

Genehmigung zum Einsatz von Brennelementen
mit einer geänderten Brennstoffzusammensetzung
(1. Änderungsgenehmigung)
Änderung und Ergänzung der
Dauerbetriebsgenehmigung vom 13.12.1985

Erweiterung und Ergänzung der
7. Teilgenehmigung vom 26.11.1982
für das Kernkraftwerk Grohnde

Inhaltsverzeichnis

	Seite
I. Verfügung	1
1. Antragsteller, Inhaber der Kernanlage, Gegenstand und Umfang der Genehmigung	2
2. Genehmigungsunterlagen	4
2.1 Sicherheitsbericht	4
2.2 Sicherheitstechnische Rahmenbedingungen für die Auslegung und den Betrieb des Reaktorkerns	5
2.3-2.21 Beschreibende Unterlagen	5
2.22 Antragsschreiben	8
3. Nebenbestimmungen	8
4. Verantwortliche Personen	15
5. Einwendungen	15
6. Anordnung der sofortigen Vollziehung	15
7. Verwaltungsgebühr	15
II. Sachverhalt	17
1. Beschreibung des Genehmigungsantrags	17
2. Zuziehung von Sachverständigen	23
3. Beteiligung anderer Behörden	42
4. Beteiligung Dritter	43
4.1 Bekanntmachung des Vorhabens	43
4.2 Einwendungen und Erörterungstermin	44

III. Begründung	58
1. Rechtsgrundlage und verfahrensmäßige Voraussetzungen	58
2. Gesetzliche Genehmigungsvoraussetzungen	60
2.1 Zuverlässigkeit der Antragsteller und der verantwortlichen Personen sowie Fachkunde der verantwortlichen Personen (§ 7 Abs. 2 Nr. 1 AtG)	60
2.2 Fachkunde der sonst tätigen Personen (§ 7 Abs. 2 Nr. 2 AtG)	61
2.3 Erforderliche Vorsorge gegen Schäden durch den Betrieb der Anlage (§ 7 Abs. 2 Nr. 3 AtG)	62
2.4 Erforderliche Vorsorge für die Erfüllung gesetzlicher Schadensersatzverpflichtungen (§ 7 Abs. 2 Nr. 4 AtG)	92
2.5 Erforderlicher Schutz gegen Störmaßnahmen oder sonstige Einwirkungen Dritter (§ 7 Abs. 2 Nr. 5 AtG)	93
2.6 Reinhaltung des Wassers, der Luft und des Bodens (§ 7 Abs. 2 Nr. 6 AtG)	93
2.7 Sonstige öffentlich-rechtliche Vorschriften (§ 14 AtVfV)	93
2.8 Ermessensentscheidung	94
2.9 Entsorgungsvorsorge (§ 9a AtG)	95
3. Einwendungen	99

4. Nebenbestimmungen	126
5. Sofortige Vollziehung	126
6. Kostenentscheidung	130
IV. Rechtsmittelbelehrung	131

Der Niedersächsische
Umweltminister

Hannover, den
Fernruf-Durchwahl:
1267

13.08.1986

46.4 - 22.51.52(12.13)

A7.

Der Niedersächsische Umweltminister Postfach 4107 3000 Hannover 1

Gemeinschaftskernkraftwerk
Grohnde GmbH

3254 Emmerthal 1

PreussenElektra AG
Tresckowstraße 5

3000 Hannover 91

Gemeinschaftskraftwerk Weser GmbH
Möllberger Straße 387

4952 Porta Westfalica-Veltheim

Zustellung mit Postzu-
stellungsurkunde gegen
Empfangsbekanntnis
gemäß § 5 Abs. 1 Ver-
waltungszustellungsgesetz

Genehmigung zum Einsatz von Brennelementen
mit einer geänderten Brennstoffzusammensetzung
(1. Änderungsgenehmigung)
Änderung und Ergänzung der
Dauerbetriebsgenehmigung vom 13.12.1985

Erweiterung und Ergänzung
der 7. Teilgenehmigung vom 26.11.1982
für das Kernkraftwerk Grohnde

I. Verfügung

Aufgrund des § 7 des Gesetzes über die friedliche Verwendung der
Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz
- AtG -) in der Fassung der Bekanntmachung (Neufassung) des
AtG vom 15.07.1985 (BGBl. I S. 1565), zuletzt geändert durch
Artikel 9 des Ersten Gesetzes zur Bereinigung des Verwaltungs-
verfahrensrechts vom 18.02.1986 (BGBl. I. S. 265) werden

der Gemeinschaftskernkraftwerk Grohnde GmbH,
3254 Emmerthal 1,

der PreussenElektra AG,
Tresckowstraße 5,
3000 Hannover 91 und

der Gemeinschaftskraftwerk Weser GmbH,
Möllberger Straße 387,
4952 Porta Westfalica-Veltheim,

- Inhaberinnen der Anlage im Sinne des § 17 Abs. 6 Atomgesetz -
auf ihre Anträge vom

14.08.1985 - KP/Ts/Pt
 - RW/Hor,

23.05.1986 - TB/Ts/Pt

und

07.07.1986 - TB/Ts/Stk

die Änderung des Betriebes des Kernkraftwerkes Grohnde (KWG)
durch den Einsatz von Brennelementen mit einer geänderten Brenn-
stoffzusammensetzung sowie die Änderung der Lagergestelle im
Brennelementlagerbecken und deren Belegung mit den geänderten
Brennelementen nach Maßgabe der unter Ziff. I.2 und I.3 aufge-
führten Unterlagen und Auflagen genehmigt.

1. Genehmigungsumfang

Es wird der Einsatz von Brennelementen gemäß der Rahmenspezifi-
kation (Genehmigungsunterlage 2.2) genehmigt, soweit sich durch
die Auflagen keine Einschränkungen ergeben.

Diese Genehmigung umfaßt im einzelnen:

1.1 den Einsatz von Uranbrennelementen mit einer Anreicherung
von bis zu 4 Gewichtsprozenten des Uranisotops 235,

- 1.2 den Einsatz von Brennelementen, die Brennstäbe mit Urandioxid und Brennstäbe mit einer Uran-Gadolinium-Mischung mit maximalem Gd_2O_3 -Gehalt von 7 Gewichtsprozent und einer Anreicherung an Uran 235 von höchstens 70 % derjenigen der umgebenden Uran-Brennstäbe enthalten,
- 1.3 die wahlweise Anwendung einer Beladestrategie mit Innenbeladung, bei der die frischen Nachlade-Brennelemente auch im Kerninneren eingesetzt werden,
- 1.4 den Einsatz von bis zu 16 Uran-Plutonium-Misch-oxid-(MOX)-Brennelementen pro Nachladung und von insgesamt 64 MOX-Brennelementen im Reaktor entweder mit einem maximalen Spaltstoffgehalt im Brennstab von 3,5 Gewichtsprozent spaltbarem Plutonium und einem über ein Brennelement gemittelten Spaltstoffgehalt von maximal 3,2 Gewichtsprozent Plutonium bei natürlichem Uran als Trägermaterial,

oder,

bei Verwendung von mehrjährig abgelagertem Plutonium und von abgereichertem oder aus der Wiederaufarbeitung stammendem Trägeruran bis zu 1,2 Gewichtsprozent Uran 235 ,

mit einer reaktivitätsäquivalenten mittleren Uran-Plutonium-Mischoxid-Zusammensetzung, wobei der Anteil an spaltbarem Plutonium auf 3,5 Gewichtsprozent begrenzt bleibt,

- 1.5 die Durchführung von innerhalb der Kraftwerkanlage erforderlichen Zusatzmaßnahmen, um die nach den technischen Regeln notwendige Kritikalitätssicherheit bei der Handhabung und Lagerung von den Brennelementen mit der vorstehend genehmigten geänderten Brennstoffzusammensetzung zu erhalten. Dazu gehören insbesondere der Austausch der in den Kompaktlagergestellen eingebauten Absorberschächte gegen andere mit einem höheren Borgehalt (mindestens 1,6 Gewichtsprozent),
- 1.6 den Umgang mit Brennelementen der genehmigten Brennstoffzusammensetzung im unbestrahlten und bestrahlten Zustand und

deren Handhabung, soweit diese Tätigkeiten zur Vorbereitung, zur Durchführung, bei Unterbrechung oder nach Abschluß des genehmigten Betriebes erforderlich sind; dazu gehört insbesondere auch die Lagerung der Brennelemente mit der geänderten Brennstoffzusammensetzung in den Gestellen des Brennelementlagerbeckens und die Lagerung von Brennelementen mit Uran 235 bis zu 3,5 Gewichtsprozent und MOX-Brennelementen im Lager für neue Brennelemente (Trockenlager),

- 1.7 die Zusammenstellung und den Einsatz von Folgekernen mit den genehmigten Brennelementen unter Einhaltung der sicherheitstechnischen Rahmenbedingungen für die Auslegung und den Betrieb des Reaktorkerns für das Kernkraftwerk Grohnde.

Durch diese Genehmigung wird kein Anspruch auf die Erteilung weiterer atomrechtlicher Genehmigungen begründet. Erlaubnissen, Bewilligungen und Genehmigungen, die aufgrund anderer Rechtsvorschriften als dem Atomgesetz und den dazu ergangenen Verordnungen erforderlich sind, wird durch diese Genehmigung nicht vorgegriffen.

Die Betriebsgenehmigung vom 13.12.1985 und die 7. Teilgenehmigung vom 26.11.1982 gelten fort, soweit sich keine Änderungen durch diesen Bescheid ergeben.

2. Unterlagen

Für den Betrieb mit Brennelementen einer geänderten Brennstoffzusammensetzung und einer geänderten Brennelementeinsatzplanung sind folgende Unterlagen maßgebend, die den Antragsgegenstand detailliert beschreiben und spezifizieren:

- 2.1 Kernkraftwerk Union AG (KWU):
Sicherheitsbericht über die geänderte Einsatzweise der Brennelemente und deren geänderte Brennstoffzusammensetzung für das Kernkraftwerk Grohnde
August 1985

- 2.2 KWU
KWG - Sicherheitstechnische Rahmenbedingungen für die
Auslegung und den Betrieb des Reaktorkerns
Technischer Bericht R1/R164/RP/85/313b vom 14.05.1986
- 2.3 KWU
Konzept für einen Streckbetrieb mit maximaler Lei-
stungsausnutzung
Arbeitsbericht R10-85-2040 a
vom 15.11.1985
- 2.4 KWU
Berechnung eines Gleichgewichts-Jahreszyklus mit In-
nenbeladung für den 1300 MW DWR
Arbeitsbericht R163/85/92
vom 18.04.1985
- 2.5 KWU
KBR-Reaktivitätsverhalten des Kerns und Sicherheit
gegen Filmsieden und Brennstoffzentralschmelzen nach
FDL-Bruch in höheren Zyklen
Arbeitsbericht R164/85/40 a
vom 04.03.1985
- 2.6 KWU
Einsatz von Kernnachladungen mit
- 3,5 w/o *) U 235-Anreicherung
- Gadoliniumoxid als abbrennbarem Gift
- In-out-Beladung
Arbeitsbericht RE44/85/001
vom 20.05.1985
- 2.7 KWU
Mischoxid-Brennelement-Nachladungen mit einem
Pu-fiss-Gehalt von bis zu 3,07 w/o in 1300 MW Druck-
wasserreaktoren
Arbeitsbericht R173/85/91
vom 12.04.1985

*) Anmerkung: w/o bedeutet weight per cent=Gewichts-
prozent

- 2.8 KWU
Konvoi: exemplarische Folgekerne, Errechnung von
Gleichgewichtszyklen mit der Zykluszahl 3,02 und der
Anreicherung 3,4 bzw. 4,0 w/o U 235
Arbeitsbericht R161/58a/82
vom 28.04.1983
- 2.9 KWU
KWG-Nachweisstand (05/86) für sicherheitstechnische
Parameter
Selbständige Datenzusammenstellung R1/R164/85/125 b
vom 14.05.1986
- 2.10 KWU
KWG-Berechnung des Kerninventars und der radiologi-
schen Auswirkungen von Störfällen bei Einsatz von
MOX-BE und/oder höher angereicherten Uran-BE *)
Arbeitsbericht: R362/85/0036
Stand: 10.05.1985
- 2.11 KWU
Die zulässige Korrosionsschichtdicke von DWR-Brennstä-
ben
Bericht B111/86/2a
vom 24.01.1986
- 2.12 KWU
DWR 1300 MW, 16-20
Beanspruchung von MOX-Brennstäben
Arbeitsbericht B111/85/122 a
vom 05.12.1985
- 2.13 KWU
DWR 1300 MW, 16-20
Innenbeladung mit Gadoliniumoxid, Beanspruchungen der
Brennstäbe
Arbeitsbericht B111/85/129 a
vom 05.12.1985

*) BE = Brennelemente

- 2.14 KWU
Übertragbarkeit der Auslegungsberichte für Brennstäbe
in Gadolinium-Brennelementen und für MOX-Brennstäbe
des DWR 1300 MW, BE-Typ 16-20, auf KWG
Arbeitsbericht B 111/85/130
vom 19.04.1985
- 2.15 KWU
Einfluß der betrieblichen Hüllrohrkorrosion auf das
KMV-Störfallverhalten von DWR-Brennstäben
Technischer Bericht B111/R152/85/126
vom 17.04.1985
- 2.16 KWU
Auslegungsverfahren für gadoliniumvergiftete Brenn-
elemente; Methode und Verifikation
Technischer Bericht R171/R163/83/336
vom 29.07.1983
- 2.17 KWU
Nachweis der Unterkritikalität des Lagerbeckens Grohn-
de (KWG) mit Gestellen mit festen Borabsorbern für
16x16 BE mit Führungsrohren und Abstandhaltern aus
Zirkaloy bei 4,0 w/o U 235 Anreicherung
Arbeitsbericht R123/85/0554
vom 15.08.1985
- 2.18 KWU
Nachrechnung der kompaktlagerähnlichen kritischen
Experimente von Valduc mit dem Monte Carlo-Programm
KMC
Technischer Bericht R124/85/0532
vom 28.05.1985
- 2.19 KWU
Nachweis der Unterkritikalität bei Lagerung von neuen
MOX-BE einer Anreicherung von 3,5 w/o Pu_{fiss} in Na-
tururan im KWG-Trockenlager
Arbeitsbericht R 123/85/0539
vom 03.07.1985

2.20 KWG GmbH

Geänderte Brennstoffzusammensetzung und geänderte Einsatzweise der Brennelemente im Kernkraftwerk Grohnde
Kurzbeschreibung
August 1985

2.21 KWU

Nachweis der Unterkritikalität des KKG/BAG-Trockenlagers bei Einlagerung von frischen MOX-Brennelementen der Anreicherung 3,5 w/o Pu_{fiss} in Natururan
Arbeitsbericht R123/84/0566
vom 15.10.1984

2.22 Antragsschreiben:

- a) Schreiben der PreussenElektra AG vom 14.08.1985
- KP/Ts/Pt - RW/Hor
- b) Schreiben der PreussenElektra AG vom 23.05.1986
- TB/Ts/Pt -
- c) Schreiben der PreussenElektra AG vom 07.07.1986
- TB/Ts/Stk -

3. Nebenbestimmungen

Die folgenden Auflagen ergänzen und erweitern die mit der Dauerbetriebsgenehmigung vom 13.12.1985 gestellten Auflagen, die weiterhin Bestand haben, in Bezug auf den hier genehmigten Einsatz von Brennelementen mit einer geänderten Brennstoffzusammensetzung :

1. Das Wiederanfahren nach einem Brennelementwechsel bedarf hinsichtlich der sicherheitstechnischen Unbedenklichkeit eines Folgekerns mit der hier genehmigten geänderten Brennstoffzusammensetzung der vorherigen Zustimmung der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde. Hierfür ist nachzuweisen, daß die in der Spezifikation "KWG-Sicherheitstechnische Rahmenbedingungen für die Auslegung und den Betrieb des Reaktorkerns" vom 14.05.1986 (Unterlage 2.2) und in den auf den Kern bezogenen Nebenbestimmungen in der Dauerbetriebsgenehmigung vom 13.12.1985 und dieses Bescheides gestellten Anforderungen eingehalten worden sind.

2. Zur abschließenden Beurteilung des Auslegungsgrenzwertes "Maximale lokale Brennstab-Oxidschichtdicke $\leq 130 \mu\text{m}$ " sind die vorgelegten Nachweise zu ergänzen. Es ist dabei insbesondere nachzuweisen, daß

- durch die mit der Korrosion verbundene H_2 -Aufnahme im Hüllrohr und die Ausbildung von Zirkonhydridzonen unter Berücksichtigung der Fertigungsparameter die Hüllrohrduktilität nicht in unzulässiger Weise verschlechtert wird und die bisherigen materialspezifischen Dehngrenzen weiterhin als Auslegungsgrenzen anwendbar sind,
- bis zu der als Auslegungsgrenze vorgesehenen Oxidschichtdicke auftretende Abplatzungen nicht zu einem systematischen Brennstabversagen führen.

Die Nachweise sind der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde und dem Gutachter bis spätestens vier Monate vor dem Wiederaufstart desjenigen Folgezyklus vorzulegen, in dem die bisherige Auslegungsgrenze der umfangsgemittelten Brennstab-Oxidschichtdicke von $70 \mu\text{m}$ überschritten werden soll.

3. Bei der Brennelementstrukturauslegung ist in den Nachweisen, die gemäß Auflage 37 der Dauerbetriebsgenehmigung für Folgekerne vorzulegen sind, das Auslegungskriterium "Spannung in Führungsrohren" für Stahlführungsrohre zu ergänzen durch eine Spannungsbegrenzung, wie sie auch für die übrigen Strukturteile angesetzt wird. Weiterhin ist die axiale Druckspannung in den Führungsrohren (bestimmungsgemäßer Betrieb und Störfälle) und in den Brennstäben (bestimmungsgemäßer Betrieb) durch analysenmethodenunabhängige Grenzwerte zu ersetzen oder durch Angabe der Analysenmethode zu präzisieren.
4. In der abbrandabhängigen Leistungsstatistik der neutronenphysikalischen Analyse für Folgezyklen sind Brennstäbe mit Gadoliniumabsorber gesondert aufzuführen.

5. Die den Ausfall des Leistungsdichteverteilerdetektoren (LVD)-Systems und des Kugelmeßsystems betreffenden Kapitel in der Sicherheitsspezifikation im Betriebshandbuch sind im Hinblick auf den geänderten Brennelementeinsatz und die geänderte Brennstoffzusammensetzung zu überarbeiten und bis spätestens vier Monate vor dem erstmaligen geänderten Brennelementeinsatz der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde und dem Gutachter zur Prüfung vorzulegen.
6. Im Betriebshandbuch ist festzulegen, daß beim Betrieb von Reaktorkernen, die infolge der Auslegung nicht Vollast erreichen, die Reaktorleistung so zu begrenzen ist, daß die Kühlmitteltemperaturregelung und die Leistungsverteilungsregelung im stationären Betrieb ein ausreichendes Regelungsband zur Verfügung haben. Das entsprechende Kapitel ist der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde und dem Gutachter bis spätestens vier Monate vor dem erstmaligen geänderten Brennelementeinsatz zur Prüfung vorzulegen.
7. Beim erstmaligem Einsatz von frischen Mischoxid-Brennelementen oder frischen gadoliniumvergifteten Brennelementen auf Steuerelementpositionen ist die berechnete Abschaltssicherheit durch Messung zu bestätigen. Ein Programm zur Durchführung der Messung ist der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde und dem Gutachter vier Wochen vor dem Anfahren des betreffenden Zyklus zur Prüfung vorzulegen.
8. In der neutronenphysikalischen Analyse für Folgezyklen sind die Abschaltborkonzentrationen C_H "unterkritisch heiß" und C_{HK} "unterkritisch kalt" abbrandabhängig anzugeben. Die berechneten Verläufe sind nach der Prüfung durch die atomrechtliche Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde in das Betriebshandbuch aufzunehmen.
9. In die neutronenphysikalische Analyse für Folgezyklen ist die Reaktivitätsbilanz "Abschalten mit den Steuerelementen und Abfahren mit dem Zusatzboriersystem nach Einwirkungen von außen" aufzunehmen. In der Bilanz sind Fehler und Toleranzen

zu berücksichtigen. Die eventuell erforderliche höhere Bo-
rierung der Flutbehälter ist anzugeben.

10. Für die geänderte Brennelement (BE)-Einsatzplanung sind die Anweisungen im Betriebshandbuch (BHB), Teil 2, Kap. 3, die die Reaktivitätssteuerung bei An- und Abfahrvorgängen betreffen, zu überarbeiten und der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde bis spätestens vier Monate vor dem erstmaligen geänderten Brennelementeinsatz zur Prüfung vorzulegen.
11. Bei Verwendung von Uran-Plutonium-Mischoxid (MOX) sowie rezykliertem oder abgereichertem Uran sind in den Fertigungsunterlagen, die in Erfüllung der Auflage 38 der Dauerbetriebsgenehmigung vorzulegen sind, auch die Isotopenvektoren der im Brennstoff erhaltenen Aktiniden anzugeben.
12. Es ist nachzuweisen, daß bei einem Frischdampfleitungsbruch ein unzulässiges Versagen von Brennstäben aufgrund von Wechselwirkungen zwischen Brennstoff und Hüllrohren auch bei einem Wert für den Reaktivitätszuwachs, bestimmt als "fiktive Überkritikalität bei Nulllast $\Delta \rho_{FÜN}$ " bis zu 4,5 % nicht zu erwarten ist. Solange dieser Nachweis nicht erfolgt ist, darf bei konkreten Nachladungen ein $\Delta \rho_{FÜN}$ von 3,7 % nicht überschritten werden. Der entsprechende Nachweis ist der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde und dem Gutachter bis spätestens sechs Monate vor dem Wiederanfahren desjenigen Folgezyklus vorzulegen, in dem erstmals ein $\Delta \rho_{FÜN}$ -Wert $> 3,7 \%$ zugrunde gelegt werden soll.
13. Es ist zyklusabhängig nachzuweisen, daß bei der Ermittlung der konservativen Grenzverteilung für Schadensumfangsanalysen durch den Übergang vom LOCA-Grenzwert zum gleitenden Ansprechwert (GLAD) der Reaktorleistungsbegrenzung alle ungünstigsten Betriebszustände hinsichtlich der Leistungsverteilung im Kern erfaßt werden, oder es sind andere entsprechende Maßnahmen wie eine andere Führung von Grenzwerten oder eine geeignete Festlegung des Streckungsfaktors vorzusehen. Weiterhin ist der Einfluß des veränderten Gasinventars bei MOX-Brennelementen und der erhöhten Hüllrohrkorro-

sion auf den Schadensumfang darzulegen. Die entsprechenden Nachweise sind der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde und dem Gutachter bis spätestens vier Monate vor dem jeweils erstmaligen geänderten Brennelementeinsatz zur Prüfung vorzulegen.

14. Im Hinblick auf den Einsatz von Brennelementen, die abgereichertes Uran oder mehrfach rezykliertes Plutonium oder Uran enthalten, das aus der Wiederaufarbeitung stammt, sind der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde Angaben über das während der Betriebszeit zu erwartende Aktivitätsinventar vorzulegen.
15. Im Betriebshandbuch sind die Anweisungen zur Brennelement-Handhabung so zu überarbeiten, daß eine Einlagerung von Urandioxid-Brennelementen mit einer Anreicherung von $> 3,5$ Gewichtsprozent U 235 in den mit der 6. Teilerrichtungsge-nehmigung genehmigten Lagergestellen des Lagers für neue BE (Trockenlager) ausgeschlossen wird. Das entsprechende Kapitel ist der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbe-hörde und dem Gutachter bis spätestens sechs Monate vor dem erstmaligen Einsatz von geänderten Brennelementen mit einer Anreicherung von mehr als 3,5 Gewichtsprozent U 235 zur Prü-fung vorzulegen.
16. Die für die vorübergehende Einbringung zur Inspektion von höher angereicherten Uran-Brennelementen (größer 3,5 bis zu 4 Gewichtsprozent U 235) im Trockenlager vorgesehenen Zu-satzeinrichtungen sind einer Vorprüfung zu unterziehen. Ent-sprechende Unterlagen sind der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde und dem Gutachter bis spätestens sechs Monate vor dem ersten Einsatz von höher angereicherten Brennelementen vorzulegen. Die Einbringung bedarf der vorherigen Zustimmung der atomrechtlichen Genehmigungs- und Auf-sichtsbehörde.
17. Für Urandioxid-Brennelemente mit einer Anreicherung von mehr als 3,5 Gewichtsprozent U 235 ist die Kritikalitätssicher-heit für den Zeitraum vom Auspacken bis zum Einsetzen der Brennelemente in das Lagerbecken der atomrechtlichen Geneh-

migungs- und Aufsichtsbehörde und dem Gutachter bis spätestens sechs Monate vor dem erstmaligen Anliefern der entsprechenden Brennelemente nachzuweisen. Diese erstmalige Handhabung bedarf der Zustimmung der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde.

18. Spätestens sechs Monate vor der Anlieferung von MOX-Brennelementen mit Trägermaterial, das von natürlichem Uran abweicht, ist der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde und dem Gutachter nachzuweisen, daß die Kritikalitätssicherheit bei der Handhabung und Einlagerung im Lager für neue Brennelemente (Trockenlager) eingehalten wird. Das Einbringen dieser MOX-Brennelemente in das Trockenlager bedarf der vorherigen Zustimmung der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde.
19. In den externen Auslegungskriterien für Folgekerne ist der Multiplikationsfaktor, der bei Störfällen im Lager für neue Brennelemente und im Brennelement-Lagerbecken zugrunde gelegt wird, auf $< 0,95$ zu korrigieren.
20. Spätestens sechs Monate vor der Anlieferung von MOX-BE oder Urandioxid-Brennelementen mit einer Anreicherung von mehr als 3,5 Gewichtsprozent U 235 ist der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde und dem Gutachter die Kritikalitätssicherheit an der Brennelement-Reparatureinrichtung im Lagerbecken nachzuweisen. Sofern dieser Nachweis nicht erfolgt, sind zusätzliche Abschirmvorrichtungen zu installieren oder einzelne Brennstabpositionen im Brennstabköcher zu verschließen, um die Kritikalitätssicherheit an der Brennelementreparatureinrichtung im Lagerbecken zu gewährleisten; der Nachweis ist dann unter diesen genannten, darzulegenden Randbedingungen zu führen. Die Benutzung der Reparatereinrichtung für diese Brennelemente bedarf der vorherigen Zustimmung der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde.
21. In Abhängigkeit von dem zu erwartenden Strahlenpegel bei der Handhabung von MOX-Brennelementen sind insbesondere bei den direkt am Brennelement erforderlichen Arbeiten ge-

eignete Zusatzmaßnahmen zu treffen. Die Strahlenschutzanweisung und die entsprechenden Teile des Betriebshandbuches sind entsprechend zu überarbeiten und bis spätestens sechs Monate vor der ersten Anlieferung von MOX-Brennelementen zur Prüfung vorzulegen.

22. In den externen Auslegungskriterien des Nachweisstandes für sicherheitstechnische Parameter ist der Wert der Abschaltreaktivität $< -5 \%$, der beim Abschalten mit dem betrieblichen Boriersystem erforderlich ist, aufzuführen.
23. Die Einlagerung von Urandioxid-Brennelementen mit einer Anreicherung von mehr als 3,5 Gewichtsprozent Uran 235 und von MOX-Brennelementen darf erst nach Austausch der in den Kompaktlagergestellen eingebauten Absorberschächte gegen solche mit mindestens 1,6 Gewichtsprozent Bor erfolgen.

I.4 Verantwortliche Personen

Verantwortlich sind die im Betriebshandbuch, Teil 1: Betriebsorganisation, aufgeführten Personen.

I.5 Einwendungen

Die im Rahmen der Öffentlichkeitsbeteiligung gegen das Vorhaben erhobenen Einwendungen Dritter werden, soweit ihnen nicht durch Festsetzungen dieses Bescheides Rechnung getragen worden ist, als unbegründet zurückgewiesen.

I.6 Sofortige Vollziehung

Die sofortige Vollziehung dieses Genehmigungsbescheides wird für die Teilbereiche

- Einsatz von 52 Uran-Brennelementen mit einer Anreicherung von bis zu 3,5 Gewichtsprozenten des Uranisotops 235 unter wahlweiser Anwendung der Beladestrategie mit Innenbeladung (I.1.3), davon
36 Uran-Brennelemente bis zu dieser Anreicherung, die auch Brennstäbe mit dem festen Absorber Gadolinium als Zusatz und angereichertem Uran mit einem Gehalt von 2,3 % Uran 235 als Trägermaterial enthalten,
- Austausch von 448 Absorberschächten gegen solche mit einem Anteil von mindestens 1,6 Gewichtsprozent Bor
- sowie den Umgang mit diesen Brennelementen im unbestrahlten und bestrahlten Zustand

im öffentlichen Interesse und im überwiegenden Interesse der Antragstellerinnen gemäß § 80 Abs. 2 Nr. 4 der Verwaltungsgerichtsordnung (VwGO) i.d.F. vom 21. Januar 1960 (BGBl. I S. 17), zuletzt geändert durch das Dritte Änderungsgesetz vom 20. Dezember 1982 (BGBl. I S. 1834), angeordnet.

I. 7 Verwaltungsgebühr

Für diese Änderungsgenehmigung wird eine Gebühr von

173.000,-- DM (hundertdreißigtausend) festgesetzt.

Diese Gebühr von 173.000,-- DM ist innerhalb eines Monats nach Zustellung dieses Bescheides an die Niedersächsische Landeshauptkasse Hannover, Konto-Nr. 25001567 Landeszentralbank Hannover (BLZ 250 000 00), zugunsten Kapitel 1201 111 11 unter Angabe des Aktenzeichens 46.4 - 22.51.52 (64) und der Beifügung "Atomrechtliche Änderungsgenehmigung für KWG" zu zahlen.

Kostenschuldner für die Verwaltungsgebühr sind die Antragstellerinnen als Gesamtschuldner. Auslagen werden gesondert erhoben.

II. Sachverhalt

II.1 Antrag und Beschreibung des Vorhabens

Die PreussenElektra AG mit Sitz in Hannover und die Gemeinschaftskraftwerk Weser GmbH mit Sitz in Porta-Westfalica betreiben über ihre gemeinsame Betriebsgesellschaft, die Gemeinschaftskernkraftwerk Grohnde GmbH, das Kernkraftwerk Grohnde (KWG) in der Gemarkung Grohnde der Gemeinde Emmerthal, Kreis Hameln-Pyrmont, am linken Weserufer bei Flußkilometer 124,7. Das Kernkraftwerk erzeugt eine thermische Leistung von 3765 MW und ist für eine elektrische Nennleistung von 1365 MW ausgelegt.

Der Betrieb erfolgt nach Maßgabe der atomrechtlichen Dauerbetriebsgenehmigung vom 13. Dezember 1985.

Die Betreiberinnen haben mit Schreiben vom 14. August 1985 beantragt, gemäß § 7 AtG Änderungen des Betriebes durch den Einsatz von Brennelementen mit einer geänderten Brennstoffzusammensetzung zu genehmigen. Im einzelnen haben sie folgende Änderungen und Ergänzungen beantragt:

1. den Einsatz von Uranbrennelementen mit einer Anreicherung von bis zu 4 Gewichtsprozenten des Uranisotops 235 (bisher genehmigt bis zu 3,3 Gewichtsprozenten Uran 235);
2. den Einsatz von Brennelementen mit einer Uran-Gadolinium-Mischung;
3. den Einsatz von Uran-Plutonium-Mischoxid (MOX)-Brennelementen;
4. die Durchführung aller innerhalb der Kraftwerksanlage erforderlichen Zusatzmaßnahmen, um die nach den technischen Regeln notwendige Kritikalitätssicherheit bei der Handhabung und Lagerung von Brennelementen auch für diejenigen Elemente einzuhalten, deren Einsatz mit dem o.g. Schreiben beantragt ist,

5. den Umgang mit den vorgenannten Brennelementen im unbestrahlten und bestrahlten Zustand und deren Handhabung, soweit diese Tätigkeiten zur Vorbereitung, zur Durchführung, bei Unterbrechung oder nach Abschluß des genehmigten Betriebes erforderlich sind.

