

**Zeitschrift:** Wechselwirkung : Technik Naturwissenschaft Gesellschaft  
**Band:** 8 (1986)  
**Heft:** 31

**Artikel:** Der Tschernobyl-Bericht  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-653131>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 17.11.2024

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Der Tschernobyl-Bericht

Mitte August hat die Sowjetunion ihren offiziellen Bericht über die Katastrophe von Tschernobyl der Internationalen Atomenergiebehörde (IAEA) in Wien vorgelegt. Darüber ist in den Medien berichtet worden, ohne daß das Dokument selbst veröffentlicht wurde. Eine deutsche Übersetzung, die zum internen Gebrauch in der Kernenergieindustrie und für die zuständigen Behörden angefertigt wurde, ist der WECHSELWIRKUNG zugespielt worden.

Die großen »technischen Katastrophen« der letzten zehn Jahre: Seveso, Bhopal und Tschernobyl, manche mögen auch Challenger hier einordnen, hatten sicherlich unterschiedliche Auswirkungen auf ihre Opfer; die Reaktion der Verantwortlichen war aber die gleiche ungläubige Verwunderung darüber, daß diese hochgezüchtete Technik versagen konnte. Als Ausweg bleibt da nur menschliches Versagen. Der vorliegende Text zeigt, auch wenn er in Teilen Laien unverständlich bleiben mag, die unauflösbare Verknüpfung des Fehlverhaltens von Menschen mit den spezifischen Problemen dieser Großtechnik. Er zeigt, daß menschliches Versagen in der High-Tech nicht durch noch mehr Technik auszuschalten ist. Menschliches Versagen ist nicht Restgröße, die als Komplement zur technischen Anlage gesehen werden kann. Und umgekehrt bleibt »technisches« Versagen auch immer durch Menschen bedingt. Es ist letztendlich das Versagen der Konstrukteure, Planer und Betreiber, das auf den Arbeiter in der Warte abgeschoben werden soll.

Wir dokumentieren die Kapitel zwei, drei und vier des Berichts fast vollständig, sowie Teile des sechsten Kapitels. Ein fünftes liegt bei unserer Übersetzung nicht vor. Der Rest des sechsten Kapitels beschäftigt sich mit der Zustandskontrolle, Diagnose und Langzeitkonservierung des Reaktorblocks und der Wiederherstellung der landwirtschaftlichen Nutzung in der 30 km-Zone. Kapitel sieben behandelt die Kontrolle der radioaktiven Verstrahlung der Umwelt und Kapitel acht gibt Empfehlungen zur Erhöhung der Sicherheit auf dem Gebiet der Kerntechnik. Insgesamt umfaßt der Bericht im russischen Original einen 67 seitigen Textteil und einen 367 seitigen mathematisch-technischen Anhang.

## Dokumentation

Die vorliegende Information geht von den Folgerungen der Regierungskommission über die Ursachen des Unfalls in dem vierten Block des Kernkraftwerks von Tschernobyl aus und ist erstellt worden von durch das Staatskomitee für Nutzung der Kernenergie der UdSSR hinzugezogenen Experten in folgender Zusammensetzung:

|                  |                     |
|------------------|---------------------|
| A.A. Abagjan     | A.I. Myssenkow      |
| W.G. Asmolow     | O.A. Pawlowskij     |
| A.K. Guskowa     | W.N. Petrow         |
| W.F. Djomin      | W.K. Pikalow        |
| L.A. Iljin       | A.N. Prozenko       |
| Ju. A. Israel    | E.P. Rjasanzew      |
| A.K. Kalugin     | Ju.W. Siwinzew      |
| W.S. Konwis      | W.K. Suchorutschkin |
| I.I. Kusmin      | W.F. Tokarenko      |
| A.D. Kunzewitsch | A.A. Chruljew       |
| W.A. Legassow    | O.Ja. Schach        |
| S.D. Malkin      |                     |

Bei der Vorbereitung der Information wurden Unterlagen verwendet, die von folgenden Organisationen erhalten wurden: dem I.W. Kurtschatow-Institut für Kernenergie, dem W.G. Chlopin-Wissenschaftlichen Forschungs- und Konstruktionsinstitut für Energietechnik und für Radium, dem S.Ja. Shuk-Institut »Gidroprojekt«, dem Allunions-Forschungsinstitut für Kernkraftwerke, dem Institut für Biophysik, dem Institut für angewandte

Geophysik, dem Staatskomitee für Nutzung der Kernenergie der UdSSR, dem Staatskomitee für Hydrometeorologie, dem Ministerium für Gesundheitswesen, der staatlichen Aufsicht für Kernenergie, dem Verteidigungsministerium, der Hauptverwaltung für Feuerschutz des Innenministeriums und der Akademie für Wissenschaft der UdSSR. (...)

