

Zur automatisierten Bereitstellung neutronenphysikalischer Weniggruppenparameter für die makroskopische Berechnung von Spaltzonen thermischer Reaktoren II¹⁾

G. Agthe, H.-J. Kretzschmar

(VEB Bergmann-Borsig, Stammbetrieb des Kombines Kraftwerksanlagenbau, Berlin, und Akademie der Wissenschaften der DDR, Zentralinstitut für Kernforschung, Bereich Reaktorphysik, Rossendorf bei Dresden²⁾)

(E 21.00; F 51.00) INIS DESCRIPTORS:

wwer-3 reactor: M1; wwer-5 reactor: M2; reactor cores; computer calculations; data base management: M3, Q1, Q2; data processing; data compilation; multigroup theory; group constants: Q3; p codes; cross sections.

Nachdem bereits in Teil I dieser Veröffentlichung das MAGRU-Format für die Bereitstellung makroskopischer Weniggruppenparameter vorgestellt wurde, wird der Beitrag nun mit dem zugehörigen Verwaltungsprogramm PREPAR sowie Hinweisen für die Nutzung fortgesetzt. Das vollständige Literaturverzeichnis befindet sich im Teil I.

4. Das Verwaltungsprogramm PREPAR für Gruppenparameterbibliotheken im MAGRU-Format

4.1. Allgemeine Charakteristik

Zur Verarbeitung von makroskopischen Weniggruppenparametern und zur Verwaltung von MAGRU-Bibliotheken steht das Programm PREPAR bereit. Die IBM-kompatible ESER-Version liegt in VS-FORTRAN [18] programmiert vor. Sie besitzt etwa 8500 Anweisungen und benötigt 900 kByte Hauptspeicherkapazität. Das globale Arbeitsziel des Programmes PREPAR besteht im

- Bilden,
- Aufbereiten,
- Speichern,
- Bereitstellen

von Gruppenparametersätzen.

Die Steuerung des Bearbeitungsablaufes erfolgt über „nutzerfreundliche“ Steuerbefehle, die vom Programm im Dialog abgefragt werden. Durch die Aneinanderreihung von noch zu beschreibenden Funktionen können flexibel die unterschiedlichsten Nutzeranforderungen realisiert werden. Insbesondere besteht auch die Möglichkeit, aus nutzeigenen Unterprogrammen (UP) auf Gruppenparametersätze zuzugreifen.

Die Verarbeitung der Gruppenparametersätze kann dabei im Einzel-, unter Angabe des Namens, oder im Serienregime, nach Größen im Vorblock selektiert, vorgenommen werden. Für neue Gruppenparametersätze erfolgt eine automatische Bildung der Namen.

4.2. Verarbeitungs- und Verwaltungsfunktionen

Eine Übersicht über die Möglichkeiten des Programmes PREPAR vermittelt Abb. 2. Formiert werden Gruppenparametersätze (GPS),

ausgehend von Ergebnisbibliotheken des Zellabbrandprogrammes NESSEL-4 [17]. Der Anschluß an WIMS-D [19, 20] oder andere Mikroabbrandprogramme wird durch die realisierte Programmstruktur offengehalten. Darüber hinaus ist es möglich, bereits formierte Gruppenparametersätze einzulesen. Im Programm selbst erfolgt die Verarbeitung der Gruppenparameter unter Verwendung eines temporären Zwischenspeichers (PREPAR-Feld). Weiterhin wird die Verwaltung einer oder mehrerer MAGRU-Bibliotheken realisiert. Die Bereitstellung bzw. Ausgabe der fertigen Weniggruppenparameter kann in den angegebenen Formen (Abb. 2) vorgenommen werden, wobei verschiedene Formate für spezielle Nutzerprogramme möglich sind.

Tab. 6 enthält eine Zusammenstellung der Verarbeitungs- und Verwaltungsfunktionen sowie die zugehörigen Hauptsteuerbefehle für ihre Aktivierung. Jedem Hauptsteuerbefehl können, je nach Funktion, sogenannte Funktionssteuerbefehle folgen. Vom Nutzer ist dabei zu beachten, daß die Reihenfolge der Funktionen sinnvoll gewählt wird. Zum Beispiel ist ein Gruppenparametersatz erst in des PREPAR-Feld einzulesen, bevor er reduziert werden kann. Es folgt eine Erläuterung der wichtigsten Funktionen.

