

Primärbericht

Kurzbeschreibung und Benutzeranleitung
der KAPROS-Prozedur DIXY2 zur Lösung der
Multigruppen-Neutronendiffusionsgleichung
in x-y-, r-z- und r- θ -Geometrie

W. Höbel, M. Ott

0 1 • 0 2 • 0 4 p 0 5 B

November 1983

PSB-Bericht IV 450

Institut für Neutronenphysik und Reaktortechnik

INR-1287
KAPROS- 89

Bitte beachten Sie: dieser Primärbericht enthält Informationen von vorläufigem Charakter und ist in erster Linie zur aktuellen internen Unterrichtung zwischen den Instituten und den externen Zusammenarbeitspartnern des Kernforschungszentrums Karlsruhe bestimmt. Eine Weitergabe des Berichts oder seines Inhalts an Dritte bedarf der Zustimmung der Abt. Patente und Lizenzen des KfK.

Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH



Zusammenfassung

Die KAPROS-Prozedur DIXY2 stellt die neueste Version des Neutronendiffusionsprogramms DIXY dar. DIXY2 besteht aus Programmteilen in Form von KAPROS-Moduln, die folgende Aufgaben behandeln:

- Lösung der Multigruppen-Neutronendiffusionsgleichung in x-y-, r-z- oder r- θ -Geometrie, wahlweise in einfacher oder doppelter Genauigkeit.
- Berechnung integraler oder lokaler Reaktionsraten und/oder -dichten.
- Störungsrechnung auf der Grundlage der Störungstheorie 1. Ordnung bzw. der "exakten" Störungstheorie.
- Berechnung von γ -Quellen on the spot.

Programmverbesserungen im Hinblick auf Datenorganisation, Iterationsverfahren und -strategien haben im Vergleich zur Vorgängerversion zu beachtlichen Rechenzeit- und Rechenkosteneinsparungen (Faktoren 1,8 bis 4) geführt. Darüber hinaus ist die Erstellung von Eingaben vereinfacht worden.

Die vorliegende Programmdokumentation enthält Kurzbeschreibungen und Benutzeranleitungen für alle DIXY2-Moduln, Beschreibungen der Datenstrukturen (KAPROS-Datenblöcke), eine vollständige Liste von Fehlermeldungen sowie ein Testbeispiel.



Abstract

The KAPROS-procedure DIXY2 represents the newest version of the neutron diffusion program DIXY. DIXY2 contains subprograms, constructed as separately usable KAPROS-modules, for the solution of the following problems:

- Solution of the multigroup neutron diffusion equation in x-y-, r-z- or r- θ -geometry, optionally with single or double precision.
- Calculation of integral or local reaction rates and/or densities.
- Application of first order or "exact" perturbation theory.
- Calculation of γ -sources on the spot.

Improvements of the program with respect to data organisation, iteration methods and iteration strategies have reduced computing time and costs essentially (by factors 1.8 to 4) in comparison with the predecessor version. Moreover input preparation has been simplified.

The present program documentation consists of short descriptions and users' guides for all DIXY2 modules, descriptions of data structures (KAPROS data blocks), a complete list of error messages and of a sample problem input.



I N H A L T

Teil I)	Vorbemerkungen	
Teil II)	DIXY2	2D-Diffusionsprozedur
Teil III)	DXDIF2	Lösung der Multigruppendiffusionsgleichung in x-y-, r-z- oder r- θ -Geometrie
Teil IV)	DIXIN2/DXINDG	Aufbereitung von DXDIF2-/DXDGDF-Eingaben
Teil V)	DXDGDF	Doppelt genauer Diffusionsmodul für x-y-, r-z- oder r- θ -Geometrie
Teil VI)	DXEVA2	2D-Auswertung von Neutronenflüssen in DIXY-Geometrie
Teil VII)	DXPRT2	2D-Störungsrechnung 1. Ordnung und exakte Störungsrechnung in DIXY-Geometrie Berechnung von Neutronenlebensdauer und β_{eff}
Teil VIII)	DXOEDV	Berechnung von γ -Quellen aus Neutronenflüssen in DIXY-Geometrie
Teil IX)	Strukturen der DIXY2-Datenblöcke	
Teil X)	Fehlernachrichten	
Teil XI)	PRDXY2	DIXY2-Prüfmodul
Teil XII)	Literaturangaben	
Teil XIII)	Testbeispiel	



Teil I

Vorbemerkungen

VB1) DIXY2 ist die neue Version (Stand: September 1983) der KAPROS-Prozedur DIXY zur Voraussage des neutronenphysikalischen Verhaltens von Reaktoren auf der Grundlage der stationären Multigruppendiffusionstheorie in x-y-, r-z- und r- θ -Geometrie (Fig. I.1). Über den erweiterten Steuermodul DIXY2 können die einzelnen Moduln der Prozedur in nahezu beliebiger Folge angesteuert werden.

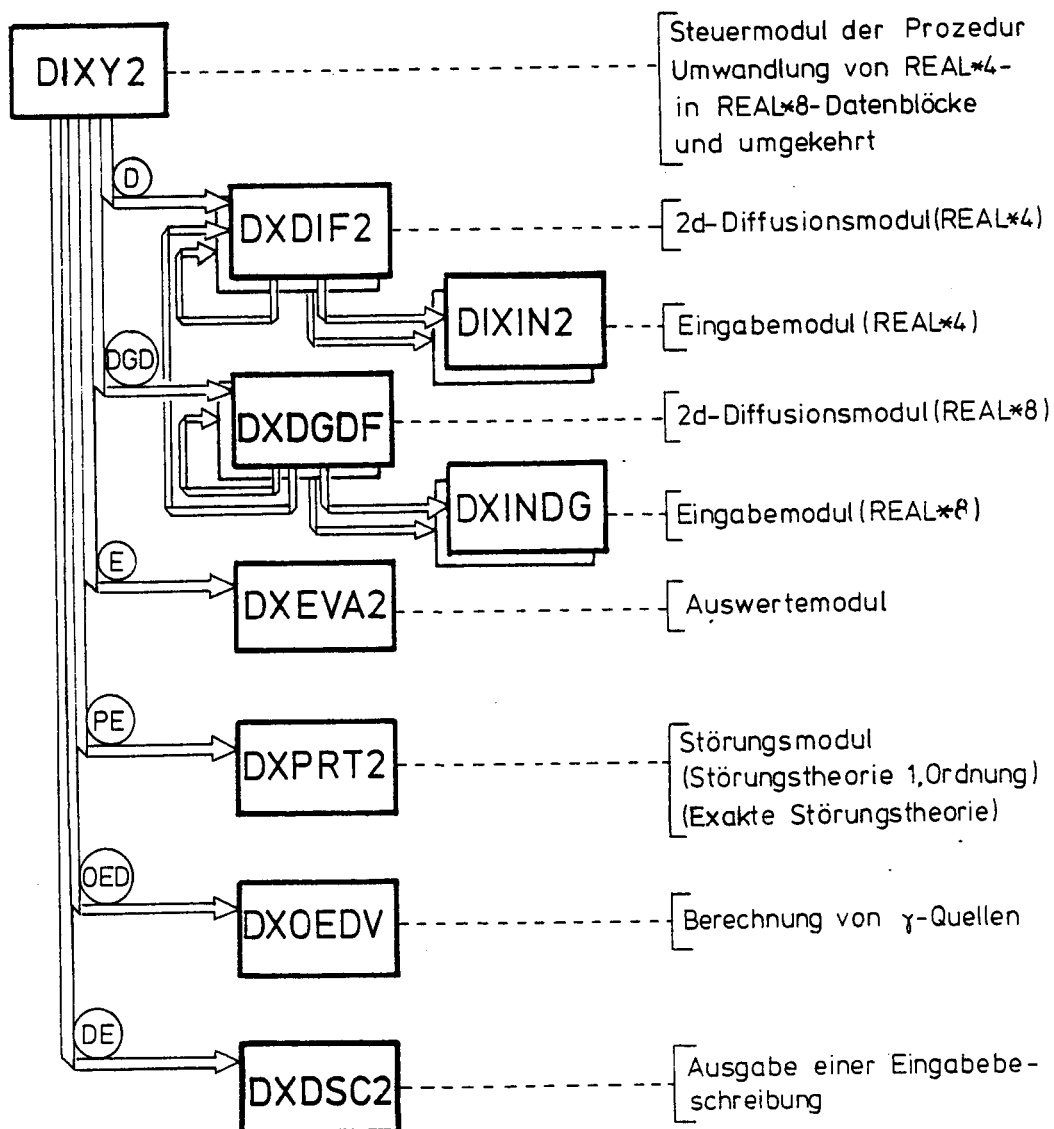


Fig.I.1. KAPROS -Prozedur DIXY2

VB2) Liste der DIXY2-Moduln und ihrer Funktionen:

DIXY2	---	Steuermodul der Diffusionsprozedur
DXDIF2	---	Lösung der zweidimensionalen Multigruppendiffusionsgleichung in x-y-, r-z- und r- θ -Geometrie
DIXIN2/DXINDG	---	Aufbereitung der DXDIF2-/DXDGDF-Eingabe
DXDGDF	---	Doppelt genaue Version von DXDIF2
DXEVA2	---	Auswertung zweidimensionaler Neutronen- flußverteilungen in DIXY-Geometrie
DXPRT2	---	Zweidimensionales Störungsprogramm für DIXY2-Flüsse
DXOEDV	---	Berechnung von γ -Quellverteilungen aus DIXY2-Flüssen
DXDSC2	---	Ausgabe der DIXY2-Beschreibung
PRDXY2	---	Prüfmodul für alle DIXY2-Eingabeblocke

Die einzelnen Moduln können auch selbständig benutzt werden.

VB3) Für die einzelnen Moduln werden Kurzbeschreibungen gemäß der in /1/ festgelegten Richtlinien verfaßt, die wegen ihres sachlichen Zusammenhangs im vorliegenden Bericht in der durch VB2) gegebenen Reihenfolge zusammengefaßt sind.

VB4) Regelung der Schreibweise:

Für Modul- und Datenblocknamen wird hier die in /2/, Abschnitt 2.4, für die KAPROS-Eingabe eingeführte Kurzform benutzt, d. h. rechtsstellige, ununterbrochene Folgen von Leerzeichen werden unterdrückt und müssen bei Verwendung der Namen in FORTRAN- oder ASSEMBLER-Programmen so ergänzt werden, daß Modulnamen 8 und Datenblocknamen 16 Zeichen lang sind.

Leerzeichen werden durch _ dargestellt.

VB5) In einem gesonderten Teil IX werden alle von DIXY2-Moduln erzeugten und für aufrufende Moduln zugänglichen Datenblöcke hinsichtlich ihres Inhalts und ihrer Struktur beschrieben.

VB6) Alle Lademoduln der DIXY2-Prozedur sind für die Anwendung im MVS-Betrieb ohne Überlagerungsstruktur angelegt.

Alle DIXY2-Quellprogramme sind reine FORTRAN-Programme.

VB7) Alle Eingabeblocke der DIXY2-Prozedur sind formatfrei; spezielle Lesemoduln sind daher nicht erforderlich. Dagegen ist die gesamte Eingabe eines DIXY2-Aufrufs verkettet mit Hilfe des Prüfmoduls PRDXY2 zu prüfen (vgl. hierzu VB9)).

VB8) In den Eingabeblocken (Karteneingabe) sind bestimmte alphanumerische Schlüsselworte als Strukturierungshilfen eingeführt worden. Jedes Schlüsselwort besteht aus maximal 4 Zeichen und bildet zusammen mit den bis zum nächsten Schlüsselwort folgenden Daten einen spezifischen Eingabeblockteil, der als Kartentyp K_i , i = laufende Nummer, bezeichnet wird.

Die Reihenfolge der Daten eines Kartentyps liegt fest. In der Regel müssen nur die relevanten Kartentypen angegeben werden; insbesondere sind bei Folgeeingaben nur die sich ändernden Kartentypen anzugeben. Abweichend davon gibt es Kartentypen, die nur dann fehlen dürfen, wenn der gesamte zugehörige Datenblock fehlt; sie werden mit $K_i (+)$ markiert. Eingabeerläuterungen zu einem Datenblock werden fortlaufend in der Form (EE_i) nummeriert, wobei i wiederum Laufindex ist.

Für die Daten der einzelnen Kartentypen gilt die implizite Datentypdeklaration, d. h. die Anfangsbuchstaben der Variablennamen legen den Typ folgendermaßen fest:

A - H und O - Z, \$ Gleitkommatdaten (ev. doppelt genau)
 I - N ganze Zahlen
 Text wird in Apostrophen eingeschlossen, z. B. 'KLARTEXT'.

Im übrigen erfolgt die Erstellung der Eingabe nach den üblichen KAPROS-Konventionen (s. /2/).

VB9) Die vom Benutzer anzuliefernde externe Eingabe ist in mehrere *KSIOX-Blöcke (s. /2/), die jeweils einzelnen Moduln der DIXY2-Prozedur zugeordnet sind, unterteilt. Dabei können mehrere *KSIOX-Eingabeblocke ein- und demselben Modul zugeordnet sein. Wird ein Modul im Ablauf der Prozedur mehrfach angesteuert, so sucht er beim n-ten Aufruf seine Eingabe in den ihm zugeordneten *KSIOX-Blöcken mit Index n (Ausnahme: DXDIF2/DXDGDF übernehmen u. U. beim n-ten Aufruf ($n > 1$) die Eingabe früherer Aufrufe, evtl. teilweise). Die Diffusionsmoduln DXDIF2 und DXDGDF (s. Teile III u. V) erzeugen ihrerseits interne Eingabeblocke (sog. Sekundäreingaben), die in Auswerte- und Störungsrechnungen benutzt werden. Auf diese Weise kann eine überflüssige Duplizierung von Eingabedaten bei der Eingabeerstellung vermieden werden.

VB10) DIXY2 liefert eine Reihe von Ausgabeblocken an das rufende Programm (bzw. an das KAPROS-Steuerprogramm) zurück (s. Tabelle II.2). Die Anzahl dieser Ausgabeblocke hängt von der Eingabe ab.

Ausgabeblocke, die aus DXEVA2 bzw. DXPRT2 stammen, sowie DXFLUSSINTEGRALE aus DXDIF2, können indiziert sein; die Indizierung erfolgt analog der Regelung für Eingabeblocke (s. VB9), d. h. Index n beim n-ten Modulaufruf).

Die wichtigsten Ergebnisse der Diffusionsmoduln - d. s. die Datenblöcke DXQ/DXAQ/DXF/DXAF bzw. im doppelt genauen Fall die Datenblöcke DXQDG/DXAQDG/DXFDG/DXAFDG sind nicht indiziert. Sie enthalten jeweils die Resultate des letzten

DXDIF2-/DXDGDF-Aufrufs. DXQ/DXAQ/DXF/DXAF können als Externblöcke für die alte DIXY-Version benutzt werden.

Datenblöcke der Sekundäreingabe (s. Tabelle III.2 und V,11.) sind ebenfalls nicht indiziert.

VB11) Der Modul DXDSC2 liefert die im KAPROS-Informationssystem KSINFO enthaltene aktuelle Eingabebeschreibung für DIXY2 in englischer Sprache.

Da der Modul keine weiteren Funktionen hat und auch keine eigene Eingabe erfordert, wurde auf seine nähere Beschreibung verzichtet.

DXDSC2 kann entweder über eine *GO-Anweisung, über den 'DE'-Operator, s. Teil II, oder - an jeder beliebigen Programmstelle - über KSEXEC aufgerufen werden.

VB12) Der Modul DXOEDV ist ein unter Regie des DIXY2-Steuerprogramms aufrufbares Programm zur Berechnung von γ -Quellen bei der Bestimmung der γ -Leistung mittels der KAPROS-Prozedur GAMDIF (vgl. /5/). Seine Zugehörigkeit zur DIXY2-Prozedur wird in dieser Beschreibung in geeigneter Weise dokumentiert.

VB13) Die vorliegende Beschreibung setzt gute Kenntnisse der Konventionen und der Wirkungsweise des KAPROS-Systemkerns voraus. Benutzer, denen solche Kenntnisse noch fehlen, werden zur Erarbeitung derselben auf /2/, - zumindest Teil la - verwiesen.

VB14) An der Erstellung der Vorläuferversionen von DIXY2 waren folgende Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter beteiligt:

- M. Ilg : Programmierung von Auswerteroutinen für die IBM-7074-Version (1965/66)
- H. Bachmann : Umstellung der IBM-7074-Version für die IBM/360-65 (1967)
- C. Pfeiffer : Auswerteroutinen für die IBM/360-65-Version (1967/68)
- M. Ott : DIXY-Version für KAPROS (1974/75)
- B. Raab : Plot-Routinen für die KAPROS-Version von DIXY (1975)

Frl. Hildegard Gerlach hat im Anschluß an ihre Konvergenzuntersuchungen zur inneren Iteration in DIXY (s. /18/) Programmteile für das ICCG-Verfahren für DIXY2 aufbereitet (1982/83).

VB15) Anerkennung:

Den zahlreichen Kolleginnen und Kollegen, die die Entwürfe zur vorliegenden Beschreibung kritisch durchgelesen und mit konstruktiven Verbesserungsvorschlägen versehen haben, sei gedankt; dies gilt insbesondere für Kommentare und Anregungen der Herren Dr. Kappler und Dr. Kiefhaber.

Besonderer Dank gebührt Frau G. Bunz für das zügige und sorgfältige Schreiben des Berichts sowie für ihre große Geduld bei der Berücksichtigung zahlreicher Änderungswünsche.

Die Bereitwilligkeit von Herrn B. Stehle, spontane Ideen zur Verbesserung der Konvergenz und Numerik durchzudiskutieren, hat häufig dazu beigetragen, zeitraubende Abschweifungen zu vermeiden.

Teil II

D I X Y 2

2D-Diffusionsprozedur

1. Name der KAPROS-Prozedur

DIXY2

Programmiersprache: IBM-FORTRAN-IV (G- und H-Compiler)

Stand: September 1983

2. Programmautoren

W. Höbel (INR009)

3. Aufrufparameter

Keine

4. Zweck des Programmes

Die KAPROS-Prozedur erleichtert auf Benutzerebene die Verkopplung der in Teil I, VB2) aufgelisteten Moduln zur Berechnung und Auswertung zweidimensionaler Neutronenflüsse in Multigruppendiffusionsnäherung für x-y-, r-z- und r- θ -Geometrie. Der Benutzer legt die Folge der einzelnen Rechenschritte durch Vorgabe einer Folge von Operatoren (Kennworten) fest, die jeweils einen bestimmten Modulaufruf bewirken. DIXY2 sorgt während des Prozedurablaufs für die richtige Zuordnung der Namen, Indizes und Inhalte zu transferierender Datenblöcke. Darüberhinaus wandelt DIXY2 aufgrund be-

stimmter Kennworte Ein- und Ausgabeblöcke der doppelt genauen Diffusionsrechnung (Modul DXDGDF) für die einfach genaue (Modul DXDIF2) um - und umgekehrt. Auf diese Weise können doppelt genaue Flüsse einer (nur einfach genau möglichen) Auswertung oder Störungsrechnung unterzogen werden. Andererseits kann die einfach genau berechnete Quelle als sehr gute Ausgangsschätzung für DXDGDF bereitgestellt werden.

5. Lösungsmethode

Die den einzelnen Modulen aus I, VB2) zugeordneten Kennworte sind in Tabelle II.1 zusammengestellt.

Jedes Kennwort verursacht den - u. U. wiederholten - Aufruf eines Moduls, wobei in dem entsprechenden KSEXEC-Aufruf die in Tabelle II.2 in der jeweiligen Kennwortspalte durch E (= Eingabeblock) oder A (= Ausgabeblock) gekennzeichneten Datenblöcke übertragen werden. Für indizierte Blöcke (≥ 1 in Spalte 3 von Tabelle II.2) wird bei jedem Folgeaufruf der Datenblockindex in der KSEXEC-Parameterliste um 1 erhöht; d. h. beispielsweise: beim n-ten 'D' in einer Kennwortfolge versucht DXDIF2 den Eingabeblock DXDIF mit Index n zu lesen.

Die Reihenfolge der Kennworte - und damit auch der Modulaufrufe - ist weitgehend frei wählbar.

Die Beschreibungen der DIXY2-Eingabeblocke (Karteneingabe), d. s. die mit E und Index ≥ 1 in Spalte 3, Tabelle II.2, gekennzeichneten, sind jeweils in der Benutzeranleitung desjenigen Moduls zu finden, dessen Eingabeblocke sie sind (Markierung E in Tabelle II.2).

Für die übrigen Datenblöcke aus Tabelle II.2 gilt I, VB5).

Tabelle II.1 Kennwortzuordnung

Kenn- wort	Modul- aufruf	Funktion	Modul- beschreibung
'D'	DXDIF2	einfach genaue Diffusionsrechnung	Teil III
'E'	DXEVA2	Flußauswertung: lokale + integrale Raten/Dichten	Teil VI
'DE'	DXDSC2	Ausgabe einer Eingabebeschreibung	
'PE'	DXPRT2	Störungsrechnung, Lebensdauer, β_{eff}	Teil VII
'DGD'	DXDGDF	doppelt genaue Diffusionsrechnung	Teil V
'OED'	DXOEDV	Berechnung von γ -Quellen	Teil VIII
'DEG'	DIXY2	Wandlung doppelt genauer in einfach genaue Quell- und Flußblöcke	Teil II
'EDG'	DIXY2	Umkehrung von 'DEG'	Teil II
'DEG+'	DIXY2	Wie 'DEG', für adjungierte Quellen und Flüsse	Teil II
'EDG+'	DIXY2	Umkehrung von 'DEG+'	Teil II
'DEG\$'	DIXY2	Wandlung doppelt genauer in einfach genaue Sekundäreingabeblocke (vgl. DIXIN2)	Teil II
'EDG\$'	DIXY2	Umkehrung von 'DEG\$'	Teil II

Vereinfachte Restart-Option

Die Quellausgabeblocke DXQ/DXAQ oder - im doppelt genauen Fall - die Blöcke DXQDG/DXAQDG können sinnvollerweise als Restartblöcke spezifiziert werden. Sie enthalten dann bei Zeitabbruch oder Maschinenausfall die Quellverteilungen der letzten, noch ordnungsgemäß durchgeführten Iteration. Werden sie danach einer Folgerechnung als Quellschätzung zugeführt, bedeutet dies (bei ortsunabhängigem Spaltspektrum) eine Fortsetzung der Diffusionsrechnung an der Abbruchstelle.

Der Restart wird über die beiden folgenden KAPROS-Anweisungen realisiert:

- In der Eingabe des Jobs, der gegen Unterbrechung abgesichert werden soll, steht

$$(RA1) \quad *KSIOX \text{ DBN} = \left\{ \begin{array}{l} \text{DXQ} \\ \text{DXAQ} \\ \text{DXQDG} \\ \text{DXAQDG} \end{array} \right\}, \text{ TYP}=\text{RESO}$$

Im selben Job können (RA1)-Anweisungen für alle 4 Quellblöcke vorkommen.

- In der Eingabe des Folgejobs:

$$(RA2) \quad *KSIOX \text{ DBN} = \left\{ \begin{array}{l} \text{DXQALT} \\ \text{DXQALTDG} \end{array} \right\}, \text{ IND}=\text{n}, \text{ DBNA} = \left\{ \begin{array}{l} \text{DXQ} \\ \text{DXAQ} \\ \text{DXQDG} \\ \text{DXAQDG} \end{array} \right\}, \text{ TYP}=\text{RESI},$$

SPEC= ...

Die Bedeutung der einzelnen Operanden in (RA1) und (RA2) ist in /2/ beschrieben.

Über (RA2)-Anweisungen, die mehrfach auftreten können, wird jeweils dem n-ten DXDIF2-Aufruf über DXQALT bzw. dem n-ten DXDGDF-Aufruf über DXQALTDG die durch DBNA= ... und SPEC= ...

identifizierte Restartquelle zugeordnet. Die Zuordnung der Restartquelle zum Index der (RA2)-Anweisung muß eindeutig sein, wobei DXQALT nur mit DXQ/DXAQ bzw. im doppelt genauen Fall - DXQALTDG nur mit DXQDG/DXAQDG verbunden werden darf.

Beim Restart einer inhomogenen Diffusionsrechnung (Fremdquellenproblem (P5) in III,4., s. auch III,5.2.3) muß dem jeweiligen Diffusionsmodul DXDIF2/DXDGDF darüber hinaus über seine eigene Eingabe mitgeteilt werden, ob es sich bei der Restartquelle um eine Ausgangsschätzung für das zugehörige homogene Problem handelt (IQUE=-2), oder ob die Restartquelle bereits eine Ausgangsschätzung für das inhomogene Problem (IQUE=-3) darstellt.

Beim Restart mit ortsabhängigem Spaltspektrum wird nicht genau an der Abbruchstelle fortgesetzt, da die Quellausgabeblocke DXQ, DXAQ, DXQDG und DXAQDG stets volumengemittelte Quellverteilungen enthalten (s. IX, DB14 - DB17). Der Restart läuft in diesem Fall gemäß der in III,5.1.3 beschriebenen Iterationsstrategie ab, was zu einigen zusätzlichen Quelliterationsschritten führt.

Die für den Restart notwendigen Kontrollparameter, Gitterdaten etc. sind in der Regel durch die Eingabe (Primäreingabe, vgl. III,11.) anzuliefern.

Tabelle II.2 DIXY2-Datenblöcke und ihre Benutzung als Eingabeblocke (E) bzw. Ausgabeblocke (A)

Nr.	Datenblock-name	Index	benutzt bei Kennwort					Datenblockinhalt
			D	DGD	E	PE	OED	
1	DXCONTRL	= 1						Eingabe für Steuermodul DIXY
(2)*	SIGMN	≤ 2	E	E	E	E	E	Querschnittsblöcke
3	DX_LDIM	≥ 1	E	E				Anzahlen von Maschenpunkten und Zonen
4	DXDIF	≥ 1	E					Eingabe für (einf. genaue) Diffusionsrechnung
5	DXBUCK	≥ 1	E	E		E		Bucklingeingabe
6	DXFQ	≥ 1	E					Fremdquellendichte, gruppenunabhängig
7	DXFQSP	≥ 1	E					Fremdquellenspektrum zu DXFQ
8	DXOEFQ	≥ 1	E					Fremdquellendichte, gruppenabhängig
9	DXFLUSSINTEGRALE	≥ 1	A					gruppen-, mischungsabhängige Flußintegrale
10	DXF	1	E,A	(E),A	E	E	E	gruppenabhängige Neutronenflußverteilung
11	DXFDG	1		E,A				wie DXF, doppelt genau
12	DXAF	1	E,A	(E),A	E	E	E	gruppenabhängiger adjungierter Fluß
13	DXAFDG	1		E,A				wie DXAF, doppelt genau
14	DXQ	1	E,A	(E),A				Spaltquellendichteverteilung
15	DXQDG	1		E,A				wie DXQ, doppelt genau

(*) Anmerkung: SIGMN - obwohl kein DIXY2-Datenblock - wurde wegen seiner Benutzung durch fast alle DIXY2-Moduln mit in die Tabelle aufgenommen.

Tabelle II.2 DIXY2-Datenblöcke und ihre Benutzung als Eingabeblocke (E) bzw. Ausgabeblocke (A)

Nr.	Datenblock-name	Index	benutzt bei Kennwort					Datenblockinhalt
			D	DGD	E	PE	OED	
16	DXAQ	1	E,A	(E),A				adjungierte Quell-dichte- verteilung
17	DXAQDG	1		E,A				wie DXAQ, doppelt genau
18	DX_KNFD	1	E,A	E,A	E	E		INTEGFR-Steuerdaten
19	DX_CNFD	1	E,A			E		REAL-Steuerdaten für DXDIF2
20	DX_CNFDG	1	E,A					REAL-Steuerdaten für DXDGDF
21	DX_XFLD	1	E,A		E	E	E	Koordinaten, Schritt- weiten und Volumen- elemente
22	DX_XFLDDG	1		E,A				doppelt genaue Koordi- naten, Schrittweiten und Volumenelemente
23	DX_IJZF	1	E,A	E,A	E	E	E	Zoneneinteilung über Indizes
24	DX_ZONEN	1	E,A					Zoneneinteilung über Koordinaten
25	DX_ZONENDG	1		E,A				wie DX_ZONEN, doppelt genau
26	DXDIFDG	≥ 1		E,A				wie DXDIF, doppelt genau, für DXDGDF
27	DXFQDG	1		E				wie DXFQ, doppelt genau
28	DXFQSPDG	1		E				wie DXFQSP, doppelt genau
29	DXQALT	≥ 1	E**					alte Restartquell-dichte
30	DXQALTDG	≥ 1		E**				wie DXQALT, doppelt genau

E** Die Datenblöcke werden vom Steuermodul DIXY2 gelesen und für DXDIF2/DXDGDF
ungespeichert → DXQ/DXQDG bzw. DXAQ/DXAQDG.

Tabelle II.2 DIXY2-Datenblöcke und ihre Benutzung als Eingabeböcke (E)
bzw. Ausgabeböcke (A)

Nr.	Datenblock- name	Index	benutzt bei Kennwort					Datenblockinhalt
			D	DGD	E	PE	OED	
31	DXEVA	≥ 1			E			Eingabe für Auswertung
32	INTEG_2D	≥ 1			A, (E)			Integrale Raten
33	DXLOCROT	≥ 1			A			lokale Raten-/ Dichteverteilungen
34	DXPERT	≥ 1				E		Eingabe für Störungsrechnung
35	INTPER	≥ 1				A		Ergebnisse der inte- gralen Störungsrechn.
36	LOCPER	≥ 1				A		Ergebnisse der lokalen Störungsrechnung
37	BETA_EFF	≥ 1				A		Lebensdauer, β_{eff} -Verteilungen
38	DXOEDV_INPUT	≥ 1					E	Eingabe für Modul DXOEDV
39	DXOEDV	1					A	Orts-energieabhängige γ -Quellen
40	DX_ARBF	1	E, A	E, A	E	E		DIXY2-Arbeitsfeld
41	DXOEFQDG	≥ 1		E				wie 8. DXOEFQ, doppelt genau

6. Einschränkung der Komplexität des Problems

Einige Kennwort-Sequenzen sind nicht sinnvoll und führen zu einem vorzeitigen Jobabbruch: Jedem 'E'-, 'PE'- oder 'OED'-Kennwort muß mindestens ein 'D' bzw. 'DGD', d. h. ein DXDIF2- oder DXDGDF-Aufruf vorangehen, da sonst einige Eingabeblocke, wie z. B. DX_KNFD oder DXF, nicht vorhanden sind. Diese Einschränkung kann durch Anliefern aller Eingabeblocke - d. s. im Falle von DXEVA2 die Blöcke: DXEVA, DX_KNFD, DX_CNFD, DX_XFLD, DX_IJZF, DX_ARBF, DXF bzw. DXAF - überwunden werden.

Jeder doppelt genauen Diffusionsrechnung (DGD \leftrightarrow DXDGDF-Aufruf) sollte eine einfach genaue (D \leftrightarrow DXDIF2) für dasselbe Gitter vorausgehen, um mit einer guten Quellschätzung beginnen zu können.

7. Typische Laufzeiten

Zur Abschätzung der gesamten Laufzeit einer DIXY2-Anwendung müssen die einzelnen, den Kennworten entsprechenden Modullaufzeiten aufsummiert werden. Dabei sind jeweils die gültigen Werte für MXN (Maschenpunktzahl), IZO (Zonenzahl) und NGP (Gruppenzahl) zu berücksichtigen.

Für die IBM 3033 gelten die folgenden Zeitschätzungen, gemessen in Sekunden CPU-Zeit:

$$t_{\text{DIXY2}} < 1 \text{ Sek.}$$

$$t_{\text{DIXIN2}} < 1 \text{ Sek.}$$

$$t_{\text{DXDIF2}} \approx C * \text{MXN} * \text{NGP} * \left\{ \begin{array}{l} 0.01 \text{ --- } k_{\text{eff}}\text{-Rechnung mit} \\ \text{DIXY-Quelle} \\ 0.006 \text{ --- } k_{\text{eff}}\text{-Rechnung mit} \\ \text{Quellvorschätzung (IQUE > 0)} \\ 0.01 \text{ --- Fremdquellenproblem} \end{array} \right.$$

$$\text{mit } C = \begin{cases} 0.6 & \text{bei } \varepsilon = 0.01 \\ 1.0 & \text{bei } \varepsilon = 0.001 \\ 1.5 & \text{bei } \varepsilon = 0.0001 \end{cases} \quad \begin{array}{l} \text{(genauer in} \\ \text{Teil III,7)} \end{array}$$

$\varepsilon = \text{Quellgenauigkeit}$

$$t_{\text{DXDGDF}} \approx 1.4 \cdot t_{\text{DXDIF2}} \quad (\text{geschätzt})$$

$$t_{\text{DXPRT2}} \approx 0.1 \cdot t_{\text{DXDIF2}}$$

$$t_{\text{DXEVA2}} \approx 2 \cdot \text{NGP} \cdot (\text{MXN} + \text{IT} \cdot \text{NPT}) \cdot 10^{-4} \quad (\text{sec.})$$

(+ $2 \cdot \text{NGP} \cdot \text{MXN} \cdot 10^{-4}$ bei Grobgridauswertung), s. Teil VI
IT, NPT siehe Teil VI, 7.

$$t_{\text{DXOEDV}} \approx (\text{NGP1} + 1) \cdot (\text{NGP2} + 1) \cdot (\text{NTYP1} + \text{NTYP2}) \cdot \text{MXN} \cdot 10^{-5} \quad (\text{sec.})$$

NGP1, NGP2, NTYP1, NTYP2 s. Teil VIII

$$t_{\text{DXDESC}} < 1 \text{ sec.}$$

Anmerkung: Die obige Schätzformel für t_{DXDIF2} darf nicht als sichere obere Grenze des Zeitbedarfs interpretiert werden. In Wirklichkeit hängt t_{DXDIF2} stark vom jeweiligen Konvergenzverhalten eines Anwendungsfalls ab; so liefert die Formel für Reaktoren vom FDWR-Typ zu niedrige Werte (\sim Faktor 2). Bei unbekanntem Konvergenzverhalten wird daher empfohlen, von der Restart-Option Gebrauch zu machen.

Die Rechenzeiten auf der SIEMENS 7890 sind um einen Faktor 2,5 - 3 niedriger.

8. Besondere Anwendungsmöglichkeiten

Die Prozedur DIXY2 kann zur Lösung allgemeinerer zweidimensionaler elliptischer Randwertprobleme (Wärmeleitung, Strömungsprobleme) eingesetzt werden. Auch nichtlineare Randwertprobleme (Wärmestrahlung) wurden mit DIXY numerisch gelöst.

9. Benutzte Hilfsprogramme

PRDXY2 zur verketteten Eingabeprüfung.

KSINIT zum Anschluß an der KAPROS-Subroutinen /2/.

10. Hardware-Anforderungen des Programms

Hauptspeicherbedarf:

Die REGION-Mindestgröße einer reinen DIXY-Anwendung (ohne Compile- oder Link-Step) L_{DIXY} ergibt sich aus

$$L_{DIXY} = L_{KAPROS} + L_{max}$$

Dabei ist

L_{KAPROS} = Programmlänge des KAPROS-Systemkernes
(459 k Bytes für den neuen KAPROS-Kern)

L_{max} = Maximum der in einer Modulfolge F auftretenden
Speicheranforderungen der beteiligten Moduln.

= $\max (L_{Modul} + L_{Daten} + L_{SIGMN})$, wobei gilt:

L_{Modul} = Speicherbedarf für Programm (s. Spalte 2, Tabelle II.3)

L_{Daten} = Speicherbedarf für dynamisch dimensionierte
Datenfelder eines Moduls.

In Spalte 3 der Tabelle II.3 sind Faustformeln zur Abschätzung dieses Bedarfs in Abhängigkeit von der Anzahl der Maschenpunkte (MXN), der Zonenzahl (IZO), der Anzahl von Materialien (NM) oder der Energiegruppenzahl (NGP) angegeben. Da diese Formeln nicht in allen Fällen sichere obere Schranken liefern, ist im Zweifelsfall eine Überprüfung anhand der exakten Formeln der Modulbeschreibungen anzuraten.

Die Moduln DIXY2 und DIXIN2/DXINDG können - wie aus Tabelle II.3 ersichtlich - bei der Bestimmung von L_{\max} außer Betracht bleiben.

Peripherer Speicherbedarf:

Der gesamte Datentransfer in DIXY2 erfolgt in Form von KAPROS-Datenblöcken. Moduleigene Dateien werden nicht benötigt. Peripherer Speicher ist daher für die KAPROS-Datenbasis (FT44F001) bzw. für die KAPROS-Archive über entsprechende Anweisungen in der KAPROS-JCL-Prozedur anzufordern. Beim neuen KAPROS-Kern /2/ sind Angaben für FT44F001 überflüssig (dynamische Lifeline).

Die richtige Bemessung dieser Speichergröße (in Vielfachen der auf den DD-Anweisungen spezifizierten Blocklängen) ergibt sich als maximale Gesamtlänge aller gleichzeitig vorhandenen DIXY2-Datenblöcke, deren Längen den einzelnen Modulbeschreibungen zu entnehmen sind. Die Abschätzung liegt auf der sicheren Seite, wenn man annimmt, daß für die gemäß Kennwortfolge aufgerufenen Moduln alle in Tabelle II.2 zugeordneten Datenblöcke gleichzeitig vorhanden sind.

Tabelle II.3: Hauptspeicherbedarf der einzelnen DIXY-Moduln
(Faustregel)

Modulname	L_{Modul} (in k Bytes)	L_{Daten} (in k Bytes)	Anzahl benötigter SIGMN-Blöcke
DIXY2	20	0	0
DIXIN2/DXINDG	24	$0.04*(MXN+IZO)$	0
DXDIF2	104	$0.04*(MXN+IZO) + l_{\sigma}$ $+ l_{\text{DXSIGMN}}$	1
DXDGDF	108	$0.08*(MXN+IZO) + l_{\sigma}$ $+ l_{\text{DXSIGMN}}$	1
DXPRT2	60	$0.12*MXN + l_{\sigma}$	1
DXEVA2	64	$0.04*(MXN+2*IZO) + l_{\sigma}$	1
DXOEDV	16	$0.2*MXN + 2l_{\sigma}$	2
DXDSC2		0	0

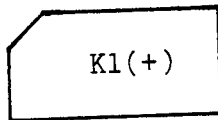
l_{σ} = Länge des Erklärungssteils + Länge des größten Gruppenteils der benutzten SIGMN-Blöcke (s. /7/, /8/ oder auch GRUCAL-Ausgabe).

$$l_{\text{DXSIGMN}} \leq 0.004*NGP*(9*IZO+MSB) \text{ mit } MSB = \begin{cases} NGP/2 & \text{bei reiner Abwärtsstreuung} \\ NGP & \text{bei Aufwärtsstreuung} \end{cases}$$

11. Eingabeblocke

Eingabeblock DXCONTRL

Der Eingabeblock enthält eine endliche Folge von Kennworten, die die Modulaufrufe des Rechenablaufs oder eine Wortlängenwandlung von Datenblöcken bewirken.



. 'kennwort'₁ ∈ { 'D', 'E', 'DE', 'PE', 'DGD', 'OED',
 . 'DEG', 'EDG', 'DEG+', 'EDG+',
 . 'DEG\$', 'EDG\$' }

'kennwort'_i, i=1,...,n

.
 .
 .

(EE1) Die Folge der Kennworte von K1 bestimmt den zeitlichen Ablauf der Rechenschritte. Es gelten die Einschränkungen von II,6. Die Anzahl der Kennworte n ist nur durch JCL-Angaben (Speicher, Rechenzeiten) bzw. Hardware-Anforderungen beschränkt. Die einzelnen Kennworte sind durch mindestens ein Leerzeichen zu trennen.

(EE2) Beispiel eines DXCONTRL-Blocks: Optimales Verfahren für eine Störungsrechnung mit doppelt genauen Flüssen.

```
*KSIOX DBN=DXCONTRL,IND=1,TYP=CARD
'DGD' 'DGD' 'DEG$' 'PE'
*$$$
```

Zusätzlich sind die Eingabeblocke DXDIFDG(IND=1), DXDIFDG(IND=2) und DXPERT anzuliefern.

Die beiden 'DGD'-Kennworte bewirken die Berechnung der doppelt genauen Flüsse und adjungierten Flüsse nach Maßgabe der zugehörigen DXDIFDG-Eingaben. Dabei werden automatisch die einfach genauen Fluß- und adjungierten Flußblöcke erzeugt, mit denen eine Störungsrechnung durchgeführt werden kann.

Das Kennwort 'DEG\$' veranlaßt die Wandlung der durch 'DGD' erzeugten doppelt genauen Sekundäreingabe (s. V,11. und III,11.) in ihre einfach genaue Darstellung. Letztere wird dem über das Kennwort 'PE' angesteuerten Störungsmodul zusammen mit den einfach genauen Flußblöcken zugeführt.

Die Kennwortfolge für eine Störungsrechnung mit einfach genau berechneten Flüssen lautet dagegen:

```
*KSIOX DBN=DXCONTRL,IND=1,TYP=CARD
'D' 'D' 'PE'
*$$$
```

Der Aufwand für eine Störungsrechnung mit doppelt genau berechneten Flüssen ist nur unwesentlich (10 - 20 %) höher, wenn von der in DXDGDF (s. Teil V,5.) enthaltenen Option der einfach genauen Quellvorschätzung Gebrauch gemacht wird.

- (EE3) Zu jedem Modulaufruf sind die erforderlichen Eingabedaten anzuliefern. Dies sind 1. a. die in Tabelle II.2 mit Index ≥ 1 als indiziert gekennzeichneten Eingabeblocke. Darüber hinaus benötigen außer DXDSC2 (und DXDGDF) alle Moduln die Eingabeblocke Nr. 18, 19, 21, 23 aus Tabelle II.2, die die Details der Reaktorkonfiguration und wichtige Verfahrenskonstanten enthalten. (Der Modul DXDGDF benötigt die entsprechenden doppelt genauen Datenblöcke). Diese Blöcke werden automatisch beim ersten DXDIF2-Aufruf aus den Blöcken DX_LDIM und DXDIF generiert; sie können aber auch über die äußere Eingabe angeliefert werden. In jedem Fall werden sie - ähnlich wie die Flußblöcke DXF bzw. DXAF - innerhalb der DIXY2-Prozedur weitergereicht, wobei sie solange unverändert bleiben, bis eine neue DX_LDIM - oder DXDIF-Eingabe (in Verbindung mit einem späteren 'D' bzw. 'DGD') zu ihrer Modifikation führt.

12. Von DIXY2 erzeugbare Datenblöcke

Tabelle II.4 Vom Steuermodul DIXY2 gewandelte Datenblöcke

Kennwort ↓	gelesener Datenblock	erzeugter Datenblock	
'EDG'	DXQ	DXQDG	'DEG'
'EDG'	DXF	DXFDG	'DEG'
'EDG+'	DXAQ	DXAQDG	'DEG+'
'EDG+'	DXAF	DXAFDG	'DEG+'
'EDG\$'	DX_CNFD	DX_CNFDG	'DEG\$'
'EDG\$'	DX_XFLD	DX_XFLDDG	'DEG\$'
'EDG\$'	DX_ZONEN	DX_ZONENDG	'DEG\$'
'EDG\$'	DX_ARBF	DX_ARBFDG	'DEG\$'
	erzeugter Datenblock	gelesener Datenblock	Kennwort ↑

Die in Tabelle II.4 verzeichneten erzeugbaren Datenblöcke entstehen jeweils durch Wortlängenänderung beim Übergang von einfach genauer auf doppelt genaue Form (Tabelle II.4, von oben nach unten gelesen) oder umgekehrt, beim Übergang von doppelter auf einfache Genauigkeit (Tabelle II.4, von unten nach oben).

13. Von DIXY2 transferierte Datenblöcke

In den Abschnitten II,11. und II,12. sind die Datenblöcke näher bezeichnet, die vom Prozedursteuermodul DIXY2 selbst gelesen oder erzeugt werden. Darüber hinaus transferiert DIXY2 eine (u. U. unechte) Teilmenge der in Tabelle II.2 aufgelisteten Datenblöcke vom rufenden Programm an die einzelnen Moduln einer Aufruffolge oder umgekehrt. Die aktuelle Teilmenge wird dabei durch *KSIOX-Anweisungen in der Jobeingabe oder durch die Parameterliste eines KSEXEC-Aufrufs für DIXY2 definiert. Insofern können alle Datenblöcke der Tabelle II.2 als Eingabeblocks (Kennzeichnung E), als Ausgabeblocks (Kennzeichnung A) oder als modifizierbare Datenblöcke (Kennzeichnung E, A) der Diffusionsprozedur DIXY2 bezeichnet werden.

14. Referenzen

Siehe Teil XII



Teil III

DXDIF2
Lösung der Multigruppendiffusionsgleichung
in x-y-, r-z- und r- θ -Geometrie

1. Modulname

DXDIF2

Programmiersprache: IBM-FORTRAN IV (G- und H-Compiler)

Stand: September 1983

2. Programmautoren

W. Höbel (INR009)

3. Aufrufparameter

Keine

4. Zweck des Programms

Der Modul DXDIF2 löst folgende 6 Probleme der (stationären) Neutronendiffusionstheorie in Multigruppendarstellung über einem später genauer beschriebenen zweidimensionalen Lösungsbereich R_0 mit dem orthogonalen Koordinatensystem u, v .

(P1) Das homogene Eigenwertproblem (k_{eff} -Bestimmung)

$$(-M+S)\phi = \frac{1}{k_{\text{eff}}} F\phi$$

ϕ ist der zum maximalen Eigenwert k_{eff} gehörige Eigenvektor, dessen Komponenten die Gruppenflüsse $\phi_g(u,v), g=1, \dots, \text{NGP}$, sind.

Der Gruppe der hochenergetischen Neutronen ist der Index $g=1$ zugeordnet.

Die linearen Operatoren M, S, F hängen ebenfalls von u und v ab. Sie sind Matrizen mit folgenden Elementen:

$M = \text{diag}(\text{div } D_g \text{ grad})$ Diffusionsoperator mit der Diffusionskonstanten $D_g(u,v)$

$$S = (s_{g \leftarrow g'}) \text{ mit } \begin{cases} s_{g \leftarrow g'} = -\Sigma_{g \leftarrow g'} & \text{(negativer) Streuquerschnitt} \\ s_{g \leftarrow g} = \Sigma_{\text{rem},g} + D_g B_g^2 & \text{Removalterm mit Bucklingkorrektur} \end{cases}$$

(Bei schnellen Reaktoren ist üblicherweise die Aufwärtsstreuung vernachlässigt, d. h. $\Sigma_{g \leftarrow g'} = 0$ für $g' < g$.)

$F = (f_{gg'})$ mit $f_{gg'} = \chi_g \cdot \nu \Sigma_{\text{fis},g'}$ Neutronenproduktionsoperator (χ_g ist unabhängig von der Energie der die Spaltung auslösenden Neutronen).

$\psi = \sum_{g'=1}^{\text{NGP}} \nu \Sigma_{\text{fis},g'} \cdot \phi_{g'}$ wird im Falle eines ortsunabhängigen Spaltspektrums als (gruppenunabhängige) Spaltquellldichte bezeichnet.

Die makroskopischen Gruppenkonstanten

$$D_g = \frac{1}{3\Sigma_{tr,g}},$$

χ_g , $\Sigma_{rem,g}$, $\Sigma_{g+g'}$, $\Sigma_{fis,g}$, und die Bucklings B_g^2

sind per definitionem nichtnegative ortsabhängige Stufenfunktionen mit konstanten Werten in Teilbereichen von R_0 . Die Teilbereiche haben unveränderliche Materialeigenschaften, sie werden künftig kurz "Zonen" genannt (vgl. R_1, \dots, R_5 in Fig. III.1). Die Nicht-Negativität von B_g^2 darf abgeschwächt werden durch die Bedingung $D_g \cdot |B_g^2| < \Sigma_{rem,g}$.

Wichtiger Hinweis:

DXDIF2 unterscheidet zwischen Anwendungen

- mit ortsunabhängigem Spaltspektrum $\leftrightarrow \chi_g = \text{const}$ über R_0 und
- mit ortsabhängigem Spaltspektrum $\leftrightarrow \chi_g = \text{const}$ jeweils in einer Zone von R_0 .

Bei ortsunabhängigem Spaltspektrum wird jeweils das Spaltspektrum der Zone aus R_0 mit der niedrigsten Mischungsnummer benutzt! (s. hierzu III,11., K5 bzw. K6).

(P2) Das adjungierte Eigenwertproblem

$$(-M+S)^T \phi^* = \frac{1}{k_{eff}} F^T \phi^* = \frac{1}{k_{eff}^*} W^T \psi^*$$

Der hochgestellte Indikator T markiert hier die transponierte Matrix.

k_{eff}^* ist der maximale Eigenwert des adjungierten Eigenwertproblems mit $k_{eff}^* \equiv k_{eff}$ aus (P1)

ϕ^* ist der zu k_{eff}^* gehörige Eigenvektor.

$$\psi^* = \sum_{g=1}^{NGP} \chi_g \cdot \phi_g^* \quad \text{ist die gruppenunabhängige adjungierte Quelldichte}$$

$$W^T = \text{diag}(\nu \Sigma_{fis,g})$$

(P3) Radieniteration

Durch Ausdehnung bzw. Kontraktion einer bestimmten Zone (s. o. (P1)) wird versucht, für k_{eff} einen vorgegebenen Wert zu erreichen. Die Streckungsfaktoren werden dabei aus zwei aufeinanderfolgenden (P1)-Problemen mit unterschiedlichen k_{eff} -Werten durch Extrapolation (Regula Falsi) gewonnen.

(P4) Bestimmung des Zeiteigenwerts (α -Iteration)

Unter der Annahme $\hat{\phi}(t, u, v) = e^{-\alpha t} \cdot \phi(u, v)$ geht die zeitabhängige Diffusionsgleichung

$$V^{-1} \frac{\partial \hat{\phi}}{\partial t} = (-M+S-F)\hat{\phi}$$

in das folgende Eigenwertproblem über:

$$-\alpha \cdot V^{-1} \phi = (-M+S-F)\phi$$

Dabei ist $V^{-1} = \text{diag}(\frac{1}{v_g})$ die Diagonalmatrix mit den inversen Neutronengeschwindigkeiten v_g in den einzelnen Energiegruppen. α wird - ähnlich wie bei (P3) - durch Extrapolation mittels der 'Regula Falsi' aus aufeinander folgenden (P1)-Problemen mit $s_{g=g'} = \Sigma_{\text{rem},g} + D_g B_g^2 + \frac{\alpha}{v_g}$ bestimmt.

(P5) Das inhomogene Problem (Fremdquellenproblem)

$$(-M+S-F)\phi = \bar{\psi} \quad \text{bzw.} \quad (-M+S-F)^T \phi^* = \bar{\psi}^*$$

Hier ist $\bar{\psi}$ eine vorgegebene orts- und energieabhängige Neutronenquellverteilung (Fremdquelle) mit den Gruppenquellen $\bar{\psi}_g$ als Komponenten. $\bar{\psi}$ ist ein Multigruppenvektor. Ein Sonderfall ist die "multiplikative" Quelle

$$\bar{\Psi} = \text{diag}(\chi_g^f) \cdot \bar{\Psi}^f(u,v)$$

$\text{diag}(\chi_g^f)$ ist hier die durch das Spektrum χ_g^f der energieunabhängigen Fremdquelle $\bar{\Psi}^f$ gegebene Diagonalmatrix.

Beim adjungierten Fremdquellenproblem ist $\bar{\Psi}^*$ i. a. eine orts- und energieabhängige Fremdquelle.

(P6) Anisotrope Diffusion

(P6) ist Zusatzoption zu (P1) ÷ (P5). Im Falle von (P6) mit (P1) gilt:

$$(-\hat{M}+S)\phi = \frac{1}{k_{\text{eff}}} F\phi$$

F und S sind die aus (P1) bekannten Operatoren. Der Differentialoperator hat hier die Form

$$\begin{aligned} \hat{M} &= \text{diag}(\text{div} \left\{ \begin{bmatrix} D_{u,g} & 0 \\ 0 & D_{v,g} \end{bmatrix} \text{grad} \right\}) \\ &= \text{diag} \left(\frac{\partial}{\partial x} D_{x,g} \frac{\partial}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial y} D_{y,g} \frac{\partial}{\partial y} \right) \text{ in } x\text{-}y\text{-Geometrie} \end{aligned}$$

$D_{u,g}$ und $D_{v,g}$ sind richtungsabhängige Diffusionskonstanten in der Energiegruppe g.

Lösungsbereich R_0 in zulässigen Geometrien

Der Lösungsbereich ist

in x-y-Geometrie das Rechteck $R_0(x,y) = \{x,y/x_1 \leq x \leq x_r; y_u \leq y \leq y_o\}$,

in r-z-Geometrie das Rechteck $R_0(r,z) = \{r,z/r_1 \leq r \leq r_r; z_u \leq z \leq z_o\}$, $r_1 > 0$,

in r - θ -Geometrie
das Kreisringsegment

$$R_0(r, \theta) = \{r, \theta / r_u \leq r \leq r_o, \theta_1 \leq \theta \leq \theta_r\},$$

mit $0 < r_u$. Längeneinheiten sind frei wählbar, Winkel werden im Bogenmaß angenommen.

Aus rechnerischen Gründen (vereinfachte box integration) liegen dem Programm die in Fig. III.1 dargestellten dreidimensionalen Euklidischen Teilräume zugrunde, wobei durch geeignete Symmetrieanahmen die 3. Koordinatenrichtung praktisch außer Betracht bleiben kann. Der Normierung der Eigenlösungen bei Eigenwertproblemen liegt jedoch stets der quasi-dreidimensionale Lösungsbereich zugrunde! (s. III,15., Quellnormierung)

Unter $|R_0|$ wird hinfert der Inhalt von R_0 (gemessen in den gewählten Volumeneinheiten), d. h. das Volumen des der Rechnung zugrundeliegenden Reaktorausschnitts, verstanden.

$$|R_0| = \begin{cases} (x_r - x_1) (y_o - y_u) & \text{in } x\text{-}y\text{-Geometrie} \\ \frac{1}{2} (r_r^2 - r_1^2) (z_o - z_u) & \text{in } r\text{-}z\text{-Geometrie} \\ \frac{1}{2} (\theta_r - \theta_1) (r_o^2 - r_u^2) & \text{in } r\text{-}\theta\text{-Geometrie} \end{cases}$$

Zonen sind - wie durch R_1, \dots, R_5 in Fig. III.1 dargestellt - im eigentlichen zweidimensionalen R_0 durch achsenparallele Koordinatenlinien begrenzt. R_0 darf mehrfach zusammenhängend sein (dies ist beispielsweise der Fall, wenn auf den Rändern von R_3 in Fig. III.1 (innere) Randbedingungen gelten).

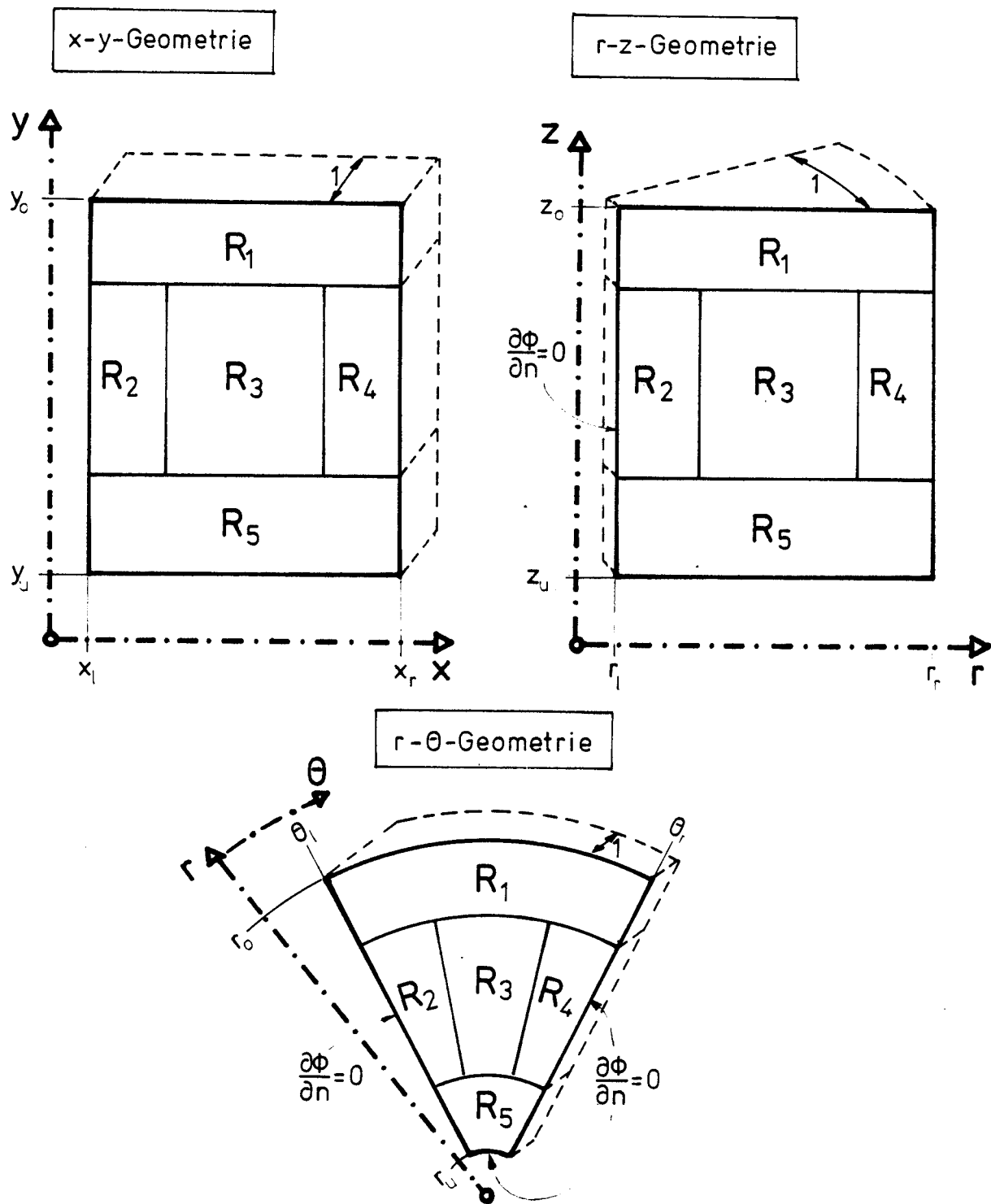


Fig.III.1. Lösungsbereiche in zulässigen Geometrien

Randbedingungen:

Für (P1) ÷ (P6) sind jeweils folgende 3 Randbedingungen erlaubt, die sich auf jeder der 4 Begrenzungslinien von R_0 in ihrer Art unterscheiden können:

$$(RB1) \quad \phi_g = 0, \quad \text{Gruppenfluß} = 0 \quad (\text{Dirichlet})$$

$$(RB2) \quad D_g \frac{\partial \phi_g}{\partial n} = 0, \quad \text{Strom} = 0 \quad (\text{v. Neumann}), \quad \text{Symmetriebedingung.}$$

$$(RB3) \quad -D_g \frac{\partial \phi_g}{\partial n} = \text{const} \cdot \phi_g, \quad \text{extrapolierter Fluß} = 0, \quad (3. \text{ Art}).$$

g ist Gruppenindex, $\frac{\partial}{\partial n}$ bezeichnet die Ableitung in Richtung der äußeren Normalen.

