

WISSENSCHAFTLICH-TECHNISCHE BERICHTE

FZR-260

Mai 1999

ISSN 1437-322X



Archiv-Ex.:

Matthias Beyer, Helmar Carl, Jakob Kriks

**Unterstützung der ukrainischen
Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde bei der
Einrichtung einer verbesserten betrieblichen
Überwachung für das KKW Rovno**

- 5. Realisierungsstufe -

Abschlußbericht zum BMU-Projekt

Förderkennzeichen: INT 9114

Herausgeber:
FORSCHUNGSZENTRUM ROSSENDORF
Postfach 51 01 19
D-01314 Dresden
Telefon +49 351 26 00
Telefax +49 351 2 69 04 61
<http://www.fz-rossendorf.de/>

Als Manuskript gedruckt
Alle Rechte beim Herausgeber

FORSCHUNGSZENTRUM ROSSENDORF

WISSENSCHAFTLICH-TECHNISCHE BERICHTE



FZR-260

Mai 1999

Matthias Beyer, Helmar Carl, Jakob Kriks

**Unterstützung der ukrainischen
Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde bei der
Einrichtung einer verbesserten betrieblichen
Überwachung für das KKW Rovno**

- 5. Realisierungsstufe -

Abschlußbericht zum BMU-Projekt

Förderkennzeichen: INT 9114

Abschlußbericht

Unterstützung der ukrainischen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde
bei der Einrichtung einer verbesserten betrieblichen Überwachung
für das KKW Rovno
- 5. Realisierungsstufe -

Förderkennzeichen: INT 9114

Abschlußdatum: 31.03.1999

Bearbeiter:

M. Beyer
H. Carl
J. Kriks*

Anmerkung:

Dieser Bericht ist vom Forschungszentrum Rossendorf e.V. (AN) im Auftrage des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit im Rahmen des Vorhabens INT 9114 erstellt worden. Die Verantwortung für den Inhalt liegt jedoch allein bei den Autoren. Der Eigentümer behält sich alle Rechte vor. Insbesondere darf dieser Bericht nur mit Zustimmung des Auftraggebers zitiert, ganz oder teilweise vervielfältigt bzw. Dritten zugänglich gemacht werden.

Dieser Bericht gibt die Meinung und Auffassung des Auftragnehmers wieder und muß nicht mit der Meinung des auftraggebenden Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit übereinstimmen.

* Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) mbH

Kurzfassung

In Analogie zum Pilotprojekt für den 5. Block vom KKW Saporoshje - WWER-1000/W-320 - wurde für die beiden WWER-440/W-213 Blöcke vom KKW Rovno eine verbesserte betriebliche Überwachung eingerichtet. Dazu werden dem Vor-Ort-Inspektor am KKW Standort und der Aufsichtsbehörde in Kiew einmal pro Minute 55 aktuelle sicherheitsrelevante Parameter pro Block und 7 standortspezifische Parameter zur Erfassung und Bewertung mittels moderner technischer Mittel on-line zur Verfügung gestellt. Die zur Ausstattung des Arbeitsplatzes des Vor-Ort-Inspektors unbedingt benötigten Ausrüstungen wurden unter Berücksichtigung der aktuellen Anforderungen des KKW Rovno spezifiziert, beschafft und der ukrainischen Seite unentgeltlich überlassen. Bei Funktionstests Ende 1998/Anfang 1999 wurden Datensätze aus dem lokalen Rechnernetz des KKW Rovno fehlerfrei nach Kiew übertragen und auf einem Rechner im Informations- und Krisenzentrum in Form von Tabellen, Grafiken und Schemata dargestellt.

Abstract

A system to improve the operational monitoring for both (VVER-440/V-213) units of the Rovno NPP was put up by analogy with the pilot project for the fifth unit of Zaporozhye NPP (VVER-1000/V-320). For that 55 current and relevant to safety parameters per unit and 7 specific parameters of the NPP-site are available to the on-site inspector at the NPP and the Supervisory Authority in Kiev for collection and assessment. These parameters are transferred on-line by modern technical facilities once a minute. The most essential hardware for the working place of the on-site inspector at the Rovno NPP was specified, procured and freely left to the Ukrainian site considering the topical demands of the Rovno NPP. Within functional tests between the end of 1998 and the beginning of 1999 data records from the local area network of the Rovno NPP were correctly transferred to Kiev and illustrated on a computer at the Information- and Crisis Centre in the form of diagrams, charts and graphs.

Аннотация

По аналогии пилотпроекта по пятому блоку Запорожской АЭС (ВВЭР-1000/В320) была создана система улучшенного технологического мониторинга обоих блоков ВВЭР-440/В-213 Ровенской АЭС. Для того, 55 текущих важных для безопасности параметров энергоблока и 7 специфических для промплощадки параметров подготовятся для местного инспектора на промплощадке АЭС и надзорного органа в г-де Киеве с целью регистрации и оценки их. Эти параметры передаются один раз в минуту в режиме реального времени современными техническими средствами. Необходимые для оснащения рабочего места местного инспектора технические обеспечения с учетом актуальных требований специалистов Ровенской АЭС были специфицированы, приобретены и безвозмездно переданы украинской стороне. Во время теста работоспособности между концом 1998 г. и началом 1999 г. реальные записи данных из локальной сети Ровенской АЭС безошибочно были переданы в г-д Киев и представлены на ЭВМ Информационно- кризисного центра в виде таблиц, графиков и мнемосхем.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	3
2. Die verbesserte betriebliche Überwachung am KKW Standort in Rovno	5
2.1 Einbezogene Parameter	5
2.2 Der Monitoring-Arbeitsplatz des Vor-Ort-Inspektors	13
3. Der Informationstransfer aus dem KKW Rovno zum Informations- und Krisenzentrum nach Kiew	14
3.1 Die Bereitstellung der überwachungsspezifischen Daten im KKW Rovno	14
3.2 Die Übertragung ausgewählter Informationen vom KKW Rovno in das Informations- und Krisenzentrum nach Kiew	16
3.3 Erweiterung der Möglichkeiten zur Datenübertragung ins Informations- und Krisenzentrum nach Kiew	18
4. Die Informationsverarbeitung und -bewertung im Informations- und Krisenzentrum	19
5. Zusammenfassung und Ausblick	26
6. Literaturverzeichnis	28

1. Einleitung

Die zu Beginn der neunziger Jahre in der Ukraine praktizierte Überwachung der Kernkraftwerke ermöglichte der Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde nur einen unzureichenden Zugang zu Informationen über den jeweils aktuellen betrieblichen Sicherheitszustand. Im Zusammenhang mit den Ergebnissen von Analysen zur Sicherheit der Kernkraftwerke war es daher erforderlich, die Möglichkeiten der betrieblichen Überwachung der Kernkraftwerke für die ukrainische Behörde zu verbessern.

Für den 5. Block des KKW Saporoshje wurde deshalb vom Forschungszentrum Rossendorf (FZR) im Verbund mit dem Technischen Überwachungsverein Rheinland im Rahmen des Programms des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit zur Zusammenarbeit mit den mittel- und osteuropäischen Staaten auf dem Gebiet der kerntechnischen Sicherheit ein modernes betriebliches Überwachungssystem als Pilotprojekt konzipiert, eingerichtet und Ende 1995 in den Probebetrieb überführt [1-3]. Es ergänzt die vorhandenen betrieblichen Kontroll- und Überwachungseinrichtungen durch Einbeziehung moderner informationstechnischer Mittel. Das System ermöglicht schwerpunktmäßig eine kontinuierliche Beobachtung des Zustandes vom Block 5 bei Normalbetrieb und bei Betriebsstörungen bzw. Störfällen, so daß bei erkennbaren Abweichungen vom bestimmungsgemäßen Anlagenbetrieb frühzeitig durch Nachfrage und Anordnung darauf reagiert werden kann.

Nach Vervollständigung der Nutzersoftware durch Behörde und Betreiber unter beratender Mitwirkung des FZR sowie nach erbrachtem Zuverlässigkeitsnachweis unter Kraftwerksbedingungen arbeitet das System seit Mitte 1996 ohne wesentliche Beanstandungen. Im Jahre 1997 wurde das Informations- und Krisenzentrum der ukrainischen Aufsichtsbehörde in Kiew mit der unbedingt notwendigen Hard- und Software ausgerüstet und das im KKW Saporoshje eingerichtete System mit Hilfe moderner Übertragungstechnik an dieses Zentrum angeschlossen. Gleichzeitig wurde der Anschluß des KKW Rovno vorbereitet. Seit Anfang 1998 können on-line Daten aus dem Saporoger System nach Kiew übertragen und dort bewertet werden. Eine verbesserte betriebliche Überwachung des KKW Saporoshje, Block 5, durch die ukrainische Aufsichtsbehörde ist damit vor Ort am KKW Standort und von Kiew aus möglich [4,5].

In der fachlichen Fortsetzung der Arbeiten zur Unterstützung der Ukraine beim Aufbau einer modernen KKW-Überwachung bestanden im Berichtszeitraum - August 1998 bis März 1999 - die Hauptaufgaben des Forschungszentrums Rossendorf in der:

- Einrichtung einer verbesserten betrieblichen Überwachung für einen WWER-440-Block vom KKW Rovno und im
- Anschluß dieses Blockes an das Informations- und Krisenzentrum mit Hilfe moderner informationstechnischer Mittel

in Analogie zum Pilotprojekt für das KKW Saporoshje, Block 5.

In Erweiterung dieser Aufgabenstellung wurde von der ukrainischen Seite vorgeschlagen, beide WWER-440-Blöcke in das Vorhaben einzubeziehen, weil der dafür erforderliche Mehraufwand gering ist und die dazu notwendigen Ausrüstungen vorhanden sind.

An der Projektrealisierung wirkten die Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) mbH und das Informationszentrum der Abteilung für kerntechnische Aufsicht (IZ AKA) beim Ministerium für Umweltschutz und Kernsicherheit der Ukraine als Unterauftragnehmer mit.

