIS (Landesdatenzentrale im MUF)
- REI-Daten
- Daten des französischen Fernüberwachungssystems Teleray
- Daten des DWD:
 - Gitterwerte der numerischen Wettervorhersagemodelle
 - Wetterbeobachtungen (SYNOP und aerologische Aufstiege)
 - Regenradar und Wettersatelliten

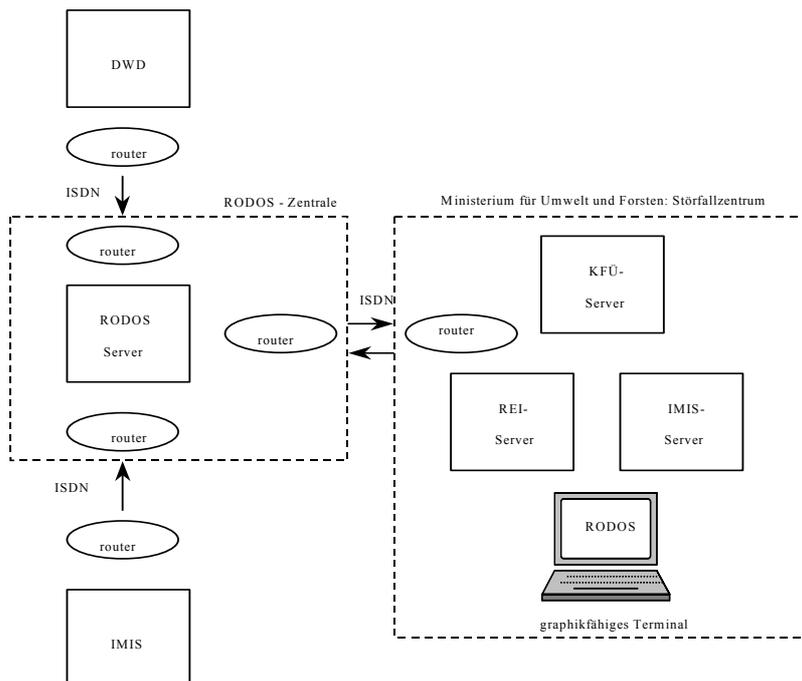


Abb. A.1.6 Kommunikationsverbindungen zwischen der RODOS Zentrale und den Benutzern in Rheinland-Pfalz

Die von RODOS benötigten Daten sollen direkt von dem im MUF installierten KFÜ an die RZ übertragen werden. Die RODOS Ergebnisse werden unmittelbar an das RODOS-Terminal bzw. den RODOS-Client im Störfallzentrum übergeben.

11.7 Ministerium für Finanzen und Energie des Landes Schleswig-Holstein (MFE), Kiel

Die Nutzung von RODOS erfolgt in Ergänzung zum landeseigenen Kernreaktorfernüberwachungssystem für Zwecke der fachlich-radiologischen Beratung der Katastrophenschutzbehörden. Prinzipiell kann die zukünftige Nutzung des RODOS Systems die Anbindung von bis zu drei Nutzergruppen beinhalten, nämlich des MFE (als atomrechtliche Aufsichtsbehörde), des Innenministeriums Schleswig-Holstein (als oberste Katastrophenschutzbehörde) und des Ministeriums für Arbeit, Gesundheit und Soziales (MAGS) des Landes Schleswig-Holstein (als zuständige Strahlenschutzbehörde). Die Abb. A.1.7 zeigt die mögliche Datentechnische Struktur für eine Nutzung von RODOS in Schleswig-Holstein.

Zunächst realisiert werden soll

- die Verbindung zur Datenzentrale Schleswig-Holstein, sowie
- die Einrichtung eines Terminals beim MFE, bei dem die KFÜ-Zentrale betrieben wird.

Das MFE wird das RODOS System entsprechend der Benutzerkategorie A für die schleswig-holsteinischen Kernkraftwerke Brunsbüttel, Brokdorf und Geesthacht/Krümmel sowie für das niedersächsische Kernkraftwerk Stade nutzen.

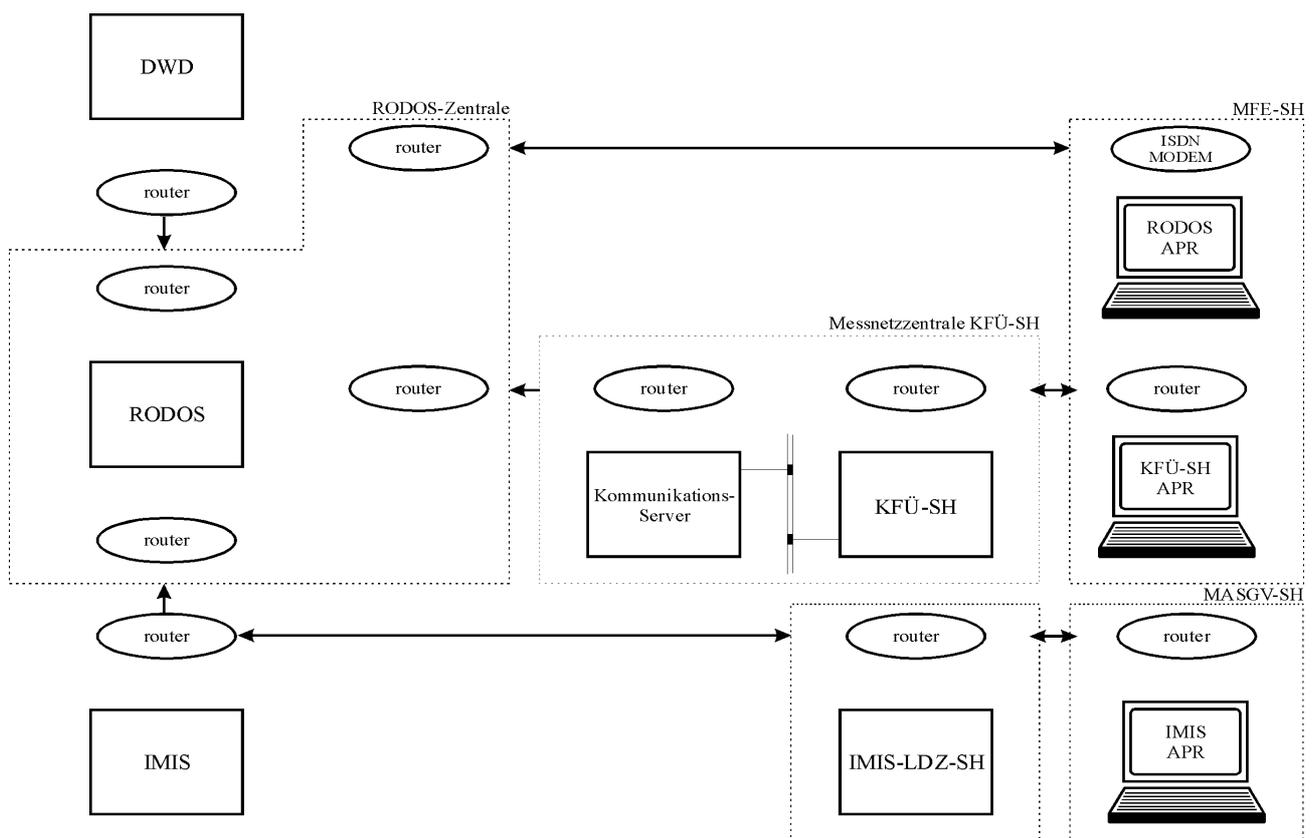


Abb. A.1.7 Nutzungskonzept für RODOS in Schleswig-Holstein

11.8 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), Bundesamt für Strahlenschutz (BfS)

Die Nutzung von RODOS im Rahmen der Strahlenschutzvorsorge ist zu sehen als Ergänzung zu den Funktionen und Ergebnissen des Systems IMIS/PARK (siehe auch Abschnitt 1.1.2). Das betrifft zum einen die Verwendung von RODOS in den Vorfreisetzungs- und Freisetzungsphasen eines Unfalls im Nahbereich eines inländischen oder grenznahen ausländischen Standorts, da das System IMIS/PARK in diesem Fall aufgrund der räumlichen Auflösung nur eingeschränkte Aussagen ermöglicht. Zum anderen wird die Nutzung der Maßnahmen- und Bewertungsmodule von RODOS auch außerhalb des Nahbereichs angestrebt, wenn diese mit den Ausgabedaten von IMIS/PARK versorgt werden. Hierzu werden - wie in Abschnitt 2.7.2 beschrieben - IMIS bzw. PARK Ergebnisse an RODOS übergeben und dort über Datenassimilationsverfahren bzw. durch direkte Einkopplung in die Nahrungsketten- und Dosismodule weiterverarbeitet.