(D_g ist richtungsabhängig bei (P6)).

(RB3) wird auch als Diffusions- oder logarithmische Randbedingung bezeichnet.

Falls R_0 mehrfach zusammenhängend ist, gelten Randbedingungen obiger Art auch auf inneren Rändern (die mit Zonenrändern zusammenfallen müssen). Solche Randbedingungen werden als "innere" Randbedingungen bezeichnet.

Wie in Fig. III.1 angedeutet, ist für r - z -Geometrie auf dem linken Rand und im Falle von r - θ -Geometrie auf dem linken, unteren und rechten Rand (RB2) vorgeschrieben.

5. Lösungsmethode

Die kontinuierlichen Gleichungen (P1) bis (P6) werden diskretisiert und näherungsweise numerisch gelöst. Dazu wird ein Koordinatengitter über den Reaktorbereich R_0 gelegt.

Unter Verwendung eines 5-Punkte-Differenzensterns zur Approximation der partiellen Differentialterme 2. Ordnung ergeben sich lineare Verknüpfungen für die gesuchten Neutronenflußwerte in den

Knoten (mesh edged) des Koordinatengitters. Formal wird aus jedem Element der Matrizen M , S , F und V^{-1} jeweils eine Submatrix, aus jeder Komponente ϕ_g des Neutronenflußvektors ein Subvektor.

Alle Submatrizen haben Diagonalform - mit Ausnahme der Matrix M , die aufgrund der Differenzenoperatoren Bandmatrixstruktur erhält /18/.

Rang der Submatrizen und Dimension der Subvektorräume sind gleich der Anzahl der Knotenpunkte im Gitter, also gleich $M \cdot N$, wenn M die Anzahl von "Zeilen" und N die Anzahl von "Spalten" im Gitter ist.

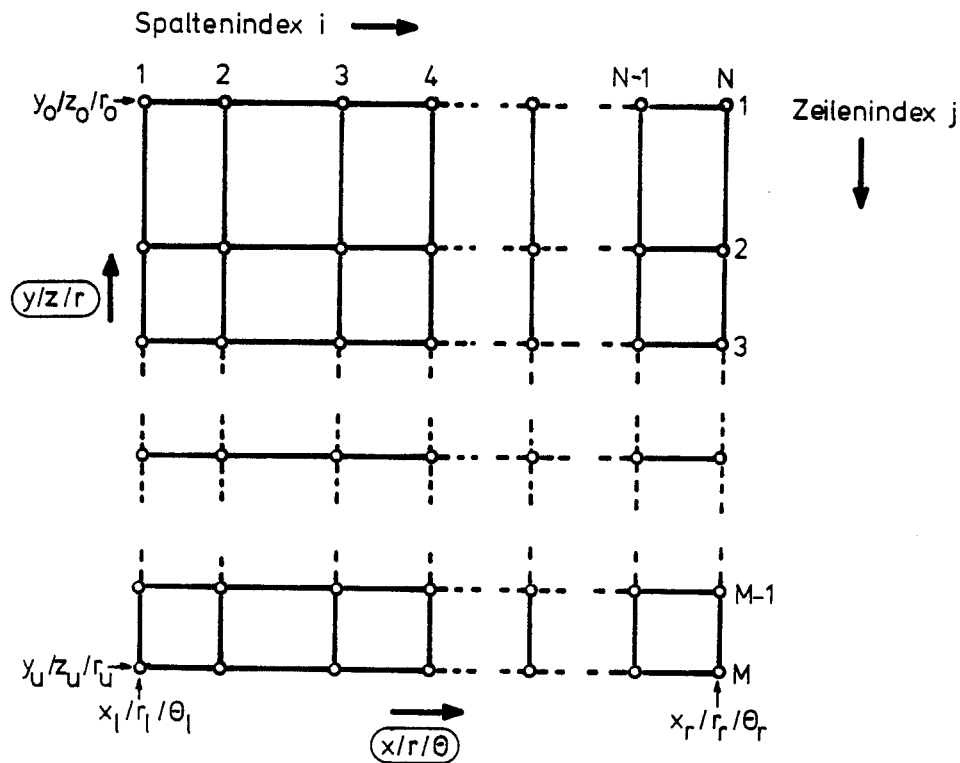


Fig. III.2 . DIXY2 -Maschengitter.
 Koordinatenorientierung, Spalten- und Zeilenzählung.

Wegen des häufig sehr großen Umfangs des Gleichungssystems (i. a. $M \cdot N > 1000$) wird die Lösung nach dem Verfahren der Quelliteration (auch äußere Iteration oder von Mises'sches Potenzverfahren genannt) bestimmt (vgl. /3/, /9/, /10/):

$$(-M+S_u - \frac{1}{k_{\text{eff},i}} \cdot F_u) \bar{\phi}_{i+1} = (F_o - k_{\text{eff},i} \cdot S_o) \phi_i \quad \text{mit } S = S_u + S_o \\ \text{und } F = F_u + F_o$$

$$k_{\text{eff},i+1} = L\{\bar{\phi}_{i+1}\} = \int_{R_o} \left(\sum_{g=1}^{\text{NGP}} v \Sigma_{f, \text{fis}, g} \cdot \bar{\phi}_{i+1, g} \right) d\tau$$

$$\phi_{i+1} = \frac{1}{k_{\text{eff},i+1}} \bar{\phi}_{i+1}$$

Index i ist hier Iterationszähler. $L\{\bar{\phi}_{i+1}\}$ ist ein beliebiges, z.B. durch die rechte Seite der zweiten Gleichung definiertes lineares Funktional. $d\tau$ ist das infinitesimale Volumenelement in R_o .

S_u ist untere (einschließlich Diagonale) und S_o obere Dreiecksmatrix von S , F_u ist untere und F_o ist obere (einschließlich Diagonale) Spaltmatrix. Wenn Aufwärtsstreuung vernachlässigt werden kann, was bei schnellen Reaktoren üblicherweise zutrifft, ist $S_o \equiv 0$. Die Inversion von $(-M+S_u - 1/k_{\text{eff},i} \cdot F_u)$ kann gruppenweise durchgeführt werden, d. h. das ursprüngliche Gleichungssystem vom Rang $\text{NGP} \cdot M \cdot N$ zerfällt in NGP Gleichungssysteme

$$A^g \cdot \bar{\phi}_{i+1}^g = b_{i+1}^g$$

vom Rang $M \cdot N$, die sukzessive iterativ (innere Iteration) gelöst werden. Dabei ist

$$A_g = -M_{gg}$$

und

$$b_{i+1}^g = \sum_{g' < g} (s_{g' \rightarrow g} + \frac{1}{k_{\text{eff},i}} \cdot f_{g',g}) \cdot \bar{\phi}_{i+1}^{g'} + \\ + \sum_{g' \geq g} (f_{g',g} + k_{\text{eff},i} \cdot s_{g' \rightarrow g}) \cdot \phi_i^{g'}$$

Das in DIXY2 angewandte Iterationsverfahren der inneren Iteration ist eine sog. zyklisch reduzierte 4-Zeilen-Überrelaxationsmethode (Einzelheiten s. /3/, /5/) mit vorausbestimmten, gruppenabhängigen

Überrelaxationsparametern Ω_g . Bei schlechter Konvergenz ($\Omega_g > 1.7$) kann auf das ICCG-Verfahren (s. /18/, /19/) umgeschaltet werden.

Das Problem (P5) wird so modifiziert, daß das obige Lösungsverfahren anwendbar ist.

5.1 Beschleunigung der äußeren Iteration bei Eigenwertproblemen

Das Konvergenzverhalten der äußeren Iteration hängt bei den Problemen (P1), (P2), (P3), (P4) und (P6) in erster Näherung vom Abstand des zweitgrößten Eigenwerts λ_2 zu $k_{\text{eff}} = \lambda_1$ ab, genauer: vom Dominanzverhältnis

$$\rho = \frac{|\lambda_2|}{k_{\text{eff}}} < 1.$$

Die Konvergenzdauer, d. h. die Anzahl äußerer Iterationen bis zum Erreichen einer bestimmten Genauigkeit des gesuchten Eigenwerts k_{eff} und des zugehörigen Eigenvektors ϕ , hängt außerdem von der Güte der benutzten Ausgangsschätzung für ϕ ab.

5.1.1 Tschebyscheff-Beschleunigung /3,11,12/

Die Quelle der n -ten äußeren Iteration ψ_n wird durch Anwendung der folgenden Polynombeschleunigung bei bekanntem $\rho < 1$ verbessert:

$$\tilde{\psi}_{n+\xi} = \psi_{n+\xi} + \alpha_n \cdot \tilde{\psi}_{n-1+\xi} + \beta_n \cdot \tilde{\psi}_{n-2+\xi} \Rightarrow \psi_{n+\xi}, \quad n \geq 1$$

ξ = Anzahl äußerer Iterationen bis zur Bestimmung von ρ

$$\tilde{\psi}_{\xi-1} = \psi_{\xi-1}$$

$$\tilde{\psi}_{\xi} = \psi_{\xi}$$

mit
$$\alpha_n = \frac{4}{\rho} \cdot \frac{T_{n-1}(2/\rho - 1)}{T_n(2/\rho - 1)}, \quad \alpha_1 = \frac{2}{2-\rho};$$

$$\beta_n = \frac{T_{n-2}(2/\rho - 1)}{T_n(2/\rho - 1)}, \quad \beta_1 = 0 ;$$

T_n = Tschebyscheffpolynom n-ter Ordnung.

DXDIF2 bestimmt zunächst aus einer Folge von unbeschleunigten Quelliterationsschritten das Dominanzverhältnis ρ und setzt die äußere Iteration nach obigem Tschebyscheff-Verfahren mit festem ρ fort. Insbesondere bei $\rho = 1 - |\epsilon|$, $|\epsilon| \ll 1$, kann das Verfahren sehr effektiv werden, da die Beiträge höherer Eigenvektoren zu ψ_n i. a. stärker gedämpft werden. Die Bestimmung von ρ kann problematisch sein.

Einschränkung:

In DXDIF2 kann Tschebyscheff-Beschleunigung nur bei ortsunabhängigem $\chi_g(u,v) = \text{const}$ angewandt werden.

5.1.2 Quellschätzung bei Eigenwertproblemen (IQUE \geq 0) und ortsunabhängigem Spaltspektrum (ICHI=0)

DXDIF2 verschafft sich eine brauchbare Quellschätzung auf dreierlei Weise:

- aus der Eingabe im Eingabeblock DXDIF (s. III,11.) oder
- durch Quellinterpolation bei angeliefertem DXQ-/DXAQ Block, der als Externblock (*KSIOX-Anweisung) deklariert sein kann, oder der einem unmittelbar vorhergehenden DXDIF2-Aufruf in derselben DIXY2-Anwendung entstammen kann, oder
- durch rekursive Quellschätzung.

Quellinterpolation:

DXDIF2 überprüft anhand der in dem betreffenden DXQ-/DXAQ-Block enthaltenen Gitterdaten (s. IX, DB14), ob die Datenblockstruktur dem aktuellen Gitter (s. DX_LDIM, DXDIF in III,11.) entspricht. Falls dies zutrifft (was bei Restart (s. II,5.) immer der Fall ist), wird der Datenblock unverändert zur Quellschätzung benutzt.

Unterscheiden sich Gitterdaten im Quellblock von denen des aktuellen Gitters, werden die Daten des Quellblocks durch bilineare Interpolation dem aktuellen Gitter angepaßt. Hierzu wird für jeden Quellpunkt Ψ im aktuellen Gitter zunächst die Gittermasche des alten Gitters gesucht, die die Koordinaten von Ψ enthält. Danach wird Ψ mittels der Interpolationsformel

$$\Psi(u,v) = \bar{\Psi}_1 + \frac{(\bar{\Psi}_2 - \bar{\Psi}_1)}{\ell_u} \Delta u + \frac{(\bar{\Psi}_3 - \bar{\Psi}_1)}{\ell_v} \Delta v + \frac{(\bar{\Psi}_4 - \bar{\Psi}_3 - \bar{\Psi}_2 + \bar{\Psi}_1)}{\ell_u \cdot \ell_v} \Delta u \cdot \Delta v$$

berechnet (vgl. Fig. III.3). $\bar{\Psi}_1, \bar{\Psi}_2, \bar{\Psi}_3$ und $\bar{\Psi}_4$ sind Quellwerte in den vier Eckpunkten der alten Gittermasche. Der Interpolation liegt die Annahme zugrunde, daß Ψ in der durch $\bar{\Psi}_1, \bar{\Psi}_2, \bar{\Psi}_3$ und $\bar{\Psi}_4$ aufgespannten Regelfläche (hyperbolisches Paraboloid) liegt.

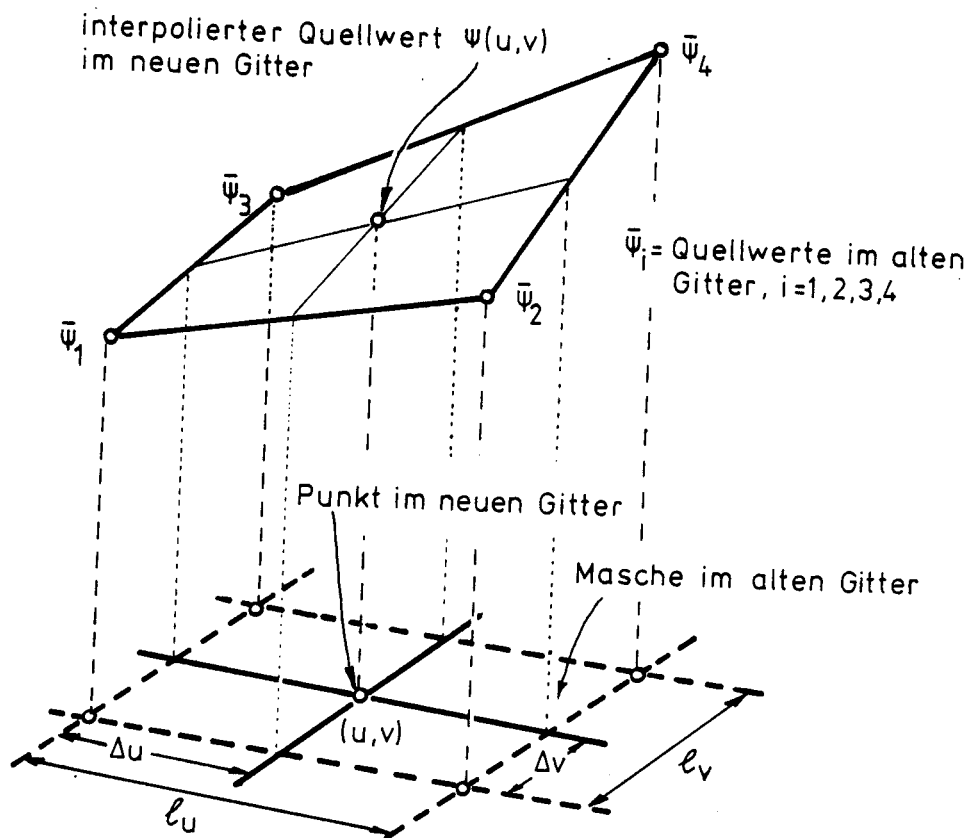


Fig. III.3. Quellinterpolation in DIXY2

Findet DXDIF2 neben einem Quellblock DXQ/DXAQ auch einen Flußblock DXF/DXAF vor, so wird letzterer ebenfalls der obigen Interpolation unterworfen. Die aktuelle Quellschätzung wird danach aus den interpolierten Flüssen gemäß den Formeln von (P1) gewonnen. Auf diese Weise kann die aktuelle Spaltmaterialverteilung besser berücksichtigt werden.

Rekursive Quellschätzung

Findet DXDIF2 keine Quellschätzung vor, so erstellt das Programm automatisch eine DXDIF2-Eingabe für ein groberes Gitter (Schrittweitenverdopplung) und ruft sich selbst auf (rekursiver Aufruf ist in KAPROS möglich), falls die Punktzahl im Grobgitter $\leq 5/8$ mal der Punktzahl im aktuellen Gitter ist. Der Prozeß kann zweistufig verlaufen.

Auf der untersten Stufe der rekursiven Quellschätzung startet DXDIF2 mit einer Quellverteilung in der Form

$$\Psi(u,v) = \sum_{g=1}^{NGP} v \Sigma_{fis,g}(u,v) \cdot \frac{1}{g} ,$$

d. h. über dem Lösungsbereich R_0 sind die Gruppenflüsse ortsunabhängig angenommen:

$$\phi_g = \frac{1}{g} = \text{const}$$

Die auf einer höheren Stufe gewonnenen Quell- und Flußblöcke werden auf die nächsttiefere Stufe transferiert und dienen dort nach entsprechender Interpolation (s. o.) als Quellschätzung.

5.1.3 Quellschätzung bei Eigenwertproblemen (IQUE \geq 0) mit ortsabhängigem Spaltspektrum (ICHI $>$ 0)

DXDIF2 führt zunächst eine Quelliteration mit ortsunabhängigem Spaltspektrum durch, wobei die Genauigkeitsanforderung für k_{eff} um einen Faktor 10 reduziert wird. Für diese Vorrechnung sind die

unter 5.1.1 und 5.1.2 beschriebenen Beschleunigungsoptionen anwendbar.

Nach Erreichen der reduzierten Genauigkeit wird die Quelliteration mit ortsabhängigem Spaltspektrum solange fortgesetzt, bis Eigenwert und Eigenvektor die in der Eingabe geforderte Genauigkeit erstmals unterschreiten. Bei der Quelliteration mit ortsabhängigem Spaltspektrum wird die evtl. eingeschaltete Tschebyscheff-Beschleunigung ausgeschaltet.

5.2 Beschleunigung der äußeren Iteration bei Fremdquellenproblemen

Bezüglich des Konvergenzverhaltens der äußeren Iteration bei Fremdquellenproblemen (P5) gelten die Aussagen von 5.1, wenn für das Dominanzverhältnis $\rho = k_{\text{eff}}$ gesetzt wird und wenn k_{eff} der maximale Eigenwert des zugehörigen homogenen Problems ist.

Die folgenden Beschleunigungsverfahren bauen auf bekannten Lösungen des zugehörigen homogenen und evtl. des zugehörigen homogenen adjungierten Eigenwertproblems auf. Ihre Anwendung ist insbesondere dann anzuraten, wenn ρ nahe bei 1 liegt, etwa bei $0.8 \leq \rho < 1$.

Wichtiger Hinweis:

Im Fremdquellenfall gilt bezüglich der äußeren Iteration folgende Konvergenzaussage:

- $k_{\text{eff}} < 1$: DXDIF2 konvergiert immer.
- $k_{\text{eff}} = 1$: Das Fremdquellenproblem ist (theoretisch) unlösbar.
- $k_{\text{eff}} > 1$: Das Fremdquellenproblem ist unlösbar, wenn ein höherer Eigenwert $\lambda_1 = 1$ existiert.
DXDIF2 divergiert, wenn ein λ_1 existiert mit $k_{\text{eff}} > \lambda_1 > 1$.

In allen übrigen Fällen konvergiert zwar DXDIF2 theoretisch, jedoch können Rundfehler eine Pseudo-Divergenz erzeugen. Empfehlung: Anwendung von DXDGDF mit höheren Genauigkeitsanforderungen.

5.2.1 Tschebyscheff-Beschleunigung im Fremdquellenfall /3/

Mit $\rho = k_{\text{eff}}$ ist der Formalismus von 5.1.1 gleichermaßen anwendbar (bei ortsunabhängigem Spaltspektrum). Die Bestimmung des Dominanzverhältnisses ist hierbei auf die vorweg durchzuführende homogene Rechnung verlagert, die auch für die Vorschätzung der multiplikativen Quelle benutzt werden kann.

5.2.2 Vorschätzung der multiplikativen Quelle bei Fremdquellenproblemen

Unter "multiplikativer Quelle" wird der Term $\Psi_m = F\Phi$ in (P5) von III,4. verstanden. Im unbeschleunigten Fall (IQUE=-1, s. III,11.) startet DXDIF2 die Fremdquelleniteration mit $\Psi_m^0 \equiv 0$.

Die Kenntnis einer guten Ausgangsschätzung Ψ_m^0 ist maßgebend für die Konvergenzdauer des Fremdquellenproblems. Dies gilt insbesondere für ρ nahe 1, wo mit $\Psi_m^0 \equiv 0$ mehrere hundert Quelliterationsschritte erforderlich sein können. Die Verbesserung der Ausgangsschätzung kann in solchen Fällen zu einer Reduktion der Anzahl von Quelliterationen um einen Faktor 10 und mehr führen. Nach Maßgabe der Eingabe (IQUE=-2, s. III,11.) startet DXDIF2 automatisch einen rekursiven DXDIF2-Aufruf zur Lösung des zugehörigen homogenen und des zugehörigen homogenen adjungierten Problems (mit reduzierter Genauigkeitsanforderung). Die so gewonnenen realen und adjungierten Eigenvektoren ϕ_h und ϕ_h^* werden folgendermaßen zur Quellenschätzung für Ψ_m benutzt (reales Fremdquellenproblem):

$$\Psi_m^0 = C_1 \cdot F\phi_h$$

$$C_1 = \frac{k_{\text{eff}}}{1-k_{\text{eff}}} \cdot \frac{(\phi_h^*, \bar{\Psi})}{(\phi_h^*, F\phi_h)}$$

Hierbei gilt

$$(a, b) = \sum_{g=1}^{\text{NGP}} \int a^g(u, v) \cdot b^g(u, v) d\tau$$

Skalarprodukt (a und b sind Vektoren mit Komponenten a^g, b^g)

k_{eff} = Eigenwert des homogenen Problems

$\bar{\Psi}$ = Fremdquellenvektor (s. (P5) in III,4.)

$(\phi_h^*, F\phi_h)$ = Normierungsintegral

Für das adjungierte Fremdquellenproblem gilt ein entsprechender Formalismus, wobei ϕ_h^* und ϕ_h zu vertauschen und jeweils die transponierten Operatoren zu verwenden sind.

Werden im beschleunigten Fremdquellenproblem (IQUE=-2) Quellblöcke DXQ/DXAQ angeliefert, so werden diese als Ausgangsschätzung für das jeweilige homogene Problem interpretiert und - falls erforderlich - gemäß 5.1.2 interpoliert.

Werden keine Quellblöcke angeliefert, wird das jeweilige homogene Problem, wie in 5.1.2 beschrieben, rekursiv gelöst.

5.2.3 Restart beim Fremdquellenproblem

Bei Vorgabe von IQUE=-3 in der Eingabe (s. III,11.) wird eine evtl. angelieferte Quelle DXQ/DXAQ unmittelbar als Ausgangsschätzung ψ_n^0 interpretiert. Das Verfahren aus 5.2.2 wird in diesem Fall nicht angewandt.

Zusammen mit *KSIOX-Anweisungen der Art (RA1) und (RA2) aus II,5. kann auf diese Weise der Fremdquellen-Restart realisiert werden.

5.3 Weitere Verbesserungen in DXDIF2

In folgenden Punkten wurde DXDIF2 im Vergleich zur Vorgängerversion DXDIFF verbessert:

- DXDIF2 erstellt sich einen intermediären Querschnittsblock DXSIGMN, der nur Querschnitte enthält, die für die DXDIF2-Anwendung benötigt werden.

DXSIGMN wird als Pointerblock benutzt. Dadurch kann der Nachteil der SIGMN-Struktur für reale Probleme überwunden und Streu- und Spaltquellen können effektiver berechnet werden.

- Bei r - θ -Geometrie werden azimutale Differenzformeln 2. Ordnung benutzt.
- DXDIF2 berechnet Streu- und Spaltquellen in doppelter Genauigkeit. Dadurch können genauere Ergebnisse (vor allem bei großen Punktzahlen) und eine stabilere Tschebyscheff-Beschleunigung erreicht werden.
- Verbesserung der Ω -Berechnung in der inneren Iteration
- Verbesserung der Ausgangsschätzung für die innere Iteration, insbesondere die Benutzung angelieferter (und gegebenenfalls interpolierter) Flüsse als Startwerte.
- Bei schlechter Konvergenz des SLOR-Verfahrens ($\Omega \geq 1.7$) kann die innere Iteration mittels des ICCG-Verfahrens (ICCG \leftrightarrow incomplete Cholesky conjugate gradient method) durchgeführt werden /18/, /19/.

Bisherige Erfahrungen zeigen, daß DXDIF2 im Vergleich zu DXDIFF bei gleicher Genauigkeit geringere CPU-Zeit (Faktor 1.8 \div 4) benötigt und dabei geringere Kosten verursacht (Faktor 1.5 \div 7).

6. Einschränkung der Komplexität des Problems

Da der Modul DXDIF2 seine Datenfelder dynamisch dimensioniert, hängt die Größe des zu bearbeitenden Problems, bestimmt durch die Anzahl von Energiegruppen NGP und durch die Anzahl der Gitterpunkte $M \cdot N$, im wesentlichen vom verfügbaren Hauptspeicher (d. h. von der REGION-Angabe in der JCL) ab. Genauere Angaben dazu sind in Abschnitt III,10. zusammengestellt.

Hinsichtlich der Vorgabe von Schrittweiten gelten derzeit noch die in K1(+) von DX_LDIM von III,11. angegebenen Restriktionen.

DXDIF2 kann nur dann über KSLORD/KSLADY aufgerufen werden, wenn eine Quellschätzung (DXQ-/DXAQ-Block) angeliefert wird bzw. bei IQUE=-1 (Fremdquellenproblem ohne Vorschätzung), d. h. wenn keine rekursiven Aufrufe vorkommen.

7. Typische Laufzeiten

In Abhängigkeit von der Quellgenauigkeit ϵ kann die Rechenzeit für eines der Probleme (P1) ÷ (P6) mit der Formel

$$t_{\text{DXDIF2}} = C_{\epsilon} \cdot C_p \cdot \text{MXN} \cdot \text{NGP} \quad (\text{Sek.})$$

abgeschätzt werden. Dabei gibt der problemabhängige Faktor C_p den auf die IBM 3033 bezogenen Rechenzeitbedarf pro Punkt im Orts-Energieraum an und kann Tabelle III.1 entnommen werden.

C_{ϵ} kann erfahrungsgemäß anhand folgender Wertetafel ausgewählt werden:

ϵ	C_{ϵ}
0.00001	2.0
0.0001	1.5
0.001	1.0
0.01	0.6
0.1	0.3
1	0.01

Bemerkung:

Die höchste erreichbare DXDIF2-Genauigkeit (s. III,11., K4) hängt von der Punktzahl (Rundefehler) ab. Der Wert $\epsilon = 0.00001$ kann bei 6000 Punkten i. a. noch erreicht werden. DXDIF2 arbeitet bis auf Streu- und Spaltquellenberechnung mit einfach genauer Arithmetik.

Tabelle III.1 Rechenzeitfaktor C_p

	(P1)	(P2)	(P3)	(P4)	(P5)
DIXY-Quellschätzung	0.01	0.01	0.02	0.02	0.005 -0.100
Quellübernahme aus ähnlichem Problem	0.006 -0.008	0.006 -0.008	0.018	0.018	0.003 -0.080
Tschebyscheff- Beschleunigung	0.007	0.007	0.015	0.015	0.003 -0.080
mit Aufwärtsstreuung	+ 30 %	+ 30 %	+ 30 %	+ 30 %	+ 30 %
Anisotrope Diffusion (P6)	+ 5 %	+ 5 %	+ 5 %	+ 5 %	+ 5 %

Beispiel: (P1) mit 7744 Punkten und 4 Gruppen, $\epsilon = 10^{-4}$, keine Vorschätzung, mit Tschebyscheff-Beschleunigung.

$t_{DXDIF2} = 312$ Sek., auf der IBM 3033 benötigte Zeit.
Aus der Formel für t_{DXDIF2} ergibt sich $C_p = 0.0067$.

8. Besondere Anwendungsmöglichkeiten

Das Programm wurde über die Anwendungen (P1) bis (P6) hinausgehend zur Lösung elliptischer Differentialgleichungen von Wärmeleit- und Strömungsproblemen eingesetzt.

9. Benutzte Hilfsprogramme

- a) PRDXY2: Prüfmodul zu den KSIOX-Blöcken, die verkettet geprüft werden können (siehe 11.).

- b) DIXIN2: Eingabemodul von DXDIF2.
Er wird nur aufgerufen, falls es die KSIOX-Blöcke DX_LDIM und/oder DXDIF gibt. Der Modul DIXIN2 baut die DXDIF2-Sekundäreingabeblocke auf.
- c) WQRG: Verarbeitung von SIGMN-Blöcken /8/.
- d) KSINIT: Anschluß der KAPROS-Systemroutinen /2/

10. Hardware-Anforderungen

Hauptspeicher:

KAPROS-Systemkern : 459 k Bytes (KAPROS-II)

DXDIF2-Programmlänge : 104 k Bytes

DXDIF2-Felder (Pointerblöcke) : L_4 k Bytes mit

$$L_4 \leq 0.004 * (10 * MXN + 8 * IZO + 3 * (M + N + 2) + 5 * NGP + l_{\sigma} + l_{DXSIGMN})$$

Dabei ist

M = Anzahl der Gitterzeilen

N = Anzahl der Gitterspalten

MXN = M * N

IZO = Anzahl der Zonen

l_{σ} = Länge des Erklärungsteils und des längsten Gruppenteils im benutzten SIGMN-Block (vgl. /6/, /7/)

$$l_{DXSIGMN} \leq 0.004 * NGP * (9 * IZO + MSB) \text{ mit } MSB = \begin{cases} NGP/2 & \text{bei reiner} \\ & \text{Abwärtsstreuung} \\ NGP & \text{bei Aufwärts-} \\ & \text{streuung} \end{cases}$$

Scratch-Lifeline (SL ↔ FT44F001):

Angaben für die wichtigsten Fälle (nur für den alten KAPROS-Kern erforderlich):

- a) (P1) oder (P2) mit Restart-Quelle und Tschebyscheff-Beschleunigung:

$$l_a = l_{\text{SIGMN}} + \text{MXN} * (7 * \text{NGP} + 12) + \text{IZO} * 5 + 12 * (\text{M} + \text{N} + 2) \quad \text{Worte}$$

Dabei ist

l_{SIGMN} = Länge des benutzten SIGMN-Blocks in Worten

NM = Anzahl der Mischungen

- b) (P1) und (P2) gleichzeitig, sonst wie a):

$$l_b = l_a + \text{MXN} * (\text{NGP} + 6) + \text{IZO} * \text{NGP} + 4 * (\text{M} + \text{N} + 2) \quad \text{Worte}$$

- c) (P3), sonst wie a):

$$l_c = l_a \quad \text{Worte}$$

- d) (P4), sonst wie a):

$$l_d = l_a \quad \text{Worte}$$

- e) (P5) mit Fremdquelle in allen Orts-Energie-Punkten, Vorgabe der multiplikativen Quelle (über (P1)) und Tschebyscheff-Beschleunigung:

$$l_e = l_a + \text{NGP} * \text{MXN} + 20 \quad \text{Worte}$$

Effektiver Datentransfer:

DXDIF2 versucht, den Datentransfer zwischen Programm und Datenblöcken möglichst im Hauptspeicher abzuwickeln (über paging des Betriebssystems). Dazu werden alle zu bearbeitenden Datenblöcke versuchsweise als Zeigerblöcke (vgl. /2/) angelegt und formal

wieder freigegeben, wodurch sie an den Anfang der Scratch-Lifeline geraten und solange im Hauptspeicher verbleiben, bis ein folgender Zeigerblock bei Hauptspeichermangel eine Auslagerung auf den peripheren Teil der Scratch-Lifeline bewirkt. Durch die Reihenfolge des Anlegens solcher Pseudo-Pointerblöcke ist es möglich, Datenblöcke mit häufigem und umfangreichem Datentransfer vorrangig im Hauptspeicher zu halten.

Ansonsten werden nur die über die KAPROS-JCL-Prozeduren standardmäßig angeforderten externen Speicher benötigt.

11. Beschreibung der Moduleingabe (*KSIOX-Eingabeblocke)

Struktur und Inhalt der durch DXDIF2 (über einen DIXIN2-Aufruf) modifizierbaren Datenblöcke sind in Teil IX dargestellt. Im folgenden wird daher nur der Aufbau der DXDIF2-Eingabeblocke beschrieben.

DXDIF2 kennt 3 Eingabeformen:

- Primäreingabe, bestehend aus den Datenblöcken

DX_LDIM --- Dimensionsangaben zum Maschennetz,
DXDIF --- Steuerdaten und Geometriespezifikation.

Aus den beiden Blöcken werden über einen Aufruf des DIXY2-Eingabemoduls DIXIN2 (vgl. Teil IV) die Blöcke der Sekundäreingabe aufgebaut, die für die DIXY2-Moduln DXPRT2, DXEVA2, DXOEDV notwendige und für einen späteren DXDIF2-Aufruf mögliche Eingabeblocke darstellen.

Weitere Primäreingabeblocke sind DXBUCK, DXFQ, DXFQSP, DXOEFQ.

- Sekundäreingabe, bestehend aus den Datenblöcken der Tabelle III.2.

Tabelle III.2 Sekundäreingabeblöcke

Nr	Neuer Datenblock	Datenblockinhalt	Blockstruktur in Teil IX	Eintrag Nr. in II.2
1	DX_KNFD	Festkomma-Steuerdaten	DB 18	18
2	DX_CNFD	Gleitkomma-Steuerdaten	DB 19	19
3	DX_XFLD	Koordinaten- und Schrittweitenverteilung	DB 21	21
4	DX_IJZF	Zoneneinteilung über Indizes	DB 23	23
5	DX_ZONEN	Zoneneinteilung über Koordinaten	DB 24	24
6	DX_ARBF	DIXY2-Arbeitsfeld	DB 40	40

Die Datenblöcke einer Sekundäreingabe stammen in der Regel aus einer vorhergehenden DIXIN2-Anwendung auf eine Primäreingabe oder aus einer Wortlängenwandlung durch DIXY2. Ihr Aufbau und Inhalt ist im Teil IX im Detail beschrieben (Hinweis in Spalte 4 von Tabelle III.2).

- Tertiäreingabe, bestehend aus

DX_LDIM + Sekundäreingabe oder aus
DXDIF + Sekundäreingabe oder aus
DX_LDIM + DXDIF + Sekundäreingabe.

Hierbei wird die Sekundäreingabe stets über einen DIXIN2-Aufruf durch die angelieferten Primäreingabeteile modifiziert.

Die DXDIF-Eingabe enthält dabei die Blockteile K1, K1⁴ sowie alle von der vorhergehenden DXDIF-Eingabe verschiedenen Blockteile K2 bis K13.

Eingabeblock DX_LDIM (IND=1 auf DXDIF2-Ebene)

Der Eingabeblock enthält Angaben zur Anpassung der Dimensionen von DXDIF2-Datenfeldern an das aktuelle Koordinatengitter.

K1(+)

'LDIM'	Schlüsselwort
M	Anzahl der Gitterzeilen. Vorschrift: M = Vielfaches von 4 = Anzahl "vertikaler" Intervalle + 1
N	Anzahl der Gitterspalten. Vorschrift: N = Vielfaches von 2 = Anzahl "horizontaler" Intervalle + 1
IZO	Anzahl der Zonen

Eingabeblock DXDIF (IND=1 auf DXDIF2-Ebene)

Der Eingabeblock enthält Angaben zur Beschreibung der Reaktorkonfiguration sowie Verfahrenskonstanten für eine Diffusionsrechnung.

K1(+)

	Startanweisung
'DIXY'	Schlüsselwort
IDIXY	= 0 : Es wird eine Diffusionsrechnung durchgeführt. = 1 : Es werden nur Sekundäreingabeblocke erzeugt, ohne eine Diffusionsrechnung durchzuführen.
K2	Fallidentifikation
'NOTE'	Schlüsselwort
NTK	≥ 1 : Anzahl unmittelbar folgender Textkarten der Form 'textkarte'
.	
.	
'textkarte'	Beliebiger Text, der ab Spalte 2 bis Spalte 70 stehen darf (jeweils 69 Zeichen). Spalte 1 und 71 <u>müssen</u> 'enthalten!
.	
.	

Fingabeblock DXDIF (Fortsetzung)

Alternative (neu):

'NOTE' Schlüsselwort

NTK < 0 : kennzeichnet eine beliebige Folge von
unmittelbar folgenden Textzeilen.

.

.

.

.'textzeile'_._' Jede Textzeile beginnt mit der Zeichenfolge
.' (Blank Punkt Blank Hochkomma) ab Spalten-
position ≥ 1 und endet mit der Zeichenfolge
'_._' (Hochkomma Blank Punkt Blank) in einer
Spaltenposition ≤ 71 .

K3 Festkomma-Verfahrensparameter/-Kontrolldaten

'KN' Schlüsselwort

NKN $1 \leq \text{NKN} \leq 16$, Anzahl der folgenden Daten in K3

IGEO Geometriekennzahl:
= 1 : x-y-Geometrie
= 2 : r-z-Geometrie
= 3 : r- θ -Geometrie

ICHI = 0 : Ortsunabhängiges Spaltspektrum wird benutzt.
(Spaltspektrum der Mischung mit niedrigster
Mischungsnummer, die im Reaktor vorkommt.)
 ≥ 1 : Mischungsabhängiges Spaltspektrum wird
benutzt.

NGP > 0 : Anzahl der Energiegruppen (des zugeordneten
SIGMN-Blocks)

NM > 0 : Höchste, in der Zoneneingabe (s. u.) vor-
kommende Mischungsnummer (\leq Anzahl der
Mischungen im zugeordneten SIGMN-Block).
!Empfohlen wird: NM=SIGMN-Mischungszahl zu
setzen, zumindest wenn Störungsrechnungen
angeschlossen werden!
(NM wird nur zur internen Abschätzung der
Länge bestimmter Arbeitsfelder benutzt.)

Eingabeblock DXDIF (Fortsetzung)

IALP	= 0 : Zeitunabhängige Diffusionsgleichung wird gelöst (Normalfall)
	= 1 : α -Iteration \rightarrow Zeiteigenwertproblem (P4) mit Mischungsunabhängigen Gruppengeschwindigkeiten
	= -1 : α -Iteration \rightarrow (P4) mit Mischungsunabhängigen Gruppengeschwindigkeiten (vgl. (EE1))
KONST1	= 1 : Konstante
IQUE	Kennzahl für Ausgangsquelle; vgl. (EE1) \div (EE3)
	≥ 0 : Eigenwertproblem mit rekursiver Quellschätzung oder mit Quellübernahme aus einer vorhergehenden DXDIF2-Anwendung (vgl. (EE2))
	< 0 : Fremdquellenproblem (P5), vgl. (EE3)
MODUS	= 0 : Reales Problem (P1), (P3), (P4), (P5), (P6)
	= 1 : Adjungiertes Problem (P2), (P5), (P6)
IAC	Kennzahl zur Beschleunigung der äußeren Iteration
	= 0 : Reine Quelliteration (Poweriteration)
	= 1 : Quelliteration mit Tschebyscheff-Beschleunigung; vgl. (EE4)
ITMAX	Maximalzahl von Quelliterationen, bei der die laufende Rechnung, unabhängig von der erreichten Genauigkeit beendet wird.
ICCG	Kennzahl zur Steuerung der inneren Iteration:
	= 0 : Es wird stets das SLOR-Verfahren angewandt (SLOR \leftrightarrow Successive Line Overrelaxation). Wie in DXDIFF.
	= 1 : Bei schlechter Konvergenz des SLOR-Verfahrens ($\Omega_g \geq 1.7$) wird auf das ICCG-Verfahren umgeschaltet. Neue Option in DXDIF2. (ICCG \leftrightarrow Incomplete Cholesky Conjugate Gradient Method.)
KONST2	= 0 : Konstante
INRD	Kennzahl für innere Randbedingungen
	= 0 : Keine innere Randbedingungen
	$0 < INRD \leq NGP$: Auf den Rändern der Zonen mit negativen Mischungsnummern werden innere Randbedingungen (vgl. K4, CITOP, ...) für die Gruppen $g=INRD, \dots, NGP$ berücksichtigt.

Eingabeblock DXDIF (Fortsetzung)

IDIT	Ausgabekennziffer (EE4.1)
	= -2: Ausgabe eines verkürzten Iterations- histogramms und der Quellverteilung. Standardoption bei rekursiver Quellschätzung auf höherer DXDIF2-Stufe.
	= -1: Keine Druckausgabe von Flüssen und Quellen. Quellen (in DXQ/DXAQ) und Flüsse (in DXF/DXAF) haben (A1)-Anordnung (vgl. (EE2))
	= 0 : reale bzw. adjungierte Quellverteilung $\Psi(u,v)$ bzw. $\Psi^*(u,v)$ wird gedruckt.
	= 1 : reale bzw. adjungierte Quell- und Flußvertei- lungen (Ψ und ϕ bzw. Ψ^* und ϕ^*) werden gedruckt.
KRI	Kennzahl für Radieniteration (KRI=0 keine Radien- iteration)
	$\in \{1,2,3\}$ Schrittweiten im Bereich der Zone KRRI werden horizontal (1), vertikal (2) oder in beiden Richtungen (3) gestreckt, um einen vorgegebenen k_{eff} -Wert (ENDK in K4) zu erreichen
	$\in \{-1,-2,-3\}$ Schrittweiten im Bereich der Zone KRRI werden zunächst gestaucht, sonst wie oben
KRRI	Nummer der Zone (Quintupel) in der Folge von K5, die gestreckt/gestaucht werden soll.

(EE1) ad α -Iteration

- Bei IALP = 1 werden die Gruppengeschwindigkeiten ortsunabhängig angenommen, d. h. $1/v_g = \text{const.}$ Die Werte werden unter dem Typnamen '1/V_____ ' für die niedrigste, im Reaktor vorkommende Mischungsnummer im SIGMN-Block gesucht.
- Bei IALP = -1 werden mischungsabhängige $1/v$ -Werte unter dem Typnamen '1/VMIXDP_____ ' im SIGMN-Block gesucht.

Eingabeblock DXDIF (Fortsetzung)

(EE2) ad Quellübernahme (IQUE > 0)

Am Ende einer Diffusionsrechnung kann die Quelle (Entsprechendes gilt auch für den Fluß) in einer der beiden folgenden Anordnungen vorliegen:

- (A1) Reguläre Gitteranordnung: Die Quellverteilung ist zeilenweise abgespeichert, beginnend mit der obersten Gitterzeile.
(A1) ist die übliche Anordnung für Quelleingaben oder Quellübernahmen aus vorhergehenden DXDIF2-Anwendungen, die regulär beendet werden.
- (A2) 2-Klassen-Anordnung: Die Gitterpunkte sind schachbrettartig in 2 Klassen (schwarz und weiß) eingeteilt. Quell- und Flußverteilungen über den einzelnen Klassen werden jeweils zusammengefaßt und nacheinander abgespeichert.
(A2) ist die DXDIF2-interne Anordnung, die dem speziellen Lösungsverfahren der inneren Iteration (zyklisch reduziertes 4-Zeilen-SLOR) angepaßt ist.
(A2)-Anordnungen liegen am Ende einer DXDIF2-Anwendung dann vor, wenn die Rechnung irregulär abgebrochen wurde (Maschinenfehler, Zeitüberschreitung). DXDIF2 vermerkt die Anordnungsart im Vorspann der Quell- und Flußblöcke (s. IX, DB10ff).

Soll die Quelle eines vorhergehenden DXDIF2-Laufs als Ausgangsschätzung übernommen werden, so prüft DXDIF2 zunächst, in welcher Anordnung die Quelle angeliefert wird.

Im Falle einer (A1)-Anordnung wird die Quelle des Vorlaufs dem aktuellen Koordinatengitter durch Interpolation angepaßt, sobald dessen Eingabe verarbeitet ist. Die Daten des alten Gitters werden dem Vor- und Nachspann des angelieferten DXQ-/DXAQ-Blocks entnommen (s. IX, DB11ff). Altes und neues Koordinatengitter können übereinstimmen.

Eingabeblock DXDIF (Fortsetzung)

Im Fall einer (A2)-Anordnung wird zunächst eine (A1)-Anordnung hergestellt und dann wie oben verfahren. Der Algorithmus zur Herstellung einer (A1)-Anordnung aus einer (A2)-Folge ist in IX, Anmerkungen zu DB10 angegeben.

(EE3) ad Fremdquellen Problem (P5)

Das Fremdquellenproblem wird entweder durch IQUE < 0 oder durch K12 spezifiziert. Im einzelnen gilt (s. hierzu auch III,5.2., 5.2.1 und 5.2.2):

IQUE = -1 Fremdquellenproblem ohne Beschleunigung
 IQUE = -2 Fremdquellenproblem mit automatischer Vorschätzung der multiplikativen Quelle (s. III,5.2.2)
 IQUE = -3 Restart eines Fremdquellenproblems (s. III,5.2.3)

Die Fremdquelle kann in separierter Form, d. h. als Datenblockpaar DXFQ und DXFQSP (gilt auch für adj. Fremdquelle), oder orts- und gruppenabhängig als Datenblock DXOEFQ (s. IX, DB8) angeliefert werden.

(EE4) ad Tschebyscheff-Beschleunigung der äußeren Iteration (s. III,5.1.1): Die Quelle der n-ten äußeren Iteration ψ_n wird durch Extrapolation verbessert:

$$\tilde{\psi}_{n+\xi} = \psi_{n+\xi} + \alpha_n \cdot \tilde{\psi}_{n-1+\xi} + \beta_n \tilde{\psi}_{n-2+\xi} \quad (\text{s. III,5.1.1})$$

Für $\tilde{\psi}_{n-1+\xi}$ und $\tilde{\psi}_{n-2+\xi}$ legt DXDIF2 die indizierten Datenblöcke DXQ(2)/DXAQ(2) und DXQ(3)/DXAQ(3) an.

(EE4.1) ad IDIT:

Zur detaillierten Ausgabesteuerung bei der rekursiven Quellvorschätzung erlaubt DXDIF2 IDIT-Werte in der Form

$$n \cdot 100 + \text{IDIT}, \quad n=0,1,2$$

Eingabeblock DXDIF (Fortsetzung)

Die Ausgabesteuerung auf der jeweiligen DXDIF2-Stufe erfolgt dann mit $n=0$.

Beim Übergang zur nächsthöheren DXDIF2-Stufe wird

$$\text{IDIT} = \begin{cases} \text{IDIT} - 100, & \text{falls IDIT} > 97 \text{ war} \\ -2 & , \text{sonst} \end{cases}$$

gebildet. Dadurch kann der Benutzer den Umfang der Druckausgabe höherer DXDIF2-Stufen reduzieren.

K4

Gleitkomma-Verfahrensparameter

'CN' Schlüsselwort

NCN $1 \leq \text{NCN} \leq 13$, Anzahl der (folgenden) Parameter in K4

EPK Relative Quell- und k_{eff} -Genauigkeit. Abbruch der Quelliteration bei

$$\text{EPK} > \max_{u,v \in R_0} \left(\frac{|\psi_n(u,v) - \psi_{n-1}(u,v)|}{|\psi_n(u,v)|} \right)$$

EPF Relative Flußgenauigkeit:

$$\text{EPF} > \max_{g=1, \dots, \text{NGP}; u,v \in R_0} \left(\frac{|\phi_g^n(u,v) - \phi_g^{n-1}(u,v)|}{|\phi_g^n(u,v)|} \right)$$

Falls K4 fortgesetzt wird ($\text{NCN} \geq 6$), folgen Randwertkonstanten für alle vier äußeren Teilränder von R_0 (vgl. (EE5)):

CTOP für oberen Teilrand,
 CRGHT für rechten Teilrand,
 CBTMM für unteren Teilrand,
 CLEFT für linken Teilrand.

Eingabeblock DXDIF (Fortsetzung)

(EE5) In Abhängigkeit vom jeweiligen Wert C der Randwertkonstanten gilt eine der drei folgenden Randbedingungen auf dem betreffenden Teilrand:

C = 0. Randbedingung $\phi^g = 0$ (Fluß = 0) für $g=1, \dots, \text{NGP}$.

C > 10^8 Randbedingung $D \cdot \frac{\partial \phi^g}{\partial n} = 0$, d. h. Strom = 0 bzw. Symmetrie.

$0 < C < 10^8$ Randbedingung "extrapolierter Fluß = 0", d. h.

$$- D^g \frac{\partial \phi^g}{\partial n} = \frac{1}{3 \cdot C} \phi^g$$

$3 \cdot C \cdot D^g$ ist Extrapolationsdistanz in Gruppe g.

C = 0.7104 ist üblich (s. hierzu z.B. /16/, S. 93).

Bei fehlender Eingabe werden Randbedingungen der vorhergehenden DXDIF2-Anwendung übernommen.

Falls innere Randbedingungen vorliegen (d. h. bei $0 < \text{INRD} \leq \text{NGP}$ in K3 und $\text{NCN} \geq 10$) folgen in K4 die "inneren" Randwertkonstanten:

CITOP	}	CITOP, CIRGHT, CIBTTM und CILEFT haben die Bedeutung von (EE5) für innere Ränder (das sind alle Ränder von Zonen mit Mischungsnummern < 0).
CIRGHT		
CIBTTM		
CILEFT		

Falls $\text{KRI} \neq 0$ (Radieniteration) folgen auf K4 die Parameter ENDK und EPS; falls $\text{IALP} = \pm 1$ (α -Iteration) die Parameter ALI, ENDK, EPS mit der folgenden Bedeutung:

ALI	Anfangsschätzung für den Zeiteigenwert α_0 .
ENDK	Angestrebter k_{eff} -Wert
EPS	Genauigkeit, mit der ENDK erreicht werden soll:

$$\frac{|k_{\text{eff}}^1 - \text{ENDK}|}{|k_{\text{eff}}^1|} < \text{EPS}$$

Eingabeblock DXDIF (Fortsetzung)

(EE6) Die Eingabe der Zoneneinteilung über R_0 kann entweder in Koordinatenform K5 oder in Indexform K6 erfolgen (s. Fig. III.2).

Die Koordinatenform hat den Vorzug, daß sie gegenüber Gitteränderungen (bei fester Zoneneinteilung) invariant ist und daher nur einmal für eine Sequenz von 'D'-Operationen gegeben werden muß.

Durch die Zoneneingabe werden einzelnen Teilbereichen von R_0 - "Zonen" genannt -, die durch 4 unterschiedliche Gitterlinien vollständig begrenzt sein müssen (Rechtecke bei x-y-, r-z-Geometrie), Materialeigenschaften in Form von Mischungsnummern zugewiesen. Zur vereinfachten Darstellung komplizierter Materialverteilungen darf dabei der Durchschnitt mehrerer Zonen formal nicht leer sein; es gilt jedoch aus Eindeutigkeitsgründen das Überlagerungsprinzip: Bereits zugewiesene Mischungsnummern werden nicht mehr geändert.

K5

Zoneneingabe in Koordinatenform (s. (EE6))

'ZONE'

Schlüsselwort

IZO

Anzahl der (Rechteck-)Zonen, die zur Modellierung der "physikalischen" Zoneneinteilung von R_0 benötigt werden (vgl. (EE7) und Fig. III.1). Wie in DX_LDIM.

Es folgen IZO Quintupel:

MI

Mischungsnummer ($MI = -|MI|$ für Zonen mit inneren Randbedingungen, s. K4)

UL

Linke horizontale Koordinate ($x/r/\theta$).

UR

Rechte horizontale Koordinate ($x/r/\theta$), $UR > UL$.

VO

Obere Vertikale Koordinate ($y/z/r$).

VU

Untere Vertikale Koordinate ($y/z/r$), $VU < VO$.

s.

Fig.

III.2

Eingabeblock DXDIF (Fortsetzung)

K6	Zoneneingabe über Gitterindizes (s. (EE6))	
'REGN'	Schlüsselwort	
IZO	Anzahl der Zonen, wie in DX_LDIM.	
Es folgen IZO Quintupel:		
MI	Mischungsnummer ($MI = - MI $ bei inneren Randbedingungen für die Zone, s. K4)	
IL	linker Randindex (= Nummer einer Gitterspalte)	} s. Fig. III.2
IR	rechter Randindex (= Nummer einer Gitterspalte), IR > IL	
JO	oberer Randindex (= Nummer einer Gitterzeile)	
JU	unterer Randindex (= Nummer einer Gitterzeile), JU > JO	

(EE7) Zu ein- und derselben "physikalischen" Zoneneinteilung von R_0 kann es unterschiedliche Zoneneingaben K5/K6 geben.

K7	Horizontale Schrittweitereingabe	
'HSTP'	Schlüsselwort, Abszissen ($x/r/\theta$) und Intervallzahlen	
NHST°	Anzahl der folgenden Daten zur horizontalen Schrittweitenverteilung. $NHST = 2*K+1$.	
U0	Linker Rand u_0 (normalerweise $u_0 = 0$.)	
N1	Anzahl gleichlanger Intervalle zwischen U0 und U1; U1 > U0;	
U1	Nächste Abszisse, bei der sich die Schrittweite ändert;	
N2	wie N1;	
U2	wie U1; U2 > U1 etc.	
.	.	
.	.	
.	.	
NK	wie N1; $N1+N2+\dots+NK=N-1$ = Anzahl horizontaler Schrittweiten	
UK	Rechter Rand u_N	

Eingabeblock DXDIF (Fortsetzung)

K8

Vertikale Schrittweiteingabe

'VSTP' Schlüsselwort. Ordinaten (y/z/r) und Intervalle.
Eingabe von oben nach unten.

NVST Anzahl der folgenden Daten zur vertikalen Schritt-
weitenverteilung. $NVST = 2*L+1$.

V0 Oberer Rand v_0

M1 Anzahl gleichlanger Intervalle zwischen V0 und V1

V1 Nächste Ordinate, bei der sich Schrittweite ändert,
 $V1 < V0$

M2 wie M1

V2 wie V1, $V2 < V1$ etc.

· ·

· ·

· ·

ML ML wie M1; $M1+M2+\dots+ML=M-1$ = Anzahl vertikaler
Schrittweiten

VL unterer Rand v_M (= 0. normalerweise, $0. < VL \leq 10^{-6}$
bei r- θ -Geometrie)

(EE8) Die Reihenfolge von K7 und K8 ist unwesentlich.

K9

Eingabe von Relaxationsparametern. Falls K9 fehlt,
berechnet DXDIF2 Relaxationsparameter.

'OMEG' Schlüsselwort

OMEGA(1) Für jede Energiegruppe ist ein Wert $\Omega_g, g=1, \dots, NGP$
einzugeben.

·

·

·

OMEGA(NGP)

Eingabeblock DXDIF (Fortsetzung)

(EE9) Wenn $\Omega_g = 0$ eingegeben wird, bestimmt DXDIF2 zu Beginn der 1. äußeren Iteration optimale Überrelaxationsparameter (zur theoretischen Begründung s. /3/, /10/, /17/).

Ändert sich bei Folgen von 'D'-Operationen das Gitter, so ist die Neubestimmung optimaler Relaxationsparameter (durch $\Omega_g = 0$) vor allem dann anzuraten, wenn die Norm der Iterationsmatrix der inneren Iteration nahe 1 ist, d. h. wenn die bisherigen Ω_g nahe bei 2 liegen.

Bei Änderung der Gruppenzahl muß in Folgerechnungen stets $\Omega_g = 0$ gegeben werden.

(EE10) Die Datenblockteile K10 , K11 stellen Möglichkeiten der Quellschätzung (Quelldichte) per Eingabe dar.

K10

Aufbau einer Quellschätzung aus eindimensionaler Verteilungen

'S1X1' Schlüsselwort

QH(I),I=1,N Horizontale Verteilung

$Q(I,J) = QH(I)*QV(J)$

QV(J),J=1,M Vertikale Verteilung

Q(I,J) ist Quelldichte

Ψ aus (P1)

(EE11) Bei MODUS = 0 wird Q(I,J) als reale, bei MODUS = 1 als adjungierte Quelleingabe interpretiert.

K11

Eingabe einer zweidimensionalen Quellschätzung

'S2X1' Schlüsselwort. (EE11) gilt analog.

·
·
·
(Q(I,J),I=1,N) Die zweidimensionale Quelldichteverteilung wird zeilenweise für J=1,...M eingegeben.

·
·

Eingabeblock DXDIF (Fortsetzung)

K12

Spezifikation eines Fremdquellenproblems, alternativ zu IQUE < 0 in K3

'SFIX'

Schlüsselwort

IFQ

> 0 : Fremdquellendichte liegt in separierter Form als Datenblockpaar DXFQ, DXFQSP vor (s. u.)
 < 0 : Orts-energieabhängige Fremdquellendichte wird über den Datenblock DXOEFQ angeliefert.

K13

Anisotrope Diffusion (P6). Vgl. S. III, Abschnitt 4.

'ANDI'

Schlüsselwort

'string 1'

Name des "vertikalen" Transportquerschnitts, 16 alphanumerische Zeichen

'string 2'

Name des "horizontalen" Transportquerschnitts, 16 alphanumerische Zeichen

(EE12) Unter den Typnamen 'string 1' und 'string 2' müssen Transportquerschnitte im zugehörigen SIGMN-Block zur Berechnung der Diffusionskonstanten $D_{u,g}$ (horizontal), und $D_{v,g}$ (vertikal) in (P6) vorgesehen sein.

K14(+)

Abschluß der DXDIF-Eingabe

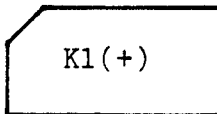
'DXNF'

Schlüsselwort

Eingabeblock DXBUCK (IND=1 auf DXDIF2-Ebene)

Der Eingabeblock enthält die u. U. mischungs- und gruppenabhängigen transversalen Bucklings $B_g^2(\underline{r})$ (vgl. (P1) in III,4.). Für B_g^2 sind negative Werte zugelassen, die jedoch die Konvergenz der inneren Iteration verschlechtern; $D_g |B_g^2| > \Sigma_{rem,g} (+ \alpha/v_g$ bei α -Iteration) führt zur Divergenz, falls $B_g^2 < 0$.

Die in Verbindung mit Bucklings benutzte Diffusionskonstante D_g wird stets über den Querschnittstyp STR (auch bei (P6)) berechnet.



'BUCK' Schlüsselwort
 IBUCK = 1 : konstantes Buckling (N1=1, N2=1)
 = 2 : Mischungsabhängige Bucklings (N1=NM, N2=1)
 = 3 : Gruppenabhängige Bucklings (N1=1, N2=NGP)
 = 4 : Mischungs- und Gruppenabhängige Bucklings

$N = N1 * N2$ (N1=NM, N2=NGP)
 ((B(I,J),I=1,N1),J=1,N2) Bucklingwerte B_g^2 .

(Berechnung
 290474)

(EE13) Unterscheiden sich bei Folgen von 'D'-Aufrufen die Bucklings für einzelne Diffusionsrechnungen, so müssen entsprechend indizierte DXBUCK-Blöcke angeliefert werden. DXDIF2 benutzt einen DXBUCK-Block nur für einen 'D'-Aufruf.

