

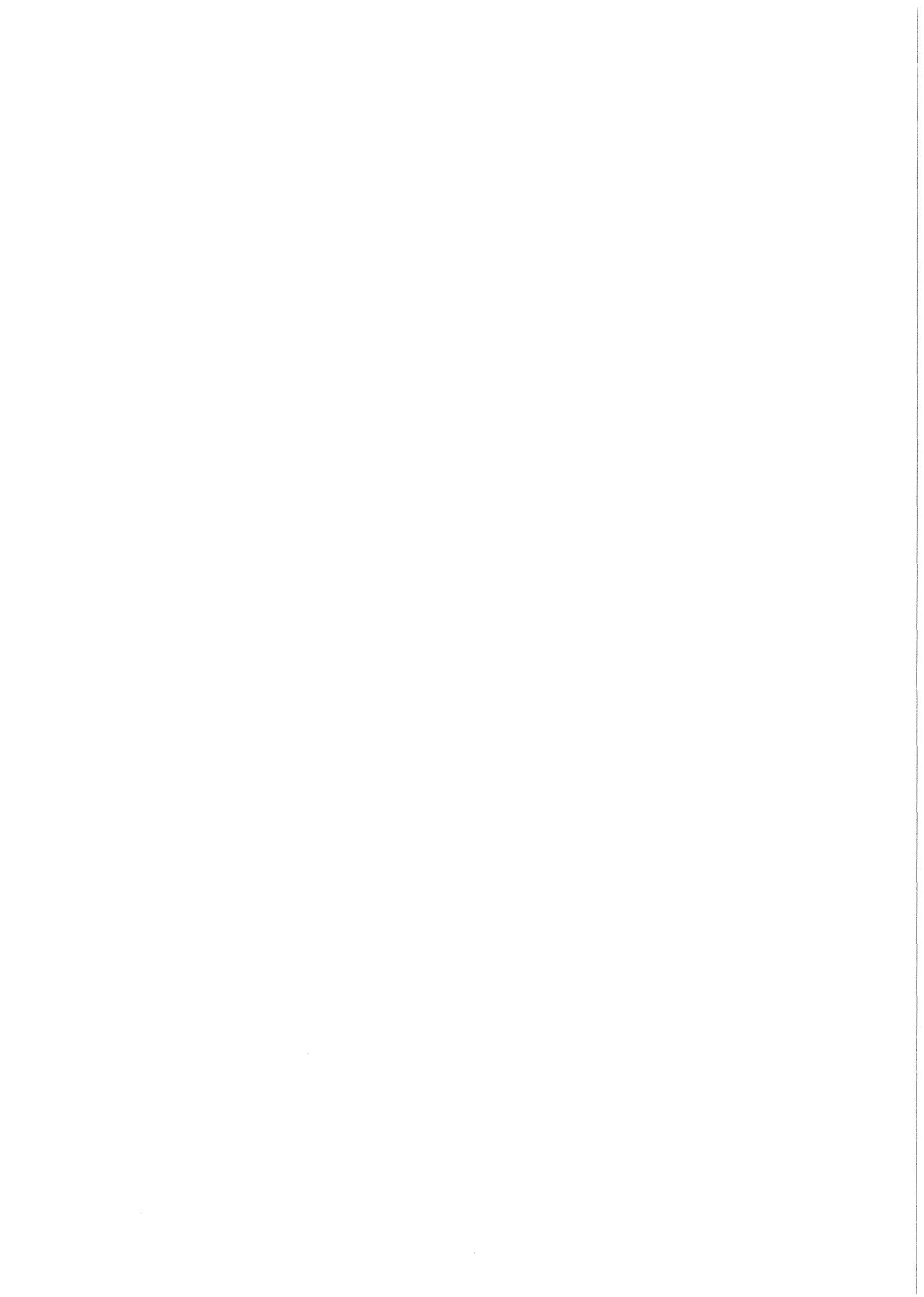
KfK 3654
Dezember 1983

SSYST-3

Eingabebeschreibung und Handhabung

R. Meyder
Institut für Reaktorentwicklung
Projekt Nukleare Sicherheit

Kernforschungszentrum Karlsruhe



KERNFORSCHUNGSZENTRUM KARLSRUHE

Institut für Reaktorentwicklung
Projekt Nukleare Sicherheit

KfK 3654

S S Y S T - 3

Eingabebesreibung und Handhabung

R. Meyder

Kernforschungszentrum Karlsruhe G.m.b.H., Karlsruhe

Als Manuskript vervielfältigt
Für diesen Bericht behalten wir uns alle Rechte vor

Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH
ISSN 0303-4003

S S Y S T - 3

Eingabebeschiebung und Handhabung

Zusammenfassung

Das Programm-System SSYST-3 dient zur Berechnung des mechanischen und thermischen Verhaltens eines LWR-Brennstabes während eines Kühlmittelverluststörfalles (KMVS). Der Bericht enthält die vollständige Eingabebeschiebung aller verfügbaren Modulen und einige ausgetestete Eingaben für eine KMVS-Analyse.

S S Y S T - 3

Input description

Abstract

The code system SSYST-3 is designed to analyse the thermal and mechanical behaviour of a fuel rod during a LOCA. The report contains a complete input-list for all modules and several tested inputs for a LOCA analysis.

Anerkennung

=====

Die in diesem Handbuch beschriebenen Moduln sind von einer großen Zahl von Mitarbeitern am Institut für Kernenergetik (IKE) und im Kernforschungszentrum Karlsruhe (KfK) erstellt worden. Ihnen allen gilt der Dank des Autors für Ihre Mitarbeit sowohl bei der Programmierung der Moduln als auch in Diskussionen über den einzuschlagenden Weg.

Barth	(IKE)	Marek	(IRE)
Borgwaldt	(INR)	Mederer	(IKE)
Brestrich	(IKE)	Mögle	(IKE)
Dagbjartsson	(PNS)	Raff	(IRE)
Ehnis	(IKE)	Riik	(IKE)
Farzad	(IKE)	Rühle	(IKE)
Fiege	(PNS)	Schindler	(IKE)
Flik	(IKE)	Schützle	(IKE)
Gulden	(IKE)	Schlichtmayer	(IKE)
Heger	(INR)	Sengpiel	(IRE)
Höbel	(INR)	Trukses	(IKE)
Kirsch	(IRE)	Unger	(IKE)
Kolofrath	(IKE)	Schindler	(IKE)
Kübler	(IKE)		
Malang	(IRB)		

Karlsruhe, im November 1983

<u>Inhaltsverzeichnis</u>	<u>Seite</u>
1. Einleitung	1
2. Der Systemkern	2
2.1 Verarbeitung der Eingabe	3
2.2 Die Bibliotheken von SSYST	4
3. Hinweise für die Benutzung von SSYST	6
3.1 Die erste Karte und die Main Routine	6
3.2 Aufruf eines Moduls mit einem Steuerwort	7
3.3 Dateneingabe im Format REAI, REAG, REAH	8
3.4 Einfache Beispiele	9
3.5 Beispiele zum Brennstabverhalten	14
3.5.1 Darstellung eines Brennstabes in SSYST	14
3.5.2 Berechnung einer Temperaturrampe für einen Brennstab	15
3.5.3 Steuerung der Ausgabe	22
3.5.4 Steuerung der Integrationsschrittweite	23
3.5.5 Berechnung einer Temperaturrampe unter Zuschaltung möglichst vieler Brennstab- spezifischer Moduln	24
3.6 Verknüpfung von Anfangs- und Randbedingungen mit einer Stabanalyse für einen Kühlmittelverlust- störfall	41
3.6.1 Bereitstellung von Anfangsbedingungen	41
3.6.2 Bereitstellung der transienten Randbe- dingungen für die Druckabbauphase	42
3.6.3 Bereitstellung von Randbedingungen für die Wiederauffüll- und Flutphase	44

	<u>Seite</u>
Anhang A : Verzeichnis der in SSYST verfügbaren Steuerworte	45
Anhang B : Verzeichnis der für das Brennstabverhalten fest vereinbarten Datenblöcke	61
Anhang C : Eingabebeschiebung der Moduln	95
Anhang D : Fehlermeldungen	311
Literatur	315

1. Einleitung

Zur Beschreibung des Brennstabverhaltens in Leichtwasser-gekühlten Reaktoren während Störfällen sollte im Rahmen des Projekts Nukleare Sicherheit ein Rechenprogramm erstellt werden. Dabei war als wesentliches Merkmal dieser Entwicklung eine leichte Austauschbarkeit bzw. Ergänzung von Einzelmodellen gefordert. Dies vor allem deshalb, weil zu Beginn der Entwicklung die Bedeutung und die Art der Modellierung von einigen Effekten noch unklar war.

Nach der Prüfung verschiedener Möglichkeiten, diese Flexibilität zu erreichen, wurde beschlossen, diese Aufgabe im Rahmen eines Programmsystems auf der Basis des am IKE Stuttgart entwickelten RSYST /1/ zu lösen. Man war sich dabei bewußt, daß dieses Verfahren sowohl bei der Erstellung der Programme als auch bei der Ausführung selbst einen gewissen Zusatzaufwand erfordert. Dies wurde jedoch in Kauf genommen angesichts der Vorteile die sich durch die Verwendung dieses Systems beim Austausch und der Ergänzung von Modellen und bei der Wartung und Pflege ergeben.

Der vorliegende Bericht dokumentiert den Stand von SSYST-3, d.h. einer überarbeiteten Version von SSYST-2 /2/, die durch Moduln zur statistischen Analyse des Brennstabverhaltens und durch ein verbessertes Modell zum Kriechberstverhalten von Zircaloy und dessen Oxidation ergänzt ist. Ebenso wie in SSYST-1 und SSYST-2 wird auch in SSYST-3 ausschließlich das Brennstabverhalten beim Kühlmittelverluststörfall modelliert.

Das Kap. 2 dieses Berichtes beschreibt in groben Zügen die Arbeitsweise von SSYST. Im Kap. 3 werden Beispiele und Hinweise für den Benutzer gegeben. Im Anhang befindet sich eine Eingabebeschreibung für alle derzeit verfügbaren Moduln, sowie die Aufschlüsselung aller für das Brennstabverhalten fest vereinbarten Datenblöcke.

2. Der Systemkern

Wie schon in der Einleitung bemerkt, wurde der Kern von SSYST aus RSYST abgeleitet; dabei wurden naturgemäß einige kleinere Änderungen vorgenommen.

Der schematische Aufbau von SSYST ist in Abb. 1 gegeben. Wie dort gezeigt, besteht SSYST im wesentlichen aus dem Kern, der Modulbibliothek und der Datenbank. Dabei enthält die Modulbibliothek u.a. physikalische Modulen, die z.B. das Wärmeleitproblem in einem Brennstab lösen. Die Datenbank enthält alle zur Lösung dieses Problems notwendigen Daten, wie Randbedingungen, Geometrie und Stoffdaten. Man erkennt hieraus die konsequente Trennung zwischen Programm und Daten als einen wesentlichen Gedanken des Systems. Dies ist der eigentliche Schlüssel zur Erlangung der in der Einleitung geforderten Flexibilität bezüglich der eingesetzten Programme.

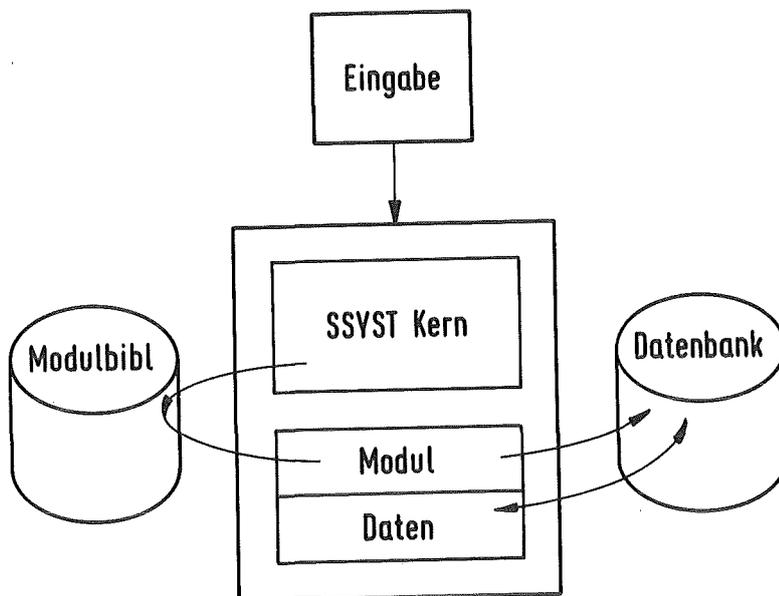


Abb. 1 : Schematischer Aufbau des Programmsystems SSYST

Um jedoch die zur Lösung eines Problems notwendige Verknüpfung von Programmen und Daten wieder herzustellen, sind zwei zusätzliche Elemente nötig. Das erste ist ein vereinbartes Verzeichnis der Namen (Blocknummern) der zur Lösung des Problems erforderlichen Daten, das zweite ist ein Programmpaket, das die Verwaltung der Datenbank übernimmt, d.h. Daten aus der Datenbank an den Modul übergibt und solche auch vom Modul wieder in der Datenbank einträgt.

2.1 Verarbeitung der Eingabe

Die SSYST-Eingabe besteht aus einer Folge von Steuerwortaufrufen. Zwischen diesen Aufrufen werden abhängig vom angesprochenen Modul Daten angegeben, die dieser benötigt (s. Anhang C). Ist ein Steuerwortaufruf vom Kern eingelesen, so wird zunächst geprüft, ob dieses Steuerwort bekannt ist. Danach wird die Sprungadresse zur Ansteuerung des gewünschten Moduls aus einer Tabelle geholt und der Sprung ausgeführt. Der so aktivierte Modul kann nun Daten aus der Datenbank abrufen bzw. dort eintragen (d.h. ein direkter Datentransfer zwischen Modulen ist nicht möglich). Er kann auch in gewohnter Weise über das Eingabefile Daten lesen bzw. über das Druckfile ausgeben. Ist die Aufgabe des Moduls beendet, so wird in den Kern zurückgesprungen und das nächste Steuerwort interpretiert.

Neben den üblichen Datentypen, wie Real oder Integer-Zahlen, kennt SSYST auch Text-Daten. Der Zweck dieses Datentyps ist es, Teile von SSYST-Input aufzunehmen (Steuerwort SPEICHER). Mit Hilfe eines speziellen Steuerwortes (START) können diese Text-Daten aus der Datenbank in das Eingabefile eingefügt werden. Sie werden anschließend wie normale Eingabe behandelt.

Da die Ausführung einer START-Anweisung auch noch an den Wert einer von jedem Modul veränderbaren logischen Größe gekoppelt ist, ergibt sich eine große Vielfalt möglicher Programmabläufe, die erst während der Ausführung des Jobs festgelegt werden.

2.2 Die Bibliotheken von SSYST

Die Datenbank von SSYST ist in drei verschiedene Teile gegliedert, nämlich die BASis, die BIBliothek und die UnterBIBliothek. Darüberhinaus können große und selten benötigte Datensätze leicht aus der Datenbank auf Magnetbänder geschrieben werden (BIB-TAPE), bzw. von dort wieder gelesen werden (MISCH-BIB). Die Daten in der Datenbank werden über Direktzugriff angesprochen (i.a. Platten), deren Parameter bzw. Status in der ersten Karte des SSYSTinput beschrieben ist (s.3.1).

Die Verwaltungsprogramme der Datenbank führen für jede Teilbibliothek Buch darüber, welche Daten in der Bibliothek eingetragen sind und auf welchen Plätzen sie liegen. Die Ausnutzung des Speicherplatzes wird nach einfachen Kriterien optimiert; insbesondere werden größere Zahlenfolgen mit dem Wert Null nicht explizit gespeichert. Beim Eintragen eines Datensatzes in die Bibliothek wird geprüft, ob schon ein Datensatz mit derselben Kennung vorhanden ist oder nicht, und ob ggf. der vorhandene ersetzt werden darf.

Bei normalem Abschluß eines Jobs wird der letzte Stand des Inhaltsverzeichnisses der drei Teilbibliotheken mit auf die Platte geschrieben, so daß beim nachfolgenden Job nach dem Einlesen des Verzeichnisses alle Daten wieder zur Verfügung stehen. Bei Jobabbruch durch das Betriebssystem der Rechenanlage (Zeitüberschreitung, Divide-Check) wird jedoch auf IBM-Anlagen der letzte Stand des Verzeichnisses nicht gespeichert. D.h., der physikalische Zustand der Platte und das Inhaltsverzeichnis passen nicht mehr zusammen, wenn im abgebrochenen Job Änderungen an der Bibliothek vorgenommen wurden.

Um diesem Ereignis vorzubeugen, kann während des Jobs das Inhaltsverzeichnis mit dem Steuerwortaufruf EXT-SET auf der Platte entsprechend dem aktuellen Stand eingetragen werden.

Die Aufteilung der Datenbank in drei Teile kann so interpretiert werden:

- BASis:** Diese Datei ist gedacht für alle Benutzer, die auf derselben Rechenanlage arbeiten. Sie enthält für alle Benutzer wichtige Datenblöcke, z.B. die Steuerwortdatei, Soffwerte oder Benutzerinformationen. BASis ist mit dem DD-Namen FT13F001 verknüpft (Platte) und ist bei jedem SSYST-Job anzugeben. (Parameter s. 3.1)
- BIBliothek:** Diese Datei ist für jeden einzelnen Benutzer gedacht. Sie enthält private Daten, z.B. Restartfiles. Diese Datei ist auch mit dem DD-Namen FT14F001 verknüpft (Platte) und kann ggf. auf Dummy gesetzt werden (Parameter s. 3.1)
- UnterBib-
liothek:** Diese Datei ist für das Zwischenspeichern von Daten zwischen zwei Modul-Steuerwortaufrufen gedacht. Sie kann entweder wie die anderen Bibliotheken auf einer Platte angelegt werden (FT15F001) oder, was aus Kostengründen empfehlenswert ist, in den Hauptspeicher (COMMON/RSYECS/in der Main-Routine). In diesem Fall kann FT15F001 mit DUMMY referiert werden.

3. Hinweise fuer die Benutzung von SSYST

3.1 Die erste Karte und die Main-Routine

Die erste Karte im SSYST Input charakterisiert den Zustand der Bibliotheken BASis, BIBliothek und UnterBIBliothek. Sie lautet

DSNUBI,ZBAS,NLBAS,LBLBAS,ZBIB,NLBIB,LBLBIB,ZUBI,NBLUBI,LBLUBI,WORKSP
im Format(3X,A8,1X,10I6)

Dabei haben die Größen im Einzelnen folgende Bedeutung:

DSNUBI	: Name der UBI bzw. des Problems		
ZBAS	: Zustand der BASis:	0 = existiert (D)	
		1 = wird erzeugt	
NLBAS	: Anzahl der Blöcke für die BASis	= 100	(D)
LBLBAS	: Länge der Blöcke für die BASis	= 640	(D)
ZBIB	: Zustand der BIBliothek	0 = existiert (D)	
		1 = wird erzeugt	
		2 = nicht benötigt	
NLBIB	: Anzahl der Blöcke für die BIBliothek	= 200	(D)
LBLBIB	: Länge der Blöcke für die BIBliothek	= 640	(D)
ZUBI	: Zustand der UnterBIBliothek	0 = existiert (D)	
	(falls auf Platte !)	1 = wird erzeugt	
		2 = nicht benötigt	
NBLUBI	: Anzahl der Blöcke für die UBI	= 0	(D)
LBLUBI	: Länge der Blöcke für die UBI	= 0	(D)
WORKSP	: Reservierung von Speicherplatz im BLANK COMMON zum Abspeichern interpretierter SPEICHER Blöcke.	= 2000	(D)

(D) bedeutet empfohlener Eingabewert

Wird, was aus Kostengründen empfehlenswert ist, die UBI im COMMON /RSYECS/ angelegt, so muß dessen Größe ebenso wie die des BLANK COMMON in der Main Routine festgelegt werden. Bei Überschreitung der COMMON Grenzen erfolgt Fehlerabbruch. Um insbesondere bei Testzwecken nur geringe Anforderungen an die Region zu haben, sind in der Standardversion von SSYST der BLANK COMMON und der COMMON/RSYECS/ mit je 5000 Werten angelegt. Kleinere Werte sind nicht zulässig.

3.2 Aufrufen eines Moduls mit einem Steuerwort

Jede SSYST-Anweisung beginnt mit folgendem standardisierten Steuerwortaufruf:

MODULNAME	K1	K2	K3	K4	K5
			im Format(3X,A8,1X,5I12)		

Hierbei entspricht: MODULNAME einem der Modulnamen wie sie im Anhang A bzw. Anhang C aufgelistet sind. Die fünf Integergrößen K1 bis K5 sind Steuergrößen die an das Programm weitergeleitet werden. Dabei steht, wenn nicht anders vermerkt, die Größe K1 für die Eingabebibliothek, aus der die im Modul benötigten Datenblöcke eingelesen werden sollen. Es bedeutet:

K1 = 0 : Die Daten werden der BASIS bzw. BIB entnommen
= 1 : Die Daten werden aus der UBI entnommen
= 2 : Die Daten werden, falls vorhanden, aus der UBI entnommen, sonst aus BIB bzw. BASIS.

Die Größe K2 steht für die Ausgabebibliothek, in die die vom Modul neu erzeugten Daten abgelegt werden sollen. Es bedeutet:

K2 = 0 : Die Daten werden in die BIB bzw. BASIS geschrieben
= 1 : Die Daten werden in die UBI geschrieben
= 2 : Die Daten werden sowohl in die UBI als auch in die BIB bzw. BASIS geschrieben.

Die Entscheidung ob ein Datenblock von der BIB oder BASIS geholt wird, bzw. dort eingetragen wird, geschieht mit der Blocknummer des Datenblockes. Für Blöcke mit einer Blocknummer < 100000 wird die BASIS angesprochen und für Blöcke mit einer Blocknummer zwischen 100001 und 9999999 die BIB. Für die UBI ist der gesamte Umfang von Blocknummern, also 1 bis 9999999, zulässig.

Die Bedeutung der Größen K3,K4,K5 ist vom aufgerufenen Modul abhängig und kann aus der Eingabebeschreibung im Anhang C, ebenso wie eventuell benötigte zusätzliche Eingabekarten, entnommen werden.

3.3 Dateneingabe im Format REAI und REAG

Wie im Kapitel 4 gezeigt wird müssen zur Initialisierung der Datenblöcke Daten eingegeben werden. Dies kann sich insbesondere bei großen Datenblöcken als sehr mühsam erweisen. Daher stellt SSYST die Hilfsprogramme REAI und REAG zur Verfügung, die hier eine wesentliche Unterstützung darstellen. Allerdings ist diese Möglichkeit der Eingabe nur dort gegeben, wo dies auch in den Eingabebeschreibungen angezeigt ist.

Das Einlesen beginnt mit einer neuen Karte und läuft über so viele Karten wie zur Auffüllung des Datenfeldes notwendig sind. Jede Karte ist in 6 Felder zu je 12 Spalten unterteilt. Jedes dieser Felder ist wieder in 3 Subfelder zu je 1, 2 und 9 Spalten geteilt. Das Einleseformat ist (A1,I2,I9) für REAI und (A1,I2,E9.4) für REAG. Das erste Subfeld enthält die Steuergröße IST, das zweite die Wiederholungszahl IW und das dritte die Eingabegröße X. Die Steuergröße IST kann folgende Werte annehmen:

IST = _ : (Blank) X wird einmal eingespeichert, IW ist ohne Bedeutung
= A : es wird IW mal X auf den jeweils vorhergehenden Wert addiert. Existiert dieser nicht, so wird dafür der Wert 0 angenommen. $\{X(i)=X(i-1)+X\}$

→

- IST = B : es wird der Block mit der Nummer X aus der mit K1 (s.3.2) beim Modulaufruf bezeichneten Bibliothek eingelesen.
- = E : die folgenden IW Größen werden ab der nächsten Karte mit höherer Genauigkeit eingelesen. Für REAI im Format (I12) für REAG im Format(E12.4). Die nicht benötigten Felder der letzten Karte werden übersprungen.
- = F : der Rest des Datenfeldes wird mit X gefüllt. Die nächste Steuergröße muß ein T sein.
- = I : zwischen dem Wert X des aktuellen Feldes und dem Wert X des nächsten Feldes werden IW äquidistante Werte interpoliert
- = M : es wird IW mal der jeweils vorhergehende Wert mit X multipliziert. Existiert dieser nicht, so wird dafür der Wert 1 angenommen. $\{X(i)=X(i-1)*X\}$
- = Q : die letzten X Werte werden IW mal wiederholt.
- = R : X wird IW mal wiederholt
- = S : alle folgenden Werte der Karte werden übersprungen.
- = T : Ende für ein Datenfeld. Nachdem dieses Zeichen gelesen ist, wird intern geprüft, ob die angegebene Anzahl von Daten auch eingelesen wurde. Bei Ungleichheit erfolgt ein Fehlerabbruch. Wird nach T für IW=1 angegeben, so erfolgt ein Kontrollausdruck der eingelesenen Daten, der bei IW=0 entfällt.

3.4. Beispiele

3.4.1 Addiere zum Vektor A den Vektor B elementweise

Zunächst müssen dem System die Vektoren A und B bekannt gemacht werden. Im Gegensatz zu üblichen Programmiersprachen wird zur Kennzeichnung eines Datenblockes in S_{SYST} keine alphanumerische Zeichenkette verwendet sondern eine Blocknummer. Im ersten Beispiel wollen wir Blöcke von Realzahlen erzeugen. Die dazu notwendigen Arbeitsunterlagen

sind im Anhang zusammengestellt. So findet man im Anhang A eine Tabelle der Steuerworte und ihre Bedeutung geordnet nach Funktionen, im Anhang C Eingabebeschreibungen für alle Steuerworte in alphabetischer Reihenfolge und im Anhang B eine Zusammenstellung aller im Zusammenhang mit dem Brennstabverhalten fest vereinbarten Datenblöcke. Wir wollen Blöcke mit Realdaten erzeugen und finden im Anhang A1 'Erzeugen von Datenblöcken', daß dies mit dem Modul VEKTOR möglich ist. Wir schlagen nun die zugehörige Eingabebeschreibung im Anhang C auf und finden die Anleitung für folgende Eingabekarten:

```
VEKTOR          0          1          0          100          3
  VEKTOR A
    1.          2.          3.T
```

Bei diesem Steuerwortaufruf dient der Name VEKTOR zur Ansteuerung des Unterprogrammes, das einen Datenblock vom Typ Vektor erzeugt. Die Größe K2=1 besagt, daß der Datenblock auf der UBI abgelegt werden soll. K1 muß nur gesetzt werden wenn die Option 'B' der REAG-Eingabe verwendet wird. K3 ist ohne Bedeutung. Auf K4 wird die Blocknummer (d.h. der Name) angegeben, mit der dieser Vektor angesprochen wird. K5 gibt die Länge des Vektors an. Danach wird eine Textkarte eingelesen, die neben dem Datenblock abgespeichert wird, man hat so die Möglichkeit auch die Semantik des Blockes zu dokumentieren. Die nächste Karte enthält die Werte mit denen der Vektor gefüllt werden soll im Format REAG.

So wie eben der Vektor A bzw. der Block mit der Nummer 100 wird nun auch der Vektor B mit der Nummer 200 erzeugt:

```
VEKTOR          0          1          0          200          3
  VEKTOR B
    10.F          10.T
```

Die Addition der beiden Vektoren (gleicher Länge!) kann nun mit dem Modul MATADD durchgeführt werden:

```
MATADD          1          1          100          200          300
  ERGEBNIS
```

Es werden also die Datenblöcke von der UBI eingelesen und das Ergebnis mit der Blocknummer 300 dort wieder eingetragen. Nun steht zwar das Ergebnis unter der Blocknummer 300 in der UBI, ist aber nicht sichtbar. Es muß daher ausgedruckt werden:

```
DRUCKE          1          0          1
  300T
```

Mit diesem Aufruf wird der Block 300 auf dem Ausgabefile FT06F001 ausgedruckt. Zusammengefaßt liest sich die Eingabe dann wie folgt:

```
BEISPIEL      0  100  640   2   0   0   2   0   0 2000
VEKTOR         0         1         0         100         3
  VEKTOR A
    1.         2.         3.T
VEKTOR         0         1         0         200         3
  VEKTOR B
    10.F       10.T
MATADD         1         1         100         200         300
  ERGEBNIS
DRUCKE         1         0         1
  300T
```

3.4.2 Addiere zwanzigmal den Vektor B auf den Vektor A.

Mit diesem Beispiel soll gezeigt werden, wie sich wiederholende Anweisungen in einem SPEICHER abgelegt und angesteuert werden. Wichtig ist dabei, die Funktion sogenannter Zählzellen zu verstehen. Sie sind notwendig zur Steuerung des wiederholten Abarbeitens eines SPEICHER's (analog zu einer 'Do Gruppe' bzw. 'Do Loop' in Programmiersprachen).

Die einfachste Form eines SPEICHER-Aufrufs ist die einmalige Ausführung der im SPEICHER zusammengestellten Modulaufrufe (vergleiche mit der Eingabebeschriftung für SPEICHER im Anhang C):

```
SPEICHER          0          1          0          1000
  ADDITIONSSPEICHER
MATADD            1          1          100          200          20
  SUMMENVEKTOR
```

Damit ist die Anweisung zur Addition der Vektoren 100 und 200 im SPEICHER-Datenblock mit der Nummer 1000 abgelegt. Sie wird mit einer START-Anweisung zur Ausführung gebracht.

```
START            1          0          1000          0          0
```

Nach dem einmaligen Abarbeiten des SPEICHER's 1000 wird als nächstes die nach dem START-Aufruf liegende Anweisung bearbeitet. Will man nun eine wiederholte Abarbeitung des SPEICHER's 1000 erreichen, so muß als letzte Karte im SPEICHER 1000 abermals die Karte:

```
START            1          0          1000          0          0
```

liegen. Um nun aber die Anzahl der wiederholten Ausführungen des SPEICHER's zu begrenzen, muß ein interner Verzweigungszähler auf eins gesetzt werden. Dies verhindert, daß beim nächsten START-Aufruf die in dem bezeichneten SPEICHER enthaltenen Modulaufrufe erfolgen. Dieser

interne Verzweigungszähler kann unter anderem mit den Zählzellen der Module ZAEHL und SZAEHL (s. Anhang C) gesetzt werden. Die Eingabefolge für Aufgabe 2 sieht dann wie folgt aus:

BEISPIEL	0	100	640	2	0	0	2	0	0	200
VEKTOR		0		1		0		100		
VEKTOR A										
1.		2.		3.T						
VEKTOR		0		1		0		200		
VEKTOR B										
10.F		10.T								
SPEICHER		0		1		0		1000		
ADDITIONSSPEICHER										
MATADD		1		1		100		200		20
SUMMENVEKTOR										
ZAEHL		1		20						
START		1		0		1000		0		

SZAEHL		1		0						
START		1		0		1000		0		
DRUCKE		1		0		1				
200T										

In den Beispielen bisher wurde klar, daß die mit dem Modulaufruf alleine an den Modul weitergebbare Anzahl von Informationen (Blocknummern) auf drei begrenzt ist. Dies reicht aber zur Beschreibung eines Brennstabes bei weitem nicht aus. Es werden wesentlich mehr Datenblöcke bzw. Blocknummern benötigt. Da diese Datenblöcke von verschiedenen Modulen in gleicher Weise benötigt werden, wurde der allgemeine Steuerblock (ASTB) definiert. Dieser enthält auf für alle Module verbindlich vereinbarten Plätzen die Blocknummern von Datenblöcken einer bestimmten Bedeutung. Dieser allgemeine Steuerblock enthält neben Integergrößen auch Realgrößen und Text. Die Bedeutung der einzelnen Daten ist im Anhang B1 erläutert.

3.5 Beispiele zum Brennstabverhalten

In diesem Kapitel wird gezeigt, wie man, beginnend mit einer einfachen Wärmeleitrechnung, sämtliche zur Behandlung des Brennstabverhaltens notwendigen Moduln schrittweise zuschalten kann.

3.5.1 Darstellung eines Brennstabes in SSYST-3

In Abb. 2 ist gezeigt, wie in SSYST-3 ein Brennstab für die axial-radiale Betrachtung aufgefasst wird. Die Zeilen der Datenfelder entsprechen im allgemeinen der axialen und die Spalten der radialen Erstreckung des Brennstabes. Es ist möglich, sowohl mit als auch ohne Modellierung der Spaltgasplena zu arbeiten, jedoch muß im letzteren Fall der Stabinnendruck vorgegeben werden, da die Module zur Berechnung des Stabinnendruckes davon ausgehen, daß der Stab am unteren und oberen Ende durch eine Hüllrohrmasche geschlossen ist. In dieser Masche wird keine mechanische Analyse durchgeführt.

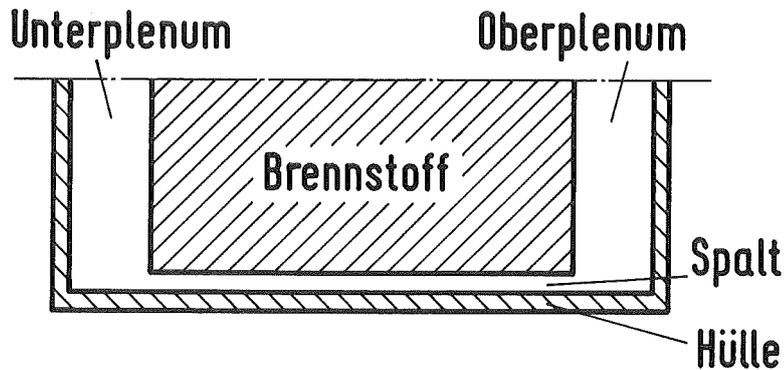


Abb. 2 : Darstellung eines Brennstabes in SSYST in R-Z Geometrie

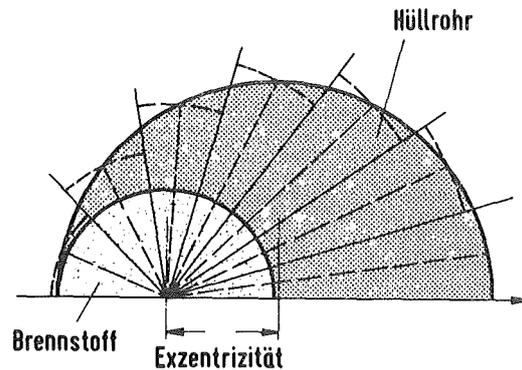


Abb. 3 : Darstellung eines Brennstabes in SSYST in R- ϕ Geometrie

Abb. 3 zeigt, wie für eine radial-azimuthale Untersuchung der Brennstab aufgefaßt wird. Diese Analyse erfolgt im Zusammenhang mit der axial-radial Betrachtung, kann aber nur an einer axialen Position erfolgen.

3.5.2 Berechnung einer Temperaturrampe fuer einen Brennstab

Zur Lösung dieser Aufgabe soll der Modul ZET-1D herangezogen werden. Es sind alle gemäß Eingabebeschreibung (Anhang C) von ZET-1D gelesene Datenblöcke vor dem Aufruf von ZET-1D zu erstellen. Bei Verwendung eines der Modulen ZET-1D, ZET-2D, oder ZETHYD ist zu beachten, daß diese, ähnlich wie das Steuerwort ZAEHL im vorhergehenden Abschnitt, den internen Verzweigungszähler setzen, wenn die in K4 angegebene maximal zulässige Anzahl von Schritten erreicht ist.

Um die Eingabe von SSYST besser lesen zu können, gibt es Kommentarkarten, die an jeder Stelle der Eingabe erlaubt sind. Eine Kommentarkarte ist gekennzeichnet durch ein 'C' in der ersten Spalte und Blanks in den Spalten 2, 3 und 4. Diese Karten werden zwar im Protokoll der Eingabe mit ausgedruckt, werden aber danach nicht weiter verwendet. Die SSYST Eingabekarten können in den Spalten 72 bis 80 nummeriert werden. Diese Nummern helfen bei Fehlerabbruch die Ursache zu lokalisieren. Bei Verwendung des Moduls VARIO ist allerdings zu beachten, daß dieser eine neue Numerierung der Eingabe vornimmt.

Als ersten Datenblock benötigen wir den allgemeinen Steuerblock (ASTB). Die Bedeutung der Felder dieses Datenblocks ist im Anhang B erklärt. Es bleibt darauf hinzuweisen, daß ein Zusammenhang zwischen den Daten auf IASTB(5) bzw. IASTB(6) und den im Feld der Materialkennzahlen für das untere bzw. obere Plenum angegebenen Zahlen besteht. Der allgemeine Steuerblock wird mit dem Modul GENSTEU erzeugt z.B.:

C

C DER ALLGEMEINE STEUERBLOCK

C

```
GENSTEU          0          1    1000600
ALLGEMEINER STEUERBLOCK FUER SSYST
  43    12    1
          0          0          10          9          4
    1000700A36    100T
R 4          0.R 2    0.05R 6    0.T
TEMPERATURRAMPE EINES BRENNSTABES.
```

Es wird also ein Brennstab mit 10 radialen und 9 axialen Knoten betrachtet. Der Stab besitzt ein unteres und ein oberes Plenum. Die Rechnung beginnt zur Zeit Null. Der Einfachheit halber wurden gleich alle Blocknummern gesetzt; es hätte aber auch genügt, nur auf den Plätzen, auf die der Modul zugreift, von Null verschiedene Zahlen anzugeben. Die in diesem Beispiel verwendeten Blocknummern werden in diesem Handbuch immer wieder verwendet. Sie sind aber grundsätzlich frei wählbar.

