

*Titel und
Unterdruck
Schrift?*

Als erste Konsequenz aus diesem bedauerlichen Unfall erließ das Bayerische Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen am 20.11.1975 schärfere Dienstvorschriften für Reparaturen in Kraftwerken. So dürfen künftig Reparaturen an druckführenden Anlageteilen erst dann vorgenommen werden, wenn zuvor zwei Angestellte des Kraftwerks schriftlich bestätigt haben, daß das betreffende Anlageteil nicht unter Druck steht. Die erforderlichen Arbeitsschutzmaßnahmen und der Umfang der Freischaltung müssen festgelegt werden; diese Aufzeichnungen erhalten die mit der Reparatur beauftragten Mitarbeiter und bestätigen ihren Empfang durch Unterschrift. Vor Beginn jeder Arbeitsphase müssen sie sich davon überzeugen, daß die dafür spezifizierten Voraussetzungen auch erfüllt sind /14/.

Mit den ergriffenen Sicherheitsmaßnahmen soll eine Wiederholung dieses bedauerlichen Arbeitsunfalles ausgeschlossen werden. Allerdings zeigt die Erfahrung, daß trotz aller Vorschriften bei derartigen Reparaturarbeiten menschliches Fehlverhalten nicht restlos ausgeschlossen werden kann. Erinnerung sei nur an die Schiffskesselexplosion in der Hamburger Werft Blohm & Voss am 09.01.1976, die 26 Todesopfer forderte. Weitere Beispiele aus Raffinerien, Chemieanlagen und Kraftwerken lassen sich heranziehen. In all diesen Fällen wurde jedoch die Umgebung nicht gefährdet. Das gilt aber auch für den hier behandelten Arbeitsunfall im Kernkraftwerk RWE-Bayernwerk, Gundremmingen.

4. STÖRFALL VOM 13.01.1977

4.1 Sicherheitseinrichtungen

Nach den bekannten Sicherheitsprinzipien sind zur Gewährleistung der erforderlichen Vorsorge gegen Schäden aus der Errichtung und dem Betrieb der Reaktoranlage Sicherheitsmaßnahmen auf mehreren Stufen zu ergreifen. So müssen als erste Stufe durch Auslegung und Betrieb Störfälle soweit wie möglich ausgeschlossen werden. Die Sicherheit der Anlage darf nach Versagen einzelner Systeme und Komponenten nicht in Frage gestellt werden. Deshalb werden besonders hohe Qualitätsanforderungen erhoben, die Mehrfachauslegung (Redundanz, Diversität, räumliche Trennung, weitgehende Entmaschung sicherheitstechnisch wichtiger Systeme, ausfallsicheres Systemverhalten bei Fehlfunktion, Wartungs- und Reparaturfreundlichkeit, Prüfbarkeit und menschengerechte Arbeitsplatzgestaltung) verlangt. Trotz der zweckmäßigen Auslegung und des bestimmungsgemäßen Betriebes können jedoch Systeme und Komponenten versagen. In einer zweiten Stufe werden deshalb Sicherheitseinrichtungen zur Begrenzung der Auswirkungen solcher Störfälle vorgesehen. Sie werden für den Normalfall nicht benötigt, vielmehr greifen sie, ausgelöst vom Reaktorschutzsystem und gegebenenfalls von Notstromdieseln mit der notwendigen elektrischen Energie versorgt, bei Störfällen in das weitere Geschehen ein. Zu diesen Sicherheitseinrichtungen gehören bei der KRB-Anlage insbesondere /15/:

- Vergiftungsanlage - Die Inbetriebnahme der Vergiftungsanlage, die durch Einspeisen von Natriumpentaboratlösung in den Reaktordruckbehälter wirksam wird, kann den Reaktor auch dann abschalten, wenn das Steuerstabantriebssystem aus irgendeinem Grunde ausgefallen sein sollte.
- Notkondensationsanlage - Die Notkondensationsanlage dient bei Ausfall der normalen Wärmesenke, d.h. Isolationsabschluß des Sicherheitsbehälters, Turbinenschnellschluß ohne Öffnen der Umleitstation, als Wärmesenke. Der Notkondensator ist ein mit Wasser gefüllter Behälter mit zwei Rohrbündeln, die an die Primärdampfleitung und Primärspeiseleitung angeschlossen sind. Bei Betrieb der Notkondensationsanlage stellt sich ein Naturumlauf des Reaktorkühlmittels zwischen Reaktordruckbehälter und Notkondensator ein. Der durch Verdampfung des Sekundärwassers entstehende Dampf wird ins Freie abgeführt.
- Kern-Sprühanlage - Bei einem größeren Kühlmittelverlust ermöglicht die Kernsprühanlage eine Notkühlung des Kerns. Die zugehörigen Pumpen entnehmen das Wasser den Kondensatvorratsbehältern, dem Nebenkühlwasserkreis oder saugen aus dem Gebäudesumpf an. Die Wärmeabfuhr wird über die Kernsprühwärmetauscher an das Nebenkühlwasser besorgt.
- Reaktorgebäude-Sprühanlage - Diese Anlage hat die Aufgabe, den nach einem Kühlmittelverlust sich im Sicherheitsbehälter aufbauenden Druck zu begrenzen bzw. abzubauen, indem kaltes Wasser von der Gebäudekuppel her über Sprühdüsen zum Niederschlagen des entstehenden Dampfes eingesprüht wird.