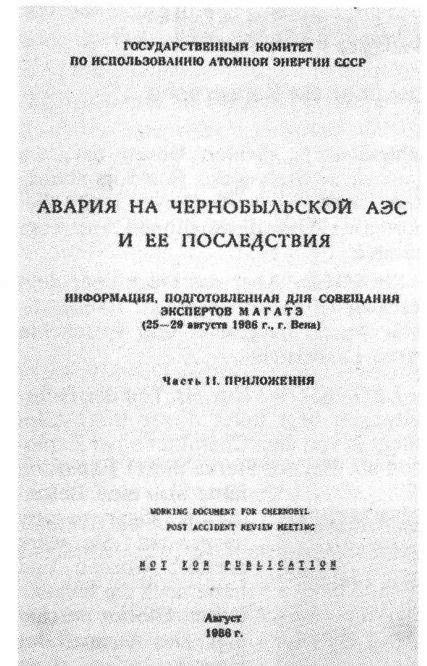
### 1. Beschreibung des Kernkraftwerks von Tschernobyl mit Reaktoren des Typs RBMK-1000

#### 1.1. Projektierungsgrößen

Die geplante Kapazität des Kernkraftwerks von Tschernobyl beträgt 6 GW. Mit Stand vom Januar 1986 betrug die Leistung der vier Blöcke des Kernkraftwerks 4 GW. Der dritte und der vierte Block gehören zu der zweiten Ausbaustufe des Kernkraftwerks von Tschernobyl und zu der zweiten Generation dieser Kernkraftwerke.

#### 1.2. Beschreibung der Reaktorablage des vierten Blocks

des Kernkraftwerks von Tschernobyl  
Hauptsächliche Konstruktionsbesonderheiten der Reaktoren des Typs RBMK sind:



- 1) vertikale Druckröhren mit Brennstoff und Wärmeträger, die eine örtliche Wiederbeschickung mit Brennstoff bei in Betrieb befindlichem Reaktor ermöglichen;
- 2) Brennstoff in der Form von Bündeln zylindrischer Brennstoffelemente aus Uranoxid in Zirkonium-Rohrhüllen;
- 3) Graphitmoderator zwischen den Druckröhren;
- 4) Leichtwasser-Siedewärmeträger im Kreislauf mit vielfacher Zwangszirkulation und direkter Dampfzuführung zu der Turbine.

Diese Konstruktionslösungen sind insgesamt genommen die Voraussetzung für alle sich als Vorzüge darstellenden Besonderheiten des Reaktors und des Kernkraftwerks, darunter: das Fehlen von in ihrer Herstellung arbeitsaufwendigen Reaktordruckgefäßen und entsprechender Begrenzungen der Leistungskapazität pro Reaktor und pro Produktionsbasis; das Fehlen eines komplizierten und kostspieligen Dampferzeugers; die Möglichkeit einer kontinuierlichen Wiederbeschickung mit Brennstoff und ein gutes Neutronengleichgewicht; ein flexibler Brennstoffzyklus, der leicht an die Konjunkturschwankungen des Brennstoffmarkts angepaßt werden kann; die Möglichkeit der nuklearen Dampfüberhitzung; eine hohe wärmetechnische Zuverlässigkeit und Lebensdauer des Reaktors durch Verbrauchsregelung für jede einzelne Druckröhre, durch Kontrolle der Parameter und der Aktivität des Wärmeträgers jeder Druckröhre und durch Austausch undichter Brennstoffelementsätze während des Betriebes; daneben aber auch Mängel: die Möglichkeit des Auftretens einer positiven Reaktivität des Dampfkoeffizienten, die mit dem Vorhandensein eines phasenweisen Übergangs im Wärme-

träger, der das Verhalten der Neutronenkapazität bei Unfällen bestimmt, zusammenhängt; die hohe Sensibilität des Neutronenfeldes gegenüber Reaktivitätsstörungen verschiedener Art, die ein kompliziertes Steuerungssystem zur Stabilisierung der Verteilung des Energieausstoßes in der aktiven Zone erforderlich machen; die Verzweigkeit des Systems der Zuführung und Wegführung des Wärmeträgers jeder Druckröhre; die große Menge an Wärmeenergie, die sich in den Metallkonstruktionen, den Brennstoffelementen und der Graphitmauerung des Reaktors ansammelt; der geringfügig radioaktive Dampf in der Turbine. (...)

## 2. Die Chronologie der Entwicklung des Unfalls

Der vierte Block des Kernkraftwerks von Tschernobyl wurde im Dezember 1983 in Betrieb genommen. Zum Zeitpunkt der Abstellung des Blocks für eine mittlere Reparatur, die für den 25.4.86 geplant war, enthielt die aktive Zone 1659 Brennelemente mit einem durchschnittlichen Abbrand von 10,3 MW Tag/kg, 1 Zusatzabsorber und eine nicht beschickte Druckröhre. Der größte Teil der Brennelemente (75%) stellte Kassetten der ersten Beschickung mit einem Abbrand von 12-15 MW Tag/kg dar.