Nach dem allgemeinen Steuerblock wird als nächstes die Matrix der Materialkennzahlen (Zuordnungsmatrix) benötigt. Bei Beachtung der Hinweise im Anhang B3 und der im allgemeinen Steuerblock schon festgelegten Zahlen ergibt sich folgende Eingabe:

C

C MATRIX DER MATERIALKENNZAHLEN.

C

```
MATRIX          0          1
  1    2    10    9
  1000700T
```

MATRIX DER MATERIALKENNZAHLEN

```
R10      3R 9      4      3S
R 8      1      -2      3Q 4      10S
R 9      5      3R10      3T
```

Als nächstes sind die Matrizen für die aktuellen Knotenmittentemperaturen und für die Oberflächentemperaturen zu erzeugen. Diese Felder werden mit der Umgebungstemperatur, gemessen in K (MKS-System), gefüllt.

C

C TEMPERATURFELD KNOTENMITTENWERTE

C

```
MATRIX          0          1
  1    0    10    9
  1001200T
```

MATRIX DER KNOTENMITTENTEMPERATUREN

F 300.T

C

C TEMPERATURFELD OBERFLAECHE

C

```
MATRIX          0          1
  1    0    9    3
  1001300T
```

OBERFLAECHETEMP. 1=HUELLE AUSSEN,2=HUELLE INNEN,3=BRENNSTOFF AUSSEN

F 300.T

Nach den Temperaturfeldern sind als nächstes die Geometriefelder zu erzeugen, wobei zu beachten ist, daß das Radienfeld eine Zeile und das Höhenfeld eine Spalte mehr benötigt, als der Knotenzahl in der

jeweiligen Richtung entspricht. Da nach der Matrix der Materialkennzahlen acht Knoten im Brennstoff liegen, muß der neunte Radius dem Pelletradius entsprechen, der zehnte dem Hüllrohrinnenradius und der elfte dem Hüllrohräußenradius.

C

C RADIEN DER KNOTENGRENZEN

C

MATRIX 0 1

1 0 11 9

1001500T

RADIENFELDIN METER

0.	0.6E-3	1.2046E-3	2.2238E-3	3.0576E-3	3.7061E-3	
4.1693E-3	4.4473E-3	4.5400E-3	4.6550E-3	5.7250E-3Q	8	11

T

C

C HOEHEN DER KNOTENGRENZEN

C

VEKTOR 0 1 0 1001600 10

AXIALE KNOTENGRENZEN IN METER

0.	1.E-3	3.E-1A 5	7.8E-1A 1	1.8E-1A 1	1.E-3
----	-------	----------	-----------	-----------	-------

T

Der nächste Block enthält den Zeitvektor für dieses Beispiel. Von der Wahl der hier eingestezten Zeitschritte hängt die Stabilität des expliziten Integrationsverfahrens ab. Diese ist besonders leicht am zeitlichen Verlauf der Temperaturen im Spalt zwischen Brennstoff und Hülle zu prüfen. Der Zeitvektor beginnt i.a. bei Null und enthält einen Zeitpunkt mehr, als Schritte zu integrieren sind.

C

C ZEITVEKTOR IN SEKUNDEN

C

VEKTOR 0 1 0 1001700 501

ZEITVEKTOR FUER TEMPERATURRAMPE

0.A99	0.5A99	0.5A99	0.5A99	0.5A99	0.5
-------	--------	--------	--------	--------	-----

A 5 0.5T

Die Blöcke mit den Blocknummern der Plätze 18 und 19 im Integerteil des allgemeinen Steuerblockes enthalten die Randbedingungen am linken bzw. rechten Rand des Brennstabes. Links bedeutet hier Stabachse. Die verschiedenen Möglichkeiten, die Randbedingungen zu formulieren, sind im Anhang B4 erläutert. Für den linken Rand wird eine adiabate Randbedingung vorgeschrieben. Am rechten Rand wird ein Kühlkanal mit einer Temperatur von 423 K und einer Wärmeübergangszahl von $30 \text{ W/m}^2/\text{K}$ angegeben:

C

C MATRIX DER INNEREN RANDBEDINGUNGEN

C

MATRIX 0 1

1 0 9 3

1001800T

ADIABATE RANDBEDINGUNG FUER DIE STABMITTE

R 9 0.R 9 -1.R 9 0.T

C

C MATRIX DER AUSSEREN RANDBEDINGUNGEN

C

MATRIX 0 1

1 0 9 3

1001900T

RANDBEDINGUNG ZUM KUEHLKANAL HIN GERICHTET

R 9 30.R 9 1.R 9 1.269E+4T

Der nächste zu erzeugende Block enthält die Wärmequellldichte in W/m^3 für jeden Knoten. In diesem Beispiel ist kein radiales Leistungsprofil im Brennstoff angenommen, und ferner, daß alle Wärme im Brennstoff freigesetzt wird. Man beachte, daß für diesen Datenblock die Matrix zeilenweise und nicht wie bisher spaltenweise gefüllt wird. Dies wird mit der Steuergröße IST beim MATRIX-Aufruf gesteuert.

C

C MATRIX DER WAERMEQUELLDICHTENVERTEILUNG IN W/M**3

C

MATRIX 1 1
1 1 10 9
1002200T

WAERMEQUELLEN

R 2 0. 5.99E+7 6.98E+7 7.00E+8 6.98E+7 5.99E+7
R 2 0.Q 7 9F 0.T

Als vorletzter Block muß nun der Steuerblock für ZET-1D gemäß der Eingabebeschreibung für diesen Modul erstellt werden.

C

C SPEZIELLER STEUERBLOCK FUER DIE WAERMELEITMODULN

C

GENSTEU 1 1 1002300
STEURBLOCK FUER ZET1D
15 5 0
 5 2301A 2 1R 2 2301 10 5
 5 9 4F 0T
 .01 .25F 0.T

Der Wärmeübergang im Spalt wird in diesem Beispiel vorgegeben.

C

C VEKTOR DER WAERMEUEBERGANGSZAHLN IM SPALT

C

VEKTOR 1 1 0 1003600 9
WAERMEUEBERGANGSZAHL IM SPALT IN W/M/K

F 6000.T

Die Blöcke, die die Stoffdaten enthalten, können entweder aus der BASIS in die UBI mit MISCH-UBI geholt werden, oder man bringt eigene Daten mit den Steuerworten GENT oder WERBL ein. Es ist dabei zu beachten, daß die Wärmeleitmoduln die Stoffdaten λ , c_p und ρ in dieser Reihenfolge

abhängig von der Temperatur erwarten. Da der Modul GENT nur eine Stoffeigenschaft verarbeitet, wird der gewünschte Aufbau des Blockes bei Verwendung von GENT mit BLMOD erreicht.

C

C ZUMISCHEN DER STOFFWERTE AUS DER BASIS 2301=UO2,2032=HE,2303=ZRY

C

MISCH-UBI	3
2301A 2	1T

Damit sind nun alle die Daten in Blockform bereitgestellt, die notwendig sind, um die Wärmeleitgleichung zu integrieren. Die Integration selbst geschieht durch wiederholtes Aufrufen des Moduls ZET-1D, ähnlich wie es für die zweite Aufgabe bereits demonstriert wurde.

C

C INTEGRATIONSSPEICHER

C

SPEICHER	1	1	0	1000000
INTEGRATIONSLOOP				
ZET-1D	1	1	1000600	400
START	1	1	1000000	

In diesem SPEICHER wurde nicht der Modul ZAEHL verwendet, da hier der Modul ZET-1D den Verzweigungszähler setzt, wenn die maximal zulässige Schrittzahl erreicht ist. Zur Durchführung der Integration muß jetzt noch der SPEICHER gestartet werden

C

C STARTEN DER START SPEICHER-FOLGE

C

START	1	1	1000000
-------	---	---	---------

3.5.3 Steuerung der Ausgabe

Bei der Durchführung transienter Rechnungen wird man nur bestimmte Daten zu jedem Zeitpunkt gespeichert bzw. geplottet haben wollen. Zusätzlich wünscht man sich in größeren Abständen den Ausdruck sämtlicher relevanten Daten. Für die erste Art der Speicherung steht der Modul ZWERG zur Verfügung, für den zweiten Fall faßt man zweckmäßig alle Druckenweisungen in einem weiteren SPEICHER zusammen, z.B.

C

C SPEICHER ZUM AUSDRUCKEN VON ZWISCHENERGEBNISSEN

C

SPEICHER	1	1	0	1000001
SPEICHER FUER ZWISCHENAUSDRUCKE				
DRUCKE	1	0	2	
1000600		1001200T		

Das Ausdrucken des allgemeinen Steurblockes 1000600 ist wichtig, da er die aktuelle Problemzeit, für die der Ausdruck erstellt wird, auf dem ersten Platz seines Realteils enthält. Der Block mit der BN 1001200 enthält die Temperaturen der Knotenmitten. Will man diese Daten z.B. bei jedem 20. Durchlauf des Integrationsloops ausgedruckt haben, so ist dies mit dem Steuerwort ZAEHL möglich, will man außerdem noch die bei getesteten Eingaben nur noch wenig informativen Ausdrücke der Moduln unterdrücken, so ist noch das Steuerwort DR-SETZ anzuwenden. Der Integrationsspeicher und der Speicher zum Ausdrucken von Daten sehen dann wie folgt aus:

C INTEGRATIONSSPEICHER

C

SPEICHER	1	1	0	1000000
INTEGRATIONSLOOP				
ZAEHL	1	20	-1	
START	1	1	1000001	
ZET-1D	1	1	1000600	400
START	1	1	1000000	

C
C SPEICHER ZUM AUSDRUCKEN VON ZWISCHENERGEBNISSEN

C
SPEICHER 1 1 1000001
SPEICHER FUER ZWISCHENAUSDRUCKE
DR-SETZ 1
DRUCKE 1 0 2
1000600 1001200T
DR-SETZ 0
SZAHL 1 0

C
C STARTEN DER START SPEICHER-FOLGE

C
DR-SETZ 0
SZAHL 1 0
START 1 1 1000000

C
C ANSCHALTEN DES DRUCKERS FUER DAS PROTOKOLL AM JOBENDE

C
DR-SETZ 1

3.5.4 Steuerung der Integrationsschrittweite

In der bisher dargestellten Analyse mit SSYST waren die Zeitschritte in dem Zeitvektor 1001700 gegeben. Dieser Mikrozeitvektor schreibt für die Wärmeleitmoduln die Integrationsschrittweite bindend vor. Für alle anderen Moduln, die z.B. noch im Kapitel 3.5.5 hinzukommen, kann mit dem Modul STEP die Integrationsschrittweite vergrößert werden.

Dies wird wie folgt realisiert: Der Modul STEP errechnet aus dem extrapolierten Verlauf von Radien bzw. Temperaturen und mit der maximal zulässigen Änderung dieser Werte einen maximalen Zeitschritt $\Delta\tau$. Als weitere Bedingung für die Anwendung dieses Zeitschritts wird geprüft, ob in dieses Zeitintervall ein Zeitpunkt des Makrozeitvektors mit der Blocknummer 1003700 fällt. Wenn dies auftritt, so wird $\Delta\tau$ so verklei-

ner, daß am Ende des Integrationssschrittes gerade die Zeit des Makrozeitvektors erreicht wird. Der Makrozeitvektor kann entweder durch den Modul MAKZEIT oder einfach mit VEKTOR erzeugt werden.

Für das so bestimmte Makrozeitintervall werden nun die im Integrationsloop enthaltenen Moduln nur einmal aufgerufen, wobei die Wärmeleitmoduln um sovielen Mikrozeitschritte integriert werden, wie dem Makroschritt entspricht.

3.5.5 Berechnung einer Temperaturrampe unter Zuschaltung moeglichst vieler Brennstab-spezifischen Moduln.

Das Zuschalten weiterer Moduln, z.B. für die Oxidation des Hüllrohres oder für den Wärmeübergang im Spalt zwischen Brennstoff und Hülle, erfordert im allgemeinen die Erzeugung weiterer Datenblöcke, wie sie im Anhang C bzw. Anhang B beschrieben sind. Eine vollständige Eingabe für die Berechnung einer Temperaturrampe ist in nachfolgender Tabelle gegeben. Dabei ist, unter Anwendung des Moduls VARIO, als Besonderheit eine Parameterstudie mit fünf verschiedenen Fällen realisiert, deren wichtigste Ergebnisse am Ende jeder Analyse in einen Ergebnisdatenblock eingetragen werden. Es wird empfohlen, die Eingabe anhand des Handbuches zu studieren um so einen Eindruck von den Fähigkeiten und Möglichkeiten des Systems zu gewinnen.

```
BEISPIEL      0  100  640   2   0   0   2   0   0 4000
C
C  MATRIX DER PARAMETERKOMBINATIONEN
C
MATRIX          0          1
  1    1    5    3
5000001T
MATRIX DER PARAMETERKOMBINATIONEN
C  ALFA GAP    EPSPUNKT    PINPRESS
    1.         0.         40.E+5S
    1.        10.         40.E+5S
    1.       -10.         40.E+5S
    2.        10.         40.E+5S
    0.5        10.         40.E+5T
```

```
C
C  MATRIX DER ERGEBNISSE
C
  MATRIX                0          1
    1    1    5    7
  5000002T
ERGEBNISSE 1=BRSTZEIT,2=BRSTDEHNG,3=BRSTD RUCK,4=BERSTTEMP,SYMM,
C 5=BERSTTEMP AZMAX,6=BRSTTEMP AZMIN,7=TEMPMAX SYMM.
F      0.T
C
C  SPEICHER FUER VARIO EINGABE
C
  SPEICHER              1          1          0    5000003
  VARIO - EINGABE
&VARIDF
C  VARIABLE DES STABMODELL
&ISLI&=10 &RKNOT&=5 &AZON&=10 &TANF&='300.00' &TKKN&='420.00'
C  &ISLI&      : ANZAHL DER MASCHEN AXIAL
C  &RKNOT&     : ANZAHL DER MASCHEN RADIAL
C  &AZON&     : ANZAHL DER MASCHEN AZIMUTAL
C  &TANF&     : TEMPERATUR IN K REFERENZ FUER DEHNUNGEN
C  &TKKN&     : TEMPERATUR IM KKN TRANSIENT
&PKKN&='4.0E+5' &PINPR&=(&SPNR&,3) &GAPFA&=(&SPNR&,1)
C  &PKKN&     : DRUCK IM KKN TRANSIENT IN PASCAL
C  &PINPR&    : DRUCK IM STAB BEI ANFANGSTEMPERATUR
C  &GAPFA&    : MULTIPLIKATOR FUER ALFA GAP
&RADPELL&=' 4.60E-3' &STAF&=(&SPNR&,2) &EXZ&='0.900'
C  &RADPELL&  : RADIUS BRENNSTOFF IN M
C  &STAF&     : FAKTOR FUER PLAST. KRIECHRATE EPSPN=(1+STAF&)*EPSP
C  &EXZ&     : MITTENVERSATZ BRENNSTOFF HUELLE
&CRACV&=' 0.02' &DISHV&=' 0.03'
C  &CRACV&   : RISSVOLUMEN IN PROZENT
C  &DISHV&   : DISHVOLUMEN IN PROZENT
```

&GAP&='5.E-5' &SZRY&='72.E-5' &POWER&='50000.0' &HASTR&='5.00000'
C &GAP& : SPALTWEITE ANFANGS IM M
C &SZRY& : DICKE HUELLE ANFANGS IM M
C &POWER& : LINEARE LEISTUNG MAXIMAL NOMINELL
C &HASTR& : EXTRAPOLIERTER LAENGE DES REAKTORS FUER AXIALE LEISTUNGS
C VERTEILUNG
C ABGELEITETE VARIABLE

&IAX&=&ISLI&+4 &IRAD&=&RKNOT&+2 &SLP1&=&ISLI&+1 &NIVAZ&=&IAX&/2
&A&=&IAX&'2 &IAM1&=&IAX&-1 &B&=&IAM1&'2 &RAD1&=&IRAD&+1
&AZM1&=&AZON&-1 &D&=&AZM1&'2 &IAM&=&IAX&/2 &SEL&=&IAM&*3

&VARIEND

C

C .DER ALLGEMEINE STEUERBLOCK

C

GENSTEU 0 1 1000600

ALLGEMEINER STEUERBLOCK FUER SSYST

43 12 1

0 0 &IRAD& &IAX& 4 5

1000700A36 100T

R 4 0.R 2 0.05R 2 0. &GAPFA& 0.R 2 0.

T

TEMPERATURRAMPE EINES BRENNSTABES.

C

C WIEDERHOLUNGSVEKTOR RADIAL

C

IVEKTOR 0 1 0 10 3

VEKTOR ZUR UNTERTEILUNG DES GITTERS RADIAL

&RKNOT& 1 1T

C

C WIEDERHOLUNGSVEKTOR AXIAL

C

IVEKTOR 0 1 0 20 5

VEKTOR ZUR UNTERTEILUNG DES GITTERS AXIAL

1 1 &ISLI& 1 1T

IVEKTOR 0 1 0 21 3
VEKTOR ZUR UNTERTEILUNG DER RANDBEDINGUNGEN AXIAL
 1 &SLP1& 1T
C
C MATRIX DER MATERIALKENNZAHLEN.
C
 MATRIX 0 1
 1 2 3 5
 1000700T
 MATRIX DER MAKERIALKENNZAHLEN
R 3 3R 2 4 3S
R 1 1 -2 3S
R 2 5 3R 3 3T
C
C AUFSTELLEN DES GITTERS
C
 UGRID 1 1 1000700 1000700 -10
 UGRID 1 1 1000700 1000700 20
C
C TEMPERATURFELD KNOTENMITTENWERTE
C
 MATRIX 0 1
 1 0&IRAD& &IAX&
 1001200T
 MATRIX DER KNOTENMITTENTEMPERATUREN
F &TANF&T
C
C TEMPERATURFELD OBERFLAECHE
C
 MATRIX 0 1
 1 0 &IAX& 3
 1001300T
OBERFLAECHEMTEMP. 1=HUELLE AUSSEN,2=HUELLE INNEN,3=BRENNSTOFF AUSSEN
F &TANF&T

C

C RADIEN DER KNOTENGRENZEN

C

MATRIX 0 1
 1 0 4 5
 1001500T

RADIENFELDIN METER

 0. &RADPELL&A 1 &GAP&A 1 &SZRY&Q 4 4T
UGRID 1 1 -1001500 1001500 -10
UGRID 1 1 1001500 1001500 20

C

C HOEHEN DER KNOTENGRENZEN

C

VEKTOR 0 1 0 1001600 6
AXIALE KNOTENGRENZEN IN METER
 -301.E-3A 1 1.E-3A 1 300.E-3A 1 3.9A 1 1.8E-1A 1 1.E-3

T

UGRID 1 1 -1001600 1001600 20

C

C ZEITVEKTOR IN SEKUNDEN

C

VEKTOR 0 1 0 1001700 501
ZEITVEKTOR FUER TEMPERATURRAMPE
 0.A99 0.5A99 0.5A99 0.5A99 0.5A99 0.5

A 5 0.5T

C

C MATRIX DER INNEREN RANDBEDINGUNGEN

C

MATRIX 0 1
 1 0 5 3
 1001800T

ADIABATE RANDBEDINGUNG FUER DIE STABMITTE

R 5 0.R 5 -1.R 5 0.T

UGRID 1 1 1001800 1001800 -20

MATRIX 0 1

1 0 5 3

1001900T

RANDBEDINGUNGEN AM KUEHLKANAL WIRD VON RANDM AKTUALISIERT

R 5 0.R 5 -1.R 5 0.T

UGRID 1 1 1001900 1001900 -20

C

C DIE AUSSEREN RANDBEDINGUNGEN WERDEN IM SPEICHER DURCH RANDM ERZEUGT

C HIER WERDEN DIE VERLAUFE SPEZIFIZIERT

MATRIX 0 1

1 0 &IAX& 501

1003004T

RANDBEDINGUNG ZUM KUEHLKANAL HIN GERICHTET TEMPERATUR

F &TKKN&T

MATRIX 0 1

1 0 4 5

1103005T

RANDBEDINGUNG ZUM KUEHLKANAL HIN GERICHTET ALFA - ZEIT

0. 0. 0. 0.S

110. 110. 110. 110.S

111. 111. 111. 111.S

112. 113. 240. 241.S

250. 250. 250. 250.T

UGRID 1 1 -1103005 1103005 -21

VEKTOR 0 1 0 1203005 5

RANDBEDINGUNGEN ZUM KUEHLKANAL HIN GERICHTET ALFA - ZAHL

30. 30. 100.R 2 5000.T

INTERPOL 1 1 1003005 1001700 1

&IAX& 2 1

R&A& 1203005T

R&A& 1T

R&A& 1103005T

1A&B& 1T

RANDBEDINGUNGEN WL ZUM KUEHLKANAL

MATRIX 0 1
 1 0 &IAX& 501
 1003006T
RANDBEDINGUNG ZUM KUEHLKANAL HIN GERICHTET DRUCK
F &PKKN&T
C
C BERECHNUNG DER COSINUSFOERMIGEN WAERMEQUELLDICHTEVERTEILUNG W/M**3
C
 HALB 1 1 1001600 1001601 2
 VEKTOR 0 1 0 1001602 &IAX&
BRENNSTOFF MITTE ALS SUBTRAHEND FUER 1001601 FUER COS AUSWERTUNG
F 1.9500T
 VEKTOR 0 1 0 1001603 &IAX&
HASTRICH
F &HASTR&T
 MATSUB 1 1 1001601 1001602 1001602
VEKTOR FUER COS AUSWERTUNG HANORM
 MATDIV 1 1 1001603 1001603 0
 1./HASTRICH
 MATMAL 1 1 1001602 1001603 1001603
HANORM/HASTRICH
 COS 1 1 1001603 1001603 0
 VEKTOR 1 1 0 1001607 1
 PI
 3.14150T
 VEKTOR 1 1 0 1001608 1
LEISTUNG IN WATT PRO METER STABMITTE
 &POWER&T
 VEKTOR 1 1 0 1001609 1
BRENNSTOFFRADIUS
 &RADPELL&T
 POWER 1 1 1001609 1001609 2
 MATMAL 1 1 1001609 1001607 1001609
FLAECHE BRENNSTOFFTABLETTE

MATDIV 1 1 1001609 1001609
1./FLAECHE BRENNSTOFF
MATMAL 1 1 1001608 1001609 1001609
LEISTUNG IN STABMITTE IN WATT PRO M***3
VEKTOR 1 1 0 1001610 5
LEISTUNG LINERAR MAXWERT , NULL FUER PLENAUND STOPFEN
R 2 0.B 1001609R 2 0.T
UGRID 1 1 1001610 1001610 20
MATMAL 1 1 1001610 1001603 1001610
AXIALE COSINUS LEISTUNGSVERTEILUNG
MATRIX 1 1
1 1 3 &IAX&
1001611T
WAERMEQUELLEN
B 1001610R&A& 0.R&A& 0.T
UGRID 1 1 1001611 1003001 -10
MATRIX 1 1
1 1 2 4
1103003T
NORMIERTER LEISTUNGSVERLAUF ZEILE 1=ABSZISSE(ZEIT) 2=ORDINATE
0. 50. 100. 300.S
0.05 0.05 0.05 0.05T
INTERPOL 1 1 1003003 1001700 1
1 2 1
1103003T
2T
1103003T
1T
NORMIERTER VERLAUF DER LEISTUNGSDICHTE
MATRIX 1 1
1 1&IRAD& &IAX&
1002200T
WAERMEQUELLEN ERST DURCH RANDM AUF REALE WERTE
F 0.T

C

C SPEZIELLER STEUERBLOCK FUER DIE WAERMELEITMODULN

C

GENSTEU 1 1 1002300

STEURBLOCK FUER ZET1D

15 5 0

5 2301A 2 1R 2 2301 10 5

5 9 4F 0T

.01 .25F 0.T

C

C ZUMISCHEN DER STOFFWERTE AUS DER BASIS 2301=UO2,2032=HE,2303=ZRY

C

MISCH-UBI 3

2301A 2 1T

C

C VEKTOR DES DRUCKES IM KUEHLKANAL N/M**2

C

VEKTOR 1 1 0 1002400 &IAX&

DRUCK IM KUEHLKANAL N/M**2

F &PKKN&T

MATRIX 1 1

1 1 &IAX& 6

1002500T

1=EPS,2=EPSP,3=EPSPOX,4=SCHADEN,4=VERFEST.,6=HILFSGROESSE

F 0.T

MATRIX 1 1

1 1 &IAX& 3

1002600T

INGENIEURDEHNUNG 1=TANG.,2=RADIAL,3=AXIAL

F 0.T

C

C SPEZIELLER STEUERBLOCK FUER AZI

C

GENSTEU 1 1 1002900
STEURBLOCK FUER AZI
11 10 0
&AZON& &NIVAZ& 1002903A 8 1T
R 4 0. .8R 2 0. 10.E-6F 0.T
MATRIX 1 1
1 1 2&AZON&
1002903T
WANDSTAERKE AZIMUTAL 1=ANFANGS,2=TRANSIENT
F 0.T
C
C BERECHNUNG DER AZIMUTALEN MASCHENGRENZEN
C
IVEKTOR 1 1 0 1012904 1
BRENNSTOFFRADIUS
&AZON&T
FLOAT 1 1 1012904 1012904
MATDIV 1 1 1012904 1012904
1/AZON
MATMAL 1 1 1001607 1012904 1012904
PI/AZON
VEKTOR 1 1 0 1022904 &AZON&
WINKELTEILUNG
B 1012904Q&D& 1T
VEKTOR 1 1 0 1032904 &AZON&
WINKELTEILUNG
1.A&D& 1.T
MATMAL 1 1 1032904 1022904 1002904
PHI*PI/AZON
MATRIX 1 1
1 1&AZON& 3
1002905T
OBERFL TEMP. 1= HUELLE AUSSEN,2=HUELLE INNEN,3= BRENNSTOFF AUSSEN
F &TANF&T

MATRIX 1 1
1 1&AZON& 8
1002906T
OXIDDATEN 1=ZRO2,2=ALFA+ZRO2,3=GEW.ANT.4=O2GES,5=GEWO2GES,6=TV,7=O2EFF
F O.T
MATRIX 1 1
1 1&IRAD&&AZON&
1002907T
TEMPERATUREN MASCHENMITTELWERTE
F &TANF&T
MATRIX 1 1
1 1&AZON& 9
1002908T
KRIECHDATEN 1=TANG,2=RAD,3=AX,4=VERGL,5=EPSP,6=EPSPOX,7=SCHADEN,8=VERF
F O.T
MATRIX 1 1
1 1&AZON& 3
1002909T
KRIECHDATEN 1=TANG,2=RAD,3=AX,INGENIEURDATEN
F O.T
VEKTOR 1 1 0 1002910 8
1=EXZ,2=ALFAPHASE,3=ALFAFREQ,4=ALFAAMP,5=TNPAS,6=TNFREQ,7=TNAMP,8=TNQUER
 &EXZ&F O.T
MATRIX 1 1
1 1&AZON& 7
1002911T
ERGEBNISSE 1=GAPCO,2=GAP,3=ALFKKN,4=ALFSTR,5=TSHROUD,6=QOX,7=SIGV
F O.T
IVEKTOR 1 1 1 1003000 7
BLOCKNUMMERN FUER RANDM
1003001 0 1003003A 4 1T
IVEKTOR 1 1 1 1003007 &IAX&
ZUORDNUNG DER RANDBEDINGUNGEN AXIAL
1A&B& 1T

```
GENSTEU          1          1    1003200
STEURBLOCK FUER PIPRE
  3   16   0
  1003201    1003202          OT
R15          0.          1.T
C
C   BERECHNUNG DER POREN UND CRACKVOLUMINA
C
BLMOD          1          1
RADIEN IM QUADRAT
  1   1   1   1&RAD1&   1   1
    OT
  1001500T
  1101500T
POWER          1          1    1101500    1101500          2
DELTA          1          1    1101500    1101500          -1
MATRIX        1          1
  1   0&IRAD& &IAX&
  1201500T
RA**2-RI**2
B   1101500Q&B& &IRAD&T
DELTA          1          1    1001600    1301500          1
MATMSP        1          1    1201500    1301500    1201500
(RA**2-RI**2)*HOEHE
MATMSKAL      1          1    1201500    1201500
(RA**2-RI**2)*HOEHE*PI
  3.1415
MATRIX        1          1
  1   0   3   5
  1401500T
DISH-VOLUMEN
R 6          0.    &DISHV&R 8          0.T
UGRID         1          1    1401500    1401500          -10
UGRID         1          1    1401500    1401500          20
```

MATRIX 1 1
 1 0 3 5
 1501500T
CRACK-VOLUMEN
R 6 0. &CRACV&R 8 0.T
 UGRID 1 1 1501500 1501500 -10
 UGRID 1 1 1501500 1501500 20
 MATMAL 1 1 1501500 1201500 1003201
 CRACKVOLUMEN IN M**3
 MATMAL 1 1 1401500 1201500 1003202
 DISHVOLUMEN IN M**3
 GENSTEU 1 1 1003300
STEURBLOCK FUER PARTIALDRUCKE
 3 3 0
 2 36 54T
 &PINPR&R 2 1.T
 VEKTOR 1 1 0 1003400 &IAX&
STABINNENDRUCK
F &PINPR&T
C
C VEKTOR DER WAERMEUEBERGANGSZAHLEN IM SPALT
C
 VEKTOR 1 1 0 1003600 &IAX&
 WAERMEUEBERGANGSZAHL WIRD VON URGAP AKTUALISIERT
F 6000.T
 GENSTEU 1 1 1003800
STEURBLOCK FUER STADEF
 7 9 0
 1003801 1003802 0 1003804R 2 0 1003807
T
 1.08E-5 .316 0.60E-5 .4R 3 0. &STAF&
 5.E-6T

WERBL 1 1 1 2
1003802
TABELLE 1 EMODUL BRENNSTOFF TABELLE 2 EMODUL HUELLE
2 1
 2T
 2T
 250. 2000.T
0.2E+12 .14E+11T
2 1
 2T
 2T
 250. 2000.T
1.0E+11 .15E+11T
VEKTOR 1 1 0 1003804 &IAX&
VERGEICHSSPANNUNG IN DER HUELLE R-Z ANALYSE
F 0.T
GENSTEU 1 1 1004000
STEURBLOCK FUER ZIRKOX
3 8 0
1004001A 2 1T
R 2 0. 5.96E-6 6600. 5800. 2.F 0.
T
MATRIX 1 1
1 1 &IAX& 8
1004001T
1=ZRO,2=ZROALF,3=COXM,4=GO2,5=COX,6=TV,7=COXEFF,8=HILFSGROESSE AUSSEN
F 0.T
MATRIX 1 1
1 1 &IAX& 2
1004002T
1=OXIDATIONSFAKTOR AUSSEN,2=OXIDATIONSFAKTOR INNEN
F 1.T

MATRIX 1 1
 1 1 &IAX& 8
 1004003T

1=ZRO, 2=ZROALF, 3=COXM, 4=GO2, 5=COX, 6=TV, 7=COXEFF, 8=HILFSGROESSE INNEN

F 0.T

GENSTEU 1 1 3000001

AUSWAHL DES MAXIMUMS ABHAENGIG VON DER ZEIT

 3 2 0

 1000600 -1 1T

 0. 500.T

ZWERG 1 1 3000000 -3 1

TRANSIENTE DATEN FUER PLOT

 5

 1000600 1 2000600

 -1 1

 ZEIT

 1003400 1 2003400

 1 &IAM&

 DRUCK

 1002600 &IAX& 2002600

 1 1 -&IAM1&

 DEHNUNGEN

 1001200 &IAX& 2001200

 &IRAD& 1 &IAM1& 3000001 0.

 TEMPERATUREN R-Z MIT SUCHE DES MAXIMALWERTES IN DER TRANSIENTE

 1002907 &AZON& 2002907

 &IRAD& 1 &AZM1& 3000001 0.

 TEMPERATUREN R-PHI MIT SUCHE DES MAXIMALWERTES IN DER TRANSIENTE

C

C INTEGRATIONSSPEICHER

C

SPEICHER 1 1 0 1000000

 INTEGRATIONSLOOP

ZAEHL 1 50 -1.

START 1 1 1000001

EQ	1	1	1003400	1002400
START	1	1	1000002	
RANDM	1	1	1000600	
ZIRKOX	1	1	1000600	
URGAP	1	1	1000600	
ZET-1D	1	1	1000600	500
PIPRE	1	1	1000600	
STADEF	1	1	1000600	
AZI	1	1	1000600	
ZWERG	1	1	3000000	3
START	1	1	1000000	

***\$

C

C SPEICHER ZUM AUSDRUCKEN VON ZWISCHENERGEBNISSEN

C

SPEICHER	1	1	0	1000001		
SPEICHER FUER ZWISCHENAUSDRUCKE						
DR-SETZ	1					
DRUCKE	1	0	8			
1000600	1001200	1001500	1002600	1002907	1002909	
1003400	5000002T					
DR-SETZ	0					
SZAEHL	1	0				

***\$

SPEICHER	1	1	0	1000002		
SPEICHER ZUM SPEICHERN DER BERSTDATEN						
LSCH-UBI	1					
51T						
SAMMEL	1	1	50	51		

***\$

MATRIX	1	1				
1	3	6	4			
50T						
SAMMELVEKTOR BEIM BERSTEN						
1000600	-1	1		0S		
1003400	1	1		0S		

1002600	&IAM&	1		OS	
1001200	&IRAD&	&IAM&		OS	
1002907	&IRAD&	1		OS	
1002907	&IRAD&	&AZON&		OT	

C STARTEN DER START SPEICHER-FOLGE

SZAEHL	1	0			
PIPRE	1	1	1000600		-1
STADEF	1	1	1000600		-1
AZI	1	1	1000600		-1
START	1	1	1000000		
MATRIX	1	1			

1 3 2 4

52T

SAMMELVEKTOR NACH DER TRANSIENTE

51	1	1		5S	
2001200	-1	&SEL&		OT	
SAMMEL	1	1	52		53
BLMOD	1	1			

EINTRAGEN DER ERGEBNISSE

1&SPNR&	1	1	1	1	7
5000002T					

53T

5000002T

START	1	1	1000001		
LSCH-UBI	-1				
1	5000000T				

C

C ANSCHALTEN DES DRUCKERS FUER DAS PROTOKOLL AM JOBENDE

C

DR-SETZ	0				
VARIO	1	1	5000003		5000001
&SPNR&=1					

&VARIEND

DR-SETZ	1				
---------	---	--	--	--	--

3.6 Verknuepfung von Anfangs und Randbedingungen mit der Stabanalyse fuer einen Kuehlmittelverluststoerfall.

3.6.1 Bereitstellung von Anfangsbedingungen

Die im vorhergehenden Abschnitt erläuterte Eingabe kann dazu verwendet werden, für einen frischen Brennstab oder für einen Brennstabsimulator die Transiente zu berechnen. Will man jedoch für einen abgebrannten Brennstab eine Störfallanalyse durchführen, so müssen dessen Anfangsbedingungen verwendet werden. Zur Gewinnung dieser Randbedingungen steht im KfK das Rechenprogramm COMETHE IIIJ /3/ zur Verfügung. Verwendet man dieses Programm gemäß Eingabebeschreibung und spezifiziert für die Ausgabe von Restartinformationen eine negative Zeit, so werden über das File21 Datenblöcke ausgegeben, die z.B. mit dem Steuerwort MISCH-UBI in SSYST eingelesen werden können. Bei der Übertragung der Daten wurde von einer Stabdarstellung wie in Abb 3 dargestellt ausgegangen. Die radiale und die axiale Nodalisierung des Brennstoffs wird 1:1 übernommen. Für die Hülle wird jedoch nur eine radiale Masche verwendet. Die verfügbaren Blöcke und ihre Blocknummern sind in nachfolgender Tabelle aufgelistet. Mit Hilfe des Moduls NUMKOR können diese Blöcke mit den Blocknummern versehen werden, die im allgemeinen Steuerblock spezifiziert wurden.

Da die Modelle in COMETHE und SSYST nicht identisch sind, empfiehlt es sich, vor dem Beginn einer transienten Analyse innerhalb von SSYST eine Berechnung des stationären Zustandes durchzuführen. Der Unterschied zwischen z. B. den Temperaturfeldern von SSYST und COMETHE kann als Indikator für die Güte der Modelle verwendet werden.

