Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Charakterisierung von SMR Typen und Sicherheitssystemen.....	5
2.1	SMR Typen.....	5
2.2	Definitionen und Charakteristika passiver Sicherheitssysteme.....	8
3	Übersicht der SMR Konzepte.....	13
3.1	Entwicklungsstand der SMR Konzepte	13
3.2	Einsatzgebiet auf bzw. unter Wasser	18
3.3	Bauform und Modularität.....	21
3.4	Kühlung des Reaktorkerns.....	24
3.5	Aufbau und Eigenschaften der Reaktorkerne.....	26
4	Sicherheitstechnische Besonderheiten von SMR	33
4.1	Sicherheitsgrundsätze für die Auslegung nach deutschem Regelwerk	35
4.2	Maßnahmen und Systeme der Sicherheitsebenen 1 und 2.....	36
4.2.1	Leichtwassergekühlte SMR Konzepte.....	37
4.2.2	Schwerwassermoderierte und -gekühlte SMR Konzepte	41
4.2.3	Gasgekühlte SMR Konzepte.....	43
4.2.4	Flüssigmetallgekühlte SMR Konzepte.....	45
4.2.5	Salzschmelze SMR Konzepte.....	45
4.3	Maßnahmen und Systeme der Sicherheitsebene 3.....	48
4.3.1	Leichtwassergekühlte SMR Konzepte.....	49
4.3.2	Schwerwassermoderierte und -gekühlte SMR Konzepte	64
4.3.3	Gasgekühlte SMR Konzepte.....	74
4.3.4	Flüssigmetallgekühlte SMR Konzepte.....	81
4.3.5	Salzschmelze SMR Konzepte.....	91

4.4	Systeme und Maßnahmen der Sicherheitsebene 4.....	97
5	Stand der Modellbasis von Simulationsprogrammen der GRS zur Berechnung von SMR.....	101
5.1	Thermohydraulik.....	101
5.1.1	Verfügbarkeit von Modellen zur Berechnung der (flüssigen und gasförmigen) Komponenten.....	102
5.1.2	Verfügbarkeit von Modellen zur Abbildung von verschiedenen Dampferzeugergeometrien in den Programmsystemen	106
5.1.3	Verfügbarkeit von Modellen zur Abbildung und Berechnung der in SMR-Leichtwasserkonzepten eingesetzten Systeme und Maßnahmen der Sicherheitsebenen	109
5.1.4	Verfügbarkeit von Modellen zur Abbildung und Berechnung der in SMR-Schwerwasserkonzepten eingesetzten Systeme und Maßnahmen der Sicherheitsebenen	119
5.1.5	Verfügbarkeit von Modellen zur Abbildung und Berechnung der in gasgekühlten SMR Konzepten eingesetzten Systeme und Maßnahmen der Sicherheitsebenen	120
5.1.6	Verfügbarkeit von Modellen zur Abbildung und Berechnung der in flüssigmetallgekühlten SMR Konzepten eingesetzten Systeme und Maßnahmen der Sicherheitsebenen	121
5.1.7	Verfügbarkeit von Modellen zur Abbildung und Berechnung der in Salzschmelzkonzepten von SMR eingesetzten Systeme und Maßnahmen der Sicherheitsebenen	122
5.1.8	Verfügbarkeit von Modellen zur Abbildung und Berechnung spezieller Baugruppen von in SMR eingesetzten Systemen und Maßnahmen der Sicherheitsebenen	123
5.2	Neutronenkinetik.....	126
5.2.1	Verfügbarkeit von Modellen zur Berechnung der Materialien der Brennelemente und der sonstigen Strukturmaterialien im Kern.....	127
5.2.2	Verfügbarkeit von Modellen zur Modellierung der Brennstab- und Brennelementanordnungen	129
5.2.3	Verfügbarkeit von Modellen zur Berechnung der Neutronenkinetik	131
5.2.4	Anwendbarkeit von Tools zur Erzeugung bzw. Aufbereitung der notwendigen Eingabedaten	132
5.2.5	Weitere kernphysikalische Besonderheiten und Phänomene in SMR	133

6	Sicherheitsaspekte der Kopplung von SMR Konzepten mit chemischen Prozessen am Beispiel von GCR und MSR	135
7	Zusammenfassung	139
	Literaturverzeichnis.....	143
	Abbildungsverzeichnis.....	151
	Tabellenverzeichnis.....	155
 Anhang		
A	Systeme und Maßnahmen von SMR zur Einhaltung der Schutzziele	159
B	Kopplung von SMR mit chemischen Prozessen.....	163
B.1	Sicherheitsaspekte der Kopplung von SMR mit chemischen Prozessen am Beispiel von GCR und MSR.....	163
B.1.1	Grundsätzliche Betrachtungen zur Sicherheit gekoppelter nuklearer und chemischer Anlagen	164
B.1.2	Sicherheitsanforderungen an die Kopplung	166
B.1.3	Sicherheit gegen äußere Beeinträchtigungen durch gekoppelte nukleare und chemotechnische Anlagen	169
C	Weitere verwendete Literatur	179
C.1	Leichtwasserkonzepte	179
C.2	Schwerwassermoderierte Konzepte.....	193
C.3	Flüssigmetallgekühlte Konzepte	195
C.4	Gasgekühlte Konzepte	203
C.5	Salzschmelzekonzepte	209
C.6	Konzepte mit wenig frei verfügbaren Informationen	211