

**KERNFORSCHUNGSZENTRUM
KARLSRUHE**

Dezember 1972

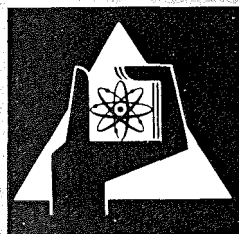
KFK 1686

Institut für Reaktorentwicklung
Projekt Schneller Brüter

SINEX

Ein Programmsystem zur thermodynamischen und festigkeitsmäßigen
Auslegung von natriumbeheizten Zwischenwärmetauschern

H. Schnauder



**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

KFK 1686

Institut für Reaktorentwicklung

Projekt Schneller Brüter

S I N E X

Ein Programmsystem zur thermodynamischen und
festigkeitsmäßigen Auslegung von natriumbe-
heizten Zwischenwärmetauschern

von

H. Schnauder

Gesellschaft für Kernforschung m.b.H., Karlsruhe

Zusammenfassung

Es wird ein Programmsystem beschrieben, das eine thermische und einfache festigkeitsmäßige Auslegung eines Natrium/Natrium Zwischenwärmetauschers für den stationären Auslegungsfall ermöglicht. Die einfache Eingabe und übersichtliche leicht zu interpretierende Ausgabe machen das System auch für Parameteruntersuchungen und damit Optimierungsrechnungen geeignet. Neben der üblichen Druckausgabe ist eine Ausgabe in graphischer Form möglich. So kann jeder Wärmetauscher in einer einfachen maßstäblichen Zeichnung dargestellt werden. Bei Parameteruntersuchungen ist das System in der Lage, den Einfluß der verschiedenen Parameter in Diagrammen wiederzugeben. Das Programmsystem besitzt eine große Flexibilität hinsichtlich der Ausbaufähigkeit, so daß eine Anpassung an individuelle Anforderungen möglich ist.

Abstract

SINEX, a program system for thermal and mechanical design of sodium heated intermediate heat exchangers

This report describes a program system for the thermal and mechanical design of sodium/sodium intermediate heat exchangers for steady state design conditions. The relatively simple input and easily interpreted output make the system suitable also for parameter studies and optimization calculations. In addition to the usual print output the results calculated may be plotted in diagrams, and a simplified cross section of the heat exchanger calculated may be plotted too. In parameter calculations the influence of the different parameters can also be plotted in diagrams by the computer. The high flexibility of the program system enables the system of being extended or modified easily in order to meet individual requirements.

Inhaltsverzeichnis

	<u>Seite</u>
Zusammenfassung	I
Abstract	I
1. Verzeichnis der Abbildungen und der verwendeten Formelzeichen	1
1.1 Verzeichnis der Abbildungen	1
1.2 Verwendete Formelzeichen	2
2. Einleitung	10
3. Leistungsfähigkeit des Programmsystems und Annahmen	10
3.1 Leistungsfähigkeit des Programmsystems und Konstruktionsbeschreibung des Wärmetauschers	10
3.2 Annahmen	14
4. Thermodynamische Auslegungsrechnung	16
4.1 Wärmeübergangsbeziehungen rohrmantelseitig	17
4.2 Wärmeübergangsbeziehungen rohrinnenseitig	19
5. Druckabfallrechnung	20
5.1 Druckabfall rohrinnenseitig	20
5.2 Druckabfall rohrmantelseitig	21
5.2.1 Rohrbündel ohne Umlenkbleche	21
5.2.2 Rohrbündel mit Umlenkblechen	25
6. Festigkeitsmäßige Auslegungsrechnung	36
6.1 Tauscherrohre	36
6.2 Rohrböden	39
6.3 Druckbehälter	41
6.4 Oberer Behälterflansch	41
6.5 Unterer Behälterflansch	42
7. Strömungsinduzierte Schwingungen im Rohrbündel	47
8. Organisatorischer Aufbau des Programmsystems und Unterprogramme	50

	<u>Seite</u>
9. Hinweise für den Benutzer	52
9.1 Allgemeine Hinweise und Programmaufruf	52
9.2 Speicherplatzbedarf und Rechenzeit	53
9.3 Eingabe	54
9.4 Ausgabe	62
9.5 Fehlermeldungen	72
9.6 Plot-Ausgabe	75
10. Literaturverzeichnis	79
11. Anhang	83
11.1 Demonstrationsbeispiel mit Ausgabenliste und graphischer Ausgabe	83
11.2 FØRTRAN-Listen des Programmsystems	94

1.1	<u>Verzeichnis der Abbildungen</u>	Seite
1)	Abb. 1 Aufbau des Na/Na-Zwischenwärmetauschers	11
2)	Abb. 4.1 Aufteilung des Rohrbündels im Q, T-Diagramm	16
3)	Abb. 5.0 Abhängigkeit der Druckabfallbeiwerte λ_{sc} und λ_{se} vom Flächenverhältnis σ	23
4)	Abb. 5.1 Strömungsverhältniss am Wärmetauscher mit Umlenkblechen [6]	25
5)	Abb. 5.2 Wärmetauscher mit kreisabschnittformigen Umlenkblechen	26
6)	Abb. 5.3 Druckabfallbeiwert f_c als Funktion der Reynoldszahl	28
7)	Abb. 5.4 Korrekturfaktor $(1 - \frac{\Delta p_L}{\Delta p_{NL}})$ für Bypass und Leckage in Abhängigkeit vom Verhältnis s_L/s_C	32
8)	Abb. 5.5 Wärmetauscher mit konzentrischen Umlenkblechen	34
9)	Abb. 6.1 Verhältnis der effektiven Elastizitätskonstanten für die perforierte Platte zu den Elastizitätskonstanten der vollen Platte in Abhängigkeit von der Stegbreite für den Fall $H/t > 2$ [8]	38
10)	Abb. 6.2a,b Kräfteverhältnisse an der Flanschverbindung	43
11)	Abb. 6.3 Drehung des Flanschrings um den Schwerpunkt	43
12)	Abb. 6.4 Wirksame Momente am Flansch	43
13)	Abb. 8.1 Schema des Programmsystemes	49
14)	Abb. 9 Ausschnitt aus einem Wendelrohrbündel	55
15)	Abb. 11 Erläuterung der Behälterabmessungen in Ergänzung zur Ausgabeliste	86

1.2 Verwendete Formelzeichen

a		Querteilungsverhältnis
$a_D, \dots \text{usw.}$	[mm]	Abstände der entsprechenden Kräfte von der Bezuglinie
A	[grd]	Winkel ($0,5 A_0$)
A_0	[grd]	Zentralwinkel bezogen auf die Umlenblechschneide
A_{RG}		Anzahl der Tauscherrohre
A_W	[m ²]	Heizfläche bezogen auf die Rohrmantelseite einer Leitblechfenstersektion
b		Längsteilungsverhältnis
b_F	[mm]	Flanschbreite
B_C	[m]	Höhe eines Umlenblechfensters
B_P	[m]	mittlerer Abstand der Umlenbleche
c_1	[mm]	Zuschlag zur Wanddicke unter Berücksichtigung von Wanddickenunterschreitungen
c_2	[mm]	Abnutzungszuschlag
c_p	[kcal/kgK]	spezifische Wärme
C	[mm]	Abstand der Schnittfläche C-C vom Schwerpunkt
d	[mm]	Flanschinnendurchmesser
$d\alpha$		Flanschelement
d_D	[mm]	Dichtungsdurchmesser
d_h	[m]	hydraulischer Durchmesser
d_i	[m; mm]	Rohrinnendurchmesser
d_t	[mm]	Lochkreisdurchmesser
D	[m]	mittlerer Krümmungsdurchmesser
D_a, d_a	[mm]	Außendurchmesser der Tauscherrohre
D_A	[m]	Außendurchmesser der Tauscherrohre
D_{B2}	[m]	Innendurchmesser eines Innenumlenbleches
D_{BI}	[m]	Behälterinnendurchmesser
D_B	[m]	Außendurchmesser eines Umlenbleches

D_{BIN}	$[m]$	Innendurchmesser eines Außen-Umlenkbleches
D_{BAU}	$[m]$	Außendurchmesser eines Innen-Umlenkbleches
D_{BT}	$[m]$	Durchmesser der Umlenkblechbohrungen
D_{DBT}	$[m]$	Differenz zwischen Bohrung und Rohraußendurchmesser nach TEMA-Standards
D_i	$[mm]$	Behälterinnendurchmesser
D_V	$[m]$	Volumenäquivalenter Durchmesser im Leitblechfenster
D_Z	$[m]$	Zentralrohrdurchmesser
ΔD_B	$[m]$	Differenz zwischen Umlenkblechdurchmesser und Behälterinnendurchmesser nach TEMA-Standards
e_1, e_2	$[mm]$	Schwerpunktabstände der Flächenelemente
E	$[kp/mm^2]$	Elastizitätsmodul
E^*	$[kp/mm^2]$	effektiver Elastizitätsmodul für die perforierte Platte
E_{DP}		Korrekturfaktor für die Bypaßströmung
E_t	$[kp/mm^2]$	Elastizitätsmodul bez. auf Betriebstemperatur
f_A	$[Hz]$	Anregungsfrequenz
f_c		Druckabfallbeiwert
f_R	$[Hz]$	Resonanzfrequenz
F_1, F_2		Flächenelemente
F_{BP}		Flächenverhältnis
g	$[m/s^2]$	Erdbeschleunigung
g'	$[ft/s^2]$	Erdbeschleunigung
g''	$[cm/s^2]$	Erdbeschleunigung
G_B	$[lb/ft^2]$	Massenstrom durch ein Umlenkblechfenster
G_c	$[lb/ft^2]$	Massenstrom im Kreuzstrom
h_{Fu}	$[mm]$	Flanschhöhe
h_{Fuk}	$[mm]$	Höhe des kegeligen Teiles
H	$[mm]$	Rohrplattendicke

J	$[cm^4]$	Trägheitsmoment
K	$[kp/mm^2]$	Festigkeitskennwert des Werkstoffes
K'	$[m]$	absolute Rauigkeit des Rohrmaterials
K_L	$[mm]$	Dichtungskennwert
L	$[cm]$	max. Abstand zwischen zwei Einspannstellen
m		Exponent
\dot{m}	$[kg/h]$	Massendurchsatz
\bar{m}	$[kp/cm]$	(Rohrgewicht + Inhalt)/cm
M	$[kp mm]$	Biegesteifigkeit der vollen Platte
M^*	$[kp mm]$	effektive Biegesteifigkeit der perforierten Platte
M_b	$[kp mm]$	Biegemoment am oberen Flansch
M_{b_u}	$[kp mm]$	Biegemoment am unteren Flansch
M_r	$[kp mm]$	Radialmoment
M_t	$[kp mm]$	Tangentialmoment
n		Anzahl der hintereinanderliegenden Rohrreihen
N_{ABA}		Anzahl Außenumlenkbleche
N_B		Anzahl der Leitbleche
N_c		Anzahl der Rohrreihen über die das Medium im Kreuzstrom strömt
N'_c		Anzahl der Rohrreihen über die das Medium im ersten bzw. letzten Kreuzstrom strömt
N_{IBA}		Anzahl Innenumlenkbleche
N_S		Anzahl Befestigungsbänder in der Querstromzone
Nu		Nusselt-Zahl
N_w		Anzahl der Rohrreihen zwischen Umlenkblech und Behälterwand (Rohre, die weniger als bis zur Hälfte in die Umlenkbleche hineinragen, sind mitzuzählen)
N_{W1}		Anzahl der Rohrreihen zwischen Außenumlenkblechinnendurchmesser und Zentralrohr
N_{W2}		Anzahl der Rohrreihen zwischen Innenumlenkblechaußendurchmesser und Behältermantel

N_{WT}		Anzahl der Tauscherrohre und Zuganker im Umlenkblechfenster
N_{WT1}		Anzahl der Tauscherrohre im Umlenkblechfenster eines Außenumlenkbleches
N_{WT2}		Anzahl der Tauscherrohre im Umlenkblechfenster eines Innenumlenkbleches
p	$[\text{atü}]$	höchstzulässiger Betriebsdruck
Pe		Péclet-Zahl
P_{DB}	$[\text{kp}]$	Betriebsdichtungskraft
P_{DV}^*	$[\text{kp}]$	vertikale Komponente der Innendruckkraft
P_F	$[\text{kp}]$	Ringflächenkraft
P_{SB}	$[\text{kp}]$	Schraubenkraft im Betriebszustand
Pr		Prandtl-Zahl
P_R'	$[\text{kp}]$	Kraft am Behältermantel
Δp_a	$[\text{kp/cm}^2]$	Druckabfall rohrmantelseitig
Δp_b	$[\text{lb/ft}^2]$	Druckabfall im Leitblechfenster
Δp_{bA}	$[\text{lb/ft}^2]$	Druckabfall im Fenster eines Außenumlenkbleches
Δp_{bI}	$[\text{lb/ft}^2]$	Druckabfall im Fenster eines Innenumlenkbleches
Δp_c	$[\text{lb/ft}^2]$	Druckabfall im Kreuzstrom zwischen den Umlenkblechen bzw. am Ein- u. Austritt
Δp_{Cr}	$[\text{lb/ft}^2]$	Druckabfall im Kreuzstrom zwischen den Leitblechen, d.h. in der radialen, auf den Behälter hin gerichteten Strömung
Δp_{Cz}	$[\text{lb/ft}^2]$	Druckabfall im Kreuzstrom zwischen den Umlenkblechen auf das Zentralrohr hin gerichtet
Δp_i	$[\text{kp/cm}^2]$	Druckabfall rohrinnenseitig
Δp_L	$[\text{lb/ft}^2]$	Druckabfall im Wärmetauscher einschließlich Bypaß- u. Leckagedruckabfall (jedoch ohne den Anteil Δp_c)
Δp_{NL}	$[\text{lb/ft}^2]$	Druckabfall im Wärmetauscher ohne Bypaß- und Leckageanteil
$\left(\frac{\Delta p_L}{\Delta p_{NL}}\right)_{\text{Ex.}}$		Korrekturfaktor für Bypaß und Leckage

$\left(\frac{\Delta p_{LA}}{\Delta p_{LNA}}\right)_{Ex.}$		Korrekturfaktor für Bypaß und Leckage bezogen auf ein Außenumlenkblech
$\left(\frac{\Delta p_{LI}}{\Delta p_{LNI}}\right)_{Ex.}$		Korrekturfaktor für Bypaß und Leckage bezogen auf ein Innenumlenkblech
Δp_s	$[\text{lb/ft}^2]$	Druckabfall im Mantelraum von Wärmetauschern mit Umlenkblechen
Δp_{sc}	$[\text{kp/cm}^2]$	Druckabfall bei plötzlicher Kontraktion
Δp_{se}	$[\text{kp/cm}^2]$	Druckabfall bei plötzlicher Expansion
q	$[\text{kp/mm}^2]$	Scherkraft
Q	$[\text{kcal/h}]$	Leistung
r	$[\text{mm}]$	Abstand
Re		Reynolds-Zahl
Re_i		Reynolds-Zahl bezogen auf die Rohrrinnenseite
RL	$[\text{m}]$	Länge des Rohrbündels
s	$[\text{mm}]$	Wandstärke der Tauscherrohre
S		Sicherheitsbeiwert
S'	$[\text{m}]$	Länge der Umlenkblechschneide
S^*	$[\text{mm}]$	Breite an der Schnittstelle C-C
S_o'	$[\text{mm}]$	Behälterwandstärke
S_2		Sicherheit gegen plastische Rückverformung
S_B	$[\text{ft}^2]$	Strömungsfläche im größten Durchmesser
S_{B1}	$[\text{m}^2]$	Strömungsfläche im Fenster eines äußeren Umlenkbleches
S_{B2}	$[\text{m}^2]$	Strömungsfläche im Fenster eines inneren Umlenkbleches
S_D		Sicherheitsbeiwert
S_F		Sicherheitsbeiwert für den Flansch

S_i		Sicherheit gegenüber Resonanz
S_L	$[ft^2]$	Gesamtströmungsfläche
S_r		STROUHAL-Zahl
S_R	$[mm]$	Behälterwandstärke
S_{SB}	$[ft^2]$	Strömungsfläche zwischen Behälterinnen- durchmesser und Umlenkblechaußendurchmes- ser zur Bestimmung der Leckageverluste
S_{SB1}	$[ft^2]$	Strömungsfläche zwischen äußerem Umlenk- blech und Behälter
S_{SB2}	$[ft^2]$	Strömungsfläche zwischen innerem Umlenk- blech und Zentralrohr
S_{TB}	$[ft^2]$	Strömungsfläche zwischen Tauscherrohr- und Leitblech (Ringspalt)
S_Q	$[ft]$	Abstand zwischen zwei Tauscherrohren
t	$[mm]$	Rohrteilung
t_1	$[m]$	Querteilung
t_2	$[m]$	Längsteilung
T, t'	$[m]$	Rohrteilung
Δt	$[K]$	Temperaturdifferenz
Δt_r	$[K]$	Temperaturdifferenz in der Tauscher- rohrwand
u		Durchmesser Verhältnis
v		Verschwächungsbeiwert
V_b	$[ft/s]$	Durchflußgeschwindigkeit im Umlenk- blechfenster
V_{BI}	$[ft/s]$	Strömungsgeschwindigkeit im inneren Fenster eines Umlenkblechtes
V_{BA}	$[ft/s]$	Strömungsgeschwindigkeit im äußeren Fenster eines Umlenkblechtes

V_c	$[ft/s]$	Durchflußgeschwindigkeit im Kreuzstrom zwischen zwei Umlenkblechen
V_z	$[ft/s]$	Geometrischer Mittelwert
w	$[m/s]$	Geschwindigkeit im engsten Querschnitt
w_a	$[m/s]$	mittl. Kühlmittelgeschwindigkeit rohrmantelseitig
w_i	$[m/s]$	mittl. Kühlmittelgeschwindigkeit rohrinnenseitig
W	$[mm^3]$	Flanschwiderstand
W_s	$[kg/h]$	Durchsatzmenge
X		modifiziertes Flächenverhältnis
y_o	$[mm]$	Schwerpunktsabstand
Z_{QU}		Anzahl der nebeneinanderliegenden Rohre im größten Behälterdurchmesser
Index		
====		
p		Primärseite
s		Sekundärseite
α		empirische Konstante
α_t	$[grad^{-1}]$	Längenausdehnungszahl
β	$[grad]$	Anströmwinkel
$\beta_{1,2}$		Multiplikationsfaktoren
ϵ		relative Rauigkeit
$(\epsilon_M/\nu)_{max}$		dimensionsloser Wert aus Meßwerten interpoliert
η	$[kgs/m^2]$	dyn. Viskosität bezogen auf mittlere Mediumszustände
η_{sw}	$[lb/hrft^2]$	dyn. Viskosität in der Grenzschicht
η_s	$[lb/hrft^2]$	dyn. Viskosität bezogen auf mittlere Mediumszustände
ϱ	$[kp/m^3]$	mittl. spez. Gewicht des Kühlmittels

λ_{sc}		Druckabfallbeiwert für plötzliche Kontraktion
λ_{se}		Druckabfallbeiwert für plötzliche Expansion
ξ		Widerstandsbeiwert
ξ_{Kr}		Widerstandsbeiwert bei gekrümmten Rohren
μ		Querkontraktionszahl
ν		Poisson-Konstante der vollen Platte
ν^*		Poisson-Konstante für die perforierte Platte
ρ	$[\text{lb/ft}^3]$	Kühlmitteldichte bez. auf mittlere Mediums-zustände
σ		Flächenverhältnis
$\sigma_{1, 2, 3}$	$[\bar{k}p/mm^2]$	Hauptspannungen
$\sigma_{0,2}$	$[\bar{k}p/mm^2]$	0,2-Dehngrenze
$\sigma_{1/100000}$	$[\bar{k}p/mm^2]$	1%-Zeitdehngrenze
$\sigma_{B/100000}$	$[\bar{k}p/mm^2]$	Zeitstandfestigkeit
σ_r	$[\bar{k}p/mm^2]$	Radialspannung
σ_s	$[\bar{k}p/mm^2]$	Streckgrenze
σ_t	$[\bar{k}p/mm^2]$	Tangentialspannung
σ_u	$[\bar{k}p/mm^2]$	Umfangsspannung
σ_v	$[\bar{k}p/mm^2]$	Vergleichsspannung nach der Gestalts-änderungsenergie Hypothese
$\sigma_{v,o,tm}$	$[\bar{k}p/mm^2]$	Vergleichsspannung des Nachspannungs-systems
$\sigma_{v(p, \Delta T)}$	$[\bar{k}p/mm^2]$	Vergleichsspannung nach der Gestalt-änderungshypothese bei Innendruck und radialem Temperaturgefälle für ideal elastisches Material
$\sigma_{v,p1}$	$[\bar{k}p/mm^2]$	Vergleichsspannung des vollplastischen Zustandes
τ	$[\bar{k}p/mm^2]$	Scherspannung
ζ		Widerstandsbeiwert für den rohrmantel-seitigen Druckabfall
ζ_g		Widerstandsbeiwert für glatte Rohre mantelseitig
ζ_B		Widerstandsbeiwert für schräg angeströmte Rohrbündel
ϕ		Multiplikationsfaktor

2. Einleitung

Die Wärmetauscher im primären Kreislauf einer Reaktoranlage gehören zu den Komponenten, die einen entscheidenden Einfluß auf die Verfügbarkeit, Sicherheit und Wirtschaftlichkeit eines Kernkraftwerkes haben. Sicherheit und Wirtschaftlichkeit sind Forderungen, die sich nicht ohne weiteres vereinbaren lassen. Es geht nun darum, die oft sehr strengen, unabdingbar auferlegten Sicherheitsanforderungen wirtschaftlich tragbar zu erfüllen. Dazu bedarf es spezieller Auswahlverfahren, die es erlauben, aus der Vielzahl möglicher Varianten, die für den Einzelfall optimale Lösung zu finden. Solche Verfahren sind aber erfahrungsgemäß mit erheblichem Rechenaufwand verbunden, der sich gewöhnlich nur mit Hilfe elektronischer Datenverarbeitungsanlagen bewältigen läßt, vorausgesetzt, daß entsprechende Programmsysteme zur Verfügung stehen.

Von so einem Programmsystem ist zu fordern, daß es den Wärmetauscher möglichst genau geometrisch und physikalisch beschreibt und genügend flexibel ist. Unter Flexibilität soll hierbei nicht nur die Fähigkeit verstanden werden möglichst viele, konstruktiv voneinander abweichende Varianten beschreiben zu können, sondern auch die Erweiterungs- und Ausbaufähigkeit des Programmsystems selbst. Die Forderung nach der möglichst genauen Beschreibung stellt eine zunehmende Spezialisierung des Systems dar, die um so weiter geht, je höher die Anforderungen an die Güte der Beschreibung sind. Wie gut die gestellten Anforderungen erfüllt werden sollen, ist eine Frage des Aufwandes. Um ihn in erträglichen Grenzen zu halten, ist ein Kompromiß zu suchen. Im vorliegenden Fall führte das dazu, die Beschreibung möglichst vieler Varianten zu Gunsten der Erweiterungs- und Ausbaufähigkeit einzuschränken. Die Realisierung geschah durch den Aufbau des Programmsystems in Modultechnik. Jeder Programmteil ist so allgemein wie möglich angelegt, damit er möglichst universell und unabhängig von den anderen Teilen zu verwenden ist. Damit wird auch die Voraussetzung für evtl. erforderlich werdende Erweiterungen geschaffen.

3. Leistungsfähigkeit des Programmsystems und Annahmen

3.1 Leistungsfähigkeit des Programmsystems und Konstruktionsbeschreibung des Wärmetauschers

Das Programmsystem SINEX (Sodium/Sodium Intermediate Heat Exchanger) dient zur thermischen und festigkeitsmäßigen Auslegung

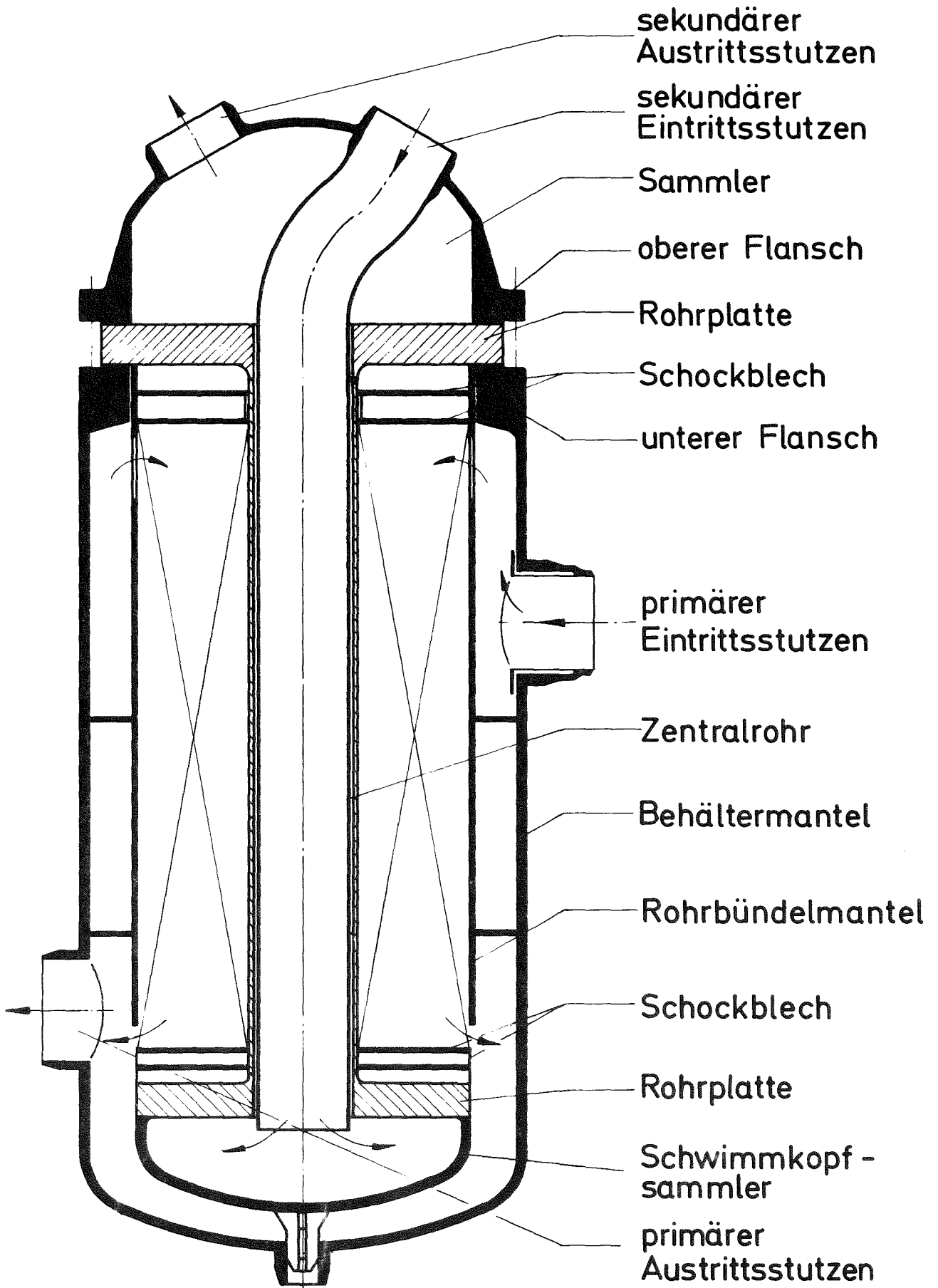


Abb. 1 Aufbau des Na/Na-Zwischenwärmetauschers

von Na/Na-Zwischenwärmetauschern. Die einfache Eingabe und gute Handhabung des ganzen Systems, sowie die übersichtliche und leicht zu interpretierende Ausgabe machen das System für Parameteruntersuchungen und damit für Optimierungsrechnungen geeignet.

Bei dem z.Z. implementierten Typ, s. Abb. 1, handelt es sich um einen Wärmeübertrager, dessen wärmeaustauschender Teil, das Rohrbündel also, aus gewendelten oder geraden Tauscherrohren bestehen kann. Das Geradrohrbündel kann mit und ohne Umlenkbleche gerechnet werden, wobei zwischen den Möglichkeiten kreisabschnittförmiger Umlenkbleche (Segmenteinbauten) und konzentrischer (disk and doughnut baffles) gewählt werden kann. Das Rohrbündel befindet sich zwischen zwei Rohrplatten und wird zentrisch von einem mehrschichtigen Zentralrohr durchdrungen. Das Bündel ist von einem Strömungsmantel umgeben, der kreis-, sechskant- oder zwölfkantförmig ausgebildet sein kann. Gegenüber dem heißen Kühlmittel sind die Rohrplatten und Eintrittsstutzen durch Schockbleche geschützt. Die obere Rohrplatte ist zwischen den Behälterflanschen eingespannt, die untere als Schwimmkopf erweitert und in axialer Richtung verschiebbar gelagert. Die Konstruktion ist so konzipiert, daß Bündel mit Rohrplatten nach oben ausgebaut werden können. Die Strömungsführung ist variabel, d.h. es kann gewählt werden, ob das primäre Kühlmedium auf der Rohrrinnen- oder Mantelseite strömen soll. Normalerweise befindet sich das heißere primäre Kühlmedium auf der Rohrmantelseite, das kältere sekundäre auf der Rohrrinnenseite. Entsprechend gelangt der primäre Kühlmittelstrom über einen oder mehrere Eintrittsstutzen im oberen Behälterteil unterhalb des Flansches in den Ringraum zwischen Behälter und Strömungsmantel. Dieser Ringraum ist nach unten hin abgedichtet. Über Bohrungen oder Schlitze, die gleichmäßig über den Umfang verteilt sind, gelangt das Kühlmittel dicht unterhalb des unteren Behälterflansches in das Rohrbündel. Durchströmt es unter ständiger Enthalpieabnahme u. verläßt das Rohrbündel über einen ringförmigen Austrittsschlitz zwischen Rohrbündelmantel u. unterer Rohrplatte wieder. Ein entspr. Ringsammelraum zwischen Behälter u. Strömungsmantel verteilt das austretende Kühlmittel auf einen oder mehrere Austrittsstutzen. Die Teile des Behälters, die mit dem heißen primären Kühl-

mittel in Berührung kommen, sind durch entsprechend angeordnete Schockbleche geschützt. Die übrigen Teile des unteren Behälters werden durch stagnierendes bzw. ausströmendes Natrium auf der **niedrigen primären Austrittstemperatur gehalten**. Das aufzuheizende verhältnismäßig kühle sekundäre Kühlmittel wird über das Zentralrohr dem Schwimmkopfsammler zugeführt, verteilt sich auf die Tauscherrohre und durchströmt das Rohrbündel von unten nach oben unter ständiger Enthalpiezunahme und tritt über den Sammler im Kopf des Wärmetauschers wieder aus.

Die Strömungsführung primär- als auch sekundärseitig ist so gewählt, daß die natürlichen stabilen Strömungsrichtungen der freien Konvektion möglichst gewahrt bleiben.

Wie schon anfangs erwähnt, ist das System in der Lage, eine einfache festigkeitsmäßige Auslegung gemäß den Normvorschriften vorzunehmen. Da einige vorgeschriebene Verfahren nur zur Nachprüfung vorhandener Konstruktionen vorgesehen sind, wurde in diesen Fällen die Lösung auf interaktivem ermittelt, was an manchen Stellen gewisse Annahmen erforderlich machte. Zwei Beispiele zur Verdeutlichung: Bei der Auslegung des oberen Flansches muß das Verhältnis zwischen der Höhe des kegeligen Schusses und der anschließenden Behälterwandstärke bekannt sein. Es ist also eine Annahme zu treffen im vorliegenden Fall 4:1. Oder das Verhältnis zwischen der Höhe des kegeligen Teiles zur Kegelfußbreite, was mit 2,5:1 angenommen wurde.

Eine festigkeitsmäßige Auslegung erfolgt bei den Rohrplatten, den Flanschen, dem Zentralrohr, dem Schwimmkopfsammler und dem Druckbehälter, also den wichtigsten Konstruktionselementen. Die Abmessungen der Tauscherrohre werden vorgegeben und es wird an der Stelle der höchsten Temperaturdifferenz in der Rohrwand nachgeprüft, ob die Sicherheit gemäß Kesselformel ausreichend ist. Gleichzeitig wird für diese Stelle nachgeprüft, ob die Sicherheit gegenüber plastischer Verformungen ausreichend hoch ist. Die Werkstoffkennwerte werden temperaturabhängig entsprechend berücksichtigt.

Die Kostenrechnung basiert auf vorgegebenenspezifischen Preisen für das Rohrbündel einschließlich Einbauten, Material-, Fertigungs- und Prüfkosten in "DM/m²". Für den Behälter entsprechend in "DM/kg".

Für jede einzelne Auslegungsrechnung wird automatisch eine Druckausgabe erzeugt. Sie enthält eine Auflistung der Eingabegrößen

sowie alle errechneten Auslegungswerte. Daneben kann anhand der errechneten Werte eine einfache maßstäbliche Zeichnung des Wärmetauschers, die auch in einer Liste die wichtigsten Auslegungsgrößen enthält, vom Rechner über einen Plotter angefertigt werden und zusätzlich noch $Q, t-, Q, F-$ und $t, F-$ Diagramme.

Bei Parameteruntersuchungen ist es möglich, die Abhängigkeiten verschiedener Parameter in graphischer Form selbständig vom Rechner auftragen zu lassen. Dabei *lassen sich* etwa 80 der wichtigsten Auslegungsgrößen in beliebiger Abhängigkeit voneinander auftragen, was allerdings nur **bei** Größen sinnvoll ist, die entsprechend variiert wurden oder bei denen ein Einfluß der Variation auftritt. Jede Abbildung kann bis zu zwei Parameter enthalten die je bis zu 10 **Werte** annehmen können, was im Extremfall auf 100 Kurven führt. Diese Möglichkeit wird man aber der Übersichtlichkeit wegen, nur in den seltesten Fällen ausnutzen.

3.2 Annahmen

Da sich alle Abmessungen des Wärmetauschers erst im Laufe der Auslegungsrechnung ergeben ist es erforderlich, bestimmte **Abhängigkeiten** bezüglich der Behälterauslegung anzunehmen. Um die Zahl der Eingabegrößen möglichst klein zu halten, wurden diese Abhängigkeiten fest in das Programmsystem eingebaut, jedoch so, daß sie leicht zu verändern sind bzw. so, daß sie ohne großen Aufwand in Eingabegrößen **umgewandelt werden können**.

Für den Behälteraußendurchmesser wurde angenommen, daß er sich gleich dem Flanschaußendurchmesser ergibt. Wenn für den Zentralrohrinnendurchmesser kein Eingabewert vorliegt, errechnet er sich aus einer Durchflußgeschwindigkeit von 4 m/sec. Der Innendurchmesser des Schwimmkopfes ist gleich dem Rohrbündeldurchmesser. Die Wandstärken der einzelnen Konstruktionselemente errechnen sich oder werden, wo sie keine tragende Funktion haben, als konstant angenommen. Bei den rechnerischen Wandstärken ist eine Begrenzung nach unten notwendig, um nicht zu dünne Wandungen zu erhalten. So ist die minimale Zentralrohrwandstärke des innersten Rohres auf 10 mm begrenzt. Um dieses Rohr sind zwei weitere angeordnet mit jeweils 8 mm Wandstärke und 12 mm Spalt. Als minimale

Wandstärke für den Schwimmkopfsammler sowie den Druckbehälter wurden 10 mm angesetzt. Die minimale Wandstärke des Rohrbündelmantels beträgt 8 mm. Die Schockbleche vor den Rohrplatten haben eine Wandstärke von 5 mm bei einem Abstand von 100 mm an der oberen Platte und 50 mm an der unteren Rohrplatte. Die Schraubenzahl für die Flanschschrauben errechnet sich gemäß DIN 28030 [36] zu 0,04 mal Flanschinnendurchmesser, wobei die Zahl auf ein ganzes Vielfaches von 4 aufgerundet wird. Die Berechnung des Schraubenquerschnittes erfolgt nach DIN 2505 [20], die Ausführung nach DIN 2510 [37], wobei jeweils der nächstgrößere Normdurchmesser gewählt wird. Für die Flanschdichtungen sind Metall-O-Ringe vorgesehen.

Die Auslegung beruht auf der primären Eintrittstemperatur plus einem Sicherheitszuschlag von 20 K. Der primäre Auslegungsdruck wurde für den Behälter und die Flansche, der sekundäre für die Tauscherrohre, das Zentralrohr und die Rohrplatten eingesetzt.

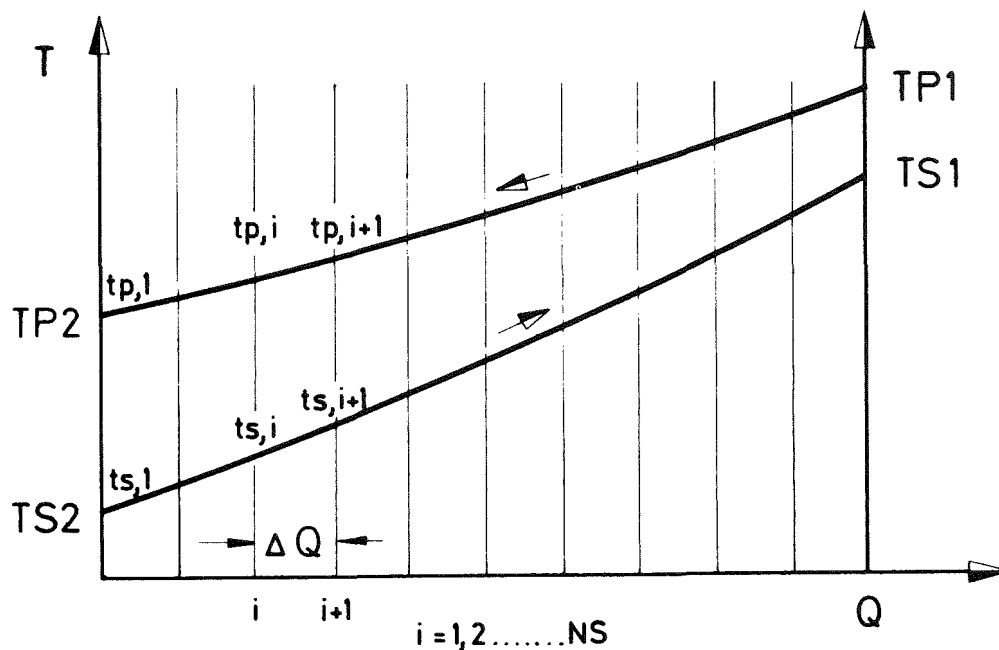
4. Thermodynamische Auslegungsrechnung

Nach der Wärmebilanzbedingung

$$Q = c_{p,p} \dot{m}_p \Delta t_p = c_{p,s} \dot{m}_s \Delta t_s$$

errechnet sich auf der primären Seite bei bekannter Temperaturdifferenz Δt_p entweder der Massendurchsatz \dot{m}_p oder die zu übertragende Leistung Q je nachdem welcher von beiden Werten nicht bekannt ist. Aus der Temperaturdifferenz Δt_s und der Leistung folgt der Massendurchsatz \dot{m}_s auf der sekundären Seite. Um den Einfluß der temperaturabhängigen Stoffwerte (bei Na kann der Druckeinfluß vernachlässigt werden) auf den Wärmeübergang möglichst gut zu erfassen, vollzieht sich die Wärmeübergangsrechnung schrittweise. Dazu wird das Rohrbündel in Abschnitte, im vorliegenden Fall gleichen ΔQ 's, unterteilt und die Temperaturen an den Schnittstellen errechnet. Aus den mittleren Temperaturen des jeweiligen Abschnittes ergibt sich über die Wärmeübergangsbedingung die erforderliche Rohrlänge des Teilstückes.

In Abb. 4.1 ist die schrittweise Aufteilung des Rohrbündels im Q, T -Diagramm dargestellt.



4.1 Wärmeübergangsbeziehungen rohrmantelseitig

Die für den Wärmeübergang bei flüssigem Natrium gebräuchlichen Nu-Beziehungen wurden von SPILKER [30] miteinander verglichen um die Beziehungen zu finden, die sich am besten für die Anwendung bei Wärmetauschern eignen. Die empfohlenen Gleichungen wurden für das System übernommen.

Für das querangeströmte Rohrbündel gilt nach RICKARD [31] im Bereich:

$$50 < Pe < 4000$$

$$Nu = Pe^{0,5}$$

Das längsbeströmte Rohrbündel wird je nach Gültigkeitsbereich nach verschiedenen Nu-Beziehungen gerechnet.

Im Bereich:

$570 < Pe \leq 10000$ und $1,3 \leq \frac{t}{d_a} \leq 3,0$ gilt nach MARESCA und

DWYER [40]

$$Nu = 6,66 + 3,126 \left(\frac{t}{d_a}\right) + 1,184 \left(\frac{t}{d_a}\right)^2 + 0,0155 (\psi \cdot Pe)^{0,86}$$

$$\psi = 1 - \frac{1,82}{Pr(\epsilon_M/\nu)_{\max}^{1,4}}$$

für $60 \leq Pe < 570$

$$Nu = -2,79 + 3,97 \left(\frac{t}{d_a}\right) + 1,025 \left(\frac{t}{d_a}\right)^2 + 3,12 \lg Re - 0,265 (\lg Re)^2$$

Nach FRIEDLAND und BONILLA wird gerechnet im Bereich:

$$\underline{3,0 < \frac{t}{d_a} \leq 10,0}$$

$$Nu = 7 + 3,8 \left(\frac{t}{d_a}\right)^{1,52} + 0,027 \left(\frac{t}{d_a}\right)^{0,27} Pe^{0,8}$$

Der Wert $(\epsilon_M/\nu)_{\max}$ stützt sich auf Meßwerte von DWYER [34], die in Diagrammform veröffentlicht wurden. Zur digitalen Verarbeitung war eine Approximation des Diagrammes [35] erforderlich, es gilt:

$$(\epsilon_M/\nu)_{\max} = 10^B$$

$$B = (m-n) + 1$$

$$X_m = \lg(\text{Re}) - 5$$

$$m = \sum_{i=0}^7 a_i X_m^i$$

Für Rohrbündel im Bereich

$$\underline{1,373 \leq \frac{t}{d_a} \leq 2,2 \text{ gilt:}}$$

$$X_n = \frac{t}{d_a} - 1,5$$

$$n = \sum_{i=0}^7 b_i \cdot X_n^i$$

Für Ringströmung wird

$$n = -0,015 \cdot X_m - 0,235$$

Für Strömung in Rohren wird

$$n = -0,025 \cdot X_m - 0,525$$

Tab. 4.1 Koeffizienten für die Polynome

$a_0 = 0,83360972$	$b_0 = 0,51999366 \cdot 10^{-1}$
$a_1 = 0,87710799$	$b_1 = 0,35185018$
$a_2 = 0,88937624 \cdot 10^{-1}$	$b_2 = -0,30326424$
$a_3 = 0,53738584 \cdot 10^{-1}$	$b_3 = 0,11842633$
$a_4 = -0,11429789 \cdot 10^{-1}$	$b_4 = -0,23770342 \cdot 10^{-2}$
$a_5 = -0,51855573 \cdot 10^{-1}$	$b_5 = 0,29782070$
$a_6 = 0,28143243 \cdot 10^{-2}$	$b_6 = -0,43069056$
$a_7 = 0,11693327 \cdot 10^{-1}$	$b_7 = 0,15821779$

4.2 Wärmeübergangsbeziehungen rohrinnenseitig

Innerhalb der Rohre gilt nach SEBAN und SHIMAZAKI [35] im Bereich:

$$\underline{Pe < 200}$$

$$Nu = 5,0 + 0,025 Pe^{0,8}$$

und nach DWYER [32] im Bereich

$$\underline{200 \leq Pe \leq 20\ 000}$$

$$Nu = 7,0 + 0,025 \left[Pe - \frac{1,82 \cdot Re}{(\epsilon_M / \nu)_{\max}^{1,4}} \right]^{0,8}$$

worin sich der Wert $(\epsilon_M / \nu)_{\max}$ gemäß Abschnitt 4.1 bestimmt.

5. Druckabfallrechnung

5.1 Druckabfall rohrinnenseitig

Im laminaren Bereich gilt das HAGEN-POISEULLESCHES Gesetz [7] wonach

$$\Delta p_i = \frac{32 \cdot \eta \cdot w_i \cdot RL}{d_i^2} \quad \text{ist; bzw.} \quad \xi = \frac{64}{Re_i}$$

Im turbulenten Bereich wird zwischen dem Gebiet der vollausgebildeten Rauheitsströmung und dem Übergangsbereich zwischen glatter und rauher Strömung unterschieden.

Die Grenze zwischen beiden Gebieten beschreibt die Beziehung:

$$Re_i \sqrt{\xi} = 200 \frac{di}{K} = \frac{200}{\epsilon} ; \quad \epsilon = \frac{K'}{di}$$

Im Gebiet der vollausgebildeten Rauheitsströmung ist ξ weitgehend von Re unabhängig, es gilt nach PRANDTL-V.KARMAN

$$\xi^{-0,5} = 2 \lg \left(\frac{1}{\epsilon} \right) + 1,14$$

Im Übergangsbereich zwischen glatter und rauher Strömung gilt nach COLBROOK und WHITE [7]:

$$\xi^{-0,5} = -2 \lg \left[\frac{2,51}{Re_i \xi^{0,5}} + \frac{\epsilon}{3,71} \right]$$

Mit dem Widerstandsbeiwert ξ wird der Druckabfall

$$\Delta p_i = \xi \frac{RL}{di} \frac{\gamma w_i^2}{2g}$$

Handelt es sich um gekrümmte Rohre, z.B. um ein gewendelttes Bündel, so ist der Widerstandsbeiwert gemäß den Beziehungen von HAUSEN [8] zu korrigieren. Für laminare Strömung gilt:

$$\xi_{Kr} = \xi \left[0,805 + 0,0448 (Re_i \sqrt{di/D})^{0,6} \right]$$

für turbulente $\xi_{Kr} = \xi \left[1 + 3,74 \left(\frac{di}{D} \right) \right]$

5.2 Druckabfall rohrmantelseitig

5.2.1 Rohrbündel ohne Umlenkbleche

In Wärmetauschern ohne Umlenkblechen sind zwei Grundströmungsformen möglich, die Längs- und die Queranströmung des Rohrbündels. Zwischen der reinen Längs-(Anströmwinkel 0 Grad) und der reinen Queranströmung (Anströmwinkel 90 Grad) kann jeder Anstromwinkel auftreten.

Zunächst die Beziehungen für längsbeströmte glatte Rohre.

Nach MOODY [9] gilt basierend auf Untersuchungen von KARMAN und NIKURADSE:

$$\zeta_g^{-0,5} = 2,0 \lg \operatorname{Re} \zeta_g^{0,5} - 0,8$$

Der Wert ζ_g ist gemäß KAUL und VON KISS [10] zu korrigieren. K' bezeichnet die absolute Rauhtiefe, sie liegt nach TONG [11] zwischen $0,1 \cdot 10^{-3}$ und $0,25 \cdot 10^{-3}$ m. Es gilt:

$$\frac{t'}{K'} = 10$$

$$\zeta = \zeta_g \cdot 70 \sqrt{\frac{K'}{d_h}}$$

$$\frac{t'}{K'} = 15$$

$$\zeta = \zeta_g \cdot 45 \sqrt{\frac{K'}{d_h}}$$

Der Druckabfall errechnet sich zu:

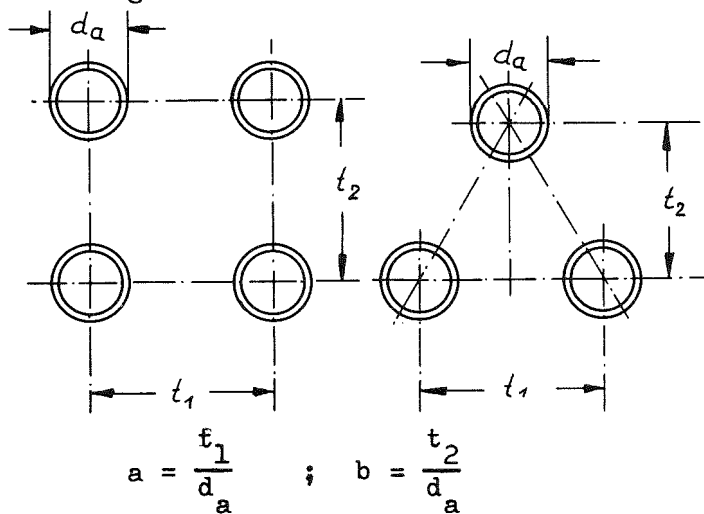
$$\Delta p_a = \zeta \frac{RL \cdot \rho \cdot w_a^2}{d_h \cdot 2g}$$

Der Druckabfallbeiwert für querangeströmte Rohrbündel ist nach GRIMISON [12]

$$\zeta = f(\operatorname{Re}_a, a, b)$$

wobei zwischen fluchtender und versetzter Rohranordnung zu unterscheiden ist. Die Abhängigkeit der einzelnen Parameter

liegt in Diagrammform vor [7] und sie wurde in ein entsprechendes Rechenprogramm übertragen. Die Parameter a und b betreffen die Rohrbündelgeometrie



Der Einfluß der schrägen Anströmung wurde durch WIEMER [13] untersucht und in Diagrammform angegeben. Mit hinreichender Genauigkeit läßt sich die Funktion approximieren.

$$90^\circ \geq \beta > 66^\circ$$

$$\frac{\zeta_\beta}{\zeta_{90^\circ}} = 1, \text{ d.h. der Einfluß ist zu vernachlässigen.}$$

$$66^\circ \geq \beta > 10^\circ$$

$$\zeta_\beta = \zeta_{90^\circ} \cdot 0,088 \beta^{0,582}$$

$$\beta \leq 10^\circ$$

$$\zeta_\beta = \zeta_{0^\circ}, \text{ d.h. Rechnungen wie längsbeströmtes Bündel.}$$

Der Druckabfall im Rohrbündel bei Queranströmung ist:

$$\Delta p_a = \zeta_n \frac{\rho \cdot w_a^2}{2g}$$

5.2.1.1 Rohrbündel ohne Umlenkbleche mit Abstandshaltern

Neben dem Druckabfall gemäß Abschnitt 5.2.1 läßt sich der Einfluß von Abstandshaltern berücksichtigen. Nach TONG [11] ergibt sich für eine plötzliche Kontraktion:

$$\Delta p_{sc} = - \frac{\rho w^2}{2g} \left[(1 - \sigma^2) + \lambda_{sc} \right]$$

für eine plötzliche Expansion:

$$\Delta p_{se} = \frac{\rho w^2}{2g} \left[(1 - \sigma^2) - \lambda_{se} \right]$$

w ist die Geschwindigkeit im eingeschnürten Querschnitt, σ das Flächenverhältnis des eingeschnürten Querschnittes zum vollen. Die Druckabfallbeiwerte λ_{sc} und λ_{se} ergeben sich gemäß KAYS und LONDON [38] entsprechend der Abb. 5.0.

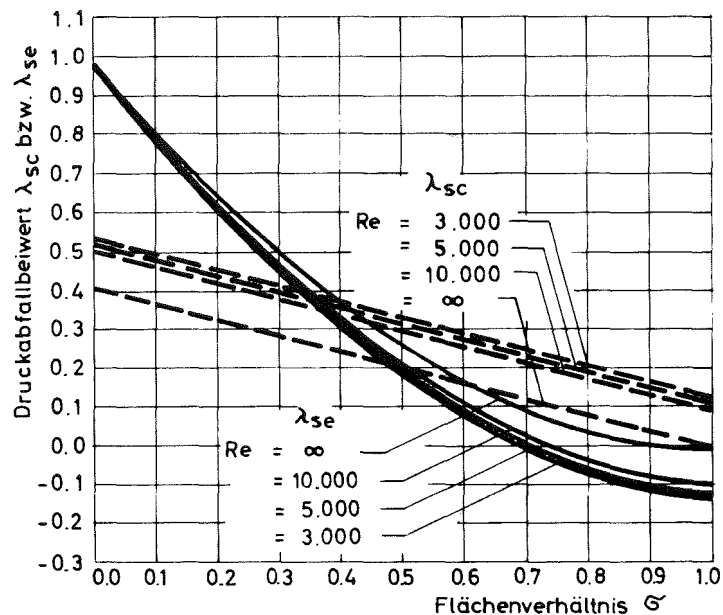


Abb. 5.0 Abhängigkeit der Druckabfallbeiwerte λ_{sc} und λ_{se} vom Flächenverhältnis σ

Für die programmtechnische Anwendung erfolgte eine Approximation des Diagrammes [39]. Es gilt für λ_{sc}

$$\lambda_{sc} = \sum_{i=1}^7 a_i x^i$$

Für λ_{se} gilt

$$\lambda_{se} = 0,53 - 0,4 \cdot \sigma - 0,6 \cdot 10^{-5} (\text{Re} - 3000)$$

Die Koeffizienten ergeben sich gemäß Tab. 5.0.

	Re			
	3000	5000	10 000	∞
a_0	0,98206127	0.98561656	0.98537731	0.98610866
a_1	-0,16434517·10	-0.20639524·10	-0.20497904·10	-0.21748266·10
a_2	-0,42898178	0.10565300·10	0.10221968·10	-0.15595026·10
a_3	0,25447388·10	0.79544449	0.23423481	-0.14887705·10
a_4	0,47505035·10	-0.31047382·10	-0.16451960·10	0.17222214·10
a_5	0,10169540·10 ²	0.35563955·10	0.23529482·10	-0.95546991
a_6	-0.11366343·10 ²	-0.13255968·10	-0.10165148·10	0.22106588
a_7	0,44934254·10			

5.2.2 Druckabfallrechnung auf der Rohrmantelseite bei Wärmetauschern mit Umlenkblechen

Die Zuverlässigkeit der Druckabfallrechnung im Mantelraum eines Wärmetauschers mit Umlenkblechen hängt weitgehend davon ab, wie genau sich die Strömungsverhältnisse im Wärmetauscher erfassen lassen. In einer Untersuchung von WHITLEY [1] werden die Beziehungen von WILLIAMS, KATZ und DONOHUE [2,3], von KERN [4], von BUTHOD [5] und von BELL [6], die in der amerikanischen Literatur als gebräuchlich gelten, gegenübergestellt und mit experimentellen Werten verglichen. Wie die Untersuchung zeigt, ergibt die Beziehung von BELL die beste Übereinstimmung zwischen Theorie und Experiment. Das Verfahren unterscheidet sich hauptsächlich deshalb von den anderen, da hier neben den Kreuzströmungen und den Strömungen im Leitblechfenster (Längsströmungen) auch die Leckageströme durch die Spalte zwischen Tauscherrohr und Leitblechbohrung und zwischen Leitblechaußendurchmesser und Behälterinnendurchmesser bzw. Rohrbündelmantel, so wie die Bypaßströmung im Zwischenraum zwischen Rohrbündel und Behälter berücksichtigt werden. Diese Strömungsverhältnisse für kreisabschnittförmige Umlenkbleche sind in Abb. 5.1 erläutert.

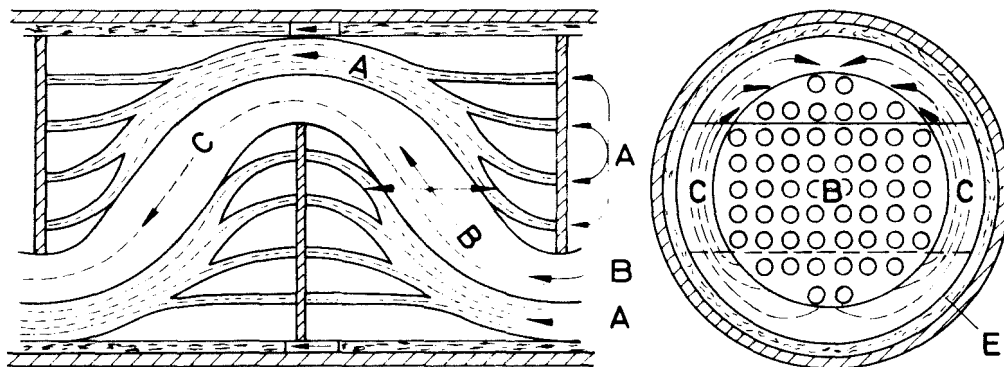
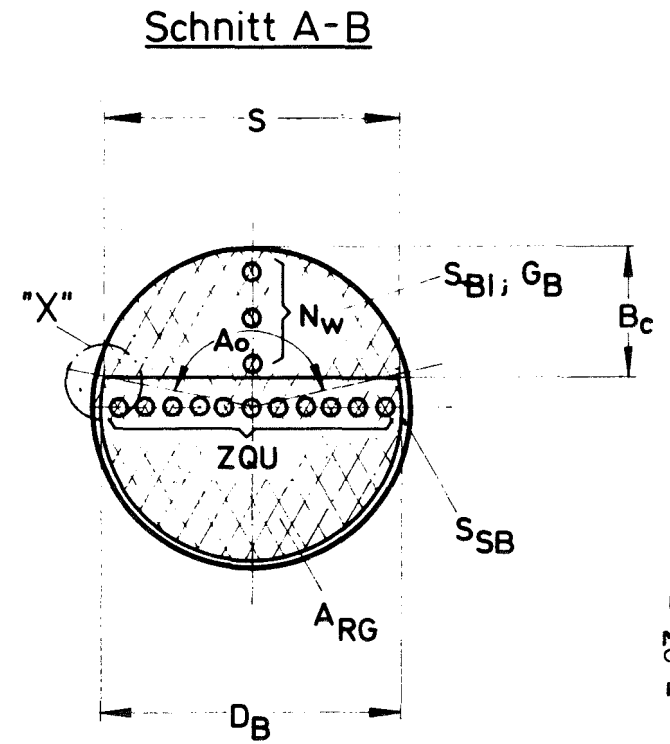
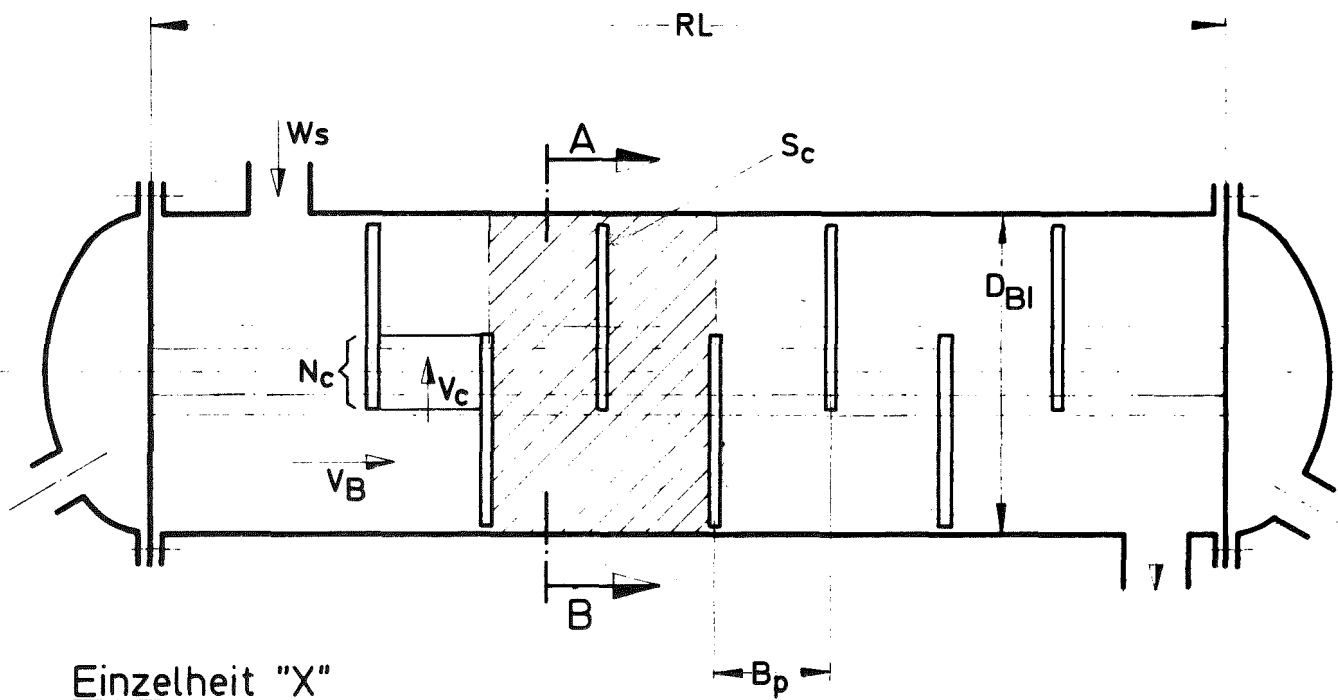


Abb. 5.1 Strömungsverhältnisse am Wärmetauscher mit Umlenkblechen [6]

- A Leckagestrom in den Ringspalten zwischen Tauscherrohren und Leitblechbohrungen
- B gewünschter Kreuz- bzw. Parallelstrom
- C Bypaßstrom entlang des Rohrbündels zwischen Bündel und Behälter
- E Leckagestrom im Ringspalt zwischen Leitblech und Behälter



Einzelheit "X"

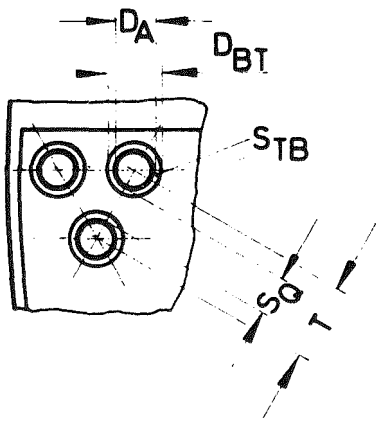


Abb. 5.2 Wärmetauscher mit kreisabschnittförmigen Umlenkblechen

5.2.2.1 Druckabfallrechnung für Wärmetauscher mit kreisabschnittförmigen Umlenkblechen

Die Druckabfallgleichung hat die Form:

$$\Delta p_s = 2\Delta p_c \left(1 + \frac{N_w}{N_c}\right) + (N_B - 1)\Delta p_c \left(\frac{\Delta p_L}{\Delta p_{NL \text{ Ex.}}}\right) + N_B \Delta p_b \left(\frac{\Delta p_L}{\Delta p_{NL \text{ Ex.}}}\right)$$

Der erste Summand beschreibt den Druckverlust im Ein- und Austrittskreuzstrom, d.h. im ersten und letzten Kreuzstrom des Wärmetauschers, der zweite den Druckabfall im Kreuzstrom zwischen den Leitblechen und der dritte den Druckabfall in den Leitblechfenstern.

