



Strahlenschutzkommission

Geschäftsstelle der
Strahlenschutzkommission
Postfach 12 06 29
D-53048 Bonn

<http://www.ssk.de>

Empfehlung zur 3. Teilgenehmigung des Forschungsreaktors München II (FRM-II)

Empfehlung der Strahlenschutzkommission

verabschiedet auf der 175. Sitzung der Strahlenschutzkommission am
13./14. Dezember 2001

Inhaltsverzeichnis

1.	Auftrag an die SSK.....	4
2.	Bisherige Befassung und Stellungnahmen der SSK.....	4
3.	Durchgeführte Sitzungen	7
4.	Vorgehensweise und behandelte Themen	7
5.	Beurteilungen und Empfehlungen	
5.1	Beachtung der in den vorhergehenden Empfehlungen vom 27. September 1995 und 1. Oktober 1997 gegebenen Hinweise.....	8
5.2	Radiologischer Arbeitsschutz	
5.2.1	Schutz des Personals vor äußerer Bestrahlung	
5.2.1.1	Einteilung in Strahlenschutzbereiche und bautechnischer Strahlenschutz	9
5.2.1.2	Überwachung der Ortsdosis / -leistung und der Personendosis	10
5.2.1.3	Strahlenexposition an Dauerarbeitsplätzen.....	11
5.2.1.4	Kollektivdosis	12
5.2.2	Schutz vor Kontamination und Inkorporation.....	12
5.2.3	Strahlenschutz bei Tätigkeiten im Kontrollbereich.....	13
5.2.3.1	Betriebliche Organisation.....	14
5.2.3.2	Berücksichtigung des Strahlenschutzes bei der Planung von Tätigkeiten im Kontrollbereich	14
5.2.3.3	Strahlenschutzüberwachung bei Tätigkeiten im Kontrollbereich	15
5.2.3.4	Messtechnische Ausstattung des Strahlenschutzes	15
5.2.3.5	Reduzierung der Strahlenexposition im Einzelfall	15
	a) Wechsel des Zentralkanals	16
	b) Wechsel der Strahlrohrnasen	16
	c) Wechsel des Brennelements.....	16
	d) Abtransport der Brennelemente.....	17
	e) Durchführung von Experimenten	17
	f) Patientenbestrahlung	18
5.3	Strahlenschutztechnische Ausstattung	
5.3.1	Bestimmungsgemäßer Betrieb	
5.3.1.1	Emissionsüberwachung der Fortluft	19

5.3.1.2	Emissionsüberwachung des Abwassers	20
5.3.2	Emissionsüberwachung bei Störfällen und Unfällen	20
5.4	Maßnahmen zur Immissionsüberwachung	
5.4.1	Bestimmungsgemäßer Betrieb	21
5.4.2	Immissionsüberwachung bei Störfällen und Unfällen	22
5.5	Strahlenexposition in der Umgebung	24
5.5.1	Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft	24
5.5.2	Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser	26
5.5.3	Direktstrahlung	30
5.6	Störfallanalyse und auslegungsüberschreitende Ereignisse	30
5.7	Umgang mit sonstigen radioaktiven Stoffen	32
5.8	Sonstige Fragen	
5.8.1	Besondere Vorkommnisse an der Technischen Universität München	34
5.8.2	Sonstige technische und administrative Fragen	35
5.9	Entsorgung	36
5.9.1	Brennelemente und Konverterplatten	36
5.9.2	Sonstige radioaktive Abfälle	37
6.	Zusammenfassung	38
	Anlage: Unterlagenverzeichnis	43

1 Auftrag an die SSK

Zur Vorbereitung einer bundesaufsichtlichen Stellungnahme zur 3. Teilgenehmigung zum Betrieb der Hochflussneutronenquelle München in Garching (FRM-II) hat das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) mit Schreiben vom 5. September 2000 die Strahlenschutzkommission (SSK) um eine Empfehlung zum Betrieb des FRM-II gebeten.

Es ist zu prüfen, ob der derzeitige Stand von Wissenschaft und Technik gewährleistet ist, insbesondere bei

- dem radiologischen Arbeitsschutz (u.a. strahlenschutztechnische Ausstattung, Spezifikation dosisintensiver Arbeitsabläufe, Handhabung von abgebrannten Brennelementen und Abfällen)
- der Begrenzung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit Luft und Wasser im Normalbetrieb und bei Störfällen sowie bei Maßnahmen zur Emissions- und Immissionsüberwachung.

Es ist auch zu prüfen, ob einzelne bereits in den ersten beiden Teilgenehmigungen (TG) behandelte Aspekte aufgrund neuer Erkenntnisse wieder aufzugreifen sind.

2 Bisherige Befassung und Stellungnahmen der SSK

Zur 1. Teilgenehmigung für den FRM-II haben die Reaktor-Sicherheitskommission (RSK) und die Strahlenschutzkommission am 27. September 1995 eine gemeinsame Empfehlung zum Standort, zum Sicherheitskonzept und zu den strahlenschutztechnischen Aspekten des FRM-II abgegeben. Dazu hatten der damalige Ausschuss *Strahlenschutz bei kerntechnischen Anlagen* der SSK auf der 133. Sitzung am 19. und 20. September 1995 und die SSK auf ihrer 132. Sitzung am 21. September 1995 und 133. Sitzung am 11. und 12. Oktober 1995 die strahlenschutztechnischen Aspekte des Vorhabens beraten.

Die Bewertungen der strahlenschutztechnischen Aspekte des FRM-II und die Empfehlungen der SSK zur 1. TG lauteten:

„Die von den Antragsstellern geplanten technischen und organisatorischen Maßnahmen zum Schutz des Personals und der Umgebung des FRM-II entsprechen bei Berücksichtigung der vom Sachverständigen gegebenen Hinweise den zu stellenden Forderungen.

Die vorgesehenen Maßnahmen zum Schutz des Personals vor äußerer Bestrahlung, Kontamination und Inkorporation bei Vorbereitung und Durchführung von Arbeiten entsprechen den Anforderungen. Die Richtlinie für die physikalische Strahlenschutzkontrolle ist anzuwenden.

Die durch die Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Luft und Wasser bedingte Strahlenexposition liegt unter den Dosisgrenzwerten des § 45 StrlSchV. Die SSK erwartet, dass die Vorbelastung der Isar bis zu Erteilung einer Betriebsgenehmigung realistisch ermittelt wird.

Die SSK empfiehlt, hinsichtlich der Umgebungsüberwachung zusätzlich eine Neutronendosismessstelle im Außenbereich der LKW-Schleuse vorzusehen.

Die berechneten Dosiswerte bei Störfällen liegen unter den Planungsrichtwerten des § 28 Abs. 3 StrlSchV.

Die Strahlenexposition in der Umgebung liegt selbst nach postulierten auslegungsüberschreitenden Ereignissen unterhalb der unteren Eingreifrichtwerte, so dass keine einschneidenden Maßnahmen zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlen, wie z. B. Evakuierung außerhalb des abgeschlossenen Geländes der Anlage, erforderlich werden.“

RSK und SSK kamen zu der zusammenfassenden Bewertung:

„Die RSK und die SSK haben die sicherheitstechnischen und die strahlenschutztechnischen Aspekte des projektierten Forschungsreaktors und seines Betriebs unter Berücksichtigung der Standortverhältnisse beraten. Beide Kommissionen kommen zu dem Ergebnis, dass die Antragsteller die erforderlichen Maßnahmen vorgesehen haben. Das vorgelegte Konzept ist nach Ansicht der RSK und der SSK in seinen einzelnen Schritten folgerichtig aufgebaut und sicherheitsgerichtet. Die Einzelheiten der strahlenschutztechnischen Ausstattung und des radiologischen Arbeitsschutzes werden im Rahmen der weiteren Genehmigungsschritte von der SSK bewertet.“

Zur 2. Teilgenehmigung für den FRM-II haben die RSK und die SSK am 1. Oktober 1997 eine gemeinsame Empfehlung zur Errichtung und nichtnuklearen Inbetriebsetzung abgegeben. Der Ausschuss *Strahlenschutz bei kerntechnischen Anlagen* der SSK und die SSK haben auf der 139. Sitzung am 10. April 1997 und 140. Sitzung am 11. Juni 1997 bzw. auf ihrer 145. Sitzung am 24. April 1997 und 147. Sitzung am 3. und 4. Juli 1997 die strahlenschutztechnische Ausstattung und den radiologischen Arbeitsschutz des Vorhabens beraten.

Die Bewertungen der strahlenschutztechnischen Aspekte des FRM-II und die Empfehlungen der SSK zur 2. TG lauteten:

„Die SSK folgt der Aussage des Gutachters, dass die Auslegung der Abschirmung nach den vorliegenden Daten ausreichend bemessen und geeignet ist, zusammen mit den organisatorischen Strahlenschutzmaßnahmen einen ausreichenden Strahlenschutz des Personals sicherzustellen.

Die SSK stellt fest, dass bei der Planung und Begutachtung die Richtlinie 96/29/Euratom bereits angemessen berücksichtigt worden ist. Die erniedrigten Dosisgrenzwerte für strahlenexponiertes Personal und die Bevölkerung, die Einstufung des strahlenexponierten Personals und die Einteilung der Strahlenschutzbereiche gemäß der Richtlinie 96/29/Euratom wurden soweit derzeit möglich beachtet.

Die SSK hat keine Einwände gegen die vorgesehene strahlenschutztechnische Einteilung der Räume. Die Antragsteller gehen davon aus, dass Ortsdosisleistung und Kontaminationspotential korreliert sind. Die SSK weist darauf hin, dass dies nicht immer der Fall sein muss. Die Richtlinie für die physikalische Strahlenschutzkontrolle wird in ihren sicherheitstechnischen Grundsätzen beachtet. Wesentliche Einzelbestimmungen der Richtlinie sind im Rahmen der Betriebsgenehmigung umzusetzen.

Die SSK stellt fest, dass die Ausführung der Messeinrichtungen der Emissionsüberwachung mit der Fortluft, ihre Anzahl und Anordnung in den Lüftungssträngen den zu stellenden Anforderungen genügen. Sie weist darauf hin, dass die Probenentnahme für die arbeitsplatzbezogene Überwachung an repräsentativen Stellen vorzunehmen ist. Insgesamt hat die SSK gegen die vorgesehene Strahlungs- u. Aktivitätsüberwachung im FRM-II keine Einwände.

Gegen die vorgesehene Entsorgung radioaktiver Abfälle und Reststoffe hat die SSK keine sicherheitstechnischen Bedenken. Für die weitere Begutachtung und die Genehmigung des künftigen Betriebs (3. Teilgenehmigung) sind jedoch folgende Aspekte zu beachten:

- Die SSK weist darauf hin, dass bei der Beladung des LKW im Kontrollbereich und bei dem Abtransport der Abfälle durch LKW eine Kontamination vermieden werden muss. Im Rahmen der Beantragung und Begutachtung zur 3. Teilgenehmigung sollte der Vorgang des Abtransports optimiert werden, da während des Beladevorgangs der Betrieb in der Experimentier- und Reaktorhalle eingestellt werden müsste.*
- Die SSK empfiehlt im Hinblick auf den künftigen Betrieb, bei dosisintensiven Arbeiten (z. B. Austausch der Strahlrohrnasen und Wechsel des Zentralkanals) die Arbeitsabläufe mit Angabe der zu erwartenden Strahlenexpositionen und die vorgesehenen Strahlenschutzmaßnahmen näher zu spezifizieren.“*

RSK und SSK kamen zu der zusammenfassenden Bewertung:

„Im Zusammenhang mit der beabsichtigten Teilgenehmigung für die Errichtung und kalte Inbetriebsetzung des Forschungsreaktors München II haben die RSK über

- die durchgeführten Störfallanalysen,*
- das Konzept der Sicherheitsleittechnik und*
- die Auslegung des Zentralkanals mit begrenzter Standzeit*

und die SSK über

- die strahlenschutztechnische Ausstattung und*
- den radiologischen Arbeitsschutz*

beraten. Sie haben bei Beachtung der gegebenen Hinweise gegen die vorgesehenen Auslegungen, Ausstattungen und Maßnahmen keine sicherheitstechnischen bzw. radiologischen Bedenken.“

3 Durchgeführte Sitzungen

Die Strahlenschutzkommission hat die Unterlagen zur beantragten 3. Teilgenehmigung zur Errichtung des FRM-II in Fachgesprächen

am 20. Oktober 2000 in Bonn und
am 30. November 2000 / 1. Dezember 2000 in München, einschließlich einer
Besichtigung des FRM-II,

beraten.

Der neuberufene Ausschuss *Strahlenschutz bei Anlagen* (A7) der SSK setzte diese Beratungen auf folgenden Sitzungen fort:

5. Sitzung am 11./12. Januar 2001 in Bonn
6. Sitzung am 13./14. Februar 2001 in Bonn
7. Sitzung am 13./14. März 2001 in Bonn
8. Sitzung am 17./18. April 2001 in Bonn
9. Sitzung am 29. Mai 2001 in München
10. Sitzung am 3. Juli 2001 in München
11. Sitzung am 28. August 2001 in Bonn
12. Sitzung am 12. September 2001 in Bonn.

Die SSK hat sich auf ihrer 171. Sitzung am 21. März 2001 und ihrer 174. Sitzung am 13. September 2001 über den Stand der Beratungen im Ausschuss „Strahlenschutz bei Anlagen“ informieren lassen, auf ihrer 175. Sitzung am 13./14. Dezember 2001 hat sie abschließend beraten.

4 Vorgehensweise und behandelte Themen

Bei den Beratungen wurden als Bewertungsmaßstäbe die gesetzlichen Festlegungen, insbesondere

- die auf der Grundlage der Richtlinie 96/29EURATOM des Rates vom 13. Mai 1996 zur Festlegung der grundlegenden Sicherheitsnormen für den Schutz der Gesundheit der Arbeitskräfte und der Bevölkerung gegen die Gefahren durch ionisierende Strahlungen (ABI Nr. L 159 S. 1) (96/29EURATOM) ergangene Verordnung für die Umsetzung von EURATOM-Richtlinien zum Strahlenschutz, veröffentlicht im Bundesgesetzblatt Nr. 38 am 20.07.2001, insbesondere hierzu Artikel 1 „Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung-StrlSchV)“ (StrlSchV),
- die Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI),
- die Allgemeine Verwaltungsvorschrift zu § 47 Abs. 2 StrlSchV in der Fassung des Entwurfs vom 28.06.2000 (Entwurf-AVV),
- die Leitlinien der Reaktor-Sicherheitskommission (RSK),
- das Regelwerk des Kerntechnischen Ausschusses (KTA) und
- nationale und internationale Normen des Deutschen Instituts für Normung e.V. (DIN) und der Internationalen Standardorganisation ISO

zugrunde gelegt. Es wurde geprüft, ob die technische Ausstattung und die geplanten Maßnahmen dem Stand von Wissenschaft und Technik entsprechen und ob die Tätigkeiten aus der Sicht des Strahlenschutzes gerechtfertigt und hinreichend optimiert sind.

Auf den Fachgesprächen bzw. den anschließenden Ausschusssitzungen wurde über folgende Themenkomplexe beraten:

- Beachtung der in den vorgehenden Empfehlungen vom 27. September 1995 und 1. Oktober 1997 gegebenen Hinweise
- radiologischer Arbeitsschutz
- strahlenschutztechnische Ausstattung
- anlageninterner Notfallschutz und Störfallauslegung
- Umgang mit sonstigen radioaktiven Stoffen
- Strahlenschutz in der Umgebung/Bevölkerungsschutz
- strahlenschutzrelevante Aspekte der Entsorgung
- sonstige Fragen.

Im Laufe der Bearbeitung dieser Arbeitspakete wurden ca. 80 Einzelfragen und -themen diskutiert und bewertet. Zu diesen wurden Antragstellerinnen (Technische Universität München, Siemens AG / KWU), Sachverständige (TÜV-Süddeutschland) und Genehmigungsbehörde (Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (BStMLU)) gehört, erforderlichenfalls ergänzende Unterlagen angefordert und in den Beratungen berücksichtigt. Die jeweils fortgeschriebenen Listen der Einzelfragen sind als Unterlagen zu den Protokollen der Sitzungen dokumentiert. Die Ergebnisse der Diskussion aller Einzelfragen und Themen wurden von der SSK in den nachstehenden Beurteilungen und Empfehlungen berücksichtigt.

Die SSK ging bei ihren Beratungen von den Bewertungen der RSK, die im Hinblick auf radiologische Auswirkungen relevant sind, aus und nahm an, dass den in diesem Zusammenhang ausgesprochenen Empfehlungen der RSK gefolgt wird.

5 Beurteilungen und Empfehlungen

5.1 Beachtung der in den vorhergehenden Empfehlungen vom 27. September 1995 und 1. Oktober 1997 gegebenen Hinweise

Den Empfehlungen der SSK, die anlässlich der Beratungen zur 1. und 2. Teilgenehmigung des FRM-II gegeben wurden, wurde nachgekommen in Bezug auf

- Beachtung der Richtlinie für die physikalische Strahlenschutzkontrolle zur Ermittlung der Körperdosen (§§ 62, 63, 63a StrlSchV von 1989, § 35, 35a RöV)
- Einrichtung einer Neutronendosismessstelle (TLD) im Außenbereich der LKW-Schleuse
- Repräsentativität der Probenahme für die arbeitsplatzbezogene Überwachung
- Vermeidung von Kontaminationen bei Beladung des LKW im Kontrollbereich und beim Abtransport der Abfälle

- Optimierung des Abtransports bei Einstellung des Betriebs in der Experimentier- und Reaktorhalle während des Beladevorgangs
- Spezifizierung der zu erwartenden Strahlenexpositionen und vorgesehenen Strahlenschutzmaßnahmen bei dosisintensiven Arbeitsabläufen (z.B. Austausch der Strahlrohrnasen und Wechsel des Zentralkanals).

Der Forderung der SSK anlässlich der Beratungen zur 1. TG nach einer realistischen Ermittlung der Vorbelastung an der Einleitungsstelle der Kläranlage München II bei Dietersheim wurde bisher nicht nachgekommen. Siehe hierzu Kapitel 5.5.

5.2 Radiologischer Arbeitsschutz

5.2.1 Schutz des Personals vor äußerer Bestrahlung

5.2.1.1 Einteilung in Strahlenschutzbereiche und bautechnischer Strahlenschutz

Das Reaktorgebäude, ein Teil des Kellerbereichs unter der Neutronenleiterhalle sowie die Messräume im Fortluftkamin sind als Kontrollbereiche ausgewiesen. Innerhalb der Kontrollbereiche befinden sich permanente Sperrbereiche, und es können erforderlichenfalls temporäre Sperrbereiche eingerichtet werden.

Die Kontrollbereiche werden in Zonen mit definierten Dosisleistungsbereichen und nach Kontaminationspotential unterteilt.

Die Einteilung weicht zwar von der nach DIN 25440 ab, ist aber nach Einschätzung der SSK für die Belange eines Forschungsreaktors geeignet.

Auslegungsziel für alle Bereiche des Kontrollbereiches, die häufiger zu begehen oder ständig mit Personal besetzt sind, ist eine Dosisleistung von kleiner oder gleich $5 \mu\text{Sv/h}$. Die Bemessung der Abschirmungen ist so ausgelegt, dass dieser Wert an der Oberfläche der Bedienwand der Heißen Zelle und ansonsten in einem Abstand von 0,5 m von der Oberfläche der jeweiligen Abschirmungen erreicht oder unterschritten wird. Diese Auslegung berücksichtigt die diesbezüglichen Anforderungen der KTA 1301.1 *Berücksichtigung des Strahlenschutzes der Arbeitskräfte bei Auslegung und Betrieb von Kernkraftwerken, Teil 1: Auslegung*. Die weiteren Anforderungen der KTA 1301.1 an die Raumauslegung werden ebenfalls beachtet. Bei der Gebäudeauslegung sind auch Flächenlasten und wandernde Einzellasten für zusätzliche Abschirmungen berücksichtigt.

Am Rand bzw. oberhalb des Reaktor- und des Absetzbeckens wird aufgrund der im Beckenwasser enthaltenen Aktivierungs- und Spaltprodukte bei Betrieb der Warmschicht eine Dosisleistung von ca. $10 \mu\text{Sv/h}$ erwartet. Dies ist für die beim Reaktorbetrieb erforderlichen Aufenthaltszeiten ausreichend niedrig. Im Falle, dass dort Daueraufenthalt geplant wird, empfiehlt die SSK, dass in diesem Bereich zusätzliche Abschirmungen einzurichten sind.

Die Abschirmung des Reaktorkerns und anderer Neutronenquellen gegenüber frei zugänglichen Bereichen erfolgt so, dass eine signifikante Aktivierung nicht auftritt. Der Dosisleistungsbeitrag durch Neutronenstrahlung soll im geschlossenen Zustand der Strahlrohre 2,5 $\mu\text{Sv/h}$ nicht überschreiten.

