

**Fachstellungnahme zum
UVE-Konzept zur geplanten
Leistungserhöhung der Blöcke 1 & 2
des Kernkraftwerks Mochovce**





**FACHSTELLUNGNAHME
ZUM UVE-KONZEPT ZUR GEPLANTEN
LEISTUNGSERHÖHUNG DER
BLÖCKE 1&2 DES
KERNKRAFTWERKS MOCHOVCE**

Oktober 2007

Oda Becker
Wolfgang Neumann
Helmut Hirsch

Erstellt im Auftrag des
Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft,
Umwelt und Wasserwirtschaft,
Projektleitung Abteilung V/6 „Nuklearoordination“
GZ BMLFUW-UW.1.1.4/0029-V/6/2007



lebensministerium.at



Projektmanagement

Franz Meister
Umweltbundesamt, 1090 Wien

Projektleitung

Oda Becker
Scientific Consulting for Energy and the Environment (SCEE)
Kniestr. 12, 30167 Hannover, Deutschland, Tel.:+49.511.262 53 13
E-Mail: oda.becker@web.de

Wolfgang Neumann (Teil B)
Gruppe Ökologie e.V., Kleine Düwelstraße 21, 30171 Hannover, Deutschland,
Tel.: +49.511.85 30 57, Fax: +49.511.85 30 62, E-Mail: wneumann@gruppe-oekologie.de

unter Mitarbeit von

Helmut HIRSCH
Scientific Consultant, Tilsiter Str. 41, 30657 Hannover, Deutschland
Tel.: +49.511.606 30 28, Fax: +49.721.151 590 043, E-Mail: cervus@onlinehome.de

Impressum

Medieninhaber und Herausgeber: Umweltbundesamt GmbH
Spittelauer Lände 5, 1090 Wien/Österreich

© Umweltbundesamt GmbH, Wien, 2007
Alle Rechte vorbehalten
ISBN 3-85457-920-9

INHALT

| | |
|---|-----------|
| 0. Zusammenfassung | 5 |
| 0. Zhrnutie | 8 |
| 0. Summary | 11 |
| 1. Einleitung | 14 |
| Teil A | 16 |
| A.1 Leistungserhöhungen (LE) | 16 |
| A.1.1 Erhöhung der thermischen Reaktorleistung | 16 |
| A.1.2 Abbau von Sicherheitsmargen | 18 |
| A.2 Auswirkung der LE auf die Anlage | 22 |
| A.2.1 Einleitung das KKW EMO 12 | 22 |
| A.2.2 Anlagenmodifikation im Rahmen der LE | 23 |
| A.2.3 Brennstoff..... | 25 |
| A.2.4 Reaktordruckbehälter..... | 27 |
| A.2.5 Dampferzeuger | 27 |
| A.2.6 Confinement-System..... | 28 |
| A.2.7 Generator und elektrische Systeme | 29 |
| A.2.8 Sicherheitsmargen | 30 |
| A.2.9 Sicherheitsanalysen | 31 |
| A.2.10 Alterung..... | 32 |
| A.3 Weitere Aspekte der LE | 32 |
| A.3.1 Variantenvergleich | 32 |
| A.3.2 Wechselwirkung mit anderen Nuklearanlagen am Standort Mochovce ... | 33 |
| A.3.3 Zeitplan und Erfahrungsrückfluss..... | 34 |
| A.3.4 Kostenrahmen..... | 34 |
| A.3.5 Anzunehmende Umweltauswirkungen | 35 |
| A.3.6 Stellungnahme zu den grenzüberschreitenden Umweltauswirkungen | 36 |
| A.4 Schwere Unfälle | 37 |
| A.4.1 Seismik | 37 |
| A.4.2 Terrorgefahr | 39 |

| | |
|--|-----------|
| Teil B | 41 |
| B.1 Anforderungen an einen Entsorgungsnachweis | 41 |
| B.2 Darstellung der Entsorgung im UVE-Konzept und Bewertung | 43 |
| B.2.1 Art, Menge und Inventar..... | 43 |
| B.2.2 Konditionierung | 44 |
| B.2.3 Zwischenlagerung und Endlagerung..... | 44 |
| Literatur | 46 |

0. Zusammenfassung

Die vorliegende Fachstellungnahme setzt sich mit dem UVE-Konzept, d.h. dem strukturellen und inhaltlichen Gliederungsentwurf für die in weiterer Folge auszuarbeitende Umweltverträglichkeitserklärung (UVE) durch den Projektwerber, auseinander. Sie nimmt dabei hauptsächlich auf jene Aspekte des UVE-Konzeptes Bezug, die Aussagen zu möglichen grenzüberschreitenden Auswirkungen des Projektes Leistungserhöhung KKW Mochovce 12 (KKW EMO 12) betreffen.

Das im Rahmen des grenzüberschreitenden UVP-Verfahrens vorgelegte UVE-Konzept lässt nicht erwarten, dass die in weiterer Folge auszuarbeitende Umweltverträglichkeitserklärung (UVE) genügende Informationen enthalten könnte, um erhebliche nachteilige Auswirkungen, insbesondere im grenzüberschreitenden Rahmen, für Österreich ausschließen zu können.

Der im UVE-Konzept vorgeschlagene Umfang (z. B. fehlende Störfallanalysen und Angaben zu Brennelementen) muss als eingeschränkt bezeichnet werden.

Die Nichtbehandlung von schweren Unfällen entspricht nicht den Bestimmungen der ESPOO-Konvention bzw. der EU-UVP-Richtlinie. Österreich hat bereits im Rahmen seiner Stellungnahme betreffend das grenzüberschreitende UVP-Verfahren zur Betriebsverlängerung für das KKW Paks auf die entsprechenden Inhaltspflichten für eine UVE aus juristischer Sichtweise Bezug genommen. Die entsprechenden Schlussfolgerungen sind uneingeschränkt auch auf das gegenständliche Verfahren betreffend KKW EMO 12 geltend.¹

Im KKW EMO 12 sind schwere Unfälle (z. B. ausgelöst durch Bersten des Reaktordruckbehälters, Versagen des Confinement-Systems oder ein Erdbeben), die zu grenzüberschreitenden Auswirkungen führen können, durchaus denkbar und nicht ausgeschlossen. Das UVE-Konzept sieht weder eine qualitative noch eine quantitative Auseinandersetzung mit diesem Risiko vor.

Um eine Bewertung zu ermöglichen, ob und in welchem Ausmaß die Leistungserhöhung im KKW EMO 12 für die österreichische Bevölkerung zusätzliche Risiken darstellt, sind Angaben in der vorzulegenden Umweltverträglichkeitserklärung (UVE) zu folgenden Punkten anzuführen:

1. Die Auswirkungen der Leistungserhöhung auf die Sicherheitsmargen wären ausführlicher darzulegen, insbesondere da von der Leistungserhöhung Komponenten bzw. Systeme betroffen sind, die bei WWER 440/213 als kritisch angesehen werden (s. Kap. A.1.2 und A.2.8).
2. Der Umfang, in dem Sicherheitsmargen abgebaut werden, wäre quantitativ anzugeben und die betroffenen Akzeptanzkriterien sollten benannt werden (s. Kap. A.1.2).
3. Grundsätzlich wäre es wünschenswert, dass dargelegt wird, wie das im KKW EMO 12 durch ein umfangreiches Modernisierungsprojekts erreichte

¹ Eine ausführliche Darstellung zur Behandlung schwerer Unfälle in UVE's aus juristischer Sicht siehe

Umweltbundesamt (2005): EIA procedure for the lifetime extension of Paks NPP
Statement on the Preliminary Impact Assessment Study Vienna September 2005
Report to the Austrian Government EIA procedure for the lifetime extension of Paks NPP
http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/umwelthemen/umweltpolitische/ESPOOverfahren/paks/Austria_n_Statement_Paks_EIA_Sept_05.pdf

- Sicherheitsniveau trotz Abbau der Sicherheitsreserven beibehalten wird (s. Kap. A.2.1).
4. Insbesondere der Umstand, dass im Rahmen der Leistungserhöhung – im Gegensatz zur gängigen Praxis – keine Anlagenmodifikationen durchgeführt werden, sollte detailliert begründet werden. Im Rahmen der vergleichbaren Leistungserhöhung im KKW Paks erfolgten zahlreiche Anlagenmodifikationen, um das Sicherheitsniveau annähernd beizubehalten (s. Kap. A.2.2).
 5. Eine umfassende Diskussion aller Systeme und Komponenten, die von der Leistungserhöhung betroffen sind, sollte erfolgen. Von besonderer Bedeutung und Sicherheitsrelevanz sind hierbei Reaktordruckbehälter, Dampferzeuger, Confinement-System und elektrische Systeme.
 6. Es ist zu erwarten, dass durch die Leistungserhöhung die Versprödung des Reaktordruckbehälters beschleunigt zunimmt. Daher wäre darzustellen, wie sich die Leistungserhöhung auf die Sicherheit des Reaktordruckbehälters langfristig auswirkt (s. Kap. A.2.4).
 7. Es wäre detailliert darzulegen, warum begleitend zur Leistungserhöhung an den als störungsanfällig bekannten Dampferzeugern keine Modifizierungen erfolgen (s. Kap. A.2.5).
 8. Das Verhalten des Confinement-System bei einem auslegungsüberschreitenden Unfall, inklusive der Auswirkungen der Leistungserhöhung auf den Abbau von Sicherheitsreserven und die Wirksamkeit der Notfallmaßnahmen sollte detailliert dargestellt werden (s. Kap. A.2.6).
 9. Komponenten der elektrischen Systeme haben sich bisher als anfällig gezeigt. Die Auswirkung der Leistungserhöhung auf Generatoren und Komponenten des elektrischen Systems wären, insbesondere hinsichtlich einer potenziellen Erhöhung des Brandrisikos, ausführlich darzustellen (s. Kap. A.2.7).
 10. Es wird als vorteilhaft angesehen, wenn im Rahmen der UVE auch die Ergebnisse der Sicherheitsanalysen bei 100 % und bei 107 % Leistung vergleichend dargestellt werden würden (s. Kap. A.2.9).
 11. Die Beschleunigung von Alterungsprozessen aller sicherheitsrelevanten Systeme, sowie ein umfassendes Alterungsmanagement wäre in der UVE darzustellen (s. Kap. A.2.10).
 12. Die Parameter und die vorgenommenen Modifizierungen für die neuen Brennelemente sollten präsentiert werden. Insbesondere wird eine Darstellung darüber angeregt, wie sich die Leistungserhöhung auf die limitierenden Sicherheitsparameter und den Abbrand auswirken (s. Kap. A.2.3).
 13. Angesichts des potenziellen Risikos einer Erhöhung der Reaktorleistung sollte dargestellt werden, warum keine wirkungsgradverbessernde Maßnahmen zur Leistungserhöhung als alternativer Handlungspfad in Erwägung gezogen wurden (s. Kap. A.3.1).
 14. Die potenzielle Erhöhung der Unfallwahrscheinlichkeit am Standort Mochovce durch die Inbetriebnahme der Konditionierungsanlage und durch Bau und Inbetriebnahme des KKW EMO 34 wäre in der UVE darzustellen (s. Kap. A.3.2).
 15. Der genaue Zeitplan und die Gewährleistung des Erfahrungsrückflusses bei der Umsetzung der Leistungserhöhung sollten vorgestellt werden (s. Kap. A.3.3).

16. Die Auswirkung der Leistungserhöhung auf die Wahrscheinlichkeit eines schweren Unfalls und auf die Höhe der radioaktiven Freisetzung sollte detailliert dargestellt werden (s. Kap. A.4).
17. Auslegungsstörfälle und auslegungsüberschreitende Störfälle, einschließlich der Resultate von Sicherheitsanalysen (initiierende Störfälle, Unfallszenarien, Quellterme) wären umfassend zu präsentieren (s. Kap. A.4).
18. Das seismische Risiko (sowohl die Seismizität des Standorts als auch die Auslegung der Anlage gegen Erdbeben) sollte in der UVE in ausführlicher Form vorgestellt werden (s. Kap. 4.1).
19. Die Frage von Terrorangriffen und Sabotage sollte qualitativ (ohne sensitive Details) diskutiert werden (s. Kap. A.4.2).
20. Hinsichtlich des Entsorgungsnachweises wird angeregt, dass für bestrahlte Brennelemente und für radioaktive Abfälle Mengenanfall, Nuklidspektrum, Aktivitätsinventar (s. Kap. B.2.1), bestehenden Zwischenlagerkapazitäten und deren zeitliche Verfügbarkeit über die angestrebte Nutzungsdauer (s. Kap. B.2.3) angegeben werden.
21. Das slowakische Konzept der Endlagerung für die einzelnen Kategorien der anfallenden radioaktiven Abfälle, der Stand der Erstellung eines Konzeptes und die zeitliche Perspektive für dessen Umsetzung sollte ebenso zur Darstellung gebracht werden (s. Kap. B.2.3).

0. Zhrnutie

Predložené odborné vyjadrenie rozoberá koncept na zhodnotenie vplyvu na životné prostredie (ďalej len EIA=Enviromental Impact Assessment), to znamená štruktúrally a obsahový návrh jeho členenia, ktorý má byť ďalej propagátorom projektu vypracovaný na dokumentáciu o zhodnotení vplyvu na životné prostredie (EIA-dokumentáciu). Vzťahuje sa hlavne na tie aspekty EIA-konceptu, ktoré sa týkajú názorov na možné, hranice presahujúce následky projektu zvýšenia výkonu jadrovej elektrárne (ďalej len JE) Mochovce 12 (JE EMO 12).

Od EIA-konceptu predloženého v rámci hranice presahujúceho postupu posúdenia vplyvu na životné prostredie (ďalej len EIS-postupu=Enviromental Impact Statement) nemožno očakávať, že zhodnotenie vplyvu na životné prostredie (EIA), ktoré má byť v ďalšom kroku vypracované, bude obsahovať dostačujúce informácie, ktoré by umožnili vylúčiť podstatne nepriaznivé následky pre Rakúsko.

V EIA-koncepte navrhnutý rozsah (napr. chýbajúce analýzy nehôd a údaje k palivovým článkom) je nutné označiť za obmedzený.

Neprejednanie ťažkých havárií nezodpovedá ustanoveniam ESPOO-konvencie resp. EU-EIS-smernici. Rakúsko už poukázalo v rámci svojho vyjadrenia týkajúceho sa hranice presahujúceho EIS-postupu na predĺženie provozu pre JE Paks na adekvátne obsahové povinnosti pre EIA z právneho hľadiska. Zodpovedajúce výsledky platia neobmedzene aj pre predmetný postup týkajúci sa JE EMO 12.

V JE EMO12 sú ťažké havárie (vyvolané napr. prasknutím tlakovej nádoby reaktoru, zlyhaním Containment-systému alebo zemetrasením), ktoré môžu viesť k následkom presahujúcim hranice, absolútne mysliteľné a nemožno ich vylúčiť. EIA-koncept nestanovuje ani kvalitatívny ani kvantitatívny rozbor tohto rizika.

Aby bolo možné zhodnotenie, či a v akej miere predstavuje zvýšenie výkonu v JE EMO 12 dodatočné riziká pre rakúske obyvateľstvo, je potrebné v predloženej EIA-dokumentácii uviesť údaje k nasledujúcim bodom:

1. Následky zvýšenia výkonu na bezpečnostné marže by mali byť obširnejšie objasnené, obzvlášť pretože zvýšenie výkonu sa týka komponentov resp. systémov, ktoré sú u reaktorov typu VVER 440/213 pokladané za kritické. (pozri Kap. A.1.2 und A.2.8).
2. Rozsah, v ktorom budú bezpečnostné marže redukované, by mal byť kvantitatívne udaný a akceptačné kritéria, ktorých sa zvýšenie výkonu týka, musia byť pomenované. (p. Kap. A.1.2).