Der vorliegende Bericht des FZR beschreibt nach den einleitenden Erläuterungen im Kapitel 2 die zur Verbesserung der betrieblichen Überwachung des KKW Rovno, Block 1 und 2, am Standort durchgeführten Arbeiten. Im Kapitel 3 werden die Ergebnisse, die bei Aufbau und Erprobung des Informationstransfers vom KKW Rovno zum Informations- und Krisenzentrum erzielt wurden, vorgestellt und erläutert. Das nachfolgende Kapitel 4 gibt einen Überblick über die Verarbeitung und Bewertung der übertragenen Daten im Informations- und Krisenzentrum in Kiew. Eine Zusammenfassung und ein Ausblick im Kapitel 5 schließen den Bericht ab.

Die von der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) mbH erbrachten Leistungen zur Einrichtung des Arbeitsplatzes des Vor-Ort-Inspektors im KKW Rovno und zur Erweiterung der Möglichkeiten zur Datenübertragung nach Kiew werden im Bericht in zusammengefaßter Form wiedergegeben. Vertiefende Informationen dazu sind in [6] enthalten.

Die Zusammenarbeit mit dem Informationszentrum der Abteilung für kerntechnische Aufsicht und mit dem KKW Rovno erfolgte in drei deutsch-ukrainischen Treffen, auf denen alle wesentlichen Zwischenergebnisse und die weiteren Arbeitsschritte beraten und abgestimmt wurden. Darüber hinaus gab es rege fernmündliche und fernschriftliche Kontakte zur Abstimmung einer Vielzahl fachlicher und organisatorischer Details.

Die regen Kontakte mit dem Auftraggeber Bundesamt für Strahlenschutz, Salzgitter, waren für die Vorhabensbearbeitung überaus nützlich. Zwischenergebnisse wurden regelmäßig und umfassend in Wort und Schrift mitgeteilt. Außerdem fand ein Projektgespräch statt. Die Zusammenarbeit mit der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit war gleichfalls sehr effektiv. Mehrere fachliche Kontakte bezüglich der gemeinsamen Vorhabensrealisierung gab es per Telefon, Telefax und Email.

Zur erfolgreichen Bearbeitung dieses Vorhabens haben ferner weitere Einzelpersonen sowie Institutionen in Deutschland und in der Ukraine bereitwillig beigetragen. Die Autoren danken ihnen allen.

2. Die verbesserte betriebliche Überwachung am KKW Standort in Rovno

2.1 Einbezogene Parameter

Die in die Überwachung einbezogenen Parameter wurden in Analogie zum Pilotprojekt für das KKW Saporoshje, Block 5, auf der Grundlage des einvernehmlich mit der ukrainischen Seite abgestimmten Schutzziel- und Kontrollaufgabenkonzeptes ausgewählt. Die kontinuierliche Beobachtung und Bewertung der Einhaltung der vier Schutzziele:

- S1 Gewährleistung der Reaktorabschaltung,**
zu jedem Zeitpunkt muß die nukleare Spaltreaktion im Kern zuverlässig unterbrochen werden können;
- S2 Gewährleistung der Kernkühlung,**
zu jedem Zeitpunkt muß zusätzlich und unabhängig von S1 die im Kern gebildete Wärmemenge - also auch die nach der Abschaltung gebildete Nachwärme - zuverlässig abgeführt werden können;
- S3 Gewährleistung der Wärmeabfuhr aus dem Primärkreis und Gewährleistung seiner Integrität,**
zu jedem Zeitpunkt muß außerdem die aus dem gesamten Primärkreis übernommene Wärmemenge zuverlässig abgeführt werden, wobei gleichzeitig der Primärkreis zur Vermeidung von Freisetzungen radioaktiver Stoffe mechanisch unversehrt bleiben muß;
- S4 Integrität des Druckraums,**
zu jedem Zeitpunkt soll das Druckraumsystem die Freisetzung von unzulässigen Mengen radioaktiver Substanzen zuverlässig verhindern;

bietet den Vorteil, daß diese Form der Kontrolle diversitär zur Überwachung der Grenzwerte und Bedingungen des sicheren Betriebs ist, die der Betreiber gemäß seiner Betriebsvorschrift auszuführen hat. Das Konzept ermöglicht ferner eine frühzeitige Reaktion, wenn jeder Verstoß gegen eines der Schutzziele der Behörde sofort mitgeteilt wird. Es schafft damit letztlich die Voraussetzung dafür, daß bei Annäherungen an Gefahrensituationen durch Anfrage und Anordnung darauf reagiert werden kann.

Um die Einhaltung der Schutzziele zu gewährleisten, müssen bestimmte Anlagenteile, ablaufende Prozesse, betriebliche Bedingungen und vorhandene Medien im einzelnen überwacht werden. Für Druckwasserreaktoren lassen sich folgende neun Kontrollaufgaben formulieren, die die obigen Schutzziele anlagenbezogen untersetzen:

- K1 Kontrolle des allgemeinen Anlagenzustandes** (Betriebsart, Eigenbedarfs-sicherung, Betrieb der Kühl- und Lüftungssysteme),
- K2 Kontrolle der Barrierenwirksamkeit** (Brennstabhüllen, Primärkreis, Druckraumsystem),
- K3 Kontrolle des radioaktiven Inventares** (Aktivitätskonzentration in Primärkreis, Frischdampf, Kondensatorentgasung, Brennelementbecken),
- K4 Kontrolle der Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Luft** (Aktivität und Volumenstrom der Kamine, Abblasestation),
- K5 Kontrolle von Ablagerungen in der Umgebung** (Ortsdosisleistungen auf dem KKW-Gelände und nahe Siedlungsschwerpunkten),

- K6 Erfassung der atmosphärischen Ausbreitungsbedingungen,**
- K7 Kontrolle der Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Wasser**
(Nebenkühlwasser, technisches Wasser),
- K8 Kontrolle ausgewählter „Grenzwerte und Bedingungen des sicheren Betriebes“ einschließlich Auswertung des Havarieschutzsystems,**
- K9 Kontrolle des Anlagenzustandes bei Störungen/Störfällen/Unfällen**
(Einschätzung der Verfügbarkeit von Sicherheitssystemen und vorhandener Reaktivitäts- und Kühlmittelreserven),

Aufgrund vorhandener Erfahrungen aus dem Pilotprojekt für den 5. Block vom KKW Saporoshje - WWER-1000/W-320 - wurde unter Berücksichtigung der typspezifischen Besonderheiten des WWER-440/W-213 seitens des FZR vorgeschlagen, 66 sicherheitsrelevante Parameter pro WWER-440-Block und 11 radiologische Parameter von der Anlage und vom Standort in die Überwachung einzubeziehen (Tabelle 2.1). Bei Abstimmungsgesprächen mit der ukrainischen Seite und bei einer entsprechenden Bestandsaufnahme im KKW Rovno wurde jedoch sichtbar, daß die folgenden technologischen und radiologischen Parameter wegen fehlender Meßsysteme im lokalen Rechnernetz nicht verfügbar und demzufolge derzeit nicht in die Überwachung einzubeziehen sind:

- technologische Parameter:
 - Temperatur am Druckbehälterboden,
 - Stellung der Schleifensicherheitsventile,
 - SAOS/GZ-System in Betrieb,
 - Füllstand Hydrazinbehälter,
 - Borsäurekonzentration in den Kernflutbehältern,
 - Borsäurekonzentration in den Wannen des Naßkondensationssystems,
 - Stellung der Überströmklappen im Naßkondensationssystem,
 - Druck im Naßkondensationssystem,
 - Druck in den Luft- und Gasfallen,
 - Wasserstoffkonzentration im Druckraumsystem,
 - Zustand des Druckraumsystems,
- radiologische Parameter:
 - Hochdosisleistung im Kamin,
 - Fortlufttemperatur,
 - Aktivitätskonzentration Hauptkühlwasser und
 - Ortsdosisleistung Fernbereich.

Aus dem gleichen Grund können gegenwärtig auch noch keine meteorologischen Parameter erfaßt werden. Auf entsprechende Nachfragen des FZR bezüglich der Installation meteorologischer Geber am Standort, teilten die Vertreter des KKW Rovno mit, daß derzeit geplant ist, in 2 bis 3 Jahren ein modernes SODAR-System anzuschaffen.

Mit der ukrainischen Aufsichtsbehörde und dem KKW Rovno wurde unter Berücksichtigung der Verfügbarkeit der vorgeschlagenen Parameter einvernehmlich festgelegt:

- 55 sicherheitsrelevante technologische und radiologische Parameter pro WWER-440-Block sowie
- 7 radiologische Parameter von der Anlage und vom Standort

in die verbesserte betriebliche Überwachung mit einzubeziehen (Tabelle 2.1). Zur Bildung dieser Parameter ist es notwendig, 238 Meßwerte für den 1. und 239 für den 2. Block sowie 14 radiologische Meßwerte des KKW Rovno aus den aktualisierten Datenmassiven des Betreibers auszukoppeln, als separates File auf dem ftp-Server im KKW abzulegen, einmal pro Minute aufzufrischen und in das Informations- und Krisenzentrum nach Kiew zu übertragen. Die unterschiedliche Anzahl der Meßwerte für die beiden Blöcke ergibt sich aus technologischen und konstruktiven Besonderheiten der Blöcke sowie aus Abweichungen bei der Instrumentierung. Detaillierte Angaben über die unterschiedliche Anzahl der Meßwerte pro Block sind in [7] enthalten.