4.2.1. Bildung von Gruppenparametersätzen. Eine automatisierte Bildung von Gruppenparametersätzen ist ausgehend von Ergebnisbibliotheken des Programmes NESSEL-4 [17] möglich. Der zugehörige Steuerbefehl lautet P*GENERATE_NESSEL (vgl. Tab. 6). Es erfolgt eine Formierung von 4-Gruppen-Datensätzen (NOG = 4), jeweils homogenisiert für einen Zonentyp innerhalb eines Kassettentyps und für jeden mit NESSEL-4 berechneten Zustand (Abbrand, Moderatorzustand, Brennstofftemperatur, Borsäurekonzentration). Für verschiedene Spaltgiftkonzentrationen werden ebenfalls Spaltgiftdatensätze mit einem weiteren Verarbeitungs- und Verwaltungsprogramm GIFPAR erzeugt. Ihre Speicherung erfolgt in einer separaten Bibliothek analog zu MAGRU.

Für das MAGRU-Format werden u. a. folgende Größen aus den Ergebnisdaten von NESSEL-4 gebildet:

- Absorptionsquerschnitt

$$\Sigma_g^a = \Sigma_g^c + \Sigma_g^f, \quad (4)$$

- Energieproduktionsquerschnitt

$$\Sigma_g^e = \epsilon \Sigma_g^f \quad (5)$$

mit ϵ als mittlere Energieproduktion pro Spaltung,

- Removalquerschnitt

$$\Sigma_g^r = \Sigma_g^a + \Sigma_g^s - \Sigma_{gg}^s, \quad (6)$$

- Flußverhältnis

$$\xi = \frac{1}{\Phi_{\text{NOG}}} \sum_{g=1}^{\text{NOG}-1} \Phi_g. \quad (7)$$

Falls gewünscht, werden aus den Ergebnisdaten von NESSEL-4 auch neutronenkinetische Parameter gelesen und als Zusatzparameter eingeordnet.

¹⁾ Teil I siehe Kernenergie 33 (1990), H. 4, S. 165.

²⁾ Anschrift: Postfach 19, Dresden, DDR-8051.

