

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung 1

1.1 Aufgabenstellung 1

1.2 Planung und Ablauf der Arbeiten 2

2 Weiterentwicklung der Modelle zur Kernzerstörung 5

**2.1 Erweiterung des Modells zur Oxidation von geschmolzenem
Material 5**

**2.2 Einbau eines Modells zur Berechnung der axialen
Verlagerungsgeschwindigkeit der Schmelze im Kern 27**

2.3 Einbau eines Modells zur radialen Schmelzeverteilung 27

2.3.1 Grundsätzliche Überlegungen und Modellierung 28

2.3.2 Überprüfung des Modells 31

2.3.3 Zusammenfassung 40

2.4 Anwendung der 3D-Modellierung von ATHLET auf ATHLET-CD 41

2.4.1 Erweiterung des Datensatzes zur Simulation des Unfalls von TMI-2 41

2.4.2 Simulationsergebnisse 43

2.5 Erweiterungen in AIDA 46

2.5.1 Entwicklung eines impliziten Lösungsverfahrens zur Berechnung der
Wärmeleitung in der Wand des unteren Plenums 46

2.5.2 Untersuchung der Wand-Nodalisierung des unteren Plenums 60

2.6 Erweiterungen bei der Berechnung des Nuklidinventars 63

2.6.1 Wiederholter Aufruf von OREST 63

2.6.2 FIPISO 65

2.7 Weiterentwicklung der Modelle zum Spaltproduktverhalten 66

2.7.1 Modellierung der Spaltproduktfreisetzung 66

2.7.2	Modellierung des Spaltprodukttransports	72
2.8	Erweiterung der MEWA-Einbindung.....	99
3	Erhöhung der Rechenstabilität.....	103
3.1	Einbau einer stabilisierten Schnittstelle für externe Modelle	103
3.2	Einbau einer Überwachung der numerischen Stabilität	103
3.3	Durchgehende Analyse und Korrektur von numerischen Instabilitäten	107
3.4	Parallelisierung auf Modulebene	108
3.5	I/O-Einheiten Manager	110
4	Anlagen- und prozessspezifische Erweiterungen	113
4.1	Erstellung anlagenspezifischer Verlagerungsmodelle	113
4.2	Erstellung spezieller Modelle für Brennelementlagerbecken	114
4.2.1	Simulation des Ignition-Tests im Rahmen des Sandia Fuel Projects.....	114
4.2.2	Kopplung von ATHLET-CD und COCOSYS für Brennelementlagerbecken	116
4.3	Modellierung des Austritts von Schmelze nach Versagen des Reaktordruckbehälters.....	119
4.3.1	Modellierung	120
4.3.2	Testrechnungen.....	121
4.4	Überprüfung und Modifikation von Modellen für neue Reaktorkonzepte.....	124
4.5	Erweiterung der Modellierung des Wärmeübergangs an der äußeren Reaktordruckbehälterwand	125
4.5.1	RPI-Modell.....	126

4.5.2	Untersuchungen zur Außenwandkühlung	128
5	Querschnittsaufgaben.....	131
5.1	Analytische Begleitung experimenteller Programme.....	131
5.2	Unterstützung der Programmvalidierung und -anwendung	138
5.3	Programmpflege und -optimierung	139
5.4	Ergänzung und Pflege der Programmdokumentation.....	140
5.5	Qualitätssicherung und Freigabe neuer Programmversionen	141
5.5.1	Freigabe von ATHLET-CD Mod 2.2 Cycle C	142
5.5.2	Freigabe von ATHLET-CD Mod 3.0 Cycle A	142
5.5.3	Freigabe von ATHLET-CD Mod 3.0 Cycle B	144
5.5.4	Freigabe von ATHLET-CD Mod 3.1 Cycle A	144
5.6	Unterstützung bei der Implementierung von SWR Modellen in ASTEC	145
6	Fukushima.....	147
6.1	Beteiligung am OECD BSAF Projekt und den Projektmeetings	147
6.1.1	Erstellte Datensätze und Randbedingungen der Analysen	149
6.1.2	Best Estimate Rechnungen für Fukushima Dai-ichi Block 2.....	159
6.1.3	Best Estimate Rechnungen für Fukushima Dai-ichi Block 3.....	169
6.1.4	Fazit und erforderliche Modellerweiterungen für Siedewasserreaktoren	180
6.2	Modellierung der radialen Schmelzeausbreitung in Siedewasserreaktoren.....	182
7	Zusammenfassung und Ausblick.....	191
	Literatur.....	193
	Abbildungsverzeichnis.....	201
	Tabellenverzeichnis.....	207