-
1. Obširny popis k prejednaniu ťažkých havárií v EIA z právneho hľadiska pozri

Spolkový úrad pre životné prostredie (2005): EIA procedure for the lifetime extension of Paks NPP
Statement on the Preliminary Impact Assessment Study Vienna September 2005
Report to the Austrian Government EIA procedure for the lifetime extension of Paks NPP
http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/umweltthemen/umweltpolitische/ESPOOverfahren/paks/Austria_n_Statement_Paks_EIA_Sept_05.pdf

3. Zásadne je želané, aby bolo popísané, ako bude možné udržať bezpečnostnú úroveň, dosiahnutú v JE EMO 12 rozsiahlym modernizačným projektom napriek zníženiu bezpečnostných rezerv (p. Kap. A.2.1).
4. Predovšetkým okolnosť, že v rámci zvýšenia výkonu nebudú - v protiklade s bežnou praxou- prevedené žiadne modifikácie zariadení, musí byť podrobne odôvodnená. V rámci porovnateľného zvýšenia výkonu v JE Paks boli prevedené početné modifikácie zariadení, ktoré umožňujú zachovať približnú bezpečnostnú úroveň (p. Kap. A.2.2).
5. Musí prebehnúť rozsiahla diskusia všetkých systémov a komponentov, ktorých sa zvýšenie výkonu môže týkať. Zvláštny význam a bezpečnostnú relevanciu majú tlaková nádoba reaktoru, parogenerátor, Containment-systém a elektrické systémy.
6. Dá sa očakávať, že sa zvýšením výkonu urýchlene zvýši krehnutie tlakovej nádoby reaktora. Preto by bolo potrebné rozobrať, aké následky bude mať zvýšenie výkonu dlhodobo na bezpečnosť tlakovej nádoby reaktora. (p. Kap. A.2.4).
7. Malo by byť podrobne popísané, prečo sprievodne k zvýšeniu výkonu nebudú prevedené žiadne modifikácie parogenerátora, ktorý je známy svojou náchylnosťou k poruchám (p. Kap. A.2.5).
8. Reakcia containment-systému v prípade nadprojektovej havárie, včítane následkov zvýšenia výkonu na zníženie bezpečnostných rezerv a na účinnosť opatrení pre prípad núdzového stavu, musia byť podrobne popísané (p. Kap. A.2.6).
9. Komponenty elektrických systémov sa ukázali doteraz ako poruchové. Účinok zvýšenia výkonu na generátory a na komponenty elektrického systému by mal obšírne objasnený, predovšetkým vzhľadom na potenciálne zvýšenie rizika požiaru (p. Kap. A.2.7).
10. Pokladalo by sa za výhodné, keby boli v rámci EIA výsledky bezpečnostných analýz pri 100% a 107%-nom výkone porovnateľne predstavené (p. Kap. A.2.9).
11. Zrýchlenie procesov starnutia všetkých významných bezpečnostných systémov, ako aj obšírny management stárnutia, by mali byť v EIA objasnené (p. Kap. A.2.10).
12. Parametre a prevedené modifikácie nových palivových článkov je potrebné prezentovať. Predovšetkým by mal byť daný podnet na popis vplyvu zvýšenie výkonu na limitné bezpečnostné parametre a na vyhorenie (p. Kap. A.2.3).
13. Vzhľadom na potenciálne riziko zvýšenia výkonu reaktoru by malo byť popísané, prečo neboli zvažované ako alternatívne riešenie žiadne opatrenia na zvýšenie výkonu zlepšením účinného stupňa (p. Kap. A.3.1).

14. Na potenciálne zvýšenie pravdepodobnosti havárie v lokalite Mochovce sprevádzkovaním zariadenia na kondicionovanie a stavbou a sprevádzkovaním JE EMO 34 by malo byť v EIA poukázané (p. Kap. A.3.2).
15. Presný časový plán a záruka spätného toku skúsenosti pri prevedení zvýšenia výkonu musia byť objasnené (p. Kap. A.3.3).
16. Účinok zvýšenia výkonu na pravdepodobnosť ťazkej havárie a na mieru uvoľnenia radioaktivity musí byť podrobne vysvetlený (p. Kap. A.4).
17. Projektové a nadprojektové poruchy vrátane výsledkov bezpečnostných analýz (iniciačné udalosti, scenária havárie, zdrojové termy) by mali byť obsiahlo prezentované (p. Kap. A.4).
18. Seizmické riziko (ako seizmicita oblasti tak aj projekcia zariadenia pre prípad zemetrasenia) je potrebné v EIA v obširnej forme predstaviť (p. Kap. 4.1).
19. Otázka teroristických útokov a sabotáže musí byť kvalitatívne (bez citlivých detailov) diskutovaná (p. Kap. A.4.2).
20. Vzhľadom na doklad o likvidácii by mal byť daný podnet na to, aby boli u ožiarených palivových článkov a u rádioaktívneho odpadu uvedené: výskyt množstva, spektrum nuklidov a inventár aktivít (p. Kap. B.2.1), existujúce kapacity na medziskladovanie a ich časová dostupnosť počas žiadanej doby užívania (p. Kap. B.2.3).
21. Slovenský koncept konečného skladovania jednotlivých kategórií radioaktívnych odpadov, stav zostavenia konceptu a časová perspektíva jeho realizácie by mali byť takisto predstavené (p. Kap. B.2.3).

0. Summary

The present expert statement deals with the EIS concept, i.e. the outline for structure and content of the environmental impact statement (EIS) to be elaborated subsequently by the project applicant. It primarily refers to those aspects of the EIS concept, which concern possible transboundary consequences of the power uprate project of the NPP Mochovce 12 (NPP EMO 12).

The EIS concept presented within the scope of the international Environmental Impact Assessment (EIA) procedure does not give rise to the expectation that the EIS to be worked out could contain sufficient information to exclude significant adverse transboundary environmental impact from proposed activities for Austria.

The proposed extent of the EIS concept (for example missing safety analyses and specifications on the fuel assembly) has to be described as limited.

The disregard of severe accidents is neither in line with the ESPOO Convention nor with the EU EIA Directive. Austria already referred to the relevant contents for an EIS mandatory from a legal point of view within the scope of their statement concerning the transboundary EIA procedure for the lifetime extension of the NPP Paks. The relevant conclusions also fully apply to the procedure concerning NPP EMO 12.²

In the NPP EMO 12, severe accidents (for example initiated by bursting of the reactor pressure vessel, failure of the confinement system or an earthquake) which could cause transboundary effects are quite possible and cannot be excluded. The EIS concept provides neither for a qualitative nor for a quantitative discussion of this risk.

In order to enable an assessment as to whether and to which extent additional risks for the Austrian population will arise from the power uprate of the NPP EMO 12, information on the following issues should be presented in the environmental impact statement (EIS):

1. The effect of the power uprate on the safety margins should be explained in more detail, as particularly components and systems are affected by the power uprate, which are considered as critical in VVER 440/213 (see chap. A.1.2 und A.2.8).
2. The extent to which the safety margins will be reduced should be specified quantitatively and the relevant acceptance criteria should be mentioned (see chap. A.1.2).
3. Basically, an explanation of how the safety level reached by a comprehensive upgrade project in the NPP EMO 12 will be maintained in spite of the reduction of safety margins would be desirable.
4. Particularly the fact that in the framework of the power uprate – contrary to common practice – no plant modifications are performed should be explained in detail. In the framework of a comparable power uprate at the NPP Paks, numerous plant modifications were performed in order to roughly preserve the safety level (see chap. A.2.2).

² A detailed representation on the treatment of severe accidents in EIAs from a legal point of view see: Umweltbundesamt (2005): EIA procedure for the lifetime extension of Paks NPP Statement on the Preliminary Impact Assessment Study Vienna September 2005 Report to the Austrian Government EIA procedure for the lifetime extension of Paks NPP http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/umweltthemen/umweltpolitische/ESPOOverfahren/paks/Austrian_Statement_Paks_EIA_Sept_05.pdf

5. A comprehensive discussion of all systems and components affected by the power uprate should be carried out. In this context, reactor pressure vessel, steam generator, confinement system and electrical systems are of particular importance.
6. It has to be anticipated that due to the power uprate, the embrittlement of the reactor pressure vessel will increase accelerated. Therefore, the long-term effect of the power uprate on the safety of the reactor pressure vessel should be described (see chap. A.2.4).
7. It should be explained in detail, why the power uprate is not accompanied by modifications of the steam generator, which is known to be failure prone (see chap. A.2.5).
8. The behaviour of the confinement system during a beyond design basic accident (BDBA), including the effects of the power uprate on the reduction of safety margins and on the effectiveness of the accident management should be discussed in detail (see chap. A.2.6.).
9. The electric equipment has turned out to be failure prone so far. The effect of the power uprate on generators and the electric equipment, particularly regarding a potential increase of the fire hazard, should be described in detail (see chap. A.2.7).
10. An additional comparative representation of the results of the safety analyses at a power of 100 % and 107 % within the scope of the EIS is regarded as advantageous (see chap. A.2.9).
11. The acceleration of aging processes of all safety-related systems as well as a comprehensive aging management program should be described in the EIS (see chap. A.2.10).
12. The parameters and the conducted modifications of the new fuel assemblies should be presented. In particular, a representation is suggested, which covers the effect of the power uprate on the limiting safety parameters and the burn-up (see chap. A.2.3).
13. In view of the potential risk of an increase of the reactor power, it should be explained, why no measures for the improvement of the efficiency were taken into consideration for the power uprate as an alternative proceeding.
14. The potential increase of the accident likelihood at the site Mochovce due to the commissioning of the waste management facility and the construction and commissioning of NPP EMO 34 should be presented in the EIS (see chap. A.3.2).
15. The precise schedule and the way of securing the feedback of operating experience during implementation of the power uprate should be presented in the EIS (see chap. A.3.3).
16. The effect of the power uprate on the likelihood of a severe accident and on the amount of radioactive emission should be described in detail (see chap. A.4).
17. Design basic accidents (DBA) and beyond design basic accidents (BDBA), including the results of the safety analyses (initiating incidents, accident scenarios and source terms) should be presented comprehensively (see chap. A.4).

18. The issue of seismic hazard (including both site seismicity and seismic design of the plant) should be presented in the EIS comprehensively (see chap. 4.1).
19. The problem of terror attacks and sabotage should be discussed qualitatively (without sensitive details) (see chap. A.4.2).
20. Regarding the proof of waste management it is suggested that for spent fuel and high radioactive waste the amount, the inventory activity (see chap. B.2.1), as well as the capacity of interim storage facilities and their availability during the expected useful life should be mentioned (see chap. B.2.3).
21. The Slovak concept of repository of the individual categories of radioactive waste, the status of preparation of the concept and the time perspective of its realisation should be presented (see chap. B.2.3).

1. Einleitung

Der Betreiber des Kernkraftwerks Mochovce (Slovenské elektrárne, a.s. Bratislava Atómové elektrárne Mochovce) beabsichtigt für die Blöcke 1 und 2 (KKW EMO12) eine Leistungserhöhung auf 107% durchzuführen. Dazu hat er eine Genehmigung im Sinne von § 1 NR SR Nr. 541/2004 („Atomgesetz“) beantragt.

Für dieses Vorhaben wird eine Umweltverträglichkeitsprüfung nach slowakischem Recht durchgeführt (Slowakisches UVP-Gesetz 24/2006). Zuständig für das UVP-Verfahren ist das Umweltministerium der Slowakischen Republik.

Österreich ist gemäß den Bestimmungen der EU-UVP-Richtlinie (85/337/EWG in der Fassung von 97/11/EG) bzw. Artikel 3 der ESPOO-Konvention in diesem Prozess im Rahmen eines grenzüberschreitenden UVP-Verfahrens beteiligt.

In Rahmen des ersten Verfahrensschritts (UVE-Konzept) hat die Slowakische Republik folgende Dokumente übermittelt.

- Notifikationsschreiben des slowakischen Umweltministeriums vom 29.Juni 2007 (in deutscher und slowakischer Sprache), angeschlossen
 - UVP in der Slowakischen Republik – Schritte gemäß Gesetz Nr. 24/2006 Slg. (in deutscher, englischer und slowakischer Sprache) sowie
 - VUJE Zvýšenie výkonu blokov JE EMO12 v Mochovciach (UVE-Konzept) (in slowakischer Sprache mit einer zusammenfassenden Projektbeschreibung in deutscher, englischer und slowakischer Sprache)

Letzteres ist die Grundlage des Vorverfahrens:

- Vorhaben im Sinne des Gesetzes der SR Nr. 24/2006 über die Umweltverträglichkeitsprüfung Leistungserhöhung der Blöcke 1&2 des Kernkraftwerks Mochovce

Das vorgelegte UVE-Konzept besteht aus neun Kapiteln. Kapitel I enthält die Basisdaten des Antragsstellers. Die Basisdaten der geplanten Tätigkeiten sind in Kapitel II erläutert. Kapitel III beschreibt die aktuelle Umweltsituation des betroffenen Gebietes und Kapitel IV die anzunehmenden Umweltauswirkungen und die Möglichkeiten zu ihrer Verringerung. (Diese beiden Kapitel sind in der Arbeitsübersetzung nur teilweise enthalten.)

In Kapitel V erfolgt ein Vergleich der Varianten für die geplanten Tätigkeiten und eine optimale Variante wird vorgeschlagen. Kapitel VI enthält Karten und Bildmaterial. Ergänzende Informationen zum Vorhaben werden in Kapitel VII gegeben. In den beiden abschließenden Kapitel VIII und IX sind die offiziellen Angaben zu Ort und Datum des ausgearbeiteten Vorhabens sowie die Bestätigung der Richtigkeit der Angaben enthalten.

Im Rahmen dieser Fachstellungnahme erfolgt gemäß ESPOO-Konvention bzw. EU-UVP-Richtlinie weniger eine systematische Bewertung des vollständigen UVE-Konzepts, als vielmehr eine Behandlung jener Aspekte, die aus hinsichtlich (allfälliger) „erheblicher grenzüberschreitender nachteiliger Auswirkungen“ von besonderem Interesse sind. Diesbezüglich stehen Angaben zu Unfällen mit grenzüberschreitenden Auswirkungen auf das Staatsgebiet der Republik Österreich (vornehmlich via Luftpfad) im Vordergrund der Beurteilung des UVE-Konzeptes. In

diesem Sinne ist der Ausdruck aus „österreichischer Sicht“ in der vorliegenden Fachstellungnahme zu verstehen.

Ziel des Vorverfahrens an sich ist die Festlegung des Inhalts der Umweltverträglichkeitserklärung. Dementsprechend werden in dieser Fachstellungnahme jene Informationen dargestellt, die im nächsten Verfahrensschritt, der Beurteilung der Umweltverträglichkeitserklärung, enthalten sein müssten, um das Risiko einer grenzüberschreitenden Auswirkung abschätzen zu können.

Anzumerken ist, dass die Arbeitsübersetzung des in slowakischer Sprache vorgelegten UVE-Konzeptes, auf die sich diese Fachstellungnahme weitgehend bezieht, nur jene Teile des UVE-Konzeptes erfasst, die eine Beurteilung relevanter Aspekte des Verfahrens aus „österreichischer Sicht“ betreffen.

Für die Erstellung der Fachstellungnahme wurde ergänzend zum UVE-Konzept die im Literaturverzeichnis angeführte öffentlich zugängliche Fachliteratur herangezogen.

Aufbau der Fachstellungnahme

Teil A der Fachstellungnahme gibt zunächst eine einführende Darstellung des Themas Leistungserhöhung (LE) (Kapitel A.1). Es soll damit verdeutlicht werden, welche Auswirkungen eine thermische Leistungserhöhung auf ein Kernkraftwerk grundsätzlich haben kann.

Das zweite Kapitel (A.2) setzt sich mit den potenziellen Auswirkungen der LE auf das KKW EMO 12 auseinander. Dabei werden die im UVE-Konzept geschilderten und die nach Stand von Wissenschaft und Technik erwarteten Auswirkungen bewertend gegenübergestellt. Eingehend wird dargestellt, in welchen Punkten aus „österreichischer Sicht“ notwendiger Klärungsbedarf besteht.

Kapitel A.3 thematisiert weitere relevante Aspekte im Zusammenhang zur geplanten Leistungserhöhung.

Kapitel A.4 behandelt Fragestellungen in Zusammenhang mit schweren Unfällen. Hierfür wird auch das Risiko von externen Ereignissen, die Auslöser für einen schweren Unfall mit grenzüberschreitenden Auswirkungen sein können, erörtert.

Teil B der vorliegenden Fachstellungnahmen diskutiert die Frage, ob im Rahmen des UVE-Konzeptes ein ausreichender Entsorgungsnachweis geführt wurde bzw. was für die zu erstellende UVE noch ergänzend auszuarbeiten wäre.

