

FZR-174

März 1997

*M. Beyer, H. Carl, K. Nowak, P. Schumann,
A. Seidel und J. Zschau*

**Aufbau eines
behördlichen Fernüberwachungssystems
zur betrieblichen Überwachung
des KKW Saporoshje (Block 5)**

- 3. Realisierungsstufe -

Ausgabe

Forschungszentrum Rossendorf e.V.

Postfach 51 01 19 · D-01314 Dresden

Bundesrepublik Deutschland

Telefon (0351) 260 3466

Telefax (0351) 260 2818

E-Mail carl@fz-rossendorf.de

Aufbau eines behördlichen Fernüberwachungssystems
zur betrieblichen Überwachung des KKW Saporoshje (Block 5)
- 3. Realisierungsstufe -

Abschlußbericht

TEXTTEIL

Förderkennzeichen: INT 9226

Abschlußdatum: 31.12.1996

Bearbeiter:

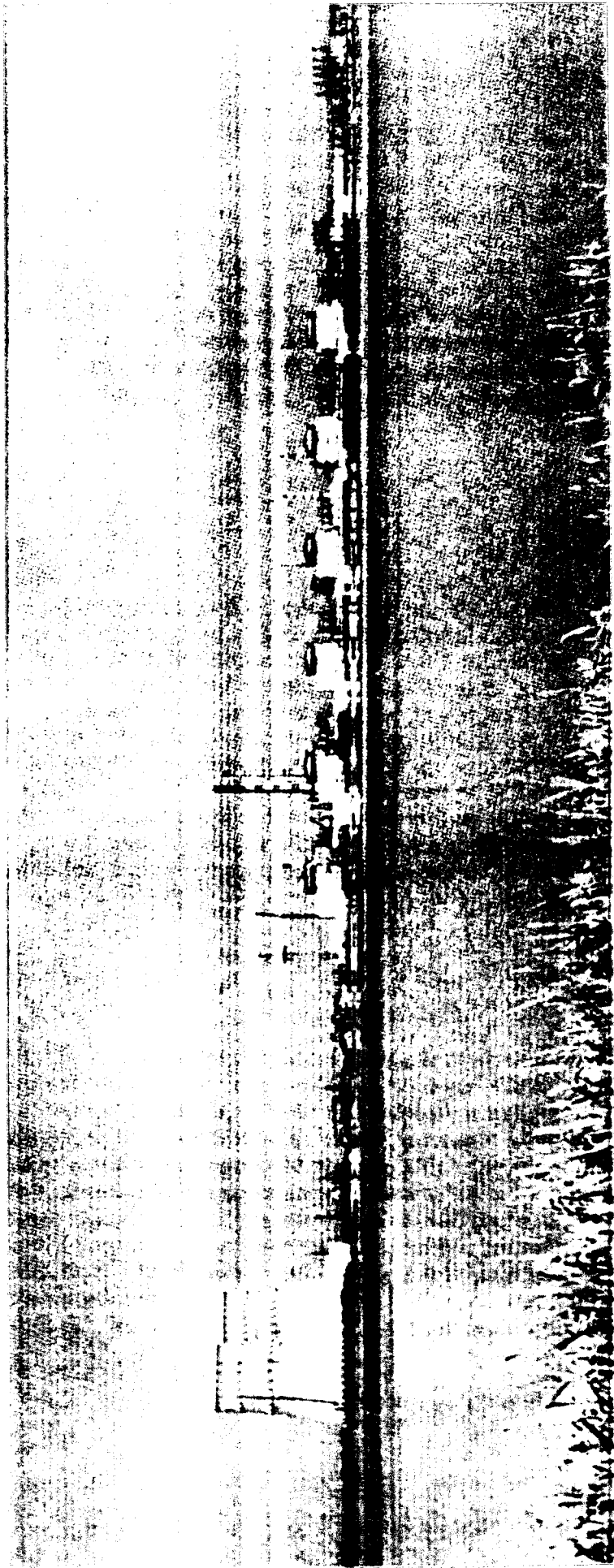
M. Beyer
H. Carl
K. Nowak*
P. Schumann
A. Seidel
J. Zschau

Anmerkung:

Dieser Bericht ist vom Forschungszentrum Rossendorf e.V. (AN) im Auftrage des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit im Rahmen des Vorhabens INT 9226 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.

* Technischer Überwachungsverein Rheinland



(Foto. Kalender zum 10-jährigen Bestehen des KKW Saporoshje. 1995)

Ansicht des Kernkraftwerkes Saporoshje mit seinen sechs WWER-1000-Reaktorblöcken vom Kühlteich aus

KURZFASSUNG

Es wird über ein Technisches System zur verbesserten betrieblichen Überwachung eines KKW mit unifiziertem WWER-1000/320-Reaktor berichtet, mit dessen Pilotprojekt 1992 im ukrainischen KKW Saporoshje begonnen worden war. Die Überwachung ist schwerpunktmäßig auf betriebliche Parameter ausgerichtet, umfaßt aber auch die international üblichen radiologischen und meteorologischen Aufgaben. Das Überwachungskonzept auf der Basis von Schutzziele und Kontrollaufgaben sowie die daraus folgende Auswahl der überwachten Parameter, die strukturelle Gestaltung des technischen Systems, die automatische Bewertung des Prozeß- und Anlagenzustandes durch Vergleich der betrieblichen und radiologischen Parameter mit überwachungsspezifischen Grenzwerten sowie die Klassierung des Bewertungsergebnisses in die Informationsstufen MELDUNG ☐, WARNUNG ☒ und ALARM ☓ werden erläutert. Der Testbetrieb des Systems unter industriellen Bedingungen hat im Sommer 1996 begonnen.

ABSTRACT

In the paper a Technical System is described to improve the operational monitoring of a nuclear power plant equipped with the standardised VVER-1000/320 reactor type is described. A pilot project of this system in the Zaporozhye NPP unit # 5 has been started in 1992. The monitoring tasks are mainly directed to operational parameters but include in accordance to international experiences the radiological parameters as well as the meteorological. The monitoring concept based on protection objectives and related control tasks, the resulting selection of monitored parameters, the structure of the monitoring system, the automatic evaluation of the process and of components by comparison of the actual values of the selected parameters with monitor-specific limit values as well as the classification of the evaluation results into the information levels NOTICE ☐, WARNING ☒ and ALARM ☓ are explained. The operational testing period of the system has been started in summer 1996.

АННОТАЦИЯ

В данном отчете включается информацию о технической системе совершенствования технологического контроля АЭС с реакторами типа ВВЭР-1000/320, по которой пилот-проект начался на Запорожской АЭС в 1992 г. В основном надзор направлен на технологические параметры, а также включает общепринятые в международном масштабе радиологические и метеорологические задачи. Объясняются как концепцию контроля на основе целей защиты и контрольных задач, так и следовавшие из них выбор контролируемых параметров, структуру технической системы, автоматическую оценку состояния процессов и установки сравнением технологических и радиологических параметров с установленными с целью дистанционного контроля пределами, а также классификацию уровней информации (т.е. объявление ☐, предупреждение ☒ и тревога ☓). Летом 1996 г. система была введена в опытную эксплуатацию.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	3
2. Gestaltung der automatischen Informationsverarbeitung und -bewertung im technischen System zur verbesserten betrieblichen Überwachung	5
2.1 Struktur und Ausrüstung des technischen Systems	6
2.2 Aufgaben und empfohlene Struktur der Nutzersoftware	8
3. Stand der Nutzung der Investitionsgüter, die in den Jahren 1995/1996 zur Erhöhung der Betriebssicherheit geliefert worden sind	12
3.1 Nutzung der betrieblichen Meßlinien	13
3.2 Nutzung der radiologischen und meteorologischen Meßmittel	14
3.3 Nutzung der Hard- und Softwarekomponenten des technischen Systems	15
3.4 Erarbeitung der Nutzersoftware für den Arbeitsplatz des Vor-Ort-Inspektors	17
3.5 Vervollständigung der Überwachung am KKW-Standort	19
4. Realisierungsaufwand für den Anschluß der Blöcke 1 bis 4 und 6 sowie des Spezialgebäudes 1 an das technische System am KKW-Standort	22
4.1 Netzkomponenten	22
4.2 Rechentechnik	23
4.3 Nachrüstung mit betrieblicher Meßtechnik	23
5. Erweiterung des technischen Systems durch Einbeziehung der KIEWER ZENTRALE der Aufsichtsbehörde	25
5.1 Administrative Eingliederung der behördlichen Fernüberwachung	25
5.2 Aufgaben der KIEWER ZENTRALE	29
5.3 Notwendige technische Ausrüstungen und Realisierungsaufwand für die erste Ausbaustufe	30
6. Zusammenfassung und Ausblick	33
7. Literatur	35

1. Einleitung

Im Rahmen des Programmes des deutschen Ministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit zur Zusammenarbeit mit den MOE-Staaten und der GUS auf dem Gebiet der kerntechnischen Sicherheit wurde in den Jahren 1992 - 1996 durch das Forschungszentrum Rossendorf (FZR) und den Technischen Überwachungsverein Rheinland unter maßgeblicher Mitwirkung des Staatlichen Wissenschaftlich-Technischen Zentrums der ukrainischen Aufsichtsbehörde (SWTZ) im Kernkraftwerk Saporoshje/Ukraine¹ ein technisches System zur Verbesserung der betrieblichen Überwachung des 5. Reaktorblockes als Pilotprojekt konzipiert, spezifiziert und eingerichtet [1 - 3].

Das technische System ergänzt die vorhandenen betrieblichen Kontroll- und Überwachungseinrichtungen durch Einbeziehung moderner informationstechnischer Mittel. Es ermöglicht schwerpunktmäßig eine kontinuierliche Beobachtung des Zustandes des Reaktorblockes im Normalbetrieb und bei Betriebsstörungen bzw. Störfällen, so daß bei erkennbaren Abweichungen vom bestimmungsgemäßen Anlagenbetrieb frühzeitig durch Nachfrage und Anordnung darauf reagiert werden kann. Die Überwachung der radiologischen und meteorologischen Parameter am KKW Standort erfolgt in dem Umfang, wie er zur Beurteilung der aktuellen Strahlungssituation und für ein effektives Notfallmanagement erforderlich ist.

Die zu überwachenden Parameter wurden in Anlehnung an deutsche und internationale Erfahrungen unter dem Gesichtspunkt ausgewählt, die Einhaltung der folgenden vier Schutzziele zu beobachten und zu bewerten:

- S1 Gewährleistung der Reaktorabschaltung,
- S2 Gewährleistung der Kernkühlung,
- S3 Gewährleistung der Wärmeabfuhr aus dem Primärkreis und die Gewährleistung seiner Integrität,
- S4 Integrität des Containments.

Diese Vorgehensweise hat den Vorteil, daß die Überwachung der Schutzziele in sich redundant und diversitär zur Überwachung der Grenzwerte und Bedingungen des sicheren Betriebes ist, die der Betreiber gemäß seiner Betriebsvorschrift auszuführen hat.

Auf der Grundlage des Schutzzielkonzeptes werden

- 49 sicherheitsrelevante betriebliche Parameter vom Reaktorblock 5
- 18 block- und anlagenspezifische radiologische Parameter sowie
- 6 meteorologische Parameter vom Standort

kontinuierlich erfaßt, überwacht und bewertet.

Das im KKW Saporoshje eingerichtete technische System mit hierarchischer Struktur ist in einem alle Reaktorblöcke einschließenden Rechnernetz realisiert. Aus den Betriebsrechnern vom Typ SM-2M werden die betrieblichen Parameter in den ÜBERTRAGUNGSRECHNER BLOCK 5 und die radiologischen und meteorologischen Daten in den ÜBERTRAGUNGSRECHNER SPEZIALGEBÄUDE 2 übernommen. Entsprechend der empfohlenen Aufgabenverteilung werden sie dort geprüft, einzeln oder in überwachungsspezifischen Verknüpfungen zu logischen Datenkanälen verdichtet und als Datenpakete im Ein-Minuten-Abstand zu SERVER, STANDORTRECHNER im Laborgebäude und DATENTERMINALRECHNER übertragen. Empfehlungsgemäß wird im STAN-

¹ Das KKW Saporoshje liegt etwa 500 km südöstlich von Kiew am Südufer des zum Kachowskaer Stausee aufgestauten Dnjepr. Es verfügt über sechs Reaktoren der unifizierten Baureihe WWER-1000/W-320. Mit einer installierten elektrischen Leistung von 6.000 MW ist dieses Kernkraftwerk der derzeit größte nukleare Energieerzeuger in Europa.

DORTRECHNER der Prozeß- und Anlagenzustand durch Vergleich der aktuellen Daten mit überwachungsspezifischen Grenzwerten und Grenzwertkombinationen im Ein-Minuten-Abstand bewertet.

Die überwachungsspezifischen Grenzwerte liegen im allgemeinen oberhalb der betrieblichen Grenzwerte, um den Handlungsspielraum des Betreibers nicht einzunengen, aber notwendigerweise unterhalb der von Behörden festgelegten Genehmigungsgrenzwerte oder der von Herstellern angegebenen Belastungsgrenzwerte.

Wenn beim Vergleich keine Schutzzielverletzung festgestellt wird, dann erhalten die Nutzer im Zehn-Minuten-Abstand die betrieblichen und im Sechzig-Minuten-Abstand die radiologisch-meteorologischen Informationen. Verstöße gegen zulässige Betriebsbedingungen erzeugen eine Mitteilung an die Nutzer Behörde und Betreiber. Wird nach einer Schutzzielverletzung ein Prozeß- oder Anlagenzustand erreicht, der eine zeitlich bessere Beobachtung erfordert, so wird der Übertragungstakt auf eine Minute (betriebliche Parameter) bzw. auf zehn Minuten (sonstige Parameter) verkürzt.

Das technische System zur verbesserten betrieblichen Überwachung, das mit deutscher Unterstützung im KKW Saporoshje installiert worden ist, wurde Ende 1995 in Probetrieb genommen. Seitdem können Aufsichtsbehörde und Betreiber ihre Überwachungsaufgaben besser als bisher erfüllen.

Nachdem nun die Nutzersoftware durch Aufsichtsbehörde und Betreiber unter beratender Mitwirkung der deutschen Partner ergänzt und bezüglich Zuverlässigkeit und Bedienfreundlichkeit verbessert sowie ein Zuverlässigkeitsnachweis unter Kraftwerksbedingungen erbracht worden ist, wurde das technische System Mitte 1996 in die Phase der Industrieprobung überführt. Damit sind wesentliche Realisierungsstufen am KKW-Standort abgeschlossen worden.

Das technische System erfüllt seinen Zweck aber erst dann vollständig, wenn

- es den bestimmungsgemäßen Betrieb aufgenommen hat und wenn es folgerichtig
- an die KIEWER ZENTRALE der Behörde angeschlossen ist.

In der nun beendeten fachlichen Fortsetzung der Arbeiten im Rahmen des Vorhabens INT 9226:

"Aufbau eines behördlichen Fernüberwachungssystems
zur betrieblichen Überwachung des KKW Saporoshje (Block 5),
- 3. Realisierungsstufe -"

bestand eine der Aufgaben des Forschungszentrums Rossendorf im Berichtszeitraum - April bis Dezember 1996 - in der Anleitung und Mitwirkung bei der Komplettierung des Pilotprojektes am KKW-Standort. Dazu gehörten die Mitwirkung bei der Umsetzung der deutschen Vorschläge zur Gestaltung der automatischen Informationsverarbeitung und -bewertung im technischen System, die fachliche Begleitung bei der Nutzung der an das KKW Saporoshje zur Sicherheitserhöhung im Jahre 1995 gelieferten Ausrüstungen und die Ermittlung des Aufwandes zur Komplettierung des technischen Systems am KKW-Standort.

Die andere wesentliche Aufgabe war die Spezifikation der unbedingt notwendigen Hard- und Softwarekomponenten für den Anschluß der Kiewer Zentrale der Aufsichtsbehörde - erste Ausbaustufe - an das im KKW Saporoshje eingerichtete technische System und die Spezifizierung deren Ausstattung.

An der Vorhabensrealisierung wirkten der TÜV Rheinland und das Staatliche Wissenschaftlich-Technische Zentrum der ukrainischen Aufsichtsbehörde als Unterauftragnehmer mit. Zur Unterstützung der Softwarearbeiten in der Ukraine wurde dem

SWTZ eine Workstation aus dem Bestand des FZR im Rahmen eines Nutzungsvertrages unentgeltlich zur Verfügung gestellt.

