

**KERNFORSCHUNGSZENTRUM
KARLSRUHE**

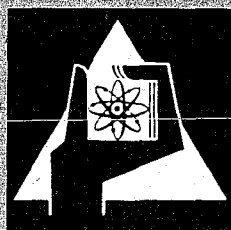
Juni 1972

KFK 1605

Institut für Reaktorbauelemente

MISTRAL – II
Thermohydraulischer Mischströmungsalgorithmus für Stabbündel

W. Baumann



GESELLSCHAFT FÜR KERNFORSCHUNG M. B. H.
KARLSRUHE

Als Manuskript vervielfältigt

Für diesen Bericht behalten wir uns alle Rechte vor

**GESELLSCHAFT FÜR KERNFORSCHUNG M. B. H.
KARLSRUHE**

KERNFORSCHUNGSZENTRUM KARLSRUHE

Juni 1972

KFK 1605

Institut für Reaktorbauelemente

M I S T R A L - II

Thermohydraulischer Mischströmungsalgorithmus für Stab-
bündel

- ein digitales Rechenprogramm zur Ermittlung örtlicher
Temperaturen und Massenströme in Brennelementen mit
7 bis 217 Stäben unter Berücksichtigung der Kühl-
mittel-Quervermischung und des Energieaustausches
durch Wärmeleitung -

von

W. Baumann

GESELLSCHAFT FÜR KERNFORSCHUNG MBH., KARLSRUHE

Zusammenfassung

Eine neue Version des MISTRAL-Programms wird vorgestellt. Sie gestattet die thermohydraulische Berechnung der Temperatur- und Massenstromverteilung in hexagonal angeordneten Brennelementbündeln bei individueller Leistungsvorgabe in allen Stabpositionen. Der Energieaustausch zwischen den Kanälen durch Vermischung und Wärmeleitung des Kühlmittels sowie die im Falle wendelförmiger Stababstandshalter entlang der Kastenwand auftretende Zirkulationsströmung sind mit einbezogen.

Die Bündelgrösse kann zwischen 7 und 217 Stäben gewählt werden.

Abstract

A new version of the MISTRAL-code is presented. It permits the thermohydraulic calculation of the temperature- and mass flow distributions in hexagonally arranged fuel rod bundles on the condition of an individual power specification in all rod positions. The energy exchange between the channels by means of mixing and heat conduction of the coolant as well as flow sweeping caused by helical spacers at the wall of the fuel box are included.

The size of the bundle can be chosen between 7 and 217 rods.

Inhalt:

	Seite
1. Einleitung	2
2. Verfahren zur Bestimmung örtlicher Temperaturen und Massenströme	3
2.1 Programmbeschreibung	3
2.1.1 Globalrechnung	3
2.1.2 Teilkanalrechnung	4
a) Modell zur Massenstromverteilung	4
b) Modell zur Temperaturverteilung	5
c) Drallströmung entlang der Kastenwand	6
d) Wärmeübergang	7
e) Leistungsverteilung	8
f) Bündelgeometrie	9
2.2 Programm-Schema	10
2.3 Blockdiagramme	11
2.4 Zusammenstellung der erforderlichen Programmteile, Speicherplatzbedarf, Rechenzeit	16
2.5 Dateneingabe	18
2.6 Datenausgabe	24
3. Rechenbeispiel	27
3.1 Job-Kontrollkarten	28
3.2 Eingabekarten	28
3.3 Ausgabeliste	29
4. Zusammenfassung	36
Literatur	37
Nomenklatur	38
Fortranlisten	40
Abbildungen	60
Anhang	64

1. Einleitung

In den Kühlkanälen von Reaktorbrennelementen treten infolge unterschiedlicher Geometrie und Wärmezufuhr unterschiedliche Kühlmitteltemperaturen auf.

Die Grösse dieser Abweichungen hängt zusätzlich ab von der natürlichen Turbulenz der Strömung [1], von der erzwungenen Kühlmittel-Quervermischung [2], [3], die im wesentlichen von der Art der Abstandshalterung der Stäbe beeinflusst wird und von den Stoffeigenschaften des Kühlmittels. Da die Auslegung des Reaktorkerns aus Materialgründen nach dem heissesten Kühlkanal erfolgt, besitzt die Kenntnis der Temperaturverteilung in den Brennelementen Bedeutung für die Wirtschaftlichkeit der Anlage.

Ein Rechenprogramm MISTRAL zur Berechnung der Temperaturverteilung im 30° -Segment von 61-Stabbündeln wurde in einer früheren Arbeit veröffentlicht [4].

Der im nachstehenden Bericht beschriebene digitale Fortran-Code MISTRAL-II stellt eine Weiterentwicklung dieses Programms dar. Er ermöglicht es, die Kühlkanalschwerpunktstemperaturen für Bündel mit 7 bis 217 Stäben bei individuell beliebig vorgegebenen Stableistungen zu berechnen. Die Rechnung erstreckt sich über 20 axiale Rechenabschnitte und maximal 444 Kühlkanäle.

Neben der Kühlmittel-Quervermischung wird der Energieaustausch durch radiale Wärmeleitung des Kühlmittels berücksichtigt. Das Programm eignet sich daher auch für Berechnungen mit Kühlmitteln hoher Wärmeleitfähigkeit, wie dies z.B. Flüssigmetalle darstellen.

Für hilfreiche Unterstützung und wertvolle Mitarbeit beim Aufbau des Rechenprogramms möchte ich hiermit Herrn H.H. Frey anerkennenden Dank aussprechen.

Herrn H.J. Hoffmann danke ich für zahlreiche Anregungen und Diskussionen.

2. Verfahren zur Bestimmung örtlicher Temperaturen und Massenströme

2.1 Programmbeschreibung

Die individuelle thermohydraulische Berechnung kommunizierender Bündelteilkanäle kann nur unter Beachtung von Randbedingungen erfolgen, die die Stabilität des Rechenvorganges in jedem axialen Rechenabschnitt gewährleisten. Diese sind:

- a) Bilanz der Massendurchsätze
- b) Bilanz der Wärmeströme

Der thermohydraulischen Teilkanalrechnung muss also eine thermohydraulische Berechnung des Gesamtbündels (Globalrechnung) vorausgehen.

2.1.1 Globalrechnung

Sie bedient sich der üblichen Globalparameter wie mittlerer hydraulischer Durchmesser, gesamter durchströmter Querschnitt und führt damit die Vielfalt der Vorgänge im Brennelementbündel auf einen Einzelvorgang in hydraulisch gleichwertiger Rohrströmung zurück.

Die Zustandsänderung der Rohrströmung innerhalb eines axialen Rechenabschnittes Δx folgt den beiden Gleichungen:

$$\Delta p = - \left(\frac{\dot{M}}{F} \right)^2 \frac{\Delta x}{\rho} \left(\frac{f}{2 D_h} - \frac{1}{\rho} \frac{\partial \rho}{\partial x} + \frac{iL}{2L} \right) \quad (1)$$

und

$$\Delta t = \frac{\Delta x}{\dot{M} \cdot c_p} \cdot \sum_{i=1}^S \chi_i \quad (2)$$

Diese Gleichungen werden solange einem gekoppelten Iterationsprozess unterworfen, bis die Änderung der Zustandsgrößen eine Fehlerschwelle ϵ unterschreitet. Mit der Lösung des Gleichungssystems über die Bündellänge ist der über den Querschnitt gemittelte axiale Druck- und Enthalpieverlauf für das Brennelementbündel gegeben.

2.1.2 Teilkanalrechnung

Jedes hexagonal angeordnete, von einem Führungsrohr umschlossene Stabbündel weist drei Typen von Strömungskanälen auf:

Innen-, Wand- und Eckkanäle.

Die Kanäle sind untereinander parallelgeschaltet und stehen in ständiger Wechselwirkung im Hinblick auf ihre Massenstrom- und Temperaturverteilung.

Die mathematische Beschreibung dieser Wechselwirkung erfolgt mit Hilfe von Rechenmodellen, welche den komplizierten physikalischen Vorgang vereinfacht näherungsweise wiedergeben.

Für die Anwendung der Modelle wurden Stäbe und Kanäle systematisch durchnummeriert (Abb. 1). Die Systematik erlaubt es, die nur für ein 60° -Segment des Bündels programmierten Modelle mit Hilfe zyklisch vertauschbarer Indexvariablen (Abb. 2) auf das Gesamtbündel zu übertragen.

a) Modell zur Massenstromverteilung

Aufgrund besonderer geometrischer Eigenschaften und zugeführter Heizleistungen besitzen die Teilkkanäle spezifische Strömungswiderstände.

Der pro Teilkanal durchfließende Anteil des Gesamt-massenstromes ergibt sich aus der Forderung:

$$\frac{\partial p}{\partial r} = 0, \quad (3)$$

d.h., alle Druckgradienten quer zur Hauptströmungsrichtung verschwinden. Die Massenströme stellen sich so ein, dass der axiale Druckverlauf in allen Bündelkanälen übereinstimmt. Die Berechnung des Teilkanaldurchsatzes \dot{m}_i erfolgt durch entsprechende Umkehrung von (1), (2) über die gekoppelten Beziehungen:

$$\dot{m}_i = f(\Delta p, \Delta t_i^a) \quad (4)$$

und

$$\Delta t_i^a = f(\dot{m}_i, \psi_i) \quad (5)$$

Die dabei beachteten Randbedingungen lauten:

$$\dot{M} = \sum_{i=1}^K \dot{m}_i \quad (6)$$

$$\dot{M} c_p \Delta t = \sum_{i=1}^K \dot{m}_i c_p \Delta t_i^a \quad (7)$$

$$\sum_{i=1}^S \chi_i = \sum_{i=1}^K \psi_i \quad (8)$$

Mit der Lösung des Gleichungssystems (4), (5) über die Bündellänge sind neben der Massenstromverteilung die adiabat berechneten Kühlmitteltemperaturen der Bündelkanäle gegeben.

b) Modell zur Temperaturverteilung

Aufgrund der existierenden Parallelschaltung der Kühlkanäle besteht die Möglichkeit des kontinuierlichen

Massen- bzw. Energieaustausches zwischen den Kanälen durch Quervermischung und radiale Wärmeleitung des Kühlmittels, so dass adiabatisch berechnete Temperaturdifferenzen teilweise abgebaut werden.

Dieser Vermischungsvorgang schliesst sich im Rechenprogramm sofort an die Zustandsbestimmung des Kühlmittels in jedem axialen Rechenabschnitt an und wird durch ein Gleichungssystem folgenden Aufbaues beschrieben:

$$\psi_k \cdot \Delta x - \dot{Q}_{ki} - \dot{Q}_{kl} - \dot{Q}_{km} - \dot{m}_k \cdot \Delta i_k = 0 \quad (9)$$

Gl. (9) stellt die Energiebilanz eines Kanals k dar, der mit den Nachbarkanälen i, l und m verbunden ist (Abb. 3).

Dabei bedeutet:

$$\dot{Q}_{kl} = \mu_{kl} \cdot \Delta x \cdot \dot{m}_k (\bar{i}_k - \bar{i}_l) + \lambda \frac{a}{s} \Delta x (\bar{t}_k - \bar{t}_l) \quad (10)$$

den Energiestrom durch Kühlmittel-Quervermischung und Wärmeleitung aus dem Kanal k in den benachbarten Kanal l. (Abb. 3)

Der Ansatz (10) gründet sich auf die Vorstellung, dass Energieaustausch durch radiale Wärmeleitung und durch Kühlmittel-Quervermischung gleichzeitig stattfindet.

c) Drallströmung entlang der Kastenwand

Wendelförmige Abstandshalter gleichen Drehsinns erzeugen entlang der Wand des Brennelementkastens eine kontinuierliche Strömung, deren Geschwindigkeitskomponente in Umfangsrichtung von der Steigung

der Wendeln abhängt. Diese sog. Drallströmung wirkt sich in zweierlei Hinsicht aus:

1. Durch die ihr innewohnende Richtungsbezogenheit begünstigt sie weniger den Austausch als vielmehr die gleichsinnig gerichtete Energieverschiebung in den Randkanälen.
2. Das Fehlen der entsprechend grossen Gegenkomponente, wie sie z.B. bei den Innenkanälen auftritt, erhöht die Wirksamkeit der im Eingriff befindlichen Abstandshalter. Auf diese Weise entstehen höhere - allerdings einseitig gerichtete Mischungsmassenströme.

Die gerichtete Mischrate lautet für den Energietransport zwischen zwei Wandkanälen:

$$\mu_w = \frac{D \cdot \pi \cdot AXAB \cdot EF}{FTB \cdot ST} \quad (11)$$

zwischen zwei Eckkanälen oder zwischen Eck- und Wandkanal bezogen auf den Eckkanal:

$$\mu_e = \frac{D \cdot \pi \cdot AXAB \cdot EF}{FTC \cdot ST} \quad (12)$$

Die Grössen AXAB, D, EF, FTB, FTC und ST sind in den READ-Statements Nr. 7, 8, 9, 15 erläutert.

d) Wärmeübergang

Zur Berechnung der Oberflächentemperaturen benutzt das Programm zwei Wärmeübergangsgleichungen, und zwar:

$$Nu = C \cdot Re^m \cdot Pr^n \left(\frac{T_f}{T_h} \right)^p \quad (13)$$

für gasförmige Kühlmittel

und

$$\text{Nu} = C_1 + C_2 \cdot (\text{Re} \cdot \text{Pr})^n \quad (14)$$

für Flüssigmetalle.

Die Kenngrößen Nu, Re und Pr beziehen sich auf die mittlere Kühlmitteltemperatur im betreffenden Kanalquerschnitt, die Koeffizienten C , C_1 und C_2 sowie die Exponenten m , n und p gehen aus Experimenten hervor.

e) Leistungsverteilung

Die radiale Leistungsverteilung wird durch Angabe individuell beliebig wählbarer maximaler Stablängenleistungen spezifiziert. (12. READ)

Bei partieller Bündelbeheizung (bis zu 10 Stäben) genügt es, die Nummern der beheizten Stäbe und die zugehörigen maximalen Stablängenleistungen anzugeben. (14. READ)

Im Falle konstanter Verteilung wird einfach die maximale Wärmeleistung pro cm Länge für einen Innenkanal eingelesen. (13. READ).

Die axiale Leistungsverteilung ist für alle Stäbe einheitlich und kann konstant oder cosinusförmig verlaufen. Im Falle der cosinusförmigen Verteilung wird eine Verschiebung ΔL des Leistungsmaximums aus der Mittelebene der aktiven Bündelzone (z.B. Bestrahlungsbündel) durch Angabe der Leistungsexzentrizität E berücksichtigt:

$$E = \frac{\Delta L}{L} \quad (15)$$

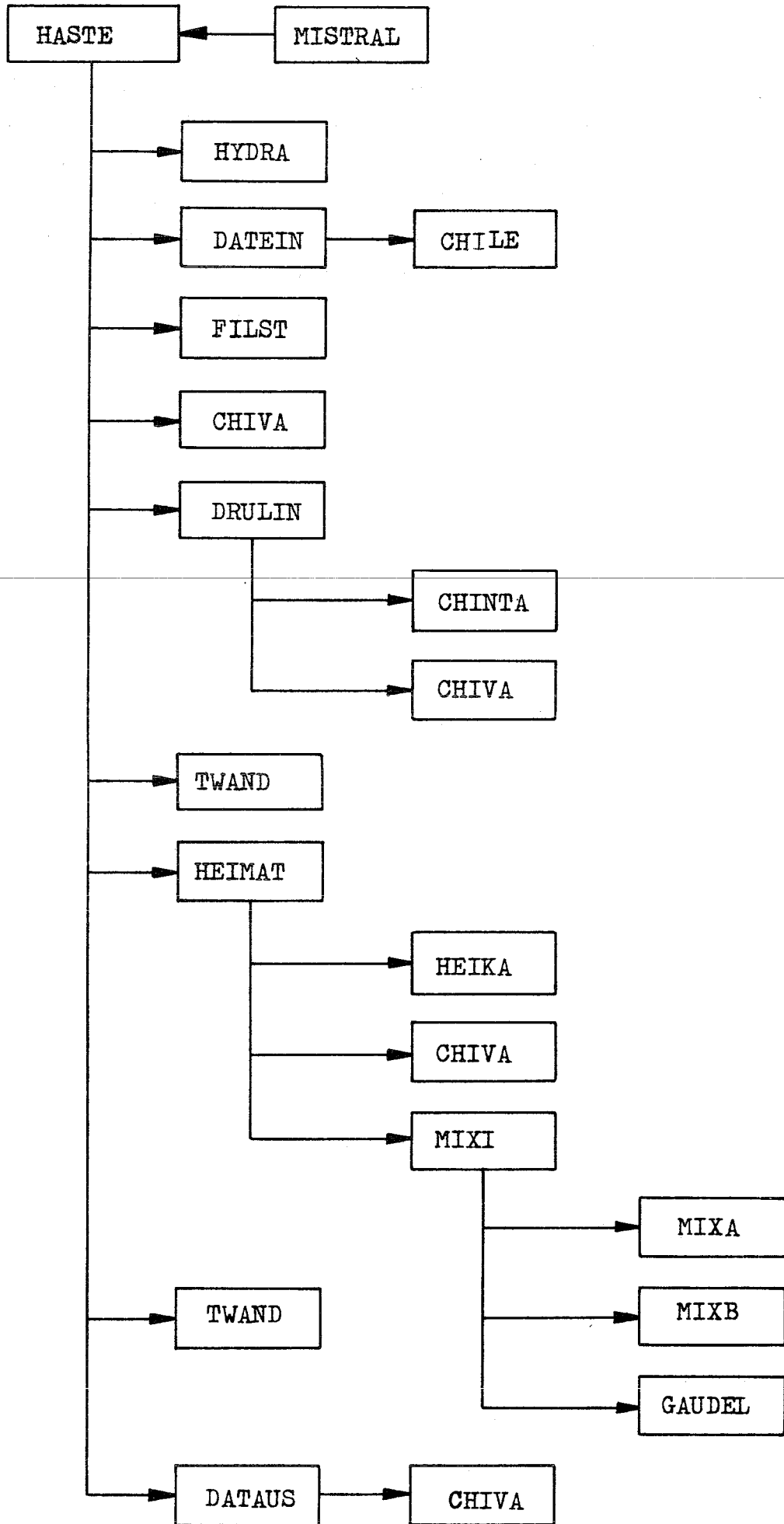
Sie stellt die auf die aktive Stablänge L bezogene Verschiebung ΔL dar und zählt positiv in Strömungsrichtung.

f) Bündelgeometrie

Die für die Rechnungen benötigten Geometrie Parameter wie hydraulischer Durchmesser, freier Strömungsquerschnitt, benetzter bzw. beheizter Umfang usw. können unmittelbar vom MISTRAL eingelesen oder über die Subroutine HYDRA ^{*}) für alle bekannten Abstandshaltertypen berechnet werden.

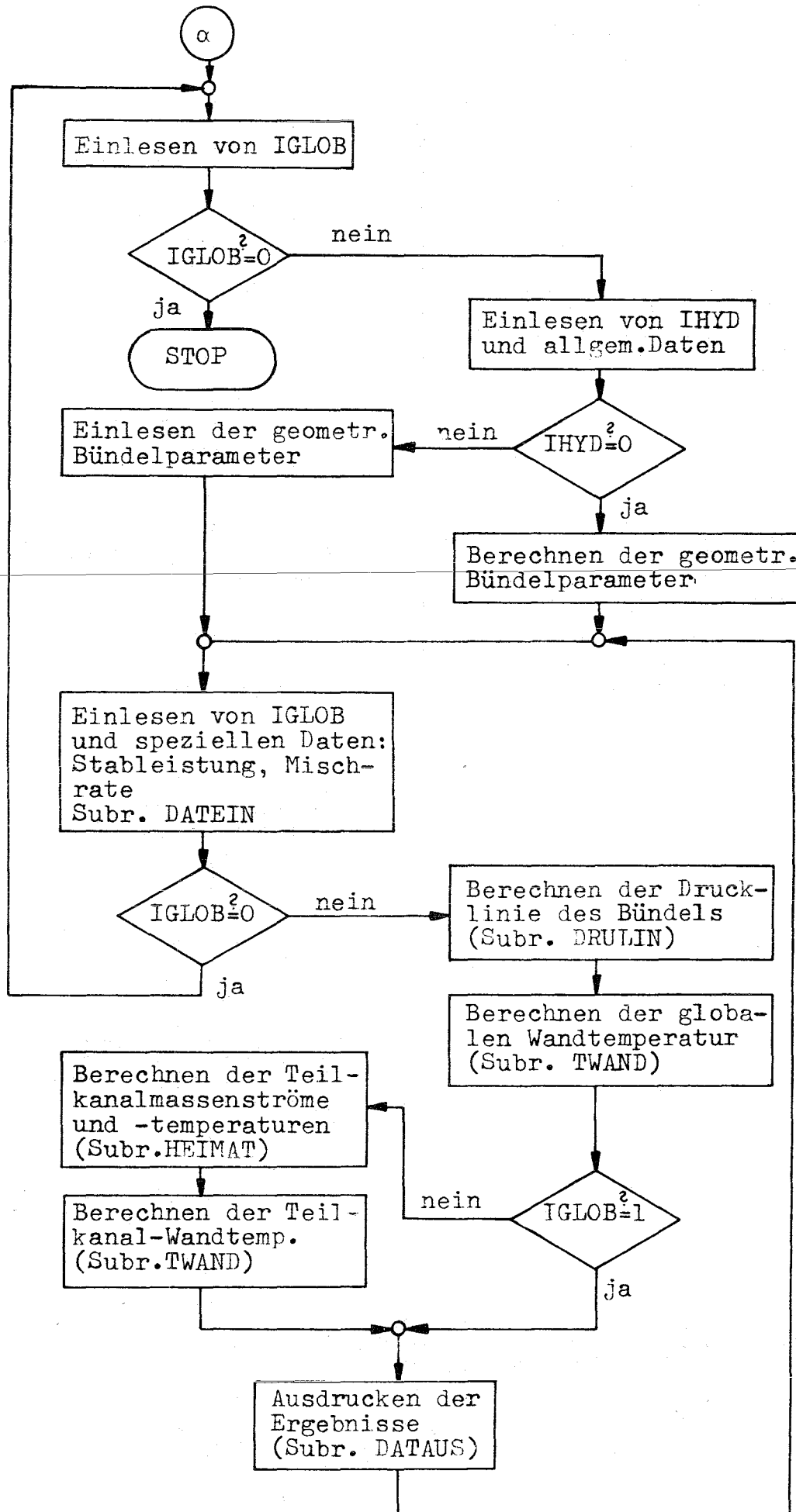
^{*}) siehe Anhang

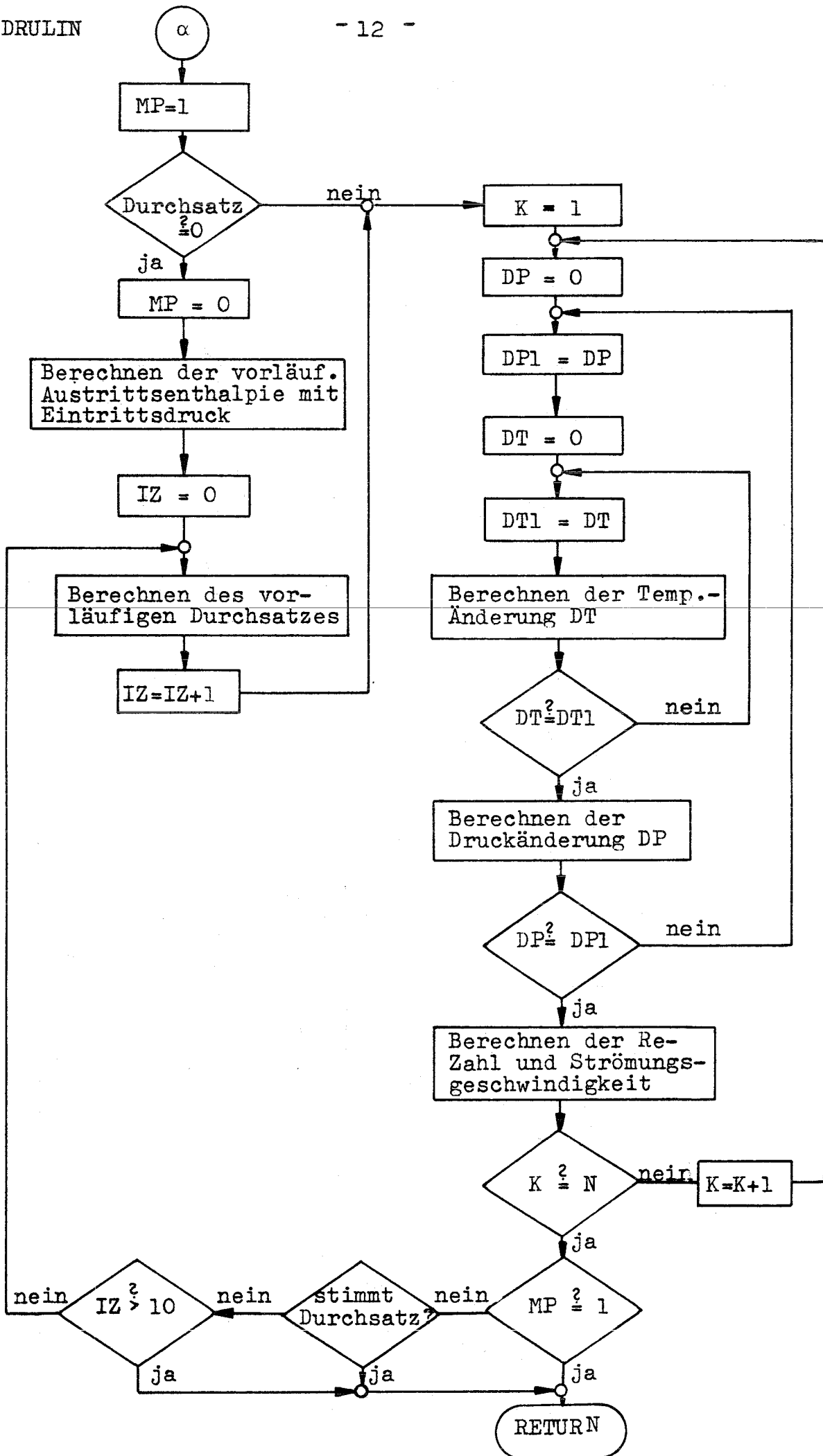
2.2 Programm-Schema



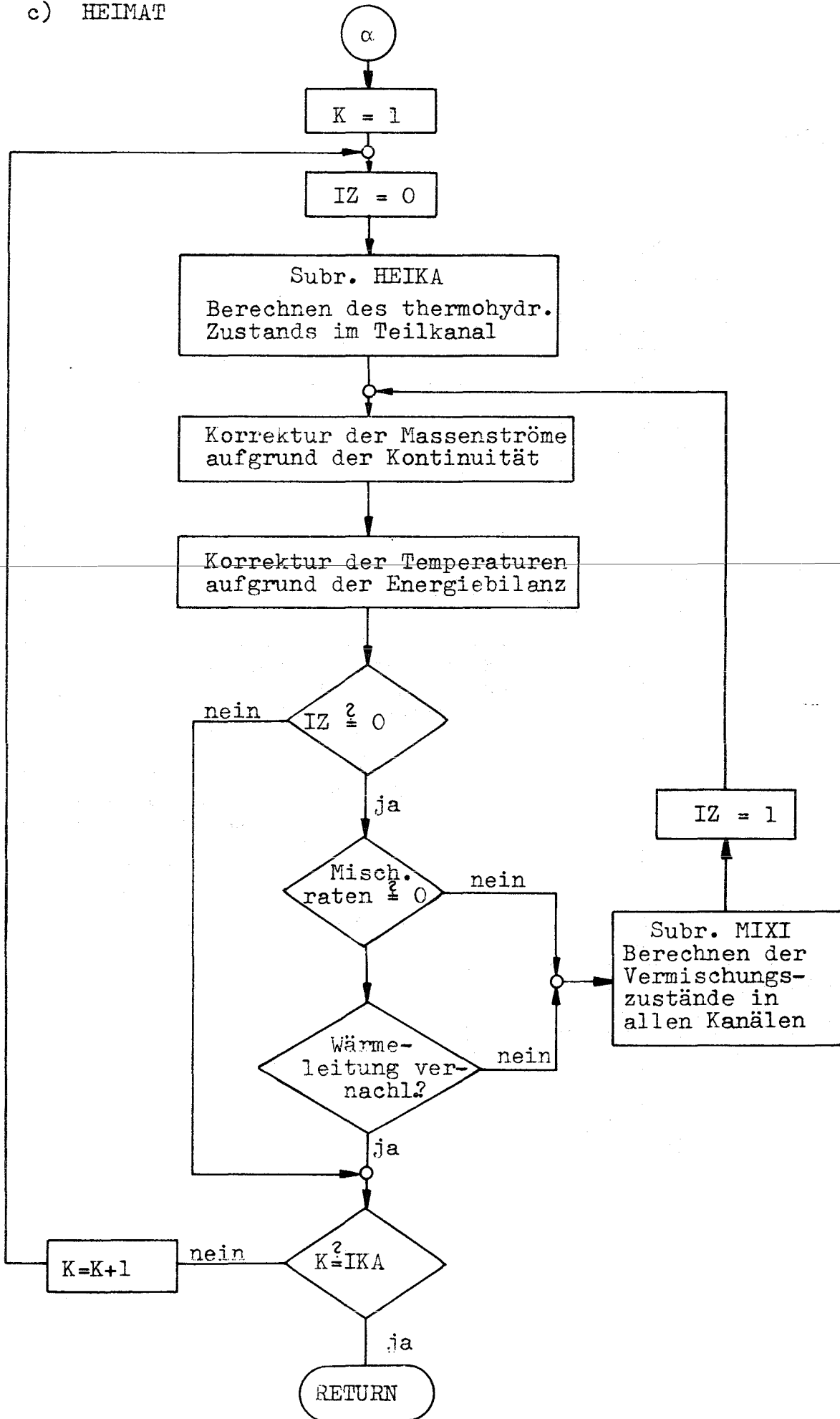
2.3 Blockdiagramme

a) HASTE (Hauptsteuerprogramm)