Der Experimentierbereich der Neutronenleiterhalle sowie das an den Kontrollbereich anschließende Betriebsgelände bis zur Geländeeinfassung (äußerer Zaun) sind als Überwachungsbereich ausgewiesen. Die Kontrollbereiche sind nach außen so abgeschirmt, dass in den Überwachungsbereichen eine Ortsdosisleistung von 2,5 $\mu\text{Sv/h}$ nicht überschritten wird. Zugangskontrollen zum Überwachungsbereich (Betriebsgelände) erfolgen an der Hauptpforte bzw. durch zwei ausweisgesicherte Drehkreuze im Anlagenzaun. Die Zugangskontrolle zu den Kontrollbereichen erfolgt über weitere Drehkreuze und Ausweisleser.

Personen unter 18 Jahren und schwangere bzw. stillende Frauen haben nach Aussage der Antragstellerinnen keinen Zutritt zu Kontrollbereichen beim Betrieb des FRM-II.

Zusammenfassend stellt die SSK fest, dass die Einteilung in Strahlenschutzbereiche unter Berücksichtigung der Empfehlung im Einklang mit der Strahlenschutzverordnung ist. Die Zugangskontrollen hält die SSK für anforderungsgerecht.

5.2.1.2 Überwachung der Ortsdosis / -leistung und der Personendosis

Im Zuge der nuklearen Inbetriebnahme erfolgt eine Kontrolle des Dosisleistungsniveaus in allen begehbaren Bereichen, die entweder vom Betriebspersonal, von Experimentatoren oder von Patienten benutzt werden, und in denen der Strahlenpegel in direktem Zusammenhang mit der Reaktorleistung und dem Betrieb der anderen Neutronenquellen steht.

Darüber hinaus erfolgt eine kontinuierliche bzw. regelmäßige Kontrolle des Dosisleistungsniveaus in allen zugänglichen Bereichen. Dazu sind im Reaktorgebäude und in der Neutronenleiterhalle ortsfeste Detektoren zur kontinuierlichen Dosisleistungsmessung und zur Überwachung des Betriebszustandes des FRM-II installiert, die mit Alarm- und Ausfallschwellen ausgestattet sind. Außerdem wird bei Leistungsbetrieb mit mobilen ODL-Messgeräten mit Warnschwelle die Gamma- und Neutronendosisleistung an festgelegten Orten in der Experimentierhalle und an Arbeitsplätzen in der Neutronenleiterhalle täglich gemessen.

An Experimentieranlagen werden nach ihrer Errichtung und nach jeder wesentlichen Änderung, z. B. an Abschirmungen, Kontrollmessungen durchgeführt. Ansonsten wird in Räumen des Überwachungsbereiches, außer im Experimentierbereich der Neutronenleiterhalle, die Ortsdosisleistung zumindest vierteljährlich gemessen. Diese Messungen der Ortsdosisleistung dienen nicht dem Nachweis der Einhaltung der Körperdosen für nicht beruflich strahlenexponierte Personen, die sich im Überwachungsbereich aufhalten.

Im Überwachungsbereich außerhalb der Neutronenleiterhalle werden die Ortsdosisleistungen so begrenzt, dass bei einer Aufenthaltszeit von 2000 Stunden pro Jahr die Grenzwerte der Körperdosis für nicht beruflich strahlenexponierte Personen eingehalten werden. Sollten temporär bei besonderen Anlässen, z.B. Brennelementabtransport, im Überwachungsbereich außerhalb der Neutronenleiterhalle höhere Ortsdosisleistungen auftreten, werden die entsprechenden Bereiche gekennzeichnet und abgesperrt und das betroffene Personal mit Dosimetern ausgestattet.

An der Grenze des Überwachungsbereiches (äußerer Zaun) werden die Grenzwerte der Körperdosis für Personen der Bevölkerung bei Daueraufenthalt unterschritten. Zum Nachweis wird am Zaun des Betriebsgeländes die Ortsdosis mit TL-Dosimetern gemessen, die jährlich ausgewertet werden.

Die vorgesehene Überwachung der Ortsdosis bzw. der Ortsdosisleistung in den verschiedenen Strahlenschutzbereichen ist nach Einschätzung der SSK anforderungsgerecht; die vorgesehenen Messgeräte sind für den Messzweck geeignet.

Die Ermittlung der Körperdosen erfolgt durch Messung der Personendosis mit einem von einer durch die zuständige Behörde bestimmten Messstelle ausgegebenen Dosimeter und einem jederzeit ablesbaren Dosimeter. Auf Anweisung des Strahlenschutzbeauftragten werden folgende zusätzliche Dosimeter eingesetzt

- Dosiswarngerät
- Dosisleistungswarngerät
- Neutronendosimeter
- Teilkörperdosimeter.

Die im Betriebshandbuch festgelegte Überwachung der Körperdosen durch Messung der Personendosis entspricht den Anforderungen der Strahlenschutzverordnung von 1989. Der Betreiber beabsichtigt damit, auf die Messung der Neutronendosis zu verzichten.

Angesichts der Grenzwerte der Körperdosis in der Strahlenschutzverordnung vom 20.07.2001 kann in Kontrollbereichen und in Überwachungsbereichen mit Neutronendosisleistungen kleiner oder gleich $2,5 \mu\text{Sv/h}$ auf die Messung der Neutronendosis nicht verzichtet werden. Die SSK empfiehlt daher eine Neutronendosimetrie für alle beruflich strahlenexponierten Personen, bei denen längerfristige oder regelmäßige Aufenthaltszeiten in Bereichen mit Neutronendosisleistungen oberhalb von $0,5 \mu\text{Sv/h}$ nicht ausgeschlossen werden können. Die SSK empfiehlt, das Betriebshandbuch entsprechend zu ergänzen.

Für nicht beruflich strahlenexponierte Personengruppen haben die Antragstellerinnen der SSK dargestellt, dass durch Verwendung gamma- und neutronenempfindlicher, jederzeit ablesbarer Dosimeter und bei arbeitstäglicher Ablesung der Dosiswerte bei Aufenthalt im Überwachungsbereich der Neutronenleiterhalle bzw. im Kontrollbereich eine Überschreitung des Dosisgrenzwertes von 1 mSv/a sicher vermieden werden kann.

Die SSK hält die Vorgehensweisen unter Berücksichtigung ihrer Empfehlungen für anforderungsgerecht und weist darauf hin, dass diese Regelungen insgesamt in das Betriebshandbuch aufgenommen werden sollten.

5.2.1.3 Strahlenexposition an Dauerarbeitsplätzen

Nach Angaben der Antragstellerinnen vom 03.01.2001 gibt es in den Kontrollbereichen des FRM-II keine Dauerarbeitsplätze. Es wird ausgeführt, dass in vergleichbaren Anlagen die mittlere Individualdosis nicht mehr als $1,5 \text{ mSv/a}$ beträgt. Am bestehenden FRM-I lag die durchschnittliche Individualdosis des Eigenpersonals in den letzten Jahren bei ca. $0,4 \text{ mSv/a}$.

Inwieweit an Dauerarbeitsplätzen durch die Auslegung der Dauereinrichtungen gemäß § 54 StrlSchV von 1989 im Hinblick auf das Optimierungsgebot und den Dosisgrenzwert von 20 mSv effektive Dosis pro Kalenderjahr, der StrlSchV vom 20.07.2001, eine ausreichend niedrige Dosis für das Personal bei Normalbetrieb der Anlage eingehalten werden kann, ist nur bei näherer Kenntnis der Expositionsbedingungen an diesen Arbeitsplätzen zu beurteilen.

Hinsichtlich der durch Brennelementwechsel und andere routinemäßige Inspektions- und Wartungsarbeiten sowie die Durchführung von Änderungsmaßnahmen und Reparaturen zu erwartenden Dosisbeiträge sollte die Strahlenexposition an Dauerarbeitsplätzen in Anwendung des Limitenkonzeptes der ICRP beim Normalbetrieb durch Optimierung auf einen annehmbaren Dosisbereich von weniger als 5 mSv/a reduziert werden.

Zum Nachweis der erforderlichen Optimierung empfiehlt die SSK, im Rahmen der bei der nuklearen Inbetriebnahme und des Betriebes vorgesehenen Kontrollen des Dosisleistungsniveaus in der Anlage insbesondere die Expositionsbedingungen an den regelmäßig besetzten Arbeitsplätzen, wie z. B. Proben transport und Bedienstand für die medizinischen Bestrahlungen, zu erfassen und mit den ermittelten Personendosen zu vergleichen. Die Ergebnisse sind in die jährlichen Erfahrungsberichte aufzunehmen. In diesen Berichten sind weiter die Dosen der Schichttrundgänger und eine Übersicht über die Verteilung der Personendosen aufzunehmen. Anhand dieser Resultate sind dann erforderlichenfalls Maßnahmen zur weiteren Reduzierung der Individualdosis zu ergreifen.

Die SSK erwartet aufgrund der Aussagen der Antragstellerin, dass längerfristig durch Optimierung durchschnittliche Individualdosen des Eigenpersonals in der Größenordnung der für den FRM-I in den letzten Jahren gemessenen Werte zumindest erreicht werden können. Darüber hinaus ist auch dann das Minimierungsgebot für die Individualdosen zu beachten.

5.2.1.4 Kollektivdosis

Von den Antragstellerinnen wurde anhand der durchschnittlichen Individualdosen am bestehenden FRM-I und dem für den FRM-II erwarteten Personaleinsatz von 200 Personen pro Jahr eine jährliche Kollektivdosis von 80 Personen-mSv abgeschätzt. Dieser Wert ist für eine Anlage dieser Größenordnung plausibel. Wegen der Unsicherheiten, mit denen dieser Wert behaftet ist, wird jedoch auf Vergleiche mit entsprechenden Anlagen verzichtet.

5.2.2 Schutz vor Kontamination und Inkorporation

Wie aus dem Sicherheitsbericht hervorgeht, wird der Einschluss der radioaktiven Stoffe durch ein System sich umschließender materieller Barrieren in Verbindung mit einer Unterdruckhaltung, welche eine gerichtete Luftströmung zum aktiven Medium hin erzeugt, sichergestellt. Durch Gamma-Aktivitätsüberwachung der Primär- und Sekundärkühlsysteme sowie des Warmschichtsystems wird die Integrität der Barrieren im Wasserbereich überprüft.

In Bereichen mit Kontaminationspotential werden feste und ggf. temporäre Kontaminationszonen mit Schuhwechsel an den Bereichsgrenzen eingerichtet.

Bei jedem Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen in Strahlenschutzbereichen und bei Betriebszuständen mit Kontaminationsgefahr wird Schutzkleidung getragen. Weitere Schutzkleidung und Schutzmittel werden im Einzelfall vom Strahlenschutzpersonal angeordnet.

Zur Bestimmung der Oberflächenkontamination werden tragbare Kontaminationsmonitore eingesetzt. Ergänzend dazu werden Wischproben genommen, wobei die Vorgaben der DIN/ ISO 7503 Teil 1 und 2 beachtet werden. Die praktische Durchführung der Überwachungsmaßnahmen wird in einer Strahlenschutzfachanweisung geregelt. Den Erfordernissen entsprechend werden Dekontaminationsmaßnahmen veranlasst.

Zur Vermeidung von Kontaminationsverschleppungen in die Umgebung werden an Personen und Gegenständen, die die Kontrollbereiche verlassen, in denen offene radioaktive Stoffe vorhanden sind, Kontaminationsmessungen mit ortsfesten oder tragbaren Geräten vorgenommen, für die u.a. je nach Kontaminationspotential Hand-/Fuß- oder Ganzkörper-Kontaminationsmonitore vorgesehen sind.

Die Werte der Oberflächenkontamination werden im Überwachungsbereich außerhalb der Neutronenleiterhalle auf die Werte der Anlage 3 Tabelle 1 Spalte 4 StrlSchV vom 20.07.2001 begrenzt.

Zum Schutz vor Inhalation radioaktiver Stoffe wird in allen unabgesperrten Bereichen des Kontrollbereichs die Aktivitätskonzentration in der Raumluft mit ortsfesten Messgeräten überwacht, bei Arbeiten in Sperrbereichen mit mobilen Geräten. In dem Abluftstrang des Lüftungsbereiches D₂O-Nebenanlagen ist ein Messgerät installiert, das in der Raumluft enthaltenes Tritium detektieren kann. Vor und während Arbeiten an diesen Systemen ist eine Tritiumdetektion mit zusätzlichen mobilen Geräten vorgesehen.

Nach Auffassung der Antragstellerinnen und des Gutachters besteht am FRM-II weder ein konstantes noch ein zeitlich nicht eingrenzbare Inkorporationsrisiko. Daher wird zur Beweissicherung ein Teil der Mitarbeiter einmal im halben Jahr an einem Ganzkörperzähler bzw. mittels Ausscheidungsanalysen stichprobenweise auf Inkorporationen überprüft. Mitarbeiter, die Umgang mit tritiiertem Schwerwasser hatten, werden innerhalb von vier Tagen auf Tritium-Inkorporation überprüft. Inkorporationsmessungen aus besonderem Anlass werden durchgeführt, wenn eine Aktivitätszufuhr, die zu Körperdosen von mehr als einem Zehntel der Grenzwerte führt, nicht ausgeschlossen werden kann.

Die SSK stellt fest, dass aufgrund der getroffenen Schutz- und Überwachungsmaßnahmen ein anforderungsgerechter Schutz des Personals vor Kontamination und Inkorporation gegeben ist. Die eingesetzten Geräte und Verfahren zur Überwachung der Oberflächen- und Raumluftkontamination sind für den Messzweck geeignet. Die Zugangskontrollen sowie die Überwachung auf Personenkontamination und Kontamination an beweglichen Gegenständen beim Verlassen der Kontrollbereiche zur Vermeidung von Kontaminationsverschleppungen sind anforderungsgerecht. Die SSK geht davon aus, dass bei der Entscheidung über die Notwendigkeit von Inkorporationsmessungen aus besonderem Anlass die Grenzwerte des § 55 StrlSchV vom 20.07.01 zugrundegelegt werden.

5.2.3 Strahlenschutz bei Tätigkeiten im Kontrollbereich

Das Ziel des radiologischen Arbeitsschutzes bei Tätigkeiten im Kontrollbereich ist es, die Strahlenexposition unter Beachtung des Standes von Wissenschaft und Technik und unter Berücksichtigung aller Umstände des Einzelfalles so gering wie möglich zu halten. Darüber hinaus sollten Personenkontaminationen und Inkorporationen vermieden werden.

Wesentliche Voraussetzungen hierfür sind:

- Bauliche Auslegung der Anlage
(z. B. Abschirmungen, Trennung von Systemen, etc.)
- Materialwahl
- verfahrenstechnische Auslegung
- Durchführung von Tätigkeiten im Kontrollbereich unter Berücksichtigung von Strahlenschutz Gesichtspunkten.

Im Folgenden werden die im FRM-II vorgesehenen Maßnahmen bzgl. des letzten Spiegelstriches bewertet. Darüber hinaus wird eine Bewertung von speziellen Tätigkeiten unter Strahlenschutz Gesichtspunkten durchgeführt.

Voraussetzung für eine Optimierung der Tätigkeiten im Kontrollbereich unter Strahlenschutz Gesichtspunkten sind:

- 5.2.3.1 Betriebliche Organisation mit erforderlichen Vollmachten für den Strahlenschutz
- 5.2.3.2 Berücksichtigung des Strahlenschutzes bei der Planung von Tätigkeiten im Kontrollbereich
- 5.2.3.3 Strahlenschutzüberwachung bei Tätigkeiten im Kontrollbereich
- 5.2.3.4 Messtechnische Ausstattung des Strahlenschutzes zur Erfüllung seiner Aufgaben
- 5.2.3.5 Reduzierung der Strahlenexpositionen im Einzelfall.

5.2.3.1 Betriebliche Organisation

Im Betriebshandbuch (BHB) Teil 1, Kapitel 1 (Personelle Betriebsorganisation) und in Kapitel 4 (Strahlenschutzordnung) sind die Organisation des Strahlenschutzes, dessen Aufgaben, Verantwortlichkeiten und Vollmachten beschrieben.

Die SSK hält die betriebliche Strahlenschutzorganisation für anforderungsgerecht.

5.2.3.2 Berücksichtigung des Strahlenschutzes bei der Planung von Tätigkeiten im Kontrollbereich

Im BHB Teil 1, Kapitel 3 (Instandhaltungs- und Änderungsordnung) ist grundsätzlich für alle Arbeiten im Kontrollbereich ein Arbeitserlaubnisverfahren vorgeschrieben, das die Berücksichtigung der Belange des Strahlenschutzes verlangt. Ausnahmen sind z. B.: Kontrollgänge in der Anlage, regelmäßige Strahlenschutzmessungen, regelmäßige Probenahmen.

Gemäß BHB Teil 1, Kapitel 4 ist für Arbeiten in hohen Strahlungsfeldern oder Arbeiten mit Kontaminationsgefahr ein Arbeitsablaufplan zu erstellen, in dem die Strahlenschutzmaßnahmen angegeben sind. Die Arbeiten sind vom Strahlenschutzpersonal zu überwachen. Weiterhin ist vor der Durchführung von Arbeiten, die mit hohen Individual- oder Kollektivdosen von 10 mSv bzw. 50 Personen-mSv verbunden sein können, ein Arbeitsablaufplan zu erstellen, der von der zuständigen Aufsichtsbehörde zu prüfen ist. Diese Vorgehensweise entspricht sinngemäß der IWRS Richtlinie.

Die SSK hält dieses Vorgehen für bewährt und anforderungsgerecht.

Gemäß BHB Teil 1, Kapitel 3 Anlage 2 wird die Einweisung des Personals in die Tätigkeiten durch die zuständige Fachabteilung durchgeführt.

Die SSK empfiehlt, die Stellung des Strahlenschutzbeauftragten bei der Einweisung von Personal durch administrative und organisatorische Maßnahmen zu stärken, um Interessenkollisionen zwischen Wissenschaftlern, Verwaltung und Strahlenschutz zu vermeiden und der Anforderung zur Optimierung des Strahlenschutzes und damit der Minimierung der Expositionen besser Rechnung zu tragen.

Die SSK empfiehlt, dass die Einweisung in Strahlenschutzbelange durch Mitarbeiter des Strahlenschutzes erfolgen sollte, um Interessenkollisionen zu vermeiden.

5.2.3.3 Strahlenschutzüberwachung bei Tätigkeiten im Kontrollbereich

Gemäß BHB Teil 1 Kapitel 4 wird vorgeschrieben, dass bei Arbeiten in hohen Strahlungsfeldern oder bei Arbeiten mit Kontaminationsgefahr die Arbeiten vom Strahlenschutzpersonal zu überwachen sind. Darüber hinaus werden interne Maximalwerte für die Strahlenexposition von Einzelpersonen pro Aufenthalt von 0,5 mSv und pro Tag von 1 mSv im Betriebshandbuch festgelegt.

Die SSK hält dies für anforderungsgerecht. Allerdings sollte es dem Strahlenschutzbeauftragten im Einzelfall freigestellt sein, diese Maximalwerte zu überschreiten, wenn dadurch die Qualität bei der Ausführung der Tätigkeit erhöht oder die Kollektivdosis gesenkt werden kann.

5.2.3.4 Messtechnische Ausstattung des Strahlenschutzes

Die messtechnische Ausstattung des Strahlenschutzes ist in verschiedenen Unterlagen beschrieben.

Diese Ausstattung ist nach Einschätzung der SSK anforderungsgerecht.

5.2.3.5 Reduzierung der Strahlenexposition im Einzelfall

Für einzelne Tätigkeiten ist es vorgesehen, die Strahlenexposition des beteiligten Personals durch Maßnahmen wie Einsatz fremdbelüfteter Vollschutzanzüge, Absaugung und Trocknung H-3-haltiger Systeme, Raumluftüberwachung, Dekontaminationseinrichtungen, Heiße Zelle, fernbedienbare Handhabungseinrichtungen zu reduzieren.

Die in den vorgelegten Unterlagen beschriebenen Maßnahmen hält die SSK für anforderungsgerecht.

Folgende spezielle Tätigkeiten wurden im Hinblick auf die Strahlenexposition betrachtet:

- a) Wechsel des Zentralkanals
- b) Wechsel der Strahlrohrnasen
- c) Wechsel des Brennelements
- d) Abtransport der Brennelemente
- e) Durchführung von Experimenten
- f) Patientenbestrahlung

Zu a) Wechsel des Zentralkanals

Der Wechsel des Zentralkanals erfolgt gemäß Unterlage SSK/A 7-2/U 12 unter Wasser mit einer Mindestabdeckung von 2 m. Aufgrund dieser Vorgehensweise ist nur eine geringe Strahlenexposition des beteiligten Personals zu erwarten.

Die SSK hält dieses Vorgehen für anforderungsgerecht. Der in o. g. Unterlagen angegebene Wert für die Kollektivdosis von 3 mSv ist plausibel.

Zur Reduzierung der Möglichkeit einer Kontaminationsverschleppung und damit zur Reduzierung eines Inkorporationspotentials empfiehlt die SSK, dass bei Arbeiten im Reaktor- oder Absetzbecken alle Werkzeuge, die unter Wasser eingesetzt wurden, beim Herausziehen aus dem Wasser durch Abspritzen mit Deionat vordekontaminiert werden. Dies sollte in den angeordneten Strahlenschutzmaßnahmen vorgeschrieben werden.