Vor dem Abschalten waren Erprobungen des Turbogenerators Nr. 8 in der Nachlaufphase mit Belastung für den Eigenbedarf vorgesehen. Das Ziel dieser Erprobungen bestand darin, experimentell zu prüfen, ob es möglich ist, die mechanische Energie des Rotors eines vom Dampf abgeschalteten Turbogenerators für die Aufrechterhaltung der Produktivität von Mechanismen für den Eigenbedarf des Blocks unter den Bedingungen eines Stromausfalls zu nutzen. Diese Betriebsweise wird in einem der Untersysteme des schnellwirkenden Systems der Notfallkühlung des Reaktors benutzt. Bei einer entsprechenden Abfolge der Durchführung der Erprobungen und dem Ergreifen von zusätzlichen Sicherheitsmaßnahmen war die Durchführung derartiger Erprobungen in einem im Betrieb befindlichen Kernkraftwerk nicht verboten.

Derartige Erprobungen wurden bereits früher in diesem Kraftwerk vorgenommen. Damals wurde klargestellt, daß die Spannung auf den Generatorenschienen erheblich früher abfällt, bevor die mechanische Energie des Rotors beim Auslauf verbraucht wird. Bei den für den 25.4.86 vorgesehenen Erprobungen war die Verwendung eines speziellen Regulators des Magnetfeldes des Generators vorgesehen, der diesen Mangel beseitigen sollte. Jedoch war das »Arbeitsprogramm der Er-

probung des Turbogenerators Nr. 8 des Kernkraftwerks Tschernobyl«, in Übereinstimmung mit welchem die Erprobung durchgeführt werden sollten, nicht in gebührender Weise vorbereitet und abgestimmt worden.

Die Qualität des Programms erwies sich als gering, der in ihm vorgesehene Abschnitt über Sicherheitsmaßnahmen war rein formal erstellt. (In ihm ist nur soviel angegeben, daß im Prozeß der Erprobung alle Umschaltungen mit Genehmigung des Schichtleiters des Kraftwerks vorgenommen werden und daß das Personal bei Entstehen einer Unfallsituation entsprechend den örtlichen Instruktionen handeln soll und daß vor dem Beginn der Erprobungen der Leiter der Erprobungen – ein Elektroingenieur, der kein Fachmann für Reaktoranlagen ist, – die Einweisung des Diensthabenden der Schicht vornimmt.) Abgesehen davon, daß in dem Programm im Grunde genommen keine zusätzlichen Sicherheitsmaßnahmen vorgesehen waren, wurde in diesem eine Abweichung von dem System der Notfallkühlung des Reaktors vorgeschrieben. Dies bedeutete, daß sich im Laufe des gesamten Erprobungszeitraums, d.h. ungefähr 4 Std., die Sicherheit des Reaktors als erheblich vermindert erweist.

Angesichts dessen, daß der Sicherheit dieser Erprobungen nicht die gebührende Aufmerksamkeit gewidmet wurde, war das Personal auf sie nicht vorbereitet und kannte die möglichen Gefahren nicht. Außerdem unterliefen dem Personal, wie aus dem Weiteren zu ersehen sein wird, Abweichungen von der Durchführung des Programms, wodurch es Bedingungen für das Entstehen einer Unfallsituation schuf.

Am 25. April um 1 h 00 min begann das Personal die Leistung des Reaktors zu vermindern, der mit normalen Parametern arbeitete, und um 13 h 05 min wurde der Turbogenerator Nr. 7 vom Netz bei einer thermischen Leistung des Reaktors von 1 600 MW abgeschaltet. Die Elektrizitätsversorgung für den Eigenbedarf (4 Hauptzirkulations-

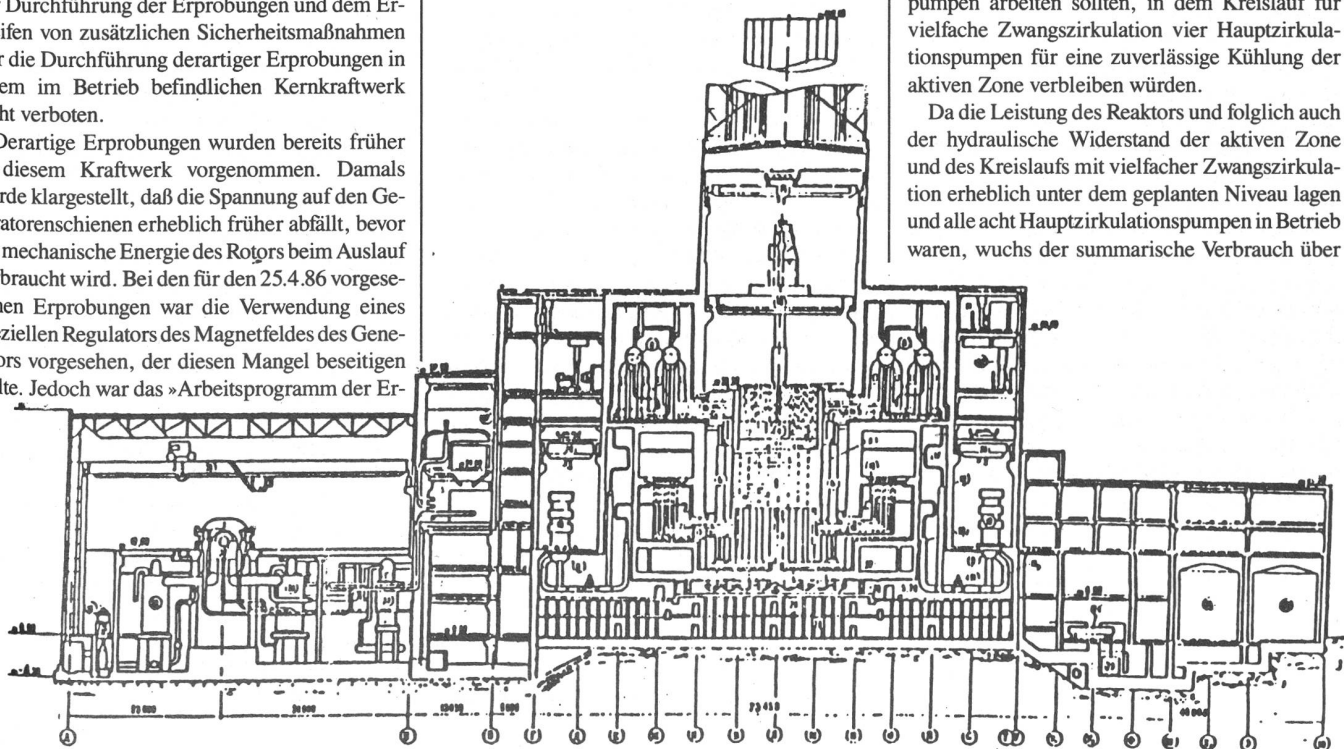
pumpen, 2 Einspeisungs-Elektropumpen u.a.) wurden auf die Schiene des Turbogenerators Nr. 8 umgepolt.