Teil A

A.1 Leistungserhöhungen (LE)

Zur Steigerung der elektrischen Leistung eines KKW gibt es prinzipiell zwei Möglichkeiten:

- Der Wirkungsgrad der Anlage wird bei gleichbleibender Reaktorleistung erhöht. Wirkungsgradverbesserungen entsprechen einer besseren Ausnutzung der thermischen Energie, die in Form von Dampf zur Verfügung steht. Die Wirkungsgrad steigernde Anlagenänderung erfolgt im Regelfall durch eine Optimierung der Dampfturbine. Optimierungen können auch bei Kühlwasser, Kühlturm oder Kondensator vorgenommen werden. Die Auswirkungen der Änderungen sind auf den konventionellen Anlagenbereich beschränkt. Die Betriebssicherheit des Reaktors bleibt auf annähernd gleichem Niveau.
- Die thermische Leistung des Reaktors wird erhöht. Durch die Steigerung der Dampferzeugung im Reaktor kann über die Turbine mehr Strom erzeugt werden. Diese Leistungserhöhung stellt eine Anlagenänderung dar. Daher muss im Rahmen eines Genehmigungsverfahrens nachgewiesen werden, dass die von der Leistungssteigerung betroffenen Anlagenteile den Anforderungen des Regelwerkes genügen.³Neben dem Anlagenverhalten im Normalbetrieb, bei Betriebstransienten, bei den Auslegungsstörfällen und auslegungsüberschreitenden Ereignissen sind auch die Änderungen des Aktivitätsinventars und die damit verbundenen radiologischen Auswirkungen einer Leistungserhöhung zu überprüfen. Mit einer Steigerung der Reaktorleistung werden im Allgemeinen Sicherheitsmargen abgebaut und zugleich der Alterungsprozess der Anlage beschleunigt. Das Risiko, das aus dem Anlagenbetrieb entsteht, kann so erhöht werden.

A.1.1 Erhöhung der thermischen Reaktorleistung

Eine Erhöhung der Reaktorleistung wird durch eine (näherungsweise) zur Reaktorleistung proportionale Änderung der Aufwärmspanne des Kühlmittels über den Reaktordruckbehälter erreicht.

Folgende Systeme und Komponenten sind u. a. von einer Erhöhung der thermischen Reaktorleistung betroffen [SOMMER 2004]:

- Reaktorkern (Auslegung und Überwachung),
- Reaktorkühlkreislauf mit Überdruckabsicherung,
- Wasserdampfkreislauf, einschließlich sekundärseitiger Überdruckabsicherung,
- Sicherheitssysteme (Not- und Nachkühlsystem, Notspeisesystem),

³ Unbeschadet des nachfolgenden atomrechtlichen Verfahrens bedürfen sicherheitsrelevante Fragen auch der Erörterung in der auszuarbeitenden UVE, um die Möglichkeit „erheblicher grenzüberschreitender nachteiliger Auswirkungen“ beurteilen zu können.

- leittechnische Einrichtungen (Regelung, Begrenzungseinrichtungen, Reaktorschutzsystem),
- elektrischer Eigenbedarf und Netzeinspeisung.

Aufgrund der komplexen Auswirkung auf die Anlage ist in umfangreichen Sicherheitsanalysen zu zeigen, dass auch nach der Erhöhung der Reaktorleistung die sicherheitstechnischen Anforderungen erfüllt werden.

Zum einen muss die Einhaltung der verfahrenstechnischen und festigkeitsmäßigen Anforderungen überprüft werden. Das betrifft u. a. folgende Systeme und Komponenten: Reaktorkern, Brennstab- und Brennelementauslegung, Druck- und Temperaturbelastungen des Reaktorkühlkreislaufes, Überdruckabsicherung des Primärsystems, Not- und Nachkühlsystem (Förderraten, Wasservorräte).

Im Rahmen der Leistungserhöhung müssen vor allem die Auswirkungen der beantragten Anlagenänderung auf die folgenden Ereignisse untersucht werden:

Betriebstransienten und Auslegungsstörfälle

- Störungen der sekundärseitigen Wärmeabfuhr,
- Störungen der Speisewasserversorgung,
- Störungen des Kühlmitteldurchsatzes,
- Unterkühlungstransienten,
- Druckstörungen im Reaktorkreislauf,
- Reaktivitätsstörfälle,
- Kühlmittelverluststörfälle, einschließlich Dampferzeuger-Heizrohrleck.

Auslegungsüberschreitende Ereignisse

- Versagen der Schnellabschaltssysteme bei Betriebstransienten (ATWS),
- Totalausfall der Dampferzeuger (DE)-Bespeisung,
- Station Blackout.

Für die auslegungsüberschreitenden Ereignisse muss gezeigt werden, dass auch nach der Leistungssteigerung die Notfallprozeduren durchführbar sind und die Karenzzeiten für die Ausführungen von anlageninternen Notfallmaßnahmen sich nur unwesentlich ändern und damit ausreichend sind.

Im Fall der geplanten Leistungssteigerung im deutschen Kernkraftwerk Grafenrheinfeld ändern sich die Karenzzeiten vergleichsweise jedoch erheblich.

Die für das KKW Grafenrheinfeld (DWR) im Mai 2000 beantragte Leistungserhöhung dient als bundesweites Pilotverfahren für Deutschland. Das Ergebnis der bundesaufsichtlichen Prüfung steht jedoch noch aus.

Zur Vorbereitung einer bundesaufsichtlichen Stellungnahme nahmen die Reaktorsicherheitskommission (RSK) und die Strahlenschutzkommission (SSK) eine sicherheitstechnischen Bewertung der geplanten Leistungserhöhung vor [RSK 2003]. Exemplarisch sind einige Punkte dieser Stellungnahmen sind im Folgenden skizziert:

Auswirkungen auf radiologische Folgen von Störfällen: Bei der geplanten Leistungserhöhung in Grafenrheinfeld von 3765 auf 3950 MWth (4,9 %) erhöht sich das Aktivitätsinventar um 6,2 %. Daher käme es nach der Leistungserhöhung zu

einem 6,2 % höheren Quellterm. Beim Frischdampfleitungsbruch erhöht sich der Quellterm sogar um etwa 12,9 %, da zusätzlich zum erhöhten Kerninventar die sekundärseitige Druckerhöhung zu einer größeren Ausströmung führt [SSK 2003].

Auswirkungen auf das Anlagenverhalten bei Auslegungsstörfällen: Bei der Nachweisführung hinsichtlich der Fragestellung „Einfluss des Isoliermaterials auf die Kernkühlung nach einem Kühlmittelverluststörfall“ muss auf neue Erkenntnisse eingegangen werden. Angesichts der zunehmenden Reduzierung von Sicherheitsmargen sollte eine generische Diskussion hinsichtlich der Konservativität der verwendeten Nachweismethodiken in Störfallanalysen erfolgen sollte [RSK 2003].

Zuverlässigkeit und Wirksamkeit von präventiven Notfallmaßnahmen: Die beantragten Maßnahmen zur Leistungserhöhung führen zu einer deutlichen Verringerung der Karenzzeiten (Differenz zwischen benötigter und verfügbarer Zeit) für Handmaßnahmen bei Notfallmaßnahmen zur sekundär- und primärseitigen Druckentlastung [RSK 2003].

Das deutsche Umweltministerium (BMU) übermittelte dem Antragsteller im Februar 2004 eine umfangreiche Fragenliste zum Genehmigungsantrag. Sicherheitsnachweise in nicht unerheblichem Umfang müssen nachgereicht werden. Allein zu 15 Aspekten zum Anlageverhalten bei Störfällen wurden Angaben oder neue Analysen angefordert. Umfangreiche ergänzende Analysen bzw. Maßnahmen sind auch hinsichtlich auslegungsüberschreitender Störfälle angefordert. Auch die Thematik „gezielter Absturz eines Verkehrsflugzeugs“ soll im Rahmen des Genehmigungsverfahrens behandelt werden.

Anhand des deutschen Kernkraftwerks Grafenrheinfeld sollten die grundsätzlichen Probleme aufgezeigt werden, die im Rahmen einer LE auftreten können, bzw. verdeutlicht werden, dass im Rahmen des Genehmigungsverfahrens im Allgemeinen umfangreiche Sicherheitsanalysen erforderlich sind. Im Einzelnen bestehen zwischen einem deutschen Druckwasserreaktor und einem WWER erhebliche Unterschiede. WWER haben z. B. ein relativ großes Kühlmittelinventar (dadurch laufen Störfälle tendenziell langsamer ab), andererseits aber auch spezielle Schwachpunkte wie z. B. das Confinement-System.

Die Anforderungen an die vom Projektwerber beizubringende Dokumentation, die seitens einer nuklearen Aufsichtsbehörde in einem EU-Mitgliedsland, hier Deutschland, verlangt werden, sollten daher für das gegenständliche Verfahren mehr als Orientierungswert haben.

A.1.2 Abbau von Sicherheitsmargen

Im Oktober 2003 veranstaltete die IAEA eine Konferenz über die Auswirkungen der Leistungssteigerungen auf die Sicherheitsmargen bei Kernkraftwerken [IAEA 2004]. Von den teilnehmenden Experten wurde der Sicherheitsabstand, der zwischen dem Ergebnis der Sicherheitsanalyse und dem technischen Versagen einer Komponente bzw. eines Systems besteht, unterteilt in „Safety Margin“ und „Licensing Margin“. Diese wurden folgendermaßen definiert (s. Abbildung 1):

- „Safety Margin“ (absolute term) ist der Abstand zwischen dem Akzeptanzkriterium (Genehmigungswert) und der technologischen Grenze –

also der Versagensgrenze – einer Komponente oder eines Systems (safety limit).

- „Licensing Margin“ ist der Abstand zwischen dem Akzeptanzkriterium und dem Ergebnis der Sicherheitsanalyse mit konservativen Randbedingungen (bei best-estimate-Rechnungen muss die Fehlerbandbreite mit berücksichtigt werden).

Im IAEA-Bericht wird darauf hingewiesen, dass damit ein Begriffswechsel von „Safety Margin (on the basis of analyses)“ zu „Licensing Margin“ erfolgte. Die Sicherheitsmargen, die im Rahmen einer Leistungssteigerung abgebaut werden, sind laut dieser neuen Begriffsdefinition die „Licensing Margins“.

Laut IAEA-Bericht variiert die Genehmigungspraxis bezüglich Leistungssteigerungen von Land zu Land. Die unterschiedlichen Positionen können grob in zwei Kategorien eingeteilt werden [IAEA 2004]:

- Die aktuellen Akzeptanzkriterien und beide Sicherheitsmargen sollten beibehalten werden.
- Die aktuellen Akzeptanzkriterien sollten erfüllt werden, die „Licensing Margins“ können kleiner werden.

Der Minimalkonsens zwischen beiden Positionen lautet: Eine Genehmigung auf Leistungssteigerung wird dann erteilt, wenn die Akzeptanzkriterien eingehalten werden und die Sicherheitsmargen „akzeptabel“ sind.

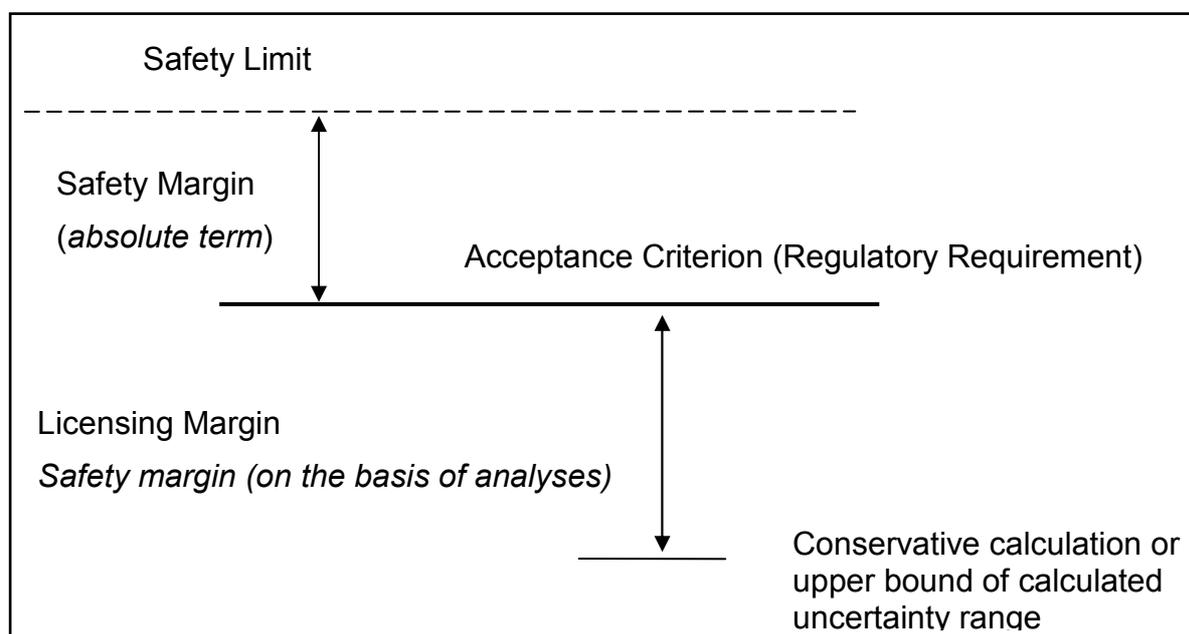


Abbildung 1: Sicherheitsmargen laut IAEA [IAEA 2004]

Die Position der slowakischen Aufsichtsbehörde zur Reduzierung von Sicherheitsmargen bei Leistungssteigerungen scheint, bezogen auf die Kategorisierung des IAEA-Berichts, eine Variante der zweiten Kategorie zu sein. Diese Schlussfolgerung legt ein Vortrag eines Vertreters der slowakischen Aufsichtsbehörde (UJD) auf der oben genannten IAEA-Konferenz über die

Veränderungen von Sicherheitsmargen im Zusammenhang zu der geplanten Leistungserhöhung im KKW Bohunice V2 nahe [HUSARCEK 2004].

Nach Auffassung einiger Genehmigungsbehörden bzw. Betreiber kann die Sicherheitsmarge zwischen Genehmigungsgrenzwert und Analyseergebnissen („Licensing Margin“) geringer werden oder sogar komplett entfallen. Begründet wird der Abbau von Sicherheitsmargen oft damit, dass die Ereignisablaufanalysen mit Rechenprogrammen durchgeführt worden seien, die die während des Störfalles auftretenden physikalischen Phänomene möglichst realistisch beschreiben.

Die postulierte Genauigkeit ist jedoch trotz moderner Verfahren und Methoden nicht gegeben, in keiner Analyse sind alle Eventualitäten quantitativ erfasst. Dies zeigt die Tatsache, dass auch heutzutage in Kernkraftwerken immer wieder unerwartete Schäden und Störfälle auftreten.

Eine Sicherheitsmarge sollte gerade nicht als ein Vorrat an Sicherheit betrachtet werden, der bis zum Akzeptanzkriterium abgebaut werden kann. Eine Sicherheitsmarge bietet vorsorglich ein Gegengewicht zur Fehlerspanne.

Akzeptanzkriterien zielen hauptsächlich darauf ab, eine radioaktive Freisetzung zu verhindern. Typischerweise werden die Kriterien durch quantitative Angaben zu den Parametern ausgedrückt, allerdings werden auch einige qualitative Parameter verwendet. Die Akzeptanzkriterien geben u. a. folgende Sicherheitsanforderungen wieder [HUSARCEK 2004]:

- a) Verhinderung einer Kernkritikalität und eines starken Leistungsanstiegs,
- b) Verhinderung und Reduktion eines Hüllrohrschadens,
- c) Verhinderung eines Primärkreislecks,
- d) Verhinderung eines Integritätsverlusts des Containments,
- e) Begrenzung der radiologischen Auswirkung eines Unfalls .

Sicherheitstechnisch sind gerade LE, die vor allem durch den Abbau von Sicherheitsmargen durchgeführt werden, höchst bedenklich. Systeme werden nicht wie bei umfangreicheren Leistungserhöhung erforderlich durch neue – gegen höhere Belastungen ausgelegte – Systeme ersetzt.

Der Abbau einzelner Sicherheitsmargen mag für sich betrachtet akzeptabel erscheinen. Die Gefahr besteht vor allem durch den gleichzeitigen Abbau mehrerer Sicherheitsmargen. Es wird so gewissermaßen an einer Vielzahl von „Schrauben“ gleichzeitig „gedreht“.

Diese Vorgehensweise kann dazu führen, dass durch einen unerwarteten Ausfall von Komponenten oder Systemen Ereignisabläufe bei einem Störfall auftreten, die nicht mehr beherrscht werden können. Gerade vor dem „Unerwarteten“ sollen die Sicherheitsmargen Schutz bieten.

Um eine Bewertung zu ermöglichen, ob und in welchem Ausmaß die Leistungserhöhung im KKW EMO 12 für die österreichische Bevölkerung zusätzliche Risiken darstellt, sind Angaben in der vorzulegenden Umweltverträglichkeitserklärung (UVE) zu folgenden Punkten anzuführen:

Die Auswirkungen der Leistungserhöhung auf die Sicherheitsmargen wären ausführlicher darzulegen, insbesondere da von der Leistungserhöhung Komponenten bzw. Systeme betroffen sind, die bei WWER 440/213 als kritisch angesehen werden.