Zu b) Wechsel der Strahlrohrnasen

Der Wechsel der Strahlrohrnasen erfolgt gemäß Unterlage SSK/A 7-2/U 12 mit einer speziell konzipierten abgeschirmten Strahlrohrnasenwechselmaschine. Darüber hinaus wird die entstehende Öffnung in der Reaktorbeckenwand durch eine mobile Abschirmung verschlossen. Aufgrund dieser Maßnahmen wird eine ausreichend niedrige Strahlenexposition des beteiligten Personals sichergestellt.

Das beschriebene Vorgehen hält die SSK für anforderungsgerecht.

Sie empfiehlt jedoch, dass bei der Durchführung des Wechsels der Strahlrohrnasen eine intensive Überwachung der Ortsdosisleistung im Arbeitsbereich um die Strahlrohrwechselmaschine durch das Strahlenschutzpersonal vorgeschrieben wird, um entweder die Einhaltung der erwarteten Ortsdosisleistungen zu bestätigen oder aber bei erhöhten Ortsdosisleistungen rechtzeitig entsprechende Maßnahmen (z. B. zusätzliche Abschirmungen) treffen zu können.

Zu c) Wechsel des Brennelements

Im BHB Teil 2, Kapitel 1 (Voraussetzungen und Bedingungen für den Betrieb) sind die anlagentechnischen Bedingungen für das Be- und Entladen des Brennelements beschrieben. Weiterhin gelten die Vorgaben gemäß BHB Teil 1, Kapitel 3 und Kapitel 4. Darüber hinaus wurde von den Antragstellerinnen dargelegt, dass für den Brennelement-Wechsel keine Komponenten aus dem Reaktorbecken ausgelagert werden müssen.

Für den radiologischen Arbeitsschutz ergeben sich aufgrund der von den Antragstellerinnen getroffenen Festlegungen folgende Randbedingungen:

- Die Handhabung der abgebrannten Brennelemente und der abzubauenen Komponenten erfolgt unter Wasser mit ausreichender Wasserüberdeckung.
- Es dürfen nur die für die Durchführung der Arbeiten erforderlichen Personen anwesend sein.
- Alle Arbeiten erfolgen gemäß den Vorgaben der Strahlenschutz- und Instandhaltungsordnung.
- Aufgrund der speziellen Brennelement-Eigenschaften ist die Freisetzung von Spaltprodukten aus defekten Brennelementen nicht von radiologischer Bedeutung.

Die SSK hält das Vorgehen hinsichtlich der Handhabung der Brennelemente für anforderungsgerecht.

Die SSK empfiehlt, Regelungen zur Handhabung defekter Brennelemente betriebsbegleitend zu entwickeln und in das Betriebshandbuch aufzunehmen.

Zu d) Abtransport der Brennelemente

Alle Tätigkeiten im Zusammenhang mit dem Abtransport von abgebrannten Brennelementen erfolgen entsprechend der vorgelegten Unterlagen unter Bedingungen, bei denen die Reduzierung der Strahlenexposition des beteiligten Personals berücksichtigt ist (Unterwasserhandhabung, Handhabung in abgeschirmter Heiße Zelle, entsprechende Abschirmung des verwendeten Transport- und Lagerbehälters).

Die SSK hält dieses Vorgehen für anforderungsgerecht.

Aufgrund der Erfahrungen mit Problemen bei der Einhaltung der gefahrgutrechtlichen Grenzwerte für nichtfesthaftende Kontamination bei Transportbehältern aus Kernkraftwerken hält die SSK es für erforderlich, vor Durchführung des ersten Brennelement-Abtransportes zu prüfen, inwieweit die in den Kernkraftwerken getroffenen Maßnahmen zum Schutz der Behälteroberflächen vor Kontakt mit kontaminiertem Beckenwasser zu übernehmen sind. Wird in Ausnahmefällen ein bereits benutzter Transport- und Lagerbehälter verwendet, so ist der Behälter vor dem Absenken ins Absetzbecken mit Wasser zu füllen, um beim Abnehmen des Primärdeckels die Gefahr einer Aufwirbelung von Aktivität im Transport- und Lagerbehälter zu verhindern. Darüber hinaus ist vor dem erstmaligen Einsatz eines bereits benutzten Transport- und Lagerbehälters zu prüfen, ob die zusätzlichen Maßnahmen, die im Bereich der Leistungsreaktoren vor dem Einsatz gebrauchter Behälter angewandt werden, auch hier vorzusehen sind.

Das Auslegen des Fahrbereiches mit Bodenschutzmatte für das Durchfahren der Experimentierhalle hält die SSK im Sinne der Abfallminimierung nicht für zwingend erforderlich, wenn eine ausreichende Kontaminationskontrolle des Bodens vor- und nachher durchgeführt wird.

Zu e) Durchführung von Experimenten

Die Verantwortung für Strahlenschutzbelange bei der Planung, Prüfung, Zulassung und Durchführung von Experimenten ist im BHB Teil 1, Kapitel 1, Kapitel 4 und Kapitel 9 (Ordnung für experimentelle Nutzung) beschrieben.

Die SSK hält die getroffenen Festlegungen für anforderungsgerecht.

In den Unterlagen SSK/A7-2/U20 sind darüber hinaus die Strahlenschutzmaßnahmen bei der Überwachung von Experimenten in der Neutronenleiterhalle, der Experimentierhalle und in der Reaktorhalle beschrieben.

Die SSK hält diese beschriebenen Maßnahmen für anforderungsgerecht.

Die SSK empfiehlt aber, die in der o.g. Unterlage vorgesehenen Strahlenschutzmaßnahmen in eine Strahlenschutzanweisung zu übernehmen.

Die Bereiche mit Neutronenstrahl-Experimenten sind durch Ketten mit Hinweisschildern bzw. Lichtschranken gegen unbeabsichtigtes Betreten während des Strahlbetriebs gesichert. Bei Betreten wird über die Lichtschranken der Strahlrohrverschluss ausgelöst.

Die SSK hält die Lichtschranken als Sicherheitsmaßnahme für angemessen.

Sie hält die alleinige Absicherung durch Ketten mit Hinweisschildern für nicht ausreichend. Sie weist auf die besondere Bedeutung der Funktionskontrolle dieser Sicherheitsmaßnahme bei Planung, Prüfung, Zulassung und Durchführung der Experimente hin. Sie empfiehlt zusätzlich, die Zugänge zu den Experimentierplätzen mit optischen Warneinrichtungen, die den Strahlbetrieb anzeigen, auszustatten.

Die SSK empfiehlt, soweit technisch möglich durch Fernbedienungen der Experimente und durch Datenfernübertragung den Aufenthalt von Experimentatoren in den Experimentierbereichen und damit deren Exposition zu minimieren.

Zu f) Patientenbestrahlung

Die Anwendung ionisierender Strahlen am Menschen ist nicht Gegenstand der 3. TG, sondern bedarf einer gesonderten Genehmigung nach Strahlenschutzverordnung. Die Prüfung der SSK umfasste daher nicht die medizinische Strahlenexposition der Patienten, sondern die bautechnische Auslegung des Bestrahlungsraumes und anliegender Räume sowie den Schutz von Beschäftigten und Besuchern.

Die SSK sieht es als erforderlich an, Einzelheiten der geplanten Patientenbestrahlungen im Hinblick auf medizinische Aspekte und die Organisation des dabei erforderlichen Strahlenschutzes gesondert zu beraten.

Nach den vorgelegten Unterlagen sind die bautechnischen Maßnahmen zur Abschirmung anforderungsgerecht und die Strahlenschutzmaßnahmen für medizinisches und anderes Personal sowie für Besucher angemessen.

Der Patientenbestrahlungsraum und der dahinter liegende experimentelle Bestrahlungsraum werden durch eine gemeinsame Tür betreten. Bei unbeabsichtigtem Betreten dieser Räume wird während des Strahlbetriebs bei Öffnung dieser Tür der Strahlrohrverschluss automatisch eingefahren.

Die SSK hält diese Sicherheitsmaßnahme für angemessen.

Sie empfiehlt, die Tür zusätzlich mit einer optischen Warneinrichtung für Strahlbetrieb auszustatten.

5.3 Strahlenschutztechnische Ausstattung

5.3.1 Bestimmungsgemäßer Betrieb

5.3.1.1 Emissionsüberwachung der Fortluft

Die mit der Fortluft aus der Anlage abgeleiteten radioaktiven Stoffe werden mit den im Luftaktivitätsmessraum angeordneten Einrichtungen messtechnisch überwacht. Aus dem Fortluftstrom der Anlage wird vor der Einleitung in den Kamin mit Hilfe eines im Abgassammelkanal angeordneten Probenahmereichens ein repräsentativer Teilstrom entnommen und über eine Bypass-Leitung in den Luftaktivitätsmessraum geführt.

Durch getrennte Messungen wird die Ableitung von radioaktiven Edelgasen, Aerosolen, Jod, Tritium und Kohlenstoff 14 sowie Alphastrahlern überwacht. Im Einzelnen sind folgende Messeinrichtungen vorhanden:

- Edelgasmessstelle
- Jodmessstelle
- Tritiummessstelle
- Jod- und Aerosolprobensammler zur Bilanzierung von Jod und Aerosolen sowie von Strontium und Alphastrahlern
- Gasprobeentnahmeeinrichtung zur Bestimmung des mit der Fortluft abgegebenen Radionuklidgemisches
- Tritium- und C-14-Probensammler.

Nach Aussage der Genehmigungsbehörde soll der FRM-II in gleicher Weise wie der FRM-I überwacht und an das KFÜ angeschlossen werden.

Der Gutachter hat die vorgesehenen Einrichtungen hinsichtlich ihrer Eignung für die Messaufgabe überprüft (insbes. kontinuierliche Messungen, Bilanzierung, Messbereich, Nachweisgrenzen, Überwachung von Kurzzeitableitungen) und kam in seiner Begutachtung zu dem Ergebnis, dass die Überwachungseinrichtungen insbesondere den Anforderungen der KTA 1507 genügen. Nachweise, die sinnvollerweise im Rahmen der Inbetriebsetzung erbracht werden, werden je nach Fortschritt der Inbetriebnahme geprüft.

Eine kontinuierliche Überwachung der Ableitung von radioaktiven Aerosolen erfolgt beim FRM-II nicht, da eine Aerosolfilterung der gesamten Abluft erfolgt und die Ableitung von radioaktivem Jod kontinuierlich überwacht wird. Diese Vorgehensweise ist gemäß KTA 1507 zulässig.

Ableitungen von Ar-41 über die Neutronenleiterhalle werden in Übereinstimmung mit KTA 1507 durch Probenentnahme aus der Raumluft messtechnisch überwacht.

Die SSK hält dies für anforderungsgerecht.

5.3.1.2 Emissionsüberwachung des Abwassers

Die Überwachung der Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Wasser erfolgt durch Entscheidungsmessungen und kontinuierliche Messung während der Entleerung des Übergabebehälters. Zur Entscheidungsmessung wird der Übergabebehälter beprobt. Hinsichtlich Tritium, alpha- und betastrahlender Radionuklide erfolgt eine Doppelprobenahme und -auswertung. Die kontinuierliche Messung mit einem gammaempfindlichen Gerät während des Abgabevorgangs unterbricht bei Überschreitung des festgelegten Grenzwertes den Abgabevorgang automatisch.

Die Bilanzierung der abgeleiteten Aktivitäten erfolgt durch Auswertung von Mischproben.

Zur Überwachung des Kühlkreislaufes besteht eine Probeentnahmemöglichkeit aus dem Tertiär-Kühlsystem.

Der Gutachter hat die vorgesehenen Einrichtungen hinsichtlich ihrer Eignung für die Messaufgabe überprüft (insbesondere kontinuierliche Messungen, Bilanzierung, Messbereich und Nachweisgrenzen) und kam in seiner Begutachtung zu dem Ergebnis, dass die Überwachungseinrichtungen insbesondere den Anforderungen der KTA 1507 genügen.

Die SSK teilt diese Einschätzung des Gutachters.

5.3.2 Emissionsüberwachung bei Störfällen und Unfällen

Nach Störfällen kann der Luftaktivitätsmessraum unter Umständen nicht ohne den Einsatz zusätzlicher Strahlenschutzmaßnahmen begangen werden. Die Einrichtungen zur Emissionsüberwachung bei Störfällen sind deshalb im Kaminfuß außerhalb des Reaktorgebäudes angeordnet.

Aus dem Fortluftstrom der Anlage wird vor der Einleitung in den Kamin mit Hilfe eines separaten, im Abgassammelkanal angeordneten Probenahmehens ein Teilstrom entnommen und über eine Bypass-Leitung in den Kaminfuß geführt. Das gesamte Störfall-Probenahmesystem ist beheizt, um Taupunktunterschreitung zu vermeiden. An die Bypass-Leitung sind

- 2 Edelgasmessstellen für Störfälle (überlappende Messbereiche)
- Jod- und Aerosolprobensammler zur Bilanzierung der Störfallableitungen sowie
- eine Gasprobenentnahmeeinrichtung zur Ermittlung des Radionuklidgemisches

angeschlossen.

Die oberen Messbereichsendwerte sind jeweils so gewählt, dass Aktivitätskonzentrationen bis zum Zehnfachen des sich aus der Störfallanalyse maximal ergebenden Wertes erfasst werden.

Die nach KTA 1507 erforderliche kontinuierliche Tritium-Messung erfolgt beim FRM-II mit der Messstelle für den bestimmungsgemäßen Betrieb, deren Messbereich durch ein zweites Messgerät für Störfallanforderungen nach oben erweitert ist. Bei einer unterstellten Leckage im Moderatorkreislauf ist der Luftaktivitätsmessraum nicht betroffen und die Zugänglichkeit nicht eingeschränkt.

Der Gutachter hat die vorgesehenen Einrichtungen hinsichtlich ihrer Eignung für die Messaufgabe überprüft (insbesondere kontinuierliche Messungen, Bilanzierung, Messbereich, Nachweisgrenzen) und kam in seiner Begutachtung zu dem Ergebnis, dass die Überwachungseinrichtungen insbesondere den Anforderungen der KTA 1507 genügen. Nachweise, die sinnvollerweise im Rahmen der Inbetriebsetzung erbracht werden, werden je nach Fortschritt der Inbetriebnahme geprüft.

Der obere Messbereichsendwert der Messstelle zur Tritiumüberwachung erreicht nicht das Zehnfache des sich aus der Störfallanalyse ergebenden Höchstwertes. Da bei der Störfallanalyse unterstellt wird, dass die gesamte Moderatorflüssigkeit betroffen ist, kann nach Einschätzung der SSK von der Forderung eines Messbereichsendwertes, der dem Zehnfachen des sich aus der Störfallanalyse ergebenden Höchstwertes entspricht, abgewichen werden.

Zusammenfassend stellt die SSK fest, dass das Konzept der Emissionsüberwachung im bestimmungsgemäßen Betrieb für Luft und Abwasser und bei Störfällen anforderungsgerecht ist und die strahlenschutztechnische Ausstattung dem Stand von Wissenschaft und Technik entspricht.

5.4 Maßnahmen zur Immissionsüberwachung

5.4.1 Bestimmungsgemäßer Betrieb

Im Entwurf der 3. Teilgenehmigung für den FRM-II wird die Emissions- und Immissionsüberwachung nach Maßgabe der REI unter Berücksichtigung aller dort getroffenen Regelungen gefordert. Es wird zudem der Anschluss des FRM-II an das KFÜ gefordert.

Die Maßnahmen zur Emissions- und Immissionsüberwachung des FRM-II werden im BHB Teil 1, Kapitel 4 (Strahlenschutzordnung) geregelt. Darin wird ausgeführt, dass Immissionsmessungen auf der rechtlichen Grundlage der REI gemäß des vom LfU für das BStMLU entwickelten Umgebungsüberwachungsprogramms für den FRM-II durchgeführt werden sollen.

In Anhang D der REI werden Forschungsreaktoren als Sonderfälle behandelt, für die Einzelregelungen der Emissions- und Immissionsüberwachung zulässig sind unter Beachtung von KTA 1507 „Überwachung der Ableitungen gasförmiger, aerosolgebundener und flüssiger radioaktiver Stoffe bei Forschungsreaktoren“ und unter Anwendung des Verhältnismäßigkeitsmaßstabes ausgehend von den Regelungen in Anhang A.

Das Umgebungsüberwachungsprogramm für den FRM-II präzisiert die für den FRM-II erforderlichen Maßnahmen zur Immissionsüberwachung im Rahmen der Forderungen der REI. Es beschreibt das Umgebungsüberwachungsprogramm für den bestimmungsgemäßen Betrieb und für Stör- und Unfälle. Es werden sowohl die Aufgaben der TUM als auch die der unabhängigen Messstelle festgelegt. Als unabhängige Messstellen sollen die gleichen Institutionen wie für den FRM beauftragt werden. Es wird vom BStMLU ausgesagt, dass dieses Umgebungsüberwachungsprogramm Bestandteil der 3. Teilgenehmigung werden soll.

Nach Einschätzung der SSK entspricht die Festlegung der Maßnahmen der Immissionsüberwachung im Umgebungsüberwachungsprogramm für den FRM-II im bestimmungsgemäßen Betrieb in Umfang und Anforderungen im Allgemeinen den Forderungen in den Tabellen A.1 und A.2 der REI.

Für den Betreiber wird zusätzlich zu den Forderungen der REI (Tabelle A.1) im Umgebungsüberwachungsprogramm für den FRM-II im bestimmungsgemäßen Betrieb gefordert:

- die Messung der Neutronen-Ortsdosis an der LKW-Schleuse mit Hilfe einer Bonner-Kugel mit TLD und jährlicher Auswertung,
- die Messung der Aktivitätskonzentrationen von Tritium und Kohlenstoff-14 im Niederschlag,
- die Messung der Aktivitätskonzentrationen von Kohlenstoff-14 und Alpha-Strahlern in Oberflächenwasser,
- die Messung der Aktivitätskonzentrationen von Alpha-Strahlern in Grundwasser.

Für die unabhängige Messstelle wird zusätzlich zu den Forderungen der REI (Tabelle A.2) im Umgebungsüberwachungsprogramm für den FRM-II im bestimmungsgemäßen Betrieb gefordert:

- die Messung der Neutronen-Ortsdosis an der LKW-Schleuse mit Hilfe einer Bonner-Kugel mit TLD und jährlicher Auswertung,
- die Messung der Aktivitätskonzentrationen von Tritium und Kohlenstoff-14 im Niederschlag,
- die Messung der Aktivitätskonzentrationen von Kohlenstoff-14 und Alpha-Strahlern in Oberflächenwasser,
- die Messung der Aktivitätskonzentrationen von Alpha-Strahlern in Grundwasser,
- die Messung der Aktivitätskonzentrationen von Alpha-Strahlern im Sediment,
- die Messung der Aktivitätskonzentration von Gamma-Strahlern in Wasserpflanzen,
- die Messung der Aktivitätskonzentration von Kohlenstoff-14 in Trinkwasser,
- zusätzliches Sonderprogramm Kläranlagen mit Messung der Aktivitätskonzentrationen von Gamma- und Alpha-Strahlern in Klärschlamm und von Gamma-Strahlern und Tritium im Abwasser der Kläranlage.

Es fehlen im Umgebungsüberwachungsprogramm die in Tabelle A.2 der REI geforderten Messungen von Jod-131 in Kuhmilch und von Strontium-90 in Trinkwasser. Hierzu wurde seitens der Genehmigungsbehörde als Begründung angegeben, dass wegen der besonderen Eigenschaften des Brennelementes die Freisetzung von Spaltprodukten im Normalbetrieb vernachlässigbar ist und daher auf die Überwachung verzichtet werden kann. Die Überwachung auf Alphastrahler erfolgt im Hinblick auf Immissionen aus anderen Einrichtungen am Standort.

Nach Einschätzung der SSK sind auch die Modifikationen der Maßnahmen der Immissionsüberwachung im Umgebungsüberwachungsprogramm für den FRM-II im bestimmungsgemäßen Betrieb in Umfang und Anforderungen im Sinne der REI sinnvoll und angemessen.

5.4.2 Immissionsüberwachung bei Störfällen und Unfällen

Die Festlegung der Maßnahmen der Immissionsüberwachung im Umgebungsüberwachungsprogramm für den FRM-II weicht bei Stör- und Unfällen bezüglich Umfang und Anforderungen in folgenden Punkten von den Forderungen in den Tabellen A.3 und A.4 der REI ab:

- Bei den Anforderungen an Immissionsmessungen bei Stör- und Unfällen wird für die Kontaminationsdirektmessung eine Nachweisgrenze von jeweils nur 900 Bq/m^2 gefordert, während in der REI, Tabellen A.3 und A.4, Nachweisgrenzen von 200 Bq/m^2 je Nuklid gefordert werden.
- Die Kontaminationsdirektmessung wird für den Betreiber auf Messungen mit dem Großflächenzähler beschränkt. Nur für die unabhängige Messstelle wird die in der REI allgemein geforderte Messung mittels in-situ-Gamma-Spektrometrie gefordert.