Der vorliegende Bericht des FZR beschreibt nach einleitenden Erläuterungen im 2. Kapitel in gestraffter Weise die Gestaltung der automatischen Informationsverarbeitung und -bewertung im technischen System am KKW-Standort. Im Kapitel 3 wird der erreichte Stand bei der Nutzung der an das KKW Saporoshje im Jahre 1995 gelieferten Ausrüstungen und der vom SWTZ erarbeiteten Überwachungssoftware vorgestellt und erläutert. Anmerkungen zu notwendigen Vervollständigungen folgen abschließend. Kapitel 4 enthält den Realisierungsaufwand, der für den Anschluß der Blöcke 1 bis 4, 6 und des Spezialgebäudes 1 an das technische System ermittelt wurde. Im Kapitel 5 sind die Ergebnisse der Spezifikation zur Erweiterung des Systems durch Einbeziehung der Kiewer Zentrale angegeben. Eine zusammenfassende Bewertung und ein Ausblick im Kapitel 6 schließen den Bericht ab.

Die Zusammenarbeit mit dem KKW Saporoshje und dem SWTZ der ukrainischen Aufsichtsbehörde erfolgte in drei deutsch-ukrainischen Arbeitstreffen, auf denen alle wesentlichen Zwischenergebnisse und die weiteren Untersuchungsschwerpunkte beraten und abgestimmt wurden. Darüber hinaus gab es rege fernmündliche und fernschriftliche Kontakte zur Abstimmung fachlicher und organisatorischer Details.

Das Vorhaben wurde wieder in einer engen und konstruktiven Zusammenarbeit mit dem TÜV Rheinland realisiert. Zwischenergebnisse wurden regelmäßig und umfassend in Wort und Schrift mitgeteilt. Die Zusammenarbeit mit dem Projektträger Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit war für die Vorhabensbearbeitung sehr nützlich.

Zur erfolgreichen Bearbeitung dieses Vorhabens haben viele Einzelpersonen und Institutionen in Deutschland und in der Ukraine in informativen Gesprächen, durch Hilfe bei der Beschaffung von Unterlagen, bei konstruktiven Diskussionen von Einzelfragen sowie durch tatkräftige Unterstützung in praktischen Fragen bereitwillig beigetragen. Die Autoren danken ihnen allen.

2. Gestaltung der automatischen Informationsverarbeitung und -bewertung im technischen System zur verbesserten betrieblichen Überwachung

Struktur und Ausrüstungen des technischen Systems mit Hard- und Software waren in einer längeren Abstimmungsprozedur festgelegt und im Rahmen des Projektes PTI 6028 des Investitionsprogrammes des Deutschen Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit an das KKW Saporoshje geliefert worden, wobei im Liefervertrag ein Nutzungsrecht für die Kiewer Aufsichtsbehörde vereinbart worden war. Der Umfang der Lieferungen und Leistungen der deutschen Seite ist ausführlich in [3] beschrieben.

Zum Verständnis der unten folgenden Erläuterungen zu den Aufgaben und der Gestaltung der Nutzersoftware, die das Staatliche Wissenschaftlich-Technische Zentrum der Kiewer Aufsichtsbehörde im Auftrag des KKW Saporoshje in den Jahren 1995-1996 nach den zuvor gemeinsam mit der deutschen Seite erarbeiteten Vorschlägen erstellt und weiterentwickelt hat, muß zunächst ein kurzer Überblick über Struktur und Ausrüstungen gegeben werden.

2.1 Struktur und Ausrüstung des technischen Systems

Die Struktur des technischen Systems zeigt Abb. 2.1.

Die zur Überwachung im technischen System vorgesehenen Parameter einschließlich derjenigen, deren Meßlinien im Rahmen des Investitionsvorhabens ertüchtigt worden sind, werden in Form umfangreicher Datenmassive aus den Betriebsrechnersystemen vom russischen Typ SM-2M ausgekoppelt und in die ÜBERTRAGUNGSRECHNER BLOCK 5 und ÜBERTRAGUNGSRECHNER SPEZIALGEBÄUDE 2 des technischen Systems übernommen.

Die ÜBERTRAGUNGSRECHNER sind über konfigurierbare Standverteiler STV an das neu eingerichtete Lokale Rechnernetz des technischen Systems angeschlossen. Das Rechnernetz erscheint in Abb. 2.1 im wesentlichen als eine rot gekennzeichnete geschlossene Leitung über weite Teile des Kraftwerksgeländes und verbindet alle sechs Reaktorblöcke, die Spezialgebäude 1 und 2, das Laborgebäude, das Verwaltungsgebäude und später auch die SAPOROGER ZENTRALE in der geschützten Warte miteinander. Durch die variierbare Konfiguration der Netztopologie wird erreicht, daß bei einer Unterbrechung des Lichtwellenleiterkabels über eine Veränderung des Informationsweges alle Netzverbindungen und -funktionen erhalten bleiben.

Im Rahmen des laufenden Pilotvorhabens sind vorerst Block 5, Spezialgebäude 2, Laborgebäude und Verwaltungsgebäude funktionsmäßig eingebunden.

In den beiden ÜBERTRAGUNGSRECHNERN (VME-Systeme, PEP Modular Computers) werden die zur Überwachung vorgesehenen Parameter für die nachfolgende Überwachung in mehreren Schritten aufbereitet (s. Abb. 2.2) und in das Rechnernetz eingespeist.

Der SERVER (SUN-SPARCstation 20) im Laborgebäude gewährleistet den Informationsaustausch im Netz und stellt die Speicherressourcen für das X-Terminal bereit.

Die automatisch ablaufende Bewertung aller aktuellen Informationen wird empfehlungsgemäß im STANDORTRECHNER (SUN-SPARCstation 5) vorgenommen. Funktionsfähigkeit und Qualität dieser Bewertung bestimmen das Leistungsvermögen der Überwachung. Da die erforderlichen Bewertungsprogramme nicht kommerziell erhältlich sind, mußten sie von der ukrainischen Seite erarbeitet, d.h. konzipiert, in einer geeigneten Programmiersprache niedergeschrieben, implementiert, erprobt und gepflegt werden. Diese Arbeiten wurden durch die beratende Mitwirkung der deutschen Seite und durch die mitgelieferte Standardsoftware (z.B. Compiler, Editoren, Serviceprogramme und Programmierhilfen) unterstützt.

Das Speichervermögen und die Rechenleistung von SERVER und STANDORTRECHNER sind für die betriebliche Fernüberwachung des gesamten Kraftwerkes (sechs Reaktorblöcke, zwei Spezialgebäude, meteorologischer Mast und Ortsdosisleistungsmeßstellen im Gelände und in der Umgebung) ausgelegt.

Im Arbeitsraum des Vor-Ort-Inspektors der Aufsichtsbehörde im Verwaltungsgebäude sind auf einem X-TERMINAL (SUN-SPARC CLASSIC X) alle bewerteten Informationen des technischen Systems (überwachte Parameter in technologischen Schemata, Bewertungsergebnisse in schutzzielorientierten Grafiken u.a.) verfügbar.

Der DATENTERMINALRECHNER (SUN-SPARCSTATION 20) ist zur Zeit noch im Laborgebäude untergebracht und soll nach Fertigstellung der SAPOROGER ZENTRALE in der geschützten Warte installiert werden. Er kann die gleichen Aufgaben wie das X-Terminal erfüllen, ist aber vorrangig für den Datentransfer in die KIEWER ZENTRALE

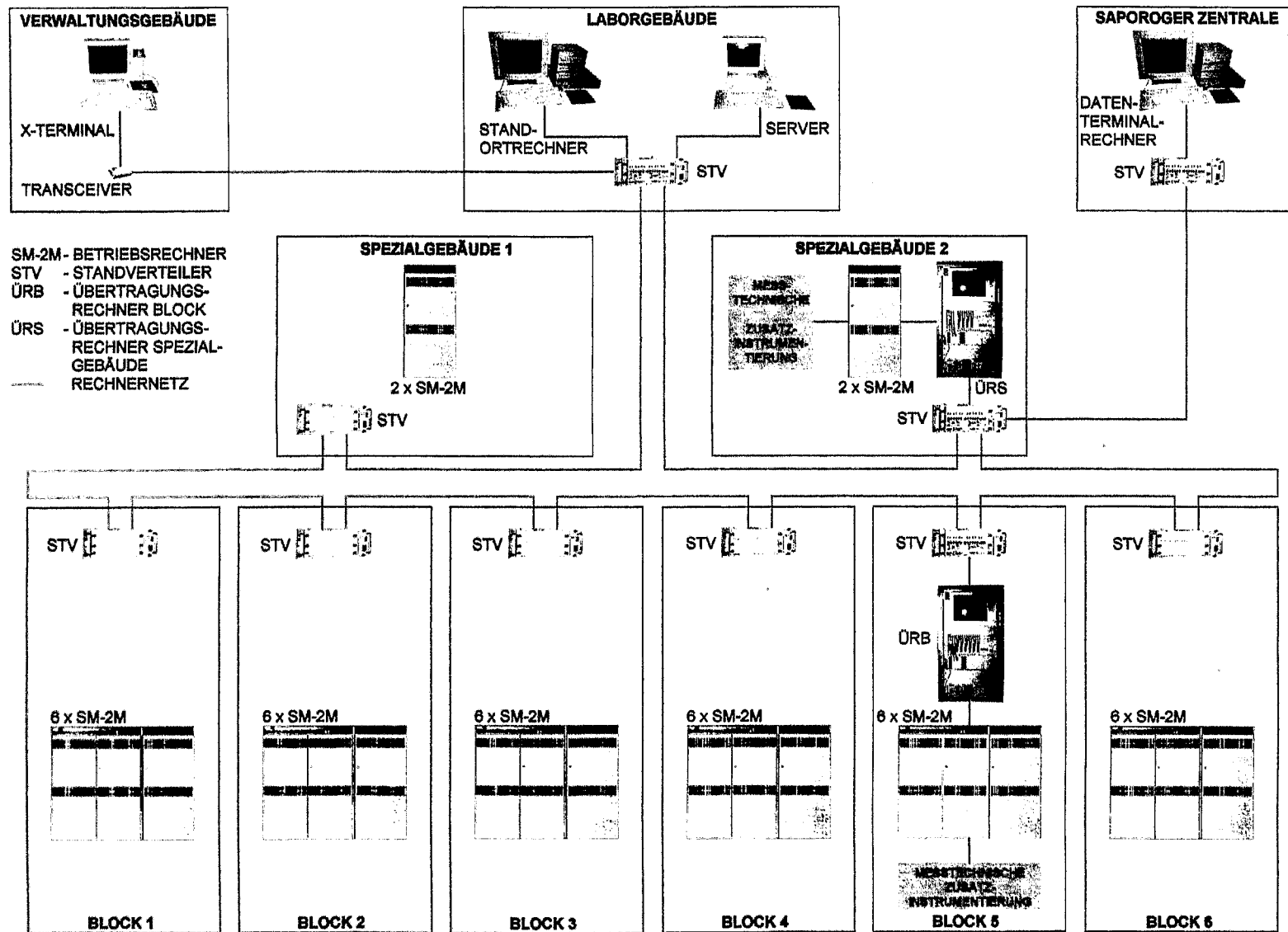


Abb.2.1: Struktur des errichteten technischen Systems zur verbesserten betrieblichen Überwachung des KKW Saporoshje, Block 5

vorgesehen und sollte auch für die Bearbeitung von Sonderaufgaben verwendet werden, wie sie bei besonderem Anlaß zu erwarten sind.

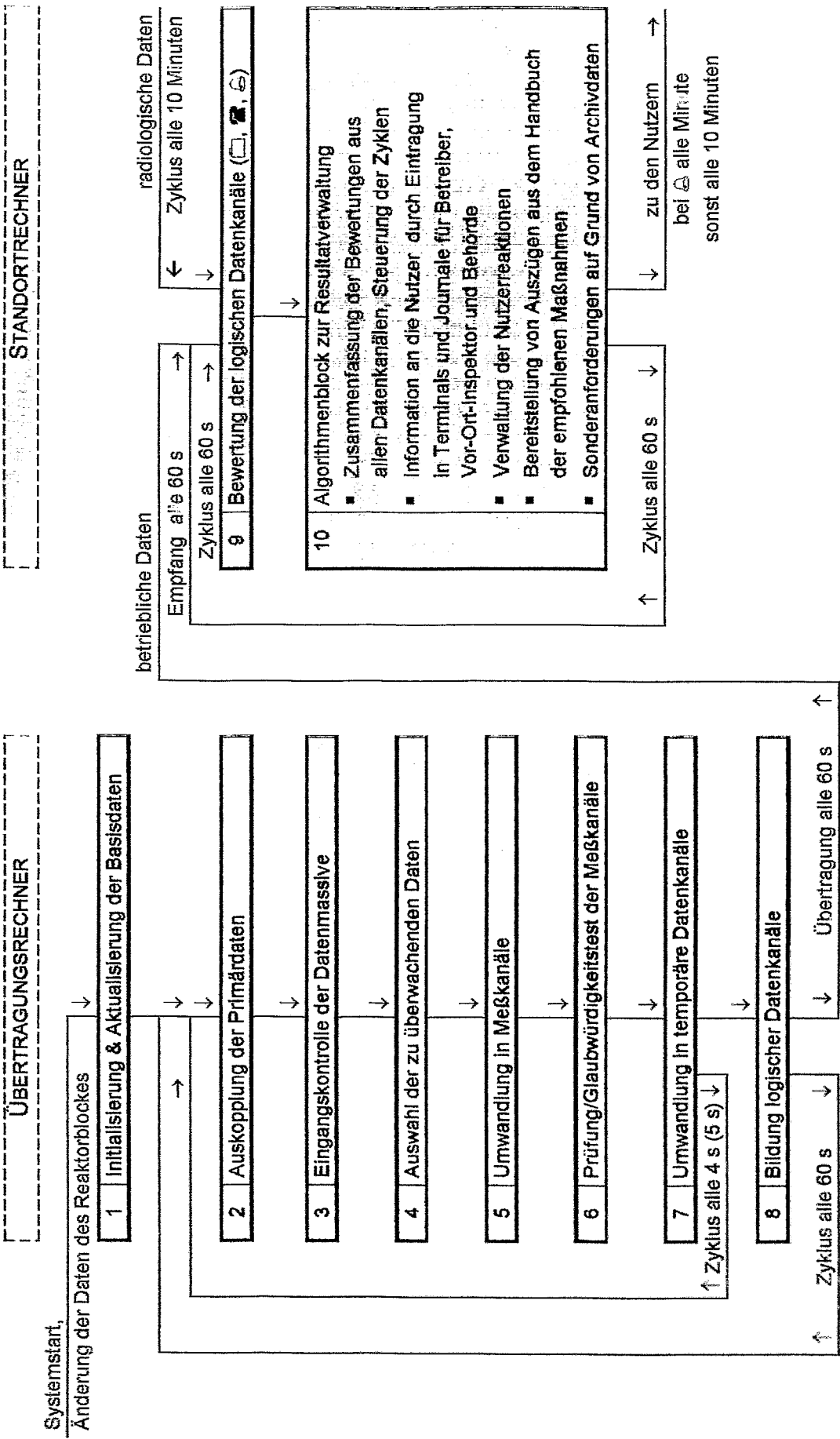
Die Hardware von SERVER, STANDORTRECHNER UND DATENTERMINALRECHNER ist so konfiguriert und mit derselben Systemsoftware (UNIX-Version *Solaris 2.4*) ausgerüstet, daß beim Ausfall eines dieser Rechner dessen Aufgaben partiell von den beiden anderen übernommen werden können.

Details über die Hard- und Software-Ausrüstung sind im Kapitel 3 angegeben.

2.2 Aufgaben und empfohlene Struktur der Nutzersoftware

Die automatische Bewertung der aktuellen Daten, die aus den Betriebsrechnern ausgekoppelt und in die Übertragungsrechner übertragen worden sind, unter Einbeziehung der Basisdatenmassive der Reaktoranlage ist die wichtigste grundsätzliche Leistung, die das technische System erfüllen soll, um eine objektive und betreiberunabhängige Überwachung zu gewährleisten. Daher wurde von Anfang an auf eine klare Konzeption und eine detaillierte Abstimmung von Aufgaben und Struktur zwischen allen beteiligten Partnern geachtet. Die daraus resultierenden Vorschläge zur algorithmischen Gestaltung der Meßwertverarbeitung und Überwachungsaufgaben sind detailliert in den Berichten [4, 5] dargestellt und sollen im folgenden an Hand der Abb. 2.2 bezüglich der 10 Bearbeitungsschritte nur kurz erläutert werden.