Abb. 5.2 zeigt die Verhältnisse am Wärmetauscher.

a) Druckabfall im Einlauf- und Auslaufkreuzstrom des Rohrbündels

$$D_{BT} = D_A + D_{DBT}$$

$$D_{DBT} = f(B_P)$$

Tab. 5.1 Differenz zwischen Bohrung und Tauscherrohraußendurchmesser in Abhängigkeit vom mittleren Leitblechabstand nach TEMA-Standards

B_P	$D_{DBT} \text{ [m]}$	
$\leq 0,915$	$0,794 \cdot 10^{-3}$	$0,8 \cdot 10^{-3}$
$> 0,915$	$0,397 \cdot 10^{-3}$	$0,4 \cdot 10^{-3}$

$$S_C = (D_{BI} - Z_{QU} \cdot D_A - D_Z) B_P \cdot 10,76391$$

$$G_C = \frac{W \cdot 2,204623}{S_C}$$

$$Re = 1,35572 \frac{D_A \cdot G_C}{\mu_S}$$

$$f_c = f(Re)$$

$$\underline{Re < 100}$$

$$f_c = 39,2 Re^{-0,99}$$

$$\underline{100 \leq Re < 1000}$$

$$f_c = 3,82 Re^{-0,432}$$

$$\underline{Re \geq 1000}$$

$$f_c = 0,67 Re^{-0,182}$$

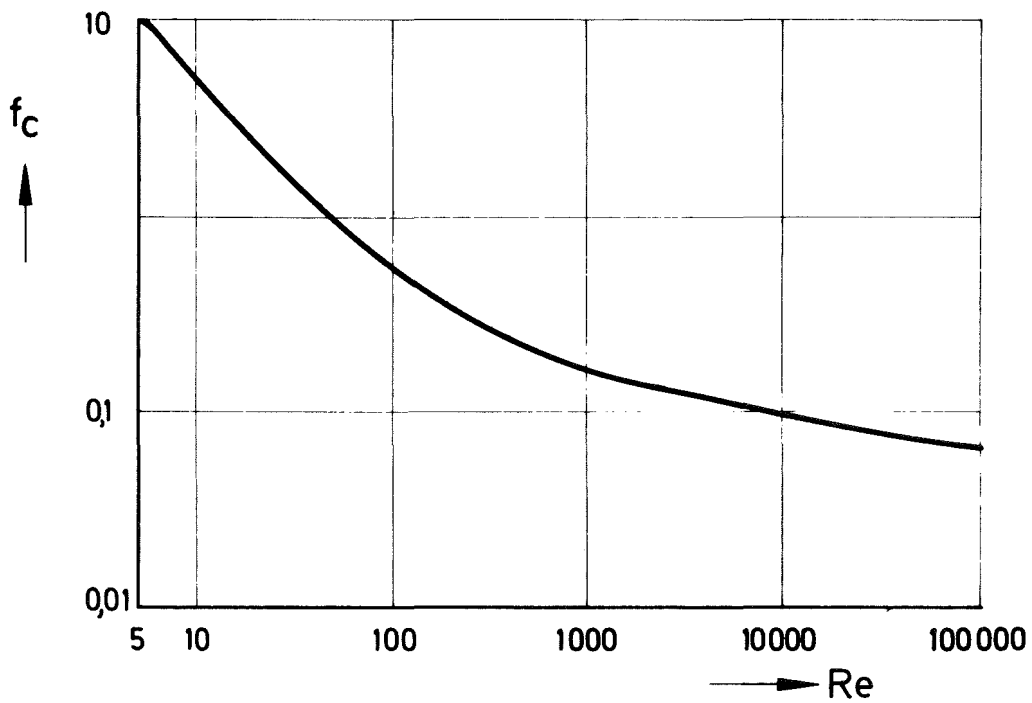


Abb. 5.3 Druckabfallbeiwert in Abhängigkeit von der Reynoldszahl [67]

$$F_{BP} = \frac{D_{BI}^{-(Z_{QU}-1)t} + D_A \cdot B_P}{S_C}$$

$$m = \alpha F_{BP} \left(1 - \frac{2N_S}{N_C}\right)^{0,3333}$$

$$\alpha = f(\text{Re})$$

$$\underline{\text{Re} < 100}$$

$$\alpha = 4,5$$

$$\underline{\text{Re} > 100}$$

$$\alpha = 3,8$$

$$\varnothing = \left(\frac{\eta_S}{\eta_{sw}}\right)^{0,14}$$

$$E_{DP} = \exp(-m)$$

$$g' = 32,2$$

$$\Delta p_c = \frac{2 \cdot f_c \cdot E_{DP} \cdot G_c^2 N_c}{g' \varnothing 12,96 \cdot 10^6}$$

b) Druckabfall an den Leitblechen

$$\cos A = \frac{D_B^{-0,5} D_{BI}^{-B_C}}{0,5 D_B}$$

$$D_B = D_{BI} - \Delta D_B$$

$$\Delta D_B = f(D_{BI})$$

Tab. 5.2 Differenz zwischen Behälterinnendurchmesser
und Leitblechaußendurchmesser

$D_{BI} [\text{m}]$	$\Delta D_B [\text{m}]$
0,150 - 0,333	$2,5 \cdot 10^{-3}$
0,334 - 0,452	$3,2 \cdot 10^{-3}$
0,453 - 0,583	$3,8 \cdot 10^{-3}$
0,454 - 0,99	$4,5 \cdot 10^{-3}$
1,0 - 1,57	$5,7 \cdot 10^{-3}$
> 1,4	$7,6 \cdot 10^{-3}$

$$\sin A = \sqrt{1 - \cos^2 A}$$

$$S' = D_B \cdot \sin A$$

$$\text{arc tg } A = \frac{D_B^{-0,5} D_{BI}^{-B_C}}{S'}$$

$$A_o = \frac{(\pi - 2 \text{ arc tg } A) 180}{\pi}$$

$$S_B = \frac{\pi \cdot 0,25 D_{BI}^2 \cdot A_o}{360}$$

$$- \left[(S' \cdot 0,25 D_{BI}) - B_C \right] - N_{WT} \cdot 0,7854 D_A^2$$

$$G_B = 0,20482 \cdot \frac{W_S}{S_B}$$

$$Re = 0,57083 \cdot 10^{-4} \frac{D_A G_B}{\eta_S}$$

$$S_Q = (T - D_A) 3,28084$$

$$A_W = N_{WT} \cdot \pi \cdot D_A \cdot B_P$$

$$D_V = \frac{4 \cdot S_B \cdot B_P}{A_W}$$

$$V_b = 0,56893 \cdot 10^{-2} \frac{W_s}{S_B \cdot \rho}$$

$$V_c = \frac{G_c}{\rho \cdot 3600}$$

$$V_z = \sqrt{V_b V_c}$$

$$\underline{Re < 100}$$

$$\Delta p_b = \frac{23 \cdot E_{DP} \mu_s V_z N_w}{g' S_Q} + \frac{26 \cdot \mu_s V_z \cdot B_P}{\rho \cdot D_V^2} + \frac{\rho V_z^2}{g'}$$

$$\underline{Re \leq 100}$$

$$\Delta p_b = \frac{(2 + 0,6 N_w) \rho V_z^2}{2g'}$$

c) Bestimmung des Korrekturfaktors für Bypass- und Leckage

$$S_{SB} = \frac{360 - A_0}{360} \frac{\pi}{4} (D_{BI}^2 - D_B^2) \cdot 10,76391$$

$$S_{TB} = (A_{RG} - N_{WT}) \frac{\pi}{4} (D_{BT}^2 - D_A^2) \cdot 10,76391$$

$$S_L = S_{SB} + S_{TB}$$

$$\frac{S_L'}{S_C} = 100 \quad \left(\frac{S_L}{S_C} \right) = X$$

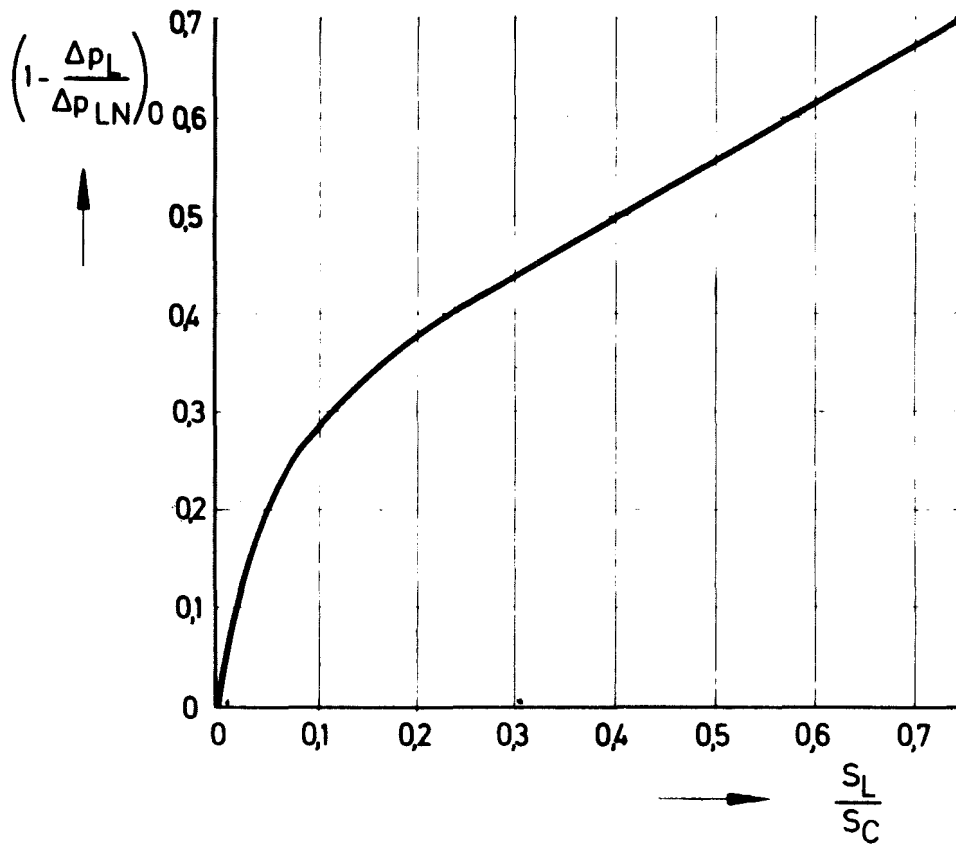


Abb. 5.4 Korrekturfaktor für Bypaß und Leckage
in Abhängigkeit von Verhältnis S_L/S_C [6,7]

$$\underline{0 < \frac{S_L}{S_C} \leq 0,25}$$

$$\begin{aligned} \left(1 - \frac{\Delta p_L}{\Delta p_{NL}}\right)_0 &= 8,1 \cdot 10^{-2} x - 1,66 \cdot 10^{-2} x^2 + 0,26028 \cdot 10^{-2} x^3 \\ &\quad - 2,4412 \cdot 10^{-4} x^4 + 1,2847 \cdot 10^{-5} x^5 - 3,4971 \cdot 10^{-7} x^6 \\ &\quad + 3,8285 \cdot 10^{-9} x^7 \end{aligned}$$

$$\underline{0,25 < \frac{S_L}{S_C} < 0,75}$$

$$\left(1 - \frac{\Delta p_L}{\Delta p_{NL}}\right)_0 = 26,8 \cdot 10^{-2} + 0,5459 \cdot 10^{-2} x + 5,3401 \cdot 10^{-7} x^2$$

$$\left[1 - \left(\frac{\Delta p_L}{\Delta p_{NL}}\right)\right]_{\text{Ex.}} = \left(1 - \frac{\Delta p_L}{\Delta p_{NL}}\right)_0 \cdot \left(\frac{S_{TB} + 2 S_{SB}}{S_L}\right)$$

5.2.2.2 Druckabfallrechnung für Wärmetauscher mit konzentrischen Umlenkblechen

Basierend auf der Rechenvorschrift für Wärmetauscher mit kreisabschnittförmigen Umlenkblechen Abschn. 5.2.2.1 wurde das Verfahren auf konzentrische Umlenkbleche erweitert.

Gab es bei den vorher besprochenen Wärmetauschern nur 3 Strömungsformen, nämlich Kreuzstrom am Ein- und Austritt, Kreuzstrom zwischen den Umlenkblechen und Parallelstrom durch die Leitblechfenster, so sind es bei Wärmetauschern mit konzentrischen Umlenkblechen 5.

Die erste Strömungsart ist auch hier der erste bzw. letzte Kreuzstrom im Rohrbündel, die zweite der zum Wärmetauscherzentrum (Zentralrohr) hin gerichtet und der dritte, der zum Behälter hin gerichtete Kreuzstrom. Vierte und fünfte Strömungsart beziehen sich auf die Umlenkblechfenster, einmal das Fenster im Zentrum und einmal das Fenster in Behältermantelnähe.

Der Druckabfall für Wärmetauscher mit Umlenkblechen errechnet sich nach der Beziehung:

$$\Delta p_s = 2 \Delta p_c \left(1 + \frac{N_{W1}}{N_c}\right) + (N_{ABA} - 1) \Delta p_{Cr} \left(\frac{\Delta p_{LA}}{\Delta p_{LNA}}\right)_{Ex.} + N_{IBA} \Delta p_{Cz} \left(\frac{\Delta p_{LI}}{\Delta p_{LNI}}\right)_{Ex.} \\ + N_{ABA} \cdot \Delta p_{bA} \left(\frac{\Delta p_{LA}}{\Delta p_{LNA}}\right)_{Ex.} + N_{IBA} \cdot \Delta p_{bI} \left(\frac{\Delta p_{LI}}{\Delta p_{LNI}}\right)_{Ex.}$$

Der erste Term berücksichtigt die Druckverluste, die im ersten Kreuzstrom beim Eintritt in das Rohrbündel und im letzten Kreuzstrom beim Austritt aus dem Bündel entstehen. Der zweite Term beschreibt die Druckverluste im radialen, d.h. zum Behältermantel hin gerichteten, Kreuzstrom. Dabei wurde festgelegt, daß die Anzahl der Außenleitbleche um 1 größer ist als die Zahl der Innenleitbleche.

Der dritte Term berücksichtigt die Druckverluste, die im zum Zentrum oder Zentralrohr hin gerichteten Kreuzstrom entstehen.

Der vierte Term bezieht sich auf die Druckverluste im Fenster des äußeren Umlenkbleches, der fünfte auf die Druckverluste im Fenster des inneren Umlenkbleches. Wobei unter dem Fenster des äußeren Leitbleches der konzentrische Ringspalt zwischen Leitblechinnendurchmesser und Zentralrohr und dem Fenster des inneren Leitbleches der Spalt zwischen Leitblechaußendurchmesser und Behälterinnendurchmesser zu verstehen ist.

Abb. 5.5 gibt die Verhältnisse am Wärmetauscher wieder.

Bei der Beschreibung des Rechenverfahrens werden nur die Beziehungen aufgeführt, die von den unter Abschn. 5.2.2.1 beschriebenen abweichen.

$$S_{B1} = \frac{\pi}{4} (D_{BIN}^2 - D_Z^2 - N_{WT1} D_A^2)$$

$$S_{B2} = \frac{\pi}{4} (D_{BI}^2 - D_{BAU}^2 - N_{WT2} D_A^2)$$

$$S_{SB1} = \frac{\pi}{4} (D_{BI}^2 - D_B^2) 10,7639$$

$$S_{SB2} = \frac{\pi}{4} (D_{B2}^2 - D_Z^2) 10,7639$$

Abgesehen von den Druckabfällen im ersten und letzten Kreuzstrom muß das Verfahren zweimal durchlaufen werden. Einmal für die Verhältnisse an den inneren Leitblechen und einmal für die Verhältnisse an den äußeren bzw. für die Kreuzströme einmal in zentraler und einmal in radialer Richtung. Für die Größe S_B ist einmal S_{B1} bzw. S_{B2} , für S_{SB} einmal S_{SB1} bzw. S_{SB2} einzusetzen.

6. Festigkeitsmäßige Auslegungsrechnung

6.1 Tauscherrohre

6.1.1 Festigkeitsnachrechnung gemäß AD-Merkblatt

Würde die Auslegung der Tauscherrohrwandstärke nur allein nach festigkeitsmäßigen Gesichtspunkten erfolgen, so ergäben sich oftmals so dünne Wandstärken, daß von der fertigungstechnischen Seite her mit Schwierigkeiten zu rechnen ist, ganz abgesehen von den sicherheitstechnischen Erwägungen.

Daher wird in diesem Fall für die Auslegung die Rohrwandstärke vorgegeben und anschließend nur nachgerechnet, ob die erzielte Sicherheit ausreichend ist.

Diese Nachrechnung erfolgt nach den in AD-Merkblatt B 11 [14] enthaltenen Vorschriften.

$$\frac{K}{S} = \frac{1}{v} \left(\frac{d_a \cdot p}{s} - p + c_1 + c_2 \right) \quad ; \quad \begin{matrix} c_1 = c_2 = 0 \\ v = 1 \end{matrix}$$

Es wird geprüft, ob die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

$$\sigma_s \text{ bzw. } \sigma_{0,2} \quad \cong \quad \frac{K}{S} = \frac{K}{1,0}$$

$$\sigma_{B/100\ 000} \quad \cong \quad \frac{K}{S} = \frac{K}{1,5}$$

$$\sigma_{1/100\ 000} \quad \cong \quad \frac{K}{S} = \frac{K}{1,0}$$

6.1.2 Nachrechnung auf plastische Rückverformung

Hochbelastete und dickwandige Wärmetauscherrohre bergen die Gefahr plastischer Verformungen in sich. Überschreiten diese Verformungen ein bestimmtes Maß, so kommt es bei Druckentlastung und Abkühlung (Abschaltung) zu plastischen Rückverformungen. Sind solche Lastwechsel verhältnismäßig selten, so vermag sie der Werkstoff meist ohne Schaden aufzunehmen, treten sie jedoch häufig auf, so kann das zu Ermüdungserscheinungen und letztlich zum Bruch der Tauscherrohre führen. Obwohl plastische Rückverformungen bei den üblichen Wärmetauscher-Konzeptionen selten

sind, lassen sie sich von vorne herein nicht ganz ausschließen.

In einem "Beitrag zur Berechnung hochbelasteter Kessel- und Überhitzerrohre" gibt ULRICH [15] ein Rechenverfahren zur Nachrechnung der Sicherheit gegenüber plastischer Rückverformung an, das für das vorliegende Programmsystem übernommen wurde. Das Verfahren beruht darauf, daß eine Vergleichsspannung $\sigma_{v,o,tm}$ errechnet wird, die sich aus einer Vergleichsspannung nach der Gestaltungsenergiehypothese bei Innendruck und radialem Temperaturgefälle für ideal elastisches Material $\sigma_{v(p,\Delta t)}$ und einer Vergleichsspannung des vollplastischen Zustandes $\sigma_{v,pl}$ zusammensetzt.

$$\sigma_{v,o,tm} = \sigma_{v(p,\Delta t)} + \sigma_{v,pl}$$

Um die Sicherheit gegen plastische Rückverformung zu gewährleisten, muß die Bedingung erfüllt sein:

$$\frac{\sigma_{s,20^{\circ}\text{C}}}{S_2} \geq \sigma_{v,o,20^{\circ}\text{C}} \text{ zul} = \frac{E_{20^{\circ}\text{C}}}{E_{tm}} \sigma_{v,o,tm}$$

wobei der Nachweis getrennt für die Rohrrinnen- und Rohraußenseite zu führen ist. Für S_2 wurde der empfohlene Wert von 1,1 eingesetzt.

Für die Rohrrinnenseite gilt:

$$\sigma_{v,o,tm} \approx \sqrt{3p^2 f_1^2 + 3p f_1 f_2 F_1 + f_2^2 F_1^2} - \frac{p}{1,155 \ln u}$$

$$f_1 = \frac{u^2}{u^2 - 1}$$

$$f_2 = \frac{u^2 + 1}{u^2 - 1} + \frac{\ln u - 1}{\ln u}$$

$$F_1 = \frac{E_t \alpha_t \Delta t_r}{2(1-\mu)}$$

$$u = \frac{da}{di}$$

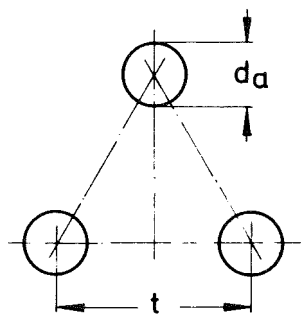
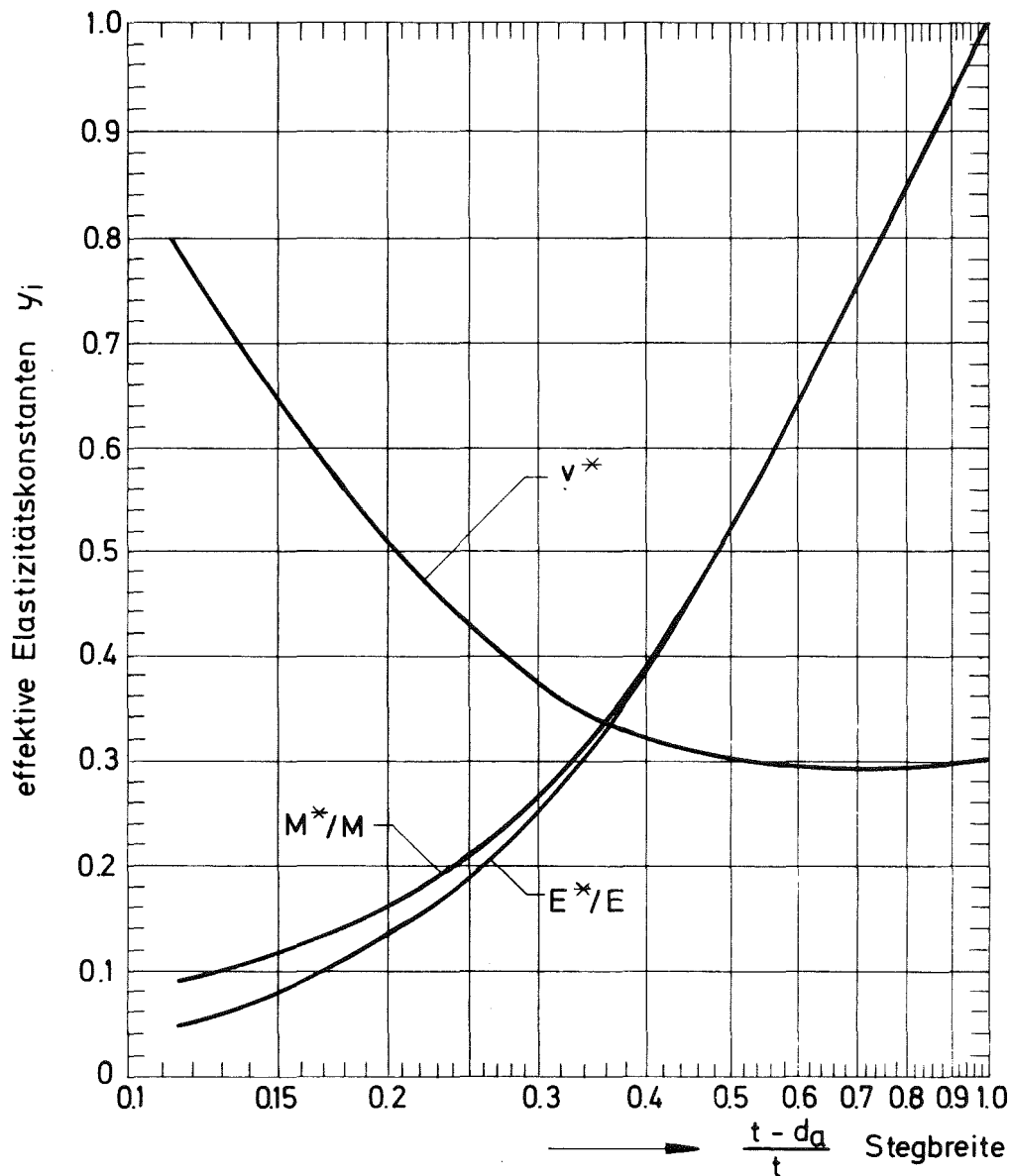


Abb. 6.1 Verhältnis der effektiven Elastizitätskonstanten für die perforierte Platte zu den Elastizitätskonstanten der vollen Platte in Abhängigkeit von der Stegbreite für den Fall $\frac{H}{t} > 2$ [18]

Für die Rohraußenseite ist anzusetzen:

$$\sigma_{v,o,tm} \approx \sqrt{3p^2 g_1^2 + 3p g_1 g_2 G_1 + G_1^2 g_2^2} \pm \frac{p}{1,155 \ln u}$$

$$g_1 = \frac{1}{u^2 - 1}$$

$$g_2 = 2g_1 - \frac{1}{\ln u}$$

$$G_1 = F_1$$

Vereinfachungen im Rechenverfahren führen zu einem Fehler von wenigen Prozent, der aber bei den Untersuchungen keine Rolle spielt.

6.2 Rohrböden

Nach einer Zusammenfassung von EGGERS [16], die sich auf eine Untersuchung von TRAN-HUU-HANH [17] über die Berechnung von perforierten Platten stützt, bringt ein Verfahren von O'DONNELL und LANGER [18] die beste Übereinstimmung mit experimentellen Daten. Das Verfahren beruht auf der Methode der äquivalenten Elastizitätskonstanten. Dabei wird die Platte wie eine volle Scheibe nach den bekannten Beziehungen gerechnet, jedoch mit entsprechend korrigierten E-Modulen und Poison-Konstanten. Die Abhängigkeit der Konstanten von der Stegbreite ist in Abb. 6.1 wiedergegeben.

Um das Diagramm für die Berechnung auf elektronischen Rechenmaschinen zu erschließen, wurden die Kurven approximiert.

Es gilt im Bereich

$$0,1 \leq \frac{t - da}{t} \leq 1,0$$

$$n = \left(\frac{t - da}{t} \right)$$

$$x = \log(10 n)$$

$$y_i = a_{0,i} + a_{1,i}x + a_{2,i}x^2 + \dots + a_{5,i}x^5$$

$$y_1 = \frac{M^*}{M} \quad ; \quad y_2 = \frac{E^*}{E} \quad ; \quad y_3 = \nu^*$$

$$M^* = \frac{E^* \cdot H^3}{12(1 - \nu^{*2})}$$

Tab. 6.1 Koeffizienten für die Polynome zur Berechnung der äquivalenten Elastizitätskonstanten

	i = 1	i = 2	i = 3
$a_{0,i}$	$8,47756529 \cdot 10^{-2}$	$3,94361169 \cdot 10^{-2}$	$8,69194039 \cdot 10^{-1}$
$a_{1,i}$	$7,18083085 \cdot 10^{-2}$	$2,82396749 \cdot 10^{-2}$	-1,36046377
$a_{2,i}$	$6,62765504 \cdot 10^{-1}$	1,24810791	$-6,48040773 \cdot 10^{-2}$
$a_{3,i}$	-1,00946045	-1,98620605	2,36779785
$a_{4,i}$	2,83282471	3,42242432	-2,01052857
$a_{5,i}$	-1,64216614	-1,75144958	$4,98184204 \cdot 10^{-1}$

6.3 Druckbehälter

Die Berechnung des Druckbehälters geschieht gemäß AD-Merkblatt B1 [19], wobei sich die Wandstärke des Behälters nach der Beziehung

$$s'_0 = \frac{D_a \cdot p}{200 \frac{K}{S} v + p} + c_1 + c_2 + c_3$$

$$c_1 = c_2 = c_3 = 0$$

ergibt oder bezogen auf den Behälterinnendurchmesser

$$s'_0 = \frac{D_i \cdot p}{200 \frac{K}{S} v - p}$$

6.4 Oberen Behälterflansch

Grundlage für die Nachrechnung des oberen Flansches ist die Vornorm DIN 2505 [20], die sich vor allem auf Arbeiten von SCHWAI-GERER [21] stützt. Das Verfahren erlaubt keine direkte Berechnung der Flanschabmessungen.

Will man es dennoch zur Flanschauslegung verwenden, so muß man von Annahmen ausgehen, die auf iterativem Wege so lange verbessert werden, bis die erreichten Spannungen innerhalb der zulässigen liegen. Dieser Weg ist zwar etwas umständlich, jedoch verhältnismäßig einfach auf elektronischen Rechenmaschinen zu verwirklichen.

Zunächst wird das Biegemoment am Flansch aus den wirksamen Kräften bestimmt, wobei verschiedene Lastzustände: Einbauzustand, Betriebszustand und Probezustand zu beachten sind. Dann wird aus den Flanschabmessungen ein "Flanschwiderstand", der den Charakter eines Widerstandsmomentes hat, errechnet. Der Flansch ist ausreichend dimensioniert, wenn die Bedingung

$$\frac{M_b}{W} \leq \frac{K}{S}$$

erfüllt ist. Die Kräfteverhältnisse am oberen Flansch sind in Abb. 6.2a wiedergegeben.

6.5 Unterer Behälterflansch

Die Problematik bei der Nachrechnung des unteren Flansches ist in etwa die gleiche wie beim oberen. Auch hier sind es im wesentlichen die Arbeiten von SCHWAIGER [20,21,22] von HAENLE [23] und SIEBEL [24] auf die das Rechenschema aufbaut. Der Ablauf deckt sich mit dem oberen Flansch. Ausgehend von Schätzwerten wird auf iterativem Wege der Flansch gefunden, der den Festigkeitsbedingungen genügt. In diesem Falle muß die Flanschdicke gefunden werden, da die Breite vom oberen Flansch her übernommen wird. In Abb. 6.2b sind die Kräfteverhältnisse am unteren Flansch wiedergegeben.

Es geht zunächst darum, die Kräfte zu bestimmen und daraus mit den entsprechenden Abständen der Kräfte von der Bezugslinie das Biegemoment. Die Vorschriften über die Bestimmung der Kräfte sind in [20] enthalten.

$$P_R' = p \cdot \frac{\pi}{4} D_i^2$$

$$P_{DV}^* = p \cdot \frac{\pi}{4} \left\{ \left[D_i + 2(S_R - S^*) \right]^2 - d^2 \right\}$$

$$P_F = p \cdot \frac{\pi}{4} (d_D^2 - d^2)$$

$$P_{DB} = p \cdot \pi d_D \cdot K_1 \cdot S_D \quad \dots \quad S_D = 1,2$$

$$a_D = \frac{1}{2} (d_t - d_D)$$

$$a_F = \frac{2d_t - d - da}{4}$$

$$a_R' = \frac{1}{2} \left[(D_i + S_R) - d_t \right]$$

$$a_{DV}^* = \frac{1}{4} \left[2(d_t + S^*) - d_a - d \right]$$

$$M_{b_u} = P_{SB} a_D = P_F \cdot a_F + P_{DB} \cdot a_D - P_{DV}^* a_{DV} - P_R' a_R'$$

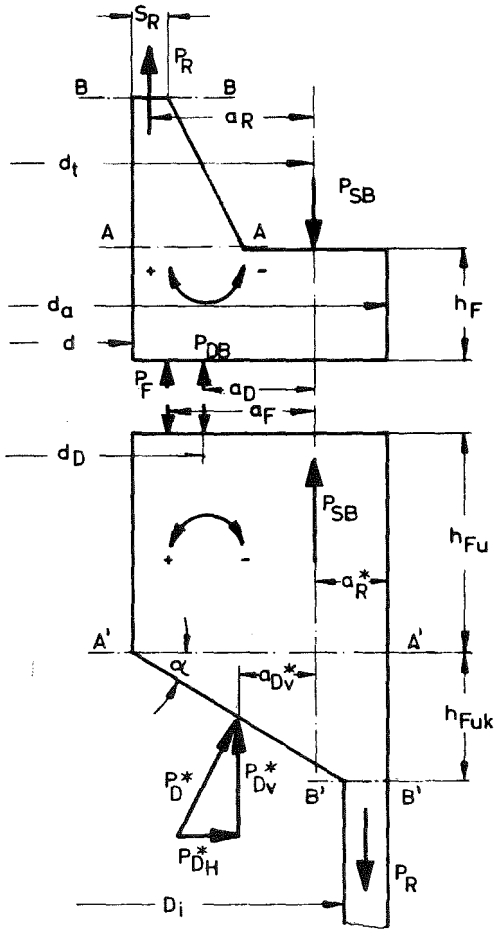


Abb. 6.2 a, b Kräfteverhältnisse an der Flanschverbindung

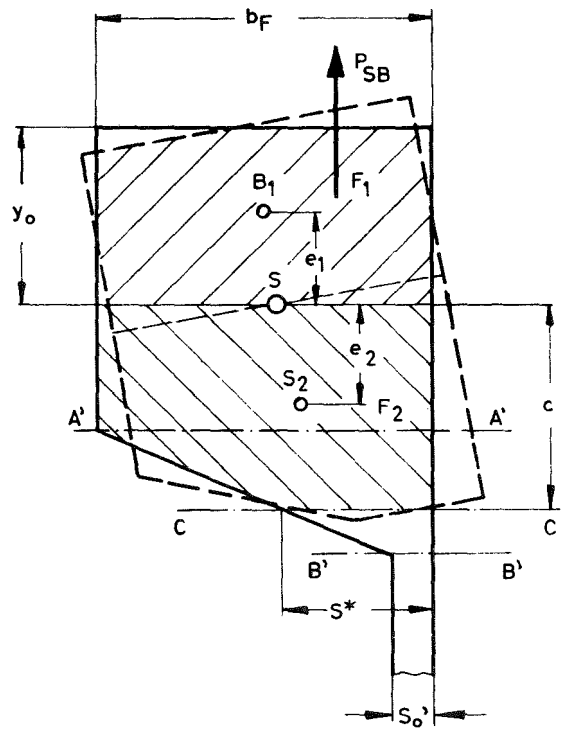


Abb. 6.3 Drehung des Flanschrings um den Schwerpunkt

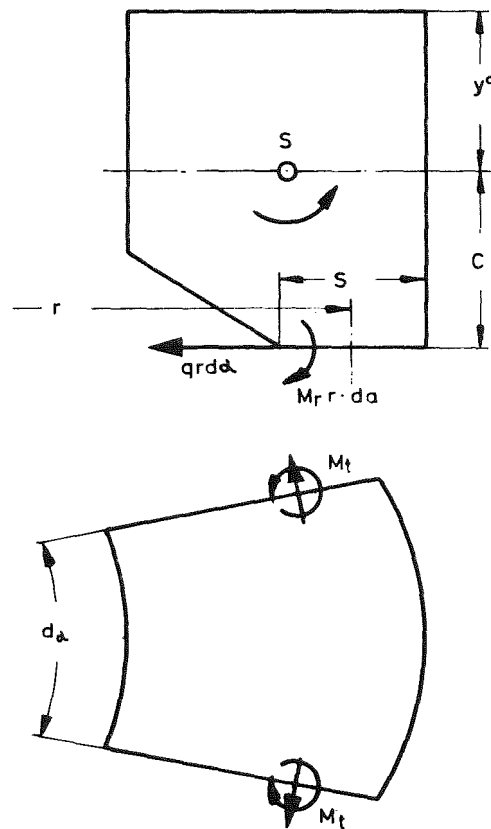


Abb. 6.4 Wirksame Momente am Flansch

Diesem äußeren Moment M_{bu} wirken die inneren Momente entgegen. Die folgende Berechnungsweise [21, 22] gilt allgemein für jede beliebige Schnittstelle im kegeligen Teil Schnitt C - C zwischen Schnitt A'-A' und B'-B'. Es wird angenommen, daß sich bei C - C ein plastisches Gelenk ausbildet und daß sich der verbleibende Flanschring wie ein loser Flansch um seinen Schwerpunkt S drehen kann wie das in Abb. 6.3 dargestellt ist. Abb. 6.4 zeigt die am Flanschring wirkenden Momente. Das äußere Moment $M_{tu} \frac{d\alpha}{2\pi}$ muß mit den inneren Momenten: dem radialen Anteil des Tangentialmomentes $M_t d\alpha$, dem Radialmoment $M_r r d\alpha$ sowie dem Schermoment $q r d\alpha$ im Gleichgewicht stehen.

$$M_{bu} \frac{d\alpha}{2\pi} = M_t d\alpha + M_r r d\alpha + q r c d\alpha$$

$$M_t = \sigma_t (F_1 e_1 + F_2 e_2) = 2 \sigma_t F_1 e_1$$

$$M_r = 2 \sigma_r \left(\frac{S^*}{2} - \frac{So'}{4} \right) \left(\frac{S^*}{4} + \frac{So'}{8} \right) = \frac{1}{4} \sigma_r (S^{*2} - \frac{So'^2}{4})$$

$$q = \tau S^*$$

$$\frac{M_{bu}}{2} = 2 \sigma_t F_1 e_1 + \sigma_r \frac{r}{4} (S^{*2} - \frac{So'^2}{4}) + \tau S^* r c$$

Die Flanschkhöhe ergibt sich zu:

$$h_{Fu} = \tan \alpha (b_F - So')$$

die Breite der Schnittstelle S^* in Abhängigkeit von C

$$S^* = b_F - \frac{C(b_F - So')}{h_{Fu}}$$

Der Schwerpunktabstand y_0 ist

$$y_0 = \frac{\frac{b_F h_{Fu}^2}{2} + \left[\frac{(S^* + b_F) C}{2} \right] \left[h_{Fu} + \frac{C}{3} \left(\frac{b_F + 2 S^*}{b_F + S^*} \right) \right]}{b_F h_{Fu} + \frac{(S^* + b_F) \cdot C}{2}}$$

$$e_1 = \frac{y_0}{2}$$

$$F_1 = y_0 \cdot b_F$$

Wie in [21] gezeigt, lassen sich aus den an der Schnittstelle auftretenden Spannungen: σ_u der Umfangsspannung, σ_r der radialen Biegespannung und der Schubspannung τ die drei Hauptspannungen σ_1 , σ_2 und σ_3 errechnen, die über die Gestaltänderungsenergiehypothese auf die Vergleichsspannung σ_v führen.

$$\sigma_v = \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2}$$

$$\sigma_1 = \sigma_u = \frac{C}{1,09(C+0,78 \sqrt{r \cdot S^*})} \quad \sigma_r = \beta_1 \sigma_r$$

$$r = \left(\frac{d-S^*}{2}\right) + b_F$$

$$\tau = 0,32 \sqrt{\frac{S^*}{r}} \frac{2C+0,78 \sqrt{r S^*}}{C+0,78 \sqrt{r S^*}} \quad \sigma_r = \beta_2 \sigma_r$$

$$\sigma_2 = \pm \frac{\sigma_r}{2} + \sqrt{\frac{\sigma_r^2}{4} + \tau^2}$$

$$\sigma_3 = \pm \frac{\sigma_r}{2} - \sqrt{\frac{\sigma_r^2}{4} + \tau^2}$$

$$\sigma_v = \sigma_r \sqrt{1 + \beta_1^2 + 3\beta_2^2 + \beta_1}$$

damit wird

$$\frac{M b_u}{2\pi} = 2 \sigma_t F_1 e_1 + \frac{\sigma_v}{\sqrt{1 + \beta_1^2 + 3\beta_2^2 + \beta_1}} \left[\frac{r}{4} \left(S^{*2} - \frac{so'^2}{4} \right) + \beta_2 S^* r C \right]$$

setzt man nun dem vollplastischen Zustand entsprechend

$$\sigma_v = \sigma_t = \frac{K}{S_F}$$

so ergibt sich als Festigkeitsbedingung für den Flansch

$$\frac{M b_u}{2\pi} = \frac{K}{S_F} \left[2F_1 e_1 + \frac{\frac{r}{4} \left(S^{*2} - \frac{So'}{4} \right) + \beta_2 S^* r C}{\sqrt{1 + \beta_1^2 + 3\beta_2^2 + \beta_1}} \right]$$

Oder nach K, dem entsprechenden Werkstoffkennwert des einachsigen Spannungszustandes für Verformung, wobei S_F ein Sicherheitsbeiwert ist, aufgelöst:

$$K = \frac{M b_u \cdot S_F}{2\pi \left[2F_1 e_1 + \frac{\frac{r}{4}(S^{*2} - \frac{S_0'}{4}) + \beta_2 S^{*2} r C}{\sqrt{1 + \beta_1^2 + 3\beta_2^2 + \beta_1}} \right]}$$

Die Dimensionierung ist ausreichend, wenn der verwendete Werkstoff einen Werkstoffkennwert $\geq K$ aufweist.

7. Strömungsinduzierte Schwingungen im Rohrbündel

Rohrschwingungen sind eine häufige Ursache von Wärmetauscher-
ausfällen [25,26,27]. Sie entstehen bevorzugt durch Wirbel-
ablösungen im Totraum hinter querangeströmten Rohren [28].
Da Queranströmungen in fast allen Wärmetauscherkonstruktionen
vorkommen (z.B. Einlaufströmung in das Rohrbündel) ist dem
Schwingungsproblem besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Eine ge-
naue Nachrechnung ist mit einem erheblichen rechnerischen Auf-
wand verbunden, dazu kommt eine große Unsicherheit in der Fest-
legung der eingehenden Parameter. In der Praxis hat sich ein
vereinfachtes Verfahren bewährt, das es ermöglicht, durch recht-
zeitige konstruktive Maßnahmen die Gefahr von Schwingungsschäden
erheblich zu mindern. Das Verfahren beruht darauf, daß eine An-
regungsfrequenz f_A aus den Strömungsverhältnissen errechnet wird,
die kleiner sein muß als die Resonanzfrequenz f_R der freien
Rohrstücke zwischen den Halterungen. Die Resonanzfrequenz oder
Eigenfrequenz der Rohrstücke läßt sich nun durch die freie Rohr-
länge beeinflussen. Es muß die Bedingung

$$f_A < f_R$$

erfüllt sein.

Aus der STROUHAL-Zahl [28] Sr , die über einen weiten Re -Bereich
als konstant angesetzt werden kann, resultiert die Anregungsfre-
quenz

$$Sr = \frac{f_A \cdot d_a}{W}$$

wobei für $Re \leq 2 \cdot 10^6$ $Sr = 0,22 = \text{const.}$ gesetzt werden kann.

Die Eigenfrequenz der Rohrstücke ergibt sich nach [29] zu

$$f_R = \frac{\pi}{2 L^2} \sqrt{\frac{g'' E J}{\bar{m}}}$$

$$J = \frac{\pi}{64} (d_a^4 - d_i^4)$$

woraus sich für L ergibt, wenn man für $f_R = S_i f_A$ einsetzt:

$$L = \sqrt{\frac{\eta}{2 S_i f_A}} \sqrt{\frac{g'' \cdot E \cdot J}{\bar{m}}}$$

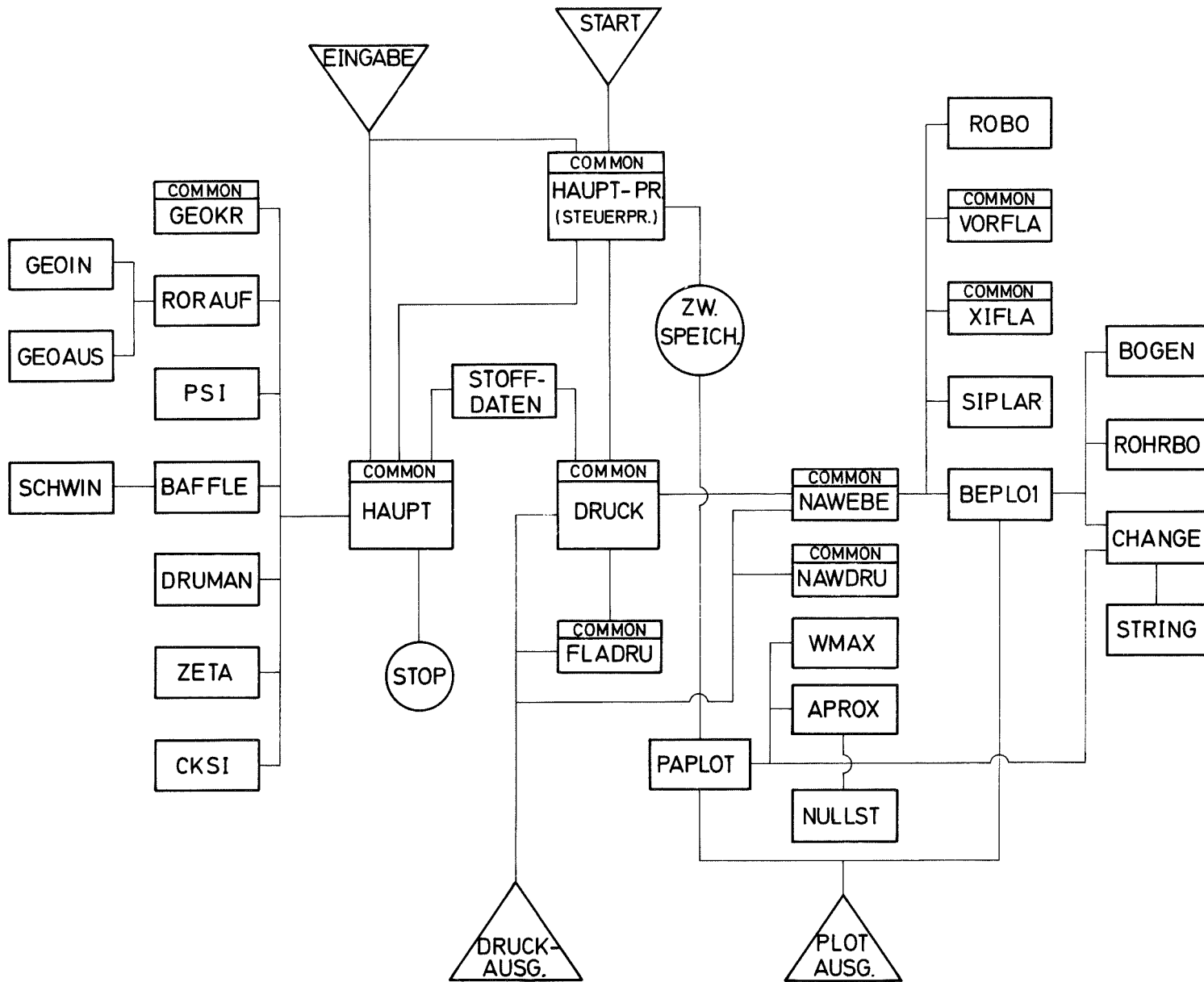


ABB. 8.1 SCHEMA DES PROGRAMMSYSTEMS

8. Organisatorischer Aufbau des Programmsystems

Der Aufbau des Programmsystems ist in Abb. 8.1 wiedergegeben. Der Hauptprogrammteil steuert den Programmablauf. Er versieht die Eingangsgrößen mit Standardwerten und legt ggf. die Daten der einzelnen Auslegungsrechnungen in einem Zwischenspeicher ab, wo sie für spätere Auswertungen zur Verfügung stehen. Die Subroutine "HAUPT" liest die Eingabedaten ein und führt die thermische Auslegung des Rohrbündels sowie die Druckabfallrechnung für das Bündel durch. Von ihr werden verschiedene Subroutinen aufgerufen, die Teilrechnungen ausführen. Die Subroutine "GEØKR" errechnet die Rohraufteilung bei konzentrischer Anordnung der Tauscherrohre, wie sie hauptsächlich bei gewendelten Bündeln auftritt. Die Subroutine "RØRAUF" besorgt die Rohraufteilung bei hexagonaler Rohranordnung. Die ihrerseits gerufenen Routinen "GEØIN" und "GEØAUS" errechnen einerseits die Rohranzahl, die durch ein evtl. vorhandenes Zentralrohr verlorengelassen, andererseits den Außendurchmesser des Rohrbündels bei vorliegender Rohranzahl. Die Funktion "PSI" errechnet den Wert $(\epsilon_M/\nu)_{\max}$ gemäß Abschn. 4.1, der in die Wärmeübergangsbeziehung eingeht. Die Subroutine "BAFFLE" errechnet die Anzahl der erforderlichen Umlenkbleche, für Bündel mit Umlenkblechen. Hierbei wird über die Subroutine "SCHWIN" die kritische Rohrlänge berücksichtigt, d.h. der Leitblechabstand ist gleich oder kleiner als die halbe kritische Länge gemäß Kap. 7. Die halbe kritische Länge deshalb, weil in den Umlenkblechfenstern die freie Rohrlänge gleich dem doppelten Umlenkblechabstand ist. Die Subroutine "DRUMAN" errechnet den Druckabfall bei vorhandenen Umlenkblechen gemäß Abschn. 5.2.2. Die Funktionen "ZETA" und "CKSI" errechnen den Druckabfallbeiwert rohrmantelseitig bei Bündeln ohne Umlenkbleche, bzw. rohrinnenseitig gemäß Abschn. 5.2.1 und 5.1. Die für die Rechnungen notwendigen thermodynamischen Zustandsgrößen und Stoffwerte, sowie die Stoffdaten der verwendeten Stähle werden temperaturabhängig einer programmeigenen Stoffdatenbibliothek entnommen. Zu dieser Bibliothek haben alle Programmteile Zugriff. Zur besseren Übersichtlichkeit sind die einzelnen Verknüpfungen in der Abbildung nicht angegeben. Die Subroutine "DRUCK" steuert die Behälterauslegung sowie die Ausgabe der Ergebnisse. Von dieser Routine aus wird die Subroutine "NAWEBE" gerufen, die die geometrische und festigkeitsmäßige Auslegung des Behälters vornimmt. Die Subroutine "RØBØ" errechnet die Dicke der Rohrplatten entsprechend Abschn. 6.2. In der Subroutine "VØRFLA" wird der

obere Flansch festigkeitsmäßig ausgelegt, in der Subroutine "XIFLA" der untere. Die Subroutine "SIPLAR" überprüft, ob die Sicherheit gegenüber plastischer Rückverformungen bei den Tauscherrohren **ausreicht**. In der Subroutine "NAWDRU" werden die Druckabfälle außerhalb des Rohrbündels, d.h. im Behälter, nachgerechnet. Die Subroutine "BEPLØ1" erzeugt eine maßstäbliche Abbildung des gerechneten Wärmetauschers. In der Abbildung sind die wichtigsten Auslegungsgrößen enthalten. Um das zu ermöglichen, werden die als Gleitkomma-Variablen vorliegenden Größen über die Subroutine "CHANGE" und die Funktion "STRING" alphanumerische Konstanten umgewandelt. Die Subroutinen "BOGEN" und "RØHRBØ" liefern die zum Zeichnen erforderlichen Punkte für Kreisbögen und genormte Klepperböden. Die Subroutine "PAPLOT" wird von dem Hauptprogramm aus aufgerufen und zwar dann, wenn die Ergebnisse von Parameterrechnungen in graphischer Form darzustellen sind.

Die Eingabe über die Auswahl der aufzutragenden Parameter erfolgt über das Hauptprogramm. Die Parameter selbst werden dem Zwischenspeicher entnommen, in dem sie satzweise am Ende jeder einzelnen Auslegungsrechnung abgelegt wurden. Die in "PAPLOT" erforderlichen Routinen "CHANGE" und "STRING" wurden bereits bei der Subroutine "BEPLØ1" beschrieben. Darüber hinaus werden benötigt:

Die Subroutine "WMAX" die die Maßstabsaufteilung der Koordinatenachsen übernimmt, und zwar so, daß die Skalierung jeweils bei ganzen Zahlen erfolgt. Die Subroutine "APRØX" die ihrerseits "NULLST" ruft und eine aus den errechneten Punkten approximierete Kurve liefert.

Bei den Subroutinen, die verhältnismäßig viele Daten zu übertragen haben, geschieht das über CØMMØN.

9. HINWEISE FUER DEN BENUTZER

=====

9.1. ALLGEMEINE HINWEISE UND PROGRAMMAUFRUF

9.1.1. AUSDRUCKEN EINER EIN- UND AUSGABEBESCHREIBUNG

DAS PROGRAMMSYSTEM BIETET DIE MOEGlichkeit EINE BESCHREIBUNG DER EIN- UND AUSGABE, SOWIE DER FEHLERNACHRICHTEN GEMAESS KAP. 9.3-9.5 AUSDRUCKEN ZU LASSEN. DAZU IST EINE EINGABEKARTE ERORDERLICH, DIE IN DEM ERSTEN FELD MIT DEM WORT:

BESCHREIBUNG

BEGINNEN MUSS. DABEI WERDEN NUR DIE ERSTEN 4 SPALTEN GEPRUEFT. DIE KARTE MUSS VOR DEN EINGABKARTEN LIEGEN. WIRD NUR DIE BESCHREIBUNG ALLEIN GEWUENSCHT, SO FOLGT DIREKT DIE ABSCHALT-KARTE IM FORMAT (6G12.6,I8) WOBEI DIE ERSTEN BEIDEN FELDER JE EINE NULL, DAS LETZTE (FESTKOMMAFELD) FELD, RECHTSBUENDIG, EINE 4 ENTHALTEN MUSS. DIE ERSTEN BEIDEN FELDER ENTSPRECHEN DER PRIMAEREN DURCHSATZMENGE DP UND DER LEISTUNG QUMW GEMAESS KAP. 9.3, 4.KARTE.

HINWEISE FUER DIE PLOTAUSGABE SIND IN KAP. 9.6 GEGEBEN.

9.1.2. PROGRAMMAUFRUF

DAS PROGRAMM SINEX BEFINDET SICH AUF DEM BAND DV0448 UND KANN MIT HILFE FOLGENDER KONTROLLKARTEN AUFGERUFEN WERDEN

```
JCBKARTE MIT DER REGION=180K,CLASS=A
/*SETUP DEVICE=TAPE9,ID=DV0448
// EXEC FHLG,PARM.L='MAP'
//L.SYSLIN DD DSN=WTMAIN,UNIT=TAPE9,LABEL=(1,SL),DISP=(OLD,PASS),
//          VOL=SER=DV0448
//          DD DSN=WTSUB1,UNIT=TAPE9,LABEL=(2,SL),DISP=(OLD,PASS),
//          VOL=SER=DV0448
//G.FT01F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(1624,40),DISP=(NEW,DELETE),
//          DCB=(BUFNO=2,RECFM=VBS,LRECL=324,BLKSIZE=1624)
//G.FT02F001 DD DSN=BESCH,UNIT=TAPE9,LABEL=(3,SL),DISP=(OLD,KEEP),
//          VOL=SER=DV0448
//G.FT07001 DD SYSOUT=P
//G.SYSIN DD *
```

NUN FOLGEN DIE EINGABEDATEN

//

9.1.3. PROGRAMMABSCHALTUNG

DIE PROGRAMMABSCHALTUNG WIRD IM NORMALFALL, D.H. WENN KEINE PARAMETERPLOT-AUSGABE GEWUNSCHT WIRD, UEBER DIE EINGABEKARTE 4 GESTEUERT. DIE BEIDEN ERSTEN FELDER DIESER KARTE (FORMAT 6G12.6, I8) MUESSEN KLEINER ODER GLEICH NULL GESETZT WERDEN. DIE FELDER ENTSPRECHEN DER PRIM. DURCHSATZMENGE DP UND DER LEISTUNG QUMW.

BEI PARAMETERPLOT-AUSGABE ERFOLGT DIE ABSCHALTUNG UEBER DIE EINGABEKARTEN ZUR PLOT-STEUERUNG GEM. KAP. 9.6.2., DIE IM FORMAT 24I3 ZU SCHREIBEN SIND. DABEI SIND DIE ERSTEN BEIDEN GROESSEN IX UND IY GLEICH NULL ZU SETZEN.

9.1.4. VERSCHIEDENE PARAMETERVARIATIONEN PRO STEP

ES BESTeht DIE MOEGlichkeit BEI PARAMETERRECHNUNGEN VERSCHIEDENE VARIATIONEN EINZELNER PARAMETER HINTEREINANDER DURCHZUFUEHREN. DEM SYSTEM WIRD DAS UEBER DIE LETZTE EINGABEKARTE FUER DIE PLOT-AUSGABE DES JEWELIGEN DATENBLOCKES MITGETEILT. DIESE LETZTE KARTE IM FORMAT 24I3 MUSS IN DEN ERSTEN BEIDEN FELDERN JEWELIS EINE NEGATIVE ZAHL ENTHALTEN. UNMITTELBAR DARAUF FOLGEN DIE EINGABEDATEN FUER DIE NAECHSTE PARAMETERVARIATION. DIE NUMMERIERUNG DER AUSLEGEFAELLE BEGINNT WIEDER MIT 1.

UM DEM SYSTEM MITZUTEILEN, DASS DER JEWELIGE DATENBLOCK ZUENDE IST, MUSS NACH DER LETZTEN LEERKARTE, DIE DIE AUSFUEHRUNG DER LETZTEN AUSLEGUNGSRECHNUNG PRO BLOCK AUSLOESST, EINE EINGABEKARTE GEM. ABSCHN 9.1.3. FOLGEN, D.H. KARTE 4 MUSS IN DEN ERSTEN BEIDEN FELDERN EINE ZAHL KLEINER ODER GLEICH NULL ENTHALTEN. UNMITTELBAR DARAN SCHLIESSEN SICH DIE PLOT-EINGABEKARTEN GEM. ABSCHN. 9.6.2. AN. ZU BEACHTEN IST, DASS BEI GRAPHISCHER AUSGABE VON PARAMETERDIAGRAMMEN DER 4. WERT IPARPL AUF DER 3. EINGABEKARTE GROESSER NULL SEIN MUSS.

9.2 SPEICHERPLATZBEDARF UND RECHENZEIT

DER SPEICHERPLATZBEDARF FUER DAS PROGRAMMSYSTEM BETRAEGT 180K. DIE RECHENZEIT IST VON VERSCHIEDENEN EINFLUESSEN ABHAENGIG, SIE LAESST SICH DAHER NICHT GENAU ANGEBEN. ALS RICHTWERT KANN MIT ETWA 5 SEC PRO AUSLEGUNGSFALL GERECHNET WERDEN.

9.3 EINGABEBESCHREIBUNG

DIE EINGABE IST SO EINFACH UND FLEXIBEL WIE MOEGLICH GEHALTEN. ALLE EINGABEGROESSEN, DIE NICHT VON VORNE HEREIN BEKANNT SIND, WERDEN VON DEM PROGRAMM MIT STANDARDWERTEN VERSEHEN. VON DEN STANDARDWERTEN ABWEICHENDE GROESSEN MUESSEN IMMER KARTENWEISE EINGEGEBEN WERDEN.

DAS FORMAT DER EINGABEKARTEN IST (6G12.6, 18) WOBEI IN DEN LETZTEN

BEIDEN SPALTEN DER KARTEN (FORMAT 18) EINE INTEGER KONSTANTE, DIE DEN WERT 1 BIS 12 ANNEHMEN KANN, STEHEN MUSS. IST DAS FELD MIT

BLANKS GEFUELLT ODER FOLGT EINE LEERKARTE, SO WIRD EINE RECHNUNG AUSGEFUEHRT. FOLGEN ZWEI ODER MEHRERE EINGABEKARTEN, DIE DIE GLEICHE INTEGER KONSTANTE IN DEN LETZTEN BEIDEN FELDERN TRAGEN UNMITTELBAR AUF EINANDER, SO GELTEN DIE DATEN DER ZULETZT EINGELESENEN KARTE. ALLE GROESSEN BEHALTEN IHRE LETZTEN WERTE SOLANGE, BIS SIE DURCH NEUE EINGABEWERTE VERAENDERT WERDEN.

1. KARTE (SIE TRAEGT IN FELD 80 DIE ZAHL 1)

DAZ	(M)	STANDARD 0.020 AUSSENDURCHMESSER EINES TAUSCHERROHRES
DIZ	(M)	STANDARD 0.017 INNENDURCHMESSER EINES TAUSCHERROHRES
SQ	(M)	STANDARD 0. QUERTEILUNG DER TAUSCHERROHRANORDNUNG. NUR BEI KONZENTRISCHER ANORDNUNG ERFORDERLICH SONST IST DER WERT GLEICH NULL ZU SETZEN. ER WIRD EBENFALLS NULL, WENN DIE MANTELSEITIGE STROEMUNGSGESCHWINDIGKEIT (5. KARTE BEI RI=0. 3. WERT UND BEI RI=1. 5. WERT) ODER DER DRUCKABFALL (12. KARTE 1. WERT) VORGEGEBEN WERDEN.
SLZ	(M)	STANDARD 0.025 LAENGSTEILUNG BEI KONZENTRISCHER ROHRANORDNUNG DARUNTER WIRD DER SENKRECHTE ABSTAND ZWISCHEN ZWEI BENACHBARTEN ROHREN AUF DEM GLEICHEN TEILKREIS VERSTANDEN
DZZEIN	(M)	STANDARD 0. AUSSENDURCHMESSER DES ZENTRALROHRES, IST ER NULL SO ERRECHNET ER SICH ANHAND EINER VORGEGEBENEN DURCHSTROEMUNGSGESCHWINDIGKEIT VON 4 M/S
ALFAZ	(GRD)	STANDARD 90. STEIGUNGSWINKEL EINES ROHRWENDELS, Z. B. FUER GERADROHRE IST DER WERT 90. ANZUGEBEN

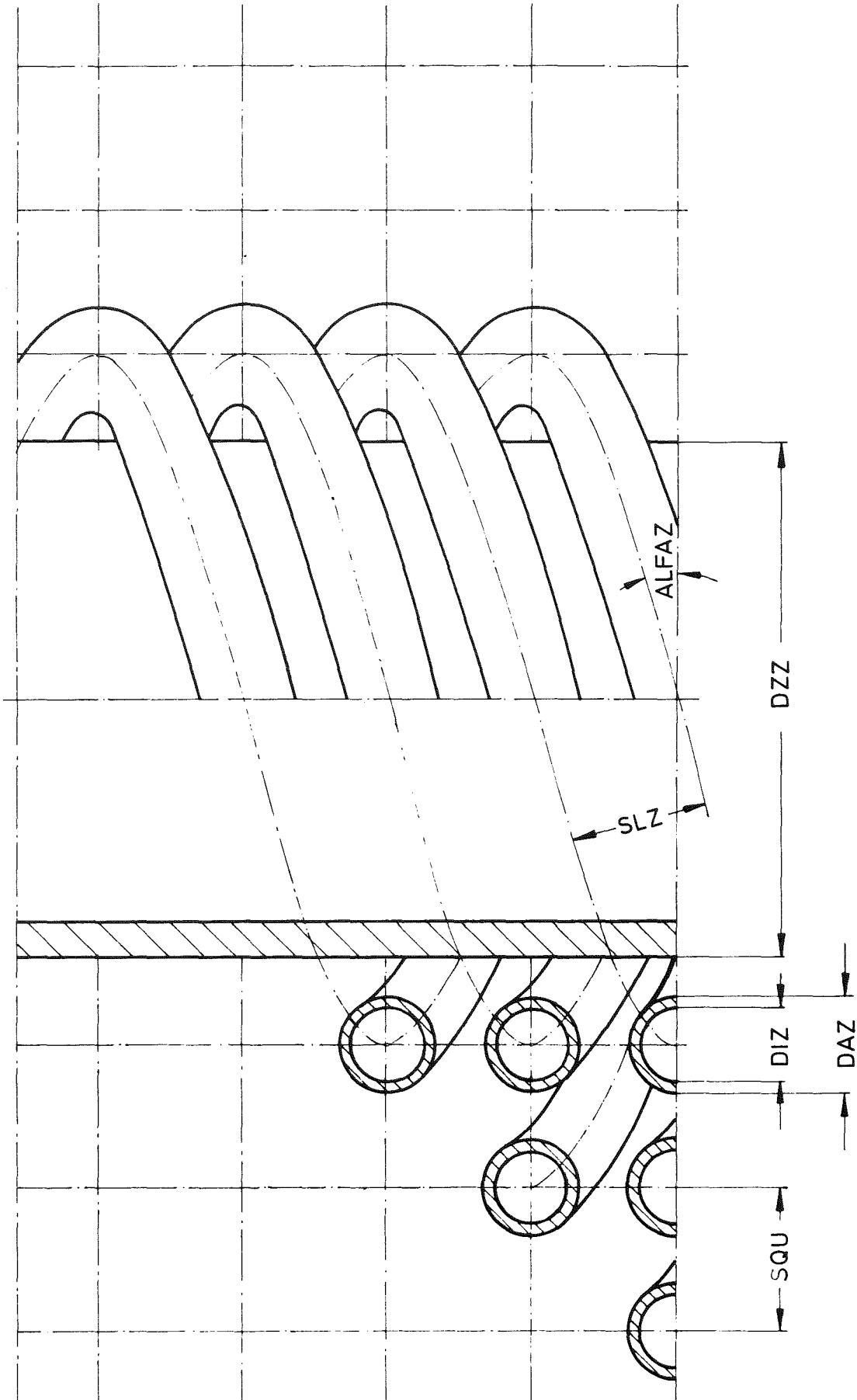


Abb. 9 Ausschnitt aus einem Wendelrohrbündel

2. KARTE (SIE TRAEGT IN FELD 80 DIE ZAHL 2)

ASTR STANDARD 0.
STEUERFAKTOR FUER DIE ROHRBUENDELANSTROEHMUNG
ES GILT 0. LAENGSANSTROEMUNG
 1. QUERANSTROEMUNG

NS STANDARD 5
ANZAHL DER RECHENSCHRITTE PRO HEIZFLAECHE
(MAXIMAL 20)

SBEKO STANDARD 1.
STEUERFAKTOR FUER DIE KOSTEN-UND BEHAELTERRECHNUNG
BEI ≤ 0 WIRD DIE RECHNUNG NICHT AUSGEFUEHRT

RI STANDARD 0.
STEUERFAKTOR FUER DIE DURCHSTRCEMUNGSART
RI = 1. HEIZSEITE IST DIE ROHRINNENSEITE
 (AUSLEGEFALL)
RI = 0. HEIZSEITE IST DIE MANTELSEITE
WIRD BEI RI = 0. DER DURCHSATZ ANSTELLE DER
ZU UEBERTRAGENDEN LEISTUNG ANGEGEBEN SO
MUSS ES DER SEKUNDAERE DURCHSATZ SEIN.

FSE (0/0) STANDARD 0.
PROZENTUALER ANTEIL DER MANTELSEITIGEN STROEMUNGS-
FLAECHE, DER DURCH EINBAUTEN VERSPERRT WIRD.