Der Antrag wurde von den Antragstellerinnen wie folgt begründet:

Zu 1: Die im Kernkraftwerk Grohnde zum Einsatz gelangenden Brennelemente sind in ihren wesentlichen Konstruktionsmerkmalen durch eine Rahmenspezifikation festgeschrieben. Die beantragte Änderung betrifft nur den Spaltstoffgehalt der in den Brennstäben eingefüllten Urandioxidtabletten. Dabei bietet die Anreicherungserhöhung auf bis zu 4 % Uran 235 die Möglichkeit, unter Einhaltung anlagen- und sicherheitstechnischer Randbedingungen die niedrig angereicherten Brennelemente des Erstkernes durch entsprechende Beladestrategien für Folgezyklen besser zu nutzen. Weiterhin läßt sich auf diesem Wege die Anzahl der jeweils beim Brennelementwechsel nachzuladenden Elemente verringern und damit die Entsorgungssituation verbessern.

Die Erhöhung des Anreicherungsgrades bringt bei Anwendung einer optimierten Beladestrategie mit sich, daß zukünftig auch der über alle entladenen Brennelemente gemittelte Abbrand über den bisher zugrunde gelegten Wert von 34.000 MWd/t Uran hinaus auf die jeweils als sicherheitstechnisch unbedenklich nachgewiesenen Werte gesteigert wird; der den Nachweisen des vorliegenden Sicherheitsberichtes entsprechende Maximalwert für den mittleren Entladeabbrand von 45.000 MWd/t Uran soll dabei nicht überschritten werden. Der Nachweis, daß der Reaktorkern in Folgezyklen sicherheitstechnisch unbedenklich betrieben werden kann,

wird - wie auch schon bisher - durch die jeweils im Rahmen des Brennelementwechsels ergänzend vorzulegenden Detailunterlagen geführt.

- Zu 2: Brennelemente mit festem Neutronenabsorber enthalten normale, mit Urandioxidtabletten gefüllte Brennstäbe und daneben noch Brennstäbe, bei denen die Brennstofftabletten aus einer Mischung von Uran- und Gadoliniumoxid (Gd_2O_3) bestehen.

Dieses stark neutronenabsorbierende Material wird verwendet, um zu Zyklusbeginn eine ausreichend flache Leistungsdichteverteilung im Reaktorkern einstellen zu können. Die Wirkung des Absorbers nimmt entsprechend der Auslegung im Verlauf der Betriebszeit infolge der abbrandbedingten Abflachung der Leistungsdichteverteilung ab (abbrennbarer Absorber). Den Neutronenabsorber Gadolinium enthalten nur einige Brennstäbe des Brennelements. Der Uran-Anreicherungsgrad der mit Gadolinium vermischten Brennstäbe ist gegenüber den benachbarten Brennstäben verringert, um auch nach dem Abklingen der Absorptionswirkung eine ausgeglichene Leistungsverteilung zu erhalten.

Der Gadoliniumgehalt im Brennstab soll auf max. 7 Gewichtsprozent begrenzt bleiben.

- Zu 3: Uran-Plutonium-Mischoxid (MOX)-Brennelemente enthalten - weil sie in Kombination mit Uran-Brennelementen im Reaktor eingesetzt werden - aus Gründen einer angepaßten Leistungsdichteverteilung Brennstäbe mit unterschiedlichem Plutoniumgehalt innerhalb eines Brennelementes. Der über ein Brennelement gemittelte Gehalt an spaltbarem Plutonium soll 3,2 Gewichtsprocente (bei natürlichem Uran als Trägermaterial) nicht übersteigen. Zum Erzielen einer flachen Leistungs- und Abbrandverteilung sollen ferner im Bedarfsfall auch mit Wasser gefüllte Hüllrohre (Wasserstäbe) ein-

gesetzt werden.

Bei Verwendung von mehrjährig abgelagertem Plutonium sowie bei Verwendung von abgereichertem oder aus der Wiederaufarbeitung stammenden Trägeruran, d.h. in Fällen einer anderen als der der Brennelement-Auslegung zugrundegelegten Zusammensetzung von spaltbaren und neutronenabsorbierenden Isotopen des Urans und Plutoniums, kann es erforderlich werden, den Plutoniumgehalt zum Erreichen einer reaktivitätsäquivalenten Mischoxid-Zusammensetzung geringfügig zu ändern.

Der Anteil an spaltbarem Plutonium in den Brennstäben wird auch dabei auf max. 3,5 Gewichtsprozent begrenzt.

Im Reaktorkern sind jeweils höchstens 64 MOX-Brennelemente eingesetzt.

Zu 4: Mit der siebten Teilgenehmigung für das Kernkraftwerk Grohnde wurde die Errichtung von Brennelementlagern genehmigt, die aufgrund ihrer Auslegung nur zur Aufnahme von Uranbrennelementen mit einer maximalen Uran-235-Anreicherung von 3,5 Gewichtsprozenten geeignet sind. Zur Sicherstellung einer ausreichenden Unterkritikalität bei Belegung mit Uranbrennelementen einer vierprozentigen Uran 235-Anreicherung ist es erforderlich, die in den Gestellen eingebauten Absorberschächte gegen andere mit einem höheren Borgehalt (1,6 Gewichtsprozent) auszutauschen.

Zu 5: Der Umgang mit den unbestrahlten und bestrahlten Brennelementen mit geänderter Brennstoffzusammensetzung und deren Handhabung umfaßt im wesentlichen folgende Tätigkeiten:

- die Anlieferung von zum Einsatz vorgesehenen Brennelementen sowie deren Handhabung im Kraftwerksbereich einschl. der Aufbewahrung im

Brennelementtrockenlager und/oder im Brennelementlagerbecken;

- das Beladen des Reaktordruckbehälters mit Brennelementen und das Entladen von Brennelementen aus dem Reaktordruckbehälter;
- die Austausch- und Wechsellvorgänge von Brennelementen innerhalb des Reaktordruckbehälters gegen andere bestrahlte oder unbestrahlte Brennelemente;
- die Handhabung und Lagerung von bestrahlten Brennelementen im Brennelementlagerbecken, Umsetzvorgänge, Maßnahmen im Zusammenhang mit einer Brennelementreparatur, vorbereitende Tätigkeiten zum Brennelementabtransport;
- den Abtransport bestrahlter Brennelemente einschließlich der dazu erforderlichen Handhabungen im Kraftwerksbereich.

Die Antragstellerinnen haben ihren Antrag begründet und erläutert. Sie führen aus, daß sie mit dem beantragten Vorhaben beabsichtigen, die Brennelementeinsatzplanung für das Kernkraftwerk Grohnde zu optimieren und die Wirtschaftlichkeit des Kraftwerkes durch Verringerung der Brennstoffzykluskosten weiter zu verbessern. Durch den Einsatz von MOX-Brennelementen werde darüber hinaus das bei der Wiederaufarbeitung von Uranbrennelementen anfallende Plutonium dem Brennstoffkreislauf wieder zugeführt und für die Energieerzeugung genutzt.

Durch den beantragten Brennelementeinsatz seien über den bisher schon vorgesehenen Umfang hinaus keine weiteren Maßnahmen erforderlich, um den Schutz der Anlage und ihres Betriebes gegen Störmaßnahmen und sonstige Einwirkungen Dritter zu gewährleisten.

Die notwendigen Angaben über die Zuverlässigkeit und Fach-

kunde der für den Betrieb verantwortlichen Personen lägen der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde vor und seien überprüft. Bei späteren Änderungen würden die Nachweise entsprechend ergänzt.

Im Hinblick auf die Vorsorge für die Erfüllung gesetzlicher Schadensersatzverpflichtungen träten durch die geplanten Maßnahmen ebenfalls keine Änderungen ein.

Zusätzliche Maßnahmen zur Reinhaltung des Wassers, der Luft und des Bodens seien nicht erforderlich, da eine nachteilige Änderung der Abgaberaten radioaktiver Stoffe mit der Fortluft und dem Abwasser nicht eintrete und die in den einschlägigen Genehmigungsbescheiden festgelegten Grenzwerte für die Abgaberaten eingehalten würden.

Dem Antrag wurden eine allgemein verständliche Kurzbeschreibung des Vorhabens nach § 3 Abs. 3 der Verordnung über das Verfahren bei der Genehmigung von Anlagen nach § 7 des Atomgesetzes (Atomrechtliche Verfahrensverordnung - AtVfV) vom 18. Februar 1977 in der Fassung der Bekanntmachung vom 31. März 1982 (BGBl. I S. 441) und der im Auftrage der Betreiberinnen von der Kraftwerk Union AG (KWU) angefertigte "Sicherheitsbericht über die geänderte Einsatzweise der Brennelemente und deren Brennstoffzusammensetzung für das Kernkraftwerk Grohnde" vom August 1985 hinzugefügt.

Die Unterlagen wurden erstellt, weil sich die atomrechtliche Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde im Rahmen ihres Ermessens entschieden hatte, das atomrechtliche Genehmigungsverfahren unter Beteiligung der Öffentlichkeit durchzuführen.

Der Sicherheitsbericht beschreibt die zum Einsatz vorgesehenen Brennelemente mit der neuen Brennstoffzusammensetzung und alle dadurch mit dem Betrieb der Anlage verbundenen möglichen Auswirkungen. Nach der Überzeugung der Antragstellerinnen sei aus der Unterlage zu erkennen, daß die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforder-

liche Vorsorge gegen Schäden durch den Betrieb der hier beantragten Anlagenteile getroffen sei.

Weiteren Detailunterlagen, in erster Linie sicherheitstechnische Nachweise der mit der Planung beauftragten KWU, wurden der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde im Lauf des Genehmigungsverfahrens auf Anforderung vorgelegt.

Mit Schreiben vom 23. Mai 1986 haben die Antragstellerinnen beantragt, für die Änderungsgenehmigung hinsichtlich des Einsatzes von 52 Uran-Brennelementen mit einer Anreicherung von bis zu 3,5 Gewichtsprozenten Uran 235, davon 36 mit Gadoliniumabsorber, die sofortige Vollziehung gemäß § 80 VwGO anzuordnen, damit dieser Brennelementtyp bereits für die nächste Nachladung eingesetzt werden kann. Ferner haben sie mit Schreiben vom 07. Juli 1986 beantragt, aus Gründen des Strahlenschutzes bereits vor dem nächsten Brennelementwechsel 448 Absorberschächte gegen solche mit einem Boranteil von 1,6 Gewichtsprozent Bor auszutauschen.

Im Juli 1986 sind die Aufgaben der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde vom Niedersächsischen Minister für Bundesangelegenheiten auf den Niedersächsischen Umweltminister übertragen worden.

II.2 Zuziehung von Sachverständigen

Im Rahmen der Prüfung der Genehmigungsvoraussetzungen hat die atomrechtliche Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde gemäß § 20 AtG Sachverständige hinzugezogen.

Sie hat den Technischen Überwachungs-Verein (TÜV) Hannover e.V. mit der sicherheitstechnischen Begutachtung des Vorhabens der Antragstellerinnen beauftragt. Der TÜV Hannover ist bereits als maßgeblicher Sachverständiger im Genehmigungs- und Aufsichtsverfahren für das Kernkraftwerk Grohnde tätig und ist durch die langjährige sicherheitstechnische Begutachtung des Kernkraftwerkes Grohnde besonders qualifiziert.

Der TÜV Hannover hat in seinem Sicherheitsgutachten für das Kernkraftwerk Grohnde, Teil 11: Gutachten über eine geänderte Brennstoffzusammensetzung und geänderte Einsatzweise der Brennelemente vom Mai 1986, die beantragten Änderungen eingehend begutachtet. Dabei stand unter anderem die sicherheitstechnische Überprüfung der Auslegung der Folgekerne im Vordergrund.

Hierzu führt der TÜV Hannover im einzelnen folgendes sinngemäß aus:

II.2.1 Auslegung von Folgekernen

Die Antragstellerinnen haben ein Nachweiskonzept für die sicherheitstechnische Unbedenklichkeit von Folgekernen erarbeitet, das den Rahmen beschreibt, innerhalb dessen sich die Folgekerne voneinander unterscheiden können. Dieses Nachweiskonzept und die dabei zugrunde gelegten Auslegungsparameter sind vom Gutachter überprüft worden. Der TÜV Hannover kommt zu dem Ergebnis, daß die von den Antragstellerinnen definierten sicherheitstechnischen Rahmenbedingungen für die Kernausslegung eine geeignete Basis für die Abwicklung des Prüfverfahrens auf sicherheitstechnische Unbedenklichkeit von Folgekernen darstellen. Die Strukturierung des Nachweissverfahrens in Anforderungskriterien und Analysebereiche bietet nach Überzeugung des TÜV Hannover die Möglichkeit, den Umfang der erforderlichen Analysen und der zu betrachtenden sicherheitstechnischen Parameter auf diejenigen einzugrenzen, die die Neubeladung des Reaktorkerns betreffen. Die in der Rahmenbeschreibung aufgeführten sicherheitstechnischen Anforderungen an die Folgekerne sind nach Auffassung des TÜV Hannover geeignet, die übergeordneten Schutzziele hinsichtlich der physikalischen Belastung, der Abschaltbarkeit und der Kühlbarkeit des Reaktorkerns sowie der Vermeidung unzulässiger Strahlenexpositionen einzuhalten. Zusammenfassend stellt er fest, daß sich bei Einhaltung des durch die Auslegungskriterien festgelegten Rahmens unter Berücksichtigung der von ihm genannten Auflagenvorschläge Folgekerne zusammenstellen lassen und daß die so zusammengestellten Folge-

kerne sicherheitstechnisch unbedenklich sind. Vor jeder neuen Kernbeladung ist zu prüfen, ob der jeweilige konkrete Folgekern den vorgegebenen sicherheitstechnischen Rahmen einhält.

II.2.2 Kernbauteile

Weiterhin hat der TÜV Hannover den Kernaufbau und die Konstruktionsmerkmale der Kernbauteile infolge des Einsatzes der Brennelemente mit einer geänderten Brennstoffzusammensetzung untersucht. Er kommt zu dem Ergebnis, daß die geplanten Änderungen Auswirkungen auf die Brennelementeinsatzplanung und damit auf den Aufbau des Reaktorkerns haben und die thermomechanische, die neutronenphysikalische und die thermohydraulische Auslegung der Kernbauteile beeinflussen. Dabei bleiben jedoch der Brennstabaufbau und die Konstruktionsmerkmale weitestgehend unverändert.

Hinsichtlich der thermomechanischen Auslegung der Brennelemente stand bei der Begutachtung der Aspekt im Vordergrund, daß die erhöhte Anreicherung es ermöglicht, sowohl den mittleren Kernabbrand als auch die lokalen Brennstababbrände zu erhöhen. Der Abbrand stellt hinsichtlich der Brennstabbelastungen keinen unmittelbar zu begrenzenden Parameter dar, hat jedoch einen Einfluß auf eine Reihe von physikalischen Randbedingungen, die bei der Brennstabauslegung berücksichtigt werden müssen. Einen wesentlichen Einfluß auf das Langzeitverhalten hat die Leistungsgeschichte, der die Brennstäbe ausgesetzt sind. Die Leistungsgeschichte ist in hohem Maße von der Beladestrategie und den Beladeplänen aufeinanderfolgender Betriebszyklen abhängig. Ihre Auswirkungen sollen daher für jeden Folgezyklus anhand der Rahmenbedingungen überprüft werden. Der Gutachter gelangt zu dem Ergebnis, daß die durch die erhöhte Anreicherung auftretenden Belastungen so begrenzt bleiben, daß die Auslegungskriterien eingehalten werden.

II.2.3 Einsatz von abbrennbaren Absorbern

In einem weiteren Abschnitt seines Gutachtens hat der TÜV

Hannover untersucht, ob absorberhaltige Brennstäbe mit der beantragten Zusammensetzung eingesetzt werden können. Diese Brennstäbe sind dadurch gekennzeichnet, daß dem Brennstoff homogenes Gadolinium beigemischt ist, wobei der Gd_2O_3 -Gehalt auf 7 Gewichtsprozent begrenzt wird und die Anreicherung an U 235 höchstens 70 % der Anreicherung in den umgebenden Uran-Brennstäben beträgt. Dabei wurden die Fragen der zulässigen Brennstabzentraltemperaturen und Brennstableistungen eingehend begutachtet. Zusammenfassend kommt der Gutachter zu dem Ergebnis, daß bei Beachtung der hierzu vorgeschlagenen Auflage in Folgezyklen gadoliniumhaltige Brennstäbe mit den beantragten Merkmalen eingesetzt und im Reaktor so angeordnet werden können, daß keine unzulässigen Brennstabbelastungen auftreten. Die entsprechenden Auslegungskriterien gewährleisten nach seiner Überzeugung einen sicheren Betrieb. Anhand der zu jedem Brennelementwechsel vorzulegenden Nachweise wird vom Gutachter für jeden konkreten Folgekern geprüft werden, ob die Auslegungskriterien eingehalten werden.

II.2.4 Thermomechanische Belastung der Uran-Plutonium-Mischoxid-Brennelemente

Der Gutachter hat für diesen Brennstoff die thermomechanische Belastung untersucht. Er kommt zu dem Schluß, daß die Belastungen auf die Brennstäbe und die Brennelement-Struktur sich bei der Verwendung von Mischoxidbrennelementen nicht wesentlich von denen herkömmlicher Uranelemente unterscheiden und daß die unter den spezifizierten Randbedingungen zusammengestellten Reaktorkerne sicherheitstechnisch unbedenklich sind.

II.2.5 Überprüfung der sicherheitstechnischen Ausgangsparameter

Die Überprüfung der sicherheitstechnischen Auslegungsgrenzwerte oder -kriterien ist für den Nachweis der sicherheitstechnischen Unbedenklichkeit von Folgekernen von Bedeutung. Bei der Begutachtung hat sich der TÜV Hannover auch mit der Frage der zulässigen Oxidschichtdicke an Brennstabhüllrohren befaßt. Unter einschränkenden Bedingungen hält der Gutachter

eine maximale lokale Oxidschichtdicke von bis zu 130 Mikrometer für sicherheitstechnisch zulässig. Die Einhaltung dieser Randbedingung muß für jeden Folgekern nachgewiesen werden. Aufgrund seiner Begutachtung vertritt der TÜV Hannover die Auffassung, daß die von den Antragstellerinnen genannten externen Auslegungsparameter geeignet sind, die im bestimmungsgemäßen Betrieb auftretenden Belastungen so zu beschränken, daß die Anforderungen der übergeordneten Schutzziele erfüllt werden.

II.2.6 Brennstab-Auslegungsanalysen

Der Gutachter hat die Auslegungsanalysen für die geplanten Brennstäbe begutachtet und mit eigenen Rechnungen verglichen. Die Analysen zeigen, daß Folgekerne mit den beantragten Änderungen und den beschriebenen Konstruktionsmerkmalen zusammengestellt werden können, so daß die aus den übergeordneten Schutzzielen abgeleiteten sicherheitstechnischen Anforderungen eingehalten werden. Die sicherheitstechnische Unbedenklichkeit muß für jeden Folgekern vor seinem Einsatz anhand der festgelegten Randbedingungen nachgewiesen werden. In diesem Zusammenhang hält der TÜV Hannover eine Kontrolle der Oxidschichtdicke durch Messungen im Rahmen der Inspektionen von ausgeladenen Brennelementen für erforderlich.

II.2.7 Neutronenphysikalische Auslegung

Auch hinsichtlich der neutronenphysikalischen Kernauslegung wird die sicherheitstechnische Unbedenklichkeit der beantragten Brennelement-Einsatzweise und der geänderten Brennstoffzusammensetzung von den Antragstellerinnen dadurch nachgewiesen, daß die Einhaltung der festgelegten sicherheitstechnischen Rahmenbedingungen gezeigt wird. Zur Erläuterung dieses Rahmens haben die Betreiber exemplarische Einsatzstudien der KWU vorgelegt, die die Einflüsse der unterschiedlichen Parameter und die wesentlichen Korrelationen aufzeigen. Der TÜV Hannover hat diese Analysen eingehend begutachtet. Er kommt zu dem Schluß, daß die ihm vorgelegten Einsatzstudien ausreichend sind, den Einfluß der beantragten Einsatzplanung auf reaktorphysikalische Kenngrößen darzustellen.

Die Einhaltung des spezifizierten Rahmens muß für jeden Folgekern nachgewiesen werden. Die in den Rahmenbedingungen der Antragstellerinnen genannten sicherheitstechnischen Anforderungen entsprechen nach Auffassung des Gutachters den Regeln der Technik, die u.a. bei der bisherigen Begutachtung des Reaktorkerns herangezogen wurden. Er stellt fest, daß das in den sicherheitstechnischen Rahmenbedingungen dargestellte Konzept der Sicherheitsanalyse auch im Analysenbereich in sich schlüssig ist. Für jeden Folgekern ist grundsätzlich eine erneute neutronenphysikalische Analyse durchzuführen.

II.2.8 Leistungsdichteverteilung

Der TÜV Hannover hat auf der Basis der spezifizierten Bewertungsgrundlagen überprüft, ob die Leistungsdichteverteilung so beschaffen ist, daß im bestimmungsgemäßen Betrieb sicherheitstechnisch zulässige Ansprechwerte für Begrenzungen oder Reaktorschutz eingehalten werden. Durch eine Optimierung des Brennstabeinsatzes läßt sich nach Auffassung des Gutachters sicherstellen, daß trotz höherer Spaltquerschnitte beim Plutonium und einer etwas höheren Energiefreisetzung pro Spaltung eine mit Urandioxid-Brennelementen vergleichbare Leistungsdichte eingestellt wird. Ein Schmelzen der Uran-Plutonium-Mischoxid (MOX)-Brennstäbe wird mit der gleichen Sicherheit wie bei Urandioxid-Brennstäben vermieden.

II.2.9 Abbrand

Insbesondere durch die Anreicherungserhöhung kann der über alle entladenden Brennelemente gemittelte Abbrand (mittlerer Entladeabbrand), der bisher rund 34 MWd/kg Schwermetall (SM) betrug, erhöht werden. Ein mittlerer Entladeabbrand von 45 MWd/kg SM soll dabei antragsgemäß nicht überschritten werden. Nach Feststellung des Gutachters wird die mögliche Abbranderhöhung durch die Kriterien begrenzt, die für die Auslegung und den Betrieb des Reaktorkerns maßgebend sind, wie beispielsweise die Oxidschichtdicke oder die Abschalt-sicherheit. Reaktorphysikalische Kenngrößen wie die Abschaltreaktivität und die Reaktivitätskoeffizienten hängen

von dem Abbrandzustand des Reaktors ab. Eine Begrenzung von Abbrandwerten ist in den Bewertungsgrundlagen zur Kernausslegung nicht gefordert. Sicherheitstechnische Kenngrößen wie Aktivitätsinventar und Nachwärme hängen auf der anderen Seite vom Abbrand ab. Der TÜV Hannover hat sich davon überzeugt, daß die Einhaltung von abbrandabhängigen sicherheitstechnischen Grenzwerten und Auslegungsgrenzen durch die Überwachung im Betrieb und die Prüfung der neutronenphysikalischen Analyse vor Beginn jedes Zyklus anhand der Rahmenspezifikationen sichergestellt wird.

II.2.10 Abschaltsicherheit

Die Abschaltsicherheit wird nachgewiesen, indem Reaktivitätsbilanzen aufgestellt und darin die zu kompensierenden physikalischen Reaktivitätsäquivalente mit der Reaktivitätswirksamkeit der Abschaltssysteme verglichen werden. Als Ergebnis erhält man die Abschaltreaktivität, die unter den spezifizierten Grenzen liegen muß. Der TÜV Hannover hat für die verschiedenen möglichen Fälle die Reaktivitätsbilanzen aufgestellt und die Abschaltsicherheit gemäß den einschlägigen technischen Regeln und Richtlinien überprüft. Dabei wurden von ihm ungünstige Kombinationen von reaktorphysikalischen Kenngrößen zugrunde gelegt.

Er kommt zu dem Ergebnis, daß in den untersuchten Fällen eine ausreichende Abschaltsicherheit gewährleistet ist. Lediglich bei dem Ereignis "Abschalten mit den Steuerelementen und Abfahren auf den Zustand Nulllast kalt, xenonfrei nach Einwirkungen von außen" kommt er zu ungünstigeren Ergebnissen als die KWU. Er fordert daher, daß in der neutronenphysikalischen Analyse für jeden Folgezyklus eine erneute Reaktivitätsbilanz für das Abschalten mit Steuerelementen und Abfahren mit dem Zusatzboriersystem nach Einwirkungen von außen unter Einbeziehung von Fehlern und Toleranzen erstellt werden muß. Im Bedarfsfall muß die Borkonzentration in den Flutbehältern des Not- und Nachkühlsystems erhöht werden.

Der Gutachter hat anhand von repräsentativen Einsatzstudien der KWU für Folgezyklen den Einfluß der beantragten, geän-

derten Brennstoffzusammensetzung auf reaktorphysikalische Kenngrößen überprüft. Durch eine Gadoliniumvergiftung von Urandioxid-Brennelementen, durch eine Staffelung des Gehaltes an spaltbarem Plutonium in den MOX-Brennelementen und durch einen geeigneten Beladeplan, der die spezifizierten Rahmenbedingungen erfüllt, lassen sich die maximalen lokalen Leistungsdichtewerte auf zulässige Werte begrenzen. In frischen gadoliniumvergifteten Brennelementen und in MOX-Brennelementen ist die Steuerelementwirksamkeit geringer als in Urandioxid-Brennelementen. Eine hinreichende Wirksamkeit kann jedoch nach Auffassung des Gutachters durch einen geeigneten Beladeplan erzielt werden, wozu insbesondere die vorgesehene Innenbeladung beiträgt, die im Vergleich zur Außenbeladung die Nettowirksamkeit der Steuerelemente erhöht. Eine ausreichende Abschaltreaktivität nach einer Abschaltung mit den Steuerelementen oder beim Abkühlen kann nach Überzeugung des TÜV Hannover durch eine Anpassung der Abschaltborkonzentration immer sichergestellt werden.

II.2.11 Thermohydraulische Kernausslegung

Auch dieser Aspekt ist vom TÜV Hannover in seinem Gutachten untersucht worden. Die Begutachtung führte zu dem Ergebnis, daß sich aus der Sicht der thermohydraulischen Kernausslegung keine Bedenken gegen die beantragte Brennelementeinsatzweise ergeben. Dabei ist auf die geeignete Einstellung der Begrenzungseinrichtungen zu achten, damit das Auftreten von Filmsieden auch beim Ausfall aller Hauptkühlmittelpumpen vermieden wird.

II.2.12 Herstellung der Brennelemente

Die Detailprüfung hierzu wird im Rahmen der begleitenden Kontrolle durch den Gutachter erfolgen, der die vorgelegten Fertigungsunterlagen daraufhin überprüfen wird, ob sie die Umsetzung der durch die Auslegung gegebenen Anforderungen gewährleisten. Der Gutachter wird fertigungsbegleitend überprüfen, ob

- Fertigungs- und Prüfverfahren angewandt werden, die das

Erreichen bzw. überprüfen einer ausreichenden Produktqualität sicherstellen,

- der Hersteller über geeignete Fertigungs- und Prüfmöglichkeiten hinsichtlich der technischen und organisatorischen Einrichtungen verfügt,
- die Qualitätsüberwachung nach geprüften Unterlagen durchgeführt wird und die vom Hersteller angefertigte Dokumentation den in den Spezifikationen festgelegten Anforderungen entspricht.

Diese Prüfungen sollen zeigen, daß die sich aus der Auslegung ergebenden sicherheitstechnisch relevanten Produktanforderungen bei der Fertigung der Brennelemente berücksichtigt werden und eine dem Stand der Technik entsprechende Produktqualität sichergestellt ist. Die Prüfergebnisse werden durch den Gutachter dokumentiert.

II.2.13 Auswirkungen auf die Anlage und die Umgebung

In einem weiteren Abschnitt seines Gutachtens hat sich der TÜV Hannover mit der Frage nach den Auswirkungen des Änderungsvorhabens auf die Anlage und die Umgebung befaßt. Dabei wurde untersucht, ob die sicherheitstechnischen Anforderungen an die Störfallbeherrschung erfüllt sind. Bei der Störfallanalyse wurde insbesondere das Verhalten eines Reaktorkerns mit Brennelementen einer geänderten Brennstoffzusammensetzung nach einem Frischdampfleitungsbruch und nach einem Kühlmittelverluststörfall untersucht, weil diese Auslegungstörfälle in reaktorphysikalischer Hinsicht ein großes Spektrum an Störfallmöglichkeiten abdecken.

Die Untersuchungen des Gutachters zeigen, daß die Kernbeladung so erfolgt, daß der Kern weder nach einem Frischdampfleitungsbruch noch nach einem Kühlmittelverluststörfall gefährdet wird. Der Gutachter hat in Auflagenvorschlägen zusätzliche Nachweise zur Leistungsdichteverteilung und zum Hüllrohrverhalten gefordert. Zusammenfassend stellt er fest, daß auch beim Einsatz der modifizierten Brennelemente das

Schadensausmaß von Brennstabschäden nach Auslegungsstörfällen auf Werte begrenzt wird, die deutlich unterhalb des zulässigen Grenzwertes von 10 % der Brennstäbe liegen. Er kommt aufgrund seiner Begutachtung zu dem Ergebnis, daß die Kernbeladung von Folgekernen auch beim Einsatz der modifizierten Brennelemente so erfolgt, daß die Anforderungen an die Störfallbeherrschung auch weiterhin erfüllt bleiben. Die endgültige Überprüfung des Gültigkeitsbereichs der Störfallanalysen für die jeweiligen Folgekerne wird im Rahmen der Prüfung der sicherheitstechnischen Unbedenklichkeit des jeweiligen Folgekerns vorgenommen werden, wobei der Beladeplan und die dann vorzulegenden Detailanalysen zu überprüfen sind.

Der TÜV Hannover hat die radiologischen Auswirkungen beim bestimmungsgemäßen Betrieb und nach Störfällen untersucht. Dabei hat er die Angaben der Antragstellerinnen zum Aktivitätsinventar überprüft und mit eigenen Rechnungen verglichen.

Die Untersuchungen des TÜV Hannover bestätigen die Werte der KWU im Sicherheitsbericht. Für die Gesamtaktivität im Reaktorkern ermittelt der Gutachter einen Wert von $7,53 \times 10^{20}$ Bq/Mg Schwermetall (SM) für Mischoxidbrennstoff. Das Aktivitätsinventar der abgebrannten Brennelemente im Brennelementlagerbecken erhöht sich durch den höheren Abbrand und die höhere Anfangsanreicherung sowie durch den Einsatz von Mischoxidbrennelementen nicht wesentlich, wenn der Reaktorkern nach einer Abklingzeit von 90 Stunden mitbetrachtet wird, weil zu diesem Zeitpunkt noch die Aktivität der kurzlebigen Radionuklide überwiegt, deren Gleichgewichtskonzentration durch die Leistungsdichte vor der Abschaltung bestimmt wird.

Die Aktivitätskonzentration bei länger abgebrannten Brennelementen im Lagerbecken ist, abhängig von der Lagerzeit, wesentlich niedriger. So haben 63 Uranbrennelemente mit einer Anreicherung von 4 Gewichtsprozent Uran 235 und 45 MWd/kg U Abbrand nach einer Abklingzeit von 9 Jahren eine Aktivität von $7,05 \cdot 10^{17}$ Bq und MOX-Brennelemente mit

gleicher Abklingzeit eine Aktivität von $1,02 \cdot 10^{18}$ Bq, wobei die Erhöhung gegenüber den Uranbrennelementen durch den höheren Aktivitätsanteil der Aktiniden zu erklären ist.

Das Aktivitätsinventar zum Zeitpunkt der Abschaltung bestimmt der Gutachter bei Uranbrennstoff mit einer Anfangsanreicherung von 4 Gewichtsprozent zu $7,68 \cdot 10^{18}$ Bq/Mg und für Mischoxidbrennstoff zu $7,53 \cdot 10^{18}$ Bq/Mg.

Der Gutachter bestätigt durch seine Berechnungen die Angaben der Antragstellerinnen.