1. Bei jedem Start des technischen Systems und nach jeder Änderung der Basisdaten müssen das technische System initialisiert und die Datenmassive zur Beschreibung der Meßwertfassungssysteme aktualisiert werden.
2. Im Zyklus von 4 s (ÜBERTRAGUNGSRECHNER BLOCK 5) bzw. 5 s (ÜBERTRAGUNGSRECHNER SPEZIALGEBÄUDE 2) werden die Datenmassive der Primärdaten ausgekoppelt und in das technische System übernommen. Für das zur Datenauskopplung und -übernahme erforderliche rückwirkungsfreie Übertragungsverfahren wurde durch das FZR eine Prinziplösung erarbeitet und erprobt [6], auf deren Grundlage die ukrainischen Partner die erforderliche Anwendersoftware geschaffen haben.
3. Diese Datenmassive unterliegen einer Kontrolle bezüglich Fehlerfreiheit der Auskopplung, Vollständigkeit der Massive und Glaubwürdigkeit einzelner Meßgrößen.
4. Danach werden die zu überwachenden Meßgrößen/Informationen ausgewählt und in einem separaten Block zusammengefaßt.
5. Die ausgewählten Meßgrößen werden in Meßkanäle umgewandelt durch
 - Konvertierung in das Datenformat des technischen Systems und
 - Dimensionierung (unter Verwendung der Basisdaten).
6. Die Prüfungen der Meßkanäle auf Glaubwürdigkeit werden
 - an Hand von rechnerinternen Statusbits,
 - durch Vergleich mit den Meßbereichen der Meßlinien,
 - durch Vergleich mit redundanten oder diversitären Meßgrößen und
 - durch statistische Analysen
 durchgeführt. Einzelne Überprüfungen beginnen schon im Bearbeitungsschritt 4, die letzten werden im Schritt 8 vorgenommen.



Ab. 2.2 Empfohlene Aufteilung der Schritte der Informationsverarbeitung auf ÜBERTRAGUNGSRECHNER und STANDORTRECHNER

7. Erst durch die Umwandlung der Meßkanäle in temporäre Datenkanäle entstehen - zumeist durch Verknüpfungen oder Vergleiche von Parametern oder Parameterkombinationen mit Grenzwerten - die zu überwachenden Momentanwerte der Überwachungsgrößen aus den letzten 4 s bzw. 5 s. Zu den Grenzwerten war allgemein festgelegt worden, daß im technischen System "überwachungsspezifische Grenzwerte" verwendet werden, die zumeist oberhalb der "betrieblichen Grenzwerte" des Betreibers und unterhalb der "Genehmigungsgrenzwerte" der Behörde bzw. der "Belastungsgrenzwerte" der Hersteller liegen. Sie müssen zwischen Betreiber und Behörde abgestimmt werden.

Die Bearbeitungsschritte 2 bis 7 werden für jedes übertragene Primärdatenmassiv, also alle 4 s bzw. 5 s, ausgeführt.

8. Die Bildung der "logischen Datenkanäle" ist in der gegenwärtigen Programmversion noch nicht ausgeführt und soll nach dem Vorschlag in [7] auf einer statistischen Analyse und Bewertung der Folge von $N=15$ bzw. $N=12$ temporären Datenkanälen beruhen, die innerhalb einer Minute in den ÜBERTRAGUNGSRECHNERN bereitgestellt werden. Aus der Folge von Meßwerten werden nach Entfernen von einmaligen Extremwerten (Ausreißern) Mittelwert, Streuung und linearer Anstieg ermittelt. Die anschließende Analyse unterscheidet zwischen langsam veränderlichen (Veränderungen nur innerhalb von Minuten möglich) und schnell veränderlichen (Veränderungen innerhalb von Sekunden möglich) physikalischen Größen. Es wird ein für das Bewertungsintervall von einer Minute repräsentativer Wert ermittelt.

Für schnell veränderliche physikalische Parameter wird an Hand der aktuellen Werte eine Anpassung an einen statistisch schwankenden normalverteilten Meßfehler und einen linear angenommenen Trend vorgenommen. Als repräsentativ im Sinne einer sofortigen Reaktion des technischen Systems auf Veränderungen gilt dann der letzte im Bewertungsintervall liegende Wert, der sich aus der Trendanpassung unter Eliminierung der als trendunabhängig angenommenen statistischen Schwankung der Meßwerte ergibt.

Für schnell veränderliche binäre (Boolsche) Größen und für langsam veränderliche Größen mit langer Meßzeit werden ideale Stufenfunktionen angenommen. Durch den Vergleich von experimentellen Werten für Mittelwert, Streuung und Anstieg mit den Werten, die für eine Stufenfunktion errechnet werden, wird der Sprung, der Zeitpunkt des Sprunges und der Wert am Ende des Beobachtungsintervalles ermittelt. Abweichungen von der geforderten Stufenfunktion deuten auf eine Prozeßinstabilität (bei schnell veränderlichen binären Größen) oder eine Störung in der Meßlinie (bei langsam veränderlichen Größen) hin. Der genaue Zeitpunkt der Stufe ist in jedem Falle ein wichtiger Parameter zur Einschätzung des Ablaufs von Veränderungen.

Die empfohlenen Verfahren sind in [7] ausführlich beschrieben.

Dieser 8. Verarbeitungsschritt stellt ein Verfahren zur Verbesserung der Empfindlichkeit und Zuverlässigkeit dar, gehört daher zu den Ertüchtigungsmaßnahmen der Software und ist aus diesem Grunde in der gegenwärtig verwendeten Programmversion auch noch nicht enthalten.

Im Interesse der Auslastung der ÜBERTRAGUNGSRECHNER und einer möglichst geringen Belastung des STANDORTRECHNERS wird empfohlen, die Verarbeitungsschritte 1 bis 8 möglichst schon in den ÜBERTRAGUNGSRECHNERN vorzunehmen. Die Bewertung der Datenkanäle kann erst im STANDORTRECHNER erfolgen, weil erst dort alle zu überwachenden Informationen ständig verfügbar sind, so daß auch alle beliebigen Kombinationen von logischen Datenkanälen erst dort bewertet werden können.

9. Alle bisherigen Bearbeitungsschritte sind gezielt auf die Bewertung der logischen Datenkanäle ausgerichtet. Die Bewertung wird an Hand von Vergleichen mit den obigen "überwachungsspezifischen Grenzwerten" vorgenommen. Durch zwei Maßnahmen wird im Gegensatz zur betreiberspezifischen "Überwachung der Grenzwerte und Bedingungen des sicheren Betriebes" eine genauere Zustands-einschätzung und damit eine verbesserte Aufsicht ermöglicht:

- Bewertung von Kombinationen mehrerer Datenkanäle und Festlegung,
 - an welchen Datenkanälen eine unzulässige Abweichung bemerkt wurde,
 - ob und wenn ja, welches der angegebenen Schutzziele dadurch verletzt ist und
 - ob und wenn ja, in welcher Kontrollaufgabe die Verletzung aufgetreten ist, sowie
- Information in Form unterschiedlicher Protokollausschriften (je nach Bedeutung der Abweichung) über
 - die Einstufung in eine der drei Bewertungsstufen Meldung □, Warnung ⚠ und Alarm ⚡,
 - aktuelle Meßwerte und
 - gültige Grenzwerte
 nicht nur des beanstandeten Meßwertes, sondern ggf. auch weiterer Meßwerte, die entsprechend der Kontrollaufgabe den eingetretenen Zustand genauer beschreiben.

Die drei Bewertungsstufen stellen Arbeitszustände des technischen Systems dar und sind nicht identisch mit öffentlichen Alarmen oder auszulösenden Notfallschutzmaßnahmen. Die Bewertungsstufen sind:

- Eine MELDUNG □ an Behörde und Betreiber erfolgt beim Ausfall redundanter Meßlinien oder Sicherheitssysteme, wenn dadurch Sicherheitsreserven verringert werden. Die Meldung besteht in einer kurzen verbalen Mitteilung auf Bildschirm und Protokoll drucker, der Angabe der Meßstelle oder des Systems und der einzuhaltenden Instandsetzungsfrist. Eine Meldung wird automatisch annulliert, wenn ihre Ursache beseitigt ist, und wiederum auf Bildschirm oder Drucker mitgeteilt.
- Eine WARNUNG ⚠ wird an die Nutzer übermittelt bei Verletzung mindestens eines Schutzzieles. Sie besteht aus einer verbalen Mitteilung und Signalisation auf Bildschirmen, Eintragung in ein Warnjournal (Datenfile und Drucker) sowie Ausgabe aktueller Werte und gültiger Grenzwerte für diejenigen überwachten Parameter, die mit der Schutzzielverletzung in Verbindung stehen können. Diese Parameter sind in Form der Protokollgruppen in [10] enthalten. Sie sollen dem Fachmann einen Überblick über den eingetretenen Prozeß- und Anlagenzustand geben. - Der Empfang einer Warnung muß von den Nutzern quittiert werden. Ein Warnzustand kann erst dann aufgehoben werden, wenn seit längerer Zeit keine Schutzzielverletzung mehr besteht und wenn zusätzlich die Zustimmung der Behörde dafür vorliegt.
- Ein ALARM ⚡ des technischen Systems wird ausgelöst, wenn bei einer Schutzzielverletzung ein solcher Prozeß- oder Anlagenzustand erreicht wird, der im Sicherheitsinteresse eine zeitlich besser aufgelöste Beobachtung erfordert. Diese Notwendigkeit ist beim Eintritt von Störfällen und Unfällen nach der "Internationalen Bewertungsskala für bedeutsame Ereignisse in kerntechnischen Einrichtungen" (INES) stets gegeben. Während bei allen Zuständen von Normalbetrieb bis Warnung die Weiterleitung der betrieblichen Informationen an die Nutzer im Zehn-Minuten-Abstand und die der radiologisch-meteorologischen im Sechzig-Minuten-Abstand erfolgt, wird im Zustand ALARM ⚡ der Abstand zweier aufeinanderfolgender Übertragungen auf eine bzw. zehn

Minuten verkürzt. Ansonsten gelten die Bedingungen des Zustandes WAR-
NUNG ☒.

Die zur Ausführung der Bewertung vorgeschlagenen Algorithmen für

- 57 verschiedene Meldungen,
- 46 verschiedene Warnungen und
- 49 verschiedene Alarmer

sind in den Algorithmenblättern und Protokollgruppen [8, 9, 10] detailliert für die betrieblichen, radiologischen und meteorologischen Parameter niedergeschrieben. Die zugehörigen Beschreibungen und Erläuterungen geben die Berichte [4, 5].

10. Die Arbeitsschritte:

- Zusammenfassung aller Bewertungen,
 - Information der angeschlossenen Nutzer,
 - Visualisierung und Verwaltung der Informationen in Journalen und im Archiv,
 - Empfehlung von Maßnahmen beim Ausfall von Meßsystemen sowie
 - Beendigung der eingetretenen Zustände ☐, ☒ und ☒,
- sollten im STANDORTRECHNER mit Hilfe eines speziellen Moduls zur Resultatsverwaltung ausgeführt werden. Der Datentransfer zur KIEWER ZENTRALE soll durch den DATENTERMINALRECHNER gesteuert werden.

Das X-TERMINAL im Arbeitszimmer des Vor-Ort-Inspektors und der DATENTERMINALRECHNER in der neu einzurichtenden SAPOROGER ZENTRALE werden in gleicher Weise mit allen erforderlichen Informationen versorgt. Der DATENTERMINALRECHNER verfügt jedoch über eine größere Rechenkapazität für zusätzliche Anforderungen (z.B. Bewertungsalgorithmen, grafische Darstellung von Ergebnissen, Simulationsrechnungen aus besonderem Anlaß, einfache prognostische Abschätzungen von Strahlenbelastungen). Die verschiedenen Entwickler und Nutzer des Programmes sind mit paßwortgeregelten Zugriffsrechten auszustatten. (13.12.96, GRS)

Der Bericht [11] des SWTZ der staatlichen Aufsichtsbehörde Kiew zeigt, daß diese gemeinsam erarbeitete und abgestimmte Konzeption bezüglich der Schutzziele und Zugriffsrechte prinzipiell und bezüglich der Vollständigkeit und Leistungsfähigkeit der Überwachungsalgorithmen weitgehend berücksichtigt worden ist, siehe auch Abschnitte 3.4 und 3.5. Die Einführung eines Algorithmeninterpreters und die Formalisierung der Schreibweise der Algorithmen gestattet eine effektive Arbeitsweise. Der modulare Aufbau ermöglicht eine schnelle und wirkungsvolle Softwarepflege. Ein Unterschied besteht derzeit noch in der Verwendung nur eines einzigen überwachungsspezifischen Grenzwertes für jeden Datenkanal, wodurch Feinheiten der Überwachung u.U. verlorengehen können. Auf der Grundlage der Formalisierung kann das jedoch leicht verändert werden. Veränderungen der Grenzwerte sind ohnehin zu erwarten, da erfahrungsgemäß die Justierung der überwachungsspezifischen Grenzwerte ein langjähriger Optimierungsprozeß ist.

3. Stand der Nutzung der Investitionsgüter, die in den Jahren 1995/1996 zur Erhöhung der Betriebssicherheit geliefert worden sind

Im Rahmen des Investitionsvorhabens PTI 6028 "Betriebliche Überwachung - 2. Realisierungsstufe" waren

- zwei betriebliche Meßlinien,
- zwei Rechnersysteme mit VME-Bus,
- ein VME-Entwicklungssystem,
- drei Workstations,
- ein X-Terminal,
- ein Rechnernetz auf Lichtwellenleiterbasis mit 10 Standverteilern

- ▣ ein Laptop

und im Rahmen des komplementären Vorhabens des TÜV Rheinland PTI 6029

- ▣ drei verschiedene radiologische und
- ▣ vier verschiedene meteorologische Meßmittel (teilweise in mehreren Exemplaren)

für die Zwecke der

- Ertüchtigung der operativen Meßtechnik und
- der Ausstattung des technischen Systems

an das KKW Saporoshje geliefert worden. Zuvor waren ukrainische Fachleute im Rahmen von Schulungsprogrammen in Deutschland in Fragen der Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Wartung dieser Geräte ausgebildet worden. Im laufenden Projekt sollen von seiten des FZR Betriebserfahrungen gesammelt und dem KKW Saporoshje ggf. Hilfe bei der Inbetriebnahme, Genehmigung und Instandhaltung gegeben werden.

3.1 Nutzung der betrieblichen Meßlinien

- 1) Das **Gerätesystem zur Messung der Borsäurekonzentration** im Primärkreis, **ADI 2015**, war im Mai 1995 im KKW Saporoshje komplett angeliefert worden und wurde während der Umladung des Blockes 5 im Sommer 1995 im Raum der Handprobennahme zu Testzwecken installiert sowie an das System des aktiven Abwassers und an das Destillatsystem angeschlossen, siehe Kurzbericht des KKW Saporoshje im Rahmen des 11. Arbeitstreffens [12]. Es wurden mehrere Serien von Vergleichsmessungen mit Umschaltung des Meßbereiches unter Verwendung von Testlösungen und Handnahme-Proben aus dem Primärkreis durchgeführt.

In dieser Testphase gab es keinerlei Beanstandungen.

Auf dieser Grundlage und unter Verwendung der von FZR bereitgestellten internationalen und deutschen Gütestandards wurde im Juni diesen Jahres während der Umladung des Blockes 5 der Anschluß an das Probenahmesystem vorgenommen und von seiten des KKW Saporoshje der Antrag auf Überführung in den aktiven Probetrieb beim ukrainischen Umweltministerium eingereicht. Damit ist die Nutzung des Systems möglich, sobald die Genehmigung dazu vorliegt.

- 2) Das **Gerätesystem zur Messung der Wasserstoffkonzentration** im Containment, **AUER EX ALARM**, wurde nach Lieferung des Geräteschranks im September 1995 zur Installation vorbereitet. Die Installation war damit frühestens im Rahmen der Umladung im Sommer 1996 möglich.

Nach der Ausarbeitung des Projektes für Geberinstallation und Signalführung wurden die Halterungen der Geber und die erforderlichen Werkzeuge und Materialien im KKW Saporoshje vorbereitet. Zur Vorbereitung des Genehmigungsantrages übergab FZR einige Gütestandards an das KKW.

Die Montagearbeiten wurden jedoch auf Grund der fehlenden Genehmigung der Brandschutzbehörde zur Installation des feuerfesten Kabels (Siemens SIENOPYR) im Containment noch nicht begonnen.