Der Umfang, in dem Sicherheitsmargen abgebaut werden, wäre quantitativ anzugeben und die betroffenen Akzeptanzkriterien sollten benannt werden.

A.2 Auswirkung der LE auf die Anlage

A.2.1 Einleitung des KKW EMO 12

Das Kernkraftwerk Mochovce 1 und 2 (KKW EMO 12) ist eine Doppelblockanlage mit zwei Druckwasserreaktoren des Typs WWER 440/V213, der zweiten Generation der russischen Reaktorlinie WWER.

Insgesamt sind 16 Reaktorblöcke des Typs WWER 440/213 in Betrieb. Sie sind in der folgenden Tabelle aufgelistet, jeweils mit dem Jahr der Inbetriebnahme.

| | | |
|-----------------------|--------------|------------------------|
| Republik Ungarn | Paks-1-4 | 1982, 1984, 1986, 1987 |
| Russische Föderation | Kola-3-4 | 1981, 1984 |
| Slowakische Republik | Bohunice-3-4 | 1984, 1985 |
| | Mochovce-1-2 | 1998, 1999 |
| Tschechische Republik | Dukovany-1-4 | 1985, 1986, 1986, 1987 |
| Ukraine | Rowno-1-2 | 1980/1981 |

Zum Kernkraftwerk Mochovce gehören außerdem zwei weitere bisher nicht fertig gestellte Reaktorblöcke (KKW EMO 34) des gleichen Typs. Nach jetziger Planung sollen diese im Oktober 2012 im Betrieb gehen [NW37 2007].

Mit dem Bau der vier Reaktorblöcke am Standort Mochovce war bereits im Jahr 1984 begonnen worden. Der Bau wurde jedoch unterbrochen. Anfang 1995 entschied die slowakische Regierung, das KKW EMO 12 mit eigenen finanziellen Mitteln fertig zu stellen. Im Rahmen eines PHARE Projektes (1998-1999) bewertete die slowakische Aufsichts- und Genehmigungsbehörde (UJD) gemeinsam mit westlichen Expertenorganisationen das Sicherheitsniveau des KKW Mochovce [JANKE 2000].

Um die sicherheitstechnische Bedeutung der Schwächen der WWER Reaktoren zu bewerten, wurden von der IAEA vier Dringlichkeits-Kategorien (I Abweichungen von internationalen Methoden, II sicherheits-relevant, Sicherheit ist herabgesetzt, III sehr sicherheitsrelevant, sofortige Abhilfe ist erforderlich, IV von höchster sicherheitsrelevanter Bedeutung, sofortige Abhilfe ist unbedingt erforderlich) definiert.

Die IAEA ordnete kein Problem des WWER 440/213 der Kategorie IV und acht Sicherheitsdefizite der Kategorie III zu. Zu den Problemen der Kategorie III gehörten Fragen zur Integrität des Reaktordruckbehälters (RDB) sowie zur Integrität und Dichtheit des Confinement-Systems (CS) [IAEA 1996].

Mit den durchgeführten Ertüchtigungsmaßnahmen wurden die wesentlichen Schwachpunkte des Reaktortyps WWER440/213 korrigiert, bzw. so weit verbessert, dass ihre sicherheitstechnische Bedeutung nicht mehr der IAEA Kategorie III zugerechnet werden kann.

Die Maßnahmen betrafen die Notspeiseversorgung der Dampferzeuger, die Nachweisführung zur Wirksamkeit des Confinement-Systems, die Zuverlässigkeit der Leittechnik, systematische Brandschutzmaßnahmen und intensive Personalausbildung [JANKE 2000].

Die Western European Nuclear Regulators' Association (WENRA) bewertete im Jahr 2000 das Sicherheitslevel des KKW EMO 12 als vergleichbar mit dem Sicherheitslevel eines in Westeuropa betriebenen Kernkraftwerk [WENRA 2000]. Auch die „Working Party on Nuclear Safety“ (WPNS) der Europäischen Union kommt im Jahr 2001 zu dem Ergebnis, dass nach Beendigung einiger Modernisierungsmaßnahmen, ein hohes Sicherheitsniveau erreicht wird [WPNS 2001]. Zu den Möglichkeiten einer späteren thermischen Leistungserhöhung äußern sich weder WENRA noch WPNS [WENRA 2000; WPNS 2001].

Das KKW EMO12 wurde nach Abschluss des Modernisierungs-Programms als das erste in Ost- und Mitteleuropa fertig gestellte KKW mit WWER gesehen, das einen mit westlichen Standards vergleichbaren Sicherheitszustand erreicht hat [JANKE 2000; ZEROLA 2002].

Zum Abschluss des PHARE-Projekts wird von den Experten empfohlen, das erreichte Sicherheitsniveau in Zukunft beizubehalten [JANKE 1999].

Grundsätzlich wäre es wünschenswert, dass dargelegt wird, wie das im KKW EMO 12 durch ein umfangreiches Modernisierungsprojekts erreichte Sicherheitsniveau trotz Abbau der Sicherheitsreserven beibehalten wird.

A.2.2 Anlagenmodifikation im Rahmen der LE

UVE-Konzept: Die technische und technologische Vorgabe für die Erhöhung der Leistung der beiden Blöcke des KKW EMO12 umfasst die folgenden grundlegenden Punkte (Kap. II. 8.2.2):

- Die Erhöhung der Leistung soll durch die Erhöhung der thermischen Leistung des Kerns auf bis zu 1471,25 MW erzielt werden, das sind bis zu 107 % der aktuellen Nennleistung. Limitierender Parameter des Reaktors ist der Genehmigungswert des Brennstoffs.
- Die Erhöhung der Leistung wird unter Einhaltung aller ursprünglichen Betriebscharakteristiken und ohne Umbau der technologischen Anlagen der Blöcke EMO12 und nur unter Nutzung von deren Leistungsreserven durchgeführt werden.

Folgende technische Daten beschreiben den Zustand der Anlage vor und nach der geplanten Leistungserhöhung (Kap. II.8.2.3):

| Parameter ^{*)} | Aktueller Zustand | Zustand nach LE |
|--|--|--|
| Nennwärmeleistung Reaktorkern: | 1375 MW | 1471,25 MW |
| Wasserdurchfluss bei Reaktoreintritt (beim Betrieb von 6 Hauptkühlmittelpumpen): | 9 175 9 358 kg/s bzw. 42 313 43 076 m ³ /h | 9 175 9 358 kg/s bzw. 42 313 43 076 m ³ /h |
| Kühlwassertemperatur bei Reaktoreintritt: | 267,9 267,1°C | 268,4 267,6°C |

| | | |
|---|---------------------------------|---------------------------------|
| Differenz (Erhöhung) der Kühlmitteltemperatur im Reaktor: | 28,8 28,2°C | 30,8 30,2°C |
| Dampffluss zur Turbine: | 733,1 732,9 kg/s | 789,4 789,8 kg/s |
| Temperatur des in den Kondensatoren umlaufenden Wassers: | 16–26°C (Referenztemp. 20°C) | 16–26°C (Referenztemp. 21°C) |
| Nennleistung (brutto) Strom: | 440 MW | 470 MW |

*)Sind zwei Zahlenwerte angegeben, besteht ein Unterschied zwischen 1. und 2. Block.

Grundsätzlich werden die Blöcke des KKW EMO 12 immer auf der maximal möglichen thermischen Leistung des Kerns gehalten, aber so, dass immer die begrenzenden Werte bis 1471,25 MW für den Reaktorkern und 235 MW für jeden Generator berücksichtigt werden.

Bewertung: Die Erhöhung der thermischen Leistung des Kerns wird also durch eine Erhöhung der Aufwärmspanne des Kühlmittels im Reaktor um 2°C bzw. um 7 % erreicht. Dadurch wird eine um 7-8 % erhöhte Dampfmenge erzeugt, die wiederum zu einer höheren elektrischen Leistung in den Generatoren führt. Diese bleibt aber durch die maximale Leistung der Generatoren (235 MW pro Generator) beschränkt.

Laut UVE-Konzept werden im Rahmen der Leistungserhöhung im KKW EMO 12 keine Anlagenmodifikationen durchgeführt.

Allgemein lassen sich die LE nach ihrem Umfang in drei Kategorien einteilen [IAEA 2004]:

- Kleinere LE (bis zu 2 %) können durch die Implementierung genauerer Technik zur Berechnung der Reaktorleistung erreicht werden.
- Größere LE (bis zu 7 %) erfordern die Veränderung von technischen Einrichtungen, wenn auch keine größeren Anlagenänderungen.
- Umfangreiche LE (bis zu 20 %) erfordern umfangreiche Änderungen der Anlage.

Die für KKW EMO 12 geplante LE in Höhe von 7 % fällt unter die mittlere Kategorie, die allgemein Veränderungen in den technischen Einrichtungen erfordert.

Als Anhaltspunkt für potenziell notwendige Modifizierungen kann die LE im KKW Paks dienen. Dort sind vier Reaktorblöcke desselben Typs (WWER 440/213) wie im KKW EMO 12 in Betrieb. Es soll bei diesen Blöcken eine Erhöhungen der thermischen Leistung in vergleichbaren Umfang erfolgen. Im Rahmen der LE werden im KKW Paks eine Reihe von Modifikationen durchgeführt. Die entsprechende UVE beinhaltet eine Darstellung zur Frage, ob sich die Unfallwahrscheinlichkeit aufgrund der LE erhöhen wird. z. B. [UVE PAKS 2006; UBA 2006]:

Dargestellt wurden z. B. folgende Modifikationen:

- Eine bedeutende Modifikation wird an den *Hydroakkumulatoren* vorgenommen. Der Anfangsdruck des Hydroakkumulators wird von 58,8 auf 35 bar verringert, bei einer gleichzeitigen Erhöhung des Wasservolumen um 10 m³ auf dann 50 m³. Die durchgeführten Sicherheitsanalysen zeigten, dass im Falle eines Lecks mit einem großen Durchmesser (LOCA-Szenarien) der Unfallverlauf bei geänderten Parametern und LE weniger kritisch ist als vor der Änderungen der Parameter und

LE. Durch diese Veränderung wird die Chance für eine Primärspeisung unter Unfallbedingungen erhöht.

- Zur Einführung eines stabilen Drucks im Primärkreis wurde das *Druckregulierungssystem* umgebaut. Das Prinzip der Regulierung änderte sich dadurch von einer statischen zu einer dynamischen Regulierung.
- Die *Borsäurekonzentration* im Primärkreis wird auf 14–17 g/dm³ erhöht.
- Das *Reaktorkern-Monitoringsystem* wird durch eine Weiterentwicklung des reaktorphysikalischen Berechnungsmodells und Erweiterung der Hardwarekapazitäten verbessert.
- Mit der Steigerung der Wärmeleistung des Reaktors steigt auch die auf die Turbinen treffende Menge an frischem Dampf. Das erfordert einen *Umbau der Turbinen*. Neben diesen Umbaumaßnahmen wird auch eine *Veränderung an den Regulierungssystemen der Turbinen* notwendig, um deren Betriebssicherheit zu gewährleisten.
- Änderungen an Dampferzeuger (s. u.).
- Änderungen am Generator (s. u.).

Die Aussage im UVE-Konzept, wonach die LE in KKW EMO 12 im Gegensatz zur gängigen Praxis keine Anlagenmodifikationen erfordert, bedarf daher einer detaillierten Begründung.

Eine entsprechende Darstellung sollte in der UVE gegeben werden, insbesondere um die vorgesehene LE im Kontext allenfalls bisher vorgenommener Modifikationen beurteilen zu können. Besonderes Interesse gilt dabei den Hydroakkumulatoren. Auf der Internetseite des Betreibers wird ihre Wassermenge mit 40 – 50m³ angegeben, (genau in dieser Spanne wurde die Wassermenge im KKW Paks erhöht), die Höhe des Drucks war dort nicht angegeben [SEAS 2007].

Insbesondere der Umstand, dass im Rahmen der Leistungserhöhung – im Gegensatz zur gängigen Praxis – keine Anlagenmodifikationen durchgeführt werden, sollte detailliert begründet werden. Im Rahmen der vergleichbaren Leistungserhöhung im KKW Paks erfolgten zahlreiche Anlagenmodifikationen, um das Sicherheitsniveau annähernd beizubehalten.

Eine umfassende Diskussion aller Systeme und Komponenten, die von der Leistungserhöhung betroffen sind, sollte erfolgen. Von besonderer Bedeutung und Sicherheitsrelevanz sind hierbei Reaktordruckbehälter, Dampferzeuger, Confinement-System und elektrische Systeme.

A.2.3 Brennstoff

UVE-Konzept: Insgesamt befinden sich 349 Brennelemente (BE) im Reaktor, die Brennstäbe mit Uran235-Anreicherung von 3,3 % bis 4,4 % enthalten. Die durchschnittliche Anreicherung von Uran235 beträgt 4,25 % für Brennelemente bzw. 3,84 % für Steuerelemente (BE mit Steuerstäben.) Einigen Brennstäben ist ein Neutronenabsorber (Gadolinium) beigefügt. Während des Brennelementwechsels

werden 60 – 72 der BE und 6 – 12 der Steuerelemente ausgetauscht. Die BE bleiben für eine Dauer von 4 – 5 Jahren im Reaktor (Kap. II.8.1.2).

Als Grundproblem für die Realisierung der Leistungsreserven im KKW EMO 12 wird benannt, dass die verwendeten BE nicht für den Einsatz bei höherer Reaktorleistung genehmigt sind. Für die Lizenzierung der neuen BE für eine erhöhte Reaktorleistung wird damit gerechnet, dass die (erhöhten) limitierenden Sicherheitsparameter für die lokalen Sicherheitskriterien (max. Leistung eines BE, max. Leistung eines Brennstabs, max. lineare Leistung) nicht verändert werden. Als Grund wird eine gleichmäßigere Verteilung der Energie über die BE genannt (das UVE-Konzept bzw. seine Arbeitsübersetzung ist an dieser Stelle etwas unklar) (Kap. II.8.2.1). Begleitend zur LE solle eine Umstellung auf die Brennelemente Gd II erfolgen (Kap. VII.3).

Bewertung: Aus den Angaben in dem UVE-Konzept ist nicht eindeutig ersichtlich, ob sich die aufgeführten Parameter auf die aktuellen oder die beantragten BE beziehen. Weiterhin bleibt unklar, inwieweit die Sicherheitsanalysen für die neuen BE bereits vorliegen und wie gegebenenfalls deren genaue Ergebnisse waren.

Auch für die LE im KKW PAKS war die Veränderung der BE entscheidend, da auch dort die verwendeten BE nur bis zu einer thermischen Leistung von $1375 \text{ MW}_{\text{th}}$ lizenziert waren. In einem zweiphasigen Projekt wurden die Eigenschaften der verwendeten BE geändert. In der ersten Phase wird die Brennelementgeometrie modifiziert, sodass eine gleichmäßigere Verteilung der austretenden Temperatur erreicht wird. Die vorherige Geometrie führte dazu, dass die äußeren Brennstäbe stärker gekühlt wurden als die inneren. Diese Modifizierung verschlechtert jedoch die Brennstoffverwertung, daher sollen in einem zweiten Schritt BE mit einer höheren Uran235-Anreicherung, die damit höhere Abbrände zulassen, eingesetzt werden [UVE PAKS 2006].

Aus „österreichischer Sicht“ ist eine ausführliche Beschreibung der Parameter und der vorgenommenen Modifizierungen der neuen Brennelemente von Bedeutung. Insbesondere sollte detailliert dargelegt werden, ob die limitierenden Sicherheitsparameter bestehen bleiben oder wie sie sich gegebenenfalls verändern.

Integrativer Bestandteil einer entsprechenden Darlegung hat auch eine bewertende Darstellung der Korrosion der Brennstabhüllrohre zu sein. Diese nimmt mit zunehmender Kühlmitteltemperatur überproportional zu. Die resultierende Veränderung der Oxidschichtdicken ist aus sicherheitstechnischen Gründen von großer Bedeutung.

Von großer Bedeutung sind auch vergleichende Angaben zum Abbrand, da das Inventar der langlebigen Radionuklide proportional zum Abbrand ist. Da im Falle einer großen radioaktiven Freisetzung die langlebigen Radionuklide die Strahlenfolgen in größerer Entfernung dominieren, ist eine Abbranderhöhung potenziell mit einer Erhöhung des Risikos für die Bevölkerung Österreichs verbunden.