II.2.14 Aktivitätsabgaben beim bestimmungsgemäßen Betrieb

Ausgehend von diesen Untersuchungen hat der TÜV Hannover begutachtet, ob sich durch das Vorhaben die Aktivitätsabgaben im bestimmungsgemäßen Betrieb ändern können.

Er kommt zu dem Ergebnis, daß bei gleichem Abbrand das Aktivitätsinventar von MOX-Brennelementen und höher angereicherten Uran-Brennelementen nur geringfügig anders als bei den bisher eingesetzten Brennelementen ist, jedoch der vorgesehene höhere Zielabbrand zu einer Erhöhung der Aktivitätsinventare einiger langlebiger Radionuklide in den Brennstäben führt.

Das Aktivitätsinventar kurzlebiger Spaltprodukte in den Brennelementen, wie das der Halogene und Edelgase, hängt von der Leistungsdichte im Reaktor ab. Das Inventar wird mehr durch die Betriebsweise des Reaktors als durch die Art der Brennelemente bestimmt. Der Gutachter erwartet daher aufgrund des Einsatzes anderer Brennelemente keine signifikante Veränderung der Kühlmittelaktivität an Halogenen und Edelgasen.

Für radiologisch wichtige, langlebige Spaltprodukte wie z.B. Cs 134 und Cs 137 erhöhen sich nach den Berechnungen des Gutachters die Aktivitätsinventare in den Brennstäben aufgrund des höheren Abbrandes um bis zu 50 %. Daher ist nach Auffassung des TÜV Hannover bei der neuen Brennelementeinsatzplanung nicht auszuschließen, daß sich bei Brennstabdefekten an den am höchsten abgebrannten Brennelementen die Kühlmittelaktivität gegenüber den bisher zu erwartenden Werten aus dem bestimmungsgemäßen Betrieb erhöhen kann. So entstandene erhöhte Kühlmittelaktivitäten liegen jedoch unter den zugrunde gelegten Auslegungswerten für langlebige Spaltprodukte.

Die Aktivitätsinventare der Aktiniden erhöhen sich durch den geänderten Brennelementeinsatz. In MOX-Brennelementen ist z.B. das Inventar an Cm 244 nach Rechnung des Gutachters ca. 20 mal höher als in den bisher genehmigten Brennelementen. Da die Aktiniden im Kühlmittel nur schwer löslich sind, führt dies allenfalls zu einer unbedeutenden Erhöhung der Kühlmittelaktivität für diese Nuklide. Der wesentliche Anteil der Alpha-Aktivität im Kühlmittel ist auf die Oberflächenkontamination der Brennelemente zurückzuführen. Beim Übergang zu anderen Brennelementen ergeben sich hier nur

vernachlässigbar kleine Veränderungen. Die Aktivität der Korrosionsprodukte im Kühlmittel ist unabhängig von der Art des verwendeten Brennstoffs. Sie hängt von den Strukturmaterialien bei den Brennelementen und von den Kerneinbauten im Reaktordruckbehälter ab. Sie wird daher durch den geänderten Brennelementeinsatz nicht beeinflusst.

Der Gutachter weist ausdrücklich darauf hin, daß eine direkte Abhängigkeit zwischen Primärkühlmittelaktivität und Freisetzung radioaktiver Stoffe aus dem Kernkraftwerk nicht gegeben ist. Vielmehr kann man im bestimmungsgemäßen Betrieb z.B. durch den Einsatz der Kühlmittelreinigung und -entgasung oder die Fahrweise des Abwassersystems Einfluß auf die zu erwartenden Aktivitätsfreisetzungen nehmen.

In seinem Gutachten SG 9.2 vom Januar 1984 ist der TÜV Hannover bereits auf die Nuklidgemische eingegangen, die er bei der Berechnung der Strahlenexposition durch die Abgabe radioaktiver Stoffe in die Umgebung zugrunde gelegt hat. Er hat in dem Gutachten erläutert, daß die in der Richtlinie zu § 45 StrlSchV ("Allgemeine Berechnungsgrundlage für die Strahlenexposition bei radiologischen Ableitungen mit der Abluft oder in Oberflächengewässer" vom 15.08.1979 (GMBI. 1979, S. 371)) angegebenen Nuklidgemische für die Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Fortluft und dem Abwasser geeignete Modellspektren darstellen, um eine obere Abschätzung der Strahlenexposition in der Umgebung vorzunehmen.

Die Grenzwerte der Aktivitätsableitungen mit der Fortluft sind in der Dauerbetriebsgenehmigung und diejenigen mit dem Abwasser in der wasserrechtlichen Erlaubnis festgeschrieben. Die dort jeweils aufgeführten Genehmigungswerte der Aktivitätsableitungen dürfen auch beim Einsatz der modifizierten Brennelementtypen nicht überschritten werden.

Die Aktivitätsabgaben von Spalt- und Aktivierungsprodukten mit dem Abwasser werden von der Betriebsweise des Abwassersystems beeinflusst und hängen somit nicht unmittelbar von der modifizierten Brennelementeinsatzweise und der Brennstoffzusammensetzung ab. Für Tritium ($H\ 3$) gibt es einen

gesonderten Grenzwert. Dieser kann nach Überzeugung des Gutachters auch bei Einsatz der neuen Brennelemente eingehalten werden. Deshalb erwartet der TÜV Hannover, daß die Aktivitätsabgabe mit dem Abwasser sich nicht wesentlich ändert. Er ist überzeugt, daß das Modellspektrum für Abgabe mit dem Abwasser auch bei dem modifizierten Brennelementeinsatz geeignet ist, für die Genehmigungswerte die Strahlenexposition konservativ zu ermitteln.

In der Dauerbetriebsgenehmigung gibt es für die Aktivitätsableitungen mit der Fortluft Grenzwerte für Edelgase, J 131, H 3 und Aerosole. Bei den Aerosolen werden für Sr 90 und Alpha-Strahler zusätzlich eigene Grenzwerte festgelegt.

Da sich die Edelgaszusammensetzung im Primärkühlmittel nicht signifikant ändern, ergeben sich nach Auffassung des Gutachters gegenüber dem bisherigen Zustand keine wesentlichen Änderungen der Strahlenexposition durch Edelgasabgaben. Das Modellspektrum der Richtlinie zu § 45 StrlSchV ist geeignet, für die genehmigten Edelgasabgaben die Strahlenexposition in der Umgebung konservativ zu ermitteln. Das langlebige Kr 85 hat dabei hinsichtlich der gesamten Strahlenexposition durch Aktivitätsfreisetzungen mit der Abluft nur eine geringe Bedeutung.

Die Abgabe radioaktiver Aerosole ist in erster Linie auf die Primärkühlmittelaktivität zurückzuführen. Die Kühlmittelaktivität wird wesentlich durch den Einsatz der Kühlmittelreinigung bestimmt. Die Abgabe an aktivierten Korrosionsprodukten wird sich durch die neue Brennelementeinsatzplanung nicht ändern. Für J 131, Sr 90 und Alpha-Strahler sind eigene Grenzwerte festgelegt. Die Abgaben sonstiger langlebiger Aerosole im Modellspektrum werden dadurch erfaßt, daß sie durch die radiologisch bedeutenden Nuklide Cs 134, Cs 137 und Ce 144 repräsentiert werden. Der Gutachter kommt zu dem Schluß, daß das Modellspektrum der Richtlinie zu § 45 StrlSchV geeignet ist, für die genehmigten Aerosolabgaben die Strahlenexpositionen in der Umgebung konservativ zu ermitteln. Das langlebige J 129 trägt zur Strahlenexposition in der Umgebung des Kernkraftwerkes nur vernachlässigbar

wenig bei.

Da sich somit weder die Höhe der Aktivitätsableitungen mit der Fortluft und dem Abwasser noch die für die radiologischen Betrachtungen zu unterstellenden Nuklidgemische bei einem modifizierten Brennelementeinsatz ändern, ergibt sich nach Auffassung des TÜV Hannover für die Strahlenexposition in der Umgebung beim bestimmungsgemäßen Betrieb keine neue Bewertung. Die Strahlenexpositionen liegen aufgrund seiner Untersuchung deutlich unter den Grenzwerten des § 45 StrlSchV. Der TÜV Hannover betont, daß seine Aussagen im Gutachten SG 9.2 von 1984 zu den Auswirkungen erhöhter Kurzzeitabgaben bzw. zur Kontamination von pharmazeutischen Produkten auch für die geplante geänderte Brennelementeinsatzplanung gelten.

Auch für die betrieblich zu erwartenden Aktivitätsfreisetzungen berechnet der Gutachter beim modifizierten Brennelementeinsatz nur geringe Änderungen der Aktivitätsabgaben und der daraus resultierenden Strahlenexposition in der Umgebung. Der TÜV Hannover kommt zu dem Schluß, daß die Grenzwerte für die Abgabe radioaktiver Stoffe weit unterschritten werden.

Er hat daher auch aus radiologischer Sicht keine Bedenken gegen eine geänderte Brennelementeinsatzweise und Brennstoffzusammensetzung im Kernkraftwerk Grohnde.

II.2.15 Radiologische Auswirkungen von Störfällen

Der TÜV Hannover hat des weiteren die Frage der Aktivitätsabgaben nach Störfällen begutachtet. Hierzu hat die KWU im Sicherheitsbericht eine Störfallanalyse durchgeführt. Dabei wurden für den Kühlmittelverluststörfall und den Störfall der Beschädigung eines Brennelementes bei der Handhabung radiologische Berechnungen durchgeführt. Die KWU kommt zu dem Ergebnis, daß auch bei geändertem Brennelementeinsatz die Störfall-Planungswerte des § 28 Abs. 3 StrlSchV weit unterschritten werden.

Der TÜV Hannover hat die Angaben der Antragstellerinnen überprüft, indem er Rechnungen zur Ermittlung der Strahlenexposition durchgeführt hat. Er ist der Ansicht, daß die Störfallberechnungsgrundlagen des Bundesministers des Innern (Störfallberechnungsgrundlagen für die Leitlinien des BMI zur Beurteilung der Auslegung von Kernkraftwerken mit DWR gemäß § 28 Abs. 3 StrlSchV (BAnz Nr. 245 vom 31.12.1983)) für KWG anwendbar sind, um eine Störfallanalyse für den modifizierten Brennelementeinsatz durchzuführen. In erster Linie wurden vom Gutachter die Störfälle "Leck in der Hauptkühlmittelleitung" und "Beschädigung eines Brennelementes bei der Handhabung" für die geänderte Brennelementeinsatzplanung in ihren radiologischen Auswirkungen betrachtet. Alle anderen im Sicherheitsgutachten SG 9.2 bereits behandelten Störfälle sind nach Feststellung des TÜV von der Wahl der Brennelemente unabhängig, da das Inventar der Brennstäbe nicht direkt in die Rechnungen einfließt.

Ausgehend von den ermittelten Aktivitätsinventaren hat der TÜV Hannover unter Anwendung der in den Störfallberechnungsgrundlagen festgelegten Parameter und mit Berücksichtigung der anlagenspezifischen Gegebenheiten die Aktivitätsabgaben in die Umgebung und die daraus resultierenden Strahlenexpositionen bestimmt und in Tabellen die von ihm ermittelten Aktivitätsfreisetzungen angegeben.

Beim Brennelementhandhabungsstörfall ermittelt der Sachverständige für die höher angereicherten Uran-Brennelemente eine Ganzkörperdosis von 7,2 μSv ; für die MOX-Brennelemente errechnet er eine Ganzkörperdosis von 7,1 μSv , die hauptsächlich durch die Edelgasabgabe bestimmt wird. Die Schilddrüsendosis von Kindern beträgt bei beiden Brennelementtypen am Anlagenzaun 20 μSv , in 2 km Entfernung 26 μSv .

Beim Kühlmittelverluststörfall mit beschädigten Uran-Brennelementen ergeben sich nach den Rechnungen des TÜV Hannover für Erwachsene Ganzkörperdosen von 11 μSv . Die Schilddrüsendosis von Kindern beträgt am Anlagenzaun 35 μSv , in 2 km Entfernung 37 μSv . Im Fall von beschädigten MOX-Brennelementen liegen diese Dosiswerte unwesentlich niedriger.

- 55 -

Der Gutachter erhält für beide betrachteten Störfälle Ergebnisse, die sowohl für Erwachsene als auch für Kinder bei allen Expositionspfaden in derselben Größenordnung liegen wie diejenigen, die die Antragstellerinnen im Sicherheitsbericht ermittelt haben. Der TÜV Hannover kommt zu dem Schluß, daß alle ermittelten Strahlenexpositionen um mehrere Größenordnungen unter den Planungsrichtwerten des § 28 Abs. 3 StrlSchV liegen. Die Strahlenexpositionen sind nahezu unabhängig von der Art der betrachteten Brennelemente und ihrer Einsatzweise.

II.2.16 Nachwärmeabfuhr im Lagerbecken

Der TÜV Hannover hat detaillierte Rechnungen zum Aspekt der Nachwärmeabfuhr aus dem Brennelementlagerbecken durchgeführt. Die Ergebnisse der Rechnungen zeigen sowohl für die Brennelemente mit Uran als auch Mischoxidbrennstoff, daß die abzuführende Nachwärme unter Zugrundelegung einer gleichbleibenden Anzahl von 64 Nachladebrennelementen unter 18 MW bleibt. Im Hinblick auf die Wassertemperaturen im Brennelementlagerbecken hat die Überprüfung des Gutachters ergeben, daß die maximal abzuführende Wärmeleistung unter Einhaltung der nach KTA-Regel 3602 zulässigen Beckentemperatur von 45 °C sowie 60 °C durch das Kühlsystem abgeführt wird.

II.2.17 Kritikalitätssicherheit im Lagerbecken und im Trockenlager

Einen weiteren Gutachtenschwerpunkt stellte die Überprüfung der Kritikalitätssicherheit im Brennelementlagerbecken dar. Die Untersuchungen des TÜV Hannover umfaßten den Weg der Brennelemente von der Anlieferung über die Handhabung und Lagerung im Lager für neue Brennelemente sowie in den Kompaktgestellen des Brennelementlagerbeckens bis zum Abtransport. Die Analysen für die Lagerung von neuen Brennelementen im Trockenlager bestätigten die Analysen der Antragstellerinnen, daß aufgrund der Untersuchungen von Störfällen mit Moderation für die verschiedenen Brennelementtypen differenzierte Handhabungsvorschriften erforderlich sind. Wäh-

rend die MOX-Brennelemente und Urandioxid-Brennelemente bis zu einer Anreicherung von 3,5 Gewichtsprozenten Uran 235 gelagert werden können, ist die Einlagerung von Urandioxid-Brennelementen mit einer höheren Anreicherung in den Lagergestellen des Trockenlagers nicht möglich. Diese Brennelemente dürfen nach der Anlieferung in den kritikalitätssicheren Transportbehältern nur einer Inspektion in den dafür vorgesehenen Inspektionspositionen des Trockenlagers unterzogen werden, um dann in den Gestellen des Brennelementlagerbeckens untergebracht zu werden.

Zur Kritikalitätssicherheit im Brennelementlagerbecken haben die Gutachter die Rechnungen der Antragstellerinnen, in denen die jeweils maximal erreichbaren Multiplikationsfaktoren unter Auslegungsbedingungen (reines Wasser im Lagerbecken) und unter Störfallbedingungen ermittelt wurden, überprüft. Zur Einhaltung der Kritikalitätssicherheit bei der geänderten Brennstoffzusammensetzung ist nach dem Antrag ein Umbau der Lagerstelle vorgesehen, bei dem die Absorberschächte (Boranteil 1,0 w/o Bor) durch Schächte mit einem erhöhten Borgehalt von mindestens 1,6 w/o Bor ersetzt werden.

Der Gutachter kommt aufgrund seiner Überprüfung und dem Vergleich mit eigenen Rechnungen zu dem Schluß, daß selbst bei sehr konservativen Randbedingungen die Kritikalitätssicherheit sowohl unter Auslegungsbedingungen als auch bei Störfällen gewährleistet ist. In allen möglichen Fällen wird die ausreichende Unterkritikalität mit $k \leq 0,95$ eingehalten.

Dabei sind die Auslegungsbedingungen für die Kritikalitätssicherheit im Lagerbecken im Normalbetrieb gemäß KTA 3602 durch die fiktive Annahme von reinem Wasser im Lagerbecken gekennzeichnet. Da im Normalbetrieb das Beckenkühlmittel eine Borkonzentration von mindestens 2200 ppm Bor hat, ist nach Auffassung des Gutachters ein zusätzlicher Sicherheitsgewinn gegeben.

Bei den Störfallanalysen hat der TÜV Hannover die verschiedenen Störfallmöglichkeiten untersucht, wobei entsprechend KTA 3602 die im Lagerbecken vorhandene Borkonzentration be-

rücksichtigt wurde. Bei all diesen Fällen ist nach seiner Untersuchung die ausreichende Unterkritikalität von $k \leq 0,95$ sichergestellt. Er hat zur weiteren Absicherung der Kritikalitätssicherheit einige Auflagen vorgeschlagen, die durch weitere Detailnachweise erfüllbar sind.

Hinsichtlich der Handhabung der Brennelemente im Trockenlager und in den Zusatzeinrichtungen hält der Gutachter noch ergänzende Nachweise für erforderlich; diese können rechtzeitig vor dem ersten Anliefern derartiger Brennelemente erbracht werden.

Bezüglich der Handhabung der MOX-Brennelemente kommt der TÜV Hannover zu dem Ergebnis, daß wegen der höheren Neutronenstrahlung die Strahlenschutzanweisung und die entsprechenden Teile des Betriebshandbuches zu ergänzen sind.

Zusammenfassend stellt der TÜV Hannover fest, daß auch unter Zugrundelegung der geänderten Brennstoffzusammensetzung und der geänderten Einsatzweise der Brennelemente langfristig ein sicherer und umweltverträglicher Betrieb des Kernkraftwerkes Grohnde möglich ist und die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden getroffen ist. Die von ihm formulierten Auflagenvorschläge beziehen sich im wesentlichen auf die Nachweisführung bei der Begutachtung der konkreten Folgekerne.

II.3 Beteiligung anderer Behörden

Gemäß § 7 Abs. 4 AtG sind die Behörden des Bundes, der Länder, der Gemeinden und der sonstigen Gebietskörperschaften, soweit deren Zuständigkeitsbereich berührt wird, im Rahmen der Errichtung und der Inbetriebnahme der Anlage beteiligt worden. Im Rahmen des beantragten Änderungsvorhabens waren keine weiteren Behörden zu beteiligen, weil deren Zuständigkeitsbereiche durch die beantragten Änderungen nicht berührt wurden.

Der Landkreis Holzminden, die Stadt Hameln und die Gemeinde Emmerthal sind von der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde eingehend informiert worden. Wegen der Einzelheiten wird auf II.4 verwiesen.

II.4. Beteiligung Dritter

II.4.1 Bekanntmachung des Vorhabens

Das Vorhaben ist gem. § 4 Abs. 1 AtVfV öffentlich bekanntgemacht worden. Eine von der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde unter Beteiligung von Sachverständigen des TÜV Hannover vorgenommene Überprüfung hatte zuvor die Vollständigkeit der öffentlich auszulegenden Unterlagen ergeben.

Das Vorhaben wurde mit Bekanntmachung vom 16.10.1985 im Niedersächsischen Ministerialblatt, Ausgabe Nr. 40, Seite 960, vom 06.11.1985 und in Ausgaben der nachstehend genannten örtlichen Tageszeitungen, die im Bereich des Standortes verbreitet sind, bekanntgemacht:

- Deister-Weserzeitung
- Pyrmonter Nachrichten
- Täglicher Anzeiger Holzminden
- Schaumburger Zeitung
- Neue Deister-Zeitung

Der Genehmigungsantrag, der Sicherheitsbericht und die Kurzbeschreibung der beantragten Änderungen wurden, wie in der öffentlichen Bekanntmachung angekündigt, gem. § 6 Abs. 1 AtVfV vom 14. November 1985 bis zum 13. Januar 1986

- im Dienstgebäude des Niedersächsischen Ministeriums für Bundesangelegenheiten, Calenberger Str. 2, 3000 Hannover 1 und
- im Dienstgebäude des Landkreises Hameln-Pyrmont, Kreisbauamt, Ostertorwall 22 a, 3250 Hameln,

während der Dienststunden zur Einsichtnahme ausgelegt.

II.4.2 Einwendungen, Erörterungstermin

Gegen das Vorhaben sind 512 Einwendungen erhoben worden.

Von diesen Einwendungen waren 10 individuell begründet, während die übrigen durch Eintragung von Namen und Unterschriften in Listen in vorgefertigter Form mit einer vorangestellten Begründung der Einwendungen erhoben worden sind.

Die atomrechtliche Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde hat die fristgerecht erhobenen Einwendungen (§ 8 Abs. 1 AtVfV), gem. §§ 8 ff. AtVfV am 18. Februar 1986 im Dorint Hotel Weserbergland in 3250 Hameln mit den erschienenen Einwendern, den Antragstellerinnen und den hinzugezogenen Sachverständigen erörtert. Der Erörterungstermin wurde zuvor am 29. Januar 1986 in gleicher Weise wie das Änderungsvorhaben bekanntgemacht.

Über den atomrechtlichen Erörterungstermin ist eine Niederschrift gem. § 13 AtVfV verfaßt worden. Exemplare der Niederschrift sind den Antragstellerinnen, dem hinzugezogenen Gutachter und auf Antrag auch denjenigen, die rechtzeitig Einwendungen erhoben haben, überlassen worden.

Der Inhalt der Einwendungen ist gem. § 7 Abs. 2 AtVfV den Antragstellerinnen bekanntgemacht worden.

Im wesentlichen sind die in der nachfolgenden Übersicht aufgeführten Einwendungen erhoben worden. Die Aufgliederung der Einwendungen ist in fünf Sachgebieten erfolgt und lag in entsprechender Form der mündlichen Erörterung zugrunde.

Die Einwender haben im wesentlichen folgendes vorgebracht:

A. Inventar radioaktiver Stoffe

A.a Der beabsichtigte Einsatz modifizierter Brennelemente führe zu einer signifikanten Erhöhung des Inventars radioaktiver Stoffe während des Reaktorbetriebes und bei der Lagerung der abgebrannten Brennelemente. Der Sicherheitsbericht sei

- auch in dieser Hinsicht - nicht vollständig und detail-
liert genug.

Durch die neuen Uran-Brennelemente ergebe sich nach Ansicht von Einwendern eine unzulässige weitere Erhöhung des max. Aktivitätsinventars im Lagerbecken um 8 % und für die MOX-Brennelemente ebenfalls um 8 % gegenüber der bisherigen Auslegung und noch mehr. Dies führe sowohl im Normalbetrieb als auch bei nicht auszuschließenden Unfällen zu einer erhöhten Abgabe radioaktiver Stoffe, die die Unversehrtheit an Leib und Leben der Bürger in der Umgebung beeinträchtigten.

A.b Sollten bei Betrieb und Lagerung Störfälle unter Freisetzung radioaktiven Materials auftreten, so bedeute die höhere Anreicherung des Brennmaterials eine erhöhte Gefahr, da infolge der längeren Betriebszeit die Menge der gebildeten radioaktiven Abfallstoffe in den Brennelementen zunähme. Die Erhöhung des radioaktiven Inventars in abgebrannten Brennelementen lasse sich aus einer Gegenüberstellung ablesen (Angaben: kg/t):

Radionuklide	herkömmliche Brennelemente	MOX-Brennelemente
Jod 129	0,19	0,38
Cäsium 137	1,23	1,82
Plutonium 239	6,31	14,96
Curium 242	0,014	0,14
Curium 244	0,026	0,85

Die auf den ersten Blick geringfügig erscheinenden Curium-Werte seien insofern problematisch, als Curium eine sehr intensive Neutronenstrahlung besitze und daher außerordentlich schwer zu handhaben sei.

- A.c Der Einsatz der modifizierten Brennelemente stelle einen entscheidenden Einstieg in die "Plutoniumwirtschaft" mit ihren unkalkulierbaren Risiken und Einschränkungen demokratischer Rechte dar.
- A.d Es fehle nach Auffassung von Einwendern auch ein ausführliches, neutrales Gutachten für die Unbedenklichkeit der höheren Anreicherungs-, Abbrand- und Neuzusammensetzungabsichten für die Brennelemente und damit auch die Genehmigungsfähigkeit eines derartigen Antrages.
- A.e Es sei darauf hinzuweisen, daß der Hessische Minister für Wirtschaft und Technik in seiner Änderungsgenehmigung vom 09.01.1984 für das vergleichbare Kernkraftwerk in Biblis (Block B) ausschließlich und lediglich nur Brennelemente bis zu maximal 3,5 Gew.-% U-235 bis zu einem mittleren Abbrand von 40.000 MW d/t Uran für zulässig erklärt habe. Selbst dieser gegenüber Grohnde minimierte Brennelementeinsatz mit geringerer Anreicherung hätte bis heute weder durchgeführt werden können, noch sei er rechtswirksam geworden.
- A.f In den USA hätten aus guten Gründen sowohl die Atomindustrie als auch die Sicherheitsbehörden darauf verzichtet, plutoniumhaltige Brennelemente einzusetzen. Einwender halten den falschen Ehrgeiz der deutschen Industrie, in diesem Punkte die Ersten sein zu wollen, für gefährlich.

A.g Der Referenz-Plutonium-Vektor sei nicht konservativ. Es seien Pu-Vektoren denkbar, die in reaktiver Hinsicht schlechter, aber dennoch sicherheitstechnisch nachteiliger sind, als der Referenzvektor, zum Beispiel mehrfach rezykliertes Plutonium.

Hinsichtlich der Leistungsausbeute, etwa für das Störfallverhalten, sei ein anderer Vektor pessimistischer.

A.h Nach Untersuchungen von Einwendern sowie Aussagen des Kernforschungszentrum Karlsruhe (Bericht von Fischer und Wiese) gebe es ein Ansteigen der flüchtigen und radiologisch relevanten Isotope in teilweise überproportionalem Maße, in der Größenordnung von 30 bis 40 %. Entsprechend erhöhten sich Emissionen und Immissionen.

Dies gelte sowohl für den bestimmungsgemäßen Betrieb als auch für Störfälle.

Insbesondere erhöhten sich die Anteile der Radionuklide, die eine Erhöhung der Strahlenbelastung bewirkten, wie Xe 133, J 131, Cs 134 und Cs 137, beträchtlich.

A.i Infolge der längeren Standzeit der Brennelemente, sowie der bei dem Einsatz von MOX vom Uranbrennstoff differierenden Spaltproduktverteilung werde sich das Inventar verschiedener, für das Emissionsspektrum eines Druckwasserreaktors (DWR) relevanter Nuklide erhöhen. Zudem würden in den Uran-Brennelementen das Maximalinventar für einen Teil dieser Radionuklide schon relativ frühzeitig nach Einsatz der frischen Brennelemente gebildet, ein Effekt, der von den Antragstellerinnen nicht berücksichtigt worden sei und zu einer Unterschätzung der Inventardaten wichtiger Nuklide bis zu 100 % und damit auch der Immissionen führe.

Dies liege daran, daß zu Beginn die Uranspaltung dominiere; mit zunehmender Einsatzdauer werde das Inventar abgebaut, weil die Plutoniumspaltung mit der geringen Spaltausbeute dominiere. Unterschiede bis zum 1,8-fachen des Aktivitätsinventars z. B. bei Sr 89, das sein Maximum bereits nach 50

Tagen erreiche, seien möglich.

A.j Mit dem Rechenprogramm Origen 2, das Gutachter verwendeten, sei dieser Effekt (siehe A.i) wegen der Nichtberücksichtigung der Abbrandabhängigkeiten der Spaltquerschnitte nicht nachprüfbar.

A.k Weiterhin ist von Einwanderseite bemängelt worden, daß keine Auslegungsrechnungen für die gleichzeitige Kombination aller beantragten Änderungen vorgelegt worden sei und deshalb die Machbarkeit der beantragten Folgekerne nicht erwiesen sei.

B Änderungen im Kern durch den Einsatz der neuen Brennelemente hinsichtlich Kühlung und Abschaltsicherheit:

B.a Die vorhandene Wärmeabfuhrvorrichtung im KWG sei nicht für den Einsatz insbesondere von Uran-Plutonium-Mischoxid (MOX)-Brennelementen konzipiert. Bei einem zu befürchtenden Wärmestau bestehe die Gefahr lokaler Schmelzvorgänge.

B.b Die Wärmefreisetzung sei bei der Spaltung von Plutonium größer als bei der von Uran. Dies könne dazu führen, daß im Reaktorkern das Kühlwasser an den Brennstäben verdampfe, da die Wärmeabfuhrvorrichtungen in Grohnde nicht für den Einsatz von Plutonium konzipiert seien. Dampf leiste eine geringere Wärmeabfuhr als Wasser, so daß es zu einem Aufschaukelungsprozeß kommen könne. Die Folge wäre ein Wärmestau, der lokale Schmelzvorgänge in Gang setzen könnte.

B.c Der zusätzlich geplante Einsatz von Uran-Plutonium-Mischoxid-(MOX)-Brennelementen sei zumindest für Grohnde neu. Die neuen MOX-Brennelemente lägen im Vergleich zu den sonstigen Uran-Brennelementen im Strahlenpegel höher mit der Folge, daß sich besonders bezüglich der erhöhten Kühlmittelverlustgefahr zusätzliche Risiken ergäben.

B.d Es wird bezweifelt, daß die Einhaltung der bisherigen Auslegungsgrenzen für die Brennstäbe bei Einsatz der neuen Brennstoffarten noch möglich sei.

Bezüglich der Wärmeleitfähigkeit des Brennstoffes würden
lediglich experimentelle Daten zugrunde gelegt.

- B.e Die Zuverlässigkeit der vorhandenen Schnellabschaltmechanismen sei nicht mehr gewährleistet, falls insbesondere MOX-Brennelemente in der Nähe der eingesetzten Cadmiumsteuerstäbe eingesetzt würden.
- B.f Bei den von den Antragstellerinnen vorgelegten Machbarkeitsanalysen handele es sich um getrennte Kernaussagen unter Berücksichtigung jeweils nur eines der beantragten Brennelementtypen, die daher keine gesicherten Aussagen über lokale Leistungsverteilungen, Hüllrohrbelastungen und Defektraten für die angestrebte Zusammensetzung des Reaktorkerns liefern könnten. Dies gelte sowohl für den bestimmungsgemäßen Betrieb als auch für Störfälle, insbesondere den Kühlmittelverluststörfall.
- B.g Es sei nicht gewährleistet, daß die Temperatur-Auslegungsgrenzen für das Gadolinium-Uran-Gemisch mit der auf 70 % reduzierten U 235-Anreicherung gegenüber der umgebenden Brennstäbe grundsätzlich eingehalten würden.
- B.h Nach Auffassung von Einwendern müsse die Berechnung der Nachzerfallswärme über die Abklingzeit nach DIN 25463 im Vergleich zu Rechnungen nach dem American National Standard (ANS) zu höheren Werten führen, anstatt zu niedrigeren, wie von KWU ermittelt.
- C. Wärmeabfuhr und Kühlung im Brennelementlagerbecken und Kritikalitätssicherheit bei der Lagerung:
- C.a Die Lagerung der modifizierten Brennstäbe im Kompaktlager des KWG führe zu einer deutlich höheren Wärmefreisetzung, für die die Kühlsysteme nicht ausgelegt seien. Hierdurch werde die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von Störfällen im Kompaktlager unkalkulierbar erhöht. Das Kompaktlager werde zu einem größeren Risiko, als es das ohnehin schon sei:
- C.b Die Kühlung des Kompaktlagers sei ursprünglich nur für ein Abklingbecken mit einer Jahresladung geplant. Bei der Einrichtung des Kompaktlagers sei sie geringfügig geändert wor-

den. Die Nachwärme steige jedoch beim Einsatz modifizierter Brennelemente:

Nachwärme abgebrannter Brennelemente (Angaben: kw/t)

	<u>herkömml.</u>	<u>Hochabbbrand</u>	<u>MOX</u>
nach 1 Jahr	10,1	13,5	19,5
5 Jahren	1,8	3,0	5,15
10 Jahren	1,2	2,0	3,85

Im Kompaktlager würden maximal 760 Brennelemente (je 500 kg) gelagert, also 380 t abgebranntes, aber radioaktives Material. Das sei das 3 1/2-fache der im Reaktor selbst vorhandenen Menge.