Tabelle 2.1 Technologische Parameter der Kraftwerksblöcke vom Typ WWER-440/W-213, die für die verbesserte betriebliche Überwachung ausgewählt wurden (1)

Nr.	Bezeichnung	im KKWR verfügbar	Anzahl der Meßstellen	KKWR Identifikationsnummer	Format	SZ / KA	Bemerkungen
Reaktor und 1. Kreislauf, Reaktivität							
01	Borsäurekonzentration im Reaktor	ja	2	1РКП601, 1РКП605	analog	1 / 1,8,9	Abgang zur Wasseraufbereitungsanlage 1 aus Schleife 1, 2
02	Bors.-Konz. Zuspeisewasser Reaktor	ja	2	1РБП601, 1РБП605	analog	1 / 1,8,9	Einspeisung in Schleife 1 und 2
03	Stellung Regelgruppe K6	ja	1	АРК-34	analog	1 / 1,8,9	Stellung einer Regelkassette der Gruppe 6
04	Stellung Regelgruppen K1-K5	ja	5	АРК-03, 09, 15, 21, 27	analog	1 / 1,8,9	Stellung einer Regelkassette der entspr. Gruppe
05	Excore Neutronenfluß	ja	6	1А70593 - 1А70598	analog	1 / 1,8,9	Leistungsanzeige der 6 Energiebereichs-ionisationskammern
Reaktor und 1. Kreislauf, Temperaturen							
06	Temperatur kalter Strang	ja	6	РЦ1-6И28А	analog	2 / 1,8,9	aus 6 Schleifen
07	Temperatur heißer Strang	ja	6	РЦ1-6И47А	analog	2 / 1,8,9	aus 6 Schleifen
08	Kassettenaustrittstemperaturen	ja	2	ТП-макс, ТП-сред	analog	2 / 1,8,9	maximale Kassettenaustrittstemperatur, Mittelwert aller Kassettenaustrittstemperaturen
09	Temperatur Druckbehälterboden außen	nein				2 / 2,8,9	Temperaturmessung nicht vorhanden
1. Kreislauf, Druck und Kühlmittelumwälzung							
10	Druck Oberkante Spaltzone	ja	1	РЦИ206А	analog	2,3 / 1,8,9	
11	Druckdifferenz Spaltzone	ja	1	РЦПБ202А	analog	2 / 1,8	
12	Druckdifferenz HKP ausreichend	ja	6	РЦ1-6ПБ214А	analog	2 / 1,8,9	
13	Hauptabsperrschieber PKL geöffnet	ja	12	РЦ511-22	diskret	2,3 / 1,2,8	
14	Schleifensich.-ventile PKL geschlossen	nein				2,3 / 1,2,8,9	Ventile sind im Primärkreislauf des 1. und 2. Blockes im KKWR nicht vorhanden
1. Kreislauf, Druckhaltesystem							
15	Füllstand Druckhalter	ja	1	РЦИ507А	analog	2,3 / 2,8,9	
16	Öffnen 1. / 2. DH-Sicherheitsventil	ja	4	РЦ543, 44 ; РЦ558, 59	diskret	2-4 / 2,4,9	Impulsventile
17	Füllstand Abblasebehälter	ja	1	РЦПБ502А	analog	3 / 2,8	

Tabelle 2.1 Technologische Parameter der Kraftwerksblöcke vom Typ WWER-440/W-213, die für die verbesserte betriebliche Überwachung ausgewählt wurden (2)

Nr.	Bezeichnung	im KKWR verfügbar	Anzahl der Meßstellen	KKWR Identifikationsnummer	Format	SZ / KA	Bemerkungen
Signallsation							
18	Havarieschutz ausgelöst	ja	11	A31-4-БЩУ,РЩУ; KH A31-3	diskret	1 / 1,8,9	auf maximal 4 Signale begrenzen
19	SAOS/GZ-System in Betrieb	nein				1-4 / 1,2,9	Signal wird in Kiew gebildet; 2 aus 3 Verknüpfung der Pumpensignale aus den Notkühlsystemen und der Signale der Dieselgeneratoren
2. Kreislauf, Dampferzeuger							
20	Füllstand Dampferzeuger ausreichend	ja	6	10VA12-62L201B	analog	2,3 / 1,8	
21	Druck Frischdampf	ja	6	10RA01-06P201B	analog	3 / 1,8	Dampfdruck nach den 6 Dampferzeugern
22	Temperatur Frischdampf	ja	6	11,12RA11,12,14T101B	analog	3 / 1,8	Temperatur vor den Schnellschlußventilen der Turbinen
23	Füllstand DE-Speisewasserbeh. ausreich.	ja	2	11,12RD31L201B	analog	3 / 1,8	
24	Temperatur DE-Speisewasser ausreich.	ja	6	10RL21-26T001	analog	3 / 1,8	Speisewassertemperaturen vor den Dampferzeugern
25	Fördermenge DE-Speisewasser	ja	6	10RL21-26F001	analog	3 / 1,8	
26	Füllstand DE-Notspeisewasserbeh. ausr.	ja	2	2MX14506,07A	analog	3 / 9	
27	Temperatur DE-Notspeisewass. ausreich.	ja	2	10RR01,02T001	analog	3 / 9	
28	Fördermenge DE-Notspeisewasser	ja	6	10RL21-26F001	analog	3 / 9	1 Geber je Dampferzeuger
2. Kreislauf, Ventile und Schalter							
29	Öffnungsgrad Abblaseventil BRU-A	ja	2	МП1P2203,3203C	analog	2-4 / 2,4,9	laut KKWR je Halbdampfsammler eine Frischdampfdeuzierstation (Atmosphäre)
30	Öffnen 1. / 2. DE-Sicherheitsventil	ja	12	МП155-166	diskret	2-4 / 2,4,9	
31	Schnellschlußventil Turbine offen	ja	8	CK1-4-T1; CK1-4-T2	diskret	3 / 1,9	in Kiew zu 2 Signalen verknüpfen
32	Schnellschl.-vent. Frischdampfleitg. offen	ja	9		diskret	3 / 1,8,9	6 schnellschließende Ventile nach den Dampferzeugern, 3 Absperrarmaturen im Frischdampfsammler
33	Generatorschalter geschlossen	ja	2	B1Г, B2Г	diskret	3 / 1,9	

Tabelle 2.1 Technologische Parameter der Kraftwerksblöcke vom Typ WWER-440/W-213, die für die verbesserte betriebliche Überwachung ausgewählt wurden (3)

Nr.	Bezeichnung	im KKWR verfügbar	Anzahl der Meßstellen	KKWR Identifikationsnummer	Format	SZ / KA	Bemerkungen
Not- und Nachkühlsysteme, Hochdruckeinspeisung							
34	Bors.-konz. HD-Einspeisung ausreichend	ja	3	1РАП604-606	analog	1 / 8	
35	Füllstand Bors. HD-Einspeisung ausreic.	ja	3	РА1-3ПБ501А	analog	2,3 / 8,9	
36	Druck HD-Einspeisung	ja	3	РА1-3И202А	analog	2,3 / 8,9	
37	Fördermenge HD-Einspeisung	ja	3	РА1-3БП402А	analog	2,3 / 8,9	
Not- und Nachkühlsysteme, Niederdruckeinspeisung							
38	Bors.-konz. ND-Einspeisung ausreichend	ja	3	1РАП601-603	analog	1 / 8	
39	Füllstand Bors. ND-Einspeisung ausreic.	ja	3	РА1-3ПБ503А	analog	2,3 / 8,9	
40	Druck ND-Einspeisung	ja	3	РА1-3И205А	analog	2,3 / 8,9	
41	Fördermenge ND-Einspeisung	ja	3	РА1-3БП403А	analog	2,3 / 8,9	
Not- und Nachkühlsysteme, Sprinklersystem							
42	Füllstand Hydrazinbehälter	nein				/ 1,8,9	Füllstandsmessung nicht vorhanden
43	Fördermenge Sprinklerpumpen	ja	3	РЛ1-3ПБ402А	analog	4 / 8,9	
Not- und Nachkühlsysteme, Kernflutung							
44	Bors.-konz. Kernflutbehälter ausreichend	nein				1 / 8	manuelle Probenahme
45	Füllstand Kernflutbehälter ausreichend	ja	4	РА1-4ПБ512А	analog	2,3 / 8,9	
46	Schnellschlußvent. Kernflutbeh. offen	ja	4	РА676-679	diskret	2,3 / 9	Ventile in der Einspeiseleitung
47	Druck Kernflutbehälter ausreichend	ja	4	РА1-4ПБ221А	analog	2,3 / 8,9	
Naßkondensator							
48	Bors.-konz. Naßkondensator ausreichend	nein				/ 8,9	nach Füllen manuelle Probe
49	Überströmklappen Naßkondens. geschl.	nein				4 / 9	keine Geber
50	Druck Naßkondensator	nein				4 / 8,9	keine Geber
51	Füllstand Naßkondensator	ja	12	РЛП501-12	diskret	4 / 8,9	
52	Temperatur Naßkondensator	ja	12	1КГП101-12А	analog	4 / 8,9	
53	Druck in Luft- und Gasfallen	nein				4 / 8,9	keine Geber

Tabelle 2.1 Technologische und radiologische Parameter der Kraftwerksblöcke vom Typ WWER-440/W-213, die für die verbesserte betriebliche Überwachung ausgewählt wurden (4)

Nr.	Bezeichnung	im KKWR verfügbar	Anzahl der Meßstellen	KKWR Identifikationsnummer	Format	SZ / KA	Bemerkungen
Druckraum							
54	Druck im Druckraum	ja	1	ВП4Б201А1	analog	4 / 8,9	Druck in der Dampferzeuger-Box
55	Temperatur im Druckraum	ja	1	1КГП107А	analog	4 / 8,9	Temperatur in der Dampferzeuger-Box
56	Wasserstoffkonzentration im Druckraum	nein				4 / 8,9	Meßsystem fehlt
57	Druckraumsystem offen/geschlossen	nein				4 / 2,4,9	nicht bestimmbar, da an vielen Armaturen keine Geber vorhanden sind
Anlagen im Reaktorsaal							
58	Temperatur Brennelementbecken	ja	2	РВИ21А1, 2	analog	/ 3,8,9	Temperatur an der 1. und 2. Stellage
59	Füllstand Brennelementbecken	ja	1	РВИ507А	analog	/ 3,8,9	
Spannungsversorgung							
60	Spannung 6kV-Schienen vorhanden	ja	7	1,2РАИ; 1,2РБИ; 11-13РИ	analog	1-4 / 1,2,9	Spannung auf allen 6kV-Verteilungen
61	Leistung Dieselgenerator	ja	3	11-13ДГ	analog	1-4 / 2,9	
Aktivitätsüberwachung							
62	Aktivitätskonzentration PKL	ja	4	2x УДИН-02Р, 2x БДМГ-41-01	analog	/ 3,8,9	Flußdichte der verzögerten Neutronen; Dosisleistung im Kühlmittel des Primärkreislaufes
63	Frischdampfaktivität	ja	6	6x УДПГ-03	analog	/ 3,8,9	nach den 6 Dampferzeugern
64	Aktivität Kondensatorentgasung	ja	2	2x УДПБ-03	analog	/ 3,4,8	an den Ejektoren beider Turbinen
Aktivitätsüberwachung Reaktorsaal							
65	Ortsdosisleistung	ja	8	4xБДМГ-41, 4xБДМГ-41-01	analog	/ 3	Meßbereich: $1,0 \cdot 10^{-4}$ - 1,0 R/h
66	Hochdosisleistung	ja	4	4xБДМГ-41-02	analog	/ 3,9	Meßbereich: 1,0 - 1000 R/h, nach KTA zu gering