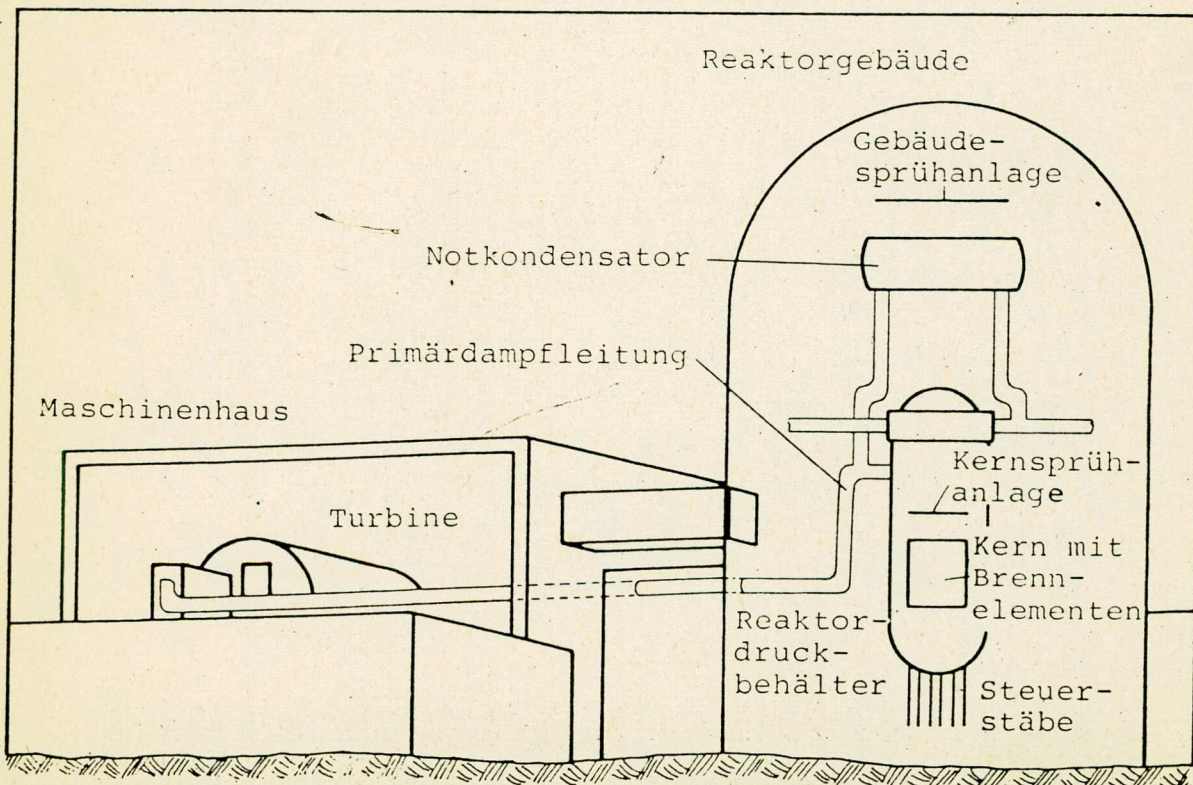


Bild 11: Reaktorgebäude mit Sicherheitseinrichtungen

Die Kenntnis von Aufbau und Wirkungsweise dieser Sicherheitseinrichtungen ist zum Verständnis der Vorgänge erforderlich, die im Zusammenhang mit dem Störfall am 13.01.1977 abliefen.

4.2 Störfallanalysen

Die Untersuchung möglicher Störfälle und die Bereitstellung von Sicherheitseinrichtungen zur Begrenzung ihrer Auswirkungen waren von Anbeginn integraler Bestandteil der kerntechnischen Entwicklung. Das Gefährdungspotential radioaktiver Stoffe erforderten diese Ergänzung bzw. diesen Ersatz der noch nicht vorhandenen Betriebserfahrungen. Bei der Auslegung des Kernkraftwerkes RWE-Bayernwerk und bei der Überprüfung im Rahmen des atomrechtlichen Genehmigungsverfahrens wurde mit großem Aufwand analysiert, welche Störfälle auf Grund der vorliegenden technischen Erfahrungen überhaupt auftreten und auch welche Eintrittswahrscheinlichkeit ihnen zukommen könnte. Daraus ergab sich ein Störfallspektrum, das von Störfällen geringer Auswirkungen und größerer Wahrscheinlichkeit bis zu Störfällen großer Auswirkungen, aber geringer Wahrscheinlichkeit reichte /15/. Zur Zeit der Genehmigung des Kernkraftwerkes RWE-Bayernwerk wurden, basierend auf sachverständigem Urteil, alle anzunehmenden Störfälle erfaßt, deren obere Grenze durch den "Größten anzunehmenden Unfall" (GaU) charakterisiert war. Seine radiologischen Auswirkungen auf die Umgebung mußten durch Sicherheitseinrichtungen auf ein akzeptables Maß begrenzt werden; sie waren sozusagen auslegungsbestimmend. Eine Checkliste auslegungsbestimmender Störfälle wurde damals untersucht, wozu folgende Hauptgruppen gehörten /16,17/:

- Reaktivitätsstörfälle, die durch Störungen in der Reaktorregelung (Steuerstabbewegungen), Änderung von Moderatordruck und -temperatur, Spaltproduktvergiftung u.ä. ausgelöst werden könnten;
- chemische Reaktionen, worunter Zirkon/Wasser-Reaktionen im Gefolge eines Kühlmittelverlustes und Knallgasexplosionen in der Abgasanlage verstanden wurden;
- Leistungstransienten, zu denen normale Tests und fahrlässiges vollständiges Schließen der Dampfleitungen, Veränderung des Druckregler-Sollwertes, Ausfahren eines Steuerstabes, versäumte Auffüllung des Notkondensators und Laständerungen gerechnet wurden;
- Brennelementschäden, die durch Fertigungsmängel, Kühlmittelblockagen u.ä. verursacht sein könnten;
- Störungen der Wärmeabfuhr, verursacht etwa durch Unterbrechung der Kühlmittelumwälzung, Ausfall eines oder mehrerer Pumpenmotoren, Schließen der Dampfabsperrentile, Schließen der Turbinenschnellschlußventile bei nicht öffnender Umleitung und Kühlmittelverlust durch Rohrleitungsbruch.

Damit waren auch nicht im einzelnen untersuchte Störfälle in ihren Auswirkungen abgedeckt. Selbstverständlich waren darüber hinaus alle Vorkehrungen getroffen, die Eintrittswahrscheinlichkeit solcher Störfälle so gering wie möglich zu machen. Außerdem war nachgewiesen worden, daß die vorhandenen Sicherheitseinrichtungen ihre Auswirkungen in dem erforderlichen Ausmaß begrenzten, um nennenswerte Gesundheits- und Sachschäden in der Umgebung auszuschließen.

4.3 Kühlmittelverlust

Zu den untersuchten Störfällen, die den Verlust der Integrität des Hauptkühlkreislaufes einschlossen, gehörte also auch der Kühlmittelverlust. Das Spektrum der möglichen Kühlmittelverluste reicht von kleineren Leckagen bis zum doppelendigen Abriß der größten Kühlmittel führenden Rohrleitung, in diesem Fall eine der Umwälzschleifen. Hinsichtlich der Auswirkungen in der Umgebung sind damit auch Brüche der Frischdampfleitung innerhalb und außerhalb des Sicherheitsbehälters abgedeckt. Der doppelendige Abriß der größten Kühlmittel führenden Rohrleitung wurde als "Größter anzunehmender Unfall" (GaU) bezeichnet. Seine Beherrschung war wichtigster Punkt der Sicherheitsphilosophie für viele Jahre, die später in Richtung auf die allgemeine Beherrschung aller sog. "Auslegungsfälle" ausgebaut wurde. Die "Auslegungsstörfälle" sind, wie ihr Name sagt, die hinsichtlich ihrer Auswirkungen schwersten Störfälle, die auf Grund der technischen Erfahrungen auftreten können und der Auslegung der Sicherheitseinrichtungen zugrunde gelegt werden.

Der Störfall vom 13.01.1977 gehörte zu den kleineren Kühlmittelverlusten, da durch das Abblasen der Sicherheitsventile Kühlmittel freigesetzt wurde. Nichtsdestoweniger kamen die meisten Sicherheitseinrichtungen, die auch bei einem großen Kühlmittelverlust wirksam werden, zum Einsatz. Es ist deshalb interessant, diesen Störfallablauf durchzugehen, um die Wirkungsweise der Sicherheitseinrichtungen (Abschnitt 4.1) zu veranschaulichen. Die Angaben beziehen sich dabei auf die im Rahmen des seinerzeitigen Genehmigungsverfahrens durchgeführten Analysen /16,17/:

- augenblicklicher doppelendiger Abriß der Umwälzleitung; Ausfall einer der beiden Kernsprüh-Zweigleitungen, verzögerte Inbetriebnahme der anderen Zweigleitung;
- Schnellabschaltung des zuvor mit Nennleistung betriebenen Reaktors; Isolationsabschluß des Sicherheitsbehälters, innerhalb 20 s Druckausgleich zwischen Reaktordruckbehälter und Sicherheitsbehälter;
- 100 % der Brennstabhüllen erreichen Bersttemperatur (815°C), 23 % der Zirkaloyhüllen und Brennelementkästen die für Zirkon/Wasser-Reaktion erforderliche Temperatur (1093°C) und 9 % des Urandioxids die Rekristallisationstemperatur (1650°C);

- Freisetzung von 5 % der Edelgase und Halogene bei 815° C, 95 % der Edelgase, 50 % der Halogene, 50 % der flüchtigen Feststoffe und 1 % der sonstigen radioaktiven Stoffe bei 1650° C; *- fehlt die Zeitachse!*
- Wasserstoffkonzentration im Sicherheitsbehälter unter 4 %; *über 4%*
- Ablagerung von 50 % der Halogene, 70 % der flüchtigen Feststoffe und 70 % der sonstigen radioaktiven Stoffe im Sicherheitsbehälter;
- Leckrate des Sicherheitsbehälters 0,5 Vol.-%/d. *Bei Explosion 100%*