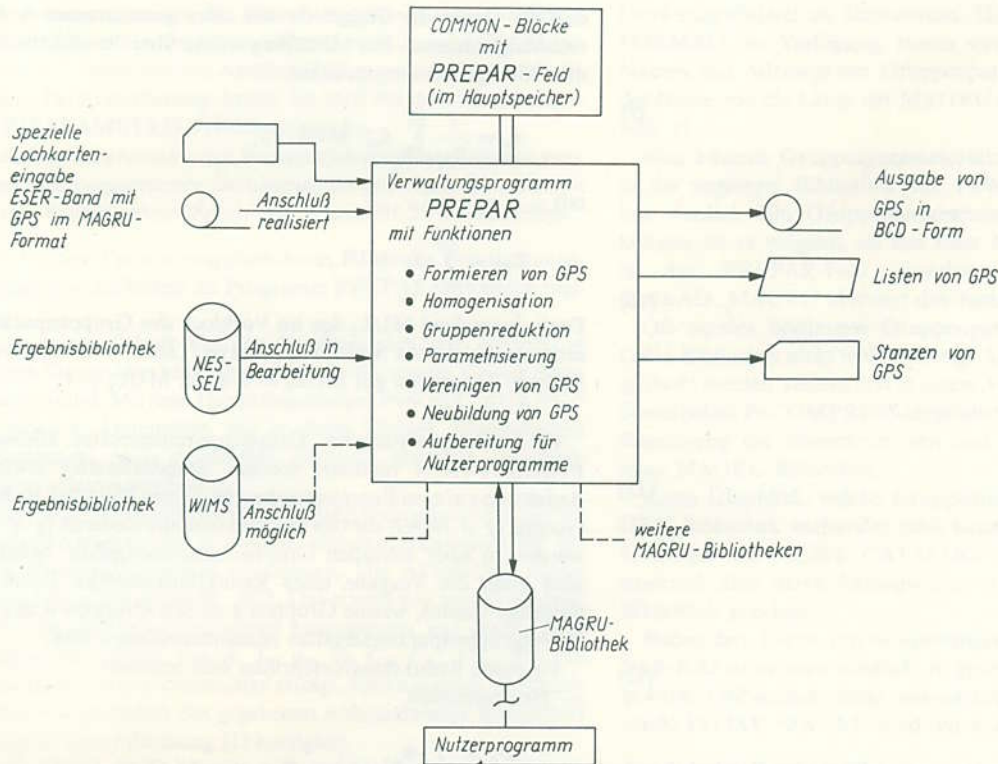


Abb. 2. Veranschaulichung der Verarbeitungs- und Verwaltungsfunktionen des Programmes PREPAR

Tab. 6. Zusammenstellung der Verarbeitungs- und Verwaltungsfunktionen des Programmes PREPAR mit zugehörigen Hauptsteuerkarten

Steuerbefehl	Funktion	UP
P*GENERATE_NESSEL	Formieren von GPS aus Ergebnisbibliotheken des Programmes NESSEL-4	PRESYS
P*READ_BCD	Einlesen von GPS in BCD-Form in das PREPAR-Feld	PRIBCD
P*READ_CARD	Einlesen von Gruppenparametern im speziellen Eingabeformat	PRECAD
P*LIST_PREPAR	Auslisten von GPS aus dem PREPAR-Feld	PRLTPS
P*NEW_MAGRU	Herstellen des Ausgangszustandes einer leeren MAGRU-Bibliothek	PRNWDT
P*WRITE_MAGRU	Schreiben von GPS aus dem PREPAR-Feld in eine MAGRU-Bibliothek	PRWTMA
P*READ_MAGRU	Einlesen von GPS aus einer MAGRU-Bibliothek in das PREPAR-Feld	PRDMA
P*DELETE	Löschen von GPS in einer MAGRU-Bibliothek	DELEMA
P*COMPRESS	Verdichten einer MAGRU-Bibliothek	COMPMA
P*LIST_CATALOG	Auslisten des Kataloges einer MAGRU-Bibliothek	PRLMAC
P*LIST_MAGRU	Auslisten von GPS einer MAGRU-Bibliothek	PRLTMA
P*HOMOGENISATION	Homogenisierung von GPS im PREPAR-Feld	PREHOM
P*REDUCTION	Gruppenreduktion in GPS des PREPAR-Feldes	PRERED
P*PARAMETRISATION	Parametrisierung von GPS im PREPAR-Feld	PRAFAX
P*SORT_BURNUP	Vereinigen von GPS und Sortieren nach steigendem Abbrand im PREPAR-Feld	PRESOR
P*NEW_SET	Neubildung von GPS im PREPAR-Feld	PRENEW
P*WRITE_BCD	Ausgabe von GPS in BCD-Form aus dem PREPAR-Feld auf externe Speicher	PREBCD
P*PREPARE_FLEX	Ausgabe von GPS im speziellen Eingabeformat für FLEX auf externe Speicher	PRESTA
P*PREPARE_DYN3D	Ausgabe von GPS im speziellen Eingabeformat für DYN3D auf externe Speicher	PREDYN
P*PREPARE_RHEIN	Ausgabe von GPS im speziellen Eingabeformat für RHEIN auf externe Speicher	PRERHN
P*EXTERNAL	Aktivierung eines nutzeigenen UP mit dem Namen EXTERN	EXTERN

Die Bildung des Namens, unter dem der erzeugte Gruppenparametersatz dann in eine MAGRU-Bibliothek aufgenommen wird, erfolgt automatisch nach einem vorgegebenen Schema.

4.2.2. *Homogenisierung.* Zur Herstellung von Gruppenparametersätzen für homogenisierte Zonen innerhalb Kassetten gleichen Typs kann die Verarbeitungsfunktion -Homogenisierung- mit dem Hauptsteuerbefehl P*HOMOGENISATION aktiviert werden. Es wird von einer konzentrischen Ringzonenstruktur der Zellen und

Teilzonen ausgegangen, wobei die Radien und die Materialbelegungen der Teilzonen des zu homogenisierenden Gebietes vorzugeben sind.