Blocknummer	Bedeutung	Grenzen	Dimension
5000	Maschenmittentemperaturen	(IR, IZ)	{K}
5001	Oberflächentemperaturen	(IZ, 3)	{K}
5002	Höhen	(IZ+1)	{m}

→

Blocknummer	Bedeutung	Grenzen	Dimension
5003	Radien	(IR+1, IZ)	{m}
5004	Randbedingungen rechts	(IZ, 3)	{W/m ² /K, 1, W/m ² }
5005	Wärmeübergang im Spalt	(IZ)	{W/m ² /K}
5006	Stabinnendruck, negativ bei Kontaktdruck	(IZ)	{Pa}
5008	Partialdrucke, Steuerblock Integer: 7 Ordnungszahlen Real : 7 Partialdrucke	(7, 2)	{1, Pa}
5007	Wärmequellen	(IZ, IR)	{W/m ³ }
5009	Druck im Kühlkanal	(IZ)	{Pa}
5010	Dish-Volumen	(IZ, IR)	{m ³ }
5011	Crack-Volumen	(IZ, IR)	{m ³ }
5012	Porosität	(IZ, IR)	{%}
5013	Rauhigkeit Brennstoff u. Hülle	(1)	{m}

3.6.2 Bereitstellung der transienten Randbedingungen fuer die Druckabbauphase

Die transienten Randbedingungen an der Staboberfläche, also Druck, Temperatur und Wärmeübergangszahl ins Kühlmittel sowie der normierte Leistungsverlauf, werden von RELAP /4/ übernommen. Dabei wird für die Blowdownphase zunächst mit RELAP eine Primärsystemanalyse durchgeführt, bei der die transienten Kühlmittelzustände im unteren und oberen Plenum gespeichert werden. Ausgehend von diesen Randbedingungen wird dann in einer weiteren RELAP-Rechnung der betrachtete Stab als Einzelstab analysiert. Aus dieser Rechnung werden die Randbedingungen im Unterkanal auf Band gespeichert. Praktisch wird dies mit einem RELAP-Edit-Lauf gemacht. Hierbei werden die Daten, die normalerweise nur gedruckt werden, zusätzlich auf Band geschrieben. Dazu sind

entsprechende Änderungen an RELAP vorzunehmen. Es ist zweckmäßig, auch den Zustand zum Zeitpunkt Null mit zu übergeben.

Für ein Beispiel mit vier axialen RELAP-Knoten und ohne Verwendung von ZETHYD in SSYST sind dann folgende Files zu erzeugen:

File 1: 1.Zeile: Zeit
2.Zeile: Kühlmitteldruck Zone 1
3.Zeile: Kühlmitteltemperatur Zone 1
4.Zeile: Wärmeübergangszahl Zone 1
5.Zeile: Kühlmitteldruck Zone 2
6.Zeile: Kühlmitteltemperatur Zone 2
7.Zeile: Wärmeübergangszahl Zone 2
8.Zeile: Kühlmitteldruck Zone 3
9.Zeile: Kühlmitteltemperatur Zone 3
10.Zeile: Wärmeübergangszahl Zone 3

File 2: 1.Zeile: Zeit
2.Zeile: Kühlmitteldruck Zone 4
3.Zeile: Kühlmitteltemperatur Zone 4
4.Zeile: Wärmeübergangszahl Zone 4
5.Zeile: normierter Leistungsverlauf

Mit dem Modul REL-BIB werden diese Files eingelesen, wobei dieser für jede Zeile einen Datenblock erzeugt. Durch Anwendung der Moduln MITTEL und KOMBZ können diese Daten in die von RANDM benötigte Form gebracht werden. Die Datenübergabe von RELAP an SSYST bei Verwendung von ZETHYD verläuft analog, es werden anstelle der Randbedingungen an der Oberfläche jedoch die Randbedingungen am Eintritt bzw. am Austritt des Kühlkanals übergeben.

3.6.3 Bereitstellung von Randbedingungen in der Füll- und Flutphase

Zur Beschreibung des Primärsystemverhaltens in der Füll- und Flutphase stehen die Moduln WAK /5/ bzw. REFLOS /6/ zur Verfügung. Die Ergebnisse dieser Analysen - Druck, Leistungsverlauf, Kühlkanaltemperatur und Verlauf der Quenchfront bzw. Verlauf der Wärmeübergangszahl entlang des Stabes - werden, obwohl sie eigentlich nur für einen mittleren Stab gerechnet sind, auch für alle anderen als gültig angesehen. Wird für die Systemanalyse der Modul REFLOS verwendet, so sind dessen Daten mit dem Modul RANDM während der Transiente aufzubereiten; es muß dabei allerdings der Druck im Unterkanal, der aus REFLOS nur für einen mittleren Knoten ausgegeben wird, mit KOMBZ entsprechend der Anzahl der axial übernommenen Wärmeübergangszahlen vervielfacht werden. Bei der Verwendung von WAK für die Systemanalyse müssen dessen Ergebnisse mit dem Modul RAWAK aufbereitet werden.

Verzeichnis der in SSYST verfügbaren Steuerworte

A1. Steuerworte zur Erzeugung von Datenblöcken	46
A2. Steuerworte zum Kombinieren und Ändern von Datenblöcken	47
A3. Steuerworte zur Handhabung der Bibliotheken	49
A4. Steuerworte zur Ausgabe von Datenblöcken	51
A5. Steuerworte zur Steuerung der Ausführung eines SPEICHER-Datenblockes	52
A6. Steuerworte zur Durchführung einfacher mathematischer Operationen	53
A6.1 Elementweise Umformung eines Datenblockes	53
A6.2 Verknüpfung verschiedener Elemente aus einem oder verschiedenen Datenblöcken	55
A6.3 Vertauschen von Plätzen einer Matrix	57
A7. Steuerworte zur Berechnung des Brennstabverhaltens	58
A8. Steuerworte zur statistischen Analyse nach der Response Surface Methode	60

Beachte:

In diesen Tabellen bedeutet:

MEMBER : Membername der Loadbibliothek, der für dieses Steuerwort
im Link-Step anzugeben ist.

ENTRY : Name der Subroutine dieses Members, der für dieses Steuer-
wort aufgerufen wird.

IST : interner Steuerungswert

ENTRY und IST sind Informationen für das Studium der Quellprogramme.

A1. Steuerworte zur Erzeugung von Datenblöcken

Steuerwort	Member	Entry	IST	Funktion
GENSTEU	STEUBL	STEUBL	1	Erzeugen eines Steuer- (daten)blockes
GENT	GENT	GENT	0	Erzeugen eines Stoffdaten- blockes (Tab. 1)
IVEKTOR	NUCLEUS	VEKTOR	2	Erzeugen eines 1D Integer- datenblockes
KART-BIB	NUCLEUS	DTFBIB	16	Erzeugen von 1D, 2D Datenblöcken auf BIB, BAS
KART-UBI	NUCLEUS	DTFBIB	15	Erzeugen von 1D, 2D Datenblöcken auf UBI
MATRIX	NUCLEUS	MATRIX	0	Erzeugen von 1D, 2D Inte- ger- und Realdatenblöcke auf BIB, BAS oder UBI
SPEICHER	PRGSP	PRGSP	1	Erzeugen von Speicher- blöcken
STEUMOD	NUCLEUS	STEUMO	0	Erzeugen, ändern und drucken von Steuerwort- blöcken
VEKTOR	NUCLEUS	VEKTOR	1	Erzeugen eines 1D Real- datenblockes
WERBL	WERBL	WERBL	0	Erzeugen von Stoffdaten- blöcken

A2. Steuerworte zum Kombinieren, Duplizieren und Ändern von Datenblöcken

Steuerwort	Member	Entry	IST	Funktion
BLMOD	BLOCKM	BLOCKM	2	Vereinigen von Daten aus verschiedenen 2D Feldern in einem Dritten
FUNKTBL	FUNKTBL	FUNKTB	0	Vereinigen von Zeilen bzw. Spalten verschiedener Felder in einem Dritten
KOMBSP	KOMBL	KOMBL	1	Aufbauen von Matrizen durch spaltenweises Anfügen
KOMBZ	KOMBL	KOMBL	2	Aufbauen von Matrizen durch zeilenweises Anfügen
MODIF	PRGSP	PRGSP	2	Ändern v. SPEICHER-Blöcken
MODSTEU	STEUBL	STEUBL	2	Ändern v. Steuer-Blöcken
MODTAB	MODTAB	MODTAB	0	Ändern v. Tabl.Strukturen
NUMKOR	BLOCKM	BLOCKM	1	Kopieren v. Blöcken unter Zuweisung neuer Blocknummern
SAMMEL	SAMMEL	SAMMEL	0	Sammeln v. Daten in einem Datenblock vom Typ VEKTOR

→

Steuerwort	Member	Entry	IST	Funktion
STEUMOD	NUCLEUS	STEUMO	0	Ändern v. Steuerwort- Blöcken
UGRID	UGRID	UGRID	0	Wiederholen bzw. interpo- lieren von Zeilen bzw. Spalten
ZWERG	ZWERG	ZWERG	0	Aufbauen v. Matrizen durch spaltenweises Anfügen. Bzw. produziert Plotdaten, als Datenblock oder Plot- file.

A3. Steuerworte zur Handhabung der Datenblöcke der Bibliotheken
BAS, BIB und UBI

Die Bibliotheken BAS und BIB werden mit denselben Steuerworten angesprochen. Die Unterscheidung erfolgt durch den Wert der Blocknummern. Bei Blocknummern kleiner 100 000 wird die BAS angesprochen, bei Blocknummern größer 100 000 wird die BIB angesprochen.

Steuerwort	Member	Entry	IST	Funktion
BIB-LIST	NUCLEUS	DTFBIB	2	Listen der Blocknummern der BAS und BIB
BIBSTAT	NUCLEUS	BIBSTA	0	Listen der Verwaltungsvektoren der Bibliotheken
ERMI-BIB	NUCLEUS	DTFBIB	6	Kopieren und ersetzen von Blöcken der BIB und BAS
ERMI-UBI	NUCLEUS	DTFBIB	5	Kopieren und ersetzen von Blöcken der UBI
ERS-BIB	NUCLEUS	DTFBIB	8	Ersetzen von Blöcken der BAS und BIB
ERS-UBI	NUCLEUS	DTFBIB	7	Ersetzen von Blöcken der UBI
EXT	NUCLEUS	EXT3	0	Retten der Verwaltungsvektoren der Bibliotheken
EXT-SETZ	NUCLEUS	EXTSET	0	Retten der Verwaltungsvektoren der Bibliotheken nach jedem Steuerwortaufruf

Steuerwort	Member	Entry	IST	Funktion
INDEX	NUCLEUS	INDEX	0	Zusammenfassen der Blocknummern einer Bibliothek in einem Integerfeld
LSCH-BIB	NUCLEUS	DTFBIB	12	Löschen von Blöcken auf BIB und BAS
LSCH-UBI	NUCLEUS	DTFBIB	11	Löschen von Blöcken auf UBI
MISCH-BIB	NUCLEUS	DTFBIB	4	Kopieren von Blöcken auf BIB und BAS
MISCH-UBI	NUCLEUS	DTFBIB	3	Kopieren von Blöcken auf UBI
UBI-LIST	NUCLEUS	DTFBIB	1	Listen der Blocknummern der UBI

A4. Steuerworte zur Ausgabe von Blöcken, zum Einfügen von Texten
in die Ausgabe und zur Auswahl des Druckfiles

Steuerwort	Member	Entry	IST	Funktion
BIB-TAPE	NUCLEUS	DTFBIB	14	Kopieren von Datenblöcken der BIB und BAS auf Band
DR-SETZ	NUCLEUS	CALSYS	0	Steuern des Ausgaben Umfangs und ändern der Ausgabe Einheit
DRUCKE	NUCLEUS	DTFBIB	9	Ausdrucken von Datenblöcken
PLOT	PLOT	HPLOT	0	Erzeugen eines Printplots einer 1D-Funktion
PLOTH	PLOTH	HPPLTH	0	Erzeugen eines Höhenlinien-Printplots einer 2D-Funktion
STANZE	NUCLEUS	DTFBIB	10	Ausstanzen von Datenblöcken
STEUMOD	NUCLEUS	STEUMO	0	Drucken von Steuerwortblöcken
TEXT	NUCLEUS	TEXT	0	Schreiben von Text in die Papierausgabe
UBI-TAPE	NUCLEUS	DTFBIB	13	Kopieren von Datenblöcken der UBI auf Band

A5. Steuerworte zur Steuerung der Ausführung eines
SPEICHER-Datenblocks

Steuerwort	Member	Entry	IST	Funktion
EQ	LOGVGL	LOGVGL	1	Prüfen zweier Blöcke auf Gleichheit, wenn erfüllt wird der nächste Start nicht ausgeführt.
NE	LOGVGL	LOGVGL	2	Prüfen zweier Blöcke auf Ungleichheit, wenn erfüllt wird der nächste START nicht ausgeführt
START	PRGSP	PRGSP	3	Ausführen eines SPEICHER-Blockes
SZAEHL	NUCLEUS	CALSYS	0	Initialisieren einer Zählzelle
VARIO	VARIO	VARIO	0	Initialisieren der Variablen einer Standardeingabe und Ausführen der initialisierten Eingabe
ZAEHL	NUCLEUS	CALSYS	0	Addieren einer 1 auf den Zählerstand der Zelle und Vergleich mit zulässigem max. Wert; max. Wert erreicht: der nächste START wird nicht ausgeführt
ZWEIG	NUCLEUS	CALSYS	0	Initialisieren eines Verzweigungszählers

A6. Steuerworte zur Durchführung einfacher mathematischer Operationen

A6.1 Elementweise Umformung eines Real oder Integer Datenblocks

Steuerwort	Member	Entry	IST	Funktion
ABABS	RSYFKT	RSYFKT	20	absolute Abweichung
ABS	RSYFKT	RSYFKT	1	Betrag ()
ABREL	RSYFKT	RSYFKT	21	relative Abweichung
ADD	RSYFKT	RSYFKT	19	Addieren einer Konstanten
AINT	RSYFKT	RSYFKT	2	Abrunden von Real-Daten
ARCCOS	RSYFKT	RSYFKT	5	Arccos ()
ARCSIN	RSYFKT	RSYFKT	8	Arcsin ()
ARCTAN	RSYFKT	RSYFKT	9	Arctan ()
COS	RSYFKT	RSYFKT	10	Cos ()
EXP	RSYFKT	RSYFKT	11	Exp ()
EXPM	RSYFKT	RSYFKT	16	1./Exp()
FLOAT	RSYFKT	RSYFKT	3	Umwandeln von Integer- in Real-Daten
INT	RSYFKT	RSYFKT	4	Umwandeln von Real- in Integer-Daten

→

Steuerwort	Member	Entry	IST	Funktion
LN	RSYFKT	RSYFKT	6	Ln ()
LOG10	RSYFKT	RSYFKT	7	\log_{10}
MATDIV	MATMAN	MATMAN	10	Bilden der Reziprokwerte eines Blockes elementweise
MATMSKAL	MATMAN	MATMAN	9	Multiplizieren mit einer Konstanten
MINUS	RSYFKT	RSYFKT	22	Vertauschen d. Vorzeichens
NORMM	NORVGL	NORVGL	1	Teilen durch den Maximal- wert des Blockes
POWER	RSYFKT	RSYFKT	17	Potenzieren
SIN	RSYFKT	RSYFKT	12	Sin ()
SQRT	RSYFKT	RSYFKT	13	$\sqrt{\quad}$ ()
SUB	RSYFKT	RSYFKT	18	Subtrahieren einer Konstanten
TAN	RSYFKT	RSYFKT	14	Tan ()
TANH	RSYFKT	RSYFKT	15	Tanh ()

A6.2 Steuerworte zur Verknüpfung von verschiedenen Elementen eines
oder mehrerer Blöcke

Steuerwort	Member	Entry	IST	Funktion
DELTA	MITTEL	MITTEL	3	Differenz zwischen Block- elementen
EQ	LOGVGL	LOGVGL	1	Abweichung zweier Blöcke
HALB	MITTEL	MITTEL	2	arithmetisches Mittel zwi- schen Zeilen bzw. Spalten
INTEGRAL	INTEGRAL	INTGRL	0	Integrieren einer 1D-Funk- tion
INTERPOL	INTERPOL	INTPOL	0	Interpolieren aus einer 1D-Funktion
INTPOL2D	INTPOL2D	ITPL2D	0	Interpolieren aus einer 2D-Funktion
MATADD	MATMAN	MATMAN	2	Addieren zweier Blöcke
MATGL	MATMAN	MATMAN	6	Lösen eines linearen Gleichungssystems
MATINV	MATMAN	MATMAN	5	Invertieren einer Matrix
MATMAL	MATMAN	MATMAN	12	Multiplizieren zweier Blöcke elementweise
MATMSP	MATMAN	MATMAN	8	Multiplizieren einer Matrix mit einem Vektor

Steuerwort	Member	Entry	IST	Funktion
MATMULT	MATMAN	MATMAN	1	Bildung das dyadischen Produkts
MATMZ	MATMAN	MATMAN	7	Multiplizieren eines Vektors mit einer Matrix
MATSUB	MATMAN	MATMAN	3	Subtrahieren zweier Matrizen
MATSUM	MATMAN	MATMAN	14	Bilden von Zeilen bzw. Spaltensummen
MATTEIL	MATMAN	MATMAN	13	Dividieren zweier Blöcke elementweise
MITTEL	MITTEL	MITTEL	1	Mitteln einer Funktion über ihrer Abszisse
NE	LOGVGL	LOGVGL	2	Abweichung zweier Blöcke
NORMBL	NORM	NORM	3	Normieren mit der Summe aller Matricelemente
NORMSP	NORM	NORM	1	Normieren mit der Spaltensumme
NORMZ	NORM	NORM	2	Normieren mit der Zeilensumme
NUMKOR	BLOCKM	BLOCKM	1	dupliziert Datenblöcke
VGL	NORVGL	NORVGL	2	bildet relativen Fehler

A6.3 Steuerworte zum Umorganisieren von Blöcken

Steuerwort	Member	Entry	IST	Funktion
MATDREH	MATMAN	MATMAN	11	ändert Reihenfolge der Elemente
MATTRANS	MATMAN	MATMAN	4	Transponieren einer Matrix

A7. Steuerworte zur Berechnung des Brennstabverhaltens.

Steuerwort	Member	Entry	IST	Funktion
AZI	AZI	AZI	0	R- ϕ Stabanalyse
HYDRA	HYDRA	HYDRA	0	Thermohydraulik im Unterkanal
HYEMA	HYEMA	HYEMA	0	Randbedingungen für ZETHYD
KRUEMEL	KRUEMEL	KRUEMPL	0	Umlagerung fragmentierten Brennstoffs
MAKZEIT	MAKZEIT	MAKROZ	0	erzeugt Makrozeitvektor
MITTEL	MITTEL	MITTEL	1	mittelt Randbedingungen
MULTRAN	MULTRAN	MULTRA	0	Oxidation des Hüllrohres
PIPRE	PIPRE	PIPRE	0	Stabinnendruck, mittlerer oder ortsabhängig
RANDM	RANDM	RANDM	0	Randbedingungen Blowdown
RAWAK	RAWAK	RAWAK	0	Randbedingungen Füll-& Flutphase
REFLOS	REFLOS	REFLOS	0	Primärsystemanalyse für Füll- u. Flutphase
REL-BIB	RELBIB	RELDAT	0	aufarbeiten von RELAP Minor Edits

→

Steuerwort	Member	Entry	IST	Funktion
RIBDTH	RIBDTH	RIBDTH	0	Spaltstoffinventar
SPAGAD	SPAGAD	SPAGAD	0	mittlerer Stabinnendruck
STADEF	STADEF	STADEF	0	mechanische Stabanalyse
STEP	STEP	STEP	0	Zeitschrittsteuerung
STT-1D	STT1D	ZET1D	0	stationäre Wärmeleitung 1D
STT-2D	STT2D	ZET2D	0	stationäre Wärmeleitung 2D
URGAP	URGAP	URGAP	0	Wärmeübergang im Spalt
VARIO	VARIO	VARIO	0	Variableninitialisierung zur Ausführungszeit. (vereinfachte Eingabe)
WAK	WAK	WAK	0	Primärsystemanalyse für Füll- und Flutphase
WUEZ	WUEZ	WUEZ	0	Wärmeübergang im Spalt
ZETHYD	ZETHYD	ZETHYD	0	Wärmeleitung im Brennstab gekoppelt mit Thermo- und Fluiddynamik im Unterkanal
ZETSIM	ZETSIM	ZETSIM	0	weitschalten des Zeit- vektors

→

Steuerwort	Member	Entry	IST	Funktion
ZET-1D	ZET1D	ZET1D	0	transiente Wärmeleitung 1D
ZET-2D	ZET2D	ZET2D	0	transiente Wärmeleitung 2D
ZIRKOX	ZIRKOX	ZIRKOX	0	Oxidation des Hüllrohres
ZWERG	ZWERG	ZWERG	0	Abspeichern von Zwischen- ergebnissen

A8. Steuerworte zur statistischen Analyse nach der Response
Surface Methode

Steuerwort	Member	Entry	IST	Funktion
DESIGN	DESIGN	DESIGN	0	statistische Stabanalyse
MOCA	MOCA	MOCA	0	Monte Carlo Analyse
REGRESS	REGRESS	REGRES	0	Regressionsanalyse für statistische Untersuchung

Verzeichnis der für das Brennstabsverhalten fest

vereinbarten Datenblöcke

B 1.	Der allgemeine Steuerblock	62
B 2.	Steuerblock der Wärmeleit-Moduln und ZETHYD	70
B 3.	Block der Materialkennzahlen	73
B 4.	Randbedingungen der Wärmeleit-Moduln und ZETHYD	74
B 5.	Integerblock für RANDM	75
B 6.	Steuerblock für PIPRE	77
B 7.	Steuerblock für SPAGAD	79
B 8.	Steuerblock für STADEF	81
B 9.	Steuerblock für ZIRKOX	83
B10.	Steuerblock für AZI	85
B11.	Steuerblock für HYDRA und ZETHYD	89
B12.	Steuerblock für RAWAK	91
B13.	Steuerblock für die Statistik-Moduln	93

B1. Der allgemeine Steuerblock ASTB

a) Integerteil:

Platz	Bedeutung	SSYST-Daten Typ	Feldgrenzen Dimension
IASTB(1)	Letzter Zeitschritt, für den eine Wärmeleitrechnung durchgeführt wurde. Anfangs=0	-	-
IASTB(2)	Max. zul. Zeitschritt bis zu dem eine Wärmeleitrechnung durchgeführt werden darf. Anfangs=0	-	-
IASTB(3)	Zahl der Knoten in rad. Richtung IR	-	-
IASTB(4)	Zahl der Knoten in ax. Richtung IZ	-	-
IASTB(5)	Kennzahl der Materialeigenschaft für das untere Spaltgasplenum (s. IASTB(7))	-	-
IASTB(6)	Kennzahl der Materialeigenschaft für das ober Spaltgasplenum (s. IASTB(7))	-	-
IASTB(7)*	Blocknummer (d.h. Name) der Materialkennzahlen für die Knoten (Zuordnungsmatrix)	2-D-Integer (IR, IZ)	{-}

* nähere Erläuterung siehe weitere Abschnitte dieses Anhangs

→

Platz	Bedeutung	SSYST-Datentyp	Feldgrenzen Dimensionen
IASTB(8)	Blocknummer (BN) des Radienfeldes, anfangs	2-D-Real	(IR+1, IZ) {m}
IASTB(9)	BN des Knotenhöhenfeldes, anfangs	1-D-Real	(IZ+1) {K}
IASTB(10)	BN der Temperaturen zu Beginn des Zeitschrittes (Knotenmitten)	2-D-Real	(IR, IZ) {K}
IASTB(11)	BN der Anfangstemperaturen (Oberflächen) 1=Hülle außen 2=Hülle innen 3=Brennstoff außen	2-D-Real	(IZ, 3) {K} {K} {K}
IASTB(12)	BN der aktuellen Temperaturen (Knotenmitte)	2-D-Real	(IR, IZ) {K}
IASTB(13)	BN der aktuellen Temperaturen (Oberflächen) 1=Hülle außen 2=Hülle innen 3=Brennstoff außen	2-D-Real	(IZ, 3) {K} {K} {K}
IASTB(14)	-		
IASTB(15)	BN der aktuellen Radien	2-D-Real	(IR+1, IZ) {m}
IASTB(16)	BN der aktuellen Höhen	1-D-Real	(IZ+1) {m}

→

Platz	Bedeutung	SSYST-Datentyp	Feldgrenzen Dimensionen
IASTB(17)	BN der Mikrozeitschritte	1-D-Real	(Anzahl der Zeitschritte+1) {sec}
IASTB(18)*	BN der linken (zentralen) Randbedingung des Stabes	2-D-Real	(IZ,3)
IASTB(19)*	BN der rechten Randbedingung des Stabes	2-D-Real	(IZ,3)
IASTB(20)*	BN der unteren Randbedingung	2-D-Real	(IR,3)
IASTB(21)*	BN der oberen Randbedingung	2-D-Real	(IR,3)
IASTB(22)*	BN der Wärmequellen	2-D-Real	(IR,IZ) {W/m ³ }
IASTB(23)*	BN der Wärmeleitmoduln	Steuerblock	
IASTB(24)	BN für Druck im Unterkanal	1-D-Real	(IZ) {N/m ² }
IASTB(25)	BN für plast. Dehnung (wahr)	2-D-Real	(IZ,6)
	1=Vergleichsdehnung		{-}
	2=Vergleichsdehngeschwindigkeit		{1/sec}
	3=Dehngeschwindigkeit durch Oxidation		{1/sec}
	4=Schadensfunktion		{-}
	5=Verfestigungsspannung		{Mpa}
	6=Hilfsgröße		{-}

→

Platz	Bedeutung	SSYST-Datentyp	Feldgrenzen Dimensionen
IASTB(26)	BN für Gesamtdehnung (ing.) 1=tangetial 2=radial 3=axial	2-D-Real	(IZ,3) {-} {-} {-}
IASTB(27)	-		
IASTB(28)*	BN Steuerblock für HYDRA bzw. ZETHYD	Steuerblock	
IASTB(29)*	BN Steuerblock für AZI	Steuerblock	
IASTB(30)*	BN Für RAND bzw.RANDM	1-D-Integer	(9)
IASTB(31)	BN der Konzentration der Spaltprodukte für SPAGAD. Integer=ISP Ordnungszahlen Real=ISP Grammatomgewichte Text=ISP chem. Symbole à 4 Zeichen	Steuerblock	(ISP Integer, ISP Real, ISP/20 Cards)
IASTB(32)*	BN des Steuerblocks für SPAGAD oder PIPRE	Steuerblock	
IASTB(33)	BN der Partialdrucke der Spaltprodukte (ISP). Für SPAGAD: vom Modul erzeugt. Für PIPRE: IPU=Anzahl Füllgase. Integer=IPU Ordnungszahlen Real=IPU Partialdrucke in {Pa}	Steuerblock	(IPU Integer, IPU Real, 0 Cards)
IASTB(34)	BN des Stabinnendruckes	1-D-Real	(IZ) {Pa}

→

Platz	Bedeutung	SSYST-Datentyp	Feldgrenzen Dimensionen
IASTB(35)	BN der Emmissivität an den Spaltoberflächen für WUEZ 1=Brennstoffoberfläche 2=Hüllrohroberfläche	2-D-Real	(IZ,2) {-} {-}
IASTB(36)	BN der Wärmeübergangszahlen im Spalt	1-D-Real	(IZ) {W/m ² /K}
IASTB(37)	BN des Makrozeitvektors im Spalt	1-D-Real	(Makrozeit-schrittzahl) {sec}
IASTB(38)*	BN des Steuerblocks für STADEF	Steuerblock	
IASTB(39)	-	-	-
IASTB(40)*	BN des Steuerblocks für ZIRKOX	Steuerblock	
IASTB(41)*	BN des Steuerblocks für WAK bzw. RAWAK	Steuerblock	
IASTB(42)	BN eines Hilfsdatenblockes für STEP. Wird von STEP selbst verwaltet.		
IASTB(43)*	BN des Integerdatenblockes für DESIGN, MOCA und REGRES	1-D-Integer	(6)

→

Platz	Bedeutung	SSYST-Datentyp	Feldgrenzen Dimensionen
IASTB(44)	BN des maximal verfügbaren Sauerstoffstromes für MULTRAN zu Beginn des Makrozeitschrittes 1=Außenoberfläche 2=Innenoberfläche	2-D-Real	(IZ,2) {kg/m ² /sec}
IASTB(45)	BN des maximal verfügbaren Sauerstoffstromes für MULTRAN am Ende des Makrozeitschrittes 1=Außenoberfläche 2=Innenoberfläche	2-D-Real	(IZ,2) {kg/m ² /sec}
IASTB(46)	BN des tatsächlichen Sauerstoffstromes in MULTRAN am Ende des Makrozeitschrittes 1=Außenoberfläche 2=Innenoberfläche	2-D-Real	(IZ,2) {kg/m ² /sec}
IASTB(47)	BN der Schichtstärken des ZrO ₂ am Ende des Makrozeitschrittes 1=Außenoberfläche 2=Innenoberfläche	2-D-Real	(IZ,2) {m}

→

b) Realteil

Platz	Bedeutung	Dimension
RASTB(1)	Zeitpunkt bis zu dem bereits integriert wurde. Anfang = 0.	{sec}
RASTB(2)	Makrozeit bis zu der integriert werden darf. Anfang = 0.	{sec}
RASTB(3)	Letztes Zeitintervall über das die Wärmeleit- moduln integriert haben. Anfang = 0.	{sec}
RASTB(4)	Gesamtdruck im Spalt, wird von SPAGAD gesetzt. Anfang = 0.	{Pa}
RASTB(5)	Maximale während eines Makrozeitschrittes zulässige, relative Temperaturänderung an der Staboberfläche (für Modul STEP).	{1}
RASTB(6)	Maximale während eines Makrozeitschrittes zulässige, relative Radienänderung (für Modul STEP).	{1}
RASTB(7)	Maximale im Zeitschritt festgestellte Kriech- geschwindigkeit. Vom Modul STADEF gesetzt.	{1/sec}
RASTB(8)	= 0 das Hüllrohr ist noch nicht geborsten > 0 die Hülle ist geborsten < 1000 nach Modul STADEF im Knoten RASTB(8) > 1000 nach Modul AZI RASTB(8)-1000	
RASTB(9)	Faktor für Wärmeübergang im Spalt für AZI und URGAP	

→

Platz	Bedeutung	Dimension
RASTB(10)	= 0 der Integrationsloop wird beim Bersten der Hülle nicht abgebrochen. = 1 wenn Modul STADEF Bersten feststellt, wird der Integrationsloop abgerochen = 2 wenn Modul AZI Bersten feststellt, wird der Integrationsloop abgebrochen > 2 wenn Modul AZI oder STADEF Bersten feststellt, wird der Integrationsloop abgebrochen	
RASTB(11)	-	
RASTB(12)	-	

c) Textteil

Eine Karte Text zur speziellen Identifikation des Problems; Format 18A4. Dieser Text wird von manchen Moduln übernommen und in den Textteil einiger Datenblöcke geschrieben.

B2. Steuerblock der Wärmeleitmoduln, ZET1D, ZET2D, STT1D, STT2D
und ZETHYD, IASTB(23)

a) Integerteil

Platz	Bedeutung
IZET(1)	Höchste Zahl aus der Matrix der Materialkennzahlen (IMAT)
IZET(1+1)	Blocknummer der Stoffwerte für das Material Nr. 1 entsprechend der Matrix der Materialkennzahlen. Es werden z.B. mit WERBL oder GENT erzeugte Blöcke in TAB-1 Struktur erwartet, die drei Eigenschaften enthalten. Tabelle 1: Wärmeleitfähigkeit f(T bzw. S) {W/m/K} Tabelle 2: spez. Wärme f(T) {Wsec/kg/K} Tabelle 3: Dichte f(T) {kg/m ³ }
IZET(1+2)	BN für das Material mit der Kennzahl Nr. 2 s.o.
IZET(1+3)	BN für das Material mit der Kennzahl Nr. 3 usw.
:	
IZET(1+IMAT)	
IZET(IMAT+2)	Maximale Mikrozeitschrittzahl während eines ZET-Aufrufs
IZET(IMAT+3)	STT: Iterationsintervall zur Durchführung einer Wärmebilanz ZET: Integrationsintervall zum Ausdrucken des aktuellen Temperaturfeldes

Platz	Bedeutung
IZET(IMAT+4)	STT: Iterationsintervall zur Bestimmung neuer temperaturabhängiger Koeffizienten ZET: Integrationsintervall zur Bestimmung neuer temperaturabhängiger Koeffizienten
IZET(IMAT+5)	Zeilennummer der Referenztemperatur für RZET(1) und RZET(2)
IZET(IMAT+6)	Spaltennummer der Referenztemperatur für RZET(1) und RZET(2)
IZET(IMAT+7)	Maximale Iterationszahl für STT-1D bzw. STT-2D
IZET(IMAT+8)	Integrationsoption für ZET : 0 = Crank-Nicholson 1 = implizit
IZET(IMAT+9)	Blocknummer des Integervektors mit Zeilennummern, für die das ax. Temperaturprofil ausgedruckt werden soll. Darf auch 0 sein.
IZET(IMAT+10)	Wenn ein Spalt angezeigt ist, d.h. in einer Zeile negative Materialkennzahlen angegeben sind, und die Blocknummer für den Wärmeübergang im Spalt IASTB(36)=0, also nicht gesetzt ist, so kann mit dieser Größe ISPA entschieden werden, ob die Wärmeleitfähigkeit, d.h. Tabelle 1 des entsprechenden Materials über der Temperatur als Abszisse ISPA=0 oder über der Spaltweite als Abszisse ISPA=1 interpoliert wird. Tabelle 1 ist dementsprechend aufzustellen. Ist IASTB(36) ≠ 0, so ist diese Größe ohne Bedeutung.

→

b) Realteil

Platz	Bedeutung
RZET(1)	Temperaturunterschied in {K} im Referenzpunkt (IZET(IMAT+5), IZET(IMAT+6)), der zu einer Neuberechnung der temperaturabhängigen Koeffizienten führt. AZI: maximal zulässige Temperaturänderung des Temperaturfeldes bei iterativer Lösung.
RZET(2)	ZET: maximal zul. Temperaturänderung im Referenzpunkt während eines ZET-Aufrufs.
RZET(3)	STT: Geforderte Genauigkeit der Wärmebilanz zum Abbruch des STT-Laufs in Prozent.
RZET(4)	STT: Maximal zul. Temperaturdifferenz zwischen zwei Iterationen zum Setzen des Verzweigungszählers.
RZET(5)	STT: Relaxationsfaktor ($0. < \text{RZET}(5) < 2.$) für STT-2D

c) keine Textkarte

B3. Block der Materialkennzahlen IASTB(7)

- a) Der Betrag der angegebenen Materialkennzahl plus 1 entspricht der Platznummer im Intergerteil des Steuerblocks für Wärmeleitmoduln auf dem die Blocknummer der Wärmeleitdaten λ , c_p , ρ für dieses Material gespeichert sind. (Siehe Anhang B2)
- b) Es darf daher keine Zahl (betragsmäßig) ausgelassen werden.
- c) Mit einer negativen Materialkennzahl wird der Spalt zwischen Brennstoff und Brennhülle angegeben. Für diesen Spalt kann eine Wärmeübergangszahl entweder mit WUEZ oder URGAP berechnet werden.
- d) Es darf in einem radialen Schnitt nur ein Spalt mit einer negativen Materialkennzahl angegeben werden.
- e) Die Kennzahlen für das untere und das obere Spaltgasplenum müssen verschieden und im allgemeinen Steuerblock in IASTB(5) bzw. IASTB(6) eingetragen sein.
- f) Man kann für dieselbe Materialeigenschaft verschiedene Kennzahlen verwenden.

B4. Randbedingungen der Wärmeleitmoduln: IASTB(18), IASTB(19),
IASTB(20), IASTB(21)

Mit diesen Feldern der Randbedingungen können drei verschiedene Randbedingungen für Wärmeleitprobleme angegeben werden:

a) Wärmeübergang

es bedeutet dann:

Spalte 1: Wärmeübergangszahl α {W/m²/K}

Spalte 2: 1.

Spalte 3: Wärmeübergangszahl * Umgebungstemperatur {W/m²}

b) Randwärmestrom

es bedeutet dann:

Spalte 1: 0.

Spalte 2: -1.

Spalte 3: Randwärmestromdichte {W/m²}

c) Randtemperatur

es bedeutet dann:

Spalte 1: 1.

Spalte 2: 0.