Die mit den vorstehenden konservativen Annahmen durchgeführte Störfallanalyse ergibt als mögliche Strahlenexposition im ungünstigsten Aufpunkt der Umgebung für den Ganzkörper und die Schilddrüse Werte unter 5 bzw. 15 rem, d.h. Werte, die nicht nur unter den damaligen höheren Richtwerten, sondern auch unter den heutigen in der Strahlenschutzverordnung festgelegten Grenzwerten liegen. Diese Aussage bezieht sich auf die radiologischen Auswirkungen des doppelendigen Abrisses der größten Kühlmittel führenden Rohrleitung. Dementsprechend geringer sind die Folgen kleinerer Kühlmittelverluste. Der Störfall vom 13.01.1977 führte sogar nur zu radioaktiven Ableitungen, die weit unter den für den bestimmungsgemäßen Betrieb genehmigten Grenzwerten lagen.

= Störfallanalysen basieren auf lächerlichen Grundannahmen

Bei Störfall also weniger als sonst!

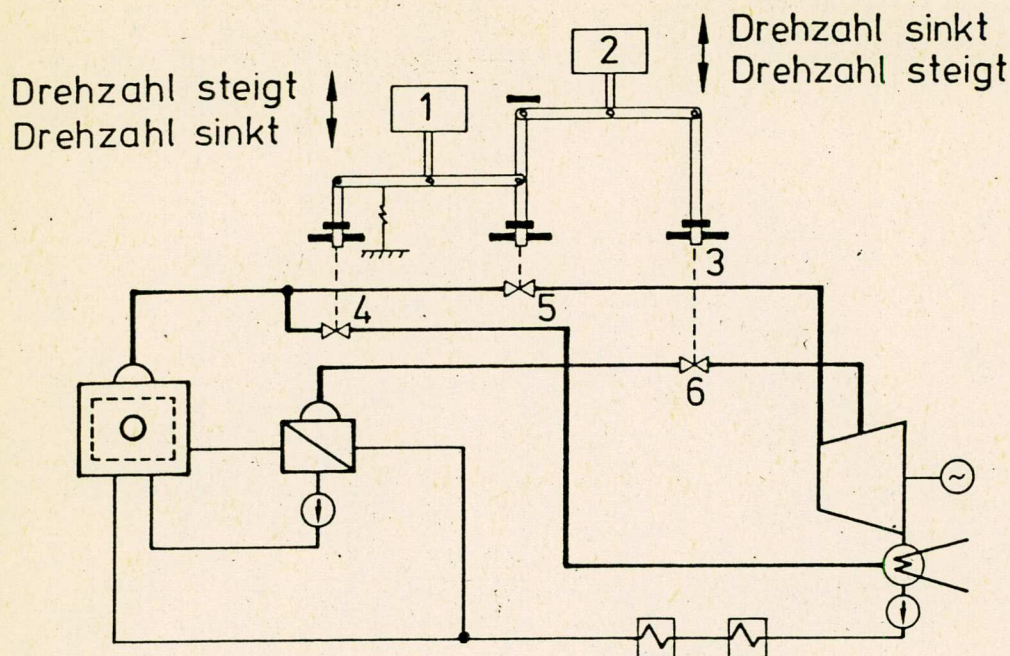
4.4 Störfallablauf und -auswirkungen

Am Abend des 13.01.1977 fiel die 220-Kilovolt-(kV)-Leitung "Meitingen Süd" durch Kurzschluß aus. Die Leitung wurde automatisch durch den Leitungsschalter vom Kraftwerk getrennt. Die gesamte Leistung des Kraftwerks wurde nun über die 220-kV-Leitung "Gundremmingen Süd" in Richtung Vöhringen abgegeben. Die Leistungsabgabe über nur eine Leitung war nicht ungewöhnlich, sondern schon häufiger geplant oder ungeplant vorgekommen. Etwa 3 Stunden später wurde jedoch auch die zweite Leitung - wiederum auf Grund eines Kurzschlusses - selbsttätig abgeschaltet. Beide Kurzschlüsse gingen auf Isolatorbrüche zurück, verursacht durch den damaligen ungewöhnlichen Kälteeinbruch /18/. Nun erfolgte die für diesen Fall - keine Leistungsabgabe möglich - vorgesehene Umschaltung auf Inselbetrieb zur Deckung des Eigenbedarfs. Dazu öffneten die Umleitregelventile, eine Kühlmittelumwälzpumpe wurde abgeschaltet. Dabei ließ sich die Nenndrehzahl der Turbine nicht wieder einregeln, sondern fiel weiter ab.

? warum?