Tabelle 2.1 Radiologische Parameter von der Anlage und vom Standort, die für die verbesserte betriebliche Überwachung ausgewählt wurden (5)

Nr.	Bezeichnung	im KKWR verfügbar	Anzahl der Meßstellen	KKWR Identifikationsnummer	Format	SZ / KA	Bemerkungen
Abluftüberwachung Kamin (Block 1 u. 2; Spezialgebäude)							
67	Edelgasaktivitätskonzentration	ja	3	1xPKC-07П, 2xУДГБ-08	analog	/ 3,4,9	1 x pro Kamin
68	Aerosolaktivitätskonzentration	ja	3	1xPKC-07П, 2xБДАБ-05	analog	/ 3,4,9	1 x pro Kamin
69	Jodaktivitätskonzentration	ja	3	1xPKC-07П, 2xБДАБ-06	analog	/ 3,4,9	1 x pro Kamin
70	Hochdosisleistung (Kamin Block 1 u.2)	nein				/ 3,9	kein Geber
71	Fortluftvolumenstrom	ja	3	APГ-31	analog	/	1 x pro Kamin
72	Fortlufttemperatur	nein				/	kein Geber
Überwachung offene Kühlkreisläufe							
73	Aktivitätskonzentration Hauptkühlwasser	nein				/ 7	manuelle Probenahme
74	Aktivitätskonzentration Nebenkühlwasser	ja	3 + 3	6 x УДЖГ-14P	analog	/ 7	3 pro Block
75	Durchsatz Nebenkühlwasser	ja	3 + 3		analog	/	3 pro Block
Umgebungsüberwachung							
76	Ortsdosisleistung KKW-Gelände	ja	12	9xБДМГ-02, 1xБДМГ-41, 2xБДМГ-41-02	analog	/ 5	Geber auf dem gesamten KKW-Gelände, allg. Meßbereich: $1,0 \cdot 10^{-5}$ - 1000 R/h
77	Ortsdosisleistung Fernbereich	nein				/ 5	außerhalb des KKW-Geländes existieren keine stationären Ortsdosisleistungsgeber

Anmerkungen:

Die in den Spalten SZ/KA eingetragenen Zahlen zeigen die zu überwachenden Schutzziele und Kontrollaufgaben an.

Bei der Hochdosisleistungsmeßstelle im Reaktorsaal ist zu berücksichtigen, daß der obere Grenzwert des Meßbereiches dieser Ionisationskammer (ca. 10 Gy/h) die Anforderungen der KTA-Regel 3502 (max. 10^4 Gy/h) nicht erfüllt.

2.2 Der Monitoring-Arbeitsplatz des Vor-Ort-Inspektors

Ein weiterer Schwerpunkt des Arbeitstreffens Ende September 1998 im KKW Rovno war die Klärung einer Reihe von Fragen zur technischen Spezifikation, Beschaffung und Lieferung der für den Arbeitsplatz des Inspektors der Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde benötigten Ausrüstungen [6]. Dieser Arbeitsplatz soll es den Behördenvertretern vor Ort unabhängig von der Betreiberorganisation ermöglichen, die für die verbesserte betriebliche Überwachung der beiden WWER-440-Blöcke ausgewählten Parameter sowohl im Normalbetrieb und bei Abweichungen vom bestimmungsgemäßen Betrieb in Anlehnung an das Pilotprojekt für den 5. Block vom KKW Saporoshye darzustellen und zu bewerten.

Unter Berücksichtigung der aktuellen Anforderungen des KKW Rovno und der örtlichen technischen Gegebenheiten wurde einvernehmlich festgelegt, anstelle einer SUN-Workstation ein leistungsfähiges PC-System für die Ausstattung dieses Arbeitsplatzes zu verwenden [6]. Die Arbeiten zur hard- und softwaretechnischen Anpassung der Datenübertragungsschnittstellen und der Überwachungssoftware wurden von den IT-Spezialisten des KKW Rovno im Rahmen eines Unterauftrages ausgeführt. Sie beinhalteten schwerpunktmäßig folgende Aktivitäten:

- Installation und Inbetriebnahme des Monitoring-Arbeitsplatzsystems in den Räumlichkeiten der Vor-Ort-Inspektoren der ukrainischen Aufsichtsbehörde im KKW Rovno sowie Anschluß an das KKW-Netzwerk für den Zugriff auf die betrieblichen Informationen durch die Inspektoren zur unabhängigen Bewertung des Betriebszustandes der beiden WWER-440 Blöcke (siehe Abbildung 2 in [6]);
- Anpassung und Einrichtung der Datenübertragungsschnittstellen zwischen dem File-Server unter Novell NetWare 4.11 und dem Applikations-Server unter Windows NT 4.0 im Kernkraftwerk Rovno sowie Einrichtung eines Monitoring-Arbeitsplatzsystems;
- Ergänzung und Anpassung der betrieblichen Überwachungssoftware des KKW Rovno um zusätzliche Meßgrößen zur Darstellung von radiologischen und meteorologischen Parametern;
- Weiterentwicklung der betrieblichen Überwachungssoftware des KKW für die grafische Darstellung zusätzlicher technischer Parameter und die Einbindung von Daten weiterer unterschiedlicher technologischer Überwachungssysteme des Kernkraftwerkes in ein integrales KKW-Überwachungssystem. Ziel dieses Überwachungssystems ist es, auf der Basis einer Oracle-Datenbank die geeignete Internet-Technologie und ein Geografisches Informations-System (GIS) einzubinden;
- Unterstützung der Inspektoren der ukrainischen Aufsichtsbehörde vor Ort bei der Anwendung des Monitoring-Arbeitsplatzsystems und in DV-betriebstechnischen Fragen.

Weitere Informationen können dem gemeinsamen Bericht vom KKW Rovno und FZR: „Fernüberwachungssystem für technische Parameter der Kraftwerksblöcke 1 und 2 des KKW Rovno“ [8] entnommen werden.

3. Der Informationstransfer aus dem KKW Rovno zum Informations- und Krisenzentrum nach Kiew

3.1 Die Bereitstellung der überwachungsspezifischen Daten im KKW Rovno

Im Kernkraftwerk Rovno sind derzeit die Blöcke 1 und 2 vom Typ WWER-440/W-213 und der 3. Block - ein WWER-1000/W-320 - in Betrieb. Ein weiterer WWER-1000/W-320 Block ist gegenwärtig noch im Bau. Die Betriebsrechner der drei laufenden Reaktoren sind über spezielle Adapter und entsprechend konfigurierte Koppelrechner (KR), die eine rückwirkungsfreie Auskopplung der Betriebsdaten ermöglichen, in das Rechnernetz eingebunden. Die ausgekoppelten Daten werden über dieses Netz an den zentralen Fileserver übergeben. Dort stehen sie allen angeschlossenen Nutzern zur Verfügung (Abb. 3.1).

Die Zusammenstellung der von den Blöcken 1 und 2 für die Überwachung ausgewählten sicherheitsrelevanten Daten erfolgt in Form spezieller Files, die auf dem ftp-Server des KKW Rovno bereitgestellt werden. Für jeden zu überwachenden Block sowie für die radiologischen Meßwerte des Standorts werden 3 Files erzeugt, die in Tabelle 3.1 näher beschrieben sind:

Tabelle 3.1

Bezeichnung	Inhalt
blok1krc.txt	Code und Bezeichnung der Meßwerte, Einheiten, obere und untere Grenzwerte für Block 1
blok1.fil	Beschreibung der Meßwerte für Block 1
blok1krc.krc	Daten, laufende Nummer und Wert der Meßwerte des Blockes 1
blok2krc.txt	Code und Bezeichnung der Meßwerte, Einheiten, obere und untere Grenzwerte für Block 2
blok2.fil	Beschreibung der Meßwerte für Block 2
blok2krc.krc	Daten, laufende Nummer und Wert der Meßwerte des Blockes 2
radiokrc.txt	Code und Bezeichnung der Meßwerte, Einheiten, obere und untere Grenzwerte für die radiologischen Meßwerte des KKW
radio.fil	Beschreibung der radiologischen Meßwerte
radiokrc.krc	Daten, laufende Nummer und Wert der radiologischen Meßwerte
tablo.fil	Beschreibung des technologischen Schemas
bserc11.###	Datenbasis für das Archiv der Parameter
bserc11.hdr	Kopfteil der Datenbasis für das Archiv der Parameter
color.fil	File zum Initialisieren der Farben
fonts.dir	File zum Initialisieren der Schriftarten
ftpal.dfu	Informationen für die Pfade zu den KKW
sdk.init	Initialisierung des Systems
jrn.Brť	Journalfile

Die Files mit der Erweiterung „.krc“ werden einmal pro Minute aufgefrischt, wogegen die Aktualisierung der „.fil“- bzw. der „.txt“-Files nur bei Notwendigkeit erfolgt, d.h. nach Änderung der in ihnen enthaltenen Informationen. Die Struktur der Files vom Type „.krc“ ist in [7] näher erläutert. Die restlichen 8 Files in Tabelle 3.1 nutzt die Überwachungssoftware für interne Aufgaben.