Nachzerfallswärmeberechnungen der KWU für MOX-Brennelemente seien nicht konservativ hinsichtlich des Plutonium-Vektors. Bei Anwendung der DIN 25463 würden die erlaubten Werte für die Nachwärme überschritten.

Schon jetzt seien Kompaktlager und Reaktorkern "ausgelastet" und, lediglich nur vom gleichen Kühlsystem gespeist, mit Risiken behaftet. Es stehe nunmehr zu befürchten, daß die zu erwartende zusätzliche Aufheizung der Brennelemente sich noch risikoreicher, ggfs. bis hin zur Verdampfung des Beckenbodenwassers, auswirke, so daß aus der sich bildenden Schmelze große Mengen von Spaltprodukten freigesetzt würden und kommunale Wasserversorgungsbrunnen in der unmittelbaren Umgebung gefährden könnten. Die nicht reduzierbare Freisetzung des Tritiums sei als besonderes Gefährdungspotential zu betrachten, zumal zu einer eventuellen Bildungsmöglichkeit im Brennstoff und Hüllrohrmaterial nichts ausgesagt und auch gutachterlich dazu nichts vorgelegt worden sei.

C.c Die Kritikalitätssicherheit der modifizierten Brennelemente sei weder vor noch nach dem Reaktoreinsatz gewährleistet. Ein Kritikalitätsunfall werde auf Grund der Vielzahl der dabei gebildeten radioaktiven Stoffe zu schwersten Schädigungen der Gesundheit der Einwender führen.

Die Erhöhung der Anfangsanreicherung erhöhe die Möglichkeit einer ungewollten Kettenreaktion im Kompaktlager (Kritikalitätsstörfall).

C.d Die zur Gewährleistung der Kritikalitätssicherheit erforderliche Einhaltung der in den technischen Regelwerken vorgeschriebenen Grenzwerte sei nicht gegeben. Diese Überschreitung der maßgeblichen Grenzwerte treffe in gleichem Maße auf die beabsichtigte Lagerung der beantragten modifizierten Brennelemente zu.

Der von KWU angegebene systematische Fehler sei aufgrund der nachgerechneten Experimente zu klein. Für MOX-BE gäbe es überhaupt keine experimentelle Absicherung.

Es fehle eine Untersuchung mit konservativen Pu-Vektoren.

Eine Mittelung von systematischen Fehlern aus Nachrechnungen von verschiedenen kritischen Experimenten, wie sie KWU vorgenommen habe, sei nicht zulässig.

D. Abgabe radioaktiver Stoffe beim Normalbetrieb und bei Störfällen -:

- D.a Aufgrund der geänderten Kernstruktur werde die Gefahr des Eintritts schwerer Störfälle mit signifikanter Freisetzung von Radionukliden unzulässig erhöht.
- D.b Durch Erhöhung des Aktivitätsinventars im Reaktorkern sowie in den Lagerstätten sei im Störfall eine erhöhte Gefährdung bei der Freisetzung radioaktiven Materials gegeben. Die vorhandenen Lagerstätten des KWG seien hierfür nicht ausgelegt.
- D.c Der Hinweis in den Antragsunterlagen auf "günstige Betriebserfahrungen" sei nicht nur unzureichend, sondern auch als Begründung nicht substantiiert genug - er beantworte auch nicht die Frage einer Freisetzung von Plutonium in das Kühlmittel und einer Abgabe an die Umgebung. Dem Gefahrenrisiko erhöhter Spaltgasfreisetzung würden lediglich experimentelle Daten zugrunde gelegt.
- D.d Hoch abgebrannte Brennelemente unterlägen wegen höherer Abbrandbelastung einer erhöhten Defektanfälligkeit mit den sich daraus ergebenden zusätzlichen Risiken. Höher als bisher abgebrannte und neuartige Brennelemente erforderten Maßnahmen und Auslegungsmerkmale, die durch die bisher erteilten Teilerrichtungs- und Betriebsgenehmigungen nicht mehr abgedeckt würden. Aufgrund des höheren Aktivitätsinventars müßten sich, verbunden mit der höheren Defektrate bei den Hochabbrandbrennelementen, auch die Aktivitätsabgaben erhöhen.
- D.e Die für das Kernkraftwerk Grohnde beantragten Betriebsänderungen mit einhergehender zusätzlicher Erhöhung des eingelagerten radioaktiven Inventars bewirkten in unzulässiger Weise die Überschreitung bisher festgelegter Abgabewerte mit erhöhter Strahlenexposition in unmittelbarer Umgebung des Kernkraftwerkes, in der sich auch kommunale Brunnen befänden, schon während des laufenden Betriebs und erhöhten das Restrisiko unzumutbar bei nicht auszuschließenden Störfällen. Eine damit verbundene unzulässige Radioaktivitätskon-

zentration im Förderwasser von lebenswichtigen kommunalen Versorgungsbrunnen in 3,3 km Entfernung, in Kirchohsen/Grohnde und Hagenohsen würde ein unüberwindliches Hindernis für die Erfüllung der kommunalen Wasserversorgungsaufgabe darstellen.

Es wird die Gefährdung der Einrichtung und Sicherstellung der kommunalen Trinkwasserversorgung im Stadtgebiet der Stadt Hameln befürchtet. Insbesondere die durch das Änderungsvorhaben verursachte Tritiumproduktion über die Neutronenreaktion mit der im höheren Maße im Kühlmittel enthaltenen Borsäure führe zu einer Erhöhung des überwiegend mit dem Abwasser emittierten Tritiums. Es wird befürchtet, daß radioaktive Stoffe durch Anschwemmung oder atmosphärische Bewegung auf im Eigentum der Stadt stehende Grundstücke und in das Grundwasser gelangten.

D.f Der Antrag auf Änderung gegenüber den bisher verwendeten Brennelementen verstoße aber auch gegen das Minimierungsgebot gemäß Auflage Ziff. 2.10 der 1. Teilerrichtungsgenehmigung vom 08.06.1976:

"Die vom Brennelementbeckenwasser herrührende Dosisleistung muß so niedrig wie möglich gehalten werden. Das dabei anzustrebende Ziel ist Unterschreitung des Dosisleistungsgrenzwertes."

D.g Die Produkte einer in unmittelbarer Nähe des Kernkraftwerks Grohnde befindlichen Fabrik zur Herstellung von Arzneimitteln müßten den internationalen Standards für Arzneimittel entsprechen, sowie den besonderen Anforderungen für biologische Arzneimittel.

Durch die veränderte Zusammensetzung der Brennelemente sei eine quantitative Erhöhung der radioaktiven Emissionen und eine nachteilige Zusammensetzung der emittierten Stoffe zu befürchten, so daß eine erhöhte Kontamination der Arzneimittelprodukte zu besorgen sei. Dies führe zu Beeinträchtigungen des Betriebes und des Absatzes. Ferner sei zu besorgen, daß die Gesundheit der Mitarbeiter der Firma unter den

veränderten radioaktiven Emissionen leide.

Ein weiterer Einwender betreibt in Emmerthal 1, Ortsteil Kirchohsen, in unmittelbarer räumlicher Nachbarschaft zum Kernkraftwerk Grohnde eine Fabrik zur Herstellung von Feinchemikalien, die Verwendung im Arznei- und Lebensmittelbereich sowie in technischen Industrien finden. An die Reinheit der Feinchemikalien würden aufgrund der deutschen und internationalen Arzneibücher, Lebensmittelcodices sowie der arznei- und lebensmittelrechtlichen Vorschriften erhöhte Anforderungen gestellt. Während der Herstellungs- und Trocknungsprozesse kämen die dort gefertigten Feinchemikalien in vielfältiger und intensiver Weise mit Außenluft in Berührung. Die Außenluft werde z. T. nach Maßgabe der technischen Möglichkeiten filtriert.

Die Reinheit dieser Produkte werde durch die veränderten radioaktiven Emissionen beim Einsatz der geänderten Brennelemente gefährdet. Die Gefährdung bestünde sowohl in der quantitativen Erhöhung der Emissionen wie auch in der veränderten Zusammensetzung der emittierten radioaktiven Stoffe. Es sei deshalb eine Beeinträchtigung des Betriebes, insbesondere des Absatzes der gefertigten Produkte zu befürchten. Die Mitarbeiter der Firma würden überdies einer höheren radioaktiven Emission ausgesetzt, so daß auch für ihre Gesundheit Nachteile zu befürchten seien.

D.h Es gebe Gutachten, die zum Ergebnis gekommen seien, daß kerntechnische Anlagen auch Waldschäden hervorriefen.

E. Entsorgungsfragen:

E.a Zwei BE-Typen seien vorgesehen:

1. Brennelemente mit höherer Uran 235 - Anreicherung ("Hochabbrand-Brennelemente")
2. Uran-Plutonium-Mischoxid (MOX) - Brennelemente.

Der Einsatz beider Elementtypen diene dazu, den bisher jährlichen Austausch von 1/3 des Materials auf 1 1/2 Jahre zu strecken und damit die Einsatzdauer der Einzelelemente von 3 auf 4 1/2 Jahre zu verlängern. Gleichzeitig bedeute dies die Ausweitung der Kompaktlager-Kapazität von 9 auf 13 Betriebsjahre. Hintergrund dieser Betriebsänderung sei die noch immer ungelöste Entsorgung (Wiederaufarbeitung oder Endlagerung). Offenbar solle diesem Mangel und der Terminnot nunmehr durch "modifizierten" Brennelementeinsatz, höheren Abbrand und damit längerer Nutzungsdauer der Brennelemente abgeholfen werden. Wiederaufarbeitung und Endlagerung für die beabsichtigten Brennelemente seien völlig ungeklärt, so daß das Kompaktlager Grohnde tatsächlich zu einem versteckten Endlager werde.

E.b Die abgebrannten Brennelemente in der geänderten Form würden auf längere Zeit in Grohnde bleiben, da die Verträge mit den schon bestehenden Wiederaufarbeitungsanlagen die Wiederaufbereitung von Hochabbrand- und MOX-Elementen ausdrücklich ausschließen. Die Anlage in Wackersdorf werde kaum vor 1995 den Betrieb aufnehmen; die Betreiber verfügten noch nicht über Erfahrung mit modifizierten Brennelementen.

Die Lagerungs-, Transport- und Entsorgungsnotwendigkeiten erforderten zusätzliche Vorkehrungen, die bisher nicht oder nicht ausreichend dargelegt worden seien. Dazu gehöre auch, daß höher abgebrannte Brennelemente mit tieferen Temperaturen als bisher gekühlt werden müßten.

II.4.3 Weitere Äußerungen Dritter

Einige Individualeinwender haben ihre fristgemäß erhobenen Einwendungen durch in weiteren Schreiben vorgebrachte Stellungnahmen und Bedenken nach dem Erörterungstermin ergänzt. Diese sind bei der Prüfung des Genehmigungsantrages berücksichtigt worden.

II.4.4 Überprüfung der Sachargumente durch Sachverständige

Gemäß § 20 AtG ist dem hinzugezogenen Gutachter der Inhalt der Einwendungen, die die jeweiligen Gutachtensbereiche berühren, zugeleitet worden. In dem Sicherheitsgutachten des TÜV Hannover vom Mai 1986 sind diese Einwendungen berücksichtigt. Darüber hinaus hat der TÜV Hannover auftragsgemäß eine Stellungnahme vom Mai 1986 zu den anlässlich des Erörterungstermins erhobenen Einwendungen betreffend der geänderten Brennstoffzusammensetzung und geänderten Einsatzweise der Brennelemente für KWG abgegeben, in der vertiefend auf von Einwendern vorgebrachte Argumente eingegangen worden ist.

Die gutachterlichen Aussagen entsprechen inhaltlich den Ausführungen des TÜV Hannover in dessen Sicherheitsgutachten (vgl. II. 2).

III. Begründung

III.1. Rechtsgrundlage und verfahrensmäßige Voraussetzungen

Rechtsgrundlage für die Erteilung der atomrechtlichen Genehmigung für das in Ziffer I.1 näher bezeichnete Vorhaben ist § 7 AtG. Das Vorhaben, das die Verwendung von Brennelementen mit einer geänderten Brennstoffzusammensetzung zum Gegenstand hat, stellt eine wesentliche Änderung des Betriebes im Kernkraftwerk Grohnde dar und ist als solche gemäß § 7 Abs. 1 AtG genehmigungspflichtig.

Das Genehmigungsverfahren ist nach den Vorschriften des AtG und der AtVfV durchzuführen. Die Prüfung durch die atomrechtliche Genehmigungsbehörde erstreckt sich gemäß § 14 AtVfV außer auf die Genehmigungsvoraussetzungen des § 7 Abs. 2 AtG auch auf die Beachtung der übrigen, das Vorhaben betreffenden öffentlich-rechtlichen Vorschriften. Der Antrag und die vorgelegten Unterlagen genügen den Festlegungen der §§ 2 und 3 AtVfV. Sie sind auf Verlangen der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde (vgl. § 3 Abs. 4 AtVfV) ergänzt worden. Das in den §§ 4 bis 13 vorgeschriebene Bekanntmachungs- und Auslegungsverfahren sowie der Erörterungstermin sind ordnungsgemäß durchgeführt worden. Die Öffentlichkeitsbeteiligung wurde in Ausübung pflichtgemäßen Ermessens durchgeführt (vgl. § 4 Abs. 2 und 3 AtVfV), weil bei summarischer Prüfung des Vorhabens erkennbar war, daß die in § 4 Abs. 2 Satz 3 Nr. 1 bis 5 AtVfV angegebenen Kriterien, bei denen eine Öffentlichkeitsbeteiligung zwingend geboten ist, nicht zutreffen:

1. Nach Angaben im Sicherheitsbericht bleiben die Werte der Strahlenexposition bei Einsatz der beantragten neuen Brennelemente praktisch unverändert und wesentlich unter 75 % der Dosisgrenzwerte nach § 45 StrlSchV.
2. Mit dem Einsatz der Brennelemente mit einer geänderten Brennstoffzusammensetzung ist keine Änderung der Konzeption der Anlage oder der räumlichen Anordnung von Bauwerken verbunden. Die Beanspruchung von Anlagenteilen im

Rahmen der Beherrschung von Auslegungsstörfällen ändert sich nicht.

3. Es sind keine wesentlichen Änderungen an Sicherheitssystemen erforderlich. Die Zuverlässigkeit der von ihnen zu erfüllenden Sicherheitsfunktionen bei der Beherrschung von Auslegungsstörfällen ist unverändert gegeben.
4. Die thermische Leistung des Reaktors bleibt unverändert. Das maximale Spaltproduktinventar erhöht sich nach den vorgelegten Nachweisen der Antragstellerinnen um weniger als 10 von Hundert.
5. Die Lagerkapazität für bestrahlte Brennelemente wird durch das Vorhaben nicht erhöht.

Dennoch wurde eine Öffentlichkeitsbeteiligung durchgeführt, um der Bevölkerung einen besseren Einblick über das komplexe Änderungsverfahren mit den verschiedenen Brennstoffarten einschließlich einer wesentlichen Erhöhung der Anreicherung an Uran 235 und dem Einsatz von Plutonium-Uran-Mischoxid-brennelementen zu ermöglichen.

Zur sicherheitstechnischen Bewertung wurde der Technische Überwachungs-Verein Hannover e.V. (TÜV Hannover) als Sachverständiger (§ 20 AtG) hinzugezogen und damit beauftragt, insbesondere zu der Frage, ob die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden durch den Einsatz der Brennelemente mit der geänderten Brennstoffzusammensetzung getroffen ist, gutachtlich Stellung zu nehmen.

Der TÜV Hannover hat in seinem Gutachten umfassend alle Aspekte des Vorhabens untersucht. Die Ergebnisse der Begutachtung sind in Abschnitt II.2 näher dargelegt. Die Begutachtung der konkreten Nachladekerne erfolgt, wie bisher auch, im Zusammenhang mit jedem Brennelementwechsel.

Die Genehmigung wird erteilt, weil die Voraussetzungen nach § 7 Abs. 2 Nr. 1 bis 6 AtG erfüllt sind. Dies wird im folgenden näher begründet.

III.2

Gesetzliche Genehmigungsvoraussetzungen

III.2.1

Zuverlässigkeit der Antragstellerinnen und der verantwortlichen Personen sowie Fachkunde der verantwortlichen Personen (§ 7 Abs. 2 Nr. 1 AtG)

Es liegen keine Tatsachen vor, aus denen sich Bedenken gegen die Zuverlässigkeit der Antragstellerinnen und gegen die Zuverlässigkeit und Fachkunde der von ihnen benannten verantwortlichen Personen ergeben. Die betreffenden Personen sind der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde durch das bisherige Genehmigungsverfahren und durch den von ihnen verantwortlich geführten Betriebszeitraum bekannt. Sie stellt fest, daß das Betriebspersonal seine Eignung bewiesen hat. Im Betriebshandbuch ist die Verantwortlichkeit für alle Maßnahmen, die im Kraftwerk durchgeführt werden, geregelt. Diese Regelungen haben sich ohne Einschränkungen bewährt und sind für den langjährigen Dauerbetrieb auch mit den Brennelementen der geänderten Brennstoffzusammensetzung geeignet. Personelle Veränderungen im Bereich der nach § 7 Abs. 2 Nr. 1 AtG verantwortlichen Personen sind nur mit Zustimmung der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde zulässig (vgl. Auflage 8 der Dauerbetriebsgenehmigung).

Die Antragstellerinnen haben bei der Auswahl und der Ausbildung des verantwortlichen Betriebspersonals die erforderliche Sorgfalt walten lassen. Durch inner- und außerbetriebliche Fortbildungsmaßnahmen wird dafür gesorgt, daß die geforderte Fachkunde erhalten bleibt und die verantwortlichen Personen ihre Kenntnisse entsprechend dem Fortschritt in der Betriebs- und Sicherheitstechnik angemessen erweitern werden.

Die Anforderungen der Richtlinie für den Fachkunde-

nachweis von Kernkraftwerkspersonal vom 04.04.1984 (GMBI S. 192) sind erfüllt worden.

III.2.2

Fachkunde der sonst tätigen Personen (§ 7 Abs. 2 Nr. 2 AtG)

Zu den sonst tätigen Personen gehören alle während des Betriebs des Kernkraftwerks tätigen Personen, die Weisungen und sonstige Entscheidungen der im Sinne des § 7 Abs. 2 Nr. 1 AtG des Atomgesetzes verantwortlichen Personen im Kernkraftwerk auszuführen haben und nicht zu den verantwortlichen Personen zählen.

Durch die getroffenen Maßnahmen, wie sie z.B. in den Organisations- und Ausbildungsplänen enthalten sind, gewährleisten die Antragstellerinnen, daß auch die sonst tätigen Personen ausreichend ausgebildet, belehrt und in ihren Aufgabenbereich eingewiesen worden sind. Die vorgesehenen Ausbildungsmaßnahmen sind insgesamt geeignet, die notwendigen Kenntnisse über den sicheren Betrieb von Anlageteilen, mögliche Gefahren und anzuwendende Schutzmaßnahmen zu vermitteln und zu erhalten. Im Hinblick auf ausreichende anlagespezifische Vorkenntnisse wird bevorzugt Personal eingesetzt, das bei der Errichtung der Anlage, den Anlagenfunktionsprüfungen und dem bisherigen Betrieb einschließlich der 1. Revision bereits tätig war oder ähnliche Arbeiten in vergleichbaren Kernkraftwerken, beispielsweise während der Revisionen, durchgeführt hat. Im Zuge der staatlichen Aufsicht überprüft die atomrechtliche Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde, ob die Antragstellerinnen beim Einsatz der sonst tätigen Personen entsprechend vorgehen.

Die Ausbildung der sonst tätigen Personen erfolgt auf der Grundlage der "Richtlinie über die Gewährleistung der notwendigen Kenntnisse der beim Betrieb von Kernkraftwerken sonst tätigen Personen" des Bun-

des Ministers des Innern vom 30.10.1980 - GMBI. 1980, S. 658.

Das sonstige Betriebspersonal, insbesondere das Wartungs- und Instandsetzungspersonal, besitzt eine seiner Tätigkeit in der Anlage entsprechende Ausbildung als Facharbeiter oder Meister und darüber hinaus in der Regel eine mehrjährige berufliche Erfahrung in dieser Anlage. Hervorzuheben sind hierbei vor allem die während der Errichtung und der vorbetrieblichen Inbetriebsetzung gewonnenen praktischen Erfahrungen; diese werden durch Lehrgänge, Übungen und Belehrungen ergänzt.

III.2.3

Erforderliche Vorsorge gegen Schäden durch die Errichtung und den Betrieb (§ 7 Abs. 2 Nr. 3 AtG)

Die atomrechtliche Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde stellt als Ergebnis ihrer sicherheitstechnischen Prüfung fest, daß die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden getroffen ist.

Die atomrechtliche Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde hat sich davon überzeugt, daß das Kernkraftwerk Grohnde mit den nunmehr genehmigten Brennelementen einer geänderten Brennstoffzusammensetzung nach seiner sicherheitstechnischen Gesamtkonzeption so betrieben werden kann, daß weder beim bestimmungsgemäßen Betrieb noch bei den in Betracht zu ziehenden Störfällen eine Gefahr für Leben, Gesundheit und Sachgüter einzelner Personen oder der Allgemeinheit zu befürchten ist. Die Reaktoranlage kann auch bei Einsatz der Brennelemente mit der geänderten Brennstoffzusammensetzung jederzeit bei dem bestimmungsgemäßen Betrieb und bei Störfällen sicher abgeschaltet und in einem sicheren Zustand gehalten werden. Die Nachwärme wird zuverlässig abgeführt. Die Strahlenexposition des Personals und der Umgebung der Anlage wird sowohl im bestimmungsgemäßen Betrieb als

auch nach den Auslegungsstörfällen unter Beachtung des Standes von Wissenschaft und Technik deutlich unterhalb der zulässigen Dosisgrenzwerte gehalten. Die Abfuhr der Nachwärme aus dem Brennelementlagerbecken und die Unterkritikalität im Brennelementlagerbecken sind sichergestellt.

Die Schadensvorsorge ist gewährleistet durch die hohen Anforderungen an die Auslegung und die Qualität der Anlage sowie durch die Qualifikation des Personals, außerdem auch durch die technischen Schutzsysteme und die Sicherheitseinrichtungen, die eine Überschreitung der Auslegungsgrenzwerte verhindern und bei Störfällen die Umgebung vor unzulässiger oder unkontrollierter Freisetzung radioaktiver Stoffe schützen.

Die Prüfung der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde hatte im wesentlichen die Nachweise der Antragstellerinnen, insbesondere die auf Verlangen der Behörde oder auf Empfehlung des Gutachters von der KWU vorgelegten Unterlagen zu Detailfragen, das Sicherheitsgutachten des TÜV Hannover über eine geänderte Brennstoffzusammensetzung und geänderte Einsatzweise der Brennelemente und die im Rahmen der Öffentlichkeitsbeteiligung zum Teil detailliert vorgebrachten Einwendungen zum Gegenstand.

Basis der Prüfung waren die sicherheitstechnischen Rahmenbedingungen für die Auslegung und den Betrieb des Reaktorkerns der KWU für das Kernkraftwerk Grohnde (Genehmigungsunterlagen Nr. I.2.2 und I.2.9), in der die sicherheitstechnisch wichtigen Eingangsparameter und Randbedingungen für jeden Folgekern, der aus Brennelementen mit den geänderten Brennstoffzusammensetzungen bestehen kann, festgeschrieben sind. Bei der Überprüfung wurde von der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde festgestellt, ob die sicherheitstechnischen Rahmenbedingungen für die Auslegung und den Betrieb des Reaktorkerns auch für Brennelemente mit einer erhöhten Anreicherung an Uran 235, mit dem Neutronenabsorber Gadolinium und mit Plutonium-Uranmischoxid als Brennstoff sicher eingehalten werden.

Diese Rahmenbedingungen sind so aufgebaut, daß ein Reaktorkern sicherheitstechnisch unbedenklich ist, wenn die festgeschriebenen Parameter eingehalten werden. Der entsprechende Detailnachweis wird für jeden Nachladekern geführt. Dabei wird nachgewiesen, daß die festgelegten sicherheitstechnischen Grenzen eingehalten werden.

Die atomrechtliche Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde hält dieses Nachweisverfahren und die sicherheitstechnischen Grenzen dieser Rahmenspezifikation für geeignet, sicherheitstechnisch unbedenkliche Nachladekerne zusammenzustellen. Dabei hat sie sich weitgehend auf die Ergebnisse der Begutachtung des TÜV Hannover abgestützt, der die sicherheitstechnisch wesentlichen Belange eingehend untersucht hat (s. II.2). Bei der Überprüfung durch die atomrechtliche Genehmigungs- und

Aufsichtsbehörde standen folgende Themenbereiche im Vordergrund:

- Gültigkeit des Nachweiskonzeptes für die sicherheitstechnische Unbedenklichkeit von Folgekernen
- Kernaufbau und Konstruktionsmerkmale der Kernbauteile
- Thermomechanische Auslegung der Brennelemente
- Neutronenphysikalische Auslegung
- Thermohydraulische Kernauslegung
- Auswirkungen der Änderungen auf die Anlage und Umgebung, insbesondere:
 - Aktivitätsinventar
 - Störfallverhalten
 - radiologische Auswirkungen
 - Nachwärmeabfuhr
 - Kritikalitätssicherheit
- Brennelementhandhabung
- Strahlenschutzmaßnahmen

Diese Themenschwerpunkte bei der Prüfung korrespondieren mit dem Inhalt der Nachweise der Antragstellerinnen und des Gutachtens des TÜV Hannover und geben auch die Sachthemen wieder, die von Einwendern angesprochen worden sind.

Im einzelnen ergab die Prüfung der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde das nachfolgend dargestellte Ergebnis:

III.2.3.1 Nachweisverfahren für die sicherheitstechnische Unbedenklichkeit von Folgekernen

Die von den Antragstellerinnen vorgelegte Rahmenspezifikation

- Genehmigungsunterlagen I.2.2 und I.2.9 - enthält eine Beschreibung des sicherheitstechnischen Rahmens, innerhalb dessen sich die Folgekerne bei Einsatz der genehmigten Brennelemente mit einer Anreicherung an Uran 235 bis 4 Gewichtsprozent bei Verwendung von Gadolinium als Neutronenabsorber sowie Verwendung von Uran-Plutonium-Mischoxid- (MOX) Brennelementen bis zu einem Plutonium-Spaltstoffgehalt von maximal 3,5 Gewichtsprozent und einer Optimierung der Beladestrategie (In-out-Beladung) befinden dürfen.

Diese sicherheitstechnischen Anforderungen an den Kern begrenzen die Variationsbreite der möglichen Modifikationen von Folgekernen. Die Antragstellerinnen müssen zum Nachweis der sicherheitstechnischen Unbedenklichkeit eines konkreten Folgekerns entsprechend Auflage 37 der Dauerbetriebsgenehmigung vom 13.12.1985, die unverändert Gültigkeit hat, nachweisen, daß die sicherheitstechnischen Parameter innerhalb der Nachweisgrenzen liegen. Die von den Antragstellerinnen definierten "sicherheitstechnischen Rahmenbedingungen für die Kernauslegung" sind nach Überzeugung der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde geeignet, als Basis für den Nachweis der sicherheitstechnischen Unbedenklichkeit von Folgekernen zu dienen. Sie stellt fest, daß sich unter Beachtung des durch die Eingabedaten und die primären (externen) Auslegungskriterien definierten Rahmens Folgekerne zusammenstellen lassen und daß die so zusammengestellten Folgekerne sicherheitstechnisch unbedenklich sind. Anhand der gemäß der Auflage 37 der Dauerbetriebsgenehmigung vorzulegenden Unterlagen wird sie sich davon überzeugen, daß der jeweilige konkrete Folgekern den vorgegebenen Rahmen einhält. Der Einsatz eines Folgekerns mit Brennelementen der geänderten Brennstoffzusammensetzung unterliegt der Zustimmung der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde (Auflage 1).

Dieses Prüfergebnis der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde deckt sich mit den Aussagen im Sicherheitsgutachten des TÜV Hannover, SG 11, (s. Abschnitt II.2.1 dieses Bescheids), auf die Bezug genommen wird.

III.2.3.2 Kernaufbau und Konstruktionsmerkmale, mechanische

Auslegung der Brennelemente

Nach den eingereichten Unterlagen sind die neuen Brennelemente in ihren wesentlichen Konstruktionsmerkmalen den bisher eingesetzten Brennelementen praktisch gleich, nur daß jetzt auch in bestimmten Brennelementen als Brennstoff anstelle von UO_2 ein Mischoxid aus UO_2 und PUO_2 verwendet wird (MOX-Brennelemente), Brennelemente mit einer maximalen Anreicherung an U 235 von 4 Gewichtsprozent zum Einsatz kommen sollen und weiterhin in Verbindung mit einer neutronenökonomischen Innenbeladung auch Brennelemente vorgesehen sind, die einzelne Brennstäbe enthalten, in denen dem Trägermaterial Urandioxid der abbrennbare Absorber Gadolinium beigegeben wird.

In den MOX-Brennelementen selbst wird die Anreicherung über die einzelnen Brennstäbe so verteilt, daß der maximale Spaltstoffgehalt im Brennstab 3,5 Gewichtsprozent Pu_{fiss} und der über ein Brennelement gemittelte Spaltstoffgehalt maximal 3,2 Gewichtsprozent Pu_{fiss} bei natürlichem Uran als Trägermaterial beträgt. Bei Verwendung von mehrjährig gelagertem Plutonium und Uran aus der Wiederaufarbeitung kann der Plutoniumgehalt zum Erreichen einer reaktivitätsäquivalenten mittleren Brennelementreaktivität geändert werden, bleibt jedoch auf maximal 3,5 Gewichtsprozent Pu_{fiss} im Brennstab begrenzt. Die Anzahl der MOX-Brennelemente pro Nachladung wird auf maximal 16 Stück und die Anzahl der MOX-Brennelemente im Reaktor auf maximal 64 Stück begrenzt.

Absorberhaltige Brennstäbe unterscheiden sich von den reinen Urandioxid-Brennstäben dadurch, daß dem Brennstoff homogen Gadolinium bis zu 7 Gewichtsprozent beigemischt ist. Als Trägermaterial soll entweder Natururan oder Urandioxid mit einer U-235-Anreicherung bis zu 70 % der umgebenden Uran-Brennstäbe verwendet werden.

Die Prüfung der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde hat ergeben, daß bei Erfüllung der Auflagen 4 und 7 in Folgezyklen gadoliniumhaltige Brennstäbe mit den beantragten Merkmalen eingesetzt und im Reaktorkern so angeordnet

werden können, daß keine unzulässigen Brennstabbelastungen auftreten. Anhand der zu jedem Brennelementwechsel vorzulegenden Nachweise wird unter Hinzuziehung des Gutachters zu prüfen sein, ob die Auslegungskriterien eingehalten werden.

Ferner zeigt die Überprüfung, daß die Belastungen auf die Brennstäbe und die Brennelement-Struktur sich bei Verwendung von Mischoxidbrennelementen nicht von denen herkömmlicher Uranelemente unterscheiden und diese MOX-Brennelemente so im Reaktorkern angeordnet werden können, daß die Rahmenspezifikationen (Genehmigungsunterlagen I.2.2 und I.2.9) sicher eingehalten werden können. Die sicherheitstechnischen Parameter dieser Unterlage sind von der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde unter Hinzuziehung des Gutachters intensiv überprüft worden. Die Ergebnisse der Begutachtung sind in Kapitel II.2.1 dargestellt worden.