IPLT STANDARD 0
STEUERFAKTOR FUER Q,T-DIAGRAMM
IPLT = 0 ES WIRD KEIN Q,T-DIAGRAMM GEZEICHNET
IPLT = 1 Q,T-DIAGRAMM WIRD ERSTELLT

3.KARTE (SIE TRAEGT IN FELD 80 DIE ZAHL 3)

IGEO STANDARD 0
STEUERFAKTOR ZUM AUSDRUCKEN DER BUENDELGEOMETRIE
IGEO = 0 AUSDRUCKEN WIRD UNTERDRUECKT
IGEO = 1 AUSDRUCK ERSCHEINT, NUR SINNVOLL BEI KON-
 ZENTRISCHER ROHRAUFTEILUNG (6.KARTE 1.WERT)

IQF STANDARD 0
STEUERFAKTOR FUER Q,F-DIAGRAMM
IQF = 0 Q,F-DIAGRAMM WIRD NICHT ANGEFERTIGT

ITF STANDARD 0
STEUERFAKTOR FUER T,F-DIAGRAMM
ITF = 0 T,F-DIAGRAMM WIRD NICHT ANGEFERTIGT

IPARPL STANDARD 0
STEUERFAKTOR FUER GRAPHISCHE AUSGABE BEI PARAMETER-
RECHNUNGEN
IPARPL = 0 GRAPHISCHE AUSGABE WIRD UNTERDRUECKT
IPARPL = 1 LINEARE INTERPOLATION

IPARPL = 2 ANNAEHERUNG DURCH POLYNOM
(MAX.7.ORDNUNG)
IPARPL = 3 QUADRATISCHE INTERPOLATION
IPARPL = 4 KUBISCHE INTERPOLATION
IPARPL = 5 PUNKTE OHNE KURVEN

IBEPLO STANDARD 0
STEUERFAKTOR FUER MASSTAEBLICHE BEHAELTEZEICHNUNG
IBEPLO = 0 ZEICHNUNG WIRD NICHT AUSGEFUEHRT

4.KARTE (SIE TRAEGT IN FELD 80 DIE ZAHL 4)

DP (KG/H) STANDARD 0.
PRIMAERER DURCHSATZ BEI RI=0 (2.KARTE 4.WERT) MUSS
DER SEKUNDAERE DURCHSATZ ANGE-
GEBEN WERDEN

QUM (MW) STANDARD 250.
ZU UEBERTRAGENDE LEISTUNG

*****ANMERKUNG**** EINE DER BEIDEN VORSTEHENDEN GROESSEN MUSS
NULL SEIN

TP1Z (GRD C) STANDARD 550.
PRIMAERE EINTRITTSTEMPERATUR

TP2Z (GRD C) STANDARD 380.
PRIMAERE AUSTRITTSTEMPERATUR

TS1Z (GRD C) STANDARD 530.
SEKUNDAERE AUSTRITTSTEMPERATUR

TS2Z (GRD C) STANDARD 340.
SEKUNDAERE EINTRITTSTEMPERATUR

5. KARTE (SIE TRAEGT IN FELD 80 DIE ZAHL 5)

PP1Z (ATA) STANDARD 8.
PRIMAERER EINTRITTSDRUCK (MASSGEBEND FUER DIE
FESTIGKEITSMÄSSIGE AUSLEGUNG)

PS2Z (ATA) STANDARD 10.
SEKUNDAERER EINTRITTSDRUCK (MASSGEBEND FUER DIE
FESTIGKEITSMÄSSIGE AUSLEGUNG)

WP1 (M/S) STANDARD 0.
PRIMAERE BUENDELEINTRITTSGESCHWINDIGKEIT

MATZ STANDARD 1
STEUERFAKTOR FUER ROHRBUENDELWERKSTOFF
MATZ = 1 10 CR MO 9 10 (NR,7380)
MATZ = 2 X 8 CR NI NB 16 13 (NR.4961)

MATZ = 3 X 8 CR NI MO NB 16 16 (NR.4981)
MATZ = 4 X 8 CR NI MO V NB 16 13 (NR.4988)
MATZ = 5 X 20 CR MO V 12 1 (NR.4922)
MATZ = 6 X 5 CR NI 18 9 TYP 304 (NR.4301)
MATZ = 7 X 5 CR NI 18 12 TYP 316 (NR.4436)
MATZ = 8 X 6 CR NI 18 11 (NR.4948)

WS1 (M/S) STANDARD 0.
SEKUNDAERE BUENDELAUSTRITTSGESCHWINDIGKEIT

6.KARTE (SIE TRAEGT IN FELD 80 DIE ZAHL 6)

NRBGEO STANDARD 1
STEUERFAKTOR FUER ART DER ROHRAUFTEILUNG
NRBGEO = 0 KONZENTRISCHE AUFTEILUNG
NRBGEO = 1 HEXAGONALE AUFTEILUNG

TT (M) STANDARD 0.
TEILUNGSABSTAND BEI HEXAGONALER ANORDNUNG
SOLL TT NICHT VERAENDERT WERDEN, SO MUESSEN DIE
MANTELSEITIGE DURCHFLUSSGESCHWINDIGKEIT (3.WERT 5.
KARTE) UND DER MANTELSEITIGE DRUCKABFALL NULL SEIN.
IST DIE GESCHWINDIGKEIT ODER DER DRUCKABFALL GROES-
SER NULL, SO ERRECHNET SICH DIE ENTSPRECHENDE TEI-
LUNG (TT WIRD IGNORIERT)

KSTEU STANDARD 2
STEUERFAKTOR DER DIE ROHRBUENDELBEGRENZUNG BETRIFFT
KSTEU = 0 KREISFLAECHE WIRD AUFGEFUELLT
KSTEU = 1 SECHSECKFLAECHE WIRD AUFGEFUELLT
KSTEU = 2 ZWOELFECKFLAECHE WIRD AUFGEFUELLT
***ANGABE NUR BEI HEXAGONALER ROHRBUENDELAUFTEILUNG

KSTEIN STANDARD 1
STEUERFAKTOR DER SICH AUF DEN RAUM ZWISCHEN ZEN-
TRALROHR UND ERSTER VOLLAUSGEBILDETER SECHSECKTEIL-
UNG BEZIEHT
KSTEIN = 0 ZWISCHEN ERSTER SECHSECKTEILUNG UND ZEN-
TRALROHR SOLLEN NOCH ROHRE ANGEORDNET
WERDEN
KSTEIN = 1 REINE SECHSECKTEILUNG, D.H. DER AUS-
SCHNITT WIRD INNEN DURCH EIN REGELMAE-
SSIGES SECHSECK BEGRENZT.
***ANGABE NUR BEI HEXAGONALER ROHRBUENDELAUFTEILUNG

KDRU STANDARD 1
STEUERFAKTOR FUER DRUCKABFALLRECHNUNG IM BEHAELTER
KDRU = 0 KEINE DRUCKABFALLRECHNUNG

NTYP STANDARD 0
STEUERFAKTOR DER DIE ART DER ROHRBUENDELDURCHSTROE-
MUNG AUF DER MANTELSEITE ANGIBT
NTYP = 0 KEINE UMLENKBLECHE
NTYP = 1 MIT KREISABSCHNITTFOERMIGEN UMLENKBLECHEN
NTYP = 2 MIT KONZENTRISCHEN UMLENKBLECHEN (UNGERADE
ANZAHL, ANFANG UND ENDE MIT AUSSENBAFFLE)

***NUR BEI GERADROHRTYPEN SINNVOLL

7.KARTE (SIE TRAEGT IN FELD 80 DIE ZAHL 7)

FRKD (DM/M**2) STANDARD 400.
KOSTENFAKTOR FUER 1 M**2 HEIZFLAECHE

BEKOS (DM/KG) STANDARD 15.
KOSTENFAKTOR FUER 1 KG BEHAELTER

RUKO (DM) STANDARD 0.
KOSTEN, DIE ZU DEN SICH AUS DEN SPEZ. KOSTEN ERGE-
BENDEN KOSTEN ADDIERT WERDEN SOLLEN

ABSD (A) STANDARD 15.
ABSCHREIBDAUER

ZISTE (0/0) STANDARD 9.7
ZINSEN + STEUERN

8.KARTE (SIE TRAEGT IN FELD 80 DIE ZAHL 8)

WS1DA (M/S) STANDARD 4.
SEKUNDAERSEITIGE GESCHWINDIGKEIT AM EINTRITT IN DEN
DRUCKBEHAELTER

WS2DA (M/S) STANDARD 4.
SEKUNDAERSEITIGE GESCHWINDIGKEIT AM AUSTRITT AUS
DEM DRUCKBEHAELTER

WP1DA (M/S) STANDARD 4.
PRIMAERE GESCHWINDIGKEIT AM DRUCKBEHAELTEREINTRITT

WP2DA (M/S) STANDARD 4.
PRIMAERE GESCHWINDIGKEIT AM DRUCKBEHAELTERAUSTRITT

9 KARTE (SIE TRAEGT IN FELD 80 DIE ZAHL 9)

DP1 (M) STANDARD 0.
INNENDURCHMESSER DES PRIMAEREN DRUCKBEHAELTEREIN-
TRITTSSTUTZENS

DP3 (M) STANDARD 0.
INNENDURCHMESSER DES PRIMAEREN DRUCKBEHAELTERAUS-
TRITTSSTUTZEN

DS1 (M) STANDARD 0.
INNENDURCHMESSER DES SEKUNDAEREN AUSTRITTSSTUTZEN

DS2 (M) STANDARD 0.
INNENDURCHMESSER DES SEKUNDAEREN EINTRITTSSTUTZEN

WERDEN DIE GESCHWINDIGKEITEN ANGEGEBEN, (8.KARTE)
SO ERRECHNEN SICH DIE INNENDURCHMESSER, WERDEN DIE
INNENDURCHMESSER ANGEGEBEN (VORSTEHENDE GROESSEN)
SO ERRECHNEN SICH DIE GESCHWINDIGKEITEN

BFL (M) STANDARD 0.
FLANSCHBREITE

HFLU (M) STANDARD 0.
TELLERHOEHE DES UNTEREN FLANSCHES
HFLU < 0 ES WIRD EIN KONSTANTER WERT VON 0.225 M
EINGESETZT
HFLU = 0 FLANSCHABMESSUNGEN ERRECHNEN SICH
HFLU > 0 EINGEGEBENER WERT WIRD GENOMMEN

10.KARTE (SIE TRAEGT IN FELD 79/80 DIE ZAHL 10)

HFLD (M) STANDARD 0.
TELLERHOEHE DES OBEREN FLANSCHES
(ABHAENGIG VON DER ANGABE HFLU)

RLZ (M) STANDARD 0.
ROHRLAENGE, DIE ZUSAETZLICH ZUR RECHNERISCHEN EIN-
GEBAUT WERDEN SOLL

MATBEH STANDARD 1
BEHAELTERMATERIAL
MATBEH = 1 10 CR MO 9 10 (NR.7380)
MATBEH = 2 X 8 CR NI NB 16 13 (NR.4961)
MATBEH = 3 X 8 CR NI MO NB 16 16 (NR.4981)
MATBEH = 4 X 8 CR NI MO V NB 16 13 (NR.4988)
MATBEH = 5 X 20 CR MO V 12 1 (NR.4922)
MATBEH = 6 X 5 CR NI 18 9 TYP 304 (NR.4301)
MATBEH = 7 X 5 CR NI 18 12 TYP 316 (NR.4436)
MATBEH = 8 X 6 CR NI 18 11 (NR.4948)

MATRPL STANDARD 1
WERKSTOFF FUER ROHRPLATTEN SH. MATBEH

MATZEN STANDARD 1
WERKSTOFF FUER ZENTRALROHR SH. MATBEH

11.KARTE (SIE TRAEGT IN FELD 79/80 DIE ZAHL 11)

NPST1 STANDARD 1
ANZAHL DER PRIMAEREN EINTRITTSTUTZEN

NPST2 STANDARD 1

ANZAHL DER PRIMAEREN AUSTRITTSTUTZEN

NSST1 STANDARD 1
ANZAHL DER SEKUNDAEREN AUSTRITTSSTUTZEN

NSST2 STANDARD 1
ANZAHL DER SEKUNDAEREN EINTRITTSSTUTZEN

12.KARTE (SIE TRAEGT IN FELD 79/80 DIE ZAHL 12)

DPPI (AT) STANDARD 0.5
PRIMAERSEITIGER DRUCKABFALL IM ROHRBUENDEL

DPSI (AT) STANDARD 0.5
SEKUNDAERSEITIGER DRUCKABFALL IM ROHRBUENDEL

*** WENN EINER ODER BEIDE WERTE =< NULL EINGEGEBEN
WERDEN, ERRECHNET SICH DER ENTSPRECHENDE DRUCK-
ABFALL. DABEI IST ZU BEACHTEN, DASS BESTIMMTE
EINGEBAUTE GRENZEN NICHT UEBERSCHRITTEN WERDEN
KOENNEN Z. B. DIE MINIMALE ROHRTEILUNG
TT = 1.25*DA

*****ANMERKUNG***

BEI DEN MEISTEN STEUERGRÖSSEN BESTeht NUR DIE
MOEGLICHKEIT JA ODER NEIN.
BEI NEIN IST DER WERT NULL ANZUGEBEN,
BEI JA EINE ZAHL UNGLEICH NULL. AM
ZWECKMAESSIGSTEN ERWIES SICH DER WERT EINS.

9.4 AUSGABEBESCHREIBUNG

AUF WUNSCH KOENNEN DIE WAERMEUEBERGANGS- UND WAERMEDURCHGANGSZAH-
LEN FUER DIE EINZELNEN RECHENSCHRITTE GEMAESS 'NS' AUSGEDRUCKT
WERDEN. DIE ERGEBNISSE STEHEN DANN JEWEILS AM ANFANG DER AUSGABE.
EINE BESONDERE BESCHREIBUNG DIESER AUSGABEDATEN ERFOLGT NICHT, DA
DER AUSGEDRUCKTE TEXT SELBSTERKLAEREND IST.
WERDEN DIE WAERMEUEBERGANGSDATEN NICHT AUSGEDRUCKT, SO BEGINNT
DIE AUSGABE ZUNAECHST IN DEN ERSTEN BEIDEN SPALTEN MIT DEN EINGA-
BEGROESSEN, DIE BEREITS AUSFUEHRlich UNTER DER 'EINGABE' BESCHRIE-
BEN WURDEN, DER VOLLSTAENDIGKEIT HALBER SIND SIE ABER NOCHMALS MIT
AUFGEFUEHRT.
JEDER AUSLEGUNGSFALL WIRD MIT EINER FORTLAUFENDEN NUMMER VER-
SEHEN, DIE HINTER 'FALL' IN DER RECHTEN OBEREN ECKE EINGETRAGEN
IST. DIE EINGEKLAMMERTE ZAHL GIBT DIE ANZ. TATSAECHLICH GERECH-
NETERFAELLE WIEDER, D.H. WIRD EINE RECHNUNG FUER EINEN BESTIMMTEN
AUSLEGUNGSFALL Z.B. WEGEN GRENZWERTUEBERSCHREITUNGEN ODER NICHT
ERFUELLTEN KONVERGENZKRITERIEN ABGEBROCHEN, SO WIRD DIESER FALL
NICHT MITGEZAHLT.
DIE REIHENFOLGE DER AUSGEGEBENEN DATEN KANN ETWAS DIFFERIEREN,
SIE RICHTET SICH NACH DEM EINGABEWERT 'RI', DER = 0 ODER 1 SEIN
KANN.

BEISPIEL: DER ERSTE WERT IN DER ZWEITEN ZEILE IST BEI
 'RI' = 0 DMSZ, DIE SEK. DURCHSATZMENGE, BEI
 'RI' = 1 DMPZ, DIE PRIM. DURCHSATZMENGE.
DIE IN DIESER BESCHREIBUNG GEWAELHTE REIHENFOLGE BEZIEHT SICH
AUF DEN STANDARDWERT 'RI' = 0

1. SPALTE *****

QUMW	(MW)	ZU UEBERTRAGENDE LEISTUNG
DMSZ	(KG/H)	SEKUNDAERER DURCHSATZ
TS1Z	(GRD C)	SEKUNDAERE AUSTRITTSTEMPERATUR
TS2Z	(GRD C)	SEKUNDAERE EINTRITTSTEMPERATUR
TP1Z	(GRD C)	PRIMAERE EINTRITTSTEMPERATUR
TP2Z	(GRD C)	PRIMAERE AUSTRITTSTEMPERATUR
PS1Z	(ATA)	SEKUNDAERER EINTRITTSDRUCK
PP2Z	(ATA)	PRIMAERER EINTRITTSDRUCK
WS1	(M/S)	SEKUNDAERE AUSTRITTSGESCHWINDIGKEIT
MAT		WERKSTOFFKENNWERT

WPI	(M/S)	PRIMAERE EINTRITTSGESCHWINDIGKEIT
DPSI	(AT)	SEKUNDAERSEITIGER DRUCKABFALL IM ROHRBUENDEL
IPLT		STEUERFAKTOR FUER Q,T-DIAGRAMM
IGEO		STEUERFAKTOR ZUM AUSDRUCKEN DER ROHRBUENDEL- GECMETRIE
IQF		STEUERFAKTOR FUER Q,F-DIAGRAMM
NRBGEO		STEUERFAKTOR FUER ROHRBUENDELGEOMETRIE
KSTEIJ		STEUERFAKTOR FUER AEUSSERE ROHRBUENDELBEGRENZUNG
IPARPL		STEUERFAKTOR FUER GRAPH. AUSGABE DES PARAMETER- FELDES
NTYP		WAERME TAUSCHERTYP

2. SPALTE

DA	(M)	AUSSENDURCHMESSER DER TAUSCHERROHRE
DI	(M)	INNENDURCHMESSER DER TAUSCHERROHRE
SQU	(M)	QUERTEILUNG
SL	(M)	LAENGSTEILUNG
DZ	(M)	EINGEHENDER ZENTRALROHRDURCHMESSER
ALFA	(GRD)	STEIGUNGSWINKEL DER TAUSCHERROHRE
GRL	(M)	ZUSAETZLICHE GERADE ROHRLAENGE (LAENGE GEHT IN DIE BUENDELHOEHE EIN)
ASTR		ANSTROEMFAKTOR
NS		ANZAHL DER RECHENSCHRITTE
SBEKO		STEUERFAKTOR FUER BEHAELTERRECHNUNG
RI		STEUERFAKTOR FUER DIE DURCHSTROEMUNGSART
DPPI	(AT)	PRIMAERER DRUCKABFALL
TT	(M)	EINGEHENDE ROHRTEILUNG
FRKD	(DM/M**2)	SPEZ. HEIZFLAECHEKOSTEN
BEKOS	(DM/KG)	SPEZ. BEHAELTERKOSTEN
RUKO	(DM)	ZUSAETZLICHE KOSTEN
ABST	(A)	ABSCHREIBDAUER

3. SPALTE

DTML (GRD C) MITTLERE LOG. TEMPERATURDIFFERENZ BEZOGEN AUF DIE
EINTRITTS- UND AUSTRITTSTEMPERATUREN

ARGN TAUSCHERROHRANZAHL
BEI KONZENTRISCHER ROHRAUFTEILUNG WIRD DIE AEUSSERE
ROHRREIHE WEGGELASSEN WENN SIE GEGENUEBER DEM
RECHNERISCHEN WERT WENIGER ALS 25% MIT ROHREN
GEFUELLT IST.

ARR ANZAHL DER KONZENTRISCHEN ROHRREIHEN BEI NRBGEO=0

GH (M) HOEHE DES ROHRBUENDELS

DPS (AT) RECHNERISCHER SEKUNDAERER DRUCKABFALL IM ROHRBUEND.

QUZ (MW) RECHNERISCHE LEISTUNG (AUS DURCHSATZ UND TEMP.)

ZETA REIBUNSBEIWERT ROHRMANTELSEITIG

SQU (M) ERRECHNETE ROHRTEILUNG

NRZIN NR. DER ERSTEN VOLLAUSGEBILDETEN SECHSECKTEILUNG
(ROHRE AUF ERSTEN REGELMAESSIGEN SECHSECK UM DAS
ZENTRALROHR) VOM ZENTRUM DES ROHRBUENDELS (=0)
AUS.

FSE (%) PROZENTUALER ANTEIL DES MANTELSEITIGEN STROEMUNGS-
QUERSCHNITTES, DER DURCH EINBAUTEN USW. VERSPERRT
IST.

ZISTE (%) ZINSEN + STEUERN

WS1DA (M/S) SEKUNDAERSEITIGE BEHAELTERAUSTRITTSGESCHWINDIGKEIT

WS2DA (M/S) SEKUNDAERSEITIGE BEHAELTEREINTRITTSGESCHWINDIGKEIT

WP1DA (M/S) PRIMAERSEITIGE BEHAELTEREINTRITTSGESCHWINDIGKEIT

WP2DA (M/S) PRIMAERSEITIGE BEHAELTERAUSTRITTSGESCHWINDIGKEIT

DIE FOLGENDEN WERTE ERSCHEINEN NUR BEI NTYP > 0

BP (M) MITTLERER ABSTAND ZWEIER UMLENKBLECHE

NRIBA 0 ANZAHL DER INNENBAFFLEN BEI KONZENTRISCHER
ANORDNUNG BZW. GESAMTANZAHL DER BAFFLEN BEI NTYP=1

MINRL (M) MAXIMALE FREIE LAENGE ZWISCHEN ZWEI EINSpanNSTELLEN

VZM (M/S) GEOMETRISCHER MITTELWERT DER GESCHWINDIGKEIT
ZWISCHEN VCM UND VBM

DER FOLGENDE WERT ERSCHEINT NUR BEI NTYP < 0

ABABS (M) ABSTAND DER ABSTANDSHALTER (MITTL.)

4. SPALTE

HF	(M**2)	HEIZFLAECHE
DP	(KG/H)	PRIMAERE DURCHSATZMENGE
DCR	(M)	ROHRBUENDELAUSSENDURCHMESSER
RL	(M)	ROHRLAENGE
DPP	(AT)	RECHNERISCHER PRIMAERER DRUCKABFALL IM ROHRBUENDEL
CKSI		REIBUNGSBEIWERT ROHRINNENSEITIG
NRROI		ANZAHL DER TAUSCHERROHRE, DIE NOCH ZWISCHEN DEM ZENTRALROHR UND DER ERSTEN, AUF EINEN REGELMAESSIGEN SECHSECK UM DAS ZENTRALROHR ANGEORDNETEN ROHRREIHE, UNTERGEBRACHT SIND.
T	(M)	ROHRTEILUNG
DP1	(M)	DURCHMESSER DES PRIMAEREN EINTRITTSSTUTZENS (EINGABEWERT)
DP2	(M)	DURCHMESSER DES PRIMAEREN AUSTRITTSSTUTZENS (EINGABEWERT)
DS1	(M)	DURCHMESSER DES SEKUNDAERSEITIGEN EINTRITTSSTUTZENS (EINGABEWERT)
DS2	(M)	DURCHMESSER DES SEKUNDAERSEITIGEN AUSTRITTSSTUTZENS (EINGABEWERT)
BFL	(M)	EINGEGEBENE FLANSCHBREITE
DIE FOLGENDEN WERTE ERSCHEINEN NUR BEI NTYP > 0		
DBAU	(M)	AUSSENDURCHMESSER DER INNENBAFFLE
NRABA		ANZAHL DER AUSSENBAFFLEN BEI KONZENTRISCHER ANORDNUNG
VCN	(M/S)	DURCHFLUSSGESCHWINDIGKEIT IM KREUZSTROM ZWISCHEN BAFFELN
FSB	(M**2)	STROEMUNGSFLAECHE IM BAFFELFENSTER
DER FOLGENDE WERT ERSCHEINT NUR BEI NTYP < 0		
DPABS	(AT)	DRUCKABFALL VERURSACHT DURCH DIE ABSTANDSHALTER

5. SPALTE

WSI (M/S) SEKUNDAERE BUENDELEINTRITTSGESCHWINDIGKEIT
WP2 (M/S) PRIMAERE BUENDELAUSTRITTSGESCHWINDIGKEIT
WS1N (M/S) SEKUNDAERE BUENDELAUSTRITTSGESCHWINDIGKEIT
WP1N (M/S) PRIMAERE BUENDELEINTRITTSGESCHWINDIGKEIT
TMAX (GRD C) BERECHNUNGSTEMPERATUR FUER DIE FESTIGKEITSMÄSSIGE
NACHRECHNUNG DER TAUSCHERROHRE
PMAX (ATA) BERECHNUNGSDRUCK FUER DIE FESTIGKEITSMÄSSIGE
NACHRECHNUNG DER TAUSCHERROHRE
SICH SICHERHEIT NACH DER KESSELFORMEL
SIGM (KP/MM**2) FESTIGKEITSKENNWERT FUER DEN BERECHNUNGSZUSTAND
NRROA ANZAHL DER TAUSCHERROHRE , DIE ZWISCHEN ROHRBUEN-
DELMANTEL UND DER LETZTEN ROHRREIHE AUF EINEM
VOLLAUSGEBILDETEN SECHSECK NOCH UNTERGEBRACHT SIND.
HFLU (M) EINGEGEBENE HOEHE DES UNTEREN FLANSCHTELLERS
HFLO (M) EINGEGEBENE HOEHE DES OBEREN FLANSCHTELLERS
RLZ (M) NOCH ZUSÄTZLICH ZU 'GRL' UNTERZUBRINGENDE ROHR-
LÄENGE (GEHT NICHT IN DIE BUENDELHOEHE EIN)

DIE FOLGENDEN WERTE ERSCHEINEN NUR BEI NTYP > 0

DBIN (M) INNENDURCHMESSER DER AUSSENBAFFLE
BC (M) HOEHE DES UMLENKBLECHFENSTERS BEI NTYP=1
VBM (M/S) DURCHFLUSSGESCHWINDIGKEIT IM BAFFLEFENSTER
FSC (M**2) STROMUNGSFLÄECHE PARALLEL ZU DEN BAFFLEN

DER FOLGENDE WERT ERSCHEINT NUR BEI NTYP < 0

AN ANZAHL DER ABSTANDHALTER IM ROHRBUENDEL

DIE NUN FOLGENDE TABELLE BEZIEHT SICH AUF DAS GEMAESS DEM EINGABE-
WERT 'NS' ENSPRECHEND UNTERTEILTE ROHRBUENDEL.

TS(NS) (GRD C) SEKUNDAERSEITIGE TEMPERATUREN AN DEN NAHTSTELLEN
DER EINZELNEN ROHRBUENDELTEILE
TP(NS) (GRD C) PRIMAERSEITIGE TEMPERATUREN ENTSPRECHEND TS(NS)
RLD(NS) (M) LÄEGE DER EINZELNEN ROHRBUENDELABSCHNITTE

DIE NÄECHSTE DATENGRUPPE BEZIEHT SICH AUF DIE DRUCKABFALLRECHNUNG

IM BEHAELTER, DIE DATEN WERDEN NUR AUSGEGEBEN, WENN EINE DRUCKAB-
FALLRECHNUNG (KDRU=1) GEWUENSCHT WURDE.

1. SPALTE

DPP1	(AT)	MANTELSEITIGER DRUCKVERLUST AM EINTRITT VON DER ROHRLEITUNG IN DEN BEHAELTER
DPII	(AT)	MANTELSEITIGER DRUCKVERLUST DURCH UMLENKUNG IN DAS ROHRBUENDEL
DPIV	(AT)	MANTELSEITIGER DRUCKVERLUST AM AUSTRITT VOM BUENDEL IN DEN BEHAELTER
DPP2	(AT)	MANTELSEITIGER DRUCKVERLUST BEIM AUSTRITT AUS DEM BEHAELTER
DPPRI	(AT)	GESAMTDRUCKABFALL MANTELSEITIG

2. SPALTE

DPZEN	(AT)	DRUCKVERLUST IM ZENTRALRCHR
DPSA	(AT)	DRUCKVERLUST IM UNTEREN SAMMLER
DPRBA	(AT)	DRUCKABFALL BEIM AUSTRITT AUS DEM ROHRBUENDEL
DPS1	(AT)	DRUCKABFALL BEIM AUSTRITT AUS DEM BEHAELTER
DPSEK	(AT)	GESATDRUCKVERLUST ROHRINNENSEITIG

DIE NUN FOLGENDEN DATEN BEZIEHEN SICH AUF DEN BEHAELTER UND SIND
TYPESPEZIFISCH, SIE WERDEN NUR AUSGEGEBEN, WENN EINE BEHAELTER-
RECHNUNG (SBKO = 1.) DURCHGEFUEHRT WURDE.

1. SPALTE

DP1	(M)	INNENDURCHMESSER DES MANTELSEITIGEN EINTRITTS- STUTZEN
DP2	(M)	INNENDURCHMESSER DES MANTELSEITIGEN AUSTRITTS- STUTZEN
DS1	(M)	INNENDURCHMESSER DES ROHRINNENSEITIGEN AUSTRITTS- STUTZEN

DS2	(M)	INNENDURCHMESSER DES ROHRINNENSEITIGEN EINTRITTSSTUTZENS
BFL	(M)	FLANSCHBREITE
HFLU	(M)	HOEHE DES UNTEREN FLANSCHTELLERS
HFLO	(M)	HOEHE DES OBEREN FLANSCHTELLERS
DBI	(M)	INNENDURCHMESSER DES BEHAELTERS IM ZYLINDRISCHEN TEIL
SB	(M)	BEHAELTERWANDSTAERKE
DBA	(M)	BEHAELTERAUSSENDURCHMESSER
HRPLA	(M)	ABSTAND ZWISCHEN DEN BEIDEN ROHRPLATTEN
HFLS	(M)	HOEHE DES KEGELIGEN TEILES AM OBEREN FLANSCH
GBEH	(KG)	BEHAELTERGEWICHT

2. SPALTE

DPL	(M)	DURCHMESSER DER OBEREN ROHRPLATTE
DRB	(M)	DURCHMESSER DES ROHRBUENDELS
SSA	(M)	WANDSTAERKE DES UNTEREN SCHWIMMKOPFES
DZII	(M)	INNENDURCHMESSER DES INNEREN ZENTRALROHRES
SZ	(M)	WANDSTAERKE DES INNEREN ZENTRALROHRES
RLZ	(M)	ROHRLAENGE BEI ROHREN, DIE DURCH DIE ROHRPLATTEN DURCHGESTECKT SIND PLUS EINEM ZUSCHLAG VON $0.5 \cdot DRB$
HBZYL	(M)	HOEHE DES ZYLINDRISCHEN BEHAELTERSCHUSSES
HI	(M)	ABSTAND ZWISCHEN SCHWIMMKOPFMANTEL (AUSSEN) UND BEHAELTERBODEN (INNEN)
HGES	(M)	GESAMTHOEHE DES BEHAELTERS
DZI	(M)	AUSSENDURCHMESSER DES INNEREN ZENTRALROHRES
C	(M)	VERSATZ ZWISCHEN FLANSCHAUSSENDURCHMESSER UND BEHAELTERINNENDURCHMESSER (TRITT NUR AUF, WENN ZWISCHEN UNTEREM FLANSCH UND ZYLINDRISCHEN SCHUSS EIN KEGELIGER SCHUSS EINGEFUEGT IST)
HKA	(M)	INNERER RADIUS DER WOELBUNG IM OBEREN BEHAELTERBODEN

3. SPALTE

HC	(M)	HOEHE DES KEGELIGEN SCHUSSES ZWISCHEN UNTEREM FLANSCH UND ZYL. SCHUSS(SH. 'C')
HKOZY	(M)	FLANSCHHOEHE EINSCHLIESSLICH KONISCHEM TEIL
WP1	(M/S)	MANTELSEITIGE BEHAELTEREINTRITTSGESCHWINDIGKEIT
WP2	(M/S)	MANTELSEITIGE BEHAELTERAUSTRITTSGESCHWINDIGKEIT
WS1	(M/S)	ROHRINNENSEITIGE BEHAELTERAUSTRITTSGESCHWINDIGKEIT
WS2	(M/S)	ROHRINNENSEITIGE BEHAELTEREINTRITTSGESCHWINDIGKEIT
GOB	(KG)	GEWICHT DES BEHAELTEROBERTEILES EINSCHLIESSLICH ZENTRALROHR, SCHWIMMKOPF, ROHRPLATTEN UND SCHOCKBLECHE PLUS EINEM ZUSCHLAG VON 50%
GOBTE	(KG)	GEWICHT DES BEHAELTEROBERTEILES EINSCHLIESSLICH ROHRBUENDEL
GUNT	(KG)	GEWICHT DES BEHAELTERUNTERTEILES EINSCHLIESSLICH ROHRBUENDELMANTEL
GGES	(KG)	GESAMTGEWICHT
ELC	(M)	GESTRECKTE LAENGE DES KEGELIGEN SCHUSSES
DELH2	(M)	MAX. SCHOCKBLECHABSTAND VOR DER UNTERN ROHRPLATTE
GEKO	(DM)	GESAMTKOSTEN
HFK	(DM)	HEIZFLAECHE KOSTEN

4. SPALTE

VPRI	(M**3)	MANTELSEITIGES VOLUMEN IM WAERMETAUSCHER
VSAMM	(M**3)	SCHWIMMKOPFVOLUMEN (FASSUNGSVERMOEGEN)
VSARPL	(M**3)	VOLUMEN, DAS VOM SCHWIMMKOPF VERDRAENGT WIRD
VZ	(M**3)	VOLUMEN DURCH ZENTRALROHR VERDRAENGT (AEUSSERES ZENTRALROHR, DA MEHRSCICHTIG)
VRBA	(M**3)	DURCH DAS ROHRBUENDEL VERDRAENGTES VOLUMEN (MANTELSEITIG)
VNAP	(M**3)	MANTELSEITIGES NA-VOLUMEN OHNE SCHUTZGASRAUM
GNAP	(T)	ENTSPRECHENDES NA-GEWICHT
VNAZ	(M**3)	VOLUMEN DES ZENTRALROHRES

VNASA (M**3) VOLUMEN DES SCHWIMMKOPFSAMMLERS (MAT. VOLUMEN)
VNARB (M**3) VOLUMEN IM ROHRBUENDEL (ROHRINNENSEITIG)
HRPL (M) AEUSSERER ABSTAND DER ROHRBOEDEN
VBAU (M**3) BAUVOLUMEN DES WAERMETAUSCHERS
JAKO (DM/M) JAEHRLICHE KOSTEN
BEKO (DM) BEHAELTERKOSTEN
VKOPF (M**2) VOLUMEN DES OBEREN SAMMLERS (FASSUNGSVERMOEGEN)
VNAS (M**2) ROHRINNENSEITIGES NA-VOLUMEN
GNAS (T) ROHRINNENSEITIGES NA-GEWICHT
GRB (T) ROHRBUENDELGEWICHT
GEZUFA (O/O) GEWICHTSZUSCHLAGFAKTOR
(ZUSCHLAG ZU DEM RECHNERISCHEN GEWICHT)
GBEH (T) BEHAELTERGEWICHT
HUNT (M) HOEHE DES BEHAELTERUNTERTEILES
HSA (M) LICHTE HOEHE DES SCHWIMMKOPFSAMMLERS
DFLI (M) FLANSCHINNENDURCHMESSER
DELHI (M) MAX. SCHOCKBLECHABSTAND VOR DEM OBEREN ROHRBODEN
TATRL (M) ROHRLAENGE EINSCHLIESSLICH ZUSCHLAEGE FUER DIE
BERECHNUNG
H (M) ROHRBODENSTAERKE
AFA ANNUITAETSFAKTOR

DIE AUSGABEDATEN, DIE AUS DER FLANSCHAUSLEGUNG RESULTIEREN SIND IN DER AUSGABELISTE SO AUSFUEHRlich BESCHRIEBEN, DASS AUF EIN BESONDERE ERLAEUTERUNG VERZICHTET WERDEN KANN. LEDIGLICH DIE BEZEICHNUNGEN DER SCHNITTSTELLEN FUER DEN SPANNUNGSNACHWEIS SOLLEN HIER BESCHRIEBEN WERDEN.

FUER DEN OBEREN FLANSCH GILT

- A - A (HORIZONTALER SCHNITT) UEBERGANG ZWISCHEN FLANSCHTELLER UND KEGELIGEN TEIL
- B - B (HORIZONTALER SCHNITT) UEBERGANG ZWISCHEN KEGELIGEM TEIL UND BEHAELTER
- C - C VERTIKALE SCHNITTSTELLE IM FLANSCHTELLER AM ENDE DES KEGELIGEN TEILES

FUER DEN UNTEREN FLANSCH GILT

- D - D HORIZONTALER SCHNITT IM KEGELANSATZ

E - E HORIZONTALER SCHNITT AN DER UEBERGANGSSTELLE
KEGELIGER TEIL - BEHAELTER

9.5 KOMMENTARE UND FEHLERMELDUNGEN

WAEHREND DER THERMISCHEN AUSLEGUNGSRECHNUNG IST ES MOEGLICH, DASS EINZELNE AUSLEGUNGSFAELLE NICHT BIS ZU ENDE DURCHGERECHNET WERDEN KÖNNEN WEIL WIDERSPRUECHE ODER DIFFERGENZEN IN DEN AUSLEGUNGSDATEN AUFTRETEN, DAS IST BESONDERS BEI PARAMETERRECHNUNGEN ZU ERWARTEN, WENN VON VORNE HEREIN NICHT ZU UEBERSEHEN IST, IN WELCHE RICHTUNG SICH EINZELNE PARAMETER BEWEGEN. DERARTIGE VORFAELLE WERDEN DURCH KOMMENTARE ANGEZEIGT, ANHAND DEREN DER BENUTZER BEURTEILEN KANN, WIE SCHWERWIEGEND DIE STÖRUNG WAR.

KOM 1 UND TEMPERATURVERLAUF

BEDEUTUNG DIE PRIMAERE TEMPERATUR NIMMT AN EINER STELLE EINEN NIEDRIGEREN WERT AN ALS DIE SEKUNDAERE. DIE TEMPERATUREN SIND BIS ZU DER STELLE DER UEBERSCHNEIDUNG ANGEGBEN.

URSACHE DIE EINGEGEBENEN TEMPERATUREN SIND WAHRSCHEINLICH FEHLERHAFT

WIRKUNG DIE RECHNUNG FUER DIESEN AUSLEGUNGSFALL WIRD ABGEBROCHEN

KOM 2 DPPA, DPPN

BEDEUTUNG BEI KONZENTRISCHER ROHRAUFTEILUNG WURDE ZUM 1. MAL DIFFERGENZ BEI DER ROHRINNENSEITIGEN DRUCKABFALLRECHNUNG FESTGESTELLT. DPPA IST DER DRUCKABFALLWERT AUS DER VORHERGEHENDEN RECHNUNG, DPPN AUS DER JETZIGEN.

URSACHE MEIST BEWIRKT DURCH DIE AUF- BZW. ABRUNDUNG DER AUSSEREN ROHRREIHE

WIRKUNG DIE RECHNUNG WIRD MIT DEM NEUEN DRUCKABFALLWERT WIEDERHOLT

KOM 3 DPPA, DPPN

BEDEUTUNG NACHDEM BEREITS GEMAESS *KOM 2* KEINE KONVERGENZ ERZIELT WURDE, TRAT NOCHMALS DIFFERGENZ AUF

URSACHE GLEICHE URSACHE WIE BEI *KOM 2*

WIRKUNG DIE RECHNUNG FUER DIESEN AUSLEGUNGSFALL WIRD ABGEBROCHEN

KOM 4 DPSA, DPSN

BEDEUTUNG GLEICHE BEDEUTUNG WIE *KOM 2* JEDOCH BEZUGEN AUF DIE ROHRMANTELSEITE. DPSA ALTER WERT, DPSN NEUER WERT

URSACHE URSACHE WIE BEI *KOM 2*

WIRKUNG WIE BEI *KOM 2*

KOM 5 DPSA, DPSN

BEDEUTUNG ENTSPRICHT *KOM 3* JEDOCH BEZUGEN AUF DIE ROHRMANTELSEITE

URSACHE WIE *KOM 2*

WIRKUNG WIE *KOM 3*

KCM 6 WSII,WSI

BEDEUTUNG BEI KONZENTRISCHER ROHRANORDNUNG WURDE SQU ZU KLEIN GEWAHLT ODER ERGIBT SICH ZU KLEIN, D.H. UNTER $1.25 \cdot DA$. ES ERFOLGT EIN KORREKTUR DER MANTEL SEITIGEN DURCHFLUSSGESCHWINDIGKEIT. WSII (M/S) GIBT DEN ALTEN WERT AN, WSI DEN NEUEN.
URSACHE DIE MANTELSEITIGE DURCHFLUSSGESCHWINDIGKEIT ODER DIE ROHRINNENSEITIGE WURDE ZU HOCH ANGESETZT ODER DIE QUERTEILUNG ZU ENG ANGEGEBEN.
WIRKUNG KORREKTUR DER DURCHFLUSSGESCHWINDIGKEIT

KCM 7 WSII,WPI

BEDEUTUNG ROHRINNENSEITIGE DURCHFLUSSGESCHWINDIGKEIT \leq NULL. WSII ALTE WERT, WPI NEUER
URSACHE FALSCHER EINGABEWERT
WIRKUNG KORREKTUR DER DURCHFLUSSGESCHWINDIGKEIT

KCM 8 NURIP,NURIS

BEDEUTUNG BEI HEXAGONALER ROHRAUFTEILUNG WIRD BEI DER DRUCKABFALLRECHNUNG MANTEL- ODER ROHRINNENSEITIG ZUM 20.MALE KEINE KONVERGENZ ERREICHT. NURIP GIBT AN, WIE OFT ROHRINNENSEITIG KEINE KONVERGENZ ERZIELT WURDE, NURIS MANTELSEITIG
URSACHE DURCH GEGENSEITIGE BEEINFLUSSUNG DER MANTEL- UND DER ROHRINNENSEITE LAESST SICH KEINE KONVERGENZ ERZIELEN.
WIKUNG DIE THERMISCHE RECHNUNG WIRD ABGEBROCHEN UND DIE DATEN DER MIN. ABWEICHUNG AUSGEGEBEN. EINE SICH EVTL. ANSCHLIESSENDE BEHAELTER RECHNUNG WIRD AUSGEFUEHRT.

KCM 9 WSM,WSI

BEDEUTUNG DIE MITTL. GESCHWINDIGKEIT MANTELSEITIG NIMMT NIMMT EINEN WERT \leq NULL AN.
URSACHE DER EINGEGEBENE MANTELSEITIGE DRUCKABFALL KANN NICHT ERREICHT WERDEN. DAS KANN DANN AUFTRETEN, WENN DER DRUCKABFALL GROESSER SEIN SOLL, ALS SICH DURCH DIE MINIMALE RCHRTEILUNG ERREICHEN LAESST.
WIRKUNG DIE RECHNUNG WIRD ABGEBROCHEN, WOBEI JEDOCH DIE BEIDEN WERTE WSM MITTLERE GESCHWINDIGKEIT IM ROHRBUENDEL UND MANTELSEITIGE EINTRITTSGESCHWINDIGKEIT(ODER AUSTRITTSGESCHWINDIGKEIT) AUSGEDRUCKT WERDEN.

KCM 10 T

BEDEUTUNG DIE ERRECHNETE ROHRTEILUNG BEI HEXAGONALER AUFTeilUNG ERGIBT SICH $1.25 \cdot DA > T > 15 \cdot DA$.
URSACHE DIE MANTELSEITIGE GESCHWINDIGKEIT (ODER DRUCKABFALL) IST ZU HOCH. DAS KANN DURCH EINGABE ODER AUCH DURCH BEEINFLUSSUNG VON DER ROHRINNENSEITE HER ERFOLGEN. WENN BEISPIELSWEISE ROHRINNENSEITIGE GESCHWINDIGKEIT ODER DER VORGEGEBENE DRUCKABFALL SO NIEDRIG SIND, DASS SICH SO VIELE PARALLELEN ROHRE ERGEBEN, DASS SELBST BEI MINIMALER TEILUNG EIN NIEDRIGER DRUCKABFALL ERZIELT

WIRKUNG WIRD ALS DER GEFORDERTE.
DIE TEILUNG WIRD DURCH DEN MINIMALEN ODER
MAXIMALEN WERT ERSETZT.

9.6 PLCT - AUSGABE

BEI DER PLOT-AUSGABE WERDEN ZWEI GRUNDSAETZLICHE MOEGlichkeiten UNTERSCHIEDEN NAEMLICH DIE AUSGABE, DIE SICH AUF DEN EINZELNEN GERECHNETEN WAERMETAUSCHER BEZIEHT UND DIE AUSGABE, DIE FUER PARAMETERRECHNUNGEN RELEVANT IST.

9.6.1 AUSGABE AUF DEN EINZELNEN WAERMETAUSCHER BEZOGEN

DIE PLOTAUSGABE FUER DEN EINZELNEN WAERMETAUSCHER WIRD ALLEIN UEBER DIE PROGRAMMEINGABE GEMAESS KAP. 9.3 GESTEUERT. DABEI SIND FOLGENDE MOEGlichkeiten GEGEBEN:

Q,T-DIAGRAMM: UM EIN Q,T-DIAGRAMM ZU ZEICHNEN, MUSS DIE STEUERGROESSE IPLT AUF DER 2. EINGABEKARTE UNGLEICH NULL SEIN.

Q,F-DIAGRAMM: EIN Q,F-DIAGRAMM ERHAELT MAN, WENN DIE STEUERGROESSE IQF AUF DER 3.EINGABEKARTE UNGLEICH NULL IST.

T,F-DIAGRAMM: EIN T,F-DIAGRAMM WIRD GEZEICHNET, WENN DIE STEUERGROESSE ITF DER 3.EINGABEKARTE UNGLEICH NULL IST.

MASSTAEBLICHE ZEICHNUNG:

EINE MASSTAEBLICHE ZEICHNUNG DES WAERMETAUSCHERS ERHAELT MAN, WENN DIE STEUERGROESSE IBEPLD DER 3.EINGABEKARTE UNGLEICH NULL IST.

9.6.2 AUSGABE BEI PARAMETERRECHNUNGEN

WILL MAN VON DER MOEGlichkeit GEBRAUCH MACHEN, DIE EINFLUESSE VERSCHIEDENER PARAMETER IN DIAGRAMMFORM DARZUSTELLEN, SO IST ES ZUNAECHST ERFORDERLICH, DIE STEUERGROESSE IPARPL 3.EINGABEKARTE GROESSER NULL EINZUGEBEN, DIESE GROESSE STEUERT AUCH DIE INTERPOLATIONSART ZWISCHEN DEN PUNKTEN DER ZU ZEICHNENDEN KURVEN. ES GILT:

IPARPL = 1 LINEARE INTERPOLATION
IPARPL = 2 ANNAEHERUNG DURCH POLYNOM
(MAX.7.ORDNUNG)
IPARPL = 3 QUADRATISCHE INTERPOLATION
IPARPL = 4 KUBISCHE INTERPOLATION
IPARPL = 5 PUNKTE OHNE KURVEN

DANEBEN SIND NOCH EINIGE ZUSAETZLICHE EINGABEKARTEN ERFORDERLICH, DIE SICH JEWEILS AM ENDE EINES EINGABEBLOCKES FUER EINE PARAMETERVARIATION BEFINDEN MUESSEN. DER EINGABEBLOCK ENDET MIT EINER LEERKARTE, DIE DIE AUSFUEHRUNG DER LETZTEN RECHNUNG BEWIRKT. DAHINTER FOLGT EINE KARTE GEMAESS DER 4.EINGABEKARTE, WOBEI DIE GROESSEN DP UND QUM GLEICH NULL ZU SETZEN SIND. SIE BEWIRKT DEN ABSCHLUSS DER RECHNUNGEN FUER DIE AUSLEGUNGEN.

NUN FOLGEN EINE ODER MEHRERE KARTEN IM FORMAT 2413, DIE ANZAHL IST VON DER ANZAHL DER ZU ZEICHNENDEN DIAGRAMME ABHAENGIG. PRO DIAGRAMM IST EINE KARTE ERFORDERLICH, DIE DIE NACHSTEHENDEN GROESSEN ENTHALTEN MUSS.

IX	STEUERGROESSE	FUER DIE ABSZISSE
IY	STEUERGROESSE	FUER DIE ORDINATE
IPAR	STEUERGROESSE	FUER DEN ERSTEN PARAMETER
IPARII	STEUERGROESSE	FUER DEN ZWEITEN PARAMETER
IZUBES	ANZAHL DER ZUSAETZLICHEN BESCHRIFTUNGEN DABEI SIND MAXIMAL 20 MOEGLICH. UNTER DIESEN ZUSAETZLICHEN BESCHRIFTUNGEN IST EIN DATENFELD ZU VERSTEHEN, DASS FUER DIE PARAMETERRECHNUNGEN WICHTIGE AUSLEGUNGS- GROESSEN ENTHAELT.	

IZUBE(J), J=1, IZUBES STEUERGROESSEN FUER DIE ZUSAETZ-
LICHEN BESCHRIFTUNGEN.

DIE STEUERGROESSEN IX, IY, IPAR, IPARII UND IZUBE(J) KOENNEN DIE
NACHFOLGEND BESCHRIEBENEN WERTE 1 BIS 80 ANNEHMEN ('VARIABLE').

DIE BEDEUTUNG DER ABKUEZUNGEN DECKT SICH MIT DEN BESCHREIBUNGEN
DER KAP. 9.3 UND 9.4

VARIABLE 1	= DRB	ROHRBUENDELDURCHMESSER
VARIABLE 2	= FP	PRIM. STROEMUNGSFLAECHE
VARIABLE 3	= FS	SEK. STROEMUNGSFLAECHE
VARIABLE 4	= TP1Z	PRIM. EINTRITTSTEMPERATUR
VARIABLE 5	= TP2Z	PRIM. AUSTRITTSTEMPERATUR
VARIABLE 6	= TS1Z	SEK. AUSTRITTSTEMPERATUR
VARIABLE 7	= TS2Z	SEK. EINTRITTSTEMPERATUR
VARIABLE 8	= WP1 (EINGABE)	PRIM. EINTRITTSGESCHWINDIGKEIT
VARIABLE 9	= WP2 (ERRECHNET)	PRIM. AUSTRITTSGESCHWINDIGKEIT
VARIABLE 10	= WS1 (EINGABE)	SEK. AUSTRITTSGESCHWINDIGKEIT
VARIABLE 11	= WS2 (ERRECHNET)	SEK. EINTRITTSGESCHWINDIGKEIT
VARIABLE 12	= PP1Z	PRIM. EINTRITTSDRUCK
VARIABLE 13	= PP2Z	PRIM. AUSTRITTSDRUCK
VARIABLE 14	= PS1Z	SEK. AUSTRITTSDRUCK
VARIABLE 15	= PS2Z	SEK. EINTRITTSDRUCK
VARIABLE 16	= DPZ	PRIM. DURCHSATZMENGE
VARIABLE 17	= DSZ	SEK. DURCHSATZMENGE
VARIABLE 18	= DAZ	TAUSCHERROHRAUSSENDURCHMESSER
VARIABLE 19	= DIZ	TAUSCHERROHRINNENDURCHMESSER
VARIABLE 20	= DZZ	ZENTRALROHRAUSSENDURCHMESSER
VARIABLE 21	= FRKD	KOSTENFAKTOR PRO QM HEIZFLAECHE
VARIABLE 22	= RUKO	ZUSAETZLICHE KOSTEN
VARIABLE 23	= ABSD	ABSCHREIBDAUER
VARIABLE 24	= ZISTE	ZINSEN + STEUERN
VARIABLE 25	= BEKCS	BEHAELTERKOSTEN DM/KG
VARIABLE 26	= WS1DA	SEK. BEHAELTEREINTRITTSGESCHWINDIGKEIT
VARIABLE 27	= WS2DA	SEK. BEHAELTERAUSTRITTSGESCHWINDIGKEIT

VARIABLE 28 =	WP1DA	PRIM. BEHAELTEREINTRITTSGESCHWINDIGKEIT
VARIABLE 29 =	WP2DA	PRIM. BEHAELTERAUSTRITTSGESCHWINDIGKEIT
VARIABLE 30 =	RL	ROHRLAENGE
VARIABLE 31 =	ARGNZ	ANZAHL PARALELLER TAUSCHERROHRE
VARIABLE 32 =	GH	BUENDELHOEHE
VARIABLE 33 =	DPS	SEK. DRUCKABFALL
VARIABLE 34 =	DPP	PRIM. DRUCKABFALL
VARIABLE 35 =	QUMW	LEISTUNG
VARIABLE 36 =	HFZ	HEIZFLAECHE
VARIABLE 37 =	SQU	QUERTEILUNG
VARIABLE 38 =	ARRZ	ANZAHL ROHRREIHEN
VARIABLE 39 =	SLZ	LAENGSTEILUNG
VARIABLE 40 =	ALFAZ	STEIGUNGSWINKEL
VARIABLE 41 =	GRL	ZUSAETZLICHE ROHRLAENGE
VARIABLE 42 =	ZETAW	REIBUNGSBEIWERT MANTELSEITIG
VARIABLE 43 =	CKSI	REIBUNGSBEIWERT ROHRINNENSEITIG
VARIABLE 44 =	NS	ANZAHL RECHENSCHRITTE
VARIABLE 45 =	FSE	QUERSCHNITTSBELEGUNGSFAKTOR
VARIABLE 46 =	VNAS1	SPEZ. VOL. SEK. EINTRITT
VARIABLE 47 =	VNAS2	SPEZ. VOL. SEK. AUSTRITT
VARIABLE 48 =	VNAP1	SPEZ. VOL. PRIM. EINTRITT
VARIABLE 49 =	VNAP2	SPEZ. VOL. PRIM. AUSTRITT
VARIABLE 50 =	GNAS	GEWICHT NA SEK.
VARIABLE 51 =	GRB	ROHRBUENDELGEWICHT
VARIABLE 52 =	VNAP	NA-VOL. PRIM.
VARIABLE 53 =	GBEH	BEHAELTERGEWICHT
VARIABLE 54 =	GNAP	GEWICHT NA PRIM.
VARIABLE 55 =	HI	BEHAELTERINNENHOEHE (ABB. 11)
VARIABLE 56 =	GUNT	UNTERTEILGEWICHT
VARIABLE 57 =	DBA	BEHAELTERAUSSENDURCHMESSER
VARIABLE 58 =	HGES	GESAMTHOEHE
VARIABLE 59 =	GGES	GESAMTGEWICHT
VARIABLE 60 =	TATRL	TATS. ROHRLAENGE
VARIABLE 61 =	H	ROHRPLATTENDICKE
VARIABLE 62 =	GEKO	GESAMTKOSTEN
VARIABLE 63 =	JAKO	JAEHL. KOSTEN
VARIABLE 64 =	AFA	ANNUITAETSFAKTOR
VARIABLE 65 =	HFK	HEIZFLAECHEKOSTEN
VARIABLE 66 =	BEKO	BEHAELTERKOSTEN
VARIABLE 67 =	DPPRI	PRIM. DRUCKABFALL
VARIABLE 68 =	DPSEK	SEK. DRUCKABFALL
VARIABLE 69 =	MAT	WERKSTOFF
VARIABLE 70 =		UNBELEGT
VARIABLE 71 =	BBB(1)	(DPPI) PRIM. DRUCKABFALL EINGABEWERT
VARIABLE 72 =	BBB(2)	(DPSI) SEK. DRUCKABFALL EINGABEWERT
VARIABLE 73 =	BBB(3)	ERRECHNETE TEILUNG
VARIABLE 74 =	BBB(4)	EINGEGEBENE TEILUNG
VARIABLE 75 =	DELTA T AUS (BBB(5))	DT AM AUSTRITT
VARIABLE 76 =	DELTA T EIN (BBB(6))	DT AM EINTRITT
VARIABLE 77 =	VBAU (BBB(7))	BAUVOLUMEN
VARIABLE 78 =	BBB(8)	TAUSCHERROHR WANDSTAERKE
VARIABLE 79 =		UNBELEGT
VARIABLE 80 =		UNBELEGT

FOLGT EINE KARTE, DIE IN DEN FELDERN IX UND IY EINE NEGATIVE ZAHL TRAEGT, SO BEDEUTET DAS, DASS EIN NEUER EINGABEBLOCK FOLGT. DIE EINGABEDATEN GEM. KAP. 9.3 WERDEN UEBERNOMMEN, ES SIND ALSO NUR DIE GROESSEN ZU AENDERN, DIE VON DEN VORHERIGEN ABWEICHEN. SOLL DAS PROGRAMM NACH AUSFUEHRUNG DER DIAGRAMME ABGESCHALTET

WERDEN, SO MUSS DAS FELD IX DER LETZTEN KARTE EINE NULL TRAGEN.

BEI DER GRAPHISCHEN AUSGABE VON PARAMETERRECHNUNGEN IST NOCH ZU BEACHTEN, DASS PRO ZU ZEICHNENDE KURVE 15 KOORDINATENWERTE MOEG- LICH SIND. JEDER PARAMETER KANN BIS ZU 10 VERSCHIEDENE WERTE AN- NEHMEN. DAS BEDEUTET BEZOGEN AUF EIN DIAGRAMM, DASS MAX. 150 EIN- ZEL AUSLEGUNGSRECHNUNGEN UNTERGEBRACHT WERDEN KOENNEN. WERDEN DIE ZAHLEN 15 BZW. 10 UEBERSCHRITTEN SO WERDEN DIE NACHFOLGENDEN RECHENFAELLE IN DEN ZEICHNUNGEN IGNOERIERT. EIN BEISPIEL SOLL DAS VERDEUTLICHEN.

WERDEN 20 VERSCHIEDENE ROHRAUSSENDURCHMESSER BEI 12 WANDSTAERKEN UND 15 WERKSTOFFEN UNTERSUCHT, SO ERSCHEINEN IN DEM DIAGRAMM NUR DIE ERSTEN 15 ROHRAUSSENDURCHMESSER UND DIE ERSTEN 10 WANDSTAER- KEN BZW. WERKSTOFFE. MASSGEBEND DABEI IST DIE REIHENFOLGE DER AUS- GEFUEHRTEN EINZEL AUSLEGUNGSRECHNUNGEN.

10. Literaturverzeichnis

- [1] DONALD L.WHITLEY, Calculating heat exchanger shell side pressure drop, Chemical Engineering Progress, Vol. 57, No.9, Sept. 1961, pp. 59-65
- [2] D.A.DONOHUE, Ind. a. Eng.Chem. 41, p.2499-2511 (1949)
- [3] R.B.WILLIAMS and D.L.KATS, Trans. ASME, 74, p.1307-20 (1962)
- [4] D.Q.KERN, Process Heat Transfer, Mc Graw-Hill Book Co., p.839 (1950)
- [5] A.P.BUTHOD, Oil & Gas Journal, 58, p.67-82 (1960)
- [6] K.J.BELL, Exchanger Design ..., Petro/Chem. Engineer, October 1960, p.C-26-C40c
- [7] VDI-Wärmeatlas, VDI-Verlag, Düsseldorf 1963
- [8] H.HAUSEN, Wärmeübertragung im Gegenstrom, Gleichstrom und Kreuzstrom, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1950
- [9] L.F.MOODY, Friction Factors for Pipe Flow, Trans. ASME 66, Nov., 1944, p.671
- [10] V.KAUL and M.VON KISS, Forced Convection Heat Transfer and Pressure Drop in Artificially Roughened Flow Passage, NT-New Techniques, Swiss Nucleare Society, December 1944
- [11] L.S.TONG, Pressure drop performance of a rod bundle ASME, United Engineering Center, New York, N.Y. 10017 (1969)
- [12] E.D.GRIMISON, Trans. ASME 59 (1937) 582/94
- [13] P.WIEMER, Diss. T.H. Aachen 1937
- [14] AD-Merkblatt B 11: Berechnung von Druckbehältern; Rohre unter innerem und äußerem Überdruck, Beuth-Verlag, Jan.1969
- [15] E.ULRICH, Beitrag zur Berechnung hochbelasteter Kessel- und Überhitzerrohre, BWK 18 (1966) Nr.7, Juli, S.339-44

- [16] B.EGGERS, Zur Berechnung von Lochplatten,
Kernforschungszentrum Karlsruhe 1968, nicht veröffentlichte
Mitteilung
- [17] TRAN-HUU-HANH, Vality of the Methods of Calculation of Plates
Perforated with Numerous Holes, WAPD-TRANS-55
- [18] W.J.O'DONNELL, B.F.LANGER, Design of Perforted Plates,
Transactions of the ASME, Journal of Engineering for
Industry, Aug. 1962, pp.307-320
- [19] AD-Merkblatt B 1; Berechnung von Druckbehältern; Zylinderische
Mäntel und Kugeln unter innerem Überdruck, Beuth-Vertrieb,
Januar 1969
- [20] DIN 2505; Berechnung von Flanschverbindungen, Beuth-Vertrieb,
Oktober 1964
- [21] S.SCHWAIGERER, Die Berechnung der Flanschverbindungen im Be-
hälter- und Rohrleitungsbau, Z. VDI, Bd.96, Nr.1, Jan. 1954,
S.7-12
- [22] S.SCHWAIGERER, Festigkeitsberechnung von Bauelementen des
Dampfkessel-Behälter- und Rohrleitungsbaues, 2. Aufl.,
Berlin/Heidelberg 1970
- [23] S.HAENLE, Beiträge zum Festigkeitsverhalten von Vorschweiß-
flanschen und zur Ermittlung der Dichtkräfte für einige
Flachdichtungen auf Asbestbasis, Forsch. Ing.-Wes. Bd. 23,
Nr. 4, S.113-134 (1954)
- [24] E.SIEBEL, Untersuchungen über die Anstrengung von Vierkant-
rohren und bandagierten Rohren bei der Beanspruchung durch
inneren Druck, Mitt.K.-Wilh.-Inst. Eisenforschung Bd. 9
(1927) S.295-317

- [25] W.EISERMANN, W.P.SCHMIDT, Betriebserfahrungen mit den Wärmetauschern des Karlsruher Forschungsreaktors FR 2, Kernforschungszentrum Karlsruhe, KFK-Ext. Ber. 15/66-1 (1966)
- [26] G.RICHTER, Schäden an dauerschwingungsbeanspruchten geschweißten Bauteilen, Der Maschinenschaden, Jg. 28 (1955) Heft 7/8, S.91 ff
- [27] E.SPLITTGERBER, F.BÖRSING, Schäden an Kondensatoren und Oberflächenkühlern, Der Maschinenschaden, Jg. 37 (1964) Heft 11/12, S.213-26
- [28] B.ECK, Technische Strömungslehre, 7. Aufl., Berlin/Heidelberg/New York 1966
- [29] R.S.AYRE, L.S.JACOBS, Natural Frequencies of Continuous Beams of Uniform Span Length, Journal of Applied Mechanics 17, Dez. 1950, pp.391-95
- [30] H.SPILKER, Zusammenstellung der wichtigsten Wärmeübergangsbeziehungen für flüssiges Natrium, Kernforschungszentrum Karlsruhe 1965, nicht veröffentlichte Mitteilung
- [31] R.HERRICK, Liquid Metal Heat Transfer by forced Convection TRG Report 546(R) 1964
- [32] O.E.DWYER, P.S.TU, Analytical study of heat transfer rates for parallel flow liquid metals through tube bundles, I.Chem.Eng. Prog., Symposium Series, Vol.56, No.30, p.183 (1960)
- [33] O.E.DWYER, Eddy Transport in Liquid-Metal Heat Transfer, A.I.Ch.E.J. Vol.9 (1963), No.2, pp.261-68
- [34] H.SCHNAUDER, Gleichungen und Unterprogramm PSI für den Wert $(\epsilon_M/\nu)_{\max}$ in den Wärmeübergangsbeziehungen für flüssige Metalle nach Dwyer, Kernforschungszentrum Karlsruhe 1969, nicht veröffentlichte Mitteilung
- [35] R.A.SEBAN, T.T.SHIMAZAKI, Heat Transfer to a Fluid Flowing Turbulently in a Smooth Pipe With Walls at Constant Temperature, Transaction of the ASME, Aug.1951, pp.803-809

- [36] DIN 28030, Flanschverbindungen für Behälter und Apparate, Beuth Vertrieb, Nov. 1967
- [37] DIN 2510, Vornorm, Schraubenbolzen mit Dehnschaft, Sechskantmuttern und Dehnhülsen, Beuth-Vertrieb, Bl. 1, Febr. 1959; Bl. 2, Dez. 1962
- [38] W.M. KAYS and A.L. LONDON, Compact Heat Exchangers, National Press, Inc., Palo Alto, California, 1955
- [39] G. Ottmar, Approximation der Druckabfallbeiwerte λ_{sc} und λ_{se} in Abhängigkeit von σ . Kernforschungszentrum, Karlsruhe 1972, nicht veröffentlichte Mitteilung
- [40] M.W. MARESCA and O.E. DWYER, Heat Transfer to Mercury Flowing In-Line through a Bundle of Circular Rods, J.Heat Transfer, 86, 1964, pp.180-186
- [41] H.Schnauder, Integrated Design and Optimization of Sodium/Sodium Heat Exchangers with Computer Assistance, Kernforschungszentrum Karlsruhe, KFK-1628, 1972
Paper: International Centre for Heat and Mass Transfer, 1972 International Seminar, Recent Developments in Heat Exchangers, Trogir, Aug.30-Sept.6, 1972
- [42] H.Schnauder, R.A.Müller, Änderung der Auslegung von Zwischenwärmetauschern für natriumgekühlte Reaktoren bei Verwendung von ferritischen Werkstoffen, Kernforschungszentrum Karlsruhe, KFK-1387, 1971
Paper: Reaktortagung 1971, Bonn

11. Anhang

11.1 Demonstrationsbeispiel mit Ausgabeliste und graphische Ausgabe

Dem Demonstrationsbeispiel liegen die standardmäßigen Eingabedaten zugrunde mit Ausnahme der Steuergröße für die Plot-Ausgabe (Karte 2+3). Für die Rechnung wären also nur diese beiden Karten erforderlich, da sie Größen enthalten, die von den im Programm enthaltenen Eingabedaten abweichen. Das Eingabebeispiel auf der nächsten Seite enthält alle möglichen Eingabekarten. Mit Ausnahme der Karten 2 und 3 decken sie sich durchweg mit den Standardwerten. Die Karten für die Plot-Ausgabe bei Parametervariationen sind hier nicht aufgeführt. Die eigentliche Ausgabe beginnt auf der übernächsten Seite. Sie enthält die Wärmeübergangszahlen für die einzelnen Rechenschritte. Zur Erläuterung der einzelnen Behälterabmessungen dient die beigegefügte Abbildung. Als Beispiel für die Plot-Ausgabe sind eine maßstäbliche Skizze, ein t, F -; Q, F - und ein Q, t -Diagramm, wie sie sich gemäß Standardeingabe ergeben, angefügt. Die letzte Abbildung entstammt einer Parameteruntersuchung [41], die Ergebnisse der Rechnung wurden in graph. Form gemäß der Abbildung ausgegeben. Ähnliche Diagramme sind auch in [40] enthalten.