Um 14 h 00 min wurde in Übereinstimmung mit dem Programm das System der Notkühlung des Reaktors von dem Kreislauf für vielfache Zwangszirkulation abgeschaltet. Jedoch wurde auf Forderung des Dispatchers die Herausnahme des Blocks aus der Arbeit verzögert. In Verletzung der Betriebsvorschriften wurde das Betreiben des Blocks zu dieser Zeit mit abgeschaltetem System der Notfallkühlung des Reaktors fortgesetzt.

Um 23 h 10 min wurde das Vermindern der Leistung fortgesetzt. Entsprechend dem Erprobungsprogramm bestand die Absicht, das Auslaufen des Generators mit einer Belastung durch Eigenbedarf bei einer Reaktorleistung von 700 - 1000 MW (thermisch) vorzunehmen. Jedoch konnte der Operator beim Abschalten der lokalen automatischen Regelung, was für die Betriebsvorschriften für den Reaktor bei geringer Leistung vorgesehen ist, nicht schnell genug das auftretende Ungleichgewicht in dem Meßteil des automatischen Regulators beseitigen. Im Ergebnis dessen sank die Leistung bis zu einem Wert von unter 30 MW (thermisch). Erst um 1 h 00 min am 26.4.86 gelang es ihr, sich auf einer Höhe von 200 MW (thermisch) zu stabilisieren. In Verbindung damit setzte sich in diesem Zeitraum die »Vergiftung« des Reaktors fort, ein weiteres Ansteigen der Leistung wurde wegen des geringen operativen Vorrats an Reaktivität, der in diesem Augenblick erheblich unter der vorgeschriebenen Menge lag, erschwert.

Und trotzdem wurde beschlossen, die Erprobung durchzuführen. Um 1 h 03 min und 1 h 07 min wurden zusätzlich zu den sechs arbeitenden Hauptzirkulationspumpen noch je eine Hauptzirkulationspumpe von jeder Seite angeschlossen, um nach Beendigung des Experiments, bei dem in der Auslaufbetriebsphase vier Hauptzirkulationspumpen arbeiten sollten, in dem Kreislauf für vielfache Zwangszirkulation vier Hauptzirkulationspumpen für eine zuverlässige Kühlung der aktiven Zone verbleiben würden.

Da die Leistung des Reaktors und folglich auch der hydraulische Widerstand der aktiven Zone und des Kreislaufs mit vielfacher Zwangszirkulation erheblich unter dem geplanten Niveau lagen und alle acht Hauptzirkulationspumpen in Betrieb waren, wuchs der summarische Verbrauch über



den Reaktor auf  $(56 \pm 58) \cdot 10^3 \text{ m}^3/\text{h}$  an und bei einzelnen Hauptzirkulationspumpen bis auf  $8000 \text{ m}^3/\text{h}$ , was eine Verletzung der Betriebsvorschriften darstellt. Eine solche Betriebsweise ist verboten, weil die Gefahr einer Unterbrechung der Pumpenzufuhr und die Möglichkeit der Entstehung von Vibrationen der Hauptleitungen des Kreislaufs infolge einer Kavitation besteht. Das Zuschalten zusätzlicher Hauptzirkulationspumpen und die dadurch verursachte Zunahme des Wasserverbrauchs über den Reaktor führte zu einer Verminderung der Dampfbildung, zu einem Absinken des Dampfdrucks in den Separatortrommeln und zu einer Veränderung anderer Parameter des Reaktors. Die Operatoren versuchten, im Handbetrieb die wichtigsten Parameter des Reaktors aufrecht zu erhalten: den Dampfdruck und den Wasserstand in den Separatortrommeln, jedoch gelang es nicht, dies in vollem Umfang zu tun. In diesem Zeitraum wurden Abnahmen des Dampfdrucks bis zu 0,5 - 0,6 MPa, Durchsacken des Wasserstands bis unterhalb des Unfallsollwerts beobachtet. Um ein Abschalten des Reaktors unter diesen Bedingungen zu vermeiden, wurden durch das Personal die Signale des Unfallschutzes für diese Parameter blockiert.