Einen besonderen Schwerpunkt stellte dabei die Überprüfung des sicherheitstechnischen Parameters "Maximale lokale Oxidschichtdicke" dar; hierzu haben die Antragstellerinnen einen neuen maximalen Auslegungswert von 130 Mikrometer geplant. Die Zulässigkeit dieses Auslegungswertes ist nachgewiesen worden; die atomrechtliche Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde hat aufgrund ihrer Prüfung in Auflage 2 zusätzliche Nachweise verlangt, die die positive Beurteilung durch weitere betriebliche Erfahrungen erhärten sollen. Da Brennstabschädigungen im Zusammenhang mit hohen Korrosionsraten nur lokal begrenzt auftreten, ist die maximale lokale Oxidschichtdicke ein primäres Kriterium für die Hüllrohrintegrität. Der entsprechenden Empfehlung des Gutachters folgend, wird die atomrechtliche Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde bei der Bewertung der Oxidschichtdicke nicht mehr den mittleren Auslegungswert, sondern die maximale lokale Schichtdicke zugrunde legen.

Die Prüfung hat ergeben, daß die in der Rahmenspezifikation aufgeführten Auslegungsparameter geeignet sind, die im bestimmungsgemäßen Betrieb und bei Störfällen auftretenden Belastungen so zu begrenzen, daß die übergeordneten Schutzziele erfüllt werden.

Im Zusammenhang mit den beantragten Änderungen wurden von der KWU exemplarische Brennstab-Auslegungsrechnungen vorgelegt, die zeigen, daß Folgekerne mit den beantragten Änderungen und den beschriebenen Konstruktionsmerkmalen sicher zusammengestellt und betrieben werden können. Die vorgelegten Analysen haben exemplarischen Charakter, die Analysenmethodik hat sich nach Überzeugung der atomrechtlichen Genehmigungs- und Behörde bewährt und entspricht dem Stand von Wissenschaft und Technik.

Die Einhaltung der Rahmenbedingungen muß für jeden konkreten Folgekern nachgewiesen werden. Hinsichtlich der Kontrolle der Oxidschichtdicke hält die atomrechtliche Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde in Übereinstimmung mit dem Gutachter Messungen für erforderlich (Auflage 2).

Hinsichtlich der Brennelementstrukturauslegung sind in Auflage 3 Verbesserungen und Präzisierungen bei der Festlegung einiger Randbedingungen für die Detailanalysen gefordert worden.

III.2.3.3 Neutronenphysikalische Auslegung

Die atomrechtliche Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde hat reaktorphysikalische Einsatzstudien für Folgezyklen der KWU im Hinblick auf den Einfluß der beantragten, geänderten Brennstoffzusammensetzung auf die neutronenphysikalischen Kenngrößen überprüft, wobei sie die Ergebnisse des Gutachters in dessen Sicherheitsgutachten, Teil 11, (s. II.2.7) hinzugezogen und berücksichtigt hat.

Sie stellt aufgrund dieser Prüfung fest, daß die maximalen lokalen Leistungsdichten auf zulässige Werte begrenzt werden. Dies wird durch einen geeigneten Beladeplan, durch die Beimengung des Neutronenabsorbers Gadolinium und durch die Begrenzung des maximalen Spaltstoffgehaltes an spaltbarem Plutonium auf 3,5 Gewichtsprozent sowie durch eine Staffelung des Spaltstoffgehaltes in den MOX-Brennelementen erreicht. In frischen MOX-Brennelementen und in frischen gadoliniumhaltigen Brennelementen ist die Steuerelementwirksamkeit gerin-

ger als in Urandioxid-Brennelementen. Die hinreichende Wirksamkeit wird durch einen geeigneten Beladeplan erreicht.

Nach Aussage des Gutachters trägt hierzu insbesondere die vorgesehene Innenbeladung bei, weil durch die bevorzugte Anordnung frischer oder niedrig abgebrannter Brennelemente im Innern des Kerns die Nettowirksamkeit der Steuerelemente gegenüber einer Außenbeladung erhöht wird. Auch im längerfristigen Zeitraum nach einer Abschaltung wird eine ausreichende Abschaltreaktivität mit den Steuerelementen bzw. beim Abkühlen des Reaktors durch eine Anpassung der Abschaltborkonzentration sichergestellt. Die Änderungen der reaktorphysikalischen und kinetischen Parameter sind beim Einsatz von MOX-Brennelementen ohne wesentliche Bedeutung.

Zusammenfassend kommt die atomrechtliche Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde nach Bewertung und Überprüfung der ebenfalls positiven Ergebnisse im Sicherheitsgutachten, Teil 11, (s. II.2.10) zu dem Schluß, daß auch die reaktorphysikalische Kernausslegung eine ausreichende Vorsorge gegen Schäden gewährleistet.

In Auflage 5 hat sie gefordert, daß die Kapitel im Betriebshandbuch, die die neutronenphysikalische Überwachung durch die Leistungsdichteverteilerdetektoren und das Kugelmeßsystem betreffen, im Hinblick auf die geänderte Brennelementeinsatzplanung überarbeitet werden müssen. Ferner hält sie hinsichtlich der Abschaltsicherheit Ergänzungen bei den neutronenphysikalischen Analysen für Folgezyklen für erforderlich, um auch unter ungünstigsten Randbedingungen die ausreichende Abschaltsicherheit sicherzustellen (Auflagen 8, 9 und 22).

Weiterhin müssen die Abschnitte im Betriebshandbuch, die die Reaktivitätssteuerung beim An- und Abfahren zum Gegenstand haben, den geänderten Verhältnissen angepaßt werden. (Auflage 10).

Bei der Auswahl von Folgekernen sind Konfigurationen möglich, die infolge höherer lokaler Leistungsdichte zum Ansprechen der Leistungsdichtebegrenzungen führen können. Bei derartigen

Betriebszuständen könnte die volle Nennleistung nicht erreicht werden. Ein derartiger Betriebszustand mit Ansprechen der Leistungsdichtebegrenzungen wäre regelungstechnisch ungünstig, weil die Regelungen, die direkt auf die Leistungsdichteverteilung wirken, kein ausreichendes Regelungsband mehr hätten. Die atomrechtliche Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde hat daher in Auflage 6 gefordert, daß die Reaktorleistung so begrenzt werden muß, daß die Kühlmittelregelung und die Leistungsdichteverteilungsregelung ein ausreichendes Regelungsband zur Verfügung haben.

Durch die Anreicherungserhöhung kann der über alle entladenen Brennelemente gemittelte Abbrand (mittlerer Entladeabbrand), der bisher 34 MWd/kg Schwermetall (SM) betrug, erhöht werden, wobei ein mittlerer Entladeabbrand von 45 MWd/kg SM nicht überschritten werden darf. Der maximale lokale Abbrand wird im Sicherheitsbericht mit 40 % über dem mittleren Brennelemententladeabbrand, entsprechend 63 MWd/kg angegeben.

Der Abbrand stellt keine primäre Auslegungsgröße dar. Er wird durch Auslegungskriterien bestimmt, die in der Rahmenspezifikation (Genehmigungsunterlagen II.2.2 und II.2.9) festgelegt worden sind, wie beispielsweise die maximal zulässige Oxidschichtdicke oder die Abschaltsicherheit. Der von den Antragstellerinnen genannte mittlere Entladeabbrand von 45 MWd/kg SM stimmt mit den Randbedingungen überein, die der Berechnung der Nachzerfallsleistung und der radiologischen Auswirkungen von Störfällen zugrunde gelegt werden.

III.2.3.4 Thermohydraulische Kernauslegung

Die Leistungsdichte innerhalb des Kerns und der Brennelemente wird auch bei Einsatz der geänderten Brennelemente durch einen geeigneten Beladeplan und durch die beschriebenen Brennstoffparameter in den geänderten Brennelementen begrenzt. Darüber hinaus stellen die Begrenzungseinrichtungen des Kernschutzes sicher, daß weder Filmsieden noch Brennstoffzen-

tralschmelzen auftreten kann. Von der Einhaltung der diesbezüglichen sicherheitstechnischen Parameter wird sich die atomrechtliche Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde für jeden Folgezyklus unter Hinzuziehung des Gutachters überzeugen.

Auch hinsichtlich der thermohydraulischen Kernausslegung ergeben sich für sie keine Einwände gegen die Einsatzplanung mit Brennelementen einer geänderten Brennstoffzusammensetzung.

III.2.3.5 Herstellung und Betriebserfahrungen

Die bei der Herstellung der Brennelemente angewandten Fertigungs- und Prüfverfahren entsprechen nach Überzeugung der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde dem Stand der Technik. Die Verfahren sind bereits erfolgreich bei der Fertigung von MOX-Brennelementen, höher angereicherten Uran-Brennelementen und Brennelementen mit abbrennbarem Absorber für andere Anlagen angewendet worden. Die Einhaltung der in den Spezifikationen festgelegten Anforderungen wird vom Gutachter geprüft und dokumentiert. Mit den beantragten Brennelementen liegen teilweise langjährige Betriebserfahrungen der KWU aus anderen Kernkraftwerken vor.

Für eine umfassende Überprüfung der Folgekerne unter Verwendung von Uran-Plutonium-Mischoxid (MOX) oder rezyklierten bzw. abgereichertem Uran hält es die atomrechtliche Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde für erforderlich, in den Fertigungsunterlagen auch die Isotopenvektoren der im Brennstoff enthaltenen Aktiven anzugeben (Auflage 11).

Betriebserfahrungen mit MOX-BE, zum Teil langjährige, hat die KWU aus den Kernkraftwerken Obrigheim, Neckarwestheim, Grafenrheinfeld und Unterweser, wobei die regelmäßigen Revisionen einen einwandfreien Betriebszustand bestätigten. Auch hinsichtlich des Einsatzes von Brennelementen mit einer höheren Anreicherung, als bisher für KWG genehmigt worden ist, und des Einsatzes von abbrennbaren Giften liegen Betriebserfahrungen aus anderen Kernkraftwerken vor, ohne daß dabei sicherheitstechnisch bedenkliche Umstände aufgetreten sind.

III.2.3.6 Auswirkungen der Änderungen auf die Anlage und die Umgebung

2.3.6.1 Störfallbetrachtungen

Der Ablauf von Störungen und Störfällen hängt unter anderem von Einflußgrößen ab, die sich bei Folgekernen innerhalb bestimmter Bandbreiten ändern können. Der Betrieb der Anlage mit einem nachgeladenen Kern ist dann als sicherheitstechnisch unbedenklich anzusehen, wenn die sicherheitstechnischen Anforderungen aus dem einschlägigen Regelwerk an die Störfallbeherrschung erfüllt sind.

Gegenüber den Störfallanalysen zur Dauerbetriebsgenehmigung sind bei dem Einsatz der modifizierten Brennelementen noch stärker negative Reaktivitätskoeffizienten der Kühlmitteltemperatur zu erwarten.

Die Aussagen zur Störfallbetrachtung im Rahmen der Dauerbetriebsgenehmigung bleiben qualitativ unverändert gültig. Durch den Einfluß des negativeren Temperaturkoeffizienten kann der Ablauf von Störungen mit einem folgenden Kühlmitteltemperaturanstieg günstig, bei Störungen mit anschließendem Absinken der Kühlmitteltemperatur dagegen ungünstig beeinflusst werden. Daher wurden diese Ereignisse wie insbesondere Frischdampfleitungsbruch und Kühlmittelverluststörfall von der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde näher untersucht. Dazu hat sie die entsprechenden Begutachtungsergebnisse des TÜV Hannover (s. II.2.13) berücksichtigt. Die Prüfung zeigt, daß bei Einsatz von Brennelementen der geänderten Brennstoffzusammensetzung auch Unterkühlungstransienten, wie beispielsweise ein Frischdampfleitungsbruch, sicher beherrscht werden.

Auch der Kühlmittelverluststörfall wird sicher beherrscht, wobei auch beim Einsatz der modifizierten Brennelemente das Schadensausmaß bei Brennstabbeschädigungen auf Werte begrenzt wird, die deutlich unterhalb des zulässigen Grenzwertes von 10 % der eingesetzten Brennstäbe liegen.

Die Detailüberprüfung, ob die sicherheitstechnischen Randbedingungen der Rahmenbedingungen zur Störfallbeherrschung erfüllt werden, wird für jeden Folgekern unter Hinzuziehung des Gutachters durchgeführt, wobei auf der Grundlage des vorgesehenen Beladeplans quantitative Angaben zu den relevanten Einflußgrößen für Störfallanalysen zu machen sind. Hierzu hat die atomrechtliche Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde Vorschläge des Gutachters übernommen und in den Auflagen 12 und 13 zusätzliche Angaben oder Nachweise gefordert.

2.3.6.2 Radiologische Auswirkungen

2.3.6.2.1 Aktivitätsinventar

Die atomrechtliche Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde hat die Rechnungen der Antragstellerinnen zum Aktivitätsinventar mit dem Abbrandprogramm KORIGEN geprüft und dabei mit den Ergebnissen des Gutachters, der Rechnungen mit den Abbrandprogramm Origen-2 durchgeführt hat, verglichen. Die Untersuchungen des TÜV Hannover (S. II.2.14) bestätigen die Angaben der Antragstellerinnen. Die atomrechtliche Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde gelangt dabei zu folgendem Prüfergebnis:

Für Mischoxidbrennstoff aus PuO_2/UO_2 haben die Antragstellerinnen Rechnungen mit einer Anfangsanreicherung von 3,07 w/o und 3,20 w/o an thermisch spaltbarem Plutonium und Natururan als Trägermaterial durchgeführt. Den Angaben zum Aktivitätsinventar im Lagerbecken liegt für Plutonium-Uran-Mischoxid-Brennelemente eine Anfangsanreicherung von 3,2 w/o an thermisch spaltbarem Plutonium zugrunde. Für Uranbrennstoff beträgt die Anfangsanreicherung 4,0 w/o. Diese Rechnungen hat der TÜV Hannover durch eigene Rechnungen mit dem ORIGEN-2 überprüft. Er erhält nach ORIGEN-2 unter Berücksichtigung der Abklingzeiten in Übereinstimmung mit den Angaben der Antragstellerinnen eine Gesamtaktivität von $1,4 \times 10^{20}$ Bq im Lagerbecken. Für die Aktivierungsprodukte des Strukturmaterials ergibt sich aus seinen Rechnungen eine Gesamtaktivität von $1,5 \times 10^{18}$ Bq. Zusammen mit der Spaltproduktaktivität von $1,06 \times 10^{20}$ Bq und der Aktivität der Aktiniden von $3,2 \times 10^{19}$ Bq ergibt sich die Gesamtaktivität zu $1,4 \times$

10^{20} Bq.

Das Aktivitätsinventar im Lagerbecken erhöht sich durch den höheren Abbrand und die höhere Anfangsanreicherung sowie durch den Einsatz von Mischoxidbrennelementen nicht, wenn der Reaktorkern nach einer Abklingzeit von 90 Stunden mitbetrachtet wird. Zu diesem Zeitpunkt überwiegt die Aktivität der kurzlebigen Nuklide, deren Gleichgewichtskonzentration durch die Leistungsdichte vor der Abschaltung bestimmt wird. Die Konzentrationszunahme der Nuklide mit langen Halbwertszeiten aufgrund der Abbranderhöhung wird erst für längere Abklingzeiten deutlich. Der TÜV Hannover hat deshalb die Entlademengen mit Abklingzeiten zwischen 0,8 und 9 Jahren gesondert betrachtet. Aufgrund der Abbranderhöhung zeigt sich eine Steigerung der Aktivität der Spaltprodukte um 20 % und eine Zunahme der Aktivität der Aktiniden um 6 %. Im Hinblick auf den Einsatz von Mischoxidbrennelementen zeigen die Rechnungen des Gutachters für die Entlademengen mit längeren Abklingzeiten eine gleiche Aktivität der Spaltprodukte. Die Aktivität der Aktiniden erhöht sich dagegen bei gleichem Abbrand etwa um den Faktor 4. Diese relativ großen Änderungen der Aktivität der einzelnen Spaltproduktarten sind jedoch von untergeordneter Bedeutung, weil der Absolutwert des Gesamtaktivitätsinventars bei diesen Abklingzeiten um Größenordnungen kleiner als der des frisch entladenen Kerns ist.

Das Aktivitätsinventar zum Zeitpunkt der Abschaltung ist vom TÜV Hannover für unterschiedliche Randbedingungen untersucht worden. Für Uranbrennstoff mit einer Anfangsanreicherung von 4,0 Gewichtsprozent ergibt sich aus seinen Rechnungen eine mit den Antragstellerangaben übereinstimmende Aktivität von $7,68 \times 10^{18}$ Bq/Mg und für Mischoxidbrennstoff von $7,53 \times 10^{18}$ Bq/Mg SM. Der Gutachter hat seinen Betrachtungen zum Kühlmittelverluststörfall die sich aus diesen Rechnungen ergebenden Inventare zugrunde gelegt. Seinen Überprüfungen zum Aktivitätsinventar eines einzelnen Brennelementes hat er eine fiktive Leistungsdichteüberhöhung von 40 % zugrunde gelegt, um das höchst belastete Brennelement mit zu erfassen.

Die atomrechtliche Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde hält

aufgrund ihrer Prüfung die genannten Ergebnisse für sachlich richtig.

Im Hinblick auf den Einsatz von Brennelementen, die abgereichertes Uran oder mehrfach rezykliertes Plutonium oder Uran enthalten, das aus der Wiederaufarbeitung stammt, fordert sie ergänzende Angaben über das während der Betriebszeit zu erwartende Aktivitätsinventar (Auflage 14).

2.3.6.3 Aktivitätsabgaben im bestimmungsgemäßen Betrieb

Aufgrund ihrer Überprüfung kommt die atomrechtliche Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde zu folgendem Prüfergebnis:

Die Antragstellerinnen geben im Sicherheitsbericht an, daß die mit Uran-Brennelementen bisher erreichten Betriebswerte für die Freisetzung radioaktiver Stoffe in das Primärkühlmittel überwiegend unterhalb der Auslegungswerte von $1,9 \times 10^5$ Bq/s MW_{th} für Xe 133 und von $7,4 \times 10^4$ Bq/s MW_{th} für J 131 lagen. Für die zukünftig in KWG vorgesehenen Uran- und MOX-Brennelemente sind nach Überzeugung der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde nicht mehr Brennstabschäden (weniger als 1 % der Gesamtbrennstabzahl) als vorher zu erwarten. Die Aktivitätsfreisetzungen in das Reaktorkühlmittel bleiben unterhalb der Auslegungswerte. Eine nennenswerte Freisetzung von Plutonium aus Uran- oder MOX-Brennelementen in das Reaktorkühlmittel erfolgt nicht, da UO_2 und PUO_2 in Wasser praktisch nicht löslich sind. Eine nachteilige Änderung der Abgaberaten radioaktiver Stoffe mit der Fortluft und dem Abwasser tritt somit nicht ein.

Die von den Antragstellerinnen genannten Werte für die Auslegungsfreisetzung der Leitnuklide Xe 133 und J 131, aus denen die Kühlmittelaktivitäten der Edelgas- und Jodisotope ermittelt werden, decken nach Untersuchung des Gutachters die Aktivitätsfreisetzung in das Primärkühlmittel für die Brennelemente ab, die bisher in neueren KWU-Druckwasserreaktoren eingesetzt wurden. Betriebserfahrungen aus vergleichbaren Kraftwerken und auch aus dem ersten Betriebszyklus des Kernkraftwerkes Grohnde zeigen, daß die Primärkühlmittelaktivitäten

für Jod und Edelgase weit unterhalb derjenigen liegen, die sich aus den o.g. Auslegungswerten ergeben.

Neben den Leitnukliden Xe 133 und J 131 hat die KWU für die bisher eingesetzten Brennelemente auch Kühlmittelaktivitäten für weitere Spaltprodukte, für Aktivierungsprodukte und für aktivierte Korrosionsprodukte angegeben. Die Betriebserfahrungen aus vergleichbaren Anlagen und aus dem KWG zeigen, daß auch für diese Stoffe die Auslegungswerte sicher eingehalten werden.

Bei gleichem Abbrand ist das Aktivitätsinventar von MOX-Brennelementen und höher angereicherten Uran-Brennelementen nur geringfügig von dem bei den bisher eingesetzten Brennelementen verschieden. Jedoch führt der vorgesehene höhere Abbrand zu einer Erhöhung der Aktivitätsinventare einiger langlebiger Radionuklide in den Brennstäben.

Das Aktivitätsinventar kurzlebiger Spaltprodukte in den Brennelementen wie das der Halogene und Edelgase hängt von der Leistungsdichte im Reaktor ab. Das Inventar wird daher fast ausschließlich durch die Betriebsweise des Reaktors und weniger durch die Art der Brennelemente bestimmt. Es sind daher aufgrund des Einsatzes anderer Brennelemente keine signifikanten Veränderungen der Kühlmittelaktivität an Halogenen und Edelgasen zu erwarten.

Für radiologisch wichtige, langlebige Spaltprodukte wie z.B. Cs 134 und Cs 137 erhöhen sich nach den Untersuchungen des TÜV Hannover die Aktivitätsinventare in den Brennstäben aufgrund des höheren Abbrandes um bis zu 50 %. Daher ist nicht auszuschließen, daß sich bei Brennstabdefekten an den höchst abgebrannten Brennelementen die Kühlmittelaktivität gegenüber den bisher zu erwartenden Werten aus dem bestimmungsgemäßen Betrieb erhöhen kann; die auf diese Weise entstandenen Kühlmittelaktivitäten liegen jedoch noch unter den im Sicherheitsgutachten des TÜV Hannover, Teil 6.1 vom Februar 1982 zugrunde gelegten Auslegungswerten für langlebige Spaltprodukte.

Die Aktivitätsinventare der Aktiniden erhöhen sich durch den geänderten Brennelementeinsatz. In MOX-Brennelementen ist z.B. das Inventar an Cm 244 wesentlich höher als in den bisher genehmigten Brennelementen. Da die Aktiniden im Kühlmittel jedoch nur schwer löslich sind, führt dies allenfalls zu einer unbedeutenden Erhöhung der Kühlmittelaktivität für diese Nuklide. Der wesentliche Anteil der Alpha-Aktivität im Kühlmittel ist auf die Oberflächenkontamination der Brennelemente zurückzuführen, der bei allen Brennelementtypen vergleichbar ist.

Die Aktivität der Korrosionsprodukte im Kühlmittel ist unabhängig von der Art des verwendeten Brennstoffs. Sie hängt von den Strukturmaterialien bei den Brennelementen und von den Kerneinbauten im Reaktordruckbehälter ab. Sie wird daher durch den geänderten Brennelementeinsatz nicht beeinflusst.

Insgesamt können also nur bei einigen langlebigen Radionukliden mit dem Erreichen eines höheren Zielabbrandes, als bisher vorgesehen, höhere Aktivitätsfreisetzungen aus einzelnen Brennelementen in das Primärkühlmittel auftreten. Eine erhöhte Brennelementeschadensquote ist bei der neuen Brennelementeinsatzplanung nicht zu erwarten. Die von den Gutachtern erwarteten Kühlmittelaktivitäten liegen wie bisher deutlich unter den Auslegungswerten. Eine direkte Abhängigkeit zwischen Primärkühlmittelaktivität und Freisetzung radioaktiver Stoffe aus dem Kernkraftwerk ist nach Untersuchung des TÜV Hannover nicht gegeben. Vielmehr werden im bestimmungsgemäßen Betrieb, z.B. durch den Einsatz der Kühlmittelreinigung und -entgasung oder die Fahrweise des Abwassersystems, die zu erwartenden Aktivitätsfreisetzungen entscheidend gemindert.

Die in der Richtlinie zu § 45 StrlSchV angegebenen Nuklidgemische für die Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Fortluft und dem Abwasser stellen geeignete Modellspektren dar, um eine obere Abschätzung der Strahlenexposition in der Umgebung vorzunehmen.

Die Grenzwerte der Aktivitätsableitungen mit der Fortluft sind in der Dauerbetriebsgenehmigung und diejenigen mit dem

Abwasser in der wasserrechtlichen Erlaubnis festgeschrieben. Die dort jeweils aufgeführten Genehmigungswerte der Aktivitätsableitungen werden auch beim Einsatz neuer Brennelementtypen nicht überschritten.

Die Aktivitätsabgaben von Spalt- und Aktivierungsprodukten mit dem Abwasser sind in der wasserrechtlichen Erlaubnis festgelegt worden und lassen sich durch die Betriebsweise der Abwasseraufbereitung beeinflussen. Sie hängen nicht unmittelbar von der modifizierten Brennelementeinsatzweise und der Brennstoffzusammensetzung ab. Für Tritium (H^3) gibt es einen gesonderten Grenzwert. Dieser wird auch bei Einsatz der neuen Brennelemente eingehalten. Es ist davon auszugehen, daß die Aktivitätsabgaben mit dem Abwasser sich nicht wesentlich ändern. Das Modellspektrum für die Abgabe mit dem Abwasser ist auch bei dem modifizierten Brennelementeinsatz geeignet, für die Genehmigungswerte die Strahlenexposition konservativ zu ermitteln. Die Strahlenexposition über den Abwasserpfad ist im Sicherheitsgutachten SG 9.2 des TÜV Hannover vom Mai 1984 ermittelt worden.

In der Dauerbetriebsgenehmigung gibt es für die Aktivitätsableitungen mit der Fortluft Grenzwerte für Edelgase, J 131, H 3 und Aerosole. Bei den Aerosolen werden für Sr 90 und Alpha-Strahler zusätzlich eigene Grenzwerte festgelegt.

Da sich die Edelgaszusammensetzungen im Primärkühlmittel nicht signifikant ändern, ergeben sich gegenüber dem bisherigen Zustand keine wesentlichen Änderungen der Strahlenexposition durch Edelgasabgaben. Das Modellspektrum der Richtlinie zu § 45 StrlSchV ist geeignet, für die genehmigten Edelgasabgaben die Strahlenexpositionen in der Umgebung konservativ zu ermitteln. Das langlebige Kr 85 hat dabei hinsichtlich der gesamten Strahlenexposition durch Aktivitätsfreisetzungen mit der Abluft nur eine geringe und daher vernachlässigbare Bedeutung.

Die Abgabe radioaktiver Aerosole ist in erster Linie auf die Primärkühlmittelaktivität zurückzuführen, die wesentlich durch den Einsatz der Kühlmittelreinigung bestimmt wird. Die

Abgabe an aktivierten Korrosionsprodukten wird sich durch die neue Brennelementeinsatzplanung nicht ändern. Für J 131, Sr 90 und Alpha-Strahler hat die atomrechtliche Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde eigene Grenzwerte festgelegt. Die Abgaben sonstiger langlebiger Aerosole im Modellspektrum werden durch die radiologisch bedeutenden Nuklide Cs 134, Cs 137 und Ce 144 repräsentiert. Das Modellspektrum der Richtlinie zu § 45 StrlSchV ist geeignet, für die genehmigten Aerosolabgaben die Strahlenexpositionen in der Umgebung konservativ zu ermitteln. Das langlebige J 129 trägt zur Strahlenexposition in der Umgebung des Kernkraftwerkes nur vernachlässigbar wenig bei.

Nach Überzeugung der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde ergibt sich für die Strahlenexposition in der Umgebung beim bestimmungsgemäßen Betrieb keine neue Bewertung, da sich weder die Höhe der Aktivitätsableitungen mit der Fortluft und dem Abwasser noch die für die radiologischen Betrachtungen zu unterstellenden Nuklidgemische bei einem modifizierten Brennelementeinsatz ändern. Die Strahlenexpositionen liegen deutlich unter den Grenzwerten des § 45 StrlSchV, wie der TÜV Hannover in seinem Sicherheitsgutachten, SG 9.2, vom Mai 1984 nachgewiesen hat. Die Aussagen des Gutachters im SG 9.2 zu den Auswirkungen erhöhter Kurzzeitaufgaben bzw. zur Kontamination von pharmazeutischen Produkten gelten auch für die geplante geänderte Brennelementeinsatzplanung.

Die atomrechtliche Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde kommt nach Überprüfung des Sicherheitsgutachters, Teil 11, zu dem Schluß, daß für die betrieblich zu erwartenden Aktivitätsfreisetzungen beim Einsatz von Brennelementen mit einer geänderten Brennstoffzusammensetzung nur geringe Änderungen der Aktivitätsabgaben und der daraus resultierenden Strahlenexposition in der Umgebung auftreten werden. Die genehmigten Grenzwerte für die Abgabe radioaktiver Stoffe werden weiterhin eingehalten.

Sie hat daher auch aus radiologischer Sicht keine Bedenken gegen eine geänderte Brennelementeinsatzweise und Brennstoff-

zusammensetzung im Kernkraftwerk Grohnde. Dieses Prüfergebnis entspricht dem Ergebnis der Begutachtung des TÜV Hannover im Sicherheitsgutachten, Teil 11, (s. auch Abschnitt II.2.14).

2.3.6.4 Aktivitätsabgaben infolge von Störfällen

Die atomrechtliche Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde hat die Angaben der Antragstellerinnen zu den Auswirkungen von radiologisch bedeutsamen Störfällen beim Einsatz der mit diesem Bescheid genehmigten modifizierten Brennelemente geprüft. Hierzu hat sie die Begutachtungsergebnisse des TÜV Hannover in dessen Sicherheitsgutachten, Teil 11, hinzugezogen, die unter II.2.15 beschrieben worden sind. Der Gutachter hat bei seiner Begutachtung die Angaben der Antragstellerinnen überprüft, indem er eigene Rechnungen durchgeführt hat. Er bestätigt in seinem Gutachten im wesentlichen die Untersuchungsergebnisse der Antragstellerinnen zu dem Ablauf der Störfälle und zu den Strahlenexpositionen.

Bei ihrer Überprüfung hat die atomrechtliche Genehmigungsbehörde die Störfall-Leitlinien des Bundesministers des Innern "Leitlinien zur Beurteilung der Auslegung von Kernkraftwerken mit Druckwasserreaktoren gegen Störfälle im Sinne des § 28 Abs. 3 der Strahlenschutzverordnung" vom 18.10.1983 (BAZ Nr. 245 vom 31.12.1983) und die dazugehörigen "Störfallberechnungsgrundlagen für die Leitlinien des BMI zur Beurteilung der Auslegung von Kernkraftwerken mit DWR gemäß § 28 Abs. 3 StrlSchV" vom 18.10.1983 (BAZ Nr. 245 vom 31.12.1983) hinzugezogen, die von den Antragstellerinnen und dem Gutachter auch auf das Kernkraftwerk Grohnde angewendet worden sind, weil die anlagentechnische Auslegung mit derjenigen neuerer Kernkraftwerke vergleichbar ist. Aufgrund ihrer Überprüfung kommt die atomrechtliche Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde zu dem Ergebnis, daß in erster Linie die Störfälle "Leck in der Hauptkühlmittelleitung" und "Beschädigung eines Brennelementes bei der Handhabung" für die geänderte Brennelementeinsatzplanung im Hinblick auf ihre radiologischen Auswirkungen von Bedeutung sind.

Ausgehend von den von ihm ermittelten Aktivitätsinventaren

hat der TÜV Hannover unter Verwendung der in den Störfallberechnungsgrundlagen festgelegten Parameter und unter Berücksichtigung der anlagenspezifischen Gegebenheiten die Aktivitätsabgaben in die Umgebung und die daraus resultierenden Strahlenexpositionen bestimmt. Nach Überzeugung der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde sind die Ergebnisse sachlich richtig; sie macht sich die Gutachtenergebnisse zu eigen. Beim Brennelementhandhabungsstörfall errechnet sich für den ungünstigsten Fall der hochangereicherten Uran-Brennelemente mit 4 Gewichtsprozent Uran 235 eine Ganzkörperdosis von 7,2 Mikrosievert (μSv), für die MOX-Brennelemente wird eine Ganzkörperdosis von 7,1 μSv ermittelt. Sie wird hauptsächlich durch die Edelgasabgabe bestimmt. Die Schilddrüsendosis von Kindern beträgt bei beiden Brennelementtypen (hochangereicherte Uran-BE und MOX-BE) am Anlagenzaun 20 μSv , in 2 km Entfernung 26 μSv .

Beim Kühlmittelverluststörfall mit beschädigten Uran-Brennelementen ergeben sich für Erwachsene Ganzkörperdosen von 11 μSv . Die Schilddrüsendosis von Kindern beträgt am Anlagenzaun 35 μSv , in 2 km Entfernung 37 μSv . Im Fall von beschädigten MOX-Brennelementen liegen diese Dosiswerte unwesentlich niedriger.

Für die beiden Störfälle ergeben sich Ergebnisse, die sowohl für Erwachsene als auch für Kinder bei allen Expositionspfaden in derselben Größenordnung liegen wie diejenigen, die die Antragstellerinnen im Sicherheitsbericht ermittelt haben.