Realisiert werden folgende Vorschriften. Zunächst sind die Flächen S_i der NZ Teilzonen des Homogenisierungsgebietes

$$S_i = \pi(r_{i+1}^2 - r_i^2) \quad (8)$$

zu berechnen. Mit ihnen wird dann die Homogenisierung der Größen:

– Neutronenfluß

$$\Phi_g = \frac{\sum_{i=1}^{NZ} \Phi_{gi} S_i}{\sum_{i=1}^{NZ} S_i}, \quad (9)$$

– Diffusionskonstante

$$\frac{1}{D_g} = \frac{\sum_{i=1}^{NZ} \frac{1}{D_{gi}} \Phi_{gi} S_i}{\sum_{i=1}^{NZ} \Phi_{gi} S_i}, \quad (10)$$

– Querschnitte

$$\Sigma_g = \frac{\sum_{i=1}^{NZ} \Sigma_{gi} \Phi_{gi} S_i}{\sum_{i=1}^{NZ} \Phi_{gi} S_i}, \quad (11)$$

– Übergangsquerschnitte

$$\Sigma_{gk} = \frac{\sum_{i=1}^{NZ} \Sigma_{gki} \Phi_{gi} S_i}{\sum_{i=1}^{NZ} \Phi_{gi} S_i}, \quad (12)$$

vorgenommen. Das Spaltspektrum χ_g erfährt eine Sonderbehandlung. Aus Σ_{gi}^v und χ_{gi} wird die Produktionsmatrix

$$\Sigma_{gki}^v = \chi_{ki} \Sigma_{gi}^v \quad (13)$$

gebildet und nach der Vorschrift (12) homogenisiert. Danach kann das homogenisierte Spaltspektrum über

$$\chi_g = \frac{\sum_{k=1}^{NOG} \Sigma_{kg}^v \Phi_k}{\sum_{k=1}^{NOG} \Sigma_k^v \Phi_k} \quad (14)$$

berechnet werden. Der Removalquerschnitt Σ_g^r wird danach mit Gleichung (6) gebildet.

Die Homogenisierung der neutronenkinetischen Parameter erfolgt nach den Vorschriften:¹⁾

$$\frac{1}{v_g} = \frac{\sum_{i=1}^{NZ} \frac{1}{v_{gi}} \Phi_{gi} S_i}{\sum_{i=1}^{NZ} \Phi_{gi} S_i}, \quad (15)$$

$$\beta_{gj} = \frac{\sum_{i=1}^{NZ} \beta_{gij}^i \Sigma_{gi}^v \Phi_{gi} S_i}{\sum_{i=1}^{NZ} \Sigma_{gi}^v \Phi_{gi} S_i}, \quad (16)$$

$$\frac{1}{\lambda_{gj}} = \frac{\sum_{i=1}^{NZ} \frac{\beta_{gij}^i}{\lambda_{gj}^i} \Sigma_{gi}^v \Phi_{gi} S_i}{\sum_{i=1}^{NZ} \beta_{gij}^i \Sigma_{gi}^v \Phi_{gi} S_i}. \quad (17)$$

Das Spaltspektrum χ_g^v der verzögerten Neutronen wird wiederum über die Produktionsmatrix (13) analog zu (12) gebildet.

Gleichzeitig erfolgt eine Homogenisierung der Abbrandwerte A_{ni} , die den einzelnen Zonen i zugeordnet sind. Es wird vorausgesetzt,

daß die Daten der Teilgebiete aus einer gemeinsamen Abbrandrechnung stammen. Die Mitteilung erfolgt über die effektive Fläche des Homogenisierungsgebietes:

$$A_n = \frac{1}{S_{\text{eff}}} \sum_{i=1}^{NZ} A_{ni} \cdot \text{MUL}_i \cdot S_i \quad (18)$$

mit

$$S_{\text{eff}} = \sum_{i=1}^{NZ} S_i \cdot \text{MUL}_i. \quad (19)$$

Darin bezeichnet MUL_i den im Vorblock des Gruppenparametersatzes gespeicherten Multiplikationstyp (Tab. 1). Für nichtmultiplizierende Teilgebiete gilt $\text{MUL}_i = 0$, sonst $\text{MUL}_i = 1$.