Die Installation von RODOS Terminals ist sowohl bei der Zentralstelle des Bundes (ZdB/ISH) als auch beim BMU vorgesehen (siehe Abb. A.1.8).

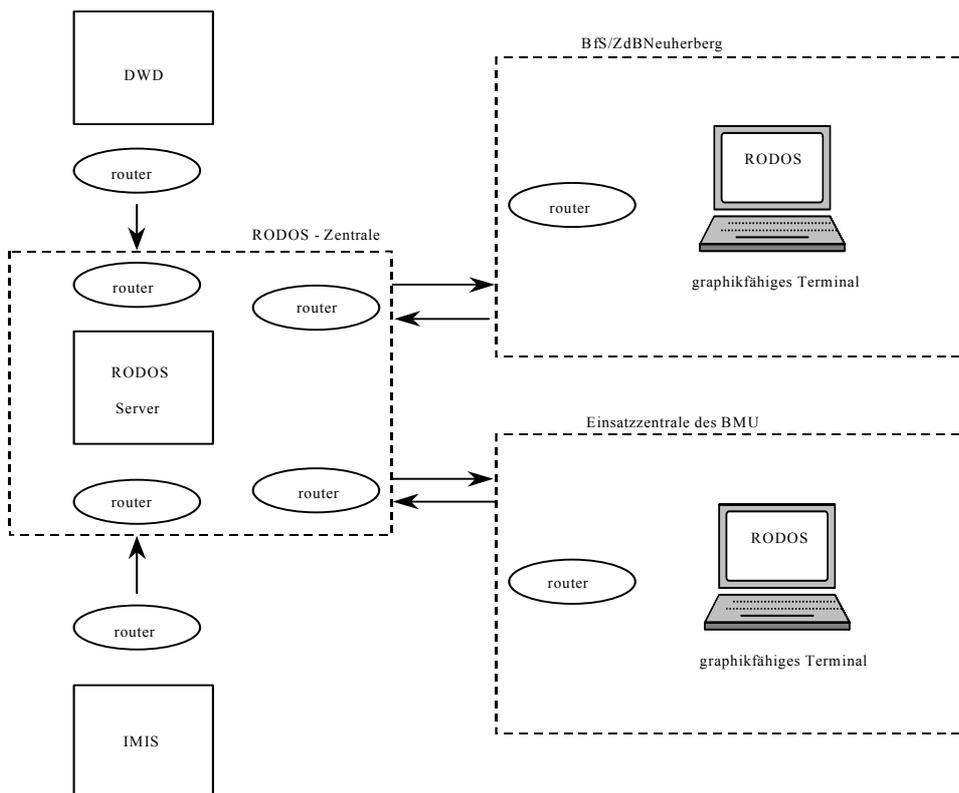


Abb. A.1.8 Kommunikationsverbindungen zwischen der RODOS Zentrale und den Benutzern beim BMU und BfS

RODOS benötigt, wie auch schon PARK, die zusätzliche künstliche ODL (Netto-ODL abzüglich den Beitrag von mit dem Niederschlag deponierten natürlichen Radionukliden) oder ersatzweise die Netto-ODL (Brutto-ODL abzüglich den Beitrag des natürlichen und künstlichen Untergrunds). Die In-situ-Daten sollen auch die Luftaktivitätskonzentrationen der Edelgase enthalten. Fehler und Art der ODL- und In-situ-Messungen sollen ebenfalls möglichst übertragen werden.

Bei einem großräumigen Ereignis werden – wie auch schon für PARK – von allen ODL-Messstellen des IMIS der letzte 10-Minutenmittelwert eines Zweistundenintervalls und der Zweistundenmittelwert der ODL benötigt. Zusammen mit einer In-situ-Messung sollen die 10-Minutenmittelwerte der ODL des jeweiligen Zweistundenintervalls am Messort übertragen werden.

Zusätzlich werden bei einem Unfall im Inland oder grenznahen Ausland im Nahbereich alle 10-Minutenmittelwerte aller ODL-Messstellen des IMIS im 80 km Radius um die Anlage benötigt. Dasselbe gilt für lokale Ereignisse, wie z.B. Transportunfälle. Jedoch kann IMIS mit seinem ortsfesten ODL-Messnetz hierzu nur in Ausnahmefällen einen Beitrag leisten.

Sowohl die Übergabe von PARK-Daten als auch von Messwerten aus IMIS an RODOS soll im EURDEP-Format erfolgen, da es eine große Flexibilität und Erweiterbarkeit aufweist und eine entsprechende Exportfunktion ohnehin für das migrierte IMIS vorgesehen ist. Außerdem ist dadurch die Kompatibilität mit der IMIS-Migration gewährleistet.

Die IMIS-Messwerte aus den Bundesmessnetzen Luft laufen über das BfS/IAR Freiburg. Sie sollen von dort nach Plausibilitätsprüfung an RODOS übertragen werden. IMIS-Messwerte von den automatischen Messstationen der Bundesmessnetze Wasser sollen aus der Datenbank des BfS/ZdB Neuherberg selektiert und anschließend an RODOS übertragen werden.

IMIS-Messwerte nach §3 StrVG sollen ebenfalls aus der Datenbank des BfS/ZdB selektiert und an RODOS übertragen werden. Da die Datenassimilation von §3-Daten (Nahrungs- und Futtermittel) in RODOS in Kürze in einer ersten Version implementiert sein wird, sollen bis zur Inbetriebnahme des migrierten IMIS für PARK erzeugte §3-Eingabedateien vom Kontaminationsformat in das EURDEP-Format konvertiert und an RODOS übertragen werden.

Die EURDEP-Dateien (IMIS- und PARK-Daten) werden in der Testphase vom BfS an RODOS versandt. Im operationellen Betrieb ist auch das Abholen der Dateien durch RODOS denkbar. Über die letztendliche Realisierung wird zu einem späteren Zeitpunkt entschieden. Die Übertragung soll in der Testphase über ISDN und Router erfolgen. Entsprechende Router sind bei BfS/IAR und BfS/ZdB vorhanden. Über die Übertragung im operationellen Betrieb wird zu gegebener Zeit entschieden.

12 Anhang 2: Liste der RODOS Standardergebnisse für den Katastrophenschutz und die Strahlenschutzvorsorge

Vorbemerkung:

Über den Zeitraum von 50 a bzw. 70 a zeitintegrierte Strahlendosen sind identisch mit der Folgedosis für Erwachsene bzw. Kinder. Die Liste der in RODOS anwählbaren 68 Nuklide ist am Ende des Anhangs angegeben.

