

VERTRAULICH

Datum: 30.04.86

Nr.:

Quelle:

Bewertung:

p-8-51-20.13.(1)

Zum Reaktorunfall in der UdSSR:1. Generelle Beurteilung

Es kann kein Zweifel daran bestehen, dass sich im Kernkraftwerk-Komplex Chernobylsk ein nuklearer Unfall ereignet hat (aller Wahrscheinlichkeit nach in der Frühe des 26.04.86), der die Ausmasse eines GAU (grösster anzunehmender Unfall) angenommen hat. Der in verschiedenen skandinavischen Ländern sowie in Polen festgestellte radioaktive Niederfall belegt einen Brand im Reaktorkern mit anschliessendem Core Melt Down in unbekanntem Umfang. Die geographische Ausdehnung und Persistenz der radioaktiven Niederschläge deutet auf eine Katastrophe hin, die ausser Kontrolle geraten sein könnte. Eine nukleare Verpuffung könnte schon stattgefunden haben, die Gefahr von weiteren Verpuffungen muss als gegeben betrachtet werden. Ohne Zweifel feststehen dürfte bereits jetzt, dass der Unfall in Chernobylsk ist als der bisher grösste Zwischenfall mit einem Nuklearreaktor zu bezeichnen ist.

Für das sowjetische Kernenergie-Programm, das ohnehin bereits seit langem durch Pannen und Verzögerungen gekennzeichnet war, bedeutet der Unfall in Chernobylsk einen weiteren schweren Rückschlag. Nicht nur das betroffene Kraftwerk, sondern auch die drei weiteren Blöcke des Komplexes Chernobylsk mussten aus dem Betrieb genommen werden. Wenn überhaupt, so dürften diese Anlagen erst in Wochen oder Monaten wieder die Stromproduktion aufnehmen. Die Bauarbeiten an zwei weiteren Blöcken (von denen einer im Dezember 1986 den Betrieb hätte aufnehmen sollen) dürften massiv verzögert werden. Rund 15 % der sowjetischen Kernenergieproduktion dürften gegenwärtig ausgefallen sein, was nicht nur in absoluten Zahlen als beträchtlich zu bezeichnen ist, sondern auch das sowjetische Elektrizitätsnetz im allgemeinen vor erhebliche Probleme stellen dürfte. Die Gesamtauswirkungen des Unfalls für die UdSSR (Opfer, Betriebsunterbrüche, Auswirkungen auf das Kernenergie-Programm) sind noch gar nicht abzuschätzen.

Die Konfiguration der Anlagen in Chernobylsk ist dergestalt, dass nicht ausgeschlossen werden kann, dass die dortigen Reaktoren nicht nur elektrische Energie, sondern auch Plutonium für den zivilen und militärischen Bereich produzierten. Dementsprechend sind Produktionsengpässe im Plutoniumbereich als Folge des Unfalles denkbar.

Politisch dürfte der Unfall einerseits zu einer Wiederbelebung der Ängste und Kampagnen im Bereich der zivilen Nutzung der Kernenergie im Westen, andererseits zu einer beträchtlichen Belastung der Beziehungen zwischen der UdSSR und den skandinavischen Staaten (insbesondere Schweden) und Westeuropa führen. Im letzteren Kontext wiegt die Tatsache, dass die UdSSR es unterliess (und weiterhin unterlässt), die Nachbarstaaten über den Unfall detailliert zu unterrichten, besonders schwer.

## 2. Faktischer Hintergrund

### 2.1. Der Kernkraftwerkskomplex Chernobylsk

Der Kernkraftwerkskomplex 30-50 km nördlich der Stadt Chernobylsk setzt sich aus vier Reaktoren des Types RBMK-1000, die in Betrieb sind, sowie zwei weiteren RBMK-1000-Blöcken in fortgeschrittenem Baustadium zusammen. Die entsprechenden Daten für Baubeginn und Inbetriebnahme lauten dabei wie folgt:

Block	Baubeginn	Kritikalität	Netzanschluss
Chernobyl I	n.a.	Sept 1977	Sept 1977
Chernobyl II	n.a.	n.a.	Dez 1978
Chernobyl III	1975	1981	Dez 1981
Chernobyl IV	1975	n.a.	Dez 1983
Chernobyl V	1981	n.a.	(Dez 1986)
Chernobyl VI	1983	n.a.	(Dez 1988)

