



## Weiterentwicklung und Qualifizierung der GRS-Abbrandverfahren unter Einbeziehung schneller Spektren

Alexander Aures  
Matthias Behler  
Friederike Bostelmann  
Lucia Gallner  
Volker Hannstein  
Robert Kilger  
Fabian Sommer  
Maik Stuke  
Kiril Velkov  
Matias Zilly  
Winfried Zwermann

September 2015

### **Anmerkung:**

Das diesem Bericht zugrunde liegende F&E-Vorhaben RS1513<sup>1</sup> wurde im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) durchgeführt.

Die Arbeiten wurden von der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH ausgeführt. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Auftragnehmer.

Der Bericht gibt die Auffassung und Meinung des Auftragnehmers wieder und muss nicht mit der Meinung des Auftraggebers übereinstimmen.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Zielsetzung.....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Prüfung der Eignung der GRS-Codesysteme für die Modellierung von schnellen Reaktorsystemen .....</b>	<b>5</b>
3.1	Modellierung SNEAK 7A, SNEAK 7B.....	6
3.2	Vergleichsrechnungen für eine schnelle Benchmark-Anordnung .....	11
3.3	Untersuchungen zum Neutronentransportprogramm nTracer .....	22
3.4	GRS Abbrandbenchmark.....	27
<b>4</b>	<b>Modularisierung des GRS-eigenen Abbrandrechenprogramms KENOREST.....</b>	<b>29</b>
4.1	Vorbereitende Arbeiten .....	30
4.2	Entwicklungsarbeiten .....	33
4.2.1	Eingabedatei.....	34
4.2.2	Aspekte der Programmstruktur .....	40
4.2.3	Werkzeug zum Bereitstellen der Multigruppen-Bibliothek .....	41
4.3	Rechnungen zur Verifikation und erste Ergebnisse.....	43
<b>5</b>	<b>Entwicklung eines Verfahrens zur Inventarberechnung .....</b>	<b>47</b>
5.1	Vorbereitende Arbeiten .....	47
5.1.1	Das rationale Chebyshev Näherungsverfahren.....	48
5.1.2	Vergleich der rationalen Chebyshev Approximation in SERPENT mit der Potenzreihennäherung in ORIGEN.....	49
5.2	Entwicklungsarbeiten und Programmstruktur.....	50
5.2.1	Programmablauf .....	50
5.2.2	Prozessierung der Eingabedaten.....	51
5.2.3	Eingesetzte Lösungsverfahren.....	52

5.3	Rechnungen zur Verifikation.....	52
5.4	Verfolgung von Nuklidketten und Berechnung von kumulativen Spaltproduktausbeuten.....	56
<b>6</b>	<b>Methoden zur Sensitivitäts- und Unsicherheitsanalyse.....</b>	<b>61</b>
6.1	Implementierung einer gemeinsamen Rechenkette für technische Parameter und nukleare Daten.....	62
6.2	Unsicherheiten von Zerfallsdaten und Spaltausbeuten.....	66
6.3	Anwendung der „schnellen GRS-Methode“ bei Abbrand-berechnungen..	71
6.4	Arbeiten zum UAM-LWR-Benchmark Phase 2.....	73
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>79</b>
	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>81</b>
	<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>87</b>
	<b>Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>91</b>
<b>A</b>	<b>Anhang A: Technische Notizen.....</b>	<b>93</b>
<b>B</b>	<b>Anhang B: Veröffentlichungen.....</b>	<b>93</b>
<b>C</b>	<b>Anhang C: Sonstiges.....</b>	<b>94</b>