Für den 3. Block ist derzeit noch keine verbesserte betriebliche Überwachung realisiert. Die technischen Voraussetzungen dazu sind jedoch vorhanden, so daß für diesen Block im wesentlichen noch die zu überwachenden Parameter auszuwählen und die entsprechenden Softwarearbeiten auszuführen sind.

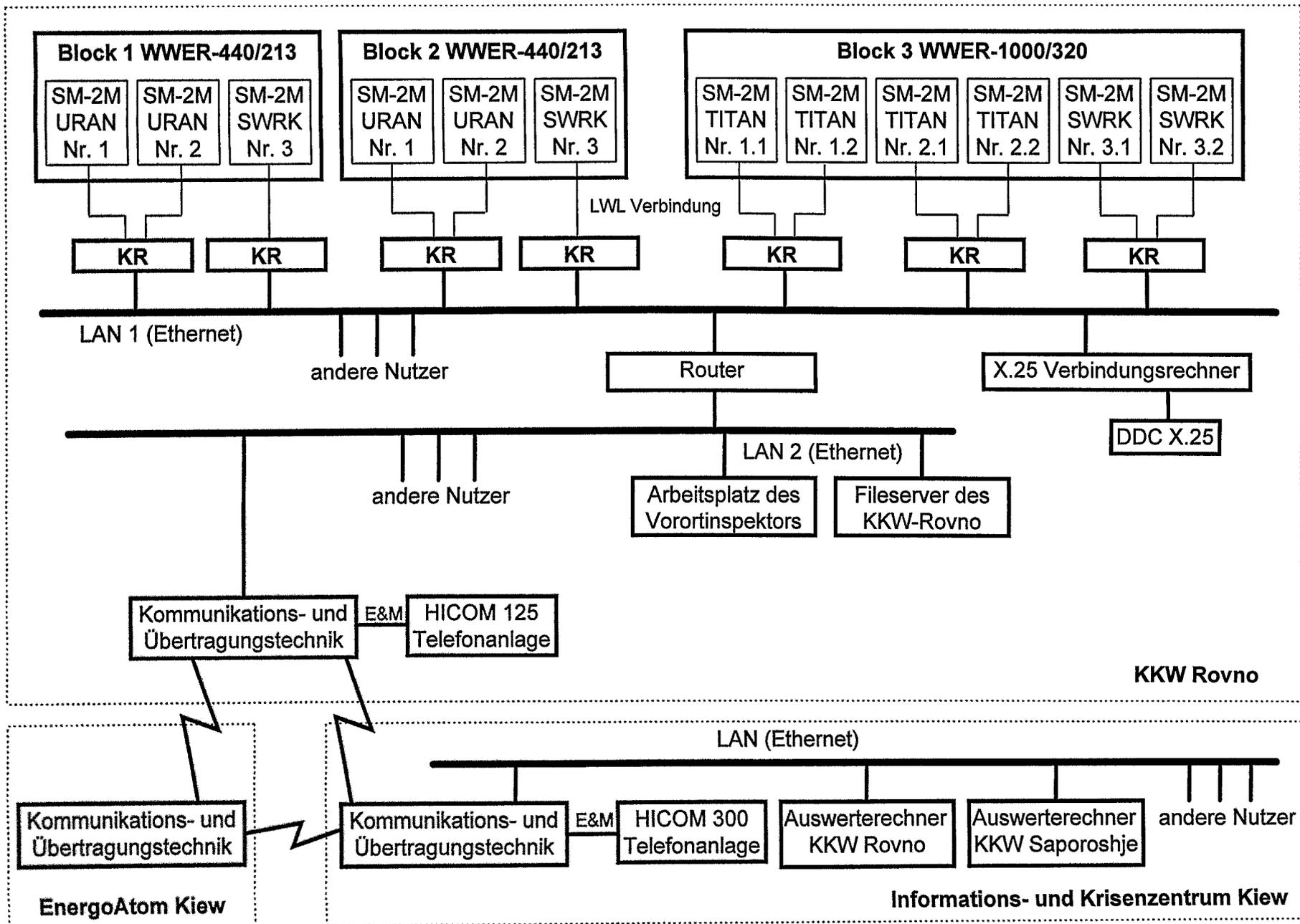


Abb. 3.1 Struktur der Datenauskopplung und -übertragung vom KKW Rovno zum IKZ

3.2 Die Übertragung ausgewählter Informationen vom KKW Rovno in das Informations- und Krisenzentrum nach Kiew

Für die betriebliche Überwachung des KKW Rovno durch das Informations- und Krisenzentrums (IKZ) der ukrainischen Aufsichtsbehörde in Kiew wurde von der Abteilung für kerntechnische Aufsicht (AkA) eine Vierdraht-Standleitung angemietet, die sowohl die Datenübertragung als auch Telefongespräche ermöglichen soll. Dieser Zielsetzung wurde mit der Spezifikation und Lieferung der entsprechenden technischen Mittel für den Informationstransfer - Multimediarouter und Hochgeschwindigkeitsmodem der Firma Motorola - im Rahmen des Vorläuferprojektes Rechnung getragen.

Zur Gewährleistung der Informationsübertragung sind die Router mit den lokalen Datennetzen über eine Ethernet-Schnittstelle und mit der Telefonvermittlungstechnik (HICOM) über ein E&M¹-Interface verbunden (siehe Abb. 3.1). Der Anschluß der Standleitung erfolgt über die Modems, die Übertragungsgeschwindigkeit und -protokoll automatisch der Leitungsqualität anpassen. Die Router realisieren nach einer entsprechenden Konfiguration durch die Spezialisten des Informationszentrums in Kiew das Multiplexing von Daten- und Sprachpaketen. Im Bericht des Informationszentrums der AkA [7] ist dazu ausgeführt:

Zum Aufbau der quasi-simultanen Informationsübertragung wurde aus den zur Zeit am weitesten verbreiteten Verfahren zur gemeinsamen Übertragung von Daten und Sprache (FR, IP, ATM) FR (Frame Relay) ausgewählt. Diese Technologie wird verwendet, weil bei der Bildung der Datenpakete nur kleine Verluste (3 - 4%) auftreten, eine garantierte Durchlaßbandbreite (CIR - Committed Information Rate) zugeteilt werden kann sowie nur eine vorhersagbare minimale Verzögerung bei der Informationsübertragung auftritt. Es ist bekannt, daß zum Aufbau eines Sprachkanals in digitaler Form eine Übertragungsgeschwindigkeit von 64 Kbit/s erforderlich ist. Dieser Wert kann jedoch durch Kompressionsmechanismen für Sprachinformationen und Algorithmen zur Nutzung der Sprachpausen wesentlich verringert werden. Diese Algorithmen, die in speziellen Prozessoren zur Verarbeitung digitaler Sprachsignale (Digital Signal Processing - DSP) abgearbeitet werden, erreichen eine Kompression des Sprachsignals bis zu einer Übertragungsgeschwindigkeit von 32, 16, 8 Kbit/s oder sogar weniger. Im allgemeinen besteht ein Telefongespräch nur aus 40 - 50% Sprache, so daß bei Nutzung der Gesprächspausen für die Datenübertragung eine gute Auslastung der Durchlaßfähigkeit der Standleitungen erreicht werden kann. In Übereinstimmung mit den Empfehlungen der CCITT² zur Gewährleistung der notwendigen Sprachqualität sollten bei derartigen Informationsübertragungen keine Verzögerungen der übertragenen Sprache um mehr als 150 ms eintreten. Diese Forderung kann erreicht werden durch:

1. *Nutzung von Prioritäten bei der Informationsübertragung,*
2. *Fragmentierung der Datenpakete und*
3. *Verkleinerung der Anzahl der Routinen bei der Kompression / Dekompression der Sprachsignale.*

Dabei sind die Pakete, die Sprachinformationen enthalten, vor den Datenpaketen zu übertragen. Des weiteren ist der Datenverkehr, der aus Paketen unterschiedlicher Länge besteht und somit zum Auftreten von wesentlichen Unterbrechungen bei der

¹ „Ear & Mouth“ bzw. „Hören und Sprechen“, Bezeichnung für einen Kommunikationsstandard

² Französische Abkürzung für »Comité Consultatif International Téléphonique et Télégraphique«, ein internationales Gremium, das Kommunikationsstandards festlegt.

Rekonstruktion der Sprachinformation sowie zu einer nicht vertretbaren Verschlechterung der Sprachqualität führen würde, in kleine Pakete definierter Länge aufzuteilen, die in 5 bis 10 ms übertragen werden können.

Zur Lösung dieser Aufgaben wurden Multimediarouter Motorola 6520 in das technische System integriert. Registriert ein Router an einem der beiden Sprachinterfaces einen Anruf, so fixiert er die Paketlänge der über Frame Relay zu übertragenden Pakete (sowohl Sprache als auch Daten) und teilt den Sprachpaketen eine höhere Priorität im Vergleich zu den Datenpaketen zu, um eine qualitativ hochwertige Sprachübermittlung zu ermöglichen. Dabei können zwischen zwei Sprachpaketen nur jeweils maximal 2 Datenpakete übermittelt werden. Der Multimediarouter verwendet einen sogenannten „Smoothing Delay“-Mechanismus, der zur Verbesserung der Sprachqualität dient und der die übertragenen Pakete folgendermaßen umgruppiert: Werden von der Kommunikationsquelle Pakete mit dem Inhalt VDDV (wobei V - ein Sprachpaket und D - ein Datenpaket bezeichnet) gesendet, so werden auf der Empfängerseite die Sprachpakete vorrangig verarbeitet, um Verzögerungen bei der Sprachübermittlung zu vermeiden. Es ergibt sich dann folgende Paketanordnung: VVDD. Eine weitere Funktion des Motorola 6520-Routers ermöglicht die Wiederherstellung fehlerhafter oder verloreener Sprachpakete, wobei der analoge Charakter der Sprache und die Interpolationsmöglichkeiten zwischen zwei analogen Signalen genutzt werden. Außerdem ermöglichen die Router eine ausreichend effektive Kommunikation der lokalen Rechnernetze des IKZ und der KKW. Es besteht die Möglichkeit, Daten und Software kontrolliert und mit Zugangsrechten gesichert in das jeweils andere Datennetz zu übermitteln.