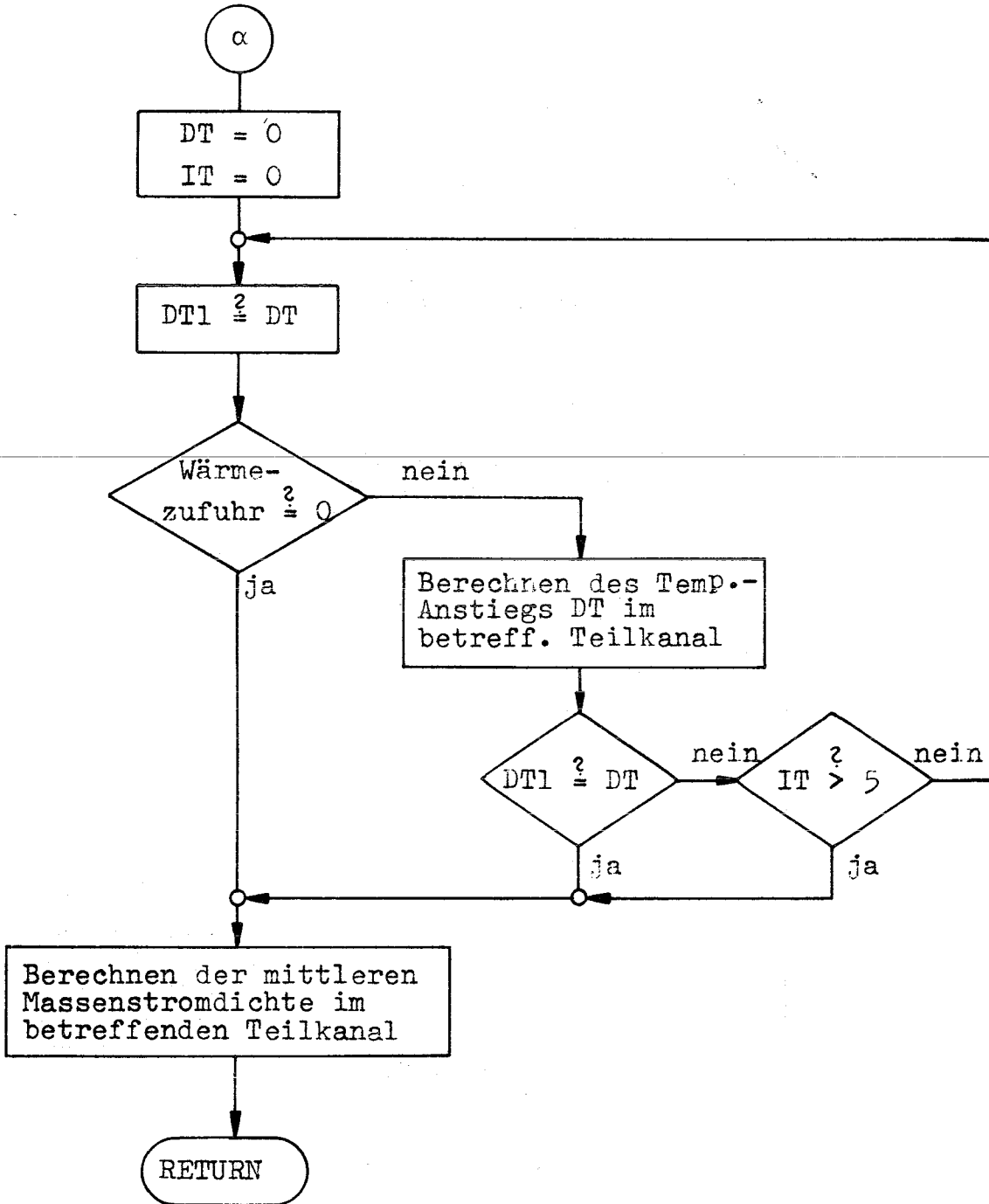




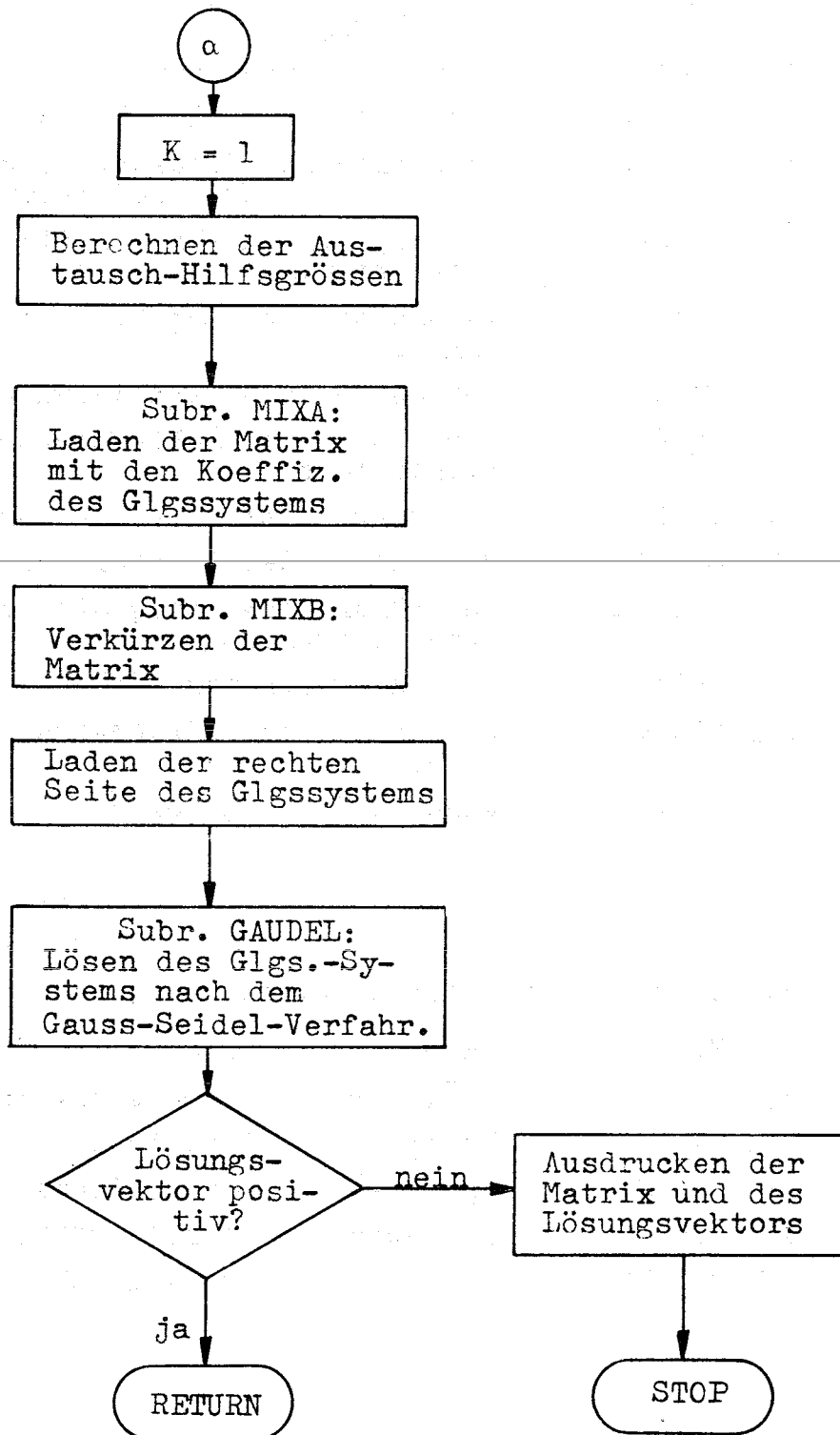
c) HEIMAT



d) HEIKA



e) MIXI



2.4 Zusammenstellung der erforderlichen Programmteile,
Speicherplatzbedarf, Rechenzeit

1.	MISTRAL	Hauptprogramm, enthält Feldlängenberechnung
2.	HASTE	Hauptsteuerprogramm
3.	DATEIN	Einlesen spezieller Daten
4.	DRULIN	Berechnen der Druckabfallskurve und der mittleren Aufheizung
5.	HEIMAT	Steuerprogramm für die Einzelkanalrechnung
6.	HEIKA	Zustandsberechnung für die Einzelkanäle
7.	MIXI	Berechnung des Vermischungszustandes
8.	TWAND	Berechnung der Hüllrohroberflächen-temperaturen
9.	FILST	Berechnung des Leistungsformfaktors
10.	CHIVA	Berechnung der Leistungsverteilung
11.	CHINTA	Berechnung des Integrals der Leistungsverteilung
12.	COLAM	Korrekturfunktion
13.	CHILE	Berechnung der Wärmezufuhr pro Teilkanal
14.	DATAUS	Ausgabe der Ergebnisse

Erforderliche Stoffwertprogramme:

14.	RHOL	kg/m^3	Dichte
15.	CPL	$\text{kJ}(\text{kg}\cdot\text{grd})$	wahre spez. Wärme
16.	ENTL	kJ/kg	Enthalpie
17.	ETHAL	$\text{kg}/(\text{m}\cdot\text{s})$	dynam. Zähigkeit
18.	AMDAL	$\text{W}/(\text{m}\cdot\text{grd})$	Wärmeleitfähigkeit
19.	PRANTL		Prandtl-Zahl

Speicherplatzbedarf und Rechenzeit für die verschiedenen Bündelgrößen sind aus der nachstehenden Tabelle zu ersehen:

Stabzahl	Grossfeld	REGION.G (k Bytes)	Rechenzeit im G-Step (sek)
7	3350	126	2,0
19	6500	138	2,8
37	11150	156	4,2
61	17350	180	7,6
91	25100	210	9,0
127	34500	248	11,5
169	45300	290	19,4
217	57750	338	26,3

Zur Vereinbarung des benötigten Speicherplatzbedarfes wird die in der 2. Spalte befindliche Zahl im DIMENSION des Hauptprogramms angegeben. Auf diese Weise wird ein Grossfeld festgelegt, das die Summe aller erforderlichen Einzelfelder enthält. Die Längen dieser Einzelfelder berechnet das Hauptprogramm automatisch und gibt sie durch Aufruf an die Unterprogramme weiter (adjustable dimension).

Die obige Tabelle gilt für Natrium als Kühlmittel. Da die hierbei verwendeten Stoffprogramme nur einfache Temperaturfunktionen sind, dürften Platzbedarf und Rechenzeit bei anderen Kühlmitteln als Natrium etwas ansteigen.

2.5 Dateneingabe

1. READ-Statement:

Name	Bedeutung
IP	= 0 fortlaufende Rechnung mit steigender Stabzahl IS = 7, 19, ... 217 > 0 Rechnung mit Stabzahl IS = IP
IR	Anzahl der axialen Rechenebenen ≤ 21

2. READ-Statement:

Name	Bedeutung
IGLØB	> 0 Berechnen und Ausdrucken globaler Zustandsgrößen wie Druckabfall und mittlere Aufheizung im Bündel. Keine Teilkanalrechnung
	= 0 Rechnung wird sofort beendet
	< 0 Berechnen und Ausdrucken globaler Zustandsgrößen mit Teilkanalrechnung

3. READ-Statement:

Name	Bedeutung
CØNU	Konstanten für die Nusselt-Beziehungen:
EXRE	$Nu = CØNU \cdot Re^{EXRE} \cdot Pr^{EXPR} \cdot \left(\frac{T_B}{T_W}\right)^{EXT}$
EXPR	(für EXT > 0., gasförmige Kühlmittel!)
EXT	$Nu = CØNU + EXRE \cdot (Re \cdot Pr)^{EXPR}$ (für EXT = 0., Flüssigmetalle!)
FLAM	Der Reibungsbeiwert ergibt sich zu
EXLAM	$\lambda = FLAM \cdot Re^{EXLAM}$
ZETA	Formbeiwert des Gitterabstandshalters für - Innenkanäle
ZETB	- Wandkanäle
ZETC	- Eckkanäle
ZGIT	Anzahl der Gitterabstandshalter

4. READ-Statement:

Name	Bedeutung	Einheit
PATE	Bündel-Eintrittsdruck	at
TEC	Bündel-Eintrittstemperatur	°C
XL	beheizte Stablänge	cm
FØL	FØL > 1.: Verhältnis der extrapolierten Länge L' zur Stablänge XL FØL < 1.: axialer Flussformfaktor FØL = 1.: konstante Stablängenleistung	
ECC	Exzentrizität der axialen Leistungsverteilung, in Strömungsrichtung positiv gezählte Verschiebung ΔL des Leistungsmaximums aus der Mittelebene der aktiven Bündelzone bezogen auf aktive Stablänge L $ECC = \frac{\Delta L}{L}$	
IHYD	IHYD=0: Berechnung der Bündelgeometrie mit HYDRA IHYD>0: Die Geometrie-Parameter werden eingelesen	
IBAUS	IBAUS ≤ 0: Ausdrucken der Zustandswerte für alle axialen Rechenabschnitte IBAUS > 0: nur Ausdrucken der Zustandswerte für Bündelaustritt	

5. READ-Statement

Name	Bedeutung	Einheit
XMP	Massendurchsatz des Bündels = 0. möglich für TAC ≠ 0.	kg/s
TAC	mittlere Bündelaustrittstemperatur des Kühlmittels, = 0. möglich für XMP ≠ 0. Sind sowohl XMP als auch TAC verschieden von 0., so wird TAC ignoriert und über XMP neu berechnet.	°C

6. READ-Statement (nur für IHYD = 0!)

Name	Bedeutung	Einheit
IKAS	Steuergrösse für die Form des Brennelementkastens: IKAS = 1 Rundrohr 2 Sechskantrohr 3 Wellrohr 4 beliebig	
KRC	Steuergrösse für die Abstützweise: KRC = 1 Abstützung Rippe/Can 0 Abstützung Rippe/Rippe In beiden Fällen wird WANDA aus D oder SW berechnet. KRC = -1 Gitterabstützung In diesem Falle muss WANDA oder SW eingelesen werden.	
N	Stabzahl des Bündels	
I	Rippenzahl pro Stab	
FKA	gesamter freier Strömungsquerschnitt	} ≠ 0. nur für IKAS=4
UKA	gesamter benetzter Umfang	
WANDA	freier Abstand zwischen Randstäben und Kastenwand (nur ≠ 0. für KRC = -1)	mm

7. READ-Statement (nur für IHYD = 0!)

Name	Bedeutung	Einheit
PZD	Stabteilungsverhältnis	
D	Stabdurchmesser, = 0. möglich für SW ≠ 0. und KRC = 1 oder 0; oder für SW ≠ 0. und KRC = -1 und WANDA > 0.	mm
SW	Schlüsselweite bzw. Durchmesser des Kastens, = 0. möglich für D ≠ 0. und KRC = 1 oder 0; oder für D ≠ 0. und KRC = -1 und WANDA > 0.	mm
UZ	zusätzlicher Stabumfang durch 1 Rippe	mm
FRIP	Querschnittsfläche einer Rippe	mm ²
RADF	Abrundungsradius des Sechskantkastens	mm
H	Höhe der Verdrängungskörper bei Wellrohrprofil, auch für Rundrohr	mm

8. READ-Statement (nur für IHYD > 0!)

Name	Bedeutung	Einheit
DHTA	Hydraulischer Durchmesser, } freier Strömungsquerschnitt } beheizter Umfang }	mm
FTA		mm ²
UTA		mm
DHTB	} für } Wand- } kanal	mm
FTB		mm ²
UTB		mm
DHTC	} für } Eck- } kanal	mm
FTC		mm ²
UTC		mm

9. READ-Statement (nur für IHYD > 0!)

Name	Bedeutung	Einheit
ZS	Stabzahl des Bündels	
SW	Schlüsselweite oder Durchmesser des Brennelementkastens	mm
AXAA	freier Abstand zwischen Innen- stäben	mm
AXAB	freier Abstand zwischen Rand- stäben und Kastenwand	mm
SASA	Mittenabstand zweier Innenkanäle	mm
SASB	Mittenabstand zweier Wandkanäle	mm
SASC	Mittenabstand zwischen Wand- und Eckkanal	mm

10. READ-Statement:

Name	Bedeutung
IGLOB	≥ 0 <u>Weiterführung:</u> Einlesevorgang wird mit dem 11. READ fortgesetzt. Bedeutung wie beim 2. READ. $= 0$ <u>Rückkehr:</u> Einlesevorgang wird mit dem 2. READ fortgesetzt.

11. READ-Statement:

Name	Bedeutung
ICHIS	$= IS$ Übergang zum 12. READ $= 0$ Fortsetzung mit dem 13. READ $= 0 < ICHIS < IS$ und $ICHIS \leq 10$ Fortsetzung mit dem 14. READ (IS = Stabzahl des Bündels, vergl. 1. READ)

12. READ-Statement: (nur für ICHIS = IS!)

Name	Bedeutung	Einheit
CHIS(K) (K=1, IS)	maximale Stablängenleistungen für alle Stäbe des Bündels	W/cm

13. READ-Statement: (nur für ICHIS = 0!)

Name	Bedeutung	Einheit
KN	Anzahl der einzulesenden Wärmeleistungen	
CHIT(K) (K=1, KN)	maximale Wärmeleistung, die dem K-ten Kühlkanal pro cm Länge zugeführt wird. Ist KN kleiner als die Gesamtzahl der Kanäle des Bündels (z.B. = 1), so wird die erste eingelesene Wärmeleistung auf alle Kühlkanäle entsprechend übertragen.	W/cm

14. READ-Statement: (nur für $0 < ICHIS < IS$ und $ICHIS \leq 10!$)

Name	Bedeutung	Einheit
NSTAB(I) CHIS(NSTAB(I)) (I=1, ICHIS)	Nummern der beheizten Stäbe maximale Stablängenleistungen der beheizten Stäbe $ICHIS \leq 10!$	W/cm

15. READ-Statement:

Name	Bedeutung	Einheit
ZLAM	Wichtungsfaktor für den Energieaustausch zwischen Teilkanälen durch Wärmeleitung des Kühlmittels, z.B.:	
	ZLAM = 1.: Wärmeleitung voll berücksichtigt	
	ZLAM = 0.: Wärmeleitung vernachlässigt.	
QVMX	Kühlmittel-Mischrate bezogen auf einen Teilkanal im Bündelinnern. Umrechnung für Randkanäle erfolgt automatisch (experimentell zu bestimmende Grösse!)	%/cm
ST	Steigung wendelförmiger Abstandshalter (für Gitter $ST = 0.$)	mm
EF	Effizienz der wendelförmigen Abstandshalter bei der Erzeugung der Drallströmung entlang der Kastenwand. ($0. \leq EF \leq 1.$ experimentell zu bestimmende Grösse!)	

Nach Beendigung der Rechnung automatische Rückkehr zum 10. READ.

2.6 Datenausgabe

1. Seite:

Sie enthält die Eingabedaten und verschiedene selbst-erklärende Angaben.

Falls zur Geometrie-Berechnung die Subroutine HYDRA verwendet wird, erfolgt Ausdrucken der von HYDRA gelesenen Eingabegrößen und der daraus berechneten Geometrie-Parameter.

FM	mm ²	freier Strömungsquerschnitt	} das gesamte Bündel betreffend
DHYM	mm	hydraulischer Durchmesser	
UM	mm	beheizter Umfang	
CHIMAX	W/cm	maximale Stablängenleistung	

2. Seite:

Hier werden die Geometrieparameter und die zugehörigen Verknüpfungsgrößen für die einem 60°-Bündelausschnitt entsprechenden Teilkanäle gedruckt:

K	fortlaufende Numerierung
FT	freier Strömungsquerschnitt
DHT	hydraulischer Durchmesser
UT	beheizter Umfang
CHIT	maximale Wärmeleistung, die dem k-ten Kühlkanal pro cm Länge zugeführt wird.
AXA ^{*)}	freier Abstand zwischen zwei Stäben
SAS ^{*)}	Mittenabstand zweier Kühlkanäle
QV ^{*)}	Mischrate für Kühlmittelaustausch zwischen zwei Kühlkanälen

^{*)} Die auf den k-ten Teilkanal bezogenen Verknüpfungsgrößen AXA(K), SAS(K) und QV(K) spezifizieren für die Innenkanäle:

den Austausch des k-ten Kanals mit dem oder den benachbarten Kanälen in Richtung zum Bündelrand.

für die Wandkanäle:

den Austausch mit benachbarten Wandkanälen.

für die ersten sechs Eckkanäle:

den Austausch zweier benachbarter Eckkanäle mit den beiden angrenzenden Wandkanälen.

für die folgenden sechs Eckkanäle:

den Austausch mit den benachbarten Eckkanälen.

Es folgen ergänzende Angaben:

FIAX		axialer Flussformfaktor
VL		Verhältnis der extrapolierten Länge L' zur aktiven Länge L
ECC		Exzentrizität der axialen Leistungsverteilung
SW	mm	Schlüsselweite
G	kg/(s·m ²)	Massenstromdichte des Bündels

3. Seite und ff:

Sie enthält das Ergebnis der Globalrechnung. Der Verlauf über bis zu 20 axiale Rechenabschnitte wird angegeben für:

PAT	kg/cm ²	Kühlmitteldruck
TC	°C	Kühlmitteltemperatur
TØ	°C	Oberflächentemperatur
RE		Reynoldszahl
SPEED	m/s	Strömungsgeschwindigkeit
VMP		Kontrollgröße zur Massenbilanz
VENT		Kontrollgröße zur Enthalpiebilanz
CHIV		axiale Leistungsverteilung

Weitere Angaben sind:

XMP	kg/s	Gesamtmassenstrom
TAC	°C	mittlere Austrittstemperatur
DP	kp/cm ²	Druckverlust zwischen Ein- und Austritt

Für IGLOB = 1 erfolgt kein weiterer Ausdruck.

Das Ergebnis der (nur für IGLOB = -1) durchgeführten Teilkanalrechnung kann auf zweierlei Weise gedruckt werden:

a) IBAUS = 1:

Nur die Zustandsgrößen am Bündelaustritt werden gedruckt. Dies erscheint zweckmässig wegen der Vielzahl der Kanäle. (bis zu 7 Seiten Ausgabe)

NR		laufende Kanalnummer
TCT	°C	Kühlmitteltemperatur
TØT	°C	Oberflächentemperatur
RET		Reynoldszahl
GT	kg/(m ² ·s)	Massenstromdichte
ALFAT	W/(cm ² ·grad)	Wärmeübergangszahl

b) IBAUS = 0:

Die axiale Zustandsverteilung für alle Teilkanäle wird gedruckt. (bis zu 114 Seiten Ausgabe)

3. Rechenbeispiel

Die Handhabung des Programms wird an einem typischen Auslegungsbeispiel aufgezeigt.

Es handelt sich um ein natriumgekühltes Reaktor-Brennelementbündel mit 217 individuell verschieden beheizten Stäben. Als Abstandshalter dient ein pro Stab aufgewickelter Draht. Die Steigung beträgt 100 mm. Das axiale Leistungsmaximum ist um 5 % der aktiven Länge gegen die Strömungsrichtung verschoben. Der Massendurchsatz ist unbekannt, dafür aber die mittlere Kühlmittelaustrittstemperatur angegeben.

Die Temperaturverteilung in den Bündelkanälen wird unter Berücksichtigung der radialen Wärmeleitung und der Quervermischung des Kühlmittels berechnet und für den Austrittsquerschnitt gedruckt.

Eine Wandtraverse der berechneten Temperaturverteilung zeigt. Abb. 4.

Job-Kontrollkarten, Dateneingabe und Ausgabe sind in den Abschnitten 3.1, 3.2 und 3.3 zusammengestellt.

3.1 Job-Kontrollkarten

```
//IRB865MI JOB (0865,321,P6N31),FREY,CLASS=A,TIME=3,REGION=350K
// EXEC FHCLG3,TIME=3,LIB=IRB
//C.SYSIN DD *
/*
//L.SYSLIB DD DSN=SYS1.FORTLIB,DISP=SHR
//          DD DSN=GFK.FORTLIB,DISP=SHR
//          DD DSN=LOAD.IRB,UNIT=3330,VOL=SER=SCRDIA,DISP=SHR
//L.SYSIN DD *
/*
//G.FT09F001 DD SYSOUT=A,DCB=*.FT06F001
//G.FT08F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(960,(10,1))
//G.SYSIN DD *
/*
//
```

3.2 Eingabekarten

```
217 21
-1
7. .025 .8 0. .136 -.115 0. 0. 0. 0.
6. 378.3 95. .806 -.05 0 1
0. 576.3
2 1 217 1 C. C. 0.
1.3167 6.049 0. 5.96 2.33 4.033 0.
-1
217
600. 580. 580. 600. 620. 620. 600. 560. 560. 560.
580. 600. 520. 640. 640. 640. 620. 600. 580. 540.
540. 540. 540. 560. 580. 600. 620. 640. 660. 660.
660. 660. 640. 620. 600. 580. 560. 520. 520. 520.
520. 520. 540. 560. 580. 600. 620. 640. 660. 680.
680. 680. 680. 680. 660. 640. 620. 600. 580. 560.
540. 500. 500. 500. 500. 500. 500. 520. 540. 560.
580. 600. 520. 640. 660. 680. 700. 700. 700. 700.
700. 700. 680. 660. 640. 620. 600. 580. 560. 540.
520. 480. 480. 480. 480. 480. 480. 480. 500. 520.
540. 560. 580. 600. 620. 640. 660. 680. 700. 720.
720. 720. 720. 720. 720. 700. 680. 660. 640.
620. 600. 580. 560. 540. 520. 500. 460. 460. 460.
460. 460. 460. 460. 460. 480. 500. 520. 540. 560.
580. 600. 620. 640. 660. 680. 700. 720. 740. 740.
740. 740. 740. 740. 740. 740. 720. 700. 680. 660.
640. 620. 600. 580. 560. 540. 520. 500. 480. 440.
440. 440. 440. 440. 440. 440. 440. 440. 460. 480.
500. 520. 540. 560. 580. 600. 620. 640. 660. 680.
700. 720. 740. 760. 760. 760. 760. 760. 760. 760.
760. 760. 740. 720. 700. 680. 660. 640. 620. 600.
580. 560. 540. 520. 500. 480. 460.
1. 30. 100. .5
0
0
@NUFIN@
```

SECHSKANT-KASTEN

IKAS= 2 KRC= 1 N= 217 I= 1 FKA= 0.0 MM2 UKA= 0.0 MM WANDA= 0.0 MM
 PZD= 1.3167 D= 6.05 MM SW= 0.0 MM UZ= 5.96 MM FRIP= 2.83 MM2 RADF= 4.03 MM H= 0.0 MM

ABSTUETZUNG RIPPE/CAN

P= 7.965 MM D= 6.049 MM DR= 0.0 MM SW=120.243 MM SWR=120.243 MM

FF= 5665.94 MM2 UU= 5831.00 MM DHYD= 3.8868 MM WANDA= 1.92 MM

FFA= 11.6850 MM2 UA= 12.48 MM DHYA= 3.7447 MM UHA= 12.48 MM SASA= 4.60 MM AXA= 1.92 MM

FFB= 23.5634 MM2 UB= 20.45 MM DHYB= 4.6098 MM UHB= 12.48 MM SASB= 7.96 MM AXB= 1.92 MM

FFC= 7.9550 MM2 UC= 9.43 MM DHYC= 3.3738 MM UHC= 4.16 MM SASC= 6.83 MM

DFGES= 5.2460 MM2 DUGES= 2.6015 MM DFW= 0.0 MM2 DUW= 0.0 MM

IGLOB=-1

CONU=7.000000 EXRE=0.025000 EXPR=0.800000 EXT=0.0 IKA=444 IR= 21

FLAM= 0.1360 EXLAM=-0.1150 ZLAM= 1.0 QVMX= 30.00 PRDZ/CM ST=100. MM EF=0.5000

ZGIT= 0.0 ZET= 0.0 ZETA= 0.0 ZETB= 0.0 ZETC= 0.0

ZS=217. FM= 5665.65 MM2 DHYM= 3.8867 MM UM= 5416.90 MM CHIMAX= 599.97 W/CM XL= 95.00 CM

PATE= 6.00 ATA TEC= 378.30 GR.C XMP= 0.0 KG/S TAC= 576.30 GR.C

K	FT	DHT	UT	CHIT	AXA	SAS	QV
6	11.68	3.74	12.48	296.67	1.92	4.60	0.1000
12	11.68	3.74	12.48	293.33	1.92	4.60	0.1000
18	11.68	3.74	12.48	296.67	1.92	4.60	0.1000
24	11.68	3.74	12.48	303.33	1.92	4.60	0.1000
30	11.68	3.74	12.48	316.67	1.92	4.60	0.1000
36	11.68	3.74	12.48	283.33	1.92	4.60	0.1000
42	11.68	3.74	12.48	296.67	1.92	4.60	0.1000
48	11.68	3.74	12.48	303.33	1.92	4.60	0.1000
54	11.68	3.74	12.48	286.67	1.92	4.60	0.1000
60	11.68	3.74	12.48	293.33	1.92	4.60	0.1000
66	11.68	3.74	12.48	333.33	1.92	4.60	0.1000
72	11.68	3.74	12.48	273.33	1.92	4.60	0.1000
78	11.68	3.74	12.48	296.67	1.92	4.60	0.1000
84	11.68	3.74	12.48	303.33	1.92	4.60	0.1000
90	11.68	3.74	12.48	323.33	1.92	4.60	0.1000
96	11.68	3.74	12.48	276.67	1.92	4.60	0.1000
102	11.68	3.74	12.48	273.33	1.92	4.60	0.1000
108	11.68	3.74	12.48	336.67	1.92	4.60	0.1000
114	11.68	3.74	12.48	326.67	1.92	4.60	0.1000
120	11.68	3.74	12.48	263.33	1.92	4.60	0.1000
126	11.68	3.74	12.48	296.67	1.92	4.60	0.1000
132	11.68	3.74	12.48	303.33	1.92	4.60	0.1000
138	11.68	3.74	12.48	286.67	1.92	4.60	0.1000
144	11.68	3.74	12.48	346.67	1.92	4.60	0.1000
150	11.68	3.74	12.48	266.67	1.92	4.60	0.1000
156	11.68	3.74	12.48	253.33	1.92	4.60	0.1000
162	11.68	3.74	12.48	316.67	1.92	4.60	0.1000
168	11.68	3.74	12.48	353.33	1.92	4.60	0.1000
174	11.68	3.74	12.48	316.67	1.92	4.60	0.1000
180	11.68	3.74	12.48	253.33	1.92	4.60	0.1000
186	11.68	3.74	12.48	296.67	1.92	4.60	0.1000
192	11.68	3.74	12.48	303.33	1.92	4.60	0.1000
198	11.68	3.74	12.48	266.67	1.92	4.60	0.1000
204	11.68	3.74	12.48	343.33	1.92	4.60	0.1000
210	11.68	3.74	12.48	333.33	1.92	4.60	0.1000
216	11.68	3.74	12.48	256.67	1.92	4.60	0.1000
222	11.68	3.74	12.48	236.67	1.92	4.60	0.1000
228	11.68	3.74	12.48	293.33	1.92	4.60	0.1000
234	11.68	3.74	12.48	356.67	1.92	4.60	0.1000
240	11.68	3.74	12.48	363.33	1.92	4.60	0.1000
246	11.68	3.74	12.48	306.67	1.92	4.60	0.1000
252	11.68	3.74	12.48	243.33	1.92	4.60	0.1000
258	11.68	3.74	12.48	296.67	1.92	4.60	0.1000
264	11.68	3.74	12.48	303.33	1.92	4.60	0.1000
270	11.68	3.74	12.48	246.67	1.92	4.60	0.1000
276	11.68	3.74	12.48	323.33	1.92	4.60	0.1000
282	11.68	3.74	12.48	366.67	1.92	4.60	0.1000
288	11.68	3.74	12.48	323.33	1.92	4.60	0.1000
294	11.68	3.74	12.48	246.67	1.92	4.60	0.1000
300	11.68	3.74	12.48	226.67	1.92	4.60	0.1000
306	11.68	3.74	12.48	273.33	1.92	4.60	0.1000
312	11.68	3.74	12.48	336.67	1.92	4.60	0.1000
318	11.68	3.74	12.48	373.33	1.92	4.60	0.1000
324	11.68	3.74	12.48	356.67	1.92	4.60	0.1000
330	11.68	3.74	12.48	293.33	1.92	4.60	0.1000
336	11.68	3.74	12.48	233.33	1.92	4.60	0.1000
342	11.68	3.74	12.48	296.67	1.92	4.60	0.1000
348	11.68	3.74	12.48	303.33	1.92	4.60	0.1000
354	11.68	3.74	12.48	223.33	1.92	4.60	0.1000
360	11.68	3.74	12.48	286.67	1.92	4.60	0.1000
366	11.68	3.74	12.48	363.33	1.92	4.60	0.1000
372	11.68	3.74	12.48	376.67	1.92	4.60	0.1000
378	11.68	3.74	12.48	313.33	1.92	4.60	0.1000
384	11.68	3.74	12.48	236.67	1.92	4.60	0.1000
390	23.56	4.61	12.48	220.00	1.92	7.96	0.0772
396	23.56	4.61	12.48	255.00	1.92	7.96	0.0772
402	23.56	4.61	12.48	315.00	1.92	7.96	0.0772
408	23.56	4.61	12.48	375.00	1.92	7.96	0.0772
414	23.56	4.61	12.48	380.00	1.92	7.96	0.0772
420	23.56	4.61	12.48	345.00	1.92	7.96	0.0772
426	23.56	4.61	12.48	285.00	1.92	7.96	0.0772
432	23.56	4.61	12.48	225.00	1.92	7.96	0.0772
438	3.98	3.37	2.08	50.00	1.92	6.83	0.4574
444	3.98	3.37	2.08	50.00	1.92	1.99	0.4574