Die Strahlenexpositionen liegen nach Überzeugung der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde um mehrere Größenordnungen unter den Planungsrichtwerten des § 28 Abs. 3 StrlSchV. Die Strahlenexpositionen sind nahezu unabhängig von der Art der betrachtenden Brennelemente und ihrer Einsatzweise.

Die übrigen im atomrechtlichen Genehmigungsverfahren untersuchten Störfälle sind von dem Brennelementtyp unabhängig, weil das Inventar der Brennstäbe den Störfall nicht direkt beeinflusst.

III.2.3.6.5 Nachwärmeabfuhr und Kühlung im Brennelementlagerbecken

Zu der Frage der sicheren Nachwärmeabfuhr und der Einhaltung der zulässigen Kühlmitteltemperaturen im Brennelementlagerbecken haben die Antragstellerinnen Rechnungen vorgelegt, die vom TÜV Hannover durch eigene Rechnungen kontrolliert worden sind. Diese Untersuchungen sind einer Überprüfung durch die atomrechtliche Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde unterzogen worden. Aufgrund dieser Prüfung kommt sie zu dem Schluß, daß die Berechnungen des Gutachters nachgewiesen haben, daß sowohl für hochangereicherten Uranbrennstoff als auch Mischoxidbrennstoff die abzuführende Nachwärme unter Zugrundelegung einer gleichbleibenden Anzahl von 64 Nachladebrennelementen unter 18 MW bleibt. Das Ergebnis der Begutachtung durch den TÜV Hannover ist unter II.2.16 beschrieben worden.

Im Hinblick auf die Wassertemperaturen im Lagerbecken hat die Überprüfung das Ergebnis erbracht, daß die maximale Wärmeleistung unterhalb von 18 MW liegt und durch das Kühlsystem mit seinen drei redundanten Kühlkreisläufen sicher abgeführt werden kann. Dabei wird die nach der KTA-Regel 3602 (BAnZ Nr. 173a vom 17.09.1982) zulässige Beckentemperatur von 45°C bzw. 60°C bei Zugrundelegung eines Beckenkühlstranges eingehalten.

Bei den einzelnen Folgekernen können sich durch Variationen innerhalb der zulässigen Randbedingungen, beispielsweise durch die Beladestrategie, Änderungen in der Nachwärme ergeben. Daher hat die atomrechtliche Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde im Sinne einer zusätzlichen Absicherung eine Empfehlung des TÜV Hannover übernommen und gefordert, daß im Rahmen der Überprüfung der Folgekerne von den Antragstellerinnen Detailnachweise zur Prüfung vorgelegt werden, die die Einhaltung der für den jeweiligen Folgekern erforderlichen Randbedingungen hinsichtlich Nachwärmeleistung und Kühlmitteltemperatur belegen (Auflage 1). Dabei ist insbesondere auch die Einhaltung der maximalen Beckentemperatur für den Zeitpunkt nach dem Wiederbeladen des Reaktors nachzuweisen.

III.2.3.6.6 Kritikalitätssicherheit

Die atomrechtliche Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde hat sich davon überzeugt, daß die Kritikalitätssicherheit bei dem Umgang mit Kernbrennstoffen gewährleistet ist. Die Überprüfung der Kritikalitätssicherheit umfaßte den Weg der Brennelemente von der Anlieferung in kritikalitätssicheren Transportbehältern über die Handhabung und Lagerung im Lager für neue Brennelemente bis zur Handhabung und Lagerung im Lagerbecken bis letztlich zum Abtransport in speziellen Transportbehältern.

Die Transportbehälter lassen sich ohne größeren technischen Aufwand mit entsprechenden Absorbereinrichtungen versehen, die eine sichere Unterkritikalität gewährleisten. Dies wird im Rahmen der verkehrsrechtlichen Zulassungsprüfung für jeden Behältertyp sichergestellt.

Auch im Lager für neue Brennelemente ist die Kritikalitätssicherheit gewährleistet. Dies gilt für die einschränkenden Randbedingungen, daß nur frische Uran-Brennelemente bis zu einer Anreicherung von 3,5 Gewichtsprozenten Uran 235 und MOX-Brennelemente, auch in gemischter Form gelagert werden. Aufgrund der Ergebnisse der Störfallanalysen dürfen keine Brennelemente mit einer höheren Anreicherung an U 235 als 3,5 Gewichtsprozenten in den Lagergestellen des Lagers gelagert werden (Auflage 15). Für diesen höher angereicherten Typ ist nur eine Inspektion in den speziellen Inspektionspositionen und ein Übersetzen in das Brennelementlagerbecken vorgesehen.

Diese Beurteilung der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde deckt sich mit dem Begutachtungsergebnis des hinzugezogenen Sachverständigen (s. II.2.17).

Zur zusätzlichen Absicherung ihres positiven Prüfergebnisses hat sie in Übereinstimmung mit entsprechenden Vorschlägen des Gutachters die Antragstellerinnen in den Auflagen 16 bis 21 aufgefordert, vor Anlieferung der konkret zur Einlagerung

vorgesehenen Brennelemente zusätzliche Detailnachweise vorzulegen.

Auch die Kritikalitätssicherheit bei Handhabung und Lagerung im Brennelementlagerbecken ist nach Überzeugung der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde sowohl unter Auslegungsbedingungen als auch unter Störfallbedingungen sichergestellt.

Entscheidend ist dabei, daß die Antragstellerinnen zur Einhaltung der Kritikalitätssicherheit bei der geänderten Brennstoffzusammensetzung, in erster Linie im Hinblick auf die höher angereicherten Uran-Brennelemente, einen Umbau der Lagergestelle vorsehen (Auflage 23). Dabei werden die bisher eingesetzten Absorberschächte mit einem Boranteil im Absorbiermaterial von 1 Gewichtsprozent Bor durch Schächte mit einem erhöhten Borgehalt von mindestens 1,6 Gewichtsprozenten Bor ersetzt.

Der Gutachter hat in seiner Stellungnahme zur Umrüstung der Absorberschächte vom 16.07.1986 die Durchführung der Maßnahmen geprüft. Er erhebt keine Einwände gegen das geplante Vorhaben, das er als notwendig und sinnvoll erachtet, und wird den Umbau baubegleitend überwachen. Dabei wird er die in den Spezifikationen festgelegten Prüfschritte, wie Vorprüfung, Bau-, Abnahme- und Funktionsprüfung, wahrnehmen. Die hierzu noch vorzulegenden Detailunterlagen bedürfen gemäß Auflage 24 der Dauerbetriebsgenehmigung der Zustimmung der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde.

Aufgrund ihrer Prüfung hat die atomrechtliche Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde keine Bedenken gegen den Austausch der Absorberschächte. Sie schließt sich der Bewertung durch den Gutachter an.

Die Bewertung der von den Antragstellerinnen vorgelegten Untersuchungen mit dem Programm KMC liefert für hochangereicherte Uran-Brennelemente und für MOX-Brennelemente Neutronenmultiplikationsfaktoren kleiner als 0,95 unter konservativer Berücksichtigung der möglichen Fehler; die Anforderun-

gen der DIN 25428 vom August 1982 und KTA-Regel 3602 werden eingehalten. Die Kritikalitätssicherheit ist nach den Analysen der Antragstellerinnen und des Gutachters auch bei Brennelementkonfigurationen, die sich infolge von Handhabungsstörungen oder Einwirkungen von außen einstellen können, sowie bei einem Temperaturanstieg im Lagerbecken sicher gewährleistet.

Dabei ist der Umstand zu berücksichtigen, daß die in dem technischen Regelwerk DIN 25 428 und der KTA-Regel 3602 festgelegten Auslegungsbedingungen von der fiktiven Annahme von reinem Wasser im Becken ausgehen. Diese zur zusätzlichen Absicherung getroffene Annahme ist nicht realistisch, weil im Normalbetrieb im Beckenkühlmittel eine Borkonzentration von mindestens 2200 ppm Bor eingehalten wird, was einer Verminderung des Neutronenvermehrungsfaktors um mindestens 0,15 gleichzusetzen ist. Auf diese Weise ist ein zusätzlicher Sicherheitsgewinn gegeben.

Bei den Berechnungen der Antragstellerinnen und des Gutachters, bei der u.a. die Einlagerung von Urandioxid-Brennelementen mit einer maximalen Anreicherung von 4,0 w/o U 235 sowie von MOX-Brennelementen mit einem deutlich erhöhten Plutoniumspaltstoff-Gehalt, einem konservativen Pu-Isotopenvektor und mit Wasserstäben (mit Wasser gefluteten Hüllrohren) untersucht worden sind, wurden extrem ungünstige Randbedingungen zugrundegelegt. Auch mögliche Formen der Mischlagerung von Urandioxid-Brennelementen und MOX-Brennelemente wurden anhand von neutronenphysikalischen Betrachtungen untersucht.

Die Rechnungen weisen nach Überzeugung der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde aus, daß die Kritikalitätssicherheit im Brennelement-Lagerbecken mit einem Neutronenmultiplikationsfaktor $K_{\infty} < 0,95$ beim bestimmungsgemäßen Betrieb und bei Störfällen unter allen ungünstigen Randbedingungen sichergestellt ist und die Anforderungen durch die KTA 3602 erfüllt werden.

Dabei ist die Behörde der Frage nachgegangen, inwieweit das von den Antragstellerinnen angewandte Berechnungsverfahren

dem Stand von Wissenschaft und Technik entspricht und abgesichert ist.

Hierzu haben die Antragstellerinnen Unterlagen vorgelegt (Genehmigungsunterlage I.2.18), in der Nachrechnungen von kritischen Experimenten durchgeführt worden sind. Die Experimente (Valduc-Experimente) wurden in Frankreich für die Einlagerung von Urandioxid-Brennelementen mit einer vergleichbaren Anreicherung an U 235 in Absorberschächten durchgeführt. Ergänzende Untersuchungen haben die Absicherung von Rechenverfahren bei MOX-Brennelementen zum Gegenstand. Darin werden Nachrechnungen von kritischen Anordnungen von MOX-Brennstäben beschrieben.

Aufgrund ihrer Überprüfung ist die atomrechtliche Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde unter Hinzuziehung des Gutachters zu dem Ergebnis gelangt, daß die Nachrechnung der kompaktlagerähnlichen Versuche geeignet ist, den systematischen Fehler des Rechenprogramms der Antragstellerinnen bei Urandioxid-BE quantitativ einzugrenzen, weil die bei den Experimenten gewählte Urananreicherung und die Absorptionswirkung der Absorberplatten im Bereich der hier betrachteten BE-Anordnung liegen.

Die Variationen im geometrischen Aufbau der Experimente umfassen die konstruktiven Merkmale, die bei den vorgesehenen Lagergestellen von KWG gegeben sind. Der Gutachter ermittelt eine systematische Korrektur von $\Delta k = + 0,005 \pm 0,003$ (2 σ -Fehler), die bei den Rechenergebnissen des Antragstellers für KWG-Lagergestelle angesetzt werden sollte.

Für MOX-Brennelemente geben die Antragstellerinnen auf der Basis von Nachrechnungen kritischer Brennstabanordnungen eine Korrektur wie bei Urandioxid-BE von $\Delta k = + 0,003 \pm 0,003$ an. Diesen Wert sieht der TÜV Hannover als nicht ausreichend abgesichert an und setzt aufgrund eigener Analysen als eingrenzende Korrektur für den systematischen Rechenfehler einen Wert von $\Delta k = + 0,013$ an. Diese Korrektur ist aufgrund seiner Überprüfung anhand von Literaturangaben ausreichend. Ergänzend hat der Gutachter Monte-Carlo-Rechnungen mit unabhän-

gig erstellten Datensätzen durchgeführt.

Aufgrund dieser Begutachtensergebnisse sieht die atomrechtliche Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde die Kritikalitätssicherheitsanalysen als ausreichend abgesichert an. Selbst unter Zugrundelegung der vom TÜV Hannover empfohlenen Korrekturen, ergeben sich Neutronenmultiplikationsfaktoren mit ausreichendem Sicherheitsabstand, die den in den technischen Regeln empfohlenen Richtwert von 0,95 nicht überschreiten.

Bei der Brennelementreparatureinrichtung im Lagerbecken hat die Überprüfung ergeben, daß der Nachweisumfang nur Urandioxid-Brennelemente bis zu einer Anreicherung von 3,5 Gewichtsprozenten umfaßt.

Daher wurde in Auflage 20 gefordert, daß rechtzeitig vor der Anlieferung von Urandioxid-Brennelementen mit einer höheren Anreicherung als 3,5 Gewichtsprozent U 235 und von MOX-Brennelementen die Kritikalitätssicherheit in der Brennelement-Reparatureinrichtung auch für diese Brennelementtypen nachzuweisen ist. Bei Überschreitung des zulässigen Neutronenmultiplikationsfaktors müssen Teile dieser Einrichtung durch zusätzliche Absorberplatten voneinander abgeschirmt oder aber einzelne Brennstabpositionen im Brennstabköcher verschlossen werden.

Die Auslegung der Transportbehälter beim Abtransport von Brennelementen erfolgt unter den Randbedingungen, daß diese Transportbehälter mit frischem Brennstoff beladen und mit Wasser geflutet sind. Es bereitet keine technischen Schwierigkeiten, für die beantragten Brennelementtypen Behälter mit geeigneten Absorbereinrichtungen zu bauen. Die Einzelnachweise sind im Rahmen der verkehrsrechtlichen Zulassung für derartige Transportbehälter zu führen.

III.2.3.6.7 Brennelementhandhabung und Strahlenschutzmaßnahmen

Die diesbezügliche Prüfung hat ergeben, daß die neu beantragten Brennelemente mit einer Anreicherung von 4 Gewichtspro-

zenten U 235 oder die Uran-Plutonium Mischoxid-Brennelemente sicher gehandhabt werden können.

Zur zusätzlichen Absicherung des Prüfergebnisses wurden in den Auflagen 17, 18, 20, 21 zusätzliche Nachweise zur Kritikalitätssicherheit und Prüfunterlagen zur fertigungsbegleitenden Kontrolle angefordert.

Beim Handhaben von MOX-Brennelementen sind unter Umständen besondere Strahlenschutzanforderungen zu beachten. Bei der Handhabung und Lagerung von MOX-Brennelementen ist die im Vergleich zu Urandioxid-Brennelementen möglicherweise höhere Oberflächendosisleistung zu beachten und in entsprechenden Strahlenschutzvorschriften zur Personenüberwachung, Dosisleistungsüberwachung und Kontaminationsüberwachung zu berücksichtigen (Auflage 21). Dabei handelt es sich um eine Strahlenschutzvorsorgemaßnahme. Die bisherigen Betriebserfahrungen zeigen, daß die Handhabung von MOX-Brennelementen bei Einhaltung der Betriebsvorschriften nur zu einer sehr geringen zusätzlichen Strahlenbelastung des Personals führt.

III.2.3.6.8 Einsatz von mehrfach rezykliertem Plutonium

Der Genehmigungsumfang beinhaltet auch dem Einsatz von Plutonium, das durch die Wiederaufarbeitung mehrfach rezykliert worden ist. Bei dem Einsatz eines derartigen Brennstoffs kann es erforderlich werden, zur Erzielung einer vergleichbaren Reaktivität im Betrieb und zum Erreichen eines günstigen Abbrandverhaltens den Gehalt an thermisch spaltbarem Plutonium anzupassen. Dabei soll ein Anteil von spaltbarem Plutonium von 3,5 Gewichtsprozent nicht überschritten werden.

Die atomrechtliche Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde hat überprüft, ob es unter dem Aspekt der reaktorphysikalischen Eigenschaften oder des Strahlenschutzes bei dem Umgang mit derartigen Brennelementen besondere Gesichtspunkte oder Begrenzungen gibt, die eine gesonderte Beurteilung erforderlich machen würde. Hierzu haben die Antragstellerinnen detaillierte Angaben gemacht.

Demnach führt die Mehrfachrezyklisierung von Kernbrennstoffen durch Kernreaktionen beim Reaktoreinsatz und durch radioaktiven Zerfall zu Änderungen der ursprünglich vorhandenen Isotopenzusammensetzung. Von einer sich in einem gewissen Umfang ändernden Brennstoffzusammensetzung ist jedoch auch schon bei den MOX-Elementen mit Plutonium der ersten Erzeugungsphase auszugehen, wie dies im Sicherheitsbericht dargestellt worden ist.

Nach Angaben der KWU spielt bei der Mehrfachrezyklisierung von Plutonium besonders der Aufbau der Transurane und die Änderung der Isotopenzusammensetzung des Plutoniums, die Bildung von Am- und Cm-Isotopen sowie die Bildung von speziellen Uranisotopen (wie z.B. U 232 und U 236) eine entscheidende Rolle. Hinsichtlich des Reaktivitätsverhaltens wird das Plutonium bei unvermischter Verarbeitung bei jeder Rezyklisierung schlechter, da die Abnahme des Pu 239-Anteils trotz der Zunahme von Pu 241 wegen der gleichzeitigen Zunahme der Neutronenabsorber Pu 240 und Pu 242 nicht kompensiert wird. Dieser Verschlechterung kann grundsätzlich durch Anhebung der Spaltstoffanreicherung begegnet werden, gängiger ist jedoch die Strategie, diesen Effekt durch gezieltes Brennstoffmischen zu minimieren. Im Zusammenhang mit dem konkreten Einsatz der Brennelemente wird aufgrund der für die Fertigung verfügbaren Materialien und der festgelegten Isotopenzusammensetzungen eine Überprüfung in neutronenphysikalischer Hinsicht durch die atomrechtliche Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde durchgeführt (vgl. Auflage 11 und Auflage 14).

Hinsichtlich des Strahlenschutzes bei der Handhabung und Lagerung der Mischoxid-Brennelemente ist festzustellen, daß MOX-Elemente mit mehrfachrezykliertem Plutonium gegenüber Elementen mit Plutonium der ersten Erzeugungsgeneration ein erhöhtes Neutronenstrahlungs- und Gammastrahlungsniveau haben, das bei der Handhabung u.a. einen erhöhten Aufwand erforderlich machen kann. Dieses Strahlungsniveau wird wesentlich durch den Gehalt an Pu 238 und Am 241 bestimmt. Auch der Aufbau neutronenemittierender Nuklide, wie dem Cm 244, sowie die Entstehung γ -aktiver Zerfallprodukte des (z.T. aus Pu 236 gebildeten) U 232 trägt hierzu bei. Es gibt aufgrund der

vorliegenden Untersuchungsergebnisse keine Einschränkungen beim Einsatz von Brennelementen mit rezykliertem Plutonium, solange die Plutoniumrezyklierung bei Leichtwasserreaktoren im Umfang der Eigenerzeugung oder im Rahmen einer ähnlichen Mischstrategie erfolgt. Die für die Wiederaufarbeitung geplante Vorgehensweise, bei der Auflösung der Brennelemente stets 5 Uranbrennelemente mit nur einem MOX-Brennelement (Anteil von 16 2/3 %) zu verarbeiten, sorgt dafür, daß sich der Isotopenvektor des Plutoniums nicht nachteilig ändert.

Für die Anlage KWG ist die Rückführung von mehrfach rezykliertem Plutonium zunächst nicht beabsichtigt. Es gibt andererseits keine Gründe, derartige Pu-Mischungen vom Einsatz auszuschließen. Bereits im Rahmen des jetzigen Genehmigungsverfahrens sind von den Antragstellerinnen tragfähige Aussagen zu einem späteren Einsatz solcher Elemente gemacht worden. Dies gilt auch für die Genauigkeit reaktorphysikalischer Rechnungen im nuklearen Brennstoffkreislauf, nachdem die Wirkungsquerschnittsbasis der höheren Plutonium- und der Transplutoniumisotope in den letzten Jahren durch Vergleich mit experimentellen Ergebnissen stark verbessert werden konnte. Die Antragstellerinnen haben insbesondere die Anlage Obrigheim (KW0) genannt, in der seit 1972 Plutonium unterschiedlicher Herkunft, unterschiedlicher Herstellungsverfahren und unterschiedlicher Zusammensetzung eingesetzt wurde. Dabei konnte der Erfahrungsstand für mehrfach rezykliertes Plutonium bedeutend ausgeweitet werden.

Die atomrechtliche Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde hat die oben genannten Angaben der Antragstellerinnen überprüft und hält sie für sachlich zutreffend.

Zusammenfassend ergibt die Prüfung der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde unter Hinzuziehung von unabhängigen Sachverständigen, daß der Einsatz von den beantragten modifizierten Brennelementen mit der geänderten Brennstoffzusammensetzung nur zu sicherheitstechnisch unwesentlichen Änderungen bei der Beurteilung des bestimmungsgemäßen Betriebs und von Auslegungstörfällen führt, die im Rahmen der bisher schon möglichen Schwankungen dieser Einflußgrößen blei-

ben, wie sie aufgrund der mit der Dauerbetriebsgenehmigung vom 13.12.1985 genehmigten sicherheitstechnischen Randbedingungen möglich und zulässig sind. Dabei hat sie sich von der Richtigkeit der Gutachtensergebnisse des TÜV Hannover überzeugt (s. Abschnitt II.2) und sich die Empfehlungen zu eigen gemacht; die Auflagenvorschläge des Gutachters sind in diesen Bescheid übernommen worden. Die für die Einlagerung und den Einsatz der modifizierten Brennelemente mit der geänderten Brennstoffzusammensetzung erforderliche Vorsorge gegen Schäden ist damit nach dem Stand von Wissenschaft und Technik getroffen worden.

Die für jeden Brennelementzyklus vorgesehene Kernzusammensetzung bleibt der aufsichtlichen Zustimmung der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde gemäß Auflage 1 vorbehalten. Hierzu sind ihr und dem Gutachter Unterlagen entsprechend Auflage 37 der Dauerbetriebsgenehmigung und der in diesem Bescheid festgelegten Auflagen zur sicherheitstechnischen Unbedenklichkeit von Kernnachladungen vorzulegen, die eine aktuelle Beurteilung des Kernverhaltens für den jeweiligen Betriebszyklus unter Berücksichtigung des tatsächlichen Beladeplanes mit den eingesetzten modifizierten Brennelementen mit einer geänderten Brennstoffzusammensetzung erlauben.

III.2.4 Deckungsvorsorge (§ 7 Abs. 2 Nr. 4 AtG)

Zur Inbetriebnahme und zum Betrieb des KWG haben die Antragstellerinnen die erforderliche Vorsorge zur Erfüllung gesetzlicher Schadensersatzverpflichtungen durch eine Deckungsvorsorge in Höhe von 500 Mio DM nachgewiesen (vgl. Dauerbetriebsgenehmigung vom 13.12.1985).

Eine Neufestsetzung der Deckungssumme war nicht notwendig, weil die festgelegte Summe bereits dem Höchstbetrag der Regeldeckungssumme entspricht (§ 9 Abs. 1 Atomrechtliche Deckungsvorsorge-Verordnung (AtDeckV)). Die Antragstellerinnen haben nachgewiesen, daß die vorgesehene Verwendung von den modifizierten Brennelementen im KWG in die bestehende Haftpflichtversicherung eingeschlossen ist.

III.2.5 Schutz gegen Störmaßnahmen oder sonstige Einwirkungen Dritter (§ 7 Abs. 2 Nr. 5 AtG)

Durch die vorgesehene Änderung werden bereits vorhandene Einrichtungen und administrative Maßnahmen zum Schutz gegen Störungen oder sonstige Einwirkungen Dritter nicht berührt.

III.2.6 Reinhaltung des Wassers, der Luft und des Bodens (§ 7 Abs. 2 Nr. 6 AtG)

Überwiegende öffentliche Interessen, insbesondere im Hinblick auf die Reinhaltung des Wassers, der Luft und des Bodens stehen dem Vorhaben nicht entgegen, da durch die vorgesehene Änderung der Betriebsweise des KWG keine nachteiligen Auswirkungen auf die Umgebung zu besorgen sind (s. auch Abschnitt III.2.3).

III.2.7 Sonstige öffentlich-rechtliche Vorschriften (§ 14 AtVfV)

Die Vereinbarkeit der hier genehmigten Verwendung von modifizierten Brennelementen mit anderen öffentlich-rechtlichen Vorschriften wurde - wie auch im Rahmen vorangegangener Verfahrensschritte - geprüft. Sie stehen dieser Genehmigung aus der Sicht der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde nicht entgegen.

III.2.8 Ermessensentscheidung

Die Prüfung hat insgesamt ergeben, daß die atomrechtlichen Genehmigungsvoraussetzungen sowie die im Rahmen des atomrechtlichen Verfahrens zu behandelnden Voraussetzungen zur Erteilung der 1. Änderungsgenehmigung für den Betrieb des KWG vorliegen.

Umstände, die ein Versagen der beantragten Genehmigung im Rahmen des der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde zugestandenen Ermessens rechtfertigen würden, sind bei der Prüfung - auch unter Beachtung der übrigen das Vorhaben betreffenden öffentlich-rechtlichen Vorschriften - nicht offenbar geworden. In den Ermessenserwägungen, die sich an den Schutzzwecken des § 1 AtG orientierten, ist insbesondere berücksichtigt worden, daß

- sicherheitstechnische Maßnahmen zur weiteren Verminderung des verbleibenden Risikos getroffen oder vorbereitet werden, die über die gesetzlich geforderte Schadensvorsorge gemäß § 7 Abs. 2 Nr. 3 AtG hinausgehen, und
- die Entsorgungsvorsorge in dem für die Erteilung dieser Genehmigung gebotenen Rahmen getroffen ist.

III.2.9. Entsorgungsvorsorge

Zur Prüfung der Entsorgungsvorsorge wurden in Übereinstimmung mit der Stellungnahme des Bundesministers des Innern zum KWG die "Grundsätze zur Entsorgungsvorsorge für Kernkraftwerke" in der Fassung der Bekanntmachung vom 19. März 1980 (Bundesanzeiger Nr. 58 vom 22. März 1980, S. 2) herangezogen. Die Grundsätze gelten für bestrahlte Brennelemente und dienen der Sicherstellung des bundeseinheitlichen Vollzugs des § 9 a Abs. 1 AtG im Rahmen der Ermessensausübung der Genehmigungsbehörden nach § 7 Abs. 2 in Verbindung mit § 1 Nr. 2 AtG.

Gemäß Ziffer II Nr. 2.1 der Entsorgungsgrundsätze haben die Antragstellerinnen mit Schreiben vom 17. April 1986 Angaben zur Entsorgungsvorsorge für die modifizierten Brennelemente mit der geänderten Brennstoffzusammensetzung gemacht. Diese präzisieren und erweitern die Angaben, die im Rahmen des Genehmigungsverfahrens zur Dauerbetriebsgenehmigung gemacht worden sind. Die diesbezüglichen Festlegungen, Auflagen und Ausführungen zur Entsorgungsvorsorge in der Dauerbetriebsgenehmigung haben auch für die mit diesem Bescheid genehmigten neuen Brennelemente Gültigkeit. Aufgrund der Angaben der Antragstellerinnen stellt sich die Entsorgungsvorsorge wie folgt dar, wobei der Nachweis zur Entsorgungsvorsorge dieser Brennelemente in Ergänzung zu dem Entsorgungsnachweis der Antragstellerinnen vom 31.07.1985 erfolgt:

1) Art und Menge der Brennelemente

Die grundsätzliche technische Ausführung von MOX-BE ist im Antrag vom 14.08.1985 ausführlich dargestellt worden. Der erstmalige Einsatz von MOX-BE ist für 1988 geplant. In Teilschritten werden zunächst 4 und in weiteren Zyklen 8 bzw. 16 neue MOX-BE eingesetzt. Langfristig sind im Reaktorkern in jedem Zyklus höchstens 64 MOX-BE eingesetzt. Die Gründe für den Einsatz von auf 4 % U-235 angereicherten BE sind im Antrag vom 14.08.85 ebenfalls dargelegt worden.

2) Zeitpunkt der Entladung

Die Entnahme der MOX-BE erfolgt nach etwa 3 bis 4jährigem Einsatz - erstmalig ab 1991 - in jährlichem Rhythmus, wobei sich die Zahl der abgebrannten MOX-BE bis auf 16 pro Jahr steigert.

Für Uran-Brennelemente mit 4 % U-235 Anreicherung gilt das bisher gesagte über Uran-BE in gleicher Weise.

3) Beginn, Ort und Art der Lagerung

3.1) Kraftwerkslagerbecken

Die bisherigen Betrachtungen hinsichtlich der Lagerbecken-Kapazität werden durch den Einsatz von MOX- und höher angereicherten BE nicht verändert.

3.2) Brennelement-Zwischenlager Gorleben

Die im Entsorgungsnachweis vom 31.07.1985 gemachten Angaben über das Brennelement-Zwischenlager Gorleben gelten unverändert fort.

3.3) Eingangslager der Wiederaufarbeitungsanlage Wackersdorf

Bestandteil der von der Deutschen Gesellschaft für Wiederaufarbeitung von Kernbrennstoffen (DWK) beantragten Wiederaufarbeitungsanlage Wackersdorf ist u.a. ein Brennelement-Eingangslager mit einer Gesamtkapazität von 1.500 t SM, welches sowohl für eine Lagerung von MOX-BE wie für die Lagerung von BE mit einer Anfangsanreicherung von bis zu 4 % U-235 vorgesehen ist.

4) Maßnahmen und vertragliche Grundlagen für die Zwischenlagerung

4.1) Kraftwerkslagerbecken

siehe 3.1)

4.2) Brennelement-Zwischenlager Gorleben

Für Grohnde sind im Zwischenlager Gorleben durch Vertrag mit der DWK von den dort vorhandenen 420 Stellplätzen für Transport- und Lagerbehälter 14 Stellplätze reserviert worden.

4.3) Eingangslager der Wiederaufarbeitungsanlage Wackersdorf

Die bereits vorliegende 1. Teilerrichtungsgenehmigung für die Wiederaufarbeitungsanlage Wackersdorf schließt die Errichtung des Brennelement-Eingangslagers mit ein.

5) Maßnahmen und vertragliche Grundlagen zur Wiederaufarbeitung

5.1) Deutsche Gesellschaft für Wiederaufarbeitung von Kernbrennstoffen mbH (DWK)

Es ist beabsichtigt, die MOX-BE aus Grohnde in der DWK-Anlage in Wackersdorf (WAW) aufarbeiten zu lassen. Die 1. Teiler-richtungsgenehmigung für diese Anlage ist erteilt.

Die Antragstellerinnen gehen in ihren Planungen von einer Inbetriebnahme der WAW in 1995 aus. Entsprechend der vorgeschriebenen Abkühlzeit von ca. 7 Jahren könnten die ersten MOX-BE aus Grohnde somit 1998 zur WAW transportiert werden.

Der Gesamtdurchsatz der WAW beträgt zunächst 350 t Schwermetall (SM)/a, langfristig 500 t SM/a, wobei die technische Auslegung einen MOX-Anteil von 16,7 % zuläßt. Das ergibt eine jährliche MOX-Brennstoffmenge von 84 t SM.

Über die Nord GmbH ist die Gemeinschaftskernkraftwerk Grohnde GmbH an der DWK beteiligt. Der Gesellschafteranteil der Nord GmbH an der DWK beträgt ab 01.01.1986 31,5 %. Dies bedeutet

bezogen auf die Nord GmbH eine MOX-Brennstoffmenge in der WAW von 27 t SM/a.

In den Kernkraftwerken Unterweser und Brokdorf ist nach heutiger Planung ebenfalls der Einsatz von MOX-BE vorgesehen. In diesen DWR-Anlagen gleicher Leistungsklasse (wie Grohnde) sollen danach ebenfalls schrittweise bis zu 16 MOX-BE je Kraftwerk pro Jahr eingesetzt werden. Das bedeutet, daß im Rahmen der Nord GmbH mit einem gesamten MOX-Brennstoff-Anfall von 26 t SM/a gerechnet wird, der der Wiederaufarbeitung zugeführt werden muß. Diese jährliche MOX-Brennstoffmenge wird jedoch frühestens Mitte der 90er Jahre erreicht.