Die Übertragung der Datenfiles vom ftp-Server im KKW Rovno zum Auswerterechner im IKZ erfolgt mittels des ftp-Protokolls, wodurch eine Trennung der lokalen Datennetze in KKW und IKZ realisiert wird sowie die einmal pro Minute durchgeführte Datenübertragung sehr schnell und effektiv gestaltet werden kann.

Zur Anwendung der Kommunikationstechnik ist es erforderlich, daß die Vierdraht-Standleitung eine Übertragungsgeschwindigkeit von mindestens 14,4 Kbit/s gewährleistet. Unter Berücksichtigung der schwankenden Leitungsqualität der Übertragungskanäle in der Ukraine wurde als technische Vorgabe eine Geschwindigkeit von 19,2 Kbit/s angenommen. Trotz einer längeren Erprobungsphase im November und Dezember 1998, in der die Anpassung der technischen Parameter der Standleitung und die Konfiguration der Kommunikationstechnik durch Mitarbeiter des Informationszentrums der AkA durchgeführt wurde, gelang es bisher noch nicht, die Übertragungsgeschwindigkeit zwischen dem KKW Rovno und dem IKZ über einen längeren Zeitraum stabil auf 19,2 Kbit/s zu halten. Im Bericht des Informationszentrums der AkA wird zur Qualität der Übertragungsleitungen folgendes Resümee gezogen:

*Mit einer Übertragungsgeschwindigkeit von 14,4 Kbit/s konnte in dieser Arbeits-
etappe noch keine quasi-simultane Übertragung von Daten und Sprache zwischen
dem KKW Rovno und dem IKZ realisiert werden. Für die Übertragung der im Bericht
beschriebenen Datenpakete einmal pro Minute ist sie jedoch ausreichend.*

Auf der Grundlage einer Weisung des Leiters der AkA, A. E. Smyshlajew, wurden die Arbeiten zur Steigerung der Übertragungsgeschwindigkeit und -qualität weitergeführt und Anfang März 1999 erfolgreich abgeschlossen.

Die zur betrieblichen Überwachung des 5. Blockes vom KKW Saporoshje notwendigen Parameter werden über gleichartige Kommunikationstechnik in das IKZ nach Kiew übertragen. Auf dieser Vierdraht-Standleitung wird bei kontinuierlicher Informationsübertragung die angestrebte Geschwindigkeit von 19,2 Kbit/s bereits dauerhaft erreicht bzw. meist überschritten.

3.3 Erweiterung der Möglichkeiten zur Datenübertragung ins Informations- und Krisenzentrum nach Kiew

Zur Erweiterung der Möglichkeiten für die Datenübertragung ins Informations- und Krisenzentrum nach Kiew sollte im Rahmen des Vorhabens INT 9114 ein im KKW Rovno bereits vorhandener MP-Router 6520 technisch so aufgerüstet werden, daß eine bereits bestehende Kommunikationsverbindung vom KKW Rovno zu Energoatom in Kiew angebunden werden kann. Diese Verbindung soll als Alternative - zusammen mit der im Rahmen des BMU-Vorhabens INT 9095 errichteten Verbindung vom Energoatom zum IKZ in Kiew - für die Übertragung ausgewählter betrieblicher Daten vom Applikations-Server im KKW Rovno ins IKZ dienen.

Die dazu benötigten Ausrüstungen wurden spezifiziert, beschafft und in Betrieb genommen [6]. Die Kommunikationsspezialisten des KKW Rovno wurden bei der Konfiguration des Routers durch die GRS mbH unterstützt. Die Arbeiten zur Installation des MP 6520 für den Anschluß der zweiten Übertragungsleitung sind von den Spezialisten des KKW Rovno im Rahmen eines Unterauftrages selbständig durchgeführt worden.

Durch die gemeinsamen Maßnahmen ist der MP Router im KKW Rovno so ertüchtigt worden, daß neben einer bereits bestehenden Verbindung vom KKW Rovno zum IKZ in Kiew zur Übertragung von Sprache und Daten auch eine ausschließliche Übertragung von Daten über Energoatom zum IKZ in Kiew unter Einbeziehung der im Vorhaben INT 9095 zwischen Energoatom und IKZ eingerichteten 128 Kbit/s Kommunikationsverbindung möglich ist. Damit wurden die Möglichkeiten zur betrieblichen Überwachung des KKW Rovno von Kiew aus erweitert.

Weitere Informationen zu dieser Thematik lassen sich den Abbildungen 1 und 2 in [6] entnehmen.

4. Die Informationsverarbeitung und -bewertung im Informations- und Krisenzentrum

Einen wesentlichen Bestandteil des Unterauftrages an das Informationszentrum der Abteilung für kerntechnische Aufsicht bildeten die Arbeiten zur Adaption der im Rahmen des Pilotprojektes für den 5. Block vom KKW Saporoshje zur Informationsverarbeitung und -bewertung erarbeiteten Software an die spezifischen Bedingungen der beiden WWER-440-Blöcke des KKW Rovno. Als Voraussetzungen dafür waren neben der Parameterliste:

- die Filestruktur,
- die Datenformate und
- die überwachungsspezifischen Grenzwerte

zwischen der deutschen und ukrainischen Seite abzustimmen und einvernehmlich festzulegen.

Da im KKW Rovno bereits alle von den Betriebsrechnern der drei Blöcke erzeugten Datenmassive auf dem Fileserver im lokalen Rechnernetz des KKW abgelegt werden, sind am Standort nur die zur betrieblichen Überwachung ausgewählten Meßwerte auszulesen und zur Übertragung entsprechend den abgestimmten Standards bereitzustellen. Diese Aufgaben wurden von den Mitarbeitern des KKW Rovno in eigener Verantwortung gelöst.

Die Entwicklung der Anwendersoftware für das Informations- und Krisenzentrum in Kiew erfolgte überwiegend in der Programmiersprache C für die von deutscher Seite gelieferte SUN Ultra 1 Workstation, auf der das Betriebssystem Solaris 2.5 (UNIX) zum Einsatz kommt. Die Software zur betrieblichen Überwachung des KKW Rovno ist modular aufgebaut und besteht aus folgenden Bestandteilen:

- Modulen zur Steuerung der Datenübertragung, zur Fehlerkontrolle sowie zur Überwachung der Kommunikationstechnik und der Übertragungsleitung,
- Unterprogrammen zur Konvertierung, Vorverarbeitung, Bewertung und Archivierung der Daten,
- Modulen zur Visualisierung der aufbereiteten Parameter sowie
- Serviceprogrammen.

Der modulare Aufbau der Software ermöglicht eine effektive Programmierung sowie eine schnelle und wirkungsvolle Softwarepflege. Die Programmmodule erfüllen folgende Funktionen:

- Aufbau der Verbindung zum ftp-Server im KKW Rovno,
- Anmelden im System und Konfiguration der Datenübertragung,
- Transfer der aktualisierten Datenfiles vom ftp-Server,
- Abmelden und Beenden der Datenübertragung,
- Eingangskontrolle der Datenfiles auf Vollständigkeit und Übertragungsfehler,
- Konvertierung der Eingangsdaten in die programmspezifischen Formate,
- Dimensionierung der Eingangsdaten unter Verwendung der Basisinformationen aus den Textfiles (Tabelle 3.1),
- Erzeugung der Parameter,
- Zustandskontrolle und Bewertung der Parameter anhand der abgestimmten Grenzwerte und Kontrollalgorithmen,
- Aufbau und Aktualisierung des Parameterarchives und der Ringpuffer,
- Erzeugung, Verwaltung und Ausgabe von Systemmeldungen,

- Aktualisierung des Systemjournals,
- Visualisierung von Parametern und Statusmeldungen im technologischen Schema,
- Ausgabe von Trendverläufen bestimmter Parameter anhand von Archiv- oder realen Daten in Form von Tabellen und Diagrammen,
- Darstellung der Bewertungsergebnisse in einem speziellen Übersichtsschema.

Die für eine betriebliche Überwachung wichtigsten Bausteine sind die Darstellungs- und Ausgabefunktionen, da sie die Systemnutzer über den aktuellen Zustand der KKW-Blöcke unmittelbar informieren. Aus diesem Grund erfolgte die Entwicklung gerade dieser Softwaremodule in enger Zusammenarbeit mit dem IKZ Kiew, dessen Mitarbeiter die Hauptnutzer des Überwachungssystems sind.

Die Visualisierungsmodule werden von den Softwareentwicklern in [7] folgendermaßen beschrieben:

Die Ergebnisse des Programms werden auf dem Bildschirm in Form von Schaubildern, Tabellen und Diagrammen dargestellt. Das Schaubild visualisiert die wichtigsten technologischen Parameter des Blockes in einem Schema, bestehend aus den Hauptkomponenten des Blockes: Reaktor sowie Elemente des Primär- und Sekundärkreislaufs. Die Parameter werden als Zahlenwert in speziellen Datenfeldern auf dem technologischen Schema ausgegeben. Grenzwertverletzungen visualisiert das System durch einen Farbwechsel bei der Ausgabe des entsprechenden Parameters von grün (normale Betriebsbedingungen) nach rot (Grenzwertverletzung). Im unteren Bereich des Bildschirms erfolgt die Darstellung von Systeminformationen. Außerdem wird hier in roter Schrift die Meldung „Abweichung“ angezeigt, wenn das System eine Grenzwertverletzung festgestellt hat. Nach Betätigung der Taste „Zustand“ und Aufruf der Bewertungsmatrix kann sich der Nutzer darüber informieren, welcher Parameter (Name und Zahlenwert) sich außerhalb des Grenzwertintervalls befindet. Die Informationen im Überwachungssystem werden einmal pro Minute aktualisiert.