K: Standardinformation für den Katastrophenschutz

S: Standardinformation für die Strahlenschutzvorsorge

SD: Schilddrüse

Abkürzungen Ländernamen:

BY=Bayern; BW=Baden-Württemberg; RP=Rheinland-Pfalz; HE=Hessen; NI=Niedersachsen; NW=Nordrhein-Westfalen

12.1 Teil 1: Katastrophenschutz

Organspezifische Ergebnisse sind für Lunge, Knochenmark, Schilddrüse, Uterus und effektiv gerechnet

Nuklidspezifische Ergebnisse sind für 15 frei wählbare Nuklide aus 68 möglichen darstellbar

Die Summe wird über die max. 68 Nuklide gebildet

Diagnose (nur Automatikbetrieb)

Konzentrationen und Strahlendosen	Einheit	Länder	Bund
Konzentrationen (nur I-131, Cs-137, Xe-133)			
aktuelle Boden - Kontamination (nuklidspezifisch)	Bq/m ²	K	S
aktuelle Boden - Kontamination (nuklidspezifisch, nur nasse Ablagerung)	Bq/m ²	K	
aktuelle Luft - Konzentration (nuklidspezifisch), bodennah	Bq/m ³	K	S
aktuelle Luft - Konzentration zeitintegriert (nuklidspezifisch), bodennah	Bqs/m ³	K	S
aktuelle Niederschlagsrate	mm/h	K	
Dosis-Raten&Dosen			
aktuelle Boden - Rate (Summe, effektiv)	mSv/h	K	
aktuelle Boden - Dosis (Summe, effektiv)	mSv	K	
aktuelle Fahnen - Rate (Summe, effektiv)	mSv/h	K	
aktuelle Fahnen - Dosis (Summe, effektiv)	mSv	K	
aktuelle ODL - Ortsdosisleistung (Summe aus Fahnen - und Bodenstrahlung, effektiv)	mSv/h	K	S
24 h Hautdosis aufgrund der aktuellen Kontamination	mSv	K	
50a Inhalationsdosis aufgrund der bisher inhalierten Aktivität (organspezifisch)	mSv	K	S (nur SD)
Summe aus: aktuelle Boden- und Fahnendosis (Summe, organspezifisch) und 50a Inhalationsdosis aufgrund der bisher inhalierten Aktivität (organspezifisch)	mSv	K	S (nur effektiv)

Prognose (Automatik- und interaktiver Betrieb)

Konzentrationen und Strahlendosen	Einheit	Länder	Bund
Fahnenankunft*	h	K	
Konzentrationen* I-131, Cs-137, Xe-133			
Boden - Kontamination (nuklidspezifisch)	Bq/m ²	K	S
Boden - Kontamination (nuklidspezifisch, nur nasse Ablagerung)	Bq/m ²	K	
Luft - Konzentration (nuklidspezifisch), bodennah	Bq/m ³	K	S
Luft - Konzentration zeitintegriert (nuklidspezifisch), bodennah	Bqs/m ³	K	S
Niederschlagsrate		K	
Dosisraten*			
Boden - Rate (Summe, effektiv)	mSv/h	K	
Fahnen - Rate (Summe), effektiv	mSv/h	K	
ODL - Ortsdosisleistung (Summe aus Fahnen - und Bodenstrahlung, effektiv)	mSv/h	K	S
Strahlendosen ohne Berücksichtigung von Maßnahmen <i>alle Dosiswerte werden</i> <i>a) ohne Abschirmung (dauernder Aufenthalt im Freien) und</i> <i>b) mit Abschirmfaktoren für normale Aufenthaltsgewohnheiten berechnet</i>			
Bodenstrahlung <i>alle Organdosen werden für folgende Integrationszeiten gerechnet: 1 d*, 7 d, 30 d, 1 a, 50 a</i>			
Knochenmark	mSv	K	
Schilddrüse	mSv	K	
Eff.Dosis	mSv	K	S
Zusätzlich:			
Zeitlicher Verlauf der Bodendosisrate zwischen 1d und 50a (effektiv)	mSv/h	K	
Fahnenstrahlung* <i>Integrationszeit ist die Dauer des Fahrendurchzugs</i>			
Knochenmark	mSv	K	
Schilddrüse	mSv	K	
Eff.Dosis	mSv	K	S
Inhalation* <i>alle Organdosen werden für folgende Integrationszeiten gerechnet: 1 d, 7 d, 30 d, 1 a, 50 a</i>			
Knochenmark	mSv	K	
Schilddrüse	mSv	K	S
zusätzlich: Kinder, krit. Gruppe (5a), 70 Jahre	mSv		S
eff.Dosis	mSv	K	
Lokale Hautdosis (24h)*		K	
Summe Bodenstrahlung, Fahnenstrahlung und Inhalation			
Knochenmark	mSv	K	
Schildr.	mSv	K	
effektiv	mSv	K	S

* für besondere Analysen sind die Ergebnisse abrufbar für jeden Prognoseschritt

Häufigkeitsverteilungen von Individualdosen ohne KatSchMaßnahmen <i>sind derzeit nur für Integrationszeiten von 7d (Bodenstrahlung) und 50 a (Inhalation) anwählbar</i>			
Bodenstrahlung			
eff.Dosis	mSv	K	
Fahne			

eff.Dosis	mSv	K	
Inhalation	mSv		
Schilddrüse	mSv	K	
eff.Dosis	mSv	K	
Summe			
eff.Dosis	mSv	K	

Interventionsdosen			
Effektivdosis, 7d extern, 50 a Inhalation (Aufsuchen von Häusern und Evakuierung)	mSv	K	S
50a-Schilddrüsendosis, Erwachsene (Verteilung von Jodtabletten, > 12 a, <= 45 a)	mSv	K	S
70a-Schilddrüsendosis, Kleinkinder (Verteilung von Jodtabletten, <= 12 a)	mSv	K	S
30d-Effektivdosis durch Bodenstrahlung (temporäre Umsiedlung)	m Sv	K	S
1a-Effektivdosis durch Bodenstrahlung (permanente Umsiedlung)	m Sv	K	S

Von Katastrophenschutzmaßnahmen betroffene Gebiete			
Aufsuchen von Häusern	km ²	K	S
Evakuierung	km ²	K	S
Verteilung von Jod-Tabletten, Kleinkinder (<= 12 a)	km ²	K	S
Verteilung von Jod-Tabletten, Erwachsene (> 12 a, <= 45 a)	km ²	K	S
Von Katastrophenschutzmaßnahmen betroffene Personen			
Aufsuchen von Häusern	Anzahl	K	S
Evakuierung	Anzahl	K	S
Verteilung von Jod-Tabletten, Kleinkinder (<= 12 a)	Anzahl	K	S
Verteilung von Jod-Tabletten, Erwachsene (> 12 a, <= 45 a)	Anzahl	K	S
Von Strahlenschutzvorsorgemaßnahmen anfänglich betroffene Gebiete			
temporäre Umsiedlung	km ²	K	S
permanente Umsiedlung	km ²	K	S
betroffene Personen			
temporäre Umsiedlung	Anzahl	K	S
permanente Umsiedlung	Anzahl	K	S
Gebiete mit landwirtschaftliche Schutz- und Gegenmaßnahmen für 33 Nahrungsmittel (s.u.) und die betroffenen Mengen an Nahrungsmitteln als Funktion der Zeit <i>pro Lauf können maximal 5 Nahrungs- und Futtermittel ausgewählt werden</i> <i>Es werden ausgewiesen:</i> <i>Von Maßnahmen betroffene Flächenelemente und Dauer der Maßnahmen in jedem Flächenelement</i> <i>Menge zu verwerfender Nahrungsmittel</i> <i>Nahrungsmittelproduktionsverluste</i>			
Anfängliche Gebietsgröße für Verzehr- und Verbringungsverbote	km ²	K	S f)

f) für die Rohprodukte Gras intensiv, Blattgemüse, Kuhmilch

Strahlendosen mit Berücksichtigung von Katastrophenschutzmaßnahmen			
Bodenstrahlung <i>alle Organdosen werden für folgende Integrationszeiten gerechnet: 1 d, 7 d, 30 d, 1 a, 50a</i>			
eff.Dosis	mSv	K	

Fahne <i>Integrationszeit ist die Dauer des Fahrendurchzugs</i>			
eff.Dosis	mSv	K	
Inhalation <i>alle Organdosen werden für folgende Integrationszeiten gerechnet: 1 d, 7 d, 30 d, 1 a, 50 a</i>			
Schilddrüse	mSv	K	
zusätzlich: Kinder, krit. Gruppe (5a), 70 Jahre	mSv	K	
eff.Dosis	mSv	K	
Summe Bodenstrahlung, Fahnenstrahlung und Inhalation			
effektiv	mSv	K	

Häufigkeitsverteilungen von Individualdosen mit Maßnahmen <i>sind derzeit nur für Integrationszeiten von 7d (Bodenstrahlung) und 50 a (Inhalation) anwählbar</i>			
Bodenstrahlung			
eff.Dosis		K	
Fahne			
eff.Dosis		K	
Inhalation			
eff.Dosis		K	
Summe			
eff.Dosis		K	

12.2 Teil 2: Strahlenschutzvorsorge (interaktiver Betrieb)

Alle Ergebnisse werden für max. 15 Nuklide - ausgewählt aus der Liste von 68 Nukliden - gerechnet und dargestellt.