DATENKARTEN

Programm SINEX Datum 4.10.72 Name Schnauder Blatt-Nr. 1

	101	201	301	401	501	601	701	801
	.020	.017	.0	.025	.0	90.		1
	.0	5	1.	.0	.0		1	2
	0	1	1	0	1			3
	.0	250.	550.	380.	530.	340.		4
	8.	10.	.0	1	.0			5
	1	.0	2	1	1	0		6
	400.	15.	.0	15.	9.7			7
	4.	4.	4.	4.				8
	.0	.0	.0	.0	.0	.0		9
	.0	.0	1	1	1	1		10
	1	1	1	1	1			11
	.5	.5						12
	<i>Lerkarte</i>							
	.0	.0						4

NATRIUM-NATRIUM-WAERMETALSCHER

FALL 1 (1)

WAERMEUEBERGANGSZAHL MANTELSEITIG (KCAL/M**2*H*GRD)
0.127043E 05 0.129775E 05 0.132564E 05 0.135409E 05 0.138308E 05

WAERMEUEBERGANGSZAHL ROHRINNENS. (KCAL/M**2*H*GRD)
0.191476E 05 0.196520E 05 0.201448E 05 0.206459E 05 0.211547E 05

WAERMEURCHGANGSZAHL IM ROHRMAT. (KCAL/M**2*H*GRD)
0.487225E-01 0.472246E-01 0.459865E-01 0.448172E-01 0.437123E-01

WAERMEURCHGANGSZAHL/IM TALSCHERROHR (KCAL/M*H*GRD)
0.311997E 03 0.320130E 03 0.327884E 03 0.335719E 03 0.343626E 03

WAERMEURCHGANGSZAHL/QM HEIZFL. (KCAL/M**2*H*GRD)
0.496573E 04 0.509517E 04 0.521859E 04 0.534329E 04 0.546914E 04

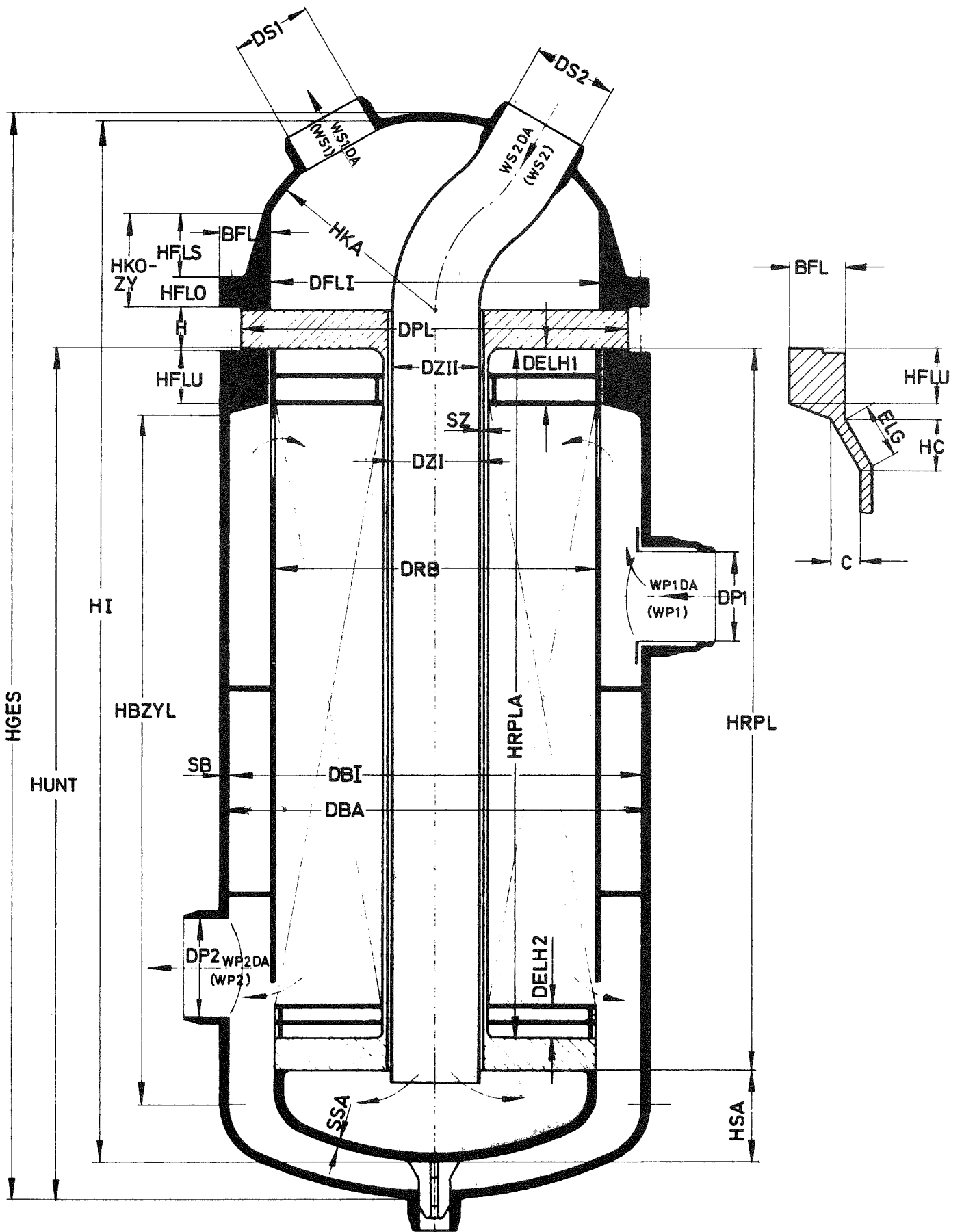


Abb. 11 Erläuterung der Behälterabmessungen in Ergänzung zur Ausgabeliste

CUMW= 250.00	M W TH	DA = 0.0200 M	DTML = 28.85 C	HF = 0.1433E 04 M**2	WS2 = 2.57 M/S
CS = 0.0	KG/T	DI = 0.017 M	ARGN = 2034.	DP = 0.4177E 07 KG/H	WP2 = 0.23 M/S
TS1Z= 530.00	C	SQL = 0.0 M	ARR = 25.00	CCR = 3.05 M	WSIN = 2.72 M/S
TS2Z= 340.00	C	SL = 0.025 M	GM = 11.21 M	RL = 11.21 M	WPIN = 0.24 M/S
TP1Z= 550.00	C	DZ = 0.0 M	EPS = 0.515AT	DPF = 0.4571 AT	TMAX = 570.00 GRD C
TP2Z= 380.00	C	ALFA= 90.000 GRAD	QUZ = 250.00 MW	DS = 0.3722E 07 KG/H	PMAX = 10.00 AT
PS1Z= 0.0	AT	GRL = 0.0 M	ZETA = 0.030	CKSI = 0.026	SICH = 3.88
FP2Z= 0.0	AT	ASTR= 0.	SQU = 0.0 M	DZA = 0.734 M	SIGM = 3.80 KP/M**2
WS1 = 0.0	M/S	NS = 5	NRZIN= 8	NRFOI= 127	NRROA= 210
MAT = 1		SBEKO 1.000	FSE = 0.0 U/U	T = 0.6020E-01 M	
WP1 = 0.0	M/S	RI = 0.	ITF = 0	PP1Z = 10.00 AT	PP2Z = 9.50 AT
CPSI= 0.50	AT	DPPI= 0.500 AT		PS1Z = 7.48 AT	PS2Z = 8.00 AT
IFLT C	KSTEIN 1	TT = 0.0	ZISTE= 9.70 O/O	DP1 = 0.0 M	IFLU = 0.0 M
IGEO 0	KDRU 1	FRKD= 0.4000E C3	WS1CA= 0.0 M/S	DP2 = 0.0 M	IFLO = 0.0 M
IGF C	MATBEF 1	BEKOS 0.1500E C2	WS2CA= 0.0 M/S	DS1 = 0.0 M	RLZ = 0.0 M
NREGEO 1	MATRPL 1	RLKO= 0.0	WP1CA= 0.0 M/S	DS2 = 0.0 M	
KSTEU 2	MATZEN 1	ABSD= 0.1500E C2	WP2CA= 0.0 M/S	BFL = 0.0 M	
IFARPL C	IBEPLO C				
NTYP 1					

EP = 0.06 M	DBAU = 0.0 M	DBIN = 0.0 M
NRIBA= 13.	NRABA= 0.	BC = 1.34 M
MINRL= 1.80 M	VCM = 1.03 M/S	VBM = 0.47 M/S
VZM = 0.69 M/S	FSE = 2.97 M**2	FSC = 1.35 M**2

TS(NS) IN GRE C					
530.00	491.61	452.29	415.36	377.54	339.78
TP(NS) IN GRE C					
550.00	515.72	481.58	447.55	413.68	379.78
FLC(NS) IN M					
3.0E	2.52	2.14	1.85	1.62	

DRUCKBEFELLE IM BEFAELTER

CPPI = 0.868E-06 AT	DPZEN = 0.270E-08 AT
CPPII = 0.567E-02 AT	DPSA = 0.318E-01 AT
CPPIV = 0.376E-01 AT	DPRBA = 0.515E-05 AT
CPP2 = 0.177E-01 AT	CPS1 = 0.362E-01 AT
CPPRI = 0.558E 00 AT	CPSEK = 0.583E 00 AT

BEFAELTERAUSLEGUNG

CP1 = 0.7292 M	DPL = 3.2902 M	HC = 0.0 M	VPRI = 0.103180E C3 M**3	VKOPF = 0.699398E 01 M**3
CP2 = 0.7777 M	DRB = 3.0540 M	HKCZY = 0.262132E 00 M	VSAMM = 0.372940E 01 M**3	VNAS = 0.182775E 02 M**3
CS1 = 0.848E M	SSA = 0.0100 M	WP1 = 0.300000E 01 M/S	VSARPL= 0.500572E 01 M**3	GNAS = 0.153650E 02 T
DS2 = 1.3094 M	DZII = 0.6140 M	WP2 = 0.250000E 01 M/S	VZ = 0.487115E 01 M**3	GRB = 0.247642E 02 T
BFL = 0.1575 M	SZ = 0.0100 M	WS1 = 0.250000E 01 M/S	VRBA = 0.735614E 01 M**3	GEZUFA= 0.150000E 01
IFLU = 0.1575 M	RLZ = 13.3874 M	WS2 = 0.300000E 01 M/S	VNAP = 0.678672E 02 M**3	GBEH = 0.434817E 02 T
IFLO = 0.0950 M	HBZYL = 11.8584 M	GCB = 0.496809E 02 T	GNAP = 0.575400E 02 T	HLNT = 0.126970E 02 M
CEI = 3.3167 M		GCBTE = 0.744451E 02 T	VNAZ = 0.422635E 01 M**3	HSA = 0.818472E 00 M
SB = 0.0342 M	FI = 14.2461 M	GLNTE = 0.676664E 02 T	VNASA = 0.361239E 01 M**3	DFLI = 0.307000E 01 M
GBA = 3.3850 M	FGES = 14.4626 M	GGES = 0.142112E 03 T	VNARB = 0.547569E 01 M**3	DELH1 = 0.100000E 00 M
FRPLA = 11.5120 M	DZI = 0.6340 M		HRPL = 0.118604E 02 M	TATRL = 0.118604E 02 M
IFLS = 0.1671 M	C = 0.0 M	FLC = 0.0 M	VBAU = 0.122923E 03 M**3	H = 0.174234E 00 M
GBEH = 42.4817 T	HKA = 1.5572	DELH2 = 0.200000E 00 M		
		GEKO = 0.122536E 07 DM	JAKO = 0.158355E 06 DM	AFA = 0.129231E 00
		HFK = 0.573133E 06 DM	BEKO = 0.652225E 06 DM	

*****FLANSCHAUSLEGUNG*****

E I N G A B E

FLANSCH	WERKSTOFF NR. 738C		INNENDURCHM. 3070.0	MM	SCHWEISSFAKTOR 0.80	
	BERECHNUNGSTEMP. 520.0	GRAD C	PROBETEMPERATUR 20.0	GRAD C	EINBAUTEMPERATUR 20.0	GRAD C
	BERECHNUNGSDRUCK 0.075	KP/MM**2	PROBEDRUCK 0.097	KP/MM**2	ROHRZUSATZKRAFT 0.0	KP
SCHRAUBEN	WERKSTOFF NR. 49E1					
DICHTUNG			INNENDURCHM. 3110.0	MM	AUSSENDURCHM. 3110.0	MM
	DICHTUNGSKENNWERTE		PROBEZUSTAND 0.0	MM	EINBAUZUSTAND 0.0	MM
	BERECHNUNGSZUST. 0.0	MM	FORMAENDERUNGSWIDERSTAND IM EINBAUZUSTAND 0.0			KP/MM**2
	CRENZLASTFAKTOR 0.0					

A U S G A B E

FLANSCH	MANTELWANDDICKE 36.0	MM	LOCHKREISDURCHM. 3320.0	MM	AUSSENDURCHM. 3385.0	MM
	TELLERHOEHE 95.0	MM	LOCHDURCHMESSER 36.0	MM	GEWICHT 1670.43	KP (FLANSCHTELLER UND UEBERGANGSKEGEL)
	KEGELHOEHE 145.0	MM	KEGELFUSSDURCHM. 3250.0	MM		

SPANNUNGEN			PROBEZUSTAND		EINBAUZUSTAND					
BERECHNUNGSZUSTAND			SCHNITT A-A	3.274	KP/MM**2	SCHNITT A-A	2.712	KP/MM**2		
SCHNITT A-A		2.532	KP/MM**2	SCHNITT B-B		5.254	KP/MM**2	SCHNITT B-B	4.349	KP/MM**2
SCHNITT B-B		4.075	KP/MM**2	SCHNITT C-C		1.090	KP/MM**2	SCHNITT C-C	0.922	KP/MM**2
SCHNITT C-C		0.838	KP/MM**2	SIGMA ZULAESSIG		24.545	KP/MM**2	SIGMA ZULAESSIG	24.545	KP/MM**2
SIGMA ZULAESSIG		6.667	KP/MM**2							

SCHRAUBEN	STUECKZAHL 120.		GEWINDEDURCHM. 33.	MM	SCHAFTDURCHM. 25.5	MM				
SPANNUNGEN			PROBEZUSTAND		EINBAUZUSTAND					
BERECHNUNGSZUSTAND			SCHAFT	12.060	KP/MM**2	SCHAFT	10.205	KP/MM**2		
SCHAFT		9.277	KP/MM**2	SIGMA ZULAESSIG		24.545	KP/MM**2	SIGMA ZULAESSIG	24.545	KP/MM**2
SIGMA ZULAESSIG		9.293	KP/MM**2							

WERKSTOFF NR. 738C BERECHNUNGSZUSTAND SIGMA 0.2= 10.00 KP/MM**2 SIGMA B/10000= 10.00 KP/MM**2 SIGMA 1/10000= 7.30 KP/MM**2
 PROBEZUSTAND SIGMA 0.2= 27.00 KP/MM**2 EINBAUZUSTAND SIGMA 0.2= 27.00 KP/MM**2

WERKSTOFF NR. 49E1 BERECHNUNGSZUSTAND SIGMA 0.2= 13.94 KP/MM**2 SIGMA B/10000= 22.20 KP/MM**2 SIGMA 1/10000= 15.00 KP/MM**2
 PROBEZUSTAND SIGMA 0.2= 27.00 KP/MM**2 EINBAUZUSTAND SIGMA 0.2= 27.00 KP/MM**2

UNTER- (INNEN) FLANSCH	WERKSTOFF NR. 738C		MANTELWANDDICKE 36.0		TELLERHOEHE 157.5	MM	KEGELHOEHE 44.2	MM	GEWICHT 2319.9	KP
------------------------	--------------------	--	----------------------	--	-------------------	----	-----------------	----	----------------	----

SPANNUNGEN			PROBEZUSTAND		EINBAUZUSTAND					
BERECHNUNGSZUSTAND			SCHNITT D-D	6.2	KP/MM**2	SCHNITT D-D	5.1	KP/MM**2		
SCHNITT D-D		4.7	KP/MM**2	SCHNITT E-E		1.0	KP/MM**2	SCHNITT E-E	0.9	KP/MM**2
SCHNITT E-E		0.8	KP/MM**2	SIGMA ZULAESSIG		24.5	KP/MM**2	SIGMA ZULAESSIG	24.5	KP/MM**2
SIGMA ZULAESSIG		6.7	KP/MM**2							

SICHERHEITEN			SCHNITT D-D	4.0		SCHNITT D-D	4.8
SCHNITT D-D		1.4	SCHNITT E-E	23.4		SCHNITT E-E	28.3
SCHNITT E-E		8.3					

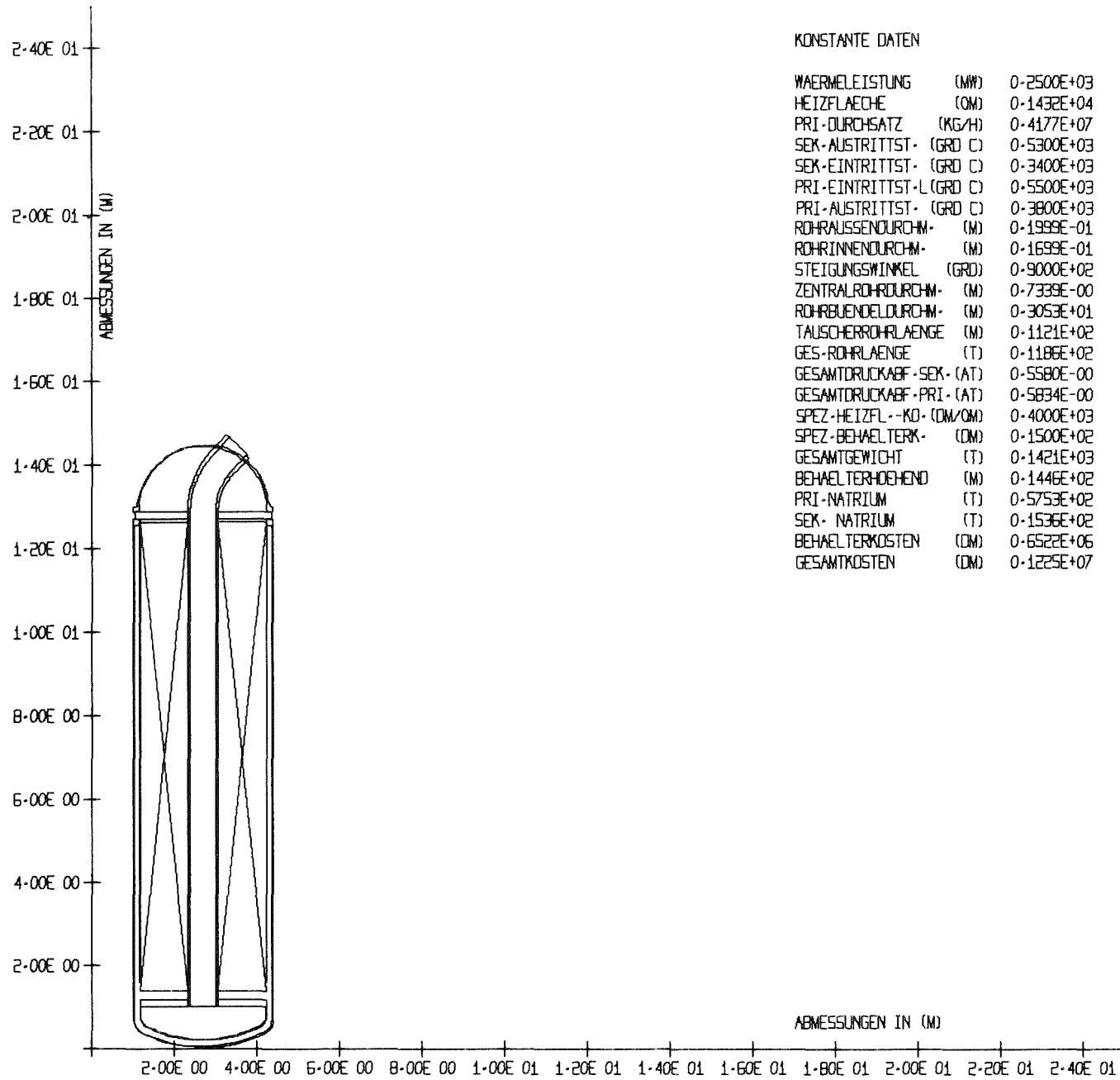
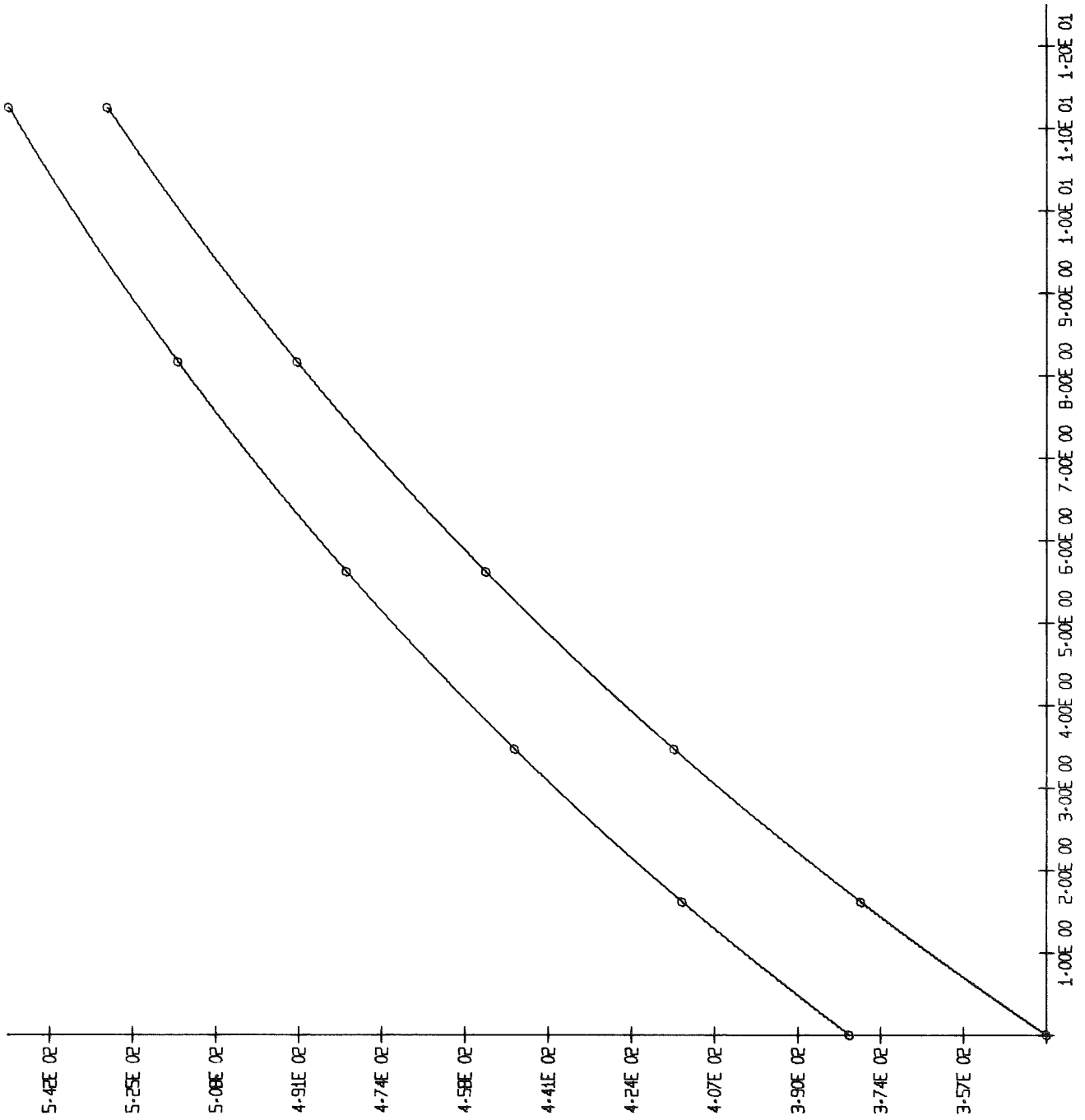


ABB-00001 NA-NA-WAERMETAUSCHER TYP 1



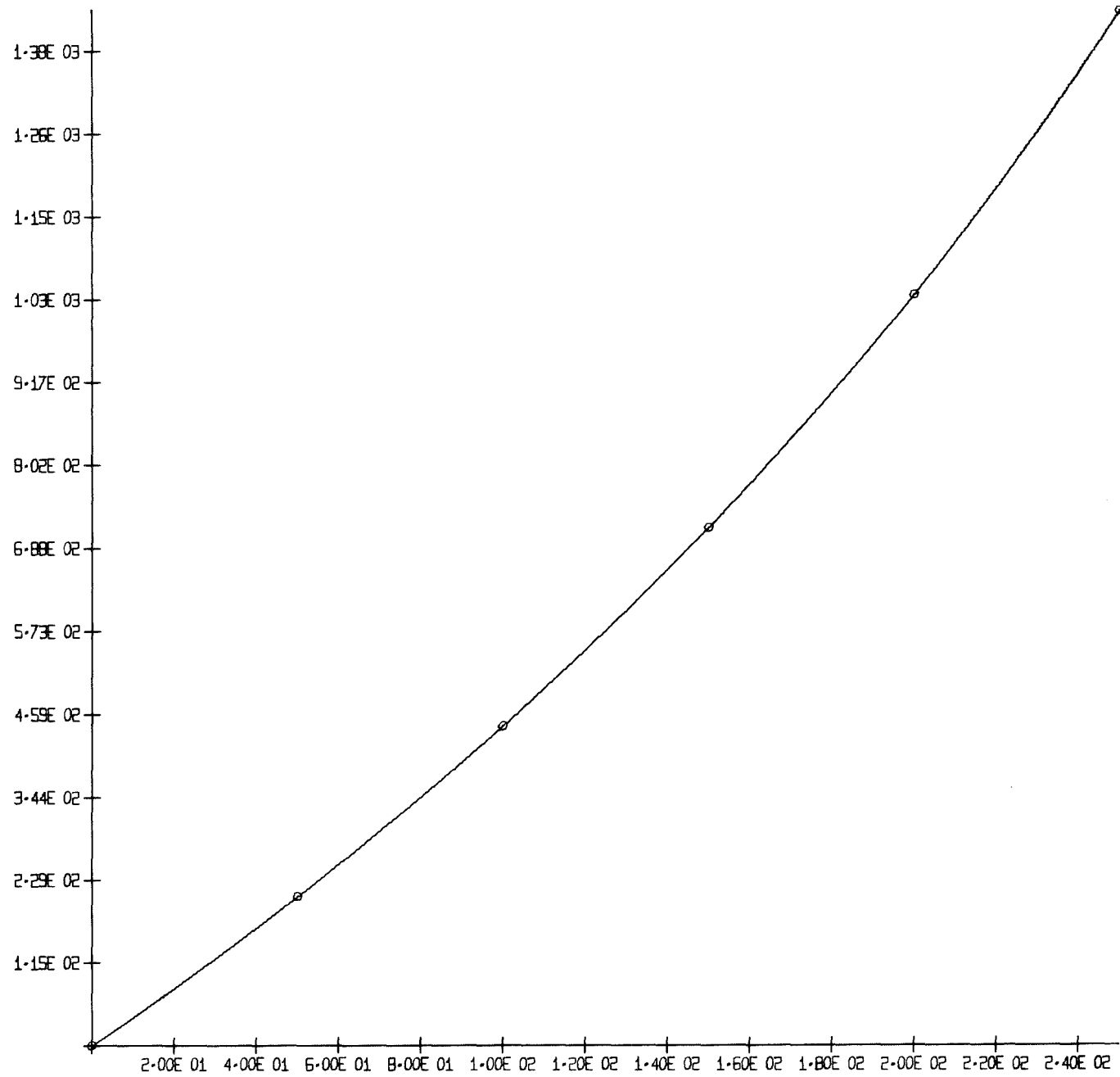


ABB-00001 0-FDIAGRAMM FUER NA/NA WAERMETAUSCHER

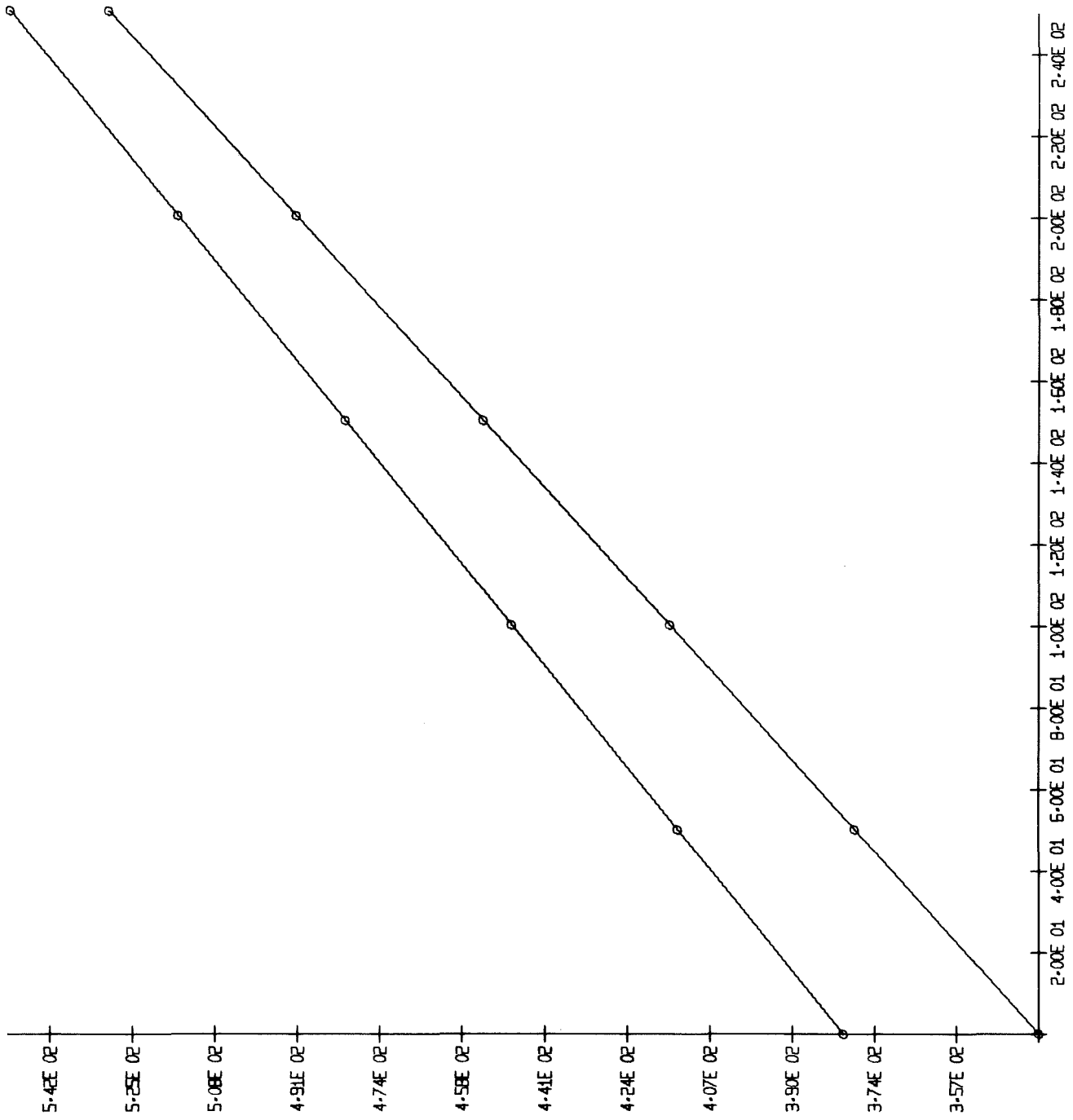


ABB-00001 0-TDIAGRAMM FLIER IN/VA WAERMETAUSCHER

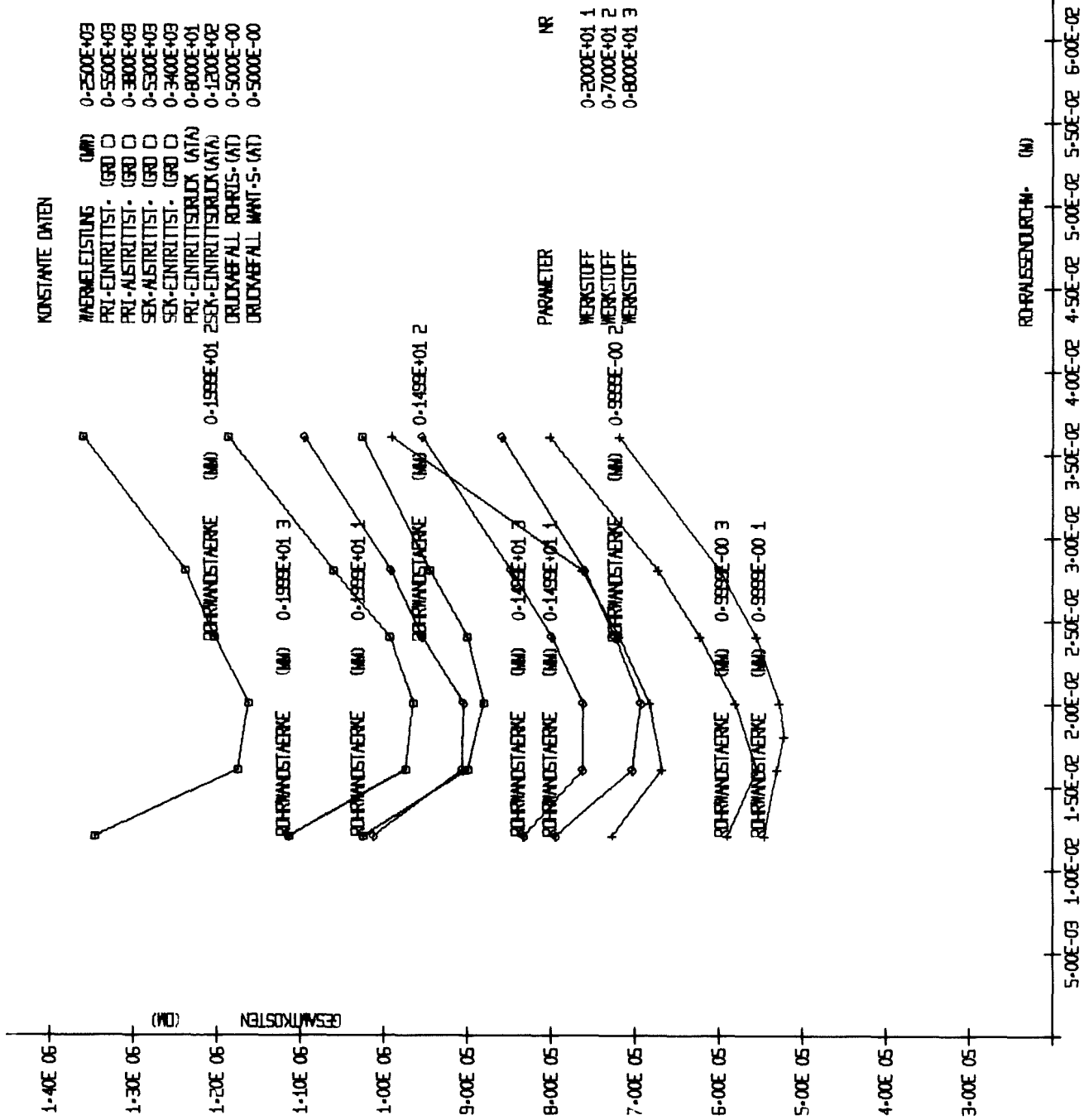


ABB-0001 GESAMTKOSTEN (DM) ROHRLEISTUNGSKOSTEN (M) - DIAGRAMM

11.2 FORTRAN-Listen des Programmsystems

	Seite
MAIN-Programm	96
Subroutine-HAUPT	100
Subroutine-DRUCK	118
Subroutine-FLADRU	123
Subroutine-NAWEBE	126
Subroutine-DRUMAN	132
Subroutine-BAFFLE	137
Subroutine-SCHWIN	140
Subroutine-ROHRAUF	141
Subroutine-GEOIN	143
Subroutine-GEOAUS	144
Subroutine-GEOKR	146
Subroutine-NAWDRU	148
Subroutine-ROBO	150
Subroutine-NULLST	152
Subroutine-APROX	153
Function -STRING	155
Subroutine-SIPLAR	156
Subroutine-BOGEN	158
Subroutine-VORFLA	159
Subroutine-XIFLA	168
Subroutine-BEPL01	171
Subroutine-PAPLOT	182
Subroutine-ROHRBO	193
Subroutine-CHANGE	194
Subroutine-ABSHAL	195

	Seite
Function -BEIWK	196
Function -BEIWKE	197
Function -BEIWKC	198
Function -PSI	199
Subroutine-BESCHR	200
Function -ZETA	202
Function -CKSI	205
Function -SIGMA1	206
Function -EMODUL	210
Function -ALFA	212
Function -WAERM	213

```
CN
C   HALPTPROGRAMM
    DIMENSION DZ( 3),STZ( 3),ARZ( 3),WZ( 3),TP(22),T2(22),RLD(20),
    IX(22),Y(22),ITEXT(15),ARR(3)
    2, KKK(10),BBB(30),TMSW(20),TMPW(20)
    DIMENSION IITEXT(15)
    DIMENSION IZUBE(20)
    DIMENSION XYZDUM(460)
    COMMON IINTWR,KONWAZ,KONNN1,KONNN2,KONNN3,KONNN4
    COMMON XIFVCR(88)
```

```
C
    COMMON DRB ,FP,FS,TP1Z,TP2Z,TS1Z,TS2Z,WP1N,WP2,WS1,WS2,PP1Z,PP2Z,
    1PS1Z,PS2Z,DPZ,DSZ,DAZ,DIZ,DZZ,MATZ,FRKD, RUKO,ABSD,ZISTE,BEKOS,
    2WS1DA,WS2DA,WP1DA,WP2DA,RL,ARGNZ,GH,DPS,DPP,RI,ITF
    3,CCNEI(30)
    COMMON QUMW,HFZ,SQU ,ARRZ,SLZ, ALFAZ,QUZ,GRL,ZETAW,CKSIR,
    1ASTR,WP1,NS,SBEKO,FSE,WS1,TP,T2,DZ,ARZ,STZ,WZ,IPLT,IGEO,IDP,
    2ICF,RLD,SQUZ,VNAS1,VNAS2,VNAP1,VNAP2
    COMMON F, DER,DLR,KDRU,T,KSTEU,Z,ZIG,ZGII,DPL,ZG,GBEH,DBI,
    1DBA,DZII,STO,D1P,D2P,D1S,D2S,BF ,HFU ,HFO ,RZL,MATBEH,MATRPL,
    2MATZEN,X,Y,ITEXT,KSTEIN,NRBGEO,NPST1,NPST2,NSST1,NSST2
    COMMON IPARPL,IPAR,GNAS,GRB,VNAP,GNAP,HI,GUNT,DBAA,HGES,
    1GGES,TATRL,H,GEKO,JAKO,AFA,HFK,BEKO,DPPRI,DPSEK,IPLT,
    2AAA1,AAA2,ICPW,IBEPLO,NOPLO,KKK,BBB,TMSW,TMPW
    EQUIVALENCE (XYZDUM(1),DRB)
    DATA IBE/'BESC'/
    DC 4231 IJKL=1,460
    4231 XYZDUM(IJKL)=0.
```

```
C   WENN IX UND IY KLEINER NULL DANN NEUER EINGABEBLOCK
    INTP=5
    READ (INTP,1001) IBES
    1001 FORMAT (A4)
    IF (IBES.NE.IBE) GO TO 7
    CALL BESCHR
    GO TO 8
    7 BACKSPACE INTP
    8 DAZ      = 0.020
    DIZ      = 0.017
    CCNEI(1) = 0.0
```

```
C**** SC
    SLZ      = 0.025
```

```
C**** DZZEIN
    CCNEI(2) = 0.0
    ALFAZ    =90.
    ASTR     = 0.
    NS       = 5
    SBEKO    = 1.0
    RI       = 0.
```

```
C
    FSE      =10.
    FSE      =0.
    IPLT     = 0
    IGEO     = 0
    ICF      = 0
    ITF      = 0
    IPARPL   = 0
    IBEPLO   = 0
```

```
C**** DP
    CCNEI(3) = 0.
```

```
C**** QUM
    CCNEI(4) = 250.
```


TS1Z = 550.
TS2Z = 380.
TP1Z = 530.
TF2Z = 340.
C**** P1ZP
CCNEI(5) = 0.
C**** S2ZP
CCNEI(6) = 0.
C**** WF11
CCNEI(7) = 0.
MATZ = 1
C**** WS11
CCNEI(8) = 0.
C**** S1ZP
CCNEI(9) = 10.
C**** P2ZP
CCNEI(10)= 8.
FRKD=400.
BEKOS=15.
RLKC=0.
ABSD=15.
ZISTE=9.7
WS2DA = 4.
WS1DA = 4.
WP1DA = 4.
WP2DA = 4.
D1P = 0.
D2P = 0.
D1S = 0.
D2S = 0.
BF = 0.
HFU = 0.
HFC = 0.
RZL = 0.
MATBEH = 1
MATRPL = 1
MATZEN = 1
NPST1 = 1
NPST2 = 1
NSST1 = 1
NSST2 = 1
BBB(2) = 0.5
BBB(1) = 0.5
NRBGEO = 1
C**** TT
BBB(4) = 0.
KSTEU = 2
KSTEIN = 1
KCRU = 1
C**** NTYP
C KKK(1) = 0
KKK(1) = -1
KKK(1) = 1
IINTWR = 1
IINTWR = 0
KCNWAZ = 0
KCNNN1 = 0
KCNNN2 = 0
KCNNN3 = 0
KCNNN4 = 0

```
C**** DP1
      CCNEI(11)=0.
C**** DP2
      CCNEI(12)=0.
C**** DS1
      CCNEI(13)=0.
C**** DS2
      CCNEI(14)=0.
C**** BFL
      CCNEI(15)=0.
C**** HFU
      CCNEI(16)=0.
C**** HFG
      CCNEI(17)=0.
C**** RLZ
      CCNEI(18)=0.
C**** WS1DAI
      CCNEI(19)=0.
C**** WS2DAI
      CCNEI(20)=0.
C**** WP1DAI
      CCNEI(21)=0.
C**** WP2DAI
      CCNEI(22)=0.
      BBB(9)=0.03
      BBB(9)=0.015
      BBB(9)=0.01
      BBB(9)=0.02
      BBB(10)=0.03
      BBB(10)=0.015
      BBB(10)=0.01
      BBB(10)=0.02
      DC 6 J=11,22
  6 BBB(4)=0.
C
  ABABS
  BBB(23)=0.5
  5 NCPLO=0
    REWIND 1
    IPAR=0
    IPLOT=0
    AAA1=0.
    AAA2=0.
    ICP=0
    ICPW=0
  1 CALL HAUPT
    IF(IPAR.NE.0) GO TO 4
    CALL DRUCK
    IF(IPARPL)1,1,2
  4 READ (INTP,1000) IX,IY,IPAR,IPARII,IZUBES,(IZUBE(J),J=1,IZUBES)
1000 FCRMAT(24I3)
    IF(IX.LT.0.AND.IY.LT.0) GO TO 5
    IF(IX.EQ.0) STCP
    CALL PAPLOT (IX,IY,IPAR,IPARII,IZUBES,IZUBE,NCPLO,IPARPL)
    GO TO 4
  2 NCPLO=NCPLO+1
    BBB(8)=(DAZ-DIZ)*0.5E+3
    BBB(8)=FLOAT(IFIX(BBB(8)*1.E+2+0.1))*1.E-2
    AS=NS
    IF(RI.EQ.0.) GO TO 3
    WRITE ( 1) DRB,FP,FS,TP1Z,TP2Z,TS1Z,TS2Z,WP1 ,WP2,WS1,WS2,
```

```
1PP1Z,PP2Z,PS1Z,PS2Z,DPZ,DSZ,  
2DAZ,DIZ,DZZ,FRKD,RUKO,ABSD,ZISTE,BEKOS,WS1DA,WS2DA,WP1DA,WP2DA,  
3RL,ARGNZ,GH,DPS,DPP,QUMW,HFZ,SQU,ARRZ,SLZ,ALFAZ,GRL,ZETAW,CKSI,  
4AS,FSE,VNAS1,VNAS2,VNAP1,VNAP2,GNAS,GRB,VNAP,GBEH,GNAP,HI,GUNT,  
5DBAA,HGES,GGES,TATRL,H,GEKO,JAKO,AFA,HFK,BEKO,DPPRI,DPSEK,  
6AAA1,AAA2,(BBB(I),I=1,10)  
GC TO 1  
3 WRITE ( 1) DRB,FS,FP,TS1Z,TS2Z,TP1Z,TP2Z,WS1,WS2,WP1 ,WP2,  
1PS1Z,PS2Z,PP1Z,PP2Z,DSZ,DPZ,  
2DAZ,DIZ,DZZ,FRKD,RUKO,ABSD,ZISTE,BEKOS,WS1DA,WS2DA,WP1DA,WP2DA,  
3RL,ARGNZ,GH,DPP,DPS,QUMW,HFZ,SQU,ARRZ,SLZ,ALFAZ,GRL,ZETAW,CKSI,  
4AS,FSE,VNAS1,VNAS2,VNAP1,VNAP2,GNAS,GRB,VNAP,GBEH,GNAP,HI,GUNT,  
5DBAA,HGES,GGES,TATRL,H,GEKO,JAKO,AFA,HFK,BEKO,DPPRI,DPSEK,  
6AAA1,AAA2,(BBB(I),I=1,10)  
GC TO 1  
END
```

CN

SUBROUTINE HAUPT

C

NATRIUM/NATRIUM - WAERMETAUSCHER

C

C

DIMENSION DZ(3),STZ(3),ARZ(3),WZ(3),TP(22),T2(22),RLD(20),
1X(22),Y(22),ITEXT(15),ARR(3)
2, KKK(10),BBB(30),TMSW(20),TMPW(20)
DIMENSION STCRE(20)
DIMENSION IITEXT(15)
DIMENSION ALFAAU(20),ALFAIN(20),DELLA(20),WDZK(20)