Zwischenzeitlich setzte sich das Absinken der Reaktivität des Reaktors langsam fort. Um 1 h 22 min 30 s sah der Operator beim Aufmachen des Programms für eine Schnellbewertung des Vorrats an Reaktivität, daß der operative Vorrat an Reaktivität eine Größenordnung hatte, die ein unverzügliches Abschalten des Reaktors erfordert. Nichtsdestoweniger ließ dies das Personal nicht halt machen, und die Erprobungen begannen.

Um 1 h 23 min 04 s wurden die Absperr-Reglerventile des Turbogenerators Nr. 8 geschlossen. Der Reaktor fuhr fort, mit einer Leistung von ungefähr 200 MW (thermisch) zu arbeiten. Der vorhandene Unfallschutz wurde nach dem Schließen der Absperr-Reglerventile der beiden Turbogeneratoren (der Turbogenerator Nr. 7 wurde am 25.4.86 bei Tage abgeschaltet) blockiert, um die Möglichkeit zu haben, den Versuch zu wiederholen, wenn der erste Versuch mißlungen sein sollte. Hierdurch wurde ein weiteres Abweichen von dem Versuchsprogramm begangen, in welchem ein Blockieren des Unfallschutzes des Reaktors nach Abschalten der beiden Turbogeneratoren nicht vorgesehen war.

Einige Zeit nach dem Beginn der Erprobung begann eine langsame Zunahme der Leistung.

Um 1 h 23 min 40 s gab der Leiter der Blockschicht den Befehl, den Knopf Unfallschutz-5 zu drücken, auf dessen Signal hin in die aktive Zone alle Reglerstäbe und die Stäbe des Unfallschutzes eingeführt werden. Die Stäbe fuhren nach unten, jedoch waren nach einigen Sekunden Schläge zu hören und der Operator sah, daß die Absorberstäbe stehen blieben, ohne die unteren Endstellungen zu erreichen. Daraufhin machte er die Muffen des Servoantriebs stromlos, damit die Stäbe unter Einwirkung ihres eigenen Gewichts in die aktive Zone fielen.

Nach Angaben von Augenzeugen, die sich außerhalb des vierten Blocks befanden, waren ungefähr um 1 h 24 min zwei Explosionen zu hören, über dem vierten Block flogen irgendwelche hei-

ßen Stücke und Funken in die Höhe, von denen ein Teil auf das Dach des Maschinensaals fiel und einen Brand verursachte. (...)

Besonders diese Tatsache (des Leistungsanstiegs, d.R.) konnte der Grund dafür sein, das Signal zum Einbringen aller Reglerstäbe und Stäbe zum Schutz des Reaktorkerns auszulösen.

Dieses Signal wurde um 1 h 23 min 40 s ausgelöst. Daraufhin wurden die Stäbe des Schnellschlußsystems eingefahren. Zu diesem Zeitpunkt befanden sich die Stäbe des automatischen Reglers, die den vorangegangenen Leistungsanstieg teilweise kompensieren, bereits im unteren Bereich der Spaltzone, während die Arbeit des Personals mit unzulässig geringer Reaktivitätsreserve dazu führte, daß sich praktisch alle übrigen Absorberstäbe im oberen Bereich der Spaltzone befanden.

Unter den entstandenen Bedingungen führte die unvorschriftsmäßige Arbeit des Personals dazu, daß sich die Wirksamkeit des Schnellschlußsystems erheblich verringerte. Die gesamte positive Reaktivität in der Spaltzone begann sich zu erhöhen. 3 s später überstieg die Leistung 530 MW, während die Dauer des Anstiegs viel kürzer als 20 s war. Der positive Dampfblasen-Reaktivitätseffekt trug zu einer Verschlechterung der Situation bei. Die Reaktivitätszufuhr zu diesem Zeitpunkt wurde nur durch den Doppler-Effekt teilweise kompensiert.

Die andauernde Verringerung des Wasserdurchsatzes durch die Reaktorkanäle bei Leistungsanstieg führte zu einer intensiven Dampfbildung und anschließend zu einer Wärmeübergangskrisis, zur Erhitzung des Brennstoffs und seiner Zerstörung, zum stürmischen Aufsieden des Wärmeträgers, in den zerstörte Brennstoffteilchen gelangten, zu einem sprunghaften Druckanstieg in den Arbeitskanälen, zur Zerstörung derselben und zu einer Wärmeexplosion, die den Reaktor und einen Teil der Gebäudekonstruktionen zerstörte, wodurch aktive Spaltprodukte aus dem Reaktor freigesetzt wurden. (...)