Prognoseergebnisse	Einheit	RP	Bund
Aktivitätskonzentrationen in Nahrungsmitteln <i>die Ergebnisse liegen vor für Einzelnuklide und Nuklidgruppen (Summe der I-Isotope, Summe der Cs- und anderer langlebiger Isotope, Summe der Sr-Isotope, Summe der alphaemittierenden Isotope, Gesamtsumme) als Funktionen der Zeit und für den Zeitpunkt mit Maximalwert</i>			
für 21 verschiedene Futtermittel (s.u.)	Bq/kg	K	S a)
für 33 verschiedene Nahrungsmittel (s.u.)	Bq/kg	K	S b)

a) Gras intensiv (Rohprodukt), Maximalwertzeitpunkt, Summe der I-Isotope, Summe der Cs- und anderer langlebiger Isotope

b) Blattgemüse (Rohprodukt), Maximalwertzeitpunkt, Summe der I-Isotope, Summe der Cs- und anderer langlebiger Isotope, sowie
Kuhmilch (Rohprodukt), Maximalwertzeitpunkt, Summe der I-Isotope, Summe der Cs- und anderer langlebiger Isotope

Individuelle Strahlendosen ohne Berücksichtigung von Maßnahmen <i>alle Dosiswerte werden ohne Abschirmung (dauernder Aufenthalt im Freien) und die o.g. Einzelnuklide und Nuklidgruppen berechnet</i>	mSv		
Inhalation <i>alle 50a - (70a -) Organdosen werden für die Integrationszeit Fahnen-durchzug sowie die Altersgruppen 1a, 5a, 10a, 15a und Erwachsene sowie 12 Organe einschl. Effektivdosis (s.u.) ausgewiesen</i>	mSv		S c)
Bodenstrahlung <i>alle Organdosen werden für die Integrationszeiten 1d und 1a sowie die Altersgruppen 1a, 5a, 10a, 15a und Erwachsene sowie 12 Organe einschl. Effektivdosis (s.u.) ausgewiesen</i>	mSv		S d)
Ingestionsdosen <i>alle 50a - (70a -) Organdosen werden für die Integrationszeiten 1d und 1a sowie die Altersgruppen 1a, 5a, 10a, 15a und Erwachsene, die 12 Organe einschl. Effektivdosis (s.u.) und die o.g. Nahrungs- und Futtermittel ausgewiesen</i>	mSv		S e)
Summendosen ohne Ingestion <i>alle 50a - (70a -) Organdosen werden für die Integrationszeiten Fahnen-durchzug bzw. 1d und 1a sowie die Altersgruppen 1a, 5a, 10a, 15a und Erwachsene sowie 12 Organe einschl. Effektivdosis (s.u.) ausgewiesen</i>	mSv		S d)
Summendosen <i>alle 50a - (70a -) Organdosen werden für die Integrationszeiten Fahnen-durchzug bzw. 1d und 1a sowie die Altersgruppen 1a, 5a, 10a, 15a und Erwachsene, die 12 Organe einschl. Effektivdosis (s.u.) und die o.g. Nahrungs- und Futtermittel ausgewiesen</i>	mSv		

c) Altersgruppen 1a, Erwachsene; Schilddrüsendosis, Summe der Jodisotope

d) Integrationszeit 1a; Altersgruppen 1a, Erwachsene; Effektivdosis für die Summe aller Einzelnuklide

e) d) und Summe über alle Nahrungsmittel

Interventionsdosen			
Effektivdosis, 7d extern, 50 a Inhalation (Aufsuchen von Häusern und Evakuierung)	mSv	K	S
50a-Schilddrüsendosis, Erwachsene (Verteilung von Jodtabletten, > 12 a, <= 45 a)	mSv	K	S
70a-Schilddrüsendosis, Kleinkinder (Verteilung von Jodtabletten, <= 12 a)	mSv	K	S
30d-Effektivdosis durch Bodenstrahlung (temporäre Umsiedlung)	m Sv	K	S

1a-Effektivdosis durch Bodenstrahlung (permanente Umsiedlung)	m Sv	K	S
---	------	---	---

Strahlenschutzvorsorgemaßnahmen <i>es bestehen folgende Kombinationsmöglichkeiten:</i> a) landwirtschaftliche Maßnahmen und Umsiedlung b) Umsiedlung allein c) landwirtschaftliche Maßnahmen allein d) Dekontamination allein <i>jede der Maßnahmen a) bis c) kann mit und ohne Dekontamination berechnet werden</i>			
betroffene Gebiete <i>als Funktion der Zeit</i>			
temporäre Umsiedlung	km ²	K	S
permanente Umsiedlung	km ²	K	S
betroffene Personen <i>als Funktion der Zeit</i>			
temporäre Umsiedlung	Anzahl	K	S
permanente Umsiedlung	Anzahl	K	S
Gebiete mit landwirtschaftliche Schutz- und Gegenmaßnahmen für 33 Nahrungsmittel (s.u.) und die betroffenen Mengen an Nahrungsmitteln als Funktion der Zeit <i>pro Lauf können maximal 5 Nahrungs- und Futtermittel ausgewählt werden</i> <i>Es werden ausgewiesen:</i> <i>Von Maßnahmen betroffene Flächenelemente und Dauer der Maßnahmen in jedem Flächenelement</i> <i>Menge zu verwerfender Nahrungsmittel</i> <i>Nahrungsmittelproduktionsverluste</i>			
Anfängliche Gebietsgröße für Verzehr- und Vertriebsverbote	km ²		S f)

f) für die Rohprodukte Gras intensiv, Blattgemüse, Kuhmilch

Strahlendosen mit Schutz - und Gegenmaßnahmen			
Vermeidbare Individualdosen <i>für die Organe Lunge, Knochenmark, Haut, Schilddrüse und die Effektivdosis werden für Kinder von 1a und 10 a sowie für Erwachsene die 70a - bzw. 50a -Folgedosen ausgewiesen</i>			
temporäre Umsiedlung	mSv	K	
permanente Umsiedlung	mSv	K	
Individualdosen <i>für die Organe Lunge, Knochenmark, Haut, Schilddrüse und die Effektivdosis werden für Kinder von 1a und 10 a sowie für Erwachsene die 70a - bzw. 50a -Folgedosen ausgewiesen</i>			
temporäre Umsiedlung	mSv	K	
permanente Umsiedlung	mSv	K	

Tabelle der bei der Dosisberechnung berücksichtigten Organe:

Lunge
Rotes Knochenmark
Schilddrüse
Uterus
Effektivdosis
Haut
Knochenoberfläche
Brust

Magen
Dickdarm
Leber
Pankreas

Tabellen der Futter- und Nahrungsmittel:

Futtermittel:

Gras, intensiv
Heu, intensiv
Gras, extensiv
Heu, extensiv
Mais
Maiskolben
Kartoffeln
Rüben
Rübenblatt
Wintergerste
Sommergerste
Winterweizen
Sommerweizen
Roggen
Hafer
Weizenschlempe
Biertreber
Magermilch
Milchaustauscher
Labmolke
Sauermolke

Nahrungsmittel:

Winterweizen Vollkorn
Winterweizen Mehl
Winterweizen Kleie
Sommerweizen Vollkorn
Sommerweizen Mehl
Sommerweizen Kleie
Roggen Vollkorn
Roggen Mehl
Roggen Kleie
Hafer
Kartoffeln
Blattgemüse
Wurzelgemüse
Fruchtgemüse
Obst
Beeren
Trinkmilch
Kondensmilch
Rahm
Butter
Käse (Labfällung)

Käse (Säurefällung)
Ziegenmilch
Schafsmilch
Rindfleisch Kuh
Mastrindfleisch
Kalbfleisch
Schweinefleisch
Lammfleisch
Rehfleisch
Hühnerfleisch
Eier
Bier

12.3 Teil 3: Messdaten

Alle Messdaten, die entweder on-line oder manuell in das System eingegeben werden, können wie folgt dargestellt werden:

- tabellarisch als Zeitreihen für jeden Messort
- zweidimensionale zeitabhängige Darstellung für verschiedene Messorte in Form von
- Kurven
- Punkten
- Histogrammen
- Vektoren
- zweidimensionale Darstellung von Korrelationen zwischen Messwerten der selben Messgröße an verschiedenen Messorten oder zwischen Messwerten verschiedener Messgrößen am selben Ort.