### 2.2. Der sowjetische Reaktor RBMK-1000

Beim sowjetischen Reaktor RBMK-1000 handelt es sich um einen Graphit moderierten Leichtwasser-Siederreaktor mit einer Leistung von 3'200 MW (thermisch), bzw 1'000 MW (elektrisch). Der RBMK-1000 ist eine Weiterentwicklung eines Kernreaktors, der 1954 in Obninsk in Betrieb genommen wurde (und der seinerseits aus militärischen Anlagen abgeleitet sein dürfte). Dieser Reaktortyp wurde über die beiden Reaktoren Beloyarsk 1 und 2 (von 100, bzw 200 MW e ) und über einen Reaktor in Sibirien mit einer Leistung von 600 MW e ) zum RBMK-1000 weiterentwickelt: Der RBMK-1000 stellt heute nach wie vor das Rückgrat des sowjetischen Kernenergieprogrammes dar (rund 50 % der installierten Kapazität sind RBMK-1000; 15 Einheiten in Betrieb, weitere 15 im Bau oder geplant; Weiterentwicklung zum RBMK-1500 vorgesehen).

Der Reaktor wird mit leicht angereichertem Urandioxid (Anreicherungsgrad von 1,8 %) betrieben und ist als guter Plutoniumbrüter zu bezeichnen.

Reaktoraufriß und weitere technische Einzelheiten finden sich in Beilage 1.

### 2.3. Radioaktive Niederschläge in den Nachbarstaaten

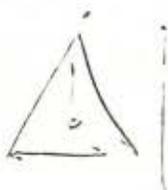
Am 28.04.86 wurden in Skandinavien folgende Jod-Konzentrationen in der Luft gemessen:

Helsinki	$8 \times 10^{-10}$	curie/m <sup>3</sup>
Stockholm	$1 \times 10^{-11}$	curie/m <sup>3</sup>
Kopenhagen	$6 \times 10^{-12}$	curie/m <sup>3</sup>

In Helsinki wurden ferner praktisch alle Spaltprodukte in der Luft festgestellt - insbesondere Zirkon 95, Miob 95, Molybdän 99 und alle Isotopenarten von Caesium.

Die Strahlenbelastung in Helsinki betrug in bezug auf die Schilddrüsenedosis 10 Mili-Rem extern 100 Mikroröntgen/h. Dies entspricht einem Anstieg gegenüber der natürlichen Strahlenbelastung um einen Faktor 10. Die Strahlenbelastung in den anderen skandinavischen Staaten stieg um einen Faktor 5-10 an. In einzelnen Küstengebieten der Ostsee soll eine Erhöhung um einen Faktor 100 festgestellt worden sein. Am Morgen des 29.04.86 begannen diese Werte wetterbedingt wieder zu sinken. Erhöhte Strahlendosen und Luftverunreinigungen wurden auch im Nordosten Polens festgestellt. Im betroffenen Gebiet wurden Medikamente an Schwangere und Kinder abgegeben und der Milchkonsum eingeschränkt.

In Anbetracht der herrschenden meteorologischen Bedingungen im östlichen Teil Europas während des vergangenen Wochenendes ergibt sich ein wahrscheinliches Fall-Out-Gebiet gemäss Beilage 2. Es ist anzunehmen, dass die durch den Unfall verursachte Verschmutzung von Chernobylsk durch den Wind in nordwestlicher Richtung langsam davongetragen wurde. Teile der radioaktiven Wolke dürften dann, als sie eine Höhe von 5'500 m erreichten, durch die in dieser Höhe herrschenden stärkeren Winde (von 30-40 Knoten) losgerissen und nach Skandinavien getragen worden sein. Der in Skandinavien gemessene Niederschlag dürfte deswegen relativ gering ausgefallen sein, weil Distanz und Windstärke zu einer stärkeren Verteilung der Niederschlagswolke führten. Eine sich abzeichnende Veränderung in den Windrichtungen lässt radioaktive Niederschläge in Mittel- und Westeuropa in den kommenden Tagen als reale Möglichkeit erscheinen. Ohne detaillierte sowjetische Angaben zur Lage am Unfallort kann nicht beurteilt werden, ob diese eine Gefährdung für die Bevölkerung darstellen könnten oder nicht.