4.2.3. Gruppenreduktion. Gruppenparametersätze können mit P*REDUCTION reduziert werden. Standardmäßig erfolgt die Reduktion auf zwei Energiegruppen. In diesem Fall wird die höchste Gruppe ($g = \text{NOG}$) zur thermischen und alle niederen ($g < \text{NOG}$) werden zu einer schnellen Gruppe zusammengefaßt. Möglich ist aber auch die Vorgabe eines Reduktionsschemas. Darin kann festgelegt werden, welche Gruppen g zu den Gruppen G des neuen Weniggruppenparametersatzes zusammenzufassen sind.

Folgende Reduktionsvorschriften sind realisiert:

– Neutronenfluß

$$\Phi_G = \sum_{g \in G} \Phi_g, \quad (20)$$

– Diffusionskonstante

$$D_G = \frac{1}{\Phi_G} \sum_{g \in G} D_g \Phi_g, \quad (21)$$

– Querschnitte

$$\Sigma_G = \frac{1}{\Phi_G} \sum_{g \in G} \Sigma_g \Phi_g, \quad (22)$$

– Übergangsquerschnitt

$$\Sigma_{GK} = \frac{1}{\Phi_G} \sum_{g \in G} \sum_{k \in K} \Sigma_{gk} \Phi_g, \quad (23)$$

– Spaltspektrum

$$\chi_G = \sum_{g \in G} \chi_g. \quad (24)$$

Die neutronenkinetischen Parameter¹⁾ werden mit

$$\frac{1}{v_G} = \frac{\sum_{g \in G} \frac{1}{v_g} \Phi_g}{\sum_{g \in G} \Phi_g}, \quad (25)$$

$$\chi_G^v = \sum_{g \in G} \chi_g^v, \quad (26)$$

$$\beta_{Gj} = \frac{\sum_{g \in G} \beta_{gj} \Sigma_g^v \Phi_g}{\sum_{g \in G} \Sigma_g^v \Phi_g}, \quad (27)$$

$$\frac{1}{\lambda_{Gj}} = \frac{\sum_{g \in G} \frac{\beta_{gj}}{\lambda_{gj}} \Sigma_g^v \Phi_g}{\sum_{g \in G} \beta_{gj} \Sigma_g^v \Phi_g} \quad (28)$$

reduziert.

¹⁾ In der Behandlungsweise von NESSEL-4 [17] sind auch die Werte von λ_j leicht energieabhängig.

4.2.4. *Parametrisierung.* Zur Berechnung der in den Tabellen 4 und 5 enthaltenen Korrektionskoeffizienten a_i, b_i, c_i, d_i für die im Abschnitt 2.2. beschriebenen Abhängigkeiten steht in PREPAR die Funktion -Parametrisierung- bereit. Sie wird mit dem Hauptsteuerbefehl P*PARAMETRISATION aufgerufen.

Die als Ergebnis berechneten Parametrisierungskoeffizienten werden dem zum vorgegebenen Bezugszustand gehörigen Datensatz in Form von Koeffizientenblöcken (vgl. Abschnitt 2.1.) hinzugefügt.

4.2.5. *Weitere Verarbeitungsfunktionen.* Folgende Verarbeitungsfunktionen sind außerdem im Programm PREPAR vorhanden (vgl. Tab. 6).

Die im ersten Schritt aus den Ergebnisdaten von NESSEL-4 formierten Datensätze beinhalten Gruppenparameter für nur einen Abbrandzustand. Mit dem Hauptsteuerbefehl P*SORT_BURNUP ist es möglich, Datensätze, die in ihren übrigen Eigenschaften übereinstimmen, nach steigendem Abbrand geordnet, zu einem Datensatz zusammenzufassen.