Im Juli reagierte die Genehmigungsbehörde Kiew auf die Anträge des KKW Saporoshje, den Einbau beider Systeme zu genehmigen, mit einer Reihe von Anfragen zu verschiedenen Parametern wie Zuverlässigkeit, Beständigkeit, Erdbebensicherheit und Störfestigkeit der einzelnen Komponenten, die in der von der Ukraine gewünschten Form in Deutschland zum Teil nicht üblich und die also in den Gerätebeschreibungen der Hersteller nicht enthalten sind. Sie wurden daher an die Hersteller DEUTSCHE METROHM und AUER GESELLSCHAFT weitergegeben. Die

Antworten der Herstellerfirmen sind zusammen mit einer Reihe von Prüfcertifikaten und Auszügen aus Prüfvorschriften mit Datum vom 26. August per Boten an das KKW Saporoshje übermittelt worden.

Mitte November 1996 teilte der Haupttechnologe des KKWS fernschriftlich mit, daß während der Hauptrevision am Block 5 im September 1997 die *"realistische Möglichkeit besteht, die Geräte zur Messung der Borsäurekonzentration im Kühlmittel des PKL und der Wasserstoffkonzentration im Containment in den Probetrieb zu überführen"*, siehe [12].

Die insgesamt eingetretene Verzögerung ist dadurch verursacht, daß im Frühjahr 1996 in der Ukraine neue (nukleare und brandschutztechnische) Bestimmungen zur Durchführung von Genehmigungsverfahren für Kernanlagen insbesondere für ausländische Produkte zusammen mit den zugehörigen Preislisten für solche Leistungen in Kraft getreten sind. Da beide Systeme nur bei abgeschaltetem Reaktor eingebaut bzw. angeschlossen werden können, besteht diese Möglichkeit tatsächlich erst bei der nächsten Umladung.

3.2 Nutzung der radiologischen und meteorologischen Meßmittel

Die Meßgeräte wurden in 2 Sendungen geliefert.

Die 1. Teillieferung, Übergabe an KKWS am 01.12.1995, umfaßte:

- 1 Aerosolmonitor FHT 59 S (Fa. Eberline Instruments, Erlangen) zur Überwachung der Fortluft Kamin-1
- 3 Jodmonitoren JAM 1000 (Fa. Münchener Apparatebau, Taufkirchen) zur Überwachung der Fortluft Kamin-1, -2 und Kamin Spezialgebäude 2
- sämtliche meteorologischen Meßgeräte (Fa. Wilhelm Lambrecht GmbH, Göttingen) zur Instrumentierung des anlagenseitig neu errichteten meteorologischen Mastes:
 - 2 Meßwertgeber für Windrichtung, Typ "economy"
 - 2 Meßwertgeber für Windgeschwindigkeit, Typ "economy"
 - 1 Niederschlagsmesser, Regenwippe
 - 1 Meßwertgeber für Globalstrahlung, Typ "economy"

Die 2. Teillieferung, Übergabe am 23.02.1996, umfaßte (alle Geräte von Fa. Hartmann & Braun, München):

- 1 Ionisationskammer KG 151 REZ als Hochdosisleistungsmeßstelle in Kamin 1
- 1 Ionisationskammer KG 80 PEY, störfallfest, als Hochdosisleistungsmeßstelle im Containment
- 1 Auswerteeinheit DPK 251 zu den Ionisationskammern.

Vor ihrer Übergabe an das Kernkraftwerk Saporoshje wurden dort Funktionsprüfungen der Geräte vorgenommen, indem die Werksabnahmeprüfungen wiederholt wurden, soweit die benötigten Prüfmittel verfügbar waren [12]. Diese Prüfungen wurden vom TÜV Rheinland gemeinsam mit Personal des Bereichs Strahlenschutz des Kernkraftwerks durchgeführt und von dem Beauftragten der Bundesrepublik Deutschland überwacht, der anschließend die Übergabe der Geräte an das Kernkraftwerk Saporoshje beurkundete.

Es ergaben sich keine Beanstandungen und insbesondere auch keine Hinweise auf transportbedingte Beschädigungen, die Geräte waren voll funktionstüchtig.

Auf dem 11. Arbeitstreffen, 10.-12. Juni 1996 in Energodar, berichtete KKWS [12], daß sich die Implementierung dieser aus Deutschland gelieferten Meßgeräte verzögere. Als Ursachen wurden genannt:

- Der Zusammenbruch einer russischen Firma, die eingeplante Zusatzsysteme zum betrieblichen Rechnersystem GRANIT liefern sollte.
- Offene Fragen bei den anlagenseitig erforderlichen Maßnahmen, die zwischen KKWS und den Projektanten noch nicht abschließend geklärt sind. U.a.: Containmentdurchführung für den Anschluß der Ionisationskammer Reaktorsaal, Kabelverlegung zum meteorologischen Mast.

Ausdrücklich wurde jedoch festgestellt, daß die gelieferten Geräte im Laborbetrieb einwandfrei arbeiten.

Ein auf Drängen des TÜV Rheinland seitens KKWS für Ende Juli 1996 zugesagter Maßnahmen- und Terminplan mit Angabe der Aufgabenträger (Projektanten) für die Implementierung, wurde der deutschen Seite Mitte Oktober 1996 übermittelt, siehe [12]. Danach ist vorgesehen, alle aus Deutschland gelieferten radiologischen und meteorologischen Meßgeräte bis Mitte Dezember 1996 zu installieren.

Auch die anlagenseitig zu errichtenden Ortsdosisleistungsmeßstellen in der Umgebung der Anlage (Umgebungsüberwachung, Nah- und Fernbereich) sollen bis Januar 1997 verfügbar sein.

Der Anschluß der meteorologischen Instrumentierung an das Rechnersystem ASKRO sowie der Anschluß der Umgebungsüberwachungsmeßstellen soll bis Ende Januar 1997 erfolgen, so daß diese Daten ab diesem Zeitpunkt im technischen System zur Verfügung stehen.

Die Datenübertragung von den aus Deutschland gelieferten radiologischen Meßgeräten in das Rechnersystem GRANIT der zentralen Strahlenschutzwanne im Spezialgebäude 2 soll dagegen erst bis Ende April 1997 realisiert sein, so daß diese Daten erst dann aus dem genannten Rechner in das technische System übernommen werden können.

Die Realisierung des gesamten Plans steht aber ausdrücklich unter einem Finanzierungsvorbehalt, da angesichts der angespannten gesamtwirtschaftlichen Lage in der Ukraine auch die Mittel des Kernkraftwerks knapp sind. Es kann deshalb nicht ausgeschlossen werden, daß sich die Komplettierung des technischen Systems im vollen Umfang der 1. Realisierungsstufe über den kraftwerksseitig vorgesehenen Endtermin hinaus weiter verzögert.

3.3 Nutzung der Hard- und Softwarekomponenten des technischen Systems

Im Strukturbild des technischen Systems, Abb. 2.1, ist der Lieferumfang der im Rahmen des Pilotprojektes bereitgestellten Komponenten ersichtlich und war im Abschnitt 2.1 verbal eingeführt worden.

Nach Übergabe und Inbetriebnahme der Hard- und Softwarekomponenten im Mai bzw. September 1995 wurden unter der Projektführung des Gemeinschaftsunternehmens Jurex-Ukraina umfangreiche Arbeiten zur Schaffung der Anwender- und Nutzersoftware durchgeführt. Auf der Grundlage der im FZR entwickelten Lösungen für die Datenauskopplung erarbeitete die Firma IVL "Equipment & Engineering" Kiew unter Nutzung des VME-Entwicklungssystems die automatisch arbeitende Anwendersoftware für die Übertragungsrechner. Das SWTZ im Ministerium für Umweltschutz und Reaktorsicherheit Kiew erarbeitete die Nutzersoftware zur Bewertung des sicherheitstechnischen Zustands der Reaktoranlage. Aktuelle Daten und Bewertungsergebnisse werden in technologischen Übersichtsbildern und Bewertungsschemata dargestellt. Eine detaillierte Beschreibung der vom SWTZ erarbeiteten Bewertungsalgorithmen und des gesamten Bewertungsprogramms enthält die "Do-

kumentation zum automatisierten Arbeitsplatz des Inspektors der Aufsichtsbehörde im technischen System zur Fernüberwachung des KKW Saporoshje, Block 5" in [12]. Im Rahmen des vorläufigen Probebetriebes von Dezember 1995 bis Anfang Juni 1996 wurden die Anwenderprogramme ständig optimiert, ergänzt und vor allem bezüglich Bedienfreundlichkeit und Bediensicherheit gepflegt. Diese Arbeiten wurden sehr konsequent und zügig vorangetrieben und hatten im Kraftwerk eine hohe Priorität. Technische Ausfälle von Komponenten des Rechnernetzes oder der Rechner hat es in diesem Zeitraum nicht gegeben.

Ende Mai d. J. trat eine 21-köpfige Kommission, bestehend aus Leitungsmitgliedern und verantwortlichen Bearbeitern des KKW Saporoshje, Jurex-Ukraina, SWTZ Kiew und IVL "Equipment & Engineering" zu einer einwöchigen Bestandsaufnahme zusammen und prüfte

- die Funktionen des technischen Systems entsprechend dem Prüfprogramm 00.TA.NT.PM.2413 in einem 72-stündigen Dauertest und
- die zur Hard- und Software des technischen Systems erarbeiteten Dokumente.

Dabei wurden insbesondere bezüglich der Netzlast Prüfbedingungen realisiert, die über die in der Aufgabenstellung genannten Bedingungen hinausgingen und daher die Grenzen der erarbeiteten Anwender- und Nutzersoftware zeigen konnten. Daraus wurden eine größere Anzahl von Empfehlungen für die weitere Vervollkommnung der Software abgeleitet.

- Die Ergebnisse der Überprüfung und Erprobung,
- eine Reihe kritischer Anmerkungen zu Datenlast und nichtsystematischen Ausfällen bei der komplexen Inbetriebnahme des gesamten Systems,
- Vorschläge zu Details der Nutzung und Schlußfolgerungen bezüglich notwendiger Optimierungen der Software,
- wünschenswerte Hardware-Erweiterungen sowie
- die Empfehlung zur Aufnahme des industriellen Probebetriebes

sind im Protokoll 00.TA.NT.Pr.749 der Kommission vom 10.06.1996 [12] enthalten.

Auf der Grundlage der Ergebnisse der Bestandsaufnahme und des Protokolls hat der 1. Stellvertreter des Generaldirektors des KKW Saporoshje am 11. Juni 1996 unter dem Aktenzeichen DB-496 [12] angewiesen, das Fernüberwachungssystem bis zum 19.06.1996 in den Probebetrieb zu überführen, Beanstandungen bis zu diesem Zeitpunkt zu beseitigen und während des Probebetriebes die im Protokoll genannten Vorschläge zur Verbesserung der Anwender- und Nutzersoftware mit den Entwicklern abzustimmen.

Damit - und mit der Zusage des KKW Saporoshje, die einvernehmlich abgestimmten Daten (siehe Abschnitt 5.2 des vorliegenden Berichtes) der Überwachungsbehörde in Kiew zur Verfügung zu stellen - sind die technischen und administrativen Voraussetzungen geschaffen, die im Rahmen des Pilotprojektes erfaßten Informationen in die KIEWER ZENTRALE zu übertragen und das Pilotprojekt durch die Einrichtung dieser KIEWER ZENTRALE auf eine nächsthöhere Stufe zu stellen.



3.4 Erarbeitung der Nutzersoftware für den Arbeitsplatz des Vor-Ort-Inspektors

Auftragsgemäß war die Mitwirkung des FZR bei der Gestaltung der Nutzersoftware für den Arbeitsplatz des Vor-Ort-Inspektors im KKW Saporoshje auf Beratung und Einbringung von Vorschlägen beschränkt. So wurde die Nutzersoftware für die Datenauskopplung und die betreibermäßige Verwendung der Daten durch das KKW und einige von ihm beauftragte Institutionen [3] bearbeitet, während die Umsetzung der Nutzersoftware für den Arbeitsplatz des Inspektors im KKW entsprechend den abgestimmten Vorschlägen durch das SWTZ für nukleare Sicherheit und Strahlenschutz im ukrainischen Umweltministerium verantwortlich bearbeitet wurde. Auf Grund der schon zu Jahresende 1995 sehr weit fortgeschrittenen Arbeiten wurde mit dem SWTZ im Rahmen des laufenden Vorhabens ein Unterauftrag zur Erarbeitung einer Dokumentation über diese Nutzersoftware abgeschlossen. Der daraus resultierende fristgemäß gelieferte Bericht [11]:

"Dokumentation zum automatisierten Arbeitsplatz

des Inspektors der Aufsichtsbehörde im technischen System zur Fernüberwachung des KKW Saporoshje, Block 5"

ist in [12] enthalten. Der Bericht bestätigt, daß die konzeptionellen Vorschläge der deutschen Seite bezüglich

- der zur Überwachung ausgewählten Parameter,
- der Überwachung von Schutzzielen und Kontrollaufgaben,
- der Verwendung überwachungsspezifischer Grenzwerte und
- der Klassierung des Überwachungsergebnisses in Meldung , Warnung  und Alarm 

prinzipiell realisiert worden sind. Kritische Anmerkungen zu noch ausstehender Vervollständigung der Überwachung sind im folgenden Abschnitt zusammengestellt. Der Bericht gibt darüber hinaus einen sehr detaillierten Einblick in die vom SWTZ verwirklichte moderne Programmstruktur, die durch Formalisierung der Bewertungsalgorithmen und Einführung eines Interpreters, durch konsequent eingehaltenen modularen Aufbau und durch sorgfältig durchdachte Grafik, Signalisation und Protokollierung gekennzeichnet ist. Abb. 3.1 zeigt das vom SWTZ geschaffene technologische Schema mit den wichtigsten betrieblichen Meßdaten. Der Bericht verdeutlicht, daß das SWTZ auch der vorgeschlagenen Softwarestrukturierung grundsätzlich gefolgt ist. In der derzeit in Erprobung befindlichen Softwarevariante sind allerdings noch viele der Bearbeitungsschritte in den STANDORTRECHNER verlagert, um bessere Testbedingungen zu erreichen.

Das Kapitel 7, Ergebnisse und Ausblick, charakterisiert den vorgelegten Bericht und die zugrundeliegenden Arbeiten im übrigen zutreffend in folgender Weise:

"Mit diesem Bericht wird die Zusammenarbeit der deutschen und ukrainischen Seiten zur Schaffung einer 1. Ausbaustufe des technischen Systems zur verbesserten Überwachung von ukrainischen Kernkraftwerken (am Beispiel des KKW Saporoshje) vollendet.

Im Bericht wurden Informationen über eines der grundlegenden Untersysteme des technischen Systems, den automatisierten Arbeitsplatz des Inspektors der Aufsichtsbehörde im KKW Saporoshje, dargestellt. Der automatisierte Arbeitsplatz des Inspektors der Aufsichtsbehörde versorgt das Personal der Aufsichtsbehörde mit aufbereiteten Informationen über den sicherheitstechnischen Zustand der zu kontrollierenden Reaktoranlage.