Eine weitere Visualisierungsart ist die Tabelle, in der Zahlenwerte ausgewählter Parameter in einem vorgegebenen Zeitintervall dargestellt werden können. Anfangs- und Endzeit bzw. Datum sowie die interessierenden Parameter für die Tabellendarstellung werden in einem gesonderten Fenster ausgewählt. Als Endzeit der Darstellung kann auch die aktuelle Zeit angegeben werden. Jede Spalte in der Tabelle zeigt den Verlauf eines Parameters an. In einer Tabelle können bis zu 5 Parameter dargestellt werden. Die erste Spalte enthält die zugehörigen Zeitangaben. Die Tabelle wird in Form eines Extrafensters ausgegeben, daß über den anderen Fenstern (technologisches Schema oder Diagramme) abgebildet werden kann. Sie ist mit Bildlaufleisten ausgestattet, um in größeren Zeitintervallen die Parameterverläufe auf dem Bildschirm sichtbar machen zu können.

Die Diagramme visualisieren Werte ausgewählter Parameter in einem Koordinatensystem bezüglich eines vorgegebenen Zeitintervalls. Ebenso wie bei der Tabellenausgabe werden für die Diagramme die entsprechenden Parameter und das Zeitintervall ausgewählt. Auf dem Bildschirm erfolgt die Anzeige von drei Diagrammen, in denen jeweils bis zu fünf Parameter verschieden farbig visualisiert werden können.

Zusätzlich zu den bereits beschriebenen Ausgabeformen wird die Bewertungsmatrix mit den verdichteten Parametern gebildet. Sie beinhaltet eine Tabelle mit definierter Anzahl von Spalten und Zeilen, in der jeder verdichtete Parameter an einer bestimmten Position angezeigt wird. Jedes Anzeigefeld enthält die Parameterbezeichnung und den Hinweis „Norm“ oder „Abweichung“, wobei letzterer in roter Schrift ausgegeben wird. Für Parameter, deren Werte die vorgegebenen Grenzwerte überschreiten,

können außer den jeweiligen Parameterwerten auch die zugehörigen Grenzwerte angezeigt werden.

Im Programmsystem für den 5. Block des KKW Saporoshje (SDK-5) wurde diese Matrix auf der Grundlage von Bewertungsalgorithmen für verallgemeinerte Parameter erzeugt. Im System der betrieblichen Überwachung des KKW Rovno wird anstelle der Bewertungsalgorithmen für die verallgemeinerten Parameter und der Signalbildung (Warnung und Alarm) des SDK-5 eine Bewertung bezüglich Über- oder Unterschreitung von bewertungsspezifischen Grenzwerten durchgeführt. Bei Über- bzw. Unterschreitung eines Grenzwertes wird das entsprechende Element in der Bewertungsmatrix geändert (Anzeige) und die Meldung „Abweichung“ in der Statuszeile des Programms erzeugt.

Die Abbildungen 4.1 bis 4.4 zeigen einige Nutzungsmöglichkeiten des betrieblichen Überwachungssystems für das KKW Rovno, Block 1 und 2:

- Schematische Darstellung der übertragenen und bewerteten Parameter,
- Visualisierung der Bewertungsergebnisse sowie
- Abbildung des zeitlichen Verlaufs ausgewählter Parameter in Form von Tabellen und Diagrammen

durch die ukrainische Aufsichtsbehörde. Nach Erarbeitung der Software wurden die Module während einer mehrmonatigen Testphase erprobt und erforderliche Änderungen eingearbeitet.

Die erreichte Leistungsfähigkeit der Software zur Bewertung und Darstellung der übertragenen Informationen wurde im Rahmen einer Präsentationsveranstaltung am 22.03.1999 im Informations- und Krisenzentrum der Abteilung für kerntechnische Aufsicht demonstriert.

МИНКОБЕЗОПАСНОСТИ УКРАИНЫ: СИСТЕМА МОНИТОРИНГА АЭС

РОВЕНСКАЯ АЭС: БЛОК 1 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА | СОСТОЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ | АРХИВ ПАРАМЕТРОВ | ПРИЕМ НАСТРОЙКИ

Таблица параметров

ПАРаметры () Вид () АКТ

ОЧИСЛИТЬ () 1A707570

313,791	18:28	18:43	19:14
313,67			
313,549			
313,428			
313,398			

ОЧИСЛИТЬ () 1A70075

1,645	19:46	20:1	20:15
1,62269			
1,60037			
1,57806			
1,55574			

ОЧИСЛИТЬ () 1A6476

45,72	19:46	20:1	20:15
45,5861			
45,4522			
45,3183			
45,1845			

Фрагмент архива параметров

19:38:06 10.01.99 20.01.99

Время	1A707570	1A70575	5A000019	1A6557	1A6475
19:38:06	313,64	1,57	3000,00	2096,00	45,30
19:39:06	313,64	1,57	3000,00	2096,00	45,30
19:40:06	313,54	1,57	2000,00	2100,00	45,30
19:41:06	313,54	1,57	2000,00	2100,00	45,30
19:42:06	313,61	1,57	2333,33	2100,00	45,42
19:43:06	313,61	1,57	2333,33	2100,00	45,42
19:44:06	313,61	1,57	2333,33	2100,00	45,66
19:45:06	313,65	1,57	2333,33	2104,00	45,66
19:46:06	313,69	1,57	2333,33	2104,00	45,60
19:47:06	313,71	1,57	2000,00	2088,00	45,60
19:48:06	313,71	1,57	2000,00	2088,00	45,60
19:49:06	313,71	1,57	2000,00	2088,00	45,60
19:50:06	313,71	1,57	2000,00	2088,00	45,60
19:51:06	313,71	1,57	2000,00	2088,00	45,60
19:52:06	313,71	1,57	2000,00	2088,00	45,60
19:53:06	313,64	1,64	2000,00	2104,00	45,42
19:54:06	313,64	1,64	2000,00	2104,00	45,42
19:55:06	313,59	1,55	3000,00	2104,00	45,42
19:56:06	313,61	1,55	3000,00	2104,00	45,42
19:57:06	313,61	1,55	3000,00	2104,00	45,60
19:58:06	313,61	1,55	3333,33	2088,00	45,60
19:59:06	313,66	1,59	2666,67	2096,00	45,30
20:00:06	313,66	1,59	2666,67	2096,00	45,30
20:01:06	313,66	1,59	2666,67	2096,00	45,30
20:02:06	313,66	1,59	2666,67	2096,00	45,30
20:03:06	313,66	1,59	2666,67	2096,00	45,30
20:04:06	313,66	1,59	2666,67	2096,00	45,30
20:05:06	313,66	1,59	2666,67	2096,00	45,30
20:06:06	313,71	1,59	2000,00	2112,00	45,54
20:07:06	313,71	1,59	2000,00	2112,00	45,54

Печать

Выход

Время события

Вид события

Режим системы

Состояние параметра

Системное время

Системная дата

МОНИТОРИНГ: СХЕМА | 19:24:56 | 20.01.1999

Abb 4.2 Darstellung ausgewählter Parameter vom KKW Rovno, Block 1, in Form von Tabellen

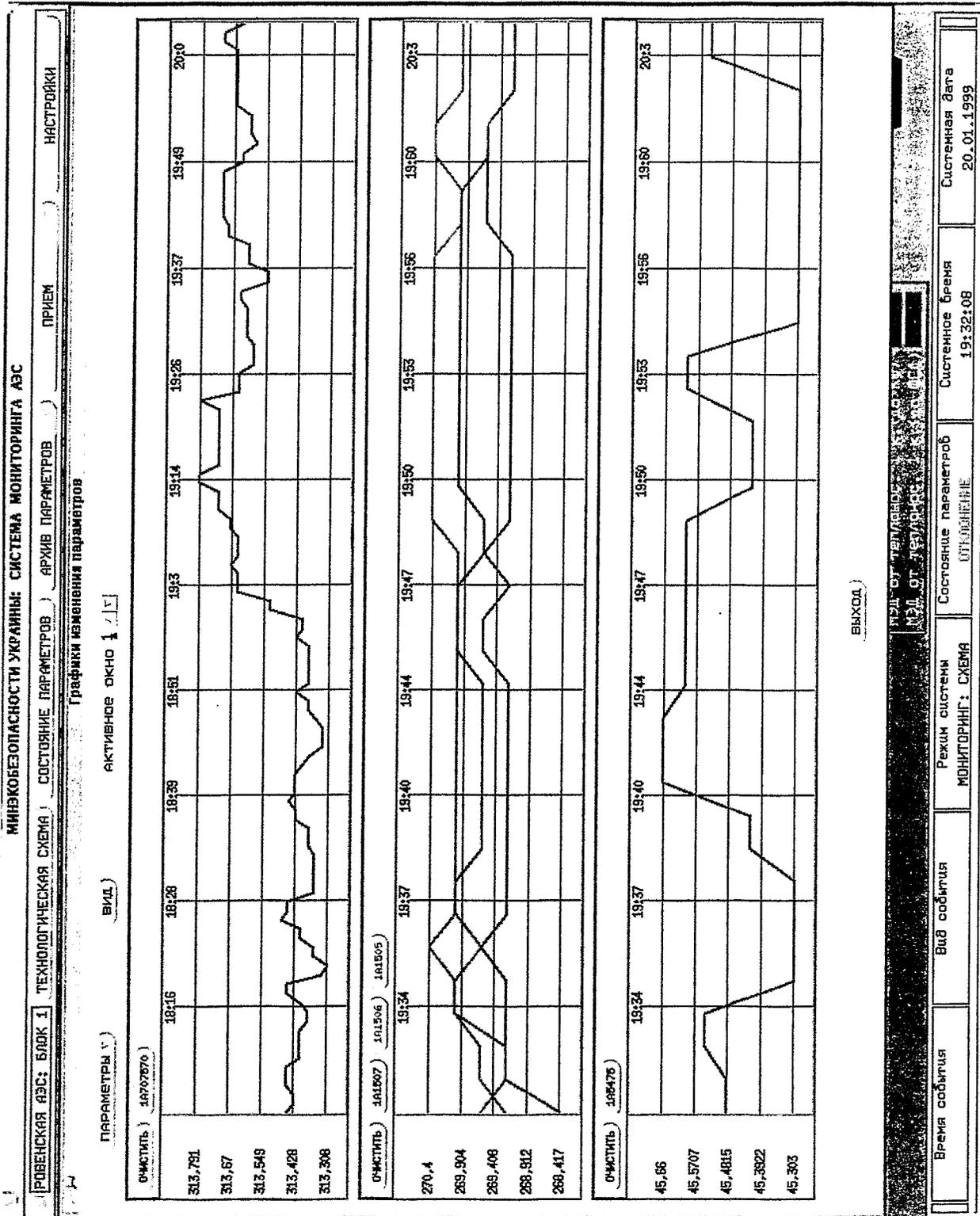


Abb 4.3 Visualisierung ausgewählter Parameter vom KKW Rovno, Block 1, in Form von Diagrammen