COSINUSF. STABLEISTG.FIAX= 0.806 VL= 1.4115 ECC=-0.0500
 OPERATION DRULIN BEENDET SW= 120.24 MM G= 0.697162E 04 KG/(S*M**2)

K	PAT	TC	TU	RE	SPEED MS	VMP	VENT	CHIV
1	6.0000	378.3	384.9	93163.0	8.09	1.0000	1.0021	0.5390
2	5.8706	385.4	393.2	94459.8	8.11	1.0000	1.1507	0.6292
3	5.7409	393.6	402.4	95944.3	8.13	1.0000	1.0608	0.7116
4	5.6110	402.8	412.6	97596.1	8.15	1.0000	1.0334	0.7852
5	5.4809	412.9	423.5	99393.8	8.17	1.0000	1.0202	0.8491
6	5.3505	423.6	435.0	101312.6	8.20	1.0000	1.0128	0.9025
7	5.2199	435.0	447.0	103327.2	8.22	1.0000	1.0082	0.9448
8	5.0891	446.8	459.3	105411.9	8.25	1.0000	1.0050	0.9753
9	4.9581	459.0	471.7	107539.0	8.28	1.0000	1.0027	0.9938
10	4.8269	471.4	484.2	109681.8	8.31	1.0000	1.0011	1.0000
11	4.6955	483.7	496.6	111813.1	8.34	1.0000	0.9998	0.9938
12	4.5640	495.9	508.7	113906.9	8.37	1.0000	0.9988	0.9753
13	4.4322	507.9	520.3	115937.3	8.40	1.0000	0.9981	0.9448
14	4.3004	519.3	531.3	117880.3	8.42	1.0000	0.9975	0.9025
15	4.1685	530.2	541.5	119713.3	8.45	1.0000	0.9970	0.8491
16	4.0365	540.4	550.9	121414.9	8.48	1.0000	0.9966	0.7852
17	3.9045	549.8	559.3	122966.1	8.50	1.0000	0.9963	0.7116
18	3.7724	558.1	566.6	124349.5	8.52	1.0000	0.9961	0.6292
19	3.6405	565.4	572.7	125550.4	8.54	1.0000	0.9959	0.5390
20	3.5086	571.5	577.5	126555.4	8.55	1.0000	0.9958	0.4421
21	3.3768	576.4	581.0	127354.3	8.57	1.0000	0.9957	0.3397

XMP= 0.394988E 02 KG/S TAC= 576.40 GR.C DP= 2.623 AT

ZUSTAND AM BUENDELAUSTRITT

NR	TCT	TOT	RET	GT	ALFAT	NR	TCT	TOT	RET	GT	ALFAT
1	597.0	601.5	122604.9	6787.4	17.79396	2	599.2	603.8	122916.4	6786.2	17.77277
3	603.6	608.3	123537.2	6783.6	17.73042	4	605.9	610.6	123848.3	6782.4	17.70932
5	603.6	608.3	123537.2	6783.6	17.73042	6	599.2	603.8	122916.4	6786.2	17.77277
7	592.8	597.2	122002.1	6789.7	17.83479	8	597.1	601.6	122616.0	6787.4	17.79317
9	605.8	610.5	123836.0	6782.5	17.71019	10	610.1	614.9	124441.4	6779.9	17.66884
11	605.8	610.5	123836.0	6782.5	17.71019	12	597.1	601.6	122616.1	6787.3	17.79315
13	590.8	595.2	121727.4	6790.9	17.85362	14	593.0	597.4	122029.7	6789.6	17.83298
15	603.6	608.2	123527.1	6783.7	17.73120	16	612.0	616.9	124711.6	6778.8	17.65038
17	609.9	614.7	124414.2	6780.1	17.67079	18	599.3	603.8	122924.3	6786.1	17.77214
19	593.0	597.4	122029.8	6789.7	17.83298	20	590.8	595.2	121726.8	6790.9	17.85359
21	599.3	603.8	122924.3	6786.1	17.77214	22	609.9	614.7	124414.3	6780.1	17.67078
23	612.0	616.9	124712.1	6778.8	17.65039	24	603.6	608.2	123527.1	6783.7	17.73120
25	587.2	591.4	121210.6	6792.9	17.88867	26	587.2	591.4	121210.9	6792.9	17.88867
27	591.3	595.7	121798.6	6790.6	17.84882	28	597.3	601.8	122640.8	6787.2	17.79141
29	605.5	610.3	123803.6	6782.5	17.71231	30	611.5	616.4	124637.3	6779.1	17.65546
31	615.6	620.6	125213.3	6776.7	17.61623	32	615.6	620.6	125213.1	6776.7	17.61624
33	611.5	616.4	124636.9	6779.1	17.65546	34	605.5	610.3	123802.9	6782.5	17.71230
35	597.3	601.8	122640.3	6787.2	17.79141	36	591.3	595.7	121798.0	6790.6	17.84880
37	585.8	589.9	121003.8	6793.7	17.90273	38	588.0	592.2	121317.8	6792.5	17.88145
39	603.6	608.2	123528.4	6783.7	17.73105	40	617.0	622.1	125405.8	6775.8	17.60300
41	614.8	619.8	125099.8	6777.1	17.62387	42	599.2	603.7	122908.8	6786.2	17.77321
43	588.0	592.2	121317.3	6792.5	17.88145	44	585.8	589.9	121004.1	6793.7	17.90269
45	599.2	603.7	122909.3	6786.1	17.77316	46	614.8	619.8	125100.4	6777.1	17.62386
47	617.0	622.1	125405.7	6775.8	17.60301	48	603.6	608.2	123528.4	6783.7	17.73111
49	585.7	589.9	120996.8	6793.7	17.90314	50	593.6	597.9	122112.0	6789.3	17.82729
51	609.3	614.1	124324.1	6780.4	17.67683	52	617.1	622.2	125419.0	6775.8	17.60216

53	609.3	614.1	124324.0	6780.4	17.67685	54	593.6	597.9	122112.3	6789.3	17.82733
55	582.9	587.0	120597.1	6795.2	17.93034	56	583.5	587.6	120682.3	6794.9	17.92451
57	582.9	587.0	120598.1	6795.3	17.93031	58	587.5	591.6	121249.8	6792.8	17.88612
59	592.4	596.8	121953.6	6789.9	17.83812	60	596.8	601.3	122565.6	6787.5	17.79643
61	605.9	610.6	123851.7	6782.3	17.70903	62	610.3	615.2	124468.1	6779.7	17.66687
63	615.2	620.2	125149.6	6776.9	17.62048	64	619.7	624.9	125783.1	6774.2	17.57719
65	619.2	624.4	125712.7	6774.5	17.58206	66	619.7	624.9	125782.6	6774.2	17.57724
67	615.2	620.2	125148.8	6776.9	17.62053	68	610.3	615.2	124467.6	6779.7	17.66692
69	605.9	610.6	123350.1	6782.3	17.70909	70	596.8	601.2	122564.8	6787.5	17.79655
71	592.4	596.8	121953.0	6789.9	17.83817	72	587.5	591.6	121249.1	6792.8	17.88620
73	580.5	584.5	120248.7	6796.6	17.95396	74	582.9	586.9	120586.3	6795.2	17.93103
75	603.5	608.2	123519.2	6783.7	17.73175	76	621.9	627.1	126074.7	6772.9	17.55731
77	619.5	624.6	125746.4	6774.3	17.57962	78	598.8	603.3	122853.5	6786.4	17.77701
79	582.8	586.9	120585.1	6795.3	17.93118	80	580.5	584.5	120250.9	6796.6	17.95386
81	598.8	603.4	122856.8	6786.4	17.77675	82	619.5	624.7	125748.5	6774.3	17.57951
83	621.8	627.1	126073.4	6773.0	17.55743	84	603.5	608.1	123515.6	6783.7	17.73196
85	579.9	583.9	120166.9	6796.9	17.95959	86	579.9	583.9	120166.6	6796.9	17.95953
87	588.1	592.3	121336.9	6792.4	17.88007	88	593.1	597.5	122046.8	6789.6	17.83183
89	609.5	614.3	124355.6	6780.3	17.67473	90	614.5	619.5	125052.1	6777.3	17.62715
91	622.7	627.9	126188.9	6772.4	17.54947	92	622.7	627.9	126188.8	6772.4	17.54951
93	614.5	619.5	125050.4	6777.3	17.62721	94	609.5	614.3	124353.5	6780.3	17.67484
95	593.1	597.5	122044.8	6789.6	17.83192	96	588.1	592.3	121336.0	6792.4	17.88016
97	576.8	580.7	119721.1	6798.6	17.98985	98	577.7	581.6	119851.1	6798.1	17.98096
99	577.7	581.6	119851.8	6798.6	17.98090	100	576.9	580.7	119723.9	6798.6	17.98959
101	581.6	585.6	120403.3	6796.0	17.94354	102	587.0	591.1	121172.8	6793.1	17.89134
103	591.9	596.3	121880.8	6790.2	17.84305	104	596.2	600.7	122482.1	6787.8	17.80215
105	605.6	610.4	123816.9	6782.5	17.71140	106	610.4	615.3	124479.4	6779.7	17.66615
107	615.4	620.4	125175.2	6776.8	17.61870	108	620.3	625.5	125852.8	6773.9	17.57237
109	625.0	630.3	126507.6	6771.0	17.52766	110	624.6	629.9	126453.1	6771.2	17.53136
111	624.6	629.9	126452.0	6771.2	17.53142	112	625.0	630.3	126504.0	6771.0	17.52788
113	620.2	625.4	125848.4	6773.8	17.57265	114	615.4	620.4	125172.8	6776.8	17.61885
115	610.4	615.2	124476.4	6779.7	17.66638	116	605.6	610.3	123809.4	6782.5	17.71188
117	596.1	600.6	122474.8	6787.9	17.80269	118	591.9	596.2	121877.5	6790.2	17.84328
119	586.9	591.1	121169.9	6793.1	17.89149	120	581.5	585.5	120398.4	6796.0	17.94379
121	573.5	577.3	119237.9	6800.3	18.02251	122	576.0	579.8	119596.8	6799.1	17.99826
123	602.7	607.3	123397.4	6784.2	17.73996	124	626.9	632.3	126771.9	6769.8	17.50940
125	624.4	629.8	126429.3	6771.3	17.53291	126	597.7	602.2	122694.6	6787.0	17.78769
127	575.9	579.8	119586.6	6799.1	17.99893	128	573.5	577.4	119246.4	6800.3	18.02185
129	597.8	602.4	122714.7	6786.9	17.78644	130	624.5	629.8	126439.3	6771.3	17.53229
131	626.9	632.2	126763.4	6769.8	17.51006	132	602.5	607.2	123378.0	6784.3	17.74124
133	573.4	577.2	119222.6	6800.4	18.02356	134	573.9	577.7	119292.8	6800.2	18.01883
135	573.4	577.2	119226.6	6800.4	18.02336	136	581.8	585.9	120436.9	6795.8	17.94110
137	587.4	591.6	121237.7	6792.7	17.88680	138	592.4	596.7	121940.0	6789.9	17.83897
139	609.2	614.0	124317.4	6780.3	17.67717	140	614.5	619.5	125060.3	6777.2	17.62648
141	619.8	624.9	125784.8	6774.1	17.57703	142	628.2	633.6	126950.2	6769.1	17.49741
143	628.1	633.5	126938.1	6769.2	17.49825	144	628.2	633.6	126946.8	6769.1	17.49763
145	619.7	624.9	125779.1	6774.1	17.57736	146	614.5	619.5	125056.3	6777.3	17.62682
147	609.2	614.0	124309.3	6780.4	17.67778	148	592.3	596.7	121931.9	6790.0	17.83958
149	587.4	591.6	121232.9	6792.8	17.88712	150	581.8	585.8	120432.3	6795.9	17.94150
151	568.9	572.6	118578.3	6802.8	18.06721	152	570.7	574.5	118840.9	6801.8	18.04941
153	571.3	575.0	118923.3	6801.5	18.04381	154	570.8	574.5	118846.8	6801.8	18.04895
155	569.1	572.8	118594.9	6802.6	18.06590	156	573.9	577.7	119298.7	6800.1	18.01839
157	580.3	584.3	120213.7	6796.7	17.95630	158	586.0	590.1	121030.8	6793.5	17.90083
159	590.8	595.2	121724.8	6790.8	17.85368	160	594.4	598.9	122229.8	6788.8	17.81921
161	604.1	608.8	123601.2	6783.3	17.72592	162	609.8	614.7	124399.5	6780.0	17.67154
163	615.3	620.3	125162.1	6776.8	17.61948	164	620.4	625.6	125868.6	6773.8	17.57123

165	624.6	629.9	126445.8	6771.2	17.53178	166	629.4	634.9	127115.2	6768.3	17.48607
167	629.9	635.4	127178.3	6768.1	17.48180	168	629.9	635.4	127187.8	6768.1	17.48119
169	629.8	635.3	127171.1	6768.1	17.48221	170	629.3	634.8	127096.5	6768.4	17.48730
171	624.4	629.8	126425.7	6771.3	17.53311	172	620.3	625.5	125858.8	6773.8	17.57190
173	615.2	620.3	125153.2	6776.8	17.62009	174	609.7	614.6	124383.6	6780.1	17.67268
175	603.8	608.5	123561.8	6783.4	17.72858	176	594.1	598.6	122191.8	6788.9	17.82185
177	590.7	595.0	121708.2	6790.9	17.85480	178	585.9	590.1	121021.2	6793.5	17.90144
179	580.2	584.2	120203.4	6796.7	17.95700	180	573.8	577.6	119277.1	6800.2	18.01982
181	563.8	567.4	117826.8	6805.4	18.11784	182	566.6	570.3	118233.2	6803.9	18.09038
183	599.2	603.9	122912.8	6786.0	17.77274	184	629.2	634.8	127085.3	6768.4	17.48793
185	626.4	631.9	126698.9	6770.0	17.51431	186	593.6	598.2	122119.5	6789.1	17.82660
187	566.2	569.9	118181.1	6804.1	18.09386	188	564.1	567.7	117872.9	6805.2	18.11472
189	594.3	598.8	122214.3	6788.8	17.82019	190	626.7	632.2	126745.9	6769.9	17.51114
191	628.9	634.4	127037.8	6768.5	17.49107	192	598.5	603.2	122815.8	6786.4	17.77930
193	565.1	568.7	118017.6	6804.7	18.10504	194	566.5	570.2	118225.9	6804.0	18.09091
195	566.5	570.2	118230.8	6804.0	18.09058	196	565.2	568.9	118036.4	6804.7	18.10376
197	573.8	577.7	119283.2	6800.1	18.01930	198	580.4	584.5	120236.3	6796.6	17.95471
199	586.0	590.2	121038.2	6793.5	17.90028	200	590.2	594.6	121641.1	6791.2	17.85936
201	607.5	612.3	124071.0	6781.4	17.69397	202	613.8	618.8	124953.1	6777.6	17.63374
203	619.4	624.5	125729.6	6774.4	17.58081	204	623.8	629.2	126344.5	6771.6	17.53860
205	632.4	638.0	127530.1	6766.5	17.45769	206	633.2	638.8	127639.8	6766.0	17.45015
207	633.2	638.8	127634.4	6766.0	17.45050	208	632.3	637.9	127509.1	6766.5	17.45905
209	623.7	629.0	126321.3	6771.7	17.54022	210	619.3	624.4	125713.9	6774.4	17.58183
211	613.6	618.6	124932.2	6777.7	17.63513	212	607.1	612.0	124026.4	6781.6	17.69707
213	589.9	594.3	121596.0	6791.3	17.86229	214	585.9	590.1	121016.5	6793.5	17.90167
215	580.3	584.4	120220.1	6796.6	17.95583	216	573.6	577.5	119257.1	6800.2	18.02110
217	557.1	560.7	116856.5	6808.8	18.18336	218	561.5	565.0	117487.8	6806.6	18.14079
219	563.3	566.9	117761.7	6805.7	18.12239	220	563.4	566.9	117769.5	6805.6	18.12177
221	561.7	565.2	117522.2	6806.5	18.13853	222	557.7	561.3	116943.0	6808.5	18.17764
223	562.7	566.3	117666.8	6805.9	18.12868	224	571.4	575.2	118928.9	6801.5	18.04340
225	578.4	582.4	119940.8	6797.7	17.97482	226	583.9	588.1	120737.9	6794.6	17.92056
227	587.7	592.0	121271.8	6792.5	17.88429	228	588.6	593.1	121404.1	6791.9	17.87517
229	598.4	603.1	122800.5	6786.4	17.78023	230	607.0	611.9	124003.3	6781.6	17.69847
231	613.8	618.9	124962.3	6777.6	17.63313	232	619.4	624.6	125729.0	6774.3	17.58076
233	623.1	628.5	126247.7	6772.1	17.54527	234	623.9	629.4	126346.9	6771.5	17.53821
235	628.8	634.4	127026.3	6768.6	17.49191	236	632.8	638.4	127575.1	6766.2	17.45447
237	634.3	640.0	127784.6	6765.4	17.44031	238	634.2	639.9	127774.4	6765.4	17.44093
239	632.5	638.2	127539.0	6766.4	17.45694	240	628.1	633.8	126933.1	6768.9	17.49803
241	623.2	628.7	126257.1	6771.9	17.54433	242	622.8	628.2	126205.1	6772.2	17.54816
243	619.2	624.4	125700.3	6774.4	17.58266	244	613.6	618.6	124922.5	6777.7	17.63571
245	606.4	611.3	123919.8	6781.8	17.70395	246	597.1	601.8	122609.3	6787.1	17.79309
247	587.3	591.8	121221.9	6792.6	17.88742	248	587.1	591.4	121192.3	6792.8	17.88960
249	583.7	587.8	120699.9	6794.8	17.92320	250	578.2	582.1	119910.4	6797.8	17.97687
251	571.0	574.8	118879.8	6801.6	18.04665	252	562.0	565.6	117561.2	6806.3	18.13574
253	547.1	550.5	115368.8	6813.8	18.28368	254	551.0	554.5	115949.5	6811.8	18.24457
255	588.0	592.6	121316.6	6792.2	17.88106	256	621.2	626.9	125980.0	6773.0	17.56311
257	617.3	622.9	125429.6	6775.2	17.60049	258	580.1	584.6	120185.1	6796.4	17.95758
259	549.3	552.8	115701.1	6812.7	18.26128	260	548.4	551.9	115572.7	6813.1	18.26997
261	583.1	587.6	120613.4	6794.9	17.92870	262	618.8	624.4	125640.5	6774.5	17.58632
263	619.6	625.3	125780.1	6773.8	17.57796	264	584.8	589.4	120862.3	6793.8	17.91164
265	552.5	556.0	116171.3	6811.1	18.22951	266	556.6	560.1	116782.0	6809.0	18.18837
267	557.9	561.4	116971.9	6808.4	18.17569	268	556.8	560.3	116813.5	6809.0	18.18636
269	553.1	556.6	116257.6	6810.8	18.22375	270	561.8	565.5	117539.0	6806.3	18.13722
271	570.9	574.8	118863.9	6801.6	18.04753	272	577.7	581.8	119847.5	6797.9	17.98094
273	582.2	586.4	120492.2	6795.5	17.93716	274	583.5	587.9	120677.9	6794.7	17.92441
275	600.8	605.6	123138.2	6785.1	17.75732	276	610.2	615.2	124459.3	6779.6	17.66727

277	617.1	622.2	125410.3	6775.6	17.60234	278	621.4	626.7	126002.7	6773.1	17.56186
279	622.0	627.5	126086.4	6772.6	17.55591	280	630.6	636.3	127277.9	6767.4	17.47450
281	635.3	641.1	127923.2	6764.6	17.43042	282	636.6	642.3	128099.5	6763.9	17.41853
283	635.1	640.8	127836.3	6764.8	17.43301	284	629.9	635.6	127172.9	6767.8	17.48158
285	621.2	626.7	125984.1	6773.0	17.56293	286	621.0	626.3	125946.7	6773.3	17.56564
287	616.7	621.8	125354.8	6775.8	17.60603	288	609.5	614.5	124360.3	6780.0	17.67400
289	599.3	604.1	122912.9	6785.9	17.77240	290	582.1	586.5	120474.8	6795.4	17.93806
291	581.6	585.8	120399.2	6795.8	17.94341	292	577.3	581.4	119791.0	6798.1	17.98474
293	570.5	574.3	118797.5	6801.8	18.05211	294	560.9	564.6	117405.9	6806.8	18.14612
295	535.1	538.5	113593.8	6819.6	18.40315	296	546.3	549.6	115251.6	6814.2	18.29155
297	551.8	555.2	116079.0	6811.5	18.23596	298	553.6	557.0	116339.4	6810.6	18.21840
299	552.2	555.6	116130.8	6811.3	18.23244	300	547.2	550.6	115395.2	6813.7	18.28194
301	537.4	540.7	113931.5	6818.5	18.38055	302	542.6	546.0	114704.6	6816.0	18.32849
303	557.1	560.7	116844.3	6808.7	18.18408	304	567.4	571.2	118348.5	6803.4	18.08244
305	574.5	578.4	119375.7	6799.7	18.01292	306	578.3	582.5	119935.4	6797.6	17.97487
307	578.0	582.3	119891.1	6797.7	17.97778	308	571.5	576.0	118951.8	6801.1	18.04137
309	581.2	585.8	120342.9	6795.9	17.94708	310	597.4	602.2	122645.1	6786.9	17.79063
311	608.4	613.4	124196.4	6780.7	17.68507	312	615.6	620.8	125199.1	6776.4	17.61656
313	619.0	624.4	125674.3	6774.4	17.58418	314	617.3	622.8	125437.6	6775.3	17.60011
315	607.7	613.3	124095.6	6780.9	17.69162	316	612.5	618.2	124767.2	6778.1	17.64581
317	626.9	632.7	126768.9	6769.6	17.50923	318	633.9	639.7	127728.6	6765.4	17.44377
319	635.8	641.7	127992.4	6764.2	17.42569	320	633.4	639.3	127662.5	6765.7	17.44826
321	625.6	631.4	126588.9	6770.3	17.52139	322	609.5	615.3	124349.1	6779.7	17.67409
323	605.0	610.6	123715.3	6782.3	17.71732	324	616.0	621.6	125261.5	6776.0	17.61205
325	618.3	623.6	125574.7	6774.8	17.59088	326	614.9	620.1	125101.3	6776.8	17.62328
327	607.1	612.1	124020.0	6781.3	17.69696	328	594.6	599.5	122258.9	6788.3	17.81667
329	575.2	579.8	119474.9	6799.0	18.00557	330	566.2	570.7	118179.9	6803.8	18.09334
331	575.7	579.9	119345.6	6798.9	18.00104	332	577.2	581.4	119771.9	6798.1	17.98581
333	573.7	577.7	119272.6	6800.0	18.01976	334	566.5	570.3	118227.1	6803.8	18.09058
335	555.5	559.1	116613.1	6809.5	18.19968	336	539.2	542.7	114201.1	6817.6	18.36230
337	512.6	515.9	110192.7	6830.0	18.63159	338	520.7	524.0	111423.0	6826.5	18.54941
339	557.3	561.8	116872.6	6808.7	18.18230	340	585.8	591.6	121008.6	6793.3	17.90176
341	577.7	583.4	119838.0	6797.6	17.98087	342	541.0	545.4	114472.1	6816.5	18.34370
343	513.1	516.4	110266.1	6829.9	18.62683	344	517.6	520.9	110953.7	6827.9	18.58090
345	552.8	557.3	116221.4	6811.0	18.22627	346	583.7	589.3	120697.0	6794.5	17.92294
347	579.1	584.8	120040.7	6796.8	17.96703	348	543.8	548.3	114877.0	6815.1	18.31630
349	515.7	519.0	110668.1	6828.7	18.59985	350	520.3	523.6	111366.1	6826.5	18.55298
351	522.2	525.5	111652.9	6825.7	18.53383	352	522.2	525.5	111655.4	6825.4	18.53368
353	520.7	523.9	111416.9	6826.4	18.54965	354	517.3	520.6	110913.0	6827.9	18.58344
355	528.6	532.0	112610.9	6822.9	18.46964	356	537.3	540.9	113920.2	6818.7	18.38156
357	543.7	547.5	114870.1	6815.6	18.31750	358	548.1	552.1	115527.1	6813.4	18.27325
359	550.5	554.6	115874.9	6812.1	18.24957	360	550.2	554.5	115840.8	6812.3	18.25194
361	560.3	571.0	118188.8	6804.0	18.09331	362	575.5	580.4	119529.8	6799.1	18.00247
363	581.8	586.9	120436.6	6795.8	17.94104	364	585.6	590.9	120982.3	6793.6	17.90390
365	586.8	592.1	121139.2	6792.9	17.89302	366	584.3	589.8	120789.5	6794.2	17.91664
367	591.2	597.0	121773.1	6790.3	17.84985	368	596.8	602.6	122569.1	6787.3	17.79587
369	598.5	604.2	122304.3	6786.3	17.77980	370	597.2	603.0	122626.4	6787.0	17.79190
371	593.1	598.9	122040.4	6789.2	17.83153	372	585.3	591.1	120933.3	6793.4	17.90656
373	578.3	583.8	119920.8	6797.3	17.97530	374	579.7	585.1	120128.7	6796.6	17.96129
375	576.9	582.1	119718.2	6798.1	17.98909	376	571.2	576.2	118896.8	6801.1	18.04478
377	563.1	568.0	117724.4	6805.4	18.12411	378	552.3	557.0	116135.8	6810.9	18.23138
379	540.5	544.8	114392.9	6816.8	18.34906	380	541.5	545.6	114535.8	6816.4	18.33948
381	538.7	542.7	114132.2	6817.7	18.36679	382	533.7	537.5	113381.1	6820.2	18.41734
383	526.9	530.0	112364.6	6823.4	18.48572	384	518.4	521.8	111065.4	6827.4	18.57300
385	490.6	494.2	148086.8	7734.6	10.86551	386	492.0	495.6	148990.0	7733.9	16.85316
387	493.1	496.7	149230.9	7733.5	16.84340	388	493.4	497.0	149289.4	7733.3	16.84097

389	493.3	496.9	149275.8	7733.4	16.84155	390	493.4	497.0	149293.8	7733.3	16.84079
391	494.3	497.8	149482.2	7732.9	16.83316	392	496.8	500.4	150036.4	7731.9	16.81068
393	504.1	507.7	151589.1	7728.4	16.74719	394	509.6	513.4	152767.9	7725.8	16.69914
395	514.5	518.5	153820.1	7723.3	16.65596	396	518.4	522.6	154642.3	7721.4	16.62234
397	521.5	525.8	155290.6	7719.8	16.59567	398	524.1	528.6	155835.9	7718.4	16.57323
399	526.8	531.5	156400.8	7717.1	16.55026	400	530.5	535.3	157177.1	7715.1	16.51842
401	538.5	543.5	158845.8	7710.8	16.44984	402	544.1	549.4	160021.6	7707.8	16.40166
403	548.8	554.2	160984.1	7705.1	16.36195	404	552.0	557.5	161629.0	7703.4	16.33539
405	553.8	559.5	162003.6	7702.3	16.31992	406	554.6	560.5	162161.4	7701.8	16.31335
407	554.8	560.9	162211.4	7701.6	16.31120	408	555.6	561.9	162371.8	7701.2	16.30464
409	559.5	565.8	163158.6	7698.9	16.27217	410	561.1	567.5	163499.1	7698.0	16.25821
411	561.6	568.0	163603.3	7697.7	16.25388	412	560.4	566.7	163349.6	7698.3	16.26427
413	557.8	564.2	162818.1	7699.6	16.28586	414	554.2	560.6	162088.0	7701.8	16.31607
415	550.2	556.6	161267.8	7704.0	16.34978	416	546.9	553.3	160589.8	7705.8	16.37762
417	545.9	552.1	160370.3	7706.3	16.38655	418	543.4	549.5	159861.4	7707.8	16.40753
419	540.1	545.9	159169.9	7709.6	16.43602	420	535.2	540.9	158159.3	7712.2	16.47742
421	529.5	535.0	156962.1	7715.1	16.52644	422	523.4	528.7	155686.0	7718.3	16.57878
423	517.6	522.8	154467.3	7721.3	16.62875	424	513.2	518.2	153535.2	7723.6	16.66707
425	511.4	516.3	153154.7	7724.5	16.68265	426	508.9	513.5	152605.4	7725.8	16.70514
427	505.8	510.3	151958.6	7727.2	16.73157	428	501.8	506.1	151086.8	7729.2	16.76730
429	497.3	501.4	150130.6	7731.3	16.80634	430	493.1	497.0	149219.4	7733.4	16.84370
431	489.7	493.5	148496.3	7734.9	16.87317	432	488.3	491.9	148178.1	7735.7	16.88634
433	489.5	492.5	90333.4	6431.1	20.07672	434	502.6	505.6	92049.4	6426.1	19.92992
435	536.9	541.1	96460.0	6411.6	19.55008	436	558.2	563.6	99126.0	6401.5	19.31865
437	545.0	550.3	97478.1	6407.5	19.46111	438	510.7	514.8	93094.8	6422.5	19.83940
439	488.4	491.4	90180.2	6431.5	20.08933	440	501.0	504.0	91840.1	6426.7	19.94775
441	535.2	539.4	96246.1	6412.4	19.56865	442	556.8	562.2	98957.8	6402.2	19.33322
443	544.1	549.4	97363.3	6407.9	19.47107	444	509.9	514.0	92988.4	6422.8	19.84853

4. Zusammenfassung

Der vorstehende Bericht gibt die Beschreibung eines digitalen Fortran-Rechenprogramms zur Berechnung örtlicher Temperaturen und Massenströme in den Kühlkanälen eines aus 7 bis 217 Stäben aufgebauten Brennelementes. Das Rechenverfahren berücksichtigt, dass zwischen den Teilkanälen auftretende Temperaturunterschiede durch radiale Wärmeleitung und Quervermischung des Kühlmittels beeinflusst werden.