C

CCOMON IINTWR,KONWAZ,KONNN1,KONNN2,KONNN3,KONNN4
CCOMON XIFVCR(88)
CGCOMMON DRB ,FP,FS,TP1Z,TP2Z,TS1Z,TS2Z,WP1N,WP2,WS1,WS2,PP1Z,PP2Z,
1PS1Z,PS2Z,DPZ,DSZ,DAZ,DIZ,DZZ,MATZ,FRKD,RUKC,ABSD,ZISTE,BEKOS,
2WS1DA,WS2DA,WP1DA,WP2DA,RL,ARGNZ,GH,CPS,DPP,R1,ITF
3, SQ,DZZEIN,DP,QUM,P1ZP,S2ZP,WP11,WS11,S1ZP,P2ZP,DP1,DP2,DS1,DS2,
4BFL,HFLU,HFLG,RLZ,WS1DAI,WS2DAI,WP1DAI,WP2DAI,CONEI(8)
CCOMON QUMW,HFZ,SQU ,ARRZ,SLZ, ALFAZ,QUZ,GRL,ZETAW,CKSIR,
1ASTR,WP1,NS,SBEKO,FSE,WS1,TP,T2,DZ,ARZ,STZ,WZ,IPLT,IGEO,IDP,
2IQF,RLD,SQUZ,VNAS1,VNAS2,VNAP1,VNAP2
CGCOMMON F, DER,DLR,KDRU,T,KSTEU,Z,ZIG,ZGII,DPL,ZG,GBEH,DBI,
1DBA,DZII,STO,D1P,D2P,D1S,D2S,BF ,HFU ,HFO ,RZL,MATBEH,MATRPL,
2MATZEN,X,Y,ITEXT,KSTEIN,NRBGEO,NPST1,NPST2,NSST1,NSST2
CCOMON IPARPL,IPAR,GNAS,GRB,VNAP,GNAP,HI,CUNT,DBAA,HGES,
1GGES,TATRL,H,GEKO,JAKO,AFA,HFK,BEKO,DFPRI,DPSEK,IPLDT,
2AAA1,AAA2,ICPW,IBEPLO,NOPLO,KKK,BBB,TMSH,TMPW
DATA INPS,INSS/'P ','S '/
REAL*4 NRIBA,NRABA,MINRL
KKK(1)=NTYP
KKK(4)=NRZIN
KKK(5)=NRROI
KKK(6)=NRROA
BBB(1)=DPPI
BBB(2)=CPSI
BBB(3)=T
BBB(4)=TT
BBB(5)= DELTA T AM WAERMETAUSCHER AUSTRITT
BBB(6) DELTA T AM WAERMETAUSCHER EINTRITT
BBB(7) BAUVOLUMEN DES WAERMETAUSCHERS
BBB(8) WANDSTAERKE DER TAUSCHERRCHRE (MM)
BBB(9) ABWEICUNGSFAKTOR VON DPSI
BBB(10) ABWEICUNGSFAKTOR VON DPPI
BBB(11)=BP
BBB(12)=DBAU
BBB(13)=DBIN
BBB(14)=NRIBA
BBB(15)=NRABA
BBB(16)=BC
BBB(17)=MINRL
BBB(18)=VCM
BBB(19)=VBM
BBB(20)=VZM
BBB(21)=FSB
BBB(22)=FSC
BBB(23)=ABABS
BBB(24)=DPABS
BBB(25)=AN
INTP=5

```
ICUT=6
1 READ (INTP,20000) NRRD
20000 FCRMAT(72X,I8)
      IF(NRRD)100,18,100
100 BACKSPACE INTP
      GC TO (101,102,103,104,105,106,107,108,109,110,111,112,1113),NRRD
101 READ (INTP,1001)  DAZ,DIZ,SQ ,SLZ,DZZEIN,ALFAZ
C
C      DAZ      IN  M      AUSSENDURCHMESSER  EINES  TAUSCHERROHRES
C      DIZ      IN  M      INNENDURCHMESSER  EINES  TAUSCHERROHRES
C      SQ        IN  M      QUERTEILUNG
C
C      BEI  SQ = 0  WIRD  SQU  ERRECHNET
C      SLZ      IN  M      LAENGSTEILUNG
C      DZZ      IN  M      DURCHMESSER  DES  ZENTRALRCHRES
C      ALFAZ    IN  GRAD  STEIGUNGSWINKEL  EINES  ROHRWENDELS
C
1001 FORMAT(6G12.6)
      GC TO 1
102 READ (INTP,1001)  ASTR,NS,SBEKO,RI,FSE,IPLT
C
C      ASTR          ANSTROEMFAKTOR
C
C      ASTR = 0.  LAENGSANSTRCEMUNG
C      ASTR = 1.  QUERANSTRCEMUNG
C      NS           ANZAHL RECHENSCHRITTE PRC ZWISCHENUEBERHITZER
C      SBEKO        STEUERFAKTOR FUER KOSTEN- UND BEHAELTERRECHNUNG
C
C      IST SBEKO = 0. DANN ENTFAEHLT KOSTENRECHNUNG
C      RI           RI = 1. HEIZSEITE RCHRINNENSEITE (AUSLEGEFALL)
C      RI           RI = 0. HEIZSEITE MANTELROHRSEITE
C*****BEI RI=0 MUSS FUER DPZ DIE SEKUNDAERE DUCHSATZMEN
C      EINGEGEBEN WERDEN*****
C      FSE      IN  0/0  FAKTOR FUER EINBAUTEN PRIMAER ODER SEKUNDAER
C      IPLT     FAKTOR  KURVENZEICHNEN (C-T-DIAGRAMM)
C
C      IPLT = 0 KEIN  Q - T - DIAGRAMM
C      IPLT = 1      Q - T - DIAGRAMM
C
      GC TO 1
103 READ (INTP,1001)  IGEO,IQF,ITF,IPARPL,IBEPLC
C
C      IGEO        FAKTOR ZUM AUSDRUCKEN  DER  ROHRGEOMETRIE
C
C      IGEO = 0  ROHRGECMETRIE  ERSCHEINT  NICHT
C      IGEO = 1  ROHRGECMETRIE  ERSCHEINT
C      IQF         IQF = 1  Q - F  DIAGRAMM  WIRD          GEZEICHNET
C      IQF         IQF = 0  Q - F  DIAGRAMM  WIRD  NICHT  GEZEICHNET
C      ITF         ITF = 0  T - F  DIAGRAMM  WIRD  NICHT  GEZEICHNET
C      ITF         ITF = 1  T - F  DIAGRAMM  WIRD          GEZEICHNET
C      IPARPL      WENN GROESSER NULL DANN FLCTTEN DER PARAMETERR.
C
C      IPARPL = 1 LINEARE INTERPOLATION
C      IPARPL = 2 ANNAEHERUNG DURCH POLYNOM
C                  (MAX. 7.CRDNUNG)
C      IPARPL = 3 QUADRATISCHE INTERPOLATION
C      IPARPL = 4 KUBISCHE INTERPOLATION
C      IPARPL = 5 PUNKTE CHNE KURVE
C      IBEPLO      WENN GLEICH NULL WIRD KEIN BEHAELTER GEPLOTTET
C      IBEPLO      WENN GLEICH 1 DANN WIRD TYP 1 GEPLOTTET
C
      GC TO 1
104 IF(RI)113,113,114
C*****
C      WECHSELT RI INNERHALB EINES JOBS, SO MUESSEN KARTEN 4 UND 5 NEU
C      EINGEGEBEN WERDEN
```

```
C *****
114 READ (INTP,1001) DP ,QUM ,TP1Z,TP2Z,TS1Z,TS2Z
C
C WENN DPZ UND QUMW GLEICH NULL DANN STOP
C *****
C DPZ IN KG/H DURCHSATZ PRIMAER
C QUMW IN MW ZU UEBERTRAGENDE LEISTUNG
C TP1Z IN C PRIMAERE EINTRITTSTEMPERATUR
C TP2Z IN C PRIMAERE AUSTRITTSTEMPERATUR
C TS1Z IN C SEKUNDAERE AUSTRITTSTEMPERATUR
C TS2Z IN C SEKUNDAERE EINTRITTSTEMPERATUR
C
C GC TO 24
113 READ (INTP,1001) DP ,QUM ,TS1Z,TS2Z,TP1Z,TP2Z
24 IF(DP )998,998,1
998 IF(QUM )999,999,1
105 IF(RI)115,115,116
116 READ (INTP,1001) P1ZP,S2ZP,WP11,MATZ,WS11
C
C PP1Z IN AT PRIMAER EINTRITTSDRUCK
C PS2Z IN AT SEKUNDAER EINTRITTSDRUCK
C WP1 IN M/S PRIMAERE EINTRITTSGESCHWINDIGKEIT
C MATZ MATERIALKENNZIFFER 1=10 CR MG 9 10
C 2=X 8 CR NI NB 16 13
C WS1 IN M/S SEKUNDAERE AUSTRITTSGESCHWINDIGKEIT
C
C GC TO 1
115 READ (INTP,1001) S1ZP,P2ZP,WS11,MATZ,WP11
GC TO 1
106 READ (INTP,1001) NRBGEO,BBB(4),KSTEU,KSTEIN,KDRU,KKK(1)
C
C NRBGEO = 0 KONZENTRISCHE AUFTEILUNG DER ROHRE
C NRBGEO = 1 HEXAGONALE AUFTEILUNG
C TT IN M TEILUNGSABSTAND BEI HEXAGONALER ANORDNUNG
C SOLL TT NICHT VERAENDERT WERDEN SO MUSS DIE MANTELSEITIGE GESCHWIN
C DIGKEIT NULL SEIN, IST DIE GESCHWINDIGKEIT GEGEBEN SO WIRD
C DIE TEILUNG ERRECHNET
C KSTEU STEUERGROESSE
C KSTEU = 0 KREISFLAECHE WIRD AUFGEFUELLT
C KSTEU = 1 SECHSECKFLAECHE WIRD AUFGEFUELLT
C KSTEU = 2 ZWOELFECKFLAECHE WIRD AUFGEFUELLT
C KSTEIN = 0 ZW. 1. SECHSECKTEILUNG UND ZR NOCH ROHRE ANGEORDN
C KSTEIN = 1 REINE SECHSECKTEILUNG UM ZR
C KDRU = 0 KEINE DRUCKABFALLRECHNUNG IM BEHAELTER
C KDRU = 1 DRUCKABFALLRECHNUNG IM BEHAELTER
C NTYP (KKK(1)) STEUERGROESSE
C NTYP =-1 MIT ABSTANDSHALTERN
C NTYP = 0 KEINE UMLENKBLECHE
C NTYP = 1 MIT KREISABSCHNITTFORMIGEN UMLENKBLECHEN
C NTYP = 2 MIT KONZENTRISCHEN UMLENKBLECHEN
C ANZAHL UNGERADE ANFANG UND ENDE MIT
C AUSSENBAFFLE
C
C GC TO 1
107 READ (INTP,1001) FRKD,BEKOS,RUKO,ABSD,ZISTE
C
C FRKD IN DM/M**2 KOSTENFAKTOR FUER 1M**2 HEIZFLAECHE
C BEKOS IN DM/KG KOSTENFAKTOR FUER 1 KG BEHAELTER
C RUKO IN DM KOSTEN FUER BAUSTELLENRUNDNAHT AM DRUCKBEHAELTER
C ABSD IN A ABSCHREIBDAUER
```

```
C      ZISTE IN  0/0  ZINSFUSS + STEUERN
C
      GC TO 1
108 READ (INTP,1001)  WS1DAI,WS2DAI,WP1DAI,WP2DAI
C
C      WS1DA IN  M/S  GESCHWINDIGKEIT SAEKUNDAERSEITIG DRUCKBEHAELTER EIN
C      WS2DA IN  M/S  GESCHWINDIGKEIT SAEKUNDAERSEITIG DRUCKBEHAELTER AUS
C      WP1DA IN  M/S  GESCHWINDIGKEIT PRIMAERSEITIG DRUCKBEHAELTER EIN
C      WP2DA IN  M/S  GESCHWINDIGKEIT PRIMAERSEITIG DRUCKBEHAELTER AUS
C
      GC TO 1
109 READ (INTP,1001)  DP1,DP2,DS1,DS2,BFL,HFLU
C
C      DP1  IN  M    DURCHMESSER DER PRIMAEREN EINTRITTSLEITUNG
C      DP2  IN  M    DURCHMESSER DER PRIMAEREN AUSTRITTSLEITUNG
C      DS1  IN  M    DURCHMESSER DER SEKUNDAEREN AUSTRITTSLEITUNG
C      DS2  IN  M    DURCHMESSER DER SEKUNDAEREN EINTRITTSLEITUNG
C      BFL  IN  M    FLANSCHBREITE
C      HFLU IN  M    HOEHE DES UNTEREN FLANSCHES
C      HFLU < 0      KONSTANTER WERT HFLU = 0.225 M
C      HFLU = 0      WIRD ERRECHNET
C      HFLU > 0      EINGEGEBENER WERT WIRD VERWENDET
C
      GC TO 1
110 READ (INTP,1001)  HFLO,RLZ,MATBEH,MATRPL,MATZEN
C
C      HFLO IN  M    HOEHE DES OBEREN FLANSCHES
C      RLZ  IN  M    ZUSAETZLICHE ROHRLAENGE
C      MATBEH      BEHAELTERMATERIAL
C      MATRPL      MATERIAL FUER ROHRPLATTE
C      MATZEN      MATERIAL FUER ZENTRALRCHR
C
      GC TO 1
111 READ (INTP,1001)  NPST1,NPST2,NSST1,NSST2
C      NPST1      ANZAHL DER PRIMAEREN EINTRITTSSTUTZEN
C      NPST2      ANZAHL DER PRIMAEREN AUSTRITTSSTUTZEN
C      NSST1      ANZAHL DER SEKUNDAEREN AUSTRITTSSTUTZEN
C      NSST2      ANZAHL DER SEKUNDAEREN EINTRITTSSTUTZEN
C
      GC TO 1
112 IF(RI.EQ.0.) GO TC 132
      READ (INTP,1001) BBB(1),BBB(2)
C      DPPI  IN  AT  PRIMAERER DRUCKABFALL
C      BBB(1)      DRUCKABFALL MANTELROHRSEITIG
C      DPSI  IN  AT  SEKUNDAERER DRUCKABFALL
C      BBB(2)      DRUCKABFALL RCHRINNENSEITIG
C      BBB(N)=< 0 DRUCKABFALL ERRECHNET SICH
C      BBB(N) > 0 VORGEGEBENER DRUCKABFALL WIRD KONST GELASSEN
      GO TO 1
132 READ (INTP,1001) BBB(2),BBB(1)
      GC TO 1
C
1113 READ (INTP,1001) IINTWR,KONWAZ,KCNNN1,KCNNN2,KCNNN3,KCNNN4
C      IINTWR      UNGLEICH NULL BEWIRT AUSDRUCKEN VON ZWISCHENERGEBNI
C      KONWAZ      UNGLEICH NULL WAERMEUEBERGANGSWERTE WERDEN AUSGEDRU
C      KCNNN1      PLATZ FUER STEUERGROESSE RESERVIERT
C      KCNNN2      PLATZ FUER STEUERGROESSE RESERVIERT
C      KCNNN3      PLATZ FUER STEUERGROESSE RESERVIERT
C      KCNNN4      PLATZ FUER STEUERGROESSE RESERVIERT
```

```
C
C*****
C    FUER RI = 0. AENDERT SICH DIE EINGABE WIE FCLGT
C
C    DPZ   WIRD   DSZ
C    TP1Z  WIRD   TS1Z
C    TP2Z  WIRD   TS2Z
C    TS1Z  WIRD   TP1Z
C    TS2Z  WIRD   TP2Z
C    PP1Z  WIRD   PS1Z
C    PS2Z  WIRD   PP2Z
C    WP1   WIRD   WS1
C    WS1   WIRD   WP1
C*****
C
C    DER INDEX S BEZEICHNET DIE MANELRCHRSEITE
18 ICP=IDP+1
   IDPW=IDPW+1
   DO 68 J=1,20
68 STCRE(J)=0.
   DPALT1=0.
   DFALT2=0.
   DPALT3=0.
   DPALT4=0.
   FALT2=0.
   FALT1=0.
   NSTBAF=0
   RL=0.
   AFR=1.
   ZETAW=0.
   DHYS=0.
   CKSIRQ=0.
   FS=0.
   DELFLA=1.E+20
   TMINIM=1.3*CAZ
   ITENDE=0
   NURIP=0
   NURIS=0
   NURIP1=0
   KCNNUR=0
   SLQAM1=1.E+4
   AAP1=FLCAT(MATZ)
   DPPI=BBB(1)
   DPSI=BBB(2)
   NTYP=KKK(1)
   KKK(4)=0
   KKK(5)=0
   KKK(6)=0
   BBB(5)=ABS(TP1Z-TS1Z)
   BBB(6)=ABS(TP2Z-TS2Z)
   WS1=WS11
   WP1=WP11
   WS1DA=WS1DAI
   WS2DA=WS2DAI
   WP1DA=WP1DAI
   WP2DA=WP2DAI
   SQUZ=SQ
   DZZ=DZZEIN
   TT=BBB(4)
C    PRIORITAETEN WERDEN ENTSPRECHEND GESETZT CPSI,WS11,BBB(4)
```



```
C*****ACHTUNG EVTL. VERAENDERUNG DER EINGABEDATEN*****
  IF(DPSI.LE.0.) GO TO 229
  BEE(4)=0.
  WS11=0.
  GC TO 230
229 IF(WS11.GT.0.) BBB(4)=0.
230 T=TT
  GC TO 9
  7 WSII=WS1
  WS1=2.5
  IC=6
  WRITE(IOUT,143) IC,WSII,WS1
  SCLZ=0.
  GC TO 9
 13 WSII=WP1
  WP1=2.5
  IC=7
  WRITE(IOUT,143) IC,WSII,WP1
  9 KSL2=0
  KSL3=0
  KSL4=0
  IF(IINTWR.EQ.0) GO TO 98
  WRITE(IOUT,1002) DAZ,DIZ,SQ ,SLZ,CZZ,ALFAZ
  WRITE(IOUT,1002) ASTR,NS,SBKO,RI,FSE,IPLT
  WRITE(IOUT,1002) IGEO,IQF,ITF,IPARPL,IBEFLC
  WRITE(IOUT,1002) DP ,QUM ,TP1Z,TP2Z,TS1Z,TS2Z
  WRITE(IOUT,1002) DP ,QUM ,TS1Z,TS2Z,TP1Z,TP2Z
  WRITE(IOUT,1002) P1ZP,S2ZP,WP11,MATZ,WS11
  WRITE(IOUT,1002) S1ZP,P2ZP,WS11,MATZ,WP11
  WRITE(IOUT,1002) NRBGEO,TT,KSTEU,KSTEIN,KDRU
  WRITE(IOUT,1002) FRKD,BEKG, RUKO,ABSC,ZISTE
  WRITE(IOUT,1002) WS1DA,WS2DA,WP1DA,WP2DA
  WRITE(IOUT,1002) DP1,DP2,DS1,DS2,BFL,HFLU
  WRITE(IOUT,1002) HFLO,RLZ,MATBEH,MATRPL,MATZEN
  WRITE(IOUT,1002) NPST1,NPST2,NSST1,NSS12
  WRITE(IOUT,1002) DPSI,DPPI
1002 FORMAT(1H ,6G12.6)
  98 DIP=DP1
C  NAECHSTE FREIE ADRESSEN 99 - 99
  D2P=DP2
  D1S=DS1
  D2S=DS2
  BF=BFL
  HFL=HFLU
  HFQ=HFLO
  RZL=RLZ
  GRL=RLZ
  DPZ=DP
  QUMW=QUM
  DPPA=100.
  DPSA=100.
  T=C.
  RA=20.
  IC=0
  IF(MATZ-1)20,20,21
  20 ARK=4.E-5
C  ABSOLUTE RAUHIGKEIT DER RCHRE AUS WERKSTOFF 10 CR MD 9 10
C  IN M
  GC TO 22
  21 ARK=5.E-6
```

```
C      ABSOLUTE RAUHIGKEIT DER ROHRE AUS WERKSTOFF X 8 CR NI NB 16
C      13 IN M
22 IF(RI)89,89,90
90 PP1Z=P1ZP
   PS2Z=S2ZP
   GC TO 91
89 PS1Z=S1ZP
   PP2Z=P2ZP
91 IF(SQUZ)5,5,6
   6 SQU=SQUZ
   5 BETAW=90.-ALFAZ
   IF(ASTR)308,308,301
308 ALPHI=1.
   GC TO 302
301 IF(BETAW-66.)303,303,308
303 IF(BETAW-10.)305,306,306
305 ALPHI=0.336
   GC TO 302
306 ALPHI=0.088*BETAW**0.582
302 IF(RI)309,309,310
310 PP2Z=PP1Z/1.05
   IF(DPPI.GT.0.) PP2Z=PP1Z-DPPI
   PS1Z=PS2Z/1.05
   IF(DPSI.GT.0.) PS1Z=PS2Z-DPSI
   GC TO 50
309 PP1Z=PP2Z/1.05
   IF(DPPI.GT.0.) PP1Z=PP2Z-DPPI
   PS2Z=PS1Z/1.05
   IF(DPSI.GT.0.) PS2Z=PS1Z+DPSI
50 NURIP1=NURIP1+1
   IF(NURIP1.GT.15) GC TO 10
   EN1P=DEN(PP1Z,TP1Z)
   EN2P=DEN(PP2Z,TP2Z)
   IF(DP )53,53,54
53 DPZ=(QUMW/(EN1P-EN2P))*8.6E+5
54 IF(DZZEIN.GT.0.) GC TO 92
   IF(RI)95,95,94
94 VCLU=DVO(PP1Z,TP1Z)
   GC TO 96
95 VCLU=DVO(PP2Z,TP2Z)
96 DZZ=SQRT(4.*DPZ*VCLU/(3.1415*3.6E+3*4.))
C      FUER DZZ = 0 ERRECHNET SICH DER ZENTRALRCHFDURCHMESSER MIT V = 4 M/
      DZZ=FLOAT(IFIX((DZZ+0.12)*0.5E+3))*2.E-3
92 QUZ=DPZ*(EN1P-EN2P)
   EN1S=DEN(PS1Z,TS1Z)
   EN2S=DEN(PS2Z,TS2Z)
   DSZ=QUZ/(EN1S-EN2S)
510 SPV=DVO(PP1Z,TP1Z)
   KAST=3
   IF(WP11.LE.0..AND.DPPI.GT.0.) GO TO 84
   IF(WP1.LE.0.) WP1=2.5
502 ARGNZI=(DPZ*SPV)/(2826.00*DIZ*DIZ*WP1)
   STO=SLZ/(SIN(0.01745*ALFAZ))
   IF(IINTWR.NE.0) WRITE(IOUT,5461) ARGNZI,STO,WP1
5461 FORMAT(' ARGNZI =',E16.6,' STO =',E16.6,' WP1 =',E16.6)
509 IF(NRBGEO)400,400,401
400 IF(DPSI.GT.0.) GO TO 407
   IF(SQUZ)407,407,406
407 F =DSZ*DVO(PS1Z,TS1Z)/(WS1*3.6E+3)*(1.+1.E-2*FSE)
   IF(NRBGEO.GT.0) GO TO 38
```

```
406 SQU=SQUZ
ARRZA=ARRZ
CALL GEOKR
FS=F/(1.+1.E-2*FSE)
GC TO 412
C REIHENFOLGE DER PRIORITAETEN DPSI,WS11,T
401 IF(DPSI.LE.0.) GO TO 39
KAST=1
IF(NTYP.GE.1..AND.NSTBAF.GE.1) GO TO 82
IF(WS1.LE.0.) GO TO 82
83 IF(NSTBAF.LT.2) GO TO 99
DPALTD=DPALT2-DPALT1
DDDALT=ABS(DPALT1*1.E-5)
IF(DPALTD.LT.DDDALT.AND.DPALTD.GT.(-DDDALT)) GO TO 412
C KEINE ABWEICHUNG IM DRUCKABFALL
F=((FALT2-FALT1)*(DPSI-DPALT1)/(DPALT2-DPALT1)+FALT1)*
1(1.+1.E-2*FSE)
IF(IINTWR.EQ.0) GO TO 233
WRITE(IOUT,5480) FALT2,FALT1,F,DPALT2,DPALT1
WRITE(IOUT,5481) DPS,FSE,NTYP,NSTBAF
233 CCNTINUE
99 IF(NTYP.GE.1.AND.NSTBAF.GE.2) GO TO 38
F=DSZ*DVO(PS1Z,TS1Z)/(WS1*3.6E+3)*(1.+1.E-2*FSE)
GC TO 38
39 IF(WS11.GT.0.) GO TO 83
38 IF(BBB(4).LT.DAZ) T=TT
IF(DPSI.LE.0..AND.WS11.LE.0.) T=BBB(4)
IF(IINTWR.EQ.0) GO TO 234
WRITE(IOUT,5480) FALT2,FALT1,F,DPALT2,DPALT1
WRITE(IOUT,5481) DPS,FSE,NTYP,NSTBAF
234 CCNTINUE
5480 FORMAT(' FALT2 =',G15.6,' FALT1 =',G15.6,' F =',G15.6,
1' DPALT2=',G15.6,' DPALT1 =',G15.6)
5481 FORMAT(' DPS =',G15.6,' FSE =',G15.6,' NTYP =',G15.6,
1' NSTBAF =',G15.6,' *****')
CALL RORAUFL(KSTEU,KSTEIN,T,F,DAZ,DZZ,ARGNZI,DPL,ZERSE,ZZWII,ZWEG,
1ZG,ZGII,ARRZ,IINTWR)
NRZIN=ZERSE
NRROI=ZWEG
NRROA=ZGII
IF(IINTWR.EQ.0) GO TO 235
WRITE(IOUT,5463) KSTEU,T,F,DAZ,DZZ
WRITE(IOUT,5464) ARGNZI,DPL,NRZIN,ZZWII,NRROI
WRITE(IOUT,5465) ZG,NRROA,ARRZ,WS1,DSZ
235 CCNTINUE
5463 FORMAT(' KSTEU =',G15.6,' T =',G15.6,' F =',G15.6,
1' DAZ =',G15.6,' DZZ =',G15.6)
5464 FORMAT(' ARGNZI=',G15.6,' DPL =',G15.6,' NRZIN =',G15.6,
1' ZZWII =',G15.6,' NRROI =',G15.6)
5465 FORMAT(' ZG =',G15.6,' NRROA =',G15.6,' ARRZ =',G15.6,
1' WS1 =',G15.6,' DSZ =',G15.6)
KKK(4)=NRZIN
KKK(5)=NRROI
SQU=SQUZ
BBB(3)=T
DRB=DPL
KKK(6)=NRROA
ARGNZ=ZG-ZWEG
FALT2=FALT1
FS=F/(1.+1.E-2*FSE)
```

```
FALT1=FS
412 IF(ASTR)413,413,209
413 IF(KSTEU )408,409,410
408 UI=3.1415*DRB
    GC TO 411
409 UI=3.*DRB
    GC TO 411
410 UI=3.105*DRB
411 DHYS=4.*FS/(3.1415*(ARGNZ*DAZ+DZZ))+UI)
    GC TO 210
212 INP=INPS
    INS=INSS
214 TP(M+1)=TP2
    T2(M+1)=TS2
    WRITE(IOUT,1000) INP,IDP
1000 FORMAT(2H T,A1,15H(NS) IN GRD C,5X,17HDELTA T KLEINER 0,10X,4HFA
1LL,I4)
    WRITE(IOUT,145) (TP(M),M=1,22)
145 FCRMAT(1H ,11F11.2)
    WRITE(IOUT,142) INS
142 FCRMAT(2H T,A1,15H(NS) IN GRD C)
    WRITE(IOUT,145) (T2(M),M=1,22)
    ICPW=IDPW-1
    GC TO 1
216 INP=INSS
    INS=INPS
    GC TO 214
999 IF(IPARPL) 8999, 8999,117
8999 STCP
117 IPAR=1
    GC TO 118
209 DHYS=FS/(0.7853982*ARRZ*(DER+DLR))
210 TP1=TP1Z
    TS1=TS1Z
    PP1=PP1Z
    PS1=PS1Z
    DHY=DHYS
    IF(RI)225,225,226
226 DELPP=(PP1Z-PP2Z)/FLOAT(NS)
    DELPS=(PS2Z-PS1Z)/FLOAT(NS)
    GC TO 227
225 DELPP=(PP2Z-PP1Z)/FLOAT(NS)
    DELPS=(PS1Z-PS2Z)/FLOAT(NS)
227 ENS1=EN1S
    ENP1=EN1P
    RLDEL=0
    RL=0.
    CKSIRQ=0.
    SPVPQ=0.
    QS=QUZ/FLOAT(NS)
    DC 81 M=1,22
    TP(M)=0
81 T2(M)=0
    DO 810 M=1,20
    TMSW(M)=0.
    TMPW(M)=0.
810 RLD(M)=0.
    DPP=0.
    DC 61 M=1,NS
    MMM=M
```

```
IF(IINTWR.NE.0) WRITE(IOUT,5457)
5457 FORMAT(' BEGINN DER DO-SCHLEIFE')
KA=0
TP(M)=TP1
T2(M)=TS1
IF(RI)311,311,312
311 PP2=PP1+DELPP
PS2=PS1-DELPS
GC TO 313
312 PP2=PP1-DELPP
PS2=PS1+DELPS
313 ENP2=ENP1-(QS/DPZ)
ENS2=ENS1-(QS/DSZ)
TF2=TPE(PP2,ENP2)
TS2=TPE(PS2,ENS2)
IF(RI)201,201,202
202 IF(TP2-TS2)212,212,213
213 DTGR=TP2-TS2
DTKL=TP1-TS1
IF(DTGR-DTKL)120,119,215
120 DTGR=TP1-TS1
DTKL=TP2-TS2
GC TO 215
201 IF(TS2-TP2)216,216,121
121 DTGR=TS2-TP2
DTKL=TS1-TP1
IF(DTGR.LT.(DTKL+0.01*DTGR).AND.DTGR.GT.(DTKL-0.01*DTGR))
1 GC TO 119
IF(DTGR-DTKL)122,119,215
122 DTGR=TS1-TP1
DTKL=TS2-TP2
215 DTMLE=(DTGR-DTKL)/ALOG(DTGR/DTKL)
GC TO 203
119 DTMLE=DTGR
203 TMM=(TP1+TP2+TS1+TS2)*0.25
15 TM=(TS1 +TS2 )*0.5
PM=(PS1 +PS2 )*0.5
SPVS=DVO(PM,TM)
WSM=DSZ*SPVS/(3600.*FS)
IF(WSM.GT.0.) GO TO 58
IF(WSM.LE.0..AND.DPSI.GT.0.) GO TO 28
IF(WSM.LE.0.) GO TO 7
C KCM 6 SEKUNDAERE DURCHFLUSSGESCHWINDIGKEIT KORRIGIERT
C (SQU ZU KLEIN)
58 ETAW=ETA(PM,TM,2.)
57 CPH=CPNA(PM,TM)
FLAH=FLAM(PM,TM,2.)
PR=35300.*ETAW*CPH/FLAH
PE=(3.6E+3*DHY*CPH*WSM)/(FLAH*SPVS)
IF(KSL4.EQ.1) GO TO 60
IF(NSTBAF.LT.1.OR.NTYP.LT.1) GO TO 59
C RECHNUNG MIT UMLENKBLECHEN
228 WNUQ=SQRT(3.6E+3*DAZ*CPH*VCM/(FLAH*SPVS))
ALFAAQ=WNUQ*FLAH/DAZ*ALPHI
PE=(3.6E+3*DHY*CPH*VBM/(FLAH*SPVS))
RES=RESB
ANTLQU=0.5
C ANTLQU ANTEIL DES WAERMEUEBERGANGES AUS DER QUERSTROEMUNG
IF(IINTWR.NE.0) WRITE(IOUT,5462) DSZ,DHY,FS,ETAW,RES
IF(IINTWR.NE.0) WRITE(IOUT,5475) PR,PE,ALFAAQ
```

```
5475 FORMAT(' PR   =',E15.6,' PE   =',E15.6,' ALFAAQ',E15.6)
      GC TO 72
      59 RES=(DSZ*DHY)/(FS*ETAW*35300.)
          IF(IINTWR.NE.0) WRITE(IOUT,5462) DSZ,DHY,FS,ETAW,RES
5462 FCRMAT(' DSZ =',E15.6,' DHY =',E15.6,' FS   =',E15.6,
      1' ETAW =',E15.6,' RES =',E15.6)
          IF(ASTR)72,72,73
      73 WNU=SQRT(PE)
          GO TO 74
      72 IF(KSL3)76,76,75
      76 TMS=TM
      75 KSL3=0
          SZDA=T/DAZ
          IF(NRBGEO)414,414,415
415 PSIIII=PSI(RES,SZDA)
C     IF(PE.GE.1.E+2.AND.PE.LE.1.E+4) GO TO 62
      IF(PE.GE.570. .AND.PE.LE.1.E+4) GO TO 62
      IF(PE.LT.570. .AND.PE.GT.60.) GO TO 338
C     RECHNUNG NACH FRIEDLAND UND BONILLA
      66 ACON=3.8
          GC TO 63
      62 PSINA=1.-(1.82/(PSI(RES,SZDA)**1.4*PR))
          IF(IINTWR.NE.0) WRITE(IOUT,5476) PSINA,RES,SZDA,PR,PSIIII
5476 FORMAT(' PSINA=',E15.6,' RES =',E15.6,' SZDA =',E15.6,
      1' PR   =',E15.6,' PSIIII=',G15.6)
          IF(PSINA.LE.0.) GO TO 66
C     WNU=0.93+10.81*SZDA-2.01*SZDA*SZDA+0.0252*SZDA**0.273*
C     1(PSINA*PE)**0.8
C     RECHNUNG NACH DWYER
      WNU=6.66+3.126*SZDA+1.184*SZDA*SZDA+0.0155*(PSINA*PE)**0.84
C     RECHNUNG NACH MARESCA AND DWYER
          GC TO 74
      338 ZLOG=ALOG10(RES)
C     RECHNUNG NACH MARESCA AND DWYER
      WNU=(-2.79)+3.97*SZDA+1.025*SZDA*SZDA+3.12*ZLOG-0.265*ZLOG
      1*ZLOG
          GC TO 74
C     MITTELWERT ZW. DREIECK UND VIERECKANORDNUNG DER ROHRE
414 ACON=4.02
      63 WNU=7.+ACON*SZDA**1.52+0.027*SZDA**0.27*PE**0.8
      74 ALFAA=WNU*FLAH/DHY*ALPHI
          IF(NTYP.GE.1.AND.NSTBAF.EQ.1) ALFAA=(1.-ANTLQU)*ALFAA+ANTLQU*
      1ALFAAQ
          ALFAAU(M)=ALFAA
          IF(KA)80,80,16
      80 FP=0.7854*DIZ*DIZ*ARGNZ
          TM=(TP1 +TP2 )*0.5
      17 PM=(PP1 +PP2 )*0.5
          SPVP=DVO(PM,TM)
          WPM=DPZ*SPVP/(3600.*FP)
          IF(WPM.LE.0.) GO TO 13
C     KOM 7 PRIMAERDURCHFLOSSGESCHWINDIGKEIT KORRIGIERT
          KSL4=1
          DHY=DIZ
          GC TO 58
      60 KSL4=0
          REP=(DPZ*DIZ)/(FP*ETAW*35300.)
          IF(PE.GE.2.E+2.AND.PE.LE.2.E+4) GO TO 64
          WNU=5.+0.025*PE**0.8
C     RECHNUNG NACH SEBEN UND SHIMANAZAKI
```

```
GO TO 65
64 PSIPSI=PSI(REP,-1.)
WNU=7.+0.025*(PE-1.82*REP/(PSI(REP,-1.))**1.4)**0.8
C RECHNUNG NACH DWYER
65 IF(ASTR)77,77,78
77 RSFA=1.
GO TO 79
78 DDRM=0.5*(DER+DLR)
RSFA=1.+3.54*(DIZ/DDRM)
79 ALFAI=WNU*FLAH*RSFA /DIZ
ALFAIN(M)=ALFAI
FLA=WAERM(TMM,MATZ)
12 FFA=0.
DELDLA=ALOG(DAZ/DIZ)/(2.*FLA)
DELLA(M)=DELDLA/(3.1415*DAZ)
WDZ=3.1415/(1./(ALFAI*DIZ)+FFA+DELDLA +1./(ALFAA*
1DAZ))
WDZK(M)=WDZ
RLDEL=QS/(ARGNZ*WCZ*DTMLE)
RLD(M)=RLDEL
IF(KSL2)14,14,71
14 TMWS=QS/(ALFAA*DAZ*3.1415*RLDEL*ARGNZ)+(TS1+TS2)*0.5
TMSW(M)=TMWS
KA=1
KSL3=1
DHY=DHYS
GO TO 15
16 TMWP=-(QS/(ALFAI*DIZ*3.1415*RLDEL*ARGNZ))+(TP1+TP2)*0.5
TMPW(M)=TMWP
TM=0.5*(TMWP+(TP1 +TP2 )*0.5)
TMM=(TMWS+TMWP)*0.5
KSL2=1
GO TO 17
71 KSL2=0
PM=(PP1 +PP2 )*0.5
TM=(TP1 +TP2 )*0.5
SPVP=DVO(PM,TM)
SPVPQ=SPVPQ+SPVP
WPM=DPZ*SPVP/(3600.*FP)
REP=(DPZ*DIZ)/(FP*ETA(PM,TM,2.)*35300.)
CKSIR=(1.+3.74*DIZ/((DZZ+DRB )*0.5))*CKSI(ARK,DIZ,REP)
CKSIRQ=CKSIRQ+CKSIR
DPP=DPP+CKSIR*RLDEL*WPM*WPM/(SPVP*DIZ*19.62E+4)
RL=RL+RLDEL
TP1=TP2
TS1=TS2
PP1=PP2
PS1=PS2
ENP1=ENP2
IF(IINTWR.NE.0) WRITE(IOUT,5455) M,DPPA,DPP,DPSA,DPS
5455 FORMAT(' ENDE DER DO-SCHLEIFE, INDEX =',I3,' DPPA =',E16.6,
1' DPP =',E16.6,' DPSA =',E16.6,' DPS =',E16.6)
61 ENS1=ENS2
88 TP(MMM+1)=TP2
IF(IINTWR.NE.0) WRITE(IOUT,5456) DPPA,DPP,DPSA,DPS
5456 FORMAT(' DO-SCHLEIFE VERLASSEN DPPA =',E16.6,
1' DPP =',E16.6,' DPSA =',E16.6,' DPS =',E16.6)
T2(MMM+1)=TS2
RA=RL
CKSIRQ=CKSIRQ/FLOAT(NS)
```

```
SPVPQ=SPVPQ/FLOAT(NS)
N=ARRZ
PM=(PS1Z+PS2Z)*0.5
TM=(TS1Z+TS2Z)*0.5
SPVS=DVO(PM, TM)
SINAZ=SIN(0.01745*ALFAZ)
GH=RL*SINAZ
IF(NTYP.GE.1.AND.NSTBAF.GT.0) GO TO 199
WSM=DSZ*SPVS/(3600.*FS)
DPABS=0.
ABABS=BBB(23)
IF(NTYP.EQ.(-1)) CALL ABSHAL (WSM, ABABS, RL, PM, TM, TMW, DAZ, DIZ,
IMATZ, SPV, DPABS, AN, IINTWR)
IF(SLZ.LE.0.) GO TO 339
AHR=GH*COS(0.01745 *ALFAZ)/SLZ
339 IF(AHR.LT.1.) AHR=1.
RES=(DSZ*DHYS)/(FS*ETA(PM, TM, 2.)*35300.)
IF(ALFAZ.GT.89..AND.KKK(1).GE.1) GO TC 199
IF(ALFAZ.GT.85.) GO TO 35
KCRA=1
AW=SQU/DAZ
BW=SLZ/DAZ
ZETAW=ZETA(KORA, RES, AW, BW, BETAW)
DPS=AHR*ZETAW*WSM*WSM/(SPVS*19.62E+4)+DPABS
GC TO 29
35 RAU=2.5E-4
IF(MATZ.GT.1) RAU=1.E-4
ZETAW=CKSI(RAU, DHYS, RES)
DPS=ZETAW* RL*WSM*WSM/(DHYS*SPVS*19.62E+4)+DPABS
GC TO 29
199 CCNTINUE
TMW=0.
DC 198 J=1, NS
TMW=TMW+((TMPW(J)+TMSW(J))*0.5)
198 CCNTINUE
TMW=TMW/FLOAT(NS)
IF(NTYP.EQ.0) GO TO 29
DC 340 KKIN=11,22
340 BBB(KKIN)=0.
NSTBAF=NSTBAF+1
IF(NSTBAF.LT.4) GO TO 231
DLPS=0.020*DPALT1
IF(DPALT1.LE.(DPALT2+DLPS).AND.DPALT1.GE.(DPALT2-DLPS)) GO TO 232
IF(DPALT1.LE.(DPALT3+DLPS).AND.DPALT1.GE.(DPALT3-DLPS)) GO TO 232
IF(DPALT1.LE.(DPALT4+DLPS).AND.DPALT1.GE.(DPALT4-DLPS)) GO TO 232
231 CALL BAFFLE(NTYP, DRB, ARGNZ, DAZ, DIZ, T, CSZ, TM, PM, TMW, DZZ, MATZ, RL,
1 BP, DBAU, DBIN, NRIBA, NRABA, BC, MINRL, IINTWR)
IF(IINTWR.EQ.0) GC TO 236
WRITE(IOUT, 5466) NTYP, DRB, ARGNZ, DAZ, DIZ
WRITE(IOUT, 5467) T, DSZ, TM, PM, TMW
WRITE(IOUT, 5468) DZZ, MATZ, RL, BP, DBAU
WRITE(IOUT, 5469) DBIN, NRIBA, NRABA, BC, MINRL
WRITE(IOUT, 5470) IINTWR
236 CCNTINUE
232 DPALT4=DPALT3
DPALT3=DPALT2
DPALT2=DPALT1
CALL DRUMAN(NTYP, DRB, DZZ, T, DAZ, RL, BP, CSZ, PM, TM, DBAU, DBIN,
ITMW, NRIBA, NRABA, BC, ARGNZ, DPS, IINTWR, VCM, VEM, VZM, FSB, FSC, RESB,
2RESC)
```



```
BBB(11)=BP
BBB(12)=DBAU
BBB(13)=DBIN
BBB(14)=NRIBA
BBB(15)=NRABA
BBB(16)=BC
BBB(17)=MINRL
BBB(18)=VCM
BBB(19)=VBM
BBB(20)=VZM
BBB(21)=FSB
BBB(22)=FSC
BBB(23)=ABABS
BBB(24)=DPABS
BBB(25)=AN
DPALT1=DPS
VSS=DSZ*SPVS/(3600.*FS)
ZETAS=DPS*SPVS*DAZ*19.62E+4/(VSS*VSS)
IF(IINTWR.EQ.0) GC TO 237
WRITE(IOUT,5471) NTYP,DRB,DZZ,T,DAZ
WRITE(IOUT,5472) RL,BP,DSZ,PM,TM
WRITE(IOUT,5473) DBAU,DBIN,TMW,NRIBA,NRABA
WRITE(IOUT,5474) BC,ARGNZ,DPS,IINTWR
WRITE(IOUT,5477) VCM,VBM,VZM,FSB,FSC
WRITE(IOUT,5478) RESB,RESC,VSS,ZETAS
```

237 CCNTINUE

```
5466 FORMAT(' NTYP =',G15.6,' DRB =',G15.6,' ARGNZ =',G15.6,
1' DAZ =',G15.6,' DIZ =',G15.6)
5467 FCRMAT(' T =',G15.6,' DSZ =',G15.6,' TM =',G15.6,
1' PM =',G15.6,' TMW =',G15.6)
5468 FCRMAT(' DZZ =',G15.6,' MATZ =',G15.6,' RL =',G15.6,
1' BP =',G15.6,' DBAU =',G15.6)
5469 FCRMAT(' DBIN =',G15.6,' NRIBA =',G15.6,' NRABA =',G15.6,
1' BC =',G15.6,' MINRL =',G15.6)
5470 FORMAT(' IINTWR=',G15.6)
5471 FORMAT(' NTYP =',G15.6,' DRB =',G15.6,' DZZ =',G15.6,
1' T =',G15.6,' DAZ =',G15.6)
5472 FCRMAT(' RL =',G15.6,' BP =',G15.6,' DSZ =',G15.6,
1' PM =',G15.6,' TMZ =',G15.6)
5473 FORMAT(' DBAU =',G15.6,' DBIN =',G15.6,' TMW =',G15.6,
1' NRIBA =',G15.6,' NRABA =',G15.6)
5474 FORMAT(' BC =',G15.6,' ARGNZ =',G15.6,' DPS =',G15.6,
1' IINTWR=',G15.6)
5477 FCRMAT(' VCM =',G15.6,' VBM =',G15.6,' VZM =',G15.6,
1' FSB =',G15.6,' FSC =',G15.6)
5478 FORMAT(' RESB =',G15.6,' RESC =',G15.6,' VSS =',G15.6,
1' ZETAS =',G15.6)
```

29 IF(RI)314,314,315

314 PF1Z=PP2Z-DPP

PS2Z=PS1Z-DPS

GC TO 316

315 PP2Z=PP1Z-DPP

PS1Z=PS2Z-DPS

316 DPPN=DPP

DPSN=DPS

STCRE(11)=STORE(1)

STORE(12)=STORE(2)

STCRE(13)=STCRE(3)

STORE(14)=STORE(4)

STCRE(15)=STORE(5)

```
STCRE(16)=STORE( 6)
STCRE(17)=STORE( 7)
STCRE(18)=STORE( 8)
STCRE( 2)=SQUZ
STORE( 3)=WPI
STCRE( 4)=WSI
STCRE( 5)=DPP
STORE( 6)=DPS
STCRE( 7)=ARRZ
STCRE( 8)=T
C WRITE(IOUT,1002) DPPN,DPPA,DPSN,DPSA
  IF(IINTWR.NE.0) WRITE(IOUT,5454) DPPA,DPPN,DPSA,DPSN
5454 FORMAT('  DPPA =',E16.6,'  DPPN =',E16.6,'  DPSA =',
1E16.6,'  DPSN =',E16.6)
DPPQAM=(DPPI-DPPN)**2
IF(DPPI.LE.0.) DPPQAM=0.
DPSQAM=(DPSI-DPSN)**2
IF(DPSI.LE.0.) DPSQAM=0.
SUQAM=DPPQAM+DPSQAM
STORE( 1)=SUQAM
IF(SUQAM.GT.SUQAM1) GO TO 11
J1=10
IF(STORE(11).EQ.0.) J1=0
SUCAM1=STORE(J1+1)
SQUZI =STORE(J1+2)
WPII  =STORE(J1+3)
WSII  =STORE(J1+4)
DPPOPT=STORE(J1+5)
DPSOPT=STORE(J1+6)
ARZOPT=STORE(J1+7)
TZI   =STORE(J1+8)
11 DDPPI=BBB(10)*DPPN
  IF(NURIP1.GT.15) GO TO 10
  IF(ABS (DPPA-DPPN)-DDPPI)30,30,40
40 IF(DPPA-DPPN)41,41,49
49 DPPA=DPPN
  DPSA=DPSN
  GC TO 50
10 IF(KONNUR.EQ.1) GC TO 31
  SQUZ=SQUZI
  WPI=WPII
  WSI=WSII
  DPPA=DPPOPT
  DPSA=DPSOPT
  ARRZA=ARZOPT
  T=TZI
  NURIP1=0
  KCNNUR=1
  GC TO 50
41 IF(NURIP.LT.20.AND.NURIS.LT.20) GC TO 26
  IF(ITENDE.GT.0) GC TO 30
  ITENDE=1
  GC TO 10
26 NURIP=NURIP+1
  IF(DPPI.GT.0..CR.DPSI.GT.0.) GO TC 49
  IF(IC-2)2,3,3
  2 IF(ARRZA.NE.ARRZ) GO TO 49
  IC=2
  WRITE(IOUT,143) IC,DPPA,DPPN
C KCM 2 ZUM 1. MAL KEINE KONVERGENZ ROHRINNENSEITIG
```

```
143 FORMAT(1H0,3HKOM,I2,2G20.7)
GO TO 49
3 IF(ARRZA.NE.ARRZ) GO TO 49
IC=3
C KCM 3 ZUM 2. MAL KEINE KONVERGENZ ROHRINNENSEITIG RECHNUNG WIRD
C ABGEBROCHEN
WRITE(IOUT,143) IC,DPPA,DPPN
IDPW=IDPW-1
GO TO 1
30 DCPSI=BBB(9)*DPSN
IF(ABS(DPSA-DPSN)-DDPSI)31,31,32
32 IF(DPSA-DPSN)33,33,34
34 DPSA=DPSN
DPPA=DPPN
GC TO 50
33 IF(NURIP.LT.20.AND.NURIS.LT.20) GC TO 25
IF(ITENDE.GT.0) GO TO 511
ITENDE=1
GO TO 10
25 NURIS=NURIS+1
IF(DPSI.GT.0..OR.DPPI.GT.0.) GO TO 34
IF(IC-4)4,8,8
4 IC=4
C KCM 4 ZUM 1. MAL KEINE KONVERGENZ MANTELSEITIG
WRITE(IOUT,143) IC,DPSA,DPSN
GC TO 34
8 IC=5
C KCM 5 ZUM 2. MAL KEINE KONVERGENZ MANTELSEITIG RECHNUNG WIRD
C ABGEBROCHEN
WRITE(IOUT,143) IC,DPSA,DPSN
IDPW=IDPW-1
GO TO 1
31 NURIP1=0
IF(ITENDE.GT.0) GO TO 511
IF(DPPI.LE.0.) GO TO 507
IF(NURIP.LT.20.AND.NURIS.LT.20) GC TO 27
ITENDE=1
GC TO 10
27 DDPS=0.01
IF(DPSI.GT.0.) DDPS=BBB(9)*DPSI
DDPP=0.01
IF(DPPI.GT.0.) DDPP=BBB(10)*DPPI
IF(DPP-(DPPI+DDPP))500,507,501
500 IF(DPP-(DPPI-DDPP))501,507,507
501 KAST=2
GC TO 87
84 SPVPQ=DVO(0.5*(PP1Z+PP2Z),0.5*(TP1Z+TP2Z))
87 IF(RL.LE.0.) RL=10.
IF(CKSIRQ.LE.0.) CKSIRQ=0.02
WMPQ=SQRT(DPPI*DIZ*SPVPQ*19.62E+4/(CKSIRQ*RL))
FPQ=DPZ*SPVPQ/(3600.*WMPQ)
WP1=DPZ*DVO(PP1Z,TP1Z)/(3600.*FPQ)
IF(KAST-2)502,85,502
85 NURIP=NURIP+1
IF(DPSI.LE.0.) GO TO 510
KAST=0
82 IF(RL.LE.0.) RL=10.
IF(ZETAW.LE.0.) ZETAW=0.03
IF(DHYS.LE.0.) DHYS=DAZ
69 SPVS=DVO(0.5*(PS1Z+PS2Z),0.5*(TS1Z+TS2Z))
```

```
IF(ALFAZ.LE.85.) WMSQ=SQRT(DPSI*SPVS*19.62E+4/(AHR*ZETAW))
IF(ALFAZ.GT.85.) WMSQ=SQRT(DPSI*DHYS*SPVS*19.62E+4/(ZETAW*RL))
IF(NTYP.GE.1.AND.NSTBAF.GE.1) WMSQ=SQRT(DPSI*DAZ*SPVS*19.62E+4/
1ZETAS)
FSQ=DSZ*SPVS/(3600.*WMSQ)
WS1=DSZ*DVO(PS1Z,TS1Z)/(3600.*FSQ)
IF(KAST-1)510,83,510
507 IF(DPSI.LE.0.) GO TO 508
503 IF(DPS-(DPSI+DDPS))504,508,506
504 IF(DPS-(DPSI-DDPS))506,508,508
506 IF(ALFAZ.GT.85.) GO TO 36
WSMQ=SQRT(DPSI*SPVS*19.62E+4/(AHR*ZETAW))
GC TO 37
36 WSMQ=SQRT(DPSI*DHYS*SPVS*19.62E+4/(ZETAW*RL))
IF(NTYP.GT.1.AND.NSTBAF.GE.1) WMSQ=SQRT(DPSI*DAZ*SPVS*19.62E+4/
1ZETAS)
37 FSQ=DSZ*SPVS/(3600.*WSMQ)
WS1=DSZ*DVO(PS1Z,TS1Z)/(3600.*FSQ)
NURIS=NURIS+1
GC TO 509
C KCM 9 RECHNUNG ABGEBROCHEN DA WSM < 0 UND DPSI > 0
28 IC=9
WRITE(IOUT,143) IC,WSM,WS1
GC TO 1
511 IC=8
WRITE(IOUT,143) IC,NURIP,NURIS
508 SPV=DVO(PS2Z,TS2Z)
WS2=(DSZ*SPV)/(3600.*FS)
SPV=DVO(PS1Z,TS1Z)
WS1=(DSZ*SPV)/(3600.*FS)
SPV=DVO(PP2Z,TP2Z)
WP2=(DPZ*SPV)/(2826.*DIZ**2*ARGNZ)
SPV=DVO(PP1Z,TP1Z)
WP1=(DPZ*SPV)/(2826.*DIZ**2*ARGNZ)
HFZ=DAZ*3.1415*(RL+GRL)*ARGNZ
QUZ=QUZ/(8.6*1.E+5)
GF=GH+GRL
WS1=WS11
WP1=WP11
IF(KONWAZ.EQ.0) GO TO 118
WRITE(IOUT,126) IDP,IDPW
WRITE(IOUT,127)
WRITE(IOUT,1003) (ALFAAU(M),M=1,NS)
WRITE(IOUT,1004) (ALFAIN(M),M=1,NS)
WRITE(IOUT,1005) (DELLA(M),M=1,NS)
WRITE(IOUT,1006) (WDZK(M),M=1,NS)
DC 128 M=1,NS
128 WDZK(M)=WDZK(M)/(3.1415*DAZ)
WRITE(IOUT,1007) (WDZK(M),M=1,NS)
126 FORMAT(1H1,30HNATRIUM-NATRIUM-WAERMETAUSCHER,79X,5HFALL I4,
12X,3H (,I3,1H))
127 FCRMAT(1H,30H*****
1C03 FORMAT(1H0,'WAERMEUEBERGANGSZAHL MANTELSEITIG (KCAL/M**2*H*GRD) '
1/10E13.6)
1C04 FCRMAT(1H0,'WAERMEUEBERGANGSZAHL ROHRINNENS. (KCAL/M**2*H*GRD) '
1/10E13.6)
1C05 FCRMAT(1H0,'WAERMEDURCHGANGSZAHL IM ROHRMAT. (KCAL/M**2*H*GRD) '
1/10E13.6)
1C06 FCRMAT(1H0,'WAERMEDURCHGANGSZAHL/1M TAUSCHERROHR (KCAL/M*H*GRD) '
1/10E13.6)
```

```
107 FORMAT(1H0,'WARMEDURCHGANGSZAHL/QM HEIZFL. (KCAL/M**2*H*GRD)
1/10E13.6)
118 RETURN
END
```

CN

```

SUBROUTINE DRUCK
  DIMENSION DZ( 3),STZ( 3),ARZ( 3),WZ( 3),TP(22),T2(22),RLD(20),
  1X(22),Y(22),ITEXT(15),ARR(3),SIGI(3)
  2, KKK(10),BBB(30),TMSW(20),TMPW(20)
  DIMENSION IITEXT(15)
  COMMON IINTWR,KONWAZ,KONNN1,KONNN2,KCANN3,KCANN4
  COMMON XIFVOR(88)
  COMMON DDRZ,FP,FS,TP1Z,TP2Z,TS1Z,TS2Z,WP1N,WP2,WS1,WS2,PP1Z,PP2Z,
  1PS1Z,PS2Z,DPZ,DSZ,DAZ,DIZ,DZZ,MATZ,FRKD,RUKO,ABSD,ZISTE,BEKOS,
  2WS1DA,WS2DA,WP1DA,WP2DA,RL,ARGNZ,GH,LPS,CPP,R1,ITF
  3,CONEI(30)
  COMMON QUMW,HFZ,SQU,ARRZ,SLZ,ALFAZ,QUZ,GRL,ZETAW,CKSIR,
  1ASTR,WP1,NS,SBEKO,FSE,WS1,TP,T2,DZ,ARZ,STZ,WZ,IPLT,IGEO,IDP,
  2ICF,RLD,SQUZ,VNAS1,VNAS2,VNAP1,VNAP2
  COMMON F,DER,CLR,KDRU,T,KSTEU,Z,ZIG,ZGII,DPL,ZG,GBEH,DBI,
  1DBA,DZII,STO,DP1,DP2,DS1,DS2,BFL,HFLU,HFLC,RLZ,MATBEH,MATRPL,
  2MATZEN,X,Y,ITEXT,KSTEIN,NRBGEO,NPST1,NPST2,NSST1,NSST2
  COMMON IPARPL,IPAR,GNAS,GRB,VNAP,GNAP,HI,GUNT,DBAA,HGES,
  1GGES,TATRL,H,GEKO,JAKO,AFA,HFK,BEKO,DPPRI,DPSEK,IPLT,
  2AAAL,AAA2,ICPW,IBEPLO,NOPLO,KKK,BBB,TMSW,TMPW
  DATA IITEXT
  1/' ','DIAG','RAMM',' FUE','R NA','/NA ','WAER','META','USCH',
  2'ER ',' ',' ',' ',' ',' ',' ',' ',' ',' /
  3,INPS/'P ' /,INSS/'S ' /,IQST/' Q-T' /,ICSF/' Q-F' /,ITSF/' T-F' /
  ICUT=6
  KONSTA=0
  IF(RI)204,204,205
205 INP=INPS
  INS=INSS
  TMAX=TP1Z
  IF(TP2Z.GT.TP1Z) TMAX=TP2Z
  PMAX=PS1Z
  IF(PS2Z.GT.PS1Z) PMAX=PS2Z
  DTGR=TP2Z-TS2Z
  DTKL=TP1Z-TS1Z
  IF(DTGR-DTKL)4,1,206
  4 DTGR=TP1Z-TS1Z
  DTKL=TP2Z-TS2Z
  GO TO 206
204 IAP=INSS
  INS=INPS
  TMAX=TS1Z
  IF(TS2Z.GT.TS1Z) TMAX=TS2Z
  PMAX=PP1Z
  IF(PP2Z.GT.PP1Z) PMAX=PP2Z
  DTGR=TS2Z-TP2Z
  DTKL=TS1Z-TP1Z
  IF(DTGR-DTKL)3,1,206
  3 DTGR=TS1Z-TP1Z
  DTKL=TS2Z-TP2Z
206 DTMLE=(DTGR-DTKL)/ALOG(DTGR/DTKL)
  GO TO 5
  1 DTMLE=DTGR
  5 TMAX=TMAX+20.
  IF(PMAX.LT.8.) PMAX=8.
  PMAX=PMAX*1.25
  KCRR=-1
  DO 6 J=1,3
  6 SIGI(J)=SIGMA1(TMAX,MATZ,J)

```

```
SIG=AMINI(SIGI(1)/1.5,SIGI(2)/1.5,SIGI(3))
ES=DAZ*PMAX/((200.*SIG/1.5)+PMAX)
SICH=0.5*(DAZ-DIZ)/ES
NSPL1=NS+1
IF(RI-0.)8,9,8
9 DRUCKP=CONEI(5)
DRUCKS=CONEI(6)
GC TO 10
8 DRUCKP=CONEI(9)
DRUCKS=CONEI(10)
IF(KONWAZ.NE.0) GC TO 11
10 WRITE (IOUT,126) IDP, IDPW
WRITE(IOUT,127)
11 WRITE (IOUT,128) CONEI(4),DAZ,DTMLE,HFZ,INP,WP2
WRITE (IOUT,129) INP,CONEI(3),DIZ,ARGNZ,INS,DSZ,INS,WS2
WRITE (IOUT,130) INP,TP1Z,CONEI(1),ARRZ,CCRZ,INP,WP1N
WRITE (IOUT,131) INP,TP2Z,SLZ,GH,RL,INS,WSI
WRITE (IOUT,132) INS,TS1Z,CONEI(2),INP,DPP,INS,DPS,TMAX
WRITE (IOUT,133) INS,TS2Z,ALFAZ,QUZ,INP,CPZ,PMAX
WRITE (IOUT,134) INP,DRUCKP,GRL,ZETAW,CKSIR,SICH
WRITE (IOUT,135) INS,DRUCKS,ASTR,SQU,CZZ,SIG
WRITE (IOUT,136) INP,WP1,NS,(KKK(I),I=4,6)
WRITE (IOUT,137) MATZ,SBKOD,FSE,T
WRITE (IOUT,144) INS,WS1,RI,ITF,INS,PS1Z,INS,PS2Z
WRITE(IOUT,138) INP,BBB(1),INS,BBB(2),INP,PP1Z,INP,PP2Z
WRITE(IOUT,146) IPLT,KSTEIN,BBB(4),ZISTE,CP1,HFLU
WRITE(IOUT,147) IGEO,KDRU,FRKD,WS1DA,CP2,+FLC
WRITE(IOUT,148) IQF,MATBEH,BEKOS,WS2DA,DS1,RLZ
WRITE(IOUT,149) NRBGEO,MATRPL,RUKO,WP1DA,DS2
WRITE(IOUT,150) KSTEU,MATZEN,ABSD,WP2DA,BFL
WRITE(IOUT,151) IPARPL,IBEPLO
WRITE(IOUT,152) KKK(1)
IF(KKK(1) .LE.0) GO TO 12
WRITE(IOUT,153) (BBB(M),M=11,13)
WRITE(IOUT,154) (BBB(M),M=14,16)
WRITE(IOUT,155) (BBB(M),M=17,19)
WRITE(IOUT,156) (BBB(M),M=20,22)
12 IF(KKK(1) .LT.0) WRITE(IOUT,157) (BBB(M),M=23,25)
WRITE (IOUT,141) INP
WRITE (IOUT,145) (TP(M),M=1,NSPL1)
WRITE (IOUT,142) INS
WRITE (IOUT,145) (T2(M),M=1,NSPL1)
WRITE (IOUT,601)
WRITE (IOUT,600) (RLD(M),M=1,NS)
126 FORMAT(1H1,30HNATRIUM-NATRIUM-WAERMETAUSCHER,79X,5HFALL 14,
12X,3H (,I3,1H))
127 FCRMAT(1H,30H*****))
128 FORMAT(1H0,5HQUMW=F7.2,6X,5HMM TH,5X,5HDA =F8.4,1X,1HM,10X,6HDTML
1 =F7.2,2H C,3X,8HFF = E10.4,1X,4H**2,3X,1HW,A1,4H2 =F7.2,
22X,3HM/S)
129 FCRMAT(2H D,A1,5H = E10.4,5H KG/H,6X,5HCI =F7.3,2X,1HM,10X,6HAR
1GN =F7.0,5X,1HD,A1,6H = E10.4,5H KG/H,3X,1HW,A1,4H2 =F7.2,2X,
23HM/S)
130 FCRMAT(1X,1HT,A1,3H1Z=F7.2,6X,1HC,9X,5HSQU =F7.3,2X,1HM,10X,
16HARR =F7.2,2H ,3X,6HDDR =F7.2,6X,4HM ,3X,1HW,A1,4H1N =F7.2,
22X,3HM/S)
131 FORMAT(1X,1HT,A1,3H2Z=F7.2,6X,1HC,9X,5HSL =F7.3,2X,1HM,10X,6HGH
1 =F7.2,2H M,3X,6HRL =F7.2,6X,1HM,6X,1HW,A1,4H1N =F7.2,2X,3HM/S)
132 FCRMAT(1X,1HT,A1,3H1Z=F7.2,6X,1HC,9X,5HGZ =F7.3,2X,1HM,10X,2HDP,
1A1,3H =F8.3,2HAT,2X,2HDP,A1,3H =F9.4,4X,2HAT,5X,6HTMAX =F7.2,
```

```
22X,5HGRD C)
133 FCRMAT(1X,1HT,A1,3HZZ=F7.2,6X,1HC,9X,5HALFA=F7.3,2X,4HGRAD,7X,
16HQUZ =F7.2,5H MW , 'D',A1, ' ' =',E12.4, ' KG/H ',
2
7H PMAX =F7.2,2X,3HAT )
134 FCRMAT(1X,1HP,A1,3HIZ=F7.2,6X,2HAT,8X,5HGRL =F7.3,2X,1HM,10X,
16HZETA =F8.3,4X,6HCKSI =F8.3,12X,6HSICH =F7.2)
135 FCRMAT(1X,1HP,A1,3HZZ=F7.2,6X,2HAT,8X,5HASTR=F4.0,16X,6HSQU =,
1F8.3,2H M,
2' DZA =',F8.3,5X,'M',6X,
36HSIGM =F7.2,2X,8HKP/MM**2)
136 FCRMAT(1X,1HW,A1,3H1 =F7.2,6X,3HM/S,7X,'NS = ',I3,17X,6HNRZIN=I4,
18X,6HNRROI=I4,16X,6HNRROA=I7)
137 FCRMAT(6H MAT =I4,18X,6H SBKCF7.3,13X,6HFSE =F7.2,4H O/O,
19H T = E10.4,2H M)
144 FCRMAT(2H W,A1,3H1 =F7.2,6X,3HM/S,7X,5HRI =F4.0,16X,6HITF =I4,
18X,'P',A1,'IZ =',F7.2,' AT P',A1,'ZZ =',F7.2,2X,'AT')
138 FCRMAT(' DP',A1,'I=',F7.2,6X,'AT',8X,'DP',A1,'I=',F7.3,2X,'AT',
127X,'P',A1,'IZ =',F7.2,' AT P',A1,'ZZ =',F7.2,2X,'AT')
146 FCRMAT(1H ,6HIPLT I3,5X,6HKSTEINI3,5X,5HTT =E11.4,9H ,
16HZISTE=F7.2,5H O/O ,6HDP1 =F7.2,6H ,7HM ,6HHFLU =F7.2,
22X,1HM)
147 FCRMAT(1H ,6HIGEO I3,5X,6HKDRU I3,5X,5HFRKD=E11.4,9H ,
16HWS1DA=F7.2,5H M/S ,6HDP2 =F7.2,6H ,7HM ,6HHFLO =F7.2,
22X,1HM)
148 FCRMAT(1H ,6HIQF I3,5X,6HMATBEHI3,5X,5HBKOSE11.4,9H ,
16HWS2DA=F7.2,5H M/S ,6HDS1 =F7.2,6H ,7HM ,6HRLZ =F7.2,
22X,1HM)
149 FCRMAT(1H ,6HNRBGEOI3,5X,6HMATRPLI3,5X,5HRUKO=E11.4,9H ,
16HWP1DA=F7.2,5H M/S ,6HDS2 =F7.2,6H ,7HM )
150 FCRMAT(1H ,6HKSTEU I3,5X,6HMATZENI3,5X,5HABSD=E11.4,9H ,
16HWP2DA=F7.2,5H M/S ,6HBFL =F7.2,6H ,7HM )
151 FCRMAT(1H ,6HIPARPLI3,5X,6HIBEPLCI3)
152 FCRMAT(1H ,6HNTYP I3)
153 FCRMAT(54X,'BP =',F7.2,1X,'M DBAU =',F7.2,6X,'M ',
1'DBIN =',F7.2,2X,'M')
154 FCRMAT(54X,'NRIBA=',F5.0,3X,' NRABA=',F5.0,8X,' ',
1'BC =',F7.2,2X,'M')
155 FCRMAT(54X,'MINRL=',F7.2,1X,'M VCM =',F7.2,6X,'M/S ',
1'VBM =',F7.2,2X,'M/S')
156 FCRMAT(54X,'VZM =',F7.2,1X,'M/S FSB =',F7.2,6X,'M**2 ',
1'FSC =',F7.2,2X,'M**2')
157 FCRMAT(54X,'ABABS=',F7.2,1X,' CPABS=',F7.2,6X,'AT ',
1'AN =',F7.2,2X)
141 FCRMAT(2HOT,A1,15H(NS) IN GRD C)
145 FCRMAT(1H ,11F11.2)
142 FCRMAT(2H T,A1,15H(NS) IN GRD C)
601 FCRMAT(15H RLD(NS) IN M)
600 FCRMAT(1H ,10F11.2)
IF(SBEKO)700,700,701
701 CALL NAWEBE
700 NSS=NS+1
DC 7 J=1,15
7 ITEXT(J)=IITEXT(J)
DX=QUZ/FLOAT(NS)
XMAX=FLOAT(IFIX(QUZ/12.5+0.999))*12.5
XMIN=0.
SX=0.
SY=0.
IF(IPLT)503,503,505
505 DEX=0.
```



```
KONSTA=1
DO 500 I=1,NSS
  II=NSS+1-I
  Y(I)=TP(II)
  X(I)=DEX
500 DEX=DEX+DX
  YMAX=AMAX1(TP1Z,TS1Z)
  YMIN=AMIN1(TP2Z,TS2Z)
  INDZ=1
  ITEXT(1)=IQST
504 NT=3
  NP=0
  NPG=1
  INT=2
  NPA=1
  NLGX=0
  NLGY=0
  NTXN=0
  CALL PLCTA(X,Y,NSS,NT,NP,NPG,INT,NPA,
1          INDZ,XMAX,XMIN,SX,YMAX,YMIN,SY,
2 ITEXT, IDP,NLGX,NLGY,NTXN)
  GC TO (512,503,509,517,513),KONSTA
512 DO 501 I=1,NSS
  II=NSS+1-I
501 Y(I)=T2(II)
  INCZ=0
  KONSTA=2
  GC TO 504
503 IF(IGEO)506,506,507
507 WRITE (IOUT,139)
139 FORMAT(1H0,2H ,2X,6HD(N) M,2X,5HAR(N),3X,7HST(N) M,6X,4HW(N),5X,1
1H ,2X,6HD(N) M,2X,5HAR(N),3X,7HST(N) M,6X,4HW(N),5X,1H ,2X,6HD(N)
2M,2X,5HAR(N),3X,7HST(N) M,6X,4HW(N))
  J=IFIX((ARRZ+2.)/3.)
  DC 228 N=1,J
  ARR(1)=N
  ARR(2)=J+N
  ARR(3)=2*J+N
  DC 229 I=1,3
  DZ(I)=DZZ+SQU +2.*SQU *(ARR(I)-1.)
  ARZ(I)=IFIX((DZ(I)*3.1415/STO)+0.5)
  STZ(I)=DZ(I)*3.1415/ARZ(I)
229 WZ(I)=RL*(CCS(0.01745*ALFAZ)/(DZ(I)*3.1415))
228 WRITE (IOUT,140)
1          DZ(1),ARZ(1),STZ(1),WZ(1),DZ( 2),ARZ( 2),STZ( 2)
2,WZ( 2),DZ( 3),ARZ( 3),STZ( 3),WZ( 3)
140 FCRMAT(F11.3,F7.0,2F10.3,F14.3,F7.0,2F10.3,F14.3,F7.0,2F10.3)
506 IF(IQF)509,509,510
510 X(1)=0.
  Y(1)=0.
  KONSTA=3
  DC 511 I=2,NSS
  X(I)=X(I-1)+DX
  II=NS+2-I
511 Y(I)=RLD(II)*3.1415*DAZ*ARGNZ+Y(I-1)
  YMAX=HFZ
  YMIN=0.
  INDZ=1
  ITEXT(1)=IQSF
  GC TO 504
```

```
509 IF(ITF)513,513,514
514 INDZ=1
    KCNSTA=4
    YMAX=AMAX1(TP1Z,TS1Z)
    YMIN=AMIN1(TP2Z,TS2Z)
    XMIN=0.
    XMAX=FLOAT(IFIX(RL/12.5+0.999))*12.5
    ITEXT(1)=ITSF
    X(1)=0.
    DC 515 I=2,NSS
    II=NS+2-I
515 X(I)=X(I-1)+RLD(II)
    DC 516 I=1,NSS
    II=NSS+1-I
516 Y(I)=TP(II)
    GC TO 504
517 DC 519 I=1,NSS
    II=NSS+1-I
519 Y(I)=T2(II)
    INDZ=0
    KCNSTA=5
    GC TO 504
513 IF(HFLU.EQ.0.) CALL FLADRU
    RETURN
    END
```

CN

SUBROUTINE FLADRU

C
C*** SUBROUTINE ZUM AUSDRUCKEN DER FLANSCHDATEN

C

COMMON IINTWR,KONWAZ,KONNN1,KONNN2,KONNN3,KONNN4
COMMON

1KWNF,D,VA,TEB,TEP,TEE,PB,PP,PRZ,KWNS,DDI,DDA,DKB,DKP,DKE,V,DKD,
2PSE,PDE,DSER,SRX,DT,DA,HF,DLG,GX,HH,DKF,SFBA,SFPA,SFEA,SFBB,
3SFPB,SFEB,SFBC,SFPC,SFEC,FFB,FFP,FFE,SZ,DGG,DSAG,SSB,SSP,SSE,
4FSB,FSP,FSE,A1,A2,A3,C1,B1,D1,D2,D3,F1,E1,TYP,
5KBER1,KPRO1,K1,SIGMIN,SIGMAP,SIGMA,SICHBD,SICHPD,SICHED,
6SICHBE,SICHPE,SICHEE,C1,SICHB,SICHP,SICHE,SR,G,HFU,C,NRCI,MATM,
7KBER2,KPRO2,K2,KBER3,KPRO3,K3

REAL KBER1,KPRO1,K1,KBER2,KPRO2,K2,KBER3,KPRO3,K3

INTEGER TYP

GXX=G

ICUT=6

WRITE(IOUT,900)

WRITE(IOUT,500)

WRITE(IOUT,5001)

WRITE(6,501)KWNF,D,VA

WRITE(6,502)TEB,TEP,TEE

WRITE(6,503)PB,PP,PRZ

WRITE(6,504)KWNS

WRITE(6,505)DDI,DDA

WRITE(6,506)

WRITE(6,507)DKB,DKP,DKE

WRITE(6,508)V,DKD

WRITE(6,600)

WRITE(IOUT,6001)

IF(V)899,899,98

98 IF(PSE-V*PDE)899,899,992

899 IF(DSER-149.73)994,994,995

994 WRITE(6,601)SRX,DT,DA

WRITE(6,602)HF,DLG,GX

WRITE(6,603)HH,DKF

WRITE(6,604)

WRITE(6,605)

WRITE(6,606)SFBA,SFPA,SFEA

WRITE(6,607)SFBB,SFPB,SFEB

WRITE(6,608)SFBC,SFPC,SFEC

WRITE(6,609)FFB,FFP,FFE

WRITE(6,610)SZ,DGG,DSAG

WRITE(6,604)

WRITE(6,605)

WRITE(6,611)SSB,SSP,SSE

WRITE(6,609)FSB,FSP,FSE

GC TO 992

995 WRITE(6,612)SZ,DSER

WRITE(6,613)

GC TO 993

992 WRITE(6,509)KWNF,A1,A2,A3

WRITE(6,510)C1,B1

WRITE(6,509)KWNS,D1,D2,D3

WRITE(6,510)F1,E1

500 FCRMAT(1H0,13HE I N G A B E)

5001 FCRMAT(' -----')

501 FCRMAT(1H0,25H FLANSCH WERKSTOFF NR.17,16X,12HINNENDURCHM.F11.1
1,5H MM,9X,14HSCHWEISSFAKTORF9.2)

```
502 FCRMAT(1H ,12X,16HBERECHNUNGSTEMP.F6.1,29F GRAD C PROBETEMPE
1RATURF8.1,30H GRAD C EINBAUTEMPERATURF6.1,9H GRAD C)
503 FCRMAT(1H ,12X,16HBERECHNUNGSCRUCKF8.3,22F KP/MM**2 PROBEDRUCKF1
15.3,27H KP/MM**2 ROHRZUSATZKRAFTF7.1,5H KP)
504 FCRMAT(1H0,25H SCHRAUBEN WERKSTOFF NR.17)
505 FCRMAT(1H0,9H DICHTUNG,39X,12HINNENDURCHM.F11.1,5H MM,9X,13HAUSS
1ENDURCHM.F9.1,5H MM)
506 FCRMAT(1H ,12X,18HDICHTUNGSKENNWERTE)
507 FCRMAT(1H ,12X,16HBERECHNUNGSSZUST.F7.2,4H MM,9X,12HPROBEZUSTANDF1
12.2,4H MM,9X,13HEINBAUZUSTANDF10.2,4H MM)
508 FCRMAT(1H ,12X,15HGRENZLASTFAKTORF7.1,23X,41HFORMAENDERUNGSWIDERST
1AND IM EINBAUZUSTANDF11.3,9H KP/MM**2)
509 FCRMAT(1H0,13HWERKSTOFF NR.15,30H BERECNUNGSSZUSTAND SIGMA 0.2=F6.
12,26H KP/MM**2 SIGMA B/100000=F6.2,26H KP/MM**2 SIGMA 1/100000=F
26.2,9H KP/MM**2)
510 FCRMAT(1H ,18X,30H PROBEZUSTAND SIGMA 0.2=F6.2,35H KP/MM**2
1 EINBAUZUSTAND SIGMA 0.2=F6.2,10H KP/MM**2 )
600 FCRMAT(1H0,13HA U S G A B E)
6001 FCRMAT(' -----')
601 FCRMAT(1H0,27H FLANSCH MANTELWANDDICKEF7.1,5H MM,9X,16HLOCHKR
1EISDURCHM.F7.1,5H MM,9X,13HAUSSENDURCHM.F9.1,5H MM)
602 FCRMAT(1H ,12X,11HTELLERHOEHEF11.1,5H MM,9X,15HLOCHDURCHMESSERF8
1.1,5H MM,9X,7HGEWICHT,F16.2,20H KP (FLANSCHTELLER)
603 FCRMAT(1H ,12X,10HKEGELHDEHEF12.1,5H MM,9X,16HKEGELFUSSDURCHM.F7
1.1,5H MM,33X,20HUND UEBERGANGSKEGEL))
604 FCRMAT(1H0,12X,10HSPANNUNGEN)
605 FCRMAT(1H ,12X,18HBERECHNUNGSSZUSTAND,18X,12HPROBEZUSTAND,25X,13HEI
1NBAUZUSTAND)
606 FCRMAT(1H ,12X,11HSCHNITT A-AF13.3,23H KP/MM**2 SCHNITT A-AF14.3
1,23H KP/MM**2 SCHNITT A-AF13.3,9H KP/MM**2)
607 FCRMAT(1H ,12X,11HSCHNITT B-BF13.3,23H KP/MM**2 SCHNITT B-BF14.3
1,23H KP/MM**2 SCHNITT B-BF13.3,9H KP/MM**2)
608 FCRMAT(1H ,12X,11HSCHNITT C-CF13.3,23H KP/MM**2 SCHNITT C-CF14.3
1,23H KP/MM**2 SCHNITT C-CF13.3,9H KP/MM**2)
609 FCRMAT(1H ,12X,15HSIGMA ZULAESSIGF9.3,27H KP/MM**2 SIGMA ZULAESS
1IGF10.3,27H KP/MM**2 SIGMA ZULAESSIGF9.3,9H KP/MM**2)
610 FCRMAT(1H0,22H SCHRAUBEN STUECKZAHLF11.0,15X,14HGEWINDEDURCHM.F8.
10,28H MM SCHAFTDURCHM.F9.1,5H MM)
611 FCRMAT(1H ,12X,6HSCHAFTF18.3,18H KP/MM**2 SCHAFTF19.3,18H KP/MM*
1*2 SCHAFTF18.3,9H KP/MM**2)
612 FCRMAT(1H0,22H SCHRAUBEN STUECKZAHLF4.0,34H ERFCRDERLICHER SCHAF
1TDURCHMESSERF7.2,3H MM)
613 FCRMAT(1H ,12X,74HSCHAFTDURCHMESSER AUSSERHALB DES GENORMTEN BEREI
1CHES, RECHNUNG ABGEBROCHEN)
900 FCRMAT('1*****FLANSCHAUSLEGUNG*****')
993 IF(TYP.NE.1) RETURN
WRITE(IOUT,1000) MATM
WRITE(IOUT,1001) SR,G
WRITE(IOUT,1002) HFU
WRITE(IOUT,1003) C
WRITE(IOUT,1004)
WRITE(IOUT,1005)
WRITE(IOUT,1006) KBER1,KPRO1,K1
WRITE(IOUT,1007) KBER2,KPRO2,K2
IF(CI.EQ.0.) GO TC 1
WRITE(IOUT,1010) KBER3,KPRO3,K3
1 WRITE(IOUT,1008) SIGMIN,SIGMAP,SIGMA
WRITE(IOUT,1011)
WRITE(IOUT,1013) SICHBD,SICHPD,SICHD
WRITE(IOUT,1014) SICHBE,SICHPE,SICHEE
```

```
IF(CI.EQ.0.) RETURN
WRITE(IOUT,1015) SICHB,SICHP,SICHE
1000 FCRMAT(' UNTER- WERKSTOFF NR. ',I5)
1001 FORMAT(' (INNEN) MANTELWANDDICKE',F7.1,' ',45X,
1'GEWICHT ',F7.1,' KP')
1002 FCRMAT(' FLANSCH TELLERHOEHE ',F7.1,' MM')
1003 FORMAT(' KEGELHOEHE ',F7.1,' MM')
1004 FCRMAT('0 SPANNUNGEN')
1005 FORMAT(' BERECHNUNGSZUSTAND',19X,'PROBEZUSTAND',24X,
1'EINBAUZUSTAND')
1006 FORMAT(' SCHNITT D-D ',F7.1,' KP/MM**2 SCHNITT
1 D-D ',F7.1,' KP/MM**2 SCHNITT D-D ',F7.1,' KP/MM**2'
2)
1007 FCRMAT(' SCHNITT E-E ',F7.1,' KP/MM**2 SCHNITT
1 E-E ',F7.1,' KP/MM**2 SCHNITT E-E ',F7.1,' KP/MM**2'
2)
1010 FORMAT(' SCHNITT X-X ',F7.1,' KP/MM**2 SCHNITT
1 X-X ',F7.1,' KP/MM**2 SCHNITT X-X ',F7.1,' KP/MM**2'
2)
1008 FORMAT(' SIGMA ZULAESSIG',F7.1,' KP/MM**2 SIGMA Z
1ULAESSIG',F7.1,' KP/MM**2 SIGMA ZULAESSIG ',F7.1,' KP/MM**2'
2)
1011 FCRMAT('0 SICHERHEITEN')
1013 FCRMAT(' SCHNITT D-D ',F7.1,' SCHNITT
1 D-D ',F7.1,' SCHNITT D-D ',F7.1,' SCHNITT
2)
1014 FORMAT(' SCHNITT E-E ',F7.1,' SCHNITT
1 E-E ',F7.1,' SCHNITT E-E ',F7.1,' SCHNITT
2)
1015 FCRMAT(' SCHNITT X-X ',F7.1,' SCHNITT
1 X-X ',F7.1,' SCHNITT X-X ',F7.1,' SCHNITT
2)
RETURN
END
```

CN

SUBROUTINE NAWEBE

C SUBROUTINE ZUR BEHAELTERRECHNUNG BEI NA - NA WAERMETAUSCHERN

C GROESSTE ADRESSE 53

DIMENSION DDZ(3),STZ(3),ARZ(3),WZ(3),TP(22),T2(22),RLD(20),
1X(22),Y(22),ITEXT(15),RRR(3),SI(3)

2, KKK(10), BBB(30), TMSW(20), TMPW(20)

COMMON IINTWR, KONWAZ, KONNN1, KONNN2, KONNN3, KONNN4

COMMON XIFVOR(88)

COMMON DRB ,FP,FS,TP1 ,TP2 ,TS1 ,TS2 ,WP1 ,WP2,WS1,WS2,PP1 ,PP2 ,

1PS1 ,PS2 ,GPNA,GSNA,DA ,DI ,DZ ,MATZ,FRKD,RUKO,ABSD,ZISTE,BEKOS,

2WIS ,W2S ,W1P ,W2P ,RL,ARG ,GH,DPS,DPP,RI,ITF

3,CCNEI(30)

COMMON QUMW,HFZ,SQU ,ARR ,SLZ, ALFA ,GLZ,GRL,ZETAW,CKSIR,

1ASTR,WPP,NS,SBEKO,EINBAU,WSS,TP,T2,DDZ,ARZ,STZ,WZ,IPLT,IGEO,IDP,

2IQF,RLD,SQUZ,VNAS1,VNAS2,VNAP1,VNAP2

COMMON F, DER,CLR,KDRU,T,KSTEU,Z,ZIG,ZGII,DPL,ZG,GBEH,DBI,

1DB ,DZII,STO,DP1,DP2,DS1,DS2,BFL,HFLU,HFLC,RLZ,MATBEH,MATRPL,

2MATZEN,X,Y,ITEXT,KSTEIN,NRBGEO, NPST1, NPST2, NSST1, NSST2

COMMON IPARPL,IPAR,GNAS,GRB,VNAP,GNAP,H1,GUNT,DBA,HGES,

1GGES,TATRL,H,GEKO,JAKO,AFA,HFK,BEKO,DPRI,DPSEK,IPLT,

2AAA1,AAA2,IDPW,IBEPLO,NOPLO, KKK, BBB, TMSW, TMPW

REAL JAKO

INTEGER AUSFUE,STGRFD

ICUT=6

C AUSFUE = NULL DANN BEHAELTER MIT KEGELIGEN SCHUSS

AUSFUE=0

AUSFUE=1

STGRFD=0

SBMIN=0.012

SSAMIN=0.010

SZMIN=0.010

KCRR=-1

SM=0.008

EM=0.1

DBI=0.