5. Zusammenfassung und Ausblick

Im Berichtszeitraum - August 1998 bis März 1999 - wurden vom Forschungszentrum Rossendorf unter vertraglicher Mitwirkung der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit und des Informationszentrums der ukrainischen Aufsichtsbehörde in Fortsetzung der Vorläuferprojekte INT 9210/1,2, INT 9219/1,2, PTI 6028/6029, INT 9226 und INT 9090 Leistungen und Lieferungen:

- zur Einrichtung einer verbesserten betrieblichen Überwachung für beide WWER-440-Blöcke vom KKW Rovno sowie
- zum Anschluß dieser Blöcke an das Informations- und Krisenzentrum in Kiew mit Hilfe moderner informationstechnischer Mittel

in Analogie zum Pilotprojekt für das KKW Saporoshje, Block 5, erbracht. Folgende wesentliche Ergebnisse wurden dabei erzielt:

1. Einrichtung einer verbesserten betrieblichen Überwachung für beide WWER-440-Blöcke vom KKW Rovno. Für die verbesserte betriebliche Überwachung wurden auf der Grundlage der mit der ukrainischen Aufsichtsbehörde und dem KKW Rovno vereinbarten Schutzziele und Kontrollaufgaben

- 55 sicherheitsrelevante technologische und radiologische Parameter pro WWER-440-Block sowie
- 7 radiologische Parameter von der Anlage und vom Standort

ausgewählt, einvernehmlich abgestimmt und der Vorhabensrealisierung zugrunde gelegt. Wegen fehlender Meßtechnik können derzeit noch keine meteorologischen Parameter einbezogen werden. Die für den Arbeitsplatz des Vor-Ort-Inspektors der Aufsichtsbehörde im KKW Rovno von der deutschen Seite bereitzustellenden Ausrüstungen wurden unter Berücksichtigung der aktuellen Anforderungen des Kraftwerkes spezifiziert, beschafft und in Betrieb genommen. Die Bereitstellung der Daten auf dem Server des Kraftwerkes sowie der Anschluß der Übertragungstechnik an das lokale Rechnernetz wurden von den Spezialisten des KKW Rovno ausgeführt. Damit ist eine verbesserte betriebliche Überwachung der beiden WWER-440-Blöcke möglich.

2. Erprobung und Realisierung des Informationstransfers vom KKW Rovno zum Informations- und Krisenzentrum (IKZ) in Kiew Nach Anpassung der Übertragungssoftware an die Gegebenheiten im KKW Rovno und Konfiguration der zur Verfügung stehenden Übertragungsleitung durch die Mitarbeiter des Informationszentrums wurde der Informationstransfer vom KKW Rovno ins IKZ nach Kiew erprobt. Mit den ausgeführten Tests konnte Ende 1998/Anfang 1999 nachgewiesen werden, daß die gemietete Standleitung die für eine quasi-simultane Übertragung von Daten zu stellenden technischen Anforderungen erfüllt. Dadurch wurde es möglich, die im Jahre 1997 gelieferten technischen Mittel anzuschließen und den für die verbesserte betriebliche Überwachung des KKW Rovno notwendigen Informationstransfer einzurichten. Außerdem wurde der Router im KKW Rovno mit Hilfe deutscher Lieferungen und Leistungen technisch so ertüchtigt, daß eine weitere bereits bestehende Kommunikationsleitung zu Energoatom in Kiew zur ausschließlichen Übertragung von Daten angeschlossen werden kann. Zwischen Energoatom und dem IKZ wurde im Rahmen des Vorhabens INT 9095 von der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) mbH eine 128 Kbit/s Kommunikationsverbindung eingerichtet. Damit wurden die Möglichkeiten zur Datenübertragung zwischen dem KKW Standort und dem IKZ in Kiew erweitert.

3. Verbesserte betriebliche Überwachung beider WWER-440-Blöcke des KKW Rovno durch die ukrainische Aufsichtsbehörde von Kiew aus. Die im Rahmen des Pilotprojektes für den 5. Block vom KKW Saporoshje zur Informationsverarbeitung und -bewertung erarbeitete Software wurde an die Belange der WWER-440-Blöcke des KKW Rovno angepaßt. Bei Funktionstests Ende 1998/Anfang 1999 wurden on-line Daten vom KKW Standort fehlerfrei nach Kiew übertragen und auf dem im Vorläuferprojekt gelieferten Auswerterechner bewertet sowie in Form von Tabellen, Grafiken und Schemata dargestellt. Die offizielle Einweihung der verbesserten betrieblichen Überwachung des KKW Rovno, Block 1 und 2, von Kiew aus fand am 22.03.1999 statt.

Die im Berichtszeitraum erzielten Ergebnisse bilden eine sichere Grundlage für die erfolgreiche Fortführung der Arbeiten in der nächsten Realisierungsstufe, die den Anschluß der Blöcke 1 - 4 und 6 vom KKW Saporoshje an das Informations- und Krisenzentrum bis März 2000 zum Ziel hat. Eine weitere wichtige Aufgabe ist nach Meinung der Autoren die Unterstützung der ukrainischen Aufsichtsbehörde bei der Herstellung eines stabilen und störungsfreien Dauerbetriebs des Informations- und Krisenzentrums.

Darüber hinaus sind

- der Anschluß des 3. Blockes vom KKW Rovno sowie
- die Anbindung der verbleibenden ukrainischen KKW-Standorte mit WWER-Reaktoren an das Informations- und Krisenzentrum

ebenfalls sinnvolle Maßnahmen, die in nächster Zukunft noch realisiert werden müssen.

Nach Erfüllung aller dieser Aufgaben wird mit deutscher Unterstützung eine signifikante Verbesserung der Möglichkeiten zur KKW-Überwachung in der Ukraine erreicht. Ein sicherer und störungsfreier Betrieb der ukrainischen WWER-Reaktoren ist zur Deckung des nationalen Elektroenergiebedarfs zwingend erforderlich. Er ist letztlich auch eine wesentliche Voraussetzung für die endgültige Stilllegung des KKW Tschernobyl.

6. Literatur

- [1] Beyer, M., H. Carl, L. Langer, K. Nowak, P. Schumann, A. Seidel, P. Tolksdorf, J. Zschau, Aufbau eines technischen Systems zur Verbesserung der betrieblichen Überwachung der KKW durch die staatlichen Aufsichtsbehörden (Saporoshje), Abschlußbericht, Forschungszentrum Rossendorf e.V. und Technischer Überwachungsverein Rheinland, Dezember 1993
- [2] Beyer, M., H. Carl, B. Schikora, P. Schumann, A. Seidel, J. Zschau, Aufbau eines behördlichen Fernüberwachungssystems zur betrieblichen Überwachung des KKW Saporoshje (Block 5), 1. Realisierungsstufe, Abschlußbericht, Forschungszentrum Rossendorf e.V., Dezember 1994
- [3] Beyer, M., H. Carl, B. Schikora, P. Schumann, A. Seidel, J. Zschau, Lieferung von Investitionsgütern zur Erhöhung der Betriebssicherheit des Kernkraftwerkes Saporoshje, Betriebliche Überwachung, 2. Realisierungsstufe, Abschlußbericht, Forschungszentrum Rossendorf e.V., März 1996
- [4] Beyer, M., H. Carl, K. Nowak, P. Schumann, A. Seidel, J. Zschau, Aufbau eines behördlichen Fernüberwachungssystems zur betrieblichen Überwachung des KKW Saporoshje (Block 5), 3. Realisierungsstufe, Abschlußbericht, Forschungszentrum Rossendorf e.V., Dezember 1996
- [5] Beyer, M., H. Carl, K. Nowak, P. Schumann, A. Seidel, Unterstützung der ukrainischen Genehmigungsbehörde NARU beim Aufbau eines technischen Systems zur betrieblichen Überwachung des KKW Saporoshje, 4. Realisierungsstufe, Abschlußbericht, bestehend aus Textteil und Anlage A: Materialsammlung, Forschungszentrum Rossendorf e.V., März 1998
- [6] Kriks, J., Beitrag zum BMU-Vorhaben INT 9114, Abschlußbericht, Dezember 1998, GRS-A-2672
- [7] Chernousov, V., L. Chernousova, V. Lukanskij, D. Rasumovskij, O. Davidovskij, Bericht zum Thema: „Betriebliche Überwachung des KKW Rovno (5)“ (in Russisch), Informationszentrum der Abteilung für kerntechnische Aufsicht im Ministerium für Umweltschutz und nukleare Sicherheit der Ukraine, Kiew, Januar 1999
- [8] Koslov, O., D. Savjalov, V. Vlasjenko, M. Beyer, H. Carl „Ein Fernüberwachungssystem für technologische Parameter der Blöcke 1 und 2 vom KKW Rovno“, Bericht (in Russisch), KKW Rovno, Dez. 1998