Spalte 3: Randtemperatur {K}

B5. Integerblock für RANDM IASTB(30)

Platz	Bedeutung	Wenn BN SSYST- Datentyp	Feldgrenzen Dimensionen
IRAND(1)	BN für die Leistungsdichte nominell	2-D-Real	(IR, IZ) {W/m ³ }
IRAND(2)	BN für den tatsächlich abge- arbeiteten Zeitvektor (wird durch RANDM aufgebaut) #	1-D-Real	(bis IW) {sec}
IRAND(3)	BN für die zeitabhängige normierte Leistungsdichte #	1-D-Real	(IW) {-}
IRAND(4)	BN für die zeitabhängige axiale Temperaturverteilung im Unterkanal ##	2-D-Real	(JRAND, IW) {K}
IRAND(5)	BN für die zeitabhängige axiale Wärmeübergangszahlen- verteilung im Unterkanal	2-D-Real	(JRAND, IW) {W/m ² /K}
IRAND(6)	BN für die zeitabhängige axiale Druckverteilung im Unterkanal	2-D-Real	(JRAND, IW) {N/m ² }
IRAND(7)	BN für Zuordnung der Rand- bedingungen zu SSYST-Knoten	1-D-Integer	(IZ)

IW = Anzahl der Zeitpunkte für die Randbedingungen vorliegen
 ## JRAND = Anzahl der Randbedingungen <= der SSYST-Maschen in
 axialer Richtung

→

Platz	Bedeutung	SSYST- Datentyp	Feldgrenzen Dimensionen
IRAND(8)*	BN für die Randbedingungen für AZI	2-D-Real	(8,IW)
IRAND(9)*	BN für die Randbedingungen für AZI (Vergleiche IAZ(10))	1-D-Real	(8)

* IRAND kann bei Rechnungen ohne AZI auch nur 7 Daten lang sein

B6. Steuerblock für PIPRE, IASTB(32)

a) Integerteil

Platz	Bedeutung	Wenn BN SSYST- Datentyp	Feldgrenzen Dimensionen
IPIP(1)	BN für Crack Volumen	2-D-Real	(IR, IZ) {m ³ }
IPIP(2)	BN für Dish Volumen	2-D-Real	(IR, IZ) {m ³ }
IPIP(3)	= 0 Druck ortsunabhängig = 1 Druck ortsabhängig		-

b) Realteil

Platz	Bedeutung	Dimensionen
RPIP(1)	Druck im Unterplenum	{N/m ² }
RPIP(2)	Druck im Spalt	{N/m ² }
RPIP(3)	Druck im Oberplenum	{N/m ² }
RPIP(4)	Volumen im Unterplenum	{m ³ }
RPIP(5)	Volumen im Spalt	{m ³ }
RPIP(6)	Volumen im Oberplenum	{m ³ }
RPIP(7)	Temperatur im Unterplenum	{K}

Platz	Bedeutung	Dimensionen
RPIP(8)	Temperatur im Spalt	{K}
RPIP(9)	Temperatur im Oberplenum	{K}
RPIP(10)	Molzahl im Unterplenum	-
RPIP(11)	Molzahl im Spalt	-
RPIP(12)	Molzahl im Oberplenum	-
RPIP(13)	Gesamtvolumen im Stab	{m ³ }
RPIP(14)	mittlere Temperatur im Stab	{K}
RPIP(15)	Molzahl im Stab	-
RPIP(16)	Faktor für Reibdruckverlust der Gasströmung im Spaltzwischen Hülle und Brennstoff	-

B7. Steuerblock für SPAGAD, IASTB(32)

a) Integerteil; ISP = Anzahl der betrachteten Spaltprodukte

Platz	Bedeutung
ISPAG(1)	Zahl der betrachteten Spaltprodukte. (Wenn deren Konzentration mit RIBDTH gewonnen wurde = 39.).
ISPAG(2)	Zahl der Real-Eingabedaten ohne Spaltproduktdateien = 12.
ISPAG(3)	-
ISPAG(4)	kleinste Ordnungszahl der betrachteten Spaltprodukte
:	:
ISPAG(3+ISP)	größte Ordnungszahl der betrachteten Spaltprodukte
ISPAG(4+ISP)	Angabe der Phase, in der sich das Spaltprodukt der Ordnungszahl ISPAG(4) befindet
:	:
:	1 = verdampft; 2 = metallisch; 3 = oxidisch
ISPAG(3+2*ISP)	normalerweise wird nur Krypton (36) und Xenon (54) als verdampft angesehen, alle anderen Spaltprodukte sind z.B. metallisch.

b) Realteil

Platz	Bedeutung
RSPAG(1)	Siedepunkt in {K} für das Spaltprodukt der Ordnungszahl ISPAG(4)
:	:
:	:
RSPAG(ISP)	Wenn keine Verdampfung von Spaltprodukten modelliert werden soll z.B. = 10^5

Platz	Bedeutung		
RSPAG(ISP+1)	freiwerdende Energie pro Spaltung in MWd/kg Uran 235		
RSPAG(ISP+2)	insgesamt im Reaktor erzeugte Energie in MWd		entspre-
RSPAG(ISP+3)	Betriebsdauer des Stabes in d		chend
RSPAG(ISP+4)	zeitlich gemittelte Stabileistung MW		RIBDTH
RSPAG(ISP+5)	Dichte von UO_2 bezogen auf die theoretische Dichte		
RSPAG(ISP+6)	Dishing-Volumenanteil bezogen auf das Pelletvolumen		
RSPAG(ISP+7)	Heliumvordruck bei 273 {K} in {N/m ² }		
RSPAG(ISP+8)	Urاندichte in {kg/m ³ }		
RSPAG(ISP+9)	= 0. wenn Spaltproduktkonzentration über RIBD ermittelt wurden		
RSPAG(ISP+10)	= 0.		
RSPAG(ISP+11)	= 0.		
RSPAG(ISP+12)	= 0.		
RSPAG(ISP+13)	Grammatvolumen des Spaltproduktes mit der Ordnungszahl : ISPAG(4) in m ³ /Grammatom. Will man keine Verdampfung : modellieren, so kann man =0. setzen.		
RSPAG(2*ISP+12)			

c) Textteil: Eine Karte Begleittext

B8. Steuerblock für STADEF, IASTB(38)

a) Integerteil

Platz	Bedeutung	SSYST- Datentyp	Feldgrenzen Dimensionen
ISTAD(1)	BN eines von STADEF erzeugten und verwalteten Hilfsdatenblocks		
ISTAD(2)	BN der Stoffwerttabellen von STADEF. Dieser kann mit WERBL oder GENT erzeugt werden und enthält 2 Tabellen: Tab.1 : E-Modul Brennstoff (T) Tab.2 : E-Modul Hülle (T)		{N/m ² } {N/m ² }
ISTAD(3)	-		
ISTAD(4)	BN unter der die Vergleichs- spannung ausgegeben wird.	1-D-Real	(IZ) {N/m ² }
ISTAD(5)	BN für Porosität	2-D-Real	(IR, IZ) {%}
ISTAD(6)	BN für Rauigkeit, Brennstoff und Hülle	1-D-Real	(1) {m}
ISTAD(7)	-		

→

b) Realteil

Platz	Bedeutung	Dimensionen
RSTAD(1)	Wärmedehnungszahl im Brennstoff	{1/K}
RSTAD(2)	Querkontraktionszahl im Brennstoff	-
RSTAD(3)	Wärmedehnungszahl der Hülle	{1/K}
RSTAD(4)	Querkontraktionszahl der Hülle	-
RSTAD(5)	-	
RSTAD(6)	-	
RSTAD(7)	-	
RSTAD(8)	Die Dehngeschwindigkeit wird mit $(1.+RSTAD(8)/100.)$ multipliziert. Dieser Faktor wirkt auch im Modul AZI	
RSTAD(9)	Rauhigkeit für Brennstoff und Hülle	{m}

B9. Steuerblock für ZIRKOX, IASTB(40)

a) Integerteil

Platz	Bedeutung	Wenn BN SSYST- Datentyp	Dimension
IZIR(1)	BN Oxidation der ausseren Oberfläche		(IZ,8)
	1=Dicke Zirkonoxid		{m}
	2=Dicke Zirkonoxid + α -Zry		{m}
	3=gew. Anteil Sauerstoff im Zry-Kern		{1}
	4=Sauerstoffaufnahme		{g/cm ² }
	5=gew. Anteil Sauerstoff gesamt		{1}
	6=Vergleichstemperatur		{K}
	7=gew. Anteil Sauerstoff effektiv		{1}
	8=Hilfsgröße, von ZIRKOX verwaltet		{-}
IZIR(2)	BN der Oxidationsfaktoren. Die Oxidationsrate des axialen Niveaus und der entsprechenden Seite wird mit dem zugehörenden Faktor multipliziert. Hiermit kann vereinfacht ein axiales Profil im Sauerstoffangebot simuliert werden. Der Modul AZI übernimmt den Faktor der Aussenseite des Niveaus in dem er eingesetzt ist.		(IZ,2)
	1=Multiplikatoren für aussere Oberfläche		{-}
	2=Multiplikatoren für innere Oberfläche		{-}
IZIR(3)	BN Oxidation der inneren Oberfläche		(IZ,8)
	Bedeutung der Spalten siehe IZIR(1)		

→

b) Realteil

Platz	Bedeutung	Dimension
RZIR(1)	-	
RZIR(2)	-	
RZIR(3)	Reaktionswärme $ZR+O_2 \rightarrow ZRO_2$ z.B.:6.43E+6	{Wsec/kgZry}
RZIR(4)	Dichte von Zircaloy z.B.:6600 (s. Stoff- eigenschaften für ZET)	{kg/m ³ }
RZIR(5)	Dichte von ZRO_2 z.B.:5800.	{kg/m ³ }
RZIR(6)	Leitfähigkeit ZRO_2 z.B.: 0.7	{W/m/K}
RZIR(7)	H ₂ -Produktion des Stabes anfangs = 0.	{kg}
RZIR(8)	Verbrauchter Dampf pro Stab anfangs = 0.	{kg}

B10. Steuerblock für AZI, IASTB(29)

a) Integerteil

Platz	Bedeutung	SSYST Datentyp	Feldgrenzen Dimensionen
IAZ(1)	Anzahl der Knoten azimuthal		
IAZ(2)	Axiale Knotennummer auf die AZI angewendet werden soll		
IAZ(3)	BN für Wandstärke 1=Wandstärke anfangs 1=Wandstärke transient	2-D-Real	(2, IAZ(1)) {m} {m}
IAZ(4)	BN für rechte azimuthale Segmentgrenzen der Wärmeleitrechnung, anfangs auch gültig für Dehnungsanalyse	1-D-Real	(IAZ(1)) {rad}
IAZ(5)	BN für Oberflächentemperatur 1=Hülle außen 2=Hülle innen 3=Brennstoff außen	2-D-Real	(IAZ(1), 3) {K} {K} {K}
IAZ(6)	BN für Oxidation 1=Dicke Zirkonoxid 2=Dicke Zirkonoxid + α -Zry 3=gew. Anteil Sauerstoff im Zry-Kern 4=Sauerstoffaufnahme 5=gew. Anteil Sauerstoff gesamt 6=Vergleichstemperatur 7=gew. Anteil Sauerstoff effektiv 8=intern verwaltete Größe	2-D-Real	(IAZ(1), 8) {m} {m} {-} {g/cm ² } {-} {K} {-}

Platz	Bedeutung	SSYST Datentyp	Feldgrenzen Dimensionen
IAZ(7)	BN für Temperaturen Knotenmitte	2-D-Real	(IASTB(3), IAZ(1)) {K}
IAZ(8)	BN für plast. Dehnung 1=tangential (wahr) 2=radial " 3=axial " 4=Vergleichsdehnung " 5=Dehnrage " 6=Dehnrage durch Oxidation 7=Schadensfunktion 8=Verfestigungsspannung 9=Hilfsgröße	2-D-Real	(IAZ(1), 9) {-} {-} {-} {-} {1/sec} {1/sec} {-} {Mpa} {-}
IAZ(9)	BN für Dehnung gesamt 1=tangential (ing.) 2=radial " 3=axial "	2-D-Real	(IAZ(1), 3) {-} {-} {-}
IAZ(10)	BN für Randbedingungen azimutal s B10.1	1-D-Real	(8)
IAZ(11)	BN für Ergebnisse 1=Wärmeübergangszahl im Spalt 2=Spaltweite 3=Wärmeübergangszahl ins Kühlmittel 4=Wärmeübergangszahl durch Strahlung in die Umgebung 5=Temperatur der Umgebung für Strahlung 6=Wärmeerzeugung durch Oxidation 7=Vergleichsspannung	2-D-Real	(IAZ(1), 7) {W/m ² /K} {m} {W/m ² /K} {W/m ² /K} {K} {W/m ³ } {Pa}

→

b) Realteil

Platz	Bedeutung	Dimension
RAZ(1)	Radius der Hüllmitte (Ergebnis)	{m}
RAZ(2)	Exzentrizität (Hülle, Brennstoff)	{m}
RAZ(3)	Phasenlage der Anfangswandstärkeschwankung	{grad}
RAZ(4)	-	
RAZ(5)	Emissivität Hülle in den Kühlkanal	{-}
RAZ(6)	Hüllenradius am Anfang der Transiente	{m}
RAZ(7)	Brennstoffradius	{m}
RAZ(8)	Amplitude der cosinusförmigen Anfangswandstärkeschwankung	{m}
RAZ(9)	-	
RAZ(10)	Anfangstemperatur der Hülle	{K}

→

B10.1. Vektor für azimutale Variation der Randbedingungen RABAZ

Platz Bedeutung

RABAZ(1) $0 \leq \text{RABAZ}(1) \leq 1$. Multiplikator auf symmetrischen
Spaltweite zur Bestimmung der Exzentrizität

RABAZ(2) Variation der Wärmeübergangszahl

RABAZ(3)

RABAZ(4)

$$\alpha_{KK} = \alpha_{KK}(\text{IAZ}(2)) + \text{RABAZ}(4) * \cos \left| \frac{\phi}{\text{RABAZ}(3)} \right|$$

RABAZ(5) Strahlungswärmeübergang azimutal (parallele Platte,

RABAZ(6) Emmissivität nach RAZ(5)). Die Umgebungstemperatur wird

RABAZ(7) bestimmt nach:

RABAZ(8)

$$T_{Um} = \text{RABAZ}(8) + \text{RABAZ}(7) * \cos \left| \frac{\phi}{\text{RABAZ}(6)} \right|$$

Bei RABAZ(8)=0. wird kein Strahlungsaustausch mit der
Umgebung berücksichtigt.

Beachte alle Winkelangaben in Grad.

B11. Steuerblock für HYDRA, und ZETHYD, IASTB(28)

a) Integerteil

Platz	Bedeutung	Wenn BN SSYST- Datentyp	Feldgrenzen Dimensionen
IHYD(1)	Lösungsverfahren: 1= explizit 2= Predictor-corrector nach MC Cormack 3= explizit-implizit 4= stationäre Lösung		
IHYD(2)	max. Zeitschrittzahl zur Auf- lösung eines Makrozeitschrittes		
IHYD(3)	ohne Bedeutung		
IHYD(4)	BN der Wasserdampftabellen (BASIS)		
IHYD(5)	BN des Zeitvektors der Rand- bedingungen in den Plena	1-D-Real	(IW) {sec}
IHYD(6)	BN des Druckvektors im Unterkanal	1-D-Real	(IW) {N/m ² }
IHYD(7)	BN des Massenstroms im Unter- kanal; siehe Modul HYEMA	1-D-Real	(IW) {kg/m ² *sec}
IHYD(8)	BN Eintrittsenthalpie in den Unterkanal; siehe Modul HYEMA	1-D-Real	(IW) {Wsec/kg}

→

Platz	Bedeutung	SSYST- Datentyp	Feldgrenzen Dimensionen
IHYD(9)	BN des vom Modul HYDRA erzeugten Speicherblock zwischen zwei Aufrufen	-	-
IHYD(10)	Ausdruckintervall bezogen auf den Mikrozeitvektor mit BN IASTB(17)		
IHYD(11)	0= Blasensieden nach Thom 1= Blasensieden nach Jens Lottes		
IHYD(12)	0= Wiederbenetzen nach Filmsieden 1= kein Wiederbenetzen		

b) Realteil

Platz	Bedeutung	Dimensionen
RHYD(1)	hydraul. Durchmesser des Unterkanals	{m}

c) Textkarte entfällt

B12. Steuerblock für RAWAK, IASTB(41)

a) Integerteil

Platz	Bedeutung	SSYST-Datentyp	Dimension
IRAW(1)	BN für Zeitvektor s. IASTB(17)	1-D-Real	(IREF) {sec}
IRAW(2)	BN der Nachzerfallsleistung zeitabhängig s. IRAND(3)	1-D-Real	(IREF) {-}
IRAW(3)	BN der Wärmequellichtenverteilung s. IRAND(1)	2-D-Real	(IR, IZ) {W/m ³ }
IRAW(4)	BN für zeitabhängige Wasser- spiegelhöhe	1-D-Real	(IREF) {m}
IRAW(5)	BN für Kühlmitteltemperatur	1-D-Real	(IREF) {K}
IRAW(6)	BN für Druck im Oberplenum	1-D-Real	(IREF) {N/m ² }

b) Realteil

Platz	Bedeutung	Dimension
RRAW(1)	Minimalwerte der Wärmeübergangszahl vor der Benetzung in der Flutphase	{W/m ² /K}

→

Platz	Bedeutung	Dimension
RRAW(2)	Mittlere Temperaturdifferenz Brennstab-Hülle	{K}
RRAW(3)	Anteil der Wärmeaustauschfläche im ungequenchten Teil des Kerns, der Dampf produziert	{-}
RRAW(4)	Wärmeübergangszahl nach der Benetzung	{W/m ² /K}
RRAW(5)	Wärmeübergangszahl in der Füllphase	{W/m ² /K}
RRAW(6)	Faktor für den Anstieg der Wärmeübergangszahl in der Flutphase	{-}

B13. Blocknummern für die Statistik Moduln DESIGN, REGRESS und MOCA

Platz	Bedeutung	Wenn Blocknummer	
		SSYST-Daten	Feldgrenzen
		(BN)	
		Typ	
IPR(1)	BN zur Charakterisierung der Beta-Verteilungen der N statistischen Variablen	2-D-Real	(N,4) (N,1)=Minimalwert (N,2)=Maximalwert (N,3)= P-Beta (N,4)= Q-Beta
IPR(2)	BN der M Intervallängen der N statistischen Variablen. M ist die maximale Anzahl der Kombinationen. Sie muß aus internen Gründen der Menge $M = 5 * 2^j; j=1,2,3...$ angehören. Die Matrix wird von DESIGN besetzt.	2-D-Real	(N+1,M)
IPR(3)	BN der DESIGN-Matrix. In die Spalten N+1...N+E sind die Ergebnisse einer Analyse z.B. mit den Moduln SAMMEL und BLMOD einzutragen. Der Modul REGRES erwartet diese Anordnung. Die Untermatrix (M,N) wird von DESIGN besetzt.	2-D-Real	(M,N+E)
IPR(4)	BN eines Vektors der entsprechend der DESIGN-Matrix die Zeilennummer der Kombinationen enthält die zur Regressionsanalyse herangezogen werden sollen.	1-D-Integer	(≤M)

Platz	Bedeutung	SSYST- Datentyp	Feldgrenzen
IPR(5)	BN der Verteilungen der statistischen Variablen für die Monte Carlo Analyse, siehe Modul Aufruf von MOCA Karte 2. Es kann entweder die BN von IPR(1) wiederholt werden oder man erzeugt einen neuen Datenblock. Wenn man eine Beta-Verteilung eingibt ist MPU=4 und beim MOCA-aufruf ID=IDISK einzugeben (s. Anhang C). Wenn man die Verteilung der statistischen Variablen als kumulative Dichteverteilung eingibt ist MPU=1+2*WEPA und beim MOCA Aufruf ID=ICRD einzugeben. WEPA entspricht der höchsten Zahl an Wertepaaren in dieser Matrix. In der ersten Spalte wird die Anzahl der Wertepaare für diese Zeile eingetragen danach folgen die Wertepaare erst Funktionswert dann kumulative Dichte, Funktionswert Dichte u.s.f, wobei die Dichte bei Null beginnt.	2-D-Real	(N,MPU)
IPR (6)	BN der Ergebnisse der MOCA-Analyse. NIV entspricht der der Anzahl von Intervallen, in die das Spektrum der Ergebnissen zwischen Maximal- und Minimalwert unterteilt werden soll. Spalte 1 enthält die Bereichsgrenzen, Spalte 2 die Häufigkeit und Spalte 3 die Verteilungsfunktion. Vergleiche für NIV auch die 1. bzw. 3. Karte beim Aufruf von MOCA. (Wird von MOCA gefüllt).	2-D-Real	(NIV+2,3)

Anhang C

Eingabebeschreibung der Moduln

Liste der in diesem Anhang häufig verwendeten Abkürzungen:

ASTB	: Allgemeiner Steuerblock	siehe B 1
BAS	: Teil der Datenbibliothek	siehe 2.2
BIB	: Teil der Datenbibliothek	siehe 2.2
BN	: Blocknummer	siehe 2.3.1
IASTB	: Integerteil des allgemeinen Steuerblocks	siehe B 1
IHM	: Zeilenzahl eines 2-D-Feldes	siehe C MATRIX
IGM	: Spaltenzahl eines 2-D-Feldes	siehe C MATRIX
K1,K2	: Steuergrößen beim Modulaufruf	siehe 3.3
RASTB	: Realteil des allgemeinen Steuerblocks	siehe B 1
REAG	: Standard Einleseformate	siehe 3.4
REAI	: Standard Einleseformate	siehe 3.4
UBI	: Teil der Datenbibliothek	siehe 2.2

ABABS

(A6.1)*

=====

Bildet die Differenz zwischen den Daten eines Real-Blockes und dem Eingabewert CB und vergleicht den Betrag der Differenz mit der Fehlerschranke EPS. Ist die Differenz kleiner als die Fehlerschranke, so wird CB auf diesen Platz gespeichert. Alle anderen Elemente bleiben unverändert.

$$B(I,J) = \begin{cases} A(I,J), & \text{wenn } |A(I,J)-CB| > EPS \\ CB & \text{sonst} \end{cases}$$

Eingabe:

1. Karte: ABABS K1 K2 K3 K4 K5
- K1,K2 : wie üblich (s. 3.3)
- K3 : BN für Matrix A
- K4 : BN für Matrix B (K4=K3 erlaubt)
- K5 : ohne Bedeutung

2. Karte: EPS, CB im Format (6E12.4)

* Die zu diesem Steuerwort gehörenden Unterprogramme sind in einem Member abgelegt, dessen Name dem Anhang A6.1 zu entnehmen ist. Dieses Member muß gelinkt sein, wenn man dieses Steuerwort aufruft. Entsprechende Hinweise sind für alle Steuerworte gegeben.

ABS

(A6.1)

===

Bildet den Betrag für jedes Element eines Integer- bzw. Real-Datenblockes

$$B(I,J) = |A(I,J)|$$

Eingabe:

1. Karte: ABS K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : BN für Matrix A

K4 : BN für Matrix B (K4=K3 erlaubt)

K5 : ohne Bedeutung

ABREL

(A6.1)

=====

Bildet den relativen Fehler zwischen jedem Element eines Real-Blockes und dem Eingabewert CB und vergleicht diesen mit der Fehlerschranke EPS. Wird die Schranke unterschritten, so wird CB auf dieses Element gespeichert. Alle übrigen Elemente bleiben unverändert.

$$B(I,J) = \begin{cases} A(I,J), & \text{wenn } |(A(I,J)-CB)/CB| > EPS \\ CB & \text{sonst} \end{cases}$$

Eingabe:

1. Karte: ABREL K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : BN für Matrix A

K4 : BN für Matrix B (K4=K3 erlaubt)

K5 : ohne Bedeutung

2. Karte: EPS, CB im Format (2E12.4)

ADD

(A6.1)

===

Addiert zu jedem Element eines Real-Blockes den Eingabewert CB

$$B(I,J) = A(I,J) + CB$$

Eingabe:

1. Karte: ADD K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : BN für Matrix A

K4 : BN für Matrix B (K4=K3 erlaubt)

K5 : ohne Bedeutung

2. Karte: CB im Format (E12.4)

AINT

(A6.1)

====

Schneidet an jedem Element eines Real Blockes die Stellen hinter dem Komma ab

$$B(I,J) = AINT(A(I,J))$$

Eingabe:

1. Karte: AINT K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : BN für Matrix A

K4 : BN für Matrix B (K4=K3 erlaubt)

K5 : ohne Bedeutung

ARCCOS

(A6.1)

=====

Bestimmt für jedes Element eines Real-Blockes den arcuscosinus.
Der Elementwert wird als Angabe in Radian aufgefaßt.

$$B(I,J) = \text{ARCCOS}(A(I,J))$$

Eingabe:

1. Karte: ARCCOS K1 K2 K3 K4 K5

K1, K2: wie üblich

K3 : BN für Matrix A

K4 : BN für Matrix B (K4=K3 erlaubt)

K5 : ohne Bedeutung

ARCSIN

(A6.1)

=====

Bestimmt für jedes Element eines Real-Blockes den arcussinus.
Der Elementwert wird als Angabe in Radian aufgefaßt.

$$B(I,J) = \text{ARCSIN}(A(I,J))$$

Eingabe:

1. Karte: ARCSIN K1 K2 K3 K4 K5

K1, K2 : wie üblich

K3 : BN für Matrix A

K4 : BN für Matrix B (K4=K3 erlaubt)

K5 : ohne Bedeutung

ARCTAN

(A6.1)

=====

Bildet für jedes Element eines Real-Blockes den arcus tangens.
Der Elementwert wird als Angabe in Radian aufgefaßt.

$$B(I,J) = \text{ARCTAN}(A(I,J))$$

Eingabe:

1. Karte: ARCTAN K1 K2 K3 K4 K5

K1, K2 : wie üblich

K3 : BN für Matrix A

K4 : BN für Matrix B (K4=K3 erlaubt)

K5 : ohne Bedeutung

AZI

(A7)

===

Berechnet die Wirkung einer Exzentrizität zwischen Brennstoff und Hülle. Es werden Temperaturen, Dehnungen, der Wärmeübergang im Spalt und die Oxidation winkelabhängig ermittelt.

Eingabe:

1. Karte: AZI K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich
K3 : Blocknummer des allgemeinen Steuerblocks
K4=-1/0 : beim 1. Aufruf/sonst.
K5= 0/1 : wenig/viel Ausgabe.

Datentransfer im allgemeinen Steuerblock

a) Integerteil

Platz	I	A	S	T	B	(N)	3	4	7	15	19	22	23	24	26	29	33	34	38	40	
lesen			x	x	x		x		x		x		x		x		x		x		x
schreiben										x											x

→

b) Realteil

Platz RASTB(N)	3	8	9	10
lesen	x	x	x	x
schreiben		x		

Datentransfer im AZI-Steuerblock IASTB(29)

a) Integerteil

Platz IAZ(N)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
lesen	x	x	(x)	x	x	(x)	x	(x)	(x)	x	(x)
schreiben			x	x	x	x	x	x	x		x

b) Realteil

Platz RAZ(N)	1	2	3	5	6	7	8	10
lesen	(x)		x	x	(x)	(x)	x	(x)
schreiben	x	x			x	x	x	x

(x) werden vom Programm initialisiert

→

Datentransfer im STADEF-Steuerblock IASTB(38)

Realteil

Platz RSTAD(N) 8 9

lesen x x

schreiben

Datentransfer im ZIRKOX-Steuerblock IASTB(40)

a) Integerteil

Platz IZIR(N) 1 2

lesen x x

schreiben

b) Realteil

Platz IZIR(N) 3 4 5 6

lesen x x x x

schreiben

BIB-LIST

(A3)

=====

Listen von Blocknummern und Begleittexten von Blöcken der BIB
bzw. BASIS.

Eingabe:

1. Karte: BIB-LIST K1 K2 K3 K4 K5

K1 = 0 : es werden sämtliche Blöcke von BIB und
BASIS behandelt. Die 2. Karte entfällt.

> 0 : es werden nachfolgend K1 Blocknummern
erwartet, die behandelt werden sollen.

< 0 : es werden nachfolgend 2*|K1| Blocknummern
erwartet, die die Grenzen angeben zwischen
denen alle vorhandenen Blöcke behandelt
werden sollen.

K2,K3,K4,K5: ohne Bedeutung

2. Karte: K1 bzw. 2*|K1| Blocknummern in Format REAI

BIBSTAT

(A3)

=====

Druckt die zur Verwaltung der Bibliotheken notwendigen Informationen aus:

Eingabe:

1. Karte: BIBSTAT K1 K2 K3 K4 K5

K1 = 1 : Kontrolldaten der BASIS

 = 2 : Kontrolldaten der BIB

 = 3 : Kontrolldaten der UBI

K2 : ohne Bedeutung

K3 = 0/1/2/3 Umfang der Aufgabe

K4 = 0/1 Umfang der Ausgabe

K5 : ohne Bedeutung

BIB-TAPE

(A4)

=====

Abspeichern von Datenblöcken der BIB bzw. BASIS in eine sequentielle FORTRAN-Datei. Die Daten werden unformatiert mit aufsteigender Blocknummer ausgegeben. Zuerst kommt das NR-Feld (s.u.) dann das Datenfeld der Länge NR(22), dann das nächste NR-Feld, Daten... usw. Das NR Feld ist 32 Plätze lang und beschreibt das nachfolgende Datenfeld. Es enthält auf dem ersten Platz die Blocknummer, auf Platz 2 bis 21 Begleittext, auf Platz 22 die Anzahl der Daten des zugehörigen Blockes. Platz 23 bis 32 entspricht K(1) bis K(10) wie z.B. für Modul KART-BIB beschrieben. Am Ende der Datei steht ein Datenblock mit der Blocknummer 10000000 und der Länge 6. Er enthält Datum Uhrzeit und den Bibliotheksnamen. Zur Platzersparnis werden längere Folgen von Nullen verkürzt gespeichert. Vor dem schreiben der Daten wird ein REWIND ausgeführt.

Eingabe:

1. Karte:	BIB-TAPE	K1	K2	K3	K4	K5
	K1 = 0	es werden sämtliche Blöcke ausgegeben (die 2. Karte entfällt)				
	> 0	es werden nachfolgend K1 Blocknummern erwartet, die auf einem File abgelegt werden sollen.				
	< 0	es werden nachfolgend 2* K1 Blocknummern erwartet, die die Grenzen angeben, zwischen denen alle vorhandenen Blöcke abgespeichert werden sollen.				
	17<K2<99	: gibt die Filenummer an, über den die Ausgabe erfolgt (FTK2F001)				
	K3, K4, K5	: ohne Bedeutung				

2. Karte: K1 bzw. 2*|K1| Blocknummern im Format REAI

BLMOD

(A2)

=====

Vereinigt Daten aus den Matrizen A und B in der Matrix C. Die durch die Spalten IGAA bzw. IGEE und die Zeilen IPAA bzw. IPEE definierte Untermatrix der Matrix B wird in die Matrix A bzw. C eingespeichert, wobei die Spalte IGA und die Zeile IPA das Element der Matrix A bzw. C angeben, auf das das Element (1,1) der Untermatrix gespeichert wird. Ist die Blocknummer von A = 0, so wird die Untermatrix mit der neuen Blocknummer angegeben. Es müssen dann IPA = IGA = 1 sein.

Eingabe:

1. Karte: BLMOD K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3,K4,K5: ohne Bedeutung

2. Karte: Kommentarkarte Format (18A4)

→

3. Karte: MT, IPA, IGA, IPAA, IPEE, IGAA, IGEE, IAD, ITST
Format (9I6)

MT : Anzahl der zu modifizierenden Blöcke
IPA : erste zu ersetzende Zeile
IGA : erste zu ersetzende Spalte
IPAA : erste zu übernehmende Zeile
IPEE : letzte zu übernehmende Zeile
IGAA : erste zu übernehmende Spalte
IGEE : letzte zu übernehmende Spalte
IAD : 0/1 kein Protokoll / Protokoll
ITST : 0/1 die Matrizen C erhalten keine
neuen/neue Textkarten

4. Karte: MT Blocknummern der Matrizen A Format (REAI)

5. Karte: MT Blocknummern der Matrizen B Format (REAI)

6. Karte: MT Blocknummern der Matrizen C Format (REAI)

7. Karte: MT Textkarten falls ITST = 1 Format (18A4)

(BN für Matrix A = BN für Matrix C bzw. BN für Matrix B = BN für
Matrix C erlaubt.)

COS

(A6.1)

===

Bestimmt für jedes Element eines Datenblockes den Cosinus. Der Elementwert wird als Angabe in Radian interpretiert.

$$B(I,J) = \text{COS} (A,(I,J))$$

Eingabe:

1. Karte: COS K1 K2 K3 K4 K5

K1, K2 : wie üblich

K3 : BN für Matrix A

K4 : BN für Matrix B (K4=K3 erlaubt)

K5 : ohne Bedeutung

DELTA

(A6.2)

=====

Bildet einen Vektor aus den Differenzen der aufeinanderfolgenden Elemente einer Zeile oder Spalte eines Real-Blockes. Der erzeugte Vektor ist um 1 Element kürzer als die bearbeitete Zeile bzw. Spalte.

$$\begin{aligned} B(I) &= A(I+1,J)-A(I,J) \\ \text{oder} \\ B(J) &= A(I,J+1)-A(I,J) \end{aligned}$$

Eingabe:

1. Karte: DELTA K1 K2 K3 K4 K5

K1, K2 : wie üblich

K3 : BN für Matrix A

K4 : BN für Matrix B (K4=K3 erlaubt)

K5 > 0 : K5-te Zeile wird bearbeitet

< 0 : K5-te Spalte wird bearbeitet.

DESIGN

(A8)

=====

Mit dem Modul DESIGN werden nach einem definierten Auswahlverfahren (experimental design) M Kombinationen der N unabhängigen Einflußgrößen eines Rechenprogrammes festgelegt (DESIGN-Matrix), mit denen dieses ausgewertet wird. Die 'Antworten' des Rechenprogrammes sind Stützpunkte der N-dimensionalen 'Antwortfunktion' die mit dem Modul REGRES bestimmt wird.

Eingabe:

1. Karte: DESIGN K1 K2 K3 K4 K5

K1, K2 : wie üblich

K3 : BN des allgemeinen Steuerblockes

K4 : ohne Bedeutung

K5 0/1 : kleine/große Ausgabe

2. Karte: Begleittext für Matrix IPR(3) Format(18A4)

3. Karte: NVAR,IEXP Format(15I4)

NVAR: Anzahl der Variablen N

IEXP: Anzahl der gewünschten Kombinationen M

→

Datentransfer im allgemeinen Steuerblock

Integerteil

Platz IASTB(N) 43

lesen x

schreiben

Datentransfer im Integerblock der Moduln zur Probabilistik

Platz IPR(N) 1 2 3

lesen x (x) (x)

schreiben x x

(x) werden vom Programm initialisiert

DR-SETZ

(A4)

=====

Steuert den Umfang der Ausgabe

Eingabe:

1. Karte: DR-SETZ K1 K2 K3 K4 K5

K1 = 0 : Keine Ausgabe

= 1...5 : Ausgabe variablen Umfangs auf FT06F001.
(Der Parameter K1 kann von Anwendungs-
moduln zur Steuerung der Ausgabe mit der
Subroutine LINKSY abgefragt werden.

K2,K3,K4,K5 : Ohne Bedeutung

DRUCKE

(A4)

=====

Zum Ausdrucken von SSYST-Datenblöcken

1. Karte: DRUCKE K1 K2 K3 K4 K5

K1, K2 : wie üblich

K3 = 0 : keine Reaktion

 > 0 : es werden nachfolgend K3 Blocknummern
 : erwartet, die ausgedruckt werden sollen.

 < 0 : es werden nachfolgend 2*|K3| Blocknummern
 : erwartet, die die Grenzen angeben, zwischen
 : denen alle vorhandenen Blöcke ausgedruckt
 : werden sollen.

K4 : ohne Bedeutung

K5 = 1 : Mit Protokoll des Strukturvektors

 = 0 : sonst

2. Karte: K3 bzw. 2*|K3| Blocknummern im Format REAI

EQ

(A6.2)

==

Zwei Real- bzw. Integerblöcke A und B werden auf "Gleichheit" geprüft. Ist der Fehler F (s.u.) kleiner als die Fehlerschranke, so wird der Verzweigungszähler gesetzt und somit die Ausführung der nächsten START-SPEICHER-Folge unterdrückt. Für $K5 > 0$ wird intern $K5 = -3$ gesetzt.

$$F = \text{MAX} \left(\text{ABS} \left(\frac{A(I,J) - B(I,J)}{A(I,J)} \right) \right)$$

Eingabe:

1. Karte: EQ K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : BN für Matrix A

K4 : BN für Matrix B

K5 : Fehlerschranke $F = 10^{K5}$

ERMI-BIB

(A3)

=====

Blöcke einer Eingabebibliothek werden auf BIB bzw. BASIS eingetragen. Sind auf der BIB bzw. BASIS schon Blöcke derselben Nummer wie in der Eingabebibliothek vorhanden, so werden diese durch die neuen ersetzt.

Eingabe:

1. Karte: ERMI-BIB K1 K2 K3 K4 K5

K1 = 0 : Es werden sämtliche Blöcke der Eingabebibliothek eingetragen. 2. Karte entfällt.
> 0 : Es folgen K1 Blocknummern der Eingabedatei, die eingetragen werden sollen.
< 0 : Es folgen 2*|K1| Blocknummern, die die Grenzen angeben zwischen denen alle vorhandenen Blöcke der Eingabedatei eingetragen werden sollen.
K2 : Eingabedatei ist UBI
17<K2<99 : Die Eingabedatei liegt auf FTK2F001, sie wurde mit BIB-TAPE bzw. UBI-TAPE erzeugt.
K3,K4,K5 : ohne Bedeutung

2. Karte: K1 bzw. 2*|K1| Blocknummern im Format REAI.

ERMI-UBI

(A3)

=====

Blöcke einer Eingabebibliothek werden auf der UBI eingetragen. Sind auf der UBI schon Blöcke derselben Nummer, wie in der Eingabebibliothek vorhanden, so werden diese durch die neuen ersetzt.