Die bei wendelförmigen Abstandshaltern entlang der Kastenvand auftretende Drallstömung wird erfasst.

Die Handhabung des Programms wird an einem typischen Auslegungsbeispiel für Natriumkühlung aufgezeigt.

Angaben über Jobkontrollkarten, Datenein- und Datenausgabe sind beigefügt.

Literatur:

- [1] Baumann W.:
Cross mixing by natural turbulence in fuel-
element bundles.
Atomkernenergie 14-20 (1969), 107 - 111
- [2] Baumann W., Möller R.:
Experimentelle Untersuchung der Kühlmittel-Quer-
vermischung an Vielstabbündeln, bestehend aus un-
berippten, ein-, drei- und sechsfach berippten
Brennstäben.
KFK-807, März 1969
- [3] Baumann W., Hoffmann H.:
Coolant cross-mixing of sodium flowing in-line
through multi-rod bundles with different spacer
arrangements.
1971 Internat. Seminar: "Heat transfer in liquid
metals", Trogir, Jugoslawien, Sept. 1971
- [4] Baumann W.:
MISTRAL, Thermodynamischer Mischströmungsalgorithmus für Stabbündel.
KFK 988, Juni 1969

Nomenklatur:

a	freier Abstand zwischen benachbarten Stäben
C, C ₁ , C ₂	Konstanten der Nusseltgleichung
c _p	spezifische Wärme des Kühlmittels
D _h	hydraulischer Durchmesser des Bündels
E	Exzentrizität der axialen Leistungsverteilung
f	Reibungsbeiwert
F	freier Strömungsquerschnitt des Bündels
i	Anzahl der Abstandsgitter im Bündel
i	Enthalpie
K	Anzahl der Kühlkanäle im Bündel
L	Bündellänge
m, n, p	Exponenten der Nusseltgleichung
\dot{m}	Teilkanaaldurchsatz
\dot{M}	Bündeldurchsatz
Nu	Nusselt-Zahl
p	Druck
Pr	Prandtl-Zahl
\dot{Q}	Energiestrom zwischen zwei Kanälen
r	Radialkoordinate, beliebig senkrecht zur Bündelachse
Re	Reynolds-Zahl
s	Mittenabstand benachbarter Kühlkanäle
S	Stabzahl
t	Temperatur
T	absolute Temperatur
x	Längskoordinate, parallel zur Bündelachse
ζ	Formbeiwert eines Gitters
ϑ	Übertemperatur am Bündelaustritt, bezogen auf mittlere Austrittstemperatur
λ	Wärmeleitfähigkeit des Kühlmittels
μ	Kühlmittel-Mischrate
ρ	Kühlmittel-Dichte
X	Stablängenleistung
ψ	Wärmeleistung, die dem Kühlkanal pro cm Länge zugeführt wird.

Indizes:

a (hochgestellt)	adiabat
aus	Austritt
f	Kühlmittel
h	Hülle
i)	
k)	bezogen auf Kühlkanal
l)	bzw. Brennstab
m)	
ki)	
kl)	von Kanal k nach Kanal i, l, m.
km)	
m	mittel

MISTRAL
THERMODYNAMISCHER MISCH-STRÖMUNGS-ALGORITHMUS FUER STABBUENDEL

```

DIMENSION F(57750)
DIMENSION I(37),FELD(250)
CALL FSP1E
CALL FREEFU(5,8,0,0,FELD,FELD)
INP=8
READ(INP)IP,IR
IS=1
DO 3 N=1,8
IS=IS+N*6
IF(IP.GT.0)IS=IP
IKA=(IS+5)*2
M=IR
I(1)=1
DO 1 K=2,30
K1=K-1
IF(K.GT.12)M=IKA
1 I(K)=I(K1)+M
I(31)=I(30)+IS
M=IR
DO 2 K=32,37
K1=K-1
IF(K.GT.36)M=3
2 I(K)=I(K1)+IKA*M
CALL HASTE(IKA,IR,IS,F(I(1)),F(I(2)),F(I(3)),F(I(4)),F(I(5)),
1F(I(6)),F(I(7)),F(I(8)),F(I(9)),F(I(10)),F(I(11)),F(I(12)),
2F(I(13)),F(I(14)),F(I(15)),F(I(16)),F(I(17)),F(I(18)),F(I(19)),
3F(I(20)),F(I(21)),F(I(22)),F(I(23)),F(I(24)),F(I(25)),F(I(26)),
4F(I(27)),F(I(28)),F(I(29)),F(I(30)),F(I(31)),F(I(32)),F(I(33)),
5F(I(34)),F(I(35)),F(I(36)),F(I(37)))
IF(IP.GT.0)STOP
3 CONTINUE
STOP
END

```

```

SUBROUTINE HASTE(IKA,IR,IS,PAT,TC,RE,TJ,VMP,EN,VENT,SPEED,ARHU,
1AXLAM,CH1AX,FT,DHT,UT,CHIT,CHIM,QV,AXA,SAS,BRHU,BXLAM,G1,R,XMKAN,
2Y,B,B1,B2,AD,CHIS,TCT,GT,RET,TOT,ALFAT,A,IN)
DIMENSION PAT(IR),TC(IR),RE(IR),TO(IR),VMP(IR),EN(IR),VENT(IR),
1SPEED(IR),ARHU(IR),AXLAM(IR),CH1AX(IR),FT(IKA),DHT(IKA),UT(IKA),
2CHIT(IKA),CHIM(IKA),QV(IKA),AXA(IKA),SAS(IKA),BRHU(IKA),BXLAM(IKA),
3,G1(IKA),R(IKA),XMKAN(IKA),Y(IKA),B(IKA),B1(IKA),B2(IKA),AD(IKA),
4CHIS(IS),TCT(IKA,IR),GT(IKA,IR),RET(IKA,IR),TOT(IKA,IR),ALFAT(IKA,
5IR),A(IKA,3),INI(IKA,3)
INP=8
60 READ(INP)IGLOB
IF(IGLOB.EQ.0)RETURN
READ(INP)COMU,EXRE,EXPR,EXT,FLAM,EXLAM,ZETA,ZETB,ZETC,ZGIT
READ(INP)PATE,TEC,XL,FOL,ECC,IHYD,IB AUS
READ(INP)XMP,TAC
IF(IHYD)27,27,28.
27 CALL HYDRA(DHTA,DHTB,DHTC,FTA,FTB,FTC,UTA,UTB,UTC,AXAA,AXAB,
1SASA,SASB,SASC,SW,ZS,DUGES,DUW, 9, 2)
GO TO 29
28 READ(INP)DHTA,FTA,UTA,DHTB,FTB,UTB,DHTC,FTC,UTC
READ(INP)ZS,SW,AXAA,AXAB,SASA,SASB,SASC
DUGES=0.
DUW=0.
29 IS1=ZS
SASD=SASB*.25
D=SASB-AXAA
IF(IS1.NE.IS)GO TO 91
30 IF(SW.EQ.0.)GO TO 50
ZRING=.5*(SQRT(4./3.*(ZS-1.)+1.)-1.)+.5
IRING=ZRING
IQRING=IRING*IRING
IA=6*IQRING
IB=6*IRING
IC=12
IB1=IA+1
IB2=IA+IB
IC1=IB2+1
XNK=IKA
ZET=(IA*ZETA+IB*ZETB+12*ZETC)/XNK
DO 15 I=1,IA
DHT(I)=DHTA
FT(I)=FTA
AXA(I)=AXAA
SAS(I)=SASA
15 UT(I)=UTA
DO 16 I=IB1,IB2
DHT(I)=DHTB
FT(I)=FTB
AXA(I)=AXAB
SAS(I)=SASB
16 UT(I)=UTB
IC2=IKA-6
DO 17 I=IC1,IKA
DHT(I)=DHTC
FT(I)=FTC*.5
SAS(I)=SASC

```

```

IF(I.GT.IC2)SAS(I)=SASD
AXA(I)=AXAB
17 UT (I)=UTC*.5
IF(IGLOB.EQ.1)GC TO 14
70 FM=0.
UM=0.
DO 98 K=1,IKA
FM=FM+FT (K)
98 UM=UM+UT (K)
GO TO 25
14 FM=(FTA*IQRING+FTB*IRING+FTC)*6.
UM=(UTA*IQRING+UTB*IRING+UTC)*6.
25 WERT=3.464
DHYM=4.*FM/(UM+WERT *SW+DLW*IRING*6.-DUGES)
*****
50 CALL DATEIN(CHIMAX,CHIT,ZS,ZLAM,IA,IB,IC,FT,
IUT,DHT,AXA,SAS,QV,IR,IKA,CONU,EXRE,EXPR,EXT,FLAM,EXLAM,ZGIT,
ZET,ZETA,ZETB,ZETC,FM,DHYP,UM,XL,PATE,TEC,XMP,TAC,VMP,VENT,
3CHIS,IS,IGLOB,ST,AXAB,D)
IF(IGLOB.EQ.0)GO TO 6C
IF(SW.EQ.0.)GO TO 60
XN=IR-1
H=1./XN
H2=.5*H
IF(ABS(FOL-1.)-1.E-6)2,2,1
1 IF(FOL-1.)4,2,5
2 VL=1.E6
WRITE(9,3)FOL,VL
3 FORMAT(1H ,27HKONSTANTE STABLEISTUNG,FOL=,F7.2,3X,3HVL=,F10.1)
GO TO 39
4 VL=FILST(FOL)
FIAX=FOL
GO TO 6
5 FIAX=FILST(FOL)
VL=FOL
6 WRITE(9,7)FIAX,VL,ECC
7 FORMAT(1H ,26HCOSINUSF. STABLEISTG.FIAX=,F7.3,3X,3HVL=,F7.4,3X,
14HECC=,F7.4)
39 IF(TAC.GT.0..OR.XMP.GT.0.)GO TO 12
WRITE(9,51)TAC,XMP
51 FORMAT(1H0,5X,4HTAC=,E14.6,3X,4HXMP=,E14.6)
GO TO 50
12 G=XMP/FM*1.E6
KG/(S*M**2)
8 CALL DRULIN (PATE,TEC,XMP,TAC,CHIMAX,XL,VL,ECC,ZS,DENT,FM,G,DHYM,
IH2,RE,SPEED,PAT,FLAM,EXLAM,ZGIT,ZET,ARHJ,AXLAM,TC,H,EN,IR,IKA)
WRITE(9,9)SW
9 FORMAT(1X,24HOPERATION DRULLIN BEENOET,5X,3HSw=,F8.2,3H MM)
WRITE(9,11)G
11 FORMAT(1H+,5GX,2HG=,E14.6,12H KG/(S*M**2)/)
DHX=DHYM
UX=UM
DO 10 K1=1,IR
PEAR=PAT(K1)*.980665
XK1=K1-1
X=H*XK1
CHIVL=CHIVA(X,VL,ECC)

```

```

CHI=CHIMAX*CHIVL*ZS
TK=TC(K1)
REX=RE(K1)
CALL TWAND (TK,PBAR,EXT,CCNU,EXRE,EXPR,DHX,REX,CHI,UX,ALFA,DTW)
10 TO(K1)=TC(K1)+DTW
IF(IGLOB.EQ.1)GC TO 110
CALL HEIMAT (AXLAM,ARHO,DHT,DHYM,G,PAT,TEC,FT,
1CHIM,ZETA,IA,ZETB,ZETC,XMP,PATE,EN,H,H2,VL,ECC,TCT,VENT,
2ZLAM,QV,RET,IR,IKA,CHIT,XL,AXA,SAS,GT,G1,BXLAM,BRHO,VMP,
3FLAM,EXLAM,ZGIT,IRING,A,B,R,Y,AD,B1,B2,IN,XMKAN,ST)
DO 20 K3=1,IR
PBAR=PAT(K3)*.980665
XK3=K3-1
X=H*XK3
CHIVL=CHIVA(X,VL,ECC)
DO 21 K4=1,IKA
UX=UT(K4)
DHX=DHT(K4)
CHI=CHIT(K4)*CHIVL
TK=TCT(K4,K3)
REX=RET(K4,K3)
CALL TWAND (TK,PBAR,EXT,CCNU,EXRE,EXPR,DHX,REX,CHI,UX,ALFA,DTW)
TOT(K4,K3)=TCT(K4,K3)+DTW
21 ALFAT(K4,K3)=ALFA
20 CONTINUE
110 CALL DATAUS (IGLOB,PAT,TC,H,ECC,VL,CHIAX,TO,RE,
1SPEED,VMP,VENT,XMP,TAC,IBAU,TCT,TOT,RET,GT,ALFAT,IR,IKA)
100 GO TO 50
91 WRITE(9,93)ZS
93 FORMAT(1H0,'EINGABEFehler, ZS=',E14.6)
RETURN
END

```

```

SUBROUTINE DATEIN(CHIMAX,CHIT,ZS,ZLAM,IA,IB,IC,FT,
1UT,DHT,AXA,SAS,QV,IR,IKA,CONU,EXRE,EXPR,EXT,FLAM,EXLAM,ZGIT,
2ZET,ZETA,ZETB,ZETC,FM,DHYM,UM,XL,PATE,TEC,XMP,TAC,VMP,VENT,
3CHIS,IS,IGLOB,ST,AXAB,D)
DATENEINGABE

```

C
C

```

DIMENSION FT(IKA),DHT(IKA),UT(IKA),CHIT(IKA),QV(IKA),AXA(IKA),
1SAS(IKA),VMP(IR),VENT(IR),CHIS(IS),NSTAB(10)
INP=8
FAK=L.
N=IR-1
1 READ(INP)IGLOB
IF(IGLOB.EQ.0)RETURN
READ(INP)ICHIS
IF(ICHIS.EQ.0)GO TO 62
IF(ICHIS.EQ.IS)GO TO 71
DO 72 K=1,IS
72 CHIS(K)=0.
READ(INP)(NSTAB(I),CHIS(NSTAB(I)),I=1,ICHIS)
GO TO 73
71 READ(INP)(CHIS(I),I=1,IS)
73 CALL CHILE(IS,CHIS,CHIT,IKA)
IZS=ZS
CHIMAX=0.
DO 70 K=1,IZS
70 CHIMAX=CHIMAX+CHIS(K)
CHIMAX=CHIMAX/ZS
GO TO 65
62 READ(INP)KN,(CHIT(K),K=1,KN)
CHIMAX=2.*CHIT(1)
IF(IGLOB.EQ.1)GO TO 50
65 READ(INP)ZLAM,QVMX,ST,EF
QVM=QVMX/300.
IB1=IA+1
IB2=IA+IB
IC1=IB2+1
IF(ST.EQ.0.)GO TO 9
XX=D*3.14*AXAB*EF/ST*10.
QVDW=XX/FT(IB1)
QVDE=XX/FT(IKA)
9 IF(ICHIS.GT.0)GO TO 2
IF(KN.EQ.IKA)GO TO 2
DO 51 K=2,IB2
51 CHIT(K)=CHIT(1)
DO 39 I=IC1,IKA
39 CHIT(I)=CHIT(1)/6.
2 DO 16 I=1,IA
16 QV(I)=QVM
DO 61 I=IB1,IB2
QV(I)=QVM*AXA(I)/AXA(1)
IF(ST.GT.0.)QV(I)=QVDW
61 CONTINUE
DO 17 I=IC1,IKA
QV(I)=QVM*FAK
IF(ST.GT.0.)QV(I)=QVDE
17 CONTINUE

```

```

31 CHIMAX=0.
DO 15 K=1, IKA
15 CHIMAX=CHIMAX+CHIT(K)
CHIMAX=CHIMAX/ZS
50 DO 32 K=1,IR
VMP(K)=0.
32 VENT(K)=0.
WRITE(9,38)IGLOB
38 FORMAT(1X,6HIGLOB=,I2/)
WRITE(9,3)CONU,EXRE,EXPR,EXT, IKA, IR
3 FORMAT(1X,5HCONU=,F8.6,3X,5HEXRE=,F8.6,3X,5HEXPR=,F8.6,3X,4HEXT=,
1F8.6,3X,4HIKA=,I3,3X,3HIR=,I3)
WRITE(9,4)FLAM,EXLAM,ZLAM,QVMX,ST,EF
4 FORMAT(1H0,5HFLAM=,F7.4,3X,6HEXLAM=,F7.4,3X,
15HZLAM=,F4.1,3X,5HQVMX=,F6.2,8H PRUZ/CM,3X,3HST=,F4.0,3H MM,3X,
23HEF=,F6.4)
WRITE(9,37)ZGIT,ZET,ZETA,ZETB,ZETC
37 FORMAT(1H0,5HZGIT=,F7.1,3X,4HZET=,F7.4,3X,5HZETA=,F7.4,3X,
15HZETB=,F7.4,3X,5HZETC=,F7.4)
WRITE(9,5)ZS,FM,DHYM,UM,CHIMAX,XL
5 FORMAT(1H0,3HZS=,F4.0,3X,3HFM=,F8.2,4H MM2,3X,5HDHYM=,F7.4,3H MM,
13X,3HUM=,F8.2,3H MM,3X,7HCHIMAX=,F7.2,5H W/CM,3X,3HXL=,F7.2,3H CM)
WRITE(9,11)PATE,TEC,XMP,TAC
11 FORMAT(1H0,5HPATE=,F7.2,4H ATA,3X,4HTEC=,F7.2,5H GR.C,3X,4HXMP=,
1E14.6,5H KG/S,3X,4HTAC=,F7.2,5H GR.C/)
IF(ICHIS.EQ.0.OR.ICHIS.EQ.IS)GO TO 74
WRITE(9,75)(NSTAB(I),CHIS(NSTAB(I)),I=1,ICHIS)
75 FORMAT(1H0,3X,6HNSTAB=,I3,3X,5HCHIS=,F5.0)
74 IF(IGLOB.EQ.1)RETURN
WRITE(9,6)
6 FORMAT(1H1,1X,1HK,8X,2HFT,7X,3HDHT,8X,2HUT,7X,4HCHIT,7X,3HAXA,
17X,3HSAS,7X,2HQV/)
DO 7 K=6, IKA,6
7 WRITE(9,8)K,FT(K),DHT(K),UT(K),CHIT(K),AXA(K),SAS(K),
1QV(K)
8 FORMAT(1X,I3,6F10.2,2X,F10.4)
WRITE(9,12)
12 FORMAT(1X///)
RETURN
END

```



```
SUBROUTINE DRULIN (PATE,TEC,XMP,TAC,CHIMAX,XL,VL,ECC,ZS,DENT,  
1FM,G,DHYM,H2,RE,SPEED,PAT,FLAM,EXLAM,ZGIT,ZET,ARHU,AXLAM,  
2TC,H,EN,IR,IKA)
```

```
C BERECHNUNG DER DRUCKLINIE
```

```
C  
DIMENSION PAT(IR),TC(IR),RE(IR),  
1EN(IR),SPEED(IR),ARHU(IR),AXLAM(IR)  
N=IR-1  
PAT(1)=PATE  
TC(1)=TEC  
PB1=PAT(1)*.980665  
MP=1  
IF(XMP.GT.0.)GO TO 10  
MP=0  
ENTE=ENTL(PB1,TEC)  
ENTA=ENTL(PB1,TAC)  
IZ=0  
9 DENT=ENTA-ENTE  
XMP=CHIMAX*XL*CHINTA(1.,VL,ECC)*ZS/DENT*.001  
G=XMP*1.E6/FM  
IZ=IZ+1  
10 ETA1=ETHAL(PB1,TEC)  
RE(1)=G*DHYM*.001/ETA1  
SPEED(1)=G/RHOL(PB1,TEC)  
EN(1)=G*FM*ENTL(PB1,TEC)  
DO 5 K=1,N  
L=K+1  
XK=K-1  
X=H*XK  
X2=X+H2  
CHI=CHIMAX*ZS*CHIVA(X2,VL,ECC)  
DP=0.  
1 DP1=DP  
DT=0.  
2 DT1=DT  
TZ=TC(K)+.5*DT1  
PZ=PAT(K)+.5*DP1  
PZB=PZ*.980665  
ETA=ETHAL(PZB,TZ)  
CP=CPL(PZB,TZ)  
DT=CHI*XL*H/(G*FM*CP*.001)  
IF(ABS(ABS(DT1/DT)-1.)-1.E-6)3,2,2  
3 RHOZ=RHOL(PZB,TZ)  
REZ=G*DHYM*.001/ETA  
XLAM=FLAM*REZ**EXLAM+ZGIT*ZET*DHYM/(XL*10.)  
ARHU(K)=RHOZ  
AXLAM(K)=XLAM  
TC(L)=TC(K)+DT  
PAT(L)=PAT(K)+DP1  
PZL=PAT(L)*.980665  
PZK=PAT(K)*.980665  
RHO1=RHOL(PZL,TC(L))  
RHO=RHOL(PZK,TC(K))  
DRO=RHO1-RHO  
DP=-G**2*15.*XL*H*XLAM/(RHOZ*DHYM)-DRO/RHOZ**2)/9.80665E4  
IF(ABS(ABS(DP1/DP)-1.)-1.E-6)4,1,1
```

```
4 PBL=PAT(L)*.980665  
EN(L)=G*FM*ENTL(PBL,TC(L))-EN(1)  
ETA1=ETHAL(PBL,TC(L))  
RE(L)=G*DHYM*.001/ETA1  
SPEED(L)=G/RHOL  
5 CONTINUE  
IF(MP.EQ.1)GO TO 6  
ENTA=ENTL(PBL,TAC)  
DENT1=ENTA-ENTE  
IF(ABS(DENT1/DENT-1.)-1.E-6)GO TO 6  
IF(IZ-LE.10)GO TO 9  
6 TAC=TC(IR)  
RETURN  
END
```

C
C

```

SUBROUTINE HEIKAT (AXLAM, ARHC, DHT, DHYM, G, PAT, TEC, FT,
  ICHIM, ZETA, IA, ZETB, ZETC, XMP, PATE, EN, H, H2, VL, ECC, TCT, VENT,
  ZFLAM, QV, PET, IR, IKA, CHIT, XL, AXA, SAS, GT, G1, BXLAM, BRHC, VMP,
  BFLAM, EXLAM, ZGIT, IFI, A, B, P, Y, AD, R1, B2, IN, XMKAN, ST)
  HEISSKANAL-MASSENSTROEME UND TEMPERATUREN

  DIMENSION PAT(IR), TCT(IKA, IR), RET(IKA, IR), FT(IKA), DHT(IKA)
  1, CHIT(IKA), CHIM(IKA), QV(IKA), AXA(IKA), SAS(IKA), EN(IR), VENT(IR),
  2 ARHC(IR), AXLAM(IR), GT(IKA, IR), G1(IKA), BXLAM(IKA), BRHC(IKA), VMP(IR)
  3, A(IKA, 3), R(IKA), P(IKA), Y(IKA), AD(IKA), R1(IKA), B2(IKA), IN(IKA, 3),
  4 XMKAN(IKA)
  IR2=IKA-12
  N=IR-1
  DO 19 K19=1, IKA
  BXLAM(K19)=AXLAM(1)
  BRHC(K19)=ARHC(1)
  G1(K19)=SQRT(DHT(K19)/DHYM)*G
19 CHIM(K19)=C.
  P1=PAT(1)
  P2=PAT(1)
  T1=TEC
  IG=0
  L4=1
23 DO 1 K1=1, IKA
  DHYD=DHT(K1)
  FF=FT(K1)
  CHI=CHIM(K1)
  ZET=ZETA
  IF(K1.GT.IA)ZET=ZETB
  IF(K1.GT.IB2)ZET=ZETC
  ARHC1=BRHC(K1)
  AXLAM1=BXLAM(K1)
  CALL HEIKA(RRHC(K1), BXLAM(K1), G1(K1), T1, P1, P2, DHYD,
  ICHI, XL, FF, H, FLAM, EXLAM, ZGIT, ZET, AXLAM1, ARHC1, GZX, T2)
  G1(K1)=GZX
  1 GT(K1, L4)=GZX
  XMP1=0.
  DO 2 K2=1, IKA
  2 XMP1=XMP1+FT(K2)*GT(K2, 1)
  VMP(1)=XMP1/XMP*1.E-6
  DO 21 K3=1, IKA
  GT(K3, 1)=GT(K3, 1)/VMP(1)
21 G1(K3)=GT(K3, 1)
  IF(ABS(VMP(1)-1.) .LE. 1.E-4)GO TO 22
  IG=IG+1
  IF(IG.LE.5)GO TO 23
  WRITE(9, 25)VMP(1)
25 FORMAT(1X, 4HVMP=, F8.6)
22 PB=PATE*.980665
  ETAE=ETHAL(PB, TEC)
  DO 3 K3=1, IKA
  3 RET(K3, 1)=GT(K3, 1)*DHT(K3)/ETAE*.001
  ENX=0.
  DO 14 K6=1, IKA
14 ENX=ENX+FT(K6)*GT(K6, 1)*ENTL(PB, TEC)
  IF(EN(2).GT.1.E-6)GO TO 26

```

```

VENT(1)=1.
GO TO 27
26 VENT(1)=1.+(ENX-EN(1))/EN(2)
27 DO 4 K=1, IKA
  4 TCT(K, 1)=TEC
  DO 20 K4=1, N
  IZ=0
  L4=K4+1
  XK=K4
  X=H*XK
  X2=X+H
  P1=PAT(K4)
  P2=PAT(L4)
  CHIVL=(CHINTA(X2, VL, ECC)-CHINTA(X, VL, ECC))*N
  PR=PAT(L4)*.980665
  DO 9 K9=1, IKA
  BRHC(K9)=ARHC(K4)
  BXLAM(K9)=AXLAM(K4)
  G1(K9)=SQRT(DHT(K9)/DHYM)*G
  9 CHIM(K9)=CHIT(K9)*CHIVL
  IG=0
15 DO 5 K1=1, IKA
  DHYD=DHT(K1)
  FF=FT(K1)
  CHI=CHIM(K1)
  ZET=ZETA
  IF(K1.GT.IA)ZET=ZETB
  IF(K1.GT.IB2)ZET=ZETC
  ARHC1=BRHC(K1)
  AXLAM1=BXLAM(K1)
  T1=TCT(K1, K4)
  CALL HEIKA(BRHC(K1), BXLAM(K1), G1(K1), T1, P1, P2, DHYD,
  ICHI, XL, FF, H, FLAM, EXLAM, ZGIT, ZET, AXLAM1, ARHC1, GZX, T2)
  GT(K1, L4)=GZX*2.-GT(K1, K4)
  G1(K1)=GZX
  5 TCT(K1, L4)=T2
17 XMP2=0.
  DO 6 K6=1, IKA
  6 XMP2=XMP2+FT(K6)*GT(K6, L4)
  VMP(L4)=XMP2/XMP*1.E-6
  DO 7 K7=1, IKA
  7 G1(K7)=G1(K7)/(VMP(L4)*.5+.5)
  IF(ABS(VMP(L4)-1.) .LE. 1.E-6)GO TO 31
  IG=IG+1
  IF(IG.LE.10)GO TO 15
  WRITE(9, 25)VMP(L4)
31 ENX=0.
  DO 11 K6=1, IKA
11 ENX=ENX+FT(K6)*GT(K6, L4)*ENTL(PB, TCT(K6, L4))
  IF(EN(L4).GT.1.E-6)GO TO 28
  VENT(L4)=1.
28 VENT(L4)=(ENX-EN(1))/EN(L4)
  DO 13 K7=1, IKA
13 TCT(K7, L4)=TCT(K7, 1)+(TCT(K7, L4)-TCT(K7, 1))/VENT(L4)
  IF(IZ)10, 8, 10
  8 IF(QV(1))18, 18, 16
18 IF(ZLAM)10, 10, 16

```

```

16 CALL MIXI(XL,H,X,GT,FT,L4,PAT,TCT,K4,QV,ZLAM,AXA,SAS,IKA,IR,CHIM,
IIRI,A,B,P,Y,AD,B1,B2,IN,XMKAN,ST)
IZ=1
GO TO 17
1C DO 12 K12=1, IKA
ETAK=ETHAL(PB,TCT(K12,L4))
12 RET(K12,L4)=GT(K12,L4)*DHT(K12)/ETAK*.001
2C CONTINUE
RETURN
END

```

```

SUBROUTINE HEIKA(RHOZ,XLAM,GZ,T1,P1,P2,DHYD,CHI,XL,
IFF,H,FLAM,EXLAM,ZGIT,ZET,AXLAM1,ARHC1,GZX,T2)
HEISSKANALRECHNUNG

```

```

DT=C.
IT=C
2 DT1=DT
TZ=T1+DT1*.5
PZB=(P1+P2)*.490332
ETA=ETHAL(PZB,TZ)
CP=CPL(PZB,TZ)
PEZ=GZ*DHYD*.001/ETA
IF(ABS(CHI).LE.1.E-6)GO TO 3
DT=CHI*XL*H/(GZ*FF*CP*.001)
IF(ABS(DT1/DT-1.).LE.1.E-6)GO TO 3
IT=IT+1
IF(IT.LE.5)GO TO 2
3 T2=T1+DT
RHOZ=RHOZ(PZB,TZ)
XLAM=FLAM*REZ**EXLAM+ZGIT*ZET *DHYD/(XL*10.)
GZX=GZ*SQRTRHOZ*AXLAM1/(APH01*XLAM)
RETURN
END

```

```

FUNCTION CHIVA(X,VL,E)
VERTEILUNG MIT STEUERBARER EXZENTRIZ.
IF(VL-1.E6)1,2,2
1 PI=3.14159
CHIVA=COS(PI*(X-E-.5)/VL)
RETURN
2 CHIVA=1.
RETURN
END

```

```

FUNCTION CHINTA(X,VL,E)
VERTEILUNG MIT STEUERBARER EXZENTRIZ.
IF(VL-1.E6)1,2,2
1 FA=3.14159/VL
CHINTA=(SIN(FA*(X-E-.5))+SIN(FA*(.5+E)))/FA
RETURN
2 CHINTA=X
RETURN
END

```

```

SUBROUTINE TWAND(TK,PBAR,EXT,CCNU,EXRE,EXPR,DHX,REX,CHI,UX,ALFA,
DTW)
BERECHNUNG DER WANDTEMPERATUREN

```

```

IT=0
DTW=0.
IF(CHI)5,5,1
1 DT=DTW
TW=TK+DT
TV=(TK+273.15)/(TW+273.15)
PR=PFANTL(PBAR,TK)
IF(EXT)6,7,6
7 XNU=CCNU+EXRE*(REX*PR)**EXPR
ALFA=XNU*AMDAL(PBAR,TK)/DHX*.1
DTW=CHI*10./(ALFA*UX)
GO TO 5
6 XNU=CCNU*REX**EXRE*PR**EXPR*TV**EXT
ALFA=XNU*AMDAL(PBAR,TK)/DHX*.1
DTW=CHI*10./(ALFA*UX)
IT=IT+1
IF(ABS(ABS(DT/DTW)-1.)-1.E-4)5,2,2
2 IF(IT-20)1,3,3
3 WRITE(9,4)DT,DTW
4 FORMAT(1H0,21HKEINE KONVERGENZ, DT=,E14.6,3X,4HDTW=,E14.6)
5 RETURN
END