Die Wiederaufarbeitung höher angereicherter Uran-BE ist bei der Auslegung der WAW berücksichtigt. Die Auslegungswerte sehen eine maximale Anfangsanreicherung der Uran-BE von 4 % U-235 vor. Der mit der höheren Anreicherung angestrebte höhere Abbrand darf in der WAW 55.000 MWd/t U für ein einzelnes BE nicht überschreiten.

5.2) Cogéma

Es ist ein Vertrag mit Cogéma abgeschlossen worden, der die Wiederaufarbeitung von insgesamt 70 t bestrahlten Brennstoffs aus Grohnde vorsieht. MOX-BE werden ebenfalls angenommen, ein gesonderter Vertrag kann nach Angaben der Antragstellerinnen mit Cogéma jederzeit geschlossen werden.

Die Grenzen für die Anfangsanreicherung liegen gemäß Vertrag z.Zt. bei 3,5 % U-235 und einem maximalen Abbrand von 40.000-MWd/t U. Es werden z.Zt. Verfahrensweisen mit Cogéma erarbeitet, nach denen im Rahmen der bestehenden Verträge abgebrannte BE mit höherer Anfangsanreicherung und höherem Abbrand angeliefert werden können.

Die atomrechtliche Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde hat die Angaben der Antragstellerinnen geprüft und sich davon überzeugt, daß der Nachweis über eine Entsorgungsvorsorge über 5 Jahre sicher geführt werden kann.

III.3 Einwendungen

Berechtigten Einwendungen zu dem beantragten Vorhaben ist durch ergänzende Auflagen in diesem Bescheid, die im wesentlichen auf entsprechenden Empfehlungen des Gutachters TÜV Hannover beruhen, Rechnung getragen worden. In diesen Auflagen werden im wesentlichen zusätzliche Nachweise zur Absicherung des positiven Prüfergebnisses verlangt, die zur routinemäßigen Überprüfung für jeden Folgekern der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde vorzulegen sind. Insbesondere muß dabei von den Antragstellerinnen für jeden Folgekern nachgewiesen werden, daß die sicherheitstechnischen Rahmenbedingungen gemäß der Genehmigungsunterlage II.2.2 unter Berücksichtigung des Nachweisstandes nach Genehmigungsunterlage II.2.9 eingehalten werden.

Im übrigen werden die Einwendungen zurückgewiesen, weil sie sachlich wie rechtlich keinen Anlaß geben, diese Änderungsgenehmigung zum Betrieb des KWG mit dem Einsatz der modifizierten Brennelemente zu versagen oder mit weiteren Nebenbestimmungen zu versehen. Eine Beteiligung Dritter hinsichtlich des gesamten Vorhabens zur Errichtung und zum Betrieb des KWG ist bereits vor der Ersten Teilerrichtungsgenehmigung (1. TEG) vom 08.06.76 durchgeführt und abgeschlossen worden. Auf die Ausführungen in der 1. TEG zum Vorbringen der Einwender und zur Behandlung der Einwendungen wird vollinhaltlich verwiesen.

Eine Übersicht über die Einwendungen, die im Rahmen der zusätzlichen Öffentlichkeitsbeteiligung bezüglich der unter Ziffer I.1. genehmigten Änderungen an den Brennelementen erhoben worden sind, ist in Ziffer II.4.2 wiedergegeben worden. Hierauf beziehen sich die nachfolgenden Ausführungen.

Im folgenden werden die im Rahmen der Öffentlichkeitsbeteiligung zum Änderungsvorhaben erhobenen Einwendungen behandelt.

Die Antworten auf die Einwendungen sind so gehalten, daß sie alle vorgebrachten Einwendungen mit beantworten, auch wenn nicht jede Einwendung im vollen Wortlaut aufgeführt werden

konnte.

Die Beantwortung der vorgebrachten Einwendungen orientiert sich an den schriftlich vorgebrachten Einwendungen und an dem stenographischen Protokoll des atomrechtlichen Erörterungstermins am 18.02.1986 in Hameln.

Die während des Erörterungstermins vorgebrachten detaillierten Sachargumente hat der TÜV Hannover in seinem Sicherheitsgutachten, Teil 11 (s. II.2), und in einer speziellen gutachterlichen Stellungnahme zu diesen Einwendungen vom Mai 1986 eingehend untersucht. Die Ergebnisse dieser Begutachtung sind im folgenden berücksichtigt worden.

Zum Sicherheitsbericht

Einwand (A.a)

Der Sicherheitsbericht entspricht den Anforderungen des § 3 Abs. 1 AtVfV. Er beschreibt in allgemein verständlicher Form die Änderungsvorhaben mit den Brennelementen, die eine geänderte Brennstoffzusammensetzung aufweisen und die damit für die Anlage und die Umgebung verbundenen Auswirkungen. Er enthält in einer für Dritte verständlichen Form die grundlegenden Auslegungsmerkmale, die sicherheitstechnischen Auslegungsgrundsätze und die mit dem Vorhaben verbundenen Auswirkungen, einschließlich möglicher Auswirkungen von Auslegungsfällen. Ferner ist die erforderliche Vorsorge gegen Schäden dargelegt worden.

Der von Einwendern gewünschte größere Detaillierungsgrad hinsichtlich der technisch-wissenschaftlichen Einzelnachweise würde den Rahmen für den Sicherheitsbericht, der durch § 3 AtVfV gesteckt worden ist, sprengen und die Beurteilung des Änderungsvorhabens für Dritte ohne fachspezifische Kenntnisse erschweren oder gar unmöglich machen.

Daher sind diese Nachweise nicht im Sicherheitsbericht enthalten; sie stellen vielmehr ergänzende Unterlagen für die Prüfung durch die atomrechtliche Genehmigungs- und Aufsichts-

behörde dar.

Zum Aktivitätsinventar

(Detaileinwendungen Aa bis Ak)

Das Aktivitätsinventar im Reaktorkern wird überwiegend durch kurzlebige Radionuklide bestimmt, die bei Reaktorbetrieb rasch in ein Gleichgewicht gelangen, dessen Höhe von der Leistungsdichte im Reaktorkern abhängt und vom Abbrand weitestgehend unabhängig ist. Das Aktivitätsinventar des Reaktorkerns bleibt während des Betriebes und einige Tage nach der Abschaltung nahezu unbeeinflusst durch die Art der Brennelemente, weil durch den Einsatz von höher angereicherten Uran-Brennelementen bis 4 % U 235 oder MOX-Brennelementen die Leistungsdichte nicht verändert wird. Die Aktivitätsinventare im Kern erhöhen sich beim Einsatz von höher angereicherten Uran-Brennelementen oder MOX-Brennelementen um 3 %, wobei die Erhöhung weniger auf die geänderte Brennstoffzusammensetzung als auf die mögliche Erhöhung des mittleren Entladeabbrandes auf 45 MWd/kg Schwermetall zurückzuführen ist.

Für das Lagerbecken ergibt sich zum Zeitpunkt unmittelbar nach dem Entladen des Kerns mit der maximal möglichen Belegung im Lagerbecken eine Erhöhung der Gesamtaktivität um 8 %. Der Absolutwert der Gesamtaktivität ist zu diesem Zeitpunkt gegenüber dem Betriebszustand erheblich zurückgegangen.

Beim Einsatz von MOX-Brennelementen in einem Reaktorkern tritt eine Erhöhung des Aktiniden-Inventars auf. Zum Zeitpunkt der Abschaltung sind beim Vergleich der beiden Reaktorkerntypen die Aktinideninventare nahezu gleich. Erst nach einer Abklingzeit von einem Jahr tritt bei dem Einsatz von 64 MOX-Brennelementen eine ungefähr doppelt so hohe Aktinidenaktivität auf; zu diesem Zeitpunkt hat die Gesamtaktivität um den Faktor von rund 100 abgenommen. Es handelt sich um eine relative Erhöhung auf einem bereits sehr viel niedrigerem Niveau. Sicherheitstechnisch entscheidend ist jedoch das maximale Aktivitätsinventar und nicht die relative Zunahme auf einem bedeutend niedrigerem Niveau.

Dabei bleiben die Aktiniden aufgrund ihrer chemisch-physikalischen Eigenschaften im Brennstoff und sind nur schwer freisetzbar. Deshalb sind diese Inventarverschiebungen aus sicherheitstechnischer Sicht nicht relevant und für die Ermittlung der Strahlenexposition in der Umgebung von untergeordneter Bedeutung.

Die Ermittlung der Aktivitätsinventare durch die Antragstellerinnen, deren Ergebnisse im Sicherheitsbericht wiedergegeben und durch Rechnungen des TÜV Hannover bestätigt worden sind, wurden mit anerkannten Rechenprogrammen unter konservativen Randbedingungen durchgeführt. Das bedeutet jedoch nicht, daß hierzu für jedes Einzelnuclid unter Variation der Randbedingungen und des Zeitpunkts das maximal mögliche Inventar für das betreffende Einzelnuclid ermittelt werden muß. Bei den einzelnen Spaltprodukten gibt es dabei teilweise Erhöhungen in Abhängigkeit vom Abbrand, für andere jedoch Verminderungen. Entscheidend ist jedoch die Bestimmung des Gesamtaktivitätsinventars, bei der die zeitlich unterschiedlichen Maxima und unterschiedlichen Bildungsraten der Nuklide berücksichtigt worden sind. Diese Vorgehensweise stellt sicher, daß die damit ermittelte potentielle Strahlenexposition konservativ ist, also höher liegt, als die tatsächlich zu erwartende Strahlenexposition.

Bei der Untersuchung des Verhaltens von langlebigen Spaltprodukten ergeben sich im Hinblick auf den Einsatz von Mischoxidbrennstoff bei gleichem Abbrandzustand für diese Nuklide keine signifikanten Unterschiede zu Uranbrennstoff gleicher Leistungsdichte. Die Antragstellerinnen haben für ihre radiologischen Untersuchungen den ungünstigsten Zeitpunkt am Abbrandende bei einem Abbrand von 45 MWd/kg Schwermetall zugrunde gelegt. Ein solcher Kern kurz vor dem Zeitpunkt des Entladens hat infolge der Gesamtenergieproduktion und damit der stattgefundenen Kernspaltungen die höchste Gesamtaktivität, zumal die Anfangsanreicherung zur Erzielung des erforderlichen Reaktivitätsüberschusses zu Beginn entsprechend angehoben gewesen sein mußte. Durch diesen Modellkern werden Detailbetrachtungen, wo einzelne Brennelemente zu einem bestimmten Abbrandzeitpunkt und im Hinblick auf gerade zu diesem

Zeitpunkt maximal vorhandene Nuklide betrachtet werden, in radiologischer Hinsicht abgedeckt. In den Untersuchungen zur radiologischen Belastung spielen diese Unterschiede für bestimmte Nuklide nur eine geringe Rolle, auf alle Fälle eine wesentlich geringere, als ein zwischenzeitlich aufgetretenes Maximum für Einzelnuklide vermuten läßt.

Der TÜV Hannover hat das von ihm verwendete Rechenprogramm Origen 2 und die dazugehörigen Datenbibliotheken überprüft, indem die Ergebnisse von Inventarrechnungen mit experimentiellen Untersuchungen, beispielsweise für verschiedene Brennelemente aus dem Kernkraftwerk Obrigheim, verglichen wurden. Diese Überprüfung zeigte, daß die Analysenmethoden mit den zugehörigen Datenbibliotheken die Messungen richtig wiedergeben und konservativ den Einfluß der relevanten Radionuklide überschätzen. Die Kritik der Einwender an dem Rechenverfahren, das der Gutachter benutzt, ist somit nicht begründet.

MOX-Brennelemente weisen eine höhere Intensität von Neutronenstrahlung auf. Beispielsweise ist das in abgebrannten MOX-Brennelementen im höherem Maße enthaltene Curium ein intensiver Neutronenstrahler. Diese Neutronenstrahlung ist aufgrund der begrenzten Reichweite für den außerbetrieblichen Strahlenschutz unbedeutend, muß aber für den innerbetrieblichen Strahlenschutz beachtet werden. Durch relativ einfache administrative und organisatorische Maßnahmen läßt sich aber erreichen, daß die Strahlendosis für das Betriebspersonal nur unwesentlich steigt, wie die Betriebserfahrungen mit der Handhabung von MOX-Brennelementen in anderen Kernkraftwerken zeigen.

Ein Gutachten ist vom TÜV Hannover als zugezogener Sachverständiger gemäß § 20 AtG erstellt worden. An dessen Unabhängigkeit bestehen zur Überzeugung der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde keine Zweifel. Die Ergebnisse der Begutachtung sind in II.2 dargestellt worden.

Der anhängige Rechtsstreit um den Einsatz von höher angereicherten Brennelementen im Kernkraftwerk Biblis B gibt keine

Veranlassung, an der Sicherheit und der Rechtmäßigkeit dieser Genehmigung zu zweifeln. Der Betreiber von Biblis hat für die Anlagen A und B Anreicherungen von U 235 bis 3,5 % beantragt. Während dieser Brennstoffeinsatz in Biblis A genehmigt und vollzogen ist, wurde bei Biblis B infolge des anhängigen Verwaltungsstreitverfahrens die Genehmigung noch nicht vollzogen.

Die Verhältnisse in den USA hinsichtlich Rezyklierung von Plutonium sind auf die Bundesrepublik Deutschland nicht übertragbar, weil die USA sowohl über große Uranvorräte als auch über andere billige Brennstoffe (Kohle, Erdöl, Gas) verfügen, so daß das wirtschaftliche Interesse anders gelagert ist. In Europa wird die kommerzielle Plutoniumrückführung aus Gründen der Ressourcenschonung und Entsorgung für notwendig gehalten. Die sicherheitstechnische Beurteilung der Plutoniumrückführung wird von den Fachgremien in den USA geteilt. Deren Untersuchungen haben ergeben, daß die Sicherheit der Reaktoren durch die Rückführung von spaltbarem Material nicht berührt wird.

Zur Wärmeabfuhr und Abschaltsicherheit

Detaileinwendungen B.a bis B.h sowie C.a bis C.b.

Die maximal abzuführende Nachwärmeleistung abgebrannter Brennelemente wird sowohl bei MOX-Brennelementen als auch bei Uran-Brennelementen durch kurzlebige Spaltprodukte und Aktinide bestimmt. In dieser Hinsicht unterscheiden sich die beiden Brennelementtypen nur unwesentlich; in den ersten Stunden nach einer Abschaltung ist die Nachzerfallsleistung von Uran-Brennelementen sogar höher. Bei längeren Abklingzeiten geht der Anteil der kurzlebigen Radionuklide stark zurück, wodurch auch die Nachzerfallsleistung erheblich abnimmt. Dabei steigt der relative Einfluß langlebiger Nuklide auf die Nachzerfallsleistung, wobei das absolute Niveau ständig abfällt. Bei gleichem Abbrandzustand ist der Anteil an langlebigen Spaltprodukten in MOX-Brennelementen demjenigen in Uran-Brennelementen vergleichbar. Andererseits wächst der relative Anteil der langlebigen Transurane. Dies hat nach

langen Abklingzeiten (10 Jahre und länger) zur Folge, daß dann die Nachzerfallsleistung eines MOX-Brennelements nahezu doppelt so hoch ist wie bei einem Uran-Brennelement. Dieser von den Einwendern richtig aufgezeigte relative Unterschied ist jedoch bei Vergleich der Absolutwerte der Nachwärmeleistung, die im Brennelementlagerbecken abgeführt werden muß, ohne Bedeutung, weil zu diesem Zeitpunkt die Nachzerfallsleistung in den Brennelementen gegenüber dem Zeitpunkt der Abschaltung um rund den Faktor 1000 und gegenüber dem Zeitpunkt: 4 Tage nach der Abschaltung und Entladung des Reaktorkerns in das Lagerbecken um den Faktor 100 zurückgegangen ist. Entscheidend für die gesamte Wärmeabfuhr ist also die Wärmeleistung des Reaktorkerns, der entladen werden soll. Die maximale im Brennelementlagerbecken anfallende Wärmeleistung, die für die Kühlsysteme auslegungsbestimmend ist, verändert sich bei dem Einsatz von MOX-Brennelementen nicht oder nur geringfügig, weil sich auch das die Nachwärmeabfuhr bestimmende Gesamtaktivitätsinventar nur unwesentlich ändert.

Die Änderungen sind gering und bleiben im Bereich der schon mit den herkömmlichen Brennelementen möglichen Schwankungen. Die Nachwärme wird sicher abgeführt, ohne daß die zulässigen Beckentemperaturen bei den einzelnen Betriebszuständen die gemäß KTA 3602 zulässigen Werte überschreiten.

Dies ist schon deshalb der Fall, weil die Brennstabauslegung so durchgeführt worden ist, daß sich durch den Einsatz dieser Brennelemente weder die gesamte thermische Leistung des Reaktors noch die mittlere Leistungsdichte wesentlich verändert.

Die Bestimmung der Nachwärmeleistung im Rahmen der Auslegung des Brennelementlagerbeckens zur Aufnahme des Kompaktlagers, die der Prüfung zur 7. Teilgenehmigung vom 26.11.1982 zugrunde gelegt worden ist, erfolgte seinerzeit nach einer amerikanischen Norm (ANS/ANSI), die nach heutigem Kenntnisstand zu hohe Zuschläge enthielt. Für die Untersuchung der Nachwärmeabfuhr aus dem Brennelementlagerbecken unter Einsatz der modifizierten Brennelemente hat die KWU die Berechnungsmethode DIN 25 463 zugrunde gelegt, die den Stand von Wissenschaft

und Technik wiedergibt. Dabei hat sie jedoch nicht die DIN 25463 mit der vereinfachten Abschätzung verwendet, sondern einige der Eingabeparameter durch exakte Werte infolge von Betriebsmessungen ersetzt. Diese Vorgehensweise ist in Übereinstimmung mit den Festlegungen in der DIN 25463.

Sie deckt das gesamte Spektrum von Anfangsanreicherung, Abbrand und Leistungsdichte der vorgegebenen Varianten zur Brennelementeinsatzplanung ab. Durch diese exakteren Rechnungen in Übereinstimmung mit der DIN 25463 ergibt sich eine um rund 7 % niedrigere Nachzerfallsleistung. Insbesondere werden in der DIN 25463 gegenüber den früheren Annahmen der KWU höhere Werte für die Energiefreisetzung pro Spaltung vorgegeben. Dies führt zu einer niedrigeren Nachzerfallsleistung, weil für die Erzielung einer vorgegebenen gleichen Leistung nun weniger Spaltungen erforderlich sind. Durch die geringere Anzahl der Spaltungen entstehen weniger Spaltprodukte, die die Größe der Nachzerfallsleistung bestimmen. Ferner hat die KWU gemäß KTA 3301 (BAnZ Nr. 40 a vom 27.02.1985) eine Bezugsleistung von 100 % angesetzt, während bei den früheren Untersuchungen nach dem ANS-Standard von dem zu konservativen Wert von 102 % ausgegangen wurde. Die sicherheitstechnischen Rahmenbedingungen für die Auslegung und den Betrieb des Reaktorkerns stellen sicher, daß nur Kernfigurationen zum Einsatz kommen, die aufgrund des Beladeplans sicherstellen, daß die dort festgelegten Auslegungsgrenzen sicher eingehalten werden.

Die Einhaltung dieser sicherheitstechnischen Randbedingungen wird für jeden einzelnen Folgezyklus anhand des Beladeplans und der vorzulegenden sicherheitstechnischen Nachweise von der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde unter Hinzuziehung eines unabhängigen Sachverständigen geprüft. Das gilt insbesondere hinsichtlich der Zentraltemperatur im Brennstab bzw. der Wärmeleitfähigkeit. Da hier gesicherte experimentelle Werte und Betriebserfahrungen vorliegen, sind jedoch keine grundsätzlichen Änderungen gegenüber den bisher eingesetzten Uranbrennelementen zu erwarten, weil das Trägermaterial zu rund 96 % unverändert aus Uran 238 besteht. Auch bei der Beimengung von Gadolinium als abbrennbarem Absorber in Uranstäben sind keine wesentlichen Änderungen zu erwarten, weil die etwas geringere Wärmeleitfähigkeit in diesen Stäben und damit schlechtere Wärmefreisetzung dadurch kompensiert worden ist, daß Natururan oder niedri-

ger angereichertes Urandioxid als Trägermaterial verwendet wird.

Bei der Frage der Abschaltsicherheit sind zwei Fälle zu unterscheiden: die schnelle Abschaltung aus Vollast in den Zustand "Nullast, heiß" und die langsamere Abschaltung bis in den Zustand "Nullast, kalt und drucklos". Für die schnelle Abschaltung spielen im wesentlichen der Brennstoff-Temperaturkoeffizient und die Wirksamkeit der Steuerstäbe eine Rolle. Durch den Brennstoff-Temperaturkoeffizient wird festgelegt, wieviel Reaktivität der Reaktorkern beim Übergang von Leistung auf Nullast durch Temperaturrückgang gewinnt. Der Brennstoff-Temperaturkoeffizient ist bei MOX- und Uran-Brennelementen identisch, so daß sich hier keine Änderung ergibt. Die Steuerstabwirksamkeiten gehen bei Einsatz von MOX-Brennelementen (BE) tendenziell zurück, bei einem Verhältnis von MOX-BE zu U-BE von höchstens 1 : 2, wie dies für KWG geplant ist, geht die Nettowirksamkeit der Abschaltstäbe um 1 - 2 Hundertstel zurück. Diese Differenz ist deutlich kleiner als diejenigen Differenzen, die innerhalb der einzelnen Nachladungen mit Uran-Brennelementen auftreten können, und ist durch die Auslegungsreserve in der Wirksamkeit der Abschaltstäbe bei weitem abgedeckt.

Beim Abfahren des Reaktors vom Zustand "Nullast, heiß" in den Zustand "Nullast, kalt", kommen als weitere wesentliche Parameter noch der Kühlmittel-Temperaturkoeffizient der Reaktivität und die Borwirksamkeit hinzu.

Durch die Spektrumverschiebung wird der Kühlmittel-Temperaturkoeffizient noch etwas negativer, d.h., beim Abkühlen gewinnt der Reaktorkern etwas mehr Reaktivität.

Zur Kompensation des Reaktivitätsgewinns beim Abkühlen dient die Einspeisung von Borsäure in den Kühlkreislauf. Da die Wirksamkeit des Bors als Neutronenabsorber durch die Spektrumsverschiebung etwas zurückgeht, muß somit beim Einsatz von MOX-BE während des Abfahrens in den kalten Zustand mehr Borsäure eingespeist werden. Eine Bilan-

zierung dieser Effekte zeigt aber, daß selbst bei einem unterstellten Ausfall des Volumenregelsystems das Zusatzboriersystem ausreicht, den Reaktivitätsgewinn beim Abkühlen zu kompensieren. Dies gilt auch für das Zyklusende, wenn der Kühlmittel-Temperaturkoeffizient seinen größten Betrag erreicht. Im Bedarfsfall kann die Borkonzentration in den Flutbehältern erhöht werden.

Das Gadolinium in den Brennstäben wird im ersten Zyklus abgebrannt. Nach dieser Zeit ist jedoch auch das Brennelement teilweise abgebrannt, und es wird in ihm nicht mehr die maximale Wärmeleistung erzeugt. Daher stellen sich auch in Uran-Gadolinium-Brennstäben - die nur Natururan oder um 30 % geringer angereichertes Urandioxid als Trägermaterial enthalten - Temperaturen ein, die unterhalb der Schmelztemperatur liegen.

Die Einhaltung der zulässigen zentralen Brennstabtemperatur wird für jede Brennelementnachladung anhand der Auslegungsunterlagen gemäß der Rahmenspezifikation (Genehmigungsunterlage II.2.2) überprüft. Die sicherheitstechnischen Rahmenbedingungen entsprechen dem Stand von Wissenschaft und Technik und gewährleisten eine geeignete Kernfiguration.

Zur Machbarkeitsanalyse zur geänderten
Brennelement-Einsatzplanung

(Einwand A.K)

Die Machbarkeit von komplexen Kernen aus Uranbrennelementen mit 4 Gewichtsprozent U 235, MOX-Brennelementen mit einzelnen Hüllrohren, die mit Wasser geflutet sind, und Brennelementen mit Gadoliniumstäben mit angereichertem Uran ist von den Antragstellerinnen ausführlich begründet und durch eingereichte Unterlagen belegt worden.

Auf dem Erörterungstermin ist von Einwendern bemängelt worden, daß keine detaillierten Kernauslegungsrechnungen für die umfassende Kombination aller beantragten Änderungen vorgelegt worden

seien und deshalb die Machbarkeit der Folgekerne nicht erwiesen sei.

Es ist zwar richtig, daß im Rahmen der im Antrag und im Sicherheitsbericht beschriebenen Änderungen an den Brennelementen eine Vielzahl von Kombinationsmöglichkeiten für zukünftige Reaktorkerne denkbar sind, was auch im Erörterungstermin zutreffend dargestellt worden ist.

Aus dieser Vielzahl von Kombinationen wird im atomrechtlichen Genehmigungsverfahren jedoch nur eine Teilmenge beantragt, die dadurch gekennzeichnet ist, daß sie innerhalb eines durch die sicherheitstechnischen Randbedingungen festgeschriebenen Rahmens von Grenzwerten liegt. Diese Grenzwerte sind als primäre (externe) Auslegungskriterien in den sicherheitstechnischen Rahmenbedingungen für die Anlage Grohnde und den Betrieb des Reaktorkerns (Technischer Bericht R 1/R 164/RP/85/313 b - Genehmigungsunterlage II.2.2 -) beschrieben.

Die Genehmigung gestattet nur den Betrieb solcher Kerne, die die externen Auslegungsparameter vollständig einhalten. Der Satz der externen Auslegungsparameter ist so gewählt, daß technologische Sicherheitsabstände zu tatsächlich zu erwartenden Versagensgrenzen festgelegt worden sind und so das sicherheitstechnische Verhalten der Anlage insgesamt sicher gewährleistet ist. Die Auswahl und die Beschränkung dieser Parameter ist sinnvoll und ausreichend, um die Zulässigkeit von Folgekernen definitiv einzugrenzen.

Im Vergleich dazu sind die abgeleiteten (internen) Auslegungskriterien der Rahmenspezifikation nur mittelbar von sicherheitstechnischer Bedeutung. Die internen Auslegungsparameter sind vorgelagerte Grenzwerte, bei denen die Einhaltung der externen Auslegungskriterien bereits nachgewiesen worden ist. Dieser Parametersatz kann zukünftig in seinem Wertebereich erweitert werden, ohne daß die externen Auslegungskriterien davon berührt werden. In diesem Sinne sind die internen Auslegungsparameter als Nachweishilfe bei der Auslegung der einzelnen Folgekerne anzusehen. Die Aufstellung der für KWG gültigen externen und der derzeit nachgewiesenen internen Auslegungsparameter ist

in der selbständigen Datenzusammenstellung "Nachweisstand für sicherheitstechnische Parameter " R1/R164/85/125 b - Genehmigungsunterlage II.2.9 - wiedergegeben worden.

Die genehmigte Verfahrensweise, die Menge der zulässigen Kerne über eine Rahmenspezifikation zu definieren, ist zweckmäßig und sicherheitstechnisch begründet, weil hiermit durch die Festlegung der sicherheitstechnischen Eigenschaften der Genehmigungsgegenstand bestimmt ist.

Die Antragstellerinnen haben den Nachweis geführt, daß es sich bei der nach der Rahmenspezifikation definierten Teilmenge von zulässigen Folgekernen um eine sinnvolle Begrenzung von möglichen Kernkonfigurationen handelt, indem sie im Rahmen des Genehmigungsverfahrens Analysen zur grundsätzlichen Machbarkeit der beantragten modifizierten Brennelementeinsatzweise vorgelegt haben. Es handelt sich dabei um beispielhafte Untersuchungen, die jeweils einzelne Gesichtspunkte zur Machbarkeit des beantragten Änderungsvorhabens, wie geänderte Beladestrategie und Einsatz von Brennelementen mit abbrennbaren Gadoliniumabsorbern, Erhöhung der Urananreicherung bis 4 % und Einsatz von MOX-Brennelementen, aufzeigen.

Die vorgelegten Berichte sind von grundsätzlicher Bedeutung und zeigen die Machbarkeit verschiedener komplexer Kernanordnungen.

In den Berichten werden unter anderem die wesentlichen Aspekte einer Gadoliniumabsorption in Nachlade-Brennelementen dargestellt. Die Ergebnisse sind übertragbar, weil der in den Untersuchungen verwendete Gadoliniumgehalt und die relative Anreicherung - bezogen auf die umgebenden Brennstäbe - mit den beantragten Daten übereinstimmen.

Die Einsatzstudie zur Anreicherungserhöhung auf 4 % U 235 für Nachladebrennelemente zeigt beispielsweise, daß Kernausslegungen mit einer erhöhten Urananreicherung durchführbar sind. Die Übertragbarkeit der Studie, die für einen 18 x 18-BE-Typ durchgeführt wurde, ist gegeben, weil das Moderationsverhältnis mit dem in Grohnde eingesetzten 16 x 16 BE-Typ übereinstimmt. Bei der Studie wurden Leistungsdichteüberhöhungen infolge der hohen Anreicherung der Nachlade-Brennelemente vermieden, indem die

die Auslegung des Reaktorkerns dar. Die Rahmenspezifikation für den Reaktorkern stellt sicher, daß aus der Menge der denkbaren Kernkonfigurationen nur die sicherheitstechnisch zulässigen Kombinationen von Brennelementen zum Einsatz kommen.

Zur Wärmeabfuhr und Kühlung im Brennelement-Lagerbecken und Kriticalitätssicherheit bei der Lagerung

(Einwendungen C.a bis C.d)

Aus den obigen Ausführungen ergibt sich, daß die im Brennelementlagerbecken anfallende Nachwärme auch unter den ungünstigsten Randbedingungen von dem Kühlsystem, das aus drei unabhängigen Kühlsträngen besteht, sicher abgeführt werden kann. Die maximale Wärmeleistung wird dabei entscheidend durch den frisch entladenden Kern geprägt, dessen Wärmeproduktion - rund 140 kW/t Brennstoff - fast ausschließlich durch das (unveränderte) Leistungsniveau und die vorausgegangene Energieproduktion und kaum durch den Typ der Brennelemente bestimmt wird.

Der Anteil von den länger abgebrannten Brennelementen, auch der MOX-Brennelemente mit der dann relativ höheren Wärmeentwicklung von rund 5 kW/t, fällt demgegenüber nicht ins Gewicht. Ein Gesamtwert von 18 MW wird auch unter Berücksichtigung der von den Einwendern vorgebrachten Detaileffekte nicht erreicht. Die zulässigen Kühltemperaturen für die einzelnen Betriebsfälle gemäß KTA 3602 werden dabei sicher eingehalten. Im Hinblick auf eine weitreichende Vorsorge sind dennoch ergänzende Nachweise verlangt worden.

Zur näheren Begründung wird auf die Ausführungen unter III.2.3.6.5 und die Ergebnisse der Begutachtung durch den TÜV Hannover verwiesen, die unter II.2.16 dargestellt worden sind. Der Gutachter hat dabei seine Kontrollrechnungen sowohl mit der Berechnungsmethode nach DIN 25463 als auch mit Abbrandrechnungen durchgeführt. Er bestätigt die Einhaltung der oben genannten Grenzen.

Im Rahmen dieser Untersuchungen ist auch der Plutoniumvektor für das Inventar in den MOX-Brennelementen variiert worden, um auch den Einfluß von mehrfach rezykliertem Plutonium mit zu erfassen. Auch durch die Veränderung dieses Plutoniumvektors bleibt die abzuführende Nachwärme für alle Betriebsfälle im zulässigen Rahmen.

Der Gutachter hat dabei die Genauigkeit seiner Berechnungsmethoden überprüft, indem er Messungen an MOX-Brennstäben aus dem Kernkraftwerk Obrigheim nachgerechnet hat. Der Vergleich zeigt deutlich, daß die Berechnungsmethoden hinreichend genau und konservativ sind und auch den Einfluß der Aktiniden auf die Nachwärmeentwicklung richtig erfassen. Die diesbezüglichen Zweifel von Einwendern sind unbegründet.