PST1=NPST1

PST2=NPST2

SST1=NSST1

SST2=NSST2

VNAP1=1./ROSINA(TP1)

IF(DP1)1,1,2

1 IF(W1P)3,3,4

3 W1P=3.

4 FP1=VNAP1*GPNA/(W1P*3.6E+3*PST1)

DP1=SQRT(1.27324*FP1)

GC TO 26

2 FP1=0.7853982*DP1*DP1

W1P=VNAP1*GPNA/(FP1*3.6E+3*PST1)

26 VNAP2=1./ROSINA(TP2)

IF(DP2)27,27,28

27 IF(W2P)29,29,30

29 W2P=2.5

30 FP2=VNAP2*GPNA/(W2P*3.6E+3*PST2)

DP2=SQRT(1.27324*FP2)

GC TO 31

28 FP2=0.7853982*DP2*DP2

W2P=VNAP2*GPNA/(FP2*3.6E+3*PST2)

31 VNAS2=1./ROSINA(TS2)

IF(DS2)32,32,33

```
32 IF(W2S) 34,34,35
34 W2S=3.
35 FS2=VNAS2*GSNA/(W2S+3.6E+3*SST2)
   DS2=SQRT(1.27324*FS2)
   GC TO 36
33 FS2=0.7853982*DS2*DS2
   W2S=VNAS2*GSNA/(FS2*3.6E+3*SST2)
36 VNAS1=1./ROS1NA(TS1)
   IF(DS1) 37,37,38
37 IF(W1S) 39,39,40
39 W1S=2.5
40 FS1=VNAS1*GSNA/(W1S*3.6E+3*SST1)
   DS1=SQRT(1.27324*FS1)
   GC TO 41
38 FS1=0.7853982*DS1*DS1
   W1S=VNAS1*GSNA/(FS1*3.6E+3*SST1)
41 IF(DBI) 5,5,6
   5 DBI=1.414*DRB
     IF(AUSFUE.EQ.1) DBI=DRB+2.*(SM+0.2)
   6 IF(PP1-8.) 7,7,8
   7 PP=10.
     GC TO 9
   8 PP=PP1*1.25
   9 TE=TP1+20.
     SIGM=SIGMA(TE,MATBEH,KORR)
     SB=DBI*PP*1.019716/(200.*(SIGM      )-PP*1.019716)
     SB=FLOAT(IFIX(SB*1.E+3+0.99))*1.E-3
     IF(SB-SBMIN) 10,11,11
10 SB=SBMIN
11 IF(BFL) 13,46,21
46 GOFLA=0.
   GUFLA=0.
   CI=0.
   MATSR=3
   ITYP=1
   STGRFD=1
   CALL VORFLA(TP1,PP1,DRB+2.*SM,MATBEH,MATSR,ITYP,HFLU,CI,SB,DBI,
1BFL,      HFLO,GOFLA,GUFLA,DAFLA)
   GC TO 14
13 BFL=0.2
21 IF(HFLO) 22,22,23
22 HFLO=0.130
23 IF(HFLU) 24,24,14
24 HFLU=0.225
14 IF(AUSFUE.NE.1) GO TO 57
   DBA=DAFLA
   SB=FLOAT(IFIX(SB*1.E+3+0.99))*1.E-3
     SB=DBA*PP*1.019716/(200.*SIGM +PP*1.019716)
   IF(SB.LT.SBMIN) SB=SBMIN
   DEI=DBA-2.*SB
57 DPL=DRB+BFL*0.75+2.*SM
   CALL ROBO (PP,TE,CPL,DA,T,MATRPL,H,SIG,EF)
   HSA=0.268*DRB
   IF(PS2-8.) 15,15,16
15 PS=10.
   GC TO 17
16 PS=1.25*PS2
17 TES=TS2+20.
   SIGM=SIGMA(TES,MATRPL,KORR)
   SSA=0.6666666*DRB*PS*1.019716/(200.*(SIGM      )+PS*1.019716)
```

```
SSA=FLOAT(IFIX(SSA*1.E+3+0.99))*1.E-3
IF(SSA-SSAMIN)18,19,19
18 SSA=SSAMIN
19 DELH1=0.1
   DELH2=0.2
   HRPLA=GH+DELH1+DELH2
   RRB=0.5*DRB
   RPL=0.5*DPL
   RBI=0.5*DBI
   DFLI=DRB+2.*SM
   DZI=DZ -0.1
   SZ=DZI*PS*1.019716/(200.*(SIGM      )-PS*1.019716)
   SZ=FLOAT(IFIX(SZ*1.E+3+0.99))*1.E-3
   IF(SZ-SZMIN)20,25,25
20 SZ=0.01
C  GEWICHTSBERECHNUNG
25 HRPL=HRPLA+2.*H
   DZII=DZI-2.*SZ
   RLZ=HRPL+RRB
   S=0.5*(DA-DI)
   TATRL=RL+(HRPL-GH)
   HFLS=(HFLO-SB)*2.747479
   HKA=SQRT((0.5*DFLI)**2+(HFLO+HFLS)**2)
   HI=HSA+2.*H+HKA+SSA+HRPLA
   HGES=HI+4.466666E-2*DBI+2.*SB
   VZ1B3=3.1415*((DZI-SZ)*SZ*RLZ+((DZI+0.03)+(DZI+0.05))*0.01*HRPL)
   VRB=0.7853982*(DA*DA-DI*DI)*TATRL*ARG
   VRPL=((DRB+1.5*BFL)**2+DRB*DRB)-2.*(CZ*DZ+ARG*DA*DA)*0.7853982*H
   VRPLSB=4.*(DRB*DRB-DZ*DZ-ARG*DA*DA)*0.7853982*0.01
   VSK=3.1415*0.134*SSA*3.*(DRB-SSA)**2
   VRBM=(DRB+SM)*3.1415*GH*SM
   VFLU=0.7853982*((DRB+2.*BFL)**2-DRB*DRB)*HFLU
   VFLO=0.7853982*((DRB+2.*BFL)**2-DRB*DRB)*HFLU+
1(DRB+SB)*3.1415*HFLS*SB+
2(HFLO-SB)*HFLS*0.5*(DRB+2.*(SB+0.3333333*(HFLC-SB)))*3.1415
   VK=3.1415*2.*(HKA+SB)*SB*(HKA-(HFLO+HFLS))
   IF(AUSFUE.NE.1) GO TO 55
   HC=0.
   VSB=0.
   ELC=0.
   C=C.
   F1=0.
   F2=0.
   XC=0.
   GO TO 54
55 C=0.5*(DBI-DRB-2.*BFL)
   ELC=C*2.925
   HC=C*2.74748
   VSB=(DBI-C)*3.1415*ELC*SB
54 DBA=DBI+2.*SB
   DEH =0.86603*DBA-SQRT((DBA*(1.-EM))**2-(CBA*(0.5-EM))**2)
   HBZYL=HGES-(HKA      +H+HFLU+HC+0.134*DBI+2.*SB+DEH)
   VBZYL=HBZYL*(DBI+SB)*3.1415*SB
   VBOD=2.*3.1415*0.134*(DBI+SB)**2*SB
   GEWZU=50.
   GEZUFA=1.E-2*(1.E+2+GEWZU)
   GRB=7.85E+3*VRB*GEZUFA*1.E-3
   GCB=7.85E+3*GEZUFA*(VZ1B3+VRPL+VRPLSB+VSK+VFLC+VK)*1.E-3
   GCBTE=GOB+GRB
   IF(GUFLA.NE.0.) VFLU=GUFLA/7.85E+3
```



```
IF(GOFLA.NE.0.) VFLO=GOFLA/7.85E+3
GUNT=7.85E+3*GEZUFA*(VRBM+VFLU+VSB+VBZYL+VBCD)*1.E-3
GEEH=7.85E+3*(VFLU+VFLO+VK+VSB+VBZYL+VBCD)*1.E-3
GGES=(GOBTE+GUNT)
C VCLUMEN PRIMAERSEITIG
IF(AUSFUE.EQ.1) GO TO 56
F1=BFL*HC
F2=0.5*HC*C
X0=(F1*0.5*BFL+F2*(BFL+0.3333333*C))/(F1+F2)
56 VPRI=3.1415*(0.25*DBI*DBI*HBZYL
1+(F1+F2)*(DRB+2.*(SM+X0)))
2+2.568479E-2*DRB*DRB*DRB
VSAMM=0.1309282*DRB*DRB*DRB
VSARPL=0.7853982*DRB*DRB*H+VSAMM
VZ=0.7853982*DZ*DZ*HRPLA
VRBA=ARG*0.7853982*DA*DA*(RL+DELH1+DELH2)
VNAP=(VPRI-(VSARPL+VZ+VRBA+VRPLSB+VRBM))*C.8
TM=(TP1+TP2)*0.5
GNAP=VNAP*RCS1NA(TM)*1.E-3
C SEKUNDAER
VNAZ=0.7853982* DZI **2*RLZ
VNASA=VSAMM-VSK
VNARB=0.7853982*ARG*DI*DI*TATRL
HKCZY=HFLO+HFLS
VKOPF=0.7853982*(DRB*DRB*HKOZY+4.*(RRB-HKCZY)**2*(RRB-
10.3333333*(RRB-HKOZY))-DZI*DZI*RRB)
VNAS=(VNAZ+VNASA+VNARB+VKOPF)*0.9
TM=(TS1+TS2)*0.5
GNAS=VNAS*RCS1NA(TM)*1.E-3
HUNT=HGES-(H+HKA+SB)
DPL=BFL*1.5+DRB
C KOSTENRECHNUNG
HFK=HFZ*FRKD
BEKO=GBEH*BEKOS*1.E+3
GEKO=HFK+BEKO+RUKC
ZIST=ZISTE*1.E-2
AFA=ZIST/(1.-(1.+ZIST)**(-ABSD))
JAKO=AFA*GEKO
V1=3.1415/12.*CBA*DBA*DBA
V2=0.7854*DBA*DBA*(HGES-(HKA+SB)-0.133*DBA)
V3=3.1415*0.812E-2*DBA*DBA*DBA
VBAU=V1+V2+V3
BBB(7)=VBAU
KKKK=IBEPLO+1
IF(KDRU)44,44,45
44 DPPRI=0.
DPSEK=0.
GC TO 47
45 CALL NAWDRU
47 WRITE( 6,1015)
WRITE( 6,1000) DP1,DPL,HC,VPRI,VKOPF
WRITE( 6,1001) DP2,DRB,HKOZY,VSAMM,VNAS
WRITE( 6,1002) DS1,SSA,W1P,VSARPL,GNAS
WRITE( 6,1003) DS2,DZII,W2P,VZ,GRB
WRITE( 6,1004) BFL,SZ,W1S,VRBA,GEZUFA
WRITE( 6,1005) HFLU,RLZ,W2S,VNAP,GEEH
WRITE( 6,1006) HFLO,HBZYL,GOB,GNAP,HUNT
WRITE( 6,1007) DBI, GOBTE,VNAZ,HSA
WRITE( 6,1008) SB,HI,GUNT,VNASA,DFLI
WRITE( 6,1009) CBA,HGES,GGES,VNARB,DELH1
```

```
WRITE( 6,1010) HRPLA,DZI, HRPL,TATRL
WRITE( 6,1011) HFLS,C,ELC,VBAU,H
WRITE( 6,1012) GBEH,HKA,DELH2
WRITE( 6,1013) GEKO,JAKO,AFA
WRITE( 6,1014) HFK,BEKO
1000 FORMAT(1H0,7HDP1 =F8.4,7H M ,1X,7HDPL =F8.4,7H M ,1X,
17HHC =E13.6,7H M ,1X,7HVPRI =E13.6,7H M**3 ,1X,
27HVKOPF =E13.6,7H M**3 )
1001 FORMAT(1H ,7HDP2 =F8.4,7H M ,1X,7HCRB =F8.4,7H M ,1X,
17HHKOZY =E13.6,7H M ,1X,7HVSAMM =E13.6,7H M**3 ,1X,
27HVNAS =E13.6,7H M**3 )
1002 FORMAT(1H ,7HDS1 =F8.4,7H M ,1X,7HSSA =F8.4,7H M ,1X,
17HWP1 =E13.6,7H M/S ,1X,7HVSARPL=E13.6,7H M**3 ,1X,
27HGNAS =E13.6,7H T )
1003 FORMAT(1H ,7HDS2 =F8.4,7H M ,1X,7HDZII =F8.4,7H M ,1X,
17HWP2 =E13.6,7H M/S ,1X,7HVZ =E13.6,7H M**3 ,1X,
27HGRB =E13.6,7H T )
1004 FORMAT(1H ,7HBFL =F8.4,7H M ,1X,7HSZ =F8.4,7H M ,1X,
17HWS1 =E13.6,7H M/S ,1X,7HVRBA =E13.6,7H M**3 ,1X,
27HGEZUFA=E13.6,7H )
1005 FORMAT(1H ,7HHFLU =F8.4,7H M ,1X,7HRLZ =F8.4,7H M ,1X,
17HWS2 =E13.6,7H M/S ,1X,7HVNAP =E13.6,7H M**3 ,1X,
27HGBEH =E13.6,7H T )
1006 FORMAT(1H ,7HHFLO =F8.4,7H M ,1X,7HHBZYL =F8.4,7H M ,1X,
17HGOB =E13.6,7H T ,1X,7HGAP =E13.6,7H T ,1X,
27HHUNT =E13.6,7H M )
1007 FORMAT(1H ,7HDBI =F8.4,7H M ,1X,8H ,7X,7H ,1X,
17HGOBTE =E13.6,7H T ,1X,7HVNAZ =E13.6,7H M**3 ,1X,
27HSA =E13.6,7H M )
1008 FORMAT(1H ,7HSB =F8.4,7H M ,1X,7HHI =F8.4,7H M ,1X,
17HGUNTE =E13.6,7H T ,1X,7HVNASA =E13.6,7H M**3 ,1X,
27HDFLI =E13.6,7H M )
1009 FORMAT(1H ,7HDBA =F8.4,7H M ,1X,7HHGES =F8.4,7H M ,1X,
17HGGES =E13.6,7H T ,1X,7HVNARB =E13.6,7H M**3 ,1X,
27HDELH1 =E13.6,7H M )
1010 FORMAT(1H ,7HHRPLA =F8.4,7H M ,1X,7HDZI =F8.4,7H M ,1X,
18H ,12X,7H ,1X,7HHRPL =E13.6,7H M ,1X,
27HTATRL =E13.6,7H M )
1011 FORMAT(1H ,7HHFLS =F8.4,7H M ,1X,7HC =F8.4,7H M ,1X,
17HFLC =E13.6,7H M ,1X,7HVBAU =E13.6,7H M**3 ,1X,
27HH =E13.6,7H M )
1012 FORMAT(1H ,7HGBEH =F8.4,7H T ,1X,7HHKA =F8.4,7H ,1X,
17HDELH2 =E13.6,7H M ,1X)
1013 FORMAT(1H ,8H ,7X,7H ,1X,8H ,7X,7H ,1X,
17HGEKO =E13.6,7H DM ,1X,7HJAKO =E13.6,7H DM ,1X,
27HAFA =E13.6,7H )
1014 FORMAT(1H ,8H ,7X,7H ,1X,8H ,7X,7H ,1X,
17HHFK =E13.6,7H DM ,1X,7HBEKO =E13.6,7H DM )
1015 FORMAT('OBEHAELTERAUSLEGUNG'/' -----')
GC TO (42,43),KKKK
43 CALL BEPLO1 (DFLI,HFLS,SB,RRB,HRPLA,DELH1,DELH2,SM,HRPL,
IHSA,HUNT ,SSA,HC,HBZYL)
42 DTMAX=0.
DO 49 J=1,NS
DTMAX1=ABS(TMPW(J)-TMSW(J))
IF(DTMAX1-DTMAX)49,50,50
50 DTMAX=DTMAX1
NDTMAX=J
49 CCNTINUE
PI=AMAX1(PS1,PS2)
```

```
TI=0.5*(TMPW(NDTMAX)+TMSW(NDTMAX))
DRL=RLD(NDTMAX)
IF(NDTMAX.NE.1.OR.NDTMAX.NE.NS)
1DRL=0.5*(RLD(NDTMAX-1)+RLD(NDTMAX+1))
QA=QUZ/(FLOAT(NS)*ARG*DI*3.1415*DRL)
CALL SIPLAR(DA,DI,PI,TI,QA,RI,MATZ,SI(1),SI(2),SI(3))
DO 51 J=1,3
IF(SI(J).LT.10.) GO TO 53
51 CONTINUE
52 CCNTINUE
GO TO 58
53 WRITE(IOUT,1016) (SI(J),J=1,3)
1016 FORMAT(1H0,7HSII =F8.4,7H ,1X,7HHSIPRI=F8.4,7H ,1X,
17HSIPRA =F8.4)
58 IF(STGRFD.EQ.0) GO TO 59
CALL FLADRU
59 RETURN
END
```

```
CN
SUBROUTINE DRUMAN (KON,DBI,DZ,T,DA,RL,BP,DH,PM,TM,DBAU,DBIN,
1TW,NRIBA,NRABA,BC,ARG,DPS,IINTWR,VCM,VBM,VZM,FSB,FSC,RESB,
1RESC)
C SUBROUTINE ZUR BESTIMMUNG DER DRUCKABFAELLE IN WAERMETAUSCHERN MIT
C GERADENROHREN UND UMLENKBLECHEN MANTELROHRSEITIG
C KCN KONSTANTE KON = 1 KREISABSCHNITTFOERMIGE UMLENKBLECHE
C KON KONSTANTE KON = 2 KONZENTRISCHE UMLENKBLECHE
C DBI (M) INNENDURCHMESSER DES BEHAELTERS
C DZ (M) ZENTRALROHRDURCHMESSER
C T (M) ROHRTEILUNG
C DA (M) AUSSENDURCHMESSER DER TAUSCHERROHRE
C RL (M) ROHRPLATTENABSTAND (ROHRLAENGE)
C BP (M) MITTLERER ABSTAND ZWEIER UMLENKBLECHE
C DH (KG/H) MANTELSEITIGER DURCHSATZ
C PM (ATA) MITTLERER BETRIEBSDRUCK
C TM (GRD C) MITTLERE BETRIEBSTEMPERATUR
C ERFORDELICH BEI KCN = 2
C DBAU (M) AUSSENDURCHMESSER DER INNENBAFFLE
C DBAU MUSS GROESSER ALS DBIN SEIN
C DBIN (M) INNENDURCHMESSER DER AUSSENBAFFLE
C TW (GRD C) ROHRWANDTEMPERATUR
C NRIBA ANZAHL DER INNENBAFFLEN BEI KONZENTRISCHER ANORDNUNG
C BZW. ANZAHL DER BAFFLEN BEI KON = 1
C NRABA ANZAHL DER AUSSENBAFFLEN BEI KONZENTRISCHER ANORDNUNG
C BC (M) HOEHE DES UMLENKBLECHFENSTERS BEI KON = 1
C ARG ANZAHL DER TAUSCHERROHRE
C DPS (AT) DRUCKABFALL MANTELSEITIG
C IINTWR STEUERKONSTANTE FUER ZWISCHENWERTE
C DIMENSION DDUR(6),DBST(5),AN(10)
C VCM (M/S) DURCHSATZGESCHW. PARALLEL ZU DEN BAFFLEN
C VBM (M/S) DURCHFLUSSGESCHW. IM BAFFLE-FENSTER
C VZM (M/S) GEOMETRISCHER MITTELWERT ZWISCHEN VCM UND VBM
C FSB (M**2) SROEMUNGSFLAECHE IM BAFFLE-FENSTER
C FSC (M**2) STOEMUNGSFLAECHE PARALLEL ZU DEN BAFFLEN
C RESB REYNOLDSZAHL IM BAFFLEFENSTER
C RESC REYNOLDSZAHL PRALLEL ZU DEN BAFFLEN
DATA DDUR/2.54E-3,3.12E-3,3.81E-3,4.44E-3,5.71E-3,7.6E-3/,
1DBST/0.333,0.432,0.585,0.99,1.37/,
2AN/8.1,-1.66,0.26028,-2.4412E-2,1.2847E-3,-3.4971E-5,3.8285E-7,
326.8,0.5459,5.3401E-5/
REAL NC,NS,M,NW1,NW2,NWT1,NWT2,NUE,NW,NB,NWT,NRIBA,NRABA,NSK
CAB=0.
WERT=1.
KA=0
IF(KA.EQ.0) GO TO 30
IF(NRIBA)26,26,27
26 IF(KON.EQ.2) GO TO 29
C 26 IF(KON)28,28,29
28 NRIBA=IFIX(RL/BP)
GO TO 30
29 NRBAF=IFIX(RL/BP)
NRBA=NRBAF/2
RBA1=NRBA
RBA2=FLOAT(NRBAF)/2.
IF((RBA1+0.1).GT.RBA2.AND.(RBA1-0.1).LT.RBA2) GO TO 31
NRIBA=RBA1
NRABA=RBA1+1.
GO TO 27
31 NRIBA=RBA1-1.
```

```
NRABA=RBA1
27 BP=RL/(NRIBA+NRABA+1.)
30 D1=DBI
20 DC 10 J=1,5
  IF(D1.GT.DBST(J)) GO TO 10
  D2=D1-DDUR(J)*WERT
  GO TO 11
10 CCNTINUE
  D2=DBI-DDUR(6)*WERT
11 IF(KA.EQ.1) GO TO 21
  KA=1
  DB=D2
CDBBAFFLE AUSSENDURCHMESSER (M)
  D1=DZ
  WERT=-1.
  GC TO 20
21 DB2=D2
CDB2 BAFFLE INNENDURCHMESSER UM ZENTR.ROHR (M)
  DDBT=0.397E-3
  IF(2.*BP.LT.0.915) DDBT=0.794E-3
  DBT=DA+DDBT
  NB=IFIX(RL/BP-1.)
CNE ANZAHL BAFFLEN
  ZQU=IFIX((DBI-DZ)/(2.*T))*2
CZQU ANZAHL ROHRE IM GROESSTEN QUERSCHNITT
C  IF((DZ-0.1*DA).LT.DA) ZQU=ZQU+1.
  SC=(DBI-ZQU*DA-DZ)*BP*10.76391
  SCI=SC
  WS=DH*2.204623
  GO TO 33
34 DPIII=DPI
  KA=2
  NSK=DBIN*3.1415/T
  SSK=NSK*(T-DA)
  SC=BP*SSK*10.76391
CWS DURCHSATZMENGE (LB/HR)
33 GC=WS/SC
CGC MASSENSTROM (LB/HR*FT**2)
  NUE=ETA(PM, TM, CAB)*2.375E+4
  RE=DA*GC*3.28084/(NUE*2.42)
  RESC=RE
  IF(IINTWR.EQ.0) GO TO 32
  WRITE(6,1010) DA,GC,NUE,RE
1010 FORMAT(1H ,7HDA      =,E12.6,2X,7HGC      =,E12.6,2X,7HNUE      =,
1E12.6,2X,7HRE      =,E12.6)
32 ALFA=3.8
  IF(RE-1.E+3)1,1,2
  2 FC=0.67*RE**(-0.182)
  GO TO 24
  1 IF(RE-1.E+2)3,4,4
  3 FC=39.2*RE**(-0.99)
  ALFA=4.8
  GO TO 24
  4 FC=3.82*RE**(-0.432)
24 FBP=(DBI-((ZQU-1.)*T+DA)-DZ)*BP*10.7639/SC
C  IF(KON.GT.0) FBP=FBP*0.5
  IF(KON.GT.1) FBP=FBP*0.5
C  BEI KONZENTRISCHEN BAFFLEN IST EINMAL DER AUSSEN- UND EINMAL DER
C  INNENSPALT, JE NACH BAFFLEART, EINZUSETZEN
  NC=IFIX((DBI-2.*BC)/T+0.5)
```

```
C IF(KON.GT.0) NC=IFIX((DBAU-DBIN)/(2.*T)+0.5)
IF(KON.GT.1) NC=IFIX((DBAU-DBIN)/(2.*T)+0.5)
NS=0
M=ALFA*FBP*(1.-(2.*NS/NC)**0.33333)
PHI=(ETA(PM, TM, CAB)/ETA(PM, TW, CAB))**C.14
EDP=EXP(-M)
G =32.2
RCS=1./DVO(PM, TM)*0.62428E-1
DPI=2.*FC*EDP*GC*GC*NC/(G*ROS*PHI*3.6*3.6E+6)
C EINLAUFSTROEMUNG ZENTRIPEDAL DAHER DPIII=CPI
DPIII=DPI
IF(KA.LT.2.AND.KON.EQ.2) GO TO 34
C BAFFLE FLOW
C IF(KON)5,5,6
IF(KON.EQ.1) GO TO 5
6 NW2=IFIX((DBI-CBAU)/(2.*T)+0.5)
NW1=IFIX((DBIN-DZ)/(2.*T)+0.5)
NWT1=IFIX(ARG*(DBIN*DBIN-DZ*DZ)/(DBI*DBI-CZ*DZ)+0.5)
NWT2=IFIX(ARG*(DBI*DBI-DBAU*DBAU)/(DBI*DBI-DZ*DZ)+0.5)
SB1=0.7854*(DBIN*DBIN-DZ*DZ-NWT1*CA*DA)
C SB1 STROEMUNGSFLAECHE UM DAS ZENTRALROHR
SB2=0.7854*(DBI*DBI-DBAU*DBAU-NWT2*CA*DA)
C SB2 STROEMUNGSFLAECHE AM BEHAELTERMANTEL
Nw=NW1
NwT=NWT1
SB=SB1
SSB=0.7854*(DBI*DBI-DB*DB)*10.7639
IF(IINTWR.NE.0)
LWRITE(6,1014) DBI,DB,SSB
C SSB STROEMUNGSFLAECHE IM RINGRAUM ZWISCHEN BAFFLE UND BEHAELTER
SSB2=0.7854*(DB2*DB2-DZ*DZ)*10.7639
C SSB2 STROEMUNGSFLAECHE IM RINGRAUM ZWISCHEN ZENTRALROHR U. BAFFLE
GC TO 7
5 CCSA=(0.5*DB -BC-0.5*(DBI-DB))/(0.5*DB )
SINA=SQRT(1.-COSA*COSA)
S=CB *SINA
ARCSIN=ARSIN(SINA)
ARCTAN=ATAN((0.5*DB -BC-0.5*(DBI-DB))/S)
AO=(3.1415-2.*ARCTAN)*180./3.1415
F1=(0.5*DB*(AO/360.*3.1415*DB-S)+S*(BC-0.5*(DBI-DB)))*0.5
FG=0.7854*DB *DB
NwT=IFIX(F1/FG*ARG+.5)
SB=(3.1415*(0.25*DBI*DBI)*AO/360.)-(S/DBI)*0.5*DBI*(0.5*DBI-BC)
1-NwT*0.7854*DA*DA
7 GB=WS/(SB*10.7639)
RE=DA*GB*3.28084/(ETA(PM, TM, CAB)*2.375E+4*2.42)
RESB=RE
SQ=(T-DA)*3.28084
Aw=NWT*3.1415*DA*BP
DV=4.*SB*BP/Aw
VC=WS/(SC*ROS* 3600.)
VB=WS/(SB*ROS*10.7639*3600.)
VZ=SQRT(VC*VB)
C VZ (FT/S)
C IF(KON.GT.0) GO TO 16
IF(KON.GT.1) GO TO 16
Nw=IFIX(BC/(0.866*T)-1.)
16 IF(RE-100.)8,9,9
8 DPBI=23.*EDP*NUE*VZ/(G *SQ)*NW+26.*NUE*VZ/(G *DV)*BP/DV+
1RCS*VZ*VZ/G
```

```
GC TO 35
9 DPBI=(2.+0.6*NW)*ROS*VZ*VZ/(2.*G)
C IF(KON)17,17,19
35 IF(KON.EQ.2) GO TO 19
17 SSB=(360.-AO)/360.*0.7854*(DBI*CBI-DB*DB)*10.76391
19 STB=(ARG-NWT)*0.7854*(DBT*DBT-DA*DA)*10.76391
SL=SSB+STB
IF(SL/SC-0.25)12,12,13
12 JA=1
JE=7
GC TO 15
13 JA=9
JE=10
15 X=SL/SC*1.E+2
IF((SL/SC).GT.0.75) X=0.75E+2
XN=1.
AKCNO=0.
DC 14 J=JA,JE
XN=XN*X
AKC=AN(J)*XN
14 AKONO=AKONO+AKC
IF(JE.EQ.10) AKONO= AKONO+AN(8)
AKCNO=AKONO*1.E-2
AKONEX=1.-(AKONO*(STB+2.*SSB)/SL)
IF(IINTWR.NE.0)
1WRITE(6,1013) AKONO,STB,SSB,SL,SC,AKONEX
C IF(KON.EQ.0) GO TO 22
IF(KON.EQ.1) GC TO 22
IF(KA.EQ.3) GO TO 23
DPBII=DPBI
AKONE=AKONEX
Nw=NW2
DPPII=DPI
NwT=NWT2
SB=SB2
SSB=SSB2
KA=3
GC TO 7
C DPS IN (LB/FT**2)
22 DPS= 2.*DPPII*(1.+NW/NC)+(NB-1.)*DPI*AKONEX+NB*DPBI*AKONEX
GC TO 25
23 DPS=2.*DPPII*(1.+NW/NC)+(NRABA-1.)*DPPII*AKONE
1 +NRIBA*DPI*AKONEX+NRABA*DPBII*AKONE+NRIBA*DPBI*AKONEX
25 DPS=DPS*7.0307E-2/144.
C 1 LB/IN**2 ENTSPRICHT 7.03007E-2 KP/CM**2
VCM=VC*0.3048
VEM=VB*0.3048
VZM=VZ*0.3048
FSB=SB
FSC=SC/10.7639
C DPS IN KP/CM**2
IF(IINTWR.EQ.0) RETURN
WRITE(6,1000) D2,GB,DB2,DBT,NB,ZQU
WRITE(6,1001) SC,wS,GC,NUE,RE,FC
WRITE(6,1002) FBP,NC,M,PHI,EDP,ROS
WRITE(6,1003) DPI,NW2,NW1,NWT1,NWT2,SB1
WRITE(6,1004) SB2,NWT,NW,SB,SSB,SSB2
WRITE(6,1005) COSA,SINA,S,ARCSIN,AO,F1
WRITE(6,1006) FG,GB,SQ,AW,DV,VB
WRITE(6,1008) AKONO,AKONEX,AKONE,SL,Nw,DPPII
```

```
WRITE(6,1009) DPS,STB,X,ARCTAN,DPBI,ARG
WRITE(6,1011) VZ,VC,DPBII,NS
WRITE(6,1012) DPIII,SCI,NSK,SSK
1000 FORMAT(1H ,7HD2      =,E12.6,2X,7HDB      =,E12.6,2X,7HDB2      =,
1E12.6,2X,7HDBT      =,E12.6,2X,7HNB      =,E12.6,2X,7HZQU      =,E12.6)
1001 FORMAT(1H ,7HSC      =,E12.6,2X,7HWS      =,E12.6,2X,7HGC      =,
1E12.6,2X,7HNUE      =,E12.6,2X,7HRE      =,E12.6,2X,7HFC      =,E12.6)
1002 FORMAT(1H ,7HFBP      =,E12.6,2X,7HNC      =,E12.6,2X,7HM      =,
1E12.6,2X,7HPHI      =,E12.6,2X,7HEDP      =,E12.6,2X,7HROS      =,E12.6)
1003 FORMAT(1H ,7HDPI      =,E12.6,2X,7HNW2      =,E12.6,2X,7HNW1      =,
1E12.6,2X,7HNWT1      =,E12.6,2X,7HNWT2      =,E12.6,2X,7HSB1      =,E12.6)
1004 FORMAT(1H ,7HSB2      =,E12.6,2X,7HNWT      =,E12.6,2X,7HNW      =,
1E12.6,2X,7HSB      =,E12.6,2X,7HSSB      =,E12.6,2X,7HSSB2      =,E12.6)
1005 FORMAT(1H ,7HCOSA      =,E12.6,2X,7HSINA      =,E12.6,2X,7HS      =,
1E12.6,2X,7HARCSIN=,E12.6,2X,7HAO      =,E12.6,2X,7HF1      =,E12.6)
1006 FORMAT(1H ,7HFG      =,E12.6,2X,7HGB      =,E12.6,2X,7HSQ      =,
1E12.6,2X,7HAW      =,E12.6,2X,7HDV      =,E12.6,2X,7HVB      =,E12.6)
1007 FORMAT(1H ,7HVC      =,E12.6,2X,7HVZ      =,E12.6,2X,7HNW      =,
1E12.6,2X,7HVC      =,E12.6,2X,7HSTB      =,E12.6,2X,7HSL      =,E12.6)
1008 FORMAT(1H ,7HAKONO =,E12.6,2X,7HAKONEX=,E12.6,2X,7HAKONE =,
1E12.6,2X,7HSL      =,E12.6,2X,7HNWB      =,E12.6,2X,7HDPII =,E12.6)
1009 FORMAT(1H ,7HDPS      =,E12.6,2X,7HSTB      =,E12.6,2X,7HX      =,
1E12.6,2X,7HARCTAN=,E12.6,
22X,7HDPII =,E12.6,2X,7HARG =,E12.6)
1011 FORMAT(1H ,7HVZ      =,E12.6,2X,7HVC      =,E12.6,2X,7HDPII =,
1E12.6,2X,7HNS      =,E12.6)
1012 FORMAT(1H ,7HDPIII =,E12.6,2X,7HSCI      =,E12.6,2X,7HNSK      =,
1E12.6,2X,7HSSK      =,E12.6)
1013 FORMAT(1H ,7HAKONO =,E12.6,2X,7HSTB      =,E12.6,2X,7HSSB      =,
1E12.6,2X,7HSL      =,E12.6,2X,7HSC      =,E12.6,2X,7HAKONEX=,E12.6)
1014 FORMAT(1H ,7HDBI      =,E12.6,2X,7HDB      =,E12.6,2X,7HSSB      =,
1E12.6)
RETURN
END
```



```

CN      SUBROUTINE BAFFLE (KON,DBI,ARG,DA,DI,T,DH,TM,PM,TMW,DZ,M,RL,
1BP,DBAU,DBIN,NRIBA,NRABA,BC,L,IINTWR)
C      SUBROUTINE ZUR BERECHNUNG DES BAFFLE ABSTANDES
C      KON          KONSTANTE KON = 1 KREISABSCHNITTFUERMIGE UMLENKBLECHE
C      KON          KONSTANTE KON = 2 KONZENTRISCHE UMLENKBLECHE
C      DBI (M)      BEHAELTERINNENDURCHMESSER
C      ARG          TAUSCHERROHRANZAHL
C      DA (M)      ROHRAUSSENDURCHMESSER
C      DI (M)      ROHRINNENDURCHMESSER
C      T (M)       ROHRTEILUNG
C      DH (KG/H)   MANTELSEITIGER DURCHSATZ
C      TM (GRD C)  MITTLERE MEDIUMSTEMPERATUR
C      PM (ATA)    MITTLERER MEDIUMSDRUCK
C      TMW (GRD C) MITTLERE ROHRWANDTEMPERATUR
C      DZ (M)      ZENTRALROHRDURCHMESSER
C      M           MATERIAL
C      RL (M)      TAUSCHERROHRLAENGE
C *****
C *****
C      AUSGABEN
C      BP (M)      MITTLERER ABSTAND ZWEIER UMLENKBLECHE
C      DBAU (M)    AUSSENDURCHMESSER DER INNENBAFFLE
C                DBAU MUSS GROESSER ALS DBIN SEIN
C      DBIN (M)    INNENDURCHMESSER DER AUSSENBAFFLE
C      NRIBA      ANZAHL DER INNENBAFFLEN BEI KONZENTRISCHER ANORDNUNG
C                BZW. ANZAHL DER BAFFLEN BEI KON = 0
C      NRABA      ANZAHL DER AUSSENBAFFLEN BEI KONZENTRISCHER ANORDNUNG
C      BC (M)     HOEHE DES UMLENKBLECHFENSTERS BEI KON = 1
C      ARG        ANZAHL DER TAUSCHERROHRE
C L (M) MAXIMALE FREIE LAENGE ZWISCHEN ZWEI EINSpanNSTELLEN
C IINTWR STEUERKONSTANTE FUER ZWISCHENWERTE
      REAL NWT,NS,NRBA,NRAI,NRIBA,NRABA,L
      BC=0.
      DBAU=0.
      DBIN=0.
      NRABA=0.
      NRIBA=0.
      PROF=44.
      KDST=0
      FI=0.
      SI=0.
      FG=0.7854*(DBI*DBI-DZ*DZ)
      F=PROF*1.E-2*FG
      R=DBI*0.5
      IF(KON.GT.1) GC TC 8
      RQHAL=0.5*R*R
3  PHI=0.
      DPHI=10.*3.1415/180.
1  PHI=PHI+DPHI
      FSEG=RQHAL*(PHI-SIN(PHI))
      IF(FSEG.LT.F) GO TO 1
      PHI=PHI-DPHI
      DPHI=DPHI*0.1
      IF(DPHI.GT.0.1745E-4) GO TO 1
5  BOG=PHI*R
      S=R *SIN(0.5*PHI)*2.
      BC=(2.*F-R*(BOG-S))/S
      CCN3=1.
      IF(KDST.EQ.1) GO TO 9

```

```
IF((DBI-2.*BC).GT.DZ) GO TO 9
CCN3=2.
COXA=2.*(R -BC)/DZ
SINA=SQRT(1.-COXA*COXA)
PHI=ARSIN(SINA)
SI=SINA*DZ
FI=0.125*DZ*DZ*(2.*PHI-SIN(2.*PHI))
F=F+FI
KDST=1
GO TO 3
9 F=F-FI
NWT=ARG*(PROFA*1.E-2)
SB=F-(NWT*0.7854*DA*DA)
NS=FLOAT(IFIX((S-SI)/(CON3*T)))*CCN3
NS=IFIX(NS/2.)*2
SS=S-NS*DA-SI
C BF=SB/SS
C BP=SB/SS*2.
BP=SB/(SS*2.)
IF(IINTWR.NE.0) WRITE(6,1004.) BP,SB,SS,NS,S,SI,CON3,T,F,DA,
1 ARG,DBI,DZ,NWT
NRBA=IFIX(RL/BP+0.3)
NRBAI=NRBA
IF(KON.EQ.1) NRIBA=NRBAI
7 BF=RL/NRBAI
DVOL=DVO(PM,TM)
IF(IINTWR.EQ.0) GO TO 12
WRITE(6,1004) CH,DVOL,BP,SS,NRBAI,RL,PM,TM
1004 FORMAT(' ',8E15.6)
12 WMAX=DH*DVOL /((3600.*BP*SS)
C MAXIMALE RADIALSTROEMUNG ZWISCHEN DEN BUFFLEN
CALL SCHWIN(DA,DI,WMAX,TM,PM,TMW,M,L,IINTWR)
C IF(3.*BP.LE.L) GO TO 6
C IF(2.0*BP.LE.L) GO TO 6
IF(BP.LE.L) GO TO 6
C IF(KON.GT.0) GO TO 10
IF(KON.GT.1) GO TO 10
NRBAI=NRBAI+1.
GO TO 7
10 NRBAI=NRBAI+2.
GO TO 7
8 DBIN=SQRT(DZ*DZ+F/0.7854)
KA=1
DBAU=SQRT(DBI*DBI-F/0.7854)
NS=DBIN*3.1415/T
C SS=DBIN*3.1415-NS*DA
SS=NS*(T-DA)
NWT=F*ARG/FG
SB=F-(NWT*0.7854*DA*DA)
BP=SB/SS*2.
NRBA=IFIX(RL/(BP)+0.3)
C NRBA=IFIX(RL/(2.*BP)+0.3)
C MINIMALER BAFFLE ABSTAND 2 * BP
NRBAI=NRBA-2.
N=NRBA
ANRBA=NRBA/2.
AN=N/2
IF(ABS(ANRBA-AN).GT.0.1) GO TO 7
NRBAI=NRBAI-1.
GO TO 7
```

```
C 6 IF(KON.EQ.0) GO TO 11
6 IF(KON.EQ.1) GO TO 11
NRIBA=IFIX(NRBAI/2.)
NRABA=NRIBA+1.
11 CONTINUE
IF(IINTWR.EQ.0) RETURN
WRITE(6,1000) FG,F,R,CON1,DPHI,DCCN
WRITE(6,1001) PHI,CONPHI,BOG,S,BC,CCN3
WRITE(6,1002) NWT,SB,NS,SS,BP,NRBA
WRITE(6,1003) NRBAI,WMAX,DBIN,DBAU,NRIBA,NRABA
1000 FCRMAT(1H,7HFG      =,E12.6,2X,7HF      =,E12.6,2X,7HR      =,E12.6,
12X,7HCON1      ,E12.6,2X,7HDPH      =,E12.6,2X,7HCCON      =,E12.6)
1001 FORMAT(1H ,7HPHI      =,E12.6,2X,7HCCNPHI=,E12.6,2X,7HBOG      =,E12.6,
12X,7HS      ,E12.6,2X,7HBC      =,E12.6,2X,7HCCN3      =,E12.6)
1002 FCRMAT(1H ,7HNWT      =,E12.6,2X,7HSB      =,E12.6,2X,7HNS      =,E12.6,
12X,7HSS      ,E12.6,2X,7HBP      =,E12.6,2X,7HNRBA      =,E12.6)
1003 FORMAT(1H ,7HNRBAI =,E12.6,2X,7HWMAX      =,E12.6,2X,7HDBIN      =,E12.6,
12X,7HDBAU      ,E12.6,2X,7HNRIBA =,E12.6,2X,7HNRABA =,E12.6)
RETURN
END
```

```
CN
SUBROUTINE SCHWIN (DA,DI,W,TMS,PMS,TMw,M,L,IINTWR)
C SUBROUTINE ZUR BERECHNUNG DER STROEMUNGSINDUZIERTEN SCHWINGUNGEN
C DA (M) ROHRAUSSENDURCHMESSER
C DI (M) RCHRINNENDURCHMESSER
C W (M/S) ANSROEMGESCHWINDIGKEIT
C TMS (GRD C) MITTLERE SEKUNDAERMEDIUMSTEMPERATUR
C PMS (ATA) MITTLERER SEKUNDAEMEDIUMSDRUCK
C TMw (GRD C) MITTLERE TEMPERATUR DES ROHRES
C M MATERIAL
C L (M) MAXIMALER ABSTAND ZWISCHEN ZWEI EINSpanNSTELLEN
C IINTWR STEUERKONSTANTE FUER ZWISCHENWERTE
REAL J,MI,L
ICUT=6
C SI = SICHERHEIT GEGEN RESONANZ
SI=1.2
SR=0.22
G=9.81
FAN=SR*W/DA
J=3.1415/64.*(DA**4-DI**4)
MI=0.7854*((DA*DA-DI*DI)*7.85E+3+DI*DI/DVC(PMS,TMS))
L=SQRT(3.1415/(2.*SI*FAN)*SQRT(G*EMCDLL(TMw,M)*1.E6*J /MI))
IF(IINTWR.EQ.0)RETURN
WRITE(IOCUT,1000)DA,DI,W,TMS,PMS,TMw
WRITE(IOCUT,1001)M,L,FAN,J,MI,L
1000 FCRMAT(1H0,7HDA =,E12.6,2X,7HCI =,E12.6,2X,7HW =,E12.6,
12X,7HTMS ,E12.6,2X,7HPMS =,E12.6,2X,7HTMw =,E12.6)
1001 FCRMAT(1H ,7HM =,I12,2X,7HL =,E12.6,2X,7HFAN =,E12.6,
12X,7HJ ,E12.6,2X,7HMI =,E12.6,2X,7HL =,E12.6)
RETURN
END
```

```
CN
SUBROUTINE RORAU (KSTEU,KSTEIN,T,F,DAZ,DZZ,ARG,DPL,ZERSE,ZZWII,
IZWEG,ZG,ZGII,Z,IINTWR)
C   KSTEU      STEUERFAKTOR
C   T      (M)   ROHRTEILUNG
C   F      (M**2) STROEMUNGSFLAECHE
C   DAZ      (M)   ROHRAUSSENDURCHMESSER
C   DZZ      (M)   ZENTRALROHRDURCHMESSER
C   ARG      ( )   ANZAHL DER TAUSCHERROHRE
C   DPL      (M)   ROHRBUENDEL-OBZW. ROHRPLATTENDURCHMESSER
C                   NR. DER ERSTEN VOLLAUSGEBILDETEN SECHSECKTEILUNG
C   ZWEG      ROHRANZAHL DIE DURCH DAS ZR VERLOREN GEHT
C   ZZWII     ROHRANZAHL ZWISCHEN ERSTER VOLLAUSGEBILDETEN SECHSECK
C                   UND ZENTRALROHR
C   ZG        NEU ERRECHNETE ROHRANZAHL
C   ZGII     ROHRANZAHL AUSSERHALB DER LETZTEN VOLLAUSGEBILDETEN SECHSECK-
C                   TEILUNG
C   Z         ANZAHL DER VOLLAUSGEBILDETEN SECHSECKREIHEN
C   IINTWR    STEUERGROESSE ZUM AUSDRUCKEN VON ZWISCHENERGEBNISSEN
ICUT=6
ZERSE=0.
ZZWII=0.
ZWEG=0.
DELT=1.E-3
KST=0
FALT=F
FZENT=0.7854*DZZ*DZZ
ITERNR=0
DELF=FALT*1.E-3
IF(T)2,2,3
3 KST=1
GO TO 6
2 T=1.25*DAZ
GO TO 6
5 T=T+DELT
ITERNR=ITERNR+1
6 IF(DZZ.LT.DAZ) GO TO 1
CALL GECIN(KSTEIN,DZZ,T,ZERSE,ZZWII,ZWEG)
1 ZG=ARG+ZWEG
CALL GEDAUS(KSTEU,DAZ,T,DPL,ZG,ZGII,Z,FAUS,IINTWR)
F=FAUS-FZENT+ZZWII*0.7854*DAZ*DAZ
IF(IINTWR.EQ.0) GO TO 8
WRITE(IOUT,1002) T,F,FAUS,FALT,FZENT
WRITE(IOUT,1003) DELF,ITERNR
1002 FORMAT(' T =',G15.6,' F =',G15.6,' FAUS =',G15.6,' FALT ='
1,G15.6,' FZENT =',G15.6)
1003          FORMAT(' DELF =',G15.6,' ITERNR =',G15.6)
8 IF(T.LT.1.25*DAZ) GO TO 7
IF(KST.GT.0) GO TO 4
IF((FALT+DELF).GE.F.AND.(FALT-DELF).LE.F) GO TO 4
IF(DELT.LT.0.99E-6) GO TO 4
IF(ITERNR.GT.50) GO TO 4
IF(F.LT.FALT) GO TO 5
T=T-DELT
DELT=DELT*0.1
GO TO 5
7 WRITE(IOUT,1001)
1001 FORMAT(' TEILUNG WUERDE SICH KLEINER ALS 1.25*DAZ ERGEBEN DAHER MI
IT 1.25*DAZ WEITER GERECHNET')
GO TO 3
```

```
4 CCNTINUE
  ARGNZ=ZG-ZWEG
  IF(IINTWR.NE.0)
    1WRITE(IOUT,1000) ITERNR,ARG,ARGNZ
1000 FORMAT(' ',I10,' .ITERATION IN RORAU' ARGALT =' ,E15.6,
1' ARGNEU =' ,E15.6)
  RETURN
  END
```

```
CN
C SUBROUTINE GEOIN (KSTEU,DZ,T,Z,ZGII,ZIG)
C AUFTEILUNG DER ROHRE BEI MITTLEREM ZENTRALROHR IN HEXAGONALEM
C GITTER
C DA AUSSENDURCHMESSER DER TAUSCHERROHRE
C T TEILUNGSABSTAND VON ROHRMITTE ZU ROHRMITTE
C KSTEU = 1 REINE SECHSECKTEILUNG
C = 0 ROHRE NOCH ZWISCHEN ERSTER SECHSECKTEILUNG UND ZENTRALROHR
C UNTERBRINGEN
C DZ ZENTRALROHRDURCHMESSER , BZW. ROHRPLATTENBOHRUNG
C Z NR. DER ERSTEN VOLLEN SECHSECKTEILUNG VON DZ=DA=0. AOS
C GEZAEHLT
C ZIG ROHRANZAHL, DIE DURCH DZ VERLORN GEHT
C ZGII ROHRANZAHL ZWISCHEN DZ UND ERSTER VOLLAUSGEBILDETEN
C SECHSECKTEILUNG AUSSERHALB VON DZ

ZGII=0.
RMIN=0.5*(DZ+T)
TH=0.866025*T
Z=IFIX((RMIN/TH)+0.99)
RH=Z*TH
RT=Z*T
ZGI=1.+3.*(Z-1.)*(Z-2.)
IF(KSTEU)1,1,2
2 ZIG=ZGI
7 RETURN
1 NTI=IFIX((RT-RMIN)/T+0.01)
IF(NTI)2,2,3
3 DO 5 J=1,NTI
X=J
ZGII=ZGII+6.
R=RH-(X*TH)
KK=IFIX(0.5*(Z-X)+0.01)
DO 5 K=1,KK
Y=K
TH12=0.5*(Z-X)*T-Y*T
IF(TH12)5,5,6
6 R1=SQRT(R*R+TH12*TH12)
IF(R1-RMIN)5,4,4
4 ZGII=ZGII+12.
5 CONTINUE
ZIG=ZGI-ZGII
GO TO 7
END
```

```
CN      SUBROUTINE GEDAUS(KSTEU,DA,T,DPL,ZG,ZGII,Z,F,IINTWR)
C      ROHRPLATTENDURCHMESSER BEI GEGEBENER ROHRANZAHL
C      DA      AUSSENDURCHMESSER DER TAUSCHERROHRE
C      T      TEILUNGSABSTAND VON ROHRMITTE ZU ROHRMITTE
C      KSTEU   STEUERGRÖSSE
C           = 0. KREISFLAECHE WIRD AUFGEFUELLT
C           = 1. SECHSECKFLAECHE WIRD AUFGEFUELLT
C           = 2. ZWOELFECKFLAECHE WIRD AUFGEFUELLT
C      DPL    ERFORDERLICHER PLATTENDURCHMESSER
C      Z      ANZAHL DER VOLLAUSGEBILDETEN SECHSECKREIHEN
C      ZG     EINGEHENDE, BZW. NEU ERRECHNETE ROHRANZAHL
C      ZGII   ROHRANZAHL DIE NOCH AUSSERHALB DER VOLLAUSGEBILDETEN
C            SECHSECKTEILUNG UNTERZUBRINGEN IST
C      IINTWR  STEUERGRÖSSE ZUM AUSDRUCKEN VON ZWISCHENERGEBNISSEN
C      IOU7=6
C      KCM=0
C      IF(ZG.GT.0.) KDM=1
C      DELZGA=1.E+10
C      KCI=0
C      ZEIN=ZG
C      TH=0.866025*T
C      FSS=T*TH
C      IF(KSTEU-1)1,2,3
1      B=1.27324
C      GC TO 7
2      B=1.5396
C      GC TO 7
3      B=1.33333
7      IF(ZG)23,23,24
23     FGES=DPL*DPL/B
C      GC TO 25
24     FGES=FSS*ZG
25     DFI=SQRT(B*FGES)
29     Z=IFIX((0.5*DPI/T)+0.01)
C      ZGII=0.
C      ZGI=1.+3.*(Z+1.)*Z
C      ZGN=ZGI
C      DPL=2.*(Z+1.)*T
C      IF(KSTEU-1)4,15,6
15     ZG=ZGN
C      F=(DPL*DPL/B-ZG*0.7853982*DA*DA)
C      IWR=999
C      IF(IINTWR.NE.0) WRITE(IOUT,1001)ZEIN,ZG
1001  FORMAT(1H,'ZEINGANG=',E15.6,' ZAUSGANG',E15.6)
C      RETURN
4      DPLI=DPI
C      GC TO 8
6      DPLI=DPI*0.96593
C      RPL=0.5*(DPLI-T)
C      RP=0.5*DPI-0.5176359*T
8      ZI=(0.5*(DPLI-T)-Z*TH)/TH
C      NI=ZI
1003  FORMAT(' T      =',G12.6,' RP      =',G12.6,' ZIL      =',G12.6,
1      ' TH      =',G12.6,' NI      =',G12.6)
1004  FORMAT(' Z      =',G12.6,' ZG      =',G12.6,' DPL      =',G12.6,
1      ' DPLI     =',G12.6,' RPL      =',G12.6)
C      IF(NI)15,15,11
11     DO 10 J=1,NI
C      X=J
```



```
ZI=Z+X
JJ=IFIX(ZI+0.001)
JJ=JJ/2
ZII=JJ
GK=(ZI+1.)*0.5
R=(Z+X)*TH
KK=IFIX(GK+0.001)
IF(ZII.GT.(ZI*0.5+0.001).OR.ZII.LT.(ZI*0.5-0.001)) GO TO 13
12 AC=0.
ZGII=ZGII+6.
GC TO 14
13 AC=0.5*T
14 DC 19 N=1, KK
Y=N
TH12=(Y*T)-AC
IF(KSTEU-1)20,20,21
20 R1=SQRT(R*R+TH12*TH12)
IF((R1+0.5*T)-0.5*DPLI)16,16,10
21 IF(R-RPL)22,22,10
22 ABE=0.5*(0.96593*RP-TH12)-0.86603*(R-0.557681*RP)
IF(ABE )10,16,16
16 IF(N-KK)17,18,18
17 ZGII=ZGII+12.
GC TO 19
18 ZGII=ZGII+6.
19 CCNTINUE
10 CONTINUE
ZGN=ZGI+ZGII
DPL=DPI
DPL=FLOAT(IFIX (DPL*1000.+0.99))*1.E-3
DELZG=ZG-ZGN
1006 FCRMAT(' ZG =',G12.6,' ZGN =',G12.6,' ZGII =',G12.6,
1' ZGII =',G12.6,' DELZG =',G12.6)
IF(KDM.EQ.0) GC TC 15
ADELZG=ABS(DELZG)
IF(KDI.EQ.0) GO TO 28
IF(DELZG.LT.(-6.)) GO TO 26
IF(DELZGA.LE.ADELZG) GO TO 30
28 DELZGA=ADELZG
KDI=1
DPLM=DPL
ZGIIM=ZGII
ZGNM=ZGN
IF(KDI.EQ.0 ) GO TO 31
30 DPL=DPL+0.001001
31 CONTINUE
1000 FCRMAT(1H , 'DPL =',E15.7,' DPI = ',E15.7)
DPI=DPL
GC TO 29
26 DPL=DPLM
ZGII=ZGIIM
ZGN=ZGNM
GC TO 15
END
```

CN

```

SUBROUTINE GEOKR
  DIMENSION DDZ( 3),STZ( 3),ARZ( 3),WZ( 3),TP(22),T2(22),RLD(20),
  1X(22),Y(22),ITEXT(15),RRR(3)
  2,KKK(10),BBB(30),TMSW(20),TMPW(20)
  COMMON IINTWR,KONWAZ,KONNN1,KONNN2,KONNN3,KONNN4
  COMMON XIFVOR(88)
  COMMON DRB ,FP,FS,TP1 ,TP2 ,TS1 ,TS2 ,WP1 ,WP2,WS1,WS2,PP1 ,PP2 ,
  1PS1 ,PS2 ,GPNA,GSNA,DA ,DI ,DZ ,MATZ,FRKD,RUKO,ABSD,ZISTE,BEKOS,
  2W1S ,W2S ,W1P ,W2P ,RL,ARG ,GH,CPS,DPP,RI,ITF
  3,CCNEI(30)
  COMMON QUMW,HFZ,SQU ,ARR ,SL , ALFA ,QUZ,GRL,ZETAW,CKSIR,
  1ASTR,WPP,NS ,SBEKO,EINBAU,WSS,TP,T2,DDZ,ARZ,STZ,WZ,IPLT,IGEO,IDP,
  2IGF,RLD,SQUZ,VNAS1,VNAS2,VNAP1,VNAP2
  COMMON F, DER,DLR,KDRU,T,KSTEU,Z,Z1G,ZGII,CPL,ZG,GBEH,DBI,
  1DBA,DZII,STO,DP1,DP2,DS1,DS2,BFL,HFLU,HFLC,RLZ,MATBEH,MATRPL,
  2MATZEN,X,Y,ITEXT,KSTEIN,NRBGEO,NPST1,NPST2,NSST1,NSST2
  COMMON IPARPL,IPAR,GNAS,GRB,VNAP,GNAP,HI,GUNT,DBAA,HGES,
  1GGES,TATRL,H,GEKO,JAKO,AFK,HFK,BEKO,DPPRI,DPSEK,IPLT,
  2AAA1,AAA2,IDPW,IBEPLO,NOPLO,KKK,BBB,TMSW,TMPW
C  BESTIMMUNG DER KONZENTRISCHEN ROHRAUFTEILUNG
C  DA AUSSENDURCHMESSER DER TAUSCHERROHRE
C  SQU QUERTEILUNG
C  SQU = 0 , SQU WIRD ERRECHNET WENN F EINGEHT
C  SL LAENGSTEILUNG
C  SL = 0 DANN WIRD SL = 1.25*DA GESETZT
C  DZ ZENTRALROHRDURCHMESSER
C  ALFA STEIGUNGSWINKEL DER ROHRE
C  ARG VORHER ... RECHNERISCHE ROHRANZAHL
C  NACHHER ... NEUE ROHRANZAHL
C  F STROEMUNGSFLAECHE MANTELROHRSEITIG ))) WIRD ERRECHNET
C  BZW. KORRIGIERT
C  EINBAU 0/0 ANGABE MANTELROHRSEITIG DURCH EINBAUTEN BELEGTE
C  STROEMUNGSFLAECHE
C  DER DURCHMESSER DER ERSTEN (INNERSTEN) ROHRREIHE
C  DLR DURCHMESSER DER LETZTEN (AEUSSERSTEN) ROHRREIHE
C  ARR ANZAHL DER KONZENTRISCHEN ROHRREIHEN
C  DRB ROHRBUENDELDURCHMESSER
  KA=0
  DF=1.E-4
  SQZDAM=1.25
C  SQZDAM MINIMAL MUEGLICHER WERT VON SQU/DA
  IF(SL)12,12,6
12 SL=1.25*DA
  6 STO=SL/(SIN(0.01745*ALFA))
  IF(SQU)1,1,2
  2 KA=1
  GO TO 13
  1 DELTA=DA*0.25
  SQU=DA
10 SCL=SQU+DELTA
13 ARGN=0.
  DO 3 J=1,500
  ARR=J
  IF(J-1)4,4,5
  4 DER=DZ+SQU
  5 DLR=DER+2.*SQU*(ARR-1.)
  AR=DLR*3.1415/STO
  K=IFIX(AR+0.5)
  ARJ=K

```

```
ARGN=ARGN+ARJ
15 IF((ARG-ARGN)-0.25*ARJ)7,7,3
3 CCNTINUE
7 IF(ALFA-90.)17,16,16
16 FN=(0.7854*(((DLR+SQU)**2-DZ*DZ)-(ARGN*DA*DA)))
GC TO 18
17 FN=(0.7854*(((DLR+SQU)**2-DZ*DZ)-(2.*(DLR+DZ+SQU)*ARR*DA)))
18 IF(KA)14,14,9
14 IF(FN-(F+DF))11,9,8
11 IF(FN-(F-DF))10,9,9
8 IF(SQU-SQZDAM*CA)19,9,20
19 SQU=SQZDAM*DA
GC TO 13
20 SCU=SQU-DELTA
DELTA=DELTA*1.E-1
GC TO 10
9 ARG=ARGN
F=FN
DRB=DLR+SQU
RETURN
END
```

CN

```
SUBROUTINE NAWDRU
  DIMENSION DDZ( 3),STZ( 3),ARZ( 3),WZ( 3),TP(22),T2(22),RLD(20),
  1X(22),Y(22),ITEXT(15),RRR(3)
  2, KKK(10), BBB(30), TMSW(20), TMPW(20)
  COMMON IINTWR, KONWAZ, KONNN1, KONNN2, KCNNN3, KCNNN4
  COMMON XIFVOR(88)
  COMMON DRB ,FP,FS,TP1 ,TP2 ,TS1 ,TS2 ,WP1 ,WP2,WS1,WS2,PP1 ,PP2 ,
  1PS1 ,PS2 ,GPNA,GSNA,DA ,DI ,DZ ,MATZ,FRKD,RUKO,ABSD,ZISTE,BEKOS,
  2WIS ,W2S ,W1P ,W2P ,RL,ARG ,GH,DPS,DPP,RI,ITF
  3,CCNEI(30)
  COMMON QUMW,HFZ,SQU ,ARR ,SLZ, ALFA ,QUZ,GRL,ZETAW,CKSIR,
  1ASTR,WPP,NS,SBKO,EINBAU,WSS,TP,T2,DDZ,ARZ,STZ,WZ,IPLT,IGEO,IDP,
  2IQF,RLD,SQUZ,VNAS1,VNAS2,VNAP1,VNAP2
  COMMON F, DER,CLR,KDRU,T,KSTEU,Z,ZIG,ZGII,CPL,ZG,GBEH,DBI,
  1DBA,DZII,STO,DP1,DP2,DS1,DS2,BFL,HFLU,HFLC,RLZ,MATBEH,MATRPL,
  2MATZEN,X,Y,ITEXT,KSTEIN,NRBGEO,NPST1,NPST2,NSST1,NSST2
  COMMON IPARPL,IPAR,GNAS,GRB,VNAP,GNAP,HI,GUNT,DBAA,HGES,
  1GGES,TATRL,H,GEKO,JAKO,AFH,HFK,BEKO,DPPRI,DPSEK,IPLT,
  2AAA1,AAA2,IDPW,IBEPLO,NOPLO,KKK,BBB,TMSW,TMPW
```

C SUBROUTINE ZUR BERECHNUNG DER DRUCKABFAELLE IM BEHAELTER
ZETAEF(FVERH)=-0.42*FVERH+0.42

ICUT=6

C PRIMAERSEITIG

IF(RI)4,4,5

4 DPPN=DPS

DPSN=DPP

GC TO 6

5 DPPN=DPP

DPSN=DPS

6 FPI=0.783982*DP1*CP1

FVERH=FPI/0.7853982*DRB*DRB

DPP1=(1.-FVERH)**2*VNAP1*W1P*W1P*0.5

1*1.E-5

2*1.019716

FPI=0.7853982*DRB*DRB

WPI=GPNA*VNAP1/(FPI*3.6E+3)

C ANNAHME WP II = 1. M/SEC

WFII=1.