```

```

SUBROUTINE GAUDEL(N,M,A,INDEX,AMAIN,B,EPS,X,Y)
DIMENSION A(N,M),INDEX(N,M),AMAIN(N),B(N),X(N),Y(N)
IT=0
1C DO 2 J=1,N
H=0.0
DO 1 I=1,M
L=INDEX(J,I)
IF(L.EQ.0)GO TO 1
H=H+A(J,I)*X(L)
1 CONTINUE
2 X(J)=(B(J)-H)/AMAIN(J)
H=0.0
DO 4 I=1,N
4 H=H+ABS((X(I)-Y(I))/X(I))
IF(H.LE.EPS)GO TO 11
IT=IT+1
IF(IT.GT.30)GO TO 6
DO 5 I=1,N
5 Y(I)=X(I)
GO TO 10
6 WRITE(9,7)(X(I),Y(I),I=1,10)
7 FORMAT(1X,10E12.5)
11 RETURN
END

```

C
C

```
SUBROUTINE DATAJS (IGLOB,PAT,TC,H,ECC,VL,CHIAX,TU,  
IRE,SPEED,VMP,VENT,XMP,TAC,IB AUS,TCT,TOT,RET,GT,ALFAT,IR,IKA)  
DATENAUSGABE  
  
DIMENSION PAT(IR),TC(IR),RE(IR),TO(IR),VMP(IR),TCT(IKA,IR),GT(IKA,  
1IR),RET(IKA,IR),TOT(IKA,IR),SPEED(IR),VENT(IR),ALFAT(IKA,IR),  
2CHIAX(IR)  
IKB=IKA-1  
IF(IGLOB.EQ.1)GO TO 12  
WRITE(9,11)  
11 FORMAT(1H1)  
12 WRITE(9,1)  
1 FORMAT(3X, 1HK,8X,3HPAT,8X,2HTC,9X,2HTU,11X,2HRE,4X,8HSPEED MS,  
14X,3HVMP,7X,4HVENT,6X,4HCHIV/  
DO 14 K=1,IR  
XK=K-1  
X=H*XK  
14 CHIAX(K)=CHIVA(X,VL,ECC)  
DO 2 K=1,IR  
2 WRITE(9,3)K,PAT(K),TC(K),TO(K),RE(K),SPEED(K),VMP(K),VENT(K),  
1CHIAX(K)  
3 FORMAT(2X,13,F12.4,2F10.1,F14.1,F10.2,3F10.4)  
DP=PAT(1)-PAT(IR)  
WRITE(9,13)XMP,TAC,DP  
13 FORMAT(1H0,4HXMP=,E14.6,5H KG/S,3X,4HTAC=,F7.2,5H GR.C,3X,3HDP=,  
1F8.3,3H AT/  
IF(IGLOB.EQ.1)RETURN  
IF(IB AUS.GT.0) GO TO 30  
WRITE(9,4)  
4 FORMAT(1H1)  
LZ=0  
DO 20 K=1,IKB,2  
KX=K+1  
WRITE(9,5)K,KX  
5 FORMAT(1X,13,7X,3HTCT,7X,3HTOT,10X,3HRET,9X,2HGT,6X,5HALFAT,9X,  
1I3,7X,3HTCT,7X,3HTOT,10X,3HRET,9X,2HGT,6X,5HALFAT/  
LZ=LZ+2  
DO 7 L=1,IR  
WRITE(9,6)L,TCT(K,L),TOT(K,L),RET(K,L),GT(K,L),ALFAT(K,L),L,  
1TCT(KX,L),TOT(KX,L),RET(KX,L),GT(KX,L),ALFAT(KX,L)  
6 FORMAT(2X,13,2F10.1,F14.1,F10.1,F12.5,8X,13,2F10.1,F14.1,F10.1,  
1F12.5)  
7 LZ=LZ+1  
IF((55/LZ)-2)8,9,9  
8 WRITE(9,4)  
LZ=0  
GO TO 20  
9 WRITE(9,10)  
10 FORMAT(1X////)  
20 CONTINUE  
WRITE(9,4)  
RETURN  
30 WRITE(9,31)  
31 FORMAT(10X,26HZUSTAND AM BUENDELAUSTRITT/  
WRITE(9,33)  
33 FORMAT(2X,2HNR,7X,3HTCT,7X,3HTOT,10X,3HRET,9X,2HGT,6X,5HALFAT,
```

```
110X,2HNR,7X,3HTCT,7X,3HTOT,10X,3HRET,9X,2HGT,6X,5HALFAT/  
LZ=30  
DO 40 K=1,IKB,2  
KX=K+1  
WRITE(9,6)K,TCT(K,IR),TOT(K,IR),RET(K,IR),GT(K,IR),ALFAT(K,IR),  
1KX,TCT(KX,IR),TOT(KX,IR),RET(KX,IR),GT(KX,IR),ALFAT(KX,IR)  
LZ=LZ+1  
IF((55/LZ)-1)35,40,40  
35 WRITE(9,4)  
LZ=0  
40 CONTINUE  
WRITE(9,4)  
RETURN  
END
```

```
FUNCTION COLAM (XCM)  
IF(XCM.LT.100.) GO TO 1  
COLAM=1.3  
RETURN  
1 COLAM=2.7 E-2*XCM-1.4 E-4*XCM*XCM  
RETURN  
END
```

```

SUBROUTINE CHILE(IS,CHIS,CHIT,IKA)
DIMENSION CHIS(IS),CHIT(IKA)
INP=8
C       DREIECK-KANAELE   FUER 7 STAB-BUENDEL
DO 1 I=1,5
L=I+1
K=L+1
1 CHIT(I)=(CHIS(1)+CHIS(L)+CHIS(K))/6.
CHIT(6)=(CHIS(1)+CHIS(7)+CHIS(2))/6.
IF(IS.EQ.7)GO TO 2
C       DREIECK-KANAELE   FUER 19 STAB-BUENDEL
L=7
DO 3 I=7,11
K=I-5
N=I-4
L=L+2
3 CHIT(I)=(CHIS(K)+CHIS(N)+CHIS(L))/6.
CHIT(12)=(CHIS(2)+CHIS(7)+CHIS(19))/6.
K=6
N=7
DO 6 I=13,18
L=I-11
K=K+2
N=N+2
6 CHIT(I)=(CHIS(L)+CHIS(K)+CHIS(N))/6.
CHIT(19)=(CHIS(2)+CHIS(19)+CHIS(8))/6.
N=8
K=7
DO 7 I=20,24
L=I-17
K=K+2
N=N+2
7 CHIT(I)=(CHIS(L)+CHIS(K)+CHIS(N))/6.
IF(IS.EQ.19)GO TO 8
C       DREIECK-KANAELE   FUER 37 STAB-BUENDEL
N=20
M=0
DO 17 I=25,35
K=I-17
L=I-16
N=N+1
M=M+1
IF(M.LT.3)GO TO 17
M=1
N=N+1
17 CHIT(I)=(CHIS(K)+CHIS(L)+CHIS(N))/6.
CHIT(36)=(CHIS(19)+CHIS(8)+CHIS(37))/6.
L=6
K=17
N=18
DO 25 I=37,42
L=L+2
K=K+3
N=N+3
25 CHIT(I)=(CHIS(L)+CHIS(K)+CHIS(N))/6.
CHIT(43)=(CHIS(8)+CHIS(37)+CHIS(20))/6.

```

```

L=8
K=19
N=20
DO 26 I=44,48
L=L+2
K=K+3
N=N+3
26 CHIT(I)=(CHIS(L)+CHIS(K)+CHIS(N))/6.
L=7
K=18
N=19
DO 27 I=49,54
L=L+2
K=K+3
N=N+3
27 CHIT(I)=(CHIS(L)+CHIS(K)+CHIS(N))/6.
IF(IS.EQ.37)GO TO 12
C       DREIECK-KANAELE   FUER 61 STAB-BUENDEL
N=38
M=0
DO 19 I=55,69
L=I-35
K=I-34
N=N+1
M=M+1
IF(M.LT.4)GO TO 19
M=1
N=N+1
19 CHIT(I)=(CHIS(L)+CHIS(K)+CHIS(N))/6.
CHIT(70)=(CHIS(35)+CHIS(36)+CHIS(59))/6.
CHIT(71)=(CHIS(36)+CHIS(37)+CHIS(60))/6.
CHIT(72)=(CHIS(37)+CHIS(20)+CHIS(61))/6.
N=35
L=34
K=17
DO 20 I=73,78
N=N+4
L=L+4
K=K+3
20 CHIT(I)=(CHIS(K)+CHIS(L)+CHIS(N))/6.
CHIT(79)=(CHIS(20)+CHIS(61)+CHIS(38))/6.
L=20
K=37
N=38
DO 21 I=80,84
L=L+3
K=K+4
N=N+4
21 CHIT(I)=(CHIS(L)+CHIS(K)+CHIS(N))/6.
M=0
L=20
K=38
N=39
DO 23 I=85,96
L=L+1
K=K+1
N=N+1
M=M+1

```

```

IF(M.LT.3)GO TO 23
M=1
L=L+1
K=K+2
N=N+2
23 CHIT(I)=(CHIS(L)+CHIS(K)+CHIS(N))/6.
IF(IS.EQ.61)GO TO 24
C DREIECK-KANAELE FUER 91 STAB-BUENDEL
IZ=0
IX=0
DO 29 I=97,119
L=I-59
K=I-58
N=I-34+IX
IZ=IZ+1
IF(IZ.LT.5)GO TO 29
N=N+1
IZ=1
IX=IX+1
29 CHIT(I)=(CHIS(L)+CHIS(K)+CHIS(N))/6.
CHIT(120)=(CHIS(61)+CHIS(38)+CHIS(91))/6.
L=34
K=57
N=58
DO 30 I=121,126
L=L+4
K=K+5
N=N+5
30 CHIT(I)=(CHIS(L)+CHIS(K)+CHIS(N))/6.
CHIT(127)=(CHIS(38)+CHIS(62)+CHIS(91))/6.
L=38
K=61
N=62
DO 31 I=128,132
L=L+4
K=K+5
N=N+5
31 CHIT(I)=(CHIS(L)+CHIS(K)+CHIS(N))/6.
L=38
K=62
N=63
IZ=0
DO 33 I=133,150
L=L+1
K=K+1
N=N+1
IZ=IZ+1
IF(IZ.LT.4)GO TO 33
IZ=1
L=L+1
K=K+2
N=N+2
33 CHIT(I)=(CHIS(L)+CHIS(K)+CHIS(N))/6.
IF(IS.EQ.91)GO TO 40
C DREIECK-KANAELE FUER 127-STAB-BUENDEL
IZ=0
IX=0
DO 43 I=151,179

```

```

L=I-89
K=I-88
N=I-58+IX
IZ=IZ+1
IF(IZ.LT.6)GO TO 43
N=N+1
IZ=1
IX=IX+1
43 CHIT(I)=(CHIS(L)+CHIS(K)+CHIS(N))/6.
CHIT(180)=(CHIS(91)+CHIS(62)+CHIS(127))/6.
L=57
K=86
N=87
DO 44 I=181,186
L=L+5
K=K+6
N=N+6
44 CHIT(I)=(CHIS(L)+CHIS(K)+CHIS(N))/6.
CHIT(187)=(CHIS(62)+CHIS(127)+CHIS(92))/6.
CHIT(188)=(CHIS(67)+CHIS(97)+CHIS(98))/6.
L=67
K=97
N=98
DO 45 I=189,192
L=L+5
K=K+6
N=N+6
45 CHIT(I)=(CHIS(L)+CHIS(K)+CHIS(N))/6.
IZ=0
L=62
K=92
N=93
DO 47 I=193,216
L=L+1
K=K+1
N=N+1
IZ=IZ+1
IF(IZ.LT.5)GOTO 47
L=L+1
K=K+2
N=N+2
IZ=1
47 CHIT(I)=(CHIS(L)+CHIS(K)+CHIS(N))/6.
IF(IS.EQ.127)GO TO 48
C DREIECK-KANAELE FUER 169-STAB-BUENDEL
IZ=0
IX=0
DO 53 I=217,251
L=I-125
K=I-124
N=I-88+IX
IZ=IZ+1
IF(IZ.LT.7)GO TO 53
N=N+1
IZ=1
IX=IX+1
53 CHIT(I)=(CHIS(L)+CHIS(K)+CHIS(N))/6.
CHIT(252)=(CHIS(127)+CHIS(92)+CHIS(169))/6.

```

```

L=86
K=121
N=122
DO 54 I=253,258
L=L+6
K=K+7
N=N+7
54 CHIT(I)=(CHIS(L)+CHIS(K)+CHIS(N))/6.
CHIT(259)=(CHIS(92)+CHIS(169)+CHIS(128))/6.
CHIT(260)=(CHIS(98)+CHIS(134)+CHIS(135))/6.
L=98
K=134
N=135
DO 55 I=261,264
L=L+6
K=K+7
N=N+7
55 CHIT(I)=(CHIS(L)+CHIS(K)+CHIS(N))/6.
IZ=0
L=92
K=128
N=129
DO 57 I=265,294
L=L+1
K=K+1
N=N+1
IZ=IZ+1
IF(IZ.LT.6)GO TO 57
L=L+1
K=K+2
N=N+2
IZ=1
57 CHIT(I)=(CHIS(L)+CHIS(K)+CHIS(N))/6.
IF(IS.EQ.169)GO TO 58
C DREIECK-KANAELE FUER 217-STAB-BUENDEL
IZ=0
IX=0
DO 63 I=295,335
L=I-167
K=I-166
N=I-124+IX
IZ=IZ+1
IF(IZ.LT.8)GO TO 63
N=N+1
IZ=1
IX=IX+1
63 CHIT(I)=(CHIS(L)+CHIS(K)+CHIS(N))/6.
CHIT(336)=(CHIS(169)+CHIS(128)+CHIS(217))/6.
L=121
K=162
N=163
DO 64 I=337,342
L=L+7
K=K+8
N=N+8
64 CHIT(I)=(CHIS(L)+CHIS(K)+CHIS(N))/6.
CHIT(343)=(CHIS(128)+CHIS(217)+CHIS(170))/6.
L=128

```

```

K=169
N=170
DO 65 I=344,348
L=L+7
K=K+8
N=N+8
65 CHIT(I)=(CHIS(L)+CHIS(K)+CHIS(N))/6.
IZ=0
L=128
K=170
N=171
DO 67 I=349,384
L=L+1
K=K+1
N=N+1
IZ=IZ+1
IF(IZ.LT.7)GO TO 67
L=L+1
K=K+2
N=N+2
IZ=1
67 CHIT(I)=(CHIS(L)+CHIS(K)+CHIS(N))/6.
IF(IS.EQ.217)GO TO 68
C 7-STAB-BUENDEL WANDKANAELE
2 DO 34 I=7,11
L=I-5
K=I-4
34 CHIT(I)=(CHIS(L)+CHIS(K))*0.25
CHIT(12)=(CHIS(7)+CHIS(2))*0.25
C ECK-KANAELE
DO 4 I=13,18
N=I-11
4 CHIT(I)=CHIS(N)/12.
CHIT(19)=CHIS(2)/12.
DO 5 K=20,24
I=K-17
5 CHIT(K)=CHIS(I)/12.
GO TO 42
C 19-STAB-BUENDEL WANDKANAELE
8 DO 9 I=25,35
K=I-17
L=I-16
9 CHIT(I)=(CHIS(K)+CHIS(L))*0.25
CHIT(36)=(CHIS(19)+CHIS(8))*0.25
C ECK-KANAELE
I=6
DO 10 L=37,42
I=I+2
10 CHIT(L)=CHIS(I)/12.
K=6
DO 11 I=43,48
K=K+2
11 CHIT(I)=CHIS(K)/12.
GO TO 42
C 37-STAB-BUENDEL WAND-KANAELE
12 DO 13 I=55,71
L=I-35
K=I-34

```

```

13 CHIT(I)=(CHIS(L)+CHIS(K))*0.25
   CHIT(72)=(CHIS(37)+CHIS(20))*0.25
C   ECK-KANAELE
   L=17
   DO 14 I=73,78
   L=L+3
14 CHIT(I)=CHIS(L)/12.
   K=17
   DO 15 I=79,84
   K=K+3
15 CHIT(I)=CHIS(K)/12.
   GO TO 42
C   61-STAB-BUENDEL   WAND-KANAELE
24 DO 35 I=97,119
   L=I-59
   K=I-58
35 CHIT(I)=(CHIS(L)+CHIS(K))*0.25
   CHIT(120)=(CHIS(61)+CHIS(38))*0.25
C   ECK-KANAELE
   L=34
   DO 41 I=121,132
   L=L+4
   IF(L.LE.58)GO TO 41
   L=L-24
41 CHIT(I)=CHIS(L)/12.
   GO TO 42
C   91-STAB-BUENDEL   WAND-KANAELE
40 DO 37 I=151,179
   L=I-89
   K=I-88
37 CHIT(I)=(CHIS(L)+CHIS(K))*0.25
   CHIT(180)=(CHIS(91)+CHIS(62))*0.25
C   ECK-KANAELE
   L=180
   K=57
   DO 39 I=1,12
   L=L+1
   K=K+5
   IF(K.LE.87)GO TO 39
   K=K-30
39 CHIT(L)=CHIS(K)/12.
   GO TO 42
C   127-STAB-BUENDEL   WAND-KANAELE
48 DO 49 I=217,251
   L=I-125
   K=I-124
49 CHIT(I)=(CHIS(L)+CHIS(K))*0.25
   CHIT(252)=(CHIS(127)+CHIS(92))*0.25
C   ECK-KANAELE
   L=86
   DO 51 I=253,264
   L=L+6
   IF(L.LE.122)GO TO 51
   L=L-36
51 CHIT(I)=CHIS(L)/12.
   GO TO 42
C   169-STAB-BUENDEL   WAND-KANAELE
58 DO 59 I=295,335

```

```

   L=I-167
   K=I-166
59 CHIT(I)=(CHIS(L)+CHIS(K))*0.25
   CHIT(336)=(CHIS(169)+CHIS(128))*0.25
C   ECK-KANAELE
   L=121
   DO 61 I=337,348
   L=L+7
   IF(L.LE.163)GO TO 61
   L=L-42
61 CHIT(I)=CHIS(L)/12.
   GO TO 42
C   217-STAB-BUENDEL   WAND-KANAELE
68 DO 69 I=385,431
   L=I-215
   K=I-214
69 CHIT(I)=(CHIS(L)+CHIS(K))*0.25
   CHIT(432)=(CHIS(217)+CHIS(170))*0.25
C   ECK-KANAELE
   L=162
   DO 71 I=433,444
   L=L+8
   IF(L.LE.210)GO TO 71
   L=L-48
71 CHIT(I)=CHIS(L)/12.
42 WRITE(9,103)(CHIT(I),I=1,IKA)
103 FORMAT(1H , 10F10.2)
   RETURN
   END

```



```

SUBROUTINE MIXT(XL,H,X,GT,FT,L5,PAT,T,K4,QV,ZLAM,AXA,SAS,
1 IKA,IR,C,IRI,A,B,R,Y,AD,B1,B2,IN,XMKAN,ST)
DIMENSION FT(IKA),GT(IKA,IR),PAT(IR), T(IKA,IR),QV(IKA),AXA(IKA),
1 SAS(IKA),C(IKA),P(IKA),XMKAN(IKA),Y(IKA),B(IKA),B1(IKA),B2(IKA),
2 A(IKA,3),AD(IKA),IN(IKA,3),M(7),L1(9),L2(9),L3(9),L4(9),I2(4),
3 I3(6),I4(8),I5(10),I6(12),I7(7),I8(8),D(8)
LS=1
XH=XL*H
XCM=X*XL
DO 10 I=1,8
10 D(I)=1.
IF(ST.GT.0.)D(IRI)=0.
DO 1 K1=1, IKA
1 XMKAN(K1)=GT(K1,L5)*FT(K1)
PX1=PAT(K4)
DO 2 K=1, IKA
TX1=T(K,K4)
CPI=CPL(PX1,TX1)
R(K)=.5*(QV(K)*XH*XMKAN(K)*CPI*.001+ZLAM*COLAM(XCM)*
1 AMDAL(PX1,TX1)*AXA(K)*XH/SAS(K)*.01)
2 Y(K)=XMKAN(K)*CPI*.001
IRE=IRI-1
DO 21 K=1,7
21 M(K)=0
IF(IRE.EQ.0)GO TO 36
DO 22 K=1, IRE
22 M(K)=1
36 IRI=IRI+1
DO 23 K=1, IRI
L1(K)=6*K*(K-1)+1
L2(K)=L1(K)+1
L3(K)=L2(K)+5
23 L4(K)=L3(K)+1
L3(1)=6
L4(1)=7
IK=49
I2(1)=25
I2(2)=26
I2(3)=85
I2(4)=86
DO 24 I=1,3
24 I3(I)=I+54
DO 25 K=4,6
25 I3(K)=K+129
IF(IRI.LE.2)GO TO 34
DO 26 I=1,4
26 I4(I)=I+96
DO 27 I=5,8
27 I4(I)=I+188
DO 28 K=1,5
28 I5(K)=150+K
IF(IRI.LE.4)GO TO 34
DO 29 K=6,10
29 I5(K)=259+K
DO 30 K=1,6
30 I6(K)=216+K

```

```

DO 32 K=1,7
32 I7(K)=294+K
IF(IRI.LT.7)GO TO 34
DO 31 K=7,12
31 I6(K)=342+K
DO 33 K=1,8
33 I8(K)=384+K
34 CALL MIXA(A,AD,R,Y, IKA,M,L1,L2,L3,L4,I2,I3,I4,I5,I6,I7,I8,IK,
1 D,IRI)
CALL MIXB(IN,IKA,M,L1,L2,L3,L4,I2,I3,I4,I5,I6,I7,I8,IK,IRI)
71 =R(L2( 1))*T(L2( 1),K4)-T(L1( 1),K4)
72 =R(L1( 1))*T(L1( 1),K4)-T(L4( 1),K4)
73 =R(L3( 1))*T(L3( 1),K4)-T(L1( 1),K4)
74 =R(L4( 2))*T(L2( 2),K4)-T(L4( 2),K4)
76R =R(L1( 2))*T(L4( 1),K4)-T(L1( 2),K4)
76L =R(L2( 2))*T(L4( 1),K4)-T(L4( 2),K4)
78 =R(L3( 2))*T(L3( 2),K4)-T(L1( 2),K4)
75 =R(L4( 2))*T(L4( 2),K4)-T(I2( 2),K4))*M(1)
77 =R(L1( 2))*T(L1( 2),K4)-T(I2( 1),K4))*M(1)
IF(IRI.EQ.1)GO TO 37
79 =R(L4( 3))*T(L2( 3),K4)-T(L4( 3),K4)
710 =R(L4( 3))*T(L4( 3),K4)-T(I3( 3),K4))*M(2)
711L=R(L2( 3))*T(I2( 2),K4)-T(L4( 3),K4)
711R=R(I2( 2))*T(I2( 2),K4)-T(I2( 1),K4)
713L=-711P
713R=R(L1( 3))*T(I2( 1),K4)-T(L1( 3),K4)
714 =R(L1( 3))*T(L1( 3),K4)-T(I3( 1),K4))*M(2)
715 =R(L3( 3))*T(L3( 3),K4)-T(L1( 3),K4)
IF(IRI.EQ.2)GO TO 37
711R=P(I2( 2))*T(I2( 2),K4)-T(IK ,K4)
713L=R(I2( 1))*T(I2( 1),K4)-T(IK ,K4)
716 =R(L4( 4))*T(L2( 4),K4)-T(L4( 4),K4)
717 =R(L4( 4))*T(L4( 4),K4)-T(I4( 4),K4))*M(3)
718L=R(L2( 4))*T(I3( 3),K4)-T(L4( 4),K4)
718R=R(I3( 3))*T(I3( 3),K4)-T(I3( 2),K4)
720L=-718R
720R=R(I3( 2))*T(I3( 2),K4)-T(I3( 1),K4)
722L=-720R
722R=R(L1( 4))*T(I3( 1),K4)-T(L1( 4),K4)
723 =R(L1( 4))*T(L1( 4),K4)-T(I4( 1),K4))*M(3)
724 =R(L3( 4))*T(L3( 4),K4)-T(L1( 4),K4)
712 =R(IK )*(T(IK ,K4)-T(I3( 2),K4))
IF(IRI.EQ.3) GO TO 37
718R=R(I3( 3))*T(I3( 3),K4)-T(I2( 4),K4)
720L=P(I3( 2))*T(I3( 2),K4)-T(I2( 4),K4)
720R=P(I3( 2))*T(I3( 2),K4)-T(I2( 3),K4)
722L=R(I3( 1))*T(I3( 1),K4)-T(I2( 3),K4)
725 =R(L4( 5))*T(L2( 5),K4)-T(L4( 5),K4)
726 =R(L4( 5))*T(L4( 5),K4)-T(I5( 5),K4))*M(4)
727L=P(L2( 5))*T(I4( 4),K4)-T(L4( 5),K4)
727R=R(I4( 4))*T(I4( 4),K4)-T(I4( 3),K4)
729L=-727R
729R=R(I4( 3))*T(I4( 3),K4)-T(I4( 2),K4)
731L=-729R
731R=R(I4( 2))*T(I4( 2),K4)-T(I4( 1),K4)
733L=-731R
733R=R(L1( 5))*T(I4( 1),K4)-T(L1( 5),K4)
734 =R(L1( 5))*T(L1( 5),K4)-T(I5( 1),K4))*M(4)

```

Z35 =P(L3(5))*T(I3(5),K4)-T(L1(5),K4))
 Z19 =R(I2(4))*T(I2(4),K4)-T(I4(3),K4))
 Z21 =R(I2(3))*T(I2(3),K4)-T(I4(2),K4))
 IF(IRI.EQ.4)GO TO 37
 Z27R=R(I4(4))*T(I4(4),K4)-T(I3(6),K4))
 Z29L=R(I4(3))*T(I4(3),K4)-T(I3(6),K4))
 Z29R=R(I4(3))*T(I4(3),K4)-T(I3(5),K4))
 Z31L=R(I4(2))*T(I4(2),K4)-T(I3(5),K4))
 Z31R=R(I4(2))*T(I4(2),K4)-T(I3(4),K4))
 Z33L=R(I4(1))*T(I4(1),K4)-T(I3(4),K4))
 Z36 =R(L4(6))*T(L2(6),K4)-T(L4(6),K4))
 Z37 =P(L4(6))*T(L4(6),K4)-T(I6(6),K4))*M(5)
 Z39L=P(L2(6))*T(I5(5),K4)-T(L4(6),K4))
 Z38R=P(I5(5))*T(I5(5),K4)-T(I5(4),K4))
 Z40L=-Z38R
 Z40R=R(I5(4))*T(I5(4),K4)-T(I5(3),K4))
 Z42L=-Z40R
 Z42R=R(I5(3))*T(I5(3),K4)-T(I5(2),K4))
 Z44L=-Z42R
 Z44R=P(I5(2))*T(I5(2),K4)-T(I5(1),K4))
 Z46L=-Z44R
 Z46R=R(L1(6))*T(I5(1),K4)-T(L1(6),K4))
 Z47 =R(L1(6))*T(L1(6),K4)-T(I6(1),K4))*M(5)
 Z49 =R(L3(6))*T(L3(6),K4)-T(L1(6),K4))
 Z28 =R(I3(6))*T(I3(6),K4)-T(I5(4),K4))
 Z30 =R(I3(5))*T(I3(5),K4)-T(I5(3),K4))
 Z32 =R(I3(4))*T(I3(4),K4)-T(I5(2),K4))
 IF(IRI.EQ.5)GO TO 37
 Z38R=P(I5(5))*T(I5(5),K4)-T(I4(8),K4))
 Z40L=R(I5(4))*T(I5(4),K4)-T(I4(8),K4))
 Z40R=R(I5(4))*T(I5(4),K4)-T(I4(7),K4))
 Z42L=R(I5(3))*T(I5(3),K4)-T(I4(7),K4))
 Z42R=R(I5(3))*T(I5(3),K4)-T(I4(6),K4))
 Z44L=R(I5(2))*T(I5(2),K4)-T(I4(6),K4))
 Z44R=R(I5(2))*T(I5(2),K4)-T(I4(5),K4))
 Z46L=R(I5(1))*T(I5(1),K4)-T(I4(5),K4))
 Z49 =R(L4(7))*T(L2(7),K4)-T(L4(7),K4))
 Z50 =R(L4(7))*T(L4(7),K4)-T(I7(7),K4))*M(6)
 Z51L=R(L2(7))*T(I6(6),K4)-T(L4(7),K4))
 Z51R=P(I6(6))*T(I6(6),K4)-T(I6(5),K4))
 Z53L=-Z51R
 Z53R=R(I6(5))*T(I6(5),K4)-T(I6(4),K4))
 Z55L=-Z53R
 Z55R=R(I6(4))*T(I6(4),K4)-T(I6(3),K4))
 Z57L=-Z55R
 Z57R=R(I6(3))*T(I6(3),K4)-T(I6(2),K4))
 Z59L=-Z57R
 Z59R=R(I6(2))*T(I6(2),K4)-T(I6(1),K4))
 Z61L=-Z59R
 Z61R=R(L1(7))*T(I6(1),K4)-T(L1(7),K4))
 Z62 =R(L1(7))*T(L1(7),K4)-T(I7(1),K4))*M(6)
 Z63 =R(L3(7))*T(L3(7),K4)-T(L1(7),K4))
 Z39 =R(I4(8))*T(I4(8),K4)-T(I6(5),K4))
 Z41 =R(I4(7))*T(I4(7),K4)-T(I6(4),K4))
 Z43 =R(I4(6))*T(I4(6),K4)-T(I6(3),K4))
 Z45 =R(I4(5))*T(I4(5),K4)-T(I6(2),K4))
 IF(IRI.EQ.6)GO TO 37
 Z51R=R(I6(6))*T(I6(6),K4)-T(I5(10),K4))