Eingabe:

1. Karte: ERMI-UBI K1 K2 K3 K4 K5

K1 = 0 : Es werden sämtliche Blöcke der Eingabebibliothek eingetragen. 2. Karte entfällt.
> 0 : Es folgen K1 Blocknummern der Eingabedatei, die eingetragen werden sollen.

< 0 : Es folgen $2*|K1|$ Blocknummern, die die Grenzen angeben, zwischen denen alle vorhandenen Blöcke eingetragen werden sollen.

K2 = 0 : Eingabedatei ist BIB bzw. BASIS

$17 < K2 < 99$: Die Eingabedatei liegt auf FTK2F001, sie wurde mit BIB-TAPE bzw. UBI-TAPE erzeugt.

K3,K4,K5 : ohne Bedeutung

2. Karte: K1 bzw. $2*|K1|$ Blocknummern im Format REAI.

ERS-BIB

(A3)

=====

Blöcke der BIB bzw. BASIS mit Blocknummern, die auch auf der Eingabedatei vorhanden sind, werden durch Blöcke der Eingabedatei überschrieben.

Eingabe:

1. Karte: ERS-BIB K1 K2 K3 K4 K5

- K1 = 0 : Es werden sämtliche Blöcke der Eingabedatei behandelt. 2. Karte entfällt.
- K1 > 0 : Es folgen K1 Blocknummern der Eingabedatei, die behandelt werden sollen.
- K1 < 0 : Es folgen $2*|K1|$ Blocknummern, die die Grenzen angeben, zwischen denen alle vorhandenen Blöcke der Eingabedatei behandelt werden sollen.
- K2 = 0 : Eingabedatei ist UBI
- $17 \leq K2 \leq 99$: Die Eingabedatei liegt auf FTK2F001. Sie wurde mit BIB-TAPE bzw. UBI-TAPE erzeugt.
- K3, K4, K5 : ohne Bedeutung

2. Karte: K1 bzw. $2*|K1|$ Blocknummern im Format REAI.

ERS-UBI

(A3)

=====

Blöcke der UBI mit Blocknummern, die auch auf der Eingabedatei vorhanden sind, werden durch Blöcke der Eingabedatei überschrieben.

Eingabe:

1. Karte: ERS-UBI K1 K2 K3 K4 K5

- K1 = 0 : Es werden sämtliche Blöcke der Eingabedatei behandelt. 2. Karte entfällt.
- K1 > 0 : Es folgen K1 Blocknummern der Eingabedatei, die behandelt werden sollen.
- K1 < 0 : Es folgen $2*|K1|$ Blocknummern, die die Grenzen angeben, zwischen denen alle vorhandenen Blöcke der Eingabedatei behandelt werden sollen.
- K2 = 0 : Eingabedatei ist BIB bzw. BASIS
- $17 \leq K2 \leq 99$: Eingabedatei liegt auf FTK2F001.
Sie wurde durch BIB-TAPE bzw. UBI-TAPE erzeugt.
- K3, K4, K5 : ohne Bedeutung

2. Karte: Es folgen K1 bzw. $2*|K2|$ Blocknummern im Format REAI.

EXP

(A6.1)

===

Wertet die Exponentialfunktion für jedes Element eines Realblockes aus.

$$B(I,J) = \text{EXP}(A(I,J))$$

Eingabe:

1. Karte: EXP K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : BN für Matrix A

K4 : BN für Matrix B (K4=K3 erlaubt)

K5 : ohne Bedeutung

EXPM

(A6.1)

====

Wertet die Exponentialfunktion mit negativem Argument aus.

$$B(I,J) = \text{EXP}(-A(I,J)).$$

Eingabe:

1. Karte: EXPM K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : BN für Matrix A

K4 : BN für Matrix B (K4=K3 erlaubt)

K5 : ohne Bedeutung

EXT

(A3)

===

Die Verwaltungsvektoren der Bibliotheken liegen während eines Jobs im Hauptspeicher der Rechenmaschine. Bei einem Abbruch des Jobs durch das System (DIVIDECHECK, ZERODIVIDE) geht auf IBM-Anlagen dieser Vektor verloren, so daß z.B. Blöcke zwar auf BIB abgelegt wurden und dort auch physikalisch vorhanden sind, der Zugriff aber nicht mehr möglich ist, da der Verwaltungsvektor der BIB nicht mit übertragen wurde. Dies kann mit EXT abgemildert werden. Durch diesen Abruf werden die Verwaltungsvektoren zum Zeitpunkt des Aufrufs auf die Platte kopiert.

Eingabe:

1. Karte: EXT K1 K2 K3 K4 K5

K1 0/1 : Verwaltungsvektor der BASIS wird
 nicht kopiert/kopiert.

K2 0/1 : Verwaltungsvektor der BIB wird
 nicht kopiert/kopiert.

K3 0/1 : Verwaltungsvektor der UBI wird
 nicht kopiert/kopiert.

K4,K5 : ohne Bedeutung

EXT-SETZ

(A3)

=====

Funktion wie EXT, allerdings werden nach diesem Aufruf, automatisch nach jedem Steuerwortaufruf die Verwaltungsvektoren kopiert.

Eingabe:

1. Karte: EXT-SETZ K1 K2 K3 K4 K5

K1 = 0/1 : Verwaltungsvektor der BASIS wird
nicht kopiert/kopiert.

K2 = 0/1 : Verwaltungsvektor der BIB wird
nicht kopiert/kopiert.

K3 = 0/1 : Verwaltungsvektor der UBI wird
nicht kopiert/kopiert.

K4,K5 : ohne Bedeutung

FLOAT

(A6.1)

====

Wandelt einen Integer-Block in einen Real-Block um.

$$B(I,J) = \text{FLOAT} (IA(I,J))$$

Eingabe:

1. Karte: FLOAT K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : BN für Matrix A

K4 : BN für Matrix B (K4=K3 erlaubt)

K5 : ohne Bedeutung

FUNKTBL

(A2)

=====

Aufbau eines 2D Integer bzw. Real-Blockes aus Zeilen bzw. Spalten gleicher Länge aus vorhandenen Blöcken.

Eingabe:

1. Karte: FUNKTBL K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : Ausgabeblocknummer des erzeugten Blockes

K4 > 0 : Anzahl der Zeilen des neuen Blockes

 < 0 : Anzahl der Spalten des neuen Blockes

K5 : Ohne Bedeutung

2. Karte: |K4| Werte IBN Format REAI

IBN : Blocknummern, aus denen die Zeilen bzw.
Spalten zu entnehmen sind.

→

GENSTEU

(A1)

=====

Erzeugt einen Datenblock in Steuerblockstruktur.

Eingabe:

1. Karte: GENSTEU K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : Blocknummer des zu erzeugenden Steuerblocks

K4,K5 : ohne Bedeutung

2. Karte: Begleittext für den neuen Block im Format (18A4)

3. Karte: LI,LR,LT im Format (12I6)

LI : Anzahl der Integergrößen im Steuerblock

LR : Anzahl der Realgrößen im Steuerblock

LT : Anzahl der Textkarten im Steuerblock

4. Karte: LI Integergrößen im Format REAI.

5. Karte: LR Realgrößen im Format REAG.

6. Karte: LT Textkarten im Format (18A4).

GENT

(A1)

====

Erzeugt einen TAB-1 Block, d.h. eine Tabelle von einigen analytischen Funktionen (s.u.) inklusive der Interpolationsart zwischen den Stützpunkten. Zur Tabellierung der Funktion wird diese, soweit wie nötig, in Grobzonen unterteilt. In jeder Grobzone wird zwischen den Stützpunkten nach einer der fünf Interpolationsarten: konstant linker Wert, lin-lin, lin-log, log-lin, log-log interpoliert. Die obere Grenze der Anzahl der Grobzonen wird vorgegeben. Die Interpolationsart und Anzahl der Stützpunkte bestimmt das Programm.

Zur Verfügung stehende analytische Funktionen:

ITYP		Formel
2	IORD Σ i=1	$a_i x^i$
3	IORD Σ i=1	$a_i (x+b_i)^i$
4	IORD Σ i=1	$a_i * x^{b_i}$
5	IORD Σ i=1	$a_i * \exp(b_i x)$
6	IORD Σ i=1	$a_i * \ln(b_i x)$

→

Eingabe:

1. Karte: GENT K1 K2 K3 K4 K5
K1 : ohne Bedeutung
K2 : wie üblich
K3 : Obere Grenze der Anzahl der Grobzonen
K4 : Blocknummer des zu erzeugenden Blockes
K5 : ohne Bedeutung
2. Karte: IORD, ITYP, NKOEF, INTART Format (12I6)
IORD : Anzahl der Summanden der Funktion
ITYP : Art der Funktion (siehe oben)
NKOEF : Anzahl der einzulesenden Koeffizienten
 a_i, b_i
 NKOEF=IORD für Funktionstyp 2
 sonst NKOEF=2*IORD
INTART : Interpolationsart:
 0 : interne Auswahl des besten Fit aus
 2,3,4 oder 5
 1 : konstant gleich linker Intervallgrenze
 2 : x lin y lin
 3 : x lin y log
 4 : x log y lin
 5 : x log y log
3. Karte: EPS, XL, XH Format (3E12.4)
EPS : zulässige Fehlerschranke
XL : untere Grenze des Abszissenwertes
XH : obere Grenze des Abszissenwertes
4. Karte: NKOEF Koeffizienten im Format REAG.

HALB

(A6.2)

====

Bildet arithmetischen Mittelwert zwischen Zeilen und/oder Spalten eines Real-Blockes.

Eingabe:

1. Karte: HALB K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : BN für Matrix A

K4 : BN für Matrix B

K5 = 1 : Mittelwert zwischen Zeilen:
 $B(I,J) = 0.5 * (A(I,J) + A(I+1,J))$

 = 2 : Mittelwert zwischen Zeilen und Spalten
 $B(I,J) = 0.5 * (A(I,J) + A(I,J+1))$

 = 3 : Mittelwert zwischen Zeilen und Spalten
 $B(I,J) = 0.25 * (A(I,J) + A(I+1,J) + A(I,J+1) + A(I+1,J+1))$

HYDRA

(A7)

=====

Löst die Enthalpiebilanzgleichung im Unterkanal eines Brennstabes zur Bestimmung der Wärmeübergangszahlen und der Enthalpieschichtung. HYDRA löst die transiente Enthalpiebilanzgleichung (hyperbolische Differentialgleichung) mit 4 verschiedenen, wählbaren Methoden. Die Wärmeübergangszahlen werden entsprechend dem Kühlmittel- und Strömungszustand berechnet. HYDRA übernimmt die Wärmestromdichte und die Wandtemperatur von einem Wärmeleit - Modul (z.B. ZET-1D, ZET-2D, STT-2D). Bei schnellen Transienten können im Siedebereich Oszillationen auftreten, die durch eine Verwendung des Moduls ZETHYD (ZET-1D und HYDRA in einem Modul gekoppelt) umgangen werden können.

Eingabe:

1. Karte: HYDRA K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : Blocknummer des allgemeinen Steuerblockes

K4 : ohne Bedeutung

K5 0/1 : kleine/großer Ausdruck

Datentransfer im allgemeinen Steuerblock

a) Integerteil

Platz								
Nr.	IASTB(N)	1	4	13	15	16	19	28
lesen		x	x	x	x	x		x
schreiben							x	

b) Realteil

Platz			
Nr.	RASTB(N)	1	3
lesen		x	x
schreiben			

Datentransfer im HYDRA-Steuerblock IASTB(28):

a) Integerteil

Platz	IHYD(N)	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12
lesen		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
schreiben									x			

b) Realteil

Platz RHYD(N) 1

lesen x

schreiben

HYEMA

(A7)

=====

Der SSYST-Modul HYDRA benötigt als Eingabe Zustandsgrößen des in den Reaktorkern strömenden Kühlmittels. Aus einer RELAP-Rechnung sind normalerweise Massenstromdichte und Enthalpie an der unteren und an der oberen Kontrollfläche des Kerns als Funktion der Zeit bekannt (4 Datenblöcke). Da HYDRA Massenstromdichte und Enthalpie jedoch in jeweils einem Datenblock erwartet, müssen bei Strömungsumkehr Massenstromdichte und Enthalpie oben und unten zu jeweils einem Datenblock zusammengefaßt werden. Dieses Zusammenfassen kann mit dem Hilfsmodul HYEMA erfolgen.

Eingabe:

1. Karte: HYEMA K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3,K4,K5 : ohne Bedeutung

2. Karte: NMU, NMO, NHU, NHO, NM, NH Format (6I12)

NMU : BN Massenstrom unten, Eingabe

NMO : BN Massenstrom oben, Eingabe

NHU : BN Enthalpie unten, Eingabe

NHO : BN Enthalpie oben, Eingabe

NM : BN der Massenstromdichte, Ausgabe *

NH : BN der Enthalpie, Ausgabe *

* s. Steuerblock für Modul HYDRA bzw. ZETHYD

INDEX

(A3)

=====

Zusammenfassen der in einer Bibliothek vorhandenen Blocknummern
in einem 1-D Integerblock

Eingabe:

1. Karte: INDEX K1 K2 K3 K4 K5

K1 = 0 : Die Blocknummern der BIB bzw. BASIS
 werden zusammengefasst

K1 = 1 : Die Blocknummern der UBI werden
 zusammengefasst

K2 : wie üblich

K3 : untere Grenze der Blocknummern, die in
 den Datenblock aufgenommen werden sollen

K4 : obere Grenze der Blocknummern, die in
 den Datenblock aufgenommen werden sollen

K5 : BN des erzeugten Datenblocks

INT

(A6.1)

==

Wandelt einen Real-Block in einen Integer-Block um.

$$IB(I,J) = INT(A(I,J))$$

Eingabe:

1. Karte: INT K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : BN für Matrix A

K4 : BN für Matrix B (K3=K4 erlaubt)

K5 : ohne Bedeutung

INTEGRAL

(A6.2)

=====

Eine oder mehrere, durch Vektoren bzw. durch Zeilen oder Spalten tabellarisch gegebene 1-D-Funktionen werden integriert. Das Integral wird an, in einem Real-Datenblock vorgegebenen Stützstellen, für alle Funktionen einheitlich ermittelt. Das Ergebnis wird in einen neuen Datenblock eingetragen. Bei den tabellarisch vorgegebenen Funktionen darf die Abszisse einen Wert mehr als die Ordinate enthalten. Die Ordinatenwerte werden dann in die Intervallmitte geschoben.

Eingabe:

1. Karte: INTEGRAL K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : BN des neuen Datenblockes

K4 : BN des Blockes der Integrationsstützstellen

K5 : > 0 Zeilennummer in K4

 : < 0 Spaltennummer in K4

→

2. Karte: N, IPS, IEI, IAD, IP, IEP Format(12I6)

N : Anzahl der Funktionen

> 0 : die Integralwerte werden zeilenweise eingetragen

< 0 : die Integralwerte werden spaltenweise eingetragen

IPS : Art der Interpolation der Funktion

= 1 : xlin, ylin

= 2 : xlin, ylog

= 3 : xlog, ylin

= 4 : xlog, ylog

IEI : Integration beginnt bei $x = XA$

= 0 : XA wird eingegeben

= 1 : XA ist gleich dem 1. Abszissenwert im Block

IAD=0/1 : nicht ausdrucken/ausdrucken des neuen Blockes

IP = 0 : Es werden die Zuwachse zwischen zwei Stützstellen ermittelt und abgespeichert:

$$I_i = f(X_i) * (X_{i+1} - X_i)$$

= 1 : Es werden die Zuwachse aufsummiert

$$I_i = \sum_{n=1}^i f(X_n) * (X_{n+1} - X_n)$$

IEP : Verlauf des Integrals, wenn der Definitionsbereich des Integranden verlassen wird.

= 0 : Integralwert = 0

= 1 : Integralwert = Endwert

= 2 : Integralwert wird linear extrapoliert

3. Karte: Wert XA , nur wenn $IEI = 0$ Format E12.4

4. Karte: $N * BN$ für Funktionsordinaten Format REAI

5. Karte: N Werte NY Format REAI

$NY > 0$: Zeilennummer der Funktionsordinate

< 0 : Spaltennummer der Funktionsordinate

→

6. Karte: N * BN für Funktionsabszissen Format REAI

7. Karte: N Werte NX Format REAI

NX > 0 : Zeilennummer der Funktionsabszisse

< 0 : Spaltennummer der Funktionsabszisse

8. Karte: Begleittext für den neuen Block Format (18A4)

INTERPOL

(A6.2)

=====

Eine oder mehrere durch Vektoren bzw. durch Zeilen oder Spalten tabellarisch gegebene 1-D-Funktionen werden interpoliert. Die Interpolation wird an, in einem Real-Datenblock vorgegebene Stützstellen \underline{X} , für alle Funktionen einheitlich ermittelt. Das Ergebnis wird in einen neuen Datenblock eingetragen. Bei den tabellarisch vorgegebenen Funktionen darf die Abszisse um einen Wert größer sein als die Ordinate. Die Ordinatenwerte werden dann in die Intervallmitte geschoben.

Eingabe:

1. Karte: INTERPOL K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : BN des neuen Blockes

K4 : BN des Abszissenvektors \underline{X}

K5 : > 0 Zeilennummer für K4

 : < 0 Spaltennummer für K4

→

2. Karte: N, IPS, IEP, IAD Format (12I6)
N : Anzahl der Funktionen
> 0 : der neue Block wird zeilenweise aufgebaut
< 0 : der neue Block wird spaltenweise aufgebaut
IPS : Interpolationart
= 0 : Treppenfunktion
= 1 : xlin, ylin
= 2 : xlin, ylog
= 3 : xlog, ylin
= 4 : xlog, ylog
= 5 : quadratische Interpolation
= 6 : Interpolation mit Spline
IEP : Extrapolationart für die Funktionen
= 0 : Ordinatenwert = 0
= 1 : Ordinatenwert = Endwert
= 2 : Ordinatenwert durch Extrapolation
IAD=0/1 : kein Ausdrucken/Ausdrucken des neuen Blockes

3. Karte: |N| * BN der Funktionsordinaten Format REAI.

4. Karte: |N| * Werte NY Format REAI
NY > 0 : Zeilennummer der Funktionsordinate
< 0 : Spaltennummer der Funktionsordinate

5. Karte: |N| : BN für Funktionsabszisse Format REAI

6. Karte: |N| * Werte NY Format REAI
NX > 0 : Zeilennummer der Funktionsabszisse
< 0 : Spaltennummer der Funktionsabszisse

7. Karte: Begleittext für den neuen Block Format (18A4)

INTPOL2D

(A6.2)

=====

Eine durch $Z(X,Y)$ gegebene 2-D Funktion wird nach einem neuen Raster \underline{X} Zeilenskala und \underline{Y} Spaltenskala interpoliert. Die Werte für X,Y bzw. $\underline{X}, \underline{Y}$ müssen aufsteigend sein.

Eingabe:

1. Karte: INPOL2D K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : BN für Matrix $Z(X,Y)$

K4 : BN für Matrix $Z(\underline{X},\underline{Y})$ (K4=K3 erlaubt)

K5 : ohne Bedeutung

→

2. Karte: LINLOG, INTZ, IEP, IX, IXQ, IYQ Format (12I6)

LINLOG : Interpolationsart im x-y-Raster
= 1 : xlin, ylin
= 2 : xlin, ylog
= 3 : xlog, ylin
= 4 : xlog, ylog
INTZ : Interpolationsart des Funktionswertes
= 0 : lin
= 1 : log
IED : Extrapolationsart bei Überschreitung der
Grenzen von x und y
= 1 : Wert = 0
= 2 : Wert = Endwert
= 3 : Wert extraloliert
IX >0/<0 : Zeile/Spalte als X-Vektor
IY >0/<0 : Zeile/Spalte als Y-Vektor
IXQ>0/<0 : Zeile/Spalte als X-Vektor
IYQ>0/<0 : Zeile/Spalte als Y-Vektor

3. Karte: NRX, NRY, NRXQ, NRYQ Format (6I12)

NRX : BN für X-Vektor
NRY : BN für Y-Vektor
NRXQ : BN für X-Vektor
NRYQ : BN für Y-Vektor

4. Karte: Begleittext für den neuen Block Format (18A4)

IVEKTOR

(A1)

=====

Erzeugt einen 1-D Integerblock.

Eingabe:

1. Karte: IVEKTOR K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : ohne Bedeutung

K4 : BN des Integerblockes

K5 : Länge des Vektors

> 0 : Zeilenvektor

< 0 : Spaltenvektor

2. Karte: Begleittext Format (18A4)

3. Karte: K5 Integergrößen im Format REAI.

KART-BIB

(A1)

=====

Erzeugen von Datenblöcken auf der BIB bzw. BASIS. In diesem Fall gibt es keine vereinfachende Eingabe durch REAI bzw. REAG. Mit diesem Aufruf können mehrere Blöcke verschiedenen Typs und mit verschiedenen Abmessungen erzeugt werden.

Eingabe:

1. Karte: KART-BIB K1 K2 K3 K4 K5

K1 > 0 : Es folgen K1 Blocknummern

K1 < 0 : Es folgen 2*|K1| Blocknummern, deren
Intervalle lückenlos gefüllt werden.

K2,K3,K4,K5: ohne Bedeutung

2. Karte: K1 bzw. 2*|K1| Blocknummern im Format REAI

→

3. Karte: K(I) I = 1,10 im Format (10I6)

K(1)	:	- Anzahl der Zeilen	für Matrizen
		- Anzahl der Integerdaten	für Steuerblöcke
		- Datenblocklänge	für Tab.1 Strukturen
		- 20	für Speicherblöcke
K(2)	:	- Anzahl der Spalten	für Matrizen
		- Anzahl der Real-Saten	für Steuerblöcke
		- Anzahl der Karten	für Speicherblöcke
		- 1	für Tab.1 Strukturen.
K(3)	:	- Anzahl der Textkarten	für Steuerblöcke
		- 0	sonst
K(4)	:	0	
K(5)	:	> 0 Integer Matrix	
		0 sonst	
K(6)	:	0	
K(7)	:	Datenblocklänge in Integer * 4	
K(8)	:	0	
K(9)	:	0	
K(10)	:	Kennung für Datentyp	
		= 0	für Real Matrizen
		= 1	für Integer Matrizen
		= 2	für Real Matrizen
		= 3	für Integer Matrizen
		= 4	für Steuerblöcke
		= 5	für Tab. 1 Struktur
		= 6	für Speicherblöcke

4. Karte: Begleittext für den folgenden Datensatz Format (18A4)

5. Karte: Datensatz im Format

9I8 bzw. 1P6E12.5	für Matrizen
9I8, 1P6E12.5, 20A4	für Steuerblöcke
2I6, 9I8, 1P6E12.5	für Tab. 1 Struktur
18A4	für Speicherblöcke.

Die Karten 3, 4, und 5 wiederholen sich entsprechend der Anzahl der zu erzeugenden Blöcke.

KART-UBI

(A1)

=====

Erzeugen von Datenblöcken auf der UBI. In diesem Fall gibt es keine vereinfachende Eingabe durch REAI bzw. REAG. Mit diesem Aufruf können mehrere Blöcke verschiedenen Typs und mit verschiedenen Abmessungen erzeugt werden.

Eingabe:

1. Karte: KART-UBI K1 K2 K3 K4 K5

K1 > 0 : Es folgen K1 Blocknummern

K1 < 0 : Es folgen 2*|K1| Blocknummern
deren Intervalle lückenlos gefüllt werden

K2,K3,K4,K5: ohne Bedeutung

2. Karte: K1 bzw. 2*|K1| Blocknummern im Format REAI

→

3. Karte: K1(I) I = 1,10 im Format (10I6)

K(1)	:	- Anzahl der Zeilen	für Matrizen
		- Anzahl der Integerdaten	für Steuerblöcke
		- Datenblocklänge	für Tab.1 Strukturen
		- 20	für Speicherblöcke
K(2)	:	- Anzahl der Spalten	für Matrizen
		- Anzahl der Real-Daten	für Steuerblöcke
		- Anzahl der Karten	für Speicherblöcke
		- 1	für Tab.1 Strukturen
K(3)	:	- Anzahl der Textkarten	für Steuerblöcke
		- 0	sonst
K(4)	:	0	
K(5)	:	> 0 Integer Matrix	
		0 sonst	
K(6)	:	0	
K(7)	:	Datenblocklänge in Integer * 4	
K(8)	:	0	
K(9)	:	0	
K(10)	:	Datentyp	
		= 0	für Real Matrizen
		= 1	für Integer Matrizen
		= 2	für Real Matrizen
		= 3	für Integer Matrizen
		= 4	für Steuerblöcke
		= 5	für Tab. 1 Strukturen
		= 6	für Speicherblöcke

4. Karte: Begleittext für den folgenden Datensatz Format (18A4)

5. Karte: Datensatz im Format

9I8 bzw. 1P6E12.5	für Matrizen
9I8, 1P6E12.5, 20A4	für Steuerblöcke
2I6, 9I8, 1P6E12.5	für Tab.1 Strukturen
18A4	für Speicherblöcke.

Die Karten 3, 4 und 5 wiederholen sich entsprechend der Anzahl der zu erzeugenden Blöcke.

KOMBSP

(A2)

=====

Faßt 1-D und 2-D Blöcke derselben Zeilenzahl IHM zu einem Datenblock
zusammen: er setzt Spalten an.

Eingabe:

1. Karte: KOMBSP K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3,K4,K5 : ohne Bedeutung

2. Karte: MT, NRA, IAD, ITST Format (6I12)

MT : Anzahl der zu kombinierenden Blöcke

NRA : BN des neuen Datenblockes

IAD=0/1 : ohne/mit Ausdrucken des neuen Blockes

ITST=0/1 : kein/ein neuer Begleittext wird eingelesen

3. Karte: MT Blocknummern im Format REAI

4. Karte: neuer Begleittext falls ITST = 1 Format (18A4)

KOMBZ

(A2)

====

Faßt 1-D und 2-D Blöcke derselben Spaltenzahl IGM zu einem Datenblock zusammen: er setzt Zeilen an.

Eingabe:

1. Karte: KOMBZ K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3,K4,K5 : ohne Bedeutung

2. Karte: MT, NRA, IAD, ITST Format (6I12)

MT : Anzahl der zu kombinierenden Blöcke

NRA : BN des neuen Datenblockes

IAD=0/1 : ohne/mit Ausdrucken des neuen Blockes

ITST=0/1 : kein/ein neuer Begleittext wird eingelesen

3. Karte: MT Blocknummern im Format REAI

4. Karte: neuer Begleittext falls ITST = 1 Format (18A4)

KRUEMEL

(A7)

=====

Simuliert stark vereinfacht das in Experimenten beobachtete Nachrutschen von Brennstoffpartikeln von abgebranntem Brennstoff, wenn durch große Hüllrohrdehnungen dafür Platz entstanden ist.

Eingabe:

1. Karte: KRUEMEL K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : BN des allgemeinen Steuerblockes

K4 : BN des des speziellen Steuerblockes
 für KRUEMEL

K5 0/1 : kein Protokoll / Protokoll

Datentransfer im allgemeinen Steuerblock

Integerteil

Platz IASTB(N) 3 4 7 15 16 22 32

lesen x x x x x x x

schreiben x x x x

→

Datentransfer im PIPRE Steuerblock

Integerteil		
Platz IPIP(N)	1	2
<hr/>		
lesen	x	x
<hr/>		
schreiben	x	x
<hr/>		

Datentransfer im KRUEMEL Steuerblock

a) Integerteil

Platz IKRUEM(N)	1	2
<hr/>		
lesen	x	x
<hr/>		
schreiben	x	
<hr/>		

b) Realteil

Platz RKRUEM(N)	1	2
<hr/>		
lesen	x	x
<hr/>		

Bedeutung der Daten im Steuerblock KRUEMEL

a) Integerteil

IKRUEM(1) :Blocknummer für das Leervolumen in Prozent für die axialen Brennstoffscheiben, die zu einer Schüttung umgewandelt wurden.

IKRUEM(2) :Materialkennzahl für die thermodynamischen Eigenschaften der Schüttung (vergl. Anhang B2)

b) Realteil

RKRUEM(1) :Restspaltweite zwischen Schüttung und Hülle

RKRUEM(2) :Spaltweite die notwendig ist um die Umwandlung der Brennstofftablette in eine Schüttung zu ermöglichen.

LN
==

(A6.1)

Bildet für jedes Element eines Real-Blockes den natürlichen
Logarithmus

$$B(I,J) = LN(A(I,J))$$

Eingabe:

1. Karte: LN K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : BN für Matrix A

K4 : BN für Matrix B (K4=K3 erlaubt)

K5 : ohne Bedeutung

LOG10

(A6.1)

====

Bildet für jedes Element eines Real-Blockes den Logarithmus zur Basis 10.

$$B(I,J) = \text{LOG}_{10} (A(I,J)).$$

Eingabe:

1. Karte: LOG10 K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : BN für Matrix A

K4 : BN für Matrix B (K4=K3 erlaubt)

K5 : ohne Bedeutung

LSCH-UBI

(A3)

=====

Löscht Blöcke auf der UBI.

Eingabe:

1. Karte: LSCH-UBI K1 K2 K3 K4 K5

 K1 > 0 : Es folgen K1 Blocknummern, die gelöscht
 werden sollen

 K1 < 0 : Es folgen 2*|K1| Blocknummern, die die
 Grenzen angeben, zwischen denen alle vor-
 handenen Blöcke gelöscht werden sollen.

 K2,K3,K4,K5 : ohne Bedeutung

2. Karte: K1 bzw. 2*|K1| Blocknummern im Format REAI

MAKZEIT

(A7)

=====

Der SSYST-Modul MAKZEIT erzeugt einen Makro-Zeitvektor, der bei der transienten Berechnung des Brennstabverhaltens den maximal erlaubten Zeitschritt festlegt.

Der Modul benötigt als Eingabe transiente Randbedingungen in Datenblöcken und den entsprechenden Mikrozeitvektor, die normalerweise aus einer RELAP-Rechnung stammen. Als Kriterium zur Definition der Makrozeitschritte sind die maximal zulässigen Abweichungen der einzelnen transienten Größen wie Wärmeübergangszahl, normierte Leistungsdichte, Temperatur im Kühlmittel, Massenstrom und Enthalpie anzugeben.

Eingabe:

1. Karte: MAKZEIT K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : ohne Bedeutung

K4 : Blocknummer des Steuerblocks für MAKZEIT

K5 : ohne Bedeutung

→

Die Daten im Steuerblock für MAKZEIT haben folgende bedeutung:

- | | | |
|------|--|---------------|
| I(1) | Blocknummer für die Wärmeübergangszahl | (s.IRAND(5)) |
| I(2) | Blocknummer für die normierte Leistungsdichte | (s.IRAND(3)) |
| I(3) | Blocknummer für die Temperatur im Kühlmittel | (s.IRAND(4)) |
| I(4) | Blocknummer für den Druck im Kühlmittel | (s.IRAND(6)) |
| I(5) | Blocknummer für den Massenstrom | (s.IHYD(7)) |
| I(6) | Blocknummer für die Enthalpie | (s.IHYD(8)) |
| I(7) | Blocknummer für den Zeitvektor aus der
RELAP-Rechnung | (s.IASTB(17)) |
| I(8) | Blocknummer für den Makrozeitvektor, der
ausgegeben wird. | (s.IASTB(37)) |
| I(9) | Anzahl der Randbedingungen in axialer Richtung | (s.IRAND(7)) |

Realgrößen

- | | |
|------|--|
| R(1) | ZHC maximale relative Abweichung der Wärmeübergangszahl |
| R(2) | ZZNQ maximale relative Abweichung der normierten Leistungsdichte |
| R(3) | ZAT maximale relative Abweichung der Temperatur im Kühlmittel |
| R(4) | ZAP maximale relative Abweichung des Drucks im Kühlmittel |
| R(5) | ZNMP maximale relative Abweichung des Massenstroms |
| R(6) | ZNHE maximale relative Abweichung der Enthalpie |

Sind Blocknummern = 0, so werden die entsprechenden Blöcke nicht eingelesen. Falls eine Größe des Realteils 0.0 beträgt, werden folgende im Programm enthaltenen Größen verwendet:

ZHC	=	0.1
ZZNQ	=	0.1
ZAT	=	0.1
ZAP	=	0.1
ZNMP	=	0.1
ZNHE	=	0.1

MATADD

(A6.2)

Elementweise Addition zweier Matrizen.

$$C(I,J) = A(I,J) + B(I,J)$$

Eingabe:

1. Karte: MATADD K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : BN für Matrix A

K4 : BN für Matrix B

K5 : BN für Matrix C (K5=K3 bzw. K5=K4 erlaubt)

2. Karte: Begleittext für Matrix C Format (18A4)

MATDIV

(A6.1)

=====

Bildet für jedes Element einer Matrix den Reziprokwert.

$$B(I,J) = 1./A(I,J).$$

Eingabe:

1. Karte: MATDIV K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : BN für Matrix A

K4 : BN für Matrix B (K4=K3 erlaubt)

K5 : ohne Bedeutung

2. Karte: Begleittext für Matrix B Format (18A4)

MATDREH

(A6.3)

=====

Vertauscht (spiegelt) Daten innerhalb einer Zeile oder Spalte eines Datenblockes. Dabei wird das letzte Element der Zeile (Spalte) auf den ersten Platz, und das erste auf den letzten Platz geladen. Das vorletzte Element auf den zweiten Platz und das zweite Element auf den vorletzten Platz geladen usw.

Eingabe:

1. Karte: MATDREH K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : BN für Eingabeblock

K4 : BN für Ausgabeblock (K4=K3 erlaubt)

K5 = 1: Zeilenweises Drehen

 = 2: Spaltenweises Drehen

2. Karte: Begleittext für den Ausgabeblock Format (18A4)

MATGL

(A6.2)

=====

Löst ein lineares Gleichungssystem nach der Matrix C auf.

$$A(I,I) * C(I,K) = B(I,K)$$

Eingabe:

1. Karte: MATGL K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : BN für Matrix A (Koeffizientenmatrix)

K4 : BN für Matrix B (verschiedene rechte Seiten)

K5 : BN für Matrix C (Lösungsvektoren)
(K5=K3 bzw. K5=K4 erlaubt)

2. Karte: Begleittext für Matrix C Format (18A4)

MATINV

(A6.2)

=====

Führt die Inversion einer Matrix durch und druckt den Determinantenwert aus.

$$B(I,J) = A^{-1} (I,J)$$

Eingabe:

1. Karte: MATINV K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : BN für Matrix A

K4 : BN für Matrix B (K4=K3 erlaubt)

K5 : ohne Bedeutung

2. Karte: Begleittext für Matrix B Format (18A4)

MATMAL

(A6.2)

=====

Führt die elementweise Multiplikation zweier Matrizen aus.

$$C(I,J) = A(I,J) * B(I,J)$$

Eingabe:

1. Karte: MATMAL K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : BN für Matrix A

K4 : BN für Matrix B (K5=K3 bzw. K5=K4 erlaubt)

K5 : BN für Matrix C

2. Karte: Begleittext für Matrix C Format (18A4)

MATMSKAL

(A6.1)

=====

Multipliziert jedes Element eines Real-Blockes mit einer einzugebenden Konstanten.

$$B(I,J) = A(I,J) * C$$

Eingabe:

1. Karte: MATMSKAL K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : BN für Matrix A

K4 : BN für Matrix B (K4=K3 erlaubt)

K5 : ohne Bedeutung

2. Karte: Begleittext für Matrix B Format (18A4)

3. Karte: C im Format (E12.4)

MATMSP

(A6.2)

=====

Multipliziert jede Zeile einer Matrix mit einem Zeilenvektor elementweise, wobei die Spaltenzahl von Matrix und Vektor gleich groß sein muß. D.h., jede Spalte wird mit einem anderen Skalar multipliziert.

$$C(I,J) = A(I,J) * B(J)$$

Eingabe:

1. Karte: MATMSP K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : BN für Matrix A

K4 : BN für Vektor B

K5 : BN für Matrix C (K5=K3 bzw. K5=K4 erlaubt)

2. Karte: Begleittext für Matrix C Format (18A4)

MATMULT

(A6.2)

=====

Bildet das dyadische Produkt zweier Matrizen.

$$C(I,K) = \sum_{J=1}^{JMAX} A(I,J) * B(J,K)$$

Eingabe:

1. Karte: MATMULT K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : BN für Matrix A

K4 : BN für Vektor B

K5 : BN für Matrix C (K5=K3 bzw. K5=K4 erlaubt)

2. Karte: Begleittext für Matrix C Format (18A4)

MATMZ

(A6.2)

=====

Multipliziert jede Spalte einer Matrix mit einem Spaltenvektor elementweise, wobei die Zeilenzahl von Matrix und Vektor gleich groß sein muß. D.H., jede Zeile wird mit einem anderen Skalar multipliziert.

$$C(I,J) = A(I,J) * B(I)$$

Eingabe:

1. Karte: MATMZ K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : BN für Matrix A

K4 : BN für Vektor B

K5 : BN für Matrix C (K5=K3 bzw. K5=K4 erlaubt)

2. Karte: Begleittext für Matrix C Format (18A4)

- IST = 1 : Die Matrix wird zeilenweise mit Realdaten gefüllt. Nach der vierten Karte werden die Daten über REAG eingelesen.
 - = 2 : Die Matrix wird spaltenweise mit Integerdaten gefüllt. Nach der vierten Karte werden die Daten über REAI eingelesen.
 - = 3 : Die Matrix wird zeilenweise mit Integerdaten gefüllt. Nach der vierten Karte werden die Daten über REAI eingelesen.
 - = 4 : Die gesamte Matrix wird mit demselben Realwert besetzt. Eingabe auf der fünften Karte Format (4E12.5)
 - = 5 : Die gesamte Matrix wird mit demselben Integerwert besetzt. Eingabe auf der fünften Karte Format (4I12)
 - = 6 : Erzeugt eine Diagonalmatrix aus Realdaten. Bedingung IZE=ISP. Nach der vierten Karte werden IHM Realdaten über REAG eingelesen.
 - = 7 : Erzeugt eine Diagonalmatrix aus Integerdaten. Bedingung IZE=ISP. Nach der vierten Karte werden IHM Integerdaten über REAI eingelesen.
- IZE : Zeilenzahl oft auch IHM genannt
ISP : Spaltenzahl oft auch IGM genannt.

