

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung..... I

Abstract..... III

1 Einleitung und Überblick..... 1

**2 Methodische und programmtechnische Weiterentwicklung des
Analysewerkzeugs MCDET 9**

2.1 Entwicklung des MCDET-Scheduling-Systems..... 10

2.1.1 Problemstellung und Übersicht 10

2.1.2 Anforderungen an koppelbare Rechencodes 11

2.1.3 Ablauf von MCDET-Rechenläufen 12

2.1.4 Scheduling-Strategie 15

2.1.5 Architektur des Scheduling-Systems..... 17

2.1.6 Der Simulator-Treiber für ATHLET / ATHLET-CD 19

2.2 Crew Modul – Werkzeug zur dynamischen Analyse menschlicher
Handlungsabläufe..... 21

2.2.1 Motivation zur Berücksichtigung des zeitlichen Einflusses bei der
Modellierung menschlichen Handlungen 22

2.2.2 Konzept des Crew-Moduls..... 28

2.2.3 Weiterentwicklung des Crew-Moduls 37

2.3 Entwicklung zum Postprocessing – Zusammenfassung, Auswertung
und Darstellung von Ergebnissen einer MCDET Analyse 51

2.3.1 Zusammenfassung und Strukturierung der Ergebnisse..... 52

2.3.2 Erstellung von Auswerteroutinen über iPython-Notebooks..... 55

2.3.3 Visualisierung der Ergebnisse..... 60

2.4 Reduktion der Rechenzeit..... 63

**3 IDPSA eines thermisch induzierten Dampferzeuger-
Heizrohrversagens in einem Hochdruck-Kernschmelzunfall 69**

3.1 Unfallszenario 71

3.1.1	Beschreibung des SBO-Unfallszenarios	72
3.1.2	Annahmen der Analyse.....	73
3.2	Deterministisches Modell	77
3.2.1	Larsson-Miller Modell.....	79
3.3	Probabilistische Modellierung	81
3.3.1	Epistemische Unsicherheiten.....	81
3.3.2	Aleatorische Unsicherheiten	84
3.4	Modellierung der Einbindung aleatorischer Unsicherheiten in die MCDET/ATHLET-CD Analyse	113
3.4.1	Einbindung der aleatorischen Unsicherheit des Versagenszeitpunktes und Ausfallart der DH-Ventile.....	114
3.4.2	Einbindung der Unsicherheit bzgl. des Schweregrades der Heizrohrschädigung	126
3.4.3	Reduzierung der Rechenzeit durch die Modellierung der Einbindung aleatorischer Unsicherheiten in MCDET	127
3.5	Ergebnisse der MCDET/ATHLET-CD Analyse zum DE- Heizrohrversagen	130
3.5.1	Durchführung der Analyse	130
3.5.2	Darstellung ausgewählter Ergebnisse.....	132
3.6	Diskussion des Nutzens und Vorteils einer IDPSA unter Verwendung der Methode MCDET	149
3.6.1	Vorteile einer IDPSA unter Verwendung von MCDET	149
3.6.2	Nutzen der Ergebnisse einer MCDET-Analyse zur Erweiterung und Verbesserung von Ereignisbäumen im Rahmen der klassischen PSA...	169
4	Methodenentwicklung zur dynamischen Analyse und Bewertung wissensbasierter Handlungen sowie Erprobung an einem Ereignis aus der deutschen Betriebserfahrung.....	185
4.1	Überblick der Entwicklungsschritte und ihre fachlichen Grundlagen	186
4.1.1	Grundlegende Begriffsbestimmungen.....	187
4.1.2	Aktualisierung der Erkenntnisse aus relevanten Vorgängerprojekten.....	189
4.2	Methode zur Berücksichtigung wissensbasierten Handelns im Rahmen einer dynamischen Analyse	194

4.2.1	Modell des Problemlösens	194
4.2.2	Beurteilung der Qualität des Problemlösens	199
4.2.3	Quantitative Bewertung wissensbasierten Handelns.....	206
4.3	Anwendung des Modells zum wissensbasierten Handeln an einem Ereignis aus der deutschen Betriebserfahrung	214
4.3.1	Beschreibung des Fallbeispiels.....	214
4.3.2	Analyse und qualitative Bewertung des Problemlöseprozesses.....	217
4.3.3	Modellansatz 1 zur Analyse des Referenzereignisses	219
4.3.4	Modell 2: Dynamisches Modell zur Analyse des Precursor-LOCA Ereignisses unter Berücksichtigung der entwickelten Methode zum wissensbasierten Handeln	230
4.3.5	Vergleich und Diskussion der Ergebnisse bzgl. der Modelle 1 und 2	245
5	Zusammenfassung und Schlussfolgerung.....	257
	Literatur.....	267
	Abbildungsverzeichnis.....	271
	Tabellenverzeichnis.....	277
	Abkürzungsverzeichnis.....	279