Messgrößen sind alle mit Hilfe von Messgeräten ermittelten radiologischen und meteorologischen Daten, die im RODOS System verarbeitet werden (z.B. Windgeschwindigkeit, Windrichtung, ODL).

12.4 Teil 4: Stammdaten-Nuklide in RODOS-PV4.0F

(68 Nuklide bzw. Verbindungen)

T- 3x TO- 3x (T - 3x = HT ; TO- 3x = HTO)
Na- 24
Mn- 54
Co-58 Co- 60
Kr- 85m Kr- 85 Kr- 87 Kr- 88
Rb- 86 Rb- 88
Sr- 89 Sr- 90 Sr- 91 Sr- 92
Y - 90 Y - 91
Zr- 95 Zr- 97
Nb- 95
Mo- 99
Tc- 99m
Ru-103 Ru-105 Ru-106
Rh-105
Ag-110m
Sb-127 Sb-129
Te-127m Te-127 Te-129m Te-129 Te-131 Te-131m Te-132 Te-133m Te-133
Te-134
I-129 I-131 I-132 I-133 I-134 I-135
Xe-133 Xe-135 Xe-138
Cs-134 Cs-136 Cs-137 Cs-138
Ba-140
La-140
Ce-141 Ce-143 Ce-144
Pr-143
Nd-147
Np-239
Pu-238 Pu-239 Pu-240 Pu-241
Am-241
Cm-242 Cm-244

Default-Nuklide in RODOS-PV4.0F (15 Nuklide)

Die Ergebnisse für den Katastrophenschutz und die Strahlenschutzvorsorge sind für 15 Nuklide darstellbar. Darüber hinaus ist die Berechnung von Ergebnissen für die Strahlenschutzvorsorge auf diese 15 Nuklide beschränkt. Die Default - Liste setzt sich aus den folgenden Einzelnukliden zusammen:

Edelgase (3)	Kr- 88	Xe-133	Xe-135
Jod (4)	I-131	I-132	I-133 I-135
Aerosole (8)	Rb- 88	Sr- 89	Sr- 90 Zr-95 Te-132 Cs-134 Cs-137 Ba-140

13 Anhang 3: Kernkraftwerke und Länder

Bundesrepublik Deutschland

Anlage		Typ	El. Leistung [MW _{el}]	Federführung	Nachbarländer innerhalb 25 km	Nachbarländer innerhalb 80 km
Biblis A Biblis B	KWB-A KWB-B	DWR DWR	1225 1300	Hessen	Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz	Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz, Bayern
Brokdorf	KBR	DWR	1440	Schleswig-Holstein	Niedersachsen	Niedersachsen, Hamburg, Bremen
Brunsbüttel	KKB	SWR	806	Schleswig-Holstein	Niedersachsen	Niedersachsen, Hamburg, Bremen
Emsland	KKE	DWR	1363	Niedersachsen	Nordrhein-Westfalen; Niederlande	Nordrhein-Westfalen; Niederlande
Neckar 1 Neckar 2	GKN-1 GKN-2	DWR DWR	840 1365	BMU/Stabsstelle AR	---	Bayern, Hessen, Rheinland-Pfalz
Grafenrheinfeld	KKG	DWR	1345	Bayern	---	Baden-Württemberg, Hessen, Thüringen
Grohnde	KWG	DWR	1430	Niedersachsen	Nordrhein-Westfalen	Nordrhein-Westfalen, Hessen, Thüringen, Sachsen-Anhalt
Gundremmingen B Gundremmingen C	KRB-II;B KRB-II;C	SWR-72 SWR-72	1344 1344	Bayern	Baden-Württemberg	Baden-Württemberg
Isar 1 Isar 2	KKI-1 KKI-2	SWR DWR	907 1420	Bayern	---	---
Krümmel	KKK	SWR	1316	Schleswig-Holstein	Niedersachsen, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern	Niedersachsen, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen-Anhalt
Obrigheim	KWO	DWR	357	BMU/Stabsstelle AR	Hessen, Bayern	Bayern, Hessen, Rheinland-Pfalz
Phillipsburg 1 Phillipsburg 2	KKP-1 KKP-2	SWR DWR	926 1424	BMU/Stabsstelle AR	Rheinland-Pfalz	Hessen, Bayern, Rheinland-Pfalz, Saarland
Stade	KKS	DWR	672	Niedersachsen	Schleswig-Holstein, Hamburg	Schleswig-Holstein, Hamburg, Bremen, Mecklenburg-Vorpommern
Unterweser	KKU	DWR	1350	Niedersachsen	Bremen	Schleswig-Holstein, Bremen

Ausländische Anlagen (bis 25 km Entfernung von der Grenze)

Name	Typ	El. Leistung [MW _{el}]	Betreiberstaat	Federführung	Nachbarländer innerhalb 25 km	Nachbarländer innerhalb 80 km
Cattenom-1	DWR	1362	Frankreich	Rheinland-Pfalz	Rheinland-Pfalz, Saarland	Rheinland-Pfalz, Saarland
Cattenom-2	DWR	1362				
Cattenom-3	DWR	1362				
Cattenom-4	DWR	1362				
Fessenheim-1	DWR	920	Frankreich	BMU/Stabsstelle AR	Baden-Württemberg	Baden-Württemberg
Fessenheim-2	DWR	920				
Beznau-1	DWR	364	Schweiz	BMU/Stabsstelle AR	Baden-Württemberg	Baden-Württemberg
Beznau-2	DWR	364				
Gösgen	DWR	990	Schweiz	BMU/Stabsstelle AR	Baden-Württemberg	Baden-Württemberg
Leibstadt	SWR	1045	Schweiz	BMU/Stabsstelle AR	Baden-Württemberg	Baden-Württemberg

Sonstige ausländische Anlagen (bis 80 km Entfernung von der Grenze)

Name	Typ	El. Leistung [MW _{el}]	Betreiberstaat	Nachbarländer innerhalb 80 km
Mühleberg	SWR	372	Schweiz	Baden-Württemberg
Temelin 1	DWR	981	Tschechische Republik	Bayern
Temelin 2	DWR	981		
Tihange 1	DWR	908	Belgien	Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz
Tihange 2	DWR	934		
Tihange 3	DWR	1065		

14 Anhang 4: Initialisierungsnachricht an die RODOS Zentrale

14.1 Formatbeschreibung

```
<\USER>  
user_name: <user name>  
password: <password>  
user_category: <user category>  
<\END>
```

```
<\INFORMATION TYPE>  
[ORIGINAL|UPDATE]  
<\END>
```

```
<\OPERATION>  
mode: [normal|emergency|simulation]  
site_name: <site name>  
plant_name: <plant short name>  
time_of_accident: <yycc.MM.dd.hh.mm>  
<\END>
```

```
<\RELEASE>  
start_of_release: < yycc.MM.dd.hh.mm >  
type_of_release_data: <stack_release_on-line|name of nuclide specific release  
data|standard_source_term>  
release_data: <#nuclide specific release data|name of standard source term>  
<\END>
```

```
<\ACCESS>  
exclusive: [yes|no]  
institutions: [all|<user name>,....]  
<\END>
```

Erläuterungen:

ORIGINAL UPDATE:	ORIGINAL: das System wird neu gestartet UPDATE: Übernahme der in der Initialisierungsnachricht folgenden Daten ins laufende RODOS System, gegebenenfalls Neustart
normal:	Betrieb von RODOS im „Normalbetrieb“
emergency:	Betrieb von RODOS im „Notfallbetrieb“
simulation:	Betrieb von RODOS im „Notfallbetrieb“ bei Übungen; nur zur Information der RZ und der anderen Benutzer
stack_release_on-line: nuclide specific release data:	im Notfallbetrieb werden die Kamindaten als Freisetzungsdaten benutzt der Benutzer definiert den Namen der Freisetzung und die Freisetzungsdaten für Einzelnuklide; es wird unterstellt, dass die Freisetzung in der ersten halben Stunde erfolgt; die Nuklide müssen in der RODOS Nuklidliste enthalten sein, die Anzahl der Nuklide darf nicht größer als 15 sein.