Im Hinblick auf die Bereitstellung von Gruppenparametern für Anwenderprogramme ist es wichtig, einzelne Datensätze für bestimmte Zustände erzeugen zu können. Die Aktivierung dieser Funktion erfolgt mit P*NEW_SET. Dabei wird von bereits parametrisierten Gruppenparametersätzen ausgegangen, aus denen dann für vorgegebene Werte von $A, T_M, \varrho_M, T_B, C_B, C_{Xe}, C_{Sm}, \xi, \chi$ die Berechnung der neuen Datensätze erfolgt. Intern werden die Gruppenparameter bezüglich des gegebenen Abbrandwertes interpoliert und danach über Gleichung (1) korrigiert.

Mit P*READ_BCD können, z. B. auf Magnetband, bereits im MAGRU-Format vorliegende Gruppenparametersätze eingelesen werden. Damit ist es möglich, die mit der EDVA BESM-6 formierten Datensätze auf IBM-kompatible Computer überzuführen. Die Umkehrfunktion -Ausgabe in BCD-Form- auf externen Speicher kann mit P*WRITE_BCD aufgerufen werden. Diese Funktionen stellen somit das Instrumentarium für die Übergabe bzw. den Austausch von Gruppenparametersätzen dar. Auf andere Weise gewonnene Gruppenparameter können mit P*READ_CARD eingelesen werden.

Neben den im Abschnitt 5 noch zu erläuternden Aufbereitungsfunktionen für spezielle Nutzerprogramme ist es möglich, Gruppenparametersätze aus dem PREPAR-Feld in verschiedenen Varianten auszulisten. Der zugehörige Steuerbefehl lautet P*LIST_PREPAR.

4.2.6. *Verwaltungsfunktionen für MAGRU-Bibliotheken.* Eine Übersicht über die Funktionen von PREPAR in Verbindung mit MAGRU-Bibliotheken vermittelt Tab. 6.

Bevor der Ausgangszustand einer leeren MAGRU-Bibliothek mit P*NEW_MAGRU hergestellt werden kann, ist die zukünftige

Direktzugriffsdatei zu formatieren. Hierfür steht das Programm FORMAG zur Verfügung. Intern werden die Kataloge mit den Namen und Adressen der Gruppenparametersätze angelegt sowie der Name und die Länge der MAGRU-Bibliothek eingetragen (vgl. Abb. 1).

Nun können Gruppenparametersätze aus dem PREPAR-Feld in die angelegte Bibliothek mit P*WRITE_MAGRU geschrieben werden. Um Gruppenparametersätze erneut bearbeiten zu können, ist es möglich, sie aus einer MAGRU-Bibliothek wieder in das PREPAR-Feld einzulesen. Der Hauptsteuerbefehl P*READ_MAGRU aktiviert das verantwortliche UP.

Oft werden bestimmte Gruppenparametersätze in einer MAGRU-Bibliothek nicht mehr benötigt. Sie können über P*DELETE gelöscht werden. Jedoch erst in einem Verdichterlauf, der durch den Steuerbefehl P*COMPRESS eingeleitet wird, erfolgt die endgültige Beseitigung der überschriebenen und gelöschten Datensätze aus einer MAGRU-Bibliothek.

Einen Überblick, welche Gruppenparametersätze in einer MAGRU-Bibliothek vorhanden sind, kann man sich durch Listen des Kataloges mit P*LIST_CATALOG verschaffen. Außerdem wird Auskunft über deren Anfangsadressen sowie über die Länge der Bibliothek gegeben.

Neben dem Listen von Gruppenparametersätzen aus dem PREPAR-Feld ist es auch möglich, in gleicher Weise Datensätze einer MAGRU-Bibliothek direkt auszudrucken. Mit dem Hauptsteuerbefehl P*LIST_MAGRU wird das ausführende UP aufgerufen.

5. Zugriff auf MAGRU-Bibliotheken

Die realisierten Varianten für den Zugriff eines Nutzerprogrammes auf Gruppenparametersätze im MAGRU-Format zeigt Abb. 3.

5.1. Zugriff auf Gruppenparametersätze im PREPAR-Feld

Im Programm PREPAR besteht die Möglichkeit, mit P*EXTERNAL eine nutzereigene Routine, die unter dem Namen EXTERN definiert sein muß, aufzurufen. Sie kann dann auf alle im temporären PREPAR-Feld befindlichen Gruppenparametersätze zurückgreifen. Andererseits ist es dadurch auch möglich, Nutzer-UP mit in die Be- und Verarbeitung von Gruppenparametern in PREPAR einzubeziehen.