Die Kritikalitätssicherheit im Brennelementlagerbecken ist sicher gewährleistet. Selbst unter den sehr ungünstigen Auslegungsrandbedingungen wird sowohl bei der Einlagerung von Urandioxid-Brennelementen mit einer Anreicherung von 4 Gewichtsprozent U 235 als auch MOX-Brennelementen mit einem Plutonium-Spaltstoffgehalt von 3,5 Gewichtsprozenten der Neutronenvermehrungsfaktor von 0,95 entsprechend KTA 3602 nicht überschritten, wobei als Kühlmittel reines Deionat zugrunde gelegt worden ist. Dies entspricht nicht den betrieblichen Gegebenheiten, bei denen das Beckenwasser 2200 ppm Bor und mehr enthält, was einen Neutronenvermehrungsfaktor von rund 0,8 zur Folge hat.

Bei den Kritikalitätsrechnungen ist berücksichtigt worden, daß für den Einsatz der modifizierten Brennelemente neue Absorberbleche mit einem höheren Boranteil von 1,6 % (gegenüber 1 %) eingesetzt werden sollen.

Anläßlich des Erörterungstermins wurde von den Einwendern bemängelt, daß die Rechenverfahren zum Nachweis der Unterkritikalität nicht ausreichend abgesichert seien. Dies ist jedoch nicht der Fall. Zur Absicherung des Rechenverfahrens haben die Antragsteller den Arbeitsbericht der

tätssicherheit zu dem Ergebnis, daß sowohl bei der Einlagerung von Urandioxid-Brennelementen als auch von MOX-Brennelementen die ausreichende Unterkritikalität mit $K \leq 0,95$ gewährleistet ist.

Der Vergleich mit den Experimenten und die Untersuchungen des TÜV Hannover belegen, daß die Kritikalitätsuntersuchungen der Antragstellerinnen konservativ sind und die Kritikalitätssicherheit mit dem im einschlägigen Regelwerk festgelegten Sicherheitsabstand sichergestellt wird.

Die vorgebrachten Einwendungen sind demgegenüber zu pauschal und in wesentlichen Punkten nicht zutreffend. Die Überschreitung des Neutronenvermehrungsfaktors durch einen höheren systematischen Fehler ist nicht belegt worden. Aufgrund der vagen Angaben der Einwender zu den Daten, die deren Berechnungen zugrunde gelegt worden sind, sind die Behauptungen der Einwender nicht nachvollziehbar. Die atomrechtliche Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde weist darauf hin, daß die Auslegung nach einem geeigneten und ausreichend verifizierten Programmsystem erfolgen muß und daß die Nachrechnungen von kritischen Experimenten mit verschiedenen Programmen und Daten für die verwendeten Wirkungsquerschnitte gezeigt haben, daß einige Rechnungen die Experimente mit sehr großen Abweichungen wiedergaben, was vermutlich auf Fehler bei der Modellabbildung oder auf Ungenauigkeiten in den verwendeten Wirkungsquerschnitts-Bibliotheken oder der neutronenphysikalischen Bilanzierung zurückzuführen war.

Daraus läßt sich nach Überzeugung der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde nicht die Forderung ableiten, daß die Analysenmethode mit dem größten systematischen Fehler bei der Beurteilung anzuwenden wäre. Dies könnte zu falschen Prüfergebnissen führen.

Die atomrechtliche Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde hat sich durch Vergleich mit den durchgeführten Nachrechnungen an kritischen Experimenten und durch die Auswertungen

der Berechnungen des Gutachters davon überzeugt, daß das von den Antragstellerinnen angewandte Analysenverfahren geeignet ist und zu einer konservativen Beurteilung der Kritikalitätssicherheit führt.

Die von den Einwendern zitierten Rechenergebnisse beziehen sich nicht auf die beabsichtigte Lagerung der beantragten bis zu 4 Gewichtsprozent Uran 235 angereicherten Urandioxid-Brennelemente und Uran-Plutonium-Mischoxid-Brennelemente mit einem Spaltstoffgehalt von maximal 3,5 Gewichtsprozent P_{fiss} in Absorbergestellen mit einem Anteil von 1,6 Gewichtsprozent Bor, sondern befaßten sich mit der Lagerung von Urandioxid-Brennelementen mit einer Anreicherung von 3,5 Gewichtsprozent Uran 235 in Absorbergestellen mit einem Boranteil von 1,0 Gewichtsprozent. Es ist wissenschaftlich nicht haltbar, ohne nähere Begründung zu behaupten, daß bei der beantragten Lagerung der modifizierten Brennelemente eine Überschreitung in gleichem Maße gegeben ist, wie es Einwender getan haben. Nach Überzeugung der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde läßt sich aus den Berechnungen der Einwender, die unter anderen Randbedingungen durchgeführt worden sind, keine Überschreitung des Auslegungswertes für den Neutronenvermehrungsfaktor herleiten.

Auch die Folgen einer fiktiv angenommenen Überschreitung des Auslegungswertes von 0,95 sind nicht richtig dargestellt worden. Hieraus läßt sich nicht zwangsläufig ein Störfallszenarium mit Folgen für die Umgebung herleiten. Es wurden lediglich Betrachtungen zu den Auswirkungen eines Kritikalitätsstörfalles entwickelt, die weder detailliert begründet, noch mit den Abläufen und wesentlich geringeren Auswirkungen von bekannten Kritikalitätsstörfällen vereinbar sind.

Derartige Ereignisketten sind jedoch bei der vorliegenden Kernkonfiguration ausgeschlossen, weil ein Neutronenvermehrungsfaktor von 1 und wesentlich darüber bei der vorliegenden Kernkonfiguration ausgeschlossen wird.

Die Antragstellerinnen haben ihre Rechenverfahren durch Nachrechnungen an kritischen Experimenten abgesichert und dabei nachgewiesen, daß ihre Untersuchungsmethoden auch unter Zugrundelegung des durch die Programmverifikation belegten systematischen Fehlers den Neutronenvermehrungsfaktor in konservativer Weise bestimmen. Die Analysen sind eingehend unter Hinzuziehung des Gutachters geprüft worden, wobei die von Einwendern anläßlich des Erörterungstermins vorgebrachten fachlichen Bedenken in vollem Umfange mit in die Prüfung einbezogen worden sind. Der Gutachter hat zur Überprüfung der Auslegungsrechnungen der Antragstellerinnen und der von Einwendern genannten Sachargumente hinsichtlich Verifikation des systematischen Fehlers und Absicherung der Rechenverfahren für MOX-Brennelemente unter Berücksichtigung neuerer kritischer Experimente eigene Untersuchungen durchgeführt.

Die Überprüfung zeigt im Ergebnis, daß die Kritikalitätssicherheit im Lagerbecken sowohl im Normalbetrieb als auch bei Auslegungstörfällen sicher gewährleistet ist und selbst bei Anwendung eines abgesicherten systematischen Fehlers ein Neutronenvermehrungsfaktor von 0,95 nicht überschritten wird.

Zur näheren Begründung wird auf den Abschnitt III.2.3.6.6 und die Darstellung des Ergebnisses der Begutachtung in Abschnitt II.2.17 hingewiesen.

Bei den Rechnungen für MOX-Brennelemente ist auch Plutonium in einer solchen Zusammensetzung zugrundegelegt worden, wie sie bei Verwendung von reaktivem Plutonium aus der Wiederaufarbeitung auftreten kann.

Zur Abgabe radioaktiver Stoffe im Normalbetrieb und nach Störfällen (Einwendungen D.a bis D.h)

Das Gesamtaktivitätsinventar bleibt auch beim Einsatz von höher angereicherten Uran-Brennelementen und MOX-Brennelementen nahezu unverändert. Die bisherigen umfangrei-

chen Betriebserfahrungen und die Ergebnisse von langzeitigen Erprobungsprogrammen mit MOX-Brennelementen zeigen, daß bei diesen nicht mehr Hüllrohrschäden als bei herkömmlichen Urandioxid-Brennelementen zu erwarten sind. Insgesamt ist die Hüllrohrschadensquote, die betrieblich auftreten kann oder die aufgrund von detaillierten Schadensumfangsanalysen nach Störfällen zu erwarten ist, sehr niedrig.

Auch die Spaltgasfreisetzung infolge von Hüllrohrdefekten ist bei MOX-Brennelementen und herkömmlichen Urandioxid-Brennelementen - auch mit einer höheren Anreicherung als 3,3 % - vergleichbar.

Die erhöhte Aktivität der Aktiniden in dem MOX-Brennelementen führt selbst bei möglichen Hüllrohrschäden zu keiner wesentlichen zusätzlichen Aktivitätsfreisetzung. Eine mögliche Erhöhung des Aktivitätsinventars von langlebigen Spaltprodukten wie Edelgasen und Alkalien, die in erster Linie auf die mögliche Erhöhung des Abbrandes zurückzuführen ist, trägt zum Gesamtinventar nur unwesentlich bei. Die Aktivitätsfreisetzungen aus einem Kern mit Urandioxidbrennelementen mit 4 % U 235 und MOX-Brennelementen bis zu 1/3 der Gesamtkernbeladung sind mit der eines Kerns mit herkömmlichen Uran-Brennelementen vergleichbar und liegen im Rahmen der jetzt schon möglichen betrieblichen Schwankungsbreite. Infolgedessen bleibt auch die potentielle Strahlenexposition in der Umgebung des Kernkraftwerks unverändert. Sie ist in erster Linie durch die Wirksamkeit der Reinigungs- und Rückhaltesysteme und weniger durch die geringfügigen Unterschiede hinsichtlich Aktivitätsinventar und Aktivitätsfreisetzung bestimmt. Die in der Dauerbetriebgenehmigung vom 13.12.1985 für die Abgabe radioaktiver Stoffe genannten Grenzwerte sowohl mit der Fortluft als auch mit dem Abwasser für die einzelnen Nuklidgruppen werden auch durch den Einsatz von modifizierten Brennelementen einer geänderten Brennstoffzusammensetzung unterschritten. Das gilt auch für Tritium. Auch unter der Annahme, daß das gesamte im Primärkühlmittel freigesetzte bzw. dort entstandene Tritium aus der Anlage abgegeben wird, werden

selbst bei Zugrundelegung ungünstigster Randbedingungen die bestehenden Grenzwerte auch bei dem Einsatz der modifizierten Brennelemente sicher eingehalten. Demzufolge bleibt auch die Strahlenexposition weit unterhalb der Grenzwerte des § 45 StrlSchV.

Wie bereits erwähnt, werden aufgrund der vorliegenden Betriebserfahrungen weder für höher angereicherte Uran-dioxid-Brennelemente noch für MOX-Brennelemente eine höhere Hüllrohrdefektrate von mehr als 0,1 % der eingesetzten Stäbe erwartet. Daher wird es keine technischen Schwierigkeiten bereiten, die vom Brennelement-Beckenwasser herrührende Dosisleistung durch gezielten Einsatz des Beckenreinigungssystems so niedrig wie möglich zu halten und den in den Betriebsvorschriften hierfür festgelegten Grenzwert einzuhalten.

Auch bei den für dieses Vorhaben relevanten Störfällen, wie insbesondere den Kühlmittelverluststörfall und den Brennelementhandhabungsstörfall, ändert sich das freisetzbare Aktivitätsinventar infolge Hüllrohrschäden und die übrigen Randbedingungen und Parameter für die Bestimmung der Strahlenexposition nur unwesentlich. Die Strahlenbelastung bleibt weit unterhalb der Auslegungsgrenzwerte des § 28 StrlSchV.

Die in den Einwendungen behauptete Änderung bei der Abgabe radioaktiver Stoffe tritt durch die beantragte Betriebsänderung zum Einsatz modifizierter Brennelemente nicht auf. Unter Beachtung der potentiell freisetzbaren Nuklide und des tatsächlich beobachteten Freisetzungsverhaltens von radioaktiven Stoffen werden die in der Dauerbetriebsgenehmigung festgelegten Grenzwerte unverändert eingehalten und unter Berücksichtigung der bisherigen Betriebserfahrungen sogar erheblich unterschritten.

Unter diesen Voraussetzungen sind keine neuartigen oder höheren radiologischen Belastungen über den

- Medikamentenpfad (Abluft) in Zusammenhang mit den

benachbarten chemisch-pharmazeutischen Betrieben
oder über den

- Trinkwasserpfad (Abluft/Abwasser) in Zusammenhang mit benachbarten Versorgungsbrunnen (Hauptwasserwerk II der Stadt Hameln 3,3 km, Brunnen der Gem. Emmerthal 1 km bis 2,5 km)

zu erwarten. Die möglichen Strahlenbelastungen über diese beiden speziellen Expositionspfade sind bereits früher betrachtet worden. Es ergeben sich auch über diese Expositionspfade keine unzulässig hohen Strahlenbelastungen.

Zur näheren Begründung zu diesem Themenbereich wird auf die Ausführungen im Abschnitt III.2.3.6.3 und Abschnitt II.2.14 hingewiesen.

In Anbetracht der in jüngerer Zeit aufgestellten Behauptungen, daß zwischen Radioaktivität und Waldschäden kausale Zusammenhänge bestünden, hat der Bundesminister des Innern die Strahlenschutzkommission (SSK) gebeten, diesen Sachverhalt zu überprüfen. Die Strahlenschutzkommission hat daraufhin eine Arbeitsgruppe einberufen und beauftragt, einen Bericht über die Fragen des vermuteten Zusammenhanges zwischen Ableitungen radioaktiver Stoffe aus kerntechnischen Anlagen in die Atmosphäre und Waldschäden zu erstellen. Aufgrund der Ergebnisse des nachstehenden Berichtes hat die SSK einerseits die behaupteten Befunde geprüft und andererseits verschiedene Strahlenwirkungen hinsichtlich ihrer Relevanz untersucht. Diese Überprüfung führte zu folgenden Ergebnissen, die in der Empfehlung der SSK vom 24.03.1986 (BAnZ Nr.73 vom 14.04.86) zusammengefaßt worden sind:

- I. Es wurde festgestellt - auch unter Berücksichtigung der Prüfung der Forstexperten -, daß die aus den beschriebenen Schadenskartierungen abgeleiteten Unterschiede der Waldschadensbilder zwischen dem Nahbereich und der weiteren Umgebung kerntechnischer Anlagen einer Überprüfung nicht standhalten.

- II. Die Untersuchung der durch die Ableitungen radioakti-

ver Stoffe bedingten Expositionen in der Umgebung von Kernkraftwerken brachte folgende Ergebnisse:

- a) Die Beiträge zur Strahlenexposition von Bäumen in der Umgebung von Kernkraftwerken liegen unter Berücksichtigung aller Expositionspfade (Direktstrahlung, Bodenstrahlung, Strahlung aus der Abluftfahne und Zerfall von in Pflanzen aufgenommenen Radionukliden) in der Schwankungsbreite der natürlichen Strahlenexposition. Der Dosisbeitrag von in Pflanzmaterialien gelösten, künstlich radioaktiven Edelgasen ist klein (etwa 1/1000) gegenüber dem externen Dosisbeitrag dieser Edelgase.
- b) Die Bildungsrate an Ionenpaaren in der bodennahen Luft um Kernkraftwerke liegt im ungünstigsten Fall in der Größenordnung der natürlichen Rate; im Jahresmittel beträgt die künstliche Ionenproduktionsrate dort höchstens 10 % der natürlichen.
- c) Die Erhöhung der in der Umwelt vorliegenden Konzentrationen an Ozon und Stickoxid durch Ableitungen radioaktiver Edelgase von Kernkraftwerken liegt um mehrere Zehnerpotenzen unter den natürlichen Werten und ist damit vernachlässigbar klein.
- d) Nach heutigem Kenntnisstand ist nicht zu befürchten, daß die durch Kernkraftwerke in der Umwelt verursachte Strahlenexposition in Kombination mit dort aus anderen Quellen vorhandenen chemischen Schadstoffen zu einer relevanten Verstärkung der Wirkung beider Noxen führt.

Die Strahlenschutzkommission stellt daher fest, daß Vermutungen über Zusammenhänge zwischen Ableitungen radioaktiver Stoffe bestehender Kernkraftwerke in der Bundesrepublik Deutschland und Waldschäden unbegründet sind, da sie weder durch Befunde belegt werden, noch aufgrund bekannter Wirkungsmechanismen zu be-

fürchten sind.

Zusammenfassend stellt die SSK daher fest, daß nach wissenschaftlichen Bewertungsmaßstäben ein ursächlicher Zusammenhang zwischen Waldschäden und der zivilisatorisch bedingten Radioaktivität der Umwelt in der Bundesrepublik Deutschland nicht hergestellt werden kann.

Die von Professor Reichelt für Obrigheim angegebenen "Schadensfahnen" haben einer Nachprüfung durch die zuständige Forstbehörde nicht standgehalten. Zahlreiche Fachleute haben ebenfalls auf die Unhaltbarkeit der diesbezüglichen Thesen hingewiesen, so daß sich für die atomrechtliche Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde keine andere Beurteilung ergibt.

Zu Entsorgungsfragen (Einwendungen E.a und E.b)

Die Entsorgung ist gewährleistet. Dazu wird von der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde entsprechend den "Grundsätzen der Entsorgungsvorsorge" - ab Betriebsbeginn jährlich - für mindestens 6 Jahre im voraus ein Entsorgungsnachweis verlangt. Die bestrahlten Brennelemente werden zunächst im Brennelementlagerbecken für einen langen Zeitraum zwischengelagert.

Die Entsorgung des abgebrannten Brennstoffs soll über die Wiederaufarbeitungsanlage Wackersdorf (WAW) erfolgen. Diese Anlage ist für Maximalabbrände von Einzel-BE bis 55.000 MWd/t und für MOX-BE ausgelegt. Die ausländischen Wiederaufarbeitungsanlagen streben ebenfalls diese Werte an. COGEMA bietet dieses bereits an.

Zusätzlich sind für einige Entladechargen Wiederaufarbeitungsverträge mit COGEMA und BNFL abgeschlossen worden.

Da die WAW für eine etwa 7jährige Kühlzeit der BE ausgelegt ist - damit die Spaltproduktlösung ohne Zwischenlagerung in flüssiger Phase sofort verglast werden kann - ist eine entsprechende Kompaktlagerkapazität gewählt worden.

Es ist unzweifelhaft, daß verfahrenstechnisch BE mit hohen Abbränden und Mischoxid-Brennstoff aufgearbeitet werden können.

Als Beispiel sei die Abbrandsteigerung in der deutschen Wiederaufarbeitungsanlage (WAK) genannt. Diese Versuchsanlage wurde zunächst für Brennstoff mit 20.000 MWd/t ausgelegt und verarbeitet inzwischen Brennstoff mit Abbränden über 35.000 MWd/t, wobei auch mit Plutonium umgegangen wird.

Zur näheren Begründung wird auf die Ausführungen zur Entsorgungsvorsorge der Antragstellerinnen in Abschnitt III.2.9 hingewiesen.

Zu "Plutoniumwirtschaft"

(Einwand A.c)

Mit dem Schlagwort "Plutoniumwirtschaft" bezeichnen insbesondere der Kernenergie kritisch gegenüberstehende Bürger die Recyclierung des im bestrahlten Brennstoff vorhandenen Plutoniums und seine Wiederverwendung als Brennstoff. Die Recyclierung von Kernbrennstoff entspricht dem Verwertungsgebot des § 9 a Abs. 1 Nr. 2 AtG und ist bei Einhaltung der im Atomgesetz niedergelegten Genehmigungsvoraussetzungen rechtmäßig. Ebenso ist der hier genehmigte Einsatz von Mischoxid-Brennelementen zulässig, wenn - wie hier - die genehmigungsrechtlichen Anforderungen erfüllt sind.

Zusammenfassend stellt die atomrechtliche Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde fest, daß die beantragten Anlagenänderungen weder gegen § 7 Abs. 2 Nr. 3 AtG, wonach die nach Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Schadensvorsorge zu gewährleisten ist, verstoßen noch eine signifikante Verschiebung des Sicherheitsniveaus im Bereich des sog. Restrisikos zur Folge haben. Im einzelnen wird auf die Ausführungen unter Ziffer III.2.3 verwiesen.

III.4. Nebenbestimmungen

Die in Abschn. I.3. angeordneten Nebenbestimmungen haben ihre Rechtsgrundlage in § 17 Abs. 1 Satz 2 AtG, wonach Genehmigungen nach dem Atomgesetz inhaltlich beschränkt und mit Auflagen verbunden werden können. Zur Begründung wird auf die vorstehenden Ausführungen verwiesen.

III.5 Sofortige Vollziehung

Die sofortige Vollziehung ist in Kapitel I.6 für einen Teilumfang der beantragten Genehmigung angeordnet, der den unverzüglichen Einsatz von 52 Uran-Brennelementen mit einer Anreicherung von bis zu 3,5 Gewichtsprozent U 235 unter wahlweiser Anwendung der Beladestrategie mit Innenbeladung (I.1.3), davon 36 Brennelementen mit Gadoliniumzusatz, sowie den Umgang mit diesen Brennelementen im unbestrahlten und bestrahlten Zustand betrifft.

Des weiteren erstreckt sich der Sofortvollzug auf den Austausch von 448 Absorberschächten der sieben Kompaktlagergestelle, die sich zur Zeit im Brennelementlagerbecken befinden, gegen andere Absorberschächte mit einem höheren Borgehalt von mindestens 1,6 Gewichtsprozent.

Die sofortige Vollziehung dieses Teilumfangs der Genehmigung liegt im besonderen öffentlichen Interesse und im überwiegenden Interesse der Kraftwerksbetreiber gem. § 80 Abs. 2 Nr. 4 VwGO.

1. Das öffentliche Interesse ist im Energiewirtschaftsgesetz (Präambel) vom 13. Dezember 1935 (RGBl. I S. 1451) dahingehend formuliert worden, daß die Bevölkerung jederzeit so sicher und preiswürdig wie möglich mit elektrischer Energie zu versorgen ist. Diese öffentliche Versorgungsaufgabe obliegt den Elektrizitätsversorgungsunternehmen (EVU). Der Niedersächsische Minister für Wirtschaft und Verkehr hat in seiner Stellungnahme zur energiewirtschaftlichen Begründung für die Anordnung der sofortigen Vollziehung der Dauerbetriebsgenehmigung vom 13.12.1985 das öffentliche Interesse detailliert begründet. Auf diese Ausführungen, die in der Dauerbetriebsgenehmigung wiedergegeben worden sind, wird Bezug genommen. Danach muß das Kernkraftwerk Grohnde uneingeschränkt zur Verfügung stehen, um den derzeit anfallenden und zukünftigen

Bedarf an elektrischer Energie sicher und preisgünstig abdecken zu können. Der Kostenvorteil der Kernenergie bei der Grundlaststromversorgung ist in der Dauerbetriebsgenehmigung vom 13.12.1985 beschrieben worden, dies gilt auch weiterhin.

In die Ermittlung der Gesamtstromerzeugungskosten des Kernkraftwerkes Grohnde gehen unter anderem die Brennstoffkosten ein. Durch die Erhöhung der Anreicherung gegenüber den vorangegangenen Betriebszyklen und den Übergang zu einer Brennstoffbeladung mit weniger Neutronenverlusten sowie durch eine Anordnung der neu einzusetzenden Brennelemente unter Einsatz von festen Neutronenabsorbern zur Erzielung einer gleichförmigen Leistungsverteilung wird es möglich, die Anzahl der neu einzusetzenden Brennelemente gegenüber einer vergleichbaren Nachladung zu verringern. Auf diese Weise lassen sich die Brennstoffkosten insgesamt günstiger gestalten und die durch den bisherigen Einsatz der Kernenergie erreichte langjährige Stabilität der Strompreise erhalten. Dies liegt im öffentlichen Interesse.

Das öffentliche Interesse liegt auch darin begründet, daß durch die Verringerung der neu einzusetzenden Brennelemente mittelfristig die Anzahl der auszutauschenden abgebrannten Brennelemente verringert wird und damit auch weniger radioaktive Abfälle bei der Entsorgung anfallen.

Der frühzeitige Austausch der 448 Absorberschächte ist vor allem aus den Gesichtspunkten des Strahlenschutzes geboten. Jeder kommende Brennelementwechsel führt durch die dabei eintretende Durchmischung von Primärkühlmittel und Lagerbeckenwasser zu einer höheren Konzentration radioaktiver Stoffe im Brennelementlagerbecken. Hierdurch würden die im Becken befindlichen Gestelle mehr als notwendig kontaminiert und das mit den Umrüstmaßnahmen betraute Personal würde unnötig belastet werden. Im Interesse des radiologischen Arbeitsschutzes ist demnach eine alsbaldige Umrüstung anzustreben, um die erforderlichen Arbeiten an den im Becken befindlichen Gestellen noch vor dem nächsten Brennelementwechsel abzuschließen.

Eine Reinigung der kontaminierten Lagergestelle führt darüber

hinaus zu einem zusätzlichen Anfall radioaktiven Abwassers, dessen Menge reduziert werden kann, wenn die Reinigungsarbeiten vor dem nächsten Brennelementwechsel stattfinden können. Auch dies liegt im öffentlichen Interesse.

2. Die sofortige Vollziehung des genannten Teilumfangs der Genehmigung liegt auch im überwiegenden Interesse der Kraftwerksbetreiber. Sie haben wegen der aus den o. g. Gründen deutlich günstigeren Brennstoffkosten ein besonderes wirtschaftliches Interesse an dem Einsatz von höher angereicherten Brennelementen.

Die Antragstellerinnen beabsichtigen, zum zweiten Brennelementwechsel im Frühjahr 1987 im Austausch gegen teilabgebrannte Brennelemente auch 52 neue Brennelemente mit einer Uran 235-Anreicherung von 3,5 % einzusetzen. 36 Elemente davon sollen gadoliniumhaltige Brennelemente sein, die entsprechend Abbildung 2.2.2/1 des Sicherheitsberichtes zu diesem Vorhaben mit acht Gadolinium-Brennstäben ausgerüstet werden sollen. Hierfür ist angereichertes Uran mit einem Gehalt von 2,3 % Uran 235 als Trägermaterial vorgesehen.

Die rechtzeitige Bereitstellung der o.g. Brennelemente einschließlich der zugehörigen Nachweise über die Einhaltung der sicherheitstechnischen Auslegungskriterien für den Reaktorkern im dritten Zyklus verlangt eine unverzügliche Entscheidung über den Einsatz dieser Elemente.

Der Einsatz des optimierten Kerns bereits im nächsten Zyklus setzt jedoch voraus, daß die Brennelemente unverzüglich bestellt werden. Sofern der Sofortvollzug nicht angeordnet werden würde, hätte die Erhebung einer Klage zur Folge, daß

- der optimierte Kern nicht vor rechtskräftigem Abschluß des Gerichtsverfahrens, d.h. nicht im nächsten Zyklus, eingesetzt werden könnte.
- für die Antragstellerinnen ein weiterer Verlust dadurch entstehen würde, daß die bestellten Brennelemente höherer Anreicherung und mit Gadolinium trotz ihrer einstweiligen

Nicht-Nutzbarkeit bezahlt werden müßten,

- das erhebliche Risiko besteht, daß ein Kern, der dem bisherigen Genehmigungsumfang entspricht, nicht mehr rechtzeitig zum nächsten Brennelementwechsel beschafft werden kann.

Das besondere Interesse der Antragstellerinnen an dem Austausch der zur Zeit im Brennelementlagerbecken befindlichen 448 Absorberschächte gegen solche mit einer höheren Borkonzentration noch vor dem nächsten Brennelementwechsel liegt wegen der o.g. Gründe darin, daß die Arbeiten zur Zeit einfach, ohne große Dekontaminationsmaßnahmen und damit zu geringeren Kosten durchgeführt werden können. Insoweit haben die Antragstellerinnen ein wirtschaftliches Interesse an dem schnellstmöglichen Beginn der Umrüstarbeiten.

Das vorstehend unter 1. dargelegte besondere öffentliche Interesse und das unter 2. beschriebene Interesse der Antragstellerinnen überwiegen das etwaige entgegenstehende Interesse Dritter an der aufschiebenden Wirkung ihres Rechtsmittels. Denn die Prüfung hat ergeben, daß durch die Änderung - und erst recht in dem von der sofortigen Vollziehung erfaßten erheblich eingeschränkten Ausmaß - weder der Betrieb der Anlage noch deren Sicherheit nachteilig verändert wird.

Ein etwaiges der Durchführung des Austausches entgegenstehendes Interesse Dritter ist nicht ersichtlich. Die Umrüstung der Absorberschächte ist eine eindeutig sicherheitsgerichtete Maßnahme, die die Kritikalitätssicherheit des Lagerbeckens schon bei der zur Zeit vorgesehenen Brennelementbelegung vergrößert und keine Nachteile für Dritte mit sich bringt. Die Maßnahme liegt im öffentlichen Interesse.

Dabei ist hervorzuheben, daß die im Rahmen des atomrechtlichen Genehmigungsverfahrens zur 7. Teilgenehmigung (Kompaktlagergenehmigung) vom 26.11.1982, zur 8. Teilerrichtungsgenehmigung vom 25.03.1983, zur 1. Teilbetriebsgenehmigung vom 31.08.1984 und zur Dauerbetriebsgenehmigung vom 13.12.1985 vorgelegten diesbezüglichen Nachweise der Antragstellerinnen aus Gründen der Ver-

einheitlichung für die von der KWU bearbeiteten Kernkraftwerksprojekte Brennelemente bis zu 3,5 Gewichtsprozenten Uran 235 zum Gegenstand hatten, so daß sich für diesen Teilumfang - der mit der sofortigen Vollziehung versehen worden ist - keine wesentlichen neuen sicherheitstechnischen Gesichtspunkte gegenüber den positiven Prüfergebnissen in den o.g. Bescheiden ergeben haben.

Zusammenfassend kommt die atomrechtliche Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde daher zu dem Schluß, daß gemäß dem Antrag die teilweise Anordnung der sofortigen Vollziehung geboten ist, um dem besonderen öffentlichen Interesse und dem überwiegenden Interesse der Antragstellerinnen am Einsatz des optimierten Kerns bereits im nächsten Zyklus Rechnung zu tragen.

III.6 Kostenentscheidung

Die Kostenentscheidung in Abschn. I.7 beruht auf § 21 Abs. 1 Nr. 1 und Abs. 3 AtG i.V.m. § 1, § 2 Satz 1 Nr. 2 der Kostenverordnung zum Atomgesetz (AtKostV) vom 17.12.1981 (BGBl. I S. 1457). Gemäß § 13 Abs. 1 Nr. 1 des Verwaltungskostengesetzes (VwKostG) vom 23.06.1970 (BGBl. I S. 821), zuletzt geändert durch Gesetz vom 14.12.1976 (BGBl. I S. 3341), tragen die Antragstellerinnen die Kosten des Verfahrens.

Die Gebühr wurde gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 1 und Nr. 2 VwKostG unter Berücksichtigung des mit dieser Genehmigung verbundenen Personal- und Sachaufwandes und der Bedeutung und des zu erwartenden wirtschaftlichen Wertes dieser Genehmigung für den Gebührenschuldner auf 173.000,-- DM festgesetzt.

Der Personal- und Sachaufwand beläuft sich auf insgesamt 173.000,-- DM.

Die Berücksichtigung der Bedeutung und des wirtschaftlichen Wertes dieser Genehmigung führt zu keiner hiervon abweichenden Festsetzung.

Neben der Verwaltungsgebühr sind die Auslagen des Genehmigungsverfahrens, insbesondere die Aufwendungen für die zugezogenen Sachverständigen, zu erstatten (§ 21 Abs. 1 AtG, § 10 VwKostG).

Diese werden gesondert erhoben.

IV. Rechtsbehelfsbelehrung

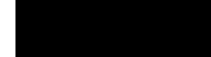
Gegen diesen Genehmigungsbescheid kann Klage beim Obergerverwaltungsgericht für die Länder Niedersachsen und Schleswig-Holstein in 2120 Lüneburg, Uelzener Straße 40, erhoben werden. Die Klage muß innerhalb einer Frist von einem Monat - gerechnet vom Tage der Zustellung an - beim Obergerverwaltungsgericht für die Länder Niedersachsen und Schleswig-Holstein in Lüneburg eingereicht oder zu Protokoll des Urkundsbeamten der Geschäftsstelle dieses Gerichts erklärt werden.

Die Klage wäre gegen den Niedersächsischen Umweltminister zu richten.

Im Auftrage



Beglaubigt:



Angestellte