Beispiel:

```
*KSIOX    DBN=DXCONTRL
'D' 'D' 'E' , 'PE' , 'D'
*KSIOX    DBN=DXBUCK, IND=1,...        Bucklings für 1.
                                          Diffusionslauf
*KSIOX    DBN=DXBUCK, IND=3,...        Bucklings für 3.
                                          Diffusionslauf
```

Im 2. Diffusionslauf wird ohne Bucklings gerechnet.

Eingabeblock DXFQ (IND=1 auf DXDIF2-Ebene)

Der Eingabeblock enthält die gruppenunabhängige Fremdquellenverteilung / adjungierte Fremdquellenverteilung gemäß dem Wert von MODUS = 0/1 (vgl. hierzu K3 in DXDIF).

K1(+)

'DXFQ' Schlüsselwort
 (FQ(I,J),I=1,N), FQ(I,J) ist Fremdquellendichte im 2. Quadrant
 J=1,M) des Gitterpunktes I,J.
 (N und M haben die Bedeutung von DX_LDIM)

(EE14) DXDIF2 geht davon aus, daß in jeder Gittermasche die Fremdquellendichte konstant ist. Es genügt daher, die Fremdquellendichten der 2. Quadranten (s. Fig. VI.1) vorzugeben. Die Quellendichten werden gitterzeilenweise erwartet. Der Prüfmodul PRDIXY modifiziert den Eingabeblock DXFQ durch Umwandlung in eine Quellstruktur (vgl. Teil IX), d. h. DXFQ erhält einen Vorspann von 20 Worten vor dem eigentlichen Datenteil ((FQ(I,J),I=1,N),J=1,M).

Eingabeblock DXFQSP (IND=1 auf DXDIF2-Ebene)

Der Datenblock enthält das ortsunabhängige Fremdquellenspektrum.

K1(+)

'DXFQ' Schlüsselwort
 'SP__'
 NGP Anzahl der Gruppen (wie in K3 von DXDIF)
 (CHIF(I),I=1,NGP) Fremdquellenspektrum

Eingabeblock DXOEFQ (IND=1 auf DXDIF2-Ebene)

Der Datenblock enthält eine gruppenabhängige Fremdquellendichte sowie den Vorspann einer Quellstruktur (s. Teil IX).

K1(+)

(NVORSP(I), I=1,20)	Standardvorspann einer Quellstruktur (s. IX, DB10)
((FQ(I,J,K), I=1,N) J=1,M), K=1,NGP)	Gruppenabhängige Fremdquellendichte im 2. Quadranten des Gitterpunktes I,J. (N, M, NGP haben die Bedeutung von DX_LDIM und DXDIF)

12. Vom Modul erzeugbare Datenblöcke

a) Über einen DIXIN2-Aufruf kann DXDIF2 aus den Datenblöcken DX_LDIM und DXDIF die Blöcke der Sekundäreingabe DX_KNFD, DX_CNFD, DX_XFLD, DX_IJZF, DX_ZONEN, DX_ARBF erzeugen.

Die unterstrichenen Blocknamen kennzeichnen Pointerblöcke.

b) Ergebnisse der DXDIF2-Anwendung:

DXQ	Neutronenquellendichte	(s. IX, DB14)
DXF	Neutronenfluß	(s. IX, DB10)
DXAQ	adjungierte Quellendichte	(s. IX, DB16)
DXAF	adjungierter Fluß	(s. IX, DB12)
DXFLUSSINTEGRALE	Flußintegrale	(s. IX, DB9)

Struktur und Inhalt dieser Datenblöcke sind in Teil IX beschrieben.

c) Speicherung von Zwischenergebnissen und Querschnitten:

DXSIGMN	Querschnitte für aktuelle DXDIF2-Anwendung (Pointerblock)
DXDIFFWORKAREA	DXDIF2-Arbeitsfeld der Länge $7.5 * MXN + 3 * NGP + 2 * IZO$ Worte. Wird zur dynamischen Dimensionierung (als Pointerblock) benutzt.
BSW_MATRIX	Koeffizientenmatrix der Differenzgleichungen in (A2)-Anordnung. Länge: $3 * NGP * MXN$ Worte
C_MATRIZEN	Der Datenblock enthält die einem Gaußschen Algorithmus unterworfenen symmetrischen Bandmatrizen (Bandbreite 9) der reduzierten Gleichungssysteme: Blocklänge: $3 * NGP * MXN$.
D_MATRIZEN	Der Datenblock wird angelegt, wenn die Eingabevariable ICCG = 1 (s. III.11, K3) gesetzt wird. Er enthält Ausgangsmatrizen für das ICCG-Verfahren. Blocklänge: $NGP * (3 * MXN + MXN / 2)$
DXICCG	Der Datenblock enthält die unvollständigen Cholesky-Matrizen für das ICCG-Verfahren. Er wird nur bei ICCG = 1 angelegt (s. o.). Blocklänge: $NGP * 3 * MXN$

Bei Tschebyscheff-Beschleunigung sind im Laufe der äußeren Iteration Kopien des jeweils vorletzten und vorvorletzten Quellblocks vorhanden, die zur Extrapolation gemäß III, (EE4) herangezogen werden.

Alle Hilfsblöcke - auch die hier nicht erwähnten, zur dynamischen Dimensionierung von FORTRAN-Arrays benutzten, - werden meist unmittelbar nach ihrer Benutzung wieder gelöscht.

13. Vom Modul gelesene oder modifizierte Datenblöcke

a) Tertiäreingaben ändern ev. die Datenblöcke

DX_KNFD, DX_CNFD, DX_XFLD, DX_IJZF, DX_ZONEN, DX_ARBF.

b) Angelieferte Quell- und Flußblöcke (Ausgangsschätzung) DXQ, DXF, DXAQ oder DXAF werden im Laufe der Quelliteration überschrieben und erforderlichenfalls erweitert (auf feinere Gitter). Fremdquelleneingaben DXFQ werden stets modifiziert über DIXIN2).

c) Folgende Wirkungsquerschnittstypen werden in SIGMN-Strukturen erwartet (Datenblock SIGMN, /6/):

SMTOT	---	Streuquerschnitte
SREM	---	Removalquerschnitte
NUSF	---	Spaltquerschnitte $v \cdot \Sigma_{fis}$
CHI	---	Spaltspektrum
STR	---	Transportquerschnitt zur Bestimmung der Diffusionskonstanten $D_g = 1/(3 \cdot \Sigma_{tr,g})$ (Bei anisotroper Diffusion 2 Typnamen, vgl. DXDIF, K13)

Bei α -Iteration (P4) zusätzlich

1/V	---	mischungsunabhängige reziproke Gruppengeschwindigkeiten oder
1/VMIXDP	---	mischungsabhängige reziproke Gruppengeschwindigkeiten.

14. Referenzen

Siehe Teil XII

15. Bemerkungen zur Druckausgabe von DXDIFF

Die DXDIF2-Druckausgabe besteht aus folgenden Teilen:

- Darstellung des Lösungsbereichs R_0 (Reaktorkonfiguration), der Randbedingungen, der Geometrie, der Mischungsverteilung, etc. (Diese Ausgabe stammt von DIXIN2 und wird nur bei Primär- und Tertiäreingabe ausgedruckt).
- Verfahrenstechnische Angaben wie z. B. Speicherbedarf, Angaben zur Quellschätzung, Rechenzeitkontrolle etc.
- Iterationshistogramm mit gruppenabhängiger Angabe der Iterationszahlen, der erreichten Flußgenauigkeit FMAX, FMIN, der erreichten Quellgenauigkeit QMAX, QMIN, der Punkte, an denen diese Extremwerte angenommen werden, des Eigenwerts und der Überrelaxationsparameter (nach der 1. Quelliteration) samt zugehöriger Spektralradien.
Bei Tschebyscheff-Beschleunigung werden die iterierten ersten und zweiten Eigenwerte sowie ihr Verhältnis (Dominanzverhältnis) ausgedruckt.
Abbruchkriterien für die Quell- und Flußiteration sind bei DXDIF K4 unter EPK, EPF angegeben.
- Optional ist eine punktweise Quell- und/oder Flußausgabe für alle Gitterpunkte.
- Im Falle von Quell- und/oder Flußausgabe werden gruppen- und mischungsabhängige Flußintegrale ausgedruckt:

$$\bar{\Phi}_{g,\zeta} = \int_{\zeta \in R_0} \Phi_g(u,v) d\tau \quad ,$$

ζ = Vereinigung der Reaktorzonen mit gleicher Materialzusammensetzung (Mischungsnummer ζ)

Quellnormierung

DXDIF2 normiert die Eigenlösungen der Eigenwertprobleme (P1), (P3), (P4) und (P6) so, daß im zugrundeliegenden quasi-dreidimensionalen Lösungsbereich \bar{R}_0 (= R_0 mit Ausdehnung 1 in der 3. Koordinatenrichtung, s. Fig. III.1) ein Spaltneutron entsteht:

$$\int_{\bar{R}_0} \sum_{g=1}^{\text{NGP}} v \cdot \Sigma_{f1s,g} \cdot \phi_g \, d\tau = 1$$

Die Anzahl von Spaltneutronen im dreidimensionalen Reaktor, dessen zweidimensionale Modellierung den Lösungsbereich R_0 bildet, ist dann:

$$NZ_{3D} = \begin{cases} h \cdot \xi & \text{in x-y- und r-}\theta\text{-Geometrie,} \\ 2\pi \cdot \xi & \text{in r-z-Geometrie.} \end{cases}$$

Dabei ist ξ ein Symmetriefaktor, der für realistische Anwendungen mit endlichem zweidimensionalen Lösungsbereich je nach Vorgabe von freien Symmetrierandbedingungen (RB2) folgende Werte annimmt:

$$\xi = \begin{cases} \frac{2\pi}{\theta - \theta_1} & \text{--- für alle Anwendungen in r-}\theta\text{-Geometrie} \\ 2 & \text{--- bei einachsiger Symmetrie von } R_0 \text{ in x-y- oder r-z-Geometrie} \\ 4 & \text{--- bei zweiachsiger Symmetrie von } R_0 \text{ in x-y-Geometrie} \\ 1 & \text{--- keine Symmetrie} \end{cases}$$

Bei "idealisierten" DXDIF2-Anwendungen (z. B. quasi-null- oder quasi-eindimensionales Modell) ist ξ geeignet zu bestimmen.

Für den Höhenfaktor h gilt:

$$h = \begin{cases} h_0 & \text{--- zu berücksichtigende Höhe des in z-Richtung} \\ & \text{unendlichen Reaktors} \\ \frac{2}{B} & \text{--- bei abseparierter z-Koordinate mit dem} \\ & \text{generellen Buckling B} \end{cases}$$

Im adjungierten Fall (P2) lautet die DXDIF2-Quellnormierung:

$$\sum_{g=1}^{NGP} \sum_{j=1}^M \sum_{i=1}^N \left(\frac{\sum_{k=1}^4 \chi_g(i,j,k) \cdot \phi_g^*(i,j) \cdot \Delta\tau_k(i,j)}{\sum_{k=1}^4 \Delta\tau_k(i,j)} \right) = 1$$

i, j sind dabei Maschenpunktindizes, k ist Quadrantenindex und $\Delta\tau_k(i, j)$ ist das Volumenelement des k -ten Quadranten zum Maschenpunkt i, j (s. Fig. VI.1).

Teil IV

Modul DIXIN2/DXINDG
Aufbereitung von DXDIF2-/DXDGDF-Eingaben

1. Modulname

DIXIN2

Programmiersprache: IBM-FORTRAN IV (G- und H-Compiler)

Stand: September 1983

DXINDG ← DIXIN2 für doppelte Genauigkeit

2. Programmautoren

W. Höbel (INR009)

3. Aufrufparameter

Keine

4. Zweck des Programms

(Z1) Aus den DXDIF2-/DXDGDF-Primäreingabeblocken DX_LDIM und DXDIF/DXDIFDG baut DIXIN2/DXINDG die Blöcke der DXDIF2-/DXDGDF-Sekundäreingabe auf (vgl. Tabelle III.2). Die Blöcke der Sekundäreingabe werden - wie aus Tabelle II.2 ersichtlich - auch von anderen Modulen der DIXY2-Prozedur benutzt.

Beim Aufbau der Sekundäreingabeblocke erfolgt - soweit möglich - eine Konsistenzprüfung.

(Z2) Bereits bestehende Blöcke der Tabelle III.2 bzw. entsprechende REAL*8-Blöcke von Teil V können mit DIXIN2/DXINDG modifiziert werden (DXDIF2-/DXDGDF-Tertiäreingaben, s. Teile III, V, Abschnitt 11). Dadurch vereinfacht sich die Eingabe für Folgen von Diffusionsrechnungen, da nur die sich ändernden Datenblockteile (Kartentypen K_1) anzugeben sind.

5. Lösungsmethode

Neu zu erstellende Datenblöcke der Tabellen III.2 bzw. entsprechende REAL*8-Blöcke für DXDGDF werden gemäß den Strukturvorschriften von Teil IX aufgebaut.

Zu modifizierende Blöcke werden - falls notwendig - erweitert und durch neue Daten aus DX_LDIM bzw. DXDIF/DXDIFDG aktualisiert und ergänzt.

DIXIN2/DXINDG wird im Falle von DXDIF2-/DXDGDF-Primär- oder Tertiäreingaben automatisch aufgerufen. Der Modul kann aber auch unabhängig von DXDIF2/DXDGDF und DIXY2 dazu benutzt werden, um für die einzelnen DIXY2-Moduln, z. B. für DXEVA2, die richtigen Eingaben außerhalb der DIXY2-Prozedur zu erzeugen (z. B. für DXDIF2 in der γ -Diffusionsprozedur GAMDIF).

6. Einschränkung der Komplexität des Problems

Die Anzahlen von Radian, Schrittweiten und Gitterpunkten sind infolge dynamischer Dimensionierung nur durch den verfügbaren Hauptspeicher (für die interne Lifeline IL) begrenzt.

7. Typische Laufzeiten

Auch bei umfangreichen Eingaben im Sekundenbereich.

8. Besondere Anwendungsmöglichkeiten

DIXIN2/DXINDG erleichtert Ankopplung einzelner DIXY2-Moduln (DXDIF2, DXEVA2, DXPRT2, DXDGDF, DXOEDV) an andere Moduln.

9. Benutzte Hilfsprogramme

KSINIT zum Anschluß der KAPROS-Systemroutinen /2/

10. Hardware-Anforderungen des Programms

Modullänge von DIXIN2	24 k Bytes
DXINDG	24 k Bytes

Hilfsfelder (Pointerblöcke in IL)

$$L_p = \frac{3 \cdot \max \{ M+2, N+2 \} + 5 \cdot IZO + 4 \cdot MXN}{1024} \quad \text{k Bytes}$$

$$L_p(\text{DXINDG}) = 2 \cdot L_p$$

Die Bedeutung von M, N, IZO und MXN ist in Teil III, 11. erklärt.

11. Eingabeblöcke (Karteneingabe)

Die Karteneingabe besteht aus den Blöcken DX_LDIM und/oder DXDIF bzw. DXDIFDG. Sie ist in den Teilen III bzw. V beschrieben. Alle DIXIN2/DXINDG-Datenblöcke haben Index 1.

12. Beschreibung der durch den Modul erzeugbaren Datenblöcke

Vergleiche 4. Abschnitt, sowie Tabellen III.2 und Teil IX. Es handelt sich um die Datenblöcke DX_KNFD, DX_CNFD/DX_CNFDG,

DX_XFLD/DX_XFLDDG, DX_IJZF, DX_ZONEN/DX_ZONENDG, DX_ARBF.
DXQ/DXQDG bzw. DXAQ/DXAQDG werden bei externer Quelleingabe
('S1X1' oder 'S2X1' s. III.11.) erzeugt.

13. Beschreibung der vom Modul gelesenen oder geänderten Datenblöcke

Gelesene Datenblöcke:

DX_LDIM, DXDIF/DXDIFDG, DXQ/DXQDG, DXAQ/DXAQDG

Geänderte Datenblöcke:

- alle unter 12. aufgeführten Blöcke

14. Referenzen

Siehe Teil XII

Teil V

DXDGDF

Doppelt genauer Diffusionsmodul
für x-y-, r-z- und r- θ -Geometrie

1. Modulname

DXDGDF

Programmiersprache: IBM-FORTRAN-IV (G- und H-Compiler)

Stand: September 1983

2. Programmautor

W. Höbel (INR009)

3. Aufrufparameter

Keine

4. Zweck des Moduls

DXDGDF löst die in Teil III beschriebenen Probleme (P1) ÷ (P6) der stationären Neutronendiffusionstheorie mit doppelter Genauigkeit.

Hinsichtlich des Lösungsbereichs R_0 , der zulässigen Geometrien sowie der Orts- und Energieabhängigkeit der Operatoren gelten die Vereinbarungen aus III,4.

Die Struktur der DXDGDF-Eingabe stimmt mit der DXDIF2-Eingabeform nahezu vollständig überein unter dem Zusatz, daß Gleitkommadata

doppelt genau vorzugeben sind. Die Abweichungen sind in V,11. angegeben.

Gruppenkonstanten (SIGMN-Block) werden einfach genau erwartet. Das gleiche gilt für Buckling-Eingaben (DXBUCK-Block).

DXDGDF erzeugt die doppelt genauen Quellblöcke DXQDG/DXAQDG und Flußblöcke DXFDG/DXAFDG. Aus ihnen werden jeweils auch einfach genaue Versionen mit den Blocknamen DXQ/DXAQ bzw. DXF/DXAF gebildet und zur Weiterverwendung in DXEVA2, DXPRT2 oder DXDIF2 zurückgeliefert.

Flußintegrale werden zwar doppelt genau bestimmt aber - wie in DXDIF2 - nur einfach genau gespeichert (Datenblock DXFLUSSINTEGRALE, wie in DXDIF2) bzw. ausgegeben.

5. Lösungsmethoden

Es werden die in III,5. beschriebenen numerischen Lösungs- und Beschleunigungsverfahren

- Quelliteration, wahlweise mit Tschebyscheff-Beschleunigung,
 - innere Iteration mit SLOR oder ICCG
- angewandt.

Quellschätzungen können entweder einfach genau^o (DXQ/DXAQ) oder doppelt genau (DXQDG/DXAQDG) angeliefert werden. DXDGDF optimiert die Quellschätzung über folgende Strategie:

QV1 REAL*8-Quellvorgabe (DXQDG/DXAQDG):

- a) Eigenwertprobleme: falls erforderlich wird Quellinterpolation durchgeführt,

- b) Fremdquellenproblem (IQUE=-2): DXQDG/DXAQDG dient jeweils als Ausgangsschätzung für einen rekursiven DXDGDF-Aufruf zur Vorschätzung der multiplikativen Quelle wie bei DXDIF2, vgl. III,5.2.2.,
- c) Fremdquellenproblem mit Restart (IQUE=-3): Analog zu DXDIF2, vgl. III,5.2.3.,

QV2 REAL*4-Quellvorgabe (DXQ/DXAQ):

- a) Eigenwertprobleme: Aufruf von DXDIF2 mit Quellvorgabe DXQ/DXAQ zur Interpolation bzw. zur Verbesserung dieser REAL*4-Quellschätzung. Die Genauigkeit ist dabei auf $\geq 10^{-4}$ beschränkt. Anschließend wird DXQ/DXAQ in REAL*8-Form gewandelt (\Rightarrow DXQDG/DXAQDG) und DXDGDF als Ausgangsschätzung zugeführt.
- b) Fremdquellenproblem (IQUE=-2): Rekursiver DXDGDF-Aufruf wie bei QV1 , b). Auf der höheren DXDGDF-Stufe wird wie unter QV2 , a) weiterverfahren.
- c) Fremdquellenproblem (IQUE=-3): DXQ/DXAQ-Wandlung DXQDG/DXAQDG, danach wie bei QV1 , c).

QV3 Keine Quellvorgabe:

- a) Eigenwertprobleme: Vorgehen wie bei QV2 , a), jedoch ohne Quellschätzung. DXDIF2 läuft rekursiv ab, vgl. III,5.1.2.

- b) Fremdquellenproblem (IQUE=-2): Wie bei QV2 , b), jedoch mit rekursivem DXDIF2-Ablauf.
- c) Fremdquellenproblem (IQUE=-3): unzulässig, da widersprüchlich.

6. Einschränkung der Komplexität des Problems

Die Ausführungen von III, 6. gelten sinngemäß, wobei die doppelte Wortlänge für REAL-Größen zu berücksichtigen ist.

7. Typische Laufzeiten

Die Rechenzeit für eines der Problem III, (P1) ÷ (P6) kann durch

$$t_{DXDGDF} \approx 1.4 * t_{DXDIFF}$$

(vgl. III, 7.) abgeschätzt werden.

Wird das mit DXDGDF zu behandelnde Problem zuvor mit DXDIF2 gelöst und werden die DXDIF2-Ergebnisse (vgl. II, 4.) als Ausgangsschätzung benutzt, so gilt bei gleicher Genauigkeit die günstigere Formel

$$t_{DXDGDF} \approx 0.3 * t_{DXDIF2}$$

8. Besondere Anwendungsmöglichkeiten

Wie in III, 8.

9. Benutzte Hilfsprogramme

PRDXY2 Zur verketteten Eingabeprüfung

DXINDG Doppelt genaue Version von DIXIN2 (s. Teil IV) mit denselben Funktionen.
(Der Modul wird wegen seiner Übereinstimmung mit DIXIN2 hier nicht näher beschrieben.)

DXDIF2 Zur Quellvorschätzung, s. Teil III

WQRG /8/

KSINIT Zum Anschluß der KAPROS-Systemroutinen /2/.

10. Hardware-AnforderungenHauptspeicher:

KAPROS-Systemkern	459 k Bytes
DXDGDF-Programmlänge	108 k Bytes
DXDGDF-Felder (Pointerblöcke)	L_8 k Bytes mit

$$L_8 = 0.008 (10*MXN + 8*IZO + 3*(M+N+2) + 4*NGP + l_{\sigma} + l_{DXSIGMN})$$

M, N, IZO, l_{σ} , $l_{DXSIGMN}$ haben ebenfalls die Bedeutung von Teil III, 10.

Die Angaben zur Bemessung der Scratch-Lifeline (nur für alten KAPROS-Kern relevant) für häufige Anwendungsfälle lauten hier (vgl. Teil III, 10.):

a) (P1) oder (P2) mit Restart-Quelle und Tschebyscheff-Beschleunigung

$$l_a = l_{SIGMN} + 2*MXN*(7*NGP+12) + 10*IZO + 24*(M+N+2) \text{ Worte}$$

b) (P1) und (P2) nacheinander in einem DXDIFF-Aufruf, sonst wie a):

$$l_b = l_a + 2*MXN*(NGP+6) + 2*IZO*NGP + 8*(M+N+2) \quad \text{Worte}$$

c) (P3), sonst wie a):

$$l_c = l_a \quad \text{Worte}$$

d) (P4), sonst wie a)

$$l_d = l_a \quad \text{Worte}$$

e) (P5) mit Fremdquelle in allen Orts-Energie-Punkten, Vorschätzung der multiplikativen Quelle (über (P1)) und Tschebyscheff-Beschleunigung:

$$l_e = l_a + 2*NGP*MXN + 40 \quad \text{Worte}$$

Dabei ist

$$l_{\text{SIGMN}} = \text{Länge des SIGMN-Blocks (in 4-Byte-Worten)}$$

11. Beschreibung der Moduleingabe

Analog zu DXDIF2 verarbeitet DXDGDF die drei Eingabeformen (vgl. III, 11.):

- Primäreingabe , bestehend aus den Datenblöcken
DX_LDIM und DXDIFDG.
- Sekundäreingabe , bestehend aus den Datenblöcken
DX_KNFD, DX_CNFDDG, DX_DXFLDDG,
DX_ZONENDG, DX_ARBF.

- Tertiäreingabe , bestehend aus
 DX_LDIM + Sekundäreingabe oder aus
 DX_DIFDG + Sekundäreingabe oder aus
 DX_LDIM + DX_DIFDG + Sekundäreingabe.

Dabei sind die Datenblöcke

DX_CNFDDG, DX_DXFLDDG, DX_ZONENDG

die doppelt genauen Versionen der DXDIF2-Datenblöcke

DX_CNFD, DX_XFLD, DX_ZONEN

Sie unterscheiden sich dadurch von den einfach genauen, daß ihre Gleitkommatdaten doppelte Wortlänge (= 8 Bytes) haben.

Eingabeblock DX_LDIM (IND=1 auf DXDGDF-Ebene):

Identisch mit DX_LDIM aus Teil III, 11.

Eingabeblock DXDIFDG (IND=1 auf DXDGDF-Ebene):

Der Eingabeblock ist die doppelt genaue Version des DXDIF2-Eingabeblocks DXDIF (vgl. III, 11.). Der Unterschied zu DXDIF besteht darin, daß alle Gleitkommagrößen, gekennzeichnet als solche durch ihre Anfangsbuchstaben A ÷ H, O ÷ Z, \$ (implizite Typendeklaration), als REAL*8-Eingabe geschrieben werden müssen. Das Exponentenkennzeichen D muß angegeben werden. Betroffen sind insbesondere die Blockteile K4, K5, K7, K8, K9, K10, K11. Im Blockteil K1 muß 'DIXY' durch 'DXDG' ersetzt werden.

Ansonsten stimmen Struktur und Bedeutung der Eingabevariablen vollständig mit den entsprechenden Angaben für DXDIF2 überein. Auf eine eigene Eingabebeschreibung wird daher unter Hinweis auf Teil III verzichtet.

Eingabeblock DXBUCK (IND=1 auf DXDGDF-Ebene)

wie in III,11.

Eingabeblock DXFQDG (IND=1 auf DXDGDF-Ebene)

REAL*8-Form von DXFQ, s. III,11.

K1(+)

'DXFQ' } Schlüsselwort
'DG__' }((FQ(I,J),I=1,N), FQ(I,J) = REAL*8 Fremdquellendichte
J=1,M) N,M wie in DX_LDIM, s. III,11.Eingabeblock DXFQSPDG (IND=1 auf DXDGDF-Ebene)

K1(+)

'DXFQ' } Schlüsselwort
'SPDG' }

NGP Anzahl der Gruppen

(CHIF(I),I=1,NGP) Fremdquellenspektrum, doppelt genau

Eingabeblock DXOEFQDG (IND=1 auf DXDGDF-Ebene)

K1(+)

(NVORSP(I),I=1,40) Standardvorspann einer REAL*8-Quell-
struktur, vgl. IX, DB11.(((FQ(I,J,K),I=1,N), Gruppenabhängige REAL*8-Fremdquellendichte
J=1,M), in den Gitterpunkten I,J
K=1,NGP) (N,M,NGP wie bei DX_LDIM/DXDIF, s.
III,11.)

12. Vom Modul erzeugbare Datenblöcke

a) DXDGDF erzeugt über einen Aufruf von DXINDG (= doppelt genaue DIXIN2-Version) die Datenblöcke der Sekundäreingabe (s. Anfang V,11.).

b) Ergebnisse der doppelt genauen Diffusionsrechnung:

DXQDG	Neutronenquellldichte, REAL*8
DXFDG	Neutronenfluß, REAL*8
DXAQDG	adjungierte Quellldichte, REAL*8
DXAFDG	adjungierter Fluß, REAL*8
DXFLUSSINTEGRALE	Flußintegrale (einfache Zahlenlänge!)
DXQ	Neutronenquellldichte, REAL*4
DXF	Neutronenfluß, REAL*4
DXAQ	adjungierte Quellldichte, REAL*4
DXAF	adjungierter Fluß, REAL*4

c) Speicherung von Zwischenergebnissen und Querschnitten:

DXSIGMN	wie bei DXDIF2 (Teil III, 12.)
DXDIFF_WORKAREA	wie DXDIFF_WORKAREA in III, 12., aber doppelte Länge
BSW_MATRIXDG	doppelt genaue Version von BSW_MATRIX (vgl. III, 12.)
C_MATRIZENDG	doppelt genaue Version von C_MATRIZEN (vgl. III, 12.)
D_MATRIZENDG	doppelt genaue Version von D_MATRIZEN (s. III, 12.)
DXICCGDG	doppelt genaue Version von DXICCG (s. III, 12.)

Bei Tschebyscheff-Beschleunigung werden außerdem - genau wie bei DXDIF2 - notwendige Hilfsblöcke für vorhergehende Quellverteilungen angelegt (hier jedoch in REAL*8-Form).

Bezüglich der übrigen Hilfsblöcke gilt die Bemerkung von Teil III, am Ende vom Abschnitt 12.

13. Vom Modul gelesene oder modifizierte Datenblöcke

- a) Tertiäreingaben ändern ev. die Datenblöcke der Sekundäreingabe.
- b) Angelieferte Quell- und Flußblöcke DXQDG, DXFDG, DXAQDG, DXAFDG, DXQ, DXAQ, DXF, DXAF werden während der äußeren Iteration überschrieben. Fremdquelleneingaben DXFQDG werden stets modifiziert (s. IX, DB27).
- c) Der Querschnittsblock SIGMN wird in einfach genauer Form gelesen (vgl. /6/).

14. Referenzen

Siehe Teil XII

15. Druckausgabe von DXDGDF

Es gelten die Bemerkungen zur Druckausgabe von DXDIF2, wobei zu bemerken ist, daß für die Quellen, Flüsse und Flußintegrale zwar die doppelt genauen Werte der Ausgabe zugrunde liegen. Es werden jedoch jeweils nur soviele gültige Ziffern wie bei DXDIF2 ausgedruckt.

Teil VI

DXEVA2
2D-Auswertung von Neutronenflüssen
in x-y-, r-z- und r- θ -Geometrie

1. Modulname

DXEVA2

Programmiersprache: IBM-FORTRAN IV (G-, H-Compiler)

Stand: September 1983

2. Programmautoren

W. Höbel (INR009)

M. Ott (INR448 bis 30.5.75)

3. Aufrufparameter

Keine

4. Zweck des Moduls

DXEVA2 dient der Auswertung zweidimensionaler Neutronenflüsse, die in DXF- oder DXAF-Struktur, z. B. als Ausgabeblocke von DXDIF2 (bzw. DXDGDF), anzuliefern sind.

Nach Maßgabe der Eingabe können mehrere

- integrale Auswertungen oder mehrere
- lokale Auswertungen

durch einen Modulaufruf - ev. in alternierender Folge - durchgeführt werden. *)

Optionen zur INTEGRALEN AUSWERTUNG:

(IA1) Berechnung der (quasi-dreidimensionalen) Volumina aller Reaktorzonen des 2D-Grundrisses R_0 (vgl. $R_1 \div R_5$, Fig. III.1) unter Annahme der Längeneinheit 1 (Winkeleinheit bei r - z) in der 3. Raumdimension.

(IA2) Berechnung zonen- und gruppenabhängiger Flußintegrale

$$\bar{\Phi}_{\zeta,g} = \int_{\zeta \in R_0} \Phi_g(u,v) d\tau, \quad \zeta \in \{R_1, \dots, R_1, \dots, R_{IZO}\}$$

und $R_1 \subseteq R_0$

$d\tau$ ist das Volumenelement im Punkt u,v (quasi-dreidimensional). $\Phi_g(u,v)$ ist der ortsabhängige reale oder adjungierte Gruppenfluß

(IA3) Berechnung der zonen- und gruppenabhängigen (totalen) Leckage:

$$L_{\zeta,g} = \int_{\zeta \in R_0} \text{div } D_{\zeta,g} \text{ grad } \Phi_g(u,v) d\tau$$

$$= \int_{\partial\zeta} D_{\zeta,g} \frac{\partial \Phi_g}{\partial n} d\sigma \quad \left[\frac{\text{Anzahl}}{\text{sec.}} \right] *$$

$\partial\zeta$ = Rand der Zone

$\frac{\partial \Phi_g}{\partial n}$ = Normalableitung des Gruppenflusses längs der ins Zonenäußere gerichteten Normalen auf $\partial\zeta$.

$d\sigma$ = Flächenelement (quasi-zweidimensional)

*) Hinweis: Bedeutung und Dimension der Größen dieses Abschnitts beziehen sich auf die Auswertung realer Flußfelder. Bei der Auswertung adjungierter Flußfelder ist die unterschiedliche physikalische Bedeutung und Dimension gegenüber dem realen Fluß zu beachten.

(IA4) Berechnung der zonen- und gruppenabhängigen Leckage entlang aller inneren Teilränder (= Rechteckseiten) der Zonenränder $\partial\zeta$ und längs des äußeren Randes ∂R_0 . Für jeden Teilrand ergeben sich - entsprechend der beiden möglichen Flächennormalenrichtungen - zwei Werte $L_{\zeta,g}^+$, $L_{\zeta,g}^-$ die (bei fehlenden Flußsenken oder -quellen auf $\partial\zeta$) theoretisch dem Betrag nach übereinstimmen müssen. Abweichungen können jedoch aufgrund der angewandten numerischen Differentiation auftreten.

Bei Rändern, auf denen äußere oder innere Randbedingungen gelten, verschwindet einer der beiden Leckage-Werte (d. h. $|L_{\zeta,g}^+|$ oder $|L_{\zeta,g}^-| \ll 1$).

(IA5) Berechnung horizontaler und vertikaler Bucklings (zonen- und gruppenabhängig) unter Berücksichtigung anisotroper Diffusionskonstanten sowohl über Leckagen:

$$B_{\zeta,g}^2 = \frac{L_{\zeta,g}}{D_{\zeta,g} \cdot \bar{\phi}_{\zeta,g}} \quad (1)$$

als auch über Bilanzen (nur totale Bucklings):

$$B_{\zeta,g}^2 = \frac{\frac{1}{k_{\text{eff}}} \sum_{g'=1}^{\text{NGP}} \chi_{\zeta,g} \cdot v_{\Sigma_{\text{fis},\zeta,g'}} \cdot \bar{\phi}_{\zeta,g'} + \sum_{g'=1}^{g-1} \Sigma_{\zeta,g' \rightarrow g} \cdot \bar{\phi}_{\zeta,g'} - \Sigma_{\text{rem},\zeta,g} \cdot \bar{\phi}_{\zeta,g}}{D_{\zeta,g} \cdot \bar{\phi}_{\zeta,g}} \quad (2)$$

$\chi_{\zeta,g}$, $v_{\Sigma_{\text{fis},\zeta,g}}$, $\Sigma_{\zeta,g' \rightarrow g}$, $\Sigma_{\text{rem},\zeta,g}$ sind die in Teil III, 4. eingeführten zonenabhängigen (Index ζ) Wirkungsquerschnitte.

k_{eff} = Eigenwert des homogenen Problems (= 1 bei (P5)).

(IA6) Berechnung von zonen- und gruppenabhängigen Reaktionsraten zu vorgegebenen Wirkungsquerschnittstypen (= Auswertetypen) $\Sigma_{t,\zeta,g}$ (t kennzeichnet Querschnittstyp)

$$R_{\zeta,g}^t = \Sigma_{t,\zeta,g} \cdot \bar{\phi}_{\zeta,g} \left[\frac{\text{Ereignisse}}{\text{sec.}} \right] \quad (\text{s. hierzu Fußnote von S. VI-2})$$

(IA7) GROBGITTER-AUSWERTUNG. Die Optionen (IA1) ÷ (IA6) können für ein dem ursprünglich feinen Punktegitter überlagertes grobes Gitter angewandt werden. Die Grobgittermaschen, d. s. achsenparallele Rechtecke, werden als Reaktorzonen im Sinne von (IA1) ÷ (IA6) behandelt; sie können mehrere Mischungen enthalten.

Optionen zur LOKALEN AUSWERTUNG:

(LA1) Berechnung von Reaktionsraten:

$$\rho_g^t(u_I, v_J) = \frac{1}{\text{SNORM}} \cdot \sum_{k=1}^4 (\Sigma_{t,g,k} \cdot \Phi_g(u_I, v_J) \cdot \Delta\tau_k) \left[\frac{\text{Ereignisse}}{\text{sec.}} \right]$$

(s. Fußnote auf S. VI-2)

für alle Gitterpunkte u_I, v_J des Auswertgebietes

$R_A = \{u_I, v_J / IL \leq I \leq IR; JO \leq J \leq JU\}$ u, v steht für x, y oder r, z oder θ, r , je nach Geometrie

R_A ist Untermenge von R_0 (vgl. S. III-5), d. h. $IL \geq 1, IR \leq N$ bzw. $JO \geq 1$ und $JU \leq M$.

$\Sigma_{t,g,k}$ = Ratenwirkungsquerschnitt für Gruppe g im k -ten Quadranten um den Punkt u, v (s. Fig. VI.1).
 t kennzeichnet den Querschnittstyp.

$\Delta\tau_k$ = zum Punkt u, v gehöriges Volumenelement des k -ten Quadranten gemäß Tabelle VI.1 (s. Fig. VI.1)

SNORM = Normierungskonstante (normalerweise = 1, vgl. VI, 11., K5)

(LA2) Berechnung der Reaktionsratendichten:

$$\delta_g^t(u_I, v_J) = \frac{1}{\text{SNORM} \cdot V_{I,J}} \cdot \sum_{k=1}^4 (\Sigma_{t,g,k} \cdot \Phi_g(u_I, v_J) \cdot \Delta\tau_k) \left[\frac{\text{Ereignisse}}{\text{Volumeneinheit sec}} \right]$$

(s. Fußnote auf S. VI-2)

$\delta_g^t(u_I, v_J)$ = Ratendichte im Punkt I, J zum Querschnittstyp Σ_t .

$u_I, v_J, \Sigma_{t,g,k}, \Delta\tau_k$ wie bei (LA1)

$$V_{I,J} = \sum_{k=1}^4 \Delta\tau_k \text{ an der Stelle } u_I, v_J$$

SNORM = Normierungskonstante (normalerweise = 1,
vgl. VI,11., K5)

(LA3) Raten können auf einen bestimmten Wert (integrale totale Rate) normiert werden (s. VI,11., K5, INORM).

Es ist möglich, Verhältnisse von Raten oder Ratendichten (Brutrate) zu berechnen (s. VI,11., K6, NVER).

5. Lösungsmethode

Integrale Auswertung:

Die Volumina der verschiedenen, jeweils durch eine Mischungsnummer gekennzeichneten Reaktorzonen ergeben sich durch Aufsummieren der durch das Gitter vorgegebenen Volumenelemente (vgl. Tabelle VI.1). Ähnliches gilt für die Bestimmung der Flußintegrale

$$\bar{\phi}_{\zeta,g} = \sum_{I,J \in \zeta} \sum_{k=1}^4 \phi_{I,J} \Delta\tau_k$$

mit $\Delta\tau_k = 0$, wenn der betreffende Quadrant nicht zur Zone gehört.

Die Normalableitungen in den Oberflächenintegralen der Leckagen (IA3) werden durch numerische Differentiation unter Verwendung von 3-Punkte-Formeln (,wenn der Teilrand mindestens zwei Maschenintervalle vom äußeren Rand ∂R_0 entfernt ist,) gebildet.

Bei der Grobgitterauswertung können Zonen (= Grobgittermaschen) mit mehreren Mischungen auftreten. Um eindeutige Zuordnung zu erzeugen, wird durch Verfeinerung des Grobgitters ein intermediäres Grobgitter aufgebaut, dessen Maschen eindeutige Mischungsnummern haben. In einer Tabelle wird die Zuordnung der intermediären Maschen zu den Grobgittermaschen verzeichnet. Die Auswertung (IA1) (IA6) erfolgt zunächst für das intermediäre Gitter, danach werden diese Ergebnisse anhand der Zuordnungstabelle für die Grobmaschen zusammengefaßt.

Lokale Auswertung:

Bei der Auswertung gemäß (LA1) bzw. (LA2) werden die in Tabelle VI.1 verzeichneten Werte für $\Delta\tau_k, k=1, \dots, 4$, benutzt, deren Bedeutung anhand Figur VI.1 ersichtlich ist.

(LA2) liefert für Zonenrandpunkte gemittelte Reaktionsraten-dichten. Die richtigen Raten bzw. Ratendichten in der Umgebung eines Zonenrandpunkts können auf Wunsch ausgegeben werden (s. VI,11. KRAND in K6).

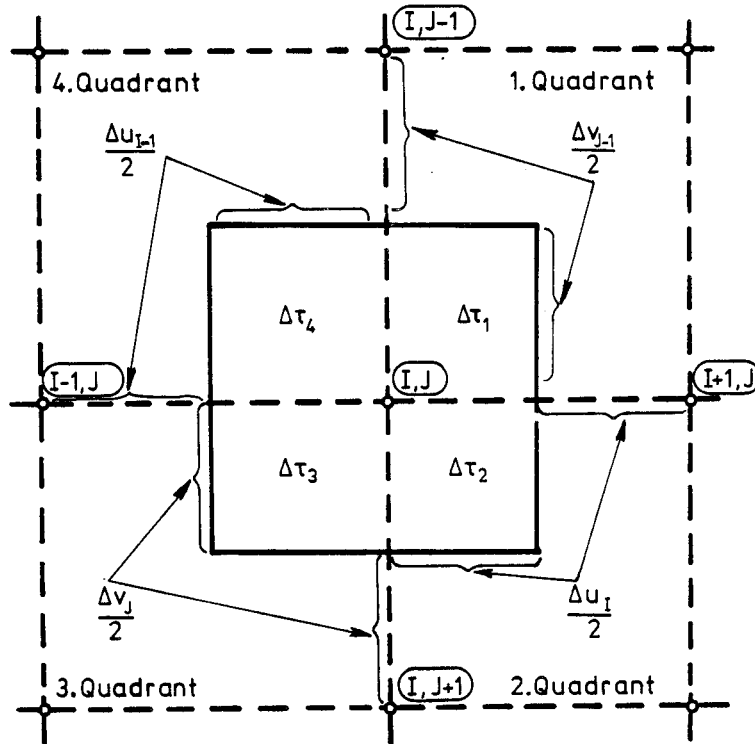


Fig.VI.1. Umgebung des Gitterpunkts u_I, v_J

Tabelle VI.1. Volumenelemente in den drei DIXY2-Geometrien

Quadrant Geometrie	1	2	3	4
x-y	$\frac{\Delta x_I \cdot \Delta y_{J-1}}{4}$	$\frac{\Delta x_I \cdot \Delta y_J}{4}$	$\frac{\Delta x_{I-1} \cdot \Delta y_J}{4}$	$\frac{\Delta x_{I-1} \cdot \Delta y_{J-1}}{4}$
r-z	$\frac{\Delta r_I \cdot \Delta z_{J-1}}{4} (r_I + \frac{\Delta r_I}{4})$	$\frac{\Delta r_I \cdot \Delta z_J}{4} (r_I + \frac{\Delta r_I}{4})$	$\frac{\Delta r_{I-1} \cdot \Delta z_J}{4} (r_I - \frac{\Delta r_{I-1}}{4})$	$\frac{\Delta r_{I-1} \cdot \Delta z_{J-1}}{4} (r_I - \frac{\Delta r_{I-1}}{4})$
r- θ	$\frac{\Delta \theta_I \cdot \Delta r_{J-1}}{4} (r_J + \frac{\Delta r_{J-1}}{4})$	$\frac{\Delta \theta_I \cdot \Delta r_J}{4} (r_J - \frac{\Delta r_J}{4})$	$\frac{\Delta \theta_{I-1} \cdot \Delta r_J}{4} (r_J - \frac{\Delta r_J}{4})$	$\frac{\Delta \theta_{I-1} \cdot \Delta r_{J-1}}{4} (r_J + \frac{\Delta r_{J-1}}{4})$

6. Einschränkung der Komplexität des Problems

DXEVA2 dimensioniert benötigte Arbeitsfelder dynamisch (über KSGETP/KSPUTP-Pointerblock). Z. B. werden bei der Grobgitterauswertung Hilfsfelder für das intermediäre Gitter angelegt, für die ausreichend Speicherplatz in der internen Lifeline (vgl. /2/) verfügbar sein muß (s. hierzu Punkt VI,10.).

7. Typische Laufzeiten

Die Laufzeit hängt direkt ab von

MXN = Anzahl der Gitterpunkte,
 NGP = Anzahl der Energiegruppen,
 IT = Anzahl der Auswertetypen für lokale Auswertung,
 NPT = Gesamtzahl aller Auswertepunkte bei lokaler Auswertung
 (mehrfaches Auftreten eines Punktes zählt mehrfach).

Abschätzung der Laufzeit (für IBM 3033):

$$t_{\text{DXEVA2}} \approx 2 \cdot \text{NGP} \cdot (\text{MXN} + \text{IT} \cdot \text{NPT}) \cdot 10^{-4} \quad \text{Sek. CPU}$$

Bei Grobgitterauswertung gilt

$$t'_{\text{DXEVA2}} \approx 2 \cdot \text{NGP} \cdot (2\text{MXN} + \text{IT} \cdot \text{NPT}) \cdot 10^{-4} \quad \text{Sek. CPU}$$

Die Anzahl integraler Auswertetypen kann in obigen Zeitformeln vernachlässigt werden.

8. Besondere Anwendungsmöglichkeiten

DXEVA2 kann zur Auswertung beliebiger 2D-Verteilungen über DIXY2-Geometrien, die DXF- bzw. DXAF-Struktur haben, eingesetzt werden.

9. Benutzte Hilfsprogramme

- a) PRDXY2 zur verketteten Eingabeprüfung (vgl. Teil XI)
- b) WQRG zum Auffinden von Querschnitten im SIGMN-Block /8/
- c) KSINIT zum Anschluß der KAPROS-Systemroutinen /2/

10. Hardware-Anforderungen

Hauptspeicherbedarf in 4-Byte-Worten:

KAPROS-Systemkern : 459 k Bytes
 DXEVA2-Programmlänge : 64 k Bytes
 DXEVA2-Felder : L_{DXEVA} k Bytes

$$\begin{aligned}
 L_{DXEVA2} = & 0.004 (5*IZO+2*(M+N+3) + 8*MXN) \\
 & + 4*Z + 16*IZO + 2 \quad [--- \text{ bei integraler Auswertung}] \\
 & + (NGP-1)*MMAX + MXN \quad [--- \text{ bei lokaler Auswertung}] \\
 & + 2*MAXO(NAX, NRAD) + IZO + 7*NZO \\
 & + (8*MXN - 15*KMAX + 6*(NGP+1)*(NZO+1)) \\
 & + Z*(NZO+1) \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} & + (8*MXN - 15*KMAX + 6*(NGP+1)*(NZO+1)) \\ & + Z*(NZO+1) \end{aligned}} \right\} --- \left[\begin{array}{l} \text{bei Grobgitter-} \\ \text{Auswertung} \end{array} \right. \\
 & + l_{\sigma} \quad \text{für Querschnitte}
 \end{aligned}$$

IZO, M, N, MXN, NGP haben die Bedeutung von III, 11.

MMAX = Anzahl der Punkte im (lokalen) Auswertebereich mit den meisten Gitterpunkten.

NAX = Anzahl (intermediärer) Grobgitterzellen aus K4 in VI, 11.

NRAD = Anzahl (intermediärer) Grobgitterspalten aus K4 in VI, 11.

NZO = Anzahl (intermediärer) Grobgittermaschen

(i. a. $NZO = (NAX-1)*(NRAD-1)$)

KMAX = Anzahl der Punkte in der Reaktorzone mit den meisten Gitterpunkten.

Z = $(IZO+1)*(NGP+1)$

l_{σ} = Länge der WQRG-Pointerblöcke (ERKLAERUNGSTEIL (= SIGMN-Erklärungsteil) und DATENTEIL (= längster Gruppenteil im SIGMN-Block) /6,7,8/

Um die Rechenkosten für den Datentransfer während der Auswertung möglichst niedrig zu halten, versucht DXEVA2 die häufig benutzten Datenblöcke SIGMN (Länge hängt von Gruppen- und Typenzahl ab) und DXF bzw. DXAF (Länge: S. IX, DB10) im Hauptspeicher zu halten.

11. Beschreibung der Moduleingabe (Karteneingabe)

DXEVA2 benutzt die Blöcke der DXDIF2-Sekundäreingabe, die die Reaktorkonfiguration beschreiben (s. hierzu Tabelle II.2) und die zuvor über einen (ev. Dummy-) DXDIF2-Aufruf erzeugt worden sein müssen.

Die eigene Moduleingabe wird im Datenblock DXEVA (Index = 1) erwartet und hat folgende Struktur:

Eingabeblock DXEVA (IND=1 auf DXEVA2-Ebene):

Der Datenblock enthält Angaben zur integralen, lokalen oder Grob-gitterauswertung von 2D-Flußverteilungen.

K1(+)

'EVA'	Schlüsselwort: DIXY2-Auswertung
NOPTN	Optionen der integralen Auswertung:
	= 0 : berechnet werden Volumina, Flußintegrale, totale Leckage, integrale Raten
	= 1 : wie NOPTN=0, zusätzlich axiale, radiale und bilanzierte totale Bucklings
	= 2 : wie NOPTN=1, zusätzlich werden Leckagen längs Teilrändern berechnet (nicht nach INTEG_2D übertragbar!).

K2

'ANDI' Schlüsselwort zur Berücksichtigung neuer anisotroper Diffusionskonstanten, wenn ein Unterschied zur K13-Eingabe von DXDIF2 besteht (s. III,11.).

'string 1' Typname des "vertikalen" Transportquerschnitts.
4 Worte.

'string 2' Typname des "horizontalen" Transportquerschnitts.
4 Worte.

(EE1) Wenn K2 fehlt, werden STR-Typnamen aus vorhergehender Diffusionsrechnung (aus DX_ARBF) übernommen (s. III,11., K13).

K3

'GLBL' Kennwort für INTEGRALE AUSWERTUNG

IRAT (≤ 50), Anzahl der Querschnittstypen, für die Raten gebildet werden sollen

((ITYP(I,J),I=1,4),J=1,IRAT) Auswertetypen Σ_t (jeweils 16 Zeichen = 4 Worte, in ' ' einschließen). Entfällt bei IRAT=0

LIL $\neq 0$: Auswerteergebnisse werden in Datenblock INTEG_2D übertragen (s. Teil IX, Einschränkung bei NOPTN=2)

= 0 : Keine Datenübertragung nach INTEG_2D

K4

'CMSH' Kennwort für Grobgitterauswertung

IRAT wie in K3

NRAD = Anzahl der Grobgitterspalten, NRAD ≤ 200

NAX = Anzahl der Grobgitterzeilen, NAX ≤ 200

(NR(I),I=1,NRAD) Nummern der Grobgitterspalten (Radien) } bezogen auf
(NA(I),I=1,NAX) Nummer der Grobgitterzeilen (Höhen) } ursprüngl.
Gitter

((ITYP(I,J),I=1,4),J=1,IRAT) wie in K3
LIL wie in K3

K5

'LOCL' Kennwort für LOKALE (punktweise) AUSWERTUNG
 LOCREG (≤ 20) : Anzahl der Auswertungen bzw. Auswertezonen
 IRAT (≤ 50) : Anzahl der Querschnittstypen, für die punktweise Raten oder Dichten zu bilden sind.
 INORM = 0 : Raten werden nicht normiert. SNORM = 1 (SNORM wie in (LA1) und (LA2) definiert.
 = -1 : SNORM = R_0 (= quasi-3D-Volumen von R_0). Eine integrale Auswertung muß vorausgegangen sein.
 = -2 : SNORM = integrale Rate über R_0 (gruppen- und zonensummiert) für Normierungstyp SIGNOR (s. u.). Eine integrale Auswertung für SIGNOR wird automatisch vorweg durchgeführt.
 > 0 : Wie bei INORM = -2, jedoch wird die vorgezogene integrale Auswertung für Auswertetyp SIGNOR nur über der Reaktorzone mit Nummer INORM durchgeführt.
 ((ITYP(I,J),I=1,4),J=1,IRAT) Auswertetypen Σ_t , wie in K3
 SIGNOR Name des Querschnittstyps für die Normierung. 16 Zeichen, in ' ' eingeschlossen.
 SIGNOR fehlt, wenn INORM = 0/-1
 LILOC = 0 : Keine Datenblockausgabe
 > 0 : Ergebnisse werden in Datenblock DXLOCROT übertragen

K6

Spezifikationen der Auswertezonen zu K5 . Es sind LOCREG Blockteile K6 anzugeben.

IL = linker Randindex der Auswertezone
 IR = rechter Randindex der Auswertezone
 JO = oberer Randindex der Auswertezone
 JU = unterer Randindex der Auswertezone

NRAT = 0 : Berechnung lokaler Raten
 = 1 : Berechnung lokaler Dichten
 KRAND = 1 : für die 4 Quadranten von inneren Randpunkten
 werden Raten/Dichten aufgelistet
 = 0 : keine Ausgabe für 4 Quadranten von Randpunkten
 NVER = 1 : Raten- oder Dichtenverhältnisse werden
 gebildet durch punktweise Division durch die
 Gruppensumme des ersten Auswertetyps in der
 ITYP-Folge von K5
 = 0 : Keine Raten-/Dichtenverhältnisse
 NF = 1 : Flüsse über der Auswertezone werden gedruckt
 = 0 : Keine Flußausgabe
 NG1 Raten oder Dichten (bzw. Flüsse) im Energiegruppen-
 intervall NG1 bis NG2 werden ausgedruckt.
 NG2 Normalerweise gilt $1 \leq NG1 \leq NG2 \leq NGP$. Wenn $NG2 < NG1$
 ist, unterbleibt gruppenweise Ausgabe.

K7(+)

'EVAF'

Kennwort für Ende der DXEVA2-Eingabe

(EE2) Datenblockteile K3 , K4 , K5 mit K6 dürfen
mehrfach auftreten.

12. Vom Modul erzeugbare Datenblöcke

INTEG_2D Der Datenblock enthält alle Ergebnisse der integra-
 len Auswertung (mit Ausnahme von Zonenrandleckagen)
 in der in Teil IX, DB32 beschriebenen Anordnung. Die
 Ergebnisse mehrerer (bis zu 7) aufeinander folgenden
 'GLBL'- oder 'CMSH'-Aufrufe während eines DXEVA2-
 Ablaufs werden in ein- und demselben INTEG_2D-Block
 kumuliert.

DXLOCRAAT : Der Datenblock (IND=1 auf DXEVA2-Ebene) enthält die durch die Eingabe spezifizierten Ergebnisse der lokalen Auswertung eines einzigen DXEVA2-Aufrufs. Dabei entsteht für jede einzelne Auswertezone (s. K6 in VI,11.) in der Reihenfolge der Abarbeitung ein Blockteil des Datenblocks. Bis zu 7 Blockteile können in DXLOCRAAT enthalten sein, wobei sich die Anzahl der Blockteile kumulativ aus mehreren aufeinanderfolgenden 'LOCL'-Aufrufen, d. h. aus konsekutiven Kartenfolgen K5, K6 (s. VI,11.), mit LILOC > 0 ergibt. Die Blockteile enthalten je nach Spezifikation von K5/K6 folgende Daten bzw. Ergebnisse:

- Spezifikationen der Auswertezone,
- Auswertetypen,
- gruppenabhängige lokale Raten/Dichten auf Zonenrändern,
- gruppenabhängige Raten/Dichten für jeden Innenpunkt,
- gruppensummierte Raten/Dichten auf Zonenrändern,
- gruppensummierte Raten/Dichten für jeden Innenpunkt

Im einzelnen ist die Struktur von DXLOCRAAT in IX, DB33 beschrieben.

Weiterverwendung der Datenblöcke INTEG_2D/DXLOCRAAT:

Die entsprechenden Ergebnisse des n-ten DXEVA2-Aufrufs einer DIXY2-Modulfolge (s. Teil II) können unter der Angabe IND=n gefunden werden.

DXEVA2 benutzt des weiteren zum Zweck der Anlage dynamisch dimensionierter Hilfsfelder die folgenden Pointerblöcke, die z. Zt. bei Modulende gelöscht werden:

Option	Datenblock	Länge [Worte]	Inhalt
'GLBL'	FLUXHILFSBLOCK	$4*(NGP+1)*(NZO+1) + 17*NZO+2$	Hilfsfeld
'LOCL'	RATENHILFSBLOCK	$(NGP-1)*MMAX + MXN$	Hilfsfeld
'CMSH'	KACHSFELD	$2*(MAXO(NRAD,NAX) + IZO)$	Grobgitterbegrenzung
"	ITABFELD	$2*NZO$	Zuordnungskennziffern für Grobgitterauswertung
"	IJZFZW	$5*NZO$	Vereinigung aus Grobgitter und Zoneneinteilung
"	ARBF1ZW	$L*(NZO+1)$	Hilfsfeld

In obiger Tabelle ist $NZO = (NRAD-1)*(NAX-1)$
 $MMAX =$ wie in VI,10.

14. Referenzen

Siehe Teil XII

15. Bemerkungen zur Druckausgabe

Es wird darauf hingewiesen, daß bei der Bestimmung lokaler Dichten ($NRAT = 1$ in $K6$) im Falle innerer Randpunkte die ausgedruckten - ebenso die in DXLOCROT zwischengespeicherten - Ergebnisse Mittelwerte gemäß der Formel von Option (LA2) darstellen. Die Angabe $KRAND = 1$ in $K6$ veranlaßt die Berechnung exakter Dichten in den 4 Quadranten solcher inneren Randpunkte.



Teil VII

DXPRT2
 2D-Störungstheorie 1. Ordnung für
 x-y, r-z- und r- θ -Geometrie
 Berechnung von Neutronenlebensdauer und β_{eff}

1. Modulname

DXPRT2

Programmiersprache: IBM-FORTRAN IV (G- und H-Compiler)

Stand: September 1983

2. Programmautoren

W. Höbel (INR009)

M. Ott (INR448 bis 30.5.75)

3. Aufrufparameter

keine

4. Zweck des Moduls

Auf der Grundlage der Störungstheorie 1. Ordnung bzw. der "exakten" Störungstheorie löst DXPRT2 folgende Aufgaben:

(ST1) Berechnung des Normierungsintegrals

$$SNORM = \langle F\phi, \phi^* \rangle = \int_{R_0} \sum_{g=1}^{NGP} \sum_{g'=1}^{NGP} \chi_g \nu \Sigma_{f1s,g'} \phi_{g'} \cdot \phi_g^* d\tau$$

Das Skalarprodukt $\langle \underline{a}, \underline{b} \rangle$ ist dabei definiert durch

$$\langle \underline{a}, \underline{b} \rangle = \int_{R_0} \sum_{g=1}^{NGP} a_g \cdot b_g \, d\tau$$

R_0 ist der in Teil III eingeführte Lösungsbereich, beschrieben im u-v-Koordinatensystem.

a_g, b_g sind die von u und v abhängigen (Multigruppen-) Komponenten der Vektoren \underline{a} und \underline{b} .

$F, \phi, \phi^*, \phi_{g'}, \phi_{g'}^*, \chi_g, v\Sigma_{fis,g'}$ sind die ebenfalls in Teil III definierten orts- bzw. mischungsabhängigen Operatoren bzw. Vektoren.