Infolge der gestörten Turbinenregelung öffneten die Dampftrittsventile der Turbine so weit - um die Turbinendrehzahl wieder zu erhöhen -, daß die stark zunehmende Dampfenahme aus dem Reaktor und der damit verbundene Druckabfall in der zur Turbine führenden Frischdampfleitung vom Reaktorschutz wegen ähnlicher Wirkungen als Rohrleitungsbruch fehlinterpretiert wurde. Das Schutzsignal "Leck in der Frischdampfleitung" löste Reaktorschnellabschaltung aus. Gleichzeitig schlossen die Isolationsventile der Frischdampfleitung und die Lüftungsklappen des Si-

cherheitsbehälters. Außerdem wurde der Notkondensator zugeschaltet, um die im Reaktorkern erzeugte Nachwärme abzuführen.

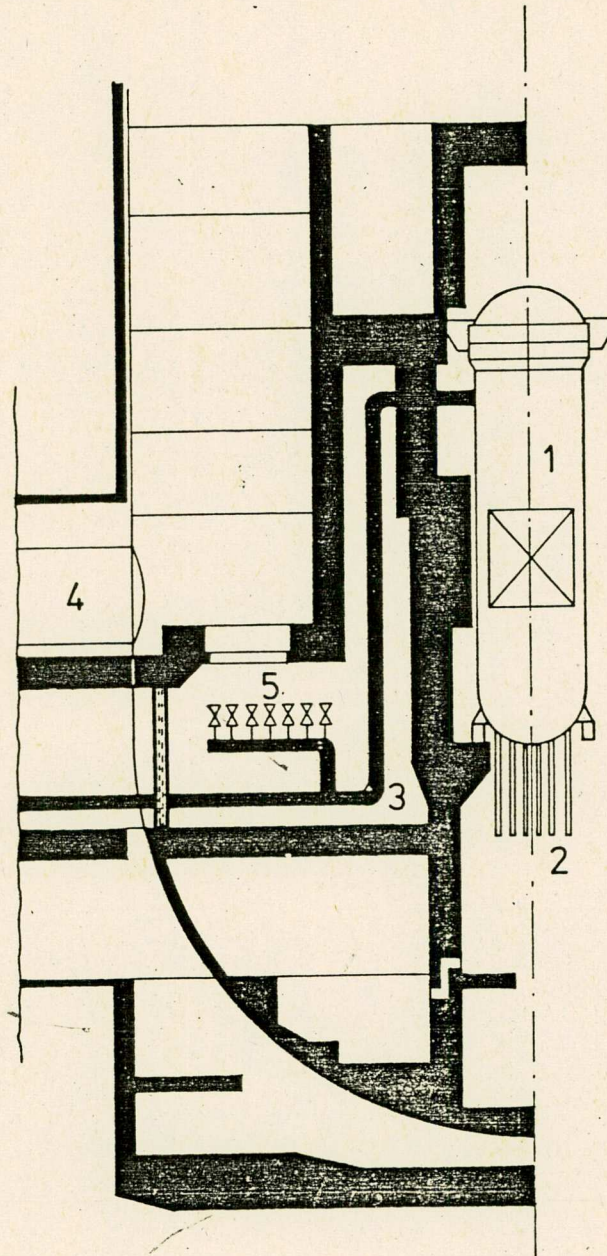


- 1 Druckregler
- 2 Drehzahlregler
- 3 Geschwindigkeitsbegrenzung
- 4 Umleitventil
- 5 Primärventil
- 6 Sekundärventil

Bild 12: Schema der Turbinenregelung

Nach der Eigenbedarfsumschaltung auf das 110-kV-Anfahrnetz versagte die erforderliche Umschaltung der Unterverteilungsschiene V431, durch die die Stromversorgung des Ölpumpenmotors für den Hydraulikantrieb des Speisewasserregelventils S 351 A und des Absperrschiebers S 352 A gegeben ist. Um den Füllstand im Reaktordruckbehälter nach der erhöhten Dampfentnahme und Schnellabschaltung wieder zu erhöhen, wurde das Speisewasserregelventil S 351 A mit Hilfe des Druckspeichers von Hand geöffnet und die Pumpenkette zur Speisewasserversorgung zugeschaltet. Als dann dem weiteren Anstieg des Füllstandes begegnet werden sollte, blieb das Speisewasserregelventil in der Offenstellung blockiert, da die Unterverteilungsschiene weiterhin spannungslos und die im Druckspeicher vorhandene Energie aufgebraucht war. Daraufhin wurde weiter Wasser in den Reaktordruckbehälter eingespeist und bewirkte schließlich eine solche Drucksteigerung, daß die Primärsicherheitsventilgruppen auf der Frischdampfleitung ansprachen.

Die Überspeisung führte dazu, daß die für Dampf geeigneten Primärsicherheitsventile mit Wasser beaufschlagt und beschädigt wurden. Durch das abgeblasene Dampf/Wasser-Gemisch und die Leckagen aus den beschädigten Ventilen fiel der Primärdruck innerhalb von 20 Minuten auf ca. 2 bar ab.