3. Karte: MT Blocknummern im Format REAI

4. Karte: MT Begleittexte im Format (20A4)

→

5. Karte: Daten entsprechend der Wahl von IST.

Die Karten vom Typ 5 wiederholen sich MT-mal.

Merke bezüglich des Auffüllens der Matrizen

Die Subroutine REAG bzw. REAI liest zunächst ein 1-D-Feld von IHM*IGM Daten ein. Die Anordnung dieser Daten in der Matrix erfolgt dann nach Wahl von IST. So werden für IST=0 die ersten IHM-Daten des Feldes als erste Spalte der zu erzeugenden Matrix abgespeichert und für IST=1 die ersten IGM-Daten des 1-D-Feldes als erste Zeile.

Ist MT größer 1, so werden zuerst die Daten der Matrix 1 eingelesen, dann die der Matrix 2 usw.

MATSUB

(A6.2)

=====

Bildet die Differenz zweier Matrizen, elementweise.

$$C(I,J) = A(I,J) - B(I,J)$$

Eingabe:

1. Karte: MATSUB K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : BN für Matrix A

K4 : BN für Matrix B

K5 : BN für Matrix C (K5=K3 bzw. K5=K4 erlaubt)

2. Karte: Begleittext für Matrix C Format (18A4)

MATSUM

(A6.2)

=====

Real und Integerblöcke können zeilen- oder spaltenweise aufsummiert werden. Das Ergebnis ist ein Spalten- oder Zeilenvektor.

$$B(J) = \sum_{I=1}^{IMAX} A(I,J) \quad \text{bzw.} \quad B(I) = \sum_{J=1}^{JMAX} A(I,J).$$

Eingabe:

1. Karte: MATSUM K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : BN für Matrix A

K4 : BN für Matrix B (K4=K3 erlaubt)

K5 = 1 : zeilenweise Aufsummieren

 = 2 : spaltenweise Aufsummieren

2. Karte: Begleittext für die Matrix B Format (20A4)

MATTEIL

(A6.2)

=====

Division zweier Matrizen, elementweise.

$$C(I,J) = A(I,J)/B(I,J)$$

Eingabe:

1. Karte: MATTEIL K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : BN für Matrix A

K4 : BN für Matrix B

K5 : BN für Matrix C (K5=K4 bzw. K5=K3 erlaubt)

2. Karte: Begleittext für die Matrix C Format (18A4)

MATTRANS

(A6.3)

=====

Transponieren einer Matrix:

$$B(I,J) = A(J,I)$$

Eingabe:

1. Karte: MATTRANS K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : BN für Matrix A

K4 : BN für Matrix B (K4=K3 erlaubt)

K5 : ohne Bedeutung

2. Karte: Begleittext für Matrix B Format (18A4)

MINUS

(A6.1)

=====

Vertauscht das Vorzeichen jedes Elementes eines REAL- bzw. Integer-
blockes.

$$B(I) = -A(I)$$

Eingabe:

1. Karte: MINUS K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : BN für Matrix A

K4 : BN für Matrix B (K4=K3 erlaubt)

K5 : ohne Bedeutung

MISCH-BIB

(A3)

=====

Ergänzt die BIB bzw. BASIS um Blöcke einer Eingabedatei, die auf BIB bzw. BASIS noch nicht vorhanden sind.

Eingabe:

1. Karte: MISCH-BIB K1 K2 K3 K4 K5

K1 = 0 : Es werden sämtliche Blocknummern der Eingabedatei bearbeitet. 2. Karte entfällt.
 > 0 : Es folgen K1 Blocknummern der Eingabedatei, die zu bearbeiten sind.
 < 0 : Es folgen 2*|K1| Blocknummern, die die Grenzen angeben, zwischen denen alle vorhandenen Blocknummern der Eingabedatei behandelt werden sollen.

K2 = 0 : Eingabedatei ist UBI
17<K2<99 : Eingabedatei liegt auf FTK2F001 in einem Format wie von BIB-TAPE erzeugt.

K3,K4,K5 : ohne Bedeutung

2. Karte: K1 bzw. 2*|K1| Blocknummer im Format REAI.

MISCH-UBI

(A3)

=====

Ergänzt die UBI um Blöcke einer Eingabedatei, die auf UBI noch nicht vorhanden sind.

Eingabe:

1. Karte: MISCH-UBI K1 K2 K3 K4 K5

- K1 = 0 : Es werden sämtliche Blocknummern der Eingabedatei bearbeitet. 2. Karte entfällt.
- > 0 : Es folgen K1 Blocknummern der Eingabedatei, die behandelt werden sollen.
- < 0 : Es folgen 2*|K1| Blocknummern, die die Grenzen angeben, zwischen denen alle vorhandenen Blocknummern der Eingabedatei behandelt werden sollen.
- K2 = 0 : Eingabedatei ist BIB bzw. BASIS
- 17<K2<99 : Eingabedatei liegt auf FTK2F001 in einem Format wie von BIB-TAPE bzw. UBI-TAPE erzeugt.
- K3,K4,K5 : ohne Bedeutung

2. Karte: K1 bzw. 2*|K1| Blocknummer im Format REAI.

MITTEL

(A6.2)

=====

Bildet mit Ausnahme des ersten Wertes Mittelwerte nach der Vorschrift:

$$C(J) = \frac{\sum_{I=(J-2)*N+2}^{(J-1)*N+1} A(I)*(B(I+1)-B(I))}{\sum_{I=(J-2)*N+2}^{(J-1)*N+1} (B(I+1)-B(I))} \quad (1)$$

Hierbei wird für den Index J=1 der Wert von I=1 übernommen. Auf diese Weise können die stationären Randbedingungen die auf dem ersten Platz der Minor Edits stehen einfach aus RELAP übernommen werden.

Eingabe:

1. Karte: MITTEL K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : BN für Vektor B (i.a. Zeitvektor)

K4 : BN des Integerblocks IMITTE für MITTEL

K5 : ohne Bedeutung

→

Bedeutung der Daten im Block IMITTE:

IMITTE(1) = IANZ : Anzahl der zu mittelnden Vektoren A

IMITTE(2) = IKURZ : Entspricht N in Gl.(1)

IMITTE(3) = 0/1 : der verkürzte Abszissenvektor A wird nicht/
wird mit der Blocknummer K3 ausgegeben.

IMITTE(3+1) ┘
 : |
 : > : BN für Vektoren A
 : |
IMITTE(3+IANZ) ┘

IMITTE(4+IANZ) ┘
 : |
 : > : BN für Vektoren C
 : |
IMITTE(3+2*IANZ) ┘

MOCA

(A8)

====

Ein Monte Carlo Programm zum Schätzen von Dichte- bzw. Verteilungsfunktionen zufälliger Variabler F (z.B. Ergebnisse von Rechnungen), die Funktionen der unabhängigen Zufallsvariablen $\{V_1..V_n\}$ sind wie z.B. die unsicheren oder streuenden Eingabedaten eines Rechenprogrammes.

Eingabe:

1. Karte: MOCA K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : BN des allgemeinen Steuerblockes

K4 : Anzahl der unabhängigen Zufallsvariablen

K5 = 0 : ohne Bedeutung

→

Datentransfer im allgemeinen Steuerblock

Integerteil

Platz IASTB(N) 43

lesen x

schreiben

Datentransfer im Integerblock der Moduln zur Probabilistik

Platz IPR(N) 5 6

lesen x (x)

schreiben x

(x) wird vom Programm initialisiert

2. Karte: Begleittext, ID Format(17A4,A4)

ID = IDSK : Die Eingabevariablen sind Beta verteilt
(vergl. Anhang B13 IPR(5))

= ICRD : Die Verteilung der Eingabevariablen wird in
Wertepaaren angegeben.
(vergl. Anhang B13 IPR(5))

→

MODIF

(A2)

=====

Ändert einen 'SPEICHER'-Block. Die Befehle zur Änderung des 'SPEICHER'-Blockes müssen aufsteigend sortiert sein. Der erste Steuerwortaufruf entspricht der Karte 1.

Eingabe:

1. Karte: MODIF K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : BN des Eingabeblockes

K4 : BN des geänderten Blockes (K4=K3 erlaubt)

K5 : ohne Bedeutung

2. Karte: Begleittext des geänderten Blockes Format(18A4)

→

3. Karte: BEF, ICA, ICE Format (A4,2X,2I6)
 BEF = '*INS' Nach der ICA'ten Karte werden ICE Karten
 eingefügt. ICA=0 ist zulässig.
 = '*DEL' Die Karten ICA bis ICE werden gelöscht.
 Die 4. Karte entfällt.
 = '*MOD' Ersetzen der Karten ICA bis ICE
 = '*END' Ende der Eingabe zu Modif.ICA, ICE
haben keine Bedeutung.

4. Karte: Neue Karten entsprechend der Wahl von BEF.

Die Karten 3 und 4 wiederholen sich so oft bis der gewünschte Wunsch
"SPEICHER" entstanden ist.

MODSTEU

(A2)

=====

Ändert einen Steuerblock.

Eingabe:

1. Karte: MODSTEU K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : BN des Eingabeblockes

K4 : BN des Ausgabeblockes (K4=K3 erlaubt)

K5 : ohne Bedeutung

2. Karte: Begleittext des geänderten Blockes Format(20A4)

→

3. Karte: ITR, IADR, IZ Format (3I6)
 ITR = 1 : Das Integerfeld wird geändert. Es folgen
 IZ Integerzahlen im Format REAI
 = 2 : Das Realfeld wird geändert. Es folgen
 IZ Realzahlen im Fomat REAG.
 = 3 : Das Textfeld wird geändert. Es folgen
 IZ Textkarten im Format (20A4)
 IADR : Erste der IZ zu ändernden Positionen.
 IZ : Siehe ITR.

4. Karte: Entsprechend der Wahl von ITR.

Karten vom Typ 3 und 4 können wiederholt auftreten.

5. Karte: IEND Format(I6)

IEND = 999999 : Ende der Eingabe zu MODSTEU

MODTAB

(A2)

=====

Ändert die Ordinatenwerte eines Stoffdatenblockes (TAB1-Struktur)
durch Addition bzw. Multiplikation mit einer Konstanten.

$$BY(I) = AY(I) + C$$

oder

$$BY(I) = AY(I) * C$$

Eingabe:

1. Karte: MODTAB K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : BN für TAB1-Struktur A

K4 : BN für TAB1-Struktur B

K5 : BN des Steuerblocks für MODTAB

→

Aufbau des Steuerblockes für MODTAB:

Feldgrenzen : Integer : N

Real : N

Text : 1

N = Anzahl der zu ändernden Tabellen.

a) Integerteil

IMO(1) = M : Die |M|'te Tabelle der Struktur wird geändert.

. Wenn M > 0 durch Addition von RMO(1).

. Wenn M < 0 durch Multiplikation von RMO(1).

IMO(N) : analog IMO(1)

b) Realteil

RMO(1) = C : Wert in obiger Gleichung

RMO(N) : analog RMO(1)

c) Text

Eine Karte Begleittext für den geänderten Block

Realteil		
Platz RASTB(N)	1	3
<hr/>		
lesen	x	x
<hr/>		
schreiben		
<hr/>		

Datentransfer im Steuerblock MULT. Bedeutung der Daten s. u.

Integerteil																	
Platz IMULT(N)	1	2	3	4	5	10	11	12	13	14	15	16	17	18			
<hr/>																	
lesen	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<hr/>																	
schreiben					x	x	x			x	x						
<hr/>																	

Realteil													
Platz RMULT(N)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11.....	10+IZ	
<hr/>													
lesen	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<hr/>													
schreiben										x	x	x	x
<hr/>													

Bedeutung der Daten im speziellen Steuerblock MULT für MULTRAN:

Feldgrenzen: 18 Integer, 10+IZ Real, 0 Text

a) Integerteil:

Platz Bedeutung

IMULT(1) unterste axiale Zone in der MULTRAN eingesetzt wird

IMULT(2) höchste axiale Zone in der MULTRAN eingesetzt wird

→

Platz	Bedeutung	SSYST- Datentyp	Feldgrenzen Dimensionen
IMULT(3)	Anzahl der Knoten im Hüllrohr siehe auch Zuordnungsmatrix IASTB(7)		
IMULT(4)	Integrationsoption, nicht aktiv		
IMULT(5)	Steuervariable mit Null initialisieren.		
IMULT(6)	-		
IMULT(7)	-		
IMULT(8)	-		
IMULT(9)	-		
IMULT(10)	BN der maximalen Maschenzahlen der Schichten im Zirkaloy	2-D-Integer (5,6)	{-}
	Zeile = 1 : ZrO ₂ innen		
	= 2 : α Zircaloy innen		
	= 3 : β Zircaloy mitte		
	= 4 : α Zircaloy außen		
	= 5 : ZrO ₂ außen		
	Spalte = 1 : Anfangsknotenzahl der Schicht ISI		
	= 2 : maximal zulässige Kno- tenzahl der Schicht ISI (≤ 50)		
	= 3 1		
	: > wird vom Modul besetzt		
	= 6 1		

Platz	Bedeutung	SSYST-Datentyp	Feldgrenzen Dimensionen
IMULT(11)	BN der fünf Schichtdicken (s. Zeilen bei IMULT(10)) bezogen auf die Wandstärke. IZ s.IASTB(4)	2-D-Real	(IZ,5) {-}
IMULT(12)	BN des Zirkaloy-Sauerstoff Phasendiagrammes, charakterisiert durch 5 Tabellen die die Grenzkonzentrationen des Sauerstoffs in kg O ₂ je m ³ der betrachteten Phase abhängig von der Temperatur enthalten. Aufbau des Blockes mit WERBL. 1. Tabelle : stöchiom. ZrO ₂ 2. Tabelle : Grenze ZrO ₂ / αZrY+ZrO ₂ 3. Tabelle : Grenze αZrY+ZrO ₂ / αZrY 4. Tabelle : Grenze αZrY / αZrY+βZrY 5. Tabelle : Grenze αZrY+βZrY / βZrY	TAB1	
IMULT(13)	BN der Diffusionskonstanten der Phasen ZrO ₂ , αZrY und βZrY, als Funktion der Temperatur, gegeben durch: D = A * exp(-Q/R/T). Aufbau mit WERBL 1. Tabelle : Q(T) für ZrO ₂ 2. Tabelle : A(T) für ZrO ₂ 3. Tabelle : Q(T) für α Zirkaloy 4. Tabelle : A(T) für α Zirkaloy 5. Tabelle : Q(T) für β Zirkaloy 6. Tabelle : A(T) für β Zirkaloy	TAB1	{cal/mol } {m ² /sec} {cal/mol} {m ² /sec} {cal/mol} {m ² /sec}

Platz	Bedeutung	SSYST-Datentyp	Feldgrenzen Dimensionen
IMULT(14)	BN der aktuellen Feinknoten- zahlen FNODE in den Schichten. ISI und IZ s. IMULT(11). Dieses Feld ist mit 1 zu initialisieren.	2-D-Real	(IZ,ISI) {-}
IMULT(15)	BN der Sauerstoffkonzentra- tionen entsprechend IMULT(14) IZ ISI IFEIN = $\sum_{K=1}^I$ $\sum_{L=1}^I$ FNODE(K,L) Dieses Feld ist mit 0 zu initialisieren.	1-D-Real	(IFEIN) {kgO ₂ /m ³ }
IMULT(16)	IFIX. Das linke Ufer der Masche IFIX der Hülle nach der Zu- ordnungsmatrix ist unverän- derlich beim Schwellen der Hülle durch Oxidation.		
IMULT(17)	1 / 0 Die Oxidationswärme wird in den Datenblock IASTB(22) eingetragen ja / nein.		
IMULT(18)	1 / 0 Die Randbedingungen an der Hülle außen weden um die Oxidschicht korrigiert ja / nein.		

b) Realteil

Platz	Bedeutung	Dimension
RMULT(1)	Minimale Maschenweite der Feinknoten z.B.:1.E-6	{m}

Platz	Bedeutung	Dimension
RMULT(2)	Kriterium für die Bestimmung der Anzahl der Nodes pro Schicht. z.B.:0.01.	
RMULT(3)	Maximal zulässige Verschiebung einer Grenzfläche pro Zeitschritt. z.B.:0.1.	
RMULT(4)	Maximal zulässige Temperaturänderung pro Zeitschritt. z.B.:1.	{K}
RMULT(5)	Maximal zulässige Sauerstoffaufnahme pro Zeitschritt. z.B.:0.001.	{g/cm ² }
RMULT(6)	Dichteverhältnis Zry / ZrO ₂ z.B.:1.5	
RMULT(7)	Reaktionswärme Zry → ZrO ₂ z.B.:1.83E+6	{Ws/kgO ₂ }
RMULT(8)	Leitfähigkeit von ZrO ₂ z.B.:0.7	{W/m/K}
RMULT(9)	Wasserstofffreisetzung während des letzten MULTRAN Aufrufs	{kg}
RMULT(10)	Wasserstofffreisetzung über die Transiente kumuliert.	{kg}
RMULT(11)	∫	
	: > Integrationsschrittweite. Von MULTRAN verwaltet	
RMULT(10+IZ)	∫	

NE

(A5)

==

Zwei Real- bzw. Integerblöcke A und B werden auf "Ungleichheit" geprüft. Ist der Fehler F (s.u.) größer als die Fehlerschranke, so wird der Verzweigungszähler gesetzt und somit die Ausführung der nächsten "START-SPEICHER"-Folge unterdrückt. Bei $K5 > 0$ wird intern $K5 = -3$ gesetzt.

$$F = \text{MAX} \left(\text{ABS} \left(\frac{A(I,J) - B(I,J)}{A(I,J)} \right) \right)$$

Eingabe:

1. Karte: NE K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : BN für Block A

K4 : BN für Block B

K5 : Fehlerschranke $F = 10^{K5}$

NORMBL

(A6.2)

=====

Bildet die Summe aller Elemente eines Datenblockes teilt dann jedes Element durch diese Summe und multipliziert das Ergebnis mit C.

$$B(I,J) = \frac{A(I,J)}{\sum_{I=1}^{IHM} \sum_{J=1}^{JGM} A(I,J)} * C$$

Eingabe:

1. Karte: NORMBL K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3,K4,K5: ohne Bedeutung

→

2. Karte: MT, IAD, ITST Format (3I6)
MT : Anzahl der zu behandelnden Blöcke
IAD 0/1 : kein Protokoll/ein Protokoll wird ausgegeben
ITST 0/1: kein/ein neuer Begleittext wird eingelesen
3. Karte: C im Format (E12.4)
4. Karte: MT Blocknummern für A im Format REAI
5. Karte: MT Blocknummern für B im Format REAI
6. Karte: MT Begleittexte falls ISTS = 1. Format (18A4)

NORMM

(A6.1)

=====

Sucht in einem Realblock das Element mit dem maximalen Wert, und teilt dann jedes Element durch diesen Maximalwert.

$$B(I,J) = \frac{A(I,J)}{\text{MAX}(A(I,J))}$$

Eingabe:

1. Karte: NORMM K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : BN für Matrix A

K4 : BN für Matrix B

K5 : ohne Bedeutung

2. Karte: Begleittext für Matrix B Format (18A4)

NORMSP

(A6.2)

=====

Bildet die Summe aller Elemente in einer Spalte. Jedes Element dieser Spalte wird dann durch die Spaltensumme dividiert und mit der Konstanten C multipliziert.

$$B(I,J) = \frac{A(I,J)}{\sum_{I=1}^{IHM} A(I,J)} * C$$

Eingabe:

1. Karte: NORMSP K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3,K4,K5: ohne Bedeutung

2. Karte: MT, IAD, ITST Format (3I6)

MT : Anzahl der zu bearbeitenden Blöcke

IAD 0/1 : es wird kein/ein Protokoll ausgedruckt

ITST 0/1: es wird kein/ein neuer Begleittext eingelesen

→

3. Karte: C im Format (E12.4)

4. Karte: MT Blocknummern für A im Format REAI

5. Karte: MT Blocknummern für B im Format REAI

6. Karte: MT Begleittexte für B im Format (18A4) falls ITST=1.

NORMZ

(A6.2)

=====

Bildet die Summe aller Elemente in einer Zeile. Jedes Element dieser Zeile wird dann durch diese Zeilensumme dividiert und mit der Konstanten C multipliziert.

$$B(I,J) = \frac{A(I,J)}{\sum_{J=1}^{IHM} A(I,J)} * C$$

Eingabe:

1. Karte: NORMZ K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3,K4,K5: ohne Bedeutung

2. Karte: MT, IAD, ITST Format (3I6)

MT : Anzahl der zu behandelnden Blöcke

IAD 0/1 : Es wird kein/ein Protokoll erstellt

ITST 0/1: Es wird kein/ein neuer Begleittext eingelesen

→

3. Karte: C im Format (E12.4)

4. Karte: MT Blocknummern für A im Format REAI

5. Karte: MT Blocknummern für B im Format REAI

6. Karte: MT Begleittexte für B im Format (18A4) falls ITST=1.

NUMKOR

(A2)

=====

Kopiert Datenblöcke, dabei können Blocknummern und Begleittexte geändert werden.

Eingabe:

1. Karte: NUMKOR K1 K2 K3 K4 K5

 K1,K2 : wie üblich

 K3,K4,K5: ohne Bedeutung

2. Karte: MT, ITST Format (2I6)

 MT : Anzahl der zu behandelnden Blöcke

 ITST 0/1: es wird kein/ein neuer Begleittext eingelesen

3. Karte: MT Eingabeblocknummern im Format REAI

4. Karte: MT Ausgabeblocknummern im Format REAI

5. Karte: MT Begleittexte im Format (18A4), falls ITST=1.

6. Karte: MT Begleittexte für B im Format (18A4) falls ITST=1.

b) Realteil

Platz RASTB(N) 3 8

lesen	x	x
-------	---	---

schreiben

Datentransfer im speziellen Steuerblock für PIPRE IASTB(32)

b) Integerteil

Platz IPIP(N) 1 2 3

lesen	x	x	x
-------	---	---	---

schreiben

a) Realteil

Platz RPIP(N) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

lesen	(x)	x														
-------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---

schreiben	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
-----------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

(x) Diese Daten werden intern (K4=-1) initialisiert.

Beachte, daß der Modul SPAGAD seine BN auf denselben Plätzen wie PIPRE sucht IASTB(32), IASTB(33).

PLOT

(A4)

====

Erzeugt einen Print-plot eindimensionaler Funktionen $y = y(x)$, die durch Vektoren oder durch Zeilen bzw. Spalten von Matrizen gegeben sind.

Eingabe:

1. Karte: PLOT K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3,K4,K5 : ohne Bedeutung

2. Karte: Begleittext für das Diagramm. Format (18A4)

3. Karte: FORMA, IQH, LINLOG, IMASS, KLX, KLY, MODUS, IK
Format (A6,7I6)

FORMA : DINA 4

DINA 3

DINA 2

LANG 3 : entspricht drei Druckerseiten

LANG 4 : entspricht vier Druckerseiten

→

IQH = 0/1: Querformat (Abszisse länger)/Hochformat
(Ordinate länger)

LINLOG : 1 = xlin-ylin 3 = xlin-ylog
 2 = xlog-ylin 4 = xlog-ylog

IMASS = 0: XMIN, XMAX, YMIN, YMAX werden gesucht und
die Maßstäbe danach gewählt. 4. Karte
entfällt.

 = 1: XMIN wird nachfolgend eingelesen.
 = 2: YMIN wird nachfolgend eingelesen.
 = 3: XMIN, YMIN werden nachfolgend eingelesen
 = 4: XMIN, YMIN, XMAX, YMAX werden nachfolgend
 eingelesen.

KLX : Anzahl der Koordinatenhilfslinien parallel
zur Y-Achse

KLY : Anzahl der Koordinatenhilfslinien parallel
zur X-Achse

MODUS=0/1: Zeichnungsart punktweise/Treppenfunktion

IK ≤ 10 : Anzahl der in ein Diagramm zu zeichnenden
Kurven

4. Karte: 1, 2 oder 4 Werte entsprechend IMASS im Format (4E12.4)

5. Karte: NRX, IX, NRY, MXY, ZEICHEN Format (5I12,5X,A1)

NRX : BN für X-Koordinate

IX > 0 : Zeilenzahl für X-Koordinate
 < 0 : |IX| = Spaltenzahl für die X-Koordinate

NRY : BN für Y-Koordinate

IY > 0 : Zeilenzahl für Y-Koordinate
 < 0 : |IY| = Spaltenzahl für Y-Koordinate

MXY = 1 : Die Koordinatenwerte werden direkt über-
nommen.
 = 2 : Die Ordinatenwerte werden im Mittelpunkt
zwischen zwei Abszissenwerten aufgetragen.
Abszisse ist um einen Wert größer

→

= 3 : Wie bei $MXY=2$, aber der Ordinatenwert wird durch die Intervallbreite dividiert

= 4 : Wie bei $MXY=3$, aber der Ordinatenwert wird noch mit dem für $MXY=3$ zutreffenden Abszissenwert multipliziert.

ZEICHEN : Druckzeichen für die Kurve.

Der Kartentyp 5 wird IK mal eingelesen.

PLOTH

(A4)

=====

Erzeugt einen 2-D Printplot mit Höhenlinien für die Funktion
Z(X,Y)

Eingabe:

1. Karte: PLOTH K1 K2 K3 K4 K5

K1 : wie üblich

K2 : ohne Bedeutung

K3 : BN für X-Koordinate

K4 : BN für Y-Koordinate

K5 : BN für Z-Funktionswerte

2. Karte: Begleittext für den Plot. Format (18A4)

→

3. Karte: IX, IY, MXYZ, LINLOG, INTZ, NS, FORMA, IQH, IMASS, KLX,
KLY Format (6I6,A6,4I6)

IX > 0 : Zeilenzahl für X-Koordinate
 < 0 : |X| = Spaltenzahl für X-Koordinate

IY > 0 : Zeilenzahl für Y-Koordinate
 < 0 : |IY| = Spaltenzahl für Y-Koordinate

MXYZ = 0 : Falls die X bzw. Y-Koordinate gleich
 lang wie die entsprechende Punktzahl im Z-
 Feld ist, werden diese Koordinatenwerte
 direkt übernommen. Ist eine oder beide
 Koordinatenlinien um eins größer als das
 Z-Feld, so werden die Funktionswerte in den
 Intervallmitten angezeigt.

 = 1 : Es müssen hier beide Achsen um eins länger
 als die entsprechenden der Z-Matrix sein.
 Der Ordinatenwert wird in diesem Fall durch
 Fläche des Intervalls geteilt.

LINLOG : = 1 : xlin - ylin; = 3 : xlin ylog
 = 2 : xlog - ylin, = 4 : xlog ylog

INTZ = 0/1: Interpolationsart für Z, linear/logarith-
 misch

NS : Anzahl der Höhenlinien

FORMA : DINA 4
 DINA 3
 DINA 2
 LANG 3 : 3 Druckerseiten lang
 LANG 4 : 4 " "

IQH = 0/1 : Querformat (X ist länger)/Hochformat
 (Y ist länger)

→

IMASS = 0 : Programm wählt den Maßstab selbst.

Karte 4 entfällt.

= 1 : XMIN wird anschließend eingelesen.

= 2 : YMIN wird anschließend eingelesen.

= 3 : XMIN, YMIN wird anschließend eingelesen

= 4 : XMIN, YMIN, XMAX, YMAX wird anschließend
eingelesen.

KLX : Anzahl der Koordinatenhilfslinien parallel
zur Y-Achse

KLY : Anzahl der Koordinatenhilfslinien parallel
zur X-Achse

4. Karte: 1, 2 oder 4 Werte entsprechend IMASS im Format (4E12.4)

5. Karte: NS+1 Werte zur Einteilung von Z aufsteigend Format REAG.
Alle Funktionswerte von Z, die in eines dieser so definierten
Intervalle fallen, werden durch eine Druck-
zeichen dargestellt.

6. Karte: NS Druckzeichen rechtsbündig im Format(18A4), d.h.
jedes dieser Zeichen steht an letzter Stelle des A4
Worts.

POWER

(A6.1)

=====

Hebt jedes Element eines Realblockes in eine ganzzahlige Potenz.

$$B(I,J) = A(I,J)^N$$

Eingabe:

1. Karte: POWER K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : BN für Matrix A

K4 : BN für Matrix B (K4=K3 erlaubt)

K5 : entspricht N.

RANDM

(A7)

=====

Bereitet RELAP-Randbedingungen mit und ohne zeitlicher Mittelung auf und kann die Umrechnung der Randbedingungen vom amerikanischen Maßsystem in das MKS-System vornehmen.

Eingabe:

1. Karte: RANDM K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : BN des allgemeinen Steuerblockes

K4= 0 : keine Umrechnung der Randbedingungen

= 1 : Umrechnung der Randbedingungen vom anglikanischen Maßsystem ins MKS-System

K5 : keine Bedeutung

Datentransfer im allgemeinen Steuerblock

a) Integerteil

Platz IASTB(N) 1 2 3 4 7 17 19 22 24 30

lesen x x x x x x x

schreiben x x x

b) Realteil

Platz RASTB(N) 1

lesen	x
-------	---

schreiben	
-----------	--

Datentransfer im Integerblock für RAND IASTB(30)

Platz IRAND(N) 1 2 3 4 5 6 7 8 9

lesen	x	x	x	x	x	x	x	x
-------	---	---	---	---	---	---	---	---

schreiben	x							x
-----------	---	--	--	--	--	--	--	---

RAWAK

(A7)

=====

Bereitet WAK-Randbedingungen für die Wiederauffüll- und Flutphase für die Brennstabanalyse auf.

Eingabe:

1. Karte: RAWAK K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : BN des allgemeinen Steuerblockes

K4 : ohne Bedeutung

K5 1/0: viel/wenig Ausdruck

Datentransfer im allgemeinen Steuerblock

a) Integerteil

Platz IASTB(N) 1 3 4 7 15 16 19 22 24 41

lesen x x x x x x x

schreiben x x x

→

b) Realteil

Platz IASTB(N) 1

lesen x

schreiben

Datentransfer im Steuerblock für RAWAK IASTB(41)

a) Integerteil

Platz IRAW(N) 1 2 3 4 5 6

lesen x x x x x x

schreiben

b) Realteil

Platz RRAW(N) 1 2 3 4 5 6

lesen x x x x x x

schreiben

REFLOS

(A7)

=====

Ein Modul zur Berechnung der Wiederauffüll- und Flutphase in einem DWR. Er erzeugt Randbedingungen für die Stabanalyse, die mit RANDM weiterbearbeitet werden können.

1. Karte: REFLOS K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : ohne Bedeutung

K4 = 0 : es werden keine Randbedingungen erzeugt.

K4 > 0 : Blocknummer für die axialen Knotennummern, an denen Randbedingungen für SSYST erzeugt werden sollen. Die Werte in diesem Block müssen sequentiell geordnet sein und dürfen nur Werte zwischen 1 und 200, entsprechend der Anzahl der axialen Zonen von REFLOS, haben. Die Blocknummern für die Randbedingungen werden wie folgt erzeugt:

		SSYST	(Feldgrenzen)
		Datentyp	{Dimensionen}
<hr/>			
K4	: BN für axiale REFLOS-Knotennummern	1-D-Integer	(IAX) {-}
K4+1	: BN für Zeit = BNZ	1-D-Real	(IZEIT) {sec}

→

K4+2	: BN für Nachzerfallsleistung = BNL	1-D-Real	(IZEIT) {-}
K4+3	: BN für Unterkanaldruck = BND	1-D-Real	(IZEIT) {N/m ² }
K4+4	: BN für Unterkanaltemperatur = BNT	2-D-Real	(IAX, IZEIT) {K}
K4+5	: BN für Wärmeübergangszahl BNW	2-D-Real	(IAX, IZEIT) {W/m ² K}

Reicht der verfügbare Hauptspeicher nicht aus, so werden automatisch weitere Blocknummern bzw. Blöcke erzeugt über

BNZ = BNZ+10

BNL = BNL+10

: usw.

K5 = 0 : es wird kein Plotdatenfile erstellt.

|K5| > 17 : Filenummer FTK5F001 für das Plotfile.

Dieser Datensatz kann mit PLOTCP/7/ weiterbearbeitet werden. Ist K5 < 0, so werden die Plotdaten auch gelistet. Der Plotdatensatz wird unformatiert geschrieben er beginnt mit einer Titelfarte der Länge 20 Worte es folgt die Anzahl der Zeilen (=13) ein Wort. Danach werden unformatiert Spalten a 13 Zeilen geschrieben.

Die Bedeutung der Zeilen ist:

1	Zeit	{sec}
2-6	Hüllrohroberflächen- temperatur (LOT1...LOT5)	{K}
7-11	Wärmeübergangszahl (LOT5...LOT5)	{W/m ² K}
12	Quenchfront oben	{m}
13	Quenchfront unten	{m}

→

2. Karte: Begleittext Format (18A4)

3. Karte: XMECC0, XMECC1, TECC1, XMECC2, TECC2 Format (8F9.0)

XMECC0 : = 0. γ

XMECC1 : = 0. > in SSYST inaktiv

TECC1 : = 1. |

XMECC2 : = 0. \downarrow

TECC2 : = Dauer der Flutphase {sec}

4. Karte: AC, ALP, AA, PCON, VOLUP, RHOW, ABVISW, TUP

Format: (8F9.0)

AC : Strömungsquerschnitt im Kern {ft²}

ALP : Strömungsquerschnitt {ft²}
im unteren Plenum

AA : Strömungsquerschnitt im Ringraum {ft²}

PCON : Druck im Containment {lbf/in²}

VOLUP : Volumen von Oberplenum + heiße {ft³}
Leitung + Druckhalter + Dampf-
erzeuger

RHOW : Dichte von Wasser {lbm/ft³}

ABVISW : Viskosität von Wasser {lbm/ft*sec}

TUP : Sättigungstemperatur im {°F}
Oberplenum

5. Karte: ZA, ZLP, ZUNHT, DHCORE, DHANN Format (8F9.0)

ZA : Höhe von Unterkante kalte Leitung {ft}
bis Unterkante beheizter Kern

ZLP : effektiver Strömungsweg im {ft}
Unterplenum →

$$ZLP = ALP * \frac{Z1}{ALP} + \frac{Z2}{ALP} + \frac{VLP}{ALP}$$

Z1 = Höhe Unterkante beheizter Kern
Unterkante Kernmantel {ft}

Z2 = Höhe Unterkante beheizter Kern
Oberkante unteres Plenum {ft}

VLP = Volumen unteres Plenum {ft³}

ZUNHT : Höhe Unterkante beheizter Kern bis
Unterkante Kernmantel {ft}

DHCORE : Hydraulischer Durchmesser des Kerns
{ft}

DHANN : Hydraulischer Durchmesser des
Ringraumes {ft}

6. Karte: NFABAC, NSGVAP, SURTEN, AFABAC, VRAT, CC, CM
Format (2I4, 7F9.0)
- NFABAC : Rückfall von Wasser aus dem Oberplenum
= 0/1 : nein/ja
- NSGVAP : Tröpfchenverdampfung im Dampferzeuger
= 0/1 : nein/ja
- SURTEN : Oberflächenspannung von Wasser {lbf/ft³}
- AFABAC : Kernfläche, in der Wasserrückfall
auftreten kann {ft²}
- VRAT : Verhältnis der Dampfgeschwindigkeit
am oberen Kernende eines heißen Unter-
kanals zu einem mittleren;
- CC : = 0.76
Konstanten für Gegenstrom-
- CM : = 0.6 Beziehung

7. Karte: WTUBE, SFRACT Format (8F9.0)
- WTUBE : Massenstrom im Dampferzeuger
empfohlener Wert = 0
- SFRACT : Dampfanteil von WTUBE.