#### 2.4. Sowjetische Reaktionen

Der Unfall wurde erst bekannt, nachdem im schwedischen Kernkraftwerk Forsmark Strahlenalarm ausgelöst worden war (und die Belegschaft von rund 600 Mann evakuiert worden war). Abklärungen ergaben dann, dass die Strahlenquelle jedoch nicht in Forsmark, sondern in radioaktivem Niederschlag zu suchen sei. Dies legte den Verdacht auf einen grösseren Unfall in der UdSSR nahe. Eine Nachfrage des schwedischen Aussenministeriums am Nachmittag des 28.04.86 soll von der UdSSR jedoch negativ beantwortet worden sein. Die sowjetische Nachrichtenagentur TASS meldete den Unfall (in ihrem Auslandsdienst) erst am Abend des 28.04.86 und gab gleichzeitig vage bekannt, dass es "Opfer" gegeben habe und eine Regierungskommission zur Untersuchung des Unfalles eingesetzt worden sei. Diese verzögerte Bekanntgabe führte zu einer scharfen offiziellen Reaktion Stockholms.

Gemäss dem bisherigen Lagebild ist in Kiev auf Evakuierungsmassnahmen verzichtet worden, die sich angesichts der Tatsache, dass sich Kiev rund 150 km südlich des Unfallortes und im Windschatten befindet, auch kaum sofort aufge-drängt haben dürften (solange sich die Windverhältnisse nicht ändern). Nicht verifizierbare Einzelmeldungen sprechen davon, dass in Kiev Transportmittel des öffentlichen Verkehrs und der Betriebe für Rettungsmassnahmen requiriert worden sein sollen. Die UdSSR soll, übereinstimmenden Meldungen zufolge, in verschiedenen west-europäischen Ländern (ua BRD, Schweden) um Expertise bei der Bekämpfung von Graphitbränden gebeten haben. Um den Reaktorkomplex soll eine Sicherheitszone von 30 km Radius errichtet worden sein. Die sowjetische Bevölkerung wurde erst am Abend des 29.04.86 - äusserst rudimentär - informiert.

### 3. Hypothesen bezüglich des möglichen Unfallherganges

Es ist von zwei möglichen Typen von Unfallszenarien auszugehen, die zur Katastrophe führen konnten, nämlich:

- (1) Eine schwere Panne im Kühlsystem (zB Ausfall einer oder mehrerer Kühlwasserpumpen), die zu einem massiven Kühlmittelverlust und anschliessender massiver Ueberhitzung des Reaktorkernes führte.
- (2) Eine übermässige Erhitzung einzelner Brennstoffkanäle, die durch spezifische Eigenschaften von Graphit moderierten Reaktoren verursacht wurde (zB Wigener-Energie-Effekt, unkontrolliertes transientes Ereignis), vom Bedienungspersonal nicht erkannt wurde und daher zu einem Core Melt Down mit Beschädigung des Reaktorgehäuses und anschliessendem Graphitbrand führte.

Eine Kombination, bzw eine sequentielle folge dieser beiden Verursachertypen kann als Möglichkeit nicht ausgeschlossen werden. Fest steht, dass der Graphitblock, in dem die rund 1'700 Brennelemente der Station Chernobyl IV eingelassen sind, in Brand geraten ist und wohl weiterhin brennen dürfte. Da Chernobyl IV über ein Containment Vessel verfügt (ebenso Chernobyl III, nicht jedoch Chernobyl I und II), und die UdSSR am Abend des 29.04.86 von einer "Beschädigung" des Reaktorgebäudes gesprochen hat, kann ferner nicht ausgeschlossen werden, dass dieser Brand nicht nur zu einem Core Meld Down in schwer zu bestimmendem Umfange, sondern eventuell auch zu einer nuklearen Verpuffung geführt hat, welche das Containment Vessel beschädigte. Die Identifizierung von Chernobyl IV als des betroffenen Reaktorblockes sowie die Identifizierung der in Abschnitt 2.3. genannten Spaltprodukte in Skandinavien und die Ausdehnung der Niederschlagswolke von Kopenhagen bis Finnland sind gesamthaft als Faktoren zu bezeichnen, die den Zwischenfall zu einer eigentlichen Katastrophe machen.

Fest stehen dürfte, dass mehr als eines der im Abstand von 25 cm in Druckröhren im Graphit-Moderatorblock eingelassenen Brennelemente geschmolzen ist. Unsicher bleibt ob eine nukleare Verpuffung tatsächlich bereits stattgefunden hat, bzw ob weitere derartige Verpuffungen drohen. Sicher kann gesagt werden, dass unter den gegenwärtig im Reaktorblock herrschenden Bedingungen ein Löschen des Graphitbrandes, bzw das Verhindern von dessen Ausbreitung,

ein äusserst schwieriges und langwieriges, evtl gar ein unmögliches Unterfangen sein dürfte. Die Bemühungen der Rettungsmannschaften dürften sich unvergleichlich schwieriger gestalten als sie es seinerzeit für die in Harrisburg (Three Miles Island) tätigen US Teams waren. Diese Sachlage wird durch die sowjetischen Hilfsgesuche an verschiedene westeuropäische Staaten nur noch unterstrichen. Ein langanhaltender Brand, verbunden mit kontinuierlicher Strahlenabgabe muss als Möglichkeit in Rechnung gestellt werden.