Außerdem fehlen gegenüber Tabelle A.3 der REI (Messprogramm des Betreibers bei Stör- und Unfällen)

- die Messung von Boden mittels Gamma-Spektrometrie,
- die Messung von Pflanzen/Bewuchs mittels Gamma-Spektrometrie.

Gegenüber Tabelle A.4 der REI (Messprogramm der unabhängigen Messstelle bei Stör- und Unfällen) fehlen im Umgebungsüberwachungsprogramm des FRM-II die Messung von

- Pflanzen/Bewuchs,
- Milch und Milchprodukten,
- Nahrungsmittel pflanzlicher Herkunft,
- Nahrungsmittel tierischer Herkunft,
- Fisch und
- Trinkwasser.

Durch die Genehmigungsbehörde wurden für die SSK nachvollziehbare Begründungen für die Abweichungen von den Regelungen der REI gegeben. Die SSK hält bezüglich der Immissionsmessungen bei Stör- und Unfällen die Abweichungen von der REI im Allgemeinen für angemessen.

Die Anwendung eines Großflächenzählers für die Kontaminationsdirektmessung durch den Betreiber bei Stör- und Unfällen ist zu einer schnellen Erfassung der Beaufschlagung geeignet. Die Nachweisgrenze von 900 Bq/m^2 für eine derartige integrale Messung ist im Vergleich zu nuklidspezifischen Messungen mittels in-situ-Spektrometrie mit einer Nachweisgrenze von 200 Bq/m^2 hinreichend. Da allerdings die Kontaminationsdirektmessung mittels Großflächenzähler nicht nuklidspezifisch ist, empfiehlt die SSK, zusätzlich durch den Betreiber nuklidspezifische Messungen der abgelagerten Radioaktivität auf oder im Boden durchzuführen.

Die im Überwachungsprogramm des FRM-II für die unabhängige Messstelle fehlenden Maßnahmen werden im Rahmen des Katastrophenschutzes in Bayern bei Stör- und Unfällen des FRM-II gefordert.

Das Umgebungsüberwachungsprogramm für den FRM-II enthält zusätzlich Aussagen zum Beweissicherungsprogramm nach Punkt 4.2 der REI. Zur Beweissicherung sollen die Daten

der Umgebungsüberwachung des FRM-I herangezogen werden. Ergänzende Maßnahmen werden als zusätzliches Beweissicherungsprogramm gefordert.

Nach Einschätzung der SSK ist die Forderung der REI, dass die Messungen zur Beweissicherung sich an den Messungen im bestimmungsgemäßen Betrieb zu orientieren haben, mit der Nutzung der Umgebungsüberwachungsdaten des FRM-I erfüllt. Die zusätzlichen Messungen ergänzen das Programm sinnvoll. Die gegenüber Tabelle A.2 der REI fehlenden Messungen von Kuhmilch und von Trinkwasser werden durch das Programm für den FRM-I für den bestimmungsgemäßen Betrieb abgedeckt.

Nach Aussage der Genehmigungsbehörde wird das zusätzliche Beweissicherungsprogramm planmäßig durchgeführt.

Unter Beachtung der obigen Empfehlungen entspricht nach Einschätzung der SSK die Immissionsüberwachung des FRM-II im Normalbetrieb sowie bei Stör- und Unfällen in Umfang und Anforderungen dem Stand von Wissenschaft und Technik.¹

5. 5 Strahlenexposition in der Umgebung

Mit den Festlegungen der Strahlenschutzverordnung vom 20.07.01, des Entwurfs der AVV zu § 47 Abs. 2 StrlSchV vom 28.06.2000 und den Dosisleistungskoeffizienten aus dem Bundesanzeiger Nr. 185a vom 30.09.1989 sowie den Dosiskoeffizienten entsprechend der Richtlinie 96/29/Euratom bzw. der CD-ROM der ICRP wurden die durch die beantragten Emissionen zu erwartenden Strahlenexpositionen der Bevölkerung durch den Gutachter bewertet. Es wurden die im Folgenden dargestellten Werte ermittelt.

5.5.1 Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft

Für die Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft werden folgende Werte pro Kalenderjahr beantragt:

–	radioaktive Edelgase	2,0 E 13 Bq
–	radioaktive Aerosole mit HWZ > 8 d	2,0 E 06 Bq
–	I-131	1,5 E 08 Bq
–	C-14	2,0 E 10 Bq
–	H-3	3,0 E 12 Bq.

¹ **Minderheitenvotum:** Das Umgebungsüberwachungsprogramm sollte um Messungen von Tritium als HTO in der Außenluft an mindestens sechs Messstellen ergänzt werden. Dafür kann die Messung von Tritium im Niederschlag entfallen. Begründung: Bei der Strahlenexposition aufgrund von Emissionen von Tritium als HTO ist die Inhalationsdosis bedeutsamer als die Expositionspfade, in denen das Niederschlagswasser eine Rolle spielt. Bei dem im Genehmigungsverfahren betrachteten Störfall mit den größten Auswirkungen dominiert der Dosisbeitrag durch Tritium. Eine kontinuierliche Ermittlung der Konzentration von HTO in der Außenluft stellt den Stand von Wissenschaft und Technik dar. Die Ergänzung des Messprogramms erlaubt eine zuverlässigere Ermittlung der Strahlenexposition durch Tritium, die Verifizierung der prognostizierten Immissionen im bestimmungsgemäßen Betrieb sowie eine verbesserte Beweissicherung im Störfall.

Mit den nuklidspezifischen Anteilen für Gemisch ohne H-3:

Nuklid	Gemischanteil	Bq/a	Nuklidgruppe
Co-58	0,1	2,0 E 05	gemäß AVV
Co-60	0,4	8,0 E 05	gemäß AVV
Sr-90	0,01	2,0 E 04	gemäß AVV
Cs-134	0,15	3,0 E 05	gemäß AVV
Cs-137	0,34	6,8 E 05	gemäß AVV

Die Ableitung der radioaktiven Stoffe erfolgt über den 50 m hohen Fortluftkamin neben dem Reaktorgebäude. Die Ableitungen mit Luft werden spezifisch für die jeweilige Radionuklidgruppe überwacht.

Der Gutachter berechnet die nachstehend aufgeführten **maximalen** potentiellen Strahlenexpositionen durch Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Fortluft aus dem FRM-II für die Referenzpersonen in μSv pro Kalenderjahr:

	>17 J.	>12 - ≤17 J.	>7 - ≤12 J.	>2 - ≤7 J.	1 - ≤2 J.	≤1 J. ¹
Schilddrüse	36	51	66	104	149	122
Hoden	17	18	22	24	26	26
Effektiv	18	20	24	28	33	31

¹ unter Berücksichtigung des Muttermilchpfades

Unter Berücksichtigung der Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Fortluft aus **allen** Quellen am Standort berechnet der Gutachter die nachstehend aufgeführten **maximalen** potentiellen Strahlenexpositionen für die Referenzpersonen in μSv pro Kalenderjahr:

	>17J.	>12 - ≤17J.	>7 - ≤12J.	>2 - ≤7J.	1 - ≤2J.	≤1J. ¹
Schilddrüse	37	52	67	106	152	125
Rotes Knochenmark	18	20	24	28	34	34
Effektiv	19	22	27	31	36	35

¹ unter Berücksichtigung des Muttermilchpfades

Die SSK stellt fest, dass die Strahlenexpositionen der Referenzpersonen unter Berücksichtigung der Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Fortluft des FRM-II und aus **allen** anderen Quellen am Standort Garching die Grenzwerte § 47 Abs. 2 StrlSchV vom 20.07.2001 unterschreiten.

Die SSK weist darauf hin, dass in den Berechnungen des Gutachters die Vorbelastung durch Emissionen mit der Fortluft aus dem Klärwerk Dietersheim nicht berücksichtigt wurde. Der Jod-131 Eintrag in die Faultürme des Klärwerks Dietersheim liegt in der Größenordnung von ca. 10 GBq/a vor der Faulung. Es liegen bisher keine Messungen über den Teil des Jod-131 vor, der bei der Faulgasverwertung im Klärwerk Dietersheim in die Luft freigesetzt wird. Die SSK empfiehlt, diesen Expositionspfad bei der Ermittlung der Vorbelastung zu berücksichtigen.

5.5.2 Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser

Alle innerhalb des Kontrollbereiches anfallenden radioaktiv kontaminierten Wässer werden abhängig vom jeweiligen Kontaminationsgrad unterschiedlichen Sammelbehältern für schwach- und mittelradioaktive und D₂O-haltige Abwässer zugeführt.

Für die Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser in die Isar werden von den Antragstellerinnen folgende Werte pro Kalenderjahr beantragt:

- Radionuklidgemisch ohne Tritium: 2,0 E 09 Bq
- Tritium: 2,0 E 11 Bq

mit den nuklidspezifischen Anteilen für Gemisch ohne H-3:

Nuklid	Gemischanteil	Bq/a	Nuklidgruppe
Co-58	0,19	3,8 E 08	gemäß AVV
Co-60	0,2	4,0 E 08	gemäß AVV
Sr-90	0,01	2,0 E 07	gemäß AVV
I-131	0,1	2,0 E 08	gemäß AVV
Cs-134	0,2	4,0 E 08	gemäß AVV
Cs-137	0,3	6,0 E 08	gemäß AVV

Die Forderung gemäß Empfehlung über den Regelungsinhalt von Bescheiden bezüglich der Ableitung radioaktiver Stoffe aus Kernkraftwerken mit Leichtwasserreaktor (GMBI 1984, S. 327), dass zusätzlich zu den Obergrenzen der jährlichen Ableitungen auch die innerhalb von 180 Tagen abgeleitete Radioaktivität auf die Hälfte der Jahresobergrenzen zu begrenzen ist, kann erfüllt werden. Es werden nur schwachradioaktive Abwässer chargenweise aus dem dafür vorgesehenen Übergabebehälter abgeleitet; Abwässer mit höherer Kontamination werden zur externen Entsorgung abgegeben.

Für die beantragten Ableitungen aus dem FRM-II in die Isar hat der Sachverständige die nachstehend aufgeführten **maximalen** potentiellen Strahlenexpositionen für die Referenzpersonen in µSv pro Kalenderjahr berechnet:

	>17J.	>12 - ≤17J.	>7 - ≤12J.	>2 - ≤7J.	1 - ≤2J.	≤1J. ²	≤1J. ¹
Rotes Knochenmark	3,2	3,2	2,6	2,3	2,5	2,6	3,8
Uterus	3,3	2,9	2,4	2,2	2,3	2,1	3,2
Effektiv	3,2	3,0	2,6	2,5	2,8	2,5	3,7

¹ unter Berücksichtigung des Muttermilchpfades

² unter Berücksichtigung des Verzehrs von Milchfertigprodukten

Die Isar ist in dem zu betrachtenden Bereich (Einleitungsstelle der Kläranlage München II bei Dietersheim) durch Ableitungen der Anwender von Radionukliden aus den Bereichen Medizin, Technik und Wissenschaft (Genehmigungen nach § 3 StrlSchV 1989) vorbelastet.

Bereits in ihrer Empfehlung zur 1. TG hat die SSK ihrer Erwartung Ausdruck gegeben, dass die Vorbelastung bis zur Erteilung einer Betriebsgenehmigung realistisch ermittelt wird.

Das Bayerische Landesamt für Umweltschutz hat zur Ermittlung der Vorbelastung die zu berücksichtigenden Ableitungen von Radionukliden mit dem Abwasser über das Münchener Kanalsystem in die Isar als sog. Planungswerte zusammengestellt. Bei den Planungswerten handelt es sich um radionuklidspezifisch aufgeschlüsselte Aktivitätswerte, die die jährlichen Emissionen der Genehmigungsinhaber mit dem Abwasser beschreiben. Diese Planungswerte errechnen sich unter der Annahme, dass die Genehmigungsinhaber die nach § 46 StrlSchV zulässigen Konzentrationen voll ausschöpfen, wobei die Abwassermengen gemäß Richtlinie Strahlenschutz in der Medizin berücksichtigt werden.

Diese Planungswerte betragen laut Gutachten zur 3. TG vom Juli 2000 für die Kläranlage München Großlappen (Einleitung von 40 % des Abwassers bei München-Dietersheim bei Flusskilometer 126,6):

Radionuklid	Ableitung in Bq/a	Radionuklid	Ableitung in Bq/a
H-3	8,42 E 12	Tc-99m	1,01 E 13
C-14	2,41 E 11	In-111	1,2 E 10
Na-22	9,6 E 08	I-123	4,28 E 10
P-32	1,60 E 10	I-125	2,82 E 09
P-33	5,56 E 10	I-131	1,14 E 11
S-35	1,82 E 11	Re-186	3,87 E 09
Cr-51	1,6 E 11	Tl-201	2,01 E 11
Co-57	4,2 E 09	Ra-226	2,67 E 06
Co-58	1,6 E 09	U-238	4,32 E 07
Ga-67	6,8 E 09	Th nat	2,0 E 06

Vom Bayerischen Landesamt für Umweltschutz (LfU) wurde geprüft, ob die Planungswerte – insbesondere der mit 114 GBq angegebene Jod-131-Wert an der Einleitungsstelle der Kläranlage München II bei Dietersheim – auch unter den neuen Randbedingungen des § 47 Abs. 2 StrlSchV vom 20.07.2001 gültig sind, da in Anlage VII Teil D zu § 47 Abs. 4 StrlSchV hierzu neue maximal zulässige Aktivitätskonzentrationswerte für unterschiedliche maximale Einleitmengen angegeben sind. Danach sind beim Übergang von § 46 Abs. 4 StrlSchV von 1989 zu § 47 Abs. 2 StrlSchV vom 20.07.2001 einige Modifikationen der Planungswerte bei den Radionukliden Jod-131, C-14, P-32, P-33, S-35, Tc-99m und Tl-201 vorzunehmen, die vom Gutachter in den Berechnungen berücksichtigt wurden.

Es wurde vom Bayerischen Landesamt für Umweltschutz am Planungswert von 114 GBq für Jod-131 mit folgender Begründung festgehalten. Der Planungswert von 114 GBq berücksichtigt, dass Jod-131 fast ausschließlich in der Medizin verwendet wird. Dabei werden nach einem Erfahrungswert von 1997 ca. 112 GBq/a an Patienten zur Diagnostik verabreicht. Das Bayerische Landesamt für Umweltschutz stellt fest, dass diese tatsächlich verabreichte Aktivität in den letzten Jahren kaum Schwankungen unterworfen war und maßgeblich den Planungswert bestimmt. Das LfU stellt weiterhin fest, dass der Einfluss der gemäß § 46 Abs. 4 StrlSchV von 1989 bzw. § 47 Abs. 2 StrlSchV im Wesentlichen aus fünf Münchener Großkliniken auf Grund der Iod-Therapie abgeleiteten Aktivität bei lediglich 2 bzw. 3 GBq/a liegt und der Anteil der Iod-Ableitungen aus der Forschung nur 0,2 % des Gesamtiodwertes beträgt. Die Abgaben von Jod-131 durch Therapiepatienten nach der Entlassung wurden im Planungswert nicht berücksichtigt. Seitens der Bayerischen Behörden wurde darauf hingewiesen, dass aus ihrer Sicht diese Patienten im rechtlichen Sinne keine radioaktiven Stoffe ausscheiden und daher diese Ausscheidungen nicht zu berücksichtigen seien. Überdies wurde darauf hingewiesen, dass der Planungswert für Jod-131 von 114 GBq/a hinreichend konservativ sei angesichts einer Wiederfindung von ca. 35 GBq/a an der Einleitungsstelle der Kläranlage München II bei Dietersheim.

Der Gutachter berechnet die nachstehend aufgeführten **maximalen** potentiellen Strahlenexpositionen durch Ableitungen radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser in die Isar aus dem FRM-II unter Berücksichtigung der Vorbelastung in Höhe der Planungswerte, insbesondere des Planungswertes von 114 GBq/a für Jod-131, für die Referenzpersonen in µSv pro Kalenderjahr:

	>17J.	>12 - ≤ 17J.	>7 - ≤ 12J.	>2 - ≤7J.	1 - ≤2J.	≤1J. ²	≤1J. ¹
Schilddrüse	181	213	272	432	701	501	779
Effektiv	29	30	41	55	94	53	92

¹ unter Berücksichtigung des Muttermilchpfades

² unter Berücksichtigung des Verzehrs von Milchfertigprodukten

Nach Berechnungen des Gutachters sind außer Jod-131 die übrigen Radionuklide aus der Vorbelastung an der Einleitungsstelle der Kläranlage München II bei Dietersheim für die Einhaltung der Grenzwerte nach § 47 Abs. 2 StrlSchV nicht relevant.

Die SSK stellt fest, dass die Strahlenexpositionen der Referenzpersonen nach diesen Berechnungen unter Berücksichtigung der Vorbelastung in Form der Planungswerte einschließlich der Ableitungen radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser des FRM-II und aus allen anderen Genehmigungen die Grenzwerte nach § 46 Abs. 4 StrlSchV von 1989 bzw. § 47 Abs. 2 StrlSchV vom 20.07.2001 unterschreiten.

Die SSK hält die Ermittlung der Planungswerte für die Vorbelastung durch das Bayerische Landesamt für Umweltschutz nicht für angemessen. Bei der Ermittlung der Planungswerte werden die Ableitungen aus den Kliniken angemessen berücksichtigt. Die Ausscheidungen von Diagnosepatienten werden sehr konservativ abgeschätzt, indem zum Beispiel nicht berücksichtigt wird, dass nicht alle Patienten im Einzugsbereich der Kläranlage München II wohnen und dort das Jod-131 ausscheiden. Im Gegensatz zu diesem konservativen Ansatz steht die Vorgehensweise, bei der Festlegung der Planungswerte die Ausscheidungen von entlassenen Therapiepatienten nicht zu berücksichtigen.

Nach eingehenden Diskussionen im Ausschuss *Strahlenschutz bei Anlagen* wurde festgestellt, dass es zur Ermittlung der Vorbelastung notwendig ist, auch die Jod-131 Radioaktivität realistisch abzuschätzen, die durch Ausscheidungen von Patienten, die mit offenen Radionukliden untersucht und behandelt wurden, über das öffentliche Abwassernetz in den Vorfluter gelangt. Da dieser Expositionspfad bisher in der AVV nicht berücksichtigt wurde, haben sich der Ausschuss *Radioökologie* und die Arbeitsgruppe *Radioaktivitätsüberwachung* in Sitzungen am 17.05.2001, 26./27.07.2001 und am 29.08.2001 bzw. am 04.05.2001 mit der realistischen Ermittlung der Vorbelastung zur Berechnungen der Strahlenexposition gemäß des Entwurf der AVV zu § 47 Abs. 2 StrlSchV vom 28.06.2000 befasst.

Die SSK empfiehlt, dass bei der Ermittlung der Vorbelastung für den FRM II gemäß § 47 Abs. 5 StrlSchV bei Anlagen oder Einrichtungen, die einer Genehmigung nach §§ 6, 7 und 9 AtG oder eines Planfeststellungsbeschlusses nach § 9 AtG bedürfen, von den durch Genehmigung festgesetzten höchstzulässigen Emissionen auszugehen ist und dass bei Anlagen oder Einrichtungen, die keiner Genehmigung nach §§ 6, 7 und 9 AtG und keines Planfeststellungsbeschlusses nach § 9 AtG bedürfen und zur Einhaltung der in Anlage VII Teil D StrlSchV genannten zulässigen Aktivitätskonzentrationen verpflichtet sind, bei der Ermittlung der Vorbelastung realistische Erfahrungs- oder Planungswerte zugrunde zu legen sind. Die Planungswerte oder realistischen Erfahrungswerte müssen die Zahl der Einleiter, die Höhe der jährlichen Ableitungen, das Radionuklidspektrum sowie die Abwassermengen umfassen. Darüber hinaus ist bei der Ermittlung der Vorbelastung auch diejenige Radioaktivität realistisch abzuschätzen, die durch Ausscheidungen von Patienten, die mit offenen Radionukliden untersucht oder behandelt wurden, über das öffentliche Abwassernetz in den Vorfluter gelangt. Dabei sind nur die Patienten zu berücksichtigen, die im Einzugsbereich des entsprechenden Klärwerkes wohnhaft sind.

Die SSK empfiehlt weiterhin, im Rahmen des Beweissicherungsverfahrens die tatsächliche Vorbelastung der Isar an der Einleitungsstelle der Kläranlage München II bei Dietersheim durch wöchentliche Messungen von Jod-131 am Auslauf der Kläranlage bei kontinuierlicher Probenahme über ein Jahr zu ermitteln.

5.5.3 Direktstrahlung

Die effektive Dosis durch Direktstrahlung unter Einbeziehung der Dosen durch die Ableitung radioaktiver Stoffe mit Luft und Wasser unterschreitet außerhalb der Anlage den Dosisgrenzwert nach § 46 StrlSchV.