ST2

Berechnung der mittleren Anzahl von Spaltneutronen / pro Spaltprozeß durch einfache Flußmittelung

$$\bar{v}_1 = \frac{\sum_{g'=1}^{NGP} \int_{R_0} v\Sigma_{fis,g'} \phi_{g'} \, d\tau}{\sum_{g'=1}^{NGP} \int_{R_0} \Sigma_{fis,g'} \phi_{g'} \, d\tau}$$

und durch bilineare Mittelung

$$\bar{v}_2 = \frac{\sum_{g'=1}^{NGP} \int_{R_0} v\Sigma_{fis,g'} \phi_{g'} \phi_{g'}^* \, d\tau}{\sum_{g'=1}^{NGP} \int_{R_0} \Sigma_{fis,g'} \phi_{g'} \phi_{g'}^* \, d\tau}$$

ST3

Berechnung der Neutronenlebensdauer der prompten Neutronen

$$L = \frac{\langle \bar{V}^{-1} \phi, \phi^* \rangle}{SNORM}$$

Dabei ist $V^{-1} = \text{diag} \left(\frac{1}{v_g} \right)$ die bei (P4) in Teil III definierte Diagonalmatrix der reziproken Neutronengeschwindigkeiten. Die Gruppengeschwindigkeiten v_g können mischungsabhängig sein (Typname in SIGMN: '1/VMIXDP_____').

ST4

Berechnung der effektiven Einzelanteile verzögerter Neutronen

$$\beta_{\text{eff}}(i,j,k) = \frac{\int_{\text{Zone } k} \left\{ \sum_{g=1}^{\text{NGP}} \chi_{\beta,i,g} \phi_g^* \cdot \sum_{g=1}^{\text{NGP}} \beta_{i,j} \cdot v \cdot \Sigma_{\text{fis},g,j,k} \phi_g \right\} d\tau}{\text{SNORM}}$$

sowie des effektiven Gesamtanteils verzögerter Neutronen:

$$\bar{\beta}_{\text{eff}} = \sum_{i,j,k} \beta_{\text{eff}}(i,j,k), \quad \begin{array}{l} i = 1(1)6 \\ j = 1(1)\text{NBETA (Eingabe)} \\ k = 1(1)\text{IZO (s. III, K6)} \end{array}$$

Erklärung der Symbole:

$\beta_{\text{eff}}(i,j,k)$ = effektiver Anteil verzögerter Neutronen aus der Vorläufergruppe i , $i \leq \text{IBETA}$, (Vorläufergruppe = Gruppe verzögerter Neutronen), verursacht durch Spaltung des Isotops j (z. B. Pu239) in der Reaktorzone k (vgl. III, K6).

$\chi_{\beta,i,g}$ = Spektrum der verzögerten Neutronen in Energiegruppe g aus Vorläufergruppe i
 ϕ_g^* = adjungierter Fluß (vgl. III) in Gruppe g
 $\beta_{i,j}$ = Anzahl verzögerter Neutronen der Vorläufergruppe i pro Spaltvorgang im Isotop j
 ϕ_g = Fluß in Gruppe g (vgl. III)

Anmerkung:

Die Größen $\chi_{\beta,i,g}$ und $\beta_{i,j} \cdot v \cdot \Sigma_{\text{fis},g,j,k}$ werden im SIGMN-Querschnittsblock /6/, /7/ unter speziellen Typnamen erwartet:

z. B. $\chi_{\beta,1,g}$ unter 'CHIB1 _____'
 $\beta_{1,j} \cdot v \cdot \Sigma_{\text{fis},g,j,k}$ unter 'BETA1___PU239___'
 für Isotop PU239.

Die Erzeugung dieser Typen kann mit Hilfe des Querschnittsmanipulationsmoduls SIGMUT /14/ oder mittels der KAPROS-Prozedur DIXDYN /22/ erfolgen. Dabei kann anstelle $\beta_{i,j} \cdot v \cdot \Sigma_{\text{fis},g,j,k}$ die physikalisch bessere Approximation

$$(\beta \cdot v)_{i,j} \cdot \Sigma_{fis,g,j,k}$$

angewandt werden.

ST5

Berechnung des Einflusses kleiner Störungen in der Materialzusammensetzung auf den Eigenwert k_{eff} (Störungstheorie 1. Ordnung):

$$\begin{aligned} \Delta \left(\frac{1}{k_{eff}} \right) &= \frac{\langle (-\Delta M + \Delta S - \frac{1}{k_{eff}} \Delta F) \phi, \phi^* \rangle}{SNORM} \cdot VE \\ &= \frac{VE}{SNORM} \left[\int_{R_{ST}} \sum_{g=1}^{NGP} (\Delta D_{u,g} \cdot \text{grad}_u \phi_g \cdot \text{grad}_u \phi_g^* + \Delta D_{v,g} \cdot \text{grad}_v \phi_g \cdot \text{grad}_v \phi_g^*) d\tau \right. \\ &\quad + \int_{R_{ST}} \sum_{g'=1}^{NGP} \sum_{g=1}^{NGP} \Delta s_{g' \rightarrow g} \cdot \phi_g^* \cdot \phi_{g'} d\tau \\ &\quad \left. - \frac{1}{k_{eff}} \int_{R_{ST}} \sum_{g'=1}^{NGP} \sum_{g=1}^{NGP} \Delta f_{gg'} \cdot \phi_g^* \cdot \phi_{g'} d\tau \right] \end{aligned}$$

Erklärung der Symbole:

Δ = Differenzenoperator, angewandt auf Wirkungsquerschnitte in der Form

$$\Delta \Sigma = \Delta \Sigma_{\text{ungestört}} - \Delta \Sigma_{\text{gestört}}$$

über dem Störbereich R_{ST} , der eine (i. a. echte) Teilmenge von R_0 darstellt.

$1/k_{eff}$, M , S , F , ϕ , ϕ^* , $SNORM$ wie in III,4. bzw. wie in ST1 ÷ ST4 ($1/k_{eff}$ wird dem realen Flußblock DXF entnommen).

$g, g' = 1(1)NGP$ = Index der laufenden Gruppe

$D_{u,g}$ bzw. $D_{v,g}$ = "horizontale" bzw. "vertikale" Diffusionskonstante in Gruppe g . Bei isotroper Diffusion gilt

$$D_{u,g} = D_{v,g} = D_g (= 1/3 \Sigma_{tr})$$

grad_u , grad_v = "horizontaler" bzw. "vertikaler" Gradientenoperator

- $s_{g' \rightarrow g}$ = Streumatrix, enthält wie in III,4. die Diagonaleingänge Σ_{rem} - und Bucklinganteile (Berücksichtigung der 3. Dimension).
- $f_{gg'} = \chi_g \nu \Sigma_{fis,g'}$ = Elemente der Spaltmatrix (wie in III,4.).
 $\Delta f_{gg'} = \chi_g \nu \Sigma_{fis,g'}(\text{ungestört}) - \chi_g \nu \Sigma_{fis,g'}(\text{gestört})$.
 χ_g kann mischungsabhängig sein.
- VE = vorgegebener Korrekturfaktor zur Berücksichtigung von Unsymmetrien oder Störprobenhöhen (siehe Anmerkungen (2)).
 Default-Wert ist 1.

Anmerkungen:

- (1) Wurden bei der Vorgabe des Lösungsbereichs R_0 bestimmte Symmetrien der Materialverteilung im zugrundeliegenden Reaktor (durch Vorgabe der Randbedingung RB2) berücksichtigt, so gelten dieselben Symmetrieanahmen auch für R_{ST} . Demnach liefert DXPR2 stets Ergebnisse für den vollen zweidimensionalen Reaktorschnitt, in dem R_{ST} mehrfach (symmetrisch) vorkommt. Der Sachverhalt ist in Fig. VII.1 für zweiachsige Symmetrie (bzgl. x-Achse und y-Achse) und x-y-Geometrie verdeutlicht.

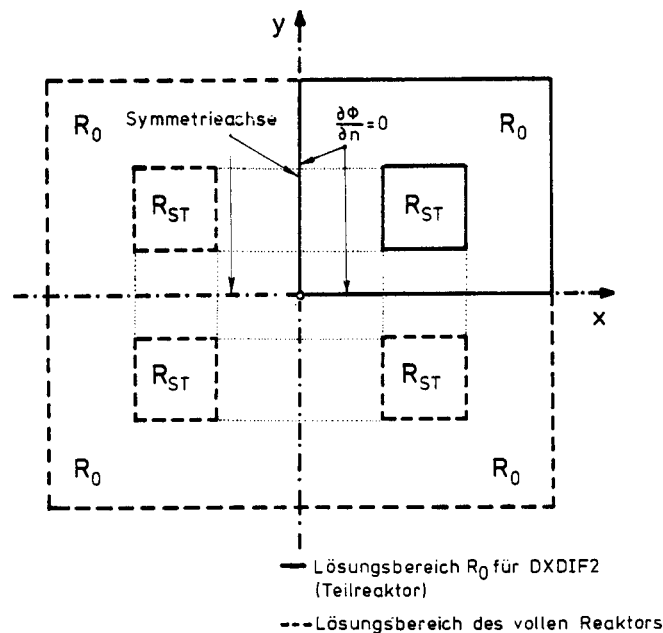


Fig. VII.1. Zweiachsige Störzonensymmetrie in x-y-Geometrie

Soll R_{ST} nur im (rechten oberen) Lösungsbereich definiert sein, ist in diesem Fall $VE = 1/4$ einzugeben.

R_{ST} hat normalerweise in der 3. Raumdimension die Ausdehnung 1 (Winkel 1 bei r-z-Geometrie)

- (2) Eine genauere Berücksichtigung der 3. Raumkoordinate in R_{ST} (bzw. R_0) ist in x-y- und r- θ -Geometrie über die Angabe von Bucklings B^2 möglich. ϕ_g und ϕ_g^* werden dabei als separierbar in der Form

$$\phi_g(x,y,z) = \phi_g(x,y) \cdot \cos Bz \quad \text{bzw.}$$

$$\phi_g(r,\theta,z) = \phi_g(r,\theta) \cdot \cos Bz \quad \text{mit } -l_z \leq z \leq l_z$$

$$\text{und } l_z = \frac{\pi}{2B} =$$

halbe Corehöhe

angenommen.

In diesem Fall kann eine Störprobenhöhe $GU \leq z \leq GO$ bei der Auswertung der Zählerintegrale von ST5 berücksichtigt werden. Formal geschieht dies durch Modifikation von VE in der Form

$$SPF1*VE \rightarrow VE$$

bzw. für den Bucklingterm $T_{5,g}$ (s. u.)

$$SPF2*VE \rightarrow VE$$

Dabei ist

$$SPF1 = \frac{B}{\pi} \cdot (GO-GU) + \frac{1}{2\pi} (\sin 2 \cdot B \cdot GO - \sin 2 \cdot B \cdot GU)$$

und

$$\text{SPF2} = \frac{B}{\pi} \cdot (GO-GU) - \frac{1}{2\pi} (\sin 2 \cdot B \cdot GO - \sin 2 \cdot B \cdot GU)$$

SPF1 und SPF2 sind nur bei gruppenabhängigen Bucklings korrekt.

Im Falle von r-z-Geometrie setzt DXPRT2

$$\text{SPF1} = \text{SPF2} = \frac{GO-GU}{2\pi}$$

- (3) Die Vorgabe eines negativen Wertes für VE bewirkt eine Umkehrung des Vorzeichens von $\Delta(1/k_{\text{eff}})$ (physikalisch sinnvoller?) sowie aller Teilergebnisse, da dadurch $-\Delta\Sigma = \Sigma_{\text{gestört}} - \Sigma_{\text{ungestört}}$ wird.
- (4) Die Störungstheorie 1. Ordnung liefert nur für kleine Änderungen der Materialverteilung gute Abschätzungen, d. h. es muß gelten $|\Delta\Sigma| \ll \Sigma$.
- (5) Im Fall $k_{\text{eff}} \approx 1$ gilt $\Delta\left(\frac{1}{k_{\text{eff}}}\right) \approx -\frac{\Delta k_{\text{eff}}}{k_{\text{eff}}}$, d. h. die Ergebnisse können dann als relative Abweichungen interpretiert werden.
- (6) Obige Formeln gelten unter der Annahme identischer Randbedingungen (III,4.) für das reale, das adjungierte Problem und für das gestörte Problem (gleiche Konstante in (RB3), s. III,4.).
- (7) DXPRT2 berücksichtigt innere Randbedingungen korrekt, wenn Anmerkung (6) für die inneren Randbedingungen zutrifft.
- (8) DXPRT2 erlaubt (über Steuerparameter PMOD s. u.) die von G. C. Pomraning /20/ vorgeschlagene, verbesserte Behandlung des Diffusionsterms, wobei im Gradientenintegral bzw. in $T_{4,g}$ (s. u.)

ΔD durch $\Delta D \cdot \frac{D_{\text{ungestört}}}{D_{\text{gestört}}}$ ersetzt wird.

(9) Der Lösungsbereich R_0 muß unverändert bleiben.

(10) Der von DXPR2 benutzte SIGMN-Block muß die Typen SCAPT und SFISS enthalten.

DXPR2 berechnet folgende gruppenabhängigen 14 Einzel-
terme ($T_{1,g}, i=1(1)14, g=1(1)NGP$), die wahlweise
(Druckoption IEDIT=1) ausgegeben werden können. In den
folgenden Formeln ist $\frac{VE}{SNORM} \rightarrow VE$ gesetzt.

$$T_{1,g} = VE \cdot \int_{R_{ST}} \Delta \Sigma_{\text{capt},g} \cdot \phi_g \cdot \phi_g^* \cdot d\tau \quad (\text{Capture})$$

$$T_{2,g} = VE \cdot \int_{R_{ST}} \Delta \Sigma_{\text{fiss},g} \cdot \phi_g \cdot \phi_g^* \cdot d\tau \quad (\text{Fission})$$

$$T_{3,g} = VE \cdot \int_{R_{ST}} \Delta \Sigma_{\text{rem},g} \cdot \phi_g \cdot \phi_g^* \cdot d\tau \quad (\text{Removal})$$

$$T_{4,g} = VE \cdot \int_{R_{ST}} (\Delta D_{u,g} \cdot \text{grad}_u \phi_g \cdot \text{grad}_u \phi_g^* + \Delta D_{v,g} \cdot \text{grad}_v \phi_g \cdot \text{grad}_v \phi_g^*) \cdot d\tau \quad (\text{Diffusion})$$

$$T_{5,g} = VE \cdot \int_{R_{ST}} \Delta D_g \cdot B_g^2 \cdot \phi_g \cdot \phi_g^* \cdot d\tau \quad (\text{Buckling-
term, } D \text{ stets
aus STR-Typ
in SIGMN})$$

$$T_{6,g} = - \frac{VE}{k_{\text{eff}}} \int_{R_{ST}} \sum_{g'=1}^{NGP} \Delta (\chi_g \cdot \nu \Sigma_{\text{fis},g'}) \cdot \phi_{g'} \cdot \phi_g^* \cdot d\tau \quad (\text{Spalterm
zeilenweise})$$

$$T_{7,g} = - \frac{VE}{k_{\text{eff}}} \int_{R_{ST}} \sum_{g'=1}^{NGP} \Delta (\chi_{g'} \cdot \nu \Sigma_{\text{fis},g}) \cdot \phi_g \cdot \phi_{g'}^* \cdot d\tau \quad (\text{Spalterm
spaltenweise})$$

$$T_{8,g} = T_{3,g} - T_{1,g} - T_{2,g} \quad (\text{Degradation
out})$$

$$\begin{aligned}
T_{9,g} &= -VE \cdot \int_{R_{ST}} \sum_{g' \neq g} \Delta \Sigma_{g' \rightarrow g} \cdot \phi_{g'} \cdot \phi_g^* \cdot d\tau && \text{(Degradation in)} \\
T_{10,g} &= -VE \cdot \int_{R_{ST}} \Delta \Sigma_{g-1 \rightarrow g} \cdot \phi_{g-1} \cdot \phi_g^* \cdot d\tau && \text{(Subdiagonale Degradation)} \\
T_{11,g} &= T_{8,g} + T_{9,g} && \text{(totale Degradation)} \\
T_{12,g} &= -VE \cdot \int_{R_{ST}} \sum_{g' \neq g} \Delta \Sigma_{g \rightarrow g'} \cdot \phi_g \cdot (\phi_{g'}^* - \phi_g^*) \cdot d\tau && \text{(Moderation ohne (n,2n)-Reaktionen)} \\
T_{13,g} &= -VE \cdot \int_{R_{ST}} \sum_{g' \neq g} \Delta \Sigma_{g \rightarrow g'} \cdot \phi_g \cdot \phi_{g'}^* \cdot d\tau + T_{8,g} && \text{(Moderation einschließlich (n,2n)-Reaktionen)} \\
T_{14,g} &= T_{1,g} + T_{2,g} + T_{4,g} + T_{5,g} + T_{7,g} + T_{11,g} && \left(\Delta \left(\frac{1}{k_{eff}} \right) \right)
\end{aligned}$$

Hinsichtlich der Einzelterme T_1 bis T_{14} wurde weitgehende Übereinstimmung mit dem eindimensionalen Störungsprogramm PERT1 /15/ angestrebt. In $T_{8,9}$ sind (n,2n)-Prozesse korrekt erfaßt. Die Wahl der Vorzeichen der einzelnen Terme entspricht dem Ansatz für $\Delta(1/k_{eff})$ in (ST5).

(ST6)

"Exaktes" Störungsproblem:

Sind Φ^* und \tilde{k}_{eff} adjungierter Fluß und max. Eigenwert des gestörten adjungierten Problems, so gilt:

$$\Delta \left(\frac{1}{k_{eff}} \right) = \frac{\langle (-\Delta M + \Delta S - \frac{1}{\tilde{k}_{eff}} \Delta F) \Phi, \Phi^* \rangle}{\langle F \Phi, \Phi^* \rangle}$$

Diese Störformel liefert die exakte Differenz der reziproken maximalen Eigenwerte zwischen ungestörtem und gestörtem Problem, d. h.

$$\Delta \left(\frac{1}{k_{eff}} \right) = \frac{1}{k_{eff}} - \frac{1}{\tilde{k}_{eff}} .$$

Unter der Annahme, daß Lösungsbereich R_0 , Zoneneinteilung und Randbedingungen für das ungestörte und das gestörte adjungierte Problem identisch sind, wird in DXPRT2 (ST6) auf (ST5) zurückgeführt. k_{eff} aus (ST5) wird dabei durch den Eigenwert des gestörten adjungierten Problems \tilde{k}_{eff} ersetzt, der dem Vorspann des adjungierten Flußblocks DXAF entnommen wird (DXAF muß bei (ST6) den adjungierten Fluß ϕ^* des gestörten Problems enthalten).

Gemäß der Definition des Differenzenoperators Δ in (ST5) benutzt DXPRT2 die Materialverteilung des ungestörten (realen) Problems, die bei Aufruf des Moduls im REGN-Block enthalten sein muß. In diesem Zusammenhang ist (EE3) aus Teil II zu beachten.

Störzonen R_{ST} sind in (ST6) alle Bereiche über R_0 , in denen sich die Materialverteilung des ungestörten vom gestörten Problem unterscheidet. Sie müssen zur korrekten Lösung von (ST6) alle eingegeben werden (S. VII,11.).

Sowohl für (ST5) als auch für (ST6) gilt:

- Da SNORM benötigt wird, muß vorweg stets (ST1) durchgeführt sein (für das ungestörte Problem, bei (ST6) mit ϕ^* des gestörten Problems).
- Der benutzte SIGMN-Block muß alle Wirkungsquerschnitte für das ungestörte und das gestörte Problem enthalten.
- Wichtiger Hinweis:
DXPRT2 sucht Bucklings im DXBUCK-Block (IND=1 auf DXPRT2-Ebene), dabei wird durch den Steuermodul DIXY2 jeweils der Buckling-Block der letzten vorangegangenen Diffusionsrechnung (bzw. Pseudo-Diffusionsrechnung) zugeordnet (sofern vorhanden).

5. Lösungsmethode

(ST1) und (ST2) zur Berechnung von SNORM und \bar{v} , sowie (ST3) oder ST4 zur Bestimmung der Neutronenlebensdauer L oder der β_{eff} -Anteile werden jeweils in einem Schritt vor eventuell folgenden Aufgaben der Art (ST5) und (ST6) abgewickelt. (Dies ist in der Eingabe zu berücksichtigen, vgl. 11.). Dabei werden die zugrundeliegenden Integrale in u. U. mehreren Durchgängen durch die Multigruppen-Flußfelder ausgewertet. Durch Zwischenspeicherung möglichst großer Teilblöcke von DXF (Fluß Φ) bzw. DXAF (adjungierter Fluß Φ^*) im DIXY2-Arbeitsfeld (Pointerblock DX_ARBF) für möglichst viele Zonen wird angestrebt, die Zahl der Durchgänge (möglichst < 10) und damit die I/O-Zugriffe (auf die Scratchlifeline, s. /2/) sowie die Leseoperationen über dem SIGMN-Block niedrig zu halten.

Zusätzlich wird zwecks Kostenoptimierung für den gesamten DXPERT2-Ablauf für die wichtigsten Datenblöcke im Hauptspeicher eine Speicherhierarchie aufgebaut (SIGMN vor DXAF vor DXF in der internen Lifeline).

Zwischenergebnisse werden in dem lokalen Datenblock DXPERT_NORLI abgelegt, der bei DXPERT2-Ende gelöscht wird.

Die eigentlichen Störungsrechnungen (ST5) oder (ST6) können sowohl in integraler als auch in lokaler Form durchgeführt werden.

Integrale Störungsrechnung (Subroutine INTPER)

Im vorgegebenen Störungsbereich R_{ST} werden die Wirkungsquerschnitte für ein bestimmtes Material mit Mischungsnummer KMI durch Wirkungsquerschnitte anderer Mischungsnummern aus dem Querschnittsblock SIGMN ersetzt und die gruppenabhängigen Integrale aus (ST5) sowie deren Gruppensummen ermittelt.

Das Rechenverfahren in INTPER ist so angelegt, daß die Datenblöcke SIGMN (Querschnitte), DXF (reale Flüsse) und DXAF (adjungierte Flüsse) nur einmal gelesen werden müssen. Im einzelnen werden folgende Rechenschritte durchgeführt:

- (S1) Bereitstellung aller Querschnittsdifferenzen für alle Gitterpunkte aus R_{ST} .
- (S2) Bereitstellung aller Volumenelemente für die 'Umgebung' aller Gitterpunkte aus R_{ST} .
'Umgebung' eines Gitterpunktes ist im Sinne der Fig. VI.1 zu verstehen.
- (S3) Abspeichern aller adjungierten Flüsse für alle Punkte aus R_{ST} .
- (S4) Gruppenschleife über den realen Fluß mit
- Aufbau der Matrix der Flußproduktintegrale $\int_{R_{ST}} \phi_g \phi_g^* d\tau$,
 - Berechnung der 'horizontalen' Doppelgradientenintegrale $\int_{R_{ST}} D_{u,g} \text{grad}_u \phi_g \cdot \text{grad}_u \phi_g^* d\tau$,
 - Berechnung der 'vertikalen' Doppelgradientenintegrale $\int_{R_{ST}} D_{v,g} \text{grad}_v \phi_g \cdot \text{grad}_v \phi_g^* d\tau$.
- (S5) Für alle Störmaterialien werden die Terme $T_{1,g}$ bis $T_{14,g}$ von (ST5) sowie deren Gruppensummen berechnet.
- (S6) Druckausgabe der Ergebnisse nach Maßgabe der Ausgabesteuervariablen IEDIT (s. 11.).
- (S7) Eintrag der Ergebnisse in den Datenblock INTPER nach Maßgabe der Steuervariablen IDB (s. 11.).
Der Aufbau des Datenblocks INTPER ist in Teil IX beschrieben.

Durch einen INTPER-Aufruf können nacheinander mehrere Störungsbereiche (mit jeweils unterschiedlichen KMI und Störmischungsnummern) abgearbeitet werden.

Hinweis:

Die Gradientenbildung in (S4) erfolgt in Konsistenz mit den Diskretisierungsannahmen bei der Lösung der Diffusionsgleichung durch

einfache Differenzenquotientenbildung in jedem Quadranten einer Punktumgebung.

Lokale Störungsrechnung (Subroutine LOCPER)

Für eine Folge von Störpunkten, gegeben durch ihre Gitterindizes, werden jeweils die Wirkungsquerschnitte des Materials KMI durch Wirkungsquerschnitte anderer Materialien aus dem SIGMN-Block ersetzt und die gruppenabhängigen Größen aus ST5 sowie deren Summen ermittelt und nach Maßgabe der Ausgabesteuerung (IEDIT, IDB) aus- bzw. weitergegeben.

Die Integration beschränkt sich in LOCPER auf die Quadranten der jeweiligen Störpunkte, in denen Materialstörungen vorkommen. Die Summe dieser Quadrantenvolumina wird auf 1 normiert. Die Gradientenanteile der einzelnen Quadranten gehen dabei mit dem Gewicht ein, der dem zugehörigen Quadrantenvolumen entspricht. Der Sachverhalt ist im 1. und 3. Quadranten eines Störpunktes (x-y-Geometrie) in Fig. VII.2 dargestellt.

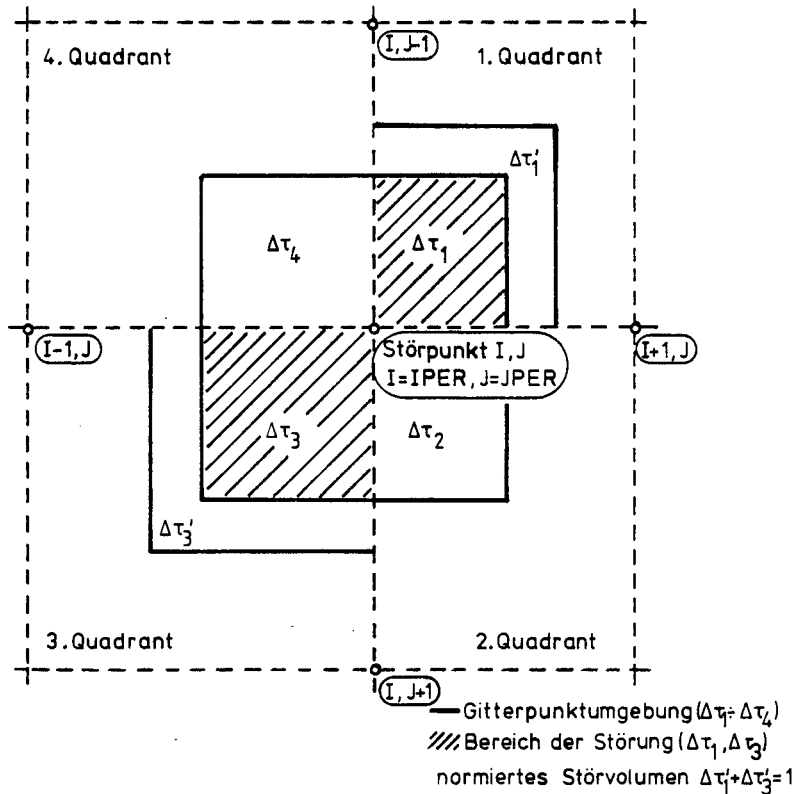


Fig. VII.2. Umgebung eines Störpunktes

Im übrigen führt LOCPER die gleichen Rechenschritte (S1) bis (S6) wie INTPER aus. Für (S7) gilt abweichend: LOCPER-Ergebnisse werden nach Maßgabe der Steuervariablen IDB in den Datenblock LOCPER (Aufbau s. Teil IX) eingetragen.

Durch einen LOCPER-Aufruf können nacheinander mehrere Störpunktfolgen (mit jeweils unterschiedlichen KMI und Störmischungsnummern) abgearbeitet werden.

6. Einschränkung der Komplexität des Problems

DXPRT2 kann keine Störungen der Randbedingungen (bei exakter Störungstheorie) berücksichtigen.

Isotopabhängige Störeffekte können nicht unmittelbar, sondern nur über Mischungszusammensetzungen der Querschnitte bestimmt werden.

DXPRT2-Ergebnisse sind nur dann sinnvoll, wenn die benutzten Flußblöcke DXF und DXAF reguläre Anordnung (s. III,11. (EE2)) haben (wird überprüft).

7. Typische Laufzeiten

t_{DXPRT2} = einige Sekunden bis mehrere Minuten (IBM 3033)

Die Laufzeit hängt stark ab von der Anzahl der Leseoperationen über den Datenblöcken SIGMN (Querschnitte), DXF (realer Fluß) und DXAF (adjungierter Fluß). Diese Anzahl ist proportional der Anzahl der Störzonen für INTPER und/oder der Anzahl der Störpunktfolgen für LOCPER.

Vorgabe einer großen Job-Region (s. VII,10.) ist zu empfehlen, da die von DXPRT2 versuchsweise aufgebaute Speicherhierarchie mit reinem MVS-Datentransfer Rechenzeit und -kosten reduziert.

8. Besondere Anwendungsmöglichkeiten

DXPRT2 kann auf alle elliptischen Eigenwertaufgaben, die mit DXDIF2 lösbar sind, angewandt werden. Mit Hilfe des Moduls LAMBDA /21/ können effektive Zerfallskonstanten der Vorläufer aller Gruppen von verzögerten Neutronen bestimmt werden (Auswertung des DXPRT2-Blocks BETA_EFF).

9. Benutzte Hilfsprogramme

- a) PRDXY2 : DIXY2-Prüfmodul.
Wird zur vorgezogenen DXPRT2-Eingabeprüfung benutzt (s. Teil XI).
- b) WQRG : Verarbeitung des SIGMN-Blocks /8/.
- c) KSINIT : Anschluß der KAPROS-Systemroutinen /2/.

10. Hardwareanforderungen

Hauptspeicherbedarf

KAPROS-Systemkern : 459 k Bytes
DXPRT2-Programmlänge : 60 k Bytes
DXPRT2-Felder (Pointerblöcke) : l_{DXPRT2} k Bytes mit

$l_{\text{DXPRT2}} =$

$$\max \left\{ \begin{array}{l} \frac{8 \cdot \text{MXN} + \text{MAXREG} \cdot (\text{IBETA} \cdot (\text{NBETA} + 1) + 6)}{256} + l_{\sigma} \\ \frac{\text{MXN} + (\text{NGP} + \text{NM} + 21) \cdot \text{NGP} + (\text{NGP} + 7) \cdot \overline{\text{L3}} + ((2 \cdot \text{NGP} + 8) \cdot \text{NGP} + 2) \cdot \overline{\text{NMIPER}} + 65}{256} + l_{\sigma} \\ \frac{2 \cdot \text{MXN} + (4 \cdot \overline{\text{NSP}} + \text{NM} + 17) \cdot \text{NGP} + 4 \cdot \overline{\text{NSP}} + ((2 \cdot \text{NGP} + 8) \cdot \text{NGP} + 2) \cdot \overline{\text{NMIPER}} + 65}{256} + l_{\sigma} \end{array} \right.$$

Dabei ist:

- MXN = Anzahl der Gitterpunkte
 MAXREG = Anzahl der Gitterpunkte in der größten Zone (vgl. REGN-Eingabe, III,11.)
 IBETA = Anzahl der Vorläufergruppen (s. 11.)
 NBETA = Anzahl der Isotope für β_{eff} -Rechnungen (s. 11.)
 l_{σ} = Länge des Erklärungsteils + Länge des längsten Gruppenteils im benutzten SIGMN-Block
 NM = Mischungszahl in DXDIF2
 NGP = Gruppenzahl
 \bar{L}_3 = Punktzahl der größten Störzone aller integralen Störungsrechnungen
 $\overline{\text{NMIPER}}$ = maximale Anzahl von Störmischungen aller Störungsrechnungen
 $\overline{\text{NSP}}$ = maximale Störpunktzahl aller lokalen Störungsrechnungen

Ist $l_{\text{IL}} > l_{\text{DXPRT2}}$, so versucht DXPRT2 die Datenblöcke SIGMN, DXF, DXAF im Hauptspeicher zu halten, mit höchster Priorität für SIGMN (l_{IL} = Länge der internen Lifeline).

11. Beschreibung der Moduleingabe

DXPRT2 übernimmt aus den Blöcken der DXDIF2-Sekundäreingabe (s. hierzu auch VI.11 und II.2) Daten, die die Reaktorkonfigurationen beschreiben.

Die eigentliche Störungseingabe wird im (externen) Datenblock DXPERT (auf DXPRT2-Ebene mit IND=1) erwartet, der folgenden Aufbau hat:

Eingabeblock DXPERT

Der Datenblock enthält Angaben und Anweisungen zur Durchführung von Störungsrechnungen der Art $\textcircled{\text{ST1}}$ bis $\textcircled{\text{ST6}}$.

K1(+)

'NORM'

Schlüsselwort für Berechnung des Normierungsintegrals (ST1) etc. (Aufruf der DXPRT2-Routine NORM)

ILIFE

= 0 : Neutronenlebensdauer L wird nicht berechnet.
 > 0 : Neutronenlebensdauer L (s. (ST3)) wird mit
 mischungsunabhängigen 1/v-Querschnitten
 (Typname '1/V_____') berechnet.
 < 0 : Zur Berechnung von L werden mischungs-
 abhängige 1/v-Querschnitte (Typname
 '1/VMIXDP_____') benutzt.

Bei ILIFE \leq 0 müssen die jeweiligen Typdaten im SIGMN-Block enthalten sein.

IDB

Option für Datenblockausgabe von β_{eff} -Ergebnissen

= 0 : keine Datenblockausgabe

= 1 : β_{eff} -Ergebnisse werden im Datenblock
 'BETA_EFF_____' abgelegt (s. IX)

= 2 : β_{eff} -Ergebnisse werden einem bereits
 existierenden 'BETA_EFF'-Block angefügt.

IBETA

\leq 0 : keine β_{eff} -Berechnung

$6 \geq$ IBETA > 0 : Anzahl der Vorläufergruppen für die
 durchzuführende β_{eff} -Rechnung

K2

Nur wenn IBETA > 0

NBETA

\leq 9, Anzahl der Isotope für β_{eff} -Rechnung (vgl. (ST3))

(ISONAM(I), I=1, NBETA)

Isotopnamen, jeweils 8 Zeichen in '___'

einzuschließen, z. B. 'PU239___'. Die

Namen tauchen in der 2. Hälfte des

Typnamens für $\beta_{1,j}^{v\Sigma} f_{\text{fis},g,k}$ auf (s. hierzu
 Anmerkung zu (ST4)).

K3

'ANDI'

Schlüsselwort: Berücksichtigung anisotroper
 Diffusionskonstanten (s. III,11., K13)

'string 1' Typname der "vertikalen" Transportquerschnitte.
4 Worte.

'string 2' Typname der "horizontalen" Transportquerschnitte.
4 Worte.

(EE1) Wenn K3 fehlt, werden STR-Typnamen aus vorhergehender Diffusionsrechnung (aus DX_ARBF übernommen).
K3 muß mit K13 in III,11. übereinstimmen.

K4

'PMOD' Schlüsselwort. Legt Modus der folgenden Störungsrechnungen gemäß dem Wert von PMODUS fest. Gültig bis zu nächster 'PMOD'-Eingabe oder Eingabenende.

PMODUS = 0 : Störungsrechnung 1. Ordnung
= 1 : wie PMODUS=0, aber mit Pomraning-Verbesserung /20/. Siehe Anmerkung (8) in VII,4. unter **ST5**.
= 2 : "Exakte" Störungstheorie **ST6** (mit \tilde{k}_{eff} aus DXAF). Siehe VII,4.

K5

'INTP' Schlüsselwort: Start einer integralen Störungsrechnung (Aufruf der DXPERT2-Routine INTPER)

IEDIT Steuerung der Druckausgabe:
≤ 0 : Nur gruppensummierte Störterme werden ausgedruckt.
> 0 : Gruppenabhängige und gruppensummierte Störterme werden ausgedruckt.

IDB = 0 : keine Aktion
> 0 : Gruppenabhängige und gruppensummierte Störterme werden dem Datenblock INTPER (Aufbau s. Teil IX) angefügt. Gegebenenfalls wird der Datenblock neu angelegt.

NPBR Anzahl der Störzonen. Für jede Störzone folgt eine Störzonenspezifikation K6 .

K6

Störzonenspezifikation

KMI Mischungsnummer der laufenden (ungestörten) Störzone. Die Daten dieser Mischung werden ersetzt.

IL Linker Randindex der Störzone im Gitter.

IR Rechter Randindex der Störzone im Gitter. $IR \geq IL+1$.

JO Oberer Randindex der Störzone im Gitter.

JU Unterer Randindex der Störzone im Gitter. $JU \geq JO+1$.

NMIPER Anzahl der Mischungsnummern, die KMI ersetzen (Störmischungsnummern)

(MPER(L), L=1, NMIPER) Folge der Störmischungsnummern.

VE Multiplikator zur Modifikation der Störungsergebnisse (Berücksichtigung von Unsymmetrie o. ä., vgl. 4. (ST5)).
Normalerweise = 1.

GO Obere z-Koordinate der Störprobe ($\neq 0$. nur, wenn Bucklings angeliefert werden im Falle von x-y- oder r- θ -Geometrie).

GU Untere z-Koordinate der Störprobe ($\neq 0$. nur im Fall von x-y- oder r- θ -Geometrie bei angelieferten Bucklings).

(EE2) Falls KMI in der durch IL, IR, JO, JU definierten Störzone nach Maßgabe des DX_IJZF-Blocks nicht auftritt, werden alle Ergebnisse = 0 gesetzt!

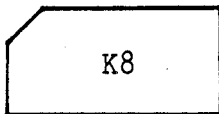
K7

'LOCP' Schlüsselwort: Start einer lokalen (punktweisen) Störungsrechnung (Aufruf der DXPR2-Routine LOCPER).

IEDIT Druckausgabesteuerung wie in K5

IDB = 0 : Keine Aktion
 > 0 : Gruppenabhängige und gruppensummierte Ergebnisse werden dem bereits existierenden Datenblock LOCPER (Struktur in IX beschrieben) zugefügt. Gegebenenfalls wird der Datenblock zuvor eröffnet.

NPER Anzahl der Störpunktfolgen. Für jede Störpunktfolge ist eine Spezifikation der Art K8 anzuliefern.



Störpunktfolge-Spezifikation

KMI wie in K6 . Nummer der Mischung, deren Daten in den folgenden Punkten gestört werden. Es gilt (EE2).

NSP ≤ 100: Anzahl der Störpunkte
 (IPER(L),JPER(L),L=1,NSP) Koordinatenindizes der Störpunkte:
 IPER(L) = Spaltennummer im Gitter.
 JPER(L) = Zeilennummer im Gitter.

NMIPER Anzahl der Störmischungsnummern (vgl. K6)
 (MPER(L),L=1,NMIPER) Folge der Störmischungsnummern

VE Multiplikator für Störungsergebnisse (vgl. K6)

GO GU siehe K6

(EE3) Eingabeteile K1 + K2 , K5 + K6 oder K7 + K8 können in einem DXPRT2-Aufruf mehrfach vorkommen.

12. Vom Modul erzeugbare Datenblöcke

BETA_EFF : Der Datenblock mit Index=1 enthält die Ergebnisse einer oder mehrerer β_{eff} -Rechnungen in der in Teil IX beschriebenen Anordnung.

INTPER : Der Datenblock mit Index=1 enthält gruppenabhängige und gruppensummierte Ergebnisse integraler Störungsrechnungen aus einer oder mehreren DXPRT2- Anwendungen. Seine Struktur ist in Teil IX beschrieben.

LOCPER : Der Datenblock mit Index=1 enthält gruppenabhängige und gruppensummierte Ergebnisse lokaler Störungsrechnungen. Er hat eine ähnliche Struktur wie INTPER (s. Teil IX).

DXPERT_NORLI: Temporäres Hilfsfeld (Pointerblock mit Index=1) zur Zwischenspeicherung der zonen- bzw. gruppenabhängigen Teilergebnisse, die bei der Berechnung des Normierungsintegrals, der Lebensdauer und von β_{eff} anfallen.

Länge: $\geq \text{MAXREG} * (6 + \text{IBETA} * (\text{NBETA} + 1))$ Worte

Der Datenblock wird z. Zt. bei Modulende gelöscht.

13. Vom Modul gelesene oder modifizierte Datenblöcke

Gelesene Datenblöcke (jeweils Index 1):

- | | | |
|------------|---|--|
| a) DX_KNFD | } | Blöcke der DXDIF2-Sekundäreingabe (s. III.11 oder Tabelle II,2.), die alle Informationen über die Reaktorkonfiguration, Lösungsverfahren, Gitter etc. enthalten. |
| b) DX_CNFD | | |
| c) DX_XFLD | | |
| d) DX_IJZF | | |
| e) DX_ARBF | | Generelles DIXY2-Arbeitsfeld (Pointerblock |
| f) SIGMN | | Querschnittsblock |
| g) DXF | | Flußblock (muß (A1)-Anordnung haben, s. III, (EE2)) |
| h) DXAF | | adjungierter Flußblock (in (A1)-Anordnung) |
| i) DXBUCK | | Bucklingblock (falls Bucklings zu berücksichtigen sind)*) |
| j) DXPERT | | Moduleingabe, (s. 11.) |

*) Falls mischungsabhängige Bucklings verwendet werden, muß die Mischungszahl im Buckling-Block mit der Mischungszahl in der DXDIF2-Eingabe (s. III,11.) und mit der Mischungszahl im SIGMN-Block übereinstimmen.

Modifizierte Datenblöcke:

A) DX_ARBF zur dynamischen Erweiterung des Arbeitsfelds

14. Bemerkungen zur Druckausgabe

Die Druckausgabe besteht aus folgenden Teilen:

(PR1) zu (ST1) und (ST4) :

- Normierungintegral SNORM mit zonenabhängigen Beiträgen.
- Mittlere Anzahl der Spaltneutronen $\bar{\nu}$.
- Neutronenlebensdauer L mit zonenabhängigen Beiträgen, wenn ILIFE > 0.
- Gesamt- β_{eff} sowie für jede Zone eine isotop- und vorläufergruppenabhängige Tabelle der Einzelbeiträge zu β_{eff} sowie eine Zonensumme dieser Einzelbeiträge, wenn IBETA > 0.

Zonenabhängige Größen beinhalten dabei stets nur den zur Materialverteilung im Reaktorschnitt beitragenden Anteil des Zonenrechtecks (bzw. Kreisringsegments in r- θ -Geometrie).

(PR2) zu (ST5) oder (ST6) :

Integrale Störung (pro INTPER-Aufruf):

- Anzahl der Störzonen.
- Benutztes k_{eff} , SNORM.
- Für jede Störzone:
 - Laufende Nummer der Störzone.
 - Zu störende Reaktormischung KMI.
 - Störzonenindizes im Gitter.
 - Anzahl der Störmischungen.
 - Multiplikator VE.

Nur bei IEDIT > 0: alle gruppenabhängigen Einzelterme mit dem Vorzeichen ihres Beitrags zu $\Delta(1/k_{\text{eff}})$. Die Reihenfolge der Tabellenspalten entspricht genau der Reihenfolge $T_{1,g,i=1,14}$, in (ST5). Alle Diagonalterme (Capture, Fission, Removal, Diffusion, Buckling, Degradation out) enthalten Flußprodukte $\Phi_{\text{NG}} \cdot \Phi_{\text{NG}}^*$ bzw. deren Gradienten. Bei den Matrixtermen gilt

$$\chi(\text{NG}) \cdot \text{NUSF}(\text{I}) \Leftrightarrow \chi(\text{NG}) \cdot \Phi_{\text{NG}}^* \cdot \text{NUSF}(\text{I}) \cdot \Phi_{\text{I}}$$

$$\chi(\text{I}) \cdot \text{NUSF}(\text{NG}) \Leftrightarrow \chi(\text{I}) \cdot \Phi_{\text{I}}^* \cdot \text{NUSF}(\text{NG}) \cdot \Phi_{\text{NG}}$$

$$\text{SMTOT}(\text{I} \rightarrow \text{J}) \Leftrightarrow \text{SMTOT}(\text{I} \rightarrow \text{J}) \cdot \Phi_{\text{I}} \cdot \Phi_{\text{J}}^*$$

- Gruppensummen der obigen Einzelbeiträge.

Lokale Störung (pro LOCPER-Aufruf):

- Anzahl der Störpunktfolgen.
- Benutztes k_{eff} , SNORM.
- Für jede Störpunktfolge:

Laufende Nummer der Folge

Für jeden Störpunkt:

KMI

Punktindizes

Anzahl der Störungen

VE

Für jede Störung:

Störmischungsnummer (und KMI)

Gruppenabhängige Terme wie bei INTPER

Gruppensummen

(PR3) Fehlermeldungen und/oder Warnungen: Siehe Teil X



Teil VIII

DXOEDV

Modul zur Berechnung von γ -Quellen "on the spot"
aus Neutronenquellen

1. Modulname

DXOEDV

Programmiersprache: IBM-FORTRAN (G- und H-Compiler)

Stand: September 1983

2. Programmautor

W. Höbel, INR009

3. Aufrufparameter

Keine

4. Zweck des Moduls

Der Modul berechnet folgende speziellen orts- und energie-abhängigen Raten- oder Dichtenverteilungen, die beispielsweise in der KAPROS-Prozedur GAMDIF /5/ zur Bestimmung der γ -Leistung in einem Reaktor benötigt werden.

Rate 1. Art (Eingabekennzeichen 'TQUT' für Typ-Quellentyp):

$$R_1(u,v,g) = \sum_{k=1}^4 \left(\sum_{\ell=1}^{NTYP1} \sigma_{\ell}^I(g,u,v,k) \right) \cdot \left(\sum_{g'=1}^{NGP2} \left(\sum_{\ell'=1}^{NTYP2} \sigma_{\ell'}^{II}(g',u,v,k) \right) \cdot \phi_{g'}(u,v) \right) \cdot \Delta\tau_k(u,v), \quad 1 \leq g \leq NGP1$$

(Orts- und energieabhängige γ -Quellen "on the spot" in GAMDIF /5/ sind von der Art $R_1(u,v,g)$).

Rate 2. Art (Eingabekennzeichen 'BITY' für Bilineartyp):

$$R_2(u,v,g) = \sum_{k=1}^4 \left(\sum_{\ell=1}^{NTYP1} \sigma_{\ell}^I(g,u,v,k) \right) \cdot \left(\sum_{\ell'=1}^{NTYP2} \sigma_{\ell'}^I(g,u,v,k) \right) \cdot \Phi_g(u,v) \cdot \Delta\tau_k(u,v),$$

$1 \leq g \leq NGP1$

Dabei ist

$R_1(u,v,g)/R_2(u,v,g)$ = Rate 1. bzw. 2. Art im Gitterpunkt u,v und in der Gruppe g . u,v sind Koordinaten in x - y -, r - z - oder r - θ -Geometrie. Der Gruppenindex g bezieht sich auf den SIGMN-Block mit Index 1.

NTYP1 = Anzahl der Typen aus SIGMN (Index 1), die in die 1. Typensumme eingehen (Typnamen in Reihenfolge der Eingabe).

$\sigma_{\ell}^I(g,u,v,k)$ = Querschnitt des Typs ℓ aus dem SIGMN-Block mit Index 1 für Gruppe g und für die Mischungsnummer des k -ten Quadranten der Umgebung des Gitterpunkts u,v .

NGP1,NGP2 = Gruppenzahl im SIGMN-Block mit Index 1 bzw. 2.

NTYP2 = Anzahl von Querschnittstypennamen des zweiten Satzes von Typnamen aus SIGMN(IND=2) bei Raten 1. Art bzw. ebenfalls (wie NTYP1) aus SIGMN(IND=1) bei Raten 2. Art.

$\sigma_{\ell}^{II}(g',u,v,k)$ = Querschnitte aus dem 2. SIGMN-Block, sonst wie σ_{ℓ}^I .

$\Phi_g(u,v)$ = g -ter Gruppenfluß (aus DXF) im Gitterpunkt u,v .

$\Delta\tau_k$ = Volumen der Punktumgebung am Ort u,v .

Mit $VOL(u,v) = \sum_{k=1}^4 \Delta\tau_k(u,v)$ entstehen Dichteverteilungen

$$D_{1/2}(u,v,g) = \frac{R_{1/2}(u,v,g)}{VOL(u,v)}$$

Außerdem bildet DXOEDV ortsabhängige Gruppensummen von $R_{1/2}$ bzw. $D_{1/2}$ (, die programmtechnisch unter dem Gruppenindex $g=NGP1+1$ zu finden sind).

5. Lösungsmethode

Geometriedaten und Materialverteilung der zugrundeliegenden Reaktorkonfiguration werden der DXDIF2-Sekundäreingabe entnommen. Die Verarbeitung der Querschnitte aus beiden SIGMN-Blöcken erfolgt parallel mit Hilfe von WQRG /8/. Felder zur Zwischenspeicherung von Teilergebnissen werden dynamisch angelegt (und sind für große Punktzahlen sehr lang).

6. Einschränkung der Komplexität des Problems

Auswertungen 1. und 2. Art sind auf einfach genaue Flußblöcke mit DXF-Aufbau (s. DB10, Teil IX) beschränkt. Außerdem wird (A1)-Anordnung vorausgesetzt (und überprüft).

Nur Skalartypen (s. hierzu /6/) können ausgewertet werden.

7. Typische Laufzeiten

Die Laufzeit hängt ab von der Anzahl der Gitterpunkte MXN , den Anzahlen der Gruppen $NGP1$ und $NGP2$ sowie von den Anzahlen der Typen $NTYP1, NTYP2$. Sie liegt auch für großes MXN auf der IBM-3033 im Sekundenbereich.

Abschätzung:

$$t_{\text{DXOEDV}} \approx (\text{NGP1}+1) * (\text{NGP2}+1) * (\text{NTYP1}+\text{NTYP2}) * \text{MXN} \cdot 10^{-5} \quad (\text{sec.})$$

Beispiel: NGP1=12, NGP2=4, NTYP1=1, NTYP2=3, MXN=200

$$t_{\text{DXOEDV}} = 0,37 \text{ sec.}$$

8. Besondere Anwendungsmöglichkeiten

Berechnung orts- und energieabhängiger Neutronenquellverteilungen zu vorliegendem Neutronenfluß.

9. Benutzte Hilfsprogramme

PRDXY2 zur verketteten Eingabepfung.

WQRG zum Auffinden von Querschnitten in SIGMN-Blöcken /8/.

KSINIT zum Anschluß der KAPROS-Systemroutinen /2/.

10. Hardwareanforderungen

Hauptspeicher

KAPROS-Systemkern: 459 k Bytes

DXOEDV-Programmlänge: ~14 k Bytes

DXOEDV-Hilfsfelder: $\sim 0,2 * \text{MXN}$ k Bytes

SIGMN-Blöcke: $l_{\sigma}^{\text{I}} + l_{\sigma}^{\text{II}}$

l_{σ} = Länge des jeweiligen Erklärungsteils
und längsten Gruppenteils /8/

Scratchlifecycle (SL FT44F001):

Flußblock : l_{DXF} Worte s. IX, DB10

DXOEDV-Block : $20 + (\text{NGP1}+1) * \text{MXN}$ Worte

SIGMN (Index 1 + 2) : s. /6/ bzw. /8/

11. Eingabeblocke

DXOEDV liest seine Eingabe aus dem Datenblock DXOEDV_INPUT (IND=1 auf DXOEDV-Ebene) in folgender Reihenfolge:

K1(+)

'OEDV'	Schlüsselwort zur Kennzeichnung des Eingabeblocks
'RATE'/'DCHT'	Schlüsselwort 'RATE' steht für Ratenberechnung, 'DCHT' für Dichten.
'TQUT'/'BITY'	Schlüsselwort 'TQUT': Raten oder Dichten werden auf die 1. Art, s. 4., bestimmt (Typ-Quelltyp) 'BITY': Bilineartypauswertung
IDR	Druckkennzahl = 0: nur Gruppensummen werden gedruckt. > 1: gruppenabhängige Ortsverteilungen und deren Gruppensummen werden gedruckt.
NTYP1	Anzahl der auszuwertenden Typen aus dem 1. Querschnittsblock (1. Typensatz)
((TYP1,(I,J),I=1,4),J=1,NTYP1)	Typnamen zu NTYP1, jeweils 4 Worte mit 4 Textzeichen.
NTYP2	Anzahl der auszuwertenden Typen aus dem 2. Querschnittsblock (2. Typensatz)
((TYP2(I,J),I=1,4),J=1,NTYP2)	Typnamen zu NTYP2, jeweils 4 Worte mit 4 Textzeichen.

(EE1) Wenn nur ein SIGMN-Block gefunden wird, ordnet DXOEDV die NTYP2 Namen des 2. Typensatzes diesem Querschnittsblock zu. TYP1 und TYP2 müssen Skalartypen sein.

(EE2) Falls DXOEDV keine externe Eingabe vorfindet, werden die folgenden - für GAMDIF-Anwendungen /5/ zutreffenden - Defaultwerte benutzt:

```

K1: 'DCHT'
    'TQUT'
    0
    1
    'CHI_' '____' '____' '____'
    3
    'SCAP' 'T____' 'SPAL' 'TMAT'
    'SCAP' 'T____' 'STRU' 'KMAT'
    'SFIS' 'S____' 'TOTA' 'L____'

```

12. Von DXOEDV erzeugbare Datenblöcke

- 1) DXOEDVFELDER Pointerblock der Länge $2 \cdot \text{MXN} + \max(\text{M}, \text{N})$
Worte
M = Anzahl Gitterzeilen
N = Anzahl Gitterspalten
MXN = M · N
Der Datenblock ist "lokal" auf DXOEDV-
Ebene (Löschung durch DXOEDV).
- 2) RADIVE_FELDER lokaler Pointerblock für Zwischen-
ergebnisse.
Länge: $17 \cdot \text{MXN}$ Worte
Wird von DXOEDV gelöscht.
- 3) DXOEDV Der Datenblock enthält DXOEDV-
Ergebnisse und ist nicht lokal.
Aufbau und Inhalt s. IX, DB39.

13. Von DXOEDV gelesene Datenblöcke

- 1) DX_XFLD Geometrieblock der DXDIF2-Sekundär-
eingabe, s. IX, DB21.
- 2) DX_IJZF Materialverteilungsblock der DXDIF2-
Sekundäreingabe, s. IX, DB23.

3) DXF

Flußblock, s. IX, DE10.

4) SIGMN (IND=1)

5) SIGMN (IND=2)

}
indizierte Querschnittsblöcke



Teil IX

Strukturen der DIXY2-Datenblöcke

Inhalt und Aufbau der DIXY-Datenblöcke werden in der Reihenfolge der Tabelle II.2 beschrieben. Bei externen (*KSIOX-)Eingabeblöcken wird auf die jeweilige Eingabebeschreibung verwiesen.

DB1	DXCONTRL, IND \geq 1
-----	------------------------

*KSIOX-Eingabe für Steuermodul DIXY, s. II,11.

DB2	SIGMN, IND=1
-----	--------------

Querschnittsblock, Aufbau und Struktur, s. z. B. /6/, /8/.

DB3	DX_LDIM, IND \geq 1
-----	-----------------------

*KSIOX-Eingabe für Diffusionsmodul DXDIF2/DXDGDF, s. III,11.

DB4	DXDIF, IND \geq 1
-----	---------------------

*KSIOX-Eingabe für Diffusionsmoduln DXDIF2, s. III,11.

DB5	DXBUCK, IND \geq 1
-----	----------------------

*KSIOX-Bucklingeingabe für DXDIF2/DXDGDF und DXPRT2.

DB6	DXFQ, IND=1
-----	-------------

*KSIOX-Fremdquelleneingabe in separierter Form für DXDIF2, s. III,11. Der Eingabeblock wird vom Modul PRDXY2 modifiziert und hat danach die Struktur eines Quellblocks der Art DB14 .

DB7	DXFQSP, IND=1
-----	---------------

*KSIOX-Fremdquellenspektrum zu DXFQ. Wird in DXDIF2 benutzt, s. III,11.

DB8 DXOEFQ,IND=n

Orts- und energieabhängige Fremdquelle für DXDIF2 (Eingabe).

Blockteile und -inhalt:

- ① (NVORSP(L),L=1,20) Vorspann, s. DB10
- ② (((FQ(I,J,NG),I=1,N),
J=1,M),
NG=1,NGP) FQ(I,J,NG) ist Fremdquellendichte
(1/cm³) für jeden Gitterpunkt I,J
und jede Energiegruppe NG.
N, M, NGP s. III,11.

Blocklänge: N*M*NGP+20 Worte

DB9 DXFLUSSINTEGRALE,IND=n

Gruppen- und mischungsabhängige Flußintegrale. Ausgabeblock von DXDIF2, wobei der Blockindex bei jedem DXDIF2-Aufruf in der DIXY2-Prozedur um 1 erhöht wird.

Blockteile und -inhalt:

- ① (NVORSP(L),L=1,20) Vorspann des zugehörigen Flußblocks
s. DB10
- ② NMDXD,(MIX(L),L=1,NMDXD) NMDXD = Anzahl der in der DXDIF2-
Anwendung vorkommenden
Mischungen (wird von
DXDIF2 ermittelt).
MIX(L) = Zuordnung der DXDIF2-
Mischungsnummern zu SIGMN-
Mischungsnummern; d.h. das
Flußintegral FI(I,NG) ist
der I-ten DXDIF2-Mischung
und der MIX(I)-ten SIGMN-
Mischung zugeordnet.

- ③ ((FI(I,NG),I=1,NMDXD,
NG=1,NGP) FI(I,NG) ist Flußintegral für
DXDIF2-Mischung I und Gruppe NG.
Das Integral wird über alle Teil-
bereiche ϵR_0 , die Mischung I
(\equiv MIX(I) in SIGMN) enthalten, ge-
bildet. NGP = Anzahl der Gruppen.

Blocklänge: NMDXD*(NGP+1)+21 Worte

DB10 DXF,IND=1

Der Datenblock enthält die orts- und energieabhängigen Neutronen-
flüsse ϕ_g jeweils der letzten realen DXDIF2-Anwendung (mit
MODUS=0). Bei regulärem Abschluß der Diffusionsrechnung haben die
Flüsse reguläre Gitteranordnung (s. III, (EE2), (A1)-Anordnung),
bei irregulärem Job-Ende sind die Flüsse in interner (A2)-Anord-
nung (s. hierzu III, (EE2)) gespeichert:

Normierung der Flüsse (bzgl. R_0 siehe Fig. III.1):

$$\int_{R_0} \sum_{g=1}^{NGP} v \Sigma_{fis,g} \cdot \phi_g \cdot d\tau = \begin{cases} 1 & \text{regulärer Fall} \\ k_{eff} & \text{(A2)-Anordnung} \end{cases}$$

Blockteile und -inhalt (regulärer Fall):

- ① (NVORSP(L),L=1,20) Vorspann
- ② (((F(I,J,NG),I=1,N),
J=1,M),
NG=1,NGP) F(I,J,NG) ist Neutronenfluß
(1/cm² sec) im Gitterpunkt I,J
und in Gruppe NG.
- ③ (U(L),L=1,N+1;V(L),L=1,M+1) Nachspann, enthält Koordinaten
und Schrittweiten.
0.
(DU(L),L=1,N-1)
0.
0.
(DV(L),L=1,M-1)
0.

