

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Zielsetzung und Arbeitsprogramm.....	3
3	Validierung der CFD-Software und Erstellen einer Validierungsmatrix	5
3.1	Auswahl der UPTF Validierungstestfälle	5
3.2	Berechnung der ausgewählten UPTF Testfälle	6
3.2.1	Geometrie.....	7
3.2.2	Rechennetz	8
3.2.3	Einphasige Vermischung: Testfall UPTF TRAM C1 Run4a01	10
3.2.4	Freie Oberflächen Strömung: Testfall UPTF TRAM C1 Run4a02	20
3.2.5	Kondensation: Testfall UPTF TRAM C2 Run8a	25
3.3	Nachrechnung des OECD/NEA Benchmarks MATIS-H	29
3.3.1	Aufbau der Versuchsanlage.....	29
3.3.2	Eintrittsrandbedingungen	33
3.3.3	Simulation im Subchannel	49
3.3.4	Simulation im Flow Channel	54
3.3.5	Ergebnisse.....	56
3.4	Erstellen einer Validierungsmatrix.....	65
3.5	Zusammenfassung	66
4	Erweiterung und Validierung der ATHLET-ANSYS CFX Schnittstelle für einphasige gekoppelte Simulationen	69
4.1	Ausgangssituation und Aufgabenstellung	69
4.2	Erweiterung des gekoppelten Rechenprogramms ATHLET-ANSYS CFX	70
4.2.1	Neue ATHLET und ANSYS CFX Programmversionen.....	70
4.2.2	Verallgemeinerung der Datenübergabe und Verbesserung der Benutzerfreundlichkeit	70
4.2.3	Implementierung eines Bortransportmodells im ATHLET-ANSYS CFX....	71

4.3	Validierung des gekoppelten Rechenprogramms ATHLET-ANSYS CFX	73
4.3.1	Aufbau der Versuchsanlage.....	73
4.3.2	Versuchsbeschreibung und Ergebnisse.....	74
4.3.3	Numerische Simulationen zu dem PSI Doppel-T-Stück Versuch mit ATHLET, ANSYS CFX und ATHLET-ANSYS CFX	75
4.3.4	Erstellung des ATHLET Modells	75
4.3.5	Erstellung des ANSYS CFX Modells.....	76
4.3.6	Modelle und Randbedingungen für die PSI Double T-Junction Simulationen.....	79
4.3.7	Analyse der erzielten Ergebnissen mit ATHLET, ANSYS CFX und ATHLET-ANSYS CFX	82
4.4	Anwendung der neuen Kopplungsschnittstelle für Reaktoren der vierten Generation	89
4.4.1	Modellierung des MYRRHA Spallation-Strangs	90
4.4.2	Eigenständige ANSYS CFX Simulationen	92
4.4.3	Gekoppelte ATHLET-ANSYS CFX Simulationen	93
4.5	Zusammenfassung	103
5	Kopplung von großen Primärkreiskomponenten mit komplexen ATHLET Datensätzen.....	105
5.1	Vorbereitung des 3D RDB Modells	105
5.2	Eigenständige CFD Simulationen mit dem 3D RDB Modell	107
5.3	Vorbereitung des ATHLET- Modells und eigenständige Rechnungen....	111
5.4	Simulation der Transiente „Ausfall einer HKMP“ mit Hilfe von ATHLET- ANSYS CFX	113
5.5	Zusammenfassung	125
6	Einfluss der Wandstrukturen auf die CFD-Ergebnisse	127
6.1	Beschreibung der TALL-3D Anlage	128
6.2	Modellierung der TALL-3D Anlage mit ATHLET-ANSYS CFX.....	129
6.3	Einfluss der Wandmodellierung auf die Ergebnisse bei dem TALL-3D Versuch T06	131

6.4	Einfluss der Wandmodellierung auf die Ergebnisse bei dem TALL-3D Versuch T01	146
6.5	Zusammenfassung	157
7	Erweiterung der ATHLET-ANSYS CFX Schnittstelle für zweiphasige gekoppelte Simulationen und erste Testrechnungen .	159
7.1	Simulation von Zweiphasenströmungen mit ANSYS CFX.....	159
7.2	Erweiterung der ATHLET-ANSYS CFX Schnittstelle für Zweiphasensimulationen	160
7.3	Erste gekoppelte Zweiphasensimulationen mit Phasenübergang und einer Kopplungsstelle	164
7.4	Gekoppelte Zweiphasensimulationen mit Phasenübergang und zwei Kopplungsstellen	171
7.5	Zusammenfassung	178
8	Bewertung der Open Source Software OpenFOAM	179
9	Zusammenfassung und Schlussfolgerungen.....	181
	Literaturverzeichnis.....	183
	Abbildungsverzeichnis.....	187
	Tabellenverzeichnis.....	195