Als Eingangsdaten für den automatisierten Arbeitsplatz der Aufsichtsbehörde werden die aktuellen Werte und die Stammdaten der technologischen und radiologischen Parameter verwendet. Ausgabeformen des Arbeitsplatzes ist ein im

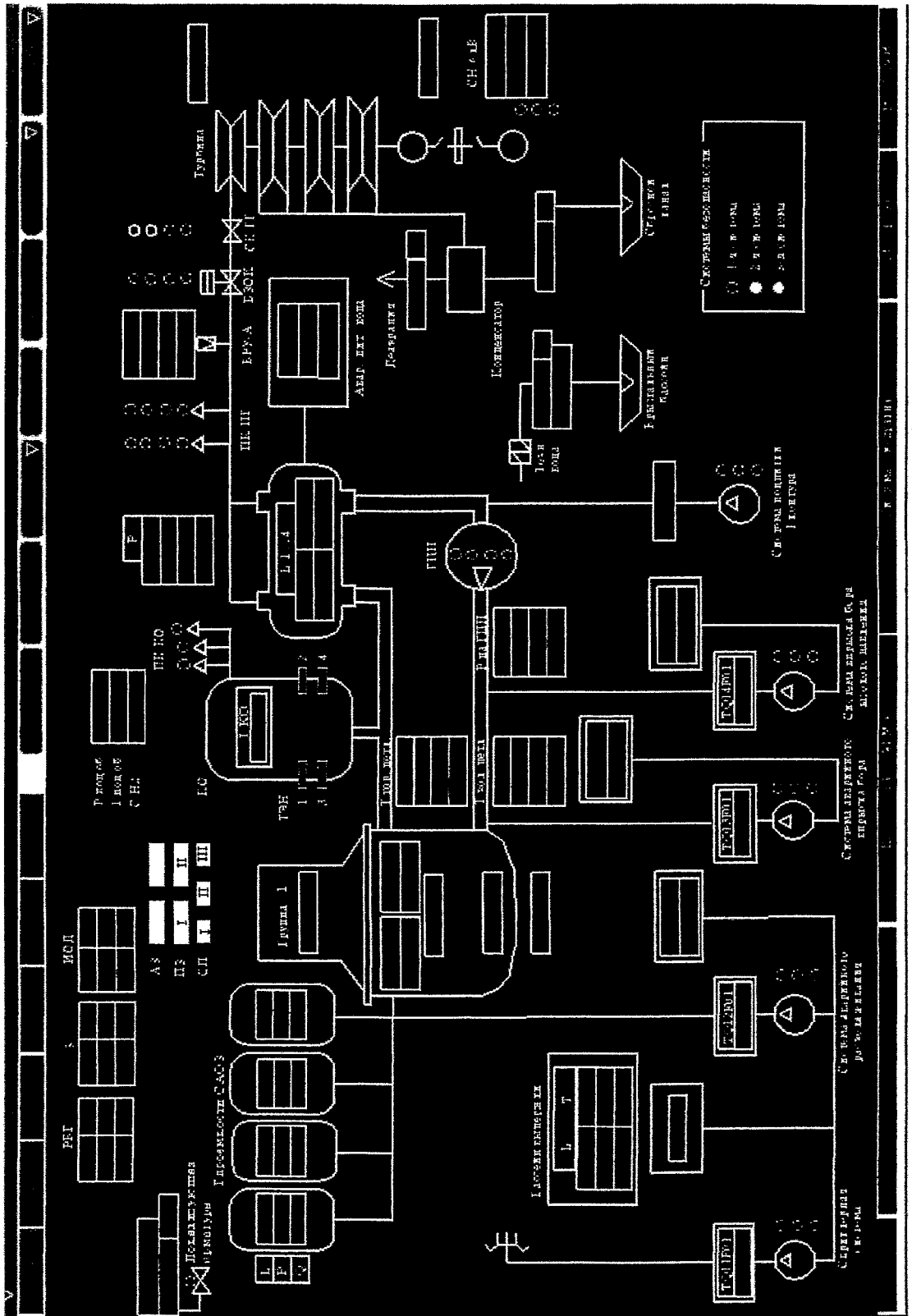


Abb. 3.1 Technologisches Schema zur Darstellung der aktuellen betrieblichen Parameter, Block 5, KKW Saporoshje

Zusammenhang stehender Komplex verallgemeinerter Mitteilungen über den sicherheitstechnischen Zustand der Reaktoranlage. Die am automatisierten Arbeitsplatz der Aufsichtsbehörde verwendete Methodik einer aufeinanderfolgenden Bearbeitung von Daten, die auf einem gestaffelten System von Kriterien beruht, ermöglichte es, dem Personal der Aufsichtsbehörde im KKW Saporoshje hinreichend vollständige und operative Informationen über den sicherheitstechnischen Zustand des 5. Blockes zu vermitteln.

Für die Darstellung dieser Informationen wurde ein grafisches Interface mit mehreren Ebenen erarbeitet, das auf modernen Programmiertechnologien beruht. Die Historie der Ereignisse, die mit einer Veränderung des sicherheitstechnischen Zustandes verbunden sind, wird in Form eines Archivs auf Geräten zur Langzeitspeicherung festgehalten. Der Prozeß der Dateneingabe sowie die gestaffelte Bearbeitung, Darstellung und Archivierung der Daten stellen einen hohen Unabhängigkeitsgrad dar und sind sowohl untereinander als auch mit einer Reihe von solchen Hilfsprozessen eng verflochten, die das Funktionieren des automatisierten Arbeitsplatzes der Aufsichtsbehörde als einheitliches Ganzes gewährleisten...

Die durchgeführten Arbeiten stellen jedoch im Grunde genommen die erste Etappe zum Aufbau eines einheitlichen Systems zur Fernüberwachung des sicherheitstechnischen Zustandes der ukrainischen Kernkraftwerke dar. Der Aufbau eines solchen Systems, das eine vom Betreiber unabhängige Bewertung und Kontrolle des sicherheitstechnischen Zustandes in ukrainischen Kernkraftwerken gewährleistet, bildet die Grundlage für weitere Arbeiten. Um dieses Ziel zu erreichen, müssen die Arbeiten bezüglich der Systementwicklung unter folgenden Gesichtspunkten fortgesetzt werden:

- *Erweiterung der Möglichkeiten der Dateneingabe von jedem Block des KKW Saporoshje sowie der Darstellung der Überwachungsergebnisse für das Personal der Aufsichtsbehörde,*
- *Erweiterung des Systems auf alle 6 Blöcke des KKW Saporoshje,*
- *Schaffung der Mittel zur Datenübertragung in die KIEWER ZENTRALE der Aufsichtsbehörde,*
- *Schaffung eines automatisierten Arbeitsplatzes in der KIEWER ZENTRALE der Aufsichtsbehörde und*
- *Anpassung des Systems an die Betriebsbedingungen in anderen Kernkraftwerken der Ukraine.*

Die erfolgreiche Durchführung der oben genannten Aufgaben stellt einen bedeutenden Sicherheitsgewinn beim Betrieb von kerntechnischen Anlagen in der Ukraine dar..."

Die Bewertung dieses Berichtes in der "Schlußniederschrift" in [12] bestätigt eine vollständige und mängelfreie Bearbeitung der zwischen FZR und SWTZ vertraglich vereinbarten Leistung.

3.5 Vervollständigung der Überwachung am KKW-Standort

Der bisher erreichte Stand bezüglich der verbesserten betrieblichen Überwachung des KKW Saporoshje, Block 5, verdeutlicht, daß die angestrebte Leistungsfähigkeit des technischen Systems aus einer Reihe von Gründen - lange Fristen für Genehmigungsverfahren, begrenzte Finanzmittel für Projektierungsarbeiten usw. - , die nicht von der deutschen Seite zu vertreten sind, noch nicht vollständig erreicht worden ist. Die ukrainische Seite muß nach derzeitigem Stand noch nachfolgende Maßnahmen durchführen, um das gemeinsame Pilotprojekt abzuschließen.

1. Inbetriebnahme gelieferter Meßlinien

Die Inbetriebnahme der Meßsysteme für Wasserstoffkonzentration und Borsäurekonzentration, der meteorologischen Meßlinien für Wind, Strahlungsbilanz und Niederschlag und der radiologischen Meßlinien für Ortsdosisleistung (Reaktorsaal), Aerosolaktivität, Jodaktivität und γ -Hochdosisleistung (Kamin), s. Abschnitte 3.1 und 3.2., ist unbedingt notwendig, damit das technische System insbesondere bei Abweichungen vom Normalbetrieb alle zur Situationsbeurteilung erforderlichen Informationen liefern kann.

2. Ertüchtigung betrieblicher Meßlinien

Die Erweiterung des Meßbereiches der Temperaturmessung am Druckgefäßboden auf 1000°C, zu deren Ausführung sich das SWTZ bereits auf dem 4. Arbeitstreffen (s. Protokoll vom 28.04.1994, Punkt 5.4, erster Anstrich, in Anhangband [2]) bereiterklärt hatte, ist noch nicht erfolgt.

Ferner ist es notwendig, die derzeit genutzte Meßlinie zur Reaktorfüllstandsmessung auf der Basis einer Differenzdruckmessung durch ein solches Meßprinzip zu ersetzen, das bei partieller Austrocknung der Spaltzone nicht versagt. Von deutscher Seite war dazu festgestellt worden, daß die erforderliche Verfahrensentwicklung und Anpassung an das Reaktordruckgefäß im Rahmen der Arbeiten zur behördlichen Überwachung nicht durchgeführt sondern aus genehmigungsrechtlichen Gründen vermutlich nur durch den Anlagenhersteller vorgenommen werden kann.

Beide Meßgrößen sind bei Abweichungen vom Normalbetrieb von erheblicher Bedeutung und zur Situationsbeurteilung unbedingt notwendig.

3. Einbeziehung aller einvernehmlich festgelegten Parameter

Für den Parameter Excore-Neutronenfluß, der im technischen System kontinuierlich zur Beschreibung des allgemeinen Anlagenzustandes (Niveau der Leistungsfreisetzung) dienen soll und dessen genauer Verlauf bei Störfällen und Unfällen zur Abschätzung des Quellterms notwendig ist, konnte bisher kein einvernehmlicher Grenzwert zwischen Betreiber und SWTZ vereinbart werden, so daß Grenzwertüberwachung und Bewertung bisher nicht erfolgen.

In den ALGORITHMENBLÄTTERN war vorgeschlagen worden, den Parameter Excore-Neutronenfluß als relatives Maß für die Reaktorleistung (Neutronenfluß bei Vollleistung 1000 MWe \equiv 100%) zu verwenden.

Der Betreiber hält dem entgegen, daß die exakte Bestimmung der Reaktorleistung weder direkt noch alleinig aus dem Neutronenfluß erfolgt. Die für den Handlungsspielraum des Betreibers festgelegten Leistungsgrenzwerte dürfen daher nicht auf den Neutronenfluß angewandt werden.

Es wird daher vorgeschlagen:

- a) Der Parameter Excore-Neutronenfluß wird künftig als Neutronenfluß Φ in $[n/cm^2 \cdot s]$ dimensioniert. Diese Meßgröße reicht aus, um das Leistungsniveau bezüglich der Anforderungen der behördlichen Überwachung genügend genau einzuschätzen und ist bestens geeignet, den Abbrandzustand und damit das Spaltproduktinventar für Quelltermabschätzungen zu bestimmen.
- b) Behörde und Betreiber einigen sich auf einen überwachungsspezifischen Grenzwert für den Neutronenfluß, der die Abweichung zwischen Neutronenfluß und Reaktorleistung zusätzlich berücksichtigt.

Bei Verzicht auf Bewertung und Überwachung des Neutronenflusses würde dagegen der ukrainischen Aufsichtsbehörde eine grundlegende Information fehlen. Ähnliches gilt für die 150 Binärsignale über den Dichtheitszustand des Containments, die im Zustand "dicht" eine gewährleistetete Barrierenwirksamkeit signalisieren.

Ferner sind die von deutscher Seite vorgeschlagenen Grenzwertüberwachungen für die Aktivitätskonzentration im Rücklaufkanal (Parameter R-14) und Aktivitätsableitung über die Sprühfelder des Nebenkühlwassers (überwiegend Ableitung von Tritium, Verknüpfung der Parameter R-15 und R-16) noch nicht berücksichtigt. Die Überwachung von Ableitungen über den Wasserpfad sind grundsätzlich ebenso bedeutungsvoll - am Standort Saporoshje mit seinem sandigen Untergrund möglicherweise sogar verstärkt - wie die Überwachung des Luftpfads. Es wird dringend empfohlen, die diesbezüglich vorgeschlagenen Algorithmen und Grenzwerte in das Überwachungssystem zu implementieren. (TÜV, 15.11.96)

Alle diese Informationen sind bei Abweichungen vom Normalbetriebszustand für eine objektive Beurteilung der Situation von ganz erheblicher Bedeutung und daher unbedingt notwendig.

4. Vervollständigung des Überwachungsumfangs

Im Verlaufe der Abstimmungen zum Überwachungsumfang wurden die ALGORITHMENBLÄTTER [8, 9] in gemeinsamen Beratungen bis Mitte 1996 systematisch vervollkommen. Die durch das SWTZ erarbeitete Überwachungssoftware umfaßt die Warnungen und Alarmer, die aus den sicherheitsrelevanten Parametern abgeleitet werden, weitgehend vollständig. Die Bewertungsalgorithmen für Meldungen über den Zustand der mehrfach ausgelegten Sicherheitssysteme, die erst während des 11. Arbeitstreffens übergeben worden waren, sind bisher nur zum Teil durch die ukrainische Seite softwaremäßig umgesetzt worden.² Die vollständige Umsetzung, die auf Grund der relativ einfachen logischen Struktur der Algorithmen keine schwierige Aufgabe darstellt, sollte im Zusammenhang mit der notwendigen Softwarepflege baldmöglichst durchgeführt werden.

5. Optimierung der überwachungsspezifischen Grenzwerte

Die bisher zwischen Betreiber und SWTZ abgestimmten überwachungsspezifischen Grenzwerte sind vorläufige Werte. Sie dienen in erster Linie zur Überprüfung der einzelnen Bewertungsalgorithmen und deren Zusammenwirken. Bei der derzeit laufenden Erprobung unter Einsatzbedingungen wird auch festgestellt, durch welche Veränderungen die Nachweisempfindlichkeit des technischen Systems optimiert werden kann. Es ist damit zu rechnen, daß - wie auch bei der Einführung der Kernkraftwerksfernüberwachung in Deutschland - Grenzwerte auch nach Jahren noch geändert werden müssen.

Die Notwendigkeit, die bisher festgelegten Grenzwerte zu ändern, ist in [12] an Hand der derzeitigen Grenzwerte für die Aktivitätskonzentration von Aerosolen und Jod in der Abluft aus dem Spezialgebäude 2 detailliert begründet und deshalb hier nur in kurzer Form und beispielhaft aufgezeigt:

Eine Jodableitung in Höhe des jetzt eingestellten Konzentrationsgrenzwertes aus dem Kamin des Spezialgebäudes 2 würde bei Nennvolumenstrom (300.000 m³/h) bedeuten, daß bereits innerhalb von 1,4 Stunden der Grenzwert für die zulässige Jahresableitung aus der Gesamtanlage KKWS erreicht würde. Bei einer Aerosolableitung ergäbe sich eine entsprechende Frist von 18 Stunden.

Es wird dringend empfohlen, die Grenzwerte für die Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft so festzulegen, daß eine Ableitung in Höhe des Konzentrationsgrenzwertes bei jeweiligem Nennvolumenstrom grundsätzlich erst innerhalb von 100 Tagen den Jahresabgabegrenzwert erreicht. Dies gibt eine hinreichende (zeitliche) Sicherheit, nach Ansprechen des Überwachungssystems infolge

² In den ALGORITHMENBLÄTTERN sind in der Tabelle "Grenzwerte" in den Zeilen "FÜS" die zwischen Betreiber und SWTZ vorläufig abgestimmten Grenzwerte mit dem zugehörigen Quellverweis "[9]" eingetragen. Die in runden Klammern eingeschlossenen Grenzwerte werden zur Zeit noch nicht überwacht.

Grenzwertüberschreitung zweckdienliche Gegenmaßnahmen einzuleiten, so daß der Jahresabgabegrenzwert nicht erreicht wird.

Die Auflistung der erforderlichen Maßnahmen macht deutlich, daß das technische System seine angedachte Leistungsfähigkeit:

- Bewertung des Anlagenzustandes bezüglich der Einhaltung von Grenzwerten und bezüglich der Möglichkeit eines Störfalles/Unfalles mit radiologischen Auswirkungen

und

- Einschätzung von Störfällen/Unfällen und eine Bewertung ihrer Folgen am KKW-Standort erst dann erreichen kann, wenn diese Maßnahmen erfolgreich abgeschlossen sind. Die aufgezeigten Unvollständigkeiten beschränken insbesondere die Möglichkeiten zur Einschätzung und Begleitung von Störfällen für Betreiber und Behörde und berühren damit öffentliche Sicherheitsinteressen. Die Behörde sollte sich daher nachdrücklich für eine rasche und vollständige Durchsetzung der oben genannten Maßnahmen einsetzen.

4. Realisierungsaufwand für den Anschluß der Blöcke 1 bis 4 und 6 sowie des Spezialgebäudes 1 an das technische System am KKW-Standort

Seit der Inbetriebnahme des technischen Systems zur verbesserten betrieblichen Überwachung des KKW Saporoshje, Block 5, als Pilotprojekt ist die kerntechnische Aufsichtsbehörde der Ukraine, vertreten durch ihren Vor-Ort-Inspektor, in der Lage, betriebliche und radiologische Parameter aus Block 5 und Spezialgebäude 2 zu überwachen. Für eine vollständige Übersicht über das größte ukrainische Kernkraftwerk ist es jedoch notwendig, das technische System auf die verbleibenden fünf Blöcke und das Spezialgebäude 1 auszudehnen. Eine Übersicht über die noch nachzurüstenden Einrichtungen gibt Abb. 4.1.