Inhalt des Vorspanns:

Wortadresse	Variable	Inhalt
1	IP1=15	fester Pointer innerhalb des Vorspanns
2	IGEO	Geometriekennzahl, s. III.11, K3
3	MXN	Anzahl der Gitterpunkte
4	M	Anzahl der Gitterzeilen. Vielfaches von 4.
5	N	Anzahl der Gitterspalten, geradzahlig.
6	NGP	Anzahl der Gruppen
7	EPK	Abbruchkriterium für Quelliteration, s. III,11., K4
8	XKE	k_{eff}
9	MODUS	= 0 im realen Fall (= 1 im adjungierten Fall bei DXAF)
10		z. Zt. frei
11		z. Zt. frei
12	NORD	NORD = 3 DXF in (A2)-Anordnung (Ausnahmefall) NORD = 4 DXF in regulärer (A1)-Anordnung
13	NM	Höchste Mischungsnummer, s. III,11., K3
14	IZO	Anzahl der Zonen, s. III,11., DX_LDIM
15	2	Anzahl der folgenden Pointer auf Teile von DXF
16	21	Anfang der Flüsse
17	MXN·NGP+21	Anfang des Nachspanns
18		z. Zt. frei
19		z. Zt. frei
20		z. Zt. frei

Inhalt des Nachspans:

Wortadresse	Variable	Inhalt
1	U(1)/V(1)	U(1) = Abszisse/Radius des linken Rands in x-y-/r-z-Geometrie V(1) = Radius des äußeren Rands in r-θ-Geometrie
:	:	:
N/M	U(N)/V(M)	U(N) = Abszisse/Radius des rechten Rands in x-y-/r-z-Geometrie V(M) = Radius des inneren Rands in r-θ-Geometrie ($0 < V(M) \leq 10^{-6}$)
N+1/M+1	'< = = = '	1. Trennwort
N+2/M+2	' = = = > '	2. Trennwort
N+3/M+3	V(1)/U(1)	V(1) = Ordinate/Radius des oberen Rands bei x-y-/r-z-Geometrie U(1) = Winkel des linken Rands bei r-θ-Geometrie (im Bogenmaß)
:	:	:
M+N+2	V(M)/U(N)	V(M) = Ordinate/Radius des unteren Rands bei x-y-/r-z-Geometrie U(N) = Winkel des rechten Rands bei r-θ-Geometrie (Bogenmaß)
M+N+3	0.	Konstante
M+N+4	DU(1)	Horizontale Schrittweiten DU(I) = U(I+1) - U(I), I = 1(1)N-1
:	:	:
M+2N+2	DU(N-1)	
M+2N+3	0.	Konstante
M+2N+4	0.	Konstante
M+2N+5	DV(1)	Vertikale Schrittweiten DV(J) = V(J+1) - V(J), J = 1(1)M-1
:	:	:
2M+2N+3	DV(M-1)	
2M+2N+4	0.	Konstante

Blocklänge: $l_{DXF} = (NGP * MXN + 2 * (M + N) + 24)$ Worte

Anmerkungen:

- 1) Die interne Anordnung (A2) wurde in DXDIF2/DXDGDF wegen der optimalen Konvergenzeigenschaften der zugehörigen Iterationsmatrizen gewählt.
- 2) (A2)-Anordnungen lassen sich nach folgenden Vorschriften in reguläre Gitteranordnungen umwandeln:

Sei $((\phi(K, NG), K=1, MXN), NG=1, NGP)$ die Flußverteilung der (A2)-Anordnung.

Die zugehörigen Indizes I, J der (A1)-Anordnung mit $\phi(I, J, NG) = \phi(K, NG)$ können folgendermaßen bestimmt werden:

A) $1 \leq K \leq MXN/2$ (schwarze Punkte):

$$I = 1 + \left[\frac{(K-1)(\text{mod } 2N)}{2} \right]$$

$$J = 4 \cdot \left[\frac{K-1}{2N} \right] + \begin{cases} 1 & \text{wenn I ungerade und K ungerade} \\ 2 & \text{wenn I gerade und K ungerade} \\ 3 & \text{wenn I ungerade und K gerade} \\ 4 & \text{wenn I gerade und K gerade} \end{cases}$$

B) $MXN/2 + 1 \leq K \leq MXN$ (weiße Punkte)

$$\text{sei } \bar{K} = K - \frac{MXN}{2}$$

$$I = 1 + \left[\frac{(\bar{K}-1)(\text{mod } 2N)}{2} \right]$$

$$J = 4 \cdot \left[\frac{\bar{K}-1}{2N} \right] + \begin{cases} 1 & \text{wenn I gerade und } \bar{K} \text{ ungerade} \\ 2 & \text{wenn I ungerade und } \bar{K} \text{ ungerade} \\ 3 & \text{wenn I gerade und } \bar{K} \text{ gerade} \\ 4 & \text{wenn I ungerade und } \bar{K} \text{ gerade} \end{cases}$$

Die eckigen Klammern bezeichnen dabei jeweils den größten ganzzahligen Wert des eingeklammerten Terms.

- 3) Die tatsächliche Länge von DXF kann $> \ell_{DXF}$ sein, wenn Ergebnisse vorheriger Rechnungen für ein größeres Gitter überschrieben wurden. Der Inhalt ab Wort $\ell_{DXF}+1$ ist dann undefiniert.

DB11 DXFDG,IND=1

Der Datenblock enthält die doppelt genau berechneten orts- und energieabhängigen Neutronenflüsse jeweils der letzten realen DXDGDF-Anwendung. Aufbau und Inhalt stimmen (bis auf Zahlenlänge) mit DXF (s. DB10) überein. Flüsse sind wie bei DXF normiert.

Blockteile und -inhalt (regulärer Fall):

- ① (NVORSP(L),L=1,40) Vorspann
- ② (((FDG(I,J,NG),I=1,N), FDG(I,J,NG) ist der doppelt genaue
J=1,M), Neutronenfluß im Gitterpunkt I,J
NG=1,NGP) und in der Gruppe NG.
- ③ (UDG(L),L=1,N)/(VDG(L),L=1,M) Nachspann analog zu DXF, je-
'<===== >' doch sind alle Koordinaten
'<===== >' und Schrittweiten (und
(VDG(L),L=1,M)/(UDG(L),L=1,N) Konstanten) doppelt genau.
0.DO
(DUDG(L),L=1,N-1)
0.DO0.DO
(DVDG(L),L=1,M-1)
0.DO

Inhalt des Vorspanns:

Wortadresse	Variable	Inhalt
1	IP1=29	Pointer innerhalb des Vorspanns
3	IGEO	Geometriekennzahl
5	MXN	Anzahl der Gitterpunkte
7	M	Anzahl der Gitterzeilen
9	N	Anzahl der Gitterspalten
11	NGP	Anzahl der Gruppen
13	EPK	Abbruchkriterium für Quelliteration (doppelt genau)
14		
15	XKE	k_{eff} (doppelt genau)
16		
17	MODUS	= 0 im realen (= 1 im adjungierten Fall bei DXAFDG)
19		z. Zt. frei
21		z. Zt. frei
23	NORD	Anordnungszahl s. DXF (DB10)
25	NM	höchste Mischungsnummer in DXDFDG-Eingabe
27	IZO	Anzahl der Zonen
29	2	Anzahl der Pointer auf Blockteile
31	21	Pointer auf Flüsse
33	MXN*NGP+21	Pointer auf Nachspann

Alle nicht aufgeführten Wortadressen sind entweder z. Zt. unbenutzt oder enthalten Duplikate des vorhergehenden Worts.

Blocklänge: $l_{DXFDG} = 2 \cdot (NGP \cdot MXN + 2 \cdot M + 2 \cdot N + 24)$ Worte

Es gilt die Anmerkung 3. von DXF sinngemäß für DXFDG
bzw. l_{DXFDG}

DB12

DXAF, IND=1

Der Datenblock enthält die orts- und energieabhängigen adjungierten Flüsse aus der letzten adjungierten DXDIF2-Anwendung (MODUS=1).

Aufbau und Länge von DXAF stimmen mit DXF überein.

Inhaltsunterschiede zu DXF:

- im Vorspann ist MODUS=1;
- F(I,J,NG) steht für den adjungierten Fluß im Gitterpunkt I,J und in der Gruppe NG.
- Wichtig: Die Reihenfolge der Gruppenflüsse ist bezüglich der Energie umgekehrt (NG=NGP(-1)1).

Die Flußnormierung lautet

$$\sum_{g=1}^{NGP} \sum_{j=1}^M \sum_{i=1}^N \frac{\sum_{k=1}^4 \chi_g(i,j,k) \cdot \phi_g^*(i,j) \cdot \Delta \tau_k(i,j)}{\sum_{k=1}^4 \Delta \tau_k(i,j)} = \begin{cases} 1 & \text{(A1)-Anordnung} \\ & \text{(regulärer Fall)} \\ k_{\text{eff}} & \text{(A2)-Anordnung} \\ & \text{(Restart)} \end{cases}$$

i,j sind Maschenpunktindizes, k ist Quadrantenindex (vgl. Fig. VI.1). Es gelten die Anmerkungen von DXF sinngemäß für DXAF.

DB13

DXAFDG, IND=1

Der Datenblock enthält die doppelt genauen orts- und energieabhängigen adjungierten Flüsse der letzten adjungierten DXDGDF-Anwendung (MODUS=1).

Aufbau und Länge von DXAFDG stimmen mit DXFDG überein.

Inhaltsunterschiede zu DXFDG:

- im Vorspann steht MODUS=1;
- FDG(I,J,NG) steht für den adjungierten doppelt genauen Fluß im Gitterpunkt I,J und Gruppe NG;
- die Gruppenfolge ist umgekehrt (vgl. DXAF).

Es gilt die Flußnormierung von DXAF. Anmerkungen von DXF gelten sinngemäß für DXAFDG.

DB14

 DXQ,IND=1

Der Datenblock enthält die Quellneutronenverteilung $q(u,v)$ der letzten (realen) DXDIFF-Anwendung (mit MODUS=0). Die Quellverteilung kann - wie bei DXF - in (A1)- oder (A2)-Anordnung vorliegen.

Quellnormierung:

$$\int_{R_0} q(u,v) d\tau = \begin{cases} 1 & \text{bei (A1)-Anordnung} \\ k_{\text{eff}} & \text{bei (A2)-Anordnung} \end{cases}$$

$q(u,v) = Q(I,J)$ ist der volumengewichtete Mittelwert über die vier Quadranten der Umgebung des Gitterpunktes mit den Koordinaten u,v bzw. den Gitterindizes I,J , d. h.

$$q(u,v) = \frac{\sum_{k=1}^4 \sum_{g=1}^{\text{NGP}} v \cdot \Sigma_{f_{is,g}}(u,v,k) \cdot \Phi_g(u,v) \cdot \Delta\tau_k}{\sum_{k=1}^4 \Delta\tau_k}$$

$\Delta\tau_k$ s. DB21 und Fig. VI. 1

$v \cdot \Sigma_{f_{is,g}}(u,v,k)$ kann in den 4 Quadranten unterschiedliche Werte haben.

Blockteile und -inhalt (regulärer Fall):

- ① (NVORSP(L),L=1,20) Vorspann, wie bei DXF
- ② ((Q(I,J),I=1,N),J=1,M) Q(I,J) ist Quelldichte (1/cm³ sec) im Gitterpunkt I,J
- ③ (X(L),L=1,2*(M+N+2)) Nachspann wie bei DXF
- ④ ((TAU(I,J),I=1,N),J=1,M) Volumenelemente der 2. Quadranten
TAU(I,J)=0. für I=N oder J=M
- ⑤ (GF(L),L=1,L1) Geometriekorrekturfaktoren zur Berechnung der Volumenelemente der restlichen Quadranten.
L1 = MAXO(M,N)
- ⑥ ((MIV(I,J),I=1,N),J=1,M) Mischungsnummern der 2. Quadranten

Blocklänge: $l_{DXQ} = 3*MXN+2*(M+N)+MAXO(M,N)+24$ Worte

Anmerkungen:

- Es gelten sinngemäß die Anmerkungen von DXF für DXQ bzw. l_{DXQ} .
- Ist DXQ zu Beginn der letzten Diffusionsrechnung bereits vorhanden, so wird der 2. Blockteil als Quellschätzung benutzt - ev. nach einer Interpolation, wenn das durch DXQ beschriebene Gitter von dem aktuellen abweicht.

DB15 DXQDG,IND=1

Der Datenblock enthält die doppelt genaue Quellneutronenverteilung $q(u,v)$ der letzten (realen) DXDGDF-Anwendung (mit MODUS=0) in (A1)- bzw. (A2)-Anordnung.

Quellnormierung wie bei DXQ (DB14) mit $Q(I,J) = QDG(I,J)$, wobei $QDG(I,J)$ der doppelt genaue Quellmittelwert im Gitterpunkt I,J ist ($\Delta\tau_k$ ist doppelt genau (s. DB22), $v\Sigma_{fis,g}(u,v,k)$ einfach genau).

Blockteile und -inhalt (regulärer Fall):

- ① (NVORSP(L), L=1, 40) Vorspann, wie bei DXFDG.
- ② ((QDG(I,J), I=1, N), J=1, M) doppelt genaue Quelldichte, vgl. DXQ.
- ③ (X(L), L=1, 4(M+N+2)) Nachspann, wie bei DXFDG bzw. DXF.
- ④ ((TAU(I,J), I=1, N), J=1, M) doppelt genaue Volumenelemente der 2. Quadranten (wie bei DXQ)
- ⑤ (GF(L), L=1, L1) doppelt genaue Geometriekorrekturfaktoren wie bei DXQ
- ⑥ ((MIV(I,J), I=1, N), J=1, M) wie bei DXQ

Blocklänge: $l_{DXQDG} = 2 \cdot l_{DXQ} - MXN$ Worte

Anmerkungen: wie bei DXQ sinngemäß für DXQDG bzw. l_{DXQDG}

DB16 DXAQ, IND=1

Der Datenblock enthält die adjungierte Quellverteilung $q^*(u,v)$ der letzten (adjungierten) DXDIF2-Anwendung (mit MODUS=1) in (A1)- bzw. (A2)-Anordnung (s. hierzu DXF, DB10).

Normierung:

$$\sum_{u,v} q^*(u,v) = \begin{cases} 1 & \text{bei (A1)-Anordnung} \\ k_{\text{eff}} & \text{bei (A2)-Anordnung} \end{cases}$$

Dabei ist

$$q^*(u,v) = QAD(I,J) \quad \text{volumengemittelter Mittelwert (s. DXQ, DB14)}$$

$$q^*(u,v) = \frac{\sum_{k=1}^4 \sum_{g=1}^{NGP} \chi_g(u,v,k) \phi_g^*(u,v) \Delta\tau_k}{\sum_{k=1}^4 \Delta\tau_k}$$

$\chi_g(u,v,k)$ kann in jedem der 4 Quadranten verschieden sein.

Blockteile und -inhalt (im regulären Fall):

- | | | |
|---|----------------------------|--|
| ① | (NVORSP(L), L=1,20) | Vorspann wie bei bei DXAF |
| ② | ((QAD(I,J), I=1,N), J=1,M) | QAD(I,J) ist adjungierte Quell-
dichte im Gitterpunkt I,J |
| ③ | (X(L), L=1,2(M+N+2)) | Nachspann wie bei DXF |
| ④ | ((TAU(I,J), I=1,N), J=1,M) | Volumenelemente der 2. Qua-
dranten (s. DXQ) |
| ⑤ | (GF(L), L=1,L1) | Geometriekorrekturfaktoren
(s. DXQ) |
| ⑥ | (MIV(I,J), I=1,N), J=1,M) | Mischungsnummern der 2. Qua-
dranten (s. DXQ) |

Blocklänge: $l_{DXAQ} = 3*MXN + 2*(M+N) + MAXO(M,N) + 24$ Worte

Anmerkungen: wie bei DXQ, sinngemäß für DXAQ bzw. l_{DXAQ} .

DB17

DXAQDG, IND=1

Der Datenblock enthält die doppelt genaue adjungierte Quell-
verteilung $q^*(u,v)$ der letzten (adjungierten) DXDGDF-Anwendung
(mit MODUS=1) in (A1)- bzw. (A2)-Anordnung (s. hierzu DB10).

Quellnormierung wie bei DXAQ mit $QAD(I,J) = QADDG(I,J)$, wobei $QADDG(I,J)$ doppelt genaue Quellmittelwerte im Sinne von DXAQ, DB16, sind. ($\Delta\tau_k$ ebenfalls doppelt genau, $\chi_g(u,v,k)$ einfach genau).

Blockteile und -inhalt (im regulären Fall):

- | | | |
|---|--------------------------------|------------------------------------|
| ① | (NVORSP(L), L=1, 40) | Vorspann wie bei DXAFDG, DB18. |
| ② | ((QADDG(I,J), I=1, N), J=1, M) | doppelt genaue adjungierte Quelle. |
| ③ | (X(L), L=1, 4(M+N+2)) | Nachspann, wie bei DXAFDG. |
| ④ | ((TAU(I,J), I=1, N), J=1, M) | wie bei DXQDG |
| ⑤ | (GF(L), L=1, L1) | wie bei DXQDG |
| ⑥ | ((MIV(I,J), I=1, N), J=1, M) | wie bei DXQDG |

Blocklänge: $l_{DXAQDG} = 2 \cdot l_{DXAQ} - MXN$ Worte

Anmerkungen: wie bei DXQ, sinngemäß für DXAQDG bzw. l_{DXAQDG} .

DB18 DX_KNFD, IND=1

Der Datenblock enthält INTEGER-Steuergrößen und Pointer zur Aufteilung des DIXY2-Arbeitsfelds DXDIFF_WORKAREA.

DX_KNFD enthält (zusammen mit DX_CNFD, s. DB19) eine Kopie des DIXY2-Common.

Blockinhalt

Wortadresse	Variable	Inhalt (vgl. III.11., K3)
1	IGEO	Geometriekennzahl
2	MXN	Anzahl der Gitterpunkte
3	M	Anzahl der Gitterzellen
4	N	Anzahl der Gitterspalten
5	NGP	Anzahl der Energiegruppen
6	NM	Anzahl der Mischungen
7	IZO	Anzahl der Zonen
8	IALP	Kennzahl für α -Iteration
9	NMDXD	Anzahl der Mischungen für aktuelle DXDIF2-Anwendung
10	IQUE	Kennzahl für vorgegebene Quelle
11	MODUS	Kennzahl für reales/adjungiertes Problem
12	IAC	Kennzahl für Tschebyscheff-Beschleunigung
13	ITMAX	Vorgegebene Maximalzahl der Quelliterationen
14	KERDX	Fehlervariable
15	nn	Konstante (programmintern)
16	INRD	Kennzahl für innere Randbedingungen
17	IDIT	Ausgabekennzahl
18	KRI	Kennzahl für Radieniteration
19	NRRI	Zonennummer für Radieniteration
20	NSIGMN	Mischungszahl im SIGMN-Block

Wortadresse	Variable	Inhalt
21	MXN2	MXN/2
22	LV	2*N
23	LS	10*N
24	MV	M/4
25	LSS	8*N
27	ICHI	Kennzahl für ortsabhängiges Spaltspektrum
28	NFO	Nummer des Ausgabefiles
30	ICCG	Kennzahl für innere Iteration, s. III,11., K3
38	LPCHI	Pointer auf Tabelle ortsabhängiger X-Werte
39	NRNUSF	} Kennzahlen für Querschnittstypen
40	NSREM	
41	NRSTR	
42	NRSMT	
43	IDIXY	s. III,11., K1
54	ITOUT	Tatsächliche Zahl der Quelliterationen
64	MXNX3	3*MXN
67	IBUCK	Bucklingkennzahl
71	NFOE	Kennzahl für orts-energieabhängige Fremdquelle
72	IAD	Kennzahl für anisotrope Diffusions- konstanten
74	NFERR	KAPROS-Protokoll-Einheit

Blocklänge: 100 Worte

Anmerkung:

Die nicht aufgeführten Wortadressen haben keine feste Variablenzuweisung oder werden für rein programminterne Zwecke benutzt.

DX_KNFD wird durch DIXIN2 erzeugt und von allen übrigen DIXY2-Moduln (außer DXDSC2) modifiziert.

DB19 DX_CNFD, IND=1

Der Datenblock enthält REAL*4-Steuergrößen und -Verfahrens-konstanten oder -ergebnisse.

Zusammen mit DX_KNFD (s. DB18) enthält DX_CNFD eine Kopie des DIXY2-Common.

Blockinhalt:

Wortadresse	Variable	Inhalt (vgl. III,11., K4)
1	EPK	Genauigkeitsschranke für Quelle und k_{eff}
2	EPF	Genauigkeitsschranke für Flüsse
3	CTOP	Randwertkonstante für oberen Rand von R_o
4	CRGHT	Randwertkonstante für rechten Rand von R_o
5	CBTMM	Randwertkonstante für unteren Rand von R_o
6	CLEFT	Randwertkonstante für linken Rand von R_o

Wortadresse	Variable	Inhalt
11	CITOP	} Randwertkonstanten für innere Ränder (vgl. III,11., K4)
12	CIRGHT	
13	CIBTTM	
14	CILEFT	
22	XKE	k_{eff}
23	EW1	$1/k_{\text{eff}}$
36	ALO	Startwert α_0 für α -Iteration
37	AL1	$2*ALO$
38	ENDK	Angestrebter Endwert für k_{eff} bei Radieniteration
39	ENDK	Angestrebter k_{eff} -Wert bei α -Iteration
40	EPS	Fehlerbreite für ENDK bei α - oder Radieniteration
48	RHOALT	} für Tschebyscheff-Iteration
49	XKECH	

Blocklänge: 100 Worte

Anmerkung: wie bei DB18
DX_CNFD wird durch DIXIN2 erzeugt und durch alle
übrigen DIXY2-Moduln (außer DXDSC2, DXINDG, DXDFDG)
modifiziert.

DB20

DX_CNFDDG,IND=1

Der Datenblock stellt eine doppelt genaue Kopie von DX_CNFD dar und wird in DXDGDF benutzt.

Blockinhalt

Wie DB19, alle Daten in REAL*8-Form.

Blocklänge: 200 Worte

Der Datenblock wird von DXINDG erzeugt und durch DXDGDF modifiziert.

DB21

DX_XFLD,IND=1

Der Datenblock enthält Koordinaten, Schrittweiten und Volumenelemente des 2. Quadranten (s. Fig. VI.1) für das zuletzt benutzte Gitter.

Blockteile und -inhalt:

① Gitterkoordinaten (vgl. Nachspann von DXF)

Reihenfolge bei x-y- und r-z-Geometrie:

(U(L),L=1,N),

Abszissen (x) bzw. Radien (r) der Gitterspalten

SEP1,SEP2,

Separatoren SEP1='<===',SEP2='===>'

(V(L),L=1,M)

Ordinaten (y bzw. z) der Gitterzeilen

Reihenfolge bei r- θ -Geometrie:

(V(L),L=1,M),

Gitterkreisradien (r) von außen nach innen

SEP1,SEP2

Separatoren

(U(L),L=1,N)

Winkel der Radialstrahlen (θ) (im Bogenmaß)

② Gitterschrittweiten (vgl. Nachspann von DXF)

Reihenfolge der Daten:

0.	Konstante
(DU(L), L=1, N-1,	Horizontale Schrittweiten (jeweils rechts von der Gitterspalte): DU(L) = U(L+1) - U(L)
0.	Konstante
0.	Konstante
(DV(L), L=1, M-1),	Vertikale Schrittweiten (jeweils unterhalb der Gitterzeile): DV(L) = V(L+1) - V(L)
0.	Konstante

③ Volumenelemente:

((TAU(I,J), I=1, N),
J=1, M)

TAU(I,J) ist das Volumen der Umgebung des Gitterpunkts I,J im 2. Quadranten (s. Fig. VI.1). Die übrigen Volumina der Punktumgebung (Volumenelemente) können anhand von Tab. IX.1 bestimmt werden.
TAU(N,J)=TAU(I,M)=0.

④ Geometriekorrekturfaktoren

(GF(L), L=1, L1)

Mit Hilfe dieser Korrekturfaktoren können gemäß Tabelle IX.1 die Volumina der übrigen Quadranten einer Punktumgebung berechnet werden. Die Werte von GF berechnen sich anhand der Formeln in der letzten Zeile der Tabelle IX.1.

$$L1 = \begin{cases} N & \text{bei x-y- und r-z-Geometrie} \\ M & \text{bei r-}\theta\text{-Geometrie} \end{cases}$$

Tabelle IX.1. Volumenelemente der Gitterpunktumgebung

Quadrant	x-y-Geometrie	r-z-Geometrie	r-θ-Geometrie
1	$\text{TAU}(I, J-1)$	$\text{TAU}(I, J-1)$	$\text{TAU}(I, J-1) * \text{GF}(J)$
2	$\text{TAU}(I, J) = \frac{\text{DU}(I) * \text{DV}(J)}{4}$	$\text{TAU}(I, J) = \frac{\text{DU}(I) * \text{DV}(J)}{4} \left(U(I) + \frac{\text{DU}(I)}{4} \right)$	$\text{TAU}(I, J) = \frac{\text{DU}(I) * \text{DV}(J)}{4} \left(V(J) - \frac{\text{DV}(J)}{4} \right)$
3	$\text{TAU}(I-1, J)$	$\text{TAU}(I-1, J) * \text{GF}(I)$	$\text{TAU}(I-1, J)$
4	$\text{TAU}(I-1, J-1)$	$\text{TAU}(I-1, J-1) * \text{GF}(I)$	$\text{TAU}(I-1, J-1) * \text{GF}(J)$
Geometrie- korrektur- faktoren	$\text{GF}(I) = 1, I=1, \dots, N$	$\text{GF}(I) = 1 + \frac{\text{DU}(I-1)}{2 * U(I) - 1.5 * \text{DU}(I-1)}$	$\text{GF}(J) = 1 - \frac{\text{DV}(J-1)}{2 * V(J) + 1.5 * \text{DV}(J-1)}$

Blocklänge: $l_{DX_XFLD} = 2*(M+N+2)+MXN+MAXO(M,N)$ Worte

Anmerkung: Die tatsächliche Länge von DX_XFLD kann $\geq l_{DX_XFLD}$ sein, wenn im Prozedurablauf zuvor ein feineres Gitter verwendet wurde. Der Inhalt ab Wort $l_{DX_XFLD} + 1$ ist in diesem Fall undefiniert.
Der Datenblock wird von DIXIN2 erzeugt.

DB22 DX_XFLDDG, IND=1

Der Datenblock enthält die gleichen Daten wie DX_XFLD in REAL*8-Form (doppelte Genauigkeit).

Blockinhalt: Wie DX_XFLD, s. DB21, aber SEP1='<=====', SEP2='=====>' (doppelte Länge).

Blocklänge: $2 * l_{DX_XFLD}$

Der Datenblock wird von DXINDG (s. Teil IV) erzeugt.

DB23 DX_IJZF, IND=1

Der Datenblock enthält Angaben zur Materialverteilung in R_0 der letzten DXDIF2-Anwendung.

Blockteile und -inhalt:

① Zoneneinteilung (vgl. III,11., K6):

(MI(L),IL(L),IR(L), JO(L),JU(L), L=1,IZO)	MI(L) = Mischungsnummer IL(L) = linker Randindex IR(L) = rechter Randindex JO(L) = oberer Randindex JU(L) = unterer Randindex	}	der laufenden Zone L.
---	---	---	--------------------------

② Mischungsverteilung im Gitter nach der Zonenüberlagerung:

$((MIV(I,J), I=1,N),$ Mischungsnummer des 2. Quadranten
 $J=1,M)$ in der Umgebung des Gitterpunkts I,J.
 $MIV(N,J) = 0$ für $J = 1(1)M$
 $MIV(I,M) = 0$ für $I = 1(1)N$

Blocklänge: ${}^L_{DX_IJZF} = 5 \cdot IZO + MXN$ Worte

Anmerkungen:

1. Die Mischungsnummern für die übrigen Quadranten der Punktumgebung ergeben sich folgendermaßen:
 1. Quadrant: $MIV(I, J-1)$ bzw. 0 für $J-1=0$
 3. Quadrant: $MIV(I-1, J)$ bzw. 0 für $I-1=0$
 4. Quadrant: $MIV(I-1, J-1)$ bzw. 0 für $I-1=0$ und/oder $J-1=0$
2. Es gilt sinngemäß die Anmerkung von DB21 für ${}^L_{DX_IJZF}$ bzw. ${}^L_{DX_IJZF}$.
3. Der Block wird von DIXIN2 (s. IV) erzeugt.

DB24 $DX_ZONEN, IND=1$

Der Datenblock enthält Angaben zur Materialverteilung in Koordinatenform für die letzte DXDIF2-Anwendung (vgl. III, 11., K5).

Blockinhalt:

$(MI(L), UL(L), UR(L),$ $VO(L), VU(L), L=1, IZO)$	$MI(L) =$ Mischungsnummer $UL(L) =$ linke Randkoordinate $UR(L) =$ rechte Randkoordinate $VO(L) =$ obere Randkoordinate $VU(L) =$ untere Randkoordinate	} der lau- fenden Zone L
--	---	-----------------------------------

Blocklänge: ${}^L_{DX_ZONEN} = 5 \cdot IZO$ Worte

Anmerkungen:

- (1) Die Anmerkung von DX_XFLD trifft sinngemäß für DX_ZONEN bzw. $^{\circ}$ DX_ZONEN zu.
- (2) DX_ZONEN wird von DIXIN2 aus der Zoneneingabe K5 in III,11. erzeugt. Er wird jeweils neuen Zoneneingaben angepaßt. Es ist zweckmäßig, bei Gitterverfeinerungen im Ablauf der DIXY2-Prozedur die Zoneneingabe über K5 vorzugeben, da die dadurch festgelegte Zoneneinteilung bei unveränderlichen Zonenkoordinaten erhalten bleibt (Eingabvereinfachung).
- (3) UL(L), UR(L), VO(L) und VU(L) stellen bei Radieniteration jeweils die aktuellen Randkoordinaten (Endwerte) dar. Anfangs- und Zwischenwerte sind verloren.

DB25

DX_ZONENDG,IND=1

Der Datenblock enthält Angaben zur Materialverteilung in Koordinatenform für die letzte DXDGDF-Anwendung.

Blockinhalt: wie bei DX_ZONEN, jedoch sind alle Gleitkomma-Daten doppelt genau.

Blocklänge: $^{\circ}$ DX_ZONENDG = $2 \cdot ^{\circ}$ DX_ZONEN - IZO

Anmerkung: analog zu DX_ZONEN.
Der Datenblock wird durch DXINDG erzeugt/
modifiziert.

DB26

DXDIFDG,IND=n

Eingabeblock für doppelt genauen Diffusionsmodul DXDGDF (vgl. V,11. bzw. III,11.).

DB27 DXFQDG, IND=n

Doppelt genaue Fremdquelleneingabe in separierter Form für DXDGDF (s. V,11. bzw. III,11.). Der Eingabeblock wird vom Modul PRDXY2 modifiziert und hat danach die Struktur eines doppelt genauen Quellblocks der Art DB15.

DB28 DXFQSPDG, IND=n

Doppelt genaues Fremdquellenspektrum zu DXFQDG. Wird von DXDGDF benutzt (s. V,11. bzw. III,11., Analogie zu DXFQSP).

DB29 DXQALT, IND=n

Der Datenblock enthält die Quelle eines früheren DIXY2-Jobs (z. B. aus Restart-Lifeline oder Archiv). Sein Aufbau muß von der Art eines Quellblocks DXQ bzw. DXAQ sein. In Abhängigkeit von MODUS im Vorspann wird DXQALT vom Steuermodul DIXY2 entweder in den Datenblock DXQ oder DXAQ kopiert und als Quellschätzung der n-ten Diffusionsrechnung (d. h. dem n-ten 'D'-Operator) in der laufenden DIXY2-Prozedur zugeordnet.

DB30 DXQALTDG, IND=n

Der Datenblock enthält eine doppelt genaue Quelle eines vorhergehenden DIXY2-Jobs. Blockaufbau ist wie bei DXQDG/DXAQDG. Es wird wie bei DXQALT verfahren (Zuordnung zum n-ten 'DGD'-Operator).

DB31 DXEVA, IND_≥1

*KSIOX-Eingabeblock für den Auswertemodul DXEVA2 (vgl. VI,11.).

DB32

INTEG_2D, IND=n

Der Datenblock enthält die Resultate von bis zu 7 integralen Auswertungen (sofern LIL > 0 vorgegeben, s. VI,11.) des n-ten DXEVA2-Aufrufs.

Blockteile und -inhalt:

①

Vorspann:

(NVORSP(L), L=1,20)

ähnlich dem Vorspann von DXF, s. DB10

Für jeden 'GLBL'- oder 'CMSH'-Aufruf (s. VI,11., K3/K4) mit LIL > 0 folgende Blockteile:

②

Totale Leckagen:

((TL(J,NG), J=1, IZO+1), NG=NGP+1)

Dabei ist:

$$TL(J,NG) = \int_{\text{Zone } J} \text{div} D_{NG}(J) \cdot \text{grad} \phi_{NG} d\tau = \int_{\text{Zonenrand } J} D_{NG} \frac{\partial \phi_{NG}}{\partial n} d\sigma$$

$$TL(IZO+1,NG) = \sum_{J=1}^{IZO} TL(J,NG) \quad \text{--- Zonensumme}$$

$$TL(J,NGP+1) = \sum_{NG=1}^{NGP} TL(J,NG) \quad \text{--- Gruppensumme}$$

$$TL(IZO+1,NGP+1) = \sum_{NG=1}^{NGP} \sum_{J=1}^{IZO} TL(J,NG) \quad \text{--- Gesamtsumme}$$

$D_{NG}(J)$ = Diffusionskonstante (u. U. anisotrop) in Zone J

ϕ_{NG} = Gruppenfluß bzw. adjungierter Gruppenfluß

$\frac{\partial \phi_{NG}}{\partial n}$ = Normalableitung in Richtung der äußeren Normalen auf dem Rand der Zone J

$$IZO = \begin{cases} \text{Anzahl der Zonen bei 'GLBL'} \\ \text{Anzahl der Grobmaschen bei 'CMSH'} \end{cases}$$

NGP = Anzahl der Gruppen

③ Flußintegrale:
 ((FI(J,NG), J=1, IZO+1), NG=1, NGP+1)

$$FI(J,NG) = \int_{\text{Zone } J} \phi_{NG} d\tau$$

FI(IZO+1,NG), FI(J,NGP+1), FI(IZO+1,NGP+1) sind Summen, analog 2.

④ Totale Bucklings, berechnet über Leckagen (nur wenn NOPTN > 0, s. VI, 11.):
 ((B(J,NG), J=1, IZO+1), NG=1, NGP+1)

$$B(J,NG) = TL(J,NG)/FI(J,NG)$$

$$B(IZO+1,NG) = B(J,NGP+1) = B(IZO+1,NGP+1) = 0. \\ NG=1(1)NGP \quad J=1(1)IZO$$

⑤ Radiale Bucklings bzw. "horizontale" Leckagen (nur wenn NOPTN > 0):
 ((BRAD(J,NG), J=1, IZO+1), NG=1, NGP+1)

$$BRAD(J,NG) = \int_{|\text{Zone } J|} D_{u,NG}(J) \frac{\partial \phi_{NG}}{\partial n} do$$

$$BRAD(IZO+1,NG) = BRAD(J,NGP+1) = BRAD(IZO+1,NGP+1) = 0. \\ NG=1(1)NGP \quad J=1(1)IZO$$

|Zone J| = "Vertikale" Teilränder von Zone J

$D_{u,NG}(J)$ = "Horizontale" Komponente der Diffusionskonstanten D_{NG} in Zone J

- ⑥ Axiale Bucklings bzw. "vertikale" Leckage (nur wenn NOPTN > 0):

|((BAX(J,NG), J=1, IZO+1, NG=1, NGP+1)

$$BAX(J,NG) = \frac{\int_{\text{Zone } J} D_{v,NG}(J) \frac{\partial \Phi_{NG}}{\partial n} d\sigma, \quad J=1(1)IZO}{\text{Zone } J} \quad NG=1(1)NGP$$

Zone J = "Horizontale" Teilränder von Zone J

$D_{v,NG}(J)$ = "Vertikale" Komponente von D_{NG}

Sonst wie bei 5 .

- ⑦ Totale Bucklings, berechnet über Bilanzen (nur wenn NOPTN > 0):

|((BTOT(J,NG), J=1, IZO+1), NG=1, NGP+1)

BTOT(J,NG) wird gemäß Formel (2) zu (IA5) aus Teil VI berechnet.

$$BTOT(IZO+1,NG) = BTOT(J,NGP+1) = BTOT(IZO+1,NGP+1) = 0$$

NG=1(1)NGP J=1(1)IZO

- ⑧ Zonenvolumina:

|((V(L), L=1, IZO+1) $V(L) = \int_{\text{Zone } J} d\tau, \quad V(IZO+1) = \sum_{L=1}^{IZO} V(L)$

- ⑨ 'RATE', IRN Anfang der integralen Raten für
laufenden 'GLBL'-'/'CMSGH'-Aufruf mit
LIL > 0
IRAT = Anzahl der Auswertetypen

Es folgen IRAT Blockteile:

⑩ Auswertetypname und zugehörige Rate:

(ITYP(L), L=1, 4)

((R(J,NG), J=1, IZO+1), NG=1, NGP+1)

Dabei ist

ITYP(L) Bestandteil des Typnamens, 4 Zeichen

$$R(J,NG) = \Sigma_{\text{Typ}}(J,NG) * FI(J,NG)$$

$\Sigma_{\text{Typ}}(J,NG)$ = Querschnittswert des Auswertetyps in Zone J und Gruppe NG

$$R(IZO+1,NG) = \sum_{J=1}^{IZO} R(J,NG) \quad \text{--- Zonensumme}$$

$$R(J,NGP+1) = \sum_{NG=1}^{NGP} R(J,NG) \quad \text{--- Gruppensumme}$$

$$R(IZO+1,NGP+1) = \sum_{J=1}^{IZO} \sum_{NG=1}^{NGP} R(J,NG) \quad \text{--- Gesamtsumme}$$

Inhalt des Vorspanns:

Wortadresse	Variable	Inhalt
1	IP1	Pointer auf relative Anfangsadressen der Auswerteergebnisse pro 'GLEBL'-/'CMSH'-Aufruf
2	IGEO	Geometriekennzahl
3	MXN	Anzahl der Gitterpunkte
4	M	Anzahl der Gitterzeilen
5	N	Anzahl der Gitterspalten
6	NGP	Anzahl der Gruppen
7	IZO	Anzahl der Zonen
8	EPK	k_{eff} -Genauigkeit
9	XKE	k_{eff}
10	MODUS	= 0 : DXF-Auswertung = 1 : DXAF-Auswertung
11	IRN	Anzahl der Auswertetypen des letzten Falls
12	INTF	Anzahl der Auswertefälle in INTEG_2D
13	IAD1=21	relative Anfangsadresse des 1. Auswertefalls
14	IAD2	relative Anfangsadresse des 2. Auswertefalls
.	.	.
.	.	.
.	.	.
19	IAD7	relative Anfangsadresse des 7. Auswertefalls
20	IEND	Endadresse +1

Datenblocklänge: $l_{\text{INTEG_2D}} = 20 + \sum_{LZ \leq 7} l_{LZ}$ Worte

mit l_{LZ} = Länge des LZ-ten Auswertefalls

$$l_{LZ} = 2 + 4 \cdot \text{IRN} + (\text{NGP}+1) \cdot (\text{IZO}+1) \cdot (\text{IRN}+2+4 \cdot \delta) + \text{IZO}+1,$$

$$\text{dabei ist } \delta = \begin{cases} 0, & \text{wenn NOPTN} = 0 \\ 1, & \text{wenn NOPTN} > 0 \end{cases}$$

Anmerkungen:

1. INTEG_2D enthält Auswerteergebnisse für den realen Fluß (Flußblock DXF), wenn MODUS=0 ist. Für MODUS=1 wurde ein adjungierter Fluß (DXAF-Block) ausgewertet. Die ausgewerteten Flußblöcke entstammen jeweils der letzten DXDIF2/DXDGDF-Anwendung bzw. einer DXDGDF-Anwendung mit anschließender Wandlung 'EDG' (vgl. II).
3. INTEG_2D kann bis zu 7 Auswertefälle mit Datenblockausgabe ('GLBL'- oder 'CMSGH'-Eingaben K3/K4 jeweils mit LIL > 0) aufnehmen. Demnach können die Blockteile 2 bis 10 bis zu 7mal auftreten.
4. Die Angaben im Vorspann stimmen mit entsprechenden Werten der letzten DXDIF2-/DXDGDF-Anwendung (u. U. mit IDIXY=1 im Falle eines vorhergehenden Jobs) überein. Sie sind dem letzten DX_KNFD-/DX_CNFD-Inhalt entnommen. Die Übereinstimmung mit entsprechenden Angaben im Vorspann des ausgewerteten Flußblocks wird z. Zt. nicht überprüft.
5. Alle Integrationen werden über R_0 oder Teilbereiche von R_0 durchgeführt. Außerdem ist zur Beurteilung der Größenordnung der Ergebnisse die Normierung des zugrundeliegenden Flußblocks zu beachten (s. hierzu DB10/DB12).

6. Die Auswertung erfolgt stets unter der Annahme regulärer Anordnung ((A1)-Anordnung, s. III, (EE2)) des Flußblocks. (Falls erforderlich stellt DXEVA2 eine (A1)-Anordnung her).
7. Bei MODUS=1 (adjungierte Auswertung) ist jeweils die Reihenfolge der Gruppen umgekehrt, d. h. NG=1 \leftrightarrow thermische Gruppe, NG = NGP \leftrightarrow schnelle Gruppe.

DB33 DXLOCRA, IND=n

Der Datenblock enthält Resultate von bis zu 7 lokalen Auswertungen (,für die LILOC > 0 vorgegeben war, s. VI.11.,) aus dem n-ten DXEVA2-Aufruf.

Blockteile und -inhalt:

① Vorspann:

┆ (NVORSP(L),L=1,20) Aufbau und Inhalt wie bei INTEG_2D

Für jeden 'LOCL'-Aufruf (s. VI,11., K5) mit LILOC > 0 folgen LOCREG- (s. VI,11., K5) mal die Blockteile.

② Spezifikation der laufenden Auswertezone (vgl. K6 in VI,11.):

'ZONE',	Schlüsselwort
IL,IR,JO,JU,	Randindizes der laufenden Auswertezone
NRAT,KRAND,NVER } NF,NG1,NG2 NRND	s. VI,11., K6 = Anzahl der Randpunkte in der laufenden Auswertezone (=0 bei KRAND=0)

③ Anzahl und Namen der Auswertetypen:

IRAT, Anzahl der Auswertetypen,
 ((ITYP(L,K),L=1,4),K=1,IRAT) IRAT Typnamen aus jeweils 4
 Worten (= 16 Zeichen)

④ Wenn KRAND=1: Gruppenabhängige Raten/Dichten für den K-ten Auswertetyp in allen Randpunkten der laufenden Auswertezone im Intervall $NG1 \leq NG \leq NG2$

'RAND', Schlüsselwort
 (((I(L),J(L),(Q(KK,L,NG),KK=1,4),L=1,NRND)
 I(L),J(L) = Koordinatenindizes des L-ten
 Randpunkts
 Q(KK,L,NG) = Rate/Dichte des K-ten Auswertetyps
 im KK-ten Quadranten der Punkt-
 umgebung (vgl. Fig. VI.1) des L-ten
 Randpunkts in der NG-ten Gruppe.

⑤ Gruppenabhängige Raten/Dichten für den K-ten Auswertetyp in allen Punkten der laufenden Auswertezone im Intervall $NG1 \leq NG \leq NG2$:

'GRUP' Schlüsselwort
 ((F(I,J,NG),I=IL,IR),J=JO,JU)
 F(I,J,NG) = Rate (NRAT=0) oder DICHTe (NRAT=1)
 des K-ten Auswertetyps im Gitter-
 punkt I,J und in der Gruppe NG

⑥ Wenn KRAND=1: Gruppensummen (über alle Gruppen) der Randwerte in der laufenden Auswertezone für den K-ten Auswertetyp:

'SRND' Schlüsselwort
 ((I(L),J(L),(QSUM(KK,L),KK=1,4),L=1,NRND)
 I(L),J(L),NRND wie in Blockteil 4 .

$$QSUM(KK,L) = \sum_{NG=1}^{NGP} Q(KK,L,NG)$$

- ⑦ Gruppensummen für alle Punkte der laufenden Auswertezone zum K-ten Auswertetyp.

| 'SUM_' Schlüsselwort
 | ((FSUM(I,J),I=IL,IR),J=JO,JU)

$$FSUM(I,J) = \sum_{NG=1}^{NGP} F(I,J,NG)$$

Hinweis zum Verarbeiten von DXLOC RAT:

- a) Die Blockteile ② bis ⑦ liegen für jeden der ≤ 7 Auswertefälle in einer Zonenschleife $1 \leq IZ \leq LOCREG$.
- b) Über den Blockteilen ④ bis ⑦ liegt eine weitere Schleife, die Typenschleife $1 \leq LTYP \leq IRAT$.
- c) Zusätzlich liegen die Blockteile ④ und ⑤ in einer Gruppenschleife $NG1 \leq NG \leq NG2$.
- d) Beispiel für eine DXLOC RAT-Struktur bei $LOCREG=2$, $IRAT=2$, $NG1=1$, $NG2=2$.

Die Folge der Blockteile lautet:

1, 2, 3, 4, 5, 4, 5, 6, 7, 4, 5, 4, 5, 6, 7, ... 1. Auswertezone
 2, 3, 4, 5, 4, 5, 6, 7, 4, 5, 4, 5, 6, 7, ... 2. Auswertezone

Aufbau des Vorspanns: wie bei INTEG_2D

Blocklänge: $l_{DXLOC RAT} = 20 + \sum_{LZ \leq 7} l_{LZ}$ Worte

mit l_{LZ} = Länge des LZ-ten Auswertefalls

wobei $l_{LZ} = LOCREG * (12 + IRAT * (4 + (NG2 - NG1 + 2) * (KRAND * (6 * NRND + 1) + (IR - IL + 1) * (JU - JO + 1) + 1)))$

Anmerkungen: Wie bei INTEG_2D (mit 'LOCL' \rightarrow 'GLBL', LILOC \rightarrow LIL) ohne 5.

DB34 DXPRT, IND=1

*KSIOX-Eingabe für Störungsmodul DXPRT2, s. VII,11.

DB35 INTPER, IND=n

Der Datenblock enthält die Ergebnisse von bis zu 8 integralen Störungsrechnungen ('INTP'-Aufrufen) des n-ten DXPRT2-Aufrufs, für die IDB > 0 (s. VII.11., K5) vorgegeben wurde.

Blockteile und -inhalt:

① Vorspann

(NVORSP(L), L=1,20) Aufbau und Inhalt s. u.

② Markierung des k-ten 'INTP'-Aufrufs:

'INTP',	Schlüsselwort
NPER	Anzahl der Störzonen beim k-ten 'INTP'
SNORM	Normierungskonstante
XKE	benutztes k_{eff}

Für jede der NPER Störzonen ein Blockteil:

③ Störzonenspezifikation (s. VII.11. K6):

'INTZ',	Schlüsselwort
KMI	Nummer der zu störenden Reaktormischung
IL, IR, JO, JU	Gitterindizes der Störzone
NMIPER	Anzahl der Störmischungen
VE	Multiplikator

sowie NMIPER Blockteile:

④ Gruppenabhängige und gruppensummierte Störterme:

'INTM',	Schlüsselwort
MCH,	Störmischungsnummer
((T(I,NG),I=1,14),NG=1,NGP),	gruppenabhängige Störterme
((SUMT(I,L),I=1,14),L=1,3)	gruppensummierte Störterme

Dabei ist:

$T(I,NG)$ = I-ter Einzelterm $T_{I,NG}$ gemäß (ST5) aus VII.4 in Gruppe NG

und

$$SUMT(I,1) = \sum_{NG=1}^{NGP} T(I,NG) \quad \text{mit} \quad T(I,NG) > 0$$

$$SUMT(I,2) = \sum_{NG=1}^{NGP} T(I,NG) \quad \text{mit} \quad T(I,NG) < 0$$

$$SUMT(I,3) = SUMT(I,1) + SUMT(I,2)$$

Aufbau und Inhalt des Vorspanns:

Wortadresse	Variable	Inhalt
1	ISF	Anzahl der bisherigen Störfallausgaben
2	IGEO	} wie im Vorspann des benutzten DXF-Blocks (s. DB10)
3	MXN	
4	M	
5	N	
6	NGP	
7	XKE	
8	MODUS	
9	NORD	
10	NM	relative Anfangsadresse der 1. 'INTP'-Ausgabe
11	IZO	relative Anfangsadresse der 2. 'INTP'-Ausgabe bzw. Endadresse des 1. Falls +1
12	21	
13	---	
·		
·		
·		
20	IEND	Endadresse der 8. 'INTP'-Ausgabe +1

Datenblocklänge: $l_{\text{INTPER}} = 20 + \sum_{k \leq 8} l_k$ Worte

l_k ist die Länge der k-ten 'INTP'-Ausgabe

$$l_k = 4 + \text{NPER} * (8 + \text{NMIPER} * (2 + 14 * (\text{NGP} + 3)))$$

Anmerkung:

Die Ergebnisse exakter Störungsrechnungen können anhand des benutzten k_{eff} -Werts identifiziert werden.

DE36

LOCPER, IND=n

Der Datenblock enthält die Ergebnisse von bis zu 8 lokalen Störungsrechnungen ('LOCP'-Aufrufe) des n-ten DXPERT2-Aufrufs für die IDB > 0 (s. VII,11., K7) vorgegeben wurde:

Blockteile und -inhalt:

- ① Vorspann, wie bei INTPER, DB35, mit 'LOCP' → 'INTP'

(NVORSP(L), L=1,20)

- ② Markierung des k-ten 'LOCP'-Aufrufs

'LOCP',	Schlüsselwort
NPER,	Anzahl der Störpunktfolgen
SNORM,	Normierungsintegral
XKE	k_{eff}

Für jede der NPER Störpunktfolgen ein Blockteil:

- ③ Spezifikation der Störpunktfolge (s. K8 in VII.11.):

'LOPT',	Schlüsselwort
KMI,	Nummer der zu störenden Reaktormischung
NSP,	Anzahl der Störpunkte in der k-ten Folge
((IPER(L), JPER(L), L=1, NSP),	Gitterindizes der Störpunkte
NMIPER,	Anzahl der Störmischungen
VE	Multiplikator

Sowie für jeden Störpunkt NMIPER Blockteile:

- ④ Gruppenabhängige und gruppensummierte Störterme:

'LOCM',	Schlüsselwort
---------	---------------

MCH, Störmischungsnummer
 ((T(I,NG),I=1,14),NG=1,NGP)
 wie bei INTPER
 ((SUMT(I,L),I=1,14),L=1,3)

Blocklänge: $l_{\text{LOCPER}} = 20 + \sum_{k \leq 8} l_k$ Worte

l_k ist Länge der Blockausgabe des k-ten 'LOCP'-Aufrufs
 mit $\text{IDB} > 0$.

$$l_k = 4 + \text{NPER} * (5 + \text{NST} * (2 + \text{NMIPER} * (2 + 14 * (\text{NGP} + 3))))$$

DB37

BETA_EFF, IND=n

Der Datenblock enthält zonenabhängige Beiträge zum Normierungsintegral, zur Lebensdauer (wenn $\text{ILIFE} > 0$) sowie β_{eff} -Tabellen (wenn $\text{IBETA} > 0$) für den n-ten DXPERT2-Aufruf. Er wird durch einen 'NORM'-Aufruf (mit $\text{IDB} > 0$, s. VII,11., K1) erzeugt bzw. bis zu achtmal erweitert.

Blockteile und -inhalt:

① Vorspann, wie bei INTPER, DB35, mit 'NORM' → 'INTP'

(NVORSP(L),L=1,20)

② Markierung des k-ten 'NORM'-Aufrufs (s. Teil VII, 11., K1):

'NORM',	Schlüsselwort
ILIFE,	Kennzahl für Neutronenlebensdauer
IBETA,	Anzahl der Vorläufergruppen
XKE	k_{eff}

③ Normierungsintegral:

	SNORM	Normierungsintegral
	XNU	mittlere Anzahl der Spaltneutronen pro Spaltprozeß (Φ -gewichtet)
	(ASNO(L),L=1,IZO)	Zonenabhängige Anteile des Normierungsintegrals

Wenn ILIFE \neq 0:

④ Neutronenlebensdauer:

	XLIFE	Neutronenlebensdauer
	(ALIFE(L),L=1,IZO)	Zonenabhängige Anteile von XLIFE

Wenn IBETA > 0:

⑤ β_{eff} -Werte:

	'BETA',	Schlüsselwort
	BETA,	Gesamt- β_{eff}
	NBETA,	Anzahl der Isotope
	(ISONAM(L),L=1,NBETA)	Isotopnamen, jeweils 4 Worte

Sowie IZO+1 Blockteile (bei IBETA > 0):

⑥ β_{eff} -Anteile:

	LZ,	laufende Zonennummer
	((BETA(LZ,I,J),I=1,NBETA+1),J=1,IBETA+1)	

BETA(LZ,I,J) = β_{eff} -Anteil in Zone LZ, für Isotop I und
Vorläufergruppe J.

$$BETA(LZ,NBETA+1,J) = \sum_{I=1}^{NBETA} BETA(LZ,I,J)$$

$$\text{BETA}(\text{LZ}, \text{I}, \text{IBETA}+1) = \sum_{\text{J}=1}^{\text{IBETA}} \text{BETA}(\text{LZ}, \text{I}, \text{J})$$

$$\text{BETA}(\text{LZ}, \text{NBETA}+1, \text{IBETA}+1) = \sum_{\text{I}=1}^{\text{NBETA}} \sum_{\text{J}=1}^{\text{IBETA}} \text{BETA}(\text{LZ}, \text{I}, \text{J})$$

Unter LZ = 99999 sind jeweils Summen über alle Zonen gespeichert, d. h.

$$\text{BETA}(99999, \text{I}, \text{J}) = \sum_{\text{LZ}=1}^{\text{IZO}} \text{BETA}(\text{LZ}, \text{I}, \text{J})$$

Blocklänge: $l_{\text{BETA_EFF}} = 20 + \sum_{k \leq 8} l_k$ Worte

l_k ist Länge der Ausgabe des k-ten 'NORM'-Aufrufs mit
IDB > 0.

$$l_k = 6 + \text{IZO} + \delta_{\text{ILIFE}} * (\text{IZO} + 1) \\ + \delta_{\text{IBETA}} * (3 + 4 * \text{NBETA} + (\text{NM} + 1) * (\text{IBETA} + 1) * (\text{NBETA} + 1))$$

$$\text{mit } \delta_{\text{ILIFE}} = \begin{cases} 0, & \text{wenn ILIFE} = 0 \\ 1, & \text{wenn ILIFE} \neq 0 \end{cases}$$

$$\text{und } \delta_{\text{IBETA}} = \begin{cases} 0, & \text{wenn IBETA} = 0 \\ 1, & \text{wenn IBETA} > 0 \end{cases}$$

DB 38

DXOEDV_INPUT, IND ≥ 1

*KSIOX-Eingabe für den Modul DXOEDV, s. VIII,11.

DB39

DXOEDV, IND=n

Der Datenblock enthält spezielle Raten oder Dichten (Typ-Quelltyp- oder Bilineartyp-Auswertungen, s. VIII,4.), die beispielsweise in der γ -Diffusionsprozedur GAMDIF /5/ benutzt werden. Blockindex n ist dem n-ten DXOEDV-Aufruf (s. VIII) zugeordnet.

Blockteile und -inhalt:

① Vorspann

(NVORSP(L), L=1,20) wie Vorspann des gelesenen DXF-Blocks

② Gruppenabhängige Raten bzw. Dichten

((OEDV(I,J,NG), I=1,N), J=1,M), NG=1, NGP1+1)

Raten (Typ-Quelltyp-Auswertung):

$$OEDV(I,J,NG) = \sum_{K=1}^4 \left(\sum_{IT=1}^{NTYP1} XS1(IT,NG,I,J,K) \right)$$

$$* \sum_{NGG=1}^{NGP2} \left(\sum_{ITT=1}^{NTYP2} XS2(ITT,NGG,I,J,K) * F(I,J,NGG) \right) * TAU(I,J,K)$$

mit XS1(IT,NG,I,J,K) = Querschnitt des Typs IT aus SIGMN(IND=1) in Gruppe NG, im K-ten Quadranten des Gitterpunkts I,J

NTYP1 = Anzahl der benutzten Querschnittstypen 1. Art aus SIGMN(IND=1)

NGP1 = Anzahl der Gruppen in SIGMN(IND=1)

XS2(ITT,NGG,I,J,K) = Querschnitt (Skalar) des Typs ITT aus SIGMN(IND=2) in Gruppe NGG, sonst wie XS1.

NTYP2 = Anzahl der Typen 2. Art aus SIGMN(IND=2)

NGP2 = Anzahl der Gruppen in SIGMN(IND=2)
 F(I,J,NGG) = Fluß im Gitterpunkt I,J und in
 Gruppe NGG
 TAU(I,J,K) = Volumenelement im Gitterpunkt I,J
 für den k-ten Quadranten

Raten (Bilineartyp-Auswertung):

$$OEDV(I,J,NG) = \sum_{K=1}^4 \left(\sum_{IT=1}^{NTYP1} XS1(IT,NG,I,J,K) \right)$$

$$* \left(\sum_{ITT=1}^{NTYP2} XS1(ITT,NG,I,J,K) * F(I,J,NG) \right) * TAU(I,J,K)$$

NTYP2 = Anzahl benutzter Typen 2. Art aus SIGMN(IND=1)!
 Übrige Symbole wie oben.

Es wird nur ein SIGMN-Block benutzt.

Mittlere Dichten ergeben sich in beiden Fällen aus obigen
 Formeln durch Division durch das gesamte Volumenelement
 im Punkt I,J in der FORM

$$OEDV(I,J,NG) = OEDV(I,J,NG) / VE(I,J)$$

$$\text{mit } VE(I,J) = \sum_{K=1}^4 TAU(I,J,K)$$

Index NG=NGP1+1 ist der Gruppensumme zugeordnet:

$$OEDV(I,J,NGP1+1) = \sum_{NG=1}^{NGP1} OEDV(I,J,NG)$$

Blocklänge: $l_{DXOEDV} = 20 + (NGP1+1) * MXN$ Worte

DB40 DX_ARBF, IND=1

Der Datenblock wird in allen DIXY2-Moduln (außer DXOEDV) als Pointerblock zur Speicherung von Zwischenergebnissen benutzt. DX_ARBF ist ein Block der DXDIF2-Sekundäreingabe (von DIXIN2 angelegt).

Als Ausgabeblock von DXDIF2 enthält DX_ARBF (anisotrope) Σ_{tr} -Typnamen (Worte 3 bis 10), mischungsabhängiges Spaltspektrum etc.

Blocklänge: $>26+2*MXN$ Worte

Der Datenblock wird während der DIXY2-Prozedur dynamisch erweitert.