Z53L=R(I6(5))*T(I6(5),K4)-T(I5(10),K4))
 Z53R=R(I6(5))*T(I6(5),K4)-T(I5(9),K4))
 Z55L=R(I6(4))*T(I6(4),K4)-T(I5(9),K4))
 Z55R=R(I6(4))*T(I6(4),K4)-T(I5(8),K4))
 Z57L=R(I6(3))*T(I6(3),K4)-T(I5(8),K4))
 Z57R=R(I6(3))*T(I6(3),K4)-T(I5(7),K4))
 Z59L=R(I6(2))*T(I6(2),K4)-T(I5(7),K4))
 Z59R=P(I6(2))*T(I6(2),K4)-T(I5(6),K4))
 Z61L=R(I6(1))*T(I6(1),K4)-T(I5(6),K4))
 Z64 =P(L4(8))*T(L2(8),K4)-T(L4(8),K4))
 Z65 =P(L4(8))*T(L4(8),K4)-T(I8(8),K4))*M(7)
 Z66L=R(L2(8))*T(I7(7),K4)-T(L4(8),K4))
 Z66R=R(I7(7))*T(I7(7),K4)-T(I7(6),K4))
 Z68L=-Z66R
 Z68R=R(I7(6))*T(I7(6),K4)-T(I7(5),K4))
 Z70L=-Z68R
 Z70R=R(I7(5))*T(I7(5),K4)-T(I7(4),K4))
 Z72L=-Z70R
 Z72R=R(I7(4))*T(I7(4),K4)-T(I7(3),K4))
 Z74L=-Z72R
 Z74R=R(I7(3))*T(I7(3),K4)-T(I7(2),K4))
 Z76L=-Z74R
 Z76R=R(I7(2))*T(I7(2),K4)-T(I7(1),K4))
 Z78L=-Z76R
 Z78R=R(L1(8))*T(I7(1),K4)-T(L1(8),K4))
 Z79 =R(L1(8))*T(L1(8),K4)-T(I8(1),K4))*M(7)
 Z80 =R(L3(8))*T(L3(8),K4)-T(L1(8),K4))
 Z52 =P(I5(10))*T(I5(10),K4)-T(I7(6),K4))
 Z54 =R(I5(9))*T(I5(9),K4)-T(I7(5),K4))
 Z56 =R(I5(8))*T(I5(8),K4)-T(I7(4),K4))
 Z58 =R(I5(7))*T(I5(7),K4)-T(I7(3),K4))
 Z60 =R(I5(6))*T(I5(6),K4)-T(I7(2),K4))
 IF(IRI.EQ.7)GO TO 37
 Z66R=R(I7(7))*T(I7(7),K4)-T(I6(12),K4))
 Z68L=R(I7(6))*T(I7(6),K4)-T(I6(12),K4))
 Z68R=R(I7(6))*T(I7(6),K4)-T(I6(11),K4))
 Z70L=R(I7(5))*T(I7(5),K4)-T(I6(11),K4))
 Z70R=R(I7(5))*T(I7(5),K4)-T(I6(10),K4))
 Z72L=P(I7(4))*T(I7(4),K4)-T(I6(10),K4))
 Z72R=R(I7(4))*T(I7(4),K4)-T(I6(9),K4))
 Z74L=R(I7(3))*T(I7(3),K4)-T(I6(9),K4))
 Z74R=R(I7(3))*T(I7(3),K4)-T(I6(8),K4))
 Z76L=R(I7(2))*T(I7(2),K4)-T(I6(8),K4))
 Z76R=R(I7(2))*T(I7(2),K4)-T(I6(7),K4))
 Z78L=R(I7(1))*T(I7(1),K4)-T(I6(7),K4))
 Z81 =R(L4(9))*T(L2(9),K4)-T(L4(9),K4))
 Z83L=R(L2(9))*T(I8(8),K4)-T(L4(9),K4))
 Z83R=P(I8(8))*T(I8(8),K4)-T(I8(7),K4))
 Z84L=-Z83R
 Z84R=R(I8(7))*T(I8(7),K4)-T(I8(6),K4))
 Z85L=-Z84R
 Z85R=R(I8(6))*T(I8(6),K4)-T(I8(5),K4))
 Z86L=-Z85R
 Z86R=R(I8(5))*T(I8(5),K4)-T(I8(4),K4))
 Z87L=-Z86R
 Z87R=R(I8(4))*T(I8(4),K4)-T(I8(3),K4))
 Z88L=-Z87R
 Z88R=R(I8(3))*T(I8(3),K4)-T(I8(2),K4))

7901=-7990
 790P=R(I8(2))*T(I8(2),K4)-T(I8(1),K4)
 790L=-7900
 790R=R(L1(9))*T(I8(1),K4)-T(L1(9),K4)
 791L=-790R
 792=R(I3(9))*T(L3(9),K4)-T(L1(9),K4)
 767=R(I4(12))*T(I4(12),K4)-T(I8(7),K4)
 769=R(I6(11))*T(I6(11),K4)-T(I8(6),K4)
 771=R(I6(10))*T(I6(10),K4)-T(I8(5),K4)
 773=R(I6(9))*T(I6(9),K4)-T(I8(4),K4)
 775=R(I6(8))*T(I6(8),K4)-T(I8(3),K4)
 777=R(I6(7))*T(I6(7),K4)-T(I8(2),K4)
 37 R(L1(1))=C(L1(1))*XH+Z1 +Z3 -Z2 +Y(L1(1))*T(L1(1),K4)
 R(L4(2))=C(L4(2))*XH+Z4 +Z6L *D(1) -Z5 *M(1)
 1+Y(L4(2))*T(L4(2),K4)
 R(L4(1))=C(L4(1))*XH+Z2 -Z6L -Z6R*D(1) +Y(L4(1))*T(L4(1),K4)
 R(L1(2))=C(L1(2))*XH+Z6R +Z8*D(1) -Z7 *M(1)
 1+Y(L1(2))*T(L1(2),K4)
 IF(IRI.EQ.1)GO TO 38
 R(L4(3))=C(L4(3))*XH+Z9 +Z11L*D(2) -Z10 *M(2)
 1+Y(L4(3))*T(L4(3),K4)
 R(I2(2))=C(I2(2))*XH+Z5 -Z11L -Z11R*D(2)+Y(I2(2))*T(I2(2),K4)
 R(I2(1))=C(I2(1))*XH+Z7 -Z13L -Z13R*D(2)+Y(I2(1))*T(I2(1),K4)
 R(L1(3))=C(L1(3))*XH+Z13R+Z15*D(2) -Z14 *M(2)
 1+Y(L1(3))*T(L1(3),K4)
 IF(IRI.EQ.2)GO TO 38
 R(IK(1))=C(IK(1))*XH+Z11P+Z13L -Z12 +Y(IK(1))*T(IK(1),K4)
 R(L4(4))=C(L4(4))*XH+Z16 +Z18L*D(3)-Z17 *M(3)
 1+Y(L4(4))*T(L4(4),K4)
 R(I3(3))=C(I3(3))*XH+Z10 -Z18L -Z18R*D(3) +Y(I3(3))*T(I3(3),K4)
 R(I3(2))=C(I3(2))*XH+Z12 -Z20L -Z20R*D(3) +Y(I3(2))*T(I3(2),K4)
 R(I3(1))=C(I3(1))*XH+Z14 -Z22L -Z22R*D(3) +Y(I3(1))*T(I3(1),K4)
 R(L1(4))=C(L1(4))*XH+Z22R+Z24 *D(3) -Z23 *M(3)
 1+Y(L1(4))*T(L1(4),K4)
 IF(IRI.EQ.3)GO TO 38
 R(L4(5))=C(L4(5))*XH+Z25 +Z27L*D(4)-Z26 *M(4)
 1+Y(L4(5))*T(L4(5),K4)
 R(I4(4))=C(I4(4))*XH+Z17 -Z27L -Z27R*D(4)
 1+Y(I4(4))*T(I4(4),K4)
 R(I4(3))=C(I4(3))*XH+Z19 -Z29L -Z29R*D(4)
 1+Y(I4(3))*T(I4(3),K4)
 R(I4(2))=C(I4(2))*XH+Z21 -Z31L -Z31R*D(4)
 1+Y(I4(2))*T(I4(2),K4)
 R(I4(1))=C(I4(1))*XH+Z23 -Z33L -Z33R*D(4)
 1+Y(I4(1))*T(I4(1),K4)
 R(L1(5))=C(L1(5))*XH+Z33R+Z35 *D(4)-Z34 *M(4)
 1+Y(L1(5))*T(L1(5),K4)
 R(I2(4))=C(I2(4))*XH+Z18R+Z20L -Z19
 1+Y(I2(4))*T(I2(4),K4)
 R(I2(3))=C(I2(3))*XH+Z20R+Z22L -Z21
 1+Y(I2(3))*T(I2(3),K4)
 IF(IRI.EQ.4)GO TO 38
 R(L4(6))=C(L4(6))*XH+Z36 +Z38L*D(5)-Z37 *M(5)
 1+Y(L4(6))*T(L4(6),K4)
 R(I5(5))=C(I5(5))*XH+Z26 -Z38L -Z38R*D(5)
 1+Y(I5(5))*T(I5(5),K4)
 R(I5(4))=C(I5(4))*XH+Z28 -Z40L -Z40R*D(5)
 1+Y(I5(4))*T(I5(4),K4)

R(I5(3))=C(I5(3))*XH+Z30 -Z42L -Z42R*D(5)
 1+Y(I5(3))*T(I5(3),K4)
 R(I5(2))=C(I5(2))*XH+Z32 -Z44L -Z44R*D(5)
 1+Y(I5(2))*T(I5(2),K4)
 R(I5(1))=C(I5(1))*XH+Z34 -Z46L -Z46R*D(5)
 1+Y(I5(1))*T(I5(1),K4)
 R(L1(6))=C(L1(6))*XH+Z46R+Z48*D(5) -Z47 *M(5)
 1+Y(L1(6))*T(L1(6),K4)
 R(I3(6))=C(I3(6))*XH+Z27R+Z29L -Z28
 1+Y(I3(6))*T(I3(6),K4)
 R(I3(5))=C(I3(5))*XH+Z29R+Z31L -Z30
 1+Y(I3(5))*T(I3(5),K4)
 R(I3(4))=C(I3(4))*XH+Z31R+Z33L -Z32
 1+Y(I3(4))*T(I3(4),K4)
 IF(IRI.EQ.5)GO TO 38
 R(L4(7))=C(L4(7))*XH+Z49 +Z51L*D(6)-Z50 *M(6)
 1+Y(L4(7))*T(L4(7),K4)
 R(I6(6))=C(I6(6))*XH+Z37 -Z51L -Z51R*D(6)
 1+Y(I6(6))*T(I6(6),K4)
 R(I6(5))=C(I6(5))*XH+Z39 -Z53L -Z53R*D(6)
 1+Y(I6(5))*T(I6(5),K4)
 R(I6(4))=C(I6(4))*XH+Z41 -Z55L -Z55R*D(6)
 1+Y(I6(4))*T(I6(4),K4)
 R(I6(3))=C(I6(3))*XH+Z43 -Z57L -Z57R*D(6)
 1+Y(I6(3))*T(I6(3),K4)
 R(I6(2))=C(I6(2))*XH+Z45 -Z59L -Z59R*D(6)
 1+Y(I6(2))*T(I6(2),K4)
 R(I6(1))=C(I6(1))*XH+Z47 -Z61L -Z61R*D(6)
 1+Y(I6(1))*T(I6(1),K4)
 R(L1(7))=C(L1(7))*XH+Z61R+Z63 *D(6)-Z62 *M(6)
 1+Y(L1(7))*T(L1(7),K4)
 R(I4(8))=C(I4(8))*XH+Z38R+Z40L -Z39
 1+Y(I4(8))*T(I4(8),K4)
 R(I4(7))=C(I4(7))*XH+Z40R+Z42L -Z41
 1+Y(I4(7))*T(I4(7),K4)
 R(I4(6))=C(I4(6))*XH+Z42R+Z44L -Z43
 1+Y(I4(6))*T(I4(6),K4)
 R(I4(5))=C(I4(5))*XH+Z44R+Z46L -Z45
 1+Y(I4(5))*T(I4(5),K4)
 IF(IRI.EQ.6)GO TO 38
 R(L4(8))=C(L4(8))*XH+Z64 +Z66L*D(7)-Z65 *M(7)
 1+Y(L4(8))*T(L4(8),K4)
 R(I7(7))=C(I7(7))*XH+Z50 -Z66L -Z66R*D(7)
 1+Y(I7(7))*T(I7(7),K4)
 R(I7(6))=C(I7(6))*XH+Z52 -Z68L -Z68R*D(7)
 1+Y(I7(6))*T(I7(6),K4)
 R(I7(5))=C(I7(5))*XH+Z54 -Z70L -Z70R*D(7)
 1+Y(I7(5))*T(I7(5),K4)
 R(I7(4))=C(I7(4))*XH+Z56 -Z72L -Z72R*D(7)
 1+Y(I7(4))*T(I7(4),K4)
 R(I7(3))=C(I7(3))*XH+Z58 -Z74L -Z74R*D(7)
 1+Y(I7(3))*T(I7(3),K4)
 R(I7(2))=C(I7(2))*XH+Z60 -Z76L -Z76R*D(7)
 1+Y(I7(2))*T(I7(2),K4)
 R(I7(1))=C(I7(1))*XH+Z62 -Z78L -Z78R*D(7)
 1+Y(I7(1))*T(I7(1),K4)
 R(L1(8))=C(L1(8))*XH+Z78R+Z80 *D(7)-Z79 *M(7)
 1+Y(L1(8))*T(L1(8),K4)

```

R(I5(10))=C(I5(10))*XH+Z51R+Z53L -Z52
)+Y(I5(10))*T(I5(10),K4)
R(I5( 9))=C(I5( 9))*XH+Z53R+Z55L -Z54
1+Y(I5( 9))*T(I5( 9),K4)
R(I5( 8))=C(I5( 8))*XH+Z55R+Z57L -Z56
1+Y(I5( 8))*T(I5( 8),K4)
R(I5( 7))=C(I5( 7))*XH+Z57R+Z59L -Z58
1+Y(I5( 7))*T(I5( 7),K4)
R(I5( 6))=C(I5( 6))*XH+Z59R+Z61L -Z60
1+Y(I5( 6))*T(I5( 6),K4)
IF(I9Y.EQ.7)GO TO 39
R(I6(12))=C(I6(12))*XH+Z66R +Z68L -Z67
1+Y(I6(12))*T(I6(12),K4)
R(I6(11))=C(I6(11))*XH+Z68R +Z70L -Z69
1+Y(I6(11))*T(I6(11),K4)
R(I6(10))=C(I6(10))*XH+Z70R +Z72L -Z71
1+Y(I6(10))*T(I6(10),K4)
R(I6( 9))=C(I6( 9))*XH+Z72R +Z74L -Z73
1+Y(I6( 9))*T(I6( 9),K4)
R(I6( 8))=C(I6( 8))*XH+Z74R +Z76L -Z75
1+Y(I6( 8))*T(I6( 8),K4)
R(I6( 7))=C(I6( 7))*XH+Z76R +Z78L -Z77
1+Y(I6( 7))*T(I6( 7),K4)
R(L4( 9))=C(L4( 9))*XH+Z81 +Z83L*D(8) +Y(L4( 9))*T(L4( 9),K4)
R(I8( 8))=C(I8( 8))*XH+Z83L+Z84L*D(8) +Y(I8( 8))*T(I8( 8),K4)
R(I8( 7))=C(I8( 7))*XH+Z83R+Z85L*D(8) +Y(I8( 7))*T(I8( 7),K4)
R(I8( 6))=C(I8( 6))*XH+Z84R+Z86L*D(8) +Y(I8( 6))*T(I8( 6),K4)
R(I8( 5))=C(I8( 5))*XH+Z85R+Z87L*D(8) +Y(I8( 5))*T(I8( 5),K4)
R(I8( 4))=C(I8( 4))*XH+Z86R+Z88L*D(8) +Y(I8( 4))*T(I8( 4),K4)
R(I8( 3))=C(I8( 3))*XH+Z87R+Z89L*D(8) +Y(I8( 3))*T(I8( 3),K4)
R(I8( 2))=C(I8( 2))*XH+Z88R+Z90L*D(8) +Y(I8( 2))*T(I8( 2),K4)
R(I8( 1))=C(I8( 1))*XH+Z89R+Z91L*D(8) +Y(I8( 1))*T(I8( 1),K4)
R(L1( 9))=C(L1( 9))*XH+Z90R+Z92 *D(8) +Y(L1( 9))*T(L1( 9),K4)
38 IF(LS.EQ.6)GO TO 35
DO 3 K=1,I71
L1(K)=L1(K)+1
L2(K)=L2(K)+1
L3(K)=L3(K)+1
3 L4(K)=L4(K)+1
IF(LS.EQ.1) L3(1)=L3(1)-6
IF(LS.LT.5)GO TO 5
DO 6 K=1,I71
6 L2(K)=L2(K)-6
DO 20 K=2,I71
20 L4(K)=L4(K)-6
5 IK=IK+1
DO 7 K=1,4
7 I2(K)=I2(K)+2
DO 8 K=1,6
8 I3(K)=I3(K)+3
DO 9 K=1,8
9 I4(K)=I4(K)+4
DO 11 K=1,10
11 I5(K)=I5(K)+5
DO 14 K=1,12
14 I6(K)=I6(K)+6
DO 17 K=1,7
17 I7(K)=I7(K)+7

```

```

DO 18 K=1,8
18 I9(K)=I9(K)+8
LS=LS+1
GO TO 34
25 L=3
EPS=.001
DO 4 J=1,IKA
R1(J)=T(J,K4)
4 R2(J)=R1(J)
CALL GAUDEF(IKA,I ,A,IN,AD,R,EPS,R1,R2)
DO 12 K=1,IKA
IF(B1(K).LT.0..OR.R1(K).GT.1.E3)GO TO 13
12 CONTINUE
DO 15 K=1,IKA
15 T(K,L5)=R1(K)
RETURN
13 WRITE(9,16)A
WRITE(9,16)AD
WRITE(9,16)B
WRITE(9,16)R1
16 FORMAT(IH ,10F11.4)
STOP
END

```

```

SUBROUTINE MIXA(A,AD,R,Y,TKA,M,L1,L2,I3,L4,I2,I3,I4,I5,I6,I7,
I1R,IK,D,TRI)
DIMENSION A(TKA,3),AD(IKA),R(IKA),Y(IKA),M(7),L1(9),L2(9),L3(9),
L4(9),I2(4),I3(6),I4(8),I5(10),I6(12),I7(7),I8(8),D(R)
A(L1( 1),1)=-R(L2( 1))
A(L1( 1),2)=-R(L3( 1))
A(L1( 1),3)=-R(L1( 1))
AD(L1( 1))=R(L2( 1))+R(L3( 1))+R(L1( 1))      +Y(L1( 1))
A(L4( 2),1)=-R(L2( 2))
A(L4( 2),2)=-P(L4( 1))*D(1)
A(L4( 2),3)=-P(L4( 2))*M(1)
AD(L4( 2))=R(L2( 2))+R(L4( 1))*D(1)+R(L4( 2))*M(1)  +Y(L4( 2))
A(L4( 1),1)=-P(L1( 1))
A(L4( 1),2)=-R(L4( 1))
A(L4( 1),3)=-R(L4( 1))*D(1)
AD(L4( 1))=R(L1( 1))+R(L4( 1))+R(L4( 1))*D(1)  +Y(L4( 1))
A(L1( 2),1)=-R(L4( 1))
A(L1( 2),2)=-R(L3( 2))*D(1)
A(L1( 2),3)=-R(L1( 2))*M(1)
AD(L1( 2))=R(L4( 1))+R(L3( 2))*D(1)+R(L1( 2))*M(1)  +Y(L1( 2))
IF(TRI.FQ.1)RETURN
A(L4( 3),1)=-P(L2( 3))
A(L4( 3),2)=-P(I2( 2))*D(2)
A(L4( 3),3)=-P(L4( 3))*M(2)
AD(L4( 3))=R(L2( 3))+R(I2( 2))*D(2)+R(L4( 3))*M(2)  +Y(L4( 3))
A(I2( 2),1)=-R(L4( 2))
A(I2( 2),2)=-R(I2( 2))
A(I2( 2),3)=-R(I2( 2))*D(2)
AD(I2( 2))=P(L4( 2))+R(I2( 2))+R(I2( 2))*D(2)  +Y(I2( 2))
A(I2( 1),1)=-R(L1( 2))
A(I2( 1),2)=-R(I2( 1))
A(I2( 1),3)=-R(I2( 1))*D(2)
AD(I2( 1))=R(L1( 2))+R(I2( 1))+R(I2( 1))*D(2)  +Y(I2( 1))
A(L1( 3),1)=-R(L3( 3))*D(2)
A(L1( 3),2)=-R(I2( 1))
A(L1( 3),3)=-R(L1( 3))*M(2)
AD(L1( 3))=R(L3( 3))*D(2)+R(I2( 1))+R(L1( 3))*M(2)  +Y(L1( 3))
IF(IRT.FQ.2)RETURN
A(L4( 4),1)=-R(L2( 4))
A(L4( 4),2)=-R(I3( 3))*D(3)
A(L4( 4),3)=-P(L4( 4))*M(3)
AD(L4( 4))=R(L2( 4))+R(I3( 3))*D(3)+R(L4( 4))*M(3)  +Y(L4( 4))
A(I3( 3),1)=-R(L4( 3))
A(I3( 3),2)=-R(I3( 3))
A(I3( 3),3)=-R(I3( 3))*D(3)
AD(I3( 3))=R(L4( 3))+R(I3( 3))+R(I3( 3))*D(3)  +Y(I3( 3))
A(I3( 2),1)=-R(IK)
A(I3( 2),2)=-R(I3( 2))
A(I3( 2),3)=-R(I3( 2))*D(3)
AD(I3( 2))=R(IK)+R(I3( 2))+R(I3( 2))*D(3)  +Y(I3( 2))
A(I3( 1),1)=-R(L1( 3))
A(I3( 1),2)=-R(I3( 1))
A(I3( 1),3)=-R(I3( 1))*D(3)
AD(I3( 1))=R(L1( 3))+R(I3( 1))+R(I3( 1))*D(3)  +Y(I3( 1))
A(L1( 4),1)=-R(L3( 4))*D(3)
A(L1( 4),2)=-R(I3( 1))

```

```

A(L1( 4),3)=-R(L1( 4))*M(3)
AD(L1( 4))=P(L3( 4))*D(3)+R(I3( 1))+R(L1( 4))*M(3)  +Y(L1( 4))
A(IK,1)=-R(IK)
A(IK,2)=-P(I2(2))
A(IK,3)=-R(I2(1))
AD(IK)=R(IK)+P(I2(2))+R(I2(1))+Y(IK)
IF(TRI.FQ.3)RETURN
A(L4( 5),1)=-R(L2( 5))
A(L4( 5),2)=-P(I4( 4))*D(4)
A(L4( 5),3)=-P(L4( 5))*M(4)
AD(L4( 5))=R(L2( 5))+R(I4( 4))*D(4)+R(L4( 5))*M(4)  +Y(L4( 5))
A(I4( 4),1)=-P(L4( 4))
A(I4( 4),2)=-R(I4( 4))
A(I4( 4),3)=-P(I4( 4))*D(4)
AD(I4( 4))=P(L4( 4))+R(I4( 4))+R(I4( 4))*D(4)  +Y(I4( 4))
A(I4( 3),1)=-R(I2( 4))
A(I4( 3),2)=-P(I4( 3))
A(I4( 3),3)=-R(I4( 3))*D(4)
AD(I4( 3))=P(I2( 4))+R(I4( 3))+P(I4( 3))*D(4)  +Y(I4( 3))
A(I4( 2),1)=-R(I2( 3))
A(I4( 2),2)=-R(I4( 2))
A(I4( 2),3)=-P(I4( 2))*D(4)
AD(I4( 2))=P(I2( 3))+R(I4( 2))+R(I4( 2))*D(4)  +Y(I4( 2))
A(I4( 1),1)=-R(L1( 4))
A(I4( 1),2)=-P(I4( 1))
A(I4( 1),3)=-R(I4( 1))*D(4)
AD(I4( 1))=R(L1( 4))+R(I4( 1))+R(I4( 1))*D(4)  +Y(I4( 1))
A(L1( 5),1)=-R(L3( 5))*D(4)
A(L1( 5),2)=-R(L1( 5))*M(4)
AD(L1( 5))=P(I4( 1))+R(L3( 5))*D(4)+R(L1( 5))*M(4)  +Y(L1( 5))
A(I2( 4),1)=-R(I3( 3))
A(I2( 4),2)=-P(I3( 2))
A(I2( 4),3)=-R(I2( 4))
AD(I2( 4))=R(I3( 3))+R(I3( 2))+R(I2( 4))  +Y(I2( 4))
A(I2( 3),1)=-R(I3( 2))
A(I2( 3),2)=-R(I3( 1))
A(I2( 3),3)=-R(I2( 3))
AD(I2( 3))=R(I3( 2))+R(I3( 1))+R(I2( 3))  +Y(I2( 3))
IF(TRI.FQ.4)RETURN
A(L4( 6),1)=-R(L2( 6))
A(L4( 6),2)=-R(I5( 5))*D(5)
A(L4( 6),3)=-R(L4( 6))*M(5)
AD(L4( 6))=R(L2( 6))+R(I5( 5))*D(5)+R(L4( 6))*M(5)  +Y(L4( 6))
A(I5( 5),1)=-R(L4( 5))
A(I5( 5),2)=-R(I5( 5))
A(I5( 5),3)=-P(I5( 5))*D(5)
AD(I5( 5))=P(L4( 5))+P(I5( 5))+R(I5( 5))*D(5)  +Y(I5( 5))
A(I5( 4),1)=-R(I3( 6))
A(I5( 4),2)=-R(I5( 4))
A(I5( 4),3)=-R(I5( 4))*D(5)
AD(I5( 4))=R(I3( 6))+R(I5( 4))+R(I5( 4))*D(5)  +Y(I5( 4))
A(I5( 3),1)=-R(I3( 5))
A(I5( 3),2)=-R(I5( 3))
AD(I5( 3))=R(I3( 5))+R(I5( 3))+R(I5( 3))*D(5)  +Y(I5( 3))
A(I5( 2),1)=-R(I3( 4))
A(I5( 2),2)=-R(I5( 2))

```

A(I5(2),2)=-R(I5(2))*D(5)
 A(I5(2),3)=-R(I5(2))*D(5)
 A(I5(1),1)=-R(L1(5))
 A(I5(1),2)=-R(I5(1))
 A(I5(1),3)=-R(I5(1))*D(5)
 AD(I5(1)) = R(L1(5))+R(I5(1))+R(I5(1))*D(5) +Y(I5(1))
 A(L1(6),1)=-R(I5(1))
 A(L1(6),2)=-R(L3(6))*D(5)
 A(L1(6),3)=-R(L1(6))*M(5)
 AD(L1(6)) =R(I5(1))+R(L3(6))*D(5)+R(L1(6))*M(5) +Y(L1(6))
 A(I3(6),1)=-R(I4(4))
 A(I3(6),2)=-R(I4(3))
 A(I3(6),3)=-R(I3(6))
 AD(I3(6)) =R(I4(4))+R(I4(3))+R(I3(6)) +Y(I3(6))
 A(I3(5),1)=-R(I4(3))
 A(I3(5),2)=-R(I4(2))
 A(I3(5),3)=-R(I3(5))
 AD(I3(5)) =R(I4(3))+R(I4(2))+R(I3(5)) +Y(I3(5))
 A(I3(4),1)=-R(I4(2))
 A(I3(4),2)=-R(I4(1))
 A(I3(4),3)=-R(I3(4))
 AD(I3(4)) =R(I4(2))+R(I4(1))+R(I3(4)) +Y(I3(4))
 IF(IRI.EQ.5)RETURN
 A(L4(7),1)=-R(L2(7))
 A(L4(7),2)=-R(I6(6))*D(6)
 A(L4(7),3)=-R(L4(7))*M(6)
 AD(L4(7)) =R(L2(7))+R(I6(6))*D(6)+R(L4(7))*M(6) +Y(L4(7))
 A(I6(6),1)=-R(L4(6))
 A(I6(6),2)=-R(I6(6))
 A(I6(6),3)=-R(I6(6))*D(6)
 AD(I6(6)) =R(L4(6))+R(I6(6))+R(I6(6))*D(6) +Y(I6(6))
 A(I6(5),1)=-R(I4(8))
 A(I6(5),2)=-R(I6(5))
 A(I6(5),3)=-R(I6(5))*D(6)
 AD(I6(5)) =R(I4(8))+R(I6(5))+R(I6(5))*D(6) +Y(I6(5))
 A(I6(4),1)=-R(I4(7))
 A(I6(4),2)=-R(I6(4))
 A(I6(4),3)=-R(I6(4))*D(6)
 AD(I6(4)) =R(I4(7))+R(I6(4))+R(I6(4))*D(6) +Y(I6(4))
 A(I6(3),1)=-R(I4(6))
 A(I6(3),2)=-R(I6(3))
 A(I6(3),3)=-R(I6(3))*D(6)
 AD(I6(3)) =R(I4(6))+R(I6(3))+R(I6(3))*D(6) +Y(I6(3))
 A(I6(2),1)=-R(I4(5))
 A(I6(2),2)=-R(I6(2))
 A(I6(2),3)=-R(I6(2))*D(6)
 AD(I6(2)) =R(I4(5))+R(I6(2))+R(I6(2))*D(6) +Y(I6(2))
 A(I6(1),1)=-R(L1(6))
 A(I6(1),2)=-R(I6(1))
 A(I6(1),3)=-R(I6(1))*D(6)
 AD(I6(1)) =R(L1(6))+R(I6(1))+R(I6(1))*D(6) +Y(I6(1))
 A(L1(7),1)=-R(I6(1))
 A(L1(7),2)=-R(L3(7))*D(6)
 A(L1(7),3)=-R(L1(7))*M(6)
 AD(L1(7)) =R(I6(1))+R(L3(7))*D(6)+R(L1(7))*M(6) +Y(L1(7))
 A(I4(9),1)=-R(I5(5))
 A(I4(8),2)=-R(I5(4))
 A(I4(8),3)=-R(I4(8))