Die vom Gutachter berechneten maximalen Äquivalentdosen der Augenlinse liegen mit ca. 28 $\mu\text{Sv/a}$ beim Luftpfad und ca. 49 $\mu\text{Sv/a}$ beim Wasserpfad weit unter dem Grenzwert von 15 000 $\mu\text{Sv/a}$ nach § 46 Abs. 2 StrlSchV.

Die vom Gutachter berechneten maximalen Äquivalentdosen der Haut, gemittelt über beliebige Hautflächen von 1 cm^2 , liegen mit ca. 10 $\mu\text{Sv/a}$ beim Luftpfad und ca. 50 $\mu\text{Sv/a}$ beim Wasserpfad weit unter dem Grenzwert von 50 000 $\mu\text{Sv/a}$ nach § 46 Abs. 3 StrlSchV.

5.6 Störfallanalyse und auslegungsüberschreitende Ereignisse

Der Gutachter hat in seinem Gutachten zur 3. TG vom Juli 2000 zu Störfällen und auslegungsüberschreitenden Ereignissen Stellung genommen. Danach ist die Anlage so ausgelegt und ausgeführt worden, dass ein möglichst störungsfreier Betrieb gewährleistet ist. Die Auslegung schließt Belastungen aus Störungen und Störfällen ein. Da technische Einrichtungen jedoch versagen können, wird mittels ergänzender Maßnahmen der Schutz vor Auswirkungen derartiger Ereignisse sichergestellt oder das Eintreten dieser Ereignisse durch Vorsorgemaßnahmen ausgeschlossen.

Der Gutachter hat in Anlehnung an das Vorgehen bei Leichtwasserreaktoren bei den Einwirkungen von innen als Störfälle folgende Ereignisse berücksichtigt:

- Reaktivitätsstörfälle
- Störungen der Wärmeabfuhr ohne Kühlmittelverlust
- Kühlmittelverluststörfälle
- mechanische Einwirkungen
- Leckagen in sonstigen Systemen mit radioaktivem Inventar
- Ausfall von Hilfs- und Versorgungssystemen
- Kritikalitätsstörfälle
- anlageninterne Brände
- anlageninterne Explosionen
- anlageninterne Überflutungen.

Der Gutachter hat in Anlehnung an das Vorgehen bei Leichtwasserreaktoren bei den Einwirkungen von außen als Störfälle folgende Ereignisse berücksichtigt:

- Erdbeben
- Hochwasser
- Sturm
- Blitzschlag
- äußerer Brand.

Unter Berücksichtigung der von den Antragstellerinnen vorgelegten Unterlagen kommt der Gutachter zu dem Ergebnis, dass die Störfallanalysen vollständig und abdeckend und die zugrunde gelegten Anregekriterien richtig und die Einleitung von Schutzaktionen anforderungsgerecht sind. Der Gutachter stellt fest, dass die in Folge von Ereignissen mit Freisetzung von radioaktiven Stoffen in die Umgebung ermittelte Strahlenexposition für die Referenzpersonen Kleinkind und Erwachsener im ungünstigsten Störfall (Schmelzen von 15 Brennstoff-Platten) mit maximal 1 mSv effektiver Dosis deutlich unter den Störfallplanungswerten des § 28 Abs. 3 StrlSchV von 1989 liegen.

Der Gutachter kommt zu dem Schluss, dass sich gegenüber dem Konzeptgutachten und dem Gutachten zur 2. TG bei Störfällen keine relevanten Änderungen ergeben haben. Die SSK schließt sich dieser Auffassung an und bestätigt die früheren Einschätzungen der SSK zur 1. und 2. TG. Danach liegen die berechneten Dosiswerte bei Störfällen unter den Planungsrichtwerten des § 28 Abs. 3 StrlSchV von 1989.

Die SSK hat überprüft, wie sich der neueste Stand der Berechnungsannahmen (Altersklassen, Verzehrraten, Dosiskoeffizienten) auf die Ergebnisse der Störfallanalysen auswirkt. Wegen der nach neuestem Stand zugrunde zu legenden höheren Dosisfaktoren für Tritium wird die postulierte Leckage im Moderatorkreislauf zum ungünstigsten Störfall. Zusammen mit den weiteren Annahmen (Altersklassen, Verzehrraten) bei der Ermittlung der Strahlenexposition wurde von der SSK dafür die effektive Dosis mit ca. 6 mSv abgeschätzt, die damit immer noch deutlich unter dem Störfallplanungswert nach § 50 StrlSchV in Verbindung mit § 117 Abs. 18 StrlSchV von 50 mSv liegt.

Folgende auslegungsüberschreitende Ereignisse wurden vom Gutachter berücksichtigt:

- Betriebstransienten mit unterstelltem Ausfall der Schnellabschaltsysteme
- hypothetische Reaktivitätsstörfälle
- äußere Einwirkungen gefährlicher Stoffe
- äußere Druckwelle aus chemischen Reaktionen
- Kernschmelze und
- Flugzeugabsturz.

Nach Aussage des Gutachters sind Maßnahmen gegen auslegungsüberschreitende Ereignisse ergriffen und bei der Auslegung und Ausführung der Anlage umgesetzt worden. Danach liegt die Strahlenexposition in der Umgebung selbst nach postulierten auslegungsüberschreitenden Ereignissen unterhalb der Eingreifrichtwerte, so dass keine einschneidenden Maßnahmen zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlen, wie z. B. Evakuierung außerhalb des abgeschlossenen Geländes der Anlage, erforderlich werden.

Die SSK schließt sich dieser Auffassung an.

Die Auswirkung eines möglichen Versagens der Schwungräder im Max-Planck-Institut für Plasmaphysik konnte von der SSK in ihren Beratungen nicht berücksichtigt werden, da noch nicht klar ist, wie ein solches Ereignis einzustufen wäre und wie die daraus sich ergebenden möglichen Emissionen radioaktiver Stoffe zu quantifizieren wären. Der Gutachter hat dieses Ereignis bei seinen Betrachtungen ausgeschlossen. Die RSK hat um eine nachvollziehbare Darlegung der Bewertung für den Ausschluss bzw. die Ermittlung der Eintrittswahrscheinlichkeit und die Auswirkungen dieses Ereignisses gebeten.

Sollte das Versagen der Schwungräder im Max-Planck-Institut zu den Auslegungsstörfällen zu rechnen sein, müssten die radiologischen Auswirkungen noch durch die SSK bewertet werden. Dies gilt auch, falls aus noch ausstehenden Bewertungen der RSK das Störfallspektrum zu erweitern sein sollte.

Im Hinblick auf den radiologischen Arbeitsschutz hat die SSK das Notfallhandbuch (Kapitel 4 des BHB) diskutiert. Sie kommt zu dem Schluss, dass die dort vorgesehenen Maßnahmen anforderungsgerecht sind. Bei Notfallmaßnahmen im Zusammenhang mit auslegungsüberschreitenden Ereignissen sind relevante Strahlenexpositionen des Personals nur bei *Moderatorablass* und *Beckenwassernoteinspeisung* / *Kernnotentladung* zu erwarten.

5.7 Umgang mit sonstigen radioaktiven Stoffen

Die Technische Universität München (TUM) beantragt im Rahmen des Antrages auf Erteilung der 3. TG zum FRM-II den Umgang mit sonstigen radioaktiven Stoffen und kontaminierten Gegenständen, soweit diese im Rahmen des Betriebes und der Nutzung entstanden sind. Dabei handelt es sich um den Umgang mit offenen sonstigen radioaktiven Stoffen im Zusammenhang mit den Bestrahlungseinrichtungen (Rohrpostanlagen, Kapselbestrahlungsanlage, Silizium-Dotierungsanlagen SDA 1 und 2, Regelstab-Bestrahlungsposition, Hochfluss-Rohrpostanlage und andere Bestrahlungsplätze), inklusive der dazu gehörigen Handhabungsräume, für β -/ γ -strahlende Nuklide (einschließlich Elektroneneinfangstrahler) mit Halbwertszeiten < 100 d in unbeschränkter Höhe, für β -/ γ -strahlende Nuklide (einschließlich Elektroneneinfangstrahler) mit Halbwertszeiten > 100 d bis zum 10^8 -fachen und für α -strahlende Nuklide in geeigneten dichten Verpackungen bis zum 10^3 -fachen der Freigrenzen nach Anlage IV Tabelle IV 1 StrlSchV von 1989 unter Beachtung der Summenformel.

Im Entwurf der 3. TG für den FRM-II soll der Umgang mit sonstigen radioaktiven Stoffen gemäß der Festlegung im Betriebshandbuch (BHB) Teil 1 Kapitel 4 (Strahlenschutzordnung) genehmigt werden. Dabei soll der Umgang mit β -/ γ -strahlenden Nukliden (einschließlich Elektroneneinfangstrahlern), die in Bestrahlungseinrichtungen entstehen, mit Halbwertszeiten < 100 d nicht begrenzt, sondern „im betriebsnotwendigen Umfang“ genehmigt werden.

Die SSK hat geprüft, ob eine Begrenzung des Umgangs mit Nukliden < 100 d sinnvoll und möglich ist und ob Probleme dadurch entstehen, dass die Strahlenschutzverordnung die Unterscheidung zwischen Nukliden mit Halbwertszeiten < 100 d und > 100 d nicht mehr vorsieht.

Nach Anhörung der Antragstellerin, des Sachverständigen und der Genehmigungsbehörde und nach Vorlage präzisierender Unterlagen wurde der Antrag dahingehend geändert, dass nunmehr der Umgang mit offenen sonstigen radioaktiven Stoffen im Zusammenhang mit den Bestrahlungseinrichtungen (Rohrpostanlagen, Kapselbestrahlungsanlage, Silizium-Dotierungsanlagen SDA 1 und 2, Regelstab-Bestrahlungsposition, Hochfluss-Rohrpostanlage und

andere Bestrahlungsplätze), inklusive der dazu gehörigen Handhabungsräume, für β -/ γ -strahlende Nuklide (einschließlich Elektroneneinfangstrahler) mit Halbwertszeiten < 8 d in unbeschränkter Höhe, für β -/ γ -strahlende Nuklide (einschließlich Elektroneneinfangstrahler) mit Halbwertszeiten > 8 d bis zum 10^8 -fachen und für α -strahlende Nuklide in geeigneten dichten Verpackungen bis zum 10^3 -fachen der Freigrenzen nach Anlage IV Tabelle IV 1 StrlSchV von 1989 unter Beachtung der Summenformel beantragt wird.

Der Gutachter nimmt in seinem Gutachten zur 3. TG zur Frage der Handhabung sonstiger radioaktiver Stoffe Stellung im Hinblick auf die Schutzziele *Sicherstellung des Radioaktivitätseinschlusses* und *Begrenzung der Strahlenexposition* und kommt zu dem Schluss: „Der beantragte Umgang mit sonstigen radioaktiven Stoffen entspricht der Auslegung und Ausführung der Einrichtungen zur Rückhaltung radioaktiver Stoffe.“

Er nimmt in seinem Gutachten speziell zur Frage des Umgangs mit Nukliden mit Halbwertszeiten < 100 d wie folgt Stellung: „Um den Einschluss der durch Bestrahlung erzeugten radioaktiven Stoffe mit den vorgesehenen Einrichtungen sicherzustellen, ist vor jedem Bestrahlungsexperiment vom Betreiber durch Vorausberechnung der Nachweis zu erbringen, dass die zu erwartende Strahlenexposition im zulässigen Bereich liegt. Die hierfür erforderlichen Rahmenfestlegungen sind in der Ordnung für die experimentelle Nutzung enthalten.“

Die Ordnung für die experimentelle Nutzung liegt im BHB vor. Dort wird in Kapitel 7 die *Durchführung von Bestrahlungsaufträgen* geregelt. Danach ist u.a. erforderlich:

- eine Berechnung der erzeugten Radioaktivität und der entstehenden Gamma-Dosisleistung am Bestrahlungsende und nach Ablauf der Mindestabklingzeit
- ein Vergleich der zum Abgabetermin vorliegenden Aktivität mit den von der Umgangsgenehmigung abgedeckten Werten
- die Aktivität erzeugter Radionuklide mit Halbwertszeiten > 100 d in Erfüllung der Meldepflicht nach § 70 Abs. 1 StrlSchV halbjährlich dem Bayerischen Landesamt für Umweltschutz zu melden.

Im BHB wird in Kapitel 1 *Personelle Betriebsorganisation* die Verantwortlichkeit der *Gruppe Bestrahlungsdienst*, die für die Durchführung von Bestrahlungsexperimenten zuständig ist, geregelt.

Die SSK teilt die Einschätzung des Gutachters, dass der beantragte Umgang mit sonstigen radioaktiven Stoffen der Auslegung und Ausführung der Einrichtungen zur Rückhaltung radioaktiver Stoffe entspricht.

Nach Einschätzung der SSK ist eine Begrenzung des Umgangs mit kurzlebigen sonstigen radioaktiven Stoffen mit Halbwertszeiten < 8 d in der Genehmigung nicht sinnvoll. Die Erzeugung kurzlebiger radioaktiver Stoffe wird inhärent durch physikalische und technische Randbedingungen begrenzt.

Physikalisch wird die Erzeugung kurzlebiger radioaktiver Stoffe durch die maximale Neutronenflussdichte in den Bestrahlungspositionen bei Bestrahlung bis zur Sättigung begrenzt.

Technisch werden die im Betrieb maximal erzeugbaren Aktivitäten kurzlebiger Radionuklide durch die Volumina der Bestrahlungseinrichtungen und die mögliche Frequenz der Bestrahlungsexperimente begrenzt.

Administrativ werden die an Dritte (Nutzer) weiterzugebenden Aktivitäten auch für Nuklide < 8 d durch die Umgangsgenehmigungen dieser Nutzer begrenzt.

Die tatsächlich erzeugten Aktivitäten kurzlebiger Radionuklide werden administrativ limitiert, da vor jedem Bestrahlungsexperiment vom Betreiber durch Vorausberechnung der Nachweis zu erbringen ist, dass die zu erwartende Strahlenexposition im zulässigen Bereich liegt. Die Kriterien für die Zulässigkeit von Experimenten sind allerdings in der Ordnung für die experimentelle Nutzung nicht so exakt festgelegt, dass dem Bestrahlungsdienst Kriterien an die Hand gegeben werden, wie dies zu geschehen hat.

Die nunmehr beantragte unbegrenzte Umgangsgenehmigung lediglich für Radionuklide mit Halbwertszeiten < 8 d ist nach Einschätzung der SSK angemessen.

Zusammenfassend stellt die SSK fest, dass der beantragte Umgang mit offenen sonstigen radioaktiven Stoffen im Zusammenhang mit den Bestrahlungseinrichtungen für β -/ γ -strahlende Nuklide (einschließlich Elektroneneinfangstrahler) mit Halbwertszeiten < 8 d in unbeschränkter Höhe, für β -/ γ -strahlende Nuklide (einschließlich Elektroneneinfangstrahler) mit Halbwertszeiten > 8 d mit Aktivitäten bis zum 10^8 -fachen und für α -strahlende Nuklide in geeigneten dichten Verpackungen bis zum 10^3 -fachen der Freigrenzen nach Anlage IV Tabelle IV 1 StrlSchV von 1989 unter Beachtung der Auslegung und Ausführung der Einrichtungen zur Rückhaltung radioaktiver Stoffe entspricht und angemessen ist.

Bei Bestrahlungsexperimenten in der Neutronenleiterhalle werden Targets und Abschirmungen durch Neutronen aktiviert. Die dabei entstehenden radioaktiven Stoffe sind Teil des Experimentaufbaus und die von ihnen herrührende Dosisleistung wird durch geeignete Abschirmungen begrenzt. Die Experimentierbereiche werden bezüglich Kontamination überwacht. Der Verbleib der durch Aktivierung erzeugten radioaktiven Stoffe wird in der Ordnung für die experimentelle Nutzung des BHB geregelt. Danach sind die zu erwartenden Aktivitäten bei Experimentauf- und umbau abzuschätzen sowie Angaben zu Anfall und Verbleib von radioaktiven und sonstigen Abfällen zu machen. Weiteres regelt die Abfall- und Freigabeordnung des BHB.

Die SSK hält dies für anforderungsgerecht.

Obwohl die Durchführung von Bestrahlungsexperimenten an Forschungsreaktoren Stand der Technik und gängige Praxis ist und vielfach durchgeführt wird und obwohl umfangreiche Erfahrungen an der TUM mit Bestrahlungsexperimenten am FRM-I vorliegen, empfiehlt die SSK eine Präzisierung der Vorschriften zur Durchführung von Bestrahlungsexperimenten im Betriebshandbuch des FRM-II.

5.8 Sonstige Fragen

5.8.1 Besondere Vorkommnisse an der Technischen Universität München

In einem Schreiben der „Bürger gegen Atomreaktor Garching e.V.“ vom 12.9.2000 an die SSK wurde über besondere Vorkommnisse im Bereich der TUM berichtet. Das BStMLU hat dazu schriftlich sowie mündlich Stellung genommen. Die SSK hat in diesem Zusammenhang geprüft, ob diese Fragen für die Beurteilung der Durchführung des praktischen Strahlenschutzes am FRM-II relevant sind.

Die verschiedenen Einrichtungen der TUM, in denen genehmigungspflichtige Tätigkeiten durchgeführt werden, haben einen gemeinsamen Strahlenschutzverantwortlichen. Der praktische Strahlenschutz wird für die verschiedenen Einrichtungen der TUM durch unterschiedliche Strahlenschutzbeauftragte, die in keinem Weisungsverhältnis zueinander stehen, durchgeführt. Daher kann von der Qualität der Pflichterfüllung eines Strahlenschutzbeauftragten nicht auf die eines anderen geschlossen werden. Aus den besonderen Vorkommnissen an anderen Instituten der TUM kann nicht auf die Qualität des Strahlenschutzes am FRM-II geschlossen werden. Die SSK bewertet daher lediglich, ob die für den FRM-II vorgesehenen Strahlenschutzmaßnahmen und die geplante Strahlenschutzorganisation angemessen sind. In Bezug auf die besonderen Vorkommnisse an der TUM ist hierzu nur die Problematik der Kontaminationsüberwachung relevant.

Die SSK ist der Auffassung, dass Maßnahmen zur Kontaminationsüberwachung beim FRM-II im erforderlichen Umfang getroffen worden sind. Sie weist aber besonders auf die Bedeutung der Festlegung und Sicherstellung von Maßnahmen zur Verhinderung einer Kontaminationsverschleppung beim Transport und bei der Abgabe von Bestrahlungsproben hin.

5.8.2 Sonstige technische und administrative Fragen

Die Tore der LKW-Schleuse sind notwendig zur Aufrechterhaltung der Unterdruckhaltung der Anlage. Diese Tore sind lediglich einzeln manuell verriegelt. Die unzulässige gleichzeitige Öffnung beider Tore wird administrativ durch Überprüfung nach dem 4-Augen-Prinzip verhindert.

Die SSK hält dieses Vorgehen grundsätzlich für angemessen.

Sie empfiehlt aber angesichts der Bedeutung der Luftführung für die Rückhaltung radioaktiver Stoffe, die Tore der LKW-Schleuse gegeneinander elektrisch zu verriegeln.

Im FRM-II wird anders als in Leichtwasserleistungsreaktoren auf eine Filterung der Wartenzuluft verzichtet. Dies wird damit begründet, dass bei allen denkbaren Anlagenzuständen, bei denen die Warteluft kontaminiert werden könnte, längere Aufenthalte in der Warte nicht erforderlich sind, da nach Abschalten des Reaktors die Warte verlassen werden kann. Außerdem existiert eine Notwarte in ca. 150 m Entfernung, die bei Nicht-Verfügbarkeit der Warte benutzt werden kann.

Die SSK hält den Verzicht auf die Filterung der Wartenzuluft trotz der Abweichung von den bei Leichtwasserreaktoren üblichen Ausstattungen unter den besonderen Bedingungen dieses Forschungsreaktors für angemessen.

Ohne Filterung der Wartenzuluft besteht nach Einschätzung der SSK allerdings ein Problem dadurch, dass bei evtl. Freisetzungen aus benachbarten Anlagen, z.B. aus dem Institut für

Radiochemie, das Wartpersonal unbemerkt luftgetragenen radioaktiven Substanzen ausgesetzt werden könnte. Daher empfiehlt die SSK sicherzustellen, dass die Information über sicherheitstechnisch bedeutsame Ereignisse in der Radiochemie unverzüglich dem Wartpersonal des FRM-II mitgeteilt wird.

Im Betriebshandbuch und anderen Unterlagen wird vielfach auf die Grenzwerte der Jahresaktivitätszufuhr (GJAZ-Werte) der Strahlenschutzverordnung von 1989 zurückgegriffen. Durch den Wegfall dieser GJAZ-Werte in der Strahlenschutzverordnung sind diese Passagen nicht mehr anwendbar. Die Genehmigungsbehörde hat ausgeführt, dass die Umstellung des Betriebshandbuches auf die Strahlenschutzverordnung vom 20.07.2001 unter Berücksichtigung der ICRP 72 Dosiskoeffizienten derzeit erfolgt. Dabei werden die GJAZ-Werte durch analoge Werte einer „zulässigen Jahresaktivitätszufuhr“ ersetzt, um die Einhaltung der Grenzwerte der Strahlenschutzverordnung sicherzustellen.