5.2. Direkter Zugriff auf MAGRU-Bibliotheken

Für den direkten Abruf von Gruppenparametern aus einer MAGRU-Bibliothek steht das UP MAGRED (Abb. 3) zur Verfügung.

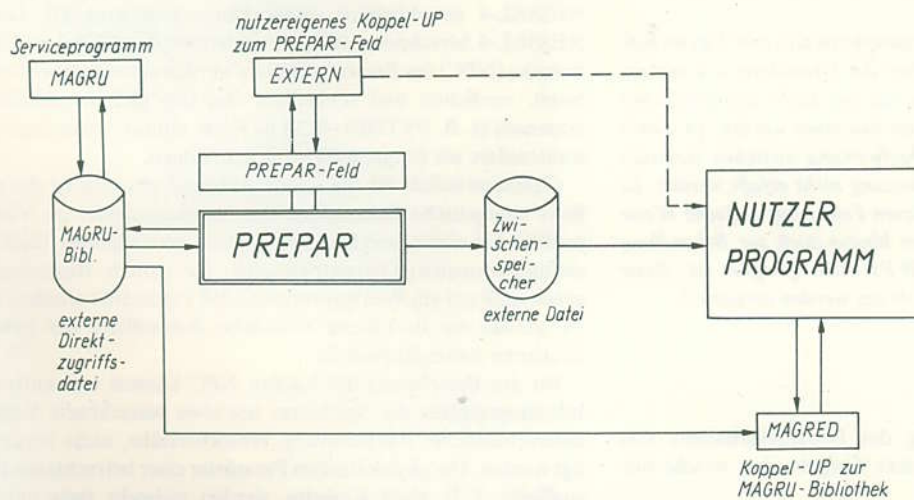


Abb. 3. Veranschaulichung der Zugriffsmöglichkeiten von Nutzerprogrammen auf Gruppenparametersätze im MAGRU-Format

Es stellt ein von PREPAR völlig unabhängiges Unterprogramm dar. Von einem Nutzerprogramm aufgerufen, übermittelt es die gewünschten Gruppengrößen über die Parameterliste. Vorzugeben sind der Name des Datensatzes, der spezifische Abbrand und die aktuellen Zustandswerte.

Es ist dem Nutzer einer MAGRU-Bibliothek natürlich freigestellt, darüber hinaus ein für seinen spezifischen Anwendungsfall zugeschnittenes Koppelprogramm zu schreiben. Hierfür sind in der Programmdokumentation [8] ausführliche Erläuterungen gegeben.

5.3. Aufbereitung der Gruppenparameter und externe Zwischenspeicherung

Die Bereitstellung der Gruppenparameter für die Programme FLEX [2], DYN3D/M1 [6] und RHEIN [7] erfolgt off-line über externe Zwischenspeicher. Mit den Hauptsteuerbefehlen P*PREPARE_FLEX, P*PREPARE_DYN3D und P*PREPARE_RHEIN des Programmes PREPAR werden die zugehörigen UP aktiviert, welche zunächst die speziellen Datenaufbereitungen durchführen. Die benötigten Größen werden dann im Eingabeformat des jeweiligen Nutzerprogrammes auf einen externen Zwischenspeicher geschrieben (Abb. 3). Von dort erfolgt zu einem späteren Zeitpunkt das Einlesen in das Anwenderprogramm.

5.4. Das Serviceprogramm MAGRU

Unabhängig vom umfassenden Verwaltungsprogramm PREPAR sind mit dem Programm MAGRU einige Operationen, die sich

direkt auf die Nutzung von MAGRU-Bibliotheken beziehen, ausführbar. Das sind im einzelnen:

- Listen des Kataloges einer MAGRU-Bibliothek,
- Listen von Gruppenparametersätzen,
- Löschen von Gruppenparametersätzen,
- Verdichten einer MAGRU-Bibliothek.

Dem Nutzer von MAGRU-Bibliotheken steht dieses Programm mit zur Verfügung.