Die Parameter und die vorgenommenen Modifizierungen für die neuen Brennelemente sollten präsentiert werden. Insbesondere wird eine Darstellung darüber angeregt, wie sich die Leistungserhöhung auf die limitierenden Sicherheitsparameter und den Abbrand auswirken.

A.2.4 Reaktordruckbehälter

Das UVE-Konzept enthält keine Aussagen zur Auswirkung der LE auf den Reaktordruckbehälter.

Bewertung: Für Reaktordruckbehälter (RDB) im Allgemeinen und für die RDB des Reaktortyps WWER 440/213 insbesondere ist die Versprödung der Reaktordruckbehälterwand durch den Neutronenfluss ein bedeutendes Sicherheitsproblem. Da der Neutronenfluss proportional zur Leistung ist, erhöht sich dieser bei einer Leistungserhöhung.

Vom Betreiber des KKW Paks wird als das einzige wirkliche Problem im Zusammenhang zur LE die Erhöhung des Neutronenflusses genannt [PNPP 2006, S. 19]. Als Gegenmaßnahme soll im KKW Paks Hafnium als Neutronenabsorber im oberen Teil der Steuerelemente angebracht werden. Diese Änderung ermöglicht zudem eine „Low-Leakage“-Beladung des Kerns.

Als Konsequenz soll sich der Neutronenfluss auf die Behälteroberfläche im Vergleich zum Durchschnittswert der aktuellen Kernkonfiguration verringern. Trotz des höheren Neutronenflusses im Kern durch die LE wird insgesamt keine Beschleunigung in der Versprödung des RDB erwartet, denn der Neutronenfluss in der RDB-Wand soll um ca. 30 % reduziert werden [NW31 2006].

Im KKW Paks entsteht jedoch ein Zielkonflikt zwischen der LE (diese führt zu einem Ansteigen des Neutronenflusses, der so homogen wie möglich im Reaktor verteilt werden sollte) und der „Low-Leakage-Beladung“ (diese verursacht einen niedrigeren Neutronenfluss am Außenrand des Kerns und einen höheren in der Mitte).

Aus „österreichischer Sicht“ ist von Bedeutung, wie sich der höhere Neutronenfluss auf die Versprödung der RDB in den Blöcken 1 und 2 quantitativ auswirkt. Dabei ist insbesondere eine langfristige Prognose, auch über die jetzt projektierte Lebensdauer hinaus interessant.

Soweit bekannt, wird im KKW EMO 12 eine „Low-Leakage-Beladung“ angewendet. Wie wird dort der oben beschriebene Zielkonflikt bewertet?

Es ist zu erwarten, dass durch die Leistungserhöhung die Versprödung des Reaktordruckbehälters beschleunigt zunimmt. Daher wäre darzustellen, wie sich die Leistungserhöhung auf die Sicherheit des Reaktordruckbehälters langfristig auswirkt.

A.2.5 Dampferzeuger

UVE-Konzept: Die Erhöhung der thermischen Leistung des Kerns führt zu einer erhöhten Dampferzeugung.

Bewertung: Im UVE-Konzept fehlt eine detaillierte Darstellung der Auswirkung der LE auf die Dampferzeuger. Mit Dampferzeugern in WWER 440/213 traten in der Vergangenheit häufig Schwierigkeiten auf. Die vorhandenen Defizite sollten durch verschiedene Nachrüstmaßnahmen ausgeglichen werden [JANKE 1999]. Es scheint

daher aus „österreichischer Sicht“ wichtig zu überprüfen, ob im Rahmen der LE weitere Nachrüstungen oder Modifizierungen erforderlich sind.

Im KKW Paks wurden bei den Dampferzeugern begleitend zur LE einige Änderungen vorgenommen. Diese Maßnahme soll zur Verminderung von Erosion und Korrosion im Sekundärkreislauf führen und dadurch die Ablagerungen in den DE-Rohren verringern [UVE PAKS 2006].

Aus „österreichischer Sicht“ sind besonders die langfristigen Auswirkungen der LE auf die Dampferzeuger bedeutsam.

Es wäre detailliert darzulegen, warum begleitend zur Leistungserhöhung an den als störungsanfällig bekannten Dampferzeugern keine Modifizierungen erfolgen.

A.2.6 Confinement-System

Das UVE-Konzept enthält keine Angaben zur Auswirkung der LE auf das Confinement-System (CS).

Bewertung: Ein Containment erfüllt zwei Aufgaben, es soll die Umgebung vor einer radioaktiven Freisetzung und das Kernkraftwerk vor einer Einwirkung von außen schützen. Anders als westliche Reaktoren hat der Reaktortyp WWER 440/213 kein Containment, sondern stattdessen ein sogenanntes Confinement-System, um nach einem Störfall Druck und Hitze abzubauen und die Freisetzung von radioaktiven Stoffen zu verhindern. Ein Schutz gegen Einwirkungen von außen leistet das Confinement-System nur in geringem Maße. Das CS eines WWER 440/213 besteht aus einem System druckfester Räume, einem Druckabbau-System (Barbotage-Turm) und einem Sprühsystem.

Das Verhalten des CS ist ein kritischer Punkt für alle Unfallabläufe, bei denen es nicht durch das unfallauslösende Ereignis selbst beschädigt wird. Ausmaß und Zeitpunkt einer radioaktiven Freisetzung wird durch die Belastungsfähigkeit des CS bestimmt.

Es besteht die Gefahr, dass ein Auslegungsstörfall durch das Versagen des CS in einen auslegungsüberschreitenden Unfall mit hohen radioaktiven Freisetzungen mündet.

Umfangreiche Experimente wurden in den letzten Jahren durchgeführt, um seine Funktionalität bei Auslegungsstörfällen zu belegen [CSNI 2003]. Experimente zu auslegungsüberschreitenden Unfälle sind jedoch bisher nicht bekannt.

In den letzten Jahren begannen Untersuchungen zum Verhalten bei schweren Unfällen. Die Ergebnisse sollen für die Entwicklung und Verbesserung der „severe accident management guidelines“ verwendet werden [CNS 2004].

Das CS der WWER 440/213 hat verglichen mit westlichen KKW auslegungsgemäß eine relative hohe Leckrate. Typische Leckraten für westliche DWR liegen bei vollem Druck bei 1 % und darunter. Die Leckrate ist hinsichtlich Dauer und Ausmaß einer radioaktiven Freisetzung von Wichtigkeit. Die aktuellen Leckraten für die beiden Blöcke des KKW Mochovce werden mit 1,6 % bzw. 1,7 % angegeben [CNS 2004].

Das sind für einen WWER 440/213 sehr gute Werte, soweit bekannt die niedrigsten Leckraten für diesen Reaktortyp [JANKE 1999].

Aufgrund der Wichtigkeit des CS für die Sicherheit ist die Auswirkung der LE auf das CS für Österreich von großem Interesse. Von besonderem Interesse ist dabei der Barbotage-Turm (Bubbler Condenser). Gerade dort hatten Sicherheitsanalysen gezeigt, dass unter bestimmten Bedingungen und bei bestimmten Komponenten nur sehr geringe oder sogar keine Sicherheitsreserven vorhanden sind [STRASKY 2007]. Dabei ist ebenfalls von Interesse, ob weitere Nachrüstmaßnahmen geplant sind, z. B. wie für das Kernkraftwerk Mochovce 34. Dort ist geplant zusätzliche Rekombinatoren und Zünder zur Verhinderung von Wasserstoffexplosionen – und deflagrationen zu implementieren [AQUILANTI 2007].

Vor allem das Verhalten des CS bei einem auslegungsüberschreitenden Unfall, insbesondere die potenzielle Abnahme von Sicherheitsreserven und Auswirkungen der LE auf die Notfallmaßnahmen, sind von Interesse.

Von Interesse ist weiterhin eine potenzielle Veränderung der Leckrate durch die LE, inklusive die Darstellung möglicher Nachrüstmaßnahmen.

Das Verhalten des Confinement-System bei einem auslegungsüberschreitenden Unfall, inklusive der Auswirkungen der Leistungserhöhung auf den Abbau von Sicherheitsreserven und die Wirksamkeit der Notfallmaßnahmen sollte detailliert dargestellt werden.

A.2.7 Generator und elektrische Systeme

UVE-Konzept: Die erhöhte Dampferzeugung ermöglicht eine höhere elektrische Leistung in den Generatoren. Die Leistung wird aber durch den Wert der Stromleistung (brutto) von 235 MW für jeden Generator beschränkt. Der Höchstwert von 235 MW wurde auf der Grundlage von Messungen festgelegt, unter Beachtung bestimmter Betriebsreserven, entsprechend den Betriebsbedingungen der Generatoren und weiterer Elektro-Anlagen, wie von den Herstellern dieser Anlagen festgelegt (Kap. II.8.2.2).

Bewertung: Die elektrischen Systeme müssen auch nach der Leistungssteigerung noch fähig sein, den sicheren Betrieb zu gewährleisten und dabei rasche Alterungsprozesse zu vermeiden. In diesem Zusammenhang musste im Rahmen der LE im KKW Paks z. B. das Kühlsystem eines Generators modernisiert werden [UVE PAKS 2006].

Laut UVE-Konzept wird mit der Erhöhung der Generatorleistung der Sicherheitsabstand zur Leistungsgrenze des Generators abgebaut. Gerade eine ausreichende Kühlung ist im Hinblick auf die Gefahr eines Brandes wichtig. Ein Brand im nichtnuklearen Bereich kann eine Auswirkung auf den Nuklearbereich haben, wie zuletzt das Ereignis im deutschen KKW Krümmel (28.6.2007) zeigte.

Sicherheitsanalysen zum WWER 440/213 identifizierten einige Schwachpunkte bezüglich des Brandschutzes. Die WWER-440/213 haben keine strikte Trennung der Kabel und Leitungen von redundanten Systemen. Dies ist ein ernsthaftes Problem, da ein Brand dazuführen kann, dass die Funktion aller drei redundant vorhandenen Systeme gleichzeitig ausfällt. Davon können wichtige Notfallsysteme betroffen sein.

Es wurden zwar Brandbekämpfungsanlagen nachgerüstet, damit wird aber nicht das gleiche Sicherheitsniveau erreicht, wie bei einer kompletten räumlichen Trennung der redundanten Systeme [JANKE 2000].

Aus „österreichischer Sicht“ ist eine Auswirkung der LE auf die Generatoren und die elektrischen Anlagen von Bedeutung, insbesondere hinsichtlich einer potenziellen Erhöhung der Brandgefahr.

Häufigste Ursache für das Auftreten von Ereignissen im KKW EMO 12 waren im Jahr 2003 Fehler der technischen Einrichtungen (53 %), den größten Beitrag hatten dabei die Komponenten des Kontrollsystems und des elektrischen Systems [CNS 2004]. Aus Sicht Österreichs sollte daher dargestellt werden, wie sich die LE auf die bisher als störungsanfällig gezeigten Komponenten des elektrischen Systems auswirkt.

Komponenten der elektrischen Systeme haben sich bisher als anfällig gezeigt. Die Auswirkung der Leistungserhöhung auf Generatoren und Komponenten des elektrischen Systems wären, insbesondere hinsichtlich einer potenziellen Erhöhung des Brandrisikos, ausführlich darzustellen.

A.2.8 Sicherheitsmargen

UVE-Konzept: Ein Kapitel setzt sich direkt mit der Nutzung der Sicherheits- und Leistungsreserven von EMO12 (Kap. II.8.2) auseinander. Dort wird ausgeführt, dass die Überprüfung der Betriebsparameter und Messungen der Blöcke mit WWER-440/213 zeigte, dass diese Blöcke bestimmte Leistungsreserven bei allen Hauptanlagen haben. Parallel dazu zeigten auch die Sicherheitsanalysen, dass gewisse Sicherheitsreserven bei den begrenzenden Parametern und den Akzeptanzkriterien bestehen.

In Kapitel II.8.2 wird darauf verwiesen, dass die vorhandenen Sicherheits- und Leistungsreserven bereits bei KKW-Blöcken desselben Typs im Loviisa, Kola, Paks zur Erhöhung der Nennleistung der Reaktoren genutzt wurden. Bei anderen WWER 440/213 würde dieser Schritt vorbereitet (Bohunice V2, Dukovany). Da in den Blöcken EMO 12 ähnliche Bedingungen herrschten, sei es möglich, die Nutzung der Leistungs- und Sicherheitsreserven der Blöcke mit WWER-440-Reaktoren als überprüft und geeignet zu betrachten.

Es wird weiterhin darauf hingewiesen, dass für die Ausarbeitung dieses Vorhabens verschiedene Unterlagen und Dokumente verwendet werden, die für das vergleichbare Vorhaben – Erhöhung der Leistung der Blöcke von KKW Bohunice V2, die bereits realisiert wird – angefertigt wurden (Kap. II.8).

Bewertung: Die Übertragbarkeit der Erfahrungen mit LE in anderen WWER 440/213 ist, so wie im UVE-Konzept dargestellt, nicht gegeben:

- Für das KKW Bohunice V2 ist eine Erhöhung der Leistung auf 104 % geplant. Die LE soll durch den Einsatz von höher angereicherten Uran-BE, die Ausnutzung von Reserven und durch wirkungsgradverbessernde Maßnahmen im Sekundärbereich erreicht werden. Die LE in Bohunice V2 ist zudem in ein umfangreiches Modernisierungsprogramm eingebettet, das bis 2008 fertig gestellt werden soll. Zu den Hauptzielen des Programms gehört auch eine Verlängerung der Betriebsdauer auf mindestens 40 Jahre [HUSARCEK 2004].

- Für das KKW Paks wird argumentiert, dass eine LE ohne Verringerung der Sicherheitsreserven durch die im Zusammenhang mit der LE durchgeführten Umbauten möglich sei [UVP PAKS 2006].

Unabhängig davon, inwieweit diese Feststellung für das KKW Paks zutreffend ist, bedeutet diese Äußerung im Umkehrschluss, dass eine Beibehaltung des Sicherheitsniveaus nach einer LE ohne Umbauten nicht gegeben ist, bzw. zwangsläufig ein Abbau von Sicherheitsmargen erfolgt.

Ein Abbau von Sicherheitsmargen ist im Allgemeinen kritisch zu bewerten. In Kapitel A.1.2 wird darauf ausführlich eingegangen. Um das zusätzliche Risiko für die Bevölkerung Österreichs aus der geplanten LE bewerten zu können, bedarf dieser Punkt einer detaillierten Darstellung. Es sollte dabei dargelegt werden, welche Akzeptanzkriterien betroffen sind, und in welchem Umfang die entsprechenden Sicherheitsmargen reduziert werden.

Zur IAEA Dringlichkeits-Kategorie III (siehe Kapitel A.2.1) gehörte die erforderliche Qualifizierung von sicherheitsrelevanten Komponenten und Systemen, um ihre Funktion vor allem unter Störfallbedingungen zu zeigen. Weiterhin gehörten zu dieser Kategorie Schwächen bei zerstörungsfreien Prüfungen (ZfP), z.B. beim Reaktordruckbehälter oder beim Dampferzeuger [IAEA 1996]. Gerade die nachträgliche Qualifikation des Materials und die Mängel bei den ZfP machen ausreichende Sicherheitsmargen erforderlich.

Eine genaue Darlegung der vorhandenen Sicherheitsreserven und dem Abbau dieser Sicherheitsmargen ist besonders interessant, da von der LE Komponenten bzw. Systeme betroffen sind, die bei den WWER 440/213 als kritisch angesehen werden (siehe dazu Kapitel A.2.1).

Um eine Bewertung zu ermöglichen, ob und in welchem Ausmaß die Leistungserhöhung im KKW EMO 12 für die österreichische Bevölkerung zusätzliche Risiken darstellt, sind Angaben in der vorzulegenden Umweltverträglichkeitserklärung (UVE) zu folgenden Punkten anzuführen:

Die Auswirkungen der Leistungserhöhung auf die Sicherheitsmargen wären ausführlicher darzulegen, insbesondere da von der Leistungserhöhung Komponenten bzw. Systeme betroffen sind, die bei WWER 440/213 als kritisch angesehen werden.

A.2.9 Sicherheitsanalysen

UVE-Konzept: In Kapitel IV.13 (Weitere Vorgangsweise bei der Umweltverträglichkeitsprüfung unter Anführung der wichtigsten Problemfelder) wird festgestellt, dass, auch wenn alle bisherigen Bewertungen der LE und Messungen bei den Blöcken EMO 12, die Überprüfungsexperimente an den Blöcken im KKW Bohunice V2 und die Erfahrungen aus dem Ausland bestätigen, die Voraussetzungen für eine LE erreichbar sind, es dennoch notwendig ist, diese Voraussetzungen durch eine detaillierte Bewertung aller Sicherheitsaspekte zu bestätigen.