→

8. Karte: ZCO, HAI, ENUP, DHUP, AUP, ZUP, SGDLAY Format (F9.0)

ZCO : Höhe des beheizten Kernes {ft}

HAI : Wasserspiegelhöhe im Ringraum zu
Beginn der Flutphase.
Empfohlener Wert = 0.001 {ft}

ENUP : Wasseranteil der Dampfströmung im
Oberplenum {ft}

DHUP : Hydraulischer Durchmesser des
Oberplenums {ft}

AUP : Strömungsquerschnitt im Oberplenum
{ft²}

ZUP : Maximaler Wasserstand im Oberplenum
{ft}

SGDLAY : Zeitverzögerung für die Verdampfung
Tröpfchen im Dampferzeuger {sec}

9. Karte: DT1, T1, INPR1, DT2, T2, INPR2, DT3, T3, INPR3, NDTMQF
Format (3(2F9.0,I4),I4)

DT1 : Schrittweite von Flutbeginn bis T1
{sec}

T1 : Schaltzeit für Zeitschrittgröße
{sec}

INPR1 : Ausdruckintervall von Beginn bis T1
in DT1-Schritten

DT2 : Schrittweite von T1 bis T2 {sec}

T2 : Schaltzeit für Zeitschrittgröße {sec}

INPR2 : Ausdruckintervall von T1 bis T2 in
DT2-Schritten

DT3 : Schrittweite von T2 bis T3 {sec}

T3 : Endzeit des Problems {sec}

INPR3 : Ausdruckintervall von T2 bis T3 in
DT3-Schritten

NDTMQF : Anzahl der Zeitschritte für die
Lösung der Strömungsgleichung.
Empfohlener Wert = 100.

→

10. Karte: 6PB(I), XUB(I) Format (2F9.0)

Dient zur Berechnung des Strömungswiderstandes vom Oberplenum zur Bruchstelle in der heißen Leitung. Dabei kann die Leitung in 10 Teilstücke zerlegt werden. Für jedes Teilstück ist eine Wertepaar anzugeben. Werden weniger als 10 Teilstücke benötigt, so ist für RPB (IMAX+1) = -1 anzugeben.

$$RPB(I) = \frac{f \cdot l \cdot 2.25}{d_h \cdot A^2} \left\{ \frac{\text{lbf} \cdot \text{sec}^2}{\text{lbm} \cdot \text{ft}^3 \cdot \text{in}^2} \right\}$$

f = Reibbeiwert

l = Länge des Teilstückes {ft}

d_h = Hydraulischer Durchmesser {ft}

A = Strömungsquerschnitt {in²}

XUB(I) = spezifisches Volumen der Strömung
im Teilstück z.B. 7.

z. B. :7. {ft³/lbm}

11. Karte: RPUPA(I), XUPA(I) Format(2F9.0)

Dient zur Bestimmung des Strömungswiderstandes vom Oberplenum zum Ringraum. Daten analog zur 11. Karte.

12. Karte: RPACT(I), XUACT(I) Format (2F9.0)

Dient zur Bestimmung des Strömungswiderstandes vom Ringraum zur Bruchstelle in der kalten Leitung. Danach analog zur 11. Karte.

13. Karte: RPC(I), XUC(I) Format (2F9.0)

Strömungswiderstand im Kern. Daten analog zur Karte 11.

→

14. Karte: NECC, RLP, ECCUP, UPSUBH, HFG, CONDEF, ECCSTP
Format (15,5x,6F9.0)

NECC : Einspeisestelle für kaltseitiges Notkühl-
wasser
= 1/2 : Einspeisung ins Unterplenium/in den kalten
Strang
RLP : Widerstandsbeiwert für kaltseitigen Kern-
eintritt,
$$\text{entspricht RPB} \cdot \text{XUB in Karte 11 } \left\{ \frac{\text{lb} \cdot \text{sec}^2}{\text{in}^2 \cdot \text{lbm}^2} \right\}$$

ECCUP : Einspeiserate ins Oberplenium. {lbm/sec}
Anfangswert
UPSUBH : Enthalpie des eingespeisten {Btu/lbm}
Wassers
HFG : Verdampfungswärme {Btu/lbm}
CONDEF : Kondensationswirkungsgrad bei
Einspeisung ins Oberplenium.
 $0 \leq \text{CONDEF} \leq 1.$
ECCSTP : Ende der Einspeisung ins Oberplenium.

15. Karte: TECC(I), ECC(I), ECCH(I), TECC(I+1), ECC(I+1), ECCH(I+1)
Format (2(3F9.0))

I läuft von 1 bis 10. Werden weniger Daten angegeben, so
ist für TECC(IMAX+1) = -1. anzugeben.

TECC(I): Zeit nach Störfallbeginn zu der nachfolgende
Einspeiseraten gehören {sec}
ECC(I) : Einspeiserate kaltseitig {lbm/sec}
ECCH(I): Einspeiserate heißseitig {lbm/sec}

→

16. Karte: NCOND, A1, B1, NUE, B2, P Format (I4,5F9.0)
NCOND = 0.
A1 = 0.
B1 = 0.
NUE = 0. in SSYST inaktiv
B2 = 0.
P = 0.

17. Karte: WT, CRI, PMAX, HE, TSAT, PRESS, TFIN, TSTART
Format (8F9.0)
WT : Wichtungsfaktor zur Lösung der Fourier
Gleichung. $0 \leq WT \leq 1$.
Empfohlener Wert = 0.6
CRI = 0 in SSYST inaktiv
PMAX : Maximale lokale Leistung $\left\{ \frac{\text{Btu}}{\text{ft}^3 \cdot \text{sec}} \right\}$
HE : Wärmeübergangszahl im unteren Btu
Teil des Kernes zu Beginn $\left\{ \frac{\text{Btu}}{\text{hr} \cdot \text{ft}^2 \cdot ^\circ\text{F}} \right\}$
der Füllphase
TSAT : Sättigungstemperatur des Wassers $\{^\circ\text{F}\}$
im Kern
PRESS : Systemdruck {psia}
TFIN : Fluid-Temperatur im Unterplenium.
Achtung: Keine Überhitzung $\{^\circ\text{F}\}$
erlaubt
TSTART : Anfangstemperatur des heißesten $\{^\circ\text{F}\}$
Punktes

→

18. Karte: NHTUP, IPFUNC, NMWR, TII, DELTAT, TSOP, DROPM, RE1, RE2
Format (3I4, 5X, 6F9.4)

NHTUP :
= 0 : Beginn der Rechnung bei der Flutphase
= 1 : Beginn der Rechnung bei der Füllphase
IPFUNC :
= 0 : Normierter Leistungsverlauf wird eingegeben
= 1 : ANS-Leistungsverlauf
NMWR : Berechnung der Zirkaloy Oxidation
= 0/1 : nein/ja
TII : Zeit nach Störfallbeginn für den
Anfang der Füllphase {sec}
DELTAT : Zeitschritt für die Rechnung der
Füllphase {sec}
TSTOP : Ende der Füllphase. Anfang der
Flutphase nach Störfallbeginn {sec}
DROPM : Tröpfchenanteil in der Dampf-
strömung Empfohlener Wert = 0.05
RE1 : 2. Faktoren für
Wärmeübergang
RE2 : 0.2 bei dispersed flow

19. Karte: RODTOT, HFG, GAPR, TOXI, BJM, HA Format (8F9.0)

RODTOT : Anzahl der Brennstäbe im Kern
HFG : Verdampfungswärme {Btu/lbm}
GAPR : Spaltweite zwischen Brennstoff {in}
und Hülle
TOXI : Oxidschichtdicke zu Beginn {in}
der Füllphase
BJM : Faktor für Reaktionswärme der
Zirkaloy-Oxidation
HA : Wärmeübergangszahl im Btu
oberen Teil des Kernes {—————}
zu Beginn der Füllphase hr⁰ft²°F

→

20. Karte: TIP(I), PF(I), TIP(I+1), PF(I+1)TIP(I+2)....
Format (4(2F9.0))

I läuft von 1 bis 40. Sollen weniger Werte eingegeben werden, so ist für TIP(IMAX+1) = -1 anzugeben.

TIP(I) : Zeitpunkt für nachfolgende Leistungsangabe
in {sec} nach Störfallbeginn.

PF(I) : auf Vollast normierter Leistungswert.

21. Karte: NOD1(I), NOD2(I), IPROP(I), DELR(I), RPF(I)
Format (3I4,2F9.0)

I läuft von 1 bis 10. Sollen weniger Werte eingegeben werden, so ist für NOD1(IMAX+1) = -1 anzugeben. Diese Eingabe dient zur Charakterisierung des radialen Aufbaus des Heizstabs, von innen nach außen.

NOD1(I) : Erster Knoten des Materials IPROP(I)

NOD2(I) : Letzter Knoten des Materials IPROP(I)

IPROP(I) : Materialart

= 1 : Rostfreier Stahl

= 2 : Bornitrit

= 3 : Kontaktwiderstand zwischen Festkörpern

= 4 : Konstantan

= 5 : KAN

= 6 : UO₂

= 7 : Zirkaloy

= 8 : Spalt (Brennstoff-Hülle)

= 9 : Inconel

=10 : MgO₂

DELR : Knotendicke {in}

RPF(I) :

= 1 : für Wärmequellen

= 0 : sonst

→

22. Karte: LOT(1), LOT(2), LOT(3), LOT(4), LOT(5), NTC, NYSIS, IROD,
MT, MB, NCALIN, NCHEN Format (1214)

LOT(I) : Axiale Feinknotennummer (s.u.) für die Plot-
information gespeichert werden soll (s.K5).

NTC : Radialer Knoten für Referenzdruck

NYSIS : Art der Eingabe der Anfangstemperaturen und
axialen Leistungsverteilung im Stab für
axiale Grobknoten

= 1 : Eingaben von Karten

= 2 : cosinus-förmiges Leistungs- und Temperatur-
profil mit Treppenform für den heißen
Punkt.

= 3 : cosinus-förmiges Leistungs- und Temperatur-
profil mit cosinus-förmigem heißem Punkt.

= 4 : FLECHT-Heizer

= 5 : DWR-Stab

= 6 : Eingabe von Karten kubische Interpolation
für Feinknoten

= 7 : Eingabe von Karten lineare Interpolation
für Feinknoten

IROD : Art des Stabes

= 1 : FLECHT-Stab

= 2 : SEMISCALE-Stab

= 3 : Brennstab mit UO_2 Tabletten von .422"

= 4 : Brennstab mit UO_2 Tabletten von .374"

= 4 : PKL-Stab

MT = 5

MB = 5

NCALLN : Anzahl der Mikrozeitschritte für einen
Füllzeitschritt (DELTAT).

NCHEN : 0.

→

23. Karte: NX1(I), NX2(I), DELX(I), APFF(I), TEMP(I), GAPX(I)
Format (2I4,4F9.0)

I läuft von 1 bis 40. Sollen weniger als 40 Karten eingelesen werden, so ist für NX1(IMAX+1)= -1 anzugeben. Dieser Kartentyp dient zur Charakterisierung der axialen Grobzone von unten nach oben. Es ist NX2(IMAX) ≤ 200 einzuhalten.

NX1(I) : Nummer des Feinknotens am unteren Ende des Grobknotens.

NX2(I) : Nummer des Feinknotens am oberen Ende des Grobknotens.

DELX(I): Höhe des Feinknotens {in}

APFF(I): Axialer Leistungsfaktor bezogen auf mittlere Leistung. Wird nicht benutzt bei NYSY = 3,5.

TEMP(I): Hüllrohrtemperatur bei Blowdown- {°F}.
ende. Wird nicht benutzt bei
NYSY = 2, 3, 4, 5.

GAPX(I): Wärmedurchgangszahl im Spalt { $\frac{\text{Btu}}{\text{hr} \cdot \text{ft}^2 \cdot ^\circ\text{F}}$ }

Wird nicht benutzt bei NYSY = 8.

24. Karte: NREF, FQ, TQOB, QANTPL, TUK, TEIN Format (I4,5X,7F9.3)

NREF:

= 0 : Während der Füllphase werden keine Wärmeübergangszahlen berechnet.

= 1 : In der Füllphase werden Wärmeübergangszahlen berechnet.

FQ : Radialer Leistungsfaktor für den heißen Stab.

ANTFL : Anzahl der benetzten Stäbe bezogen auf die Gesamtzahl der Stäbe im Kern.

→

TQOB : Quenchkriterium {°F}
($T_{\text{Leidenfrost}} - T_{\text{Sat}}$)
ANTPL : Anteil der Flächen im Oberplenum die
Speicherwärme abgeben.
TUK : Zeit nach Störfallbeginn, zu der der
RDB Wasserstand die Unterkante des
Kernmantels erreicht. {sec}
TEIN : Zeit nach Störfallbeginn, zu
der die heißseitige Einspeisung
beginnt. {sec}

25. Karte: LLQ, NSUPH, NPLREF, LEPD, NWN, FLOWR, WRAT, EPREF, DTUK,
CRF Format (5I4, 5X, 5F9.3)

LLQ : Anzahl der Feinknoten unterhalb der oberen
Quenchfront, die verbesserte Kühlung erfahren.
NSUPH : Überhitzung des Dampfes
= 0/1 : unzulässig/zulässig
NPLREF : 0 in SSYST-2 inaktiv
LEPD : Tröpfchenverdampfung im Heißkanal
= 0/1 : nicht erlaubt/erlaubt
NWN : Ausdruckintervall in der Flutphase
FLOWR : Verhältnis Massenstrom im Heißkanal zu
Massenstrom im Normalkanal
WRAT : Verhältnis Wasserdurchsatz im Heißkanal zu
Wasserdurchsatz im Normalkanal
EPREF : Anteil des Wärmestromes zur Dampfproduktion
DTUK : Zeit die der Wasserspiegel benötigt
um von der Unterkante Kernmantel bis
zur Unterkante der beheizten Zone zu
steigen {sec}
CRF : Queraustausch der Strömung $0. \leq \text{CRF} \leq 1.$

→

26. Karte: PLM(I), FL(I), ALPH(I), SPWP(I), TSTRU(I) Format(5F9.0)

I läuft von 1 bis 4.

PLM(I) : Masse der Struktur I im Oberplenum
{kg}

FL(I) : Wärmeübergangsfläche der Struktur I
{m²}

ALPH(I): Wärmeübergangszahl der Struktur I
{W/m²/K}

SPWP(I): Spezifische Wärme der Struktur I
{Ws/kg/K}

TSTRU(I): Anfangstemperatur der Struktur I
{°C}

IVAR(I) : Es gilt z.B.:

IVAR(1) = 1 : V(1)_{neu} = V(1)_{alt}
IVAR(2) = 5 : V(2)_{neu} = V(5)_{alt}
IVAR(3) = 8 : V(3)_{neu} = V(8)_{alt}
IVAR(4) = 11 : V(4)_{neu} = V(11)_{alt}

Diese Neuordnung ist besonders bei der Interpretation der Ergebnisse zu berücksichtigen!

4. Karte: IEXP, NSPAX, IERG Format(15I4)
- IEXP : Es werden die Daten der ersten IEXP Spiele, die im Datenblock der BN IPR(4) festgelegt sind, zur Regressionsanalyse herangezogen.
- NSPAX : muß auf 1 gesetzt werden.
- IERG : Spaltennummer im Block der BN IPR(1) in der die Ergebnisse stehen.
5. Karte: NORG, TRFO, GEWI Format(40X,3A4,20X)
- Diese Größen können gegeben werden, ansonsten ist die 5.Karte eine Leerkarte, es bedeuten
- NORG : = NORG, es wird keine Regressionsanalyse durchgeführt, sondern nur die Eingabe in aufbereiteter Form dargestellt.
- TRFO : = TRFO, die Ergebnisse Y werden vor der Regressionsanalyse transformiert. Die Transformationsvorschrift wird in der Subroutine TRFO festgelegt (siehe Source)
- GEWI : = GEWI die Ergebnisse werden nach den Angaben der 6. Karte gewichtet. Wird GEWI nicht angegeben so entfällt die 6. Karte. Alle Ergebnisse werden dann gleich stark gewichtet.

→

6. Karte: IWZ(1),W(1),...,IWZ(IEXP),WZ(IEXP) Format(7(I3,F7.3))

IWZ : Zeilennummer des Ergebnisses im Block der
BN IPR(3).

W : Wichtungsfaktor der Ergebnisse dieser Zeile.

Es gilt:

$$\sum_{I=1, IEXP} W(I) = IEXP$$

7. Karte: NREG Format(15I4)

NREG : Anzahl der Regressionsanalysen, die bei demselben Datenmaterial aber unterschiedlicher Approximationsansätze in einem Lauf durchgeführt werden sollen. NREG ≤ 5

8. Karte: NI, (IREG(I), I=1, NI) Format(15I4)

IREG : IREG enthält NREG Spezifikationen für die Approximationsfunktionen der Regression die durch die Zahl 2808 innerhalb des Vektors getrennt sind. Eine Approximationsfunktion wird aus einer Summe von Funktionen der Variablen gebildet. Die Spezifikation erfolgt über Wertepaare, wobei die erste Zahl den Funktionstyp entsprechend unten stehender Tabelle festlegt und die Zweite, die Variablennummer entsprechend der Spaltennummer des Blockes mit der Nummer IPR(3). Die letzte Zahl im Vektor IREG ist 2808.

Es bedeutet:

2 = V	8 = exp(V)
3 = V ²	9 = ln(V)
4 = V ³	10 = V ⁻¹
5 = V ⁴	11 = V ⁻²
6 = V ⁵	12 = SIN(V)
7 = V ⁶	13 = COS(V)

→

In besonderen Fällen ist es wünschenswert Produkte der Ansatzfunktionen des Typs 2 bis 13 zu bilden. Für diesen Fall ändert sich die Eingabe. Soll z.B. ein Produkt aus 3 Funktionen gebildet werden, so sind zunächst 3 Funktionskennzahlen mit negativem Vorzeichen zu geben, danach folgen die 3 zugehörigen Variablennummern.

Beispiel: Die Ansatzfunktion sei:

$$F = \beta_0 + \beta_1 * V_3 * V_4 + \beta_2 \text{COS}(V_2)$$

sie wird codiert mit der Zahlenfolge:

-2 -2 3 4 13 22808

9. Karte: (IAS(I), I=1, KE) KE≤73 Format(9(A4, I4))

Die 9. Karte ist NREG mal anzugeben. Mit der 9. Karte kann man die in der 8. Karte angegebene Spezifikation der Ansatzfunktion weiter modifizieren und zwar so, daß verschiedene Summanden der Funktion nach Karte 8 in einer Klammer als Summen bzw. Differenzen zusammengefasst werden und so denselben Koeffizienten β_i erhalten.

Auf den ungeraden Plätzen von IAS sind die Zeichen+ ...- ...\$...T erlaubt wobei '.' Leertaste bedeutet. Auf den geraden Plätzen von IAS stehen die Nummern I der I'ten Summanden. Soll eine Ansatzfunktion nicht geändert werden, so ist KE=1 und IAS(1)=...T. Sonst ist IAS(1)=.... und IAS(KE)=...T. Das Zeichen ...\$ trennt die Eingabe zwischen zwei Klammersausdrücken.

→

Beispiel:

Der ursprüngliche Ausdruck

$$F = \beta_0 + \beta_1 * V9 + \beta_2 * V7 + \\ + \beta_3 * V5 + \beta_2 * V4$$

soll die Form

$$F = \beta_0 + \beta_1 * (V9 + V7) + \beta_2 * (V5 - V2)$$

erhalten, dann lautet die Eingabe für IAS:

.... ...1 ...+ ...2 ...\$...3 ...- ...4 ...T

REL-BIB

(A7)

=====

Wandelt die auf einem sequentiellen File angebotenen Minor-Edits eines RELAP-Laufs, d.h. die Randbedingungen für die Blowdown-Phase in SSYST-Blöcke um (s. 3.8.2)

Eingabe:

1. Karte: REL-BIB K1 K2 K3 K4 K5

K1 : ohne Bedeutung

K2 : wie üblich

K3 > 0 : Es wird bei diesem REL-BIB Aufruf FTK5F001
zurückgespult

< 0 : FTK5F001 wird nicht zurückgespult
|K3| = BN für die Blöcke der Minor Edits
in SSYST. Da aus einem RELAP-Ausgabe-Daten-
satz bis zu 10 Blöcke erzeugt werden,
werden die notwendigen Blocknummern durch
Addition von Inkrementen von 1 auf |K3|
erzeugt.

K4 = 0 : Die maximale Spaltenzahl der Ausgabeblöcke
wird intern ermittelt.

> 0 : Spaltenzahl der Ausgabeblöcke. Sind mehr
Spalten in den RELAP Minor Edits vorhanden als
es die maximale Spaltenzahl zulässt, so
werden durch Addition von Inkrementen von →

10 auf |K3| neue Blocknummern erzeugt.

K5 : Filenummer FTK5F001 auf dem die Daten
angeboten werden $17 < K5 > 99$. Bei $K5 = 0$
wird $K5 = 32$ gesetzt.

RIBDTH

(A7)

=====

Berechnet das Spaltproduktinventar eines Reaktors nach /8/ abhängig von seiner Geschichte und erzeugt daraus den Block der Spaltproduktmenge für den Modul SPAGAD in Grammatomen.

Eingabe:

1. Karte: RIBDTH K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 > 0 : BN der Zerfallsdatenbibliothek

K4 > 0 : BN der Spaltproduktmengen für SPAGAD
Siehe IASTB(31)

K5 > 0 : ausführliches Protokoll

< 0 : Kurzprotokoll

|2| : Zerfallsbibliothek wird mit BN = K3 von UBI
bzw. BIB eingelesen. Karten 2,3 und 4 ent-
fallen.

|3| : Zerfallsbibliothek wird mit BN = K3 von Ein-
gabedaten erzeugt. Karten 2,3 und 4 notwendig.

→

2. Karte: NCD Anzahl der Isotope Format(I3)
3. Karte: MN, IO, HWZ, DSU, DSP, SIG, FISO, FBET, EBET, EGAM, CS,
L, M Format (I3,I2,4E9.3,4F5.3,7X,A2,A1,I1)
- MN : Massenzahl
- IO : Ordnungszahl
- HWZ : Halbwertszeit {d}; für stabile Nuklide leer.
- DSU : direkte Spaltkonstante von U^{235} {%}
- DSP : direkte Spaltkonstante von Pu^{239} {%}
- SIG : Neutronenabsorptionsquerschnitt {barn}
- FISO : Bruchteil der Neutroneneinfänge, deren Ergebnis ein isomerer Zustand ist.
- FBET : Teil der β -Zerfälle mit isomerem Endzustand (z+1) oder Teil der β -Zerfälle vom isomeren Zustand zum Grundzustand des nächsten Nuklides (z+1)
- EBET : β -Energie pro Zerfall {meV}
- EGAM : γ -Energie pro Zerfall {meV}
- CS : chemisches Symbol des Nuklides
- L : Kennzeichnung für isomeren Zustand. Für Grundzustand Leerzeichen.
- M = 1 : Isomerer Zustand
= 2 : Grundzustand

Karte 3 ist NCD mal einzugeben.

4. Karte: Begleittext für K3 Format (20A4)

5. Karte: Text zur Problemspezifikation Format (3E12.4)

→

- = 2: wie 1 jedoch ohne 0
- = 3: β - und γ -Energiefreisetzung
zwischen den Zeitpunkten
- = 4: wie 2 und 3 zusammen
- = 5: kompletter Ausdruck

9. Karte: PO, TIME, NSIG Format (2E10.4,30X,I1)
PO : Leistung, z.B.1.E+3 {MW}
TIME : Zeit mit dieser Leistung {Tage}
z.B.1.E+1.
NSIG = 0 : keine Zusatzkarten vom Typ 9
= 1 : Nachfolgekarte vom Typ 9 wird verlangt.
Es können beliebig viele solche Karten eingelesen werden

10.Karte: 9 Zeitpunkte nach Shutdown, zu denen die Spaltprodukt-
konzentration errechnet werden soll (in Sekunden)
Format (9E8.3)

Diese Karte wird NEDL-mal wiederholt.

SAMMEL

(A2)

=====

Vereinigt Daten aus verschiedenen Blöcken in einem Vektor. Es können maximal 1000 Daten 'gesammelt' werden.

Eingabe:

1. Karte: SAMMEL K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : BN für Eingabeblock ISA von SAMMEL

K4 : BN für Ausgabeblock

K5 0/1 : ohne/mit Protokoll

Aufbau der Integermatrix ISA für den Modul SAMMEL:

Feldgrenzen : ISA(N,4)

N : kleiner gleich der Anzahl der zu sammelnden Punkte.

ISA(I,1)=IBLO: BN des Blockes aus dem Daten entnommen werden sollen.

ISA(I,2)=IZ : Zeile aus der Daten entnommen werden wenn IBLO eine Matrix bezeichnet. < 0 wenn IBLO einen Steuerblock bezeichnet.

→

ISA(I,3)=IS : Spalte aus der Daten entnommen werden wenn
IBLO eine Matrix bezeichnet. Platznummer
im Realteil wenn IBLO einen Steurblock
bezeichnet.

ISA(I,4)=IW : Es werden IW weitere Punkte aufgenommen. Ist
: IW > 0 so wird der Zeilenindex IW mal um 1
: erhöht. Ist IW < 0 so wird der Spaltenindex
: IW mal um 1 erhöht.

I=1,N

SIN

(A6.1)

===

Bildet für jedes Element eines Datenblockes den Sinus. Dabei wird der Elementwert als Angabe in Radian aufgefaßt.

Eingabe:

1. Karte: SIN K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : BN für Matrix A

K4 : BN für Matrix B (K4=K3 erlaubt)

K5 : ohne Bedeutung

SPAGAD

(A7)

=====

Berechnet aus vorgegebenen Spaltproduktmengen den Gesamtdruck im Spalt unter Berücksichtigung der Geometrie und Temperaturverteilung im Brennstab. Der Gesamtdruck ist gleich der Summe der dampfförmigen Spaltprodukte und des Heliumdruckes.

Eingabe:

1. Karte: SPAGAD K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : BN des allgemeinen Steuerblocks

K4,K5 : ohne Bedeutung

Datentransfer im allgemeinen Steuerblock:

a) Intergerteil:

Platz	IASTB(N)	1	7	8	9	10	12	15	16	24	31	32	33	34
-------	----------	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----

lesen		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
-------	--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--

schreiben													x	x
-----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	---

→

b) Realteil:

Platz	RASTB(N)	4	8
<hr/>			
lesen			x
<hr/>			
schreiben		x	
<hr/>			

Beachte, daß der Modul PIPRE seine Blocknummern auf denselben Plätzen sucht. (IASTB(32), IASTB(33))

SQRT

(A6.1)

====

Zieht die Quadratwurzel aus jedem Element eines Datenblockes

$$B(I,J) = \text{SQRT}(A(I,J))$$

Eingabe:

1. Karte: SQRT K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : BN für Matrix A

K4 : BN für Matrix B

K5 : ohne Bedeutung

b) Realteil:

Platz RASTB(N) 3 7 8 10

lesen x x

schreiben x x

c) Textteil:

Platz 1

lesen x

schreiben

Datentransfer im STADEF-Steuerblock IASTB(38)

a) Integerteil:

Platz ISTAD(N) 1 2 4

lesen x x

schreiben x x

b) Realteil:

Platz RSTAD(N) 1 2 3 4 8

lesen x x x x x

schreiben

→

Datentransfer im ZIRKOX-Steuerblock IASTB(40)

a) Integerteil:

Platz IZIR(N) 1

lesen x

schreiben x

STANZE

(A4)

=====

Dient zum Ausstanzen von Datenblöcken der BIB, BASIS oder UBI.

Eingabe:

1. Karte: STANZE K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 > 0 : Es werden nachfolgend K3 Blocknummern erwartet, die ausgestanzt werden sollen.

< 0 : Es werden nachfolgen $2*|K3|$ Blocknummern erwartet, zwischen denen alle vorhandenen Blöcke ausgestanzt werden sollen.

K4,K5 : ohne Bedeutung

2. Karte: K3 bzw. $2* K3$ Blocknummern im Format REAI

START

(A5)

=====

Startet eine mit SPEICHER erzeugte Eingabefolge, falls der interne Verzweigungszähler auf Null liegt. Liegt der interne Verzweigungszähler auf 1, so wird die in dem SPEICHER angegebene Modulfolge nicht ausgeführt. In jedem Fall legt START aber den internen Verzweigungszähler auf Null. Der aufgerufene Speicher darf wieder einen START-Aufruf enthalten (rekursiv).

Eingabe:

1. Karte: START K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : BN des SPEICHER-Blocks

K4,K5 : ohne Bedeutung

STEP

(A7)

====

Ermittelt die Größe des nächsten Makrozeitschrittes für einen Durchgang durch den Integrationsloop. Einflußgrößen sind: Extrapolation des bisherigen Verlaufs von Dehnung und Temperatur, Makrozeitvektor und zulässige Änderung von Dehnung und Temperatur für einen Integrations-schritt.

Eingabe:

1. Karte: STEP K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : BN des allgemeinen Steuerblockes

K4 = 0 : Zeitschritt gegeben durch Makrozeitvektor
= 1 : Zeitschritt gegeben durch Temperaturverlauf
 : und Makrozeitvektor
= 2 : Zeitschritt gegeben durch Dehnungsverlauf und
 : Makrozeitvektor
= 3 : Zeitschritt gegeben durch Dehnungsverlauf und
 : Makrozeitvektor und Temperaturverlauf.

K5 : ohne Bedeutung

→

Datentransfer im allgemeinen Steuerblock

a) Integerteil:

Platz	IASTB(N)	1	2	3	4	14	15	17	37
lesen		x		x	x	x	x	x	x
schreiben			x						

b) Realteil:

Platz	RASTB(N)	1	2	5	6	7
lesen		x		x	x	x
schreiben			x			

STEUMOD

(A1)

=====

Erzeugt, ändert und druckt den Datenblock mit den Steuerworten für SSYST (s.3.1). Dieser Block liegt auf der BASIS und hat die Blocknummer -1. Die im A-Format eingelesenen Größen sind linksbündig, im I-Format rechtsbündig zu schreiben.

Eingabe:

1. Karte: STEUMOD K1 K2 K3 K4 K5

K1 : ohne Bedeutung

K2 : muß = 0 sein

K3 : muß = -1 sein

K4 : ohne Bedeutung

K5 = 0/1 : Die Steuerworte werden nicht gelistet/
 gelistet

→

2. Karte: IOV, IST, STWN, MODULN, ENTRY, STWE, LANA
und folgende
Format (2I6,4(4x,A8),16)

IOV : laufende Nummer des Steuerwortes
IST : Parameter für den Modul
STWN : Neuer Steuerwortname
MODULN : Member in dem der Load-Modul des Steuerwortes liegt
ENTRY : Subroutinenname der von CALLM angesprungen wird
STWE : zu ersetzendes Steuerwort wird nur benötigt, wenn man temporär einen Steuerwortnamen ändern will
LANA = 0 : für Modulaufrufe ohne Folgekarte (ZET-1D)
=99 : für Modulaufrufe mit freier Eingabe (REFLOS)
Für alle anderen Fälle (GENSTEU) bedarf es der Unterstützung durch Systemexperten.

3. Karte: ISTOP im Format (I6)

ISTOP = 000999 Ende der STEUMOD-Eingabe

STT-1D

(A7)

=====

Löst die 1D-Wärmeleitgleichung für den Brennstab stationär.

Eingabe:

1. Karte: STT-1D K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : BN des allgemeinen Steuerblockes

K4,K5 : ohne Bedeutung

Datentransfer im allgemeinen Steuerblock

a) Integerteil

Platz IASTB(N) 3 4 7 12 13 15 16 19 22 23 36

lesen x x x x x x x x x x

schreiben x x

SUB

(A6.1)

===

Subtrahiert von jedem Element eines Datenblockes einen konstanten Wert.

$$B(I,J) = A(I,J) - C$$

Eingabe:

1. Karte: SUB K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : BN für Matrix A_{er}

K4 : BN für Matrix B (K4=K3 erlaubt)

K5 : ohne Bedeutung

2. Karte: C im Format (E12.4)

SZAEHL

(A5)

=====

Initialisiert eine oder mehrere Zählzellen. Es stehen fünf Zählzellen zur Verfügung.

Eingabe:

1. Karte: SZAEHL K1 K2 K3 K4 K5

0 < K1 < 6 : NR der Zählzelle, die initialisiert
werden soll

K1 sonst : Es werden alle Zählzellen mit demselben
Wert initialisiert.

K2 : Initialisierungswert

K3,K4,K5 : ohne Bedeutung

TAN

(A6.1)

===

Bildet für jedes Element eines Datenblockes den Tangens. Dabei wird der Elementwert als Angabe in Radian aufgefaßt.

$$B(I,J) = \text{TAN} (A(I,J))$$

Eingabe:

1. Karte: TAN K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : BN für Matrix A

K4 : BN für Matrix B (K4=K3 erlaubt)

K5 : ohne Bedeutung

TANH

(A6.1)

====

Bildet für jedes Element eines Datenblockes den Tangenshyperbolicus.
Dabei wird der Elementwert als Angabe in Radian aufgefaßt.

$$B(I,J) = \text{TANH} (A(I,J))$$

Eingabe:

1. Karte: TANH K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : BN für Matrix A

K4 : BN für Matrix B (K4=K3 erlaubt)

K5 : ohne Bedeutung

TEXT

(A4)

====

Zum Einfügen von erläuternden Texten innerhalb einer SSYST-Ausgabe.

Eingabe:

1. Karte: TEXT K1 K2 K3 K4 K5

K1 : Anzahl der Leerzeilen am Anfang des Textes

K2 = 0/1 : keine/eine neue Seite soll begonnen werden

K3,K4,K5 : ohne Bedeutung

2. Karte: Erläuternder Text im Format (18A4)

Es sind mehrere Karten zulässig.

3. Karte: END im Format (A3,69X)

beendet die Eingabe zu TEXT.

UBI-LIST

(A3)

=====

Listet die Blocknummern und Begleittexte von Blöcken die auf der UBI vorhanden sind.

Eingabe:

1. Karte: UBI-LIST K1 K2 K3 K4 K5

K1 = 0 : Es werden sämtliche Blöcke von BIB und
BASIS behandelt. Die 2. Karte entfällt.

> 0 : Es werden nachfolgend K1 Blocknummern erwart-
tet, die behandelt werden sollen.

< 0 : es werden nachfolgend $2*|K1|$ Blocknummern
erwartet, die die Grenzen angeben zwischen
denen alle vorhandenen Blöcke behandelt
werden sollen.

K2,K3,K4,K5: ohne Bedeutung

2. Karte: K1 bzw. $2*|K1|$ Blocknummern im Format REAI

UBI-TAPE

(A4)

=====

Abspeichern von Datenblöcken der BIB bzw. BASIS in eine sequentielle FORTRAN-Datei. Die Daten werden unformatiert mit aufsteigender Blocknummer ausgegeben. Zuerst kommt das NR-Feld (s.u.) dann das Datenfeld der Länge NR(22), dann das nächste NR-Feld, Daten... usw. Das NR Feld ist 32 Plätze lang und beschreibt das nachfolgende Datenfeld. Es enthält auf dem ersten Platz die Blocknummer, auf Platz 2 bis 21 Begleittext, auf Platz 22 die Anzahl der Daten des zugehörigen Blockes. Platz 23 bis 32 entspricht K(1) bis K(10) wie z.B. für Modul KART-BIB beschrieben. Am Ende der Datei steht ein Datenblock mit der Blocknummer 10000000 und der Länge 6. Er enthält Datum Uhrzeit und den Bibliotheksnamen. Zur Platzersparnis werden längere Folgen von Nullen verkürzt gespeichert. Vor dem schreiben der Daten wird ein REWIND ausgeführt.

Eingabe:

1. Karte: UBI-TAPE K1 K2 K3 K4 K5

K1 = 0 : Es werden sämtliche Blöcke ausgegeben
 (die 2. Karte entfällt)

> 0 : Es werden nachfolgend K1 Blocknummern erwartet,
 die auf einem File abgelegt werden sollen.

< 0 : es werden nachfolgend 2*|K1| Blocknummern erwartet,
 die die Grenzen angeben zwischen denen alle vorhandenen Blöcke behandelt werden sollen.

17≤K2≤99 : gibt die Filenummer an, über den die Ausgabe erfolgt (FTK2F001)

K3,K4,K5 : ohne Bedeutung

2. Karte: K1 bzw. 2*|K1| Blocknummern im Format REAI

UGRID

(A2)

=====

Vergrößert Datenblöcke durch Wiederholen bzw. Interpolation von
bzw. zwischen Zeilen oder Spalten. Er erleichtert die Änderung der
Knotenzahlen in Maschennetzen für die Brennstabanalyse.

Eingabe:

1. Karte: UGRID K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : BN des zu erweiternden Datenblockes (Eingabe)

> 0 : Es sollen Zeilen oder Spalten wiederholt
 werden.

< 0 : Es sollen Zeilen oder Spalten interpoliert
 werden.

K4 : BN des erweiterten Datenblockes (Ausgabe)

K5 : BN des Integervektors IWIZ (s. u.)

> 0 : Es werden Spalten wiederholt/interpoliert

< 0 : Es werden Zeilen wiederholt/interpoliert

→

Aufbau des Integervektors IWIZ(N)

- N : a) Zeilenzahl von Block K3 wenn $K5 > 0$ und $K3 > 0$.
b) Spaltenzahl von Block K3 wenn $K5 < 0$ und $K3 > 0$.
c) Zeilenzahl-1 von Block K3 wenn $K5 > 0$ und $K3 < 0$.
d) Spaltenzahl-1 von Block K3 wenn $K5 < 0$ und $K3 < 0$.

IWIZ(1)=M : Falls $K3 > 0$ werden Die ersten M Zeilen / Spalten des Ausgabeblockes mit der ersten Zeile / Spalte des Eingabeblockes gefüllt. Falls $K3 < 0$ sind die erste und die M+1'te Zeile / Spalte des Ausgabeblockes gleich der ersten bzw. zweiten Zeile / Spalte des Eingabeblockes. M ist ≥ 1 . Es werden M-1 Zeilen / Spalten äquidistant interpoliert.