DB41 DXOFFQDG, IND=n

Analog DB8 für DXDGDF.

Blocklänge: $40+2*MXN*NGP$ Worte

TEIL X

NACHRICHTEN UND FEHLERMELDUNGEN AUS DIXY2

Die Moduln der DIXY2-Prozedur unterrichten den Anwender über ungewöhnliche oder fehlerhaften Situationen während des Programmablaufs. Auf diese Weise soll die Fehlersuche erleichtert und eine Kontrolle der Hauptspeicherbelegung ermöglicht werden.

Es werden drei Arten von Mitteilungen unterschieden:

Nachrichten in der Form ++MSG-nn.mm++:text

Warnungen in der Form >>WRNG-nn.mm>>:text

Fehlermeldungen in der Form **ERR-nn.mm**:text

Dabei ist

nn eine römische Ziffer, die den Modul kennzeichnet, der die Mitteilung sendet; z.B. kennzeichnet nn=III den Modul DXDIF2.

Bei Mitteilungen des Prüfmoduls entfällt die Angabe von nn.

mm ist die laufende Nummer der Mitteilung

text ist eine Abkürzung und steht für den Wortlaut der Mitteilung

Die Mitteilungen erscheinen normalerweise in der Druckausgabe (FT06F001).
Nur im Falle des Prüfmoduls werden sie im KAPROS- Protokoll (FT42F001)
ausgedruckt.

Bei Fehlermeldungen wird in der Regel der Programmablauf über eine Folge
von RETURN- Anweisungen auf Ebene des Steuermoduls abgeschlossen.

Im Falle des Prüfmoduls wird bei erkannten Fehlern die Eingabeprüfung
möglichst bis zum Ende durchgeführt.

Nachrichten und Warnungen verursachen keinen unmittelbaren Programmabbruch
(,können aber nachfolgende Fehlermeldungen vorankündigen).

Der jeweiligen Wortlaut einer Mitteilung soll selbsterklärend sein.
Soweit dies nicht zutrifft oder sofern besondere Benutzerreaktionen empfohlen
werden können, sind in der folgenden Zusammenstellung aller Mitteilungen
zusätzliche Erläuterungen gegeben. Dabei kennzeichnet die Abkürzung

- E: eine zusätzliche Erläuterung zur Mitteilung,
- U: die vermutliche Fehlerursache und
- R: die empfohlene Benutzerreaktion.

Mitteilungen/Fehlermeldungen aus PRDXY2

++MSG01++: PRDXY2 STARTS DIXY INPUT CHECK.

E: Beginn der Eingabeprüfung.

++MSG02++: NO ERRORS FOUND IN DATA BLOCK 'dbn'

E: dbn= Blockname des letzten geprüften Datenblocks.

ERRO3:'op' (= hex IN Z-FORMAT) IS NO MODULE-SPECIFIER OF 'DXCONTRL'

E: Die gerade geprüfte Eingabe ist als zu DXCONTRL gehörig zu betrachten.

op = gefundene Zeichenkette, sollte Modul-Operator (s. Teil II) sein.

hex = Hexadezimaldarstellung von op (falls kein A-Format)

Der Fehler tritt auch dann auf, wenn ein nicht DIXY2-fremder Datenblock (verkettet) geprüft werden soll.

R: Korrektur gemäß II,11.,K1

ERRO4: WRONG DATA BLOCK CONCATINATION FOR PRDXY2

U: Es wurde ein verkettet prüfbarer Datenblock erwartet. Die gefundenen Daten konnten jedoch nicht identifiziert werden.

ERRO5:M.NOT EQUAL.4*I.OR.N.NOT EQUAL.2*I

E: Entweder ist M kein Vielfaches von 4 oder N ist kein Vielfaches von 2. (M und N aus Datenblock DX_LDIM.)

ERRO6:WORD NUMBER mm(=hex IN Z-FORMAT) CAN NOT BEEN INTERPRETED AS KEY WORD. PROBABLY WRONG DATA SEQUENCE

E: mm = Wortnummer im gerade geprüften Datenblock

hex = gefundener hexadezimaler Eingabetext

Die Angaben hex und mm beziehen sich auf den zuletzt geprüften Datenblock.

>>WRNG06.1>>:'NORM' DOES NOT PRECEED 'INTP' OR 'LOCP'.

ERRO7:MISSING INPUT DATA IN DATABLOCK DXDIF/DXDIFDG

****ERR08**:** WRONG GEOMETRY INDEX IGEO=i

E: i = vorgefundene Geometrie Kennzahl, i darf nur die Werte 0,1,2 annehmen(s. III,11.,K3 in DXDIF)

>>WRNG08.1>>: INCORRECT PAIRING OF TEXT DELIMITERS IN 'NOTE'-INPUT

E: Benutzereigener Text hat die Form (s.III,11.DXDIF-K2)

._ 'textzeile' ._

Dabei sind ._ ' und '._' TEXT DELIMITER (_ für Leerzeichen)

****ERR09**:** INPUT VALUES FOR NM,IL,IR,JO,JU= i1,i2,i3,i4,i5 OF REGION j ARE ERRONEOUS

E: i1,i2,i3,i4,i5 sind vorgefundene Werte für die j-te Zone

>>WRNG10>>: NHST.OR.NVST.GT.2*MAX0(M+2,N+2).INPUT=i,i,M=m ,N=n

R: Korrektur gemäß III,11.,K7 oder K8 in DXDIF

i= eingegebener Wert für NHST/NVST

m = eingegebener Wert für M(s. III,11.,DX LDIM)

n = eingegebener Wert für N(s. III,11.,DX LDIM)

****ERR11**:** 'nnnn' STEP ERROR: ndata,xx,yy

E: Wenn nnnn=HOR <=> Fehler in 'HSTP'- Eingabe.

Wenn nnnn=VERT <=> Fehler in 'VSTP'- Eingabe.

ndata= Anzahl folgender Schrittweitenangaben.

xx = Anfangskoordinate (nnnn spezifiziert die Richtung)

yy = Endkoordinate

R: Korrektur gemäß III,11.,K7 oder K8 in DXDIF

****ERR12**:** KEY WORD 'DXNF' NOT FOUND IN DATA BLOCK DXDIF/DXDGDF

****ERR13**:** INPUT VALUES FOR NM,UL,UR,VO,VU=i,u1,ur,vo,vu OF REGION j ARE ERRONEOUS

E: i = vorgefundene Mischungsnummer NM

u1,ur,vo,vu = vorgefundene Koordinatenangaben der j-ten Zone.

(s. III,11.,K5 in DXDIF.)

****ERR14**:** MISSING DATA FOR 'DXFQ'/'DXFQSP'-INPUT

****ERR14.1**:** MISSING DATA FOR 'DXFQDG'/'DXFQSPDG'-INPUT

****ERR15**:** 'DXFQ'/'DXFQSP' INCONSITENT WITH 'DXDIF' OR 'DX LDIM'-INPUT
****ERR15.1**:** 'DXFQDG'/'DXFQSPDG' INCONSITENT WITH 'DXDIFDG' OR 'DX LDIM' -
INPUT

****ERR16**:** 'key'-INPUT INCOMPLETE OR WRONG
E: key = Schlüsselwort des betreffenden Datenblockteils des
zuletzt geprüften Datenblocks(gemäß KAPROS-Protokoll)

****ERR17**:** DXEVA-INPUT TOO SHORT,NO KEY-WORD FOUND

****ERR18**:** INPUT FOR KEY=key ERRONEOUS OR INCOMPLETE
E: key = Schlüsselwort eines Datenblockteils aus DXEVA, s.VI,11.

****ERR19**:**NRAD/NAX=nrad,nax .LE. 0 FOR COARSE MESH EVAL.
E: nrad= aktueller Wert von NRAD, s. VI,11.,K4 in DXEVA
nax = aktueller Wert von NAX

****ERR20**:**MESH POINT NUMBER FOR COARSE MESH EVALUATION .LE. 0
R: Korrektur gemäß VI,11.,K4 in DXEVA

****ERR21**:**WRONG NUMBER OF TYPES KT=kt (.LE.0)
E: kt = vorgefundene Anzahl (IRAT) von Auswertetypen,
s.VI, 11. K5 in DXEVA.

****ERR22**:**MISSING EVAF OR TEXT=key IS A WRONG KEYWORD.
E: key = vorgefundener Text

****ERR23**:**IBUCK=ibuck .LE. 0 / .GT.4
E: ibuck = vorgefundener Wert für IBUCK;
R: Korrektur gemäß K1 in DXBUCK, III, 11.

****ERR24**:**MISSING BUCKLING INPUT
E:Der DXBUCK-BLOCK enthält zu wenig Daten.
R: Korrektur gemäß K1 in DXBUCK, III, 11.

****ERR26**:** NO 'RATE'/'DCHT' FOUND IN DXOEDV-INPUT

****ERR27****:NO 'TQUT' / 'BITY' FOUND IN DXOEDV-INPUT

****ERR28****:MISSING DATA IN DXOEDV-INPUT

****ERR29****: ERRONEOUS DATA BLOCK 'dbn' OR ERROR IN DATA BLOCK SEQUENCE

E: dbn = Name des zuletzt geprüften Datenblocks.

Die Fehlermeldung erscheint bei Abschluß der Prüfung, wenn der angegebene Datenblock fehlerhaft war.

****ERR30****: 'DXDIF' AND 'DX LDIM'/'DX KNFD' MUST PRECEED 'DXFQ'/'DXFQSP'
IN CONCATENATED INPUT CHECK

****ERR30.1****: 'DXDIFDG' AND 'DX LDIM'/'DX KNFD' MUST PRECEED 'DXFQDG' OR
'DXFQSPDG' IN CONCATENATED INPUT CHECK.

Mitteilungen und Fehlermeldungen aus DIXY2.

- **ERR-II.1****: UNALLOWED MODULE OPERATOR SPECIFIED: mop
E: mop = nicht identifizierbarer Modul-Operator
U: Folge der spezifizierten Modulaufrufe ist fehlerhaft. Vergleiche
ausgedruckte Liste der Modul-Operatoren.
- **ERR-II.2****: INCORRECT RESTART SOURCE FOUND OR ERROR WHILE COPYING A RESTART
SOURCE
E: Anhand des KAPROS-Protokolls (FT42F001) kann genauere Fehler-
ursache festgestellt werden.
- ++MSG-II.3++**: DIFFUSION STARTS WITH RESTART SOURCE.
- **ERR-II.4****: WORD LENGTH CONVERSION NOT POSSIBLE. MISSING DB= dbn.
E: dbn = Name des Datenblocks, der gewandert werden soll, der
aber nicht gefunden werden kann (s. Tabelle II.4).
U: 1) dbn ist ein Block der Sekundäreingabe: Fehlerhafte Modulauf-
ruffolge.
2) dbn ist Quell- oder Flußblock: dbn wurde beim Aufruf von
DIXY2 nicht transferiert.
- ++MSG-II.5++**: CREATION OF DATA BLOCK=dbna AS SHORT LENGTH FORM OF
DATA BLOCK= dbnb
E: dbna,dbnb sind Datenblocknamen gemäß Tabelle II.4
- ++MSG-II.6++**: CREATION OF DATA BLOCK=dbna AS LONG LENGTH FORM OF DATA
BLOCK=dbnb.
E: dbna,dbnb sind Datenblocknamen gemäß Tabelle II.4

Mitteilungen und Fehlermeldungen aus DXDIF2.

****ERR-III.01****: JOB REGION TOO SHORT FOR 'DXDIFF WORKAREA' BY nnn K BYTES.

E: nnn = Anzahl fehlender 1024-Byte-Blöcke für das DXDIF2-Arbeitsfeld.

R: Beim Neustart Festlegung der Job-REGION anhand III.10.

++MSG III.02++: DATA BLOCK 'dbn' WAS CREATED

E: dbn= DXQ/ DXAQ

Der Quellblock wird aus ortsunabhängigen Flüssen erzeugt, s. III,5.1.2.

++MSG-III.03++: LENGTH OF FREE INTERNAL LIFELINE ==> nnn K BYTES.

E: nnn= Anzahl der von DXDIF2 nicht benutzten 1024-Byte-Blöcken in der Job-REGION.

DXDIF2 verlagert jedoch mehrfach gelesene oder geänderte Datenblöcke (z.B. DXQ/DXAQ oder DXF/DXAF) in diesen Hauptspeicherbereich um Rechenzeit und -kosten einzusparen. Eine Verkürzung der Job-Region kann höhere Rechenzeit oder -kosten bewirken!

>>WRNG-III.04>>: SOURCE ESTIMATION FOR FIXED SOURCE PROBLEM FAILED

==> IQUE=-1 INSERTED.

E: Die Vorschätzung der multiplikativen Quelle ist gescheitert. Der Grund ist anhand des KAPROS-Protokolls und der Druckausgabe rekursiver DXDIF2-Aufrufe zu ersehen.

++MSG III-4.1++: DATA BLOCK 'dbn' WAS INTERPOLATED

E: dbn kann ein Quellblockname (DXQ/DXAQ) oder ein Flußblockname (DXF/DXAF) sein.

****ERR-III.05****: DXDIF2-ABEND.SEVERE ERROR LEVEL=kk IN SUBROUTINE sub NEAR STATEMENT NUMBER nnnn.

E: kk = Fehlerkennzahl, nimmt folgende Werte an:

1: KSGET-/KSPUT- Fehler, s.KAPROS-Protokoll,

- 2: Genereller KAPROS- Fehler, s. KAPROS-Protokoll,
- 3: Fehlerhafte Blockdaten,
- 4: Fehlerhafte Eingabedaten.

sub= Subroutine, in der der Fehler auftrat.

ent-

nnnn= Statement- Nummer in der Nähe des Fehlers.

>>WRNG-III.06>>:ERROR WHILE READING ANISOTROPIC DIFFUSION CROSS SECTION
TYPE NAMES FROM 'DX ARBF'.

==>SWITCH TO ISOTROPIC DIFFUSION.

ERR-III.07 : SIGMN CAN NOT BEEN CONNECTED TO DXDIF2. IQSIG=nn.

E: nn = Fehlerkennzahl aus WQRG (s./8/).

ERR-III.08 :NM IN DXDIF2 .GT. NM IN SIGMN

ERR-III.09 :NGP IN DXDIF2 .GT. NGP IN SIGMN

ERR-III.10 : COMPOSITION NUMBER cn IN 'REGN' INPUT EXCEEDS NUMBER OF
COMPOSITIONS IN 'SIGMN'.

E: cn = Mischungsnummer einer Zone aus DXDIF-K5-Eingabe.

>>WRNG-III.11>>:INPUT VALUE OF NM=nm WAS TOO SMALL.DXDIF2 INSERTS THE NEW
VALUE nmneu.

E: nm = NM-Wert aus DXDIF-K3-Eingabe,

nmneu = von DXDIF2 korrigierter NM-Wert.

ERR-III.12 : CROSS SECTION TYPE >typ< NOT FOUND FOR GROUP NUMBER NG =gg

E: typ = Querschnittstypname.

gg = Nummer einer Energiegruppe.

ERR-III.13 : 'DXSIGMN' CANNOT BEEN ALLOCATED.

U: Möglicherweise ist die Job- REGION zu kurz. Die Fehlerur-
kann anhand des KAPROS-Protokolls festgestellt werden.

ERR-III.15 : MISSING CROSS SECTION TYPE FOR DIFFUSION CALCULATION.

U: Wenigstens einer der für eine Diffusionsrechnung benötigten

Querschnittstypen CHI, NUSF, SMTOT, SREM oder STR ist im aktuellen SIGMN- Block nicht vorhanden.

****ERR-III.16****: ALPHA- ITERATION WAS SPECIFIED BUT NO 1/V- CROSS SECTIONS FOUND

++MSG-III.17++: A COPY OF DATA BLOCK 'dbna' IS CREATED AS DATA BLOCK 'dbnb'.

E: Die Kopie dbnb des Datenblocks dbna wird im rekursiven Programmablauf benötigt.

****ERR-III.18****: ERROR WHILE COPYING DATA BLOCK 'dbn'.

U: Siehe KAPROS-Protokoll.

****ERR-III.19****: GAUSSIAN ALGORITHM NOT EXECUTABLE IN GROUP NG = g BECAUSE OF DIAGONAL ENTRY .LE. 0.

U: Die Diagonaldominanz im Gleichungssystem der Gruppe g ist verletzt. Querschnitts- oder Bucklingfehler.

R: Vor Neustart sind Querschnitte und Bucklings auf Erfüllung der Positivitätsbedingung von (P1) in III,4. zu überprüfen.

>>WRNG-III.20>>: RADII-ITERATION STOPPED BECAUSE OF TOO MUCH (>10) ITERATIONS.

U: Die Modifikation der vorgegebenen Zone führt nicht zu dem geforderten k_{eff} -Wert. Möglicherweise konvergiert die Radieniteration nicht.

R: Anfangsgeometrie oder -anreicherung ändern.

++MSG-III.21++: DATA BLOCK 'DXFLUSSINTEGRALE' NOT CREATED BECAUSE ALREADY EXISTING.

R: Blocknamen und/oder -index des bereits existierenden Datenblocks ändern.

****ERR-III.22****: ERROR IN BUCKLING INPUT(INCONSISTENT NX AND IBUCK VALUES)

****ERR-III.23****: SEVERE DXDIF2-ERROR ON LEVEL =kk, SOURCE GUESS TAKEN FROM

LOWER LEVEL.

E: Die rekursive Quellschätzung auf DXDIF2-Stufe kk ist gescheitert (s. KAPROS-Protokoll). Rückkehr auf DXDIF2-Stufe $kk-1$ und Quellschätzung mit ortsunabhängigen Flüßsen.

Der Fehler führt zum DXDIF2-Abbruch auf Stufe kk .

****ERR-III.24****: ERROR (SOURCES) WHILE SEARCHING SOURCE ESTIMATION 'dbn'.
DXDIF2-ABEND.

E: dbn = Name des erwarteten Quellblocks (DXQ/DXAQ).

****ERR-III.25****: DXDIF2-ABEND BECAUSE OF UNSOLVABLE FIXED SOURCE PROBLEM.
K EFF= xx.

E: xx = vorgefundener k_{eff} -Wert des zugehörigen homogenen Problems.

>>WRNG-III.25.1>>: FIXED SOURCE PROBLEM MAY DIVERGE BECAUSE OF $K_EFF=xx (>1)$

E: $xx = k_{eff}$ des zugehörigen homogenen Problems.

u: Zur Begründung s. Hinweis in III,5.2

++MSG-III.26++: NO SOURCE ESTIMATION FOR FIXED SOURCE AVAILABLE (POSSIBLY READING ERROR):-1==>IQUE.

****ERR-III.27****: 'DXFQSP' OR 'DXFQ' OR 'DXOEFQ' NOT FOUND (BY SOURCES) OR READING ERROR.

>>WRNG-III.28>>: ONLY ONE SOURCE ITERATION STEP BECAUSE OF OVERALL NUSF=0.

E: Ein Fremdquellenproblem mit überall verschwindenden Spaltquerschnitten ist nach einer äußeren Iteration gelöst.

>>WRNG-III.29>>: SOURCE ITERATION TERMINATED BECAUSE ITOUT .GT. ITMAX.

E: Zu viele äußere Iterationen werden benötigt um die geforderte Genauigkeit zu erreichen.

ITOUT= erreichte Anzahl von äußeren Iterationen

ITMAX= vorgegebene Schranke, s.II,11.K3 in DXDIF.

R: ITMAX in der Eingabe erhöhen und/oder Quellschätzung verbessern und/oder Tschebyscheff-Beschleunigung einschalten.

>>WRNG-III.30>>: SOURCE ITERATION TERMINATED BECAUSE OF MISSING TIME.
ONLY xx CPU-SECONDS AVAILABLE.

E: xx= noch verfügbare CPU-Zeit in Sekunden.

ERR-III.31 : FLUX INPUT FAILURE WHILE BUILDING UP A SCATTERING SOURCE
FOR GROUP gg.

U: Möglicherweise ist der SIGMN-Block fehlerhaft. Siehe
auch KAPROS-Protokoll.

ERR-III.32 : ERRONEOUS DATA TRANSFER DETECTED BY SUBROUTINE CORE.
DXDIF2-ABEND.

E: Fehlersuche anhand des KAPROS-Protokolls

>>WRNG-III.33>>: OSCILLATIONS DETECTED FOR K EFF-ACCURACY DURING SOURCE
ITERATION.
SOURCE AND FLUX ACCURACY BOUNDS ARE DOUBLED. NEW VALUES
FOR EPKEFF AND EPFLUSS ARE:xx,yy.

U: Aufgrund von Rundungsfehlern kann die gewünschte Genau-
igkeit nicht erreicht werden.

>>WRNG-III.34>>: OSCILLATIONS DETECTED FOR K EFF-ACCURACY DURING SOURCE
ITERATION.
CHEBYSHEV ACCELERATION SWITCHED OFF.

U: Wie bei WRNG-III.33. Der Effekt tritt während der Tsche-
byscheff-Extrapolation in der äußeren Iteration auf.

>>WRNG-III.35>>: ERROR WHILE READING OLDEST SOURCE DURING CHEBYSHEV-
ACCELARATION. ORDER REDUCED.

E: Fehlersuche anhand des KAPROS-Protokolls

++MSG-III.36++: DATA BLOCK 'dbn' (IND=ind) CANNOT BEEN KEPT IN MAIN STORAGE
LIFELINE.

E: dbn = Datenblockname

Die Nachricht gibt einen Hinweis auf eine zu kurze Job-REGION.

++MSG-III.37++:NON-CONVERGENT OMEGA-ITERATION OR OMEGA > 1.699999.
OMEGA=1.699 IS USED FURTHERON.

E: Bei ICCG=1 (s.III,11.,DXDIF-K3) Umschaltung auf das ICCG-Verfahren.

ERR-III.38 : ICCG-MATRICES CANNOT BEEN FOUND.

U: S. KAPROS- Protokoll.

Mitteilungen und Fehlermeldungen aus DIXIN2/DXINDG.

- **ERR-IV.1****: DIXIN2-ABEND:MISSING DATA BLOCK=DX LDIM.DIMENSIONING OF
WORKSPACE IMPOSSIBLE.
- **ERR-IV.1****: DXINDG-ABEND:MISSING DATA BLOCK=DX LDIM.DIMENSIONING OF
WORKSPACE IMPOSSIBLE.
- **ERR-IV.2****: SEVERE DIXIN2 ERROR .ERROR LEVEL=ii IN SUBROUTINE sub NEAR
STATEMENT NUMBER nnnn.
- **ERR-IV.2****: SEVERE DXINDG ERROR .ERROR LEVEL=ii IN SUBROUTINE sub NEAR
STATEMENT NUMBER nnnn
- E: ii= Fehlerkennzahl wie bei ERR-III.05.
sub = Subroutine, in der der Fehler auftrat.
nnnn = Statementnummer in der Nähe des Fehlers.
- **ERR-IV.3****:DATA BLOCK 'dbn' CAN NOT BEEN EXTENDED CORRECTLY.
E: dbn= Datenblockname.
- **ERR-IV.4****: DATA BLOCK 'DXDIF' NOT FOUND OR EMPTY.
- **ERR-IV.4****: DATA BLOCK 'DXDIFDG' NOT FOUND OR EMPTY.
- >>WRNG-IV.5>>: IMPAIRED TEXT DELIMITERS DETECTED. DIXIN2 TRIES TO CONTINUE.
>>WRNG-IV.5>>: IMPAIRED TEXT DELIMITERS DETECTED. DXINDG TRIES TO CONTINUE.
E: Benutzereigener Text hat die Form (s.III,11.DXDIF-K2)
.'textzeile'.
Dabei sind _.' und '._ TEXT DELIMITER (_ für Leerzeichen)
- **ERR-IV.6****:ERRONEOUS KAPROS DATA TRANSFER DETECTED BY DIXIN2.IQ=nnnn.
****ERR-IV.6****:ERRONEOUS KAPROS DATA TRANSFER DETECTED BY DXINDG.IQ=nnnn.
E: nnnn= KAPROS-IQ-Nummer (siehe /2/).
- **ERR-IV.7****: KEY WORD 'kkkk' OBSOLETE.NO ACTION.
E: kkkk =Schlüsselwort
- **ERR-IV.08****: INVALID KEY WORD OR 'DXDIF' TOO SHORT.
- **ERR-IV.08****: INVALID KEY WORD OR 'DXDIFDG' TOO SHORT.

E: Die Fehlermeldung tritt auch auf, wenn einzelne Datenblock-
teile nicht genügend Daten enthalten, z.B. wenn NCN < 6
im ersten DXDIF2-/DXD&DF-Aufruf ist.

ERR-IV.09 : INCOMPLETE DATA BLOCK 'DXDIF'.

ERR-IV.09 : INCOMPLETE DATA BLOCK 'DXDIFDG'.

>>WRNG-IV.10>>: IALP.NE.0 AND KRI.NE.0 NOT ALLOWED SYNCHRONOUSLY:
CONTINUATION WITH KRI=0.

ERR-IV.11 : NRGN (=nn) GREATER THAN IZO (=izo) IS NOT ALLOWED.

E: nn= laufende Zonennummer

izo= Eingeebene Anzahl von Zonen

ERR-IV.12 : NO OVERLAY BY REGIONS.

E: Die eingegebene Zoneneinteilung ist fehlerhaft. Sie über-
deckt nicht den spezifizierten Lösungsbereich oder sie
enthält Zonenindizes, die den Lösungsbereich überschrei-
ten.

R: Korrektur der 'REGN'-Eingabe in DXDIF gemäß II,11.,K6.

ERR-IV.13 : MISSING REGION INPUT OR DATA BLOCK 'DX ZONEN' FROM
SECONDARY INPUT.

ERR-IV.13 : MISSING REGION INPUT OR DATA BLOCK 'DX ZONENDG' FROM
SECONDARY INPUT.

ERR-IV.14 : DATA BLOCK 'DX ZONEN' NOT USABLE.

ERR-IV.14 : DATA BLOCK 'DX ZONENDG' NOT USABLE.

R: Rücksprache bei Programmbetreuer.

ERR-IV.15 : REGION INPUT ERROR AT POINT I,J=i,j (COMPOSITION NUMBER
.LE.0 AND .INRAND.EQ. 0).

E: i,j sind Gitterspalten- bzw. -zeilenindizes des Punktes, für
dessen Umgebung die Materialverteilung unvollständig oder
fehlerhaft eingegeben wurde.

++MSG-IV.16++ : DATA BLOCK 'dbn' HAS BEEN EXTENDED FROM nn WORDS TO mm WORDS.

E: dbn = Name des Datenblocks, dessen Länge von nn Worten auf
mm Worte vergrößert wurde.

Mitteilungen und Fehlermeldungen aus DXDGDF.

****ERR-V.01****:JOB REGION TOO SHORT FOR 'DXDIFF_WORKAREA' BY nnnn K BYTES.
E: Analog ****ERR-III.01****

>>WRNG-V.02>>: SOURCE ESTIMATION FOR FIXED SOURCE PROBLEM FAILED
==> IQUE=-1 INSERTED.
E: Analog >>WRNG-III.04>>

****ERR-V.03****: ERRONEOUS DXDIF2-SOURCE GUESS. SOURCE GUESS WITH CONSTANT
FLUXES IS TRIED INSTEAD.
E: Die einfach genaue Quellschätzung wird abgebrochen wegen
eines Fehlers auf DXDIF2-Ebene.

++MSG-V.04++: DATA BLOCK 'dbn' WAS CREATED'
E: Analog ++MSG-III.02++

++MSG-V.05++: LENGTH OF FREE INTERNAL LIFELINE ==> nnnnnn K BYTES.
E: Analog ++MSG-III.03++

>>WRNG-V.06>>:INCORRECT FORMER SOURCE ==> DIXY SOURCE GUESS STARTED

++MSG-V.07++: DATA BLOCK 'dbn' WAS INTERPOLATED'
E: Analog ++MSG-III.4.1++

****ERR-V.08****: DXDGDF-ABEND'
SEVERE ERROR LEVEL= nnn IN SUBROUTINE sub NEAR
STATEMENT NUMBER nnnnnn.
E: Analog ****ERR-III.05****

>>WRNG-V.09>>:ERROR WHILE READING ANISOTROPIC DIFFUSION CROSS SECTION TYPE
NAMES FROM 'DX ARBF'. ==> SWITCH TO ISOTROPIC DIFFUSION
E: Analog >>WRNG-III.06>>

****ERR.V.10****: SIGMN CAN NOT BEEN CONNECTED TO DXDGDF. IQSIG= nnnn

E: Analog **ERR-III.07**

ERR-V.11 : NM IN DXDGDF .GT. NM IN SIGMN

E: Analog **ERR-III.08**

ERR-V.12 : NGP IN DXDGDF .GT. NGP IN SIGMN

E: Analog **ERR-III.09**

ERR-V.13 : COMPOSITION NUMBER nnnn IN 'REGN' INPUT EXCEEDS NUMBER OF
COMPOSITIONS IN 'SIGMN'.

E: Analog **ERR-III.10**

>>WRNG-V.14>>: INPUT VALUE OF NM= nnnnn WAS TOO SMALL.

DXDGDF INSERTS THE NEW VALUE mmmmm.

E: Analog >>WRNG-III.11>>

ERR-V.15 : 'DXSIGMN' CANNOT BEEN ALLOCATED

E: Analog **ERR-III.13**

ERR-V.16 : CROSS SECTION TYPE >type< NOT FOUND FOR GROUP NG =gggg

E: Analog **ERR-III.12**

ERR-V.17 : SMTOT-TYPE NOT CORRECTLY FOUND FOR GROUP NUMBER NG =gggg

E: Fehlerhafte Streumatrix in SIGMN.

ERR-V.18 : MISSING CROSS SECTION TYPE FOR DIFFUSION CALCULATION.

E: Analog **ERR-III.15**

ERR-V.19 : ALPHA- ITERATION WAS SPECIFIED BUT NO 1/V- CROSS SECTIONS FOUND

E: Analog **ERR-III.16**

++MSG-V.20++ : A COPY OF DATA BLOCK 'dbn' IS CREATED AS DATA BLOCK 'dbnc'.

E: Analog ++MSG-III.17++

ERR-V.21 : ERROR WHILE COPYING DATA BLOCK 'dbn'.

E: Analog **ERR-III.18**

ERR-V.22 : GAUSSIAN ALGORITHM NOT EXECUTABLE IN GROUP NG =ggg, BECAUSE
OF DIAGONAL ENTRY .LE. 0.DO
E: Analog **ERR-III.19**

>>WRNG-V.23>>: RADII-ITERATION STOPPED BECAUSE OF TOO MUCH (>10) ITERATIONS.
E: Analog >>WRNG-III.20>>

++MES-V.24++ : DATA BLOCK 'DXFLUSSINTEGRALE' NOT CREATED BECAUSE ALREADY
EXISTING
E: Analog ++MSG-III.21++

>>WRNG-V.25>>: REAL*4 DATA BLOCK 'dbn' NOT CREATED BECAUSE OF ERRONEOUS
DATA TRANSFER
E: dbn = ist Name eines REAL*4- Datenblocks

ERR-V.26 : ERROR IN BUCKLING INPUT(INCONSISTENT NX AND IBUCK VALUES)
E: Analog **ERR-III.22**

ERR-V.30 : ERROR (SOURCES) WHILE SEARCHING SOURCE ESTIMATION 'dbn'.
DXDGDF-ABEND.
E: Analog **ERR-III.24**

ERR-V.31 : DIXY-ABEND BECAUSE OF DIVERGENT FIXED SOURCE PROBLEM.
K_EFF = xxxx
E: Analog **ERR-III.25**

++MSG-V.32++ : NO SOURCE ESTIMATION FOR FIXED SOURCE PROBLEM AVAILABLE.
(POSSIBLY READING ERROR):-1==>IQUE
E: Analog ++MSG-III.26++

ERR-V.33 : 'DXFQSP' OR 'DXFQ' OR 'DXOEFQ' NOT FOUND (BY SOURCES) OR READING
ERROR
E: Analog **ERR-III.27**

>>WRNG-V.34>>: ONLY ONE SOURCE ITERATION STEP BECAUSE OF OVERALL NUSF=0

E: Analog >>WRNG-III.28>>

>>WRNG-V.35>> SOURCE ITERATION TERMINATED BECAUSE ITOUT .GT. ITMAX

E: Analog >>WRNG-III.29>>

>>WRNG-V.36>> SOURCE ITERATION TERMINATED BECAUSE OF MISSING TIME.

ONLY xxxx CPU-SECONDS AVAILABLE

E: Analog >>WRNG-III.30>>

++MSG-V.37++:NON-CONVERGENT OMEGA-ITERATION OR OMEGA >1.699999.

OMEGA=1.699 IS USED FURTHERON

E: Analog ++MSG-III.37++

ERR-V.38 : ICCG-MATRIZES CANNOT BEEN FOUND

E: Analog **ERR-III.38**

ERR-V.39 : FLUX INPUT FAILURE WHILE BUILDING UP A SCATTERING SOURCE FOR
GROUP ggg

E: Analog **ERR-III.31**

ERR-V.40 : ERRONEOUS DATA TRANSFER DETECTED BY SUBROUTINE CORE.

DXDGDF-ABEND.

E: Analog **ERR-III.32**

++MSG-V.41++ : DATA BLOCK 'dbn' (IND=ind) CANNOT BEEN KEPT IN MAIN STORAGE
LIFELINE

E: Analog ++MSG-III.36++

>>WRNG-V.42>>:OSCILLATIONS DETECTED FOR K EFF-ACCURACY DURING SOURCE ITERATION.

SOURCE AND FLUX ACCURACY BOUNDS ARE DOUBLED.NEW VALUES FOR

EPKEFF AND EPFLUSS ARE: xx,yy

E: Analog >>WRNG-III.33>>

>>WRNG-V.43>>:OSCILLATIONS DETECTED FOR K EFF-ACCURACY DURING SOURCE ITERATION.

CHEBYSHEV ACCELERATION SWITCHED OFF

E: Analog >>WRNG-III.34>>

>>WRNG-V.44>>:ERROR WHILE READING OLDEST SOURCE DURING CHEBYSHEV ACCEL ARATION.
ORDER REDUCED.

E: Analog >>WRNG-III.35>>

****ERR-V.45****: GAUSSIAN ALGORITHM NOT EXECUTABLE IN GROUP NG =ggg BECAUSE OF
DIAGONAL ENTRY .LE. 0.

E: Die Fehlermeldung entspricht ****ERR-V.22****, gibt aber einen
Hinweis, daß der Fehler bei der Herstellung der ICCG- Matrizen
(in ROUTD) auftrat.

Mitteilungen und Fehlermeldungen aus DXEVA2.

****ERR-VI.01****:DXEVA2-STOP.'DX KNFD' OR 'DX CNFD' NOT FOUND

****ERR-VI.02****: DXEVA2-ABEND.

SEVERE ERROR LEVEL iii NEAR STATEMENT NUMBER nnnnn IN
SUBROUTINE ==> sub

E: iii= Fehlerkennzahl, wie bei ****ERR-III.05****

nnnnn= Statement-Nummer inder Umgebung der Fehlerstelle

sub= Name der DXEVA2- Subroutine, in der der Fehler auftrat.

>>WRNG-VI.03>>:NO dbn OUTPUT.BLOCK EXISTS ALREADY

E: dbn= Name des Datenblocks, dessen Daten überschrieben werden
sollen, was in diesem Fall nicht zulässig ist.

****ERR-VI.04****: DATA BLOCK 'DX ARBF' MISSING OR REGION TOO SHORT

++MSG-VI.05++:FLUXES MUST BE REORDERED BY DXEVA2

E: Es wurden Flüsse in (A2)-Anordnung zur Auswertung ange-
liefert.(S. III,11. oder IX, DB10)

****ERR-VI.06****: DXEVA2-ABEND.'DXF'/'DXAF' NOT ACCESSIBLE.

U: Siehe KAPROS-Protokoll

****ERR-VI.07****: 'SIGMN' MISSING / ERRONEOUS

++MSG-VI.08++:DXEVA2 TRIES TO EXTEND 'DX ARBF' BY nnnnnn WORDS

E: nnnnnn = Anzahl der zusätzlich benötigten Speicherworte

****ERR-VI.09****:DXEVA2 POINTER BLOCKS CANNOT BEEN ALLOCATED. JOB REGION
MUST BE ENLARGED.

R: Benötigter Speicherbedarf kann anhand VI,10. festgestellt
werden.

++MSG-VI.10++: ENDCARD WITH 'text' FOUND.

E: text = vorgefundener Text. Erwartet wurde 'EVAF' oder ein anderes DXEVA2- Schlüsselwort (s. VI,11.).

>>WRNG-VI.11>>: DATABLOCK 'INTEG 2D' CANNOT BEEN EXTENDED;ONLY 7 EXTENSIONS ARE ALLOWED.

ERR-VI.12 :DXEVA2- ABEND;WORKAREA 'FLUXHILSBLOCK' CANNOT BEEN ALLOCATED. POSSIBLY TOO SHORT JOB REGION.

R: Benötigter Speicherbedarf kann anhand VI,10. festgestellt werden.

ERR-VI.13 : INTERRUPT OF INTEGRAL EVALUATION BECAUSE KSGET(DXF/DXAF) PRODUCES IQ=nnnnnn.

E: nnnnnn = der von KAPROS angelieferte Fehlercode.

>>WRNG-VI.14>>: NO BUCKLINGS FROM NEUTRON BALANCES BECAUSE OF MISSING CROSS SECTIONS

E: Zur Berechnung von Bucklings über Bilanzen werden folgende Querschnittstypen benötigt: CHI,NUSF,SREM,STR,SMTOT

>>WRNG-VI.15>>: MISSING CROSS SECTIONS FOR TYPE-->type IN GROUP=gggg. ZERO VALUES ASSUMED

E: type = gesuchter Querschnittstyp
gggg = Nummer einer Energiegruppe

++MSG-VI.16++: 'INTEG 2D' CONTAINS RESULTS FOR nnn INTEGRAL EVALUATIONS (LENGTH=wwwwwww WORDS)

E: nnn = Anzahl der Auswertefälle, deren Ergebnisse in 'INTEG 2D' enthalten sind.

wwwwwww = derzeitige Länge von 'INTEG 2D' in 4-Byte-Worten.

ERR-VI.17 : 'DXLOCRA' HAS ALREADY 7 OUTPUTS.NO FURTHER RESULTS STORED.

>>WRNG-VI.18>>: REGION TOO SHORT FOR 'RATEXS'-BLOCK. NUMBER OF TYPES REDUCED TO nnnn

E: 'RATEXS' ist ein intermediärer Hilfsblock zur Zwischen-

speicherung von Auswertequerschnitten.

nnnn = neue, von DXEVA2 reduzierte Anzahl von Auswertetypen.

>>WRNG-VI.19>>: ERROR WHILE SEARCHING FOR XS-TYPE ->type<-.ZERO VALUES
ASSUMED

E: type = gesuchter Querschnittstyp.

>>WRNG-VI.20>>: EVALUATION REGION NR.iii SKIPPED BECAUSE OF MISSING MAIN
STORAGE

E: iii = Nummer der übersprungenen Störzone in der Folge der
Störzonen.

>>WRNG-VI.21>>: THE CURRENT LOCAL EVALUATION IS DROPPED BECAUSE OF MISSING
MAIN STORAGE.

EITHER INCREASE JOB REGION OR EVALUATION REGION SIZES

R: Benötigter Speicherbedarf kann anhand VI,10. festgestellt
werden.

>>WRNG-VI.22>>: AREA ii IS SKIPPED (IL.GT.IR)

E: ii = Nummer der übersprungenen Störzone in der Folge der
Störzonen.

U: Falsche Spaltenindizes.

>>WRNG-VI.23>>: AREA ii IS SKIPPED (JO.GT.JU)

E: ii = Nummer der übersprungenen Störzone in der Folge der
Störzonen.

U: Falsche Zeilenindizes.

ERR-VI.24 : DXEVA2-ABEND.FLUX INPUT ERROR

U: Siehe KAPROS-Protokoll.

++MSG-VI.25++: 'DXLOCRA' CONTAINS RESULTS FOR nnn LOCAL EVALUATIONS
(LENGTH=wwwwwww WORDS)

E: nnn = Anzahl der Auswertefälle, deren Ergebnisse in 'DXLOCRA'
enthalten sind.

wwwwwww = derzeitige Länge von 'DXLOCRA' in 4-Byte-Worten.

****ERR-VI.26****: ERROR WHILE EXTENDING 'INTEG 2D'.

U: Siehe KAPROS-Protokoll.

****ERR-VI.27****: INCORRECT PAIRING OF TEXT DELIMITERS.

E: Siehe >>WRNG08.1>> (Seite X-4)

****ERR-VI.28****: 'DXEVA' MISSING OR REGION TOO SHORT.

R: Benötigter Speicherbedarf kann anhand VI,10. festgestellt werden.

****ERR-VI.29****: LEAKAGE OPTION SWITCHED OFF BECAUSE OF MISSING CROSS
CROSS SECTIONS FOR TYPE type

E: type = gesuchter Querschnittstyp.

>>WRNG-VI.30>>: KSPUT-/KSCH-ERROR WITH DATA BLOCK 'INTEG 2D'. DATA BLOCK
HEADER IS CORRECT ONLY FOR PRECEDENT EVALUATIONS.

****ERR-VI.31****: NO SPACE FOR CSMH3-WORKFIELD.

R: Benötigter Speicherbedarf kann anhand VI,10. festgestellt werden.

Mitteilungen und Fehlermeldungen aus DXPR2.

>>WRNG-VII.01>>:DB dbn EXISTS ALREADY=>NO FURTHER DB OUTPUT.

E: dbn = Datenblockname('BETA EFF','INTPER','LOCPER')

ERR-VII.02 : AT LEAST ONE OF SECONDARY INPUT BLOCKS OF DXDIF2 OR SIGMN
CANNOT BEEN ALLOCATED.DXPRT2-ABEND.

E: Sekundäreingabeblocke sind 'DX KNFD','DX CNFD','DX XFLD',
'DX IJZF'.

ERR-VII.03 : 'DX ARBF'-WORK AREA CANNOT BEEN EXTENDED.

U: Siehe KAPROS-Protokoll. Wahrscheinlich zu kurze Job-REGION.

ERR-VII.04 : 'DX ARBF'-WORK AREA CANNOT BEEN ALLOCATED.EXTEND JOB-
REGION BY AT LEAST `wwwww` WORDS.DXPRT2-ABEND.

E: `wwwww` = Minimalzahl des zusätzlich benötigten Speicher-
feldes (in 4-Byte-Worten)

++MSG-VII.05++:NEW LENGTH OF 'DX ARBF'-WORK AREA =`wwwww` WORDS

E: `wwwww` = Länge in 4-Byte-Worten.

++MSG-VII.06++: DXF/DXAF MUST BE REORDERED BY DXPR2

E: DXF/DXAF wurde in (A2)-Anordnung angeliefert und muß daher vor
Beginn der Auswertung umgeordnet werden.

ERR-VII.07 : 'DXF' OR 'DXAF' NOT AVAILABLE.

ERR-VII.08 :DXPR2-END BECAUSE OF IRREGULAR OPERATOR

U:Eingabe ist fehlerhaft. Es wird ein Schlüsselwort er-
wartet aber nicht gefunden.Eventuell Syntaxfehler.

R:Überprüfung der Eingabefolge und/oder -syntax.

++MSG-VII.09++:USED STR-TYPE NAMES=>name1 (VERTICAL) name2 (HORIZOTAL)
STR (WITH BUCKLINGS)

E: name1,name2 sind Namen von Transportquerschnitten, die

im SIGMN-Block vorkommen müssen.

++MSG-VII.10++: EXACT PERTURBATION WITH ADJOINT K EFF =xx

E: xx = k_{eff} -Wert des gestörten adjungierten Problems.

>>WRNG-VII.11>>: IMPAIRED TEXT DELIMITERS DETECTED.DXPRT2 TRIES TO CONTINUE

E: Benutzereigener Text hat die Form (s.III,11.DXDIF-K2)

_. 'textzeile' _.

Dabei sind _.' und '._ TEXT DELIMITER (_ für Leerzeichen)

****ERR-VII.12**:** DXPRT2-ABEND.SEVERE ERROR LEVEL = eee

E: eee = Fehlerkennzahl, Werte wie z.B. bei ****ERR-III.05****

****ERR-VII.13**:** ERROR OCCURED IN SUBROUTINE sub NEAR STATEMENT NUMBER nnnnnn

E: sub = Name der Subroutine, in der der Fehler auftrat

nnnnnn = Statementnummer in der Nähe der Fehlerstelle

****ERR-VII.14**:** EXTEND REGION AT LEAST BY nnnn K BYTES (OPTIMALLY BY mmmm K BYTES)

U: Job-REGION ist zu kurz für die Speicherung von Zwischenergebnissen. Die REGION muß um mindestens nnnn K Bytes besser um mmmm K Bytes, (mmm>nnn) erweitert werden

++MSG-VII.15++: LENGTH OF DATA BLOCK 'DXPERT NORLI'=wwwww WORDS

E: wwwwww = Länge (in 4-Byte-Worten) des DXPRT2-Arbeitsfelds DXPERT_NORLI (pointerblock).

****ERR-VII.16**:** WQSKAL-ERROR IN CALCNO FOR TYPE(N),N=nnn

TYPE(N) <= CHI,NUSF,SFIS,1/V,1/VMIXDP,CHIB(I),BETA(I,J);

NG=gggg I=ii J=jj

E: Der Fehler tritt in WQRG, aufgerufen von CALCNO (bei der Berechnung des Normierungsintegrals) auf.

nnn = Nummer des Querschnittstyps in der Typenfolge der Fehlermeldung (0 < nnn < 8).

gggg = Nummer der Energiegruppe

ii = Nummer der Gruppe verzögerter Neutronen, falls >0,

sonst irrelevant.

jj = Nummer eines Isotops gemäs VII,11.,K2 aus DXPERT,
falls >0, sonst irrelevant.

U: Wahrscheinlich ist der benutzte SIGMN-Block unvollständig.

++MSG-VII.17++:NEW DATA BLOCK=dbn CREATED BY DXPERT2

E: dbn = Name eines von DXPERT2 erstellten Datenblocks (z.B.
(BETA_EFF,INTPER,LOCPER)

>>WRNG-VII.18>>:DATA BLOCK=dbn CLOSED BY DXPERT2;ONLY 8 EXTENSIONS
ARE ALLOWED.

E: dbn = Name eines von DXPERT2 bearbeiteten Datenblocks(z.B.
INTPER/Locper).

Jede 'INTP'-'/LOCP'-Start (s. VII.11.,K5 oder K7) veran-
laßt eine entsprechende Datenblockerweiterung, falls
IDB > 0 vorgegeben war.

>>WRNG-VII.22>>:K EFF FOUND ZERO IS REPLACED BY 1.

ERR-VII.23:**NORM CONSTANT EITHER 0 OR -1.=>ONLY INPUT CHECK FOR THIS
INTEGRAL PERTURBATION**

ERR-VII.24:**DEGENERATED PERTURBATION REGION rrrr**

E: rrrr = Nummer einer Störzone, mit weniger als 2 Punkten
in horizontaler oder vertikaler Richtung.

Der Fehler führt nicht zum Abbruch der laufenden Störungs-
rechnung.

>>WRNG.VII.25>>:INTPER NEEDS MORE WORKSPACE

E: DXPERT2 versucht eine Ausdehnung des Zwischenspeichers
während der integralen Störungsrechnung.

ERR-VII.26:**ERROR ,SKIP TO NEXT PERTURBATION REGION**

E: Die laufende Störzone ist degeneriert (s.ERR-VII.24) und
wird daher übersprungen.

>>WRNG-VII.27>>: STR-CROSS SECTIONS FOUND ZERO WERE REPLACED BY 1.E-50

R: Der SIGMN-Block ist auf Korrektheit der STR-Querschnite zu überprüfen. Die Ergebnisse der Störungsrechnung können fehlerhaft sein.

****ERR-VII.31****: NORM CONSTANT EITHER 0 OR -1.=>ONLY INPUT CHECK FOR THIS LOCAL PERTURBATION

****ERR-VII.32****: POINT I=iiii J=jjjj DELETED.WRONG INDICES.

E: iiii soll Spaltenindex eines Störpunkts sein.

jjjj soll Zeilenindex eines Störpunkts sein.

Entweder ist $iiii > N$ bzw. $iiii < 1$ oder es ist

$jjjj > M$ bzw. $jjjj < 1$.

Die laufende Punktstörungsrechnung wird modifiziert (s.

****ERR-VII.34****).

>>WRNG.VII.33>>:LOCPER NEEDS MORE WORKSPACE

E: DXPRT2 versucht eine Zwischenspeicher-Ausdehnung während einer Punktstörungsrechnung.

****ERR-VII.34****: ERROR ,SKIP TO NEXT POINT SEQUENCE

E: Die laufende Störpunktfolge enthält mindestens einen fehlerhaften Störpunkt (s. ****ERR-VII.32****) und wird daher übersprungen.Kein Abbruch der laufenden Punktstörungsrechnung.

>>WRNG-VII.36>>:GROUP DEPENDENT BUCKLINGS FOUND CAUSE ERRONEOUS SCATTERING AND FISSION MATRICES

E: Für (nicht nur formal) gruppenabhängige Bucklings ist der in DXPRT2 codierte Formalismus nicht korrekt.

****ERR-VII.37****:WQSKAL-ERROR WITH XS-TYPE type VALUE=0. ASSUMED

E: WQRG-Fehler bei der Suche des Skalar-Querschnittstyps type

****ERR-VII.38****:WQVEKT-ERROR FOR SMTOT.VALUE=0. ASSUMED.

E: WQRG-Fehler bei der Suche eines Streuquerschnitts.



Teil XI

PRDXY2
DIXY2-Prüfmodul

1. Modulname und -aufruf

PRDXY2

Programmiersprache: IBM-FORTRAN IV (G- und H-Compiler)

Stand: September 1983

Aufruf: Normalerweise über PMN=PRDXY2 in *KSIOX-Karten. Sonst über *GO- oder KSEXEC-Aufrufe.

2. Programmautoren

W. Höbel (INR009)

3. Aufrufparameter

Keine

4. Zweck des Moduls

PRDXY2 prüft verkettet (s. hierzu /2/) alle externen Eingabeblocke für eine DIXY2-Anwendung. Die Eingabeblocke werden im Hinblick auf Konsistenz untereinander sowie auf korrekten Blockaufbau überprüft. Soweit möglich sollen fehlerhafte Form und/oder Größenordnung einzelner Eingabedaten sowie das Fehlen einzelner Eingabeblockteile oder ganzer Eingabeblocke festgestellt werden.

5. Lösungsmethode

Alle externen Eingabeblocke der DIXY2-Prozedur (mit Ausnahme von DXCONTRL) sind jeweils durch ihr erstes Wort gekennzeichnet. Dadurch kann PRDXY2 jeden Eingabeblock identifizieren und den zugehörigen Prüfprogrammteil ansteuern. DXCONTRL wird anhand seines ersten Worts, das ein zulässiges Kennwort sein muß (s. II), erkannt. Die Prüfung wird für alle verketteten Eingabeblocke durchgeführt. Entdeckte Fehler werden dem Benutzer mitgeteilt, führen aber nicht zum vorzeitigen Abbruch der Prüfung.

6. Einschränkung der Komplexität des Problems

Die Eingabepfung von DIXY2 ist rein formaler Natur. Unsinnige Modulaufruf-Folgen werden nicht entdeckt. PRDXY2 nimmt keinerlei Fehlerkorrekturen vor. Das angewandte Prüfverfahren sollte zumindest grobe Verstöße gegen Eingaberegeln feststellen.

7. Typische Laufzeiten

Vernachlässigbar

8. Besondere Anwendungsmöglichkeiten

PRDXY2 kann unabhängig von einer DIXY2-Anwendung zur separaten (vorgezogenen) Eingabekontrolle benutzt werden (z. B. KAPROS-Lauf ohne *GO-Anweisung).

9. Benützte Hilfsprogramme

KSINIT zum Anschluß der KAPROS-Systemroutinen /2/.

10. Hardwareanforderungen des Moduls

Hauptspeicherbedarf:

KAPROS-Systemkern: z. Zt. 459 k Bytes

PRDXY2-Programmlänge: 22 k Bytes

Dynamische Datenfelder: $0.0004 \cdot \max \left\{ \begin{array}{l} \text{MXN = Anzahl der} \\ \text{Gitterpunkte} \\ \text{Länge des größten} \\ \text{Eingabeblocks} \end{array} \right\}$ k Bytes

Scratchlifeline (FT44F001, bei KAPROS-II irrelevant):

Bedarf hängt von der Gesamtlänge aller Eingabeblocks ab, ist i. a. vernachlässigbar.

11. Eingabeblocks

PRDXY2 hat keine eigene Eingabe. Der Programmablauf wird durch die zu prüfenden DIXY2-Eingaben gesteuert.

12. Von PRDXY2 erzeugbare Datenblöcke

ZW Ein Pointerblock zum Aufbau einer Fremdquellenverteilung bei DXFQ-Eingabe, s. III.11., bzw. IX, DB6. Der Datenblock ist lokal auf PRDXY2-Ebene und wird bei Modulende gelöscht.
Länge: MXN Worte (MXN = Anzahl der Gitterpunkte)

13. Von PRDXY2 gelesene oder geänderte Datenblöcke

Die während der Prüfung gelesenen DIXY2-Eingabeblocks sind an anderen Stellen der vorliegenden Benutzeranleitung beschrieben.

Liste der prüfbaren Eingabeblocke

DXCONTRL, IND=1	Prozedur-Eingabe, s. II,11.
DX_LDIM, IND=n	Eingabe für den n-ten DXDIF2-Aufruf, s. III,11.
DXDIF, IND=n	
DXDIFDG, IND=n	DXDGDF-Eingabe, s. V,11.
DXBUCK, IND=n	Bucklingeingabe für DXDIF2, s. III,11.
DXEVA, IND=n	DXEVA2-Eingabe, s. VI,11.
DXPERT, IND=n	DXPRT2-Eingabe, s. VII,11.
DXOEDV_INPUT, IND=n	DXOEDV-Eingabe, s. VIII,11.
DXFQ, IND=n	Fremdquelle für DXDIF2, s. III,11.
DXFQSP, IND=n	Fremdquellenspektrum, s. III,11.
DXFQDG, IND=n	Fremdquelle für DXDGDF, s. V,11.
DXFQSPDG, IND=n	Fremdquellenspektrum für DXDGDF, s. V,11.
OEFAQ, IND=n	Orts- und energieabhängige Fremdquelle für DXDIF2
OEFAQDG, IND=n	Orts- und energieabhängige Fremdquelle für DXDGDF

Modifizierte Datenblöcke

DXFQ, IND=n	Der Eingabeblock wird umgewandelt in die Form einer Quellverteilung für alle Gitterpunkte. Eventuell Ausdehnung erforderlich (s. III,11., (EE14)).
DXFQDG, IND=n	Analog zu DXFQ.

14. Hinweise zur PRDXY2-Benutzung

1. Eine vorgezogene Eingabeprüfung von DIXY2-Eingaben mit PRDXY2 wird für alle neu erstellten Eingaben (Verzicht auf PRDUM!) sowie für Fälle mit großem CPU-Zeitbedarf und/oder mit großer Hauptspeicheranforderung empfohlen.

2. Hinsichtlich der Reihenfolge der verkettet zu prüfenden Eingabeblocke ist zu beachten:

DXDIF/DXDIFDG:	Zugehörige DX_LDIM-Eingabe muß vorhergehen.
DXFQ/DXFQDG:	} Zugehörige DX_LDIM- und DXDIF/DXDIFDG-
DXBUCK:	

3. Grundsätzlich gilt: Das Einordnen von für PRDXY2 fremden Datenblöcken in die Kette der zu prüfenden Eingabeblocke führt zum Abbruch des Jobs nach der KAPROS-Eingabeprüfung (KAPROS-Code 89).

4. Ausnahme zu 3. (Sekundäreingabe):

Ogleich Blöcke der DXDIF2-Sekundäreingabe PRDXY2-fremd (da nicht identifizierbar) sind, kann eine DIXY2-Eingabe, deren erste Diffusionsrechnung mit Sekundäreingabe starten soll, verkettet geprüft werden, wenn der Datenblock DX_KNFD, s. III,11., als erster Eingabeblock in der Kette verzeichnet ist. Die übrigen Sekundäreingabeblocke müssen ungeprüft (von PRDXY2) weitergegeben werden.

5. Es wird auf das Eingabebeispiel in Teil XIII verwiesen, das in der katalogisierten Daten TSO009.DXN.CNTL unter dem Membernamen REPORT bei der KfK-Rechenanlage abgespeichert ist.

6. DIXY2-Diffusionsangaben können hinsichtlich der Anwendbarkeit der Diffusionstheorie bzw. im Hinblick auf eine adäquate Gittereinteilung mit Hilfe des Moduls CHECK2 /23/ (sofern Anpassung des Moduls an die DIXY2-Eingabe erfolgt ist) überprüft werden.