Bei syntaktisch und semantisch fehlerhaften Angaben wird die Initialisierungsnachricht mit entsprechender Kennzeichnung (z.B. *****) zurückgeschickt.

14.2 Beispiel einer Initialisierungsnachricht

```
<\USER>
user_name: Rafat
password: RODOS2001
user_category: A
<\END>

<\INFORMATION TYPE>
ORIGINAL
<\END>

<\OPERATION>
mode: emergency
site_name: Biblis
plant_name: BIBLIS-A
time_of_accident: 2001.12.31.12.30
<\END>

<\RELEASE>
start_of_release: 2001.12.31.16.30
type_of_release_data:
standard_source_term
release_data: FK4
<\END>

<\ACCESS>
exclusive: no
institutions: BfS, BMU, DWD
<\END>
```

*im Fall einer nuklidspezifischen Quell-
termeingabe:*

```
<\RELEASE>
2001.12.31.16.30
type_of_release_data: Rel_16.30
release_data:
Xe-133: 1.0E16
I-131: 2.4E15
Cs-137: 3.5E14
<\END>
```

Benutzer: M. Rafat
Password: RODOS2001
Benutzer der Kategorie A

Das RODOS system wird neu gestartet
(bei UPDATE: Parameter des gestarteten
RODOS Systems werden modifiziert)

RODOS wird im Notfallbetrieb gestartet,
Standort: Biblis, Anlage: BIBLIS-A (KWB
A), Unfallzeitpunkt: 31.12.2001, 12.30 H
Ortszeit

Beginn der Freisetzung: 31.12.2001,
16.30H Ortszeit
Als Freisetzung soll der Standardquellterm
FK4 nach DRS-A angenommen werden

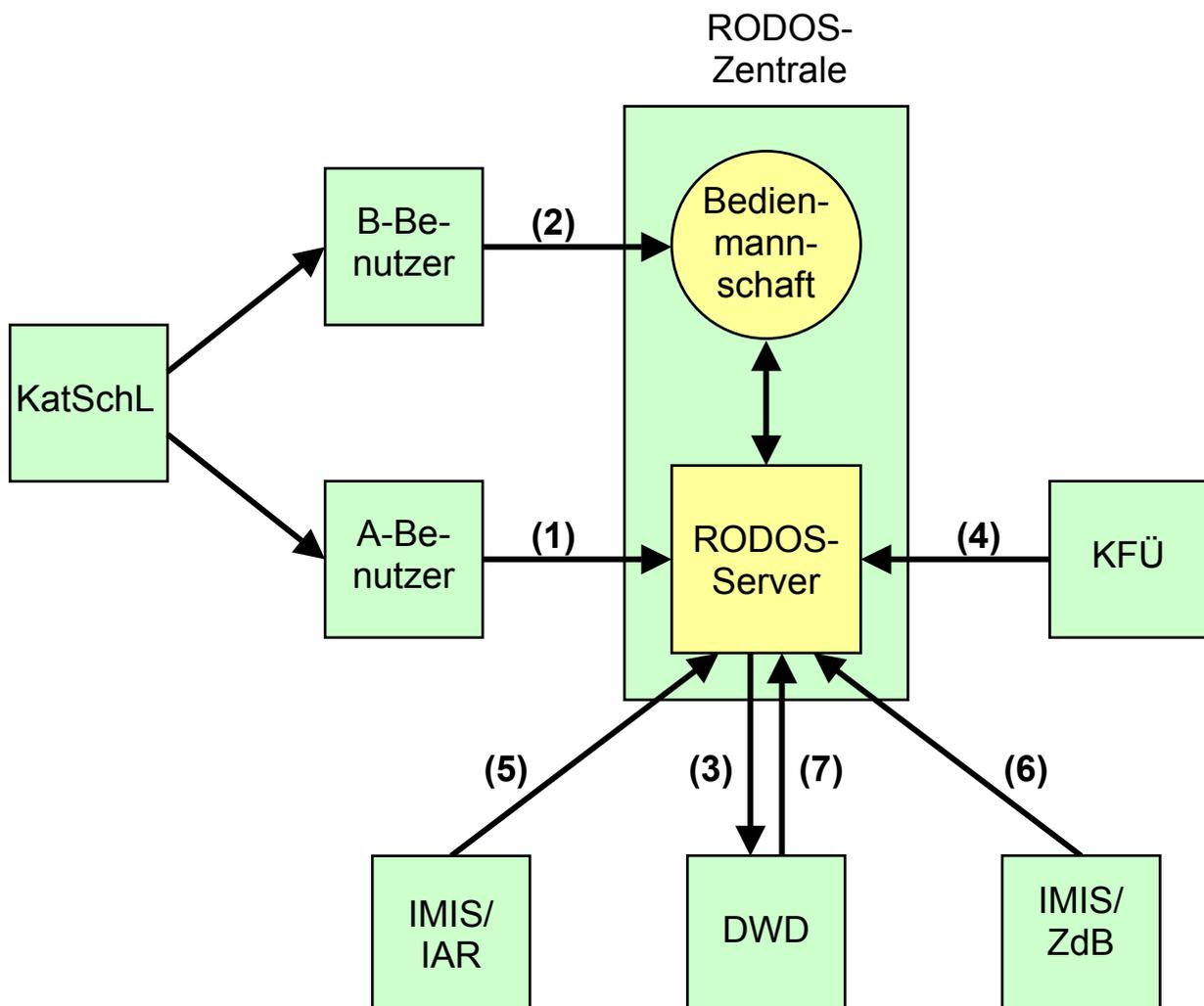
Auf die Ergebnisse sollen BfS, BMU und
DWD zugreifen können

nuklidspezifischer Quellterm Rel_16.30
mit folgender Freisetzung in den ersten 30
min nach Freisetzungsbeginn:
Xe-133: 1.0E16 Bq
I-131: 2.4E15 Bq
Cs-137: 3.5E14 Bq