Die SSK hält dieses Vorgehen für anforderungsgerecht.

5.9 Entsorgung

Die SSK beschränkt sich bei der Behandlung des Themas Entsorgung auf die für den Strahlenschutz relevanten Punkte. Dazu gehören vor allem die Auswirkungen durch den Umgang mit und die Lagerung von zu entsorgenden radioaktiven Stoffen hinsichtlich Strahlenbelastungen in Betrieb und Störfall.

Die in radiologischer Hinsicht relevanten Abfälle sind die mit Uran-235 hoch angereicherten bestrahlten Brennelemente (Anfall 5 Stück/a), Konverterplatten (2 Stück/5a), aktivierte Strukturmaterialien (ca. 640 kg/a), sowie Schwebstofffilter und Ionenaustauscherharze.

5.9.1 Brennelemente und Konverterplatten

Nach den Darlegungen der Antragstellerinnen sollen die Brennelemente nach einer Mindestabklingzeit von 5 Jahren im Lagerbecken des FRM-II in Transport- und Lagerbehälter (vorgesehen ist CASTOR MTR 2) verladen und zu einem externen Zwischenlager abtransportiert werden. Es sollen 3 Behälter mit jeweils einer Kapazität von 5 Brennelementen in einer Kampagne beladen und abtransportiert werden. Ein gleiches Vorgehen ist für die in geringerem Umfang anfallenden Konverterplatten mit einer Mindestabklingzeit $< 1a$ vorgesehen.

Gegen diese grundsätzliche Vorgehensweise hat die SSK keine Einwände.

Die Antragstellerinnen sehen zur Anpassung an den ausgewählten Transport- und Lagerbehälter vor, von den bestrahlten Brennelementen in der Heißen Zelle der Anlage den geringer aktiven Kopf abzutrennen.

Die SSK hat geprüft, welche zusätzlichen Strahlenbelastungen mit der Abtrennung des Brennelementkopfes verbunden sein können. Auf Nachfrage haben Abschätzungen der Antragstellerinnen eine durch die Abtrennung verursachte Strahlenbelastung von < 1 mSv/a Kollektivdosis für das Personal ergeben. Die SSK hält dies mit Bezug auf die geschätzte Gesamtkollektivdosis für den Anlagenbetrieb von 80 mSv/a für vertretbar. Den höchsten Anteil der Dosis verursacht der Umgang mit den in Fässern verladenen Brennelementköpfen.

Die SSK empfiehlt jedoch, dass hinsichtlich der Abtrennung der Brennelementköpfe das Verfahren im Hinblick auf eine Minimierung der Strahlenexposition des Personals zu überprüfen und ggfs. zu optimieren ist.

Der Gutachter der Genehmigungsbehörde hat keine speziellen Störfalluntersuchungen zur Abtrennung des Brennelementkopfes durchgeführt, da er mögliche Auswirkungen durch die von ihm betrachteten Störfälle als abgedeckt ansieht. Darüber hinaus legten die Antragstellerinnen dar, dass bei der Abtrennung mechanische Vorkehrungen gegen Fehlschnitte getroffen werden und in der Heißen Zelle eine Alarmschwelle für die Aerosolkonzentration in der Abluft von 20 Bq/m^3 eingestellt wird.

Die SSK sieht die Vorsorge gegen Störfälle beim Abtrennen des Brennelementkopfes als ausreichend an.

Den Unterlagen ist zu entnehmen, dass auch ein über die betrieblichen Notwendigkeiten hinausgehendes temporäres Abstellen von bereits abgefertigten Behältern bei Transportunterbrechungen möglich sein soll. Die Antragstellerinnen planen hierfür keine speziellen Vorkehrungen bzw. Maßnahmen und spezifizieren nicht die Anzahl und Dauer derartiger Maßnahmen.

Die SSK empfiehlt, entsprechende Regelungen ins BHB aufzunehmen und bei Betrieb der Anlage das über die betriebliche Notwendigkeit hinausgehende Abstellen von bereits abgefertigten Behältern bei Transportunterbrechungen auf die Abstellplätze innerhalb des Durchfahrerschutzes – ggfs. mit zusätzlichen Abschirmeinrichtungen – zu beschränken.

Die externe Zwischenlagerung von Brennelementen und Konverterplatten soll über den Zeitraum einiger Jahrzehnte erfolgen. Damit ergibt sich aus Strahlenschutzgründen die Notwendigkeit der Stabilität der Brennelemente für diesen Zeitraum. Am Forschungszentrum Jülich wurden experimentelle Untersuchungen mit Uransilizid-Aluminium-Brennelementen vergleichbaren Typs durchgeführt. Darüber hinaus wurden gutachterliche Berechnungen zum Brennelementverhalten bei trockener Zwischenlagerung angestellt. Die RSK hält damit den Nachweis der Langzeitstabilität für erbracht.

Die SSK schließt sich dieser Bewertung an.

Nach Darstellung der Antragstellerinnen sollen die Brennelemente vor der Endlagerung konditioniert werden. Ein Konditionierungsverfahren ist noch nicht festgelegt. Die vorgestellten Möglichkeiten werden von der RSK für grundsätzlich machbar gehalten. Sie sind jedoch nicht soweit konkretisiert, dass Aussagen zu Strahlenschutzbelangen getroffen werden können.

5.9.2 Sonstige radioaktive Abfälle

Die angefallenen radioaktiven Abfälle werden gesammelt und in dafür ausgestatteten Räumen gelagert. Für einige Abfallarten erfolgt eine Vorbehandlung zur besseren Transportierbarkeit; z.B. Zerkleinern aktivierter Strukturteile, Trocknen bzw. Entwässern der D_2O -Ionenaustauscherharze (auch zwecks Wiederverwendung des D_2O). Die weiter gehende Konditionierung der radioaktiven Abfälle, insbesondere die endlagerfähige Konditionierung, soll in externen Anlagen erfolgen.

Die Antragstellerinnen wollen die Zwischenlagerung der konditionierten Abfälle soweit wie möglich extern durchführen. Hierzu wurden Verträge mit Zwischenlagerbetreibern geschlossen.

Die SSK hält auf Grund der relativ geringen Mengen anfallender Abfälle (pro Jahr ca. 8 m³ feste und 31 m³ flüssige Abfälle) die externe Konditionierung und Lagerung für sachgerecht und hat gegen das Konzept unter Strahlenschutz Gesichtspunkten keine Einwände.

Von der SSK wurde geprüft, inwieweit bei der Lagerung radioaktiver Abfälle in der Anlage Wasserstoffgas durch Radiolyse entstehen kann und ob Vorsorge gegen Korrosion von Lagerbehältern getroffen wird. Nach plausibler Darstellung der Antragstellerinnen kann nach gegenwärtigem Kenntnisstand in den im FRM-II anfallenden Abfällen keine Radiolyse auftreten. Die Behälter werden durch Schutzschichten gegen Korrosion geschützt.

Die SSK hält die Vorsorge für die in der Regel zeitlich beschränkte Lagerung von radioaktiven Abfällen in der FRM-II-Anlage für sachgerecht.

6 Zusammenfassung

Die SSK hat beraten, ob im Hinblick auf die beabsichtigte dritte Teilgenehmigung für die Inbetriebnahme des FRM-II der derzeitige Stand von Wissenschaft und Technik gewährleistet ist, insbesondere bei

- dem radiologischen Arbeitsschutz (u.a. strahlenschutztechnische Ausstattung, Spezifikation dosisintensiver Arbeitsabläufe, Handhabung von abgebrannten Brennelementen und Abfällen)
- der Begrenzung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit Luft und Wasser im Normalbetrieb und bei Störfällen sowie bei Maßnahmen zur Emissions- und Immissionsüberwachung.

Die SSK hat geprüft, ob einzelne bereits in den ersten beiden Teilgenehmigungen behandelte Aspekte aufgrund neuer Erkenntnisse wieder aufzugreifen waren, sie hat diese erforderlichenfalls beraten. Sie hat insbesondere Neubewertungen auf der Grundlage der Richtlinie 96/29/Euratom, der Strahlenschutzverordnung vom 20.07.2001 und des Entwurfs der AVV zu § 47 Abs. 2 StrlSchV vom 28.06.2000 vorgenommen.

Nach Diskussion der von den Antragstellerinnen, dem Sachverständigen und der Genehmigungsbehörde vorgelegten Unterlagen, der Erarbeitung eines ausführlichen Fragenkatalogs, insbesondere zu den Themen

- Radiologischer Arbeitsschutz
- strahlenschutztechnische Ausstattung
- anlageninterner Notfallschutz und Störfallauslegung
- Umgang mit sonstigen radioaktiven Stoffen
- Strahlenschutz in der Umgebung und Bevölkerungsschutz
- strahlenschutzrelevante Aspekte der Entsorgung
- sonstige Fragen,

und dessen Bearbeitung stellt die SSK fest:

Mit Ausnahme der realistischen Ermittlung der Vorbelastung an der Einleitungsstelle der Kläranlage München II bei Dietersheim sind die Empfehlungen in den SSK-Stellungnahmen zur 1. und 2. TG befolgt worden.

Die von den Antragstellerinnen geplanten technischen und organisatorischen Maßnahmen zum Schutz des Personals und der Umgebung des FRM-II entsprechen bei Berücksichtigung der von der SSK im folgenden ausgesprochenen Empfehlungen dem Stand von Wissenschaft und Technik und den danach zu stellenden Forderungen.

Die vorgesehenen Maßnahmen zum Schutz des Personals vor äußerer Bestrahlung, Kontamination und Inkorporation bei Vorbereitung und Durchführung von Arbeiten entsprechen den Anforderungen der Strahlenschutzverordnung.

Auf der Grundlage der Richtlinie 96/29/Euratom und mit den Festlegungen der Strahlenschutzverordnung vom 20.07.2001 und des Entwurfs der AVV zu § 47 Abs. 2 StrlSchV vom

28.06.2000 ergeben sich folgende Schlussfolgerungen für die zu erwartende Strahlenexpositionen der Bevölkerung:

- Die durch die Ableitungen radioaktiver Stoffe aus dem FRM-II mit Luft und Wasser zu erwartende Strahlenexposition liegt unter den Dosisgrenzwerten des § 47 Abs. 2 StrlSchV vom 20.07.2001.
- Unter Zugrundelegung der Planungswerte für die Vorbelastung an der Einleitungsstelle der Kläranlage München II bei Dietersheim, die vom BStMLU vorgelegt wurden, werden auf dem Luftpfad und dem Abwasserpfad die Grenzwerte des § 47 Abs. 2 StrlSchV auch einschließlich der Vorbelastung eingehalten.
- Die SSK hat überprüft, wie sich der neueste Stand der Berechnungsannahmen (Altersklassen, Verzehraten, Dosiskoeffizienten) auf die Ergebnisse der Störfallanalysen auswirkt. Wegen der nach neuestem Stand zugrunde zu legenden höheren Dosisfaktoren für Tritium wird die postulierte Leckage im Moderatorkreislauf zum ungünstigsten Störfall. Zusammen mit den weiteren Annahmen (Altersklassen, Verzehraten) bei der Ermittlung der Strahlenexposition wurde von der SSK dafür die effektive Dosis mit ca. 6 mSv abgeschätzt, die damit immer noch deutlich unter dem Störfallplanungswert nach § 50 StrlSchV in Verbindung mit § 117 Abs. 18 StrlSchV von 50 mSv liegt.
- Die Strahlenexposition in der Umgebung liegt selbst nach postulierten auslegungsüberschreitenden Ereignissen unterhalb der Eingreifrichtwerte, so dass keine einschneidenden Maßnahmen zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlen, wie z.B. Evakuierung außerhalb des abgeschlossenen Geländes der Anlage, erforderlich werden.

Die SSK sieht damit auch unter Berücksichtigung der Richtlinie 96/29/Euratom und mit den Festlegungen der Strahlenschutzverordnung vom 20.07.2001 und des Entwurfs der AVV zu § 47 Abs. 2 StrlSchV vom 28.06.2000 die Anforderungen an den Strahlenschutz in der Umgebung des FRM-II und an den Bevölkerungsschutz im Normalbetrieb und bei Störfällen als erfüllt an.

Der anlageninterne Notfallschutz und die Störfallauslegung entsprechen dem Stand von Wissenschaft und Technik.

Es ergaben sich keine von den SSK-Empfehlungen zur 1. und 2. TG abweichenden Einschätzungen.

Die SSK hat bei Befolgung der gegebenen Hinweise in den Kapiteln 5.1 bis 5.9 und der nachstehend zusammengefassten Empfehlungen gegen die vorgesehenen Auslegungen, Ausstattungen und Maßnahmen aus radiologischer Sicht keine Bedenken gegen die Erteilung der 3. Teilgenehmigung zum Betrieb des FRM-II.

Die SSK spricht folgende Empfehlungen zur beabsichtigten 3. TG für den Betrieb des FRM-II aus:

1. Am Rand bzw. oberhalb des Reaktor- und des Absetzbeckens wird aufgrund der im Beckenwasser enthaltenen Aktivierungs- und Spaltprodukte bei Betrieb der Wärmeschicht eine Dosisleistung von ca. 10 $\mu\text{Sv/h}$ erwartet. Dies ist für die beim Reaktorbetrieb erforderlichen Aufenthaltszeiten ausreichend niedrig. Im Falle, dass dort ein Daueraufenthalt geplant wird, empfiehlt die SSK, dass in diesem Bereich zusätzliche Abschirmungen einzurichten sind. (Begründet in 5.2.1.1)
2. Die SSK empfiehlt, eine Neutronendosimetrie für alle beruflich strahlenexponierten Personen, bei denen längerfristige oder regelmäßige Aufenthaltszeiten in Bereichen mit Neutronendosisleistungen oberhalb von 0,5 $\mu\text{Sv/h}$ nicht ausgeschlossen werden können. Die SSK empfiehlt, das Betriebshandbuch entsprechend zu ergänzen. (Begründet in 5.2.1.2)
3. Hinsichtlich der durch Brennelementwechsel und andere routinemäßigen Inspektions- und Wartungsarbeiten sowie die Durchführung von Änderungsmaßnahmen und Reparaturen zu erwartenden Dosisbeiträge sollte die Strahlenexposition an Dauerarbeitsplätzen in Anwendung des Limitenkonzeptes der ICRP beim Normalbetrieb durch Optimierung auf einen annehmbaren Dosisbereich von weniger als 5 mSv/a reduziert werden.
Die SSK empfiehlt daher zum Nachweis der erforderlichen Optimierung, im Rahmen der bei der nuklearen Inbetriebnahme und des Betriebes vorgesehenen Kontrollen des Dosisleistungsniveaus in der Anlage insbesondere die Expositionsbedingungen an den regelmäßig besetzten Arbeitsplätzen, wie z. B. Probentransport und Bedienstand für die medizinischen Bestrahlungen, zu erfassen und mit den ermittelten Personendosen zu vergleichen. Die Ergebnisse sind in die jährlichen Erfahrungsberichte aufzunehmen. In diesen Berichten sind weiter die Dosen der Schichttrundgänger und eine Übersicht über die Verteilung der Personendosen aufzunehmen. Anhand dieser Resultate sind dann erforderlichenfalls Maßnahmen zur weiteren Reduzierung der Individualdosis zu ergreifen. (Begründet in 5.2.1.3)
4. Die SSK empfiehlt, die Stellung des Strahlenschutzbeauftragten bei der Einweisung von Personal durch administrative und organisatorische Maßnahmen zu stärken, um Interessenkollisionen zwischen Wissenschaftlern, Verwaltung und Strahlenschutz zu vermeiden und der Anforderung zur Optimierung des Strahlenschutzes und damit der Minimierung der Expositionen besser Rechnung zu tragen. (Begründet in 5.2.3 2)
5. Die SSK empfiehlt, dass die Einweisung in Strahlenschutzbelange durch Mitarbeiter des Strahlenschutzes erfolgen sollte, um Interessenkollisionen zu vermeiden. (Begründet in 5.2.3 2)
6. Die SSK empfiehlt, zur Reduzierung der Möglichkeit einer Kontaminationsverschleppung und damit zur Reduzierung eines Inkorporationspotentials, dass bei Arbeiten im Reaktor- oder Absetzbecken alle Werkzeuge, die unter Wasser eingesetzt wurden, beim Herausziehen aus dem Wasser durch Abspritzen mit Deionat vordekontaminiert werden. Dies sollte in den angeordneten Strahlenschutzmaßnahmen vorgeschrieben werden. (Begründet in 5.2.3.5 zu a)

7. Die SSK empfiehlt, dass bei der Durchführung des Wechsels der Strahlrohrnasen eine intensive Überwachung der Ortsdosisleistung im Arbeitsbereich um die Strahlrohrwechselmaschine durch das Strahlenschutzpersonal vorgeschrieben wird, um entweder die Einhaltung der erwarteten Ortsdosisleistungen zu bestätigen oder aber bei erhöhten Ortsdosisleistungen rechtzeitig entsprechende Maßnahmen (z. B. zusätzliche Abschirmungen) treffen zu können. (Begründet in 5.2.3.5 zu b)
8. Die SSK empfiehlt, Regelungen zur Handhabung defekter Brennelemente betriebsbegleitend zu entwickeln und in das Betriebshandbuch aufzunehmen. (Begründet in 5.2.3.5 zu c)
9. Die SSK empfiehlt, die in der Unterlage SSK/A7-2/U20 vorgesehenen Strahlenschutzmaßnahmen bei der Überwachung von Experimenten in der Neutronenleithalle, der Experimentierhalle und in der Reaktorhalle in eine Strahlenschutzanweisung zu übernehmen. (Begründet in 5.2.3.5 zu e)
10. Die SSK hält die alleinige Absicherung der Bereiche mit Neutronenstrahl-Experimenten durch Ketten mit Hinweisschildern bzw. Lichtschranken gegen unbeabsichtigtes Betreten während des Strahlbetriebs für nicht ausreichend. Sie weist auf die besondere Bedeutung der Funktionskontrolle dieser Sicherheitsmaßnahme bei Planung, Prüfung, Zulassung und Durchführung der Experimente hin. Sie empfiehlt zusätzlich, die Zugänge zu den Experimentierplätzen mit optischen Warneinrichtungen, die den Strahlbetrieb anzeigen, auszustatten. (Begründet in 5.2.3.5 zu e)
11. Die SSK empfiehlt, soweit technisch möglich durch Fernbedienungen der Experimente und durch Datenfernübertragung den Aufenthalt von Experimentatoren in den Experimentierbereichen und damit deren Exposition zu minimieren. (Begründet in 5.2.3.5 zu e)
12. Die SSK empfiehlt, die Tür zu dem Patientenbestrahlungsraum und dem dahinter liegenden experimentellen Bestrahlungsraum zusätzlich mit einer optischen Warneinrichtung für den Strahlbetrieb auszustatten. (Begründet in 5.2.3.5 zu f)
13. Die SSK empfiehlt, da die Anwendung eines Großflächenzählers für die Kontaminationsdirektmessung durch den Betreiber bei Stör- und Unfällen nicht nuklidspezifisch ist, zusätzlich durch den Betreiber nuklidspezifische Messungen der abgelagerten Radioaktivität auf oder im Boden durchzuführen. (Begründet in 5.4.2)
14. Die SSK empfiehlt den Teil des Jod-131, der bei der Faulgasverwertung im Klärwerk Dietersheim in die Luft freigesetzt wird, zu ermitteln und diesen Expositionspfad bei der Ermittlung der Vorbelastung zu berücksichtigen. (Begründet in 5.5.1)
15. Die SSK empfiehlt, dass bei der Ermittlung der Vorbelastung für den FRM II gemäß § 47 Abs. 5 StrlSchV bei Anlagen oder Einrichtungen, die einer Genehmigung nach §§ 6, 7 und 9 AtG oder eines Planfeststellungsbeschlusses nach § 9 AtG bedürfen, von den durch Genehmigung festgesetzten höchstzulässigen Emissionen auszugehen ist und dass bei Anlagen oder Einrichtungen, die keiner Genehmigung nach §§ 6, 7 und 9 AtG und keines Planfeststellungsbeschlusses nach § 9 AtG bedürfen und zur Einhaltung der in Anlage VII Teil D StrlSchV genannten zulässigen Aktivitätskonzentrationen verpflichtet sind, bei der Ermittlung der Vorbelastung realistische Erfahrungswerte zugrunde zu legen sind. Die Planungswerte oder realistischen Erfahrungswerte müssen die Zahl der Einleiter, die Höhe der jährlichen

Ableitungen, das Radionuklidspektrum sowie die Abwassermengen umfassen. Darüber hinaus ist bei der Ermittlung der Vorbelastung auch diejenige Radioaktivität realistisch abzuschätzen, die durch Ausscheidungen von Patienten, die mit offenen Radionukliden untersucht oder behandelt wurden, über das öffentliche Abwassernetz in den Vorfluter gelangt. Dabei sind nur die Patienten zu berücksichtigen, die im Einzugsbereich des entsprechenden Klärwerkes wohnhaft sind. (Begründet in 5.5.2)

