
RSK - STELLUNGNAHME

16.05.2002

Folgerungen aus einer anlagenspezifischen probabilistischen Sicherheitsanalyse für den Nicht-Leistungsbetrieb bei Leichtwasserreaktoren

1 Beratungsauftrag

Auf ihrer 331. Sitzung am 08.06.2000 hatte die RSK als einen der Beratungspunkte dem Ausschuss ANLAGEN- UND SYSTEMTECHNIK das Thema „Probabilistische Sicherheitsanalysen im Nicht-Leistungsbetrieb“ zugeordnet. Auf seiner 12. Sitzung am 20.09.2001 wurde der Ausschuss von der GRS über die von ihr durchgeführten Arbeiten zur Ermittlung der Anlagensicherheit eines DWR bei Nicht-Leistungsbetrieb mittels der probabilistischen Sicherheitsbewertung und die Erprobung der PSA-Methoden informiert [1]; er setzte die Beratungen auf seiner 13. Sitzung am 15.11.2001 fort [2] und schloss sie auf seiner 14. Sitzung am 14.02.2002 ab. Das Ziel der Beratung bestand darin, die Ergebnisse der vorgenommenen probabilistischen Sicherheitsanalyse sicherheitstechnisch zu bewerten und Schlussfolgerungen im Hinblick auf eine weitere Verbesserung für den Nicht-Leistungsbetrieb abzuleiten.

2 Sachverhalt und sicherheitstechnischer Hintergrund

Die Bedeutung des Beitrags von Ereignissen während des Nicht-Leistungsbetriebs zur Wahrscheinlichkeit von Systemschadenzuständen war in Frankreich und in den USA aufgrund von probabilistischen Analysen erkannt worden [3, 4, 5, 6]. Vor diesem Hintergrund wurden in Deutschland Untersuchungen zur Übertragbarkeit dieser Ergebnisse auf deutsche Anlagen durchgeführt. Diese Untersuchungen erfolgten zunächst am Beispiel der Anlage Biblis B [7]. Weiterhin wurde am Beispiel der Anlage Gundremmingen, die Referenzanlage für die SWR-Risikostudie war, das methodische Vorgehen zur Durchführung einer probabilistischen Sicherheitsanalyse (PSA) für den Nicht-Leistungsbetrieb überprüft [8].

Auf der Grundlage dieser Untersuchungen führte die GRS eine PSA für den Nicht-Leistungsbetrieb einer DWR-Anlage des Typs "Konvoi" durch [9]. Referenzanlage war hier die Anlage Neckarwestheim, Block 2 (GKN-2). Im Rahmen dieser Untersuchungen wurden auslösende Ereignisse systematisch analysiert, bei denen es zu einem Ausfall der Nachwärmeabfuhr (insbesondere bei Mitte-Loop-Betrieb) oder einem unbeabsichtigten Eintrag von Deionat in den Primärkreis kommen kann [10].

Als zusammenfassendes Ergebnis der Untersuchungen stellt die GRS fest, dass

-
- in der Anlage in Abhängigkeit von der Betriebsphase Systeme zur Beherrschung von Ereignissen bereitgehalten werden, jedoch Prozeduren zum Einsatz dieser Systeme zur Störfallbeherrschung im Nicht-Leistungsbetrieb fehlen,
 - Prüfzeitpunkte von sicherheitstechnisch wichtigen Systemen, die nur aus Gesichtspunkten des Revisionsablaufs festgelegt wurden, sich ungünstig auf die Verfügbarkeiten auswirken können,
 - durch die gezielte Herstellung der Verfügbarkeit weiterer vorhandener Systeme in einigen Betriebsphasen das Sicherheitsniveau deutlich verbessert werden kann,
 - die Regelungen zu Arbeiten am Reaktorschutz während der Füllstandabsenkungen und während des Mitte-Loop-Betriebs eine hohe Bedeutung für die Sicherheit der Anlage haben, und
 - ein detailliertes Konzept zur Vermeidung eines unbeabsichtigten Eintrags von Deionat in den Primärkreis wichtig ist, um Deborierungsereignisse bei Anlagen mit DWR zu vermeiden.

3 Bewertungsmaßstäbe

Maßstab für die sicherheitstechnische Bewertung der Ergebnisse und die Ableitung von Vorschlägen ist die Eignung von Maßnahmen, den Beitrag von Ereignissen im Nicht-Leistungsbetrieb deutlich zu reduzieren, solange noch keine Ergebnisse aus anlagenspezifischen PSA vorliegen.