IWIZ(i)=M : Analog zu IWIZ(1)
i=1,N

b) Realteil:

Platz RASTB(N) 9

lesen x

schreiben

Datentransfer im STADEF-Steuerblock IASTB(38)

a) Integerteil:

Platz ISTAD(N) 5

lesen x

schreiben

b) Realteil:

Platz RASTB(N) 9

lesen x

schreiben

VARIO

(A5)

=====

Dieser Modul erlaubt die Verwendung von Variablen im SSYST Input. VARIO ersetzt in der in einem SPEICHER-Block enthaltenen Eingabe (Master Input) alle Variablennamen durch den ihnen zugewiesenen Wert und bringt den 'initialisierten' Input zur Ausführung.

Die Variablen sind gekennzeichnet durch &.....&, wobei die Punkte bis zu 10 Charakter repräsentieren ('&' ist Teil des Variablennamens). Den Variablen können Integer-Werte oder auch Zeichenketten zugewiesen werden, z.B.

&K1&=1 bzw. &RADIUS&='5.4E-03'

Es ist zu beachten, daß eine Zuweisung ohne Blank zu schreiben ist. Die Zuweisungen werden durch mindestens ein Blank getrennt. Zeilenvorschub ist kein Blank (!). Integerwerte und Zeichenketten werden normalerweise rechtsbündig in das durch den Variablennamen freigehaltene Feld eingetragen.

Es ist auch möglich Daten aus einer Matrix einer Variablen zuzuweisen. Die Genauigkeit, mit der die Zahl repräsentiert wird, ist dabei wieder durch die Länge des Variablennamens gegeben. Die Blocknummer aus der die Daten entnommen werden wird über K4 angegeben. Mit dieser Art der Datenzuweisung sind Parameterstudien leicht durchzuführen.

z.B.

&TKKN&=(&SPIEL&,1) &PKKN&=(&SPIEL&,2) &ALFKKN&=(&SPIEL&,3)

Zusätzlich sind folgende Konventionen vereinbart:

- Enthält der Master Input einen SPEICHER, so ist dieser mit ***\$ anstelle von *** abzuschließen.

→

- Sowohl der Master Input als auch beim VARIO-Aufruf ist ein Definitionsbereich der Variablen eingeführt. Im Master Input steht dieser ganz am Anfang der Eingabe und beginnt in der ersten Spalte einer Karte mit:

```
&VARIDF
      :
      : und wird mit
&VARIEND
```

abgeschlossen. Beim Aufruf von VARIO beginnt der Definitionsbereich unmittelbar nach dem Aufruf selbst und wird ebenfalls mit

```
&VARIEND
```

abgeschlossen. Bei der Ausführung des Variosteuerbefehls wird dieser zweite Definitionsbereich vor den im Masterinput geschrieben. In Fällen in denen dieselbe Variable mehrere Zuweisungen erfährt, gilt folgende Regel: Enthält der Ausdruck bzw. die Größe rechts vom Gleichheitszeichen eine Variable (&x&), so gilt der letzte zugewiesene Wert, ist er eine Konstante, so gilt der erste zugewiesene Wert. Dieser kann nur noch durch eine Variable überschrieben werden.

Innerhalb eines Ausdrucks sind keine Leertasten zulässig, ansonsten ist die Eingabe formatfrei. Es sind folgende Operationen erlaubt:

Integerarithmetik:

┌ + ┐		┌ + ┐
&IX&=&IY&< - >27;	bzw.	&IX&=&IY&< - >&IZ&
*		*
└ : ┘		└ : ┘

Kondition:

```
&IF&>1:2
```

Dies bedeutet, falls &IF& größer 1, werden die nächsten beiden Karten im Definitionsbereich übersprungen.

→

Die Eingabeformate REAI und REAG in SSYST sind 12 Character lang. Dabei wird der erste Character (Operator) im Format A1 und die nächsten beiden im Format I2 (Wiederholungsfaktor) eingelesen. Will man an diesen Stellen Variable einsetzen, so ist nach folgenden Beispielen zu verfahren:

a) Der Operator wird im Klartext angegeben:

```
Zielausdruck: |R12 1.E+2|
Zuweisungen:  &I&=12  &J&=&I&'2  &REA&='1.E+2'
Eingabe:      |R&J&  &REA&|
```

b) Der Operator soll variabel sein:

```
Zielausdruck: |R12 1.E+2|
Zuweisungen:  &R&='R '  &I&=12  &JJJ&=&I&'2  &I&=&JJJ&
               &REA&='1.E+2'
Eingabe:      |&R&&I& &REA&|
```

Eingabe:

1. Karte: VARIO K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : BN des SPEICHER-Blockes

K4 : BN der Design Matrix einer statistischen
Analyse bzw. einer Parameterstudie, d.h. des
Datenblockes aus dem den Variablen Werte zu-
gewiesen werden sollen. Sonst gleich 0.

K5 0/1 : wenig/viel Ausgabe

2. Karte: Es können nun entsprechend des Definitionsbereichs Va-
riablenzuweisungen frei formatiert eingegeben werden.
Dabei hat dieser Block Vorrang vor dem im SPEICHER
abgelegten.

3. Karte: &VARIEND im Format (A8)

VEKTOR

(A1)

=====

Erzeugt einen 1D Real-Datenblock.

Eingabe:

1. Karte: VEKTOR K1 K2 K3 K4 K5

K1 : ohne Bedeutung

K2 : wie üblich

K3 : ohne Bedeutung

K4 : BN des zu erzeugenden Vektors

K5 > 0 : Anzahl der Spalten (Zeilenvektor)

 < 0 : Anzahl der Zeilen (Spaltenvektor)

2. Karte: Begleittext für den Datenblock. Format (18A4)

3. Karte: |K5| Realdaten im Format REAG.

VGL

(A6.2)

===

Das Programm bildet den relativen Fehler zwischen zwei Datenblöcken A und B und speichert das Ergebnis in C ab, falls es gewünscht wird.

$$C(I,J) = \frac{A(I,J) - B(I,J)}{A(I,J)} \quad \text{für } |A(I,J)| > 0.$$

Wird die vorgegebene Fehlerschranke |EPS| überschritten, so folgt ein Ausdruck.

Eingabe:

1. Karte: VGL K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3,K4,K5 : ohne Bedeutung

2. Karte: MT, N, IBL, ITST im Format (4I6)

MT : Anzahl der zu vergleichenden Blockpaare

N : Anzahl der Druckzeilen pro Seite;
default 60

IBL 0/1 : Block C unerwünscht/erwünscht

ITST 0/1 : Begleittext wird von A übernommen/neu
eingelesen →

3. Karte: EPS im Format (E12.4)
 EPS : Fehlerschranke
 > 0 : der Fehler wird in C eingespeichert
 < 0 : der Betrag des Fehlers wird in C einge-
 speichert
4. Karte: MT Blocknummern für A im Format REAI
5. Karte: MT Blocknummern für B in Format REAI
6. Karte: falls IBL = 1 : MT Blocknummern für C im Format REAI
7. Karte: falls IBL = 1 und ITST = 1 : MT Begleittexte für C
 Format (18A4)

WAK

(A7)

===

Der SSYST-Modul WAK berechnet die Flutgeschwindigkeit in Kern und Ringraum nach einem Kühlmittelverluststörfall eines Leichtwasserreaktors. WAK berücksichtigt Heiß- und Kalteinspeisung sowie die Kondensationseffekte der Heißeinspeisung im oberen Plenum. Für die Deformationsrechnung werden Nachzerfallsleistung, Wasserspiegelhöhe, Kühlmitteltemperatur und Plenumsdruck berechnet.

Datentransfer im Steuerblock von WAK

a) Intergerteil:

Platz	IRAW(N)	1	2	4	5	6
-------	---------	---	---	---	---	---

lesen

schreiben		x	x	x	x	x
-----------	--	---	---	---	---	---

b) Realteil

Platz	RRAW(N)	1	2	3	4
-------	---------	---	---	---	---

lesen

schreiben		x	x	x	x
-----------	--	---	---	---	---

→

Eingabe:

1. Karte: WAK K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : BN des Steuerblockes von RAWAK entspre-
 : chend IASTB(41)

K4,K5 : ohne Bedeutung

2. Karte: Begleittext Format (18A4)

3. Karte: NZIST, NWZOST, NWFOST, NSTAB, NAXSCH, NPRZSF
 Format (6I12)

NZIST : Anzahl der Wertepaare für Einspeiseraten

NWZOST : Anzahl der Wertepaare für axiales
 : Leistungsprofil

NWFOST : Anzahl der Wertepaare für Wärmeüber-
 : tragungsfläche im unbenutzten Teil des
 : Kernes

NSTAB : Anzahl der Brennstäbe im Kern

NAXSCH : Anzahl der axialen Integrationsschritte

NPRZSF : Anzahl der Wertepaare für den Druckver-
 : lauf im RDB

4. Karte: PROBLZ, DT Format(6E12.0)

PROBLZ : Maximale Problemzeit {sec}

DT : Zeitschritt {sec}

→

5. Karte: HKERN, FGESFR, FKBF, FRING, HSTUK, DHKL Format (6E12.0)

HKERN : aktive Kernhöhe
FGESFR : freier Strömungsquerschnitt
im RDB (Kern u. Reflektor- {m²}
bypass u. Ringraum.
FKBF : freier Strömungsquerschnitt
im Kernmantel (Kern u. {m²}
Reflektorbypass)
FRING : freier Strömungsquerschnitt
im Rinraum {m²}
HSTUK : Höhe zwischen Unterkante
kalte Leitung und Unterkante {m}
beheizter Kern.
DHKL : Durchmesser einer Hauptkühl-
mittelleitung {m}

6. Karte: FREFL, DH Format (6E12.0)

FREFL : freier Strömungsquerschnitt {m²}
im Reflektorbypass
DH : axiale Maschenhöhe zur Be-
rechnung der Enthalpiever- {m²}
teilung im benetzten Bereich

7. Karte: TSIR, ETA, QSPM, UELA, VOLSEK, QABDWN im Format (6E12.0)

TSIR : Temperatur des Notkühlwassers {°C}
ETA : Kondensationswirkungsgrad für
Heißeinspeisung
QAPM : Speicherwärme im RDB vor dem
Störfall in Vollastsekunden {sec}
UELA : Überlastfaktor
VOLSEK : Energieerzeugung in einer
Vollastsekunde {J}
QABDWN : Während des Blowdown abge-
führte Leistung in Vollast- {sec}
sekunden.

→

8. Karte: VNKNST, ANSFAK, WABFAK, DAB, ABSVZG Format (6E12.0)

VNKNST : Zeitkonstante der verzögerten Neutronen {1/sec}

ANSFAK : Multiplikator für Nachzerfallsleistung

WABFAK : Faktor für Vorkühlung im unbenetzten Bereich des Kerns

BLFAK : Blockadefaktor für den Kreislauf.

DAB : Dampfabströmrate durch den heißen Strang. Normalerweise = 0. Erst nach Freiblasen des Loopseal > 0. {kg/sec}

ABSVZG : Abschaltverzug der Reaktorleistung.

9. Karte: ZSIRAK(I), STRAK(I), ZSIRAK(I+1),... Format (6E12.0)

I läuft von 1 bis NZIST.
Siehe Gl. (1) und (2)

ZSIRAK(I) : Zeitstützstellen für Einspeiserate aus dem Druckspeicher

SIRAK(I) : Einspeiseraten aus Druckspeicher {kg/sec}

10. Karte: ZSIRPU(I), SIRPU(I), SIRUP(I+1),.... Format (6E12.0)

I läuft von 1 bis NZIST.
Siehe Gl. (1) und (2).

ZSIRPU(I) : Zeitstützstellen für Einspeiserate durch Pumpen {sec}

SIRPU(I) : Einspeiserate durch Pumpen {kg/sec}

11. Karte: ZSIRAP(I), SIRAP(I), ZSIRAP(I+1),... Format (6E12.0)

I läuft von 1 bis NZIST. →

Siehe Gl. (1) und (2)

ZSIRAP(I) : Zeitstützstellen für Ein-
speiserate durch Pumpe und {sec}
Druckspeicher
SIRAP(I) : Einspeiserate durch Pumpe
und Druckspeicher {kg/sec}

12. Karte: ZSIRAKSF(I), SIRAKSF(I), ZSIRAKSF(I+1),...Format (6E12.0)

I läuft von 1 bis NZIST.

Siehe Gl. (1) und (2).

ZSIRAKSF(I) : Zeitstützstellen für weitere
Einspeiseraten {sec}
SIRAKSF(I) : Weitere Einspeiseraten {kg/sec}

13. Karte: ZSIRPUSF(I), SIRUPSF(I), ZSIRPUSF(I+1),... Format (6E12.0)

I läuft von 1 bis NZIST.

Siehe Gl. (1) und (2).

ZSIRPUSF(I) : Zeitstützstellen für weitere
Einspeiseraten {sec}
SIRPUSF(I) : Weitere Einspeiseraten {kg/sec}

14. Karte: ZSIRAPSF(I), SIRAPSF(I), ZSIRAPSF(I+1),...Format(6E12.0)

I läuft von 1 bis NZIST.

Siehe Gl. (1) und (2).

ZSIRAPSF(I) : Zeitstützstellen für weiter
Einspeiseraten {sec}
SIRAPSF(I) : Weitere Einspeiseraten {kg/sec}

15. Karte: XFIAX(I), FIAX(I), XFIAX(I+1),.... FGormat (6E12.0)

I läuft von 1 bis NWZOST.

XFIAX(I) : Ortsstützstellen für axiales →

Leistungsprofil von Unterkante
beheizter Kern {m}
FIAX(I) : Auf dem Stabmittelwert bezogene
Leistung {-}

16. Karte: ZPCONT(I), PCONT(I), ZPCONT(I+1),... Format (6E12.0)

I läuft von 1 bis NPRZSF.
ZPCONT(I) : Zeitstützstellen für den
Druckverlauf im Containment {sec}
PCONT(I) : Druck im Containment {N/m²}

17. Karte: XWTF(I), WTF(I), ZWTF(I+1),... Format (6E12.0)

I läuft von 1 bis NWFOST.
XWTF(I) : Ortsstützstellen für Wärme
übertragungsfläche im unbe- {m}
netzten Bereich von Unterkante
beheizter Kern.
WTF(I) : Wärmeübergangsfläche im
unbebetzten Bereich {m³}

18. Karte: AHILF, BHILF, CHILF, DHILF, EHILF, FHILF Format(6E12.0)

AHILF 7
BHILF > Faktoren für Einspeiserate heißseitig
CHILF ↓ in Gl. (1)
DHILF 7
EHILF > Faktoren für die Brutto-Einspeiserate
FHILF ↓ in Gl. (2)

18. Karte: GHILF, HHILF, GIHILF, GJHILF, GKHILF, GLHILF
Format (6E12.0)

→

Leitung als auch für die nicht gebrochenen.

Heißeinspeiserate Gl. (1):

$$\begin{aligned} \text{SIRHES}(J) &= \text{SIRAK}(J)*\text{AHILF}+\text{SIRPU}(J)*\text{BHILF}+\text{SIRAP}(J)* \\ &\quad * \text{CHILF}+\text{SIRAXSF}(J)*\text{GHILF}+\text{SIRPUSF}(J)*\text{HHILF}+ \\ &\quad + \text{STRAPSF}(J)*\text{GIHILF} \end{aligned}$$

Bruttoeinspeiserate Gl. (2):

$$\begin{aligned} \text{SIRBRT}(J) &= \text{SIRAK}(J)+\text{SIRPU}(J)*\text{EHILF}+\text{SIRAP}(J)*\text{FHILF}+ \\ &\quad + \text{SIRAKSF}(J)*\text{HJHILF}+\text{SIRUPSF}(J)*\text{GKHILF}+ \\ &\quad + \text{SIRAPSF}(J)+\text{GLHILF} \end{aligned}$$

WERBL

(A1)

=====

Erzeugt Datenblöcke in TAB-1-Struktur für Stoffdaten (s.2.3.2.).
Jeder Datenblock kann weiter unterteilt sein in verschiedene Stoff-
eigenschaften eines Materials.

Eingabe:

1. Karte: WERBL K1 K2 K3 K4 K5

K1 : ohne Bedeutung

K2 : wie üblich

K3 : Anzahl der Materialien

K4 : Anzahl der Stoffeigenschaften pro Datenblock

K5 : ohne Bedeutung

2. Karte: BLNR Format (I12)

BLNR : Blocknummer des Stoffdatenblockes

3. Karte: Begleittext für den Datenblock BLNR. Format (20A4)

→

4. Karte: N1, N2 Format (2I6)
 N1 : Anzahl der Funktionswertpaare für
 eine Eigenschaft
 N2 : Anzahl der Interpolationsarten zwischen
 Wertepaaren. Minimaler Wert für N2
 ist 1, maximaler N1 - 1.

5. Karte: N2*IGRENZ : Interpolationsbereichsgrenzen im Format REAI

Hierbei wird die obere Grenze eines Inter-
valls, d.h. Platznummer des Funktionswert-
paares angegeben, indem die nach Karte 6
korrespondierende Interpolationsart gültig
sein soll.

6. Karte: N2*INTART : Interpolationsarten im Format REAI

Die Interpolationsart wird durch eine Inte-
gerzahl gesteuert. Es bedeutet:

- 1 = Ordinatenwert der linken Intervallgrenze
- 2 = x-lin y-lin
- 3 = x-log y-lin
- 4 = x-lin y-log
- 5 = x-log y-log

7. Karte: N1*X Abszissenwerte im Format REAG

8. Karte: N1*Y Ordinatenwerte im Format REAG

Die Karten 4 bis 8 werden K4 mal wiederholt.

Die Karten 2 bis 8 werden K3 mal wiederholt.

ZAEHL

(A5)

=====

Erhöht den Wert einer Zählzelle um 1 und vergleicht sie dann mit dem maximal zulässigen Wert von K2. Wird dieser überschritten, so wird der Verzweigungszähler gesetzt. Ist der Verzweigungszähler gesetzt, so wird die mit dem nächsten START bezeichnete Speicherfolge nicht abgearbeitet.

Eingabe:

1. Karte: ZAEHL K1 K2 K3 K4 K5

K1 : Nummer der Zählzelle (1 bis 5)

K2 : Maximal zulässiger Zählerstand.

K3 = 0 : Ist der Zählerstand der Zählzelle
< K2 so wird der Verzweigungszähler nicht
gesetzt. Ist er \geq K2, so wird der Ver-
zweigungszähler gesetzt.

= -1 : Ist der Zählerstand der Zählzelle
< K2 so wird der Verzweigungszähler
gesetzt. Ist er \geq K2, so wird der Ver-
zweigungszähler nicht gesetzt.

K4,K5 : ohne Bedeutung

ZETHYD

(A7)

=====

Löst die Enthalpiebilanz im Unterkanal eines Brennstabes zusammen mit dem Wärmeleitproblem im Stab. Der Modul entstand durch Kombination der Module HYDRA und ZET-1D.

Eingabe:

1. Karte: ZETHYD K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : BN des allgemeinen Steuerblockes

K4 = 0 : maximaler Zählerstand im allgemeinen Steuerblock zum Setzen des Verzweigungszählers.

K5 : ohne Bedeutung

Datentransfer im allgemeinen Steuerblock:

a) Integerteil:

Platz	IASTB(N)	1	2	4	7	12	13	15	16	17	18	19	22	23	28	36
lesen		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x
schreiben		x				x	x						x			

→

ZETSIM

(A7)

=====

Schaltet den Zeitschritt weiter, wenn die Moduln ZET-1D bzw. ZET-2D in einem Integrationsloop nicht benötigt werden. Für die Größe des Zeitschrittes ist der Makrozeitvektor IASTB(37), die zulässige Änderung einer transienten Größe und die zulässige Änderung der Randbedingungen maßgebend.

Außerdem können Real-Datenblöcke mit einem zum Endpunkt des Zeitintervalls gehörenden Faktor multipliziert werden.

Der Verzweigungszähler wird gesetzt, wenn das Ende des Makrozeitvektors erreicht ist.

Eingabe:

1. Karte: * ZETSIM K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : BN des allgemeinen Steuerblockes

K4 = 0 : Es wird die Größe des nächsten Zeitschrittes bestimmt aus Dehnung und Makrozeitvektor. (s. RASTB(6),B1)

 ≠ 0 : wie bei K4 = 0. Es wird aber auch noch der Block IZETSI mit BN=K4 eingelesen s.u.

K5 : ohne Bedeutung

Datentransfer im allgemeinen Steuerblock:

a) Integerteil:

Platz IASTB(N) 1 37

lesen x x

schreiben

a) Realteil:

Platz RASTB(N) 1 3 5 6 7

lesen x x x x

schreiben x x

Aufbau des mit IVEKTOR erzeugten Blockes IZETSI:

Platz	Bedeutung
-------	-----------

IZETSI(1)	BN eines mit WERBL erzeugten TAB-1 Datenblockes mit NBL Tabellen zeitabhängiger Funktionen. Der Block mit der BN von IZETSI(2) wird mit dem zur betrachteten Problemzeit gehörenden Ordinatenwert der 1. Tabelle multipliziert und mit der BN von IZETSI(3) ausgegeben. Zuvor wird aber geprüft, ob die relative Funktionswertänderung der Tabelle gemäß RASTB(5) zulässig war. Gegebenenfalls wird der Zeitschritt verkürzt.
-----------	---

→

IZETSI(2) Erste Blocknummer deren zugehörige Daten geändert
werden sollen

IZETSI(3) Erste Blocknummer für die Ausgabe.

:

:

:

IZETSI(2*NBL) NBL'te Blocknummer deren zugehörige Daten geändert
werden sollen

IZETSI(2*NBL+1) NBL'te Blocknummer für die Ausgabe.

ZET-1D

(A7)

=====

Löst die 1D transiente Wärmegleitgleichung für den Brennstab und trägt den erreichten Integrationsschritt im allgemeinen Steuerblock ein (schaltet den Zeitschritt weiter). Der Verzweigungszähler wird gesetzt, wenn $I_{ASTB}(1) > K4$.

Eingabe:

1. Karte: ZET-1D K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : BN des allgemeinen Steuerblockes

K4 : maximaler Zählerstand im allgemeinen Steuerblock zum Setzen des Verzweigungszählers.

K5 : ohne Bedeutung

→

Datentransfer im allgemeinen Steuerblock:

a) Integerteil:

Platz	I	A	S	T	B	(N)	1	3	4	7	12	13	15	16	17	18	19	22	23	36	
lesen			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
schreiben			x								x	x									

a) Realteil:

Platz	R	A	S	T	B	(N)	1	2	3
lesen							x	x	
schreiben							x		x

ZET-2D

(A7)

=====

Löst die transiente Wärmeleitgleichung 2D für einen Brennstab und trägt den erreichten Integrationsschritt im allgemeinen Steuerblock ein (schaltet den Zeitschritt weiter). Der Verzweigungszähler wird gesetzt, wenn $IASTB(1) > K4$.

Eingabe:

1. Karte: ZET-2D K1 K2 K3 K4 K5

K1,K2 : wie üblich

K3 : BN des allgemeinen Steuerblockes

K4 : maximaler Zählerstand im allgemeinen Steuerblock zum Setzen des Verzweigungszählers.

K5 : ohne Bedeutung

→

Datentransfer im allgemeinen Steuerblock:

a) Integerteil:

Platz	IASTB(N)	1	3	4	7	12	13	15	16	17	18	19	20	21	22	23	36
lesen		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
schreiben		x				x	x										

a) Realteil:

Platz	RASTB(N)	1	2	3
lesen		x	x	
schreiben		x		x

Datentransfer im allgemeinen Steuerblock:

a) Integerteil:

Platz IASTB(N)	4	7	12	15	16	18	19	22	25	38	40
lesen	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
schreiben						x	x	x			

IASTB(25) und IASTB(38) können auch Null sein

b) Realteil:

Platz RASTB(N)	3
lesen	x
schreiben	

Datentransfer im ZIRKOX Steuerblock IASTB(40)

a) Integerteil:

Platz IZIR(N)	1	2	3
lesen	x	x	x
schreiben	x		x

b) Realteil:

Platz RZIR(N)	3	4	5	6	7	8
lesen	x	x	x	x	x	x
schreiben				x	x	

→

Datentransfer im STADEF Steuerblock IASTB(40)

Integerteil:

Platz IZIR(N) 4

lesen x

schreiben

ZWEIG

(A5)

=====

Setzt den Verzweigungszähler auf den Wert K1. Siehe START.

Eingabe:

1. Karte: ZWEIG K1 K2 K3 K4 K5

K1 = 0/1

K2 : ohne Bedeutung

K3 : " "

K4 : " "

K5 : " "

- = 2 : Gibt die in Datenblöcken gesammelten Werte PLOTCP passend auf FT31F001 aus, wird angewendet nachdem die transiente Rechnung abgeschlossen ist.
- = -3 : Vorbereitungsaufwurf für das Ausschreiben der zu sammelnden Daten während der Rechnung.
- = 3 : Die gesammelten Daten werden während der Rechnung über FT31F001 ausgegeben.

K5 : ohne Bedeutung

Die nachfolgenden Karten werden nur beim Vorbereitungsaufwurf benötigt.

2. Karte: Begleittext für den Block der Nummer K3 Format (20A4)

3. Karte: NBLM Format (I12)
NBLM : Anzahl der Blöcke aus denen Daten entnommen werden sollen

4. Karte: NBLO, NPU, NBLOV Format(3I12)
NBLO : BN des Blockes aus dem Daten entnommen werden sollen
NPU : Anzahl der Daten, die aus NBLO entnommen werden sollen
NBLOV : BN für Steuerblock NBLOV, er wird auch bei K4 = 3 benötigt. Der Block wird von ZWERG aufgebaut, die Bedeutung der Daten ist unten erläutert.

5. Karte: IZEIL, ISPALT, IADD, MIMA, ANFWE Format (4I12,E12.5)
IZEIL > 0 : Zeile des auszuwählenden Punktes
< 0 : Es wird auf die Real-Daten eines Steuerblockes zugegriffen, wobei ISPALT den Platz angibt.

→

ISPALT : Spalte des auszuwählenden Punktes
IADD > 0 : Erhöht den Spaltenindex IADD-mal um 1
< 0 : Erhöht den Zeilenindex IADD-mal um 1
MIMA : BN für Steurblock MIMA (s.u.) falls ein
Extremwert gesucht werden soll. Sonst = 0.
> 0 : Es wird ein Maximalwert gesucht
< 0 : Es wird ein Minimalwert gesucht.
ANFWE : Anfangswert für die Extremwertsuche.

Karte 5 wird so oft wiederholt, bis NPU Punkte charakterisiert sind.

6. Karte: Begleittext zum Block NBLOV Format (18A4)

Die Karten 4 bis 6 werden NBLM-mal angegeben.

Bedeutung und Aufbau des Steuerblockes NBLOV:

Feldgrenzen : (NPU*3+1) Integer, (NPU*(IZP+3)) Real, 0 Text
NPU : Anzahl der aus dem Datenblock zu entnehmenden
Werte.
IZP : Anzahl der ZWERG Aufrufe mit K4 = 0

a) Integerteil:

INBLOV(1) : NPU
INBLOV((I-1)*3+2) : Platznummer der aufzunehmenden Größe bei
eindimensionaler Interpretation des Feldes
NBLO.
INBLOV((I-1)*3+3) : BN für des An- bzw. Ausschalten der Extrem-
wertsuche (vgl. IMIMA(1)).
INBLOV((I-1)*3+4) : Platznummer in IMIMA(1) für das An- bzw.
Ausschalten der Extremwertsuche (vgl. MIMA).

I = 1 bis NPU

→

b) Realteil:

RNBLOV((I-1)*3+1) : Unterer Grenzwert aus MIMA s. 5. Karte

RNBLOV((I-1)*3+2) : Oberer Grenzwert aus MIMA s. 5. Karte

RNBLOV((I-1)*3+3) : Extremwert

I = 1 bis NPU

RNBLOV(NPU*(3+1)) : Transiente Daten wenn ZWERG mit K4 = 0

bis : aufgerufen wird. Bei jedem Aufruf werden

RNBLOV(NPU*(3+IZP)) : NPU Daten angehängt.

Bedeutung und Aufbau des Steurblockes MIMA:

Dieser Datenblock erlaubt es z.B. nur in der Wiederauffüllphase einen Extremalwert festzustellen. D.h. die Suche wird nur dann durchgeführt, wenn z.B. die Problemzeit oder eine andere Größe X in einem vorgegebenen Intervall liegt. Der Integerteil von MIMA bezeichnet die Adresse der Größe X und der Realteil die Intervallgrenzen.

Feldgrenzen: 3 Integer, 2 Real, 0 Text.

a) Integerteil:

IMIMA(1) : BN der die Variable X enthält.

IMIMA(2) >0: Zeile die die Variable X enthält

<0: Wenn IMIMA(1) auf einen Steurblock zeigt.

IMIMA(3) : Spalte die die Variable X enthält bei
IMIMA(1) > 0. Platznummer im Realteil des
Steurblockes, wenn IMIMA(2) < 0.

b) Realteil:

RMIMA(1) : Unterer Grenzwert von X

RMIMA(2) : Oberer Grenzwert von X.

Anhang D

Fehlermeldungen

Innerhalb von SSYST sind die meisten Fehlerabbrüche mit selbst-
erklärenden Fehlermeldungen versehen. Von dieser Regel gibt es nur
wenige Ausnahmen, deren Fehlererklärungen in folgender Tabelle
gegeben wird. In der ersten Spalte steht, nach dem Alphabet geordnet
der SUBROUTINE- bzw. der FUNCTION - Name aus der die Fehleroutine
aufgerufen wurde, in der zweiten Spalte steht der Fehlercode beim
Aufruf und in der dritten die Erläuterung der Fehler.

Name	Nr	Fehler Erläuterung
----- ----- -----		
AZI	0	Feld IAZ(11) (Ergebnisse AZI) hat nicht IAZ(1)*7 Plätze
AZI	1	Feld IASTB(15) (R-Z Radienfeld) hat nicht (IASTB(3)+1)*IASTB(4) Plätze
AZI	2	Feld IAZ(3) (Wandstärke azimuthal) hat nicht IAZ(1)*2 Plätze
AZI	3	Feld IASTB(19) (Randbedingungen im Unterkanal) hat nicht 3*IASTB(4) Plätze
AZI	4	Feld IASTB(22) (R-Z Wärmequellen) hat nicht IASTB(3)*IASTB(4) Plätze
AZI	5	Feld IAZ(4) (Winkelteilung azimuthal) hat nicht IAZ(1) Plätze

AZI 6 Feld IAZ(8) (Wahre Dehnung azimuthal)
hat nicht 9*IAZ(1) Plätze

AZI 7 Feld IAZ(5) (Oberflächentemperaturen azimuthal)
hat nicht 3*IAZ(1) Plätze

AZI 8 Feld IZIR(1) (ZRY-Oxidation R-Z)
hat nicht IASTB(4)*8 Plätze

AZI 9 Feld IAZ(6) (Azimutale Zry-Oxidation)
hat nicht IAZ(1)*8 Plätze

AZI 11 Feld IAZ(7) (Temperaturen Knotenmitten azimuthal)
hat nicht IASTB(3)*IAZ(1) Plätze

AZI 13 Feld IASTB(24) (Druck im Unterkanal)
hat nicht IASTB(4) Plätze (Axiale Knotenzahl)

AZI 14 Feld IASTB(34) (Innendruck)
hat nicht IASTB(4) Plätze (Axiale Knotenzahl)

AZI 27 Blank Common zu klein

AZI 31 Feld IZIR(2) (Oxidationsfaktoren R-Z)
hat nicht 2*IASTB() Plätze

AZI 99 Feld IAZ(9) (Ingenieur-Dehnung azimuthal)
hat nicht 3*IAZ(1) Plätze

AZ41 27 Nach 50 Iterationen konnte die Fehlerschranke RZET(1)
nicht unterschritten werden

AZ6 1 Plastische Dehnung zu groß, reduziere Zeitschritt

AZ6 2 Zeitschritt für die mechanische Analyse zu groß

HY5 1 Fehler im HYDRA Zeitvektor.

HY7 1 Blank Common zu klein.

HY15 1 Fehler bei Interpolation in der Dampftafel.

KRUEML 1 Der Integerteil von IASTB(32) (PIPRE Steuerblock)
ist nicht 3

- KRUEML 2 Die Materialkennzahl für die thermodynamischen Eigenschaften der Schüttung IKRUEM(2) ist größer als der in IASTB(23) angegebene Maximalwert der Materialkennzahlen
- KRUEML 3 Blank Common zu klein
- MOTA 0 Der Datenblock darf nicht mehr als 50 Tabellen enthalten
- PIPRE 1 Feldlänge von IASTB(7) (Zuordnungsmatrix) ist ungleich $IASTB(3)*IASTB(4)$.
- PIPRE 2 Feldlänge IASTB(15) (Radien) ist ungleich $IASTB(4)*(IASTB(3)+1)$.
- PIPRE 3 Feldlänge IASTB(16) (Höhen) ist ungleich $IASTB(4)+1$.
- PIPRE 4 Feldlänge IASTB(12) (Temperaturen) ist ungleich $IASTB(3)*IASTB(4)$.
- PIPRE 5 Feldlänge IASTB(13) (Oberflächen Temp.) ist ungleich $3*IASTB(4)$.
- PIPRE 6 Feldlänge IASTB(24) (Druck im Kühlkanal) ist ungleich $IASTB(4)$.
- PIPRE 7 Feldlänge IASTB(34) (Innendruck) ist ungleich $IASTB(4)$.
- PIPRE 8 Blank Common zu klein.
- PIPRE 9 Feldlänge IPIP(1) (Crack-Volumen) ist ungleich $IASTB(3)*IASTB(4)$.
- PIPRE 10 Feldlänge IPIP(2) (Dish-Volumen) ist ungleich $IASTB(3)*IASTB(4)$.
- PIPRE3 1 Bei Iteration des Gasstromes keine Konvergenz.
Reduziere Zeitschritt.
- REFLOS 1 Die Werte für die SSYST Randbedingungen liegen außerhalb der 200 axialen REFLOS Knoten.
- REFLOS 2 Die Werte für die SSYST Randbedingungen steigen nicht monoton.

- SAMMEL 1 Beim erhöhen von Zeilen- bzw. Spaltenindex fällt ein gesuchter Punkt außerhalb der Feldgrenzen
- SAMMEL 2 Der gesuchte Punkt liegt außerhalb der Feldgrenzen ist ungleich 8.
- SAMMEL 3 Es können maximal nur 1000 Punkte in einem Block gesammelt werden
- STADEF 1 Blank Common zu klein, oder auch Zeitschritt zu groß
- UGRID 1 Der Block mit der Nummer K5 muß 1-D sein
- UGRID 2 Die Feldgrenzen der Blöcke K3 und K5 passen nicht zu den gewünschten Operationen
- UGRID 3 Blank Common zu klein
- URGAP 1 Feldlänge IASTB(7) (Zuordnung) ungleich $IASTB(4)*IASTB(3)$.
- URGAP 2 Feldlänge IASTB(15) (Radien) ungleich $(IASTB(5)+1)*IASTB(4)$.
- URGAP 3 Feldlänge IASTB(13) (Oberflächentemp.) ungleich $3*IASTB(4)$.
- URGAP 4 Feldlänge IASTB(34) (Stabinnendruck) ungleich IASTB(4).
- URGAP 5 Feldlänge IASTB(36) (Wärmeübergangszahl im Spalt) ungleich IASTB(4).
- URGAP 6 Feldlänge IASTB(5) (Porosität) ungleich $IASTB(4)*IASTB(3)$.
- URGAP 6 Die Summe der Partialdrucke ist Null.
- WISPA 0 Die vorausberechnete und die erreichte Länge des Feldes sind ungleich
- WIZEIL 1 Die vorausberechnete und die erreichte Länge des Feldes sind ungleich
- ZIRKOX 1 Blank Common zu klein

Literatur

/1/ R.Rühle:

RSYST, ein integriertes Modulsystem mit Datenbasis zur automatischen Berechnung von Kernreaktoren.

Dissertation, Stuttgart, 1973, IKE-Bericht 4-12 (Juli 1973)

/2/ R.Meyder:

SSYST-2 Eingabebeschriftung und Handhabung.

KfK 2966 November 1980

/3/ P.Verbeck, N.Hoppe:

COMETHE III-J. A Computer Code for predicting mechanical and thermal Behavior of a Fuel Pin.

Part I : General Description. BN7609-01(1976)

/4/ RELAP4/MOD6

A Computer Program for Transient Thermal Hydraulic Analysis of Nuclear Reactors and Related Systems.

EG&G Idaho Inc. January 1978.

Contract no. EY-76-C-07-1570

/5/ E.Seidelberger:

unveröffentlicht.

/6/ E.Kersting:

Rechenprogramm REFLOS, ein Programm zur Berechnung des Wiederauffüll- und Flutvorganges.

GRS-A-163 (September 1978)

/7/ W.Zimmerer:

PLOTCP, ein Fortran Programm zur Erzeugung von Calcomp-Plot-Zeichnungen.

KfK 2081

/8/ R.Gumprecht:

Mathematical Basis of the Computer-Code RIBD

DUN-4136 (1968)