Durch die Dampfbildung und den sprunghaften Temperaturanstieg in der Spaltzone wurden die Bedingungen für die Entstehung von Zirkonium/Dampf- und anderer chemischer exothermischer Reaktionen geschaffen, deren Auftreten in Form eines Feuerwerks herausgeschleuderter glühender und brennender Teilchen von Augenzeugen beobachtet wurde.

Infolge dieser Reaktionen bildete sich ein Gasgemisch aus Wasserstoff und Kohlenstoffmonoxid, das beim Vermischen mit Luftsauerstoff zu einer Wärmeexplosion fähig war. Zum Vermischen konnte es kommen, nachdem der Reaktorraum undicht geworden war. (...)

Die Nichtbeachtung der Vorschriften bei der Vorbereitung und Durchführung der Erprobung, die Verstöße gegen das vorgeschriebene Erprobungsprogramm und die Nachlässigkeit bei der Steuerung der Reaktoranlage zeugen davon, daß das Bedienungspersonal nur unzureichend über die Besonderheiten des Ablaufs der technologischen Prozesse in einem Kernreaktor Bescheid wußte und das Gefühl für die dabei möglicherweise auftretenden Gefahren verloren hatte.

Die Konstrukteure rüsteten die Reaktoranlage

nicht mit Sicherheitseinrichtungen aus, die dann einen Unfall verhüten können, wenn gleichzeitig Schutzeinrichtungen abgeschaltet und die Betriebsvorschriften mißachtet werden, weil sie ein solches Zusammentreffen von Ereignissen nicht für möglich hielten.

Die Hauptursache für den Reaktorunfall war also das äußerst unwahrscheinliche Zusammentreffen einer Nichtbeachtung der Betriebsvorschriften und eines Fehlers in der Bedienung der Anlage, die sich das Personal des Blocks zuschulden kommen ließ.

Der Unfall nahm deshalb katastrophale Ausmaße an, weil das Personal den Reaktor in einen solch unvorschriftsmäßigen Betriebszustand brachte, daß sich der positive Reaktivitätskoeffizient viel stärker auf den Leistungsanstieg auswirkte. (...)

## 6. Verhütung einer Ausweitung des Unfalls und Verringerung der Unfallfolgen

### 6.1. Brandbekämpfung im Kernkraftwerk

Die wichtigste Aufgabe nach dem Reaktorunfall war die Bekämpfung des ausgebrochenen Brandes.

Durch die Explosion im Reaktor und das Auftreffen der herausgeschleuderten, stark erhitzten Teile des Reaktorkerns auf die Dächer mehrerer Dienstgebäude der Reaktorabteilung, der Entgasereinrichtung und der Maschinenhalle entstanden mehr als 30 Brandherde. Durch die Beschädigung einzelner Ölleitungen, durch Kurzschlüsse in den elektrischen Leitungen und durch die von dem Reaktor ausgehende intensive Wärmestrahlung bildeten sich in der Maschinenhalle über den Turbogenerator Nr. 7 in der Reaktorhalle und in den angrenzenden, teilweise zerstörten Räumen Brandherde.

Um 01.30 Uhr treffen die diensthabenden Einheiten der Feuerwehren der Städte Pripjat und Tschernobyl an den Unfallstellen ein.

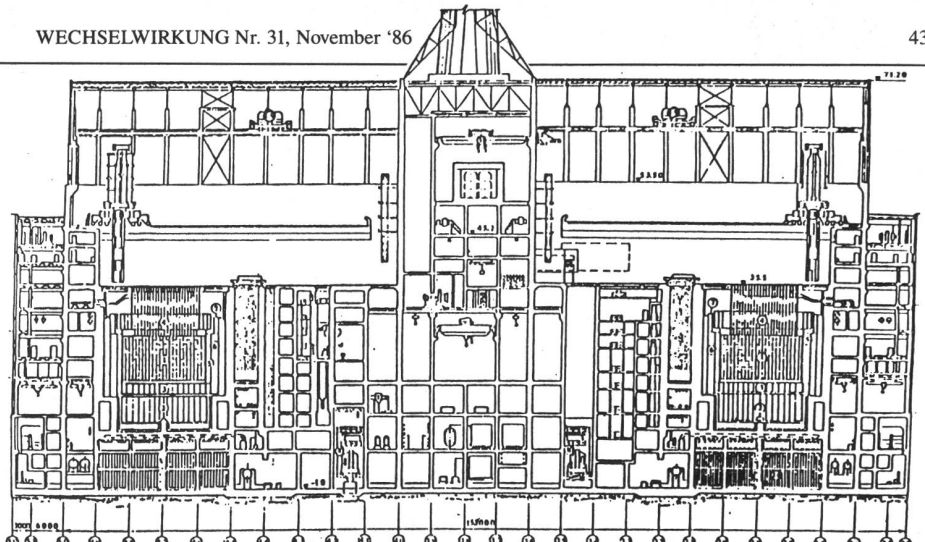
Da die unmittelbare Gefahr bestand, daß sich das Feuer auf dem Dach des Maschinenhauses auf den benachbarten dritten Block ausbreiten und sich verstärken könnte, wurden zuerst Maßnahmen ergriffen, um das Feuer in diesem Bereich zu löschen. Gleichzeitig ging man daran, die im Innern der Räume entstandenen Brandherde mit Hilfe von Feuerlöschern und ortsfesten Feuerlöschhähnen zu löschen. Gegen 02.10 Uhr waren die Hauptbrandherde auf dem Dach des Maschinenhauses und gegen 02.30 Uhr die Hauptbrandherde auf dem Dach des Reaktorgebäudes unter Kontrolle gebracht. Gegen 05.00 Uhr mogens war der Brand gelöscht.