15 Anhang 5: Initialisierung des RODOS Betriebs und Datenaustausch

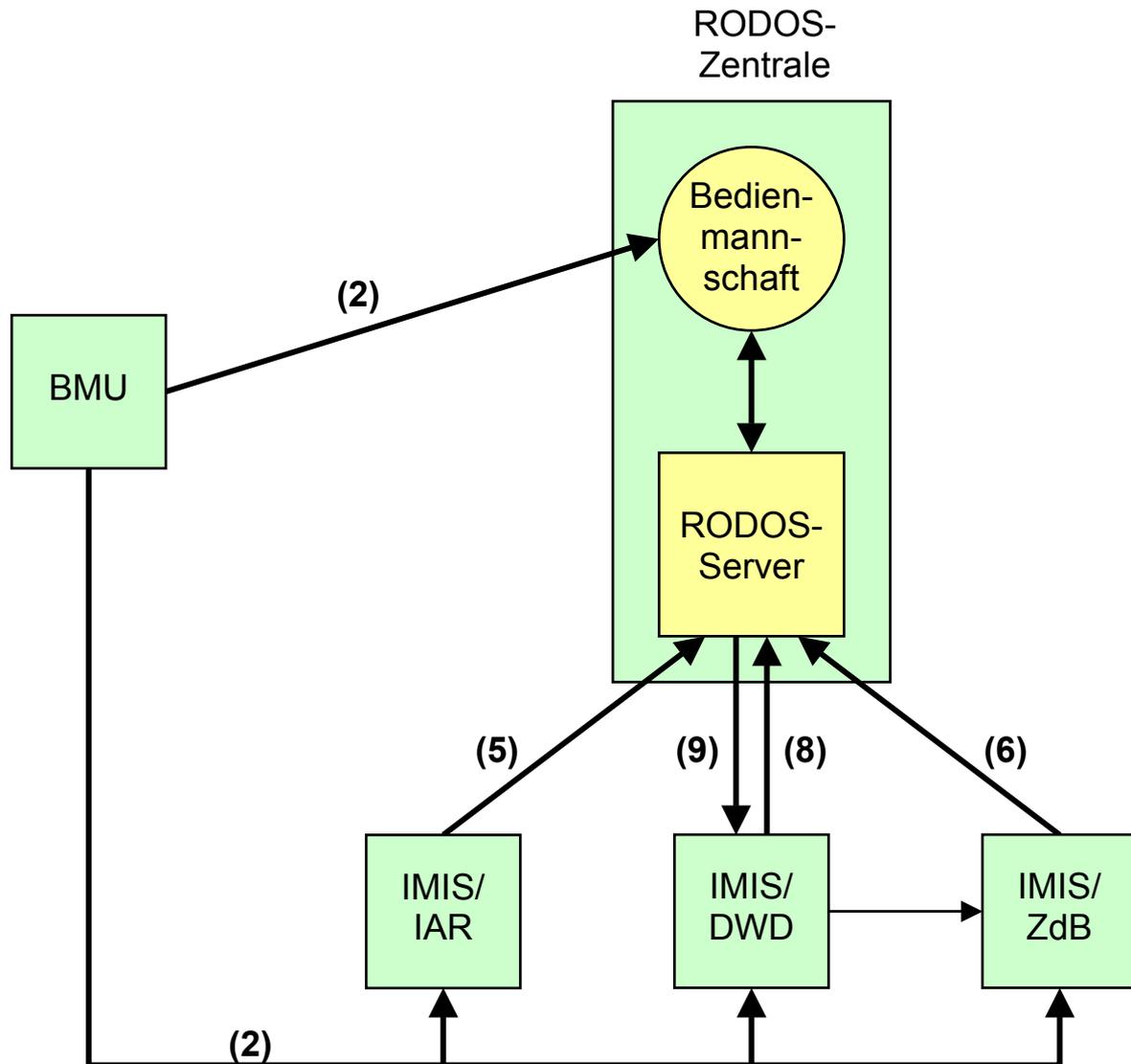
Die folgenden Prinzipschaubilder wurden nach Diskussionen in der AG „RODOS/RESY“ von der Stabsstelle AR des BfS erstellt.

Initialisierung des RODOS-Betriebs und Datenübergabe bei Unfall im Inland oder grenznahen Ausland (Zuständigkeit der Länder)



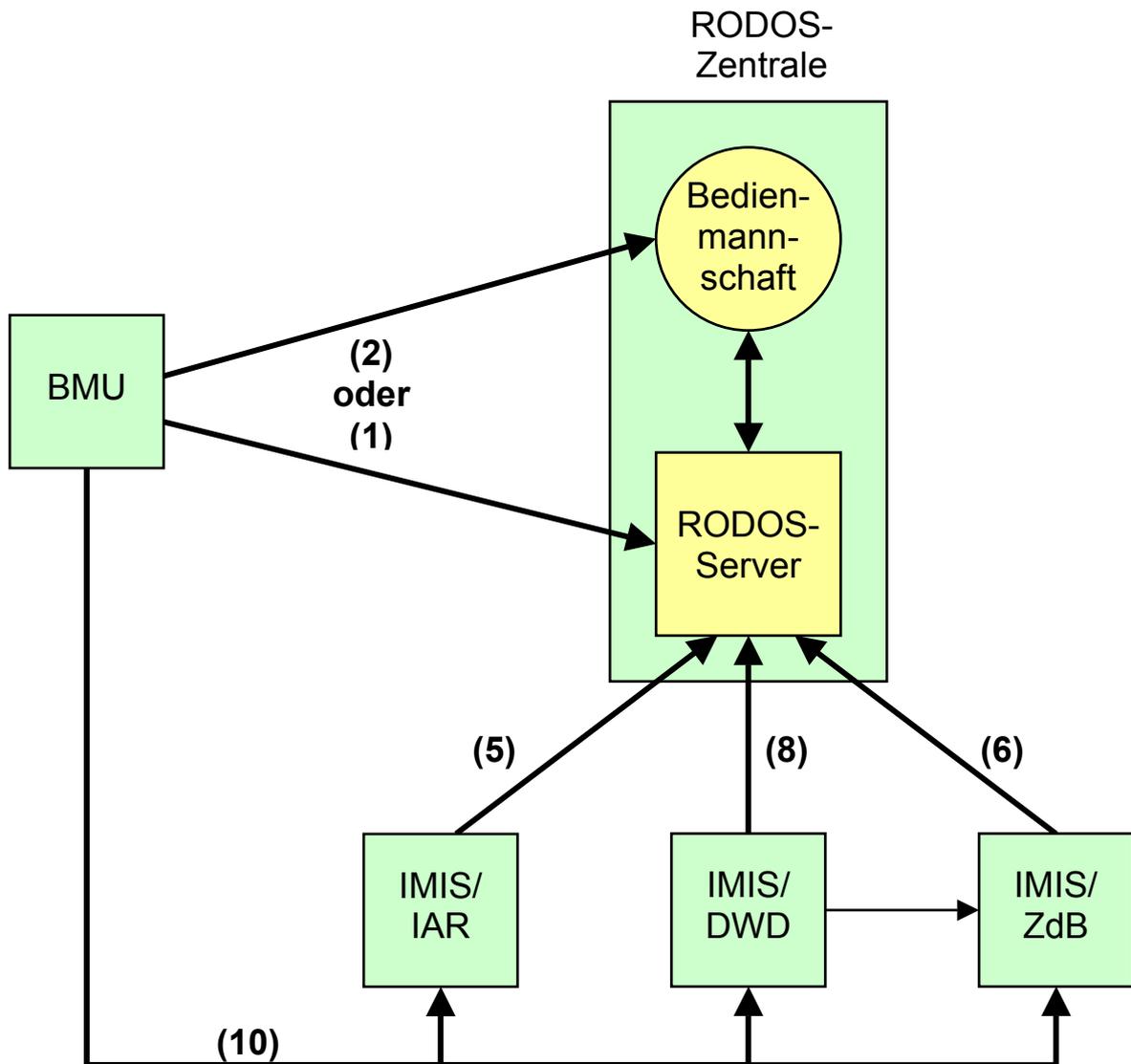
- (1) Initialisierungssignal
- (2) Benachrichtigung
- (3) Anforderungsnachricht Typ 1 (met. Felder 160 km x 160 km), Senden durch RZ als E-Mail und Ankündigung telefonisch
- (4) KFÜ-Daten, Zugriff immer möglich, Abruf durch RZ
- (5) IMIS ODL, Luftaktivitätskonzentrationen und in-situ Messdaten, Zugriff immer möglich, Abruf durch RZ
- (6) IMIS und PARK Messdaten Futter- und Nahrungsmittel, Senden an RZ
- (7) Übertragung meteorologischer Felder, Senden an RZ und Ankündigung per E-Mail

Datenübergabe bei Unfall im Inland, großräumige Ausbreitungsrechnungen



- (2) Benachrichtigung
- (5) IMIS ODL, Luftaktivitätskonzentrationen und in-situ Messdaten, Zugriff immer möglich, Abruf durch RZ
- (6) IMIS und PARK Messdaten Futter- und Nahrungsmittel, Senden an RZ
- (8) Nachricht Typ 2: Prognoserechnungen Deutschland und/oder Europa mit bzw. ohne Ergebnisse der RODOS Ausbreitungsrechnungen fertig, Senden der Daten an RZ und Ankündigung per E-Mail
- (9) Nachricht Typ 3: Ergebnisse der RODOS Ausbreitungsrechnungen (160km x 160km) fertig; Senden der Daten durch RZ und Ankündigung telefonisch