Bewertung: An dieser Stelle des UVE-Konzeptes wird eine detailliertere Darstellung der Sicherheitsbewertung im Rahmen der LE in der auszuarbeitenden UVE für

erforderlich angesehen. Ein Hinweis darauf, welche Sicherheitsaspekte genau untersucht werden sollen fehlt jedoch.

Eine Leistungserhöhung hat eine komplexe Auswirkung auf die Anlage. Daher ist es im Rahmen einer LE erforderlich, die Sicherheitsanalysen mit erhöhter Leistung zu wiederholen und mit den Ergebnissen bei der vorherigen Leistung zu vergleichen. Neben dem Anlagenverhalten bei den Auslegungsstörfällen und auslegungsüberschreitenden Ereignissen sind auch die Änderungen des Aktivitätsinventars und die damit verbundenen radiologischen Auswirkungen einer Leistungserhöhung zu überprüfen (siehe dazu Kapitel A.1.1).

Im Rahmen der LE im KKW Paks wurden z. B. 12 Unfallabläufe für Auslegungsstörfälle bei der erhöhten LE untersucht und mit den Ergebnissen verglichen. Als Hauptergebnis der Untersuchungen in Paks wurde genannt, dass durch die Veränderungen an den Hydroakkumulatoren der Unfallverlauf bei einem LOCA unkritischer wird [UVE PAKS 2006].

Um das potenzielle erhöhte Risiko für die Bevölkerung Österreichs abschätzen zu können, sind die Ergebnisse der Sicherheitsanalysen (auslösende Ereignisse Unfallszenarien, Quellterme) erforderlich.

Es wird als vorteilhaft angesehen, wenn im Rahmen der UVE auch die Ergebnisse der Sicherheitsanalysen bei 100 % und bei 107 % Leistung vergleichend dargestellt werden würden.

A.2.10 Alterung

Das UVE-Konzept schlägt weder Aussagen zur Auswirkung der LE auf eine beschleunigte Alterung der Anlage noch geeignete Gegenmaßnahmen hierzu vor.

Bewertung: Eine Leistungserhöhung führt zu einer beschleunigten Alterung der Anlage. Aufgrund des geringen Betriebsalters des KKW EMO 12, wird dieses zwar kurzfristig nicht zu Problemen führen. Mit den Jahren könnten negative Auswirkungen der LE aber zunehmen.

Aus „österreichischer Sicht“ sind daher eine Betrachtung der beschleunigten Alterung aller sicherheitsrelevanten Systeme, sowie die Vorstellung eines umfassenden Alterungsmanagement von Interesse.

Die Beschleunigung von Alterungsprozessen aller sicherheitsrelevanten Systeme, sowie ein umfassendes Alterungsmanagement wäre in der UVE darzustellen.

A.3 Weitere Aspekte der LE

A.3.1 Variantenvergleich

UVE-Konzept: In Kapitel V. (Vergleich der Varianten der geplanten Tätigkeit und Vorschlag für eine optimale Variante) wird einleitend festgestellt, dass im Vergleich

zur Nullvariante durch die geplante Leistungserhöhung weder der technologische Prozess der Stromerzeugung, die technologische Anlage, die baulichen Objekte oder die Art ihrer Nutzung noch die Grenzwerte der Aktivität der emittierten Radionuklide verändert werden. Unter diesem Aspekt besteht kein Unterschied zwischen der Nullvariante und der geplanten Variante.

Ziel des geplanten Vorhabens ist es, die technischen und technologischen Reserven der existierenden Technologie zu nutzen. Der einzige Unterschied zwischen den beiden Varianten liegt darin, dass das KKW bei der geplanten Variante eine um 7 % höhere Leistung hat und daher unter diesem Aspekt vorteilhafter ist.

Bewertung: Diese pauschale Feststellung ist nicht evident und bedarf daher einer Begründung.

Zudem hätte eine weitere Variante (LE durch Verbesserung des Wirkungsgrads) geprüft werden müssen. Bei einer LE durch eine wirkungsgradverbessernde Umbaumaßnahme bleibt die Sicherheit auf ungefähr dem gleichen Niveau (siehe Kapitel A.2.1).

Das KKW Paks führt zurzeit ein Projekt zur Erhöhung der Leistung der vier Blöcke durch. Dabei wird – wie auch für Mochovce geplant – die Reaktorleistung von den ursprünglichen 1375 MW_{th} erhöht. Allerdings wurde in den Jahren zuvor, die Leistung durch wirkungsgradverbessernde Maßnahmen auf die 470 MW_{el} erhöht.

Aus „österreichischer Sicht“ ist angesichts des potenziellen Risikos einer LE durch eine Erhöhung der Reaktorleistung interessant, ob diese Variante (Wirkungsgradverbesserung) für Mochovce überprüft und warum diese gegebenenfalls verworfen wurde.

Angesichts des potenziellen Risikos einer Erhöhung der Reaktorleistung sollte dargestellt werden, warum keine wirkungsgradverbessernde Maßnahmen zur Leistungserhöhung als alternativer Handlungspfad in Erwägung gezogen wurden.

A.3.2 Wechselwirkung mit anderen Nuklearanlagen am Standort Mochovce

Am Standort Mochovce wird in nächster Zeit eine Anlage zur Konditionierung radioaktiver Abfälle (FS KRAO) in Betrieb genommen werden. Diese ist in einem Anbau des KKW EMO12 (Kap. IV.2.3.4) untergebracht und technologisch in dieses integriert (Kap. III.4.2.1). Zudem ist geplant, die beiden Blöcke EMO 34 fertig zustellen.

Bewertung: Durch die Inbetriebnahme des FS KRAO können sich negative Wechselwirkungen (z. B. Ansteigen der Brandgefahr, Verringerung des bei einem Unfall verfügbaren Personals) ergeben, die die Unfallwahrscheinlichkeit für das KKW EMO 12, beeinflussen.

Potenzielle Auswirkung der Baumaßnahmen und des Betriebs zweier weiterer Reaktorblöcke (KKW EMO 34) am Standort kann ebenfalls eine Erhöhung der Unfallwahrscheinlichkeit sein.

Angesichts des potenziell ansteigenden Risikos durch die LE sollte jeder weitere Faktor, der das Unfallrisiko erhöhen kann, betrachtet werden.

Die potenzielle Erhöhung der Unfallwahrscheinlichkeit am Standort Mochovce durch die Inbetriebnahme der Konditionierungsanlage und durch Bau und Inbetriebnahme des KKW EMO 34 wäre in der UVE darzustellen.

A.3.3 Zeitplan und Erfahrungsrückfluss

UVE-Konzept: Als Beginn der Tätigkeiten wird das Jahr 2007 genannt, das Ende ist für 2008 anvisiert (Kap. II.7).

Bewertung: Die LE im KKW EMO 12 sollen soweit ersichtlich zügig umgesetzt werden.

Im KKW Paks wird die Leistung stufen- und schrittweise erhöht werden. In jedem Block soll die LE in zwei Stufen umgesetzt werden: In der ersten ca. 50 % der geplanten LE und dann – nach Auswertung der Erfahrung –, der Rest in der zweiten Stufe. Die Durchführung dieser Stufen erfolgt weiterhin in den einzelnen Blöcken Zeit verschoben. Der Realisierungszeitraum soll sich dabei über drei Jahre hinziehen [UVE PAKS 2006].

Das Programm zur LE in Paks startete mit einer 4% Erhöhung von Block 4 am 31. Juli 2006. Im November/Dezember 2006 sollte die zweite Stufe der Erhöhung erfolgen [NW31°2006]. Wie weit inzwischen die Umsetzung ist, bzw. welche Erfahrungen gemacht wurden, konnte im Rahmen dieser Fachstellungnahme nicht ermittelt werden.

Wenn auch die Stufen und die zeitliche Abfolge der LE in KKW Paks als zu kurz determiniert erscheinen, um einen umfassenden Erfahrungsrückfluss zu ermöglichen, ist es aus Sicherheitsgesichtspunkten richtig, die LE in Stufen und Schritten durchzuführen.

Der genaue Zeitplan für die LE ist in der UVE anzugeben. Dabei sollte insbesondere deutlich werden, in welchen Stufen und/oder Schritten die LE erfolgen soll und wie ein geeigneter Erfahrungsrückfluss gewährleistet wird.

Der genaue Zeitplan und die Gewährleistung des Erfahrungsrückflusses bei der Umsetzung der Leistungserhöhung sollten vorgestellt werden.

A.3.4 Kostenrahmen

UVE-Konzept: Als Kosten für die Realisierung der Leistungserhöhung werden 180 Mio. Sk (5,33 Mio. Euro) angegeben. Der Hauptanteil von 139,6 Mio. SK (4,13 Mio. Euro) entfällt auf die technische Planung (Kap. II.10).

Bewertung: Auch bei der Auflistung der Kosten wird deutlich, dass keinerlei Austausch- oder Umrüstungsmaßnahmen geplant sind. Die Höhe der Kosten scheint im Vergleich zu anderen Projekten zur LE auch für die Durchführung von umfangreichen Sicherheitsanalysen niedrig.

A.3.5 Anzunehmende Umweltauswirkungen

UVE-Konzept: Bisher blieben die aus dem KKW EMO12 in die Umwelt abgeleiteten radioaktiven Stoffe unter den genehmigten Grenzwerten. Die Aktivität der in die Atmosphäre freigesetzten Radionuklide lag mehrere Größenordnungen unter den Grenzwerten, die Aktivität des abgeleiteten Tritiums hingegen nur knapp unter dem Grenzwert (Kap. II.8.1.3).

Die höchsten Strahlenbelastungen aus dem Normalbetrieb der Anlage resultieren für Personen der Altersgruppe 0 – 1 Jahr (Säuglinge). Der ermittelte Jahreswert (573,8 nSv) für 2002 stellte 0,23 % der zulässigen Individualdosis (0,25 mSv) dar. Zur jährlichen Individualdosis trägt hauptsächlich - mit bis zu 98 % - die Hydrosphäre bei (Kap. III.4.2.1.1).

Es wird erwartet, dass sich durch die geplante Leistungserhöhung die radioaktive Emission in die Atmosphäre proportional zum Prozentsatz der LE, also um ca. 7 % erhöht. Auch dann bleiben diese deutlich unter den Grenzwerten (Kap. IV.3.2.2). Durch die Einführung der neuen Brennelemente soll es zu einer Verringerung der freigesetzten Tritiumaktivität kommen (ca. um den Faktor drei), sodass die Aktivität der flüssigen radioaktiven Abgaben deutlich sinkt (Kap. IV.3.3.4 und Kap. III.4.2.1.1).

Insgesamt wird also in Folge des Betriebs von KKW EMO12 bei einer Leistung von 107 % mit einer Verringerung der Strahlenbelastung gerechnet. Eine quantitative Bewertung wird im Vorinbetriebnahmebericht der Sicherheitsdokumentation behandelt, die im Rahmen des Genehmigungsverfahrens vorgelegt wird (Kap. IV.3.2.2).

Es entstehen keine weiteren möglichen Risiken in Verbindung mit der Realisierung der geplanten Leistungserhöhung. Die technologischen Maßnahmen im Betrieb garantieren die Minimierung der negativen Auswirkungen auf die Umgebung. Die Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung haben Präventivcharakter und sind einsatzbereit zur Lösung von Havariesituationen (Kap. IV.9).

Die Tätigkeiten während des Betriebs der Blöcke mit höherer Leistung erfordern keine speziellen organisatorischen oder präventiven Maßnahmen zur Verringerung negativer Umweltauswirkungen. Die technischen Maßnahmen zur Prävention und Minimierung von negativen Umweltauswirkungen (u.a. Ausschluss eines unkontrollierten Lecks) sind Teil der technischen Lösung der Anlage (Kap. IV.10).

Als organisatorische Maßnahmen im Falle einer Havarie in einer Nuklearanlage werden die geltenden Katastrophenschutzmaßnahmen, inklusive der Richtwerte für das Einleiten dieser Maßnahmen geschildert (Kap. IV.10.1). Die technischen Maßnahmen sind im Wesentlichen die Monitoringinstrumente des Betreibers und das Strahlenmonitoringnetz der Slowakischen Republik (Kap. IV.10.2).

Bewertung: Die Abgaben im Normalbetrieb blieben bisher und bleiben auch im Betrieb mit erhöhter Leistung voraussichtlich unter den Grenzwerten. Die Verringerung der bisher relativ hohen Tritiumaktivität im abgeleiteten Wasser ist als sehr gut zu bewerten.

Soweit ersichtlich ermöglichen die vorgelegten Unterlagen, sowie die geplante quantitative Neubewertung der Strahlenbelastung eine angemessene Bewertung der Abgaben aus dem Normalbetrieb. (Eine umfassende Bewertung der Abgaben im Normalbetrieb ist nicht Gegenstand dieser Fachstellungnahme.)

Auch die Darstellung der Maßnahmen zur Verringerung von negativen Umweltauswirkungen im Falle eines Strahlenunfalls erscheint angemessen.

Die Begründung dafür, dass keine weiteren Risiken in Verbindung mit der Leistungserhöhung entstehen, fehlt und hat daher aus „österreichischer Sicht“ im nächsten Verfahrensschritt detailliert dargelegt zu werden.

A.3.6 Stellungnahme zu den grenzüberschreitenden Umweltauswirkungen

UVE-Konzept: Je ein Unterkapitel des zweiten (Kap. II.17) und des vierten Kapitels thematisiert (Kap. IV.7) kurz grenzüberschreitende Auswirkungen. Darin heißt es, mit grenzüberschreitenden Umweltauswirkungen wird nicht gerechnet. Zur Begründung wird die Bewertung der Strahlenauswirkungen auf die Umgebung des KKW EMO 12 herangezogen. Eine Abgabe von Radionukliden über die aktuell geltenden Grenzwerte wird in der näheren Umgebung auch bei der geplanten Leistungserhöhung der Blöcke nicht erwartet und somit auch erst recht nicht in größerer Entfernung.

In der Umgebung des KKW Mochovce befinden sich im Radius von ca. 100 km drei Nachbarstaaten:

- Österreich – Entfernung etwa 100 km in westlicher Richtung,
- Tschechische Republik – Entfernung etwa 100 km in nordwestlicher Richtung,
- Ungarn – Entfernung etwa 40 km in südöstlicher und südlicher Richtung.

Bewertung: Schwere Unfälle in einem Kernkraftwerk können in Entfernungen von über 100 km signifikante Strahlenbelastungen verursachen. Die Wahrscheinlichkeit für einen schweren Unfall und seine Folgen können ohne geeignete Gegenmaßnahmen durch eine LE steigen. Im UVE-Konzept fehlt sowohl eine qualitative als auch eine quantitative Auseinandersetzung mit diesem Risiko (siehe Kapitel A.4).

Eine umfassende Diskussion von Auslegungsstörfällen und von auslegungsüberschreitenden Störfällen, einschließlich der Resultate von Sicherheitsanalysen (initiierende Störfälle, Unfallszenarien, Quellterme) ist notwendig, um das potenzielle Risiko für die österreichische Bevölkerung einschätzen zu können.

Die Nichtbehandlung von schweren Unfällen entspricht nicht den Bestimmungen der ESPOO-Konvention bzw. der EU-UVP-Richtlinie. Österreich hat bereits im Rahmen seiner Stellungnahme betreffend das grenzüberschreitende UVP-Verfahren zur Leistungserhöhung für das KKW Paks auf die entsprechenden Inhaltspflichten für eine UVE aus juristischer Sichtweise Bezug genommen. Die entsprechenden Schlussfolgerungen sind uneingeschränkt auch auf das gegenständliche Verfahren betreffend KKW EMO 12 anzuwenden.⁴

⁴ Eine ausführliche Darstellung zur Behandlung schwerer Unfälle in UVE's aus juristischer Sicht siehe [UBA 2005]

A.4 Schwere Unfälle

Durch eine Leistungserhöhung können sowohl die Wahrscheinlichkeit eines schweren Unfalls als auch die Höhe der radioaktiven Freisetzung steigen:

- Das Inventar der kurzlebigen Radionuklide ist proportional zur Reaktorleistung. In den ersten Tagen ist die Nachzerfallswärme von den kurzlebigen Radionukliden dominiert. Höhere Nachwärmeleistung bedeutet schnelleres Aufheizen des Kerns nach Unfällen, d. h. es kommt zum Beschleunigen von Unfallabläufen und dadurch zu einer Verringerung der Interventionszeit durch das Personal. Die Wahrscheinlichkeit eines schweren Unfalls steigt.
- Es besteht die Gefahr, dass durch die LE die Höhe der radioaktiven Freisetzungen bei einem Unfall zunimmt. Für den Schweizer Reaktor Leibstadt zum Beispiel führt nach Ansicht der Aufsichtsbehörde eine LE um 14,7 % zu einem 30 % höheren Risiko. Der Grund dafür ist nicht nur in dem höheren radioaktiven Inventar, sondern auch in der zeitlichen Beschleunigung des Ereignisablaufs aufgrund der höheren Nachzerfallswärme und in dem früheren Versagen des Containments begründet [DOESBERG 2004].