Teil XII

Literaturangaben

- /1/ W. Höbel, S. Kleinheins:
Standards für Kurzbeschreibungen zu KAPROS-Moduln
KAPROS-Notiz Nr. 3/74, INR-Notiz Nr. 333/74
Interner Arbeitsbericht
- /2/ G. Buckel, W. Höbel:
Das Karlsruher Programmsystem, Teil I: Übersicht und Verein-
barungen, Einführung für Benutzer und Programmierer
KfK-Bericht 2253/1976
- H. Bachmann, S. Kleinheins:
Das Karlsruher Programmsystem, Teil Ia: Kurzes
KAPROS-Benutzerhandbuch
KfK-Bericht 2317/1976
- N. Moritz:
Änderungen und Erweiterungen am KAPROS-Systemkern,
KAPROS-Notiz Nr. 43, Primärbericht Nr. 01.02.04P23G,
August 1979
- N. Moritz, W. Höbel:
Änderungen und Erweiterungen am KAPROS-Systemkern, Teil II
KAPROS-Notiz Nr. 72, Primärbericht Nr. 01.02.04P83J,
März 1982
- /3/ W. Höbel:
Numerical Methods Used in the Two-Dimensional Neutron
Diffusion Program DIXY
Proceedings of the GAMM-Workshop on Fast Solution Methods for
the Discretized Poisson Equation, Karlsruhe 1977, p. 199-216,
ADVANCE PUBLICATIONS, London

- /4/ C. Broeders:
Kurzbeschreibung der erweiterten KAPROS-Prozedur DIXCON und
des Prüfmoduls PDXCON
KAPROS-Notiz Nr. 28/1978
Primärberichte Nr. 01.02.04P03I, 01.02.04P03
- /5/ W. Höbel:
GAMDIF, eine KAPROS-Prozedur zur zweidimensionalen Berechnung
der γ -Leistung eines Reaktors
KAPROS-Notiz bzw. Primärbericht in Vorbereitung
- /6/ D. Woll:
GRUCAL, ein Programmsystem zur Berechnung makroskopischer
Gruppenkonstanten
KfK-Bericht 2108 (1975)
- /7/ D. Woll:
Kurzbeschreibung des KAPROS-Moduls GRUCAL sowie dessen Prüf-
modul PRGRUC
KAPROS-Notiz Nr. 21 (1977), Interner Bericht Nr.
INR/01.22.1/7
- /8/ W. Höbel:
WQRG, ein Hilfsprogramm zur Verarbeitung von SIGMN-Strukturen
in KAPROS-Moduln
KAPROS-Notiz Nr. 57, Primärbericht 01.02.04P63A, April 1981
- /9/ E. L. Wachspress:
Iterative Solution of Elliptic Systems
(Prentice Hall 1966, p. 31)
- /10/ L. A. Hagemann:
Numerical Methods and Techniques Used in the 2-dimensional
Neutron Diffusion Program PDQ5
WAPD-TM-364, February 1963

- /11/ L. A. Hagemann, D. M. Young:
Applied Iterative Methods
Academic Press, 1981
- /12/ H. B. Stewart:
Alternative Numerical Methods for One-Dimensional Multigroup
Diffusion Problems
KfK-Bericht Nr. 1856, 1973
- /13/ W. Höbel:
DIXY INPUT DESCRIPTION
Abrufbare Programmbeschreibung der KAPROS-Prozedur DIXY
- /14/ H. Bachmann, H. Gabaieff, D. Woll:
Kurzbeschreibung des KAPROS-Moduls SIGMUT zur Modifikation
von SIGMN-Blöcken
KAPROS-Notiz Nr. 36, Primärbericht 01.02.04P23A, Mai 1979
- /15/ H. Bachmann, E. Wiegner:
Kurzbeschreibung des KAPROS-Moduls PERT1
KAPROS-Notiz in Vorbereitung
- /16/ G. I. Bell, S. Glasstone:
Nuclear Reactor Theory
Robert E. Krieger Publishing Company, Huntington, New York
1979
- /17/ R. S. Varga:
Matrix Iterative Analysis
Prentice-Hall Series in Automatic Computation
- /18/ H. Gerlach, W. Höbel:
Konvergenzuntersuchungen zur inneren Iteration in DIXY
Primärbericht 01.02.04P05A, Juli 1983

- /19/ D. S. Kershaw:
The Incomplete Cholewsky-Conjugate Gradient Method for the
Iterative Solution of Systems of Linear Equations
Journal of Computational Physics 26, p. 43-65 (1978)
- /20/ G. C. Pomraning:
Recent Developments in (First Order) Perturbation Theory
Vortrag im KfK, November 1982 (INR-Colloquium), Private
Mitteilung
- /21/ A. Polch:
Kurzbeschreibung des KAPROS-Moduls LAMBDA sowie dessen
Prüfmodul LAMPR
KAPROS-Notiz Nr. 13
Interner Arbeitsbericht INR-Nr. 667, INR/1.22.21/7, 1976
- /22/ C. Broeders:
Kurzbeschreibung der KAPROS-Prozedur DIXDYN zur Berechnung
von dynamischen Reaktorparametern
KAPROS-Notiz Nr. 77, PSB-Bericht Nr. IV, 346, März 1982
- /23/ A. Polch:
Kurzbeschreibung der KAPROS-Moduln CHECK1 und CHECK2
KAPROS-Notiz Nr. 32, PSB-Bericht Nr. IV 50, August 1978

TEIL XIII

TESTBEISPIEL

```

//INR009DX JOB (0009,101,P6M2G),HOEBEL,REGION=1500K
//*      DIXY2-DXEVA2-DXPRT2-TESTBEISPIEL.
//*      ORIGIN=TS0009.DXN.CNTL(REPORT)
//*      X-Y- GEOMETRIE 8X8-GITTER
// EXEC KSG
//K.SYSIN DD *
*$
*$ QUERSCHNITTSEINGABE IN CARD-IMAGE-FORM (MODUL SIGMUT)
*$
*KSIOX DBN=INPUT SIGMUT,TYP=CARD,PMN=PRSIGM
'CREE' 'SIGMN      ' 3 3 9 8
'SMTOT      ' 'CHI          ' 'SREM          '
'STR        '
'STR1       ' 'SCAPT        ' 'SFISS        '
'NUSF       ' '1/VMIXDP    '
'SMTOT      ' 1 3   1 2 3 .2 .18   2 2 3 .21 .19   3 2 3 .2 .18
'SMTOT      ' 2 3   1 3 3 1.2     2 3 3 1.21     3 3 3 1.2
'CHI        ' 0 3   1 .6 .4 0.     2 .6 .4 0.     3 .6 .4 0.
'SREM       ' 0 3   1 .5 1.5 2.5   2 .51 1.51 2.51 3 .5 1.5 2.5
'STR        ' 0 3   1 .3333333 .3333333 .3333333
                2 .3323333 .3323333 .3323333
                3 .3333333 .3333333 .3333333
'STR1       ' 0 3   1 .3333333 .3333333 .3333333
                2 .3323333 .3323333 .3323333
                3 .3333333 .3333333 .3333333
'SCAPT      ' 0 3   1 .06 .15 1.25   2 .07 .16 1.26   3 .05 .14 1.24
'SFISS      ' 0 3   1 .06 .15 1.25   2 .06 .15 1.25   3 .06 .15 1.25
'NUSF       ' 0 3   1 3*1.         2 3*1.01         3 3*1.
'1/VMIXDP   ' 0 3   1 1. 0. 0.     2 0. 1. 0.     3 0. 0. 1.
'ENDC      ' 'END '
*$*$
*$
*$ BEGINN DER DIXY2-EINGABE
*$
*KSIOX DBN=DXCONTRL,TYP=CARD,PMN=KETT
*$ MODULAUFUFFOLGE:
*$ DXDIF2(REAL) DXDIF2(ADJ.) DXEVA2(REAL) DXPRT2
   'D'      'D'      'E'      'PE'
*$*$
*KSIOX DBN=DX LDIM,TYP=CARD,PMN=KETT
*$ 'LDIM', M, N, IZO
   'LDIM' 8 8 2
*KSIOX DBN=DXDIF,TYP=CARD,PMN=KETT
'DIXY' 0
'NOTE' 8
|----- DIXY2-TESTBEISPIEL-----|
|
| 1. REAL FLUX CALCULATION OVER AN 8X8 MESH WITH DIXY SOURCE GUESS
|

```

```

'   CROSS SECTION ARE PREPARED BY SIGMUT
'   X - Y   G E O M E T R Y
' 2. DXEVA2: GLBL  CSMH  LOCL
' 3. DXPRT2: NORM  INTP  LOCP
' *****
*$ K3: 'KN',NKN,IGEO,ICHI,NGP,NM,IALP,KONST1,IQUE,MODUS,IAC,ITMAX,
      'KN' 16 1 2 3 3 0 1 0 0 0 10
*$   ICCG,KONST2,INRD,IDIT,KRI,NRRI
      0 0 0 1 0 0
*$ K4: 'CN',NCN,EPK, EPF,  CTOP,  CRGHT,  CBTM,  CLEFT,
      'CN' 6 .001 .001 0. 0. 1.+10 1.+10
*$ K6: 'REGN',IZO, (MI(L),IL(L),IR(L),JO(L),JU(L),L=1,IZO)
      'REGN' 2 3 1 3 6 8
              1 1 8 1 8
*$
'NOTE' -1 . 'SCHRITTWEITEN-EINGABE' .
          !*****!
*$ K7: 'HSTP',NHST,UO, N1, U1, N2, U2, N3, U3
      'HSTP' 7 0. 2 1.0472 3 2.09440 2 3.141593
*$ K7: 'VSTP',NVST,VO, M1, V1, M2, V2, M3, V4
      'VSTP' 7 3.141593 2 2.09440 3 1.04720 2 0.
*$
'NOTE' -1 . '1X1-QUELLSCHAETZUNG' .
          !*****!
*$ K10: 'S1X1', (QH(I),I=1,N)
      'S1X1' 1. 0.965 0.865 0.766 0.643 0.5 0.259 0.
*$      (QV(J),J=1,M)
      0. 0.259 0.5 0.643 0.766 0.865 0.965 1.
*$
'NOTE' -1 . 'ANISOTROPE DIFFUSION' .
          !*****!
*$ K13: 'ANDI', 'STR_TYPNAME(VER)', 'STR-TYPNAME(HOR)'
      'ANDI' 'STR' 'STR1'
*$ K14(+): 'DXNF'
          'DXNF'
*$*$
*KSIOX DBN=DXDIF,IND=2,TYP=CARD,PMN=KETT
'DIXY' 0
'NOTE' -1 . 'ADJOINT FLUX CALCULATION' .
          !*****!
*$      MODUS=
      'KN' 16 1 2 3 3 0 1 0 1 0 10 0 0 0 1 0 0
*$ K14(+): 'DXNF'
          'DXNF'
*$*$
*KSIOX DBN=DXEVA,TYP=CARD,PMN=KETT
*$ 'EVA',NOPTN
      'EVA' 0
*$ 'ANDI','STRING1','STRING2'.....STRING1,STRING2 JE 16 ZEICHEN
*$ 'NOTE',NCARD,NCARD TEXTKARTEN.....TEXTKARTE:' 69 ZEICHEN '
*$      NCARD<0: Neue NOTE-Eingabe.
      'NOTE' -1 . 'DIXY2-DXEVA2-TEST 8X8 PUNKTE-GITTER X-Y-GEOMETRIE'
              ' MIT NEUER NOTE-EINGABE' . . 'DXEVA2-START' .
              !-----!
      'NOTE' -1 . 'GLOBALE AUSWERTUNG' . . !*****!
*$ 'GLBL',IRAT,(ITYP(J),J=1,IRAT),LIL....ITYP JEWEILS 16 ZEICHEN

```

```

'GLBL' 3 'SREM' 'NUSF' 'CHI' 1
'NOTE' -1 . 'COARSE MESH AUSWERTUNG' .
      *****
*$ 'CM SH',IRAT,NRAD,NAX,(NR(I),I=1,NRAD),(NA(I),I=1,NAX),
'CM SH' 1 4 4 1 3 6 8 1 3 6 8
*$ (ITYP(J),J=1,IRAT), 1 1
'SREM' 1
'NOTE' -1 . 'LOKALE AUSWERTUNG' .
      *****
*$ 'LOCL',LOCREG,IRAT,INORM,(ITYP(J),J=1,IRAT),SIGNOR(INORM), LILOC
'LOCL' 2 2 0 'SREM' 'NUSF' 1
*$ IL,IR,JO,JU,NRAT,KRAND,NVER,NF,NG1,NG2
1 3 6 8 0 0 0 1 1 3
*$ IL,IR,JO,JU,NRAT,KRAND,NVER,NF,NG1,NG2
1 6 3 6 1 1 0 1 1 2
*$ 'E VAF'
'E VAF'
*$*$
*K SIOX DBN=DXPERT,TYP=CARD,PMN=PRDXY2
*$ 'NORM',ILIFE,IDB,IBETA,
'NORM' -1 0 0
*$ WENN IBETA>0: NBETA,(ISONAM(L),L=1,NBETA)...REAL*8-ISONAM
*$ 'NOTE',NCARD,NCARD TEXTKARTEN.....TEXTKARTE:' 69 ZEICHEN '
'NOTE' -1 . 'DIXY2-DXPRT2-TEST MIT 8X8-GITTER IN X-Y-GEOMETRIE' .
      *****
*$ 'ANDI','STRING1','STRING2'.....STRING1,STRING2 JE 16 ZEICHEN
*$ 'P MOD',P MODUS
'P MOD' 0
*$ 'INTP',IEDIT,IDB,NPER
'INTP' 1 0 2
*$ NPER-MAL: KMI,IL,IR,JO,JU,NMIPER,(MPER(L),L=1,NMIPER),VE, GO, GU
3 1 3 6 8 1 2 1. 0. 0.
*$ KMI,IL,IR,JO,JU,NMIPER,(MPER(L),L=1,NMIPER),VE, GO, GU
1 1 8 1 8 1 2 1. 0. 0.
*$ 'LOCP',IEDIT,IDB,NPER
'LOCP' 1 0 2
*$ NPER-MAL: KMI,NSP,(IPER(L),JPER(L),L=1,NSP),
3 4 1 6 3 6 1 7 2 7
*$ NMIPER,(MPER(L),L=1,NMIPER),VE, GO, GU
2 1 2 1. 0. 0.
*$ KMI,NSP,(IPER(L),JPER(L),L=1,NSP),
1 6 1 2 3 4 5 6 7 8 2 1 4 3
*$ NMIPER,(MPER(L),L=1,NMIPER),VE, GO, GU
2 3 2 1. 0. 0.
*$*$
*GO SM=SIGMUT
*GO SM=DIXY2
//

```

INR009DX
29.11.83/16.44.53

KERNFORSCHUNGSZENTRUM KARLSRUHE

```
* * * * *
* * * * *
* * * * *
* * * * *
* * * * *
* * * * *
* * * * *
* * * * *
* * * * *
* * * * *
```

(K A R L S R U H E R P R O G R A M M - S Y S T E M)

OPERATION CREE
SIGMN

D I X Y 2

2D DIFFUSION PROCEDURE FOR X-Y, R-Z OR R-THETA GEOMETRY

START-TIME 0.09583 (SEC)
AVAILABLE TIME 30.30415 (SEC)

DIXY2 ALLOWS THE FOLLOWING OPERATIONS:
OPERATOR INVOKED MODUL (... IF DIXY2 -FUNCTION)

'D'	DXDIF2<=>2D DIFFUSION
'DGD'	DXDGD <=>2D DIFFUSION, DOUBLE PRECISION
'PE'	DXPRT2<=>2D PERTURBATION
'E'	DXEVA2<=>EVALUATION OF RATES/DENSITIES
'OED'	DXOEDV<=>EVALUATION OF GAMMA-TYPE-SOURCES
'DE'	DXDESC<=>EDIT OF NEWEST INPUT DESCRIPTION
'DEG'	... <=>CONVERT DOUBLE PRECISION FLUXES OR SOURCES FROM SINGLE PREC. BLOCKS
'EDG'	... <=>INVERSION OF 'DEG'
'DEC+	... <=>SAME AS 'DEG' FOR ADJOINT CASE
'EDG+	... <=>INVERSION OF 'DEC+
'DEC\$'	... <=>CONVERT DOUBLE PRECISION SECONDARY INPUT TO SINGLE PREC. BLOCKS
'EDG\$'	... <=>INVERSION OF 'DEC\$'

(THE FORMER 'PL'-AND 'U'-OPERATORS ARE OBSOLETE. MODULES 'TRIPLO' AND 'UTKS' MAY BE USED INSTEAD)

THE FOLLOWING OPERATOR SEQUENCE IS SPECIFIED FOR THIS RUN

D , D , E , PE
+++++
DIXY2 OPERATOR D INITIATES MODULE DXDIFF
+++++

AVAILABLE TIME 30.30202 (SEC)

D X D I F 2

START TIME = 0.107 (SEC.)

AVAILABLE TIME = 30.293 (SEC.)

D I X I N 2

INTERPRETATION OF 'DXDIM' OR 'DX LDIM' INPUT

NEW MESH SPECIFICATIONS TAKEN FROM 'DX LDIM'

USER'S NOTE

----- DIXY2-TESTBEISPIEL-----

* * * * *

1. REAL FLUX CALCULATION OVER AN 8X8 MESH WITH DIXY SOURCE GUESS
 CROSS SECTION ARE PREPARED BY SIGMUT
 X - Y G E O M E T R Y

2. DXEVA2: GLBL CMESH LOCL

3. DXPRT2: NORM INTP LOCP

* * * * *

GEOMETRY INDEX = 1 (1 <=> X-Y, 2 <=> R-Z, 3 <=> R-THETA)

NUMBER OF MESH POINTS= 64

NUMBER OF ROWS = 8

NUMBER OF COLUMNS = 8

NUMBER OF GROUPS = 3

NUMBER OF REGIONS = 2

SPACE-DEPENDENT FISSION SPECTRUM USED

SOURCE ACCURACY 9.9999993E-04

FLUX ACCURACY 9.9999993E-04

BOUNDARY CONDITION -D*GRAD(F)/F=1/(3*C)

C ON EXTERNAL BOUNDARY:

C TOP= 0.0 C RIGHT= 0.0 C BOTTOM= 9.9999990E+09 C LEFT= 9.9999990E+09

USER'S NOTE

* * * * *

SCHRITTWEITEN-EINGABE

HORIZONTAL STEPS:

FROM 0.0	(1) STEP	0.52360010E+00	TO	0.10472002E+01	(3)
FROM 0.10472002E+01	(3) STEP	0.34906673E+00	TO	0.20944004E+01	(6)
FROM 0.20944004E+01	(6) STEP	0.52359629E+00	TO	0.31415930E+01	(8)

VERTICAL STEPS:

XIII - 6

FROM 0.31415930E+01(1) STEP 0.52359629E+00 TO 0.20944004E+01(3)
 FROM 0.20944004E+01(3) STEP 0.34906673E+00 TO 0.10472002E+01(6)
 FROM 0.10472002E+01(6) STEP 0.52360010E+00 TO 0.0 (8)

USER'S NOTE

* 1X1-QUELLSCHAETZUNG
 * *****

 SOURCE ESTIMATION INPUT (1 X 1- OR 2 X 1- SOURCE)

USER'S NOTE

* ANISOTROPE DIFFUSION
 * *****

 ANISOTROPIC DIFFUSION: NAME OF VERTICAL TRANSPORT CROSS SECTION: STR
 NAME OF HORIZONTAL CROSS SECTION: STR1

REGION BOUNDARIES:

REGION	MATERIAL	IL	IR	JO	JU	LEFT	RIGHT	TOP	BOTTOM
1	3	1	3	6	8	0.0	0.1047200E+01	0.1047199E+01	0.0
2	1	1	8	1	8	0.0	0.3141592E+01	0.3141593E+01	0.0

MATERIAL DISTRIBUTION IN COLUMNS 1 TO 7 AND LINES 1 TO 7

1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1
3	3	1	1	1	1	1
3	3	1	1	1	1	1

----- END OF DIXIN2 -----

ACTUAL IQE-VALUE IN DXDIF2 = 4 (POSSIBLY MODIFIED)

FORMER DIXY SOURCE USED

HIGHEST COMPOSITION NUMBER IN 'SIGMN' = 3

HIGHEST COMPOSITION NUMBER(UPPER BOUND FROM INPUT)= 3

HIGHEST COMPOSITION NUMBER(FROM 'REGN'-INPUT)= 3

ACTUAL NUMBER OF DIFFERENT COMPOSITIONS = 2

NO BUCKLINGS USED

***MSSG-111.03**+ : LENGTH OF FREE INTERNAL LIFELINE ==> 714 K BYTES

***** D X D I F 2 - REAL FLUX CALCULATION*****

**** ITERATION 0

QMAX=	1.00000000E+02	POINT I=	1	J=	1
QMIN=	1.00000000E+02	POINT I=	1	J=	1
FMAX=	0.0	POINT I=	1	J=	1
FMIN=	1.00000000E+02	POINT I=	1	J=	1

GROUP= 0

K EFF = 3.96053314D+00

ACTUAL ACCURACIES:

INNER ITERATION: 2.00000009E-03

MAX(QMAX/K EFF-1, 1.-QMIN/K EFF)= 2.42491150E+01

MAX(FMAX-1, 1-FMIN)=-9.90000000E+01

AVAILABLE TIME 30.19550 (SEC)

GROUP 1 L1-MATRIX EIGENVALUE = 4.04282822D-01 WITH BOUNDS : 4.0338624E-01 4.0602821E-01

GROUP= 1 MAX.RES.= 4.1642063E-04 AT I= 4 J= 4 (7 INNER ITERATIONS)

OMEGA= 1.1291380E+00 (5 OMEGA-ITERATIONS)

GROUP 2 L1-MATRIX EIGENVALUE = 2.52474077D-01 WITH BOUNDS : 2.5086868E-01 2.5513023E-01

GROUP= 2 MAX.RES.= 6.9030351E-04 AT I= 8 J= 8 (6 INNER ITERATIONS)

OMEGA= 1.0730600E+00 (5 OMEGA-ITERATIONS)

GROUP 3 L1-MATRIX EIGENVALUE = 1.78233975D-01 WITH BOUNDS : 1.7621332E-01 1.8118674E-01

GROUP= 3 MAX.RES.= 2.3493468E-04 AT I= 8 J= 8 (6 INNER ITERATIONS)

OMEGA= 1.0494833E+00 (5 OMEGA-ITERATIONS)

**** ITERATION 1

QMAX= 1.00524139E+00 POINT I= 6 J= 3

QMIN= 1.00076008E+00 POINT I= 1 J= 8

FMAX= 0.0 POINT I= 1 J= 1 GROUP= 0

FMIN= 1.00000000E+02 POINT I= 1 J= 1 GROUP= 0

ACTUAL ACCURACIES:

INNER ITERATION: 3.99999786E-04

MAX(QMAX/K EFF-1, 1.-QMIN/K EFF)= 2.83419248E-03

MAX(FMAX-1, 1-FMIN)=-9.90000000E+01

AVAILABLE TIME 30.18430 (SEC)

GROUP= 1 MAX.RES.= 1.7557430E-04 AT I= 1 J= 1 (2 INNER ITERATIONS)

GROUP= 2 MAX.RES.= 1.6359671E-04 AT I= 2 J= 2 (2 INNER ITERATIONS)

GROUP= 3 MAX.RES.= 3.4330133E-04 AT I= 8 J= 8 (1 INNER ITERATIONS)

SOURCE ITERATION CONTINUES WITH SPACE DEPENDENT FISSION SPECTRUM

**** ITERATION 2

QMAX= 1.00294876E+00 POINT I= 7 J= 1

QMIN= 1.00192547E+00 POINT I= 1 J= 8

FMAX= 1.0005218E+00 POINT I= 1 J= 8 GROUP= 2

FMIN= 9.99321043E-01 POINT I= 8 J= 1 GROUP= 2

ACTUAL ACCURACIES:

INNER ITERATION: 7.99999398E-05

MAX(QMAX/K EFF-1, 1.-QMIN/K EFF)= 6.49866415E-04

MAX(FMAX-1, 1-FMIN)= 6.78956509E-04

AVAILABLE TIME 30.17696 (SEC)

GROUP= 1 MAX.RES.= 6.4870008E-05 AT I= 2 J= 2 (2 INNER ITERATIONS)

GROUP= 2 MAX.RES.= 1.2639542E-05 AT I= 8 J= 8 (3 INNER ITERATIONS)

GROUP= 3 MAX.RES.= 7.0437556E-05 AT I= 2 J= 2 (2 INNER ITERATIONS)

**** ITERATION 3

QMAX= 1.00244713E+00 POINT I= 7 J= 2

QMIN= 1.00209999E+00 POINT I= 1 J= 8

FMAX= 1.00025654E+00 POINT I= 1 J= 8 GROUP= 2

INPUT BOUND= 1.00000016E-02
INPUT BOUND= 1.00000016E-02

K EFF = 1.00240052D+00

K EFF = 1.00229813D+00

K EFF = 1.00221619D+00

FMIN= 9.99777496E-01 POINT I= 7 J= 2 GROUP= 2
 ACTUAL ACCURACIES:
 INNER ITERATION: 7.99999398E-05
 MAX(QMAX/K EFF-1, 1.-QMIN/K EFF)= 2.31230588E-04
 MAX(FMAX-1, 1-FMIN)= 2.56538391E-04

 AVAILABLE TIME 30.16768 (SEC)

***** FISSION SOURCE DENSITY *****
 Y/X= 0.0 5.23600E-01 1.04720E+00 1.39627E+00 1.74533E+00 2.09440E+00 2.61800E+00 3.14159E+00
 3.14159E+00 6.2445763E-14 6.0314384E-14 5.4067570E-14 4.7853831E-14 4.0189240E-14 3.1306656E-14 1.6205285E-14
 2.61800E+00 6.5392792E-02 6.3160837E-02 5.6619287E-02 5.0112233E-02 4.2085890E-02 3.2784130E-02 1.6970083E-02
 2.09440E+00 1.2633216E-01 1.2202024E-01 1.0938263E-01 9.6811652E-02 8.1305538E-02 6.333538E-02 3.2784473E-02
 1.74533E+00 1.6217500E-01 1.5664244E-01 1.4041680E-01 1.2428103E-01 1.043747E-01 8.1306398E-02 4.2086154E-02
 1.39627E+00 1.9310200E-01 1.8651265E-01 1.6719437E-01 1.4798009E-01 1.2427837E-01 9.6810997E-02 5.0112169E-02
 1.04720E+00 2.1817625E-01 2.1073002E-01 1.8890435E-01 1.6719449E-01 1.4041555E-01 1.0938120E-01 5.6619056E-02
 5.23599E-01 2.4338400E-01 2.3507732E-01 2.1073014E-01 1.8651187E-01 1.5663898E-01 1.2201887E-01 6.3160658E-02
 0.0 2.5198442E-01 2.4338424E-01 2.1817678E-01 1.9310266E-01 1.6217399E-01 1.2633055E-01 6.5392494E-02
 ***** FLUX DENSITY IN GROUP *****
 1 *****

***** FISSION SOURCE DENSITY *****
 Y/X= 0.0 5.23600E-01 1.04720E+00 1.39627E+00 1.74533E+00 2.09440E+00 2.61800E+00 3.14159E+00
 3.14159E+00 3.7474662E-14 3.6196134E-14 3.2448057E-14 2.8719601E-14 2.4120405E-14 1.8790030E-14 9.7266182E-15
 2.61800E+00 3.9243214E-02 3.7904356E-02 3.3979412E-02 3.0074961E-02 2.5258739E-02 1.9676782E-02 1.0185678E-02
 2.09440E+00 7.5810552E-02 7.3224068E-02 6.5641940E-02 5.8099341E-02 4.8795257E-02 3.8011979E-02 1.9676890E-02
 1.74533E+00 9.7316146E-02 9.3996525E-02 8.4263027E-02 7.4581146E-02 6.2637448E-02 4.8795402E-02 2.5258727E-02
 1.39627E+00 1.1587155E-01 1.1191875E-01 1.0032952E-01 8.8801205E-02 7.4580371E-02 5.8098979E-02 3.0074798E-02
 1.04720E+00 1.3091451E-01 1.2644827E-01 1.1335468E-01 1.0032952E-01 8.4262490E-02 6.5641284E-02 3.3979148E-02
 5.23599E-01 1.4603627E-01 1.4105421E-01 1.2644821E-01 1.1191849E-01 9.3995690E-02 7.3223412E-02 3.7904035E-02
 0.0 1.5119445E-01 1.4603633E-01 1.3091451E-01 1.1587155E-01 9.7315669E-02 7.5809836E-02 3.9242838E-02
 ***** FLUX DENSITY IN GROUP *****
 2 *****

***** FISSION SOURCE DENSITY *****
 Y/X= 0.0 5.23600E-01 1.04720E+00 1.39627E+00 1.74533E+00 2.09440E+00 2.61800E+00 3.14159E+00
 3.14159E+00 1.6228203E-14 1.5674575E-14 1.4051518E-14 1.2436941E-14 1.0445285E-14 8.1369915E-15 4.2121017E-15
 2.61800E+00 1.6994081E-02 1.6414315E-02 1.4714681E-02 1.3023879E-02 1.0938242E-02 8.5210018E-03 4.4108965E-03
 2.09440E+00 3.2829229E-02 3.1709269E-02 2.8425898E-02 2.5159612E-02 2.1130577E-02 1.6460944E-02 8.5210018E-03
 1.74533E+00 4.2142119E-02 4.0704455E-02 3.6489625E-02 3.2296833E-02 2.7124815E-02 2.113058E-02 1.0938216E-02
 1.39627E+00 5.0177369E-02 4.8465628E-02 4.3447126E-02 3.8454879E-02 3.2296743E-02 2.5159534E-02 1.3023827E-02
 1.04720E+00 5.6691434E-02 5.4757420E-02 4.9087498E-02 4.3447100E-02 3.6489509E-02 2.8425761E-02 1.6714595E-02
 5.23599E-01 6.3239574E-02 6.1082251E-02 5.4757390E-02 4.8465520E-02 4.0704291E-02 3.1709082E-02 1.6414206E-02
 0.0 6.5473258E-02 6.3239574E-02 5.6691404E-02 5.0177287E-02 4.2141940E-02 3.2829061E-02 1.6228091E-14
 ***** FLUX DENSITY IN GROUP *****
 3 *****

***** FISSION SOURCE DENSITY *****
 Y/X= 0.0 5.23600E-01 1.04720E+00 1.39627E+00 1.74533E+00 2.09440E+00 2.61800E+00 3.14159E+00
 3.14159E+00 8.7466147E-15 8.4482321E-15 7.5734740E-15 6.7032764E-15 5.6298384E-15 4.3857231E-15 2.2702825E-15
 2.61800E+00 9.1594048E-03 8.8469386E-03 7.9309084E-03 7.0196241E-03 5.8955289E-03 4.5926981E-03 2.3774270E-03
 2.09440E+00 1.7694097E-02 1.7094099E-02 1.5320908E-02 1.3560511E-02 1.1388971E-02 8.8721737E-03 4.5927018E-03
 1.74533E+00 2.2713397E-02 2.1938618E-02 1.9666992E-02 1.7407291E-02 1.4619179E-02 1.1388987E-02 5.8955215E-03
 1.39627E+00 2.7044047E-02 2.6121501E-02 2.3416787E-02 2.0726193E-02 1.7407175E-02 1.3560455E-02 7.0195906E-03
 1.04720E+00 3.0554820E-02 2.9512465E-02 2.6456684E-02 2.3416772E-02 1.9666914E-02 1.5320811E-02 7.9308599E-03
 5.23599E-01 3.4083907E-02 3.2921199E-02 2.9512465E-02 2.6121445E-02 2.1938484E-02 1.7090384E-02 8.8468827E-03
 0.0 3.5287715E-02 3.4083903E-02 3.0554812E-02 2.7044021E-02 2.2713307E-02 1.7693985E-02 9.15933415E-03
 8.7465605E-15

***** GROUP- AND COMPOSITION DEPENDENT FLUX INTEGRALS *****

GROUP/COMPOSITION	1	3
1	4.5062453E-01	1.4945173E-01
2	1.9513911E-01	6.4718843E-02
3	1.0517454E-01	3.4881275E-02

***** END OF DXDIF2 *****

***** DIXY2 OPERATOR D INITIATES MODULE DXDIF *****

AVAILABLE TIME 30.14009 (SEC)

***** DXDIF2 *****

START TIME = 0.268 (SEC.)
AVAILABLE TIME = 30.132 (SEC.)

D I X I N 2
INTERPRETATION OF 'DXDIF' OR 'DX LDIM' INPUT

USER'S NOTE

* ADJOINT FLUX CALCULATION *
* *****

GEOMETRY INDEX = 1 (1 <=> X-Y, 2 <=> R-Z, 3 <=> R-THETA)

NUMBER OF MESH POINTS = 64
NUMBER OF ROWS = 8
NUMBER OF COLUMNS = 8
NUMBER OF GROUPS = 3
NUMBER OF REGIONS = 2

SPACE-DEPENDENT FISSION SPECTRUM USED

REGION BOUNDARIES:

REGION	MATERIAL	IL	IR	JO	JU	LEFT	RIGHT	TOP	BOTTOM
1	3	1	3	6	8	0.0	0.1047200E+01	0.1047199E+01	0.0
2	1	1	8	1	8	0.0	0.3141592E+01	0.3141593E+01	0.0

MATERIAL DISTRIBUTION IN COLUMNS 1 TO 7 AND LINES 1 TO 7

1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1
3	3	1	1	1	1	1
3	3	1	1	1	1	1

----- END OF DIXIN2 -----

ACTUAL IQE-VALUE IN DXDIF2 = 0 (POSSIBLY MODIFIED)

DIXY SOURCE ESTIMATION

HIGHEST COMPOSITION NUMBER IN 'SIGMN' = 3

HIGHEST COMPOSITION NUMBER(UPPER BOUND FROM INPUT)= 3

HIGHEST COMPOSITION NUMBER(FROM 'REGN' - INPUT)= 3

ACTUAL NUMBER OF DIFFERENT COMPOSITIONS = 2

NO BUCKLINGS USED

DXDIF2-START ON LEVEL = 2 FOR SOURCE ESTIMATION

D X D I F 2

START TIME = 0.366 (SEC.)

AVAILABLE TIME = 30.034 (SEC.)

D I X I N 2

INTERPRETATION OF 'DXDIF' OR 'DX LDIM' INPUT

NEW MESH SPECIFICATIONS TAKEN FROM 'DX LDIM'

GEOMETRY INDEX = 1 (1 <=> X-Y, 2 <=> R-Z, 3 <=> R-THETA)

NUMBER OF MESH POINTS= 16

NUMBER OF ROWS = 4

NUMBER OF COLUMNS = 4

NUMBER OF GROUPS = 3

NUMBER OF REGIONS = 2

SPACE-DEPENDENT FISSION SPECTRUM USED

SOURCE ACCURACY 1.0000002E-02

FLUX ACCURACY 1.0000002E-02

BOUNDARY CONDITION -D*GRAD(F)/F=1/(3*C)

C ON EXTERNAL BOUNDARY: C RIGHT= 0.0

C TOP= 0.0

HORIZONTAL STEPS:

FROM 0.0 (1) STEP 0.10472002E+01 TO 0.10472002E+01(2)

FROM 0.10472002E+01(2) STEP 0.10471954E+01 TO 0.31415920E+01(4)

VERTICAL STEPS:

FROM 0.31415930E+01(1) STEP 0.10471964E+01 TO 0.10471992E+01(3)

C BOTTOM= 9.9999990E+09

C LEFT= 9.9999990E+09

XIII - 11

FROM 0.10471992E+01(3) STEP 0.10471992E+01 TO 0.0 (4)

ANISOTROPIC DIFFUSION: NAME OF VERTICAL TRANSPORT CROSS SECTION: STR
NAME OF HORIZONTAL CROSS SECTION: STR

RELAXATION PARAMETERS FROM INPUT

REGION	MATERIAL	IL	IR	JO	JU	LEFT	RIGHT	TOP	BOTTOM
1	3	1	2	3	4	0.0	0.1047200E+01	0.1047199E+01	0.0
2	1	1	4	1	4	0.0	0.3141592E+01	0.3141593E+01	0.0

MATERIAL DISTRIBUTION IN COLUMNS 1 TO 3 AND LINES 1 TO 3

1	1	1
1	1	1
3	1	1

----- END OF DIXIN2 -----

ACTUAL IQUE-VALUE IN DXDIF2 = 0 (POSSIBLY MODIFIED)

DIXY SOURCE ESTIMATION

NO BUCKLINGS USED

++MSG-111.02++: DATA BLOCK 'DXAQ

++MSG-111.03++: LENGTH OF FREE INTERNAL LIFELINE ==> 714 K BYTES

***** D X D I F 2 - ADJOINT FLUX CALCULATION*****

**** ITERATION 0

AVAILABLE TIME 29.94252 (SEC)

K EFF = 1.00000000D+00

OMEGA= 1.0000000E+00
OMEGA= 1.0000000E+00
OMEGA= 1.0000000E+00

(0 OMEGA-ITERATIONS)
(0 OMEGA-ITERATIONS)
(0 OMEGA-ITERATIONS)

**** ITERATION 1

AVAILABLE TIME 29.93971 (SEC)

K EFF = 5.52547012D-01

**** ITERATION 2

AVAILABLE TIME 29.93690 (SEC)

K EFF = 1.00366418D+00

**** ITERATION 3

AVAILABLE TIME 29.93414 (SEC)

K EFF = 1.00907709D+00

K EFF = 1.01041523D+00

K EFF = 1.01074477D+00

K EFF = 1.01082563D+00

K EFF = 1.01084975D+00

```

**** ITERATION 4
*****
AVAILABLE TIME 29.93076 (SEC)
*****
**** ITERATION 5
*****
AVAILABLE TIME 29.92795 (SEC)
*****

```

SOURCE ITERATION CONTINUES WITH SPACE DEPENDENT FISSION SPECTRUM

```

**** ITERATION 6
*****
AVAILABLE TIME 29.92482 (SEC)
*****

```

```

**** ITERATION 7
*****
AVAILABLE TIME 29.92122 (SEC)
*****

```

```

***** ADJOINT SOURCE *****
Y/X= 0.0 1.04720E+00 2.09440E+00 3.14159E+00
3.14159E+00 4.2689620E-14 3.7008699E-14 2.1413566E-14 1.0224235E-26
2.09440E+00 8.9408934E-02 7.7510774E-02 4.4848446E-02 2.1413555E-14
1.04720E+00 1.5453804E-01 1.3396913E-01 7.7510715E-02 3.7008719E-14
0.0 1.7826712E-01 1.5453792E-01 8.9408755E-02 4.2689610E-14
***** GROUP- AND COMPOSITION DEPENDENT ADJOINT FLUX INTEGRALS *****

```

```

GROUP/COMPOSITION 1 3
3 1.6945726E-01 5.6403793E-02
2 3.5686040E-01 1.1882097E-01
1 6.1505675E-01 2.0488858E-01
*****

```

***** END OF DXDIF2 *****

```

*****
PRINTOUT CONTINUES ON DXDIF2-LEVEL 1
*****

```

```

++MSG-111.03++: LENGTH OF FREE INTERNAL LIFELINE ==> 714 K BYTES
++MSG 111-1++: DATA BLOCK 'DXAQ' WAS INTERPOLATED
++MSG 111-1++: DATA BLOCK 'DXAF' WAS INTERPOLATED
***** DX D I F 2 - ADJOINT FLUX CALCULATION*****

```

K EFF = 4.31716824D+00

```

**** ITERATION 0
*****
QMAX= 1.0000000E+02 POINT I= 1 J= 1
QMIN= 1.0000000E+02 POINT I= 1 J= 1
FMAX= 0.0 POINT I= 1 J= 1 GROUP= 0
FMIN= 1.0000000E+02 POINT I= 1 J= 1 GROUP= 0
ACTUAL ACCURACIES:
INNER ITERATION: 2.00000009E-03
MAX(QMAX/K EFF-1.,1.-QMIN/K EFF)= 2.21633301E+01
MAX(FMAX-1.,1.-FMIN)=-9.90000000E+01

```

```

INPUT BOUND= 1.00000016E-02
INPUT BOUND= 1.00000016E-02

```

AVAILABLE TIME 29.84795 (SEC)

GROUP 3 L1-MATRIX EIGENVALUE = 1.78236607D-01 WITH BOUNDS : 1.7617732E-01 1.8125916E-01
 GROUP= 3 MAX.RES.= 2.3584254E-04 AT I= 8 J= 8 (6 INNER ITERATIONS) (5 OMEGA-ITERATIONS)
 OMEGA= 1.0494947E+00
 GROUP 2 L1-MATRIX EIGENVALUE = 2.52476638D-01 WITH BOUNDS : 2.5084084E-01 2.5519133E-01
 GROUP= 2 MAX.RES.= 6.9257547E-04 AT I= 8 J= 8 (6 INNER ITERATIONS) (5 OMEGA-ITERATIONS)
 OMEGA= 1.0730705E+00
 GROUP 1 L1-MATRIX EIGENVALUE = 4.04286231D-01 WITH BOUNDS : 4.0335608E-01 4.0610355E-01
 GROUP= 1 MAX.RES.= 4.1816570E-04 AT I= 4 J= 4 (7 INNER ITERATIONS) (5 OMEGA-ITERATIONS)
 OMEGA= 1.1291542E+00

K EFF = 1.00000596D+00

**** ITERATION 1
 QMAX= 1.03379154E+00 POINT I= 2 J= 7
 QMIN= 9.67190742E-01 POINT I= 3 J= 6
 FMAX= 0.0 POINT I= 1 J= 1 GROUP= 0
 FMIN= 1.00000000E+02 POINT I= 1 J= 1 GROUP= 0
 ACTUAL ACCURACIES:
 INNER ITERATION: 3.99999786E-04 INPUT BOUND= 1.00000016E-02
 MAX(QMAX/K EFF-1., 1.-QMIN/K EFF)= 3.37856263E-02 INPUT BOUND= 1.00000016E-02
 MAX(FMAX-1, 1-FMIN)=-9.90000000E+01

AVAILABLE TIME 29.83711 (SEC)

GROUP= 3 MAX.RES.= 8.6546133E-05 AT I= 6 J= 6 (3 INNER ITERATIONS)
 GROUP= 2 MAX.RES.= 1.5057191E-04 AT I= 4 J= 4 (3 INNER ITERATIONS)
 GROUP= 1 MAX.RES.= 2.882928E-04 AT I= 4 J= 4 (3 INNER ITERATIONS)

K EFF = 1.00204501D+00

SOURCE ITERATION CONTINUES WITH SPACE DEPENDENT FISSION SPECTRUM

**** ITERATION 2
 QMAX= 1.00475502E+00 POINT I= 7 J= 1
 QMIN= 9.99749362E-01 POINT I= 1 J= 8
 FMAX= 9.99874830E-01 POINT I= 1 J= 8 GROUP= 1
 FMIN= 9.95649576E-01 POINT I= 7 J= 1 GROUP= 1
 ACTUAL ACCURACIES:
 INNER ITERATION: 7.99999398E-05 INPUT BOUND= 9.99999931E-04
 MAX(QMAX/K EFF-1., 1.-QMIN/K EFF)= 2.70481175E-03 INPUT BOUND= 9.99999931E-04
 MAX(FMAX-1, 1-FMIN)= 4.35042381E-03

AVAILABLE TIME 29.82883 (SEC)

GROUP= 3 MAX.RES.= 5.4456677E-06 AT I= 4 J= 4 (3 INNER ITERATIONS)
 GROUP= 2 MAX.RES.= 9.6205249E-06 AT I= 4 J= 4 (3 INNER ITERATIONS)
 GROUP= 1 MAX.RES.= 2.3768298E-05 AT I= 4 J= 4 (3 INNER ITERATIONS)

K EFF = 1.00222865D+00

**** ITERATION 3
 QMAX= 1.00261402E+00 POINT I= 7 J= 2
 QMIN= 1.00198936E+00 POINT I= 1 J= 8
 FMAX= 1.00001431E+00 POINT I= 1 J= 8 GROUP= 1
 FMIN= 9.99454081E-01 POINT I= 7 J= 2 GROUP= 1
 ACTUAL ACCURACIES:
 INNER ITERATION: 7.99999398E-05 INPUT BOUND= 9.99999931E-04
 MAX(QMAX/K EFF-1., 1.-QMIN/K EFF)= 3.85379419E-04

INPUT BOUND= 9.99999931E-04

MAX(FMAX-1,1-FMIN)= 5.45918941E-04

AVAILABLE TIME 29.81924 (SEC)

***** ADJOINT SOURCE *****

Y/X= 0.0 5.23600E-01 1.04720E+00 1.39627E+00 1.74533E+00 2.09440E+00 2.61800E+00 3.14159E+00

3.14159E+00 9.9023945E-15 9.5629715E-15 8.5736946E-15 7.5880193E-15 6.3726016E-15 4.9645448E-15 2.5694577E-15 2.45336625E-27

2.61800E+00 1.0369726E-02 1.0014288E-02 8.9783296E-03 7.9461262E-03 6.6733360E-03 5.1988401E-03 2.6907134E-03 2.5694581E-15

2.09440E+00 2.0035684E-02 1.9348886E-02 1.7347313E-02 1.5352942E-02 1.2893740E-02 1.0044858E-02 5.1988401E-03 4.9645109E-15

1.74533E+00 2.5718596E-02 2.4836577E-02 2.267640E-02 2.0650718E-02 1.6550872E-02 1.2893740E-02 6.6734031E-03 6.3725101E-15

1.39627E+00 3.0624408E-02 2.9574428E-02 2.6515223E-02 2.3466736E-02 1.9708026E-02 1.5353378E-02 7.9463497E-03 7.5882361E-15

1.04720E+00 3.4602944E-02 3.3416752E-02 2.9959939E-02 2.6515469E-02 2.2268318E-02 1.7348021E-02 8.9786686E-03 8.5740233E-15

5.23599E-01 3.8595662E-02 3.7272673E-02 3.3417013E-02 2.9575139E-02 2.4837948E-02 1.9349858E-02 1.0014750E-02 9.5634153E-15

0.0 3.9965838E-02 3.8595781E-02 3.4603287E-02 3.0624978E-02 2.5719590E-02 2.0036720E-02 1.0370225E-02 9.9028723E-15

***** ADJOINT FLUX IN GROUP *****

Y/X= 0.0 5.23600E-01 1.04720E+00 1.39627E+00 1.74533E+00 2.09440E+00 2.61800E+00 3.14159E+00

3.14159E+00 3.2961648E-15 3.1836093E-15 2.8539990E-15 2.5260361E-15 2.1214918E-15 1.6526627E-15 8.5546431E-16 8.1691188E-28

2.61800E+00 3.4517224E-03 3.338547E-03 2.9886917E-03 2.6452467E-03 2.2216127E-03 1.7306565E-03 8.9583802E-04 8.5546431E-16

2.09440E+00 6.6683441E-03 6.4406432E-03 5.7738200E-03 5.1103234E-03 4.2919070E-03 3.3434399E-03 1.7306616E-03 1.6526678E-15

1.74533E+00 8.5601062E-03 8.2677901E-03 7.4118041E-03 6.5600686E-03 5.5094846E-03 4.2919330E-03 2.2216353E-03 2.1215137E-15

1.39627E+00 1.0192506E-02 9.844596E-03 8.8252239E-03 7.8110732E-03 6.5601394E-03 5.1104054E-03 2.6452993E-03 2.5260860E-15

1.04720E+00 1.1515927E-02 1.122692E-02 9.9711306E-03 8.8252909E-03 7.4119270E-03 5.7739578E-03 2.9887727E-03 2.8540775E-15

5.23599E-01 1.28445963E-02 1.2407333E-02 1.122763E-02 9.8446012E-03 8.2679950E-03 6.4408407E-03 3.339697E-03 3.1837192E-15

0.0 1.3300158E-02 1.2845989E-02 1.1516023E-02 1.0192662E-02 8.5603148E-03 6.685639E-03 3.4518451E-03 3.2962829E-15

***** ADJOINT FLUX IN GROUP *****

Y/X= 0.0 5.23600E-01 1.04720E+00 1.39627E+00 1.74533E+00 2.09440E+00 2.61800E+00 3.14159E+00

3.14159E+00 6.9263070E-15 6.6899001E-15 5.9972406E-15 5.3081115E-15 4.4580462E-15 3.4728700E-15 1.7976917E-15 1.7166769E-27

2.61800E+00 7.2531886E-03 7.0056207E-03 6.2802769E-03 5.586174E-03 4.6684407E-03 3.6367644E-03 1.8825319E-03 1.7976917E-15

2.09440E+00 1.4012091E-02 1.3533846E-02 1.2132578E-02 1.0738436E-02 9.0187415E-03 7.0256963E-03 3.6367767E-03 3.4728817E-15

1.74533E+00 1.7987151E-02 1.7373193E-02 1.5574418E-02 1.3784774E-02 1.1577237E-02 9.0187788E-03 4.6684816E-03 4.4580835E-15

1.39627E+00 2.1417085E-02 2.0686071E-02 1.8544264E-02 1.6413376E-02 1.3784878E-02 1.0738563E-02 5.586994E-03 5.3081895E-15

1.04720E+00 2.4197739E-02 2.3371827E-02 2.0951949E-02 1.8544383E-02 1.5574612E-02 1.2132786E-02 6.2803999E-03 5.9973558E-15

5.23599E-01 2.6992593E-02 2.6071303E-02 2.3371950E-02 2.0686299E-02 1.7373525E-02 1.3534158E-02 7.0057996E-03 6.6900695E-15

0.0 2.7946521E-02 2.6992638E-02 2.4197903E-02 2.1417335E-02 1.7987490E-02 1.4012430E-02 7.2533861E-03 6.9264967E-15

***** ADJOINT FLUX IN GROUP *****

Y/X= 0.0 5.23600E-01 1.04720E+00 1.39627E+00 1.74533E+00 2.09440E+00 2.61800E+00 3.14159E+00

3.14159E+00 1.1887904E-14 1.1482297E-14 1.0293426E-14 9.1107033E-15 7.6517297E-15 5.9608114E-15 3.0856066E-15 2.9465507E-27

2.61800E+00 1.2448944E-02 1.2024187E-02 1.0779217E-02 9.5406659E-03 8.0128498E-03 6.2421225E-03 3.2312281E-03 3.0856068E-15

2.09440E+00 2.4049032E-02 2.3228485E-02 2.0823434E-02 1.8430792E-02 1.5479337E-02 1.2058634E-02 6.2421300E-03 5.9608216E-15

1.74533E+00 3.0871246E-02 2.9817849E-02 2.6730604E-02 2.3659173E-02 1.9870479E-02 1.5479382E-02 8.0128945E-03 7.6517568E-15

1.39627E+00 3.6757685E-02 3.5503495E-02 3.1827535E-02 2.8170466E-02 2.3659348E-02 1.8430974E-02 9.5407739E-03 9.1108016E-15

1.04720E+00 4.1529685E-02 4.0112734E-02 3.5959482E-02 3.1827651E-02 2.6730869E-02 2.0823762E-02 1.0779396E-02 1.0293595E-14

5.23599E-01 4.6326298E-02 4.4745740E-02 4.0112905E-02 3.5503846E-02 2.9818356E-02 2.3228951E-02 1.2024444E-02 1.1482538E-14

0.0 4.7962867E-02 4.6326380E-02 4.1529931E-02 3.6758061E-02 3.0871756E-02 2.4049554E-02 1.2449224E-02 1.1888175E-14

***** GROUP- AND COMPOSITION DEPENDENT ADJOINT FLUX INTEGRALS *****

GROUP/COMPOSITION

3 3.9637219E-02 1.3146315E-02

2 8.3289325E-02 2.7623851E-02

1
***** 1.4294982E-01 4.7410045E-02

***** END OF DXDIF2 *****

DIXY2 OPERATOR E INITIATES MODULE DXEVA

AVAILABLE TIME 29.63014 (SEC)

=====
D X E V A 2
=====

START TIME = 0.617 (SEC.)

AVAILABLE TIME = 29.783 (SEC.)

=====
USER'S NOTE
=====

* DIXY2-DXEVA2-TEST 8X8 PUNKTE-GITTER X-Y-GEOMETRIE MIT NEUER NOTE-EING
* ABE
* DXEVA2-START
* -----

=====
USER'S NOTE
=====

=====
INTEGRAL EVALUATION OVER REGIONS WITH CONSTANT COMPOSITION NUMBER
=====

REGION I-LEFT I-RIGHT J-TOP J-BOTTOM COMPOSITION

1	1	3	6	8	3
2	1	8	1	8	1

=====
TOTAL LEAKAGE (NZ=NUMBER OF REGION, NG=NUMBER OF GROUP)
=====

NG / NZ	1	2
1	2.4001978E-02	7.3740184E-02
2	1.3982192E-02	4.2957980E-02
3	6.6521801E-03	2.0440456E-02
	4.4636350E-02	1.3713855E-01

=====
TOTAL FLUX (NZ=NUMBER OF REGION, NG=NUMBER OF GROUP)
=====

NG / NZ	1	2
1	4.7410063E-02	1.4295191E-01
2	2.7623862E-02	8.3290040E-02
3	1.3146330E-02	3.9637402E-02
	8.8180184E-02	2.6587933E-01

obj. Flusse

=====
VOLUMES OF REGION 1 TO 2
=====

/ NZ	1	2
1	1.0966272E+00	8.7729549E+00
	9.8695822E+00	

=====
REACTION RATE FOR CROSSSECTION TYPE -->SREM
=====

(NZ=NUMBER OF REGION, NG=NUMBER OF GROUP)

```

NG / NZ      1      2
1  2.3705032E-02  7.1475923E-02  9.5180929E-02
2  4.1435793E-02  1.2493503E-01  1.6637081E-01
3  3.2865822E-02  9.9093497E-02  1.3195932E-01
9.8006606E-02  2.9550445E-01  3.9351106E-01
=====

```

REACTION RATE FOR CROSSSECTION TYPE -->NUSF (NZ=NUMBER OF REGION, NG=NUMBER OF GROUP)

```

NG / NZ      1      2
1  4.7410063E-02  1.4295191E-01  1.9036192E-01
2  2.7623862E-02  8.3290040E-02  1.1091387E-01
3  1.3146330E-02  3.9637402E-02  5.2783731E-02
8.8180184E-02  2.6587933E-01  3.5405952E-01
=====

```

REACTION RATE FOR CROSSSECTION TYPE -->CHI (NZ=NUMBER OF REGION, NG=NUMBER OF GROUP)

```

NG / NZ      1      2
1  2.8446037E-02  8.5771143E-02  1.1421716E-01
2  1.1049543E-02  3.3316012E-02  4.4365555E-02
3  0.0  0.0
3.9495580E-02  1.1908710E-01  1.5858269E-01

```

++MSG-VI.16++: INTEG 2D' CONTAINS RESULTS FOR 1 INTEGRAL EVALUATIONS (LENGTH= 97 WORDS)

USER'S NOTE

* *****

=====

INTEGRAL EVALUATION OVER REGIONS WITH CONSTANT COMPOSITION NUMBER

=====

INTEGRAL-EVALUATION FOR COARSE MESH (MULTIPLE COMPOSITIONS MAY OCCUR)

COARSE MESH:

REGION	I-LEFT	I-RIGHT	J-TOP	J-BOTTOM	COMPOSITION(S)
1	1	3	1	3	1
2	3	6	1	3	1
3	6	8	1	3	1
4	1	3	3	6	1
5	3	6	3	6	1
6	6	8	3	6	1
7	1	3	6	8	3
8	3	6	6	8	1
9	6	8	6	8	1

FINE MESH:

REGION	I-LEFT	I-RIGHT	J-TOP	J-BOTTOM	COMPOSITION(S)
1	1	3	1	3	1
2	3	6	1	3	1
3	6	8	1	3	1
4	1	3	3	6	1
5	3	6	3	6	1
6	6	8	3	6	1
7	1	3	6	8	3

8 3 6 8 1
 9 6 8 8 1

=====
 TOTAL LEAKAGE (NZ=NUMBER OF REGION, NG=NUMBER OF GROUP)

NG / NZ	1	2	3	4	5	6	7	8
1	6.4485595E-03	4.7235712E-03	1.7325580E-03	1.7580256E-02	1.2877572E-02	4.7235191E-03	2.4001978E-02	1.7581660E-02
2	3.7556263E-03	2.7510936E-03	1.0088626E-03	1.0241516E-02	7.5021349E-03	2.7511716E-03	1.3982192E-02	1.0242403E-02
3	1.7865093E-03	1.3087681E-03	4.7982438E-04	4.8728026E-03	3.5696602E-03	1.3087881E-03	6.6521801E-03	4.8733279E-03
	1.1990692E-02	8.7834299E-03	3.2212450E-03	3.2694574E-02	2.3949366E-02	8.7834783E-03	4.4636350E-02	3.2697391E-02

CONTINUED

NG / NZ 9
 1 6.4489171E-03 9.6118510E-02
 2 3.7559681E-03 5.5990964E-02
 3 1.7867163E-03 2.6638575E-02
 1.1991601E-02 1.7874801E-01

=====
 TOTAL FLUX (NZ=NUMBER OF REGION, NG=NUMBER OF GROUP)

NG / NZ	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1.2740139E-02	9.3650855E-03	3.4236256E-03	3.4850065E-02	2.5617741E-02	9.3651637E-03	4.7410063E-02	3.4850437E-02
2	7.422870E-03	5.4563619E-03	1.9946618E-03	2.0305350E-02	1.4925949E-02	5.4564215E-03	2.7623862E-02	2.0305604E-02
3	3.5324646E-03	2.5966060E-03	9.4921514E-04	9.6632913E-03	7.1031824E-03	2.5966438E-03	1.3146330E-02	9.6634515E-03
	2.3695458E-02	1.7418053E-02	6.3675009E-03	6.4818680E-02	4.7646873E-02	1.7418228E-02	8.8180184E-02	6.4819455E-02

CONTINUED

NG / NZ 9
 1 1.2740400E-02 1.9036257E-01
 2 7.4230321E-03 1.1091399E-01
 3 3.5325754E-03 5.2783754E-02
 2.3696005E-02 3.5406035E-01

=====
 VOLUMES OF REGION 1 TO 9

NG / NZ	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1.0966187E+00	1.0966196E+00	1.0966110E+00	1.0966272E+00	1.0966263E+00	1.0966196E+00	1.0966272E+00	1.0966272E+00

CONTINUED

NG / NZ 9
 1.0966187E+00 9.8695955E+00

=====
 REACTION RATE FOR CROSSSECTION TYPE -->SREM

(NZ=NUMBER OF REGION, NG=NUMBER OF GROUP)

NG / NZ	1	2	3	4	5	6	7	8
1	6.3700676E-03	4.6825409E-03	1.7118128E-03	1.7425030E-02	1.2808871E-02	4.6825819E-03	2.3705032E-02	1.7425217E-02
2	1.1134285E-02	8.1845410E-03	2.9919925E-03	3.0458026E-02	2.2388924E-02	8.1846304E-03	4.1435793E-02	3.0458406E-02
3	8.8311583E-03	6.4915121E-03	2.3730379E-03	2.4158228E-02	1.7757956E-02	6.4916089E-03	3.2865822E-02	2.4158627E-02
	2.6335511E-02	1.9358594E-02	7.0768408E-03	7.2041273E-02	5.2955750E-02	1.9358821E-02	9.8006606E-02	7.2042227E-02

CONTINUED

NG / NZ 9
 1 6.3701980E-03 9.5181286E-02
 2 1.1134546E-02 1.6637105E-01
 3 8.8314377E-03 1.3195926E-01
 2.6336182E-02 3.9351171E-01
 ++MSG-VI.16++: 'INTEG 2D' CONTAINS RESULTS FOR 2 INTEGRAL EVALUATIONS (LENGTH= 233 WORDS)
 =====

USER'S NOTE
 * *****
 =====

LOCAL REACTION RATES OR DENSITIES IN SPECIFIED AREAS

AREA SPECIFICATION
 AREA I-LEFT I-RIGHT J-TOP J-BOTTOM

1 1 3 6 8
 2 1 6 3 6

NORMALIZATION OPTION SELECTED: 0
 NORMALIZATION FACTOR = 1.00000000E+00

OUTPUT FOR AREA - 1- (UNDEFINED VALUES ARE SPECIFIED BY -0.999999E-40)

FLUX IN GROUP 1

ROW /CLMN 1 2 3
 6 1.3091451E-01 1.2644827E-01 1.1335468E-01
 7 1.4603627E-01 1.4105421E-01 1.2644821E-01
 8 1.5119445E-01 1.4603633E-01 1.3091451E-01

*real Fluxes
 in OXFUA2 channels* (S. S. XIII - 15)

FLUX IN GROUP 2

ROW /CLMN 1 2 3
 6 5.6691434E-02 5.4757420E-02 4.9087498E-02
 7 6.3239574E-02 6.1082251E-02 5.4757390E-02
 8 6.5473258E-02 6.3239574E-02 5.6691404E-02

FLUX IN GROUP 3

ROW /CLMN 1 2 3
 6 3.0554820E-02 2.9512465E-02 2.6456684E-02
 7 3.4083907E-02 3.2921199E-02 2.9512465E-02
 8 3.5287715E-02 3.4083903E-02 3.0554812E-02