6. Schlußfolgerungen

Mit dem MAGRU-Format für makroskopische Weniggruppenparameter wird ein leicht handhabbares Instrumentarium zur Datenbereitstellung für neutronenphysikalische Modellierungen von Spaltzonen thermischer Reaktoren angeboten. Dieses Format ist genügend variabel, so daß sich damit umfangreiche Gruppenparameterbibliotheken organisieren lassen. Nutzbare Bibliotheken liegen für die Reaktortypen WWER-440 und WWER-1000 vor. Neben dem recht komfortablen Verarbeitungs- und Verwaltungsprogramm PREPAR wird weitere nutzerunterstützende Software bereitgestellt. Damit sind alle Voraussetzungen für einen automatisierten Zugriff von Nutzerprogrammen auf die Daten gegeben.

Eingegangen am 11. 10. 1988

Kernenergie	33	(1990)	5	218-222
-------------	----	--------	---	---------

Die Positionsmethode zur Spektralkorrektion makroskopischer Weniggruppenquerschnitte

W. Möller

(VEB Bergmann-Borsig, Stammbetrieb des Kombinates Kraftwerksanlagenbau (KKAB), Direktorat Projektierung KKW, Berlin)¹⁾

(E 32.00) INIS DESCRIPTORS:

wwer-3 reactor; wwer-5 reactor; reactor cores; reactor lattices: M2; reactor cells; cross sections: M1; computer calculations: Q1, Q2; p codes; n codes; multigroup theory; corrections; verification.

Die Beschreibung der globalen neutronenphysikalischen Eigenschaften von WWER-Spaltzonen erfolgt auf der Grundlage von makroskopischen Weniggruppenparametern, die mit Hilfe asymptotischer Zellrechnungen für das Brennstoffgitter bestimmt werden. In diesen Zellrechnungen kann die reale Wechselwirkung zwischen Gebieten unterschiedlicher Materialzusammensetzung nicht erfaßt werden. Es wird eine Methodik angegeben, die diesen Fehler auf einfache Weise zu korrigieren erlaubt und die darüber hinaus auch zur Behandlung beweglicher Clusterabsorber des WWER-1000 geeignet ist. Erste Ergebnisse zur Verifikation des Verfahrens werden vorgestellt.

1. Einleitung

Die wirklichkeitsnahe Modellierung des Betriebsverhaltens von Leistungsreaktoren stellt eine komplexe Aufgabe dar, welche nur

durch schrittweise Abarbeitung eines Systems aufeinander aufbauender und miteinander abgestimmter Teilprogramme gelöst werden kann. Im KKAB wurde dafür das Programmsystem PHYBER-WWER entwickelt [1].

Auf der untersten Ebene dieses Systems steht das Programm NESSEL-4 einschließlich seiner Datenversorgung [2]. Die von NESSEL-4 berechneten lokalen neutronenphysikalischen Charakteristika (NPC) des Brennstoffgitters werden sukzessive weiterverarbeitet, verdichtet und schließlich von den globalen Rechenprogrammen (z. B. PYTHIA-4 [3]) in Form abbrandabhängiger Konstantensätze als Eingangsdaten übernommen.

Charakteristisch für die lokale Abbrandrechnung ist die detaillierte energetische Behandlung des Neutronenfeldes im Vielgruppenbild bei einem vergleichsweise stark vereinfachten (null- oder eindimensionalen) Geometriemodell; die globale Rechnung hingegen muß auf ein Weniggruppenmodell beschränkt werden, da bei ihr gerade die detaillierte räumliche Behandlung der gesamten Spaltzone unumgänglich ist.

Bei der Berechnung der lokalen NPC können real auftretende Inhomogenitäten der Spaltzone, wie etwa benachbarte Kassetten unterschiedlicher Anreicherung, Absorberstäbe, nicht berücksichtigt werden. Die physikalischen Parameter einer betrachteten Brennstoffzelle, z. B. einer Kassette, werden vielmehr stets unter der Voraussetzung eines asymptotischen (des Eigen-) Spektrums be-

¹⁾ Anschrift: Allee der Kosmonauten 32, Berlin, DDR-1140.