### 6.2. Beurteilung des Zustandes des Brennstoffes nach dem Unfall

Der Unfall führte zu einer teilweisen Zerstörung des Reaktorkerns und zur vollständigen Zerstörung des Reaktorkühlsystems. Unter diesen Umständen wurde der Zustand des Milieus im Reaktorschacht durch folgende Vorgänge bestimmt:

- Restwärmeentwicklung durch den Zerfall von Spaltprodukten;





- Wärmeentwicklung infolge verschiedener chemischer Reaktionen, die im Reaktorschacht stattfanden (Brennen von Wasserstoff, Graphitbrand, Zirkonium/Wasser-Reaktion usw.);
- Wärmeabfuhr aus dem Reaktorschacht infolge der Abkühlung des Schachtes durch die Außenluft, die durch die entstandenen Öffnungen in den (vor dem Unfall) luftdichten Mänteln, die den Reaktorkern umgaben, hereinströmte.

Zur Verhütung einer Ausweitung des Unfalls und zur Verringerung der Unfallfolgen war man in den ersten Stunden nach dem Unfall hauptsächlich um eine Beurteilung des Zustandes des Brennstoffs und seiner möglichen Veränderung im Laufe der Zeit bemüht. Zu diesem Zweck mußten folgende Untersuchungen durchgeführt werden:

- Beurteilung des Ausmaßes eines möglichen Niederschmelzens des im Reaktorschacht befindlichen Brennstoffs (infolge der Restwärmeentwicklung);
- Untersuchung der Reaktionen des geschmolzenen Brennstoffs mit den Konstruktionsmaterialien des Reaktors und des Reaktorschachtes (Metalle, Beton, usw.);
- Beurteilung der Möglichkeit des Schmelzens der Konstruktionsmaterialien des Reaktors und des Reaktorschachtes unter der Wirkung der vom Brennstoff angestrahlt Wärme.

Zuerst wurden Berechnungen zur Beurteilung des Zustandes des Brennstoffs im Reaktorschacht unter Berücksichtigung des Ausflusses von Spaltprodukten und der Zeit, die seit dem Unfall vergangen war, angestellt.

Die Untersuchung der Dynamik der Freisetzung von Spaltprodukten aus dem Reaktor in den ersten Tagen nach dem Unfall ergab, daß die Veränderung der Brennstofftemperatur während dieser Zeit ungleichmäßig war. Es kann angenommen werden, daß die Brennstofftemperatur mehrere Stadien aufwies. Im Augenblick der Explosion fand eine Erhitzung des Brennstoffs statt. Die Beurteilung der Temperatur anhand des relativen Verlusts (des Anteils des aus dem Brennstoff ausströmenden Isotops an seinem Gesamtgehalt im Brennstoff zu dem betrachteten Zeitpunkt) von Jod-Radionukliden zeigte, daß die effektive Temperatur des im Reaktorgebäude verbliebenen Brennstoffs nach der Explosion 1600 - 1800° K betrug. Innerhalb der nächsten Stunde verringerte sich die Temperatur des Brennstoffs, weil Wärme an die Graphitkonstruktion und die Reaktorteile abgegeben wurde. Dies führte zu einer entsprechenden Verringerung des Ausflusses von flüchtigen Spaltprodukten aus dem Brennstoff.

Hierbei wurde berücksichtigt, daß der Umfang der Freisetzung von Spaltprodukten aus dem Reaktorschacht in dieser Zeit hauptsächlich durch den Graphitbrand und die damit zusammenhängende Abwanderung von feindispersiertem Brennstoff und Spaltprodukten bestimmt wurde, die infolge der Explosion im Reaktor in den Graphit eingedrungen waren. Danach stieg die Temperatur des Brennstoffs wegen der Restwärmeentwicklung wieder an. Dies hatte zur Folge, daß der Ausfluß von flüchtigen Radionukliden (Edelgasen, Jod, Tellur und Zäsium) aus dem Brennstoff zunahm. Beim weiteren Anstieg der Brennstofftemperatur kam es zum Ausfluß anderer,

sogenannter nichtflüchtiger Radionuklide. Um den 4. und 5. Mai herum stabilisierte sich die effektive Temperatur des im Reaktorblock verbliebenen Brennstoffs und nahm danach wieder ab. (...)