- 1 Reaktor
- 2 Steuerstabantriebe
- 3 Primärdampfleitung
- 4 Materialschleuse
- 5 Sicherheitsventile

Bild 13: Anordnung der Sicherheitsventile

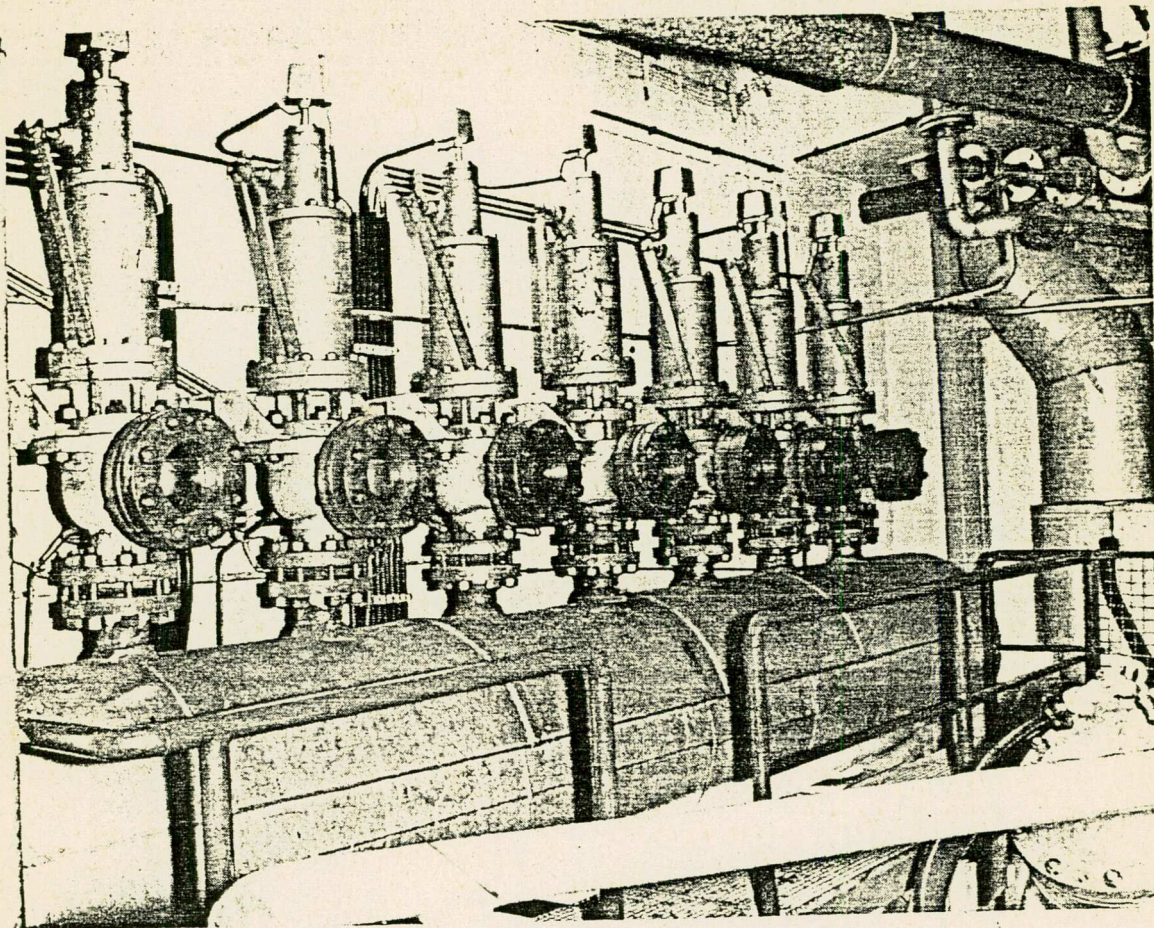


Bild 14: Blick auf die Sicherheitsventile

Wie vorgesehen, begannen bei Abfall des Systemdrucks auf rund 15 bar und Überschreiten des Drucks im Reaktorgebäude von 1,13 bar die Kernsprühpumpen zu fördern. Kurz danach schaltete sich, nachdem der Gebäudedruck auf 1,47 bar angestiegen war, die Gebäudesprühanlage ein. Die anfängliche Einspeiserate der Speisewasserpumpe betrug rund 1100 t/h; in den knapp 10 Minuten Förderzeit förderten sie rund 200 m³ Speisewasser in das Reaktorsystem und über die Sicherheitsventile in den Sicherheitsbehälter. In diesen wurden weiter noch etwa 250 m³ durch das Kern- und Gebäudesprühsystem eingespeist. Wegen des guten Zustandes der Brennelemente und des vorhergegangenen kontinuierlichen Betriebs der Kondensat-Reinigungsanlage war die spezifische Aktivität des Kühlmittels relativ niedrig ($8,5 \cdot 10^{-2}$ Ci/m³). Im Sumpf des Reaktorgebäudes sammelte sich das verlorene Kühlmittel und das über die Gebäudesprühanlage eingebrachte Wasser aus Kondensatvorratsbehälter und Donau von insgesamt 450 m³ an. Die Aktivität dieses Mischwassers betrug etwa $4 \cdot 10^{-2}$ Ci/m³. Das Sumpfwasser wurde der Abwasseraufbereitung zugeführt und später unter Einhaltung der behördlichen Ableitungsbedingungen abgegeben.