4.1 Netzkomponenten

Schon bei Konzeption und Realisierung des Pilotprojektes wurden die zentralen Systemkomponenten so ausgelegt, daß sie auch für das vollausgebaute System ausreichen.

Daher ist die Verkabelung des Rechnernetzes auf dem KKW-Gelände bereits für alle anzuschließenden Gebäude realisiert. In den noch nicht in das technische System integrierten Gebäuden ist die Installation der Netzknoten soweit vorbereitet, daß nur noch die erforderlichen opto-elektronischen Module beschafft, konfiguriert und eingebaut werden müssen. Im einzelnen sind dazu folgende Baugruppen notwendig:

Tabelle 4.1 Baugruppen zur Vervollständigung des Rechnernetzes

Kurzbezeichnung	Anzahl	Artikelbezeichnung
MMAC-M3FNB	4	3 Slot FNB Chassis mit modularem PSM und Lüfter, Shunting Backplane (M3PSM enthalten)
IRM-2	4	Intelligentes Repeatermodul, 1x AUI/Fiber Optik-Port, unterstützt SNMP
TPMIM-22	5	10BASE-T Einschubkarte mit 12 geschirmten RJ45
FOMIM-26	1	Fiber Optik-MIM, 6x Multimode (ST)

Für eine solche Nachrüstung einschließlich der Kosten für Abnahme, Transport und Inbetriebnahme sind einem vorläufigen Angebot³ zufolge finanzielle Mittel in Höhe von **DM 100.000,-** erforderlich.

4.2 Rechentechnik

Zur rückwirkungsfreien Auskopplung von Daten aus den Blöcken 1 - 4 und 6 und dem Spezialgebäude 1 und Einspeisung in das technische System ist ferner die Nachrüstung mit Übertragungsrechnern⁴ notwendig, wie in Abb. 4.1 dargestellt. Die ÜBERTRAGUNGSRECHNER BLOCK entsprechen in der technischen Ausführung dem ÜBERTRAGUNGSRECHNER BLOCK 5, und der ÜBERTRAGUNGSRECHNER SPEZIALGEBÄUDE 1 entspricht dem ÜBERTRAGUNGSRECHNER SPEZIALGEBÄUDE 2.

Da beide Rechner seit November 1995 ohne Beanstandungen arbeiten, besteht keine Notwendigkeit, die technische Spezifikation wesentlich zu ändern. Jedoch sollten bei der genauen Spezifikation gegebenenfalls die während des Probetriebes gewonnenen Erkenntnisse berücksichtigt werden, sofern sie die Funktionsfähigkeit der Übertragungsrechner optimieren.

Die Lieferung und Installation der noch fehlenden fünf ÜBERTRAGUNGSRECHNER BLOCK und des ÜBERTRAGUNGSRECHNERS SPEZIALGEBÄUDE 1 würde nach vorläufigem Angebot finanzielle Mittel in Höhe von **DM 330.000,-** erfordern.

SERVER, STANDORTRECHNER und DATENTERMINALRECHNER des technischen Systems sind bereits für die Überwachungsaufgaben aller sechs Blöcke ausgelegt, so daß hier keine neuen Kosten entstehen.

Nach Durchführung der Maßnahmen nach 4.1 und 4.2, die einen reinen Investitionsaufwand von etwa **DM 430.000,-** umfassen, könnte das technische System am KKW-Standort seine volle Leistungsfähigkeit erreichen. Mit dieser Vervollständigung des technischen Systems am KKW-Standort wären dann immerhin reichlich 40 % der in der Ukraine installierten KKW-Leistung unter moderner behördlicher Aufsicht mit allen daraus resultierenden sicherheitstechnischen Vorteilen.

4.3 Nachrüstung mit betrieblicher Meßtechnik

Die Ermittlung der technischen Mittel, die zur Nachrüstung der Blöcke 1 bis 4 und 6 mit betrieblicher Meßtechnik unbedingt notwendig sind, setzt eine Bestandsaufnahme an den einzelnen Reaktorblöcken voraus. Solche Bestandsaufnahmen, die wegen bestehender Ausrüstungsunterschiede unbedingt und detailliert durchgeführt werden müssen, waren nicht Gegenstand dieses Vorhabens und sind daher im vorliegenden Bericht auch nicht enthalten.

Überlegungen zur Nachrüstung betrieblicher Meßlinien sollten im übrigen erst dann durchgeführt werden, wenn Erfahrungen bezüglich der Genehmigung und Nutzung der bereits gelieferten Meßlinien vorliegen.

³ Die Preiskalkulationen beruhen auf Angeboten mit einer Gültigkeitsdauer von 4 Wochen. Deshalb muß vor Beschaffung der technischen Mittel eine erneute Kalkulation durchgeführt werden.

⁴ Eine detaillierte Beschreibung der Übertragungsrechner des Pilotprojektes enthält [2].

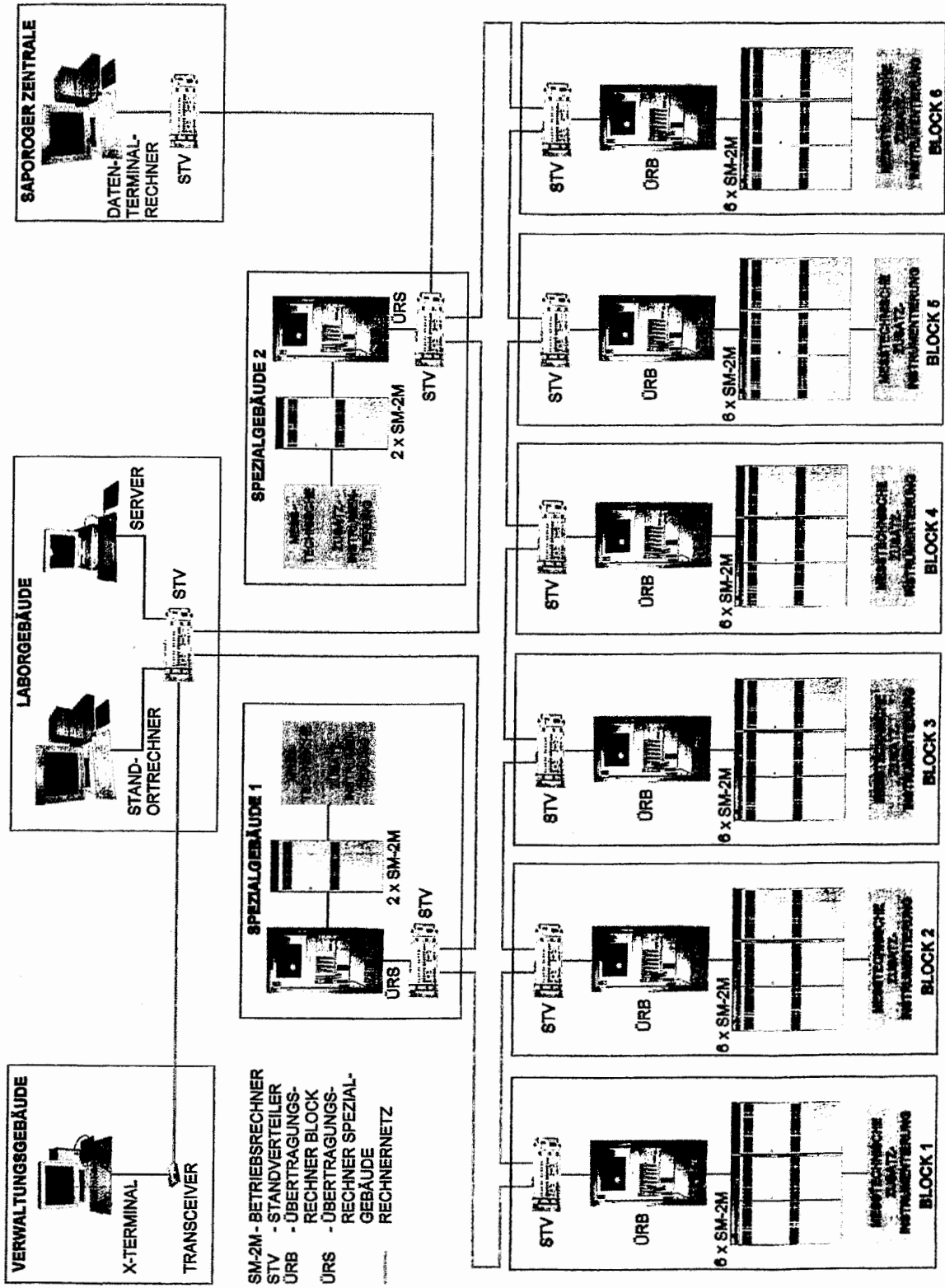


Abb. 4.1: Notwendige Erweiterung zur Vervollständigung des technischen Systems am Standort

5. Erweiterung des technischen Systems durch Einbeziehung der KIEWER ZENTRALE der Aufsichtsbehörde

Nach der Funktionserprobung des technischen Systems zu Ende 1995 und Überführung in die Phase des industriellen Probetriebes Mitte 1996 sind die wesentlichsten Schritte der Datenbereitstellung im Pilotprojekt getan worden. Die Erweiterung des Systems durch Anschluß an die KIEWER ZENTRALE der Aufsichtsbehörde ist dann konsequenterweise der nächste gleichrangig wichtige Schritt. Zur Vorbereitung ist eine Spezifizierung der erforderlichen technischen Mittel nötig, die sich aus den von der KIEWER ZENTRALE zu lösenden Aufgaben und dem daraus folgenden Informationsumfang, der zu verarbeiten ist, ergibt. Diese Fragen wurden auf dem 10. und dem 11. Arbeitstreffen diskutiert. Entwurfsmaterialien dazu wurden in größerem Umfang fernschriftlich ausgetauscht, siehe [12].

5.1 Administrative Eingliederung der behördlichen Fernüberwachung

In den drei Jahren, die seit den Recherchen des FZR über gesetzliche Grundlagen und Strukturen der nuklearen Aufsicht in der Ukraine [1] vergangen sind, haben sich strukturelle Veränderungen überwiegend in der behördlichen Administration ergeben.

Die Abbildungen 5.1 bis 5.3 zeigen den neueren Stand der Strukturen des zuständigen Ministeriums und der Abteilung für kerntechnische Aufsicht AKA sowie die Eingliederung des SWTZ für Nukleare Sicherheit und Strahlenschutz zu Ende Januar 1996 im nun erweiterten Ministerium für Umwelt und kerntechnische Sicherheit (Abb. 5.1), in dem der 1. Stellvertreter des Ministers, A. E. Smyschljajew gleichzeitig auch verantwortlich ist für die *Abteilung für kerntechnische Aufsicht*, Abb. 5.2. In dieser Abteilung soll entsprechend den Absprachen während des 11. Arbeitstreffens die Fernüberwachung des KKW Saporoshje durchgeführt werden. Die KIEWER ZENTRALE des technischen Systems soll in das *Referat für Information und Notfallmanagement*⁵, das von Herrn A. Ananenko geleitet wird, räumlich und organisatorisch eingebunden werden. Diese Absicht wurde in der fernschriftlichen Nachricht vom 21.06.1996 durch Minister A. E. Smyschljajew bestätigt, siehe [12]. In dieser Nachricht wurde auch mitgeteilt, daß eine Vierdraht-Standleitung zwischen dem KKW Saporoshje und der KIEWER ZENTRALE bereitgestellt werden soll, sofern diese Leitung auch für verbalen Informationsaustausch genutzt werden kann. Damit scheinen wesentliche Voraussetzungen für die Erweiterung des Systems durch Anschluß und Einbindung der KIEWER ZENTRALE erfüllt zu sein.

Gegenwärtig untersteht auch das SWTZ dem 1. Stellvertreter des Ministers, Herrn A. E. Smyschljajew. Alle bisherigen Arbeiten zur Erstellung der Nutzersoftware des Systems sind im SWTZ unter der Leitung von Dr. W. M. Kwasow in der *Abteilung zur Erarbeitung und Einführung von Versuchssystemen für die Unterstützung bei der Entscheidungsfindung* durchgeführt worden. Die gemeinsame Unterstellung des

⁵ Im russischen steht die Bezeichnung "informazionno-krizisnoje upravljenje" (= Informations- und Krisenverwaltung), für den englischen Sprachgebrauch verwenden die Ukrainer den Begriff "Emergency Response Centre (ERC)". Diese sprachlichen Unterschiede zeigen, daß der Aufgabenbereich dieses Referates noch nicht abschließend geregelt zu sein scheint.

Direktor Wasiltschenko W.N. 559 38 80

Stellv. Direktor für wissenschaftliche Fragen Glygalo W.N. 559 38 80	Stellv. Direktor für Finanzen Bogdartschuk P.A. 558 26 52	Stellv. Direktor für Sicherheitsbewertungen Lomakin W.W. 559 38 80	Stellv. Direktor für technische Fragen Korotkow B.K. 559 74 50	Stellv. Direktor für kommerzielle Fragen Grizaj A.Ju. 558 74 71	Stellv. Direktor für juristische Fragen Sirosh W.P. 558 74 71
--	---	--	--	---	---

002
Buchhaltung
Stasjuk G.A.
558 26 52

003
Abteilung für Ökonomie und Planung
558 26 52

004
Personalabteilung
Gergel W.A.
559 72 76

006
Abt. für allg. Dienste
Bely W.G.
558 74 71

005
Sekretariat
Podkopajewa G.F.
559 38 80

110
Gromow G.B.
417 56 30 F 417 71 75

120
Chalimantschuk W.A.
417 56 30 F 416 60 16

130
Simonow I.M.
435 69 22 F 228 25 17

140
Podkopajewa W.A.
274 41 57 F 274 19 36

150
Kolotschko W.N.
435 69 06 F 431 08 81

160
Krizkij W.B.
417 24 41 F 431 08 81

170
Kotakow W.I.
559 73 76

180
Korotenko M.P.
435 69 06

190
Skalosubow W.I.
(0482) 28 85 76
F (0482) 22 62 52

200
Jastrebenezkij M.A.
(0572) 47 17 00

210
Kowyrschin W.G.
558 24 88

260
Kwasow W.M.
435 69 20

240
Fedotow W.P.
558 74 71

250
Kuritschik N.I.
558 72 76

270
Prochowskij S.G.
558 24 88

280
Tatarschuk N.F.
559 74 50

290
Ijewlew S.M.
435 69 20

300
Jewluchow N.I.
417 71 36 F 416 60 16

Bezeichnung der Abteilungen im SWTZ

- 110 Abt. für Sicherheitsbewertung in KKW
- 120 Abt. für mathemat. Modellierung neutronenphysikalischer Berechnungen
- 130 Abt. für Analyse und Kontrolle von Strahlungseinflüssen
- 140 Abt. für normative Anforderungen
- 150 Abt. für mathemat. und experimentelle Modellierung
- 160 Abt. für Festigkeit und Zuverlässigkeit von KKW-Anlagen
- 170 Abt. für Analyse von Betriebserfahrungen
- 180 Abt. für Sicherheitsanalysen beim Umgang mit radioakt. Stoffen
- 190 Abt. für Zuverlässigkeitsanalyse von Systemen
- 200 Abt. für Zuverlässigkeitsanalyse von automatischen Systemen zur Steuerung von technologischen Prozessen
- 210 Abt. für Zuverlässigkeitsuntersuchungen von Druckgefäßen, Rohrleitungen und Armaturen
- 240 Abt. für Koordinierung von wissenschaftlichen Projekten
- 250 Abt. für äußere wiss.-technische Beziehungen
- 260 Abt. zur Erarbeitung und Einführung von Versuchssystemen für die Unterstützung bei der Entscheidungsfindung
- 270 Abt. für informationstechnische Software
- 280 Abt. für Hardware
- 290 Abt. für Meteorologie
- 300 Abt. für Standardisierung

Abb. 5.3 Staatliches wissenschaftlich-technisches Zentrum für nukleare Sicherheit und Strahlenschutz beim Ministerium für Umweltschutz und kerntechnische Sicherheit der Ukraine