Gesamthaft kann somit nicht gesagt werden, dass der Höhepunkt der Krise bereits mit Sicherheit erreicht wurde.

#### 4. Folgen

- (1) Im Katastrophengebiet selbst ist mit grösseren Personenschäden zu rechnen. Offiziell hat die UdSSR bisher 2 Tote und "dutzende" von Verletzten eingestanden. Die tatsächliche Zahl an Opfern dürfte sehr viel höher liegen. Am direktesten gefährdet waren ohne Zweifel die Schichten in den vier Kraftwerksblöcken (zusammen mindestens 500 Mann) sowie die Bauarbeiter, die in den Blöcken V und VI tätig waren (schätzungsweise weitere 1'500 Mann).

Die von der UdSSR genannte Zahl von 2'000 Evakuierten aus einer Ortschaft nahe dem Reaktorkomplex dürfte sich auf diese Gruppierungen und die entsprechenden Arbeitersiedlungen beziehen. Die UdSSR hat ferner die Evakuierung von weiteren drei Ortschaften eingestanden, so dass die Gesamtzahl der Evakuierten wohl bei mindestens 10'000 Personen (wenn nicht mehr) liegen dürfte. Weitere Evakuierungen können, da sich die Windrichtung zu drehen begonnen hat, nicht ausgeschlossen werden.

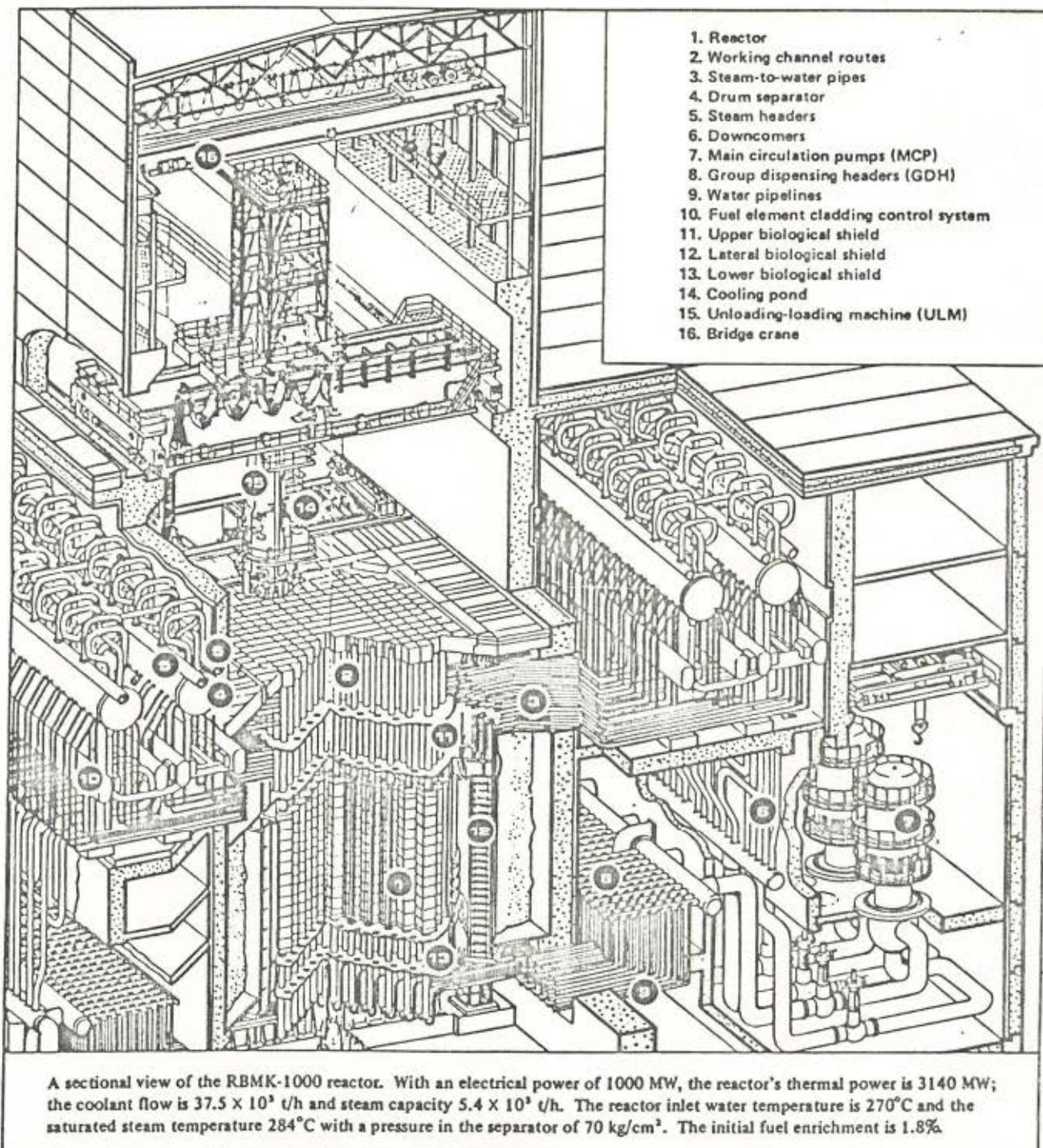
- (2) Mit einem Wechsel in der Windrichtung (der am 29.04.86 eine Reduktion der aus Skandinavien gemeldeten Werte zur Folge hatte) muss in den nächsten Tagen gerechnet werden. Durch diesen Wechsel in der Windrichtung könnten auch Mittel- und Südeuropa temporär durch die radioaktiven Niederschläge betroffen werden, bevor - gegen den 03./04.05.86 wieder die am 26.04.86 herrschenden Windverhältnisse eintreten. Diese Windperspektive ist vor dem Hintergrund zu sehen, dass die UdSSR den genauen Umfang der Katastrophe nach wie vor geheim hält (und dadurch eine exaktere Abschätzung der möglicherweise weiterhin drohenden Risiken verunmöglicht). Gesundheitsgefahren können daher für die Bevölkerung in Westeuropa nicht als Möglichkeit vollkommen ausgeschlossen werden (Problematik von Schwangeren, Kleinkindern, Milch im Vordergrund).