16. Die SSK empfiehlt, die tatsächliche Vorbelastung der Isar an der Einleitungsstelle der Kläranlage München II bei Dietersheim im Rahmen des Beweissicherungsverfahrens durch wöchentliche Messungen von Jod-131 am Auslauf der Kläranlage bei kontinuierlicher Probenahme über ein Jahr zu ermitteln. (Begründet in 5.5.2)
17. Die SSK empfiehlt, obwohl die Durchführung von Bestrahlungsexperimenten an Forschungsreaktoren Stand der Technik und gängige Praxis ist und vielfach durchgeführt wird und obwohl umfangreiche Erfahrungen an der TUM mit Bestrahlungsexperimenten am FRM-I vorliegen, eine Präzisierung der Vorschriften zur Durchführung von Bestrahlungsexperimenten im Betriebshandbuch des FRM-II vorzunehmen. (Begründet in 5.7)
18. Die SSK empfiehlt, angesichts der Bedeutung der Luftführung für die Rückhaltung radioaktiver Stoffe, die Tore der LKW-Schleuse zusätzlich zu der einzelnen manuellen Verriegelung gegeneinander elektrisch zu verriegeln. (Begründet in 5.8.2)
19. Die SSK empfiehlt sicherzustellen, dass Informationen über sicherheitstechnisch bedeutsame Ereignisse in der Radiochemie unverzüglich dem Wartpersonal des FRM-II mitgeteilt werden. (Begründet in 5.8.2)
20. Die SSK empfiehlt, dass hinsichtlich der Abtrennung der Brennelementköpfe das Verfahren im Hinblick auf eine Minimierung der Strahlenexposition des Personals zu überprüfen und ggfs. zu optimieren ist. (Begründet in 5.9.1)
21. Die SSK empfiehlt, Regelungen bei Transportunterbrechungen von abgebrannten Brennelementen ins BHB aufzunehmen und bei Betrieb der Anlage das über die betriebliche Notwendigkeit hinausgehende Abstellen von bereits abgefertigten Behältern bei Transportunterbrechungen auf die Abstellplätze innerhalb des Durchfahrerschutzes – ggfs. mit zusätzlichen Abschirmeinrichtungen – zu beschränken. (Begründet in 5.9.1)

Minderheitenvotum zu Kapitel 5.4.2:

Das Umgebungsüberwachungsprogramm sollte um Messungen von Tritium als HTO in der Außenluft an mindestens sechs Messstellen ergänzt werden. Dafür kann die Messung von Tritium im Niederschlag entfallen. Begründung: Bei der Strahlenexposition aufgrund von Emissionen von Tritium als HTO ist die Inhalationsdosis bedeutsamer als die Expositionspfade, in denen das Niederschlagswasser eine Rolle spielt. Bei dem im Genehmigungsverfahren betrachteten Störfall mit den größten Auswirkungen dominiert der Dosisbeitrag durch Tritium. Eine kontinuierliche Ermittlung der Konzentration von HTO in der Außenluft stellt den Stand von Wissenschaft und Technik dar. Die Ergänzung des Messprogramms erlaubt eine zuverlässigere Ermittlung der Strahlenexposition durch Tritium, die Verifizierung der prognostizierten Immissionen im bestimmungsgemäßen Betrieb sowie eine verbesserte Beweissicherung im Störfall.

Anlage: Unterlagenverzeichnis

Die Unterlagen, die zu den Beratungen des Ausschusses „Strahlenschutz bei Anlagen“ zur Erarbeitung des Entwurfs der vorstehenden Empfehlung der Strahlenschutzkommission zur Verfügung standen, sind im folgenden chronologisch nach den Sitzungen des Ausschusses „Strahlenschutz bei Anlagen“ geordnet aufgelistet und in drei folgenden Kategorien aufgeteilt:

- (1) Antragsunterlagen, die der dritten Teilgenehmigung zugrundeliegen und einer genehmigungsrechtlichen Prüfung durch die Genehmigungsbehörde unterzogen wurden, sowie zusätzliche Unterlagen der Antragstellerin, die von der Genehmigungsbehörde nach der Vorlage des Genehmigungsbescheids/Entwurf in das Genehmigungsverfahren eingeführt wurden.
- (2) Nachgereichte Unterlagen der Antragstellerin, des Sachverständigen sowie Dritter, die von der Genehmigungsbehörde bestätigt und dem Ausschuss vorgelegt wurden.
- (3) Zusätzliche Informationen für die Beratungen des Ausschuss.

1 Unterlagenverzeichnis:

00 (0001) SSK/A7-1/U 1:	BMU RS II 3 Beratungsauftrag für die Strahlenschutzkommission Bonn, 5.9.2000	(3)
00 (0002) SSK/A7-1/U 2:	StMLU: Entwurf der 3. TG zum Betrieb FRM-II München, 3.8.2000	(1)
00 (0003) SSK/A7-1/U 3:	TÜV Süddeutschland Gutachten zur 3. TG FRM-II Teil 1: Einsatz des Brennelementes Juli 2000	(1)
00 (0004) SSK/A7-1/U 4:	TÜV Süddeutschland Gutachten zur 3. TG FRM-II Teil 2: Betrieb der Anlage	(1)
00 (0005) SSK/A7-1/U 5:	Siemens AG Sicherheitsspezifikation FRM-II Prüfhandbuch (Prüfliste, WKP) 4.7.2000	(1)

00 (0006) SSK/A7-1/U 6:	FRM-II Betriebshandbuch Gesamtinhaltsverzeichnis 1.12.1999	(1)
00 (0007) SSK/A7-1/U 7:	FRM-II Betriebshandbuch Personelle Betriebsorganisation 24.7.2000	(1)
00 (0008) SSK/A7-1/U 8:	FRM-II Betriebshandbuch Warten- und Schichtordnung 24.7.2000	(1)
00 (0009) SSK/A7-1/U 9:	FRM-II Betriebshandbuch Instandhaltungs- und Änderungsordnung 24.7.2000	(1)
00 (0010) SSK/A7-1/U 10:	FRM-II Betriebshandbuch Strahlenschutzordnung 24.7.2000	(1)
00 (0011) SSK/A7-1/U 11:	FRM-II Betriebshandbuch Wach- und Zugangsordnung 24.7.2000	(1)
00 (0012) SSK/A7-1/U 12:	FRM-II Betriebshandbuch Alarmordnung 24.7.2000	(1)
00 (0013) SSK/A7-1/U 13:	Betriebshandbuch Brandschutzordnung 24.7.2000	(1)
00 (0014) SSK/A7-1/U 14:	FRM-II Betriebshandbuch Erste-Hilfe-Ordnung 24.7.2000	(1)
00 (0015) SSK/A7-1/U 15:	FRM-II Betriebshandbuch Ordnung für die experimentelle Nutzung 24.7.2000	(1)

00 (0016) SSK/A7-1/U 16:	FRM-II Betriebshandbuch Abfall- und Freigabeordnung 24.7.2000	(1)
00 (0017) SSK/A7-1/U 17:	FRM-II Betriebshandbuch Voraussetzungen und Bedingungen für den Betrieb 24.7.2000	(1)
00 (0018) SSK/A7-1/U 18:	FRM-II Betriebshandbuch Sicherheitstechnisch wichtige Grenzwerte 24.7.2000	(1)
00 (0019) SSK/A7-1/U 19:	FRM-II Betriebshandbuch Meldekriterien 24.7.2000	(1)
00 (0020) SSK/A7-1/U 20:	FRM-II Betriebshandbuch Schutzziele 24.7.2000	(1)
00 (0021) SSK/A7-1/U 21:	FRM-II Betriebshandbuch Störfallerkennung und Kontrolle der Schutzaktionen 24.7.2000	(1)
00 (0022) SSK/A7-1/U 22:	FRM-II Betriebshandbuch Ereignisbeschreibungen 24.7.2000	(1)
00 (0023) SSK/A7-1/U 23:	Gutachterliche Stellungnahme zur medizinischen Nutzung der Strahlrohrkonverteranlage am FRM-II Schreiben LfU 13.4.2000	(1)
00 (0024) SSK/A7-1/U 24:	TÜV Süddeutschland Stellungnahme zur Neugestaltung der Abflugrouten am Flughafen München - FRM-II München, 25.10.1999	(1)

00 (0025) SSK/A7-1/U 25:	TÜV Süddeutschland Ergänzende Stellungnahme zur Neugestaltung der Abflugrouten am Flughafen München - FRM-II München, 21.01.2000	(1)
00 (0026) SSK/A7-1/U 26:	Bürger gegen Atomreaktor Garching e.V. Schreiben an SSK vom 12.9.2000	(3)
00 (0027) SSK/A7-1/U 27:	Forschungsreaktor München II (FRM-II): Errichtung und nichtnukleare Inbetriebsetzung - 2. Teilgenehmigung Empfehlung der RSK und der SSK	(3)
00 (0028) SSK/A7-1/U 28:	Forschungsreaktor München II (FRM-II): Standort und Sicherheitskonzept Empfehlung der RSK und der SSK	(3)
00 (0029) SSK/A7-1/U 29:	Atomrechtliches Genehmigungsverfahren für den Forschungsreaktor FRM-II, Antrag auf 3. Teilgenehmigung, Beratung in der RSK und SSK, Schreiben des BfS/KT 2.1 an das BMU vom 20.9.2000	(3)
00(0030)SSK/A7-1/U 30:	TUM: Antrag auf Erteilung der 3. Teilgenehmigung FRM-II München, 24.05.1999	(2)
00(0031)SSK/A7-1/U 31:	TUM. Konkretisierung der Antragsgegenstände zur 3. TG FRM-II München, 07.07.2000	(2)
00(0032)SSK/A7-1/U 32:	TUM: Konkretisierung des Antrages zur 3. TG FRM-II zum Umgang mit sonstigen radioaktiven Stoffen München, 20.07.2000	(2)
00(0033)SSK/A7-1/U 33:	TUM: Änderung des Antrags auf Erteilung einer 3. TG FRM-II München, 21.07.2000	(2)

00(0034)SSK/A7-2/U 1:	StMLU: 1. Teilgenehmigung FRM-II 04.04.96	(1)
00(0035)SSK/A7-2/U 2:	StMLU: 2. Teilgenehmigung FRM-II 09.10.97	(1)
00(0036)SSK/A7-2/U 3:	BMU: Vollzugshinweise zur unmittelbaren Wirkung der Richtlinien 96/29/EURATOM (Grundnormen) und 97/43/EURATOM (Patientenschutzrichtlinie) RS II 1 Schreiben v. 5.9.2000	(3)
00(0037)SSK/A7-2/U 4:	SSK-GS: Auszug aus Ergebnisprotokollen der SSK und des S6 zu FRM-II und zu § 54 StrlSchV	(3)
00(0038)SSK/A7-2/U 5:	StMLU FRM-II Übersendung von Beratungsunterlagen für die SSK München 21.02.2000	(1)
00(0039)SSK/A7-2/U 6:	SIEMENS-Arbeitsbericht Strahlenschutz des Personals NDRS-1/94/17g 3.9.99	(1)
00(0040)SSK/A7-2/U 7:	SIEMENS Arbeitsbericht Konzept der Strahlungs- und Aktivitäts- überwachung der Anlage FRM-II NDRS/94/0060e 28.01.00	(1)
00(0041)SSK/A7-2/U 8:	Schreiben des StMLU vom 22.09.99 mit dem vom LfU erstellten Umgebungs- überwachungsprogramm für den FRM-II	(1)
00(0042)SSK/A7-2/U 9:	SIEMENS Arbeitsbericht Beschreibung der Transportvorgänge mit bestrahlten Brennelementen NLFM/99/00626 15.02.00	(1)

00(0043)SSK/A7-2/U 10:	TUM Rücknahme von beladenen Transport- und Lagerbehältern Schreiben an StMLU München 18.05.2000	(1)
00(0044)SSK/A7-2/U 11:	TUM Konditionierung von abgebrannten Brenn- elementen für die Lagerung in einem geo- logischen Endlager Garching, 17.05.2000	(1)
00(0045)SSK/A7-2/U 12:	Siemens-Bericht Abschätzung der Kollektivdosen beim Wechsel der Strahlrohrnasen und des Zentralkanals KWU NFRM/2000/040 Erlangen 14.04.2000	(1)
00(0046)SSK/A7-2/U 13:	SIEMENS Arbeitsbericht Potentielle Strahlenexposition von Personen in der Umgebung der Anlage FRM-II durch Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Luft KWU/NDS 3-2/1999/017 12.05.99	(1)
00(0047)SSK/A7-2/U 14:	SIEMENS Arbeitsbericht Potentielle Strahlenexposition von Personen durch Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Wasser aus der Anlage FRM-II KWU NDS 3-2/1999/025 25.05.1999	(1)
00(0048)SSK/A7-2/U 15:	SIEMENS Arbeitsbericht Potentielle Strahlenexposition von Personen in der Umgebung des Forschungsgeländes Garching Vorbelastung Luft KWU/NDS 3-2/1999/026 28.06.99	(1)
00(0049)SSK/A7-2/U 16:	SIEMENS Arbeitsbericht Nukleare Abfallentsorgung KWU NLFM/96/0091a 15.4.97	(1)

00(0050)SSK/A7-2/U 17:	GNB B07/98 Brennelementdaten Auszug	(1)
00(0051)SSK/A7-2/U 18:	StMLU Verfahren zur 3. TG mit Gliederungs- entwurf zum BMB Schreiben an BMU v. 21.12.1999	(1)
00(0052)SSK/A7-2/U 19:	SIEMENS FRM-II Verfahrens- technische Aufgabenstellung der Sicherheitstechnik des RSK-Ausschusses LWR am 05.03.1997 in Bonn	(1)
00(0053)SSK/A7-2/U 20:	SIEMENS FRM-II Zusammenfassende Darstellung der strahlenschutztechnischen Ausstat- tung und des radiologischen Arbeitsschutzes 4/97	(1)
00(0054)SSK/A7-2/U 21:	SIEMENS Arbeitsbericht Lebensdauerbestimmung und Ab- sicherung für die Komponenten im Strahlenfeld des FRM-II KWU NLF/96/0081 15.8.96	(1)
00(0055)SSK/A7-2/U 22:	SIEMENS-Arbeitsbericht FRM-II Qualitätssicherung bei Nuklearer Inbetriebsetzung und Betrieb KWU NFRM 2000/0008 31.1.2000	(1)
00(0056)SSK/A7-2/U 23:	SIEMENS Arbeitsbericht Beschreibung des Reaktorschutz- systems FRM-II KWU NLL 5/95/83a 07.07.95	(1)
00(0057)SSK/A7-2/U 24:	SIEMENS Arbeitsbericht Ausfall- und Fehlverhalten des Reaktorschutzsystems FRM-II KWU NLL 5/1996/112a 10.10.96	(1)

00(0058)SSK/A7-2/U 25:	SIEMENS Arbeitsbericht Leittechnik – Funktionen der Sicherheitstechnik, Kategorisierung und Qualitätsanforderungen FRM-II KWU NLL 5/1996/077a 11.07.96	(1)
00(0059)SSK/A7-2/U 26:	SIEMENS Arbeitsbericht Lebensdauerbestimmung und Absicherung für die Komponenten im Strahlenfeld des FRM-II KWU NLFM/96/0081a 12.05.97	(1)
00(0060)SSK/A7-2/U 27:	SIEMENS Arbeitsbericht Bestrahlungsprogramm für betriebsbegleitende Bestrahlung von Werkstoffen aus EN AW-5754 (AIMg 3) KWU NLFM798/0131a 01. März 2000	(1)
00(0061)SSK/A7-2/ U 28:	SIEMENS Versuchsprogramm Berstversuch an einem Neutronenfenster für die Strahrohreinheit JBA 01 FRM-II KWU NLFM/98/0039 22.4.98	(1)
00(0062)SSK/A7-2/U 29:	SIEMENS Arbeitsbericht Betriebsbegleitende Bestrahlung von Werkstoffproben aus EN AW-5754 (AIMg 3) FRM-II KWU NLFM/96/0101 15.10.96	(1)
00(0063)SSK/A7-2/U 30:	TÜV Bayern-Sachsen Konzeptgutachten über die Sicherheit des Forschungsreaktors München II (FRM-II) März 1996	(1)
00(0064)SSK/A7-2/U 31:	TÜV Energie- und Systemtechnik GmbH Errichtungsgutachten zur 2. Teilgenehmigung über die Sicherheit des Forschungsreaktors München II (FRM-II) Band 1 und 2 Oktober 1997	(1)

00(0067)SSK/A7-3/U 3:	StMLU: Erläuterungen zur radiologischen Vorbelastung – FRM-II 23.11.2000	(2)
00(0069)SSK/A7-3/U 5:	B. Franke (IFEU): FRM-II Vorbelastung Abluft 05.12.2000	(3)
00(0070)SSK/A7-4/U 1:	StMLU: - Auflistung der KFÜ-Mess- stellen FRM-II - Erläuterung zum Umgebungsüber- wachungsprogramm Schreiben vom 14.12.2000	(2)
01(0072)SSK/A7-4/U 3:	StMLU: Stellungnahme TUM (Fragen von Prof. Michel sowie GJAZ-Werte) Telefax 21.12.2000	(2)
01(0073)SSK/A7-4/U 4:	StMLU: Stellungnahme TUM (Dosis- planungswerte und Strahlenschutz- maßnahmen am Experimentierplätzen; Dauerarbeitsplätze im Kontrollbereichen) Telefax 3.1.2001	(2)
01(0074)SSK/A7-4/U 5:	R. Michel: Beitrag zu 3. TEG FRM-II (Strahlenschutztechnische Aus- stattung, Umgang mit sonstigen radioaktiven Stoffen, Strahlenschutz in der Umgebung/Bevölkerungsschutz) Hannover, 2.1.01	(3)
01(0076)SSK/A7-4/U 7:	SIEMENS Arbeitsbericht FRM-II: Beschreibung des Kernreaktor-Fern- überwachungssystems KWU LP 2/96/0023 b 09.09.97	(1)

01(0077)SSK/A7-4/U 8:	SIEMENS Arbeitsbericht FRM-II: Bestimmung der Abschirmstärken für das Reaktorbecken, das Absetz- becken, die Heiße Zelle, die Primär- zelle und die Anlagenräume KWU NDR S 3/94/0006 d 03.09.99	(1)
01(0078)SSK/A7-4/U 9:	SIEMENS-FRM-II: Sicherheitsbericht 10/93	(1)
01(0086)SSK/A7-4/U 17:	Entwurf des Ergebnisprotokolls der 7. Sitzung RSK-Ausschuß „Anlagen und Systemtechnik“ am 04.12.2000	(3)
01(0087)SSK/A7-4/U 18:	TÜV Süddeutschland Vortrags- folien Frau Rall: Ermittlung der Strahlenexposition durch die Ableitung radioaktiver Stoffe mit Luft und Wasser im bestimmungsgemäßen Betrieb vom 29.09.2000/, Basis: Entwurf der StrlSchV / AVV zu § 47 Abs. 2 StrlSchV vom 28.06.2000	(3)
01(0088)SSK/A7-4/U 19:	TUM (Dr. Axmann): Bericht der Antragsteller über Dosis- planungswerte und die vorgesehenen Strahlenschutzmaßnahmen an den Experimentierplätzen unter Berück- sichtigung des Minimierungsgebotes (korrigierte Unterlage 01(0073)SSK/A7-4/U 4) Garching, 02.01.2001	(3)
01(0089)SSK/A7-6/U 1:	SIEMENS Arbeitsbericht Nukleare Abfallentsorgung KWU NLFM/96/0091b 4.8.97	(1)
01(0090)SSK/A7-6/U 2:	SIEMENS Arbeitsbericht FRM-II Beschreibung des Neutronen-Messsystems KWU NLL2/95/079b 10.06.97	(1)

01(0091)SSK/A7-6/U 3:	SIEMENS Systembeschreibung Brennelementhandhabung und Transport FCB/FCJ 2B4200.0001 KWU-NLFM/96/0074 Index b 18.06.97	(1)
01(0092)SSK/A7-6/U 4:	TUM Kalte Quelle mit Hilfsein- richtungen - Systembeschreibung 2B8100.0001 3.9.97	(1)
01(0093)SSK/A7-6/U 5:	SIEMENS Arbeitsbericht Beschreibung Störfallinstrumentierung KWU LP2M995/0084c Erlangen, 09.09.97	(1)
01(0094)SSK/A7-6/U 6:	SIEMENS Arbeitsbericht Annahmen und Maßnahmen bei anlageninternen und –externen Ereignissen KWU NLFM/96/0088c Erlangen, 25.08.97	(1)
01(0095)SSK/A7-6/U 7:	SIEMENS Systembeschreibung FRM-II Moderator-Kühlsystem (D2O)JFA10 2B2210.0001 KWU NLS2/95/0019b 8.9.97	(1)
01(0096)SSK/A7-6/U 8:	SIEMENS Bericht Ausfall der Hautwärmesende (Aufheizung des Beckenwassers durch Nachzerfallsleistung) KWU/NLS3/94/058 Bergisch Gladbach, 20.05.94	(1)
01(0097)SSK/A7-6/U 9:	SIEMENS Arbeitsbericht Leistungsstörfall durch Regelstab- fehlfahren KWU BT14/94/436 Bergisch Gladbach, 25.08.94	(1)
01(0098)SSK/A7-6/U 10:	SIEMENS Arbeitsbericht Anfahrstörfall durch Regelstabfehlfahren KWU BT14/94/412 Bergisch Gladbach, 24.08.94	(1)