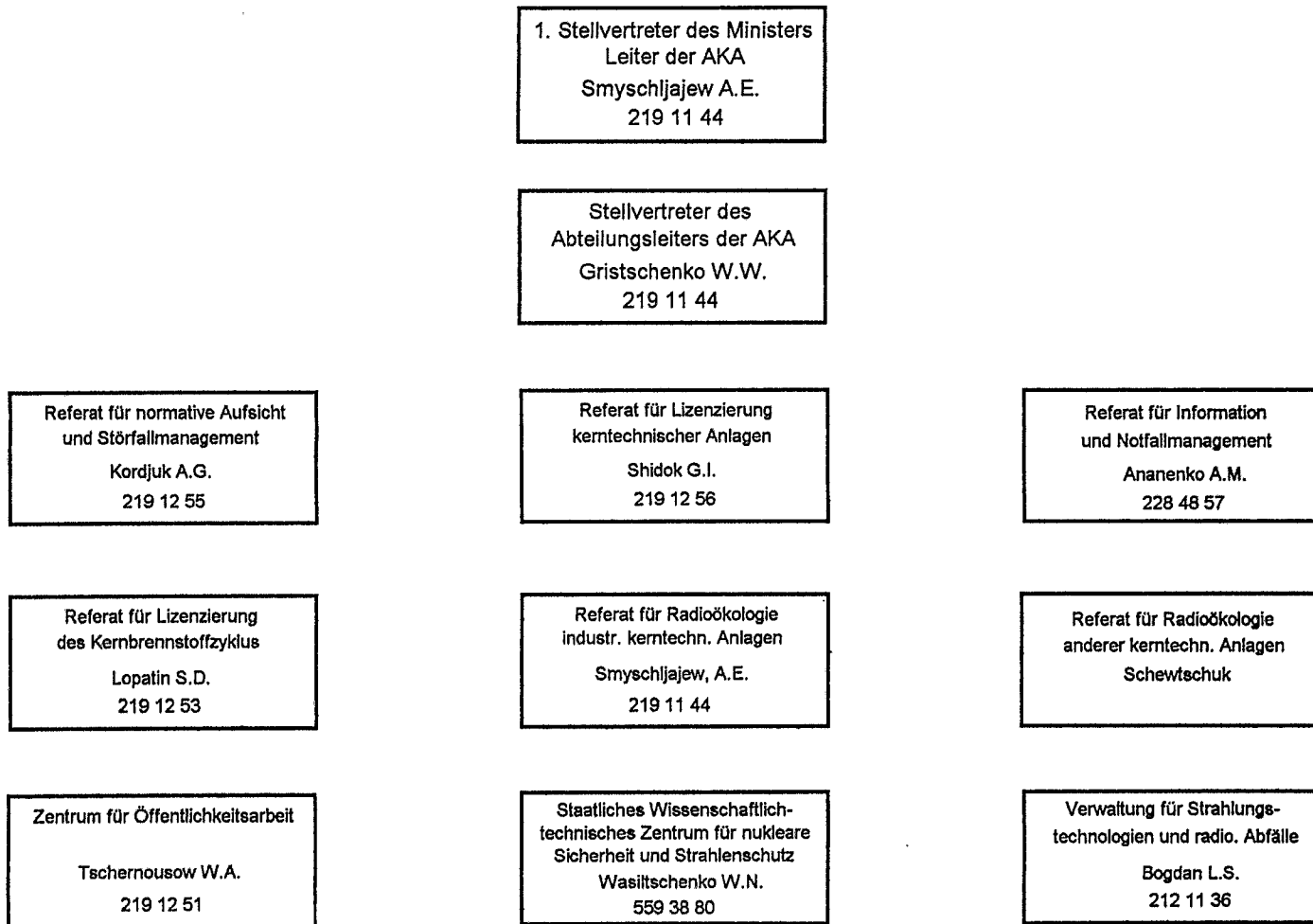


Abb. 5.2 Abteilung für kerntechnische Aufsicht (AKA)

**Minister
Kostenko Ju. M.
226 24 88**

**Stellv. Minister
Schewtschuk W. Ja.
228 73 15**

**Stellv. Minister
Smyschljajew A. E.
219 11 44**

**Stellv. Minister
Wasiltschenko W.W.
226 25 01**

**Stellv. Minister
Mowtschan Ja. I.
226 24 30**

Referat für staatliche
ökologische Gutachten
Kalnowskij
229 42 92

Referat für
Sekundärrohstoffe
Matorin
228 05 43

Referat für technische
und ökologische Sicherheit
Belous
228 69 26

ökonomische Abteilung
Prosorowa
228 54 36

Referat für Finanzen,
Budget und Investitionen
Christenko
228 64 93

Referat für Regionalpolitik
und territoriale Entwicklung
Tkalschew
228 50 72

Abteilung für Fragen in
Zusammenhang mit dem Dnepr
Masurkowtsch

Referat für administrative
und wirtschaftliche Fragen
Mikitjuk
228 0873

Referat für internationale
Beziehungen
Tatarnow
228 20 67

Referat für
wissenschaftliche Arbeit
Preiger
228 11 35

Referat für
Öffentlichkeitsarbeit
Wolowen
228 15 64

juristische Abteilung
Maromtschuk
228 38 08

Referat für Monitoring
Schmurak
228 73 43

Referat für normativ-
technische Politik
Galjapa
229 74 30

zentrale Buchhaltung
Jankowaja
228 80 58

Sekretariat
Daniljak
229 71 14

Referat für Fragen
der Atmosphäre
Gorbunkow
224 50 76

Referat für
Wasserwirtschaft
Belokon
224 04 11

Referat für biologische
Ressourcen und Bodenschätze
Tschelkow
224 11 13

Abb. 5.1 Ministerium für Umweltschutz und kerntechnische Sicherheit der Ukraine

künftigen Betreibers des technischen Systems in der AkA und des Entwicklers der Systemsoftware gewährleistet eine enge Zusammenarbeit bei der weiteren Entwicklung des Systems und dem Ausbau der KIEWER ZENTRALE.

5.2 Aufgaben der KIEWER ZENTRALE

Eine gültige innerukrainische Empfehlung zur Einführung der Fernüberwachung von Kernkraftwerken - analog der deutschen Rahmenempfehlung - gibt es bisher nicht. Lediglich im Rahmen von Studien der Produktionsvereinigung GosKomAtom und des Staatlichen Wissenschaftlich-Technischen Zentrums SWTZ für Nukleare Sicherheit und Strahlenschutz beim Umweltministerium sind eine Reihe von unterschiedlichen Vorschlägen formuliert worden. Die Überlegungen des GosKomAtom zielen auf eine diagnostische Überwachung des KKW-Betriebes und der gesamten Anlage sowie auf Ursachenaufklärung von Störfällen ab und erfordern sehr umfangreiche technische Systeme, wie es sie z.B. in den USA gibt. Die Überlegungen des SWTZ sind dem FZR weitgehend bekannt und haben im wesentlichen den schon vielfach geäußerten Vorschlag zur Schaffung eines Krisenzentrums zum Inhalt, während die routinemäßige Erfassung und Nutzung betrieblicher, radiologischer und meteorologischer Daten nur in Ansätzen darin enthalten sind. So war es ein Schwerpunkt der Fachgespräche auf dem 11. Arbeitstreffen in Saporoshje und Kiew, den vorbeugenden Charakter der einzuführenden Fernüberwachung nochmals klarzustellen und darauf hinzuweisen, daß die Funktions- und Arbeitsfähigkeit der Behörde in Krisensituationen nur gewährleistet sein kann, wenn zuvor die Arbeit mit dem gesamten technischen System während normaler Situationen zur Routine geworden ist.

Die bisherige Praxis der Informationsweitergabe an die Abteilung für kerntechnische Aufsicht AKA⁶ besteht in der routinemäßig täglichen telefonischen Mitteilung der wichtigsten betrieblichen Parameter durch die Vor-Ort-Inspektoren auf den KKW-Standorten. Sie werden in der AkA in standardisierte Formulare eingetragen und haben den Status von Betriebsdokumenten. Die AkA ist ununterbrochen besetzt, um außerplanmäßig einlaufende Mitteilungen in Verbindung mit Störfällen/Unfällen jederzeit entgegennehmen und an das Ministerbüro weiterleiten zu können. Alle eventuell erforderlichen Notfallschutzmaßnahmen sollen dann von einem einzu-berufenden Krisenstab beraten und festgelegt werden.

Auf dieser Grundlage fanden umfangreiche Diskussionen mit den ukrainischen Partnern des KKW und des SWTZ sowie der AkA auf dem 11. Arbeitstreffen statt, wobei versucht wurde, die Aufgaben der Kiewer Aufsichtszentrale genauer zu formulieren, um die unbedingt erforderlichen Ausrüstungen zu spezifizieren.

Ausgangspunkte der Überlegungen zur Spezifikation waren dabei der Umfang der zu übertragenden Informationen und die Häufigkeit dieser Übertragungen. Die Vertreter des KKW Saporoshje erklärten dazu auf dem 11. Arbeitstreffen, daß nach wie vor von seiten des KKW der in der einvernehmlich abgestimmten Parameterliste [1, 2] angegebene Informationsumfang, auf deren Grundlage die Parameterblätter [1] und die Algorithmenblätter [8, 9] erstellt worden sind, der Behörde in Kiew zur Überwachung zur Verfügung gestellt werden wird, sofern sie dieses wünsche.

Das SWTZ hatte die einvernehmlich abgestimmte Liste zwischenzeitlich mit US-amerikanischen Fachleuten beraten. Die Stellungnahme dieser Fachleute liegt in Form einer weiteren Liste in [12] vor, die der abgestimmten Liste im wesentlichen entspricht, jedoch einige Parameter wegläßt. Die geringen Unterschiede in der Parameterauswahl wurden von seiten des FZR vorsorglich in der Weise kommentiert

⁶ Diese praktische Vorgehensweise beruht auf einer abgestimmten Weisung der beiden beteiligten Ministerien. Eine entsprechende Verwaltungsvorschrift ist angedacht, soll aber erst fixiert werden, wenn Erfahrungen mit dem technischen System der behördlichen Fernüberwachung vorliegen.

[12], daß nochmals auf die Bedeutung und Sinnfälligkeit gerade dieser Informationen unter den Aspekten konstruktiver und technologischer Details der WWER-1000/320-Reaktoranlage hingewiesen wurde.

Es wurde schließlich Einvernehmen darüber erzielt,

- daß alle am KKW-Standort im Rahmen des eingerichteten technischen Systems zur verbesserten betrieblichen Überwachung bereitgestellten Informationen im Ein-Minuten- (bzw. Zehn-Minuten-) Abstand nach Kiew übertragen werden sollen und
- daß die unbedingt notwendigen technischen Mittel für die erste Ausbaustufe der KIEWER ZENTRALE eine verbesserte betriebliche Überwachung des gesamten KKW-Standortes in Saporoshje - sechs WWER-1000 Blöcke und zwei Spezialgebäude - gewährleisten sollen.

Mit Ausrüstungen dieser Art wird die dringend erforderliche Arbeitsfähigkeit der Aufsichtsbehörde in Hinblick auf eine objektive KKW-Überwachung erst einmal hergestellt.

In weiteren Ausbaustufen sollen dann diese technischen Mittel schrittweise ertüchtigt bzw. bei physischem oder moralischem Verschleiß ersetzt werden, um nach und nach die Überwachung aller ukrainischen KKW-Standorte mit WWER-Reaktoren durch die KIEWER ZENTRALE zu ermöglichen.

5.3 Notwendige technische Ausrüstungen und Realisierungsaufwand für die erste Ausbaustufe

Die KIEWER ZENTRALE der ukrainischen Aufsichtsbehörde soll in ihrer technischen Struktur zur SAPOROGER ZENTRALE passfähig sein und zusätzlich nationale behördliche Aufgaben bearbeiten können. Ein Vorschlag zu Aufbau und Ausrüstung dieser Zentrale ist in Abbildung 5.4 dargestellt.

Die Datenübertragung zwischen dem lokalen Netz im KKW und dem in der KIEWER ZENTRALE wird mit einer Punkt-zu-Punkt-Verbindung realisiert, so daß die Rechnetze von Sender und Empfänger entkoppelt sind. Datenübertragungen erfolgen automatisiert mit festen Sequenzen. Zusätzliche Daten können auf entsprechende Anforderungen zur Verfügung gestellt werden.

Für die Ausrüstung der Übertragungsstrecke von Saporoshje nach Kiew werden zwei Modems und zwei Multiplexer benötigt. Die Multiplexer ermöglichen bei Bereitsstellung einer qualitativ hochwertigen Leitung mit einer Datenübertragungsrate von mindestens 19200 bit/s die quasi-simultane Nutzung des Kommunikationskanals für die Datenübertragung sowie für Telefon- und Telefaxverbindungen, die für verbale und grafische Zusatzinformationen genutzt werden können. Die bisher von der Behörde zugesagte Vierdraht-Standleitung mit einer Übertragungskapazität von 2400 bit/s ermöglicht vorerst nur die Übertragung von Daten in ausreichender Qualität.

Die Datenübertragungsstrecke wird über serielle Schnittstellen an die Sende- bzw. Empfangsrechner angeschlossen.

Ein Datenaustausch mit anderen Kiewer Institutionen sollte in der ersten Ausbaustufe grundsätzlich über eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung mittels eines PC erfolgen. Die dazu erforderliche technische Ausrüstung kann von der ukrainischen Seite selbständig beschafft werden und ist daher in der nachfolgenden Spezifikation nicht enthalten.

Die Rechentechnik in der KIEWER ZENTRALE hat folgende Aufgaben zu erfüllen:

1. SERVER: - Funktionen des Datenterminals,

- Steuerung der Datenübernahme,
 - Datenarchivierung und
 - Bereitstellung der Daten für eine Übergabe an andere Organisationen
2. AUSWERTERECHNER:
- Verarbeitung, Bewertung und Darstellung der in der Überwachungszentrale eingehenden Daten,
 - Ausgabe von Protokollen, Zeitverläufen und anderen Informationen in aufbereiteter Form.
3. ARBEITSPLATZRECHNER:
- zentrale visuelle Darstellung aller Bewertungsergebnisse,
 - indirekte Ausgabe von grafischen Informationen über den Drucker des AUSWERTERECHNERS.

Für Archivierungsaufgaben ist der SERVER mit einem DAT-Kassetten-Laufwerk und der AUSWERTERECHNER mit einem Drucker auszurüsten.

Außerdem sind für AUSWERTERECHNER und ARBEITSPLATZRECHNER jeweils Großbildschirme (20"-Farbmonitore) vorzusehen, da die visuelle Ausgabe der Informationen als wichtigste Mensch-Maschine-Schnittstelle in diesem Zentrum wesentliche Bedeutung hat. Für die Software-Installation sind CD- und Diskettenlaufwerk erforderlich.

Als SERVER wird ein Rechner der Leistungsfähigkeit einer Sun Ultra 2 mit zwei Prozessoren, als AUSWERTERECHNER entsprechend eine Sun Ultra 1 und als ARBEITSPLATZRECHNER eine SPARCstation 4 vorgeschlagen.

Die Rechner sollten mit einem Innenhaus-Rechnernetz in Twisted-Pair-Ausführung verbunden werden, das acht Anschlüsse hat. Diese acht Anschlüsse sind vorgesehen für:

1. den SERVER,
2. den AUSWERTERECHNER für das KKW Saporoshje,
3. den ARBEITSPLATZRECHNER des Zentralen Dispatchers im Überwachungszentrum,
4. - 6. drei weitere AUSWERTERECHNER (jeweils einer für jeden weiteren KKW-Standort mit WWER-Reaktoren in der Ukraine),
7. den schnellen SIMULATIONSRECHNER und
8. den Anschluß des Kommunikations-PC für den Datenaustausch mit Institutionen in Kiew.

Die Positionen 4. - 8. sind als Anschlüsse im Rechnernetz lediglich vorzubereiten.