RATES

GROSS SECTION TYPE = SREM

GROUP 1

VALUES IN GROUP 1

ROW /CLMN 1 2 3
 6 7.4773170E-03 1.4444444E-02 1.0790613E-02

7 1.0009214E-02 1.9335501E-02 1.4444437E-02
 8 5.1813759E-03 1.0009222E-02 7.4773170E-03

GROUP 2

VALUES IN GROUP 2

ROW /CLMN	1	2	3
6	9.7139701E-03	1.8765163E-02	1.4018416E-02
7	1.3003178E-02	2.5119193E-02	1.8765155E-02
8	6.7312308E-03	1.3003178E-02	9.7139664E-03

GROUP 3

VALUES IN GROUP 3

ROW /CLMN	1	2	3
6	8.7258518E-03	1.6856350E-02	1.2592506E-02
7	1.1680428E-02	2.2563946E-02	1.6856350E-02
8	6.0464814E-03	1.1680424E-02	0.0

SUM OVER GROUPS

ROW /CLMN	1	2	3
6	2.5917139E-02	5.0065957E-02	3.7401535E-02
7	3.4692820E-02	6.7018628E-02	5.0065942E-02
8	1.7959088E-02	3.4692824E-02	1.7191283E-02

CROSS SECTION TYPE = NUSF

GROUP 1

VALUES IN GROUP 1

ROW /CLMN	1	2	3
6	1.4954634E-02	2.888892E-02	2.1581229E-02
7	2.0018432E-02	3.8671006E-02	2.8888885E-02
8	1.0362756E-02	2.0018443E-02	1.4954634E-02

GROUP 2

VALUES IN GROUP 2

ROW /CLMN	1	2	3
6	6.4759776E-03	1.2510106E-02	9.3456097E-03
7	8.6687841E-03	1.6746126E-02	1.2510102E-02
8	4.4874884E-03	8.6687841E-03	6.4759739E-03

GROUP 3

VALUES IN GROUP 3

ROW /CLMN	1	2	3
6	3.4903400E-03	6.7425370E-03	5.0370023E-03
7	4.6721697E-03	9.0255775E-03	6.7425407E-03
8	2.4185940E-03	4.6721697E-03	0.0

SUM OVER GROUPS

ROW /CLMN	1	2	3
6	2.4920952E-02	4.8141535E-02	3.5963841E-02
7	3.3359386E-02	6.4442694E-02	4.8141528E-02
8	1.7268836E-02	3.3359397E-02	2.1430608E-02

=====

OUTPUT FOR AREA - 2- (UNDEFINED VALUES ARE SPECIFIED BY -0.999999E-40)

FLUX IN GROUP 1

ROW /CLMN	1	2	3	4	5	6
3	7.581052E-02	7.3224068E-02	6.5641940E-02	5.8099341E-02	4.8795257E-02	3.8011979E-02
4	9.7316146E-02	9.3996525E-02	8.4263027E-02	7.4581146E-02	6.2637448E-02	4.8795402E-02
5	1.1587155E-01	1.1191875E-01	1.0032952E-01	8.8801205E-02	7.4580371E-02	5.8098979E-02
6	1.3091451E-01	1.2644827E-01	1.1335468E-01	1.0032952E-01	8.4262490E-02	6.5641284E-02

FLUX IN GROUP 2

ROW /CLMN	1	2	3	4	5	6
3	3.2829229E-02	3.1709269E-02	2.8425898E-02	2.5159612E-02	2.1130577E-02	1.6460944E-02
4	4.2142119E-02	4.0704455E-02	3.6489625E-02	3.2296833E-02	2.7124815E-02	2.1130558E-02
5	5.0177369E-02	4.8465628E-02	4.4847126E-02	3.8454873E-02	3.2296743E-02	2.5159534E-02
6	5.6691434E-02	5.4757420E-02	4.9087498E-02	4.3447100E-02	3.6489509E-02	2.8425761E-02

DENSITIES

CROSS SECTION TYPE = SREM

GROUP 1

VALUES AT BOUNDARIES

COLUMN	ROW	1ST QUADRANT	2ND QUADRANT	3RD QUADRANT	4TH QUADRANT
1	3	0.3790528E-01	0.3790528E-01	0.3969412E-01	0.3969412E-01
2	3	0.3661203E-01	0.3661203E-01	0.3661203E-01	0.3661203E-01
3	3	0.3282097E-01	0.3282097E-01	0.3282097E-01	0.3282097E-01
4	3	0.2904967E-01	0.2904967E-01	0.2904967E-01	0.2904967E-01
5	3	0.2439763E-01	0.2439763E-01	0.2439763E-01	0.2439763E-01
6	3	0.1900599E-01	0.1900599E-01	0.1900599E-01	0.1900599E-01
1	4	0.4865807E-01	0.4865807E-01	0.5095437E-01	0.5095437E-01
3	4	0.4213151E-01	0.4213151E-01	0.4213151E-01	0.4213151E-01
6	4	0.2439770E-01	0.2439770E-01	0.2439770E-01	0.2439770E-01
1	5	0.5793577E-01	0.5793577E-01	0.6066991E-01	0.6066991E-01
3	5	0.5016476E-01	0.5016476E-01	0.5016476E-01	0.5016476E-01
6	5	0.2904949E-01	0.2904949E-01	0.2904949E-01	0.2904949E-01
1	6	0.6545722E-01	0.6545722E-01	0.6854630E-01	0.6854630E-01
2	6	0.6322414E-01	0.6322414E-01	0.6322414E-01	0.6322414E-01
3	6	0.5667734E-01	0.5667734E-01	0.5667734E-01	0.5667734E-01
4	6	0.5016476E-01	0.5016476E-01	0.5016476E-01	0.5016476E-01
5	6	0.4213125E-01	0.4213125E-01	0.4213125E-01	0.4213125E-01
6	6	0.3282064E-01	0.3282064E-01	0.3282064E-01	0.3282064E-01

VALUES IN GROUP 1

ROW / CLMN	1	2	3	4	5	6
3	3.7905257E-02	3.6612023E-02	3.2820970E-02	2.9049657E-02	2.4397627E-02	1.9005977E-02
4	4.8658047E-02	4.6998233E-02	4.2131502E-02	3.7290566E-02	3.1318735E-02	2.4397697E-02
5	5.7935759E-02	5.5959355E-02	5.0164741E-02	4.4400617E-02	3.7290197E-02	2.9049486E-02
6	6.5457225E-02	6.3224077E-02	5.6677319E-02	5.0164763E-02	4.2131249E-02	3.2820616E-02

GROUP 2

VALUES AT BOUNDARIES

COLUMN	ROW	1ST QUADRANT	2ND QUADRANT	3RD QUADRANT	4TH QUADRANT
1	3	0.4924384E-01	0.4924384E-01	0.1641461E-01	0.1641461E-01
2	3	0.4756390E-01	0.4756390E-01	0.4756390E-01	0.4756390E-01
3	3	0.4263885E-01	0.4263885E-01	0.4263885E-01	0.4263885E-01
4	3	0.3773942E-01	0.3773942E-01	0.3773942E-01	0.3773942E-01
5	3	0.3169587E-01	0.3169587E-01	0.3169587E-01	0.3169587E-01
6	3	0.2469141E-01	0.2469141E-01	0.2469141E-01	0.2469141E-01
1	4	0.6321317E-01	0.6321317E-01	0.2107106E-01	0.2107106E-01
3	4	0.5473443E-01	0.5473443E-01	0.5473443E-01	0.5473443E-01
6	4	0.3169584E-01	0.3169584E-01	0.3169584E-01	0.3169584E-01
1	5	0.7526600E-01	0.7526600E-01	0.2508868E-01	0.2508868E-01
3	5	0.6517065E-01	0.6517065E-01	0.6517065E-01	0.6517065E-01
6	5	0.3773930E-01	0.3773930E-01	0.3773930E-01	0.3773930E-01
1	6	0.8503711E-01	0.8503711E-01	0.2834572E-01	0.2834572E-01
2	6	0.8213609E-01	0.8213609E-01	0.8213609E-01	0.8213609E-01
3	6	0.7363123E-01	0.7363123E-01	0.7363123E-01	0.7363123E-01
4	6	0.6517065E-01	0.6517065E-01	0.6517065E-01	0.6517065E-01
5	6	0.5473426E-01	0.5473426E-01	0.5473426E-01	0.5473426E-01
6	6	0.4263864E-01	0.4263864E-01	0.4263864E-01	0.4263864E-01

VALUES IN GROUP 2

ROW / CLMN	1	2	3	4	5	6
3	4.9243841E-02	4.7563896E-02	4.2638835E-02	3.7739411E-02	3.1695858E-02	2.4691410E-02
4	6.3213170E-02	6.1056711E-02	5.4734435E-02	4.8445232E-02	4.0687207E-02	3.1695832E-02
5	7.5266004E-02	7.2698414E-02	6.5170646E-02	5.7682306E-02	4.8445109E-02	3.7739288E-02
6	8.5037112E-02	8.2136095E-02	7.3631227E-02	6.5170646E-02	5.4734260E-02	4.2638637E-02

SUM OVER GROUPS

VALUES AT BOUNDARIES

COLUMN	ROW	1ST QUADRANT	2ND QUADRANT	3RD QUADRANT	4TH QUADRANT
1	3	0.1313843E+00	0.1313843E+00	0.8264983E-01	0.8264983E-01
2	3	0.1269021E+00	0.1269021E+00	0.1269021E+00	0.1269021E+00
3	3	0.1137620E+00	0.1137620E+00	0.1137620E+00	0.1137620E+00
4	3	0.1006903E+00	0.1006903E+00	0.1006903E+00	0.1006903E+00
5	3	0.8456588E-01	0.8456588E-01	0.8456588E-01	0.8456588E-01
6	3	0.6587780E-01	0.6587780E-01	0.6587780E-01	0.6587780E-01
1	4	0.1686547E+00	0.1686547E+00	0.1060955E+00	0.1060955E+00
3	4	0.1460333E+00	0.1460333E+00	0.1460333E+00	0.1460333E+00
6	4	0.8456600E-01	0.8456600E-01	0.8456600E-01	0.8456600E-01
1	5	0.2008119E+00	0.2008119E+00	0.1263246E+00	0.1263246E+00
3	5	0.1738774E+00	0.1738774E+00	0.1738774E+00	0.1738774E+00
6	5	0.1006898E+00	0.1006898E+00	0.1006898E+00	0.1006898E+00
1	6	0.2268814E+00	0.2268814E+00	0.1427242E+00	0.1427242E+00

ROW / CLMN	1	2	3	4	5	6
2	0.2191414E+00	0.2191414E+00	0.2191414E+00	0.2191414E+00	0.2191414E+00	0.2191414E+00
3	0.1964502E+00	0.1964502E+00	0.1964502E+00	0.1964502E+00	0.1964502E+00	0.1964502E+00
4	0.1738773E+00	0.1738773E+00	0.1738773E+00	0.1738773E+00	0.1738773E+00	0.1738773E+00
5	0.1460328E+00	0.1460328E+00	0.1460328E+00	0.1460328E+00	0.1460328E+00	0.1460328E+00
6	0.7545924E-01	0.7545924E-01	0.7545924E-01	0.7545924E-01	0.7545924E-01	0.7545924E-01
3	1.3138431E-01	1.2690210E-01	1.1376202E-01	1.0069031E-01	8.4565878E-02	6.5877795E-02
4	1.6865462E-01	1.6290146E-01	1.4603335E-01	1.2925398E-01	1.0855520E-01	8.4565938E-02
5	2.0081174E-01	1.9396150E-01	1.7387724E-01	1.5389836E-01	1.2925315E-01	1.0068983E-01
6	2.2688138E-01	2.1914130E-01	1.9645017E-01	1.7387730E-01	1.4603275E-01	7.5459242E-02

CROSS SECTION TYPE = NUSF

GROUP 1

VALUES AT BOUNDARIES

COLUMN	ROW	1ST QUADRANT	2ND QUADRANT	3RD QUADRANT	4TH QUADRANT
1	3	0.7581055E-01	0.7581055E-01	0.1895264E+00	0.1895264E+00
2	3	0.7322407E-01	0.7322407E-01	0.7322407E-01	0.7322407E-01
3	3	0.6564194E-01	0.6564194E-01	0.6564194E-01	0.6564194E-01
4	3	0.5809934E-01	0.5809934E-01	0.5809934E-01	0.5809934E-01
5	3	0.4879526E-01	0.4879526E-01	0.4879526E-01	0.4879526E-01
6	3	0.3801198E-01	0.3801198E-01	0.3801198E-01	0.3801198E-01
1	4	0.9731615E-01	0.9731615E-01	0.2432904E+00	0.2432904E+00
3	4	0.8426303E-01	0.8426303E-01	0.8426303E-01	0.8426303E-01
4	4	0.4879540E-01	0.4879540E-01	0.4879540E-01	0.4879540E-01
5	4	0.1158715E+00	0.1158715E+00	0.2896789E+00	0.2896789E+00
6	4	0.1003295E+00	0.1003295E+00	0.1003295E+00	0.1003295E+00
1	5	0.5809898E-01	0.5809898E-01	0.5809898E-01	0.5809898E-01
3	5	0.1309145E+00	0.1309145E+00	0.3272862E+00	0.3272862E+00
4	5	0.1264483E+00	0.1264483E+00	0.1264483E+00	0.1264483E+00
6	5	0.1133547E+00	0.1133547E+00	0.1133547E+00	0.1133547E+00
1	6	0.1003295E+00	0.1003295E+00	0.1003295E+00	0.1003295E+00
3	6	0.8426249E-01	0.8426249E-01	0.8426249E-01	0.8426249E-01
4	6	0.6564128E-01	0.6564128E-01	0.6564128E-01	0.6564128E-01
5	6	0.6564128E-01	0.6564128E-01	0.6564128E-01	0.6564128E-01
6	6	0.6564128E-01	0.6564128E-01	0.6564128E-01	0.6564128E-01

VALUES IN GROUP 1

ROW / CLMN	1	2	3	4	5	6
3	7.5810492E-02	7.3224008E-02	6.5641880E-02	5.8099318E-02	4.8795234E-02	3.8011968E-02
4	9.7316086E-02	9.3996465E-02	8.4262967E-02	7.4581087E-02	6.2637389E-02	4.8795383E-02
5	1.1587149E-01	1.1191869E-01	1.0032946E-01	8.8801146E-02	7.4580312E-02	5.8098976E-02
6	1.3091445E-01	1.2644821E-01	1.1335462E-01	1.0032946E-01	8.4262431E-02	6.5641224E-02

GROUP 2

VALUES AT BOUNDARIES

COLUMN	ROW	1ST QUADRANT	2ND QUADRANT	3RD QUADRANT	4TH QUADRANT
1	3	0.3282923E-01	0.3282923E-01	0.3282923E-01	0.3282923E-01
2	3	0.3170927E-01	0.3170927E-01	0.3170927E-01	0.3170927E-01
3	3	0.2842590E-01	0.2842590E-01	0.2842590E-01	0.2842590E-01
4	3	0.2515961E-01	0.2515961E-01	0.2515961E-01	0.2515961E-01
5	3	0.2113058E-01	0.2113058E-01	0.2113058E-01	0.2113058E-01

6	3	0.1646094E-01	0.1646094E-01	0.1646094E-01	0.1646094E-01	0.1646094E-01	0.1646094E-01
1	4	0.4214212E-01	0.4214212E-01	0.4214212E-01	0.4214212E-01	0.4214212E-01	0.4214212E-01
3	4	0.3648962E-01	0.3648962E-01	0.3648962E-01	0.3648962E-01	0.3648962E-01	0.3648962E-01
6	4	0.2113056E-01	0.2113056E-01	0.2113056E-01	0.2113056E-01	0.2113056E-01	0.2113056E-01
1	5	0.5017737E-01	0.5017737E-01	0.5017737E-01	0.5017737E-01	0.5017737E-01	0.5017737E-01
3	5	0.4344713E-01	0.4344713E-01	0.4344713E-01	0.4344713E-01	0.4344713E-01	0.4344713E-01
6	5	0.2515953E-01	0.2515953E-01	0.2515953E-01	0.2515953E-01	0.2515953E-01	0.2515953E-01
1	6	0.5669143E-01	0.5669143E-01	0.5669143E-01	0.5669143E-01	0.5669143E-01	0.5669143E-01
2	6	0.5475742E-01	0.5475742E-01	0.5475742E-01	0.5475742E-01	0.5475742E-01	0.5475742E-01
3	6	0.4908750E-01	0.4908750E-01	0.4908750E-01	0.4908750E-01	0.4908750E-01	0.4908750E-01
4	6	0.4344710E-01	0.4344710E-01	0.4344710E-01	0.4344710E-01	0.4344710E-01	0.4344710E-01
5	6	0.3648951E-01	0.3648951E-01	0.3648951E-01	0.3648951E-01	0.3648951E-01	0.3648951E-01
6	6	0.2842576E-01	0.2842576E-01	0.2842576E-01	0.2842576E-01	0.2842576E-01	0.2842576E-01

SUM OVER GROUP 2

ROW / CLMN	1	2	3	4	5	6
3	3.1709254E-02	2.8425895E-02	2.5159609E-02	2.1130573E-02	1.6460940E-02	
4	4.2142116E-02	4.0704440E-02	3.6489613E-02	3.2296829E-02	2.7124811E-02	2.1130554E-02
5	5.0177339E-02	4.8465613E-02	4.3447111E-02	3.8454860E-02	3.2296740E-02	2.5159530E-02
6	5.6691416E-02	5.4757416E-02	4.9087495E-02	4.3447081E-02	3.6489505E-02	2.8425757E-02

SUM OVER GROUPS

VALUES AT BOUNDARIES

COLUMN	ROW	1ST QUADRANT	2ND QUADRANT	3RD QUADRANT	4TH QUADRANT
1	3	0.1263338E+00	0.1263338E+00	0.2400497E+00	0.2400497E+00
2	3	0.1220238E+00	0.1220238E+00	0.1220238E+00	0.1220238E+00
3	3	0.1093887E+00	0.1093887E+00	0.1093887E+00	0.1093887E+00
4	3	0.9681940E-01	0.9681940E-01	0.9681940E-01	0.9681940E-01
5	3	0.8131474E-01	0.8131474E-01	0.8131474E-01	0.8131474E-01
6	3	0.6334507E-01	0.6334507E-01	0.6334507E-01	0.6334507E-01
1	4	0.1621716E+00	0.1621716E+00	0.3081458E+00	0.3081458E+00
3	4	0.1404196E+00	0.1404196E+00	0.1404196E+00	0.1404196E+00
6	4	0.8131486E-01	0.8131486E-01	0.8131486E-01	0.8131486E-01
1	5	0.1930929E+00	0.1930929E+00	0.3669002E+00	0.3669002E+00
3	5	0.1671934E+00	0.1671934E+00	0.1671934E+00	0.1671934E+00
6	5	0.9681892E-01	0.9681892E-01	0.9681892E-01	0.9681892E-01
1	6	0.2181607E+00	0.2181607E+00	0.4145324E+00	0.4145324E+00
2	6	0.2107182E+00	0.2107182E+00	0.2107182E+00	0.2107182E+00
3	6	0.1888988E+00	0.1888988E+00	0.1888988E+00	0.1888988E+00
4	6	0.1671934E+00	0.1671934E+00	0.1671934E+00	0.1671934E+00
5	6	0.1404189E+00	0.1404189E+00	0.1404189E+00	0.1404189E+00
6	6	0.9406704E-01	0.9406704E-01	0.9406704E-01	0.9406704E-01

ROW / CLMN	1	2	3	4	5	6
3	1.2633377E-01	1.2202370E-01	1.0938865E-01	9.6819401E-02	8.1314743E-02	6.3345075E-02
4	1.6217154E-01	1.5663946E-01	1.4041954E-01	1.2428510E-01	1.0438186E-01	8.1314862E-02
5	1.9309282E-01	1.8650573E-01	1.6719329E-01	1.4798212E-01	1.2428415E-01	9.6818864E-02
6	2.1816063E-01	2.1071804E-01	1.8889874E-01	1.6719329E-01	1.4041883E-01	9.4066978E-02

++MSG-VI.25++: 'DXLOCAT' CONTAINS RESULTS FOR 1 LOCAL EVALUATIONS (LENGTH= 938 WORDS)
 ++MSG-VI.10++: ENDCARD WITH EVAF FOUND.

+++++

DIXY2 OPERATOR PE INITIATES MODULE DXPERT
+++++

AVAILABLE TIME 28.99686 (SEC)

=====
D X P R T 2
=====

DIXY2 PERTURBATION MODUL

START TIME = 0.740 (SEC.)
AVAILABLE TIME = 29.660 (SEC.)

=====
++MSG-VII.05++:NEW LENGTH OF 'DX ARBF'-WORK AREA = 1051 WORDS
++MSG-VII.15++:LENGTH OF DATA BLOCK'DXPRT NORL1' = 440 WORDS
USED VALUE FOR KEFF= 1.0022154E+00

NORMALIZATION FACTOR 2.48783752E-02

CONTRIBUTION OF EACH REGION

1 9.01995599E-03 2 1.58584192E-02
MEAN NUMBER OF FISSION NEUTRONS PER FISSION:
NUE= 3.999114E+00 (FLUX-WEIGHTED)
NUE= 7.368254E+00 (FLUX*ADJOINT FLUX- WEIGHTED)

NEUTRON-LIFETIME 4.76070046E-01

CONTRIBUTION OF EACH REGION

1 1.69020891E-02 2 4.59167957E-01

USER'S NOTE

* DIXY2-DXPRT2-TEST MIT 8X8-GITTER IN X-Y-GEOMETRIE
* *****

INTEGRAL PERTURBATION IN 2 REGIONS

USED K EFF = 1.0022154E+00 NORM INTEGRAL = 2.4878375E-02

PERTURBATION REGION 1

SPECIFICATIONS:

NUMBER OF REACTOR COMPOSITION TO BE PERTURBED : 3 JU= 8

PERTURBATION REGION : IL= 1 IR= 3 JO= 6

NUMBER OF PERTURBATIONS = 1

SYMMETRY FACTOR VE = 1.0000000E+00

3RD DIMENSION PERTURBATION EXTENSIONS GO,GU= 0.0 0.0

PERTURBING GROUP	COMPOSITION CAPTURE	FISSION	REMOVAL	DIFFUSION TOTAL	DIFFUSION HORIZONTAL	BUCKLING	CHI(NG)*NUSF(1)/KEFF SUM OVER I	CHI(I)*NUSF(NG)/KEFF SUM OVER I
NC= 1	5.223308E-03	0.0	2.611654E-03	3.540813E-05	1.770379E-05	0.0	-2.605565E-03	-2.170902E-03
2	1.317923E-03	0.0	6.589752E-04	8.934170E-06	4.466992E-06	0.0	-1.012103E-03	-9.400893E-04
3	3.380496E-04	0.0	1.690248E-04	2.291502E-06	1.145719E-06	0.0	0.0	-5.066763E-04
SUM>0	6.879278E-03	0.0	3.439654E-03	4.663378E-05	2.331645E-05	0.0	0.0	0.0
SUM<0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-3.617668E-03	-3.617668E-03
SUM	6.879278E-03	0.0	3.439654E-03	4.663378E-05	2.331645E-05	0.0	-3.617668E-03	-3.617668E-03

SUM	2.878207E-03	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
GROUP DEGRADATION-OUT	DEGRADATION-IN	DEGRADATION-NG<-1	DEGRADATION-NG<-NG-1	DEGRADATION-NG<-NG-1	DEGRADATION-SUM	MODERATION	MODERATION	MODERATION	DELTA(1/K EFF)		
NG=>	SMTOT(NG->1)	SMTOT(NG<-1)	SMTOT(NG<-NG-1)	(OUT)-(IN)	(OUT)-(IN)	WITHOUT N-2N	INCL. N-2N	DELTA(1/K EFF)			
1	-2.185366E-03	0.0	0.0	-2.185366E-03	0.0	0.0	-2.185366E-03	0.0			0.0
2	-5.514035E-04	0.0	0.0	-5.514035E-04	0.0	0.0	-5.514035E-04	0.0			0.0
3	-1.414381E-04	0.0	0.0	-1.414381E-04	0.0	0.0	-1.414381E-04	0.0			0.0
SUM>0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			0.0
SUM<0	-2.878207E-03	0.0	0.0	-2.878207E-03	0.0	0.0	-2.878207E-03	0.0			0.0
SUM	-2.878207E-03	0.0	0.0	-2.878207E-03	0.0	0.0	-2.878207E-03	0.0			0.0

PERTURBING COMPOSITION NUMBER = 2 (REPLACES KMI= 3)

GROUP	CAPTURE	FISSION	REMOVAL	DIFFUSION	DIFFUSION	DIFFUSION	BUCKLING	CHI(NG)*NUSF(1)/KEFF	CHI(1)*NUSF(NG)/KEFF
NG=>	SMTOT(NG->1)	SMTOT(NG<-1)	SMTOT(NG<-NG-1)	TOTAL	HORIZONTAL	HORIZONTAL	WITHOUT N-2N	SUM OVER 1	SUM OVER 1
1	4.370730E-03	0.0	2.185364E-03	3.478910E-05	2.791735E-06	0.0	0.0	-2.180271E-03	-1.816557E-03
2	1.102810E-03	0.0	5.514168E-04	8.778013E-06	7.046461E-07	0.0	0.0	-8.469059E-04	-7.866446E-04
3	2.828760E-04	0.0	1.414381E-04	2.251452E-06	1.808192E-07	0.0	0.0	0.0	-4.239753E-04
SUM>0	5.756412E-03	0.0	2.878219E-03	4.581855E-05	3.677199E-06	0.0	0.0	0.0	0.0
SUM<0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-3.027177E-03	-3.027177E-03
SUM	5.756412E-03	0.0	2.878219E-03	4.581855E-05	3.677199E-06	0.0	0.0	-3.027177E-03	-3.027177E-03

PERTURBING COMPOSITION NUMBER = 1 (REPLACES KMI= 3)

GROUP	DEGRADATION-OUT	DEGRADATION-IN	DEGRADATION-NG<-1	DEGRADATION-NG<-NG-1	DEGRADATION-SUM	MODERATION	MODERATION	DELTA(1/K EFF)
NG=>	SMTOT(NG->1)	SMTOT(NG<-1)	SMTOT(NG<-NG-1)	(OUT)-(IN)	(OUT)-(IN)	WITHOUT N-2N	INCL. N-2N	DELTA(1/K EFF)
1	-2.185366E-03	0.0	0.0	-2.185366E-03	0.0	0.0	-4.064679E-03	3.987970E-05
2	-5.513937E-04	-1.273327E-03	-1.824721E-03	-1.824721E-03	2.889927E-04	0.0	-8.138178E-04	-1.560038E-03
3	-1.414379E-04	-8.684120E-04	-2.624241E-04	-1.009850E-03	0.0	0.0	-1.414379E-04	-7.247226E-04
SUM>0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.780405E-03	0.0	3.987970E-05
SUM<0	-2.878198E-03	-2.141739E-03	-1.535751E-03	-5.019933E-03	0.0	0.0	-5.019929E-03	-2.284761E-03
SUM	-2.878198E-03	-2.141739E-03	-1.535751E-03	-5.019933E-03	0.0	2.780405E-03	-5.019929E-03	-2.244881E-03

NUMBER OF REACTOR COMPOSITION TO BE PERTURBED : 3
 POINT INDICES : I = 3 J = 6
 NUMBER OF PERTURBATIONS = 2
 NORM FACTOR VE = 1.000000E+00
 3RD DIMENSION PERTURBATION EXTENSIONS GO, GU=0.0 0.0

PERTURBING COMPOSITION NUMBER = 1 (REPLACES KMI= 3)

GROUP	CAPTURE	FISSION	REMOVAL	DIFFUSION	DIFFUSION	DIFFUSION	BUCKLING	CHI(NG)*NUSF(1)/KEFF	CHI(1)*NUSF(NG)/KEFF
NG=>	SMTOT(NG->1)	SMTOT(NG<-1)	SMTOT(NG<-NG-1)	TOTAL	HORIZONTAL	HORIZONTAL	WITHOUT N-2N	SUM OVER 1	SUM OVER 1
1	1.638440E-03	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	4.134020E-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	1.060394E-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SUM>0	2.157881E-03	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SUM<0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SUM	2.157881E-03	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

PERTURBING COMPOSITION NUMBER = 2 (REPLACES KMI= 3)

GROUP	DEGRADATION-OUT	DEGRADATION-IN	DEGRADATION-NG<-1	DEGRADATION-NG<-NG-1	DEGRADATION-SUM	MODERATION	MODERATION	DELTA(1/K EFF)
NG=>	SMTOT(NG->1)	SMTOT(NG<-1)	SMTOT(NG<-NG-1)	(OUT)-(IN)	(OUT)-(IN)	WITHOUT N-2N	INCL. N-2N	DELTA(1/K EFF)
1	-1.638440E-03	0.0	0.0	-1.638440E-03	0.0	0.0	-1.638440E-03	0.0
2	-4.134020E-04	0.0	0.0	-4.134020E-04	0.0	0.0	-4.134020E-04	0.0
3	-1.060394E-04	0.0	0.0	-1.060394E-04	0.0	0.0	-1.060394E-04	0.0
SUM>0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SUM<0	-2.157881E-03	0.0	0.0	-2.157881E-03	0.0	0.0	-2.157881E-03	0.0
SUM	-2.157881E-03	0.0	0.0	-2.157881E-03	0.0	0.0	-2.157881E-03	0.0

GROUP NG=	CAPTURE	FISSION	REMOVAL	DIFFUSION TOTAL	DIFFUSION HORIZONTAL	BUCKLING	CHI(NG)*NUSF(1)/KEFF SUM OVER I	CHI(1)*NUSF(NG)/KEFF SUM OVER I
1	3.276880E-03	0.0	1.638439E-03	4.798025E-05	2.398969E-05	0.0	-1.634624E-03	-1.361927E-03
2	8.268065E-04	0.0	4.134120E-04	1.210565E-05	6.052688E-06	0.0	-6.349469E-04	-5.897738E-04
3	2.120788E-04	0.0	1.060394E-04	3.104778E-06	1.552341E-06	0.0	0.0	-3.178702E-04
SUM>0	4.315760E-03	0.0	2.157890E-03	6.319067E-05	3.159477E-05	0.0	0.0	0.0
SUM<0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.269571E-03	-2.269571E-03
SUM	4.315760E-03	0.0	2.157890E-03	6.319067E-05	3.159477E-05	0.0	-2.269571E-03	-2.269571E-03

GROUP NG=	DEGRADATION-OUT SMTOT(NG->I)	DEGRADATION-IN SMTOT(NG<-I)	DEGRADATION-IN1 SMTOT(NG<-NG-1)	DEGRADATION-(IN) (OUT)-(IN)	MODERATION WITHOUT N-2N	MODERATION INCL.N-2N	DELTA(1/K EFF)
1	-1.638441E-03	0.0	0.0	-1.638441E-03	1.867916E-03	3.047403E-03	5.179457E-05
2	-4.133945E-04	-9.546431E-04	-9.546431E-04	-1.368038E-03	2.166673E-04	-6.101390E-04	-1.164072E-03
3	-1.060394E-04	-6.510636E-04	-1.967447E-04	-7.571029E-04	0.0	-1.060394E-04	-5.419191E-04
SUM>0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.084583E-03	0.0	5.179457E-05
SUM<0	-2.157875E-03	-1.605707E-03	-1.151388E-03	-3.763581E-03	0.0	-3.763581E-03	-1.705992E-03
SUM	-2.157875E-03	-1.605707E-03	-1.151388E-03	-3.763581E-03	2.084583E-03	-3.763581E-03	-1.654197E-03

NUMBER OF REACTOR COMPOSITION TO BE PERTURBED : 3

POINT INDICES : I = 1 J = 7

NUMBER OF PERTURBATIONS = 2

NORM FACTOR VE = 1.0000000E+00

3RD DIMENSION PERTURBATION EXTENSIONS GO, GU=0.0

GROUP NG=	CAPTURE	FISSION	REMOVAL	DIFFUSION TOTAL	DIFFUSION HORIZONTAL	BUCKLING	CHI(NG)*NUSF(1)/KEFF SUM OVER I	CHI(1)*NUSF(NG)/KEFF SUM OVER I
1	2.719355E-03	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	6.861370E-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	1.759964E-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SUM>0	3.581488E-03	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SUM<0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SUM	3.581488E-03	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

GROUP NG=	DEGRADATION-OUT SMTOT(NG->I)	DEGRADATION-IN SMTOT(NG<-I)	DEGRADATION-IN1 SMTOT(NG<-NG-1)	DEGRADATION-(IN) (OUT)-(IN)	MODERATION WITHOUT N-2N	MODERATION INCL.N-2N	DELTA(1/K EFF)
1	-2.719355E-03	0.0	0.0	-2.719355E-03	0.0	-2.719355E-03	0.0
2	-6.861370E-04	0.0	0.0	-6.861370E-04	0.0	-6.861370E-04	0.0
3	-1.759964E-04	0.0	0.0	-1.759964E-04	0.0	-1.759964E-04	0.0
SUM>0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SUM<0	-3.581488E-03	0.0	0.0	-3.581488E-03	0.0	-3.581488E-03	0.0
SUM	-3.581488E-03	0.0	0.0	-3.581488E-03	0.0	-3.581488E-03	0.0

GROUP NG=	CAPTURE	FISSION	REMOVAL	DIFFUSION TOTAL	DIFFUSION HORIZONTAL	BUCKLING	CHI(NG)*NUSF(1)/KEFF SUM OVER I	CHI(1)*NUSF(NG)/KEFF SUM OVER I
1	5.438708E-03	0.0	2.719353E-03	2.133442E-05	3.473736E-06	0.0	-2.713011E-03	-2.260430E-03
2	1.372278E-03	0.0	6.861533E-04	5.383448E-06	8.767777E-07	0.0	-1.053846E-03	-9.788570E-04
3	3.519927E-04	0.0	1.759964E-04	1.380899E-06	2.249817E-07	0.0	0.0	-5.275696E-04
SUM>0	7.162977E-03	0.0	3.581503E-03	2.809874E-05	4.575495E-06	0.0	0.0	0.0
SUM<0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-3.766857E-03	-3.766857E-03
SUM	7.162977E-03	0.0	3.581503E-03	2.809874E-05	4.575495E-06	0.0	-3.766857E-03	-3.766857E-03

GROUP NG=	DEGRADATION-OUT SMTOT(NG->I)	DEGRADATION-IN SMTOT(NG<-I)	DEGRADATION-IN1 SMTOT(NG<-NG-1)	DEGRADATION-(IN) (OUT)-(IN)	MODERATION WITHOUT N-2N	MODERATION INCL.N-2N	DELTA(1/K EFF)
1	-2.719355E-03	0.0	0.0	-2.719355E-03	3.100181E-03	-5.057875E-03	2.767332E-05

2	-6.861247E-04	-1.584465E-03	-1.584465E-03	-1.584465E-03	-1.012670E-03	-1.946775E-03
3	-1.759963E-04	-1.080603E-03	-3.265452E-04	-1.256599E-03	-1.759963E-04	-9.032255E-04
SUM>0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.767332E-05
SUM<0	-3.581475E-03	-2.665068E-03	-1.911010E-03	-6.246541E-03	-6.246537E-03	-2.850000E-03
SUM	-3.581475E-03	-2.665068E-03	-1.911010E-03	-6.246541E-03	-6.246537E-03	-2.822327E-03

NUMBER OF REACTOR COMPOSITION TO BE PERTURBED = 3

POINT INDICES : I = 2 J = 7

NUMBER OF PERTURBATIONS = 2

NORM FACTOR VE = 1.000000E+00

3RD DIMENSION PERTURBATION EXTENSIONS GO, GU=0.0 0.0

PERTURBING COMPOSITION NUMBER = 1 (REPLACES KMI= 3)										
GROUP	CAPTURE	FISSION	REMOVAL	DIFFUSION TOTAL	DIFFUSION HORIZONTAL	BUCKLING WITHOUT N-2N	CHI(NG)*NUSF(1)/KEFF SUM OVER I	CHI(I)*NUSF(NG)/KEFF SUM OVER I		
NG= 1	2.536970E-03	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
2	6.401103E-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
3	1.641881E-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
SUM>0	3.341268E-03	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
SUM<0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
SUM	3.341268E-03	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		

PERTURBING COMPOSITION NUMBER = 2 (REPLACES KMI= 3)										
GROUP	CAPTURE	FISSION	REMOVAL	DIFFUSION TOTAL	DIFFUSION HORIZONTAL	BUCKLING WITHOUT N-2N	CHI(NG)*NUSF(1)/KEFF SUM OVER I	CHI(I)*NUSF(NG)/KEFF SUM OVER I		
NG= 1	5.073939E-03	0.0	2.536968E-03	3.332509E-05	1.666225E-05	0.0	-2.536970E-03	-2.108817E-03		
2	1.280224E-03	0.0	6.401255E-04	8.408565E-06	4.204197E-06	0.0	-6.401103E-04	-9.132037E-04		
3	3.283762E-04	0.0	1.641881E-04	2.156689E-06	1.078315E-06	0.0	-1.641881E-04	-4.921849E-04		
SUM>0	6.682534E-03	0.0	3.341268E-03	4.389034E-05	2.194475E-05	0.0	0.0	0.0		
SUM<0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
SUM	6.682534E-03	0.0	3.341268E-03	4.389034E-05	2.194475E-05	0.0	-3.341268E-03	-3.514206E-03		

PERTURBING COMPOSITION NUMBER = 3										
GROUP	CAPTURE	FISSION	REMOVAL	DIFFUSION TOTAL	DIFFUSION HORIZONTAL	BUCKLING WITHOUT N-2N	CHI(NG)*NUSF(1)/KEFF SUM OVER I	CHI(I)*NUSF(NG)/KEFF SUM OVER I		
NG= 1	2.536970E-03	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
2	6.401103E-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
3	1.641881E-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
SUM>0	3.341268E-03	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
SUM<0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
SUM	3.341268E-03	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		

PERTURBATION REGION 2										
GROUP	DEGRADATION-OUT SMTOT(NG->1)	DEGRADATION-IN SMTOT(NG<-1)	DEGRADATION-IN1 SMTOT(NG<-NG-1)	DEGRADATION-SUM (OUT)-(IN)	DEGRADATION-SUM (OUT)-(IN)	MODERATION WITHOUT N-2N	DELTA(1/K EFF)			
NG= 1	-2.536971E-03	0.0	0.0	-2.536971E-03	-2.536971E-03	-4.718609E-03	3.923732E-05			
2	-6.400989E-04	-1.478176E-03	-1.478176E-03	-2.118275E-03	-2.118275E-03	-9.447348E-04	-1.812794E-03			
3	-1.641881E-04	-1.008100E-03	-1.008100E-03	-1.172288E-03	-1.172288E-03	-1.641881E-04	-8.417552E-04			
SUM>0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
SUM<0	-3.341258E-03	-2.486276E-03	-1.782812E-03	-5.827527E-03	-5.827527E-03	-5.827527E-03	-2.654550E-03			
SUM	-3.341258E-03	-2.486276E-03	-1.782812E-03	-5.827527E-03	-5.827527E-03	-5.827527E-03	-2.615312E-03			

PERTURBATION REGION 2

SPECIFICATIONS:

NUMBER OF REACTOR COMPOSITION TO BE PERTURBED : 1

POINT INDICES : I = 1 J = 2

NUMBER OF PERTURBATIONS = 2

NORM FACTOR VE = 1.000000E+00

GROUP	DEGRADATION-OUT	DEGRADATION-IN	DEGRADATION-IN1	DEGRADATION-SUM	MODERATION	DELTA(1/K EFF)
NG=	SMTOT(NG>1)	SMTOT(NG<1)	SMTOT(NG<-NG-1)	(OUT)-(IN)	WITHOUT N-2N	
1	9.053645E-04	0.0	0.0	9.053645E-04	0.0	0.0
2	2.284328E-04	0.0	0.0	2.284328E-04	0.0	0.0
3	5.859352E-05	0.0	0.0	5.859352E-05	0.0	0.0
SUM>0	1.192391E-03	0.0	0.0	1.192391E-03	0.0	0.0
SUM<0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SUM	1.192391E-03	0.0	0.0	1.192391E-03	0.0	0.0

PERTURBING COMPOSITION NUMBER = 2 (REPLACES KMI= 1)	FISSION	REMOVAL	DIFFUSION	BUCKLING	CHI(NG)*NUSF(1)/KEFF	CHI(1)*NUSF(NG)/KEFF
GROUP	CAPTURE	TOTAL	HORIZONTAL	WITHOUT N-2N	SUM OVER 1	SUM OVER 1
1	9.053641E-04	0.0	1.149910E-04	0.0	-9.032576E-04	-7.525661E-04
2	2.284341E-04	0.0	2.901432E-05	0.0	-3.508513E-04	-3.258944E-04
3	5.859352E-05	0.0	1.278820E-06	0.0	0.0	-1.756490E-04
SUM>0	1.192392E-03	0.0	1.514474E-04	0.0	0.0	0.0
SUM<0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.254109E-03	-1.254109E-03
SUM	1.192392E-03	0.0	1.514474E-04	0.0	-1.254109E-03	-1.254109E-03

GROUP	DEGRADATION-OUT	DEGRADATION-IN	DEGRADATION-IN1	DEGRADATION-SUM	MODERATION	DELTA(1/K EFF)
NG=	SMTOT(NG>1)	SMTOT(NG<1)	SMTOT(NG<-NG-1)	(OUT)-(IN)	WITHOUT N-2N	
1	-2.328306E-10	0.0	-2.328306E-10	1.032186E-03	-7.785421E-04	1.170970E-04
2	4.089088E-09	-5.275046E-04	-5.275004E-04	1.197254E-04	-1.087087E-04	-6.209034E-04
3	0.0	-1.087128E-04	-3.597501E-04	0.0	0.0	-2.937145E-04
SUM>0	4.089088E-09	0.0	0.0	1.151911E-03	0.0	1.170970E-04
SUM<0	-2.328306E-10	-8.872547E-04	-8.872508E-04	0.0	-8.872508E-04	-9.146179E-04
SUM	3.856258E-09	-8.872547E-04	-8.872508E-04	1.151911E-03	-8.872508E-04	-7.975209E-04

NUMBER OF REACTOR COMPOSITION TO BE PERTURBED : 1

POINT INDICES : I = 5 J = 6

NUMBER OF PERTURBATIONS = 2

NORM FACTOR VE = 1.000000E+00

3RD DIMENSION PERTURBATION EXTENSIONS GO, GU=0.0 0.0

PERTURBING COMPOSITION NUMBER = 3 (REPLACES KMI= 1)	FISSION	REMOVAL	DIFFUSION	BUCKLING	CHI(NG)*NUSF(1)/KEFF	CHI(1)*NUSF(NG)/KEFF
GROUP	CAPTURE	TOTAL	HORIZONTAL	WITHOUT N-2N	SUM OVER 1	SUM OVER 1
1	-9.053673E-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	-2.284349E-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	-5.859423E-05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SUM>0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SUM<0	-1.192396E-03	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SUM	-1.192396E-03	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

PERTURBING COMPOSITION NUMBER = 2 (REPLACES KMI= 1)	FISSION	REMOVAL	DIFFUSION	BUCKLING	CHI(NG)*NUSF(1)/KEFF	CHI(1)*NUSF(NG)/KEFF
GROUP	CAPTURE	TOTAL	HORIZONTAL	WITHOUT N-2N	SUM OVER 1	SUM OVER 1
1	9.053673E-04	0.0	9.053673E-04	0.0	9.053673E-04	0.0
2	2.284349E-04	0.0	2.284349E-04	0.0	2.284349E-04	0.0
3	5.859423E-05	0.0	5.859423E-05	0.0	5.859423E-05	0.0
SUM>0	1.192396E-03	0.0	1.192396E-03	0.0	1.192396E-03	0.0
SUM<0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SUM	1.192396E-03	0.0	1.192396E-03	0.0	1.192396E-03	0.0

PERTURBING COMPOSITION NUMBER = 3 (REPLACES KMI= 1)	FISSION	REMOVAL	DIFFUSION	BUCKLING	CHI(NG)*NUSF(1)/KEFF	CHI(1)*NUSF(NG)/KEFF
GROUP	CAPTURE	TOTAL	HORIZONTAL	WITHOUT N-2N	SUM OVER 1	SUM OVER 1
1	9.053673E-04	0.0	9.053673E-04	0.0	9.053673E-04	0.0
2	2.284349E-04	0.0	2.284349E-04	0.0	2.284349E-04	0.0
3	5.859423E-05	0.0	5.859423E-05	0.0	5.859423E-05	0.0
SUM>0	1.192396E-03	0.0	1.192396E-03	0.0	1.192396E-03	0.0
SUM<0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SUM	1.192396E-03	0.0	1.192396E-03	0.0	1.192396E-03	0.0

1	9.053671E-04	0.0	9.053668E-04	1.149919E-04	9.523070E-05	0.0	-9.032618E-04	-7.525692E-04
2	2.284363E-04	0.0	2.284404E-04	2.901444E-05	2.402833E-05	0.0	-3.508541E-04	-3.258970E-04
3	5.859423E-05	0.0	5.859423E-05	7.442113E-06	6.163198E-06	0.0	0.0	-1.756502E-04
SUM>0	1.192397E-03	0.0	1.192401E-03	1.514485E-04	1.254222E-04	0.0	0.0	0.0
SUM<0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.254116E-03	-1.254116E-03
SUM	1.192397E-03	0.0	1.192401E-03	1.514485E-04	1.254222E-04	0.0	-1.254116E-03	-1.254116E-03

GROUP	DEGRADATION-OUT	DEGRADATION-IN	DEGRADATION-IN1	DEGRADATION-SUM	MODERATION	MODERATION	DELTA(1/K EFF)
NG=	SMTOT(NG>1)	SMTOT(NG<-1)	SMTOT(NG<-NG-1)	(OUT)-(IN)	WITHOUT N-2N	INCL.N-2N	
1	-2.328306E-10	0.0	0.0	-2.328306E-10	1.032186E-03	-7.785480E-04	1.170968E-04
2	4.074536E-09	-5.275079E-04	-5.275079E-04	-5.275037E-04	1.197261E-04	-1.087102E-04	-6.209072E-04
3	0.0	-3.597541E-04	-1.087143E-04	-3.597541E-04	0.0	0.0	-2.937177E-04
SUM>0	4.074536E-09	0.0	0.0	0.0	1.151912E-03	0.0	1.170968E-04
SUM<0	-2.328306E-10	-8.872619E-04	-6.362221E-04	-8.872580E-04	0.0	-8.872580E-04	-9.146249E-04
SUM	3.841706E-09	-8.872619E-04	-6.362221E-04	-8.872580E-04	1.151912E-03	-8.872580E-04	-7.975281E-04

NUMBER OF REACTOR COMPOSITION TO BE PERTURBED : 1
 POINT INDICES : I = 7 J = 8
 NUMBER OF PERTURBATIONS = 2
 NORM FACTOR VE = 1.000000E+00
 3RD DIMENSION PERTURBATION EXTENSIONS GO, GU=0.0 0.0

GROUP	CAPTURE	FISSION	REMOVAL	DIFFUSION	BUCKLING	CHI(NG)*NUSF(1)/KEFF	CHI(1)*NUSF(NG)/KEFF
NG=				TOTAL		SUM OVER I	SUM OVER I
1	-1.963723E-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	-4.954649E-05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	-1.270876E-05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SUM>0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SUM<0	-2.586273E-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SUM	-2.586273E-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

GROUP	DEGRADATION-OUT	DEGRADATION-IN	DEGRADATION-IN1	DEGRADATION-SUM	MODERATION	MODERATION	DELTA(1/K EFF)
NG=	SMTOT(NG>1)	SMTOT(NG<-1)	SMTOT(NG<-NG-1)	(OUT)-(IN)	WITHOUT N-2N	INCL.N-2N	
1	1.963723E-04	0.0	0.0	1.963723E-04	0.0	1.963723E-04	0.0
2	4.954649E-05	0.0	0.0	4.954649E-05	0.0	4.954649E-05	0.0
3	1.270876E-05	0.0	0.0	1.270876E-05	0.0	1.270876E-05	0.0
SUM>0	2.586273E-04	0.0	0.0	2.586273E-04	0.0	2.586273E-04	0.0
SUM<0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SUM	2.586273E-04	0.0	0.0	2.586273E-04	0.0	2.586273E-04	0.0

GROUP	CAPTURE	FISSION	REMOVAL	DIFFUSION	BUCKLING	CHI(NG)*NUSF(1)/KEFF	CHI(1)*NUSF(NG)/KEFF
NG=				TOTAL		SUM OVER I	SUM OVER I
1	1.963723E-04	0.0	1.963722E-04	2.015756E-04	0.0	-1.959159E-04	-1.632301E-04
2	4.954678E-05	0.0	4.954677E-05	5.086011E-05	0.0	-7.609861E-05	-7.068622E-05
3	1.270876E-05	0.0	1.270876E-05	1.302934E-05	0.0	0.0	-3.809815E-05
SUM>0	2.586276E-04	0.0	2.586283E-04	2.654812E-04	0.0	0.0	0.0
SUM<0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.720144E-04	-2.720144E-04
SUM	2.586276E-04	0.0	2.586283E-04	2.651506E-04	0.0	-2.720144E-04	-2.720144E-04

GROUP	DEGRADATION-OUT	DEGRADATION-IN	DEGRADATION-IN1	DEGRADATION-SUM	MODERATION	MODERATION	DELTA(1/K EFF)
NG=	SMTOT(NG>1)	SMTOT(NG<-1)	SMTOT(NG<-NG-1)	(OUT)-(IN)	WITHOUT N-2N	INCL.N-2N	
1	-7.275958E-11	0.0	0.0	-7.275958E-11	2.238817E-04	-1.688627E-04	2.020319E-04
2	8.876668E-10	-1.144138E-04	-1.144138E-04	-1.144129E-04	2.596821E-05	-2.357857E-05	-9.010463E-05
3	0.0	-7.802832E-05	-2.357946E-05	-7.802832E-05	0.0	0.0	-5.227397E-05

SUM>0 8.876668E-10 0.0 0.0 0.0 0.0 2.498499E-04 0.0 0.0 2.020319E-04
 SUM<0 -7.275958E-11 -1.924421E-04 -1.379933E-04 -1.924413E-04 -1.924413E-04 -1.924413E-04 -1.423786E-04
 SUM 8.149073E-10 -1.924421E-04 -1.379933E-04 -1.924413E-04 -1.924413E-04 -1.924413E-04 5.965329E-05

NUMBER OF REACTOR COMPOSITION TO BE PERTURBED : 1

POINT INDICES : I = 2 J = 1

NUMBER OF PERTURBATIONS = 2

NORM FACTOR VE = 1.000000E+00

3RD DIMENSION PERTURBATION EXTENSIONS GO, GU=0.0 0.0

PERTURBING COMPOSITION NUMBER = 3 (REPLACES KMI= 1)
 GROUP CAPTURE FISSION DEGRADATION-IN DEGRADATION-IN1 DEGRADATION-SUM DIFFUSION BUCKLING CHI(NG)*NUSF(I)/KEFF CHI(I)*NUSF(NG)/KEFF
 NG= 1 -1.670585E-28 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0
 2 -4.214953E-29 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0
 3 -1.081119E-29 0.0
 OSUM>0 0.0
 SUM<0 -2.200190E-28 0.0
 SUM -2.200190E-28 0.0

GROUP DEGRADATION-OUT DEGRADATION-IN DEGRADATION-IN1 DEGRADATION-SUM DIFFUSION HORIZONTAL MODERATION DELTA(1/K EFF)
 SMTOT(NG->1) SMTOT(NG<-1) SMTOT(NG<-NG-1) (OUT)-(IN) HORIZONTAL WITHOUT N-2N INCL.N-2N
 1 1.670585E-28 0.0 0.0 1.670585E-28 0.0 0.0 0.0 1.670585E-28 0.0
 2 4.214953E-29 0.0 0.0 4.214953E-29 0.0 0.0 0.0 4.214953E-29 0.0
 3 1.081119E-29 0.0 0.0 1.081119E-29 0.0 0.0 0.0 1.081119E-29 0.0
 SUM>0 2.200190E-28 0.0 0.0 2.200190E-28 0.0 0.0 0.0 2.200190E-28 0.0
 SUM<0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0
 SUM 2.200190E-28 0.0 0.0 2.200190E-28 0.0 0.0 0.0 2.200190E-28 0.0

PERTURBING COMPOSITION NUMBER = 2 (REPLACES KMI= 1)

GROUP CAPTURE FISSION DEGRADATION-IN DEGRADATION-IN1 DEGRADATION-SUM DIFFUSION HORIZONTAL MODERATION DELTA(1/K EFF)
 SMTOT(NG->1) SMTOT(NG<-1) SMTOT(NG<-NG-1) (OUT)-(IN) HORIZONTAL WITHOUT N-2N INCL.N-2N
 1 1.670585E-28 0.0 0.0 1.670585E-28 0.0 0.0 0.0 1.670585E-28 0.0
 2 4.214978E-29 0.0 0.0 4.215054E-29 5.072866E-05 2.738398E-31 0.0 4.214953E-29 0.0
 3 1.081119E-29 0.0 0.0 1.081119E-29 1.301139E-05 7.100475E-32 0.0 1.081119E-29 0.0
 SUM>0 2.200192E-28 0.0 0.0 2.200200E-28 2.648013E-04 1.445086E-30 0.0 2.200190E-28 0.0
 SUM<0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0
 SUM 2.200192E-28 0.0 0.0 2.200200E-28 2.648013E-04 1.445086E-30 0.0 2.200190E-28 0.0

GROUP DEGRADATION-OUT DEGRADATION-IN DEGRADATION-IN1 DEGRADATION-SUM DIFFUSION HORIZONTAL MODERATION DELTA(1/K EFF)
 SMTOT(NG->1) SMTOT(NG<-1) SMTOT(NG<-NG-1) (OUT)-(IN) HORIZONTAL WITHOUT N-2N INCL.N-2N
 1 -7.222237E-35 0.0 0.0 -7.222237E-35 0.0 0.0 0.0 1.904650E-28 -1.436518E-28 2.010615E-04
 2 7.583349E-34 -9.733271E-29 -9.733271E-29 -9.733195E-29 2.209182E-29 -2.005796E-29 5.072866E-05
 3 0.0 -6.637772E-29 -2.005872E-29 -6.637772E-29 0.0 0.0 1.301139E-05
 SUM>0 7.583349E-34 0.0 0.0 7.583349E-34 0.0 0.0 0.0 2.125568E-28 0.0 2.648013E-04
 SUM<0 -7.222237E-35 -1.637104E-28 -1.173914E-28 -1.637097E-28 0.0 0.0 -1.637097E-28 0.0
 SUM 6.861125E-34 -1.637104E-28 -1.173914E-28 -1.637097E-28 2.125568E-28 -1.637097E-28 2.648013E-04

NUMBER OF REACTOR COMPOSITION TO BE PERTURBED : 1

POINT INDICES : I = 4 J = 3

NUMBER OF PERTURBATIONS = 2

NORM FACTOR VE = 1.000000E+00

3RD DIMENSION PERTURBATION EXTENSIONS GO, GU=0.0 0.0

PERTURBING COMPOSITION NUMBER = 3 (REPLACES KMI= 1)
 GROUP CAPTURE FISSION DEGRADATION-IN DEGRADATION-IN1 DEGRADATION-SUM DIFFUSION BUCKLING CHI(NG)*NUSF(I)/KEFF CHI(I)*NUSF(NG)/KEFF

NG=	DEGRADATION-OUT SMTOT(NG>1)	DEGRADATION-IN SMTOT(NG<1)	DEGRADATION-NG<NG-1 SMTOT(NG<-NG-1)	DEGRADATION-SUM (OUT)-(IN)	HORIZONTAL	SUM OVER I	SUM OVER I
1	-4.304203E-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	-1.085981E-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	-2.785557E-05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SUM>0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SUM<0	-5.668737E-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SUM	-5.668737E-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

GROUP	DEGRADATION-OUT SMTOT(NG>1)	DEGRADATION-IN SMTOT(NG<1)	DEGRADATION-NG<NG-1 SMTOT(NG<-NG-1)	DEGRADATION-SUM (OUT)-(IN)	MODERATION WITHOUT N-2N	MODERATION INCL.N-2N	DELTA(1/K EFF)
1	4.304203E-04	0.0	0.0	4.304203E-04	0.0	4.304203E-04	0.0
2	1.085981E-04	0.0	0.0	1.085981E-04	0.0	1.085981E-04	0.0
3	2.785557E-05	0.0	0.0	2.785557E-05	0.0	2.785557E-05	0.0
SUM>0	5.668737E-04	0.0	0.0	5.668737E-04	0.0	5.668737E-04	0.0
SUM<0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SUM	5.668737E-04	0.0	0.0	5.668737E-04	0.0	5.668737E-04	0.0

PERTURBING COMPOSITION NUMBER = 2 (REPLACES KMI= 1)

GROUP	CAPTURE	FISSION	REMOVAL	DIFFUSION TOTAL	DIFFUSION HORIZONTAL	BUCKLING	CHI(NG)*NUSF(1)/KEFF SUM OVER I	CHI(1)*NUSF(NG)/KEFF SUM OVER I
1	4.304203E-04	0.0	4.304200E-04	1.227422E-04	2.258456E-05	0.0	-4.294196E-04	-3.577769E-04
2	1.085987E-04	0.0	1.086007E-04	3.096939E-05	5.698518E-06	0.0	-1.667968E-04	-1.549335E-04
3	2.785557E-05	0.0	2.785557E-05	7.943619E-06	1.461675E-06	0.0	0.0	-8.350592E-05
SUM>0	5.668744E-04	0.0	5.668760E-04	1.616552E-04	2.974474E-05	0.0	0.0	0.0
SUM<0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-5.962162E-04	-5.962162E-04
SUM	5.668744E-04	0.0	5.668760E-04	1.616552E-04	2.974474E-05	0.0	-5.962162E-04	-5.962162E-04

GROUP	DEGRADATION-OUT SMTOT(NG>1)	DEGRADATION-IN SMTOT(NG<1)	DEGRADATION-NG<NG-1 SMTOT(NG<-NG-1)	DEGRADATION-SUM (OUT)-(IN)	MODERATION WITHOUT N-2N	MODERATION INCL.N-2N	DELTA(1/K EFF)
1	-2.328306E-10	0.0	0.0	-2.328306E-10	4.907192E-04	-3.701211E-04	1.237425E-04
2	1.935405E-09	-2.507779E-04	-2.507779E-04	-2.507758E-04	5.691859E-05	-5.168015E-05	-2.780044E-04
3	0.0	-1.710251E-04	-5.168209E-05	-1.710251E-04	0.0	0.0	-1.352259E-04
SUM>0	1.935405E-09	0.0	0.0	0.0	5.476377E-04	0.0	1.237425E-04
SUM<0	-2.328306E-10	-4.218030E-04	-3.024598E-04	-4.218011E-04	0.0	-4.218011E-04	-4.132302E-04
SUM	1.702574E-09	-4.218030E-04	-3.024598E-04	-4.218011E-04	5.476377E-04	-4.218011E-04	-2.894877E-04

=====D X P R T 2 - E N D=====

-----D I X Y - E N D-----