FVERH=WPI/WFII

DPPII=(1.+ZETAEF(FVERH))*0.5*WFII*WFII/VNAP1

1*1.E-5

2*1.019716

WFIII=GPNA*VNAP2/(FP*3.6E+3)

C ANNAHME CKSIU = 1.28

CKSIU=1.28

DPPIV=CKSIU*WFIII*WFIII*0.5/VNAP2

1*1.E-5

2*1.019716

FVERH=0.5*DP2/(DBI-DRB)

DPP2=(1.+ZETAEF(FVERH))*2*0.5*W2P*W2P/VNAP2

1*1.E-5

2*1.019716

DPPRI=DPP1+DPPII+DPPIV+DPP2+DPPN

C SEKUNDAER

WZZ=GSNA *VNAS2/(DZII*3.6E+3)

RE=WZZ*DZII/(VNAS2*ETA1NA(TS2))

GC TO (1,1,2),MATZEN

1 ARK=4.E-5

GC TO 3

```
2 ARK=5.E-6
3 DPZEN=CKSI(ARK,DZII,RE)*RLZ*WZZ*WZZ*0.5*(VNAS2*DZII)
1*1.E-5
2*1.019716
  ZETE=0.34*(ALOG(T/DI)+0.2107)
  DPSA=(1.+ZETE)*0.5*WZZ*WZZ/VNAS2
1*1.E-5
2*1.019716
  FK=0.7853982*(DRB*DRB-DZ*DZ)
  FVERH=FS/FK
  WSRBA=GSNA*VNAS1/(FS*3.6E+3)
  DPRBA=(1.-FVERH)**2*0.5*WSRBA*WSRBA/VNAS1
1*1.E-5
2*1.019716
  FS1=0.7853982*DS1*DS1
  FVERH=FS1/FK
  DPS1=(1.+ZETAEF(FVERH))*0.5*WIS*WIS/VNAS1
1*1.E-5
2*1.019716
  DPSEK=DPZEN+DPSA+DPRBA+DPS1+DPSN
  WRITE(IOUT,1005)
  WRITE( 6,1000)  DPP1,DPZEN
  WRITE( 6,1001)  DPPII,DPSA
  WRITE( 6,1002)  DPPIV,DPRBA
  WRITE( 6,1003)  DPP2,DPS1
  WRITE( 6,1004)  DPPRI,DPSEK
1000 FORMAT(1H0,7HDPP1 =E10.3,6H AT      ,7HCPZEN =E10.3,6H AT      )
1001 FORMAT(1H ,7HDPPII =E10.3,6H AT     ,7HCPSA  =E10.3,6H AT     )
1002 FORMAT(1H ,7HDPPIV =E10.3,6H AT     ,7HCDPRBA =E10.3,6H AT     )
1003 FORMAT(1H ,7HDPP2  =E10.3,6H AT     ,7HCDPS1  =E10.3,6H AT     )
1004 FORMAT(1H ,7HDPPRI =E10.3,6H AT     ,7HCDPSEK =E10.3,6H AT     )
1005 FORMAT('ODRUCKABFAELLE IM BEHAELTER'/'-----')
  RETURN
  END
```

```
CN      SUBROUTINE ROBO (PBAR,TEMP,DPL,DA,T,MAT,H,SIG,EF)
COMMON IINTWR,KONWAZ,KONNN1,KONNN2,KONNN3,KONNN4
C      SUBROUTINE ZUR AUSLEGUNG VON EBENEN RCHRBCEDEN
C      PBAR (BAR)  BERECHNUNGSDRUCK
C                  (IM UNTERPROGRAMM 15 0/0 ZUSCHLAG)
C      DPL (M)    ROHRBODENDURCHMESSER
C      DA (M)    TAUSCHERROHRDURCHMESSER
C      T (M)     ROHRTEILUNG
C      MAT       MATERIALKONSTANTE
C                  1  FUER  10 CR MO 9 10
C                  2  FUER  X 8 CR NI NB 16 13
C                  3  FUER  X 8 CR MO NB 16 16
C      TEMP (GRD C) BERECHNUNGSTEMPERATUR
C                  (IM UNTERPROGRAMM ZUSCHLAG VON 10 0/0)
C      H (M)     ERRECHNETE PLATTENSTAERKE
C      SIG (KP/M*M) FESTIGKEITSWERT BEI S = 1.5
C      EF (M)    MAXIMALE DURCHBIEGUNG DES ROHRBODENS
DIMENSION A(12)
A(6)= 8.691940E-1
A(1)=-1.360464
A(2)=-6.480408E-2
A(3)= 2.367798
A(4)=-2.010529
A(5)= 4.981842E-1
A(12)= 3.943612E-2
A(7)= 2.823967E-2
A(8)= 1.248108
A(9)=-1.986206
A(10)= 3.422424
A(11)=-1.751450
IF(T)10,10,11
10 T=1.4*DA
11 R=DPL*0.5
P=PBAR*1.019716*1.15
KA=0
TEM=TEMP+20.
HZR=(T-DA)/T
X=ALOG10(1.E+1*(T-DA)/T)
B=A(6)
JA=1
JE=5
4  XN=1.
DC 1 J=JA,JE
XN=XN*X
BI=A(J)*XN
1  B=B+BI
IF(KA)2,2,3
2  PCIKO=B
RAMO=P*R*R*6.25E-2*(3.+POIKO)*1.E+4
SIG=SIGMA(TEM,MAT,KORR)*1.E+6
C      H=SQRT(4.5*RAMO/(R*SIG))
H=SQRT(3.0*RAMO/(R*SIG))
KA=1
JA=7
JE=11
B=A(12)
GC TO 4
3  EMCD=EMODUL(TEM,MAT)
7  EN=B*EMOD*H*H*H*8.333333E-2/(1.-(PCIKC*PCIKO))*1.E+6
```

```
HH=(H*H)*(H*H)
EF=P*1.E+4*HH*1.5625E-2/EN
1*(5.+POIKO)/(1.+PCIKO)
RETURN
END
FUNCTION SIGMA(TEM,MAT,KDUMMY)
SIGMA=1.E+20
SI=1.5
DO 12 I=1,3
IF(I.EQ.3) SI=1.
SIG=SIGMA1(TEM,MAT,I)/SI
IF(SIG.LT.SIGMA) SIGMA=SIG
12 CONTINUE
RETURN
END
```

```
CN      SUBROUTINE NULLST(AW,EW,BABGF,KGAP,XLCE,KEINE)
C      SUBROUTINE ZUR BESTIMMUNG DER NULLSTELLE EINES POLYNOMS
C      IN EINEM VORGEgebenEN BEREICH
COMMON IINTWR,KONWAZ,KONNN1,KONNN2,KONNN3,KONNN4
C      AW      ANFANGSWERT DES BEREICHES
C      EW      ENDWERT DES BEREICHES
C      BABGF   KoeffizientEN DES POLYNOMS
C      KGAP   GRAD DES POLYNOMS
C      XLOE   ABZISSENWERT DER NULLSTELLE
C      KEINE  STEUERGRCSSE
C      KEINE=0 KEINE ODER MEHRERE NULLSTELLEN
C      KEINE=1 1 NULLSTELLE IM VORGEgeb. BEREICH
      DIMENSION BABGF(10)
      AWI=AW
      EWI=EW
      KZ=0
      QU=EWI-AWI
      K=KGAP+1
      KEINE=1
16  SAW=0.
      DC 1 I=1,K
      1  SAW=SAW+ BABGF(I)*AWI**(I-1)
      SEW=0.
      DC 2 I=1,K
      2  SEW =SEW +BABGF (I)*EWI**(I-1)
      SAW J = 0.
      SEW J = 0.
      IF(SAW) 3,4,5
      3  SAW J =1
      5  IF(SEW)6,7,8
      6  SEW J =1
      8  IF(KZ)11,11,9
11  IF((SAWJ +SEWJ) -1.)21,9,21
21  KEINE=0
      XLCE=0.
      GOTO 22
      9  KZ=KZ+1
      IF(QU -1.E-5)23,23,20
20  IF((SAW J +SEW J)-1.)15,14,13
14  QU=(EWI-AWI)*0.5
      AWI = QU + AWI
      EWI = EWI - QU
      GOTO 16
13  EWI = AWI
      AWI = AWI - QU * 0.5
      GOTO 16
15  AWI = EWI
      EWI = EWI + QU *0.5
      GOTO 16
      4  XLCE = AWI
      GOTO 22
      7  XLCE=EWI
      GOTO 22
23  XLCE=(ABS(AWI) + ABS(EWI))*0.5
22  RETURN
      END
```



```
CN
C SUBROUTINE APROX(J,X,Y,XCP,YCP,B,KOPGRA,KEINE)
C SUBROUTINE ZUR ERMITTLUNG VON POLYNOMEN UND DEREN OPTIMA IN EINEM
C VORGEGEBENEN BEREICH
C COMMON IINTWR,KONWAZ,KONNN1,KONNN2,KONNN3,KONNN4
C J EINZUGEBENDE PUNKTMENGE
C X(I) ABZISSEN_WERTE DER PUNKTMENGE MAX.= 20.
C Y(I) ORDINATENWERTE DER PUNKTMENGE MAX.= 20.
C XCP X IM OPTIM.
C YCP Y IM OPTIM.
C B KOEFFIZIENTEN DES POLYNOMS
C KOPGRA GRAD DES OPTIMALEN POLYNOMS
C KEINE STEUERGRÖSSE
C KEINE=0 KEINE ODER MEHRERE NULLSTELLEN
C KEINE=1 1 NULLSTELLE IM VORGEGEB. BEREICH
C DIMENSION A(10,11),B(10),X(20),Y(20),YN(20),BABGF(10),FELD(10,11),
1DIFYN(7)
C N=7
C N GRAD DES POLYNOMS (MAX. 7.)
N1=2
EXIT=0.
DC 47 KER=1,N
47 DIFYN(KER)=1.E+30
998 DC 1 M=N1,N
MM=M+1
DC 12 LMN=1,10
12 B(LMN)=0.
DC 2 L=1,MM
PYIXI=0.
DC 3 KKK=1,J
3 PYIXI=PYIXI+Y(KKK)*X(KKK)**(L-1)
B(L)=PYIXI
DC 4 LL=1,MM
XI=0.
DC 5 KKK=1,J
5 XI=XI+X(KKK)**((LL-1)+(L-1))
4 A(L,LL)=XI
2 CONTINUE
CALL LINAL(A,MM,10,FELD,B,1,MM,B)
DC 6 JJ=1,J
YNS=B(1)
DC 7 K=1,N
7 YNS=YNS+B(K+1)*X(JJ)**(K)
6 YN(JJ)=YNS
DIFYYN=0.
IF(EXIT)45,45,44
45 DC 9 K=1,J
9 DIFYYN=DIFYYN+(Y(K)-YN(K))**2
DIFYN(M)=DIFYYN
IF(M-N)1,40,40
40 DIFMIN=AMIN1(DIFYN(1),DIFYN(2),DIFYN(3),DIFYN(4),DIFYN(5),
1DIFYN(6),DIFYN(7))
DC 41 KER=1,N
IF(DIFMIN-DIFYN(KER))41,43,41
41 CONTINUE
43 KOPGRA=KER
EXIT=1.
N1=KER
N=KER
GC TO 998
```

```
1 CONTINUE
44 KGAP=M-1
   DC 50 KLM=1,M
   ABGF=FLOAT(KLM)
50 BABGF(KLM)=B(KLM+1)*ABGF
   Ah=X(1)
   Ew=X(J)
   CALL NULLST(AW,EW,BABGF,KGAP,XLCE,KEINE)
   IF(KEINE)51,51,52
51 XCP=0.
   YCP=0.
   GC TO 53
52 XCP=XLOE
   YOP=B(1)
   DC 46 KER=1,N
46 YCP=YOP+B(KER+1)*XCP**(KER)
53 RETURN
   END
SUBROUTINE WMAX(YMAX,DIV,YMAX,SY)
JZUS=0
XMAX=YMAX/DIV
WAXA=ALOG10(XMAX)
NAXA=IFIX(WAXA)-1
WAXA=FLOAT(NAXA)
VERGL=DIV*10.**WAXA
SY=VERGL/(DIV*80.)
IF(YMAX-VERGL)1,1,2
1 YMAX=VERGL
GC TO 5
2 VERGL=DIV*2.*10.**WAXA
SY=VERGL/(DIV*80.)
IF(YMAX-VERGL)1,1,6
6 VERGL=DIV*2.5*10.**WAXA
SY=VERGL/(DIV*80.)
JZUS=1
IF(YMAX-VERGL)1,1,3
3 VERGL=DIV*5.*10.**WAXA
SY=VERGL/(DIV*80.)
JZUS=0
IF(YMAX-VERGL)1,1,4
4 WAXA=WAXA+1.
YMAX=DIV*10.**WAXA
SY=YMAX/(DIV*80.)
IF(YMAX-YMAX)5,5,2
5 RETURN
END
```

CN

```
INTEGER FUNCTION STRING(N)
DIMENSION I(4),II(2),N(4)
DO 1 K=1,4
IF(N(K).GE.0.AND.N(K).LE.9) GOTC 2
I(K)=64
GOTO1
2 I(K)=240+N(K)
1 CCNTINUE
J=1
DO 3 K=1,2
II(K)=0
DO 33 KK =1,2
II(K)=II(K)*256+I(J)
33 J=J+1
3 CONTINUE
STRING=-(65536*(65536-II(1))-II(2))
RETURN
END
```

```
CN
SUBROUTINE SIPLAR (DAI,DII,PI,TE,QA,RI,MAT,SII,SIRVI,SIRVA)
C SUBROUTINE ZUR BERECHNUNG DER SICHERHEITEN GEGEN INNENDRUCK UND
C PLASTISCHE RUECKVERFORMUNG BEI DICKWANDIGEN ROHREN
C DAI (M) ROHRAUSSENDURCHMESSER
C DII (M) ROHRINNENDURCHMESSER
C PI (ATA) INNENDRUCK
C TE (GRD C) EINSATZTEMPERATUR
C QA (KCAL/M**2*H) SPEZ. HEIZFLAECHEBELASTUNG DER ROHRINNENWAND
C RI
C RI = 0. ROHRINNENTEMPERATUR KLEINER ROHRAUSSENTEMPERA
C RI = 1. ROHRINNENTEMPERATUR GROSSER ROHRAUSSENTEMPER
C MAT
C MATERIALKENNWERT
C 1 ENTSPRICHT 10 CR MO 9 10 NR. 7380
C 2 ENTSPRICHT X 8 CR NI NB 16 13 NR. 4961
C 3 ENTSPRICHT X 8 CR NI MO NB 16 16 4981
C SII SICHERHEIT GEGEN INNENDRUCK
C SIRVI SICHERHEIT GEGEN PLASTISCHE RUECKVERFORMUNG AUF DER
C ROHRINNENSEITE
C SIRVA SICHERHEIT GEGEN PLASTISCHE RUECKVERFORMUNG AN DER
C ROHRAUSSENSEITE
COMMON IINTWR,KONWAZ,KONNN1,KONNN2,KONNN3,KONNN4
REAL LN,MUE
S1=1.5
ICUT=6
P=PI*1.E-2
MUE=0.3
S2=1.1
R=0.5*DII
DA=DAI*1.E+3
DI=DII*1.E+3
U=DA/DI
UQA=U*U
LN=ALOG(U)
DELTAT=QA/WAERM(TE,MAT)*R*LN
IF(RI.EQ.1.) DELTAT=-DELTAT
SIVPL=P/(1.155*LN)
SIGMAB=SIGMA1(TE,MAT,2)
SII=SIGMAB/SIVPL
IF(SII.GE.S1) GO TO 1
WRITE (IOUT,1000) S1,SII
1000 FORMAT(' SICHERHEIT GEGEN INNENDRUCK ZU NIEDRIG, S ERF =',F4.1,',
1S VORH = ',F7.3,' SUBROUTINE SIPLAR')
1 F1=UQA/(UQA-1.)
F2=(UQA+1.)/(UQA-1.)+(LN-1.)/LN
EF1=EMODUL(TE,MAT)*ALFA(TE,MAT)/(2.*(1.-MUE))*DELTAT
SIGMAI=SQRT(3.*P*P*F1*F1+3.00*P*F1*F2*EF1+F2*F2*EF1*EF1)-SIVPL
SIGMAS=SIGMA1(20.,MAT,1)
SIG2OI=EMODUL(20.,MAT)/EMODUL(TE,MAT)*SIGMAI
SIRVI=SIGMAS/SIG2OI
IF(SIRVI.GE.S2) GO TO 2
WRITE (IOUT,1001) S2,SIRVI
1001 FORMAT(' SICHERHEIT GEGEN PLASTISCHE RUECKVERFORMUNG AN DER ROHRIN
1NENSEITE ZU NIEDRIG, S ERF =',F4.1,',S VORH =',F7.3,' SUB SIPLAR')
2 G1=1./(UQA-1.)
G2=2./(UQA-1.)-1./LN
SIBDT=SQRT(3.*P*P*G1*G1+3.*P*G1*G2*EF1+EF1*EF1*G2*G2)
SIGMAA=ABS(SIBDT-SIVPL)
SIG2OA=EMODUL(20.,MAT)/EMODUL(TE,MAT)*SIGMAA
SIRVA=SIGMAS/SIG2OA
```

```
IF(IINTWR.EQ.0) GO TO 3
WRITE (IOUT,1003) DELTAT,SIVPL,SIGMAB,SII,F1
WRITE (IOUT,1004) EF1,SIGMAI,SIGMAS,SIG20I,SIRVI
WRITE (IOUT,1005) G2,SIBDT,SIGMAA,SIGMA2,SIG20A
1003 FORMAT(' DELTAT ='E13.6,' SIVPL ='E13.6,' SIGMAB ='E13.6,'
1SII ='E13.6,' F1 ='E13.6)
1004 FCRMAT(' EF1 ='E13.6,' SIGMAI ='E13.6,' SIGMAS ='E13.6,'
1SIG20I ='E13.6,' SIRVI ='E13.6)
1005 FCRMAT(' G2 ='E13.6,' SIBDTI ='E13.6,' SIGMAA ='E13.6,'
1SIGMA2 ='E13.6,' SIG20A ='E13.6)
WRITE(IOUT,1006) F2,G1,SIRVA
1006 FCRMAT(' F2 ='E13.6,' G1 ='E13.6,' SIRVA ='E13.6)
3 IF(SIRVA.GE.S2) RETURN
WRITE (IOUT,1002) S2,SIRVA
1002 FORMAT(' SICHERHEIT GEGEN PLASTISCHE RUECKVERFORMUNG AN DER ROHRAU
INENSEITE ZU NIEDRIG, S ERF ='F4.1,'S VORH ='F7.3,' SUB SIPLAR')
IF(RI.EQ.1.) SIGMAA=ABS(SIBDT+SIVPL)
RETURN
END
```

CN

```
SUBROUTINE BOGEN (ALFA,BETA,R,X,Y)
DIMENSION X(41),Y(41)
XX=X(1)
YY=Y(1)
X(1)=0.
Y(1)=0.
ALFAB=0.01745*ALFA
A=SIN(ALFAB)*R
DEBETA=0.01745*BETA/40.
B=COS(ALFAB)*R
DO 1 J=2,41
AJ=J-1
ALFAI=ALFAB+AJ*DEBETA
Y(J)=SIN(ALFAI)*R-A
1 X(J)=COS(ALFAI)*R-B
DO 2 J=1,41
X(J)=X(J)+XX
2 Y(J)=Y(J)+YY
RETURN
END
```

CN

SUBROUTINE VORFLA (TEB,PBER,DFI,KWNFL,KWNSR,TYP,HFUK,CI,SRR,DBI,
1BFI,HFLO ,G,GUFLA,DAFLA)

COMMON IINTWR,KONWAZ,KONNN1,KONNN2,KONNN3,KONNN4

COMMON

1KWNF,D,VA,TEBX,TEP,TEE,PB,PP,PRZ,KWNS,DCI,DDA,DKB,DKP,DKE,V,DKD,

2PSE,PDE,DSER,SR,DT,DA ,HF,DLG,GX,HH,DKF,SFBA,SFPA,SFEA,SFBB,

3SFPB,SFEB,SFBC,SFPC,SFEC,FFB,FFP,FFE,SZ,DCG,DSAG,SSB,SSP,SSE,

4FSB,FSP,FSE ,A1,A2,A3,C1,B1 ,D1,D2,D3,F1,E1,TYPX,

5KBER1,KPRO1,K1,SIGMIN,SIGMAP,XSIGMA,SICHBC,SICHPD,SICHED,

6SICHBE,SICHPE,SICHEE,CIX,SICHB,SICHP,SICHE,SRX,GXX,HFU,C,NRCI,

6MATM,

7KBER2,KPRO2,K2,KBER3,KPRO3,K3

C TEB BERECHNUNGSTEMPERATUR (GRAD C)
C PBER BERECHNUNGSDRUCK (ATA)
C DFI INNENDURCHMESSER DES FLANSCHES (M)
C KWNFL WERKSTOFF-NR. FUER FLANSCH (1)
C KWNSR WERKSTOFF-NR. FUER SCHRAUBEN (1)
C TYP KENNGROESSE BETRIFFT DEN WAERMETAUSCHER-TYP
C TYP = 1 VORSCHWEISSFLANSCH NACH DIN 2505 SOWIE UNTERF
C HFUK HOEHE DES UNTERFLANSCHES (TELLER) (M)
C WENN HFUK GLEICH NULL WIRD DER WERT ERRECHNET
C HFUK GROESSER FLANSCHBR. KLEINER ε*FLANSCHBR.
C CI HOEHE DER SCHNITTSTELLE X-X IM KONISCHEN UNTERFLANSCHTEIL
C WO DIE SPANNUNG BESTIMMT WERDEN SOLL ,IST DER WERT NULL
C SO WERDEN DIE SPANNUNGEN AN DEN STELLEN D-D UND E-E ERRECH
C SRR BEHAELTERWANDDICKE (M)
C WENN SRR GLEICH NULL WIRD DER WERT ERRECHNET
C BFI FLANSCHBREITE (M)
C HFLO HOEHE DES OBERFLANSCHES (TELLER) (M)
C G OBERFLANSCHGEWICHT (KG)
C GUFLA UNTERFLANSCHGEWICHT (KG)
C DAFLA FLANSCHAUSSENDURCHMESSER (M)

DIMENSION DS(22),DG(22),ES(22),DL(22),DSA(22)

INTEGER TYP,DICH,AUSFUE,TYPX

AUSFUE=0

AUSFUE=1

ICUT=6

DICH=1

KCNK1=1

KCNK2=2

KCNK3=3

PRZ=0.

C DICH = 0 METALLFLACHDICHTUNG NACH DIN 2694

C DICH = 1 METALL O-RING DICHTUNG

KCRR=0

D=DFI*1.E+3

C D INNENDURCHMESSER FLANSCH (MM)

PB=PBER*1.E-2

IF(DICH-1)4,5,5

4 DCI=D+20.

C DDI INNENDURCHMESSER DICHTUNG (MM)

C DDA AUSSSENDURCHMESSER DICHTUNG (MM)

C ALS DICHTUNG IST EINE METALLFLACHDICHTUNG NACH DIN 2694 VORGESEHEN

C K0 = BD

C K1 = BD+5.

C V = 1.5

DKB=7.

C DKB DICHTUNGSKENNWERT FUER BERECHNUNGSZUSTAND (MM)

DKP=7.

C DKP DICHTUNGSKENNWERT FUER PROBEZUSTAND (MM)
CKE=3.
C DKE DICHTUNGSKENNWERT FUER EINBAUZUSTAND (MM)
V=1.5
C V GRENZLASTFAKTOR (1)
498 CCA=DDI+2.*DKE
DC=0.5*(DDA+DDI)
IF(KWNFL-1)1,1,2
1 DKD=45.
GC TO 3
5 DDICHT=30.
IF(D.GT.2000.) DDICHT=40.
DC=D+DDICHT
CCI=DD
CCA=DD
V=0.
DKB=0.
DKP=0.
CKE=0.
DKD=0.
GC TO 3
2 DKD=50.
C DKC FORMAENDERUNGSWIDERSTAND FUER EINEAUZUSTAND (KP/MM**2)
3 PP=1.3*PB
C PF PROBEDRUCK (KP/MM**2)
TEP=20.
C TEP PROBETEMPERATUR (GRAD C)
TEE=20.
C TEE EINBAUTEMPERATUR (GRAD C)
C PRZ ROHRZUSATZKRAFT (KP)
VA=0.8
C VA SCHWEISSFAKTOR FUER ZYLINDR. WAND (1)
IF(KWNFL.EQ.1) KWNF=7380
IF(KWNFL.EQ.2) KWNF=4961
IF(KWNFL.EQ.3) KWNF=4981
IF(KWNFL.EQ.4) KWNF=4988
IF(KWNFL.EQ.5) KWNF=4922
IF(KWNFL.EQ.6) KWNF=4301
IF(KWNFL.EQ.7) KWNF=4436
IF(KWNFL.EQ.8) KWNF=4948
IF(KWNSR.EQ.1) KWNS=7380
IF(KWNSR.EQ.2) KWNS=4961
IF(KWNSR.EQ.3) KWNS=4981
IF(KWNSR.EQ.4) KWNS=4988
IF(KWNSR.EQ.5) KWNS=4922
IF(KWNSR.EQ.6) KWNS=4301
IF(KWNSR.EQ.7) KWNS=4436
IF(KWNSR.EQ.8) KWNS=4948
A1=SIGMA1(TEB,KWNFL,KONK1)
C A1 SIGMA 0.2 IM BERECHNUNGSZUSTAND (FLANSCH) (KP/MM**2)
A2=SIGMA1(TEB,KWNFL,KONK2)
C A2 SIGMA B/100000 IM BERECHNUNGSZUSTAND (FLANSCH) (KP/MM**2)
A3=SIGMA1(TEB,KWNFL,KONK3)
C A3 SIGMA I/100000 IM BERECHNUNGSZUSTAND (FLANSCH) (KP/MM**2)
B1=SIGMA1(TEE,KWNFL,KONK1)
C B1 SIGMA 0.2 IM EINBAUZUSTAND (FLANSCH) (KP/MM**2)
C1=SIGMA1(TEP,KWNFL,KONK1)
C C1 SIGMA 0.2 IM PROBEZUSTAND (FLANSCH) (KP/MM**2)
D1=SIGMA1(TEB,KWNSR,KONK1)
C D1 SIGMA 0.2 IM BERECHNUNGSZUSTAND (SCHRAUBEN) (KP/MM**2)


```
D2=SIGMA1(TEB,KWNSR,KONK2)
C D2 SIGMA B/100000 IM BERECHNUNGSZUSTAND (SCHRAUBEN)(KP/MM**2)
D3=SIGMA1(TEB,KWNSR,KONK3)
C D3 SIGMA 1/100000 IM BERECHNUNGSZUSTAND (SCHRAUBEN)(KP/MM**2)
E1=SIGMA1(TEE,KWNFL,KONK1)
C E1 SIGMA 0.2 IM EINBAUZUSTAND (SCHRAUBEN) (KP/MM**2)
F1=SIGMA1(TEP,KWNFL,KONK1)
C F1 SIGMA 0.2 IM PROBEZUSTAND (SCHRAUBEN) (KP/MM**2)
PRB=PB*D*D *0.7854 +PRZ
PFB=PB*0.7854*(DD*DD-D*D)
PDB=PB*3.1415*DD*DKB*1.2
PDE=3.1415*DD*DKE*DKD
PSE=PDE+PRZ
PIB=PRB+PFB
IF(PDE-(PDB+PIB))201,201,202
202 PCE=PDE-PIB
201 PSB=PRB+PFB+PDB
IF(PSE.LT.1.1*PSB) PSE=1.1*PSB
100 IF(PSE.LT.PDE+PRZ) PSE=PDE+PRZ
IF(V)103,103,99
99 IF(PSE-V*PDE)103,103,888
103 PRP=PP*D*D*0.7854+PRZ
PFP=PP*0.7854*(DD*DD-D*D)
PDP=PP*3.1415*DD*DKP
PIP=PRP+PFP
IF(PDE-(PDP+PIP))203,203,204
204 PCP=PDE-PIP
203 PSP=PRP+PFP+PDP
SZ=0.01*D +0.01
N=SZ
SZ=N
SZ=4.*SZ
IF(SZ-4.)104,105,105
104 SZ=4.
105 FSB1=D1/1.5
FSB2=D2/1.5
FSB3=D3
FSB=AMIN1(FSB1,FSB2,FSB3)
113 DSB=SQRT(4.*PSB/(3.1416*SZ*FSB))
108 FSE=E1/1.1
DSE=SQRT(4.*PSE/(3.1416*SZ*FSE))
FSP=F1/1.1
DSP=SQRT(4.*PSP/(3.1416*SZ*FSP))
DSER=AMAX1(DSB,DSE,DSP)
IF(DSER-149.73)996,996,1002
1002 WRITE(IOUT,1222)
1222 FORMAT('0 SCHRAUBENKERNDURCHMESSER GRCESSER 150. MM RECHNUNG ABGEB
1ROCHEN SUBROUTINE VORFLA')
RETURN
596 DS(1)=12.
DG(1)=16.
ES(1)=31.2
DL(1)=18.
DSA(1)=12.
DS(2)=15.
DG(2)=20.
ES(2)=36.9
DL(2)=23.
DSA(2)=15.
DS(3)=18.
```

DG(3)=24.
ES(3)=41.6
DL(3)=27.
DSA(3)=18.
DS(4)=20.5
DG(4)=27.
ES(4)=47.3
DL(4)=30.
DSA(4)=20.5
DS(5)=23.
DG(5)=30.
ES(5)=53.1
DL(5)=33.
DSA(5)=23.
DS(6)=25.5
DG(6)=33.
ES(6)=57.7
DL(6)=36.
DSA(6)=25.5
DS(7)=27.5
DG(7)=36.
ES(7)=63.5
DL(7)=39.
DSA(7)=27.5
DS(8)=30.5
DG(8)=39.
ES(8)=69.3
DL(8)=42.
DSA(8)=30.5
DS(9)=32.5
DG(9)=42.
ES(9)=75.
DL(9)=45.
DSA(9)=32.5
DS(10)=35.5
DG(10)=45.
ES(10)=80.8
DL(10)=48.
DSA(10)=35.5
DS(11)=37.5
DG(11)=48.
ES(11)=86.5
DL(11)=52.
DSA(11)=37.5
DS(12)=41.
DG(12)=52.
ES(12)=92.4
DL(12)=56.
DSA(12)=41.
DS(13)=44.
DG(13)=56.
ES(13)=98.
DL(13)=61.
DSA(13)=44.
DS(14)=47.71
DG(14)=64.
ES(14)=110.
DL(14)=70.
DSA(14)=51.
DS(15)=55.66

```
DG(15)=72.
ES(15)=121.
DL(15)=78.
DSA(15)=58.5
DS(16)=61.08
DG(16)=80.
ES(16)=133.
DL(16)=86.
DSA(16)=66.
DS(17)=70.71
ES(17)=150.
DG(17)=90.
DL(17)=96.
DSA(17)=75.
DS(18)=80.19
ES(18)=167.
DG(18)=100.
DL(18)=106.
DSA(18)=84.
DS(19)=98.88
ES(19)=202.
DG(19)=120.
DL(19)=126.
DSA(19)=102.
DS(20)=112.37
ES(20)=231.
DG(20)=140.
DL(20)=146.
DSA(20)=118.
DS(21)=131.14
DG(21)=160.
ES(21)=254.
DL(21)=167.
DSA(21)=136.
DS(22)=149.73
DG(22)=180.
ES(22)=294.
DL(22)=187.
DSA(22)=154.
DO 109 I=1,22
IF(DSER-DS(I))110,110,109
109 CCNTINUE
I=22
110 DSG=DS(I)
DGG=DG(I)
DLG=DL(I)
ESG=ES(I)
DSAG=DSA(I)
FFB1=A1/1.5
FFB2=A2/1.5
FFB3=A3
FFB=AMIN1(FFB1,FFB2,FFB3)
FFE=B1/1.1
FFP=C1/1.1
IF(SRR)129,129,130
130 SR=SRR*1.E+3
GC TO 131
129 SR=PB*D/(2.*FFB*VA-PB)
131 SR=SR+0.999
KSR=SR
```

```
SR=KSR
SF=2.5*SR
DKF=D+2.*SF
HH=0.8*SR+0.99
KHH=HH
HF=KHH
HF=5.*HH
DT=0.2*(D+2.*SF+1.2*ESG)+0.999
KDT=DT
DT=KDT
DT=5.*DT
IF((DT-DLG)-DDA)116,117,117
116 DT=DLG+DDA
117 TS=DT*3.1416/SZ
IF(TS-2.*DGG)118,119,119
118 SZ=SZ-4.
GC TO 113
119 DA=0.2*(DT+1.1*ESG)+0.999
KCA=DA
CA=KDA
DA=5.*DA
AC=0.5*(DT-DD)
AF=0.25*(2.*DT-D-DD)
AR=0.5*(DT-D-SR)
AC=0.5*(DT-D-2.*SF)
BEAB=PSE*AD
BEC=PSE*AC
BBAB=PRB*AR+PFB*AF+PDB*AD
BBC=PSB*AC
BPAB=PRP*AR+PFP*AF+PDP*AD
BPC=PSP*AC
WEAB=BEAB/FFE
WEC=BEC/FFE
WBAB=BBAB/FFB
WBC=BBC/FFB
WPAB=BPAB/FFP
WPC=BPC/FFP
WCE=AMAX1(WEC,WBC,WPC)
IF(D-500.)120,121,121
120 DLR=DLG*(1.-D/1000.)
GC TO 122
121 DLR=DLG/2.
122 SLE=PRZ/(3.1416*(D+SR)*B1)
A4=AMIN1(A1,A2,A3)
SLB=PRB/(3.1416*(D+SR)*A4)
SLP=PRP/(3.1416*(D+SR)*C1)
IF(D-1000.)123,123,124
123 W1=WEAB-3.1416/4.*(D+SF)*(SF*SF-SLE*SLE)
IF(W1)701,701,702
701 HFEA=1.
GC TO 799
702 HFEA=SQRT(((WEAB-3.1416/4.*(D+SF)*(SF*SF-SLE*SLE))/(3.1416/4.*(DA-D
1-2.*DLR))))
799 W2=WBAB-3.1416/4.*(D+SF)*(SF*SF-SLB*SLB)
IF(W2)703,703,704
703 HFBA=1.
GC TO 798
704 HFBA=SQRT(((WBAB-3.1416/4.*(D+SF)*(SF*SF-SLB*SLB))/(3.1416/4.*(DA-D
1-2.*DLR))))
798 W3=WPAB-3.1416/4.*(D+SF)*(SF*SF-SLP*SLP)
```

IF(W3)705,705,706
705 HFPA=1.
GC TO 797
706 HFPA=SQRT(((WPAB-3.1416/4.*(D+SF))*(SF*SF-SLP*SLP))/(3.1416/4.*(DA-D
1-2.*DLR)))
797 W4=WEAB-3.1416/4.*(D+SR)*(SR*SR-SLE*SLE)
IF(W4)707,707,708
707 HFEB=1.
GC TO 796
708 HFEB=SQRT(((WEAB-3.1416/4.*(D+SR)*(SR*SR-SLE*SLE))/(3.1416/4.*(DA-D
1-2.*DLR)))
796 W5=WBAB-3.1416/4.*(D+SR)*(SR*SR-SLB*SLB)
IF(W5)709,709,710
709 HFBB=1.
GC TO 795
710 HFBB=SQRT(((WBAB-3.1416/4.*(D+SR)*(SR*SR-SLB*SLB))/(3.1416/4.*(DA-D
1-2.*DLR)))
795 W6=WPAB-3.1416/4.*(D+SR)*(SR*SR-SLP*SLP)
IF(W6)711,711,712
711 HFPA=1.
GC TO 125
712 HFPA=SQRT(((WPAB-3.1416/4.*(D+SR)*(SR*SR-SLP*SLP))/(3.1416/4.*(DA-D
1-2.*DLR)))
GC TO 125
124 Z1=0.3*3.1416*(DA-D-2.*DLR)
Z2=0.24*3.1416*(D+SF)
Z3=0.03*3.1416*SF*(D+SF)
Y1=Z1
Y2=0.24*3.1416*(D+SR)
Y3=0.06*3.1416*SR*(D+SR)
W10=(0.5*Z3/Z1)**2+(WEAB-Z2*(SF*SF-SLE*SLE))/Z1
IF(W10)713,713,714
713 HFPA=1.
GC TO 794
714 HFPA=-0.5*Z3/Z1+SQRT((0.5*Z3/Z1)**2+(WEAB-Z2*(SF*SF-SLE*SLE))/Z1
1)
794 W11=(0.5*Z3/Z1)**2+(WBAB-Z2*(SF*SF-SLB*SLB))/Z1
IF(W11)715,715,716
715 HFBA=1.
GC TO 793
716 HFBA=-0.5*Z3/Z1+SQRT((0.5*Z3/Z1)**2+(WBAB-Z2*(SF*SF-SLB*SLB))/Z1
1)
793 W12=(0.5*Z3/Z1)**2+(WPAB-Z2*(SF*SF-SLP*SLP))/Z1
IF(W12)717,717,718
717 HFPA=1.
GC TO 792
718 HFPA=-0.5*Z3/Z1+SQRT((0.5*Z3/Z1)**2+(WPAB-Z2*(SF*SF-SLP*SLP))/Z1
1)
792 W13=(0.25*Y3/Y1)**2+(WEAB-Y2*(SR*SR-SLE*SLE)-Y3*HH)/Y1
IF(W13)719,719,720
719 HFEB=1.
GC TO 791
720 HFEB=-0.25*Y3/Y1+SQRT((0.25*Y3/Y1)**2+(WEAB-Y2*(SR*SR-SLE*SLE)-Y
13*HH)/Y1)
791 W14=(0.25*Y3/Y1)**2+(WBAB-Y2*(SR*SR-SLB*SLB)-Y3*HH)/Y1
IF(W14)721,721,722
721 HFBB=1.
GC TO 790
722 HFBB=-0.25*Y3/Y1+SQRT((0.25*Y3/Y1)**2+(WBAB-Y2*(SR*SR-SLB*SLB)-Y
13*HH)/Y1)

```
790 W15=(0.25*Y3/Y1)**2+(WPAB-Y2*(SR*SR-SLP*SLP)-Y3*HH)/Y1
    IF(W15)723,723,724
723 HFPB=1.
    GC TO 125
724 HFPB=-0.25*Y3/Y1+SQRT((0.25*Y3/Y1)**2+(WPAB-Y2*(SR*SR-SLP*SLP)-Y
13*HH)/Y1)
125 HFC=SQRT(WCE/(0.25*3.1416*(DA-2.*DLR)))
    HF=AMAX1(HFEA,HFBA,HFPA,HFEB,HFBB,HFPB,HFC)
    IF(HF-40.)400,400,401
400 HF=0.5*HF+0.999
    KHF=HF
    HF=KHF
    HF=2.*HF
    GC TO 402
401 HF=0.2*HF+0.999
    KHF=HF
    HF=KHF
    HF=5.*HF
402 SSE=PSE/(SZ*DSG*DSG*3.1416/4.)
    SSB=PSB/(SZ*DSG*DSG*3.1416/4.)
    SSP=PSP/(SZ*DSG*DSG*3.1416/4.)
    FS1=HF*(0.5*(DA-D)-DLR)
    FS2=HH*SR
    FS3=0.5*(SF-SR)*HH
    FM1=FS1*HF/2.
    FM2=FS2*(HF+HH/2.)
    FM3=FS3*(HF+HH/3.)
    E=(FM1+FM2+FM3)/(FS1+FS2+FS3)
    CA=HF+HH-E
    X1=DA-D-2.*DLR
    IF(D-1000.)126,126,127
126 WAE=3.1416/4.*(X1*HF*HF+(D+SF)*(SF*SF-SLE*SLE))
    WBE=3.1416*(X1*E*E+0.25*(D+SR)*(SR*SR-SLE*SLE))
    WAB=3.1416/4.*(X1*HF*HF+(D+SF)*(SF*SF-SLB*SLB))
    WBB=3.1416*(X1*E*E+0.25*(D+SR)*(SR*SR-SLB*SLB))
    WAP=3.1416/4.*(X1*HF*HF+(D+SF)*(SF*SF-SLP*SLP))
    WBP=3.1416*(X1*E*E+0.25*(D+SR)*(SR*SR-SLP*SLP))
    GC TO 128
127 WAE=0.3*3.1416*(X1*HF*HF+0.8*(D+SF)*(SF*SF-SLE*SLE)+0.1*SF*(D+SF
1)*HF)
    WBE=1.2*3.1416*(X1*E*E+0.2*(D+SR)*(SR*SR-SLE*SLE)+0.05*SR*(D+SR
1)*CA)
    WAB=0.3*3.1416*(X1*HF*HF+0.8*(D+SF)*(SF*SF-SLB*SLB)+0.1*SF*(D+SF
1)*HF)
    WBB=1.2*3.1416*(X1*E*E+0.2*(D+SR)*(SR*SR-SLB*SLB)+0.05*SR*(D+SR
1)*CA)
    WAP=0.3*3.1416*(X1*HF*HF+0.8*(D+SF)*(SF*SF-SLP*SLP)+0.1*SF*(D+SF
1)*HF)
    WBP=1.2*3.1416*(X1*E*E+0.2*(D+SR)*(SR*SR-SLP*SLP)+0.05*SR*(D+SR
1)*CA)
128 WC=3.1416/4.*HF*HF*(DA-2.*DLR)
    SFEA=BEAB/WAE
    SFEB=BEAB/WBE
    SFEC=BEC/WC
    SFBA=BBAB/WAB
    SFBB=BBAB/WBB
    SFBC=BBC/WC
    SFPA=BPAB/WAP
    SFPB=BPAB/WBP
    SFPC=BPC/WC
```

```
VF1=FS1*0.5*(DA+D)*3.1416
VF2=FS2*(D+SR)*3.1416
VF3=FS3*(D+1.333*SR+0.667*SF)*3.1416
VF4=SZ*0.25*DLG*DLG*3.1416*HF
G=7.85E-6*(VF1+VF2+VF3-VF4)
1001 CCNTINUE
    IF(V)993,993,97
    97 IF(PSE-V*PDE)993,993,888
    993 DIT=DT*1.E-3
        DDD=DD*1.E-3
        SRR=SR*1.E-3
        BFI=0.5*(DA-D)*1.E-3
        HFLO=HF*1.E-3
        IF(AUSFUE.EQ.1) DBI=(DA-2.*SR)*1.E-3
        DAFLA=DA*1.E-3
        TEBX=TEB
        GX=G
        TYPX=TYP
        IF(TYP.NE.1) RETURN
        DUMMY=0.
        CALL XIFLA(PBER,DFI,PRZ,DDD,CKE,DKD,DKB,V,DTT,SRR,BFI,HFUK,DBI,CI,
1KWNFL,TEB,DUMMY,GUFLA)
        RETURN
    888 IF(DICH.EQ.1) GO TO 499
        KCRR=KORR+1
        DKE=DKB+1.
        DKP=DKB
        CKE=DKE+1.
        IF(KORR-50) 498,498,499
    499 WRITE(IOUT,489)
    489 FORMAT(' RECHNUNG IN SUBROUTINE VORFLA ABGEBROCHEN DA DICHTUNG NIC
1HT AUSREICHEND')
    613 FORMAT(1H ,12X,74HSCHAFTDURCHMESSER AUSSERHALB DES GENORMTEN BEREI
1CHES, RECHNUNG ABGEBROCHEN)
    999 RETURN
        END
```

```
CN
SUBROUTINE XIFLA (PB,DI,PZR,DDIM,DKE,DKD,DKB,V,DTEIL,SB,
1BFI,HFUI,DBI,CI,MAT,TE,DUMMY,G)
COMMON IINTWR,KONWAZ,KONNN1,KONNN2,KONNN3,KONNN4
COMMON
1KWNF,D,VA,TEB,TEP,TEE,XB,PP,PRZ,KWNS,EDI,DDA,DKBX,DKP,DKEX,U,DKDX,
2PSE,PDE,DSER,SRX,DT,DA,HF,DLG,GX,HH,DKF,SFBA,SFPA,SFEA,SFBB,
3SFPB,SFEB,SFBC,SFPC,SFEC,FFB,FFP,FFE,SZ,DGG,DSAG,SSB,SSP,SSE,
4FSB,FSP,FSE,A1,A2,A3,C1I,B1,D1,D2,D3,F1I,E1I,TYP,
5KBER1,KPRO1,K1,SIGMIN,SIGMAP,SIGMA,SICHEC,SICHPD,SICHD,
6SICHEB,SICPE,SICHEE,CIX,SICHB,SICHP,SICHE,SR,GXX,HFU,HFUK,
7NRCI,MATM,KBER2,KPRO2,K2,KBER3,KPRO3,K3
C PROGRAMM ZUR NACHRECHNUNG VON INNENFLANSCHEN
C PB (ATA) BERECHNUNGSDRUCK
C DI (M) FLANSCHINNENDURCHMESSER
C PZR (KP) ZUSAETZLICH ROHRKRAFT
C DDIM(M) MITTLERER DURCHMESSER DER DICHTUNG
C DKE (MM) DICHTUNGSKENNWERT FUER DEN EINBAUZUSTAND
C DKD (KP/MM**2) FORMAENDERUNGSWIDERSTAND FUER EINBAUZUSTAND
C DKB (MM) DICHTUNGSKENNWERT FUER DEN BERECHNUNGSZUSTAND
C V GRENZLASTFAKTOR
C DTEIL(M) LOCHKREISDURCHMESSER
C SB (M) BEHAELTERWANDSTAERKE
C ALFA(GRD) NEIGUNG DES KONISCHEN TEILES
C BFI (M) FLANSCHBREITE
C HFUI(M) HOEHE DES UNTERFLANSCHES (GERADES STUECK)
C DBI (M) INNENDURCHMESSER DES BEHAELTERUNTERTEILES
C CI (M) ABSTAND DER SCHNITTSTELLE VOM FLANSCHUNTERTEIL
C TE (GRD C) EINSATZTEMPERATUR
C DUMMY VARIABLE IST NOCH FREI
C G (KG) FLANSCHGEWICHT
REAL M1,M1ST,K,MMAX,MO,KBER,KPRG
REAL KBER1,KBER2,KBER3,KPRO1,KPRO2,KPRO3,K1,K2,K3
INTP=5
IOUT=6
NR=1
NRCI=1
ALFA=20.
C =(BFI-SB)*TAN(0.01745*ALFA)*1.E+3
HFUK=C
KC2=1
K15=2
K1C=3
DB=DBI*1.E+3
D=DI*1.E+3
DC=DDIM*1.E+3
DT=DTEIL*1.E+3
SR=SB*1.E+3
BF=BFI*1.E+3
HFL=HFUI*1.E+3
IF(HFUI.LE.0.) HFU=BF
23 P=PB*1.E-2
TT=TE
22 PRP=P*0.7854*D*D
PR=PRP+PZR
PF=P*0.7854*(DD*DD-D*D)
SD=1.2
IF(NR.NE.1) SD=1.0
PDB=P*3.1415*DC*DKB*SD
PDV=3.1415*DD*CKE*DKD
```



```
IF(NR.NE.1) GO TO 40
PSO=PDV+PZR
40 PI=PR+PF
2 IF(PDV.GT.PDB+PI) PDB=PDV-PI
PSB=PR+PF+PDB
IF(NR.NE.1) GO TO 4
IF(PSO.LT.1.1*PSB) PSO=1.1*PSB
IF(PSO.LT.PDV+PZR) PSO=PDV+PZR
IF(V)4,4,39
39 IF(PSO-V*PDV)4,4,3
3 WRITE (IOUT,2004)
2004 FORMAT('0 DICHTUNG ZU SCHWACH AUSGELEGT , SUBROUTINE XIFLA')
RETURN
4 AD=0.5*(DT-DD)
AF=(2.*DT-D-CD)*0.25
AR=0.5*(DT-(D+SR))
MC=AD*PSO
M1=PR*AR+PF*AF+PDB*AD
SST=BF-C*(BF-SR)/HFUK
ADVST=0.5*(CT-C-BF+SST)
ARST=0.5*(DB+SR-DT)
DPC=D+BF-SST
PCST=DPD*3.1415*P*C/SIN(0.01745*ALFA)
PDVST=PDST*COS(0.01745*ALFA)
PRST=P*0.7854*DB*CB
M1ST=PF*AF+PDB*AD-PRST*ARST-PDVST*ADVST
MMAX=AMAX1(ABS(M1ST),ABS(M1))
IF(HFUI.NE.0.OR.NR.GE.2) GO TO 16
IF(NRCI.GT.1) GO TO 16
15 JE=6
DHFU=HFU
HFU=0.
GC TO 10
16 JE=1
10 DO 8 J=1,JE
IF(JE.EQ.1) GO TO 17
HFU=HFU+DHFU
I=J
17 F0= (BF *HFU +(SST+BF )*C*0.5)
Y0=((BF *HFU **2/2.)+((SST+BF )*C*0.5)* (HFU +C/3.*
1((BF +2.*SST)/(BF +SST)))) /F0
E1=0.5*Y0
F1=Y0*BF
R=0.5*(D-SST)+BF
C1=C+HFU-Y0
BETA1=C1/(1.09*(C1+0.78*SQRT(R*SST)))
BETA2=0.32*SQRT(SST/R)*(2.*C1+0.78*SQRT(R*SST))/
1(C1+0.78*SQRT(R*SST))
K=MMAX /(2.*3.1415*(2.*F1*E1+(R*0.25*(SST**2-SR**2*0.25)
1+BETA2*SST*R*C1)/SQRT(1.+BETA1**2+3.*BETA2**2+BETA1)))
GC TO (32,33,35),NR
32 S15=SIGMA1(TT,MAT,K15)/1.5
S10=SIGMA1(TT,MAT,K10)
S02=SIGMA1(TT,MAT,K02)/1.5
SIGMIN=AMIN1(S15,S10,S02)
SICHB=SIGMIN/K
KBER=K
IF(HFUI.GT.C.) GO TO 18
IF(SICHB.GE.1.0) GO TO 18
8 CCNTINUE
```

```
WRITE(IOUT,2011)
2011 FCRMAT(' VORSICHT          ERFORDERLICHE SICHERHEIT ZU NIEDRIG SUBROUTI
      I NE XIFLA')
      GC TO 7
33 SIGMAP=SIGMA1(TT,MAT,K02)/1.1
      SICHP=SIGMAP/K
      KPRO=K
      GC TO 34
35 SIGMA=SIGMA1(TT,MAT,K02)/1.1
      SICHE=SIGMA/K
      GC TO 20
18 IF(I.EQ.1.OR.JE.NE.6) GO TO 7
      HFU=HFU-DHFU
      JE=10
      GC TO 10
7 NR=2
      P=1.3*P
      TT=20.
      GC TO 22
34 NR=3
28 MMAX=PS0*AD
      GC TO 16
20 GC TO (36,37,38),NRCI
36 IF(MAT.EQ.1) MATM=7380
      IF(MAT.EQ.3) MATM=4981
      IF(MAT.EQ.2) MATM=4961
      XC=(0.5*BF*BF*HFU+(BF-SR)**2*C/3.+C*SR*(BF-SR*0.5))/F0
      G=(D+2.*X0)*F0*3.1415*7.85E-6
      KBER1=KBER
      KPRO1=KPRO
      K1=K
      C=0.
      SICHD=SICHB
      SICHPD=SICHP
      SICHD=SICHE
      NR=1
      NRCI=2
      GC TO 23
37 KBER2=KBER
      KPRO2=KPRO
      K2=K
      SICBE=SICHB
      SICPE=SICHP
      SICHEE=SICHE
      IF(CI)38,38,13
13 C=CI*1.E+3
      NRCI=3
      NR=1
      GC TO 23
38 KBER3=KBER
      KPRO3=KPRO
      K3=K
      HFUI=HFU*1.E-3
      GXX=G
      CIX=CI
      RETURN
      END
```

CN

```

SUBROUTINE BEPLO1 (DFLI,HFLS,SB,RRB,HRPLA,DELH1,DELH2,SM,HRPL,
1HSA,HUNT ,SS,HC,HBZYL)
  DIMENSION DDZ( 3),STZ( 3),ARZ( 3),WZ( 3),TP(22),T2(22),RLD(20),
1X1(22),Y1(22),ITEXT(15),ARR(3)
2,KKK(10),BBB(30),TMSW(20),TMPW(20)
  COMMON IINTWR,KONWAZ,KONNN1,KCINN2,KCINN3,KCINN4
  COMMON XIFVOR(83)
  COMMON DRB ,FP,FS,TP1 ,TP2 ,TS1 ,TS2 ,WP1 ,WP2,WS1,WS2,PP1 ,PP2 ,
1PS1 ,PS2 ,GPNA,GSNA,DA ,DI ,DZ ,MATZ,FRKD,UKU,ABSD,ZISTE,BEKOS,
2W1S ,W2S ,W1P ,W2P ,RL,ARG ,GH,CPS,DPP,RI,ITF
3,CCNEI(30)
  COMMON QUMW,HFZ,SQU ,ARRZ,SLZ, ALFAX,QUZ,GRL,ZETAW,CKSIR,
1ASTR,WPP,NS,SBEKO,EINBAU,WSS,TP,T2,DDZ,ARZ,STZ,WZ,IPLT,IGEU,IDP,
2IQF,RLD,SQUZ,VNAS1,VNAS2,VNAP1,VNAP2
  COMMON F, DER,CLR,KDRU,T,KSTEU,Z,ZIG,ZGII,DPL,ZG,GBEH,DBI,
1DB ,DZII,STO,DP1,DP2,DS1,DS2,BFL,HFLU,HFLC,RLZ,MATBEH,MATRPL,
2MATZEN,X1,Y1,ITEXT,KSTEIN,NRBGEU,NPST1,NPST2,NSST1,NSST2
  COMMON IPARPL,IPAR,GNAS,GRB,VNAP,GNAP,H1,GUNT,DBA,HGES,
1GGES,TATRL,H,GEKU,JAKO,AFA,HFK,BEKO,DPPRI,DPSEK,IPLUT,
2AAA1,AAA2,ICPW,IBEPL0,NOPL0,KKK,EBB,TMSW,TMPW
  DIMENSION X(300),Y(300),XX(41),YY(41),NTEXT(6,70),A(70),IZ(27),
1
2ZUBES(10,27),IZUBE(27),ORBES(10),ABSBES(10),
2LEGEND(15), NTXT1(10),NTXT2(10),NTXT3(10),NTXT4(10),
3NTXT5(10),NTXT6(10),NTXT7(10),NTXT8(10),NTXT9(10),NTXT10(10),
4UEZUBE(10),NDIR(10),NSC(10),B1(6,10),B2(6,10),B3(6,10),B4(6,10),
5B5(6,10),B6(6,10),B7(6,10), XB(10),YB(10)
  EQUIVALENCE (B1(1),NTEXT(1)),(B2(1),NTEXT(1,1)),
1 (B3(1),NTEXT(1,21)),(B4(1),NTEXT(1,31)),
2 (B5(1),NTEXT(1,41)),(B6(1),NTEXT(1,51)),
3 (B7(1),NTEXT(1,61))
  INTEGER ZUBES,ORBES,ABSBES,DIAGR,UEZUBE,TEXT(3)
  DATA NBLANK/' ',NDOPP/' ..'/,
1UEZUBE/'KONS','TANT','E DA','TEN ',' ',' ',' ',' ',' ',
2' ',' ..'/'
  DATA IX/70/,IY/70/
  DATA LEGEND/'NA-N','A-WA','ERME','TAUS','CHER',' TYP',' 1 ',
2' ',' ',' ',' ',' ',' ',' ',' ',' ',' ',' ',' ',' ',' /
  DATA IZUBE/35,36,17,4,5,6,7,18,19,40,20,1,30,60,67,68,21,25,59,
158,54,50,66,62/
  IZUBES=24
  A(1)=DRB
  A(2)=FP
  A(3)=FS
  A(4)=TP1
  A(5)=TP2
  A(6)=TS1
  A(7)=TS2
  A(8)=WP1
  A(9)=WP2
  A(10)=WS1
  A(11)=WS2
  A(12)=PP1
  A(13)=PP2
  A(14)=PS1
  A(15)=PS2
  A(16)=GPNA
  A(17)=GSNA
  A(18)=DA
  A(19)=DI

```

A(20)=DZ
A(21)=FRKD
A(22)=RUKO
A(23)=ABSD
A(24)=ZISTE
A(25)=BEKOS
A(26)=WIS
A(27)=WS2
A(28)=W1P
A(29)=W2P
A(30)=RL
A(31)=ARG
A(32)=GH
A(33)=DPS
A(34)=DPP
A(35)=QUMW
A(36)=HFZ
A(37)=SQU
A(38)=ARRZ
A(39)=SLZ
A(40)=ALFAX
A(41)=GRL
A(42)=ZETAW
A(43)=CKSIR
A(44)=NS
A(45)=EINBAL
A(46)=VNAS1
A(47)=VNAS2
A(48)=VNAP1
A(49)=VNAP2
A(50)=GNAS
A(51)=GRB
A(52)=VNAP
A(53)=GBEH
A(54)=GNAP
A(55)=HI
A(56)=GUNT
A(57)=DBA
A(58)=HGES
A(59)=GGES
A(60)=TATRL
A(61)=H
A(62)=GEKO
A(63)=JAKO
A(64)=AFA
A(65)=HFK
A(66)=BEKO
A(67)=DPPRI
A(68)=DPSEK
A(69)=AAA1
A(70)=AAA2

DATA B1

C VARIABLE 1 = DRB
1/'ROHR','BUEN','DELD','URCH','M. ','(M) ',
C VARIABLE 2 = FP
2 'PR.S','TRGE','MUNG','SFL.',' (','QM) ',
C VARIABLE 3 = FS
3 'SEK.','STRO','EMUN','GSFL',' (','CM) ',
C VARIABLE 4 = TP1Z
4 'PRI.','EINT','RITT','ST.L','(GRD',' C) ',

C VARIABLE 5 = TP2Z
5 'PRI.', 'AUST', 'RITT', 'ST. ', '(GRD', ' C) ',
C VARIABLE 6 = TS1Z
6 'SEK.', 'AUST', 'RITT', 'ST. ', '(GRD', ' C) ',
C VARIABLE 7 = TS2Z
7 'SEK.', 'EINT', 'RITT', 'ST. ', '(GRD', ' C) ',
C VARIABLE 8 = WP1N
8 'PRI.', 'EINT', 'RITT', 'SGES', '. (M', '/S) ',
C VARIABLE 9 = WP2
9 'PRI.', 'AUST', 'RITT', 'SGES', '. (M', '/S) ',
C VARIABLE 10 = WSI
1 'SEK.', 'AUST', 'RITT', 'SGES', '. (M', '/S) '/
DATA B2
C VARIABLE 11 = WS2
1/'SEK.', 'EINT', 'RITT', 'SGES', '. (M', '/S) ',
C VARIABLE 12 = PP1Z
2 'PRI.', 'EINT', 'RITT', 'SDRU', 'CK (', 'ATA)',
C VARIABLE 13 = PP2Z
3 'PRI.', 'AUST', 'RITT', 'SDRU', 'CK (', 'ATA)',
C VARIABLE 14 = PS1Z
4 'SEK.', 'AUST', 'RITT', 'SDRU', 'CK(A', 'TA) ',
C VARIABLE 15 = PS2Z
5 'SEK.', 'EINT', 'RITT', 'SDRU', 'CK(A', 'TA) ',
C VARIABLE 16 = DPZ
6 'PRI.', 'DURC', 'HSAT', 'Z ', ' (KG', '/H) ',
C VARIABLE 17 = DSZ
7 'SEK.', 'DURC', 'HSAT', 'Z ', ' (KG', '/H) ',
C VARIABLE 18 = DAZ
8 'ROHR', 'AUSS', 'ENDU', 'RCHM', '. ', '(M) ',
C VARIABLE 19 = DIZ
9 'ROHR', 'INNE', 'NDUR', 'CHM.', ' ', '(M) ',
C VARIABLE 20 = CZZ
1 'ZENT', 'RALR', 'OHRD', 'URCH', 'M. ', '(M) '/
DATA B3
C VARIABLE 21 = FRKD
1/'SPEZ', '.HEI', 'ZFL.', '-KO.', '(DM/', 'QM) ',
C VARIABLE 22 = RUKO
2 'RUND', 'NAHT', 'KOST', 'EN ', ' (', 'DM) ',
C VARIABLE 23 = ABSD
3 'ABSC', 'HREI', 'BCAU', 'ER ', '(JAH', 'RE) ',
C VARIABLE 24 = ZISTE
4 'ZINS', 'EN U', '.STE', 'UERN', ' (C', '/O) ',
C VARIABLE 25 = BEKCS
5 'SPEZ', '.BEH', 'AELT', 'ERK.', ' (', 'DM) ',
C VARIABLE 26 = WS1CA
6 'SEK.', 'BEH.', 'EINT', 'R.GE', 'S.(M', '/S) ',
C VARIABLE 27 = WS2CA
7 'SEK.', 'BEH.', 'AUST', 'R.GE', 'S.(M', '/S) ',
C VARIABLE 28 = WP1DA
8 'PRI.', 'BEH.', 'EINT', 'R.GE', 'S.(M', '/S) ',
C VARIABLE 29 = WP2DA
9 'PRI.', 'BEH.', 'AUST', 'R.GE', 'S.(M', '/S) ',
C VARIABLE 30 = RL
1 'TAUS', 'CHER', 'RCHR', 'LAEN', 'GE ', '(M) '/
DATA B4
C VARIABLE 31 = ARGNZ
1/'TAUS', 'CHER', 'ROHR', 'ANZA', 'HL ', ' ',
C VARIABLE 32 = GH
2 'BUEN', 'DELH', 'OEHE', ' ', ' ', ' ', '(M) ',
C VARIABLE 33 = DPS