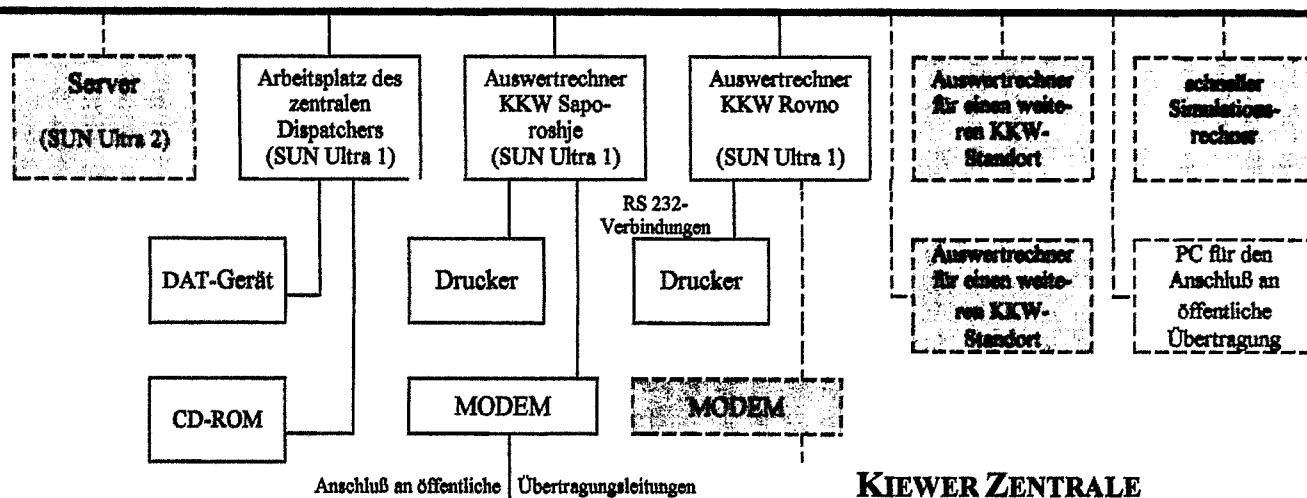
Die Bereitstellung der technischen Mittel, die zur Erfüllung der bisher festgelegten Überwachungsaufgaben unbedingt erforderlich sind, würde auf Grund vorläufiger Angebote folgende Beschaffungskosten verursachen:

- | | |
|-------------------------------|------------------|
| ▪ für das Rechnernetz | DM 40.000,- , |
| ▪ für die Rechentechnik | DM 115.000,- und |
| ▪ für die Übertragungstechnik | DM 20.000,-. |

Der gesamte Investitionsaufwand für die erste Ausbaustufe der KIEWER ZENTRALE als Pilotprojekt beträgt somit DM 175.000,-.

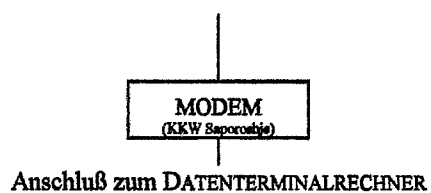
Im Rahmen der Vorbereitung zur Einrichtung einer solchen Zentrale hat die Behörde eine Fläche von ca. 9 m² in einem Raum der AkA in Kiew vorgesehen und die Bereitstellung einer Vierdraht-Standleitung zugesagt, siehe [12]. Die vorgesehene Stellfläche ist für die vorgesehene technische Ausrüstung in der 1. Ausbaustufe ausreichend. Die Vierdraht-Standleitung mit der angegebenen Übertragungsleistung

Innenhaus - Rechnernetz in Twisted-Pair-Ausführung mit 8 Anschlüssen



KIEWER ZENTRALE

KKW-STANDORT



Legende

- Grundausrüstung
- mögliche Erweiterung
- in der Ukraine verfügbare technische Mittel
-

Abb. 5.4 Strukturvorschlag für die KIEWER ZENTRALE in den Räumen der Abteilung für kerntechnische Aufsicht

von 2400 bps ist für den aus dem KKW Saporoshje vorgesehenen Umfang zu übertragender Daten ausreichend, sofern ihre Verfügbarkeit mitteleuropäischen Normen genügt. Ihre Eignung für eine simultane Sprachübertragung muß noch ermittelt werden.

6. Zusammenfassung und Ausblick

Der vorgelegte Bericht gibt einen zusammenfassenden Überblick über die Leistungen, die vom Forschungszentrum Rossendorf im Rahmen der dritten Realisierungsstufe zur Einrichtung eines technischen Systems für eine verbesserte betriebliche Überwachung des KKW Saporoshje (Block 5) erbracht worden sind. Eine ausführliche Erläuterung der Vorschläge zu Struktur und Gestaltung der Überwachungsaufgabe, die in Zusammenarbeit mit dem TÜV Rheinland erarbeitet und mit den ukrainischen Partnern abgestimmt sind, enthält [4]. In konsequenter Weiterführung der Arbeiten, die in den Vorläuferprojekten INT 9210/1,2, INT 9219/1,2 und PTI 6028-/6029 gemeinsam mit dem TÜV Rheinland begonnen worden waren, wurden im Berichtszeitraum - April bis Dezember 1996 - die nächsten Schritte zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit und zur weiteren Komplettierung des technischen Systems am KKW-Standort sowie zur Vorbereitung der Einbeziehung der KIEWER ZENTRALE der Aufsichtsbehörde getan.

Diese Schritte waren:

1. **Arbeiten zu Konzeption, Struktur und Algorithmierung der Überwachungssoftware für die Nutzung am Standort.** Dazu gehörten der vorläufige Abschluß der Arbeit an den ALGORITHMENBLÄTTERN (siehe [8, 9]) und deren Übergabe an das SWTZ mit dem Ziel der Vervollständigung der Überwachungssoftware. Dazu gehörten ferner die fachliche Begleitung der Arbeiten des SWTZ zur Umsetzung dieser Algorithmen und die Mitwirkung bei der Erarbeitung einer Dokumentation zur Überwachungssoftware unter dem Titel: "Dokumentation zum automatisierten Arbeitsplatz des Inspektors der Aufsichtsbehörde im technischen System zur Fernüberwachung des KKW Saporoshje, Block 5". Die Überwachungssoftware steht auf dem KKW-Standort seit Ende Mai in verbesserter Variante dem Vor-Ort-Inspektor und dem Betreiber zur Verfügung.
2. **Fachliche Begleitung der Nutzung der Komponenten des technischen Systems am Kraftwerksstandort.** Diese Arbeiten wurden überwiegend fernmündlich und fernschriftlich ausgeführt. Auf der Grundlage der nachgewiesenen Funktionstüchtigkeit (Erprobungen und Dauertest des technischen Systems unter Kraftwerksbedingungen) wurde die Phase des industriellen Probetriebes des Systems im Juni 1996 begonnen. Seitdem sind die zu überwachenden betrieblichen Daten kontinuierlich im technischen System vorhanden und stehen dem Vor-Ort-Inspektor der Behörde und dem Betreiber zur Verfügung.
3. **Unterstützung bei der Nutzung der gelieferten betrieblichen, radiologischen und meteorologischen Meßlinien.** Die bezüglich Genehmigung und Nutzung eingetretenen Verzögerungen müssen im Zusammenhang mit der gesamten wirtschaftlichen Lage und den strukturellen und atomrechtlichen Umbrüchen gesehen werden. Der bis Ende 1996 erreichte Stand verdeutlicht, daß hierfür die weitere Unterstützung des KKW Saporoshje durch das FZR und den TÜV Rheinland zwingend erforderlich ist. Zum anderen sollte auch die Abteilung für kerntechnische Aufsicht ihren Einfluß geltend machen, um kurzfristig die Inbetriebnahme und Nutzung der radiologischen und meteorologischen Meßinformationen zu erreichen, denn das Fehlen gerade dieser Informationen bedeutet, daß bei Störfällen und Unfällen objektiv begründete Notfallschutzmaßnahmen nicht erarbeitet werden können.

4. **Recherchen zur Vervollständigung der rechentechnischen Ausrüstung am KKW-Standort.** Zur Vervollständigung des technischen Systems in Hinblick auf die Erfassung und Bewertung der Meßgrößen aus allen sechs Reaktorblöcken und beiden Spezialgebäuden sind Finanzmittel in Höhe von etwa DM 430.000,- erforderlich. Diese Vervollständigung sollte nach Meinung der Autoren vom Betreiber in eigener Regie vorbereitet und durchgeführt werden. Die dazu benötigten technischen Ausrüstungen und deren Lieferfirmen sind dem KKW Saporoshje im Detail bekannt. Die Finanzierung dieser Maßnahme könnte in Form einer Mischvariante aus Betreibermitteln und aus Mitteln erfolgen, die auf ukrainischen Antrag hin im Rahmen internationaler Hilfsprogramme bereitgestellt werden können. Damit wären dann reichlich 40 % der derzeitigen ukrainischen KKW-Kapazität einer modernen betrieblichen Überwachung unterworfen.
5. **Recherchen zur Erweiterung des technischen Systems durch Einbeziehung der KIEWER ZENTRALE.** Die vorläufigen Überlegungen zu den Aufgaben und zur daraus folgenden notwendigen (rechentechnischen) Ausrüstung der KIEWER ZENTRALE ermöglichen eine erste Abschätzung des dazu erforderlichen Bedarfes an Finanzmitteln. Will man diese Zentrale in der ersten Ausbaustufe zur Überwachung der betrieblichen und anderen Parameter des gesamten KKW-Standortes Saporoshje befähigen, so sind dazu Ausrüstungen im Wert von \approx DM 175.000,- unbedingt notwendig. Dieser Mittelbedarf liegt in einer durchaus vertretbaren Größenordnung.
6. **Bereitstellung einer Nachrichtenleitung durch die ukrainische Seite.** Das wesentlichste technische und administrative Problem bei der Erweiterung des technischen Systems in Richtung auf Einbeziehung der KIEWER ZENTRALE ist die Bereitstellung einer qualitativ ausreichenden Standleitung zwischen dem KKW Saporoshje und dem Überwachungszentrum in Kiew. Die im Resultat des 11. Arbeitstreffens vom 1. Stellvertreter des Umweltministers erhaltene Mitteilung, derzufolge die Bereitstellung einer Vierdraht-Standleitung für die Zwecke der Fernüberwachung zugesagt wird, wenn damit eine funktionstüchtige Fernüberwachung hergestellt wird, zeigt das starke Interesse der ukrainischen Seite an der Vollendung des Pilotprojektes, an der Einführung einer betreiberunabhängigen Überwachung und an Hilfeleistungen durch die deutsche Seite.

Diese sechs Schritte sind eine gute Grundlage für eine erfolgreiche Fortführung der Arbeiten in der vierten Realisierungsstufe:

Aus Sicht der Autoren sollten bis Ende 1997 die wichtigsten Aufgaben in der methodischen und technischen Unterstützung der ukrainischen Partner bei

- der Erprobung des Informationstransfers zwischen dem KKW Saporoshje und Kiew und
- der Feinspezifizierung, Beschaffung und Erprobung der für die erste Ausbaustufe der KIEWER ZENTRALE unbedingt notwendigen Hard- und Softwaremittel

bestehen,

- weil das technische System am Standort in seiner Funktion als Informationsquelle weitgehend fertiggestellt und funktionsfähig ist,
- weil der Betreiber bereit ist, alle zur Überwachung vorgesehenen Informationen für die Kiewer Behörde bereitzustellen
- und weil sich die Behörde bereiterklärt hat, die technischen Voraussetzungen für die Einrichtung der Kiewer Zentrale in Form einer Datenleitung und eines Arbeitsplatzes in den Räumen des Umweltministeriums zu schaffen.

Das bedeutet - wiederum aus Sicht der Autoren - für die Erprobung und die Einrichtung des Informationstransfers zwischen dem KKW Saporoshje und Kiew und für die Ausstattung der KIEWER ZENTRALE im einzelnen:

- Die benötigten Ausrüstungen sollten in Deutschland beschafft und der ukrainischen Seite unentgeltlich zur Verfügung gestellt werden.
- Die Funktionstüchtigkeit der beschafften Ausrüstungen sollte durch Laborversuche im FZR getestet und im Beisein der ukrainischen Partner nachgewiesen werden.
- Die erforderlichen Einweisungen in Nutzung und Wartung der bereitgestellten technischen Mittel sollten vom FZR unter Einbeziehung der Lieferfirmen in Deutschland vorbereitet und durchgeführt werden.

Ergänzend zur Feinspezifikation der technischen Mittel sollte als gleichfalls wichtige vorbereitende Maßnahme für die Einrichtung und den späteren Betrieb der KIEWER ZENTRALE die Durchführung einer Recherche bezüglich geeigneter Software für die Berechnung der Ausbreitung radioaktiver Stoffe in Luft und Wasser vorgesehen werden.

Weitere Aufgaben sollten sein:

- die Unterstützung und Beratung in Fragen der Lizenzierung von Meßlinien, Rechnern und Netzwerk für die betriebliche Überwachung von Kernkraftwerken durch die Aufsichtsbehörde,
- die Vermittlung von Betriebserfahrungen aus deutschen KFÜ,
- die weitere fachliche Begleitung bei der Nutzung der in den Jahren 1995/1996 an das KKW-Saporoshje zur Sicherheitserhöhung gelieferten Ausrüstungen und
- die beratende Mitwirkung bei der Vervollständigung des Überwachungsumfanges und bei der Optimierung der überwachungsspezifischen Grenzwerte am KKW-Standort.

Mit der Erfüllung aller dieser Aufgaben wird das mit deutscher Unterstützung ausgeführte Pilotprojekt zur Einführung einer modernen KKW-Überwachung in der Ukraine bis Ende 1997 einen solchen Stand erreicht haben, daß mit der Inbetriebnahme der KIEWER ZENTRALE begonnen werden kann.

7. 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, bestehend aus Kurzfassung, Anlage A: Textteil, Anlage B: Materialsammlung, Hrsg. Forschungszentrum Rossendorf e.V. und TÜV Rheinland, Köln, Dez. 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, bestehend aus Textteil und Anhangband, Forschungszentrum Rossendorf e.V., Dez. 1994

- [3] Beyer, M., H. Carl, P. Schumann, A. Seidel, J. Zschau, Lieferung von Investitionsgütern zur Erhöhung der Betriebssicherheit des Kernkraftwerkes Saporoshje - betriebliche Überwachung - 2. Realisierungsstufe. Abschlußbericht, bestehend aus TEXTTEIL, ANLAGE A und ANLAGE B (MATERIALSAMPLUNG), Forschungszentrum Rossendorf, März 1996
- [4] Beyer, M., u.a., Das technische System der behördlichen Fernüberwachung im KKW Saporoshje (Ukraine) - Empfehlungen zur algorithmischen Gestaltung der Überwachungsaufgaben. Forschungszentrum Rossendorf, Fachbericht FWSF-01/96, April 1996
- [5] Nowak, K., Kurzbeschreibung zum Gebrauch der Algorithmenblätter (Radiologie und Meteorologie) für die Einrichtung der betrieblichen Überwachung im KKW Saporoshje, Block 5. Technischer Überwachungsverein Rheinland, Köln, Mai 1996
- [6] Beyer, M., B. Schikora, J. Zschau, Betriebsanleitung für das modulare VME-Rechnersystem "ÜBERTRAGUNGSRECHNER BLOCK 5". Forschungszentrum Rossendorf, Fachbericht FWSF-03/95, September 1995
- [7] Schumann, P., Bestimmung eines repräsentativen Wertes aus einer Folge von Meßwerten - Umwandlung einer Folge von temporären Datenkanälen in einen logischen Datenkanal - , Forschungszentrum Rossendorf. Fachbericht FWSF-02/96, August 1996
- [8] Beyer, M., u.a., Algorithmenblätter (betriebliche Meßgrößen) für die Einrichtung der betrieblichen Überwachung im KKW Saporoshje, Block 5. Forschungszentrum Rossendorf, ANHANG 1 zum Fachbericht FWSF-01/96, Mai 1996
- [9] Beyer, M., u.a., Algorithmenblätter (Radiologische und meteorologische Meßgrößen) für die Einrichtung der betrieblichen Überwachung im KKW Saporoshje, Block 5. Forschungszentrum Rossendorf, ANHANG 2 zum Fachbericht FWSF-01/96, Mai 1996
- [10] Beyer, M., u.a., Protokollgruppen (betriebliche, radiologische und meteorologische Meßgrößen) für die Einrichtung der betrieblichen Überwachung im KKW Saporoshje, Block 5. Forschungszentrum Rossendorf, ANHANG 3 zum Fachbericht FWSF-01/96, Mai 1996
- [11] Kwasov, V. M., I. V. Makarov, A. N. Ripun, Dokumentation zum automatisierten Arbeitsplatz des Inspektors der Aufsichtsbehörde im technischen System zur Fernüberwachung des KKW Saporoshje, Block 5. Staatliches Wissenschaftlich-Technisches Zentrum im Umweltministerium Kiew, August 1996
- [12] Beyer, M., H. Carl, P. Schumann, A. Seidel, J. Zschau, Aufbau eines behördlichen Fernüberwachungssystems zur betrieblichen Überwachung des KKW Saporoshje (Block 5), Abschlußbericht, bestehend aus TEXTTEIL, ANLAGE A: Struktur und algorithmische Gestaltung der Überwachungsaufgabe und ANLAGE B: Materialsammlung; Forschungszentrum Rossendorf, Dezember 1996