200 m³ Speisewasser + 250 m³ Kern- u. Gebäude sprühsystem = 450

Folgeschaden der Überspeisung war die Beschädigung der Sicherheitsventile. Durch Dampf- und Wassereinwirkung wurden elektrische meß und regelungstechnische Einrichtungen betroffen. Teile der Dekontaminations- und Normalanstriche waren abgeblättert. Einige Klebbefestigungen für Beleuchtungskabel hatten sich gelöst. !

Bei der Luftspülung des Sicherheitsbehälters am 17.01.1977 wurden in der Zeit von 11.00 bis 22.00 Uhr insgesamt rund 100 Ci Edelgase entsprechend 8,5 Ci/h und rund 1,2 mCi Jod-131 entsprechend 0,1 mCi/h mit der Fortluft über den Kamin abgegeben. Die für diese Aktivitätsableitungen mit dem Bayerischen Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen festgelegten Grenzwerte 2,25 Ci/h Edelgase, 0,1 mCi/h Jod-131 und 3,25 mCi/h Aerosole (kurzfristig das 10fache, sofern die über einen Monat gemittelten Ableitungen die genannten Grenzwerte unterschreiten) wurden eingehalten.

4.5 Ursachen und Konsequenzen

Die dem Störfall vorausgegangenen beiden Kurzschlüsse in den 220-kV-Ableitungen beruhten auf Brüchen von Porzellanisolatoren infolge hoher Luftfeuchtigkeit und ungewöhnlichen Kälteeinbruchs. Durch die kurzzeitige Störung im Turbinenregelsystem konnte nach dem erwähnten Ansteigen der Turbinendrehzahl die vorgesehene Nenndrehzahl nicht wieder erreicht werden, worauf dann die vorstehend beschriebenen Schutzmaßnahmen ergriffen bzw. automatisch ausgelöst wurden.

Da das Speisewasserregelventil infolge einer Störung nach Umschaltung auf das 110-kV-Anfahrnetz ohne Spannung geblieben war, konnte es nur noch mit Hilfe des Druckspeichers, der wahlweise eine ganze Auf- oder Zusetzung des Ventils zuläßt, geöffnet werden. Damit war jedoch die gespeicherte Energie aufgebracht, so daß nach Anhebung des Reaktorfüllstandes auf Normalhöhe keine Möglichkeit mehr bestand, das Ventil zu schließen. Infolge der damit unvermeidlichen Überspeisung baute sich ein Überdruck auf. Die daraufhin ansprechenden Primärsicherheitsventile wurden nicht nur mit Dampf, sondern auch mit Wasser beaufschlagt, was wiederum zur Beschädigung der Primärsicherheitsventile führte. Das durch die Primärsicherheitsventile ausströmende Reaktorkühlmittel bewirkte in dem zuvor durch Isolationsabschluß abgeschlossenen Sicherheitsbehälter einen Überdruck, der die Inbetriebnahme von Kernsprüh- und Gebäudesprühanlage auslöste. !

Störfallursachen waren die gestörte Turbinenregelung und der Stromausfall an der Speisewasserregelstation. Der weitere Störfallablauf war damit vorgegeben. Trotz der aufgetretenen Schäden in der Anlage und der folgenden langen Stillstandszeit bleibt festzuhalten, daß sich auch in diesem Fall das tiefgestaffelte Sicherheitssystem bewährt hat. Alle Auswirkungen blieben auf das Innere des Sicherheitsbehälters beschränkt, Auswirkungen auf die Umgebung traten nicht ein. ?

4.4.
erlaubt =
keine Auswirkung?

Nichtsdestoweniger wurde der Störfall von den zuständigen Behörden des Freistaates Bayern und des Bundes ernstgenommen. Das Bayerische Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen beauftragte den Technischen Überwachungs-Verein Bayern mit der Klärung der Schadensursachen und der Durchführung der vor der Wiederinbetriebnahme erforderlichen Prüfungen. Zusätzliche Einrichtungen, wie schaltungstechnische Vorkehrungen gegen eine Überspeisung des Reaktorsystems, waren zu installieren. Der Bundesminister des Innern verfolgte Ursachenermittlung und Abhilfemaßnahmen durch Einschaltung der Gesellschaft für Reaktorsicherheit und der Reaktor-Sicherheitskommission. Die KRB-Anlage hätte nach Beendigung der Reparaturen bereits im Sommer 1977 wieder angefahren werden können. Weitere eingeleitete Ertüchtigungsmaßnahmen bedingen eine Verschiebung der Inbetriebnahme bis Mitte 1978.

Buch heraus gegeben am ?