4 Bewertung und Schlussfolgerungen

Nach Auffassung der RSK zeigt die durchgeführte probabilistische Untersuchung, dass die Häufigkeit der Systemschadenzustände bei Druckwasserreaktoren im Nicht-Leistungsbetrieb ein Vielfaches der Beiträge aus dem Leistungsbetrieb annehmen kann. Die durchgeführten Untersuchungen zeigen, dass mit den in der Studie aufgezeigten Maßnahmen die Beiträge so weit reduziert werden können, dass sie etwa in der gleichen Größenordnung liegen wie diejenigen aus dem Leistungsbetrieb.

Auf Grund der Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen für die Referenzanlage hält es die RSK für erforderlich, dass die dort durchgeführten Maßnahmen kurzfristig auf die Übertragbarkeit auf andere Leichtwasserreaktor-Anlagen überprüft und gegebenenfalls umgesetzt werden.

Die Maßnahmen betreffen im Wesentlichen folgende Aspekte:

- Erstellung von Prozeduren zum Einsatz von Systemen zur Störfallbeherrschung im Nicht-Leistungsbetrieb,

-
- Bereitstellung von weiteren Redundanzen/Systemen zur Einspeisung in den Reaktorkühlkreislauf, insbesondere in den Phasen bis zum Fluten des Flutraums/Absetzbeckens,
 - sicherheitstechnische Optimierung von Prüfzeitpunkten wichtiger Systeme, die zur Nachwärmeabfuhr benötigt werden,
 - Ausschluss von Arbeiten und Prüfungen an allen Sicherheitssystemen – einschließlich solcher Redundanzen, die nicht betriebsbereit sind während des Mitte-Loop-Betriebs bei DWR und
 - Vorkehrungen gegen den unbeabsichtigten Eintrag von Deionat oder Deborierung bei DWR.

Die RSK hält es außerdem für erforderlich, dass mittelfristig probabilistische Untersuchungen zum Nicht-Leistungsbetrieb für jede Anlage durchgeführt werden.

Beratungsunterlagen

- [1] TOP 4: Ergebnisse einer PSA zum Nichtleistungsbetrieb von DWR
D. Müller-Ecker, GRS Köln, Folienkopien (12. Sitzung des Ausschusses ANLAGEN-
UND SYSTEMTECHNIK am 20.09.2001)

- [2] Ergebnisse einer PSA zum Nicht-Leistungsbetrieb von DWR
Diskussion
D. Müller-Ecker, GRS Köln, Folienkopien (13. Sitzung des Ausschusses ANLAGEN-
UND SYSTEMTECHNIK am 15.11.2001)

- [3] Institute de Protection et de Sûreté Nucléaire
A Probabilistic Safety Assessment of the Standard French 900 MWe Pressurized
Water Reactor
EPS 900, Main Report, April 1990

- [4] Electricité de France
Etude Probabiliste de Sûreté d'une tranche du Centre de Production Nucléaire de
Paluel (1300 MWe)
EPS 1300, Rapport de Synthèse, 31. Mai 1990

- [5] Evaluation of Potential Severe Accidents During Low Power and Shutdown
Operations at
Grand Gulf, Unit 1
NUREG/CR-6143, Main Report, June 1994

- [6] Evaluation of Potential Severe Accidents During Low Power and Shutdown
Operations at
Surry, Unit 1
NUREG/CR-6144, Main Report, May 1995

- [7] Untersuchung von Ereignisabläufen bei abgeschalteter Anlage
GRS-A-2336, Juni 1996

-
- [8] SWR-Sicherheitsanalyse, Phase II
- Abschlussbericht, Band 2 –
Untersuchungen von Ereignissen außerhalb des Leistungsbetriebs
GRS-A-2713, September 1999
- [9] Bewertung des Unfallrisikos fortschrittlicher Druckwasserreaktoren in Deutschland
Methoden und Ergebnisse einer umfassenden Probabilistischen Sicherheitsanalyse
(PSA)
Entwurf zur Kommentierung
- [10] Untersuchung von Ereignisabläufen bei Nicht-Leistungsbetrieb eines DWR
- Abschlußbericht zum Vorhaben SR 2274 –
GRS-A-2852, Bericht in der Fertigstellung