AD(I4(8)) =R(I5(5))+R(I5(4)) +R(I4(8)) +Y(I4(8))
 A(I4(7),1)=-R(I5(4))
 A(I4(7),2)=-R(I5(3))
 A(I4(7),3)=-R(I4(7))
 AD(I4(7)) =R(I5(4))+R(I5(3)) +R(I4(7)) +Y(I4(7))
 A(I4(6),1)=-R(I5(3))
 A(I4(6),2)=-R(I5(2))
 A(I4(6),3)=-R(I4(6))
 AD(I4(6)) =R(I5(3))+R(I5(2)) +R(I4(6)) +Y(I4(6))
 A(I4(5),1)=-R(I5(2))
 A(I4(5),2)=-R(I5(1))
 A(I4(5),3)=-R(I4(5))
 AD(I4(5)) =R(I5(2))+R(I5(1)) +R(I4(5)) +Y(I4(5))
 IF(IRI.EQ.6)RETURN
 A(L4(9),1)=-R(L2(8))
 A(L4(9),2)=-R(I7(7))*D(7)
 A(L4(9),3)=-R(L4(8))*M(7)
 AD(L4(9)) =R(L2(8))+R(I7(7))*D(7)+R(L4(8))*M(7) +Y(L4(9))
 A(I7(7),1)=-R(L4(7))
 A(I7(7),2)=-R(I7(7))
 A(I7(7),3)=-R(I7(7))*D(7)
 AD(I7(7)) =R(L4(7))+R(I7(7)) +R(I7(7))*D(7) +Y(I7(7))
 A(I7(6),1)=-R(I5(10))
 A(I7(6),2)=-R(I7(6))
 A(I7(6),3)=-R(I7(6))*D(7)
 AD(I7(6)) =R(I5(10))+R(I7(6)) +R(I7(6))*D(7) +Y(I7(6))
 A(I7(5),1)=-R(I5(9))
 A(I7(5),2)=-R(I7(5))
 A(I7(5),3)=-R(I7(5))*D(7)
 AD(I7(5)) =R(I5(9))+R(I7(5)) +R(I7(5))*D(7) +Y(I7(5))
 A(I7(4),1)=-R(I5(8))
 A(I7(4),2)=-R(I7(4))
 A(I7(4),3)=-R(I7(4))*D(7)
 AD(I7(4)) =R(I5(8))+R(I7(4)) +R(I7(4))*D(7) +Y(I7(4))
 A(I7(3),1)=-R(I5(7))
 A(I7(3),2)=-R(I7(3))
 A(I7(3),3)=-R(I7(3))*D(7)
 AD(I7(3)) =R(I5(7))+R(I7(3)) +R(I7(3))*D(7) +Y(I7(3))
 A(I7(2),1)=-R(I5(6))
 A(I7(2),2)=-R(I7(2))
 A(I7(2),3)=-R(I7(2))*D(7)
 AD(I7(2)) =R(I5(6))+R(I7(2)) +R(I7(2))*D(7) +Y(I7(2))
 A(I7(1),1)=-R(L1(7))
 A(I7(1),2)=-R(I7(1))
 A(I7(1),3)=-R(I7(1))*D(7)
 AD(I7(1)) =R(L1(7))+R(I7(1)) +R(I7(1))*D(7) +Y(I7(1))
 A(L1(8),1)=-R(I7(1))
 A(L1(8),2)=-R(L3(8))*D(7)
 A(L1(8),3)=-R(L1(8))*M(7)
 AD(L1(8)) =R(I7(1))+R(L3(8))*D(7)+R(L1(8))*M(7) +Y(L1(8))
 A(I5(10),1)=-R(I6(6))
 A(I5(10),2)=-R(I6(5))
 A(I5(10),3)=-R(I5(10))
 AD(I5(10)) =R(I6(6))+R(I6(5)) +R(I5(10)) +Y(I5(10))
 A(I5(9),1)=-R(I6(5))
 A(I5(9),2)=-R(I6(4))
 A(I5(9),3)=-R(I5(9))
 AD(I5(9)) =R(I6(5))+R(I6(4)) +R(I5(9)) +Y(I5(9))

```

A(I5( 8),1)=-R(I6( 4))
A(I5( 8),2)=-R(I6( 3))
A(I5( 8),3)=-R(I5( 9))
AD(I5( 8)) =R(I6( 4))+R(I6( 3))      +R(I5( 8))      +Y(I5( 8))
A(I5( 7),1)=-R(I6( 3))
A(I5( 7),2)=-R(I6( 2))
A(I5( 7),3)=-R(I5( 7))
AD(I5( 7)) =R(I6( 3))+R(I6( 2))      +R(I5( 7))      +Y(I5( 7))
A(I5( 6),1)=-R(I6( 2))
A(I5( 6),2)=-R(I6( 1))
A(I5( 6),3)=-R(I5( 6))
AD(I5( 6)) =R(I6( 2))+R(I6( 1))      +R(I5( 6))      +Y(I5( 6))
IF( IRI.EQ.7)PRTURN
A(L4( 9),1)=-R(L2( 9))
A(L4( 9),2)=-R(I8( 8))*D(R)
AD(L4( 9)) =R(L2( 9))+R(I8( 8))*D(R)      +Y(L4( 9))
A(I8( 8),1)=-R(L4( 8))
A(I8( 8),2)=-R(I8( 8))
A(I8( 8),3)=-R(I8( 8))*D(R)
AD(I8( 8)) =R(L4( 8))+R(I8( 8))*(1.+D(R))      +Y(I8( 8))
A(I8( 7),1)=-R(I6(12))
A(I8( 7),2)=-R(I8( 7))
A(I8( 7),3)=-R(I8( 7))*D(R)
AD(I8( 7)) =R(I6(12))+R(I8( 7))*(1.+D(R))      +Y(I8( 7))
A(I8( 6),1)=-R(I6(11))
A(I8( 6),2)=-R(I8( 6))
A(I8( 6),3)=-R(I8( 6))*D(R)
AD(I8( 6)) =R(I6(11))+R(I8( 6))*(1.+D(R))      +Y(I8( 6))
A(I8( 5),1)=-R(I6(10))
A(I8( 5),2)=-R(I8( 5))
A(I8( 5),3)=-R(I8( 5))*D(R)
AD(I8( 5)) =R(I6(10))+R(I8( 5))*(1.+D(R))      +Y(I8( 5))
A(I8( 4),1)=-R(I6( 9))
A(I8( 4),2)=-R(I8( 4))
A(I8( 4),3)=-R(I8( 4))*D(R)
AD(I8( 4)) =R(I6( 9))+R(I8( 4))*(1.+D(R))      +Y(I8( 4))
A(I8( 3),1)=-R(I6( 8))
A(I8( 3),2)=-R(I8( 3))
A(I8( 3),3)=-R(I8( 3))*D(R)
AD(I8( 3)) =R(I6( 8))+R(I8( 3))*(1.+D(R))      +Y(I8( 3))
A(I8( 2),1)=-R(I6( 7))
A(I8( 2),2)=-R(I8( 2))
A(I8( 2),3)=-R(I8( 2))*D(R)
AD(I8( 2)) =R(I6( 7))+R(I8( 2))*(1.+D(R))      +Y(I8( 2))
A(I8( 1),1)=-R(L1( 8))
A(I8( 1),2)=-R(I8( 1))
A(I8( 1),3)=-R(I8( 1))*D(R)
AD(I8( 1)) =R(L1( 8))+R(I8( 1))*(1.+D(R))      +Y(I8( 1))
A(L1( 9),1)=-R(I8( 1))
A(L1( 9),2)=-R(L3( 9))*D(R)
AD(L1( 9)) =R(I8( 1))+R(L3( 9))*D(R)      +Y(L1( 9))
A(I6(12),1)=-R(I7( 7))
A(I6(12),2)=-R(I7( 6))
A(I6(12),3)=-R(I6(12))
AD(I6(12)) =R(I7( 7))+R(I7( 6))+R(I6(12))      +Y(I6(12))
A(I6(11),1)=-R(I7( 6))
A(I6(11),2)=-R(I7( 5))
A(I6(11),3)=-R(I6(11))

```

```

AD(I6(11)) =R(I7( 6))+R(I7( 5))+R(I6(11))      +Y(I6(11))
A(I6(10),1)=-R(I7( 5))
A(I6(10),2)=-R(I7( 4))
A(I6(10),3)=-R(I6(10))
AD(I6(10)) =R(I7( 5))+R(I7( 4))+R(I6(10))      +Y(I6(10))
A(I6( 9),1)=-R(I7( 4))
A(I6( 9),2)=-R(I7( 3))
A(I6( 9),3)=-R(I6( 9))
AD(I6( 9)) =R(I7( 4))+R(I7( 3))+R(I6( 9))      +Y(I6( 9))
A(I6( 8),1)=-R(I7( 3))
A(I6( 8),2)=-R(I7( 2))
A(I6( 8),3)=-R(I6( 8))
AD(I6( 8)) =R(I7( 3))+R(I7( 2))+R(I6( 8))      +Y(I6( 8))
A(I6( 7),1)=-R(I7( 2))
A(I6( 7),2)=-R(I7( 1))
A(I6( 7),3)=-R(I6( 7))
AD(I6( 7)) =R(I7( 2))+R(I7( 1))+R(I6( 7))      +Y(I6( 7))
RRTURN
END

```

```

SUBROUTINE MIXR(IN, IKA, M, L1, L2, L3, L4, I2, I3, I4, I5, I6, I7, I8, IK, IRI)
DIMENSION IN(IKA, 2), M(7), L1(9), L2(9), L3(9), L4(9), I2(4), I3(6),
I4(8), I5(10), I6(12), I7(7), I8(8)
IN(L1( 1), 1)= L2( 1)
IN(L1( 1), 2)= L3( 1)
IN(L1( 1), 3)= L4( 1)
IN(L4( 2), 1)= L2( 2)
IN(L4( 2), 2)= L4( 1)
IN(L4( 2), 3)= I2( 2)
IN(L4( 1), 1)= L1( 1)
IN(L4( 1), 2)= L4( 2)
IN(L4( 1), 3)= L1( 2)
IN(L1( 2), 1)= L4( 1)
IN(L1( 2), 2)= L3( 2)
IN(L1( 2), 3)= I2( 1)
IF( IRI.EQ.1) RETURN
IN(L4( 3), 1)=L2( 3)
IN(L4( 3), 2)=I2( 2)
IN(L4( 3), 3)=I2( 2)
IN(I2( 2), 1)=L4( 2)
IN(I2( 2), 2)=L4( 3)
IN(I2( 2), 3)=I2( 1)
IN(I2( 1), 1)=L1( 2)
IN(I2( 1), 2)=I2( 2)
IN(I2( 1), 3)=L1( 3)
IN(L1( 3), 1)=L3( 3)
IN(L1( 3), 2)=I2( 1)
IN(L1( 3), 3)=I3( 1)
IF( IRI.EQ.2) RETURN
IN(I2( 2), 3)=IK
IN(I2( 1), 2)=IK
IN(IK , 1)=I3( 2)
IN(IK , 2)=I2( 2)
IN(IK , 3)=I2( 1)
IN(L4( 4), 1)=L2( 4)
IN(L4( 4), 2)=I3( 3)
IN(L4( 4), 3)=I4( 4)
IN(I3( 3), 1)=L4( 2)
IN(I3( 3), 2)=L4( 4)
IN(I3( 3), 3)=I3( 2)
IN(I3( 2), 1)=IK
IN(I3( 2), 2)=I3( 3)
IN(I3( 2), 3)=I3( 1)
IN(I3( 1), 1)=L1( 3)
IN(I3( 1), 2)=I3( 2)
IN(I3( 1), 3)=L1( 4)
IN(L1( 4), 1)=L3( 4)
IN(L1( 4), 2)=I3( 1)
IN(L1( 4), 3)=I4( 1)
IF( IRI.EQ.3) RETURN
IN(I3( 3), 3)=I2( 4)
IN(I3( 2), 2)=I2( 4)
IN(I3( 2), 3)=I2( 3)
IN(I3( 1), 2)=I2( 3)
IN(L4( 5), 1)=L2( 5)
IN(L4( 5), 2)=I4( 4)

```

```

IN(L4( 5), 3)=I5( 5)
IN(I4( 4), 1)=L4( 4)
IN(I4( 4), 2)=L4( 5)
IN(I4( 4), 3)=I4( 3)
IN(I4( 3), 1)=I2( 4)
IN(I4( 3), 2)=I4( 4)
IN(I4( 3), 3)=I4( 2)
IN(I4( 2), 1)=I2( 3)
IN(I4( 2), 2)=I4( 3)
IN(I4( 2), 3)=I4( 1)
IN(I4( 1), 1)=L1( 4)
IN(I4( 1), 2)=I4( 2)
IN(I4( 1), 3)=I1( 5)
IN(L1( 5), 1)=I4( 1)
IN(L1( 5), 2)=L3( 5)
IN(L1( 5), 3)=I5( 1)
IN(I2( 4), 1)=I3( 3)
IN(I2( 4), 2)=I3( 2)
IN(I2( 4), 3)=I4( 3)
IN(I2( 3), 1)=I3( 2)
IN(I2( 3), 2)=I3( 1)
IN(I2( 3), 3)=I4( 2)
IF( IRI.EQ.4) RETURN
IN(I4( 4), 3)=I3( 6)
IN(I4( 3), 2)=I3( 6)
IN(I4( 3), 3)=I3( 5)
IN(I4( 2), 2)=I3( 5)
IN(I4( 2), 3)=I3( 4)
IN(I4( 1), 2)=I3( 4)
IN(L4( 6), 1)=L2( 6)
IN(L4( 6), 2)=I5( 5)
IN(L4( 6), 3)=I6( 6)
IN(I5( 5), 1)=I4( 5)
IN(I5( 5), 2)=L4( 6)
IN(I5( 5), 3)=I5( 4)
IN(I5( 4), 1)=I3( 6)
IN(I5( 4), 2)=I5( 5)
IN(I5( 4), 3)=I5( 3)
IN(I5( 3), 1)=I3( 5)
IN(I5( 3), 2)=I5( 4)
IN(I5( 3), 3)=I5( 2)
IN(I5( 2), 1)=I3( 4)
IN(I5( 2), 2)=I5( 3)
IN(I5( 2), 3)=I5( 1)
IN(I5( 1), 1)=L1( 5)
IN(I5( 1), 2)=I5( 2)
IN(I5( 1), 3)=L1( 6)
IN(L1( 6), 1)=I5( 1)
IN(L1( 6), 2)=L3( 6)
IN(L1( 6), 3)=I6( 1)
IN(I3( 6), 1)=I4( 4)
IN(I3( 6), 2)=I4( 3)
IN(I3( 6), 3)=I5( 4)
IN(I3( 5), 1)=I4( 3)
IN(I3( 5), 2)=I4( 2)
IN(I3( 5), 3)=I5( 3)
IN(I3( 4), 1)=I4( 2)
IN(I3( 4), 2)=I4( 1)

```



```

IN(I3( 4),3)=I5( 2)
IF(IRT.F0.5)RETURN
IN(I5( 5),2)=I4( 8)
IN(I5( 4),2)=I4( 8)
IN(I5( 4),3)=I4( 7)
IN(I5( 3),2)=I4( 7)
IN(I5( 3),3)=I4( 6)
IN(I5( 2),2)=I4( 6)
IN(I5( 2),3)=I4( 5)
IN(I5( 1),2)=I4( 5)
IN(L4( 7),1)=L2( 7)
IN(L4( 7),2)=I6( 6)
IN(L4( 7),3)=I7( 7)
IN(I6( 6),1)=L4( 6)
IN(I6( 6),2)=L4( 7)
IN(I6( 6),3)=I6( 5)
IN(I6( 5),1)=I4( 8)
IN(I6( 5),2)=I6( 6)
IN(I6( 5),3)=I6( 4)
IN(I6( 4),1)=I4( 7)
IN(I6( 4),2)=I6( 5)
IN(I6( 4),3)=I6( 3)
IN(I6( 3),1)=I4( 6)
IN(I6( 3),2)=I6( 4)
IN(I6( 3),3)=I6( 2)
IN(I6( 2),1)=I4( 5)
IN(I6( 2),2)=I6( 3)
IN(I6( 2),3)=I6( 1)
IN(I6( 1),1)=L1( 6)
IN(I6( 1),2)=I6( 2)
IN(I6( 1),3)=L1( 7)
IN(L1( 7),1)=I6( 1)
IN(L1( 7),2)=L3( 7)
IN(L1( 7),3)=I7( 1)
IN(I4( 8),1)=I5( 5)
IN(I4( 8),2)=I5( 4)
IN(I4( 8),3)=I6( 5)
IN(I4( 7),1)=I5( 4)
IN(I4( 7),2)=I5( 3)
IN(I4( 7),3)=I6( 4)
IN(I4( 6),1)=I5( 3)
IN(I4( 6),2)=I5( 2)
IN(I4( 6),3)=I6( 3)
IN(I4( 5),1)=I5( 2)
IN(I4( 5),2)=I5( 1)
IN(I4( 5),3)=I6( 2)
IF(IRT.EQ.6)RETURN
IN(I6( 6),3)=I5(10)
IN(I6( 5),2)=I5(10)
IN(I6( 5),3)=I5( 9)
IN(I6( 4),2)=I5( 9)
IN(I6( 4),3)=I5( 8)
IN(I6( 3),2)=I5( 8)
IN(I6( 3),3)=I5( 7)
IN(I6( 2),2)=I5( 7)
IN(I6( 2),3)=I5( 6)
IN(I6( 1),2)=I5( 6)
IN(L4( 8),1)=L2( 9)

```

```

IN(L4( 9),2)=I7( 7)
IN(I4( 8),3)=I8( 8)
IN(I7( 7),1)=I4( 7)
IN(I7( 7),2)=L4( 9)
IN(I7( 7),3)=I7( 6)
IN(I7( 6),1)=I5(10)
IN(I7( 6),2)=I7( 7)
IN(I7( 6),3)=I7( 5)
IN(I7( 5),1)=I5( 9)
IN(I7( 5),2)=I7( 6)
IN(I7( 5),3)=I7( 4)
IN(I7( 4),1)=I5( 8)
IN(I7( 4),2)=I7( 5)
IN(I7( 4),3)=I7( 3)
IN(I7( 3),1)=I5( 7)
IN(I7( 3),2)=I7( 4)
IN(I7( 3),3)=I7( 2)
IN(I7( 2),1)=I5( 6)
IN(I7( 2),2)=I7( 3)
IN(I7( 2),3)=I7( 1)
IN(I7( 1),1)=L1( 7)
IN(I7( 1),2)=I7( 2)
IN(I7( 1),3)=L1( 8)
IN(L1( 9),1)=I7( 1)
IN(L1( 8),2)=L3( 8)
IN(L1( 8),3)=I8( 1)
IN(I5(10),1)=I6( 6)
IN(I5(10),2)=I6( 5)
IN(I5(10),3)=I7( 6)
IN(I5( 9),1)=I6( 5)
IN(I5( 9),2)=I6( 4)
IN(I5( 9),3)=I7( 5)
IN(I5( 8),1)=I6( 4)
IN(I5( 8),2)=I6( 3)
IN(I5( 8),3)=I7( 4)
IN(I5( 7),1)=I6( 3)
IN(I5( 7),2)=I6( 2)
IN(I5( 7),3)=I7( 3)
IN(I5( 6),1)=I6( 2)
IN(I5( 6),2)=I6( 1)
IN(I5( 6),3)=I7( 2)
IF(IRT.F0.7)RETURN
IN(I7( 7),3)=I6(12)
IN(I7( 6),2)=I6(12)
IN(I7( 6),3)=I6(11)
IN(I7( 5),2)=I6(11)
IN(I7( 5),3)=I6(10)
IN(I7( 4),2)=I6(10)
IN(I7( 4),3)=I6( 9)
IN(I7( 3),2)=I6( 9)
IN(I7( 3),3)=I6( 8)
IN(I7( 2),2)=I6( 8)
IN(I7( 2),3)=I6( 7)
IN(I7( 1),2)=I6( 7)
IN(L4( 9),1)=L2( 9)
IN(L4( 9),2)=I8( 8)
IN(L4( 9),3)=0
IN(I8( 8),1)=L4( 8)

```

```

IN(I9( 9),2)=L4( 9)
IN(I8( 9),3)=I8( 7)
IN(I8( 7),1)=I6(12)
IN(I8( 7),2)=I8( 8)
IN(I8( 7),3)=I8( 6)
IN(I8( 6),1)=I6(11)
IN(I8( 6),2)=I8( 7)
IN(I8( 6),3)=I8( 5)
IN(I8( 5),1)=I6(10)
IN(I8( 5),2)=I8( 6)
IN(I8( 5),3)=I8( 4)
IN(I8( 4),1)=I6( 9)
IN(I8( 4),2)=I8( 5)
IN(I8( 4),3)=I8( 3)
IN(I8( 3),1)=I6( 8)
IN(I8( 3),2)=I8( 4)
IN(I8( 3),3)=I8( 2)
IN(I8( 2),1)=I6( 7)
IN(I8( 2),2)=I8( 3)
IN(I8( 2),3)=I8( 1)
IN(I8( 1),1)=L1( 8)
IN(I8( 1),2)=I8( 2)
IN(I8( 1),3)=L1( 9)
IN(L1( 9),1)=I8( 1)
IN(L1( 9),2)=L3( 9)
IN(L1( 9),3)=0
IN(I6(12),1)=I7( 7)
IN(I6(12),2)=I7( 6)
IN(I6(12),3)=I8( 7)
IN(I6(11),1)=I7( 6)
IN(I6(11),2)=I7( 5)
IN(I6(11),3)=I8( 6)
IN(I6(10),1)=I7( 5)
IN(I6(10),2)=I7( 4)
IN(I6(10),3)=I8( 5)
IN(I6( 9),1)=I7( 4)
IN(I6( 9),2)=I7( 3)
IN(I6( 9),3)=I8( 4)
IN(I6( 8),1)=I7( 3)
IN(I6( 8),2)=I7( 2)
IN(I6( 8),3)=I8( 3)
IN(I6( 7),1)=I7( 2)
IN(I6( 7),2)=I7( 1)
IN(I6( 7),3)=I8( 2)
RETURN
END

```

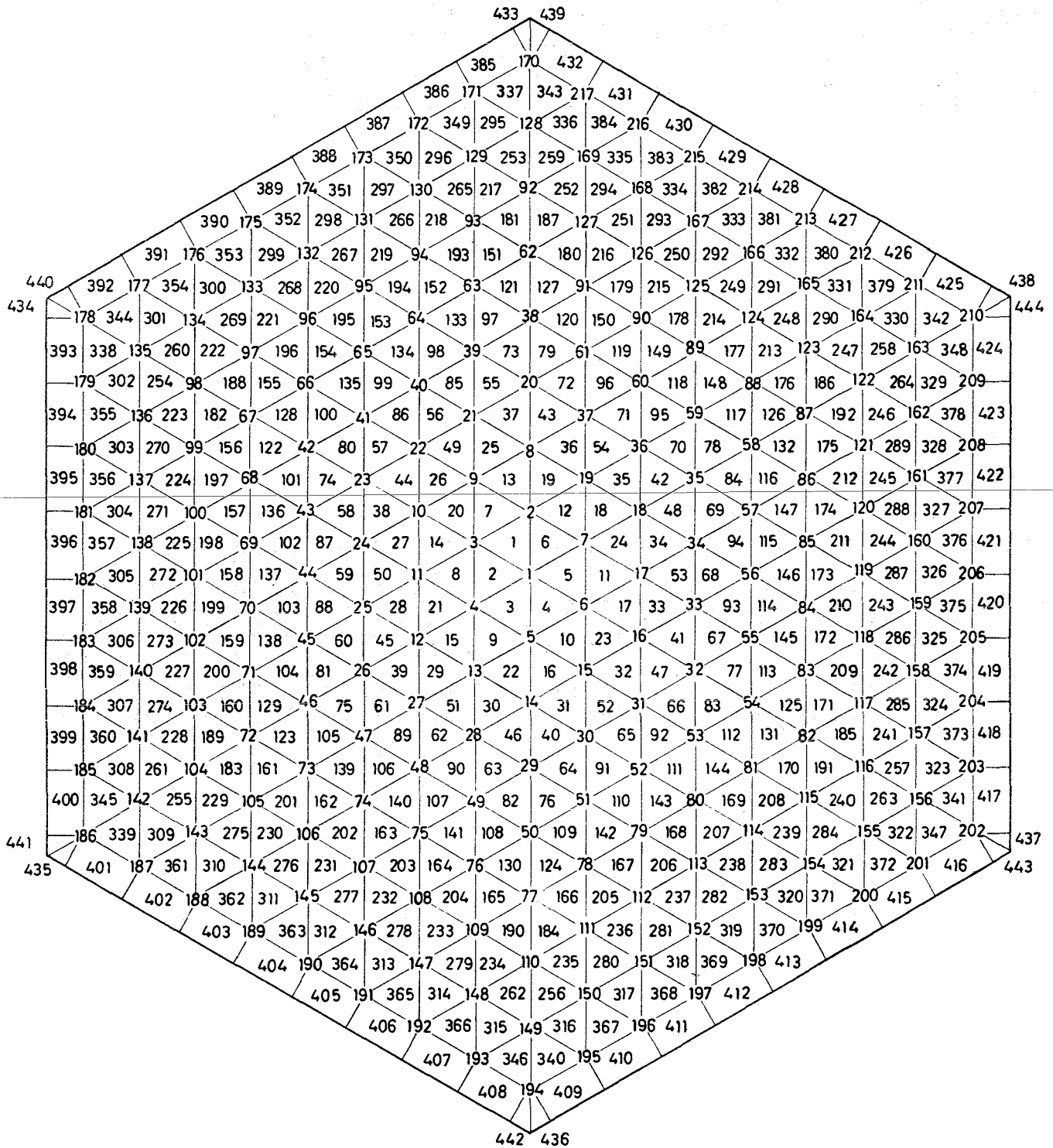


Abb. 1: Benennung der Stäbe und Kühlkanäle im Bündel für 7 bis 217 Stäbe

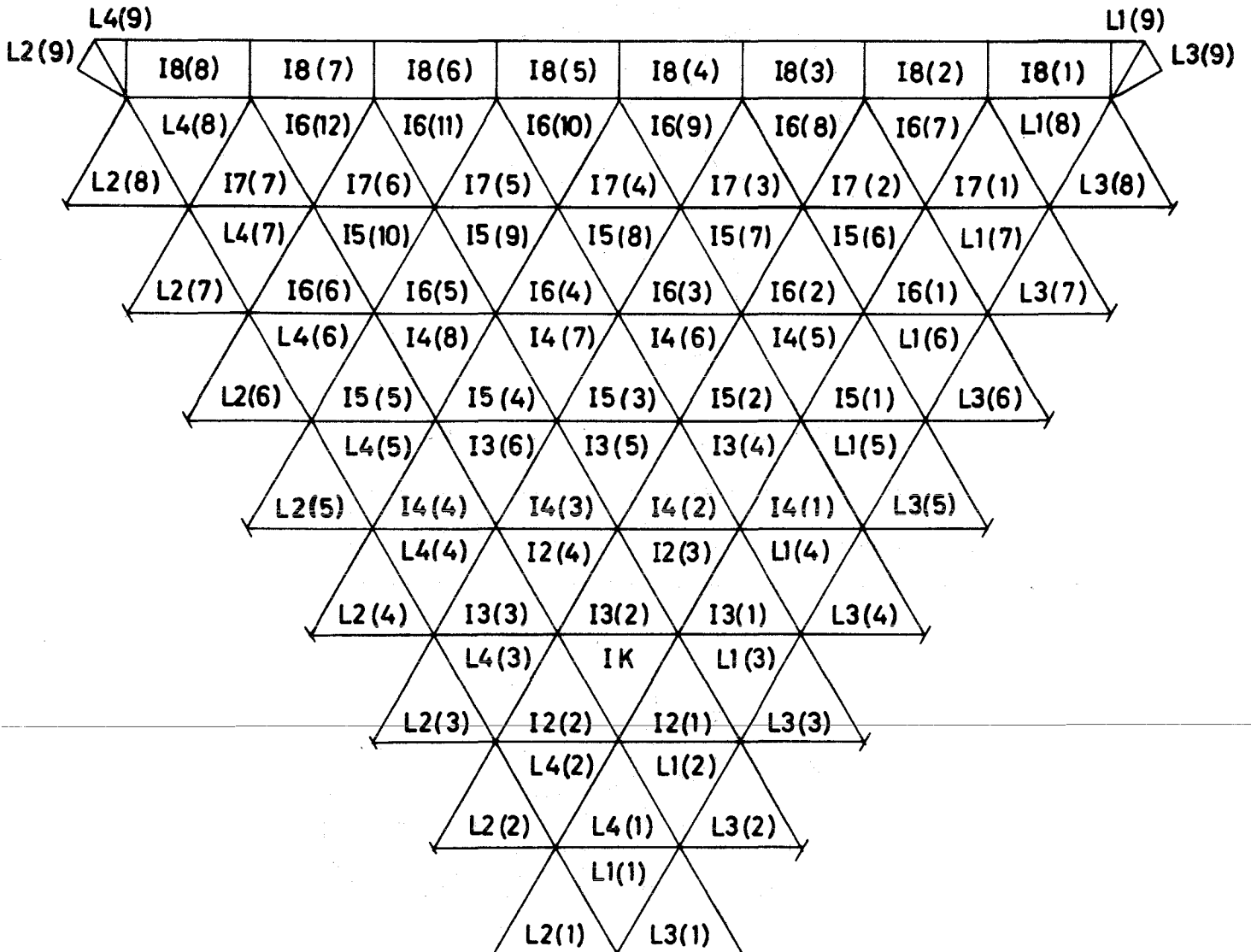
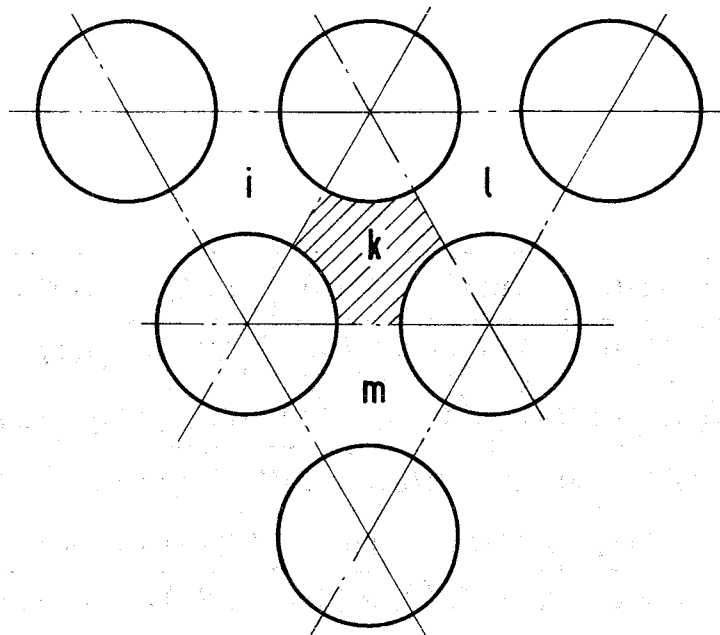
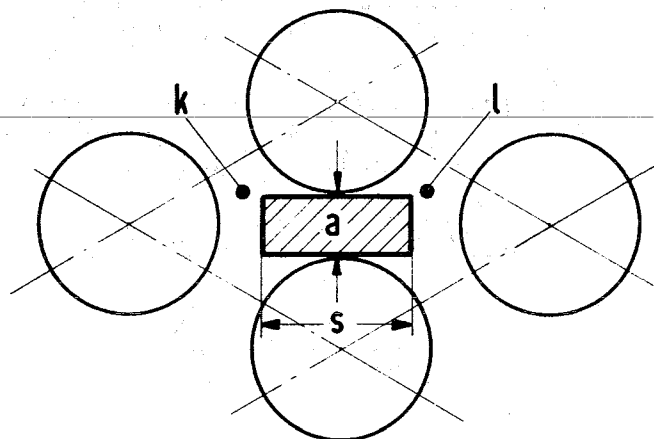


Abb. 2: Benennung der Kühlkanäle mit zyklisch vertauschbaren Indexvariablen in einem 60° -Segment des Bündels.