Initialisierung des RODOS-Betriebs und Datenübergabe bei Unfall im Ausland (Zuständigkeit des Bundes)



- (1) Initialisierungssignal
- (2) Benachrichtigung
- (5) IMIS ODL, Luftaktivitätskonzentrationen und in-situ Messdaten, Zugriff immer möglich, Abruf durch RZ
- (6) IMIS und PARK Messdaten Futter- und Nahrungsmittel, Senden an RZ
- (8) Nachricht Typ 2: Prognoserechnungen Deutschland und/oder Europa fertig, Senden der Daten und Ankündigung per E-Mail

16 Anhang 6: Standort- und Anlagendaten deutscher Kernkraftwerke und Forschungsreaktoren

Mit Unterstützung der Mitglieder der AG „RODOS/RESY“ und teilweise in direktem Kontakt mit den Betreibern wurden all jene standort- und anlagenspezifischen Daten zusammengestellt, die unbedingt nötig sind, um RODOS Rechnungen für die einzelnen kerntechnischen Anlagen durchzuführen. In Ergänzung den Daten der folgenden Tabellen können im RODOS System anlagenspezifisch Radionuklidinventare für bis zu 5 Abbrandzustände gespeichert werden. Derzeit liegen solche Informationen für einzelne Anlagen (außer FRMII und BERII) nicht vor; darum enthält derzeit das RODOS System nur das im Leitfaden /23/ angegebene Inventar für die dort spezifizierten fünf Abbrandzustände.

Standort- und Anlagendaten aller anderen europäischen Kernkraftwerke werden in einem separaten Bericht (DSSNET(WP1)-TN(01)-02) im Rahmen des DSSNET Netzwerks (siehe Abschnitt 1.2) zusammengefasst; diese Daten werden nach Komplettierung in der RODOS Version PV 5.0 vorliegen.

Standortdaten für RODOS

Standort Name	Koordinaten des Zentrums der Planungssektoren*		Radien der Planungssektoren [km]			Anzahl der Planungssektoren	Startwinkel von Planungssektor 1 relativ zu Nord (=0) [Dezimalgrad] links: minus rechts: plus	Kennzahl für Bodenrauigkeit 1: ebenes Gelände 2: Waldgebiet, bebautes Gelände ¹
	Geogr. Breite [Dezimalgrad]	Geogr. Länge [Dezimalgrad]	R1	R2	R3			
Biblis	49.710	8.414	1.5	10.	25.	12	+15	1
Brokdorf ²	53.852	9.348	2.0	10.	25.	12	-15	1
Brunsbüttel ²	53.892	9.202	2.0	10.	25.	12	-15	1
Emsland	52.472	7.321	2.0	10.	25.	12	-15	1
Forschungsreaktor Berlin	52.412	13.130	0.5	3.5	5.3	12	-15	2
Forschungsreaktor Geesthacht	53.405	10.428	2.0	10.	25.	12	-15	2
Forschungsreaktor Jülich	50.904	6.417	1.0	4.0	15.	12	-15	2
Forschungsreaktor München	48.266	11.675	2.0	10.	-	12	-15	2
Neckarwestheim	49.040	9.174	2.0	10.	25.	12	-15	2
Grafenrheinfeld	49.984	10.185	2.0	10.	25.	12	-15	2
Grohnde	52.035	9.410	2.0	10.	25.	12	-15	2
Gundremmingen	48.515	10.403	2.0	10.	25.	12	-15	2
Kernkraftwerk Isar	48.605	12.295	2.0	10.	25.	12	-15	2
Krümmel ²	53.411	10.411	2.0	10.	25.	12	-15	2
Obrigheim	49.364	9.076	2.0	10.	25.	12	-15	2
Philippsburg	49.252	8.435	2.0	10.	25.	12	-15	2
Stade	53.620	9.531	2.0	10.	25.	12	-15	1
Unterweser	53.429	8.478	2.0	10.	25.	12	-15	1

* im Fall von mehr als einem Block wird der Mittelpunkt verwendet (Quelle: J. Gregor)

¹ Zur Bestimmung der Diffusionsparametersätze bei Pasquill-Gifford (1: z₀=0.5 m, 2: z₀=1.5 m)

² Quelle: ESN

Anlagendaten für RODOS

Anlage		Typ	Therm. Nennleistung [MW]	Standortkoordinaten		Höhe des Fortluftkamins über Grund [m]	Gebäudeabmessungen ²	
Name	acronym			Geogr. Breite [Dezimalgrad]	Geogr. Länge [Dezimalgrad]		Mittlerer Durchmesser [m]	Mittlere Höhe [m]
Biblis-A	BIBLIS-A (KWB A)	DWR	3540	49.710	8.414	96	80.	30.
Biblis-B	BIBLIS-B (KWB B)	DWR	3733	49.710	8.414	96	80.	30.
Brokdorf ¹	BROKDORF (KBR)	DWR	3765	53.852	9.348	100.	46.	46.
Brunsbüttel ¹	BRUNSBUETTEL (KKB)	SWR	2292	53.892	9.202	102.	46.	46.
Emsland	EMSLAND (KKE)	DWR	3782	52.472	7.321	160.	80.	40.
Forschungsreaktor Berlin	BER-II	Pool	10	52.412	13.130	50	20,5	22
Forschungsreaktor Geesthacht	FRG-1	Pool	5	53.405	10.428	54	33	13
Forschungsreaktor Jülich	FRJ-2	Schw. Wasser	23	50.904	6.417	35	30	24
Forschungsreaktor München	FRM II	SCHW	20	48.266	11.675	50	60	30
Gemeinschaftskernkraftwerk Neckar 1	NECKARWESTHEIM-1 (GKN-1)	DWR	2497	49.040	9.174	150	160	52
Gemeinschaftskernkraftwerk Neckar 2	NECKARWESTHEIM-2 (GKN-2)	DWR	3850	49.040	9.174	150	160	52
Grafenrheinfeld	GRAFENRHEINFELD (KKG)	DWR	3765	49.984	10.185	160	40	35
Grohnde	GROHNDE (KWG)	DWR	3765	52.035	9.410	128	60	40
Gundremmingen B	GUNDREMMINGEN-B (KRB B)	SWR-72	3840	48.515	10.403	170	40	50
Gundremmingen C	GUNDREMMINGEN-C (KRB C)	SWR-72	3840	48.515	10.403	170	40	50
Kernkraftwerk Isar1	ISAR-1 (KKI 1)	SWR	2575	48.605	12.295	130	40	50
Kernkraftwerk Isar2	ISAR-2 (KKI 2)	DWR	3950	48.605	12.295	160	40	35
Krümmel ¹	KRUEMMEL (KKK)	SWR	3690	53.411	10.411	148	46	50
Obrigheim	OBRIGHEIM (KWO)	DWR	1050	49.364	9.076	60	48	25

² In RODOS wird bei Freisetzungen aus einem Gebäude eine charakteristische Höhe und Breite der jeweiligen Anlage zur Bestimmung der Anfangsverbreiterung der Fahne angenommen (z.B. Höhe und Breite von Reaktor- und Maschinengebäude). Spezielle Gebäudestrukturen bei bestimmten Windrichtungen (z. B. Kühlturm) werden nicht gesondert betrachtet.

¹ Quelle: ESN

Anlage		Typ	Therm. Nennleistung [MW]	Standortkoordinaten		Höhe des Fortluftka- mins über Grund [m]	Gebäudeabmessungen ²	
Name	acronym			Geogr. Breite [Dezimalgrad]	Geogr. Länge [Dezimal- grad]		Mittlerer Durchmesser [m]	Mittlere Höhe [m]
Philippsburg 1	PHILIPPSBURG-1 (KKP 1)	BWR	2575	49.252	8.435	152	40	50
Philippsburg 2	PHILIPPSBURG-2 (KKP 2)	DWR	3850	49.252	8.435	152	40	50
Stade	STADE (KKS)	DWR		53.620	9.531	80	50	40
Unterweser	UNTERWESER (KKU)	DWR		53.429	8.478	98	30	40