### 6.3 Begrenzung der Unfallfolgen im aktiven Reaktorbereich

Die potentielle Möglichkeit, daß sich ein Teil des geschmolzenen Brennmaterials verdichtete, sich die Voraussetzungen für die Entstehung einer kritischen Masse ergaben und es zu einer unkontrollierten Kettenreaktion kam, erforderte Maßnahmen, um dieser Gefahr zu begegnen. Zudem stellte sich der zerstörte Reaktor als eine Quelle dar, die eine erhebliche Menge an Radiokativität in die Umwelt schleuderte.

Unmittelbar nach dem Unfall wurde der Versuch unternommen, die Temperatur im Reaktorschacht zu senken und durch den Einsatz der für die Wasserzufuhr in den Spaltraum vorgesehenen Notfall- und Hilfspumpen zu verhindern, daß der Graphitblock Feuer fing. Dieser Versuch erwies sich als ineffektiv.

Unverzüglich mußte nun eine von zwei möglichen Entscheidungen gefällt werden, nämlich

- den Brandherd durch Zuschütten des Reaktorschachtes mit wärmeableitendem und filterndem Material einzugrenzen;
- die Brennprozesse im Reaktorschacht auf natürliche Weise zum Stillstand kommen zu lassen.

Man entschied sich für die erste Variante, weil bei letzterer die Gefahr bestand, daß ein erhebliches Territorium verstrahlt und die Gesundheit der in den Großstädten lebenden Bevölkerung gefährdet würde.

Eine Expertengruppe begann damit, den Unfallreaktor von Militärhubschraubern aus mit Borverbindungen, Dolomit, Sand, Lehm und Blei zuzuwerfen. Vom 27. April bis 10. Mai wurden insgesamt rund 5 000 t Material abgeworfen, der größte Teil davon ab 28. April bis 2. Mai einschließlich. Nach Abschluß dieser Einsätze war der Reaktorschacht mit einer Streumaterialschicht abgedeckt, die Aerosolpartikel intensiv absorbierte. Am 6. Mai war der radioaktive Ausstoß auf einige hundert Curie abgesunken und damit kein entscheidender Faktor mehr. Gegen Monatsende betrug er nur noch einige Dutzend Curie pro Tag.

Gleichzeitig wurde mit dem Abbau der Brennmaterialerhitzung ein weiteres Problem gelöst.

Zur Verringerung der Temperatur und zur Senkung der Sauerstoffkonzentration wurde mittels eines Kompressoraggregats Stickstoff in den Bereich unterhalb des Reaktorschachtes geblasen.

Am 6. Mai war der Temperaturanstieg gestoppt. Durch das Zustandekommen eines stabilen Konvektionsluftstroms durch den Spaltraum hindurch in die freie Atmosphäre begann die Temperatur zu sinken.

Zur Vorbeugung gegen eine sehr unwahrscheinliche (aber in den ersten Tagen nach dem Unfall mögliche) Zerstörung der unteren Ebene der Gebäudekonstruktionen wurde beschlossen, unter dem Gebäudefundament unverzüglich einen künstlichen Wärmeableitungshorizont in Form eines flachen, auf einer Betonplatte basierenden Wärmetauschers anzulegen. Ende Juni waren die geplanten Arbeiten abgeschlossen.

Die Erfahrung zeigte, daß die gefaßten Entschlüsse im wesentlichen richtig waren. (...)

### 6.4 Maßnahmen an den Blöcken 1 - 3

Nach dem Unfall am vierten Block wurde an den Blöcken 1 - 3 folgende Maßnahmen getroffen:

- Block 1 und 2 wurden am 27. April abgeschaltet, und zwar Block 1 um 01.13 Uhr und Block 2 um 02.13 Uhr;
- Block 3, der technisch eng mit dem Unfallblock 4 verbunden ist, aber durch die Explosion praktisch keinen Schaden genommen hatte, wurde am 26. April um 05.00 Uhr abgeschaltet;
- Block 1 - 3 wurden für eine längere Standzeit in kaltem Zustand vorbereitet;
- die Einrichtungen des Kernkraftwerks wurden nach dem Unfall in den Zustand der kalten Reserve versetzt.

Block 1 - 3 sowie die Einrichtungen des Kernkraftwerks werden durch das diensthabende Personal überwacht.

Radioaktiv erheblich belastet wurden Einrichtungen und Räume der Reaktorblöcke 1 - 3 des Kernkraftwerks durch die Zufuhr radioaktiver Partikel über das Belüftungssystem, das noch einige Zeit nach dem Unfall weiterlief.

Erhebliche Dosisleistungen wiesen einzelne Abschnitte des Maschinensals auf, weil die Verstrahlung durch die zerstörte Decke des dritten Reaktorblocks hindurch erfolgte. (...)

Anmerkung zur vorliegenden Übersetzung:

Diese Übersetzung wurde vom Bundessprachenamt - Referat SM II 3 - unter Auftragsnummer 80872 angefertigt (ab S. 25 - Kapitel 3 des Originaltextes). S. 1 bis S. 24 wurden anderweitig übersetzt.