Für Mochovce wird eine Kernschmelzhäufigkeit (CDF) von $3,83 \cdot 10^{-6}$ /pro Jahr für den Leistungsbetrieb und von $1,66 \cdot 10^{-4}$ /pro Jahr für den Nichtleistungsbetrieb angegeben. Die größten Beiträge zur Unfallhäufigkeit liefern, der LOCA verursacht durch einen Bedienungsfehler (44,1 %), der Verlust der Speisewasserversorgung (22,36 %) und Station Blackout (17,61 %) [CNS 2004].

Der Effekt der LE auf die Häufigkeit von Kernschmelzunfällen (CDF=Core Damage Frequency) ebenso wie auf die Häufigkeit von frühen großen Freisetzungen (LERF=Large Early Release Frequency) ist in der UVE darzustellen.

Eine vergleichende Darstellung bei 100 % Leistung und bei der erhöhten Leistung von 107 % zum angenommenen Quellterm, zu Unfallszenarien (vor allem ihrem zeitlichen Verlauf) und zur Wirksamkeit von Präventionsmaßnahmen für einen Kernschmelzunfall mit hohen Freisetzungen hat in der UVE enthalten zu sein.

Die Ergebnisse einer notwendigerweise durchzuführenden PSA-Level 2-Studie, insbesondere wenn sie die Resultate der Wahrscheinlichkeiten und der Unfallabläufe mit und ohne durchgeführte LE darstellen, sollten in der UVE präsentiert werden.

Die Auswirkung der Leistungserhöhung auf die Wahrscheinlichkeit eines schweren Unfalls und auf die Höhe der radioaktiven Freisetzung sollte detailliert dargestellt werden.

Auslegungsstörfälle und auslegungsüberschreitende Störfälle, einschließlich der Resultate von Sicherheitsanalysen (initiiierende Störfälle, Unfallszenarien, Quellterme) wären umfassend zu präsentieren.

A.4.1 Seismik

UVE-Konzept: In der Umgebung von Mochovce wurden bisher keine bedeutenden Epizentren identifiziert (Kap. III.1.1.3). Gemäß der entsprechenden slowakischen

technischen Norm (STN 73 0036 Seismische Belastung von Baukonstruktionen) befindet sich das betroffene Gebiet in einer Region, in der die Erdbebenintensität 4 – 5° (MSK-64) erreichen kann. Hinsichtlich der Auswirkungen der lokalen Eigenschaften des Untergrunds auf die seismische Bewegung wird das Gebiet in Kategorie B gereiht.

Auf der Grundlage der seismostatischen Bewertung der seismischen Gefährdung des Standorts wurde das Auslegungserdbeben (laut Arbeitsübersetzung) einerseits mit einer Intensität von 5° MSK angegeben, d. h. die projektierte maximale Beschleunigung liegt bei $0,25 \text{ m/s}^2$, andererseits mit einer Intensität von 6° MSK, d. h. die maximale berechnete Beschleunigung liegt bei $0,5 \text{ m/s}^2$. Offenbar ist im ersten Falle das SL-1 (Seismic Level 1), im zweiten Falle das SL-2 (Seismic Level 2, entsprechend dem Bemessungserdbeben im deutschen Regelwerk) gemeint.

Bewertung: Erdbeben können schwere Schäden bei einem KKW hervorrufen und dadurch zu Unfällen mit hohen Freisetzungen führen. Die Methoden zur angemessenen Beurteilung der Erdbebengefährdung sind kompliziert und werden ständig weiter entwickelt.

Gerade in den letzten Jahren zeigte sich mehrfach, dass das Erdbebenrisiko bisher tendenziell unterschätzt wurde. Das Erdbeben vor der Küste von Niigata (Japan) am 16.07.2007 führte beim Kernkraftwerk Kashiwazaki-Kariwa zu Beschleunigungen weit über dem Auslegungswert (der aufgrund der bekanntermaßen hohen Seismizität der Standortregion bereits hoch angesetzt war).

Für Bereiche, in denen die seismische Gefährdung als gering einzustufen ist, zeigte die von den schweizerischen KKW-Betreibern beauftragte PEGASOS-Studie ebenfalls, dass die Beschleunigungen höher als bisher angesetzt werden müssen – im ungünstigsten Fall um mehr als das Dreifache [HSK 2007].

Eine Erhöhung der angenommenen Beschleunigung führt keineswegs zu einer proportionalen Erhöhung der Anforderungen an das betroffenen KKW – u. a. weil dieses im Allgemeinen erhebliche Sicherheitsreserven aufweist. Bestimmte Bauteile und Komponenten können sich jedoch als problematisch und nachrüstungsbedürftig erweisen.

Laut [JANKE 1999] war das KKW Mochovce ursprünglich für ein Erdbeben der Stärke IV und einer horizontalen Beschleunigung von $0,06 \text{ g}$ ausgelegt. Nach einer Neubewertung der Seismik wurde ein Beben der Stärke VII und damit eine max. horizontale Beschleunigung von $0,1 \text{ g}$ Grundlage für die Auslegung.

Um das neue Auslegungserdbeben zu bestätigen, wurde eine Reihe von geologischen und seismologischen Untersuchungen durchgeführt. Dabei wird unterstellt, dass der Standort in einer nicht-seismischen Zone liegt, sodass ein Erdbeben in einer minimalen Entfernung von 50 km auftreten kann. Der Auslegungswert der horizontalen Beschleunigung von $0,1 \text{ g}$ weist keine konservativen Sicherheitsmargen auf. Der kritische Punkt ist die Annahme einer 50 km -Erdbeben-Ausschlusszone [JANKE 1999].

Die Angaben in der vorliegenden Literatur zur max. Horizontalbeschleunigung ($0,1 \text{ g}$ bzw. ca. 1 m/s^2) stehen im Widerspruch zu der Angabe in der Arbeitsübersetzung des UVE-Konzepts ($0,5 \text{ m/s}^2$). An dieser Stelle ist das UVE-Konzept nicht vollständig übersetzt, möglicherweise klärt sich der Widerspruch im weiteren Text auf. Laut IAEA Richtlinien zur Bewertung des Erdbebenrisikos sollte für jedes Kernkraftwerk mindestens eine max. horizontale Beschleunigung von $0,1 \text{ g}$ für SL-2 angenommen werden, auch wenn die standortspezifischen Umstände einen niedrigeren Wert nahe

zulegen scheinen [IAEA 2002]. Dieser Punkt, d.h. welche Horizontalbeschleunigung Grundlage der Erdbebenauslegung ist, sollte im weiteren UVP-Verfahren geklärt werden.

Als Konsequenz der Neubewertung erfolgten im KKW EMO 12 umfangreiche Nachrüstmaßnahmen, auch das Erdbeben-Monitoring-System wurde erneuert. Nachrüstungen stellen jedoch nicht zwangsläufig den Zustand her, den eine entsprechende ursprüngliche Auslegung gewährleistet hätte. Nachrüstungen können zudem fehlerhaft sein, wie die kürzlich gemachten Erfahrungen in Deutschland zeigten. Im Kernkraftwerk Biblis wurden im Herbst 2006 Tausende von falsch montierten Dübeln, die Rohrleitungen gegen Erdbeben sichern sollten, entdeckt. Kontrollen zeigten gleiche Fehler auch in anderen deutschen Kernkraftwerken.

Aus „österreichischer Sicht“ ist es bedeutsam, das bestehende Erdbebenrisiko zu kennen, um das zusätzliche Risiko durch die LE bewerten zu können. Die Frage der Erdbebengefährdung (die sowohl die Seismizität des Standorts als auch das seismische Design umfasst) müssen umfassend präsentiert und diskutiert werden. Nur so kann ermittelt werden, inwieweit relevante Daten und Methoden gemäß dem Stand der Technik angewendet wurden und welche zusätzlichen Analysen notwendig sein könnten.

Dazu muss zum einen gezeigt werden, wie weit die Daten und Methoden, die bisher verwendet wurden, geeignet und Stand von Wissenschaft und Technik sind. Zum anderen muss dargelegt werden, ob zusätzliche Arbeiten zu den Neubewertungen der seismischen Gefahren als notwendig erachtet werden, und bis wann diese ggf. durchgeführt werden sollen.

Weiterhin ist auch eine Darstellung der in den letzten Jahren durchgeführten Nachrüstmaßnahmen von Interesse.

Das seismische Risiko (sowohl die Seismizität des Standorts als auch die Auslegung der Anlage gegen Erdbeben) sollte in der UVE in ausführlicher Form vorgestellt werden.

A.4.2 Terrorgefahr

Das UVE-Konzept behandelt nicht den Komplex Terrorangriff und Sabotage, den Schutz davor und die möglichen Auswirkungen.

Bewertung: Aufgrund der derzeitigen und unabsehbar auch zukünftig bestehenden globalen Situation erscheint die Terrorgefahr für sensible Infrastrukturbauten, so auch für Kernkraftwerke besonders groß. Ein Kernkraftwerk könnte jedoch aus folgenden Gründen als Angriffsziel attraktiv erscheinen:

- Wegen des Symbolcharakters – Atomenergie wird als Inbegriff technologischer Entwicklung gesehen.
- Wegen der langfristigen Wirkung – ein Angriff kann zu weiträumigen radioaktiven Kontaminationen führen.
- Wegen der unmittelbaren Wirkung – Kernkraftwerke sind, wo immer sie betrieben werden, wichtige Bestandteile der Stromversorgung.

- Wegen der weltweiten Aufmerksamkeit.

Seit dem 11. September 2001 konzentriert sich die öffentliche Diskussion der Terrorgefahr weitgehend auf Selbstmordangriffe mit einem Verkehrsflugzeug. Tatsächlich ist die Bedrohung jedoch erheblich vielfältiger.

Soweit bekannt, ist das Reaktorgebäude eines WWER 440/213 nicht gegen einen Flugzeugangriff ausgelegt. Das bedeutet auch eine Verwundbarkeit gegenüber anderen Angriffsformen.

Die Frage von Terrorangriffen und Sabotage kann und muss allerdings ohne die Veröffentlichung von sensibler Information diskutiert werden, z. B. sollte der physische Schutz des KKW nicht im Detail beschrieben werden.

Eine Behandlung des Themas Terrorangriffe wäre aus „österreichischer Sicht“ einerseits von größtem Interesse – angesichts der potenziellen Folgen eines derartigen Angriffs und der wachsenden Bedrohung durch Terrorgefahren in Europa. Andererseits besteht Verständnis dafür, dass dieses Thema nur eingeschränkt öffentlich behandelt werden kann.

Die betroffene Öffentlichkeit hat jedoch durchaus ein Anrecht darauf zu wissen, ob die Anlage selbst bestimmten Angriffen standhalten kann. Verweise auf nicht bestehende aktuell bekannte Drohungen sind insofern unerheblich, als sich die Bedrohungslage rasch ändern kann und hier besonders die physische Auslegung der Anlage zur Beurteilung ansteht. Bedeutsam sind aber auch – auf allgemeiner Ebene – folgender Fragen: In welcher Form wird die Auslegung der slowakischen KKW gegen Terrorangriffe und Sabotage überprüft? Sind in den letzten Jahren Maßnahmen erfolgt, um den Schutz gegen Terrorangriffe zu erhöhen?

Die Frage von Terrorangriffen und Sabotage sollte qualitativ (ohne sensitive Details) diskutiert werden.

Teil B

B.1 Anforderungen an einen Entsorgungsnachweis

Nach EU-UVP-Richtlinie sind vom Projektträger u. a. folgende Angaben vorzulegen (Artikel 5, Absatz 3):

- eine Beschreibung des Projektes nach Standort, Art und Umfang;
- eine Beschreibung der Maßnahmen, mit denen erhebliche nachteilige Auswirkungen vermieden, verringert und soweit möglich ausgeglichen werden sollen;
- die notwendigen Angaben zur Feststellung und Beurteilung der Hauptauswirkungen, die das Projekt voraussichtlich auf die Umwelt haben wird.

Daraus ist abzuleiten, dass für Projekte der gegenständlichen Art auch ein Entsorgungsnachweis für die entstehenden radioaktiven Reststoffe erforderlich ist, da diese erhebliche Auswirkungen auf die Umwelt haben könnten. Je nach gewählter Entsorgungsalternative können diese Auswirkungen auch unterschiedlich groß sein. Anlagen für die Entsorgung von radioaktiven Abfällen unterliegen ihrerseits einer UVP-Pflicht. Die entsprechenden Genehmigungsverfahren für Zwischenlagerung, Reaktorabbau und Endlagerlösung erfolgen erfahrungsgemäß zumeist zu einem Zeitpunkt, zu dem bereits größere Mengen an entsorgungspflichtigen Abfällen angefallen sind. Es erscheint jedoch zweckmäßig bereits im Zuge des gegenständlichen Bewilligungsverfahrens die grundsätzlichen Eckpunkte einer Entsorgungsstrategie zur Darstellung zu bringen, zumal von den aus dem Betrieb des Kernkraftwerkes anfallenden Abfallmengen durchaus auch grenzüberschreitend relevante Umweltauswirkungen erwachsen könnten. Die entsprechende Detailtiefe der Darstellung sollte es erlauben, die Konsistenz des Entsorgungskonzeptes einschätzen zu lassen.

Mögliche Auswirkungen für das Staatsgebiet der Republik Österreich werden nachfolgend aufgeführt.

Der Entsorgungsnachweis für den Betrieb eines Kernkraftwerkes hat unter Berücksichtigung aller durch den Betrieb, die Instandhaltung und die Reparatur anfallenden, als radioaktiv einzustufenden Stoffe zunächst eine Kategorisierung der radioaktiven Reststoffe zu enthalten, bei der alle Reststoffarten zu berücksichtigen sind:

- a) bestrahlte Brennelemente,
- b) radioaktive Abfälle,
- c) radioaktive Stoffe, die anderweitig weiter- oder wieder verwendet werden sollen,
- d) soweit vorgesehen, radioaktive Stoffe, die wegen ihres sehr geringen Aktivitätsinventars nicht als radioaktive Abfälle eingestuft werden und anderweitig entsorgt werden sollen.

Für die Prüfbarkeit von Auswirkungen auf österreichisches Staatsgebiet ist vor allem der Umgang mit bestrahlten Brennelementen, hochradioaktiven Abfällen und

unkonditionierten bzw. im Konditionierungsverfahren befindlichen sonstigen radioaktiven Abfällen in Bezug auf Freisetzungen nach schweren Unfällen relevant. Darüber hinaus könnten Transporte, Behandlung oder Lagerung aller vier Kategorien in die Nähe österreichischen Staatsgebietes sowie allfällige Transporte über österreichisches Staatsgebiet Auswirkungen für Österreich haben.

Für die einzelnen Kategorien sind folgende Angaben zu machen bzw. Nachweise zu führen:

Zu a)

- Anfall von bestrahlten Brennelementen in Stückzahl und Schwermetallmasse,
- enthaltene Radionuklide und nuklidspezifisches Aktivitätsinventar,
- Nachzerfallsleistung,
- Nachweis der Kapazitäten für die Lagerung im Reaktorbecken und die Zwischenlagerung sowie ihre zeitliche Verfügbarkeit,
- Technologie der Zwischenlagerung und Stand ihrer Umsetzung,
- Erläuterungen zum Konzept, des gegenwärtigen Standes seiner Umsetzung und zur zeitlichen Perspektive der Endlagerung bestrahlter Brennelemente,
- soweit vorgesehen, Nachweis von Verträgen zur Wiederaufarbeitung von bestrahlten Brennelementen.

Zu b)

- Art der anfallenden radioaktiven Abfälle,
- Menge der anfallenden radioaktiven Abfälle,
- enthaltene Radionuklide und nuklidspezifisches Aktivitätsinventar,
- vorgesehene Behandlungs- und Verpackungsmethoden (Konditionierung),
- zur Konditionierung vorgesehene Anlagen, deren aktueller Stand und Erfahrungen mit der beabsichtigten Technologie,
- Nachweis der Kapazitäten zur Zwischenlagerung und ihre zeitliche Verfügbarkeit,
- Endlagerkonzept und Stand der Umsetzung.