5. Zusammenfassung

Die beiden Vorkommnisse, der Unfall mit Todesfolge vom 19.11.1975 und der Störfall vom 13.01.1977, sind nach Ursachen und Auswirkungen zwei völlig verschiedene Ereignisse. Führte 1975 in der Hauptsache menschliches Versagen zu dem tragischen Geschehen, so waren es 1977 ungewöhnliche Umstände und nachfolgendes Versagen einzelner Komponenten, die schwerwiegende Auswirkungen für die Anlage hatten. In beiden Fällen haben die Sicherheitseinrichtungen auslegungsgemäß funktioniert. Die radiologischen Auswirkungen beider Vorkommnisse auf die Umgebung, da im ersten Fall keine und im zweiten Fall nur geringe radioaktive Ableitungen stattfanden, lagen noch unter den für den bestimmungsgemäßen Betrieb festgelegten Grenzwerten. Dies ändert jedoch nichts an der Tatsache, daß hier einzelne Mängel zutage getreten sind, deren Wiederholung ausgeschlossen werden muß. Deshalb muß auch die systematische Erfassung und Auswertung der Betriebserfahrungen, speziell aller besonderen Vorkommnisse, fortgeführt und verbessert werden. Auf diese Weise wird der einmal erreichte Sicherheitsstandard auch während der weiteren Betriebszeit aufrechterhalten.

*wenn die
Werte
noch
genug
festgelegt
werden
ist sogar
ein größer
Störfall
erlaubt.*

6. SCHRIFTTUM

- /1/ ABE-Ausschuß I "Technik und Industrie" des Deutschen Atomforums e.V.:
Betriebserfahrungen mit Kernkraftanlagen in der Bundesrepublik Deutschland, Jahresbericht 1969
Atom und Strom 16 (1970), Nr. 9, S. 129/44
- /2/ ABE-Ausschuß I "Technik und Industrie" des Deutschen Atomforums e.V.:
Betriebserfahrungen mit Kernkraftanlagen in der Bundesrepublik Deutschland, Jahresbericht 1970
Atom und Strom 17 (1971), Nr. 6, S. 97/112
- /3/ ABE-Ausschuß I "Technik und Industrie" des Deutschen Atomforums e.V.:
Betriebserfahrungen mit Kernkraftanlagen in der Bundesrepublik Deutschland, Jahresbericht 1971
Atom und Strom 18 (1972), Nr. 5/6, S. 73/88
- /4/ ABE-Ausschuß I "Technik und Industrie" des Deutschen Atomforums e.V.:
Betriebserfahrungen mit Kernkraftanlagen in der Bundesrepublik Deutschland, Jahresbericht 1972
Atom und Strom 19 (1973), Nr. 5/6, S. 45/65
- /5/ ABE-Ausschuß I "Technik und Industrie" des Deutschen Atomforums e.V.:
Betriebserfahrungen mit Kernkraftanlagen in der Bundesrepublik Deutschland, Jahresbericht 1973
Atom und Strom 20 (1974), Nr. 5/6, S. 41/63
- /6/ ABE-Ausschuß I "Technik und Industrie" des Deutschen Atomforums e.V.:
Betriebserfahrungen mit Kernkraftanlagen in der Bundesrepublik Deutschland, Jahresbericht 1974
Atom und Strom 21 (1975), Nr. 5/6, S. 33/58
- /7/ ABE-Ausschuß I "Technik und Industrie" des Deutschen Atomforums e.V.:
Betriebserfahrungen mit Kernkraftanlagen in der Bundesrepublik Deutschland, Jahresbericht 1975
Atom und Strom 22 (1976), Nr. 3, S. 57/80
- /8/ ABE-Ausschuß I "Technik und Industrie" des Deutschen Atomforums e.V.:
Betriebserfahrungen mit Kernkraftanlagen in der Bundesrepublik Deutschland, Jahresbericht 1976
Atom und Strom 23 (1977), Nr. 2, S. 21/48
- /9/ Der Bundesminister des Innern:
Besondere Vorfälle in Kernkraftwerken in der Bundesrepublik Deutschland, Berichtszeitraum 1965 - 1976
Juli 1977

- /10/ Ringeis, W.K., W. Strasser und K. Peuster:
KRB Gundremmingen - Aufbau der Gesamtanlage
atw 10 (1965), Nr. 11, S. 575/89
- /11/ Koelzer, W.:
Kernenergie
Gesellschaft für Kerntechnik, Schule für Kerntechnik,
Karlsruhe, 1975
- /12/ Hoffmeister, N.:
Zum Unfall bei Reparaturen im KRB am 19.11.1975
atw 21 (1976), Nr. 9/10, S. 458/61
- /13/ Zwei Unfalltote bei KRB Gundremmingen
atw 20 (1975), Nr. 12, S. 587/8
- /14/ Deutsches Atomforum e.V.:
Dokumentation I - Presseberichte über den Unfall in
Gundremmingen am 19.11.1975
Bonn, 1976
- /15/ KRB Sicherheitsbericht:
Kernkraftwerk RWE-Bayernwerk, Gundremmingen, 237 MW,
1965
- /16/ Technischer Überwachungs-Verein Bayern e.V.:
1. Teilgutachten über die Sicherheit des 238-MW-Kern-
kraftwerkes RWE-Bayernwerk für das atomrechtliche Ge-
nehmigungsverfahren
München, November 1963
- /17/ Technischer Überwachungs-Verein Bayern e.V.:
Betriebsgutachten über die Sicherheit des 238-MW-Kern-
kraftwerkes RWE-Bayernwerk für das atomrechtliche Ge-
nehmigungsverfahren
München, Mai 1966
- /18/ Kernkraftwerk Gundremmingen:
Die Störung, die durch die Kälte kam
Energie 29 (1977), Nr. 1, S. 4/5