Wärmebilanz des Kühlkanals k:

$$\Psi_k \cdot \Delta x - \dot{Q}_{ki} - \dot{Q}_{kl} - \dot{Q}_{km} + \dot{m}_k \cdot \Delta i_k = 0$$



Energietransport durch Kühlmittelvermischung
und Wärmeleitung:

$$\dot{Q}_{kl} = \mu_{kl} \cdot \Delta x \cdot \dot{m}_k \cdot (\bar{i}_k - \bar{i}_l) + \lambda \cdot \Delta x \cdot \frac{a}{s} \cdot (\bar{t}_k - \bar{t}_l)$$

Abb. 3: Gleichungen für Wärmebilanz und Energietransport

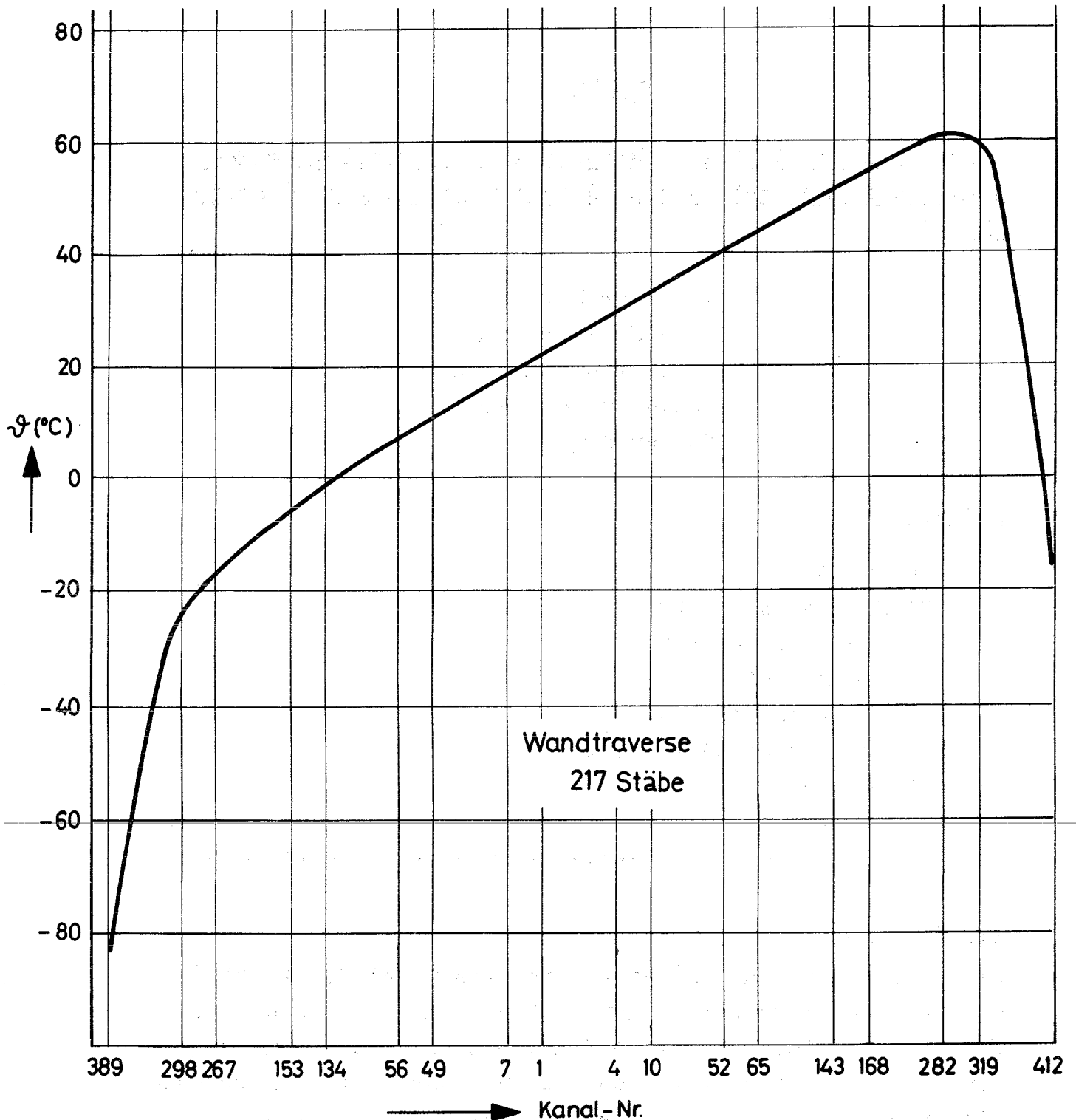


Abb. 4: Kühlmitteltemperatur im Austrittsquerschnitt eines Brennelementes $\vartheta = t_{\text{aus}} - (t_{\text{aus}})_m$ für das in Abschnitt 3 angegebene Rechenbeispiel:

217-Stabbündel mit individuell
 verschiedener Beheizung
 Abstandhalter: 1 Draht
 Abmessungen: SNR
 Mischrate: $\mu = 30 \text{ \%}/\text{cm}$

AnhangHYDRA - ein digitales Rechenprogramm zur Bestimmung geometrischer Parameter von Bündeln mit hexagonaler Stabanordnung

in Rundrohr-,
Sechskant- und
Wellrohr-Kasten
sowie in beliebiger
Kastenform.

Inhalt:

1. Einleitung
 2. Programmbeschreibung
 - 2.1 Rundrohr-Kasten
 - 2.2 Sechskant-Kasten
 - 2.3 Wellrohr-Kasten
 - 2.4 Beliebige Kastenform
 3. Dateneingabe
 4. Ausgabeliste
-

1. Einleitung

Die Berechnung hydraulischer Durchmesser und freier Strömungsquerschnitte sowohl ganzer Bündel als auch einzelner Teilkanäle erfordert bei Berücksichtigung von Abrundungsradien oder beim Einsatz von Wellrohrkästen einen beträchtlichen Rechenaufwand. Es erscheint deshalb vorteilhaft, für diese Rechnungen das nachstehend beschriebene Rechenprogramm HYDRA zu benutzen.

2. Programmbeschreibung

HYDRA berechnet hydraulische Durchmesser, freie Strömungsquerschnitte und benetzte Umfänge unberippter, ein- und

mehrfach berippter Stabbündel mit gleichen Rippenzahlen je Stab im Rundrohr-, Sechskant- und Wellrohr-Kasten sowie in beliebiger Kastenform. Die ermittelten Parameter der Teilkanäle (Abb. 1) gelten nur bei hexagonaler Stabanordnung.

Zur Berechnung der einzelnen Parameter benutzt das Programm die Stabteilung PZD und die vorgegebene Schlüsselweite SW oder den vorgegebenen Stabdurchmesser D. Um die Grösse der Einbautoleranzen aufzuzeigen, wird zusätzlich der zu SW gehörige theoretische Stabdurchmesser DR sowie die zu D gehörige theoretische Schlüsselweite SWR berechnet. Ist die Schlüsselweite SW oder der Stabdurchmesser D unbekannt, so muss die fehlende Grösse als Null eingelesen werden. Das Programm ermittelt dann ihren theoretischen Wert und verwendet diesen für die weitere Rechnung. Den theoretischen Wert der bekannten Grösse gibt das Programm in seiner Ausgabe dann mit Null an, weil er nicht berechnet werden kann. Für Bündel mit gitterförmigen Abstandshaltern interessiert noch der Wandabstand WANDA der Randstäbe. Er kann entweder vorgegeben oder aus Schlüsselweite und Stabdurchmesser errechnet werden.

2.1 Rundrohr-Kasten

Bei mehr als 7 Stäben ist eine hexagonale Anordnung im Rundrohr-Kasten nicht mehr sinnvoll. Die Rechnung wird weitergeführt, erhält jedoch einen entsprechenden Kommentar.

2.2 Sechskant-Kasten

Der Abrundungsradius RADF des Sechskant-Kastens darf höchstens gleich dem Wandabstand RMAX der Eckstabachse sein (Abb. 2). Wird ein grösserer Wert eingelesen, so nimmt HYDRA automatisch die Korrektur $RADF = RMAX$ vor und druckt eine Nachricht aus.

Die Abrundungsradien bewirken eine Umfangsverminderung des Kastens um insgesamt

$$DUGES = 2 \cdot RADF (2 \cdot \sqrt{3} - \pi) \quad (1)$$

und eine Verminderung des freien Strömungsquerschnittes um

$$DFGES = RADF^2 \cdot (2 \sqrt{3} - \pi) \quad (2)$$

2.3 Wellrohr-Kasten

Der Wellrohr-Kasten wird für die Berechnung in einen Sechskant-Kasten mit eingefügten Verdrängerkörpern zerlegt.

Die Verdrängerkörper besitzen die Form dreier stetig ineinander übergehender Kreisbögen, die sich der Kastenwand und der die Verdrängerhöhe begrenzenden Geraden anschmiegen (Abb. 2).

Die Höhe H des Verdrängerkörpers ist frei wählbar. Übersteigt sie den zulässigen Wert HMAX, so rechnet HYDRA mit H = HMAX weiter und druckt eine Nachricht aus.

Jeder Verdrängerkörper vergrößert den benetzten Kastenumfang um

$$DUW = 2 [(A + R) \cdot \alpha - B] \quad (3)$$

und verringert den freien Strömungsquerschnitt um

$$DFW = 2 \cdot A \cdot B - B(A - H + R) - (A^2 - R^2) \cdot \alpha \quad (4)$$

Dabei bedeuten

$$\text{für die Abstützung } R/R: \quad A = P/2 = B \quad (5)$$

$$R = \frac{(A-H)^2}{2H} \quad (6)$$

$$\alpha = \arctg \frac{A}{A-H+R} \quad (7)$$

$$HMAX = P/2 \quad (8)$$

$$\text{und für Abstützung R/C: } A = P - D/2 \quad (9)$$

$$B = P/2 \quad (10)$$

$$R = \frac{(A-H)^2 + B^2 - A^2}{2H} \quad (11)$$

$$\alpha = \arctg \frac{B}{A-H+R} \quad (12)$$

$$HMAX = A - \sqrt{A^2 - B^2} \quad (13)$$

2.4 Beliebige Kastenform

In diesem Falle berechnet HYDRA nur die für das ganze Bündel gültigen Mittelwerte und verzichtet auf einzelne Teil-Kanal-Parameter.

3. Dateneingabe

1. READ-Statement

Name	Bedeutung	Einheit
IKAS	Steuergrösse für die Form des Brennelementkastens: IKAS = 1 Rundrohr 2 Sechskantrohr 3 Wellrohr 4 beliebig	
KRC	Steuergrösse für die Abstützweise: KRC = 1 Abstützung Rippe/Can 0 Abstützung Rippe/Rippe In beiden Fällen wird WANDA aus D oder SW berechnet. KRC = - 1 Gitterabstützung In diesem Fall muss WANDA oder SW eingelesen werden.	
N	Stabzahl des Bündels	
I	Rippenzahl pro Stab	
FKA	gesamter freier Strömungsquerschnitt	} ≠ 0. nur für IKAS = 4 mm ²
UKA	gesamter benetzter Umfang	
WANDA	freier Abstand zwischen Randstäben und Kastenwand (nur ≠ 0. für KRC = -1)	mm

2. READ-Statement

Name	Bedeutung	Einheit
PZD	Stabteilungsverhältnis	
D	Stabdurchmesser, = 0. möglich für SW \neq 0. und KRC = 1 oder 0; oder für SW \neq 0. und KRC = -1 und WANDA > 0.	mm
SW	Schlüsselweite bzw. Durchmesser des Kastens, = 0. möglich für D \neq 0. und KRC = 1 oder 0; oder für D \neq 0. und KRC = -1 und WANDA > 0.	mm
UZ	zusätzlicher Stabumfang durch 1 Rippe	mm
FRIP	Querschnittsfläche einer Rippe	mm ²
RADE	Abrundungsradius des Sechskantkastens	mm
H	Höhe der Verdrängerkörper bei Wellrohrprofil auch für Rundrohr	mm

4. Ausgabeliste

Sie enthält:

- a) Bezeichnung der verwendeten Kastenform,
- b) Ausdruck der Eingabedaten,
- c) Bezeichnung der Abstützungsart der Stäbe

sowie

P Stabteilung
D Stabdurchmesser
DR mit Hilfe von SW errechneter Stabdurchmesser
SW Schlüsselweite
SWR mit Hilfe von D errechnete Schlüsselweite
FF freier Strömungsquerschnitt
UU benetzter Umfang
DHYD hydraulischer Durchmesser

) des Bündels

WANDA	freier Wandabstand der Randstäbe	
FFA)	freie Strömungsquerschnitte	
FFB)	der Teilkanäle A, B, C	
FFC)		
UA)		
UB)	benetzte Umfänge der	
UC)	Teilkanäle A, B, C	
DHYA)		
DHYB)	hydraul. Durchmesser der	
DHYC)	Teilkanäle A, B, C	
DFGES	Verminderung des freien) durch die Ab-
	Strömungsquerschnittes	
DUGES	Verminderung des benetzten) rundungsradien
	Umfanges	
DFW	Verminderung des freien Strömungs-) durch einen
	querschnittes	
DUW	Vergrößerung des benetzten) Verdrängungs-
	Umfanges	
) körper

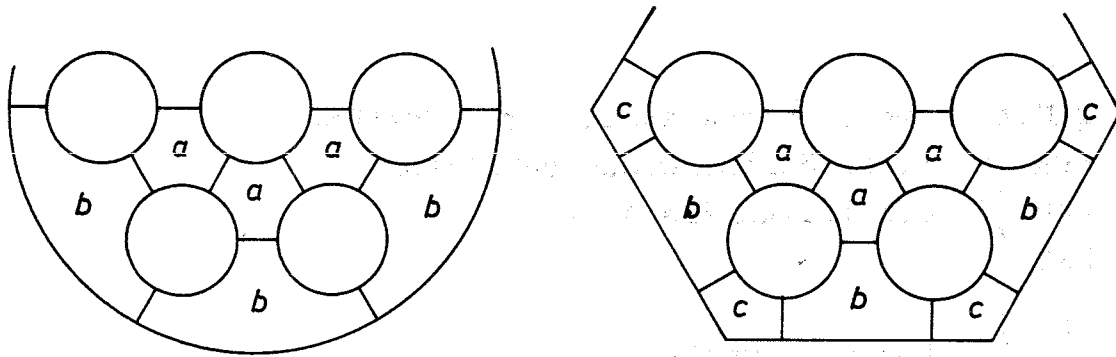
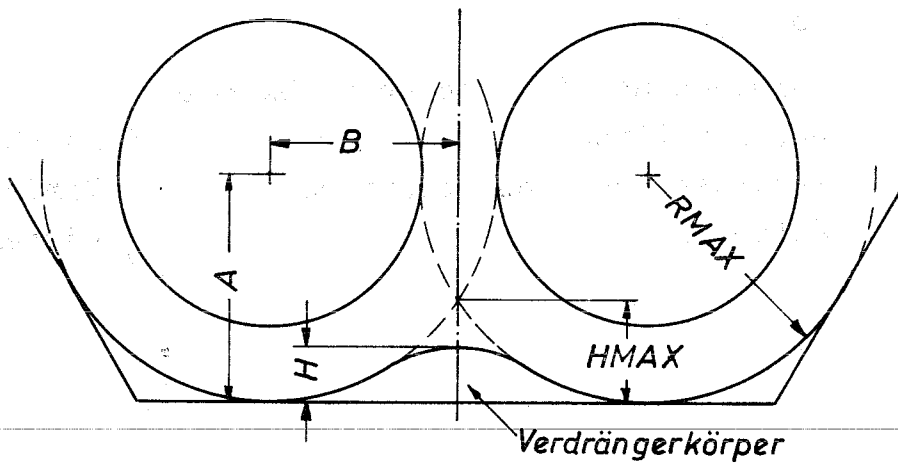
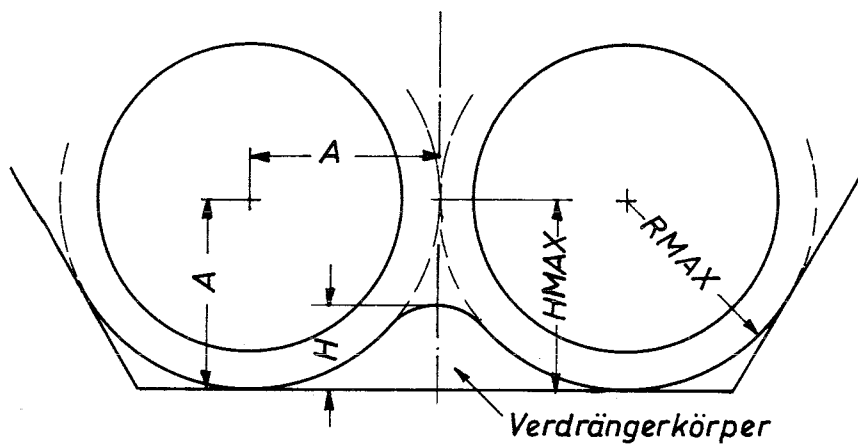


Abb. 1: Anordnung der Teilkanäle bei Rundrohr- und Sechskant-Kasten



a) Abstützung Rippe/Hülle



b) Abstützung Rippe/Rippe

Abb. 2: Bündelausschnitt bei Sechskant- und Wellrohrkasten

SUBROUTINE HYDRA(DHYA,DHYB,DHYC,FFA,FFB,FFC,UHA,UHB,UHC,AXA,AXB,
 1SASA,SASB,SASC,Sh,ZS,CLGES,DLW,NCUT,IZZ)
 PROGRAM HYDRA

C
C
C
C
C

BERECHNUNG HYDRAUL. DURCHMESSER UND FREIER STROMUNGSQUERSCHNITTE
 VON HEXAGONALEN STABBUENDLERN UND DEREN TEILKANALEN

INP=E
 IF(IZZ.EQ.2)WRITE(NOUT,5)
 5 FORMAT(1H1)
 READ(INP)IKAS,KRC,N,I,FKA,UKA,WANDA
 READ(INP)PZD,D,Sh,UZ,FRIP,RADF,H
 ZS=N
 IKA=IKAS-2
 IF(IKA)98,81,88
 88 IF(IKA-2)82,85,89
 98 WRITE(NOUT,31)
 31 FORMAT(4X,15HRUNDFCHR-KASTEN/
 IF(PZD-1.)200,200,99
 200 WRITE(NOUT,201)IKAS,PZD
 201 FORMAT(1X,20HEINGABEFUEHRER, IKAS=,I4,5X,4HPZD=,E14.6)
 SW=C.
 GO TO 100
 81 WRITE(NOUT,85)
 85 FORMAT(4X,16HSECHSKANT-KASTEN/
 IF(PZD-1.)200,200,99
 82 WRITE(NOUT,86)
 86 FORMAT(4X,15HELLRCHR-KASTEN/
 IF(PZD-1.)200,200,99
 89 WRITE(NOUT,96)
 96 FORMAT(4X,20HEBELIEBIGE KASTENFORM/
 99 WRITE(NOUT,1)IKAS,KRC,N,I,FKA,UKA,WANDA
 1 FORMAT(9X,5HIKAS=,I2,3X,4HKRC=,I2,3X,2HN=,I4,3X,2HI=,I3,3X,4HFKA=,
 IF6.1,4H MM2,3X,4HUKA=,F6.1,3H MM,3X,6HWANDA=,F7.4,3H MM/
 WRITE(NOUT,2)PZD,D,Sh,UZ,FRIP,RADF,H
 2 FORMAT(9X,4HPZD=,F7.4,3X,2HD=,F6.2,3H MM,3X,3HSHW=,F5.1,3H MM,3X,
 13HUZ=,F5.2,3H MM,3X,5HFRIP=,F6.2,4H MM2,3X,5HRADF=,F6.2,3H MM,3X,
 22HH=,F5.2,3H MM/)
 Z=.66667
 W3=1.73206
 PI=3.14159
 RI=I
 RN=N
 DUGES=0.
 DFGES=C.
 DFW=0.
 DUW=0.
 IF(IKA)11,12,16
 16 IF(IKA-2)12,14,14
 11 IF(N-7)17,18,17
 17 WRITE(NOUT,19)
 19 FORMAT(6X,51HEXAGONALE ANCREUNG NICHT SINNVOLL,STABZAHL UNGL.?)
 WRITE(NOUT,155)
 155 FORMAT(6X,16HRECHNUNG MIT N=7)
 ZS=7.
 18 IF(D)21,21,20
 20 P=D*PZD

C

IF(KRC)33,22,23
 22 SW=3.*P
 WRITE(NOUT,120)
 120 FORMAT(5X,23HABSTLEITUNG RIPPE/RIPPE/
 WANDA=.5*(P-D)
 IF(SW)151,151,150
 151 SW=SWR
 DR=C.
 GO TO 30
 150 DR=SW/(3.*PZD)
 GO TO 30
 33 WRITE(NOUT,34)
 34 FORMAT(9X,12HKEINE RIPPEN/
 IF(SW)35,35,135
 135 WANDA=.5*(SW-D*(1.+2.*PZD))
 SWR=SW
 DR=(SW-2.*WANDA)/(1.+2.*PZD)
 GO TO 30
 23 WRITE(NOUT,110)
 110 FORMAT(9X,21HABSTLEITUNG RIPPE/CAN/
 WANDA=P-D
 35 IF(WANDA.LT.C.)GO TO 39
 SWR=2.*P+D+2.*WANDA
 24 IF(SW)25,25,38
 25 SW=SWR
 DR=C.
 GO TO 30
 38 DR=(SW-2.*WANDA)/(1.+2.*PZD)
 GO TO 30
 21 IF(SW)131,131,210
 210 IF(KRC)37,26,27
 26 D=SW/(3.*PZD)
 P=D*PZD
 WANDA=.5*(P-D)
 SWR=C.
 WRITE(NOUT,120)
 GO TO 30
 37 WRITE(NOUT,36)
 D=(SW-2.*WANDA)/(1.+2.*PZD)
 IF(WANDA)39,39,30
 27 WRITE(NOUT,110)
 112 D=SW/(4.*PZD-1.)
 P=D*PZD
 WANDA=P-D
 SWR=0.
 30 F1=.25*PI*SW**2
 F2=.25*PI*D**2+RI*FRIP
 IF(H.GT.0.)GO TO 101
 ALFA=C.
 GO TO 190
 101 A=.5*(SW-P*W3)
 B=.5*D+WANDA
 HMIN=A-B
 IF(H-HMIN)121,121,123
 121 WRITE(NOUT,122)HMIN
 122 FORMAT(1X,21HH IST ZU KLEIN, HMIN=,F8.2)
 H=0.

C

```

ALFA=C.
GO TO 19C
123 DET=8**2-.25*P**2
IF (DET.GT.0.)GO TC 124
HMAX=A
GO TO 127
124 HMAX=A-SQRT(DET)
127 IF (H.LT.HMAX)GC TC 128
H=HMAX
WRITE(NOUT,63)H
128 R=.5*((A-H)**2-DET)/(B+H-A)
TGA=.5*P/(A-H+R)
ALFA=ATAN(TGA)
BETA=PI/6.
DUW=2.*(B*(ALFA+BETA)+R*ALFA)-SW*BETA
DFW=(SW**2*BETA*.25-.5*P*(SW*.5-H+R))-B**2*(ALFA+BETA)+R**2*ALFA)
190 FF=F1-7.*F2-6.*DFW
U1=PI*SW
U2=PI*D+RI*UZ
UU=U1+7.*U2+6.*DLH
DHYD=4.*FF/UU

```

C
C

```

ZWEI TEILKANAELE
FDR=.25*W3*P**2
FFA=FDR-.5*F2
UA=.5*U2
DHYA=4.*FFA/UA
UHA=UA
FFB=F1/6.-FDR-Z*F2-DFW
UB=U1/6.+Z*U2+DUH
DHYB=4.*FFB/UB
UMB=Z*U2
AXA=P-D
AXB=(SW-2.*P-D)*.5
SASA=P/3.*W3
SASB=P
DHYC=C.
FFC=C.
UHC=C.
UC=C.
SASC=C.
GO TO 3

```

C
C

```

*****
12 NZ=SQRT(1.+2.*Z*(RN-1.))
NX=(NZ-1)/2
RNX=NX
IF (D)40,4C,41
41 P=D*PZD
IF (KRC)48,42,43
42 SWR=W3*RNX*P+P
WANDA=.5*(P-D)
WRITE(NOUT,12C)
IF (SW)141,141,14C
141 SW=SWR
DR=C.
GO TO 53
140 DR=SW/(PZD*(1.+RNX*W3))
GO TO 53
48 WRITE(NOUT,34)

```

```

IF (SW)113,113,134
134 WANDA=.5*(SW-W3*RNX*P-D)
SWR=SW
DR=(SW-2.*WANDA)/(RNX*W3*PZD+1.)
GO TO 53
43 WRITE(NOUT,11C)
WANDA=P-D
113 IF (WANDA.LT.0.)GC TC 39
SWR=W3*RNX*P+D+2.*WANDA
IF (SW)45,45,44
45 SW=SWR
DR=C.
GO TO 53
44 DR=(SW-2.*WANDA)/(RNX*W3*PZD+1.)
GO TO 53

```

C
C

```

40 IF (SW)131,131,16C
131 WRITE(NOUT,132)D,SW
132 FORMAT(1X,17HEINGABEFehler, D=,E14.6,3H MM,3X,3H SW=,E14.6,3H MM/)
GO TO 100
180 IF (KRC)56,51,52
51 D=SW/(PZD*(1.+RNX*W3))
DR=D
P=D*PZD
WANDA=.5*(P-D)
SWR=C.
WRITE(NOUT,12C)
GO TO 53
56 WRITE(NOUT,34)
D=(SW-2.*WANDA)/(RNX*W3*PZD+1.)
DR=D
P=PZD*D
SWR=C.
IF (WANDA)39,39,53
52 WRITE(NOUT,11C)
114 D=SW/(PZD*(2.+RNX*W3)-1.)
P=D*PZD
DR=D
WANDA=P-D
SWR=C.

```

C
C

```

53 F1=.5*W3*SW**2
F2=.25*PI*D**2+RI*FRIF
IF (IKA)55,47,55
55 IF (KRC)61,6C,61
60 A=.5*P
B=A
AH=A-H
IF (AH)62,62,64
62 H=A
WRITE(NOUT,63)H
63 FORMAT(9X,24HWELLE CHNE ABRUNDUNG, H=, F8.4,11H MM GESETZT/)
AH=C.
R=C.
ALFA=.5*PI
GO TO 65
64 R=.5*AH**2/H
TGA=A/(AH+R)

```

```

ALFA=ATAN(TGA)
GO TO 65
C
61 A=.5*D+WANDA
B=.5*P
DET=A**2-B**2
IF(DET)105,105,107
105 WRITE(NOUT,106)A,B
106 FORMAT(1X,16HURZELFEHLER, A=,E14.6,5X,2HB=,E14.6)
SW=0.
GO TO 100
107 H1=A-SQRT(DET)
DIF=H1-H
IF(DIF)70,70,72
70 H=H1
WRITE(NOUT,63)H
R=0.
AH=A-H
GO TO 137
72 AH=A-H
R=.5*(AH**2+B**2-A**2)/H
137 TGA=B/(AH+R)
ALFA=ATAN(TGA)
65 DUW=2.*(A+R)*ALFA-B
DFW=2.*A*B-B*(AH+R)-(A**2-R**2)*ALFA
GO TO 69
C
47 IF(RADF)80,80,69
69 RMAX=.5*D+WANDA
IF(IKA-1)68,71,68.
71 RADF=RMAX
GO TO 205
68 IF(RMAX-RADF)73,75,75
73 RADF=RMAX
205 WRITE(NOUT,74)RADF
74 FORMAT(9X,24HABRLNDUNG AN ECKE RADF=,F7.2,11H MM GESETZT/)
75 DUGES=RADF*(2.*PI)*2.
DFGES=RADF**2*(2.*PI)
80 RNW=6.*RNX
FF=F1-RN*F2-DFGES-DFW*RNW
U1=2.*W3*SW
U2=D*PI+RI*UZ
UU=U1+RN*U2-DUGES+DLW*RNW
DHVD=4.*FF/UU
C
C
DREI TEILKANAEE
D2=.5*D
R2X=D2+WANDA
FK1=.25*W3*P**2
FS1=.25*PI*D**2+RI*FRIF
FFA=FK1-.5*FS1
UA=.5*U2
DHVA=4.*FFA/UA
FK2=P*R2X
FFB=FK2-.5*FS1-DFW
UB=P+LA+DUW
DHVB=4.*FFB/UB
FK3=W3*R2X**2/3.

```

```

FFC=FK3-(FS1+DFGES)/6.
UC=(U2+4.*W3*R2X-DUGES)/6.
DHVC=4.*FFC/UC
UHB=UA
UHA=UA
UHC=UA/3.
AXA=P-D
AXB=WANDA
SASA=P/3.*W3
SASB=P
SASC=.5*P+(AXB+.5*D)/W3
C
3 WRITE(NOUT,87)P,D,DR,Sh,SwF
87 FORMAT(9X,2HP=,F7.3,3H MM,3X,2HD=,F7.3,3H MM,3X,3HDR=,F7.3,3H MM,
13X,3HSh=,F7.3,3H Pf,3X,4HShR=,F7.3,3H MM/)
WRITE(NOUT,130)FF,LU,DHYD,WANDA
130 FORMAT(9X,3HFF=,F8.2,4H MM2,3X,3HUU=,F8.2,3H MM,3X,5HDHYD=,F8.4,
13H MM,3X,6HWANDA=,F8.2,3H MM/)
WRITE(NOUT,91)FFA,UA,DHYA,UHA,SASA,AXA
91 FORMAT(15X,4HFFA=,F8.4,4H MM2,3X,3HUA=,F6.2,3H MM,3X,5HDHYA=,F8.4,
13H MM,3X,4HUHA=,F6.2,3H Pf,3X,5HSASA=,F6.2,3H MM,3X,4HAXA=,F6.2,
23H MM/)
WRITE(NOUT,92)FFB,UB,DHYB,UHB,SASB,AXB
92 FORMAT(15X,4HFFB=,F8.4,4H MM2,3X,3HUB=,F6.2,3H MM,3X,5HDHYB=,F8.4,
13H MM,3X,4HUHB=,F6.2,3H Pf,3X,5HSASB=,F6.2,3H MM,3X,4HAXB=,F6.2,
23H MM/)
WRITE(NOUT,93)FFC,LC,DHYC,UHC,SASC
93 FORMAT(15X,4HFFC=,F8.4,4H MM2,3X,3HUC=,F6.2,3H MM,3X,5HDHYC=,F8.4,
13H MM,3X,4HUHC=,F6.2,3H Pf,3X,5HSASC=,F6.2,3H MM/)
WRITE(NOUT,94)DFGES,DUGES,DFW,DUW
94 FORMAT(9X,6HDFGES=,F9.4,4H MM2,3X,6HDUGES=,F9.4,3H MM,3X,4HDFW=,
1F9.4,4H MM2,3X,4HDLW=,F9.4,3H MM/)
IF(IZZ.EQ.2)WRITE(NCL1,999)
999 FORMAT(1X////)
RETURN
39 WRITE(NOUT,28)KRC,WANDA,C,Sw
28 FORMAT(5X,19HEINGABEFehler, KRC=,12,3X,6HWANDA=,E14.6,3X,
12HD=,E14.6,3X,3HSh=,E14.6)
SW=C.
RETURN
C
*****
14 IF(D)13,13,125
125 IF(FKA)13,13,126
126 IF(UKA)13,13,95
13 WRITE(NOUT,15)D,FKA,UKA
15 FORMAT(1X,4SHBEI IKAS=4 MUSS D,FKA,UKA ANGEGEBEN SEIN, D=,E12.4,
13H MM,3X,4HFKA=,E12.4,4H MM2,3X,4HUKA=,E12.4,3H MM/)
SW=C.
GO TO 100
95 F2=.25*PI*D**2+RI*FRIF
U2=D*PI+RI*UZ
FF=FKA-RN*F2
UU=UKA+RN*U2
DHVD=4.*FF/UU
P=D*PZD
SW=C.
SWR=0.
DR=C.
WRITE(NOUT,87)P,D,DR,Sh,SwF
WRITE(NOUT,130)FF,LU,DHYC
IF(IZZ.NE.2)WRITE(NCL1,999)
100 RETURN
END

```