01(0099)SSK/A7-6/U 11:	RSK-Ergebnisprotokoll 336. Sitzung 20.12.2000 Auszug zu FRM-II	(3)
01(0100)SSK/A7-6/U 12:	RSK-Ausschuß „Druckführende Komponenten und Werkstoffe“ Auszüge aus Ergebnisprotokollen der 12./13./14. Sitzung zu FRM-II	(3)
01(0101)SSK/A7-6/U 13:	Themenkatalog mit den Beiträgen der Ausschussmitglieder Stand: 19.01.2001	(3)
01(0103)SSK/A7-6/U 15:	TUM Unterlagen zu den Bestrahlungseinrichtungen Standard+Rohrpostanlage (JBE20), Transportrohrpost (JBE25) Schreiben vom 23.01.2001 mit Anlagen	(1)
01(0107)SSK/A7-6/U 19:	R. Michel: Themenkatalog für die internen Beratungen des SSK/A7 zur 3. Teilerrichtungsgenehmigung des FRM-II am 13./14. Februar 2001	(3)
01(0110)SSK/A7-6/U 22:	Berechnung der Strahlenexposition für den FRM-II Vortragsfolien TÜV Süddeutschland auf Sitzung des Radioökologie-Aus- schusses der SSK am 30.01.2001	(3)
01(0111)SSK/A7-6/U 23:	Antworten des StMLU zur Frageliste zum FRM-II Nachricht vom 08.02.01	(2)
01(0113)SSK/A7-6/U 25:	W. Neumann: Fragen zum Strahlenschutz im FRM-II, die im Ausschuss diskutiert werden sollten 9.2.2001	(3)
01(0114)SSK/A7-7/U 1:	Organigramm FRM-II 12.01.01	(3)
01(0115)SSK/A7-7/U 2:	RSK-Ausschuss „Anlagen und System- technik Ergebnisprotokoll“ der 8. Sitzung (Entwurf) am 11.01.2001	(3)

01(0116)SSK/A7-7/U 3:	RSK-Ausschuss „Druckführende Komponenten und Werkstoffe“ Ergebnisprotokolle der 12.-14. Sitzung am 31.10.2000, am 8.11.2000, am 6.12.2000	(3)
01(0117)SSK/A7-7/U 4:	Fragenliste zu FRM-II für 7. Sitzung 20.02.01	(3)
01(0123)SSK/A7-7/U 10:	TUM: Stellungnahme der Antragsteller zu den Fragen der SSK vom 20.02.01	(3)
01(0124)SSK/A7-7/U 11:	StMLU: Stellungnahme des StMLU zu den Fragen der SSK vom 20.02.2001	(2)
01(0125)SSK/A7-7/U 12:	TUM: Erkennung und Bergung einer defekten Bestrahlungskapsel Tischvorlage zur 7. Sitzung 13./14.03.2001	(3)
01(0126)SSK/A7-7/U 13:	TUM: Nachtrag des Antragstellers zur SSK-Beratung vom 13.03.2001 Aktivitätsüberwachung an der Standort- Rohrpostanlage JBE 21/22 des FRM-II Fax vom 14.03.2001	(3)
01(0127)SSK/A7-8/U 1:	W. Schwarz: Radiologischer Arbeitsschutz Strahlenschutz bei Tätigkeiten im Kontrollbereich 19.03.2001 Rev. 1	(3)
01(0128)SSK/A7-8/U 2:	Schreiben an StMLU v. 15.3.2001 Anlage: SIEMENS (W. Gyr): BHB Teil 1 Kap. 2, Abschnitt 3 Warten- und Schichtordnung, Schicht- wechsel BHB Teil 3, Kap. 4 Notfallmaßnahmen (Stand 09.03.2001) Schreiben an StMLU v. 15.3.2001	(3)
01(0129)SSK/A7-8/U 3:	B. Franke: Tritium Monitoring FRM-II 20.03.2001	(3)

- 01(0130)SSK/A7-8/U 4: BfS (Dr. Obrikat):
Lösungsvorschlag zu maximal zulässigen (3)
Aktivitätskonzentrationen nach § 47 Abs. 4
des Entwurfes der Strahlenschutzverordnung
15.03.2001
- 01(0131)SSK/A7-8/U 5: BMU:
Bundesaufsichtliches Verfahren zur Prüfung (3)
des Genehmigungsverfahrens hinsichtlich des
Forschungsreaktors München II (FRM-II)
Bonn, 19.03.2001
- 01(0132)SSK/A7-8/U 6: Fragenkatalog FRM-II an StMLU
von A7-7 am 13. /14.03.2001 (3)
Prof. Michel/SSK-GS
- 01(0133)SSK/A7-8/U 7: Themenkatalog für die internen Be-
ratungen des SSK/A7 zur (3)
3. Teilerrichtungsgenehmigung
des FRM-II am 17./18. April 2001
(Fortschreibung mit Ergebnissen der
Sitzung A7-7 für Sitzung A7-8)
- 01(0134)SSK/A7-8/U 8: Empfehlung der Strahlenschutzkommission
Forschungsreaktor München II (FRM-II)
3. Teilgenehmigung (3)
Entwurf/Stand: 01.04.2001
- 01(0135)SSK/A7-8/U 9: BfS, SH 3.3:
Novellierung der AVV zu § 47 (3)
StrlSchV (neu), Entwurf vom BfS,
SH 3.3, Stand: 10.01.01
- 01(0136)SSK/A7-8/U 10: RSK-Ausschuss
Ver- und Entsorgung (3)
Ergebnisprotokolle der 12./13. Sitzung
- 01(0139)SSK/A7-8/U 13: Bayerisches Staatsministerium für
Landesentwicklung und Umweltfragen: (2)
Atomrechtliches Genehmigungsver-
fahren für den Forschungsreaktor FRM-II
Beratungen der SSK
Antworten zu offenen Fragen des Aus-
schusses A 7
09.04.2001

01(0140)SSK/A7-8/U 14:	Fax vom Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen Anlage: Schriftliche Anfrage der Abgeordneten Ruth Paulig, Susanna Tausendfreund 04.04.2001	(3)
01(0144)SSK/A7-8/U 18:	Anforderungen an Empfehlungen und Stellungnahmen der RSK Schreiben des BMU, AG RS I 4 Anlage 2 zum Ergebnisprotokoll der 333. RSK-Sitzung am 07.09.2000	(3)
01(0146)SSK/A7-9/U 1:	BStMLU-Telefax vom 18.04.01 mit beiliegendem Notfallhandbuch (BHB Teil 3, Kap. 4)	(1)
01(0148)SSK/A7-9/U 3:	Antwort der Bayerischen Landesregierung an den Bayerischen Landtag aufgrund der in Unterlage 01(0140)SSK/A7-8/U 14 aufgeworfenen Fragen	(2)
01(0149)SSK/A7-9/U 4:	RSK-Ausschuss: Anlagen- und Systemtechnik Ergebnisprotokolle der 8. und 9. Sitzung	(3)
01(0150)SSK/A7-9/U 5:	Reaktor-Sicherheitskommission: Ergebnisprotokoll der 339. Sitzung vom 5.4.2001 - Entwurf -	(3)
01(0153)SSK/A7-9/U 8:	RSK-Ausschuss Reaktorbetrieb: Ergebnisprotokoll der 129. Sitzung am 6.12.2000 gebilligt am 4.04.2001	(3)
01(0154)SSK/A7-9/U 9:	RSK-Ausschuss Reaktorbetrieb: Ergebnisprotokoll der 130. Sitzung am 15.02.2001 gebilligt am 4.04.2001	(3)
01(0155)SSK/A7-9/U 10:	Strahlenschutzkommission: Empfehlung der SSK Erstellung von Emissionskatastern Bundesanzeiger Nr. 132 vom 23. Juli 1975	(3)

- 01(0156)SSK/A7-9/U 11: Anschreiben von Herrn Dr. Puchta,
BStMLU vom 28.05.01 zu den (2)
Berechnungen der Strahlenexposition
durch die Ableitung radioaktiver Stoffe
mit der Abluft und dem Abwasser
aus dem FRM-II im bestimmungsgemäßen
Betrieb vom TÜV Süddeutschland
Bau und Betrieb
- 01(0157)SSK/A7-9/U 12: Dr. J.B. Zech, Dipl.-Met. A.M. Rall:
Strahlenexposition durch die Ableitung
radioaktiver Stoffe mit der Fortluft (2)
und dem Abwasser aus dem FRM-II im
bestimmungsgemäßen Betrieb; ermittelt
gemäß dem Entwurf der StrlSchV,
verabschiedet vom Bundeskabinett
am 14.03.2001, sowie dem Entwurf
der AVV zu § 47 Abs. 2 StrlSchV
vom 28.06.2000
TÜV Süddeutschland, Mai 2001
- 01(0158)SSK/A7-9/U 13: Schreiben des BStMLU an
Siemens AG / KWU vom 06.03.2001,
Anlage: Schreiben vom LfU (2)
vom 29.02.00 mit anliegender Tabelle:
Planungswerte der Radioaktivitäts-
einleitungen zur Ermittlung der
Vorbelastung der Isar zum Stand 3/99
- 01(0159)SSK/A7-9/U 14: Schreiben des BStMLU an
Siemens AG / KWU vom 11.05.01, (2)
Anlage: Schreiben des LfU vom 03.05.01
mit anliegender Tabelle: Radioaktivitäts-
einleitungen in die Isar
im Jahr 1998
- 01(0156)SSK/A7-10/U 1: BMU, RS I 4:
Schreiben vom 23.04.01 an BStMLU
betreffend: (2)
Bundesaufsichtliches Verfahren zur
Prüfung des Genehmigungsverfahrens
hinsichtlich des Forschungsreaktors
München II (FRM-II)

01(0159)SSK/A7-10/U 4:	B. Franke: Schreiben vom 12. Juni 01 an die SSK-GS mit Erläuterungen zu den Unterlagen • UM NRW „Abfälle aus Kläranlagen in Nordrhein-Westfalen“ • US NRC „Offsite Dose Calculation Manual Guidance“	(3)
01(0160)SSK/A7-10/U 5:	SSK/A7: Entwurf Empfehlung der Strahlenschutzkommission Entwurf, Stand: 16.06.01 Forschungsreaktor München II (FRM-II), 3. Teilgenehmigung,	(3)
01(0161)SSK/A7-10/U 6:	Gutachten des Physikerbüro Bremen (PHB) für den BMU zum Forschungsreaktor München II (FRM-II) Bericht zu den Arbeitspaketen: A 1.3: „Störfallbeherrschung“, A 2.3: „Qualifikation Brennelemente“ 30. Mai 2001	(3)
01(0162)SSK/A7-10/U 7:	Schreiben vom BStMLU vom 15.06.01: Anlage Schreiben der TUM Dr. K. Schreckenbach vom 8.6.01, Stellungnahme zum Schreiben von Dr. Höver vom 24.04.01 zur medizinischen Nutzung beim Betrieb des FRM-II	(2)
01(0163)SSK/A7-10/U 8:	Reaktor-Sicherheitskommission: Ergebnisprotokoll der 338. Sitzung am 1.03.2001 Gebilligt am 5.04.2001	(3)
01(0164)SSK/A7-10/U 9:	Reaktor-Sicherheitskommission: Ergebnisprotokoll der 339. Sitzung am 5.04.2001 Gebilligt am 3.05.2001	(3)
01(0165)SSK/A7-10/U 10:	Fax vom 22.06.01 des Bayrischen Staats- ministerium für Landesentwicklung u. Umweltfragen auf e-mail-Anfrage vom 12.06.01 zur Aktivierung von AI-28 Antworten der TU-München	(2)

- 01(0167)SSK/A7-11/U 1: Fax von StMLU, Herrn Puchta an Herrn Weidenbrück, SSK-GS: Messung der Personendosis für nicht beruflich strahlenexponierte Personen Betriebshandbuch des FRM-II, Kapitel 4 Strahlenschutzordnung (1)
- 01(0168)SSK/A7-11/U 2: Brief von Bürger gegen Atomreaktor Garching e.V. an die Mitglieder der SSK vom 30. Juni 2001 mit 4 Anlagen: (3)
– Brief von Bürger gegen Atomreaktor Garching e.V. vom 12. September 2000
– Beantwortung der schriftlichen Anfrage durch Staatsminister Hans Zehetmair, BStWFK vom 28. Mai 2001
– Auszüge aus 2 Wortprotokollen der TUM zum Kobalt 57-Unfall
– B. Meier und J. Fait
Umweltkontamination als Folge einer unkontrollierten Freisetzung von radioaktivem Kobalt-57
- 01(0173)SSK/A7-11/U 3: Antwortschreiben der SSK-GS in Absprache mit Herrn Prof. Michel an Bürger gegen Atomreaktor Garching e.V. vom 13.07.2001 (3)
- 01(0174)SSK/A7-11/U 4: Fax BStMLU mit 4 Seiten Anlage (2)
- Brief vom 15.06.01 BStMLU an Hr. Raguse
- TUM Anschreiben zur Stellungnahme zur Stellungnahme von Hr. Dr. Höver
- 2 Seiten von der TUM Stellungnahme zu den Punkten 1- 4 im Schreiben von Hr. Dr. Stöver
- 01(0175)SSK/A7-11/U 5: BStMLU: Fax an SSK-GS vom 27.07.01: Stellungnahme zu den Prüfungen der fest installierten Messstellen am FRM-II. (2)
- 01(0176)SSK/A7-11/U 6: BStMLU: Fax an SSK-GS vom 1.08.01 mit Anlage: (2)
- Schreiben TUM mit 3 Seiten Stellungnahme zur Strahlrohrkonverteranlage

01(0177)SSK/A7-11/U 7:	RSK-GS: Auszug/Ergebnisprotokoll der 340. Sitzung der RSK vom 3.5.01, TOP „Neuer For- schungsreaktor München II in Garching (FRM-II)“	(3)
01(0178)SSK/A7-11/U 8:	Themenkatalog für die internen Beratungen des SSK/A7 zur 3. Teilerrichtungsgenehmi- gung des FRM-II am 17./18.4.01 (Fortschrei- bung mit Ergebnissen der Sitzungen A7-9 und A7-10 für Sitzung A7-11)	(3)
01(0179)SSK/A7-11/U 9:	Forschungsreaktor München II (FRM-II), 3. Teilgenehmigung, Empfehlung der Strahlenschutzkommission, Entwurf/Stand: 14.8.01	(3)
01(0180)SSK/A7-11/U 10:	BMU, RS II 3: Schreiben vom 22.08.01 mit Anlage „Auswahl gemeldeter Ereignisse in auslän- dischen Kernkraftwerken GRS-A-2910, Jahresbericht 1996“ Mit Beratungsauftrag für den Ausschuss „Strahlenschutz bei Anlagen“	(3)
01(0181)SSK/A7-11/U 11:	Fax vom TÜV Süddeutschland: Antwort vom TÜV zu Fragen zum Strahlenschutz in Bezug auf den Strahlver- schluss 2 Seiten, bestätigt durch Herrn Locke auf der Sitzung	(2)
01(0181)SSK/A7-12/U 1:	Ausschuss Radioökologie: Ermittlung der Vorbelastung Fortschreibung der AVV zu § 47 der StrlSchV Empfehlung der Strahlenschutzkommission Entwurf/Stand 29.08.01	(3)
01(0182)SSK/A7-12/U 2:	Ausschuss Radioökologie: Erfassung der über Ausscheidungen in die Umwelt abgegebenen radioaktiven Stoffe nach ihrer Anwendung in der Nuklearmedizin Empfehlung der Strahlenschutzkommission Entwurf/Stand 29.08.01	(3)

- 01(0183)SSK/A7-12/U 3: Empfehlung der Strahlenschutzkommission (3)
Forschungsreaktor München II (FRM-II)
3. Teilgenehmigung
Entwurf / Stand 28.08.2001
- 01(0186)SSK/A7-13/U 1: Mail vom 1.10.01 von Hr. Puchta BStMLU (2)
an Hr. Weidenbrück SSK-GS.
Antworten auf Fragen des Ausschusses
„Strahlenschutz bei Anlagen“
- 01(0187)SSK/A7-13/U 2: H. Behr, W. Kiewel: (3)
Kennwerte zur Überwachung von
Verbrennungsanlagen
Schriftenreihe Reaktorsicherheit und Strahlenschutz
März 1993
Der Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und
Reaktorsicherheit
- 01(0188)SSK/A7-13/U 3: Empfehlung der Strahlenschutzkommission (3)
Forschungsreaktor München II (FRM-II)
3. Teilgenehmigung
Entwurf / Stand 24.09.2001

2 Liste der in den Anlagen zu den Ergebnisprotokollen aufgeführten relevanten Unterlagen

1. Sitzung 20.10.2000

		Bewertung
1. StMLU (Dr. Löffler)	Vortragsfolien	(1)
2. Siemens (Hr. Gyr)	” ” ”	(1)
3. Siemens (Hr. Sziffert)	” ” ”	(1)
4. TÜV Süddeutschland (Dr. Kohl)	” ” ”	(1)

2./3. Sitzung 30.11/1.12.2000

5. TÜV Süddeutschland (Dr. Kohl)	Vortragsfolien	(1)
Übersicht zum FRM-II aus Sicht des Strahlenschutzes		

4./5. Sitzung 11./12.1.2001

6. TÜV Süddeutschland (Dr. Kohl)	Vortragsfolien	(1)
Übersicht zu den Störfallanalysen sowie zum anlageninternen Notfallschutz		
7. Herr Krammarz BMU RS I 4		(3)
Bericht über Stand der Beratungen in der RSK (Auszug aus Ergebnisprotokoll der 335. RSK Sitzung am 9.11.00, Anlag 1 und 2)		
8. Dr. Ertle (TÜV Süddeutschland)	Vortragsfolien	(3)
Radiologischer Arbeitsschutz		

6. Sitzung 13./14.2.2001

9. TUM (Prof. Schreckenbach)	Vortragsfolien	(2)
Stellungnahme zu Fragen der SSK		
10. TÜV Süddeutschland (Hr. Metzke)	Vortragsfolien	(2)
Berechnung der radiologischen Vorbelastung		
11. StMLU (Dr. Puchta)	Vortragsfolien	(2)
Vorbelastung der Isar für den Abwasserpfad FRM-II		
12. Auszüge aus der Ergebnisprotokollen der 125., 126. Und 134. Sitzung der SSK		(3)
13. ICRP-63 Tabelle 3		(3)
14. Einzelbegründung zu Art. 4 des 7. Ge- setzes zur Änderung des AtG. 5 (BT-DS 12/6908)		(3)

- | | | |
|--|----------------|-----|
| 15. Herr Franke
I-131 im Klärwerk Grosslappen | Vortragsfolien | (3) |
|--|----------------|-----|

7. Sitzung 13./14.3.2001

- | | | |
|---|----------------|-----|
| 16. TUM (Prof. Schreckenbach)
Stellungnahme zu Fragen der SSK | Vortragsfolien | (2) |
| 17. Herr Höver/Wucherer
(fehlt noch)
Anmerkungen zur Neutronen-
therapiebestrahlungsanlage | Vortragsfolien | (3) |

8. Sitzung 17./18.4.2001

- | | | |
|--|----------------|-----|
| 18. TUM (Dr. Axmann)
Stellungnahme zu Fragen der SSK | Vortragsfolien | (2) |
| 19. StMLU (Dr. Puchta)
Ermittlung der jährlichen Aktivitäts-
zufuhrwerte pro Jahr Inhalation | Vortragsfolien | (2) |
| 20. StMLU (Dr. Puchta)
I-131 Aktivität in Abwasser und Klär-
schlamm der Kläranlagen München 1 und 2 | Vortragsfolien | (2) |
| 21. Herr Vogel (BfS)
Bestimmung der H 3-Aktivitätskon-
zentration in der Fortluft von kern-
technischen Anlagen. | Vortragsfolien | (3) |
| 22. Herr Obrikat
Schilddrüsendosis für ein nördlich von
München im Einzugsbereich der Isar
lebenden Säugling durch I-131. | Vortragsfolien | (3) |
| 23. Herr Obrikat
I-131 Konzentrationen in den Abläufen
ausgewählter Klärwerke in Bg/l. | Vortragsfolien | (3) |

12. Sitzung 12.9.2001

- | | | |
|--|--|-----|
| 24. Herr Lehmann
Vergleich der abdeckenden Störfälle
nach alter und neuer StrlSchV | | (3) |
|--|--|-----|