- (3) Wirtschaftlich dürfte der Unfall einen weiteren schweren Schlag für das sowjetische Kernenergieprogramm darstellen (vgl. Abschnitt 1.). Mit schwerwiegenden Elektrizitätsverknappungen in der Ukraine ist als Möglichkeit zu rechnen, sofern die Blöcke Chernobyl I und II, sowie allenfalls später auch Chernobyl III nicht in nützlicher Frist wieder ange-

fahren werden können. Auch das sowjetische Verteilernetz dürfte erheblichen Belastungen ausgesetzt sein. Lokale Zusammenbrüche wegen Netzüberlastungen können hier ebenfalls nicht ausgeschlossen werden. Die letzten Auswirkungen auf die Sowjetwirtschaft und das sowjetische Kernenergie-Programm sind noch nicht abzuschätzen.

- (4) Politisch ist mit Sicherheit davon auszugehen, dass sich das Verhältnis zwischen Skandinavien und der UdSSR erheblichen Belastungen ausgesetzt sehen wird, die desto gravierender werden dürften, je länger es den sowjetischen Behörden nicht gelingt, den Unfall unter Kontrolle zu bringen (und dies auch in unzweideutiger Weise zu belegen). Sollten Wechsel in der Windrichtung auch andere Teile Europas radioaktiven Niederschlägen aussetzen, so ist mit wachsender Verunsicherung (sowie eventuell mit Urmutsäusserungen) in Osteuropa und einer erheblichen Verängstigung der Bevölkerung in Westeuropa zu rechnen. Die im Abklingen befindliche Opposition gegen die zivile Nutzung der Kernenergie in Westeuropa dürfte ohne jeden Zweifel neuen Zulauf und Auftrieb erhalten. Die Stimmung der Bevölkerung dürfte sich im Falle einer schleichenden Krise zuerst gegen die UdSSR und ihre mangelhafte Informationspolitik, mittelfristig gegen die "Nuklearindustrie" an sich wenden. Forderungen nach "Abschalten" bestehender Kernkraftwerke dürften zuneh-

## Beilage 1: Rekaotraufriss des RBMK-1000



Beilage 2: Fall-Out Pattern (26.-28.4.86)