Zu c) und d)

- Vorgesehene Pfade zum Verbleib dieser Stoffe und Umsetzungsmöglichkeiten hierzu.

In sinngemäßer Übertragung hinsichtlich der Unterschiedlichkeit des Antragsgegenstandes enthalten UVP-Dokumentationen zu anderen Atomanlagen mehr oder weniger vollständige Aussagen zur Entsorgung. Beispielsweise enthält die UVP-Dokumentation zur Stilllegung des Atomkraftwerkes Bohunice V1 [EIA BOHUNICE V1 2006] Aussagen zu fast allen vorstehend geforderten Angaben⁵.

Für das Brennelementzwischenlager in Temelin, Tschechische Republik, wurde vorlaufend zur UVP ein Feststellungsverfahren gemäß Gesetz Nr. 100/2001 Slg. durchgeführt [UVP TEMELIN 2004]. Aus den in diesem Verfahren abgegebenen Stellungnahmen ergab sich eine Bedingung zu den anfallenden Abfällen, die bei der weiteren Erarbeitung der UVP-Dokumentation erfüllt werden musste. Diese

⁵ Siehe hierzu auch die Stellungnahme für die Österreichische Bundesregierung [HIRSCH 2006].

Bedingung Nr. 6 besagt, dass in der UVP-Dokumentation zu ergänzen und genau zu beschreiben ist, welche Quellen für Abfall beim Vorhaben selbst vorkommen werden. Weiterhin zu ergänzen und genau zu beschreiben sind Menge und Art der Behandlung der Abfälle, die bei der Realisierung des Vorhabens, während des Betriebs des Vorhabens und nach Beendigung des Lagerbetriebs anfallen [UVP TEMELIN 2004].

Bei den im hier zu beurteilenden Verfahren zu stellenden Anforderungen an den Entsorgungsnachweis im Rahmen der zu erstellenden UVE ist zu berücksichtigen, dass es sich um eine Leistungssteigerung der Reaktoren Mochovce 1 und 2 handelt. Daher können die Anforderungen an den Detaillierungsgrad der Angaben und Nachweise geringer sein als bei einem Verfahren zu einer neuen Anlage. Sollten zum Beispiel Angaben zu Mengen und Eigenschaften von bestrahlten Brennelementen bzw. radioaktiven Abfällen aus abgeschlossenen Verfahren vorliegen, so kann es ausreichend sein im laufenden Verfahren nur die durch die Leistungssteigerung der Reaktoren verursachten Änderungen detailliert darzulegen. Außerdem kann auf Aussagen zu den unter c) genannten radioaktiven Reststoffen verzichtet werden.

B.2 Darstellung der Entsorgung im UVE-Konzept und Bewertung

Die als Arbeitsübersetzung vorliegende Unterlage „Leistungserhöhung der Blöcke 1&2 des Kernkraftwerks Mochovce“ enthält kein Kapitel „Entsorgungsnachweis“. Es sind jedoch die Entsorgung betreffende Aussagen enthalten. Diese Aussagen werden im Folgenden im Hinblick auf die Anforderungen an die UVE bezüglich ihrer Vollständigkeit und ihres Detaillierungsgrades bewertet.

B.2.1 Art, Menge und Inventar

UVE-Konzept: Das Kapitel IV.2.3.1 „Entsorgung radioaktiver Abfälle“ enthält Erläuterungen zu den Abfallkategorien. Danach werden als schwachradioaktiv alle kontaminierten Abfälle bezeichnet, die ohne zusätzliche Abschirmung gehandhabt werden können. Hochradioaktiver Abfall sind die Teile innerhalb des Reaktors. Mittelradioaktiv sind alle diejenigen Abfälle, die keiner der beiden vorstehenden Kategorien zugeordnet werden können. Bestrahlte Brennelemente werden nicht als radioaktive Abfälle bezeichnet.

Bewertung: In der UVE sollten diese rein qualitativen Definitionen für die radioaktiven Abfälle in Bezug auf das Aktivitätsinventar quantitativ konkretisiert werden. Es müsste außerdem dargelegt werden, warum bestrahlte Brennelemente keine radioaktiven Abfälle sind und wie sie stattdessen zu bezeichnen sind.

UVE-Konzept: Im Kapitel IV.2.3.2 „Quellen fester radioaktiver Abfälle“ werden in kurzer Form Entstehung und Arten radioaktiver Abfälle dargestellt.

Bewertung: Die Darstellungen reichen für eine UVE in Bezug auf die Abfallarten aus, sie müssen allerdings durch Angaben zu den enthaltenen Radionukliden und zum

Aktivitätsinventar ergänzt werden. Erforderlich sind auch Mengenangaben zu den Abfällen.

UVE-Konzept: Laut Kapitel 2.1.1 der separaten Zusammenfassung soll mit der Leistungserhöhung auch auf einen neuen Brennstofftyp umgestellt werden. Im Kapitel II.8.1.2 der Unterlage werden Anreicherungsgrade für Brennelemente genannt.

Bewertung: Im Rahmen der UVE wären der nach der Leistungserhöhung eingesetzte Brennstofftyp und die Auswirkungen des Typwechsels zu beschreiben (Anreicherung, Zielabbrand, Nuklidspektrum, Aktivitätsinventar).

Hinsichtlich des Entsorgungsnachweises wird angeregt, dass für bestrahlte Brennelemente und für radioaktive Abfälle Mengenanfall, Nuklidspektrum, Aktivitätsinventar, bestehenden Zwischenlagerkapazitäten und deren zeitliche Verfügbarkeit über die angestrebte Nutzungsdauer angegeben werden.

B.2.2 Konditionierung

UVE-Konzept: Im Kapitel IV.2.3.4 „Lagerung und Endlagerung von radioaktiven Abfällen“ wird für flüssige Abfälle ausgeführt, dass diese über ein Rohrleitungssystem zur Konditionierungsanlage auf dem Gelände in Mochovce befördert, dort in Fässern verfestigt und dann in Faserbetoncontainer einzementiert werden. Diese Abfallgebilde sollen bereits die Anforderungen für das oberflächennahe Endlager in Mochovce erfüllen. Spezielle feste und flüssige Abfälle, die nicht in Konditionierungsanlagen vor Ort behandelt werden können (z.B. organische Stoffe), sollen zur externen Konditionierung (in Bohunice) abtransportiert werden. In Kapitel IV.2.3.3 „Technologische Anlagen für die Behandlung von festen radioaktiven Brennstoffen“ wird eine Niederdruckpresse erwähnt.

Bewertung: Zur Konditionierung nichtorganischer fester Abfälle sollte die UVE Angaben zur Konditionierungsmethode, den vorgesehenen Konditionierungsanlagen und zum Zeitplan enthalten. Für flüssige sowie flüssige und feste Spezialabfälle sind die bisherigen Angaben zur vorgesehenen Konditionierung selber ausreichend, in der UVE sollten jedoch Angaben zum Stand der Technologien und den zeitlichen und kapazitätsmäßigen Umsetzungsmöglichkeiten ergänzt werden.

B.2.3 Zwischenlagerung und Endlagerung

UVE-Konzept: In Kapitel IV.2.3.4 „Lagerung und Endlagerung von radioaktiven Abfällen“ werden die Lagermöglichkeiten für unkonditionierte feste schwachradioaktive Abfälle (Rohabfälle) allgemein beschrieben. Hochradioaktive Abfälle werden im Reaktorlagerbecken gelagert.

Bewertung: In der UVE sind die Lagerorte und Lagerkapazitäten für die radioaktiven Abfälle aller Arten vor und nach ihrer Konditionierung anzugeben.

UVE-Konzept: Das Kapitel IV.2.3.4 „Lagerung und Endlagerung von radioaktiven Abfällen“ enthält für flüssige Abfälle die Aussage, dass diese nach ihrer Konditionierung im oberflächennahen Lager in Mochovce endgelagert werden sollen. Im Kapitel IV.2.3.5 „Republiklager“ wird ausgeführt, dass das oberflächennahe Endlager in Mochovce seit dem Jahr 2000 in Betrieb ist und für schwach- und mittelradioaktive Abfälle in fester oder verfestigter Form genutzt werden soll.

Bewertung: In der UVE sollten die Angaben zur Endlagerung aller Arten radioaktiver Abfälle konkretisiert werden.

UVE-Konzept: Im Kapitel III.4.2.1.2 „Strahlenbelastung aus dem Betrieb des Republiklagers EMO“ wird das oberflächennahe Endlager in Mochovce am Standort beschrieben. Die vorgeschriebenen Grenzwerte für die Ableitung von Radionukliden in die Umgebung wurden in der Vergangenheit eingehalten.

Bewertung: Die Angaben sind für den Entsorgungsnachweis wichtig. Die Angaben zum Endlager in Mochovce in den Kapiteln III.4.2.1.2 und IV.2.3.5 sind für die UVE ausreichend.

UVE-Konzept: Zum Umgang mit den bestrahlten Brennelementen enthält die vorliegende Unterlage keine Angaben. Aus dem Environment Impact Assessment zur Stilllegung der Blöcke 1 und 2 in Bohunice ist bekannt, dass die dortigen Brennelemente nach bisheriger Planung „direkt“ endgelagert werden sollen. Ein Standortfestlegungsverfahren für ein Endlager in tiefen geologischen Formationen in der Slowakischen Republik läuft. Ziel ist es, das Endlager für bestrahlte Brennelemente und hochradioaktive Abfälle 2037 in Betrieb zu nehmen [EIA BOHUNICE 2006]. Gleichzeitig gibt es nach Informationen aus dem bilateralen Meeting zwischen Vertretern der Slowakischen Republik und der Republik Österreich am 14. November 2006 auch Anfangsüberlegungen, bestrahlten Kernbrennstoff für eine Transmutation aufzubereiten. Dies ist jedoch von der internationalen Entwicklung abhängig [HIRSCH 2006].

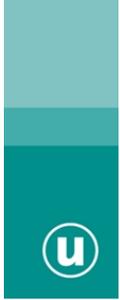
Bewertung: In der UVE sollte für die bestrahlten Brennelemente der geplante Umgang und der Verbleib dargelegt werden.

Das slowakische Konzept der Endlagerung für die einzelnen Kategorien der anfallenden radioaktiven Abfälle, der Stand der Erstellung eines Konzeptes und die zeitliche Perspektive für dessen Umsetzung sollte ebenso zur Darstellung gebracht werden.

Literatur

- AQUILANTI 2007 Aquilanti, G.: Mochovce Unit 3 & 4 Completion; Slovenské Elektrárne; Častej-Papierničke, April 27th, 2007
- CNS 2004 National Report of the Slovak Republic Compiled in Terms of the Convention on Nuclear Safety; September 2004
- CSNI 2003 Nuclear Energy Agency / Committee on the Safety of Nuclear Installations: Answers to Remaining Questions on Bubbler Condenser – Activity Report of the OECD NEA Bubbler-Condenser Steering Group; NEA/CSNI/R(2003)12, Paris, April 23, 2005
- DOESBURG 2004 Doesburg, W. van, et al.: Approach to Regulatory Assessment of Power Upgrades and Safety Margins; in IAEA 2004
- EIA BOHUNICE V1 2006 Environmental Impact Assessment Report of V1 NPP Decommissioning 2006
- HIRSCH 2006 Hirsch, H., Neumann, W., Wenisch, A.: Expert Statement on Bohunice V1 Decommissioning Environmental Impact Assessment, Vienna 2006
- HSK 2007 Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen (HSK): Neubestimmung der Erdbebengefährdung an den Kernkraftwerkstandorten in der Schweiz (Projekt PEGASOS); HSK-AN-6252, Villigen, Schweiz, Juni 2007
- HUSARCEK 2004 Husarcek, J.: Safety Margins and improved plant performance; Nuclear Regulatory Authority of the Slovak Republic (UJD SR), Bratislava, Slovakia, in IAEA 2004
- IAEA 2002 International Atomic Energy Agency: Evaluation of Seismic Hazards for Nuclear Power Plants; IAEA Safety Guide No. NS-G-3.3, Wien, 2002
- IAEA 2004 Implications of power upgrades on safety margins of nuclear power plants; IAEA-TECDOC-1418; Report of a technical meeting organized in cooperation with the OECD/NEA held in Vienna, October 2003
- JANKE 1999 Janke R., Amri A., et al.: Safety of the Mochovce NPP in comparison with Western safety requirements; EUROSAFE Paris, 1999
- JANKE 2000 Janke R., A. Amri, A. et. Al.: Die Sicherheit des Kernkraftwerks Mochovce im Vergleich zu westlichen Sicherheitsanforderungen; atw – Internationale Zeitschrift für Kernenergie; Heft 2/2000, Februar 2000
- NW XX YY Nucleonics Week, Newsletter, McGraw-Hill, mit Nummer (XX) und Erscheinungsjahr der Ausgabe (YY)
- PNPP 2006 Paks Nuclear Power Plant Ltd. UVP – Verfahren Lebensdauererlängerung Kernkraftwerks Paks, Antworten auf die Studie des Umweltbundesamts, auf die Stellungnahmen der Bundesländer Niederösterreich, Burgenland und Wien, Greenpeace, Global 2000, die Organisationen der Wiener Plattform „Zukunft ohne Atomenergie“ und die Meinungsäußerungen österreichischer Bürger; Jänner 2006
- RSK 2003 Reaktor-Sicherheitskommission: Erhöhung der thermischen Reaktorleistung des Kernkraftwerks Grafenrheinfeld (KKG); Stellungnahme der Reaktor-Sicherheitskommission (RSK), 18.09.2003

- SEAS 2007 Slovenské elektrárne, a.s: Atómové elektrárne Mochovce, Technical Parameters, eingesehen unter www.seas.sk im Oktober 2007
- SOMMER 2004 F. Sommer, D. Wolf: Vorgehensweise und Nachweisführung bei thermischen Leistungserhöhungen und Effizienzsteigerungen in deutschen Druckwasserreaktoren, VDI-Bereichte Nr. 1862, 2004
- SSK 2003 Kernkraftwerk Grafenrheinfeld (KKG), 11. Änderungsgenehmigung zur Erhöhung der thermischen Reaktorleistung, Stellungnahme der Strahlenschutzkommission, 12.9.2003
- STRASKY 2007 Stráský, Dalibor: Assessing the Options to Increase Nuclear Safety at the Planned Completion of Units 3 and 4 at the Mochovce Nuclear Power Plant in Slovakia, erstellt im Auftrag von Greenpeace Slovakia; Borovany, May 2007
- UBA 2005 Umweltbundesamt (2005): EIA procedure for the lifetime extension of Paks NPP Statement on the Preliminary Impact Assessment Study Vienna September 2005 Report to the Austrian Government EIA procedure for the lifetime extension of Paks NPP; einsehbar unter http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/umweltthemen/umweltpolitische/ESP_OOverfahren/paks/Austrian_Statement_Paks_EIA_Sept_05.pdf
- UBA 2006 Report to the Austrian Government on Paks NPP Lifetime Extension Environmental Impact Assessment; Antonia Wenisch; Helmut Hirsch; Oda Becker; erstellt im Auftrag des Umweltbundesamtes Österreich; Wien, Juni 2006
- UVE PAKS 2006 Übersetzung der UVE-Dokumentation zur Lebensdauererlängerung des KKW Paks; Mai 2006, einsehbar unter www.umweltbundesamt.at
- UVP PAKS 2006 Arbeitsübersetzung des UVP-Bescheids zur Lebensdauererlängerung des KKW Paks; Oktober 2006, einsehbar unter www.umweltbundesamt.at
- UVP TEMELIN 2004 Zwischenlager für abgebrannten Nuklearbrennstoff am Standort des KKW Temelin, Dokumentation zur Umweltverträglichkeitsprüfung, erstellt im Sinne von § 8 und der Beilage Nr. 4 des Gesetzes Nr. 100/2001 Slg. über die Umweltverträglichkeitsprüfung, Juli 2004:
- WPNS 2001 Working Party on Nuclear Safety: Report on Nuclear Safety in the Context of Enlargement; Council of the European Union; Brussels, 27 May 2001
- WENRA 2000 Western European Nuclear Regulators' Association Nuclear safety in EU candidate countries, October 2000
- ZEROLA 2002 Zerola, Zoltán: Mochovce Plant Modifications; International Workshop on Safety of VVER-440/213 NPPs, Piešťany, Slovakia, 9-13 September 2002



umweltbundesamt^U

Umweltbundesamt GmbH

Spittelauer Lände 5
1090 Wien/Österreich

Tel.: +43-(0)1-313 04

Fax: +43-(0)1-313 04/5400

office@umweltbundesamt.at

www.umweltbundesamt.at