3 'SEK.', 'DRUC', 'KABF', 'ALL ', 'I.B(', 'AT) ',
C VARIABLE 34 = DPP
4 'PRI.', 'DRUC', 'KABF', 'ALL ', 'I.B(', 'AT) ',
C VARIABLE 35 = GUMW
5 'WAER', 'MELE', 'ISTU', 'NG ', ' (', 'MW) ',
C VARIABLE 36 = HFZ
6 'FEIZ', 'FLAE', 'CHE ', ' ', ' (', 'CM) ',
C VARIABLE 37 = SQU
7 'QUER', 'TEIL', 'UNG ', ' ', ' ', ' (M) ',
C VARIABLE 38 = ARRZ
8 'ANZA', 'HL R', 'OHRR', 'EIHE', 'N ', ' ',
C VARIABLE 39 = SLZ
9 'LAEN', 'GSTE', 'ILUN', 'G ', ' ', ' ',
C VARIABLE 40 = ALFAZ
1 'STEI', 'GUNG', 'SWIN', 'KEL ', ' (G', 'RD) '/
DATA B5
C VARIABLE 41 = GRL
1/ 'GERA', 'DE R', 'CHRL', 'AENG', 'E ', ' (M) ',
C VARIABLE 42 = ZETAW
2 'REIB', 'UNGS', 'BEIW', 'ERT ', 'ZETA', ' ',
C VARIABLE 43 = CKSI
3 'REIB', 'UNGS', 'BEIW', 'ERT ', 'CKSI', ' ',
C VARIABLE 44 = NS
4 'RECH', 'ENSC', 'HRIT', 'TE ', ' ', ' ',
C VARIABLE 45 = FSE
5 'EINB', 'AUTE', 'NFAK', 'TOR ', ' (O', '/O) ',
6 'SPEZ', '.VOL', '.SEK', '.EIN', '(CM/', 'KG ',
C VARIABLE 47 = VNAS2
7 'SPEZ', '.VCL', '.SEK', '.AUS', '(CM/', 'KG) ',
C VARIABLE 48 = VNAP1
8 'SPEZ', '.VOL', '.PRI', '.EIN', '(CM/', 'KG) ',
C VARIABLE 49 = VNAP2
9 'SPEZ', '.VOL', '.PRI', '.AUS', '(CM/', 'KG) ',
C VARIABLE 50 = GNAS
1 'SEK.', 'NAT', 'RIUM', ' ', ' ', ' (T) '/
DATA B6
C VARIABLE 51 = GRB
1/ 'ROHR', 'BUEN', 'DELG', 'EWIC', 'HT ', ' (T) ',
C VARIABLE 52 = VNAP
2 'PRI.', 'NATR', 'IUMV', 'OL. ', ' (CM/', 'KG) ',
C VARIABLE 53 = GBEH
3 'BEHA', 'ELTE', 'RGEW', 'ICHT', ' ', ' (T) ',
C VARIABLE 54 = GNAF
4 'PRI.', 'NATR', 'IUM ', ' ', ' ', ' (T) ',
C VARIABLE 55 = HI
5 'ROHR', 'PLAT', 'TENA', 'BSTA', 'ND ', ' (M) ',
C VARIABLE 56 = GUNT
6 'UNTE', 'RTEI', 'LGEW', 'ICHT', ' ', ' (T) ',
C VARIABLE 57 = DBA
7 'BEHA', 'ELTE', 'RAUS', 'SEND', '. ', ' (M) ',
C VARIABLE 58 = HGES
8 'BEHA', 'ELTE', 'RHOE', 'HEND', ' ', ' (M) ',
C VARIABLE 59 = GGES
9 'GESA', 'MTGE', 'WICH', 'T ', 'L ', ' (T) ',
C VARIABLE 60 = TATRL
1 'GES.', 'ROHR', 'LAEN', 'GE ', ' ', ' (T) '/
DATA B7
C VARIABLE 61 = F
1/ 'ROHR', 'PLAT', 'TENS', 'TAER', 'KE ', ' (M) ',
C VARIABLE 62 = GEKO

```
2 'GESA','MTKO','STEN',' ',' ('','DM) ',  
C VARIABLE 63 = JAKC  
3 'JAEH','RL. ','KOST','EN ',' ('','DM) ',  
C VARIABLE 64 = AFA  
4 'ANNU','ITAE','TSFA','KTOR',' ',' ',  
C VARIABLE 65 = HFK  
5 'HEIZ','FLAE','CHEN','KOST','EN ('','DM) ',  
C VARIABLE 66 = BEKC  
6 'EEHA','ELTE','RKCS','TEN ',' ('','DM) ',  
C VARIABLE 67 = DPPRI  
7 'GESA','MTDR','UCKA','BF.S','EK.('','AT) ',  
C VARIABLE 68 = DPSEK  
7 'GESA','MTDR','UCKA','BF.P','RI.('','AT) ',  
9 'WERK','STCF','F ',' ',' ',  
1 'ABME','SSUN','GEN ','IN ('','M) ',' '/  
EM=0.1  
DC 115 J=1,300  
X(J)=0.  
Y(J)=0.  
IF(J.GT.41) GO TO 115  
XX(J)=0.  
YY(J)=0.  
115 CONTINUE  
XI=0.5*CBA+1.  
YI=HUNT+H  
DC 12 J=1,9  
DC 12 I=1,27  
12 ZUBES(J,I)=NBLANK  
DC 13 I=1,27  
13 ZUBES(10,I)=NDCPP  
DC 16 J=1,9  
ORBES(J)=NBLANK  
16 ABSBES(J)=NBLANK  
CRBES(10)=NDCPP  
AESBES(10)=NDCPP  
IPL0T=IDPW  
XMAX=HGES+1.  
XMIN=C.  
YMIN=0.  
DIVX=12.5  
XKON=DIVX  
IF(XMAX-XKON)116,117,118  
116 DC 119 J=1,4  
XKONI=XKON/2.  
IF(XMAX.GE.XKONI) GO TO 117  
119 XKCN =XKONI  
GO TO 117  
118 DC 120 J=1,5  
XKONI=XKON*2.  
XKCN=XKONI  
IF(XMAX.LE.XKONI) GO TO 117  
120 CCNTINUE  
117 XMAX=XKCN  
YMAX=XMAX  
SX=XMAX/(80.*DIVX)  
SY=SX  
86 DO 54 J=1,IZUBES  
CALL CHANGE (A(IZUBE(J)),TEXT)  
ZUBES(7,J)=TEXT(1)  
ZUBES(8,J)=TEXT(2)
```

```
54 ZUBES(9,J)=TEXT(3)
   IF(RI.NE.0.) GC TC 112
   DC 113 JX=1,IZUBES
113 IZ(JX)=IZUBE(JX)
   DO 114 JX=1,IZUBES
   IF(IZ(JX).EQ. 2) IZUBE(JX)= 3
   IF(IZ(JX).EQ. 3) IZUBE(JX)= 2
   IF(IZ(JX).EQ. 4) IZUBE(JX)= 6
   IF(IZ(JX).EQ. 5) IZUBE(JX)= 7
   IF(IZ(JX).EQ. 6) IZUBE(JX)= 4
   IF(IZ(JX).EQ. 7) IZUBE(JX)= 5
   IF(IZ(JX).EQ. 8) IZUBE(JX)=10
   IF(IZ(JX).EQ. 9) IZUBE(JX)=11
   IF(IZ(JX).EQ.10) IZUBE(JX)= 8
   IF(IZ(JX).EQ.11) IZUBE(JX)= 9
   IF(IZ(JX).EQ.12) IZUBE(JX)=14
   IF(IZ(JX).EQ.13) IZUBE(JX)=15
   IF(IZ(JX).EQ.14) IZUBE(JX)=12
   IF(IZ(JX).EQ.15) IZUBE(JX)=13
   IF(IZ(JX).EQ.16) IZUBE(JX)=17
   IF(IZ(JX).EQ.17) IZUBE(JX)=16
114 CONTINUE
112 DO 14 J=1,IZUBES
   DC 14 I=1,6
   14 ZUBES(I,J)=NTEXT(I,IZUBE(J))
   DC 15 J=1,6
   ORBES(J)=NTEXT(J,IY)
   15 ABSBES(J)=NTEXT(J,IX)
   NP=0
   DC 20 M=1,4
   GC TO (21,22,23,24),M
21 NT=2
   K=204
   RBI=0.5*DBI
   RPL=0.5*DPL
   RDFLI=0.5*DFLI
   X(1)=XI-RDFLI-BFL
   Y(1)=YI
   X(48)=XI+RDFLI+BFL
   Y(48)=YI
   X(2)=X(1)
   X(47)=X(48)
   Y(2)=Y(1)+HFLC
   Y(47)=Y(2)
   AI=HFLS*0.32492
   X(3)=X(2)+BFL-AI-0.95106*SB
   X(46)=XI+XI-X(3)
   Y(3)=Y(2)
   Y(46)=Y(47)
   X(4)=XI-RDFLI-SB
   X(45)=XI+RDFLI+SB
   HKA=SQRT(RDFLI*RDFLI+(HFLS+HFLO)**2)
   DELH=(HKA+SB)*(HFLS+HFLO)/HKA
   Y(4)=YI+DELH
   Y(45)=Y(4)
   TANG=(HFLS+HFLC)/RDFLI
   ALBO=ATAN(TANG)
   ALFA1=ALBO*180./3.1415
   ALFA=180.-ALFA1
   BETA=-((180.-2.*ALFA1)
```



```
XX(1)=X(4)
YY(1)=Y(4)
CALL BOGEN (ALFA,BETA,HKA+SB,XX,YY)
DO 100 J=1,41
X(3+J)=XX(J)
100 Y(3+J)=YY(J)
X(45)=X(44)
Y(45)=Y(44)
X(49)=XI+RDFLI
Y(49)=YI
XX(1)=X(49)
YY(1)=YI+(HFLS+HFLU)
ALFA=ALFA1
BETA=-BETA
CALL BOGEN (ALFA,BETA,HKA,XX,YY)
DO 101 J=1,41
X(49+J)=XX(J)
101 Y(49+J)=YY(J)
X(91)=X(90)
Y(91)=Y(90)
X(92)=XI-RDFLI
Y(92)=YI
X(93)=X(1)
Y(93)=Y(1)
X(94)=XI-RPL
Y(94)=YI
X(95)=XI-0.5*DZ
Y(95)=YI
X(96)=X(95)
Y(96)=YI-H
X(97)=XI-(RDFLI+BFL)
Y(97)=Y(96)
X(98)=X(97)
Y(98)=Y(97)-HFLU
X(99)=XI-(RBI+SB)
Y(99)=Y(98)-HC
XX(1)=X(99)
YY(1)=Y(99)-HBZYL
CALL ROHRBO (DBA,0.,-1,XX,YY)
DO 102 J=1,41
X(99+J)=XX(J)
102 Y(99+J)=YY(J)
X(141)=X(140)
Y(141)=Y(99)
X(142)=XI+RDFLI+BFL
Y(142)=Y(98)
X(143)=X(142)
Y(143)=Y(97)
X(144)=XI+0.5*DZ
Y(144)=Y(96)
X(145)=X(144)
Y(145)=YI
X(146)=XI+RPL
Y(146)=YI
X(147)=X(146)
Y(147)=Y(96)
X(148)=XI+RRB
Y(148)=Y(96)
X(149)=X(148)
Y(149)=YI-(H+HRPLA-2.*DELH2)
```

```
X(150)=X(149)+SM
Y(150)=Y(149)
X(151)=X(150)
Y(151)=Y(97)
X(152)=X(151)
Y(152)=Y(98)
SBWI=SB/COS(0.01745*20.)
X(153)=X(142)-SBWI
Y(153)=Y(98)
X(154)=X(141)-SB
Y(154)=Y(99)
XX(1)=X(154)
YY(1)=Y(100)
CALL ROHRBJ (DBI,180.,1,XX,YY)
DC 103 J=1,41
X(154+J)=XX(J)
103 Y(154+J)=YY(J)
X(196)=X(195)
Y(196)=Y(99)
X(197)=X(98)+SBWI
Y(197)=Y(98)
X(198)=XI-(RRB+SM)
Y(198)=Y(98)
X(199)=X(198)
Y(199)=Y(97)
X(200)=X(199)
Y(200)=Y(149)
X(201)=X(200)+SM
Y(201)=Y(149)
X(202)=X(201)
Y(202)=Y(97)
X(203)=X(94)
Y(203)=Y(96)
X(204)=X(94)
Y(204)=Y(94)
NFG=1
INT=1
NFA=1
INDZ=2
35 NTXN=10
41 XB(1)=XMIN+20.*SX
DC 42 J=2,10
42 XE(J)=XMAX-320.*SX
YB(1)=YMAX-320.*SY
YB(2)=YMIN+20.*SY
YE(3)=YMAX-40.*SY
FA=40.
DC 43 J=4,10
IF(J.GE.5) FA=20.
43 YB(J)=YB(J-1)-SY*FA
DC 44 J=1,10
NSC(J)=1
NTXT1(J)=ORBES(J)
NTXT2(J)=ABSBES(J)
NTXT3(J)=UEZUBE(J)
NTXT4(J)=ZUBES(J,1)
NTXT5(J)=ZUBES(J,2)
NTXT6(J)=ZUBES(J,3)
NTXT7(J)=ZUBES(J,4)
NTXT8(J)=ZUBES(J,5)
```

```

      NTXT9(J)=ZUBES(J,6)
44  NTXT1C(J)=ZUBES(J,7)
      DC 145 J=2,10
      NDIR(J)=2
145  NSC(J)=1
      NDIR(1)=1
      GC TO 45
      22  INCZ=C
      JJJJ=7
      K=263
      RLDEL=0.5
      SINAL=SIN(0.01745*45.)
      COSAL=COS(0.01745*45.)
      DFL=DFLI+2.*BFL
      RDFL=0.5*DFL
      X(2)=XI+(RDFL+0.5*DZ)*(1.-COSAL)-0.5*DZ
      Y(2)=YI+(RDFL+0.5*DZ)*SINAL
      X(1)=X(2)+RLDEL*COSAL
      Y(1)=Y(2)+RLDEL*SINAL
      XX(1)=X(2)
      YY(1)=Y(2)
      CALL BOGEN (135.,45.,RDFL+0.5*DZ,XX,YY)
      DC 104 J=1,41
      X(1+J)=XX(J)
104  Y(1+J)=YY(J)
      X(43)=X(42)
      Y(43)=YI-HRPL
      X(44)=X(43)
      Y(44)=Y(43)+H
      X(45)=XI-RKB
      Y(45)=Y(44)
      X(46)=X(45)
      DEHSA=0.86603*DRB-SQRT((DRB*(1.-EM))**2-(CRB*(0.5-EM))**2)
      Y(46)=Y(43)-0.5*HSA+DEHSA
      XX(1)=X(46)
      YY(1)=Y(46)
      CALL RGHRBO (CRB,0.,-1,XX,YY)
      DC 105 J=1,41
      X(45+J)=XX(J)
105  Y(45+J)=YY(J)
      X(87)=X(86)
      Y(87)=Y(45)
      X(88)=XI+0.5*DZ
      Y(88)=Y(45)
      X(89)=X(83)
      Y(89)=Y(43)
      XX(1)=X(88)
      YY(1)=Y(42)
      CALL BOGEN (180.,-45.,RDFL-0.5*DZ,XX,YY)
      DC 106 J=1,41
      X(89+J)=XX(J)
106  Y(89+J)=YY(J)
      X(131)=X(130)+RLDEL*COSAL
      Y(131)=Y(130)+RLDEL*SINAL
      SZEN=0.5*(DZ-DZII)
      X(132)=X(131)-SZEN*COSAL
      Y(132)=Y(131)+SZEN*SINAL
      XX(1)=X(130)-SZEN*COSAL
      YY(1)=Y(130)+SZEN*SINAL
      CALL BOGEN (135.,45.,RDFL-0.5*DZII,XX,YY)

```

```
DO 107 J=1,41
X(132+J)=XX(J)
107 Y(132+J)=YY(J)
X(174)=X(173)
Y(174)=Y(43)
X(175)=XI+RRB-SS
Y(175)=Y(43)
XX(1)=X(175)
YY(1)=Y(46)
CALL ROHRBC (DRB-2.*SS,180.,1,XX,YY)
DO 108 J=1,41
X(175+J)=XX(J)
108 Y(175+J)=YY(J)
X(217)=X(216)
Y(217)=Y(43)
X(218)=X(174)
Y(218)=Y(174)
X(219)=XI-0.5*DZII
Y(219)=Y(43)
XX(1)=X(219)
YY(1)=Y(42)
CALL BOGEN (180.,-45.,RDFL+0.5*DZII,XX,YY)
DC 109 J=1,41
X(219+J)=XX(J)
109 Y(219+J)=YY(J)
X(261)=X(260)+RLDEL*COSAL
Y(261)=Y(260)+RLDEL*SINAL
X(262)=X(1)
Y(262)=Y(1)
X(263)=X(132)
Y(263)=Y(132)
NDIR(1)=2
49 DC 46 J=1,NTXN
XB(J)=XMAX-320.*SX
IF(J-1)47,47,48
47 YB(J)=YB(10)-2C.*SY
GC TO 46
48 YB(J)=YB(J-1)-20.*SY
46 CONTINUE
IF(M.EQ.4) GO TO 45
DC 149 J=1,10
JJJ=JJJJ+1
NTXT1(J)=ZUBES(J,JJJ)
JJJ=JJJ+1
NTXT2(J)=ZUBES(J,JJJ)
JJJ=JJJ+1
NTXT3(J)=ZUBES(J,JJJ)
JJJ=JJJ+1
NTXT4(J)=ZUBES(J,JJJ)
JJJ=JJJ+1
NTXT5(J)=ZUBES(J,JJJ)
JJJ=JJJ+1
NTXT6(J)=ZUBES(J,JJJ)
JJJ=JJJ+1
NTXT7(J)=ZUBES(J,JJJ)
JJJ=JJJ+1
NTXT8(J)=ZUBES(J,JJJ)
JJJ=JJJ+1
NTXT9(J)=ZUBES(J,JJJ)
JJJ=JJJ+1
```

```
NTXT10(J)=ZUBES(J, JJJ)
149 CCNTINUE
GC TO 45
23 K=5
JJJJ=17
X(1)=XI+0.5*DZ
Y(1)=YI-H-DELH1
X(2)=XI+RRB
Y(2)=Y(1)
X(3)=X(1)
Y(3)=YI- H-HRPLA+DELH2
X(4)=X(2)
Y(4)=Y(3)
VARIABLE 46 = VNAS1
X(5)=X(1)
Y(5)=Y(1)
GC TO 49
24 NTXN=C
X(1)=XI-0.5*DZ
X(2)=XI-RRB
X(3)=X(1)
X(4)=X(2)
X(5)=X(1)
45 NP=NP+1
NLGX=0
NLGY=0
CALL PLOTA(X ,Y ,K,NT,NP,HPG,INT,NPA,INDZ,XMAX,XMIN,SX,YMAX,
1YMIN,SY,LEGEND,IDP,NLGX,NLGY,NTXN,XB,YB,NDIR,NSC,NTXT1,NTXT2,NTXT3
2,NTXT4,NTXT5,NTXT6,NTXT7,NTXT8,NTXT9,NTXT10)
20 CCNTINUE
RETURN
END
```

CN

```
SUBROUTINE PAPLOT (IX,IY,IPAR,IPARII,IZUBES,IZUBE,IDPW,IPARPL)
COMMON IINTWR,KONWAZ,KONNN1,KONNN2,KONNN3,KONNN4
C
C NAECHSTE FREIE ADRESSE 115
C
C IX          ABSZISSE
C
C IY          CRDINATE
C
C IPAR        PARAMETER
C
C IPARII      2. PARAMETER
C
C            WENN GLEICH NULL DANN KEIN ZWEITER PAR. VORHANDEN
C
C IZUBES      ANZAHL ZUSATZBESCHRIFTUNGEN
C
C IZUBE(J),J=1,IZUBES ZUSAETZLICHE BESCHRIFTUNGEN
C
C IDPW        NR. DER RECHNUNG BZW. ABB.
C
C IPARPL      STEUERFAKTOR FUER INTERPOLATIONSART
C
C            IPARPL = 1 LINEARE INTERPOLATION
C
C            IPARPL = 2 ANNAEHERUNG DURCH POLYNOM
C
C                (MAX. 7.CRDNUNG)
C
C            IPARPL = 3 QUADRATISCHE INTERPOLATION
C
C            IPARPL = 4 KUBISCHE INTERPOLATION
C
C DIMENSION CONB(10),XPOLY(15),YPOLY(15)
C DIMENSION A(80),X(15,10),Y(15,10),PAR(10),NWERT(10),NTEXT(6,80),
C 1KUBES(10,10),ZUBES(10,20),IZUBE(20),CRBES(10),ABSBES(10),
C 2LEGEND(15),DIAGR(3),NXT1(10),NXT2(10),NXT3(10),NXT4(10),
C 3NXT5(10),NXT6(10),NXT7(10),NXT8(10),NXT9(10),NXT10(10),
C 4UEZUBE(10),NDR(10),NSC(10),B1(6,10),B2(6,10),B3(6,10),B4(6,10),
C 5B5(6,10),B6(6,10),B7(6,10),B8(6,10),XI(15),YI(15),XB(10),YB(10)
C 6,NDOPPN(10),PARI(10),ZUPAR(10,9),UEPAR(10),YEKUBE(10)
C EQUIVALENCE (B1(1),NTEXT(1)),(B2(1),NTEXT(1,11)),
C 1          (B3(1),NTEXT(1,21)),(B4(1),NTEXT(1,31)),
C 2          (B5(1),NTEXT(1,41)),(B6(1),NTEXT(1,51)),
C 3          (B7(1),NTEXT(1,61)),(B8(1),NTEXT(1,71))
C INTEGER ZUBES,CRBES,ABSBES,DIAGR,UEZUBE,TEXT(3),ZUPAR,UEPAR
C DATA NBLANK/'  '/,NDOPP/' ..'/,DIAGR/' - D','IAGR','AMM '/,
C 1UEZUBE/'KONS','TANT','E DA','TEN ',' ',' ',' ',' ',' ',
C 2' ',' ..'/
C 3,NDOPPN/' 1..',' 2..',' 3..',' 4..',' 5..',' 6..',' 7..',' 8..',
C 4' 9..',' 10..'/,UEPAR/'PARA','METE','R ',' ',' ',' ',' ',
C 5' ',' 'N','R...'/
C DATA B1
C VARIABLE 1 = DRB
C 1/'ROHR','BUEN','DELD','URCH','M. ','(M) ',
C VARIABLE 2 = FP
C 2'FR.S','TRGE','MUNG','SFL.',' ('','CM) ',
C VARIABLE 3 = FS
C 3'SEK.','STRO','EMUN','GSFL',' ('','CM) ',
C VARIABLE 4 = TP1Z
C 4'PRI.','EINT','RITT','ST. ','(GRD',' C) ',
C VARIABLE 5 = TP2Z
C 5'PRI.','AUST','RITT','ST. ','(GRD',' C) ',
C VARIABLE 6 = TS1Z
C 6'SEK.','AUST','RITT','ST. ','(GRD',' C) ',
C VARIABLE 7 = TS2Z
C 7'SEK.','EINT','RITT','ST. ','(GRD',' C) ',
C VARIABLE 8 = WP1 EINGABE
C 8'PRI.','EINT','RITT','SGES',' (M','/S) ',
C VARIABLE 9 = WP2 ERRECHNET
C 9'PRI.','AUST','RITT','SGES',' (M','/S) ',
C VARIABLE 10 = WS1 EINGABE
C 10'SEK.','AUST','RITT','SGES',' (M','/S) '/
C DATA B2
C VARIABLE 11 = WS2 ERRECHNET
```

1/ 'SEK.', 'EINT', 'RITT', 'SGES', 'M', 'S',
C VARIABLE 12 = PP1Z
2 'PRI.', 'EINT', 'RITT', 'SDRU', 'CK', 'ATA',
C VARIABLE 13 = PP2Z
3 'PRI.', 'AUST', 'RITT', 'SDRU', 'CK', 'ATA',
C VARIABLE 14 = PP1Z
4 'SEK.', 'AUST', 'RITT', 'SDRU', 'CK', 'ATA',
C VARIABLE 15 = PS2Z
5 'SEK.', 'EINT', 'RITT', 'SDRU', 'CK', 'ATA',
C VARIABLE 16 = DPZ
6 'PRI.', 'DURC', 'HSAT', 'Z', 'KG', 'H',
C VARIABLE 17 = DSZ
7 'SEK.', 'DURC', 'HSAT', 'Z', 'KG', 'H',
C VARIABLE 18 = CAZ
8 'ROHR', 'AUSS', 'ENDU', 'RCHM', 'M',
C VARIABLE 19 = DIZ
9 'ROHR', 'INNE', 'NDUR', 'CHM', 'M',
C VARIABLE 20 = DZZ
1 'ZENT', 'RALR', 'GHRD', 'URCH', 'M', 'M',
DATA B3
C VARIABLE 21 = FRKC
1/ 'SPEZ', 'HEI', 'ZFL', 'KO', 'DM', 'CM',
C VARIABLE 22 = RUKC
2 'RUND', 'NAHT', 'KCST', 'EN', 'DM',
C VARIABLE 23 = ABSD
3 'ABSC', 'HREI', 'BCAU', 'ER', 'JAH', 'RE',
C VARIABLE 24 = ZISTE
4 'ZINS', 'EN U', 'STE', 'UERN', 'C', 'O',
C VARIABLE 25 = BEKCS
5 'SPEZ', 'BEH', 'AELT', 'ERK', 'DM',
C VARIABLE 26 = WS1CA
6 'SEK.', 'BEH', 'EINT', 'R.GE', 'S', 'M', 'S',
C VARIABLE 27 = WS2CA
7 'SEK.', 'BEH', 'ALST', 'R.GE', 'S', 'M', 'S',
C VARIABLE 28 = WP1CA
8 'PRI.', 'BEH', 'EINT', 'R.GE', 'S', 'M', 'S',
C VARIABLE 29 = WP2CA
9 'PRI.', 'BEH', 'AUST', 'R.GE', 'S', 'M', 'S',
C VARIABLE 30 = RL
1 'TAUS', 'CHER', 'RCHR', 'LAEN', 'GE', 'M',
DATA B4
C VARIABLE 31 = ARGKZ
1/ 'TAUS', 'CHER', 'ROHR', 'ANZA', 'HL',
C VARIABLE 32 = GH
2 'BUEN', 'DELH', 'OEHE', 'M',
C VARIABLE 33 = DPS
3 'SEK.', 'DRUC', 'KABF', 'ALL', 'I.B', 'AT',
C VARIABLE 34 = DPP
4 'PRI.', 'DRUC', 'KABF', 'ALL', 'I.B', 'AT',
C VARIABLE 35 = QUMW
5 'WAER', 'MELE', 'ISTU', 'NG', 'MW',
C VARIABLE 36 = HFZ
6 'FEIZ', 'FLAE', 'CHE', 'QM',
C VARIABLE 37 = SQU
7 'QUER', 'TEIL', 'UNG', 'M',
C VARIABLE 38 = ARRZ
8 'ANZA', 'HL R', 'OHRR', 'EIHE', 'N',
C VARIABLE 39 = SLZ
9 'LAEN', 'GSTE', 'ILUN', 'G',
C VARIABLE 40 = ALFAZ

```

1 'STEI', 'GUNG', 'SWIN', 'KEL ', ' (G', 'RD) '/
DATA B5
C VARIABLE 41 = GRL
1/'GERA', 'DE R', 'GHRL', 'AENG', 'E ', '(M) ',
C VARIABLE 42 = ZETA
2 'REIB', 'UNGS', 'BEIW', 'ERT ', 'ZETA', ' ',
C VARIABLE 43 = CKSI
3 'REIB', 'UNGS', 'BEIW', 'ERT ', 'CKSI', ' ',
C VARIABLE 44 = NS
4 'RECH', 'ENSC', 'HRIT', 'TE ', ' ', ' ',
C VARIABLE 45 = FSE
5 'EINB', 'AUTE', 'NFAK', 'TOR ', ' (0', '/0) ',
C VARIABLE 46 = VNAS1
6 'SPEZ', '.VOL', '.SEK', '.EIN', '(CM/', 'KG ',
C VARIABLE 47 = VNAS2
7 'SPEZ', '.VOL', '.SEK', '.AUS', '(CM/', 'KG) ',
C VARIABLE 48 = VNAP1
8 'SPEZ', '.VOL', '.PRI', '.EIN', '(CM/', 'KG) ',
C VARIABLE 49 = VNAP2
9 'SPEZ', '.VOL', '.PRI', '.AUS', '(CM/', 'KG) ',
C VARIABLE 50 = GNAS
1 'SEK.', ' NAT', 'RIUM', ' ', ' ', ' ', '(T) '/
DATA B6
C VARIABLE 51 = GRB
1/'ROHR', 'BUEN', 'DELG', 'EWIC', 'HT ', '(T) ',
C VARIABLE 52 = VNAP
2 'PRI.', 'NATR', 'IUMV', 'OL. ', '(CM/', 'KG) ',
C VARIABLE 53 = GBEH
3 'BEHA', 'ELTE', 'RGEW', 'ICHT', ' ', '(T) ',
C VARIABLE 54 = GNAP
4 'PRI.', 'NATR', 'IUM ', ' ', ' ', '(T) ',
C VARIABLE 55 = HI
5 'ROHR', 'PLAT', 'TENA', 'BSTA', 'ND ', '(M) ',
C VARIABLE 56 = GUNT
6 'UNTE', 'RTEI', 'LGEW', 'ICHT', ' ', '(T) ',
C VARIABLE 57 = DBA
7 'BEHA', 'ELTE', 'RAUS', 'SEND', '. ', '(M) ',
C VARIABLE 58 = HGES
8 'BEHA', 'ELTE', 'RHOE', 'HE ', ' ', '(M) ',
C VARIABLE 59 = GGES
9 'GESA', 'MTGE', 'WICH', 'T ', 'L ', '(T) ',
C VARIABLE 60 = TATRL
1 'GES.', 'ROHR', 'LAEN', 'GE ', ' ', '(T) '/
DATA B7
C VARIABLE 61 = H
1/'ROHR', 'PLAT', 'TENS', 'TAER', 'KE ', '(M) ',
C VARIABLE 62 = GEKC
2 'GESA', 'MTKO', 'STEN', ' ', ' ', '( ', 'DM) ',
C VARIABLE 63 = JAKC
3 'JAEH', 'RL. ', 'KOST', 'EN ', ' ', '( ', 'DM) ',
C VARIABLE 64 = AFA
4 'ANNU', 'ITAE', 'TSFA', 'KTOR', ' ', ' ',
C VARIABLE 65 = HFK
5 'HEIZ', 'FLAE', 'CHEN', 'KOST', 'EN ( ', 'DM) ',
C VARIABLE 66 = BEKC
6 'BEHA', 'ELTE', 'RKOS', 'TEN ', ' ', '( ', 'DM) ',
C VARIABLE 67 = DPPRI
8 'GESA', 'MTDR', 'UCKA', 'BF.P', 'RI. ( ', 'AT) ',
C VARIABLE 68 = DPSEK
7 'GESA', 'MTDR', 'UCKA', 'BF.S', 'EK. ( ', 'AT) ',

```



```
C VARIABLE 69 = MAT
9 'WERK','STOF','F ',' ',' ',' ',' '
C VARIABLE 70 =
1 ' ',' ',' ',' ',' ',' '
DATA B8
C VARIABLE 71 = BBB(1) (DPPI)
1/'DRUC','KABF','ALL ','ROHR','IS.(','AT) ',
C VARIABLE 72 = BBB(2) (DPSI)
2 'DRUC','KABF','ALL ','MANT','S.(','AT) ',
C VARIABLE 73 = BBB(3)
3 'ROHR','TEIL','UNG ','ERRE','CHN.','(M) ',
C VARIABLE 74 = BBB(4)
4 'ROHR','TEIL','UNG ','EING','ABE ','(M) ',
C VARIABLE 75 = DELTA T AUS (BBB(5))
5 'DELT','A T ','AUST','RITT','(GRD','C) ',
C VARIABLE 76 = DELTA T EIN (BBB(6))
6 'DELT','A T ','EINT','RITT','(GRD','C) ',
C VARIABLE 77 = VBAU (BBB(7))
7 'BAUV','DLUM','EN ',' ',' ('*','*3) ',
C VARIABLE 78 = TAUSCHERROHR WANDSTAERKE (BBB(8))
8 'ROHR','WAND','STAE','RKE ',' ('MM) ',
C VARIABLE 79 =
9 ' ',' ',' ',' ',' ',' '
C VARIABLE 80 =
1 ' ',' ',' ',' ',' ',' '
ICLT=6
KSTEUR=IPARPL-1
C KSTEUR STEUERGROESSE FUER INTERPOLATIONSART DES POLYNOMS
C KSTEUR = 0 LINEARE INTERPOLATION
C KSTEUR = 1 ANNAEHERUNG DURCH EIN POLYNOM
C KSTEUR = 2 QUADRATISCHE INTERPOLATION
C KSTEUR = 3 KUBISCHE INTERPOLATION
C KSTEUR = 4 PUNKTE OHNE KURVE
KSTEU=0
IF(KSTEUR.EQ.0) INT=1
IF(KSTEUR.EQ.2) INT=2
IF(KSTEUR.EQ.3) INT=3
SXI=315.
NPAR2=1
NPAN=1
IF(IPARII.EQ.0) GO TO 66
REWIND 1
DC 60 JST=1,IDPW
READ(1) (A(JJ),JJ=1,80)
IF(JST.NE.1) GO TO 61
PARII(1)=A(IPARII)
GO TO 60
61 NPAR2=NPAN
DC 107 J=1,NPAR2
IF(A(IPARII).LT.PARII(J)*1.0001.AND.A(IPARII).GT.PARII(J)*0.9999)
1 GO TO 60
107 CONTINUE
IF(NPAN .EQ. 8) GO TO 100
NFAN =NPAN +1
PARII(NPAN )=A(IPARII)
60 CONTINUE
100 DC 68 I=1,9
ZUPAR(10,I)=NDCPP
DC 68 J=1,9
68 ZUPAR(J,I)=NBLANK
```

```
DC 67 I=1,NPAR2
DC 99 J=1,6
59 ZUPAR(J,I)=NTEXT(J,IPARII)
ZUPAR(10,I)=NDOPPN(I)
CALL CHANGE(PARII(I),TEXT)
DC 67 J1=1,3
67 ZUPAR(J1+6,I)=TEXT(J1)
DC 101 I=1,9
101 CCNTINUE
66 DC 62 L=1,NPAR2
DC 5 I=1,10
YEKUBE(I)=0.
XB(I)=0.
XB(I)=0.
PAR(I)=0.
NWERT(I)=0
DC 5 J=1,15
X(J,I)=0.
5 Y(J,I)=0.
DC 10 J=1,9
DC 10 I=1,10
10 KUBES(J,I)=NBLANK
DC 11 I=1,10
NDC=NDOPP
IF(IPARII.NE.0) NDO=NDOPPN(L)
11 KUBES(10,I)=NDC
DC 12 J=1,9
DC 12 I=1,20
12 ZUBES(J,I)=NBLANK
DC 13 I=1,20
13 ZUBES(10,I)=NDOPP
DC 16 J=1,9
ORBES(J)=NBLANK
16 AEBES(J)=NBLANK
ORBES(10)=NDOPP
AEBES(10)=NDOPP
DC 17 J=1,15
17 LEGEND(J)=NBLANK
IF(L.GT.1) GO TO 63
IF(KONSTA.EQ.1234567) GO TO 55
KONSTA=1234567
IFLOT=0
55 IFLOT=IFLOT+1
63 REWIND 1
NPAR=0
DC 1 I=1,IDPW
READ(1) (A(J),J=1,80)
IF(IPARII.EQ.0) GO TO 64
IF(PARII(L).NE.A(IPARII)) GO TO 1
64 IF(I .GT.1) GO TO 2
PAR(1)=A(IPAR)
NPAR=1
K=1
GO TO 3
2 DC 4 J=1,NPAR
IF(PAR(J).NE.A(IPAR)) GO TO 4
K=J
GO TO 3
4 CCNTINUE
IF(NPAR.GE.10) GO TO 1
```

```

NPAR=NPAR+1
K=NPAR
PAR(K)=A(IPAR)
3 IF(NWERT(K).GE.16) GO TO 1
  NWERT(K)=NWERT(K)+1
  X(NWERT(K),K)=A(IX)
  Y(NWERT(K),K)=A(IY)
1 CCNTINUE
  IF(L.GT.1) GO TO 86
  XMAX=0.
  YMAX=0.
  XMIN=1.E+40
  YMIN=1.E+40
  DC 6 J=1,NPAR
  M=NWERT(J)
  DC 6 I=1,M
  IF(X(I,J).GT.XMAX) XMAX=X(I,J)
  IF(X(I,J).LT.XMIN) XMIN=X(I,J)
  IF(Y(I,J).GT.YMAX) YMAX=Y(I,J)
  IF(Y(I,J).LT.YMIN) YMIN=Y(I,J)
6 CCNTINUE
  XKON=XMAX
  YKON=YMAX
  XC=0.
  YC=0.
  XKON=XKON+(XKON-XMIN)*0.35
  DIVX=12.5
  XMIN=XMIN-(XKON-XMIN)/DIVX
  DIVY=12.5
  DELXKO=XKON-XMIN
  IF(XMIN.GT.(-0.1*DELXKO).AND.XMIN.LT.(0.1*DELXKO)) XMIN=0.
  IF(XD)233,233,236
233 YYPAX=XKON-XMIN
  DIV=DIVX
  CALL WMAX(YYMAX,DIV,XMAX,SX)
  XMAX=XMIN+XMAX
236 IF(YD)235,235,73
235 IF(YMIN.GT.(-0.1*(YKON-YMIN)).AND.YMIN.LT.(0.1*(YKON-YMIN)))
  IYMIN=0.
  YYMAX=YKON-YMIN
  DIV=DIVY
  CALL WMAX(YYMAX,DIV,YMAX,SY)
  YMAX=YMIN+YMAX
73 WL=XMIN/(80.*SX)
  IF(XMIN)660,74,660
660 WLB=ABS(WL)/WL
  WL=ABS(WL)
  NLA=IFIX(WL)
  WLA=FLOAT(NLA)
  IF(WL-WLA)76,74,75
74 XC=1
  GC TO 79
75 XMIN=(WLA-WLB)*SX*80.*WLB
  GC TO 77
76 XMIN=WLA*SX*80.*WLB
77 XC=0
79 WL=YMIN/(80.*SY)
  IF(YMIN)661,80,661
661 WLB=ABS(WL)/WL
  WL=ABS(WL)
```

```
NLA=FIX(WL)
WLA=FLOAT(NLA)
IF(WL-WLA)82,80,81
80 YO=1
   GC TO 84
81 YMIN=(WLA-WLB)*SY*80.*WLB
   GC TO 83
82 YMIN=WLA*SY*80.*WLB
83 YC=0
84 IF(X0)233,233,85
85 IF(Y0)235,235,86
C 86 DC 7 J=1,NPAR
   DC 7 J=1,NPAR
   DC 7 I=1,6
   7 KUBES(I,J)=NTEXT(I,IPAR)
   DC 53 J=1,NPAR
   CALL CHANGE (PAR(J),TEXT)
   KUBES(7,J)=TEXT(1)
   KUBES(8,J)=TEXT(2)
53 KUBES(9,J)=TEXT(3)
   DC 105 J=1,NPAR
105 CCNTINUE
   IF(L.GT.1) GO TO 104
   DC 14 J=1,IZUBES
   DC 14 I=1,6
14 ZUBES(I,J)=NTEXT(I,IZUBE(J))
   DO 54 J=1,IZUBES
   CALL CHANGE (A(IZUBE(J)),TEXT)
   ZUBES(7,J)=TEXT(1)
   ZUBES(8,J)=TEXT(2)
54 ZUBES(9,J)=TEXT(3)
   DO 15 J=1,6
   CRBES(J)=NTEXT(J,IX)
15 ABSBES(J)=NTEXT(J,IX)
   DC 18 J=1,6
   IF(J.GT.3) GO TO 19
   LEGEND(J+12)=DIAGR(J)
19 LEGEND(J)=NTEXT(J,IX)
18 LEGEND(J+6)=NTEXT(J,IX)
104 NP=0
65 DC 20 M=1,NPAR
   K=NWERT(M)
   DC 39 J=1,K
   XI(J)=X(J,M)
39 Y1(J)=Y(J,M)
93 GC TO (21,22,23,24,25,25,25,25,25),M
21 IF(IPARII.EQ.0.OR.L.EQ.1) GO TO 69
   IF(L.GT.2) GO TO 24
   YB(1)=YMAX-480.*SY
   DELTAS=40.
   DC 70 J=2,10
   XB(J)=XMAX-SXI *SX
   YB(J)=YB(J-1)-DELTAS*SY
   IF(J.GE.3) DELTAS=20.
70 CONTINUE
   DC 71 J=1,10
   NTXT2(J) =UEPAR(J)
   NTXT3(J) =ZUPAR(J,1)
   NTXT4(J) =ZUPAR(J,2)
   NTXT5(J) =ZUPAR(J,3)
```

```
NTXT6(J) =ZUPAR(J,4)
NTXT7(J) =ZUPAR(J,5)
NTXT8(J) =ZUPAR(J,6)
NTXT9(J) =ZUPAR(J,7)
71 NTXT10(J)=ZUPAR(J,8)
NTXN=10
INCZ=0
GC TO 25
69 NFG=1
NPA=1
INDZ=2
IF(XI(1)-XI(K))34,34,33
33 KI=K
CCN4=-1.
GC TO 35
34 KI=1
CCN4=1.
35 NTXN=10
41 XB(2)=XMIN+20.*SX
DC 42 J=3,10
42 XB(J)=XMAX-SXI *SX
YB(2)=YMAX-320.*SY
YE(3)=YMIN+20.*SY
YB(4)=YMAX-40.*SY
FA=40.
DC 43 J=5,10
IF(J.GE.6) FA=20.
43 YB(J)=YB(J-1)-SY*FA
DO 44 J=1,10
NTXT1(J)=KUBES(J,M)
NTXT2(J)=ORBES(J)
NTXT3(J)=ABSBES(J)
NTXT4(J)=UEZUBE(J)
NTXT5(J)=ZUBES(J,1)
NTXT6(J)=ZUBES(J,2)
NTXT7(J)=ZUBES(J,3)
NTXT8(J)=ZUBES(J,4)
NTXT9(J)=ZUBES(J,5)
44 NTXT10(J)=ZUBES(J,6)
DC 145 J=1,10
NDIR(J)=2
145 NSC(J)=1
NDIR(2)=1
GC TO 45
22 IF(IPAR11.EQ.0.OR.L.EQ.1) GO TO 72
IF(L.GT.2) GC TO 24
YB(2)=YB(10)-DELTAS*SY
DC 87 J=1,10
87 NTXT2(J)=ZUPAR(J,9)
NTXN=2
GC TO 25
72 INDZ=0
NTXN=10
NDIR(2)=2
49 DO 46 J=2,NTXN
XB(J)=XMAX-SXI *SX
IF(J-2)47,47,48
47 YB(J)=YB(10)-2C.*SY
GC TO 46
48 YB(J)=YB(J-1)-20.*SY
```

```
46 CCNTINUE
   IF(M.EQ.3) GC TO 50
   DO 149 J=1,10
   NTXT1(J)=KUBES(J,M)
   NTXT2(J)=ZUBES(J,7)
   NTXT3(J)=ZUBES(J,8)
   NTXT4(J)=ZUBES(J,9)
   NTXT5(J)=ZUBES(J,10)
   NTXT6(J)=ZUBES(J,11)
   NTXT7(J)=ZUBES(J,12)
   NTXT8(J)=ZUBES(J,13)
   NTXT9(J)=ZUBES(J,14)
   NTXT10(J)=ZUBES(J,15)
149 CCNTINUE
   GC TO 45
23 IF(L.GT.2) GO TO 25
   NTXN=6
   GC TO 49
50 DC 51 J=1,10
   NTXT1(J)=KUBES(J,M)
   NTXT2(J)=ZUBES(J,16)
   NTXT3(J)=ZUBES(J,17)
   NTXT4(J)=ZUBES(J,18)
   NTXT5(J)=ZUBES(J,19)
   NTXT6(J)=ZUBES(J,20)
51 CCNTINUE
   GC TO 45
24 NTXN=1
25 DC 52 J=1,10
52 NTXT1(J)=KUBES(J,M)
45 L2=L/2
   AL2FL=FLOAT(L2)
   AL2=FLOAT(L)/2.
   IF(AL2FL-(AL2+0.001))98,98,94
98 IF(AL2FL-(AL2-0.001))94,95,95
94 CCN1=0.
   GC TO 102
95 CCN1=XMAX-620.*SX
   IF(NPAR.LT.2) GO TO 102
   IF(CON4.LT.C.) GO TO 112
   KII=K
   IF(XI(K).LT.CCN1) GO TO 114
   DO 96 J=2,K
   JE=J
   IF(XI(J).GE.CCN1) GO TO 97
96 CONTINUE
   GC TO 97
112 KII=1
   IF(XI(1).LT.CCN1) GO TO 114
   KKK=K-1
   DO 113 J=1,KKK
   JEI=K-J
   JE=JEI+1
   IF(XI(JEI).GT.CCN1) GO TO 97
113 CCNTINUE
97 YB(1)=((CCN1-XI(JE-1))/(XI(JE)-XI(JE-1))*(YI(JE)-YI(JE-1)))
1+YI(JE-1)
   XB(1)=CCN1
   GC TO 103
102 XB(1)=XI(KI)
```

```
YB(1)=YI(KI)
GC TO 103
114 YB(1)=YI(KII)
XB(1)=CCN1
103 IF(NPAR.LT.2.AND.NPAR2.GT.1) GC TC 108
YEKUBE(M)=YE(1)
JENDE=M
GC TO 109
108 YEKUBE(L)=YB(1)
JENDE=L
IF(JENDE.EQ.1) GO TO 111
109 DC 89 J=2,JENDE
JE=J-1
IF(YBKUBE(J)-YBKUBE(J-1)) 90,91,91
90 CCN2=-1.
IF((YBKUBE(J)-CCN2*20.*SY).GT.YBKUBE(J-1)) YBKUBE(J)=
1YBKUBE(J-1)+CCN2*20.*SY
GC TO 92
91 CCN2=1.
IF((YBKUBE(J)-CCN2*20.*SY).LT.YBKUBE(J-1)) YBKUBE(J)=
1YBKUBE(J-1)+CCN2*20.*SY
92 DC 106 JJ=1,JE
DELYB=YBKUBE(J)-YBKUBE(JJ)
IF(ABS(DELYB).LT.20.*SY) YBKUBE(J)=YBKUBE(JJ)+CCN2*20.*SY
106 CCNTINUE
89 CCNTINUE
111 YB(1)=YBKUBE(JENDE)
NP=NP+1
NPA=1
NT=3
IF(KSTEUR.EQ.1.OR.KSTEUR.EQ.4) NT=1
KLMN=0
58 CALL PLGTA(XI,YI,K,NT,NP,NPG,INT,NPA,INCZ,XMAX,XMIN,SX,YMAX,
1YMIN,SY,LEGEND,IPL0T,0,0,NTXN,XB,YB,NDIR,NSC,NTXT1,NTXT2,NTXT3,
2NTXT4,NTXT5,NTXT6,NTXT7,NTXT8,NTXT9,NTXT10)
IF(KSTEUR.NE.1) GC TO 20
IF(KLMN.EQ.1) GC TC 20
CALL APROX(K,XI,YI,XOP,YOP,CCNB,KCPGRA,KEINE)
DELXI=(XI(K)-XI(1))/14.
XPCLY(1)=XI(1)
DC 56 J=2,15
AJ=J-1
56 XPCLY(J)=XPCLY(1)+AJ*DELXI
JENDE=KOPGRA+1
DC 57 J=1,15
YPOLY(J)=0.
XN=1.
DC 57 JJ=1,JENDE
T=CCNB(JJ)*XN
XN=XN*XPOLY(J)
57 YPOLY(J)=YPOLY(J)+T
INDZ=0
NTXN=C
KSTEUR=1
DC 59 J=1,15
X1(J)=XPOLY(J)
59 Y1(J)=YPOLY(J)
K=15
NT=2
INT=KSTEUR
```

KLMN=1
GC TO 58
20 CCNTINUE
62 CCNTINUE
RETURN
END

CN

```
SUBROUTINE ROHRBC(D,WINKEL,KON,X,Y)
COMMON IINTWR,KONWAZ,KONNN1,KONNN2,KONNN3,KONNN4
DIMENSION X(41),Y(41)
XX=X(1)
YY=Y(1)
X(1)=0.
Y(1)=0.
X(41)=D
Y(41)=Y(1)
EM=0.1
CCSAL=(1.-2.*EM)/(2.-2.*EM)
A=D*CCSAL
C=0.5*D-A
RQUA=D*D*EM*EM
DX=0.1*C
B=C.
AI=D*EM
JA=2
JE=11
2 DC 1 J=JA,JE
X(J)=X(J-1)+DX
X(42-J)=X(41)-X(J)
Y(J)=-SQRT(RQUA-(X(J)-AI)**2)+B
1 Y(42-J)=Y(J)
IF(JA.EQ.12) GO TO 3
DX=0.1*A
JA=12
JE=21
RQUA=D*D
AI=0.5*D
B=SQRT((D*(1.-EM))**2-(0.5*D*(1.-2.*EM))**2)
GO TO 2
3 IF(KON.LT.0) GO TO 4
DC 5 J=1,41
5 Y(J)=-Y(J)
4 IF(WINKEL.EQ.0.) GO TO 11
DC 6 J=2,41
TANG=Y(J)/X(J)
ARTAN=ATAN(TANG)
BETA=ARTAN+C.01745*WINKEL
R=SQRT(Y(J)*Y(J)+X(J)*X(J))
Y(J)=R*SIN(BETA)
6 X(J)=R*COS(BETA)
11 DC 7 J=1,41
X(J)=X(J)+XX
7 Y(J)=Y(J)+YY
RETURN
END
```

CN

```

SUBROUTINE CHANGE (A,TEXT)
DIMENSION N(4)
INTEGER TEXT(3),STRING,TEX,TE
INTEGER*2 INDEX(2),IEXP,IEXM,INDEXI(2)
EQUIVALENCE(TEX,INDEX(1)),(TE,INDEXI(1))
DATA NULL/'0  '/,NBLANK/'  '/,NPLUS/' 0.'/,NMINUS/' -0.'/,
1 IEXP/'E+'/,IEXM/'E-'/
DC 16 JJ=1,3
16 TEXT(JJ)=NBLANK
AC=1.
B=A
IF(A)3,2,4
3 A=-A
TEXT(1)=NMINUS
GC TO 15
4 TEXT(1)=NPLUS
15 IF(A-1.)5,7,7
7 A1=A0
INDEX(1)=IEXP
DC 9 J=1,50
A1=A1*10.
IF(A1.GE.A) GO TO 10
9 CCNTINUE
10 L=J
AN=A*1.E+4/A1
14 IAN=IFIX(AN)
N(1)=IAN/1000
N(2)=IAN/100-N(1)*10
N(3)=IAN/10-(N(1)*100+N(2)*10)
N(4)=IAN-IAN/10*10
TEXT(2)=STRING(N)
N(1)=0
N(2)=0
11 N(3)=L/10
N(4)=L-N(3)*10
TE=STRING(N)
INDEX(2)=INDEXI(2)
TEXT(3)=TEX
GC TO 1
5 A1=A0
INDEX(1)=IEXM
DC 12 J=1,50
A1=A1*10
A2=1./A1
IF(A2.LE.A) GO TO 13
12 CCNTINUE
13 L=J-1
AN=A*A1*1.E+3
INDEX(1)=IEXM
GC TO 14
2 TEXT(2)=NULL
8 TEXT(1)=NPLUS
TEXT(3)=NBLANK
1 A=B
RETURN
END
```

```
CN      SUBROUTINE ABSHAL (W,ABABS,RL,PM,TM,TMW,DA,DI,M,SPV,DPABS,AN
1,IINTWR)
C      SUBROUTINE ZUR BERECHNUNG DER ABSTAENDE UND DRUCKABFAELLE BEI DER
C      VERWENDUNG VON ABSTANDSHALTERN
C      W      (M/S)      ANSTROEMGESCHWINDIGKEIT
C      ABABS(M)      VORGEGEBENER ABSTAND DER ABSTANDSHALTER
C      RL      (M)      ROHRLAENGE DES BUENDELS
C      PM      (AT)     MITTLERER BETRIEBSDRUCK
C      TM      (K)      MITTLERE TEMPERATUR
C      TMW     (K)      MITTLERE WANDTEMPERATUR
C      DA      (M)      ROHRAUSSENDURCHMESSER
C      DI      (M)      ROHRINNENDURCHMESSER
C      M      MATERIAL
C      SPV     (M**3/KG) SPEZIFISCHES VOLUMEN DEN KLEHLMEDIUMS
C      DPABS(AT)     DRUCKABFALL DURCH ABSTANDSHALTER
C      AN      ANZAHL DER ABSTANDSHALTER
REAL L
CALL SCHWIN (DA,DI,W,TM,PM,TMW,M,L,IINTWR)
IF(L.LT.ABABS) ABABS=L
N=RL/ABABS
WK=W*1.1
SIG=0.9
K=1
RE=20000.
FKE=BEIWK(SIG,RE,K)
K=0
FKC=BEIWK(SIG,RE,K)
AN=N
DPABS=( AN*((SIG*WK)**2/(SPV*19.62E+4)*(FKE+FKC)))
RETURN
END
```

CN

```
FUNCTION BEIWK(SIG,RE,K)
  IOUT=6
  IF(K.EQ.0) BEIWK=BEIWK(SIG,RE,K)
  IF(K.EQ.1) BEIWK=BEIWK(SIG,RE,K)
  IF(K.GT.1.OR.K.LT.0) WRITE(IOUT,1000)
1000 FORMAT(1H0,'REIBUNGSBEIWERT LAMBDA SC ODER SE AUSSER BEREICH')
  RETURN
END
```

CN

```
FUNCTION BEIWKE(SIG,RE,K)
  IF(K.NE.1) GO TO 100
  BV=-3./5.E+5*(RE-3000.)+0.53
  BEIWKE=-0.4*SIG+BV
100 WRITE(6,200)
200 FORMAT(1H ,15HNICHT VORHANDEN)
RETURN
END
```

CN

```
FUNCTION BEIWK(SIG,RE,K)
DIMENSION A(8),B(7),C(7),D(7)
DATA A/0.98206127,-0.16434517E+01,-0.42898178,0.25447388E+01,-0.47
1505035E+01,0.10169540E+02,-0.11366343E+02,0.44934254E+01/,
2B /0.98561656,-0.20639524E+01,0.10565300E+01,0.79544449,-0.310473
382E+01,0.35563955E+01,-0.13255968E+01/,
4C /0.98537731,-0.20497904E+01,0.10221968E+01,0.23423481,-0.16451960
5E+01,0.23529482E+01,-0.10165148E+01/,
6D /0.98610866,-0.21748266E+01,0.15595026E+01,-0.14887705E+01,0.1722
8214E+01,-0.95546991,0.22106588/
IF((RE.LT.3000.).OR.(RE.EQ.3000.)) GO TO 10
IF((RE.GT.3000.).AND.(RE.LT.5000.).OR.(RE.EQ.5000.)) GO TO 20
IF((RE.GT.5000.).AND.(RE.LT.10000.).OR.(RE.EQ.10000.)) GO TO 30
IF(RE.GT.10000.) GO TO 40
10 BEIWK=A(1)+A(2)*SIG+A(3)*SIG**2+A(4)*SIG**3+A(5)*SIG**4+A(6)*SIG**
15+A(7)*SIG**6+A(8)*SIG**7
20 BEIWK=B(1)+B(2)*SIG+B(3)*SIG**2+B(4)*SIG**3+B(5)*SIG**4+B(6)*SIG**
15+B(7)*SIG**6
30 BEIWK=C(1)+C(2)*SIG+C(3)*SIG**2+C(4)*SIG**3+C(5)*SIG**4+C(6)*SIG**
15+C(7)*SIG**6
40 BEIWK=D(1)+D(2)*SIG+D(3)*SIG**2+D(4)*SIG**3+D(5)*SIG**4+D(6)*SIG**
15+D(7)*SIG**6
RETURN
END
```

```
CN      FUNCTION PSI (RE,SZD)
C      RE      REYNOLDSZAHL
C      SZD     VERHAELTNIS TEILUNG ZU DHY
C      SZD > 0 LAENGSANGESTROEMTES ROHRBUENDEL
C      SZD = 0 RINGSTROEMUNG
C      SZD < 0 STROEMUNG IN ROHREN
      DIMENSION A(16)
      S=SZD
      IF(SZD.GT.2.2) SZD=2.2
      IF(SZD.LT.1.375.AND.SZD.GT.1.E-6) SZD=1.375
      X=ALOG10(RE)-5.
      IF(SZD)6,7,11
7      BBB=0.015*X+0.235
      GC TO 8
6      BBB=0.025*X+0.525
8      SZC=1.375
11     KA=0
      JA=1
      JE=8
      A( 1)= 8.336097E-1
      A( 2)= 8.771080E-1
      A( 3)= 8.893762E-2
      A( 4)= 5.373858E-2
      A( 5)=-1.142979E-2
      A( 6)=-5.185557E-2
      A( 7)= 2.814324E-3
      A( 8)= 1.169333E-2
      A( 9)= 5.199937E-2
      A(10)= 3.518502E-1
      A(11)=-3.032642E-1
      A(12)= 1.184263E-1
      A(13)=-2.377034E-3
      A(14)= 2.978207E-1
      A(15)=-4.306906E-1
      A(16)= 1.582178E-1
5     B=C.
      XN=1.
      DC 1 J=JA,JE
      T=A(J)*XN
      XN=XN*X
1     B=B+T
      IF(KA)2,2,3
2     BB=B
      IF(S)9,9,10
9     B =(-BBB)
      GC TO 3
10    KA=1
      JA=9
      JE=16
      X=SZD-1.5
      GC TO 5
3     BB=BB-B
      PSI= EXP((BB+1.)*2.30258)
      SZD=S
      RETURN
      END
```

```
CN      SUBROUTINE BESCHR
C      SUBROUTINE ZUM AUSDRUCKEN DER BESCHREIBUNG
      DIMENSION TEXT(40), VERGL(10)
C      'C1' EINE ZEILE VOR DRUCKBEGINN FREI
C      'C2' ZWEI ZEILEN VOR DRUCKBEGINN FREI
C      'C3' DREI ZEILEN VOR DRUCKBEGINN FREI
C      'C4' VIER ZEILEN VOR DRUCKBEGINN FREI
C      'CN' BEGINNE AUF NEUER SEITE
C      '***' NACH DIESEM ZEICHEN SIND 4 ZEILEN FREIZUHALTEN
C      '---' IN DIE NAECHSTE ZEILE DRUCKEN
C      ' ' PRUEFUNG OB DIE ZEILE AB 5. ODER 7. SPALTE BESCHRIEBEN IST
C      'EN' ABSCHALTUNG
      INTEGER*2 TEXT, VERGL
      DATA VERGL / 'C1', 'C2', 'C3', 'C4', 'CN', '***', '---', ' ', 'C ',
1      'EN'/
      INTP=2
      IOUT=6
      4 READ (INTP, 1000) (TEXT (I), I=1, 40)
      IF (TEXT(1).EQ.VERGL(10)) GO TO 25
1C00  FORMAT (40A2)
      DO 1 J=1, 9
      K=J
      IF (TEXT (1) .EQ. VERGL(K)) GO TO 2
      1 CONTINUE
      2 GO TO (3, 5, 6, 7, 8, 9, 9, 10, 9),K
      7 ZAEHL=ZAEHL+1
      WRITE (IOUT, 2001)
      6 ZAEHL=ZAEHL+1
      WRITE (IOUT, 2001)
      5 ZAEHL=ZAEHL+1
      IF (ZAEHL-60)21,21,8
      21 WRITE (IOUT, 2001)
2C01  FORMAT (1H )
      3 ZAEHL=ZAEHL+2
      IF (ZAEHL-60)20,20,8
      20 WRITE (IOUT, 2000) (TEXT (J), J=2,40)
2C00  FORMAT (1H0,2X,39A2)
      GO TO 4
      8 ZAEHL=1
      IF (ZAEHL-60)22,22,8
      22 WRITE (IOUT, 2002) (TEXT(J), J=2,40)
2C02  FORMAT(1H1,2X,39A2)
      GO TO 4
      9 ZAEHL=ZAEHL+1
      IF (ZAEHL-60)23,23,8
      23 WRITE (IOUT,2003) (TEXT (J), J=2,40)
2C03  FORMAT(1H ,2X,39A2)
      IF(K.NE.6) GO TO 4
      WRITE(IOUT,2004)
2C04  FORMAT (1H0/1H )
      ZAEHL=ZAEHL+4
      IF(ZAEHL-60) 4,4,24
      24 ZAEHL=1
      WRITE(IOUT,2005)
2C05  FORMAT(1H1)
      GO TO 4
      11 IF (TEXT(4) - VERGL(8))3,9,3
      10 IF (TEXT(3) - VERGL(8))3,11,3
      25 RETURN
```


END

```
CN
FUNCTION ZETA(KORAW,REW,AWW,BWW,BETAW)
COMMON IINTWR,KONWAZ,KONNN1,KONNN2,KONNN3,KONNN4
C
C KORA=1 BEI FLUCHTENDER ROHRAENDUNG
C
C AW =WIRKLICHER WERT VON A=SQU/DA
C
C BW =WIRKLICHER WERT VON B=SL/DA
C
C BETAW=ANSTROEMWINKEL
C
C ZETA=ERRECHNETER WIDERSTANDSBEIWERT
DIMENSION AF(8) ,BETA(6),RE(9),ZFD(7,9,8) ,BF(7)
1 ,FKBD(6)
1 DIMENSION ZFD1(63),ZFD2(63),ZFD3(63),ZFD4(63),ZFD5(63),ZFD6(63),
1 ZFD7(63),ZFD8(63)
EQUIVALENCE (ZFD(1,1,1),ZFD1(1)),(ZFD(1,1,2),ZFD2(1))
1, (ZFD(1,1,3),ZFD3(1)),(ZFD(1,1,4),ZFD4(1))
2, (ZFD(1,1,5),ZFD5(1)),(ZFD(1,1,6),ZFD6(1))
3, (ZFD(1,1,7),ZFD7(1)),(ZFD(1,1,8),ZFD8(1))
C
DATA AF/ 1.25, 1.30, 1.40, 1.50, 1.70, 2.00, 2.50, 3.00/
DATA BETA/15.0,30.0,45.0,60.0,75.0,90.0/
DATA RE/ 8000.0, 10000.0, 15000.0, 20000.0,
1 30000.0, 45000.0, 60000.0, 80000.0, 100000.0/
DATA BF/1.25,1.5,1.7,2.,2.2,2.6,3./
DATA FKBD/0.165,0.383,0.612,0.813,0.96,1./
DATA ZFD1/
10.5500,0.5850,0.6000,0.6280,0.6700,0.7300,0.8530,0.5280,
10.5650,0.5800,0.6100,0.6480,0.7080,0.8100,0.4900,0.5300,
10.5400,0.5800,0.6110,0.6650,0.7400,0.4650,0.5070,0.5200,
10.5600,0.5880,0.6350,0.7000,0.4310,0.4750,0.4850,0.5300,
10.5520,0.6000,0.6400,0.4000,0.4450,0.4580,0.5000,0.5200,
10.5610,0.5800,0.3800,0.4260,0.4380,0.4840,0.5000,0.5400,
10.5470,0.3610,0.4080,0.4200,0.4670,0.4800,0.5120,0.5100,
10.3500,0.3940,0.4050,0.4530,0.4650,0.5000,0.4900/
DATA ZFD2/
10.4600,0.5100,0.5270,0.5600,0.5800,0.6400,0.7000,0.4470,
10.4950,0.5100,0.5480,0.5650,0.6250,0.6800,0.4220,0.4700,
10.4810,0.5250,0.5410,0.5950,0.6400,0.4080,0.4500,0.4620,
10.5080,0.5280,0.5730,0.6100,0.3850,0.4300,0.4380,0.4870,
10.5080,0.5480,0.5750,0.3650,0.4050,0.4120,0.4670,0.4870,
10.5200,0.5400,0.3500,0.3900,0.3980,0.4520,0.4720,0.5060,
10.5200,0.3400,0.3750,0.3800,0.4400,0.4600,0.4880,0.5000,
10.3300,0.3630,0.3700,0.4300,0.4500,0.4750,0.4800/
DATA ZFD3/
10.3600,0.3970,0.4250,0.4550,0.4930,0.5510,0.6080,0.3510,
10.3900,0.4170,0.4500,0.4835,0.5400,0.5900,0.3400,0.3780,
10.4000,0.4400,0.4680,0.5180,0.5600,0.3320,0.3700,0.3900,
10.4300,0.4550,0.5010,0.5350,0.3200,0.3590,0.3780,0.4200,
10.4400,0.4800,0.5060,0.3100,0.3470,0.3620,0.4100,0.4250,
10.4620,0.4800,0.3020,0.3400,0.3520,0.4020,0.4150,0.4500,
10.4600,0.2970,0.3310,0.3450,0.3970,0.4050,0.4350,0.4420,
10.2910,0.3260,0.3390,0.3900,0.3980,0.4250,0.4300/
DATA ZFD4/
10.2800,0.3340,0.3600,0.4000,0.4390,0.4850,0.5400,0.2780,
10.3300,0.3530,0.3910,0.4300,0.4700,0.5200,0.2730,0.3200,
10.3400,0.3800,0.4120,0.4480,0.4900,0.2700,0.3110,0.3300,
10.3700,0.4000,0.4300,0.4700,0.2630,0.3010,0.3200,0.3580,
10.3860,0.4100,0.4400,0.2600,0.2920,0.3080,0.3460,0.3710,
10.3900,0.4150,0.2550,0.2880,0.3000,0.3380,0.3610,0.3760,
10.3980,0.2510,0.2800,0.2900,0.3300,0.3510,0.3630,0.3800,
10.2490,0.2750,0.2850,0.3230,0.3450,0.3520,0.3700/
DATA ZFD5/
```

10.1820,0.2400,0.2650,0.3170,0.3500,0.3900,0.4260,0.1830,
10.2390,0.2610,0.3100,0.3400,0.3780,0.4150,0.1850,0.2360,
10.2560,0.3000,0.3250,0.3600,0.3960,0.1870,0.2330,0.2515,
10.2925,0.3150,0.3450,0.3830,0.1890,0.2300,0.2475,0.2825,
10.3010,0.3280,0.3650,0.1920,0.2280,0.2410,0.2730,0.2900,
10.3110,0.3500,0.1930,0.2260,0.2390,0.2670,0.2800,0.3000,
10.3375,0.1950,0.2240,0.2350,0.2600,0.2720,0.2900,0.3260,
10.1960,0.2220,0.2310,0.2550,0.2660,0.2810,0.3200/

DATA ZFD6/

10.1200,0.1555,0.1860,0.2280,0.2580,0.2970,0.3400,0.1220,
10.1560,0.1855,0.2250,0.2520,0.2900,0.3275,0.1260,0.1575,
10.1850,0.2210,0.2450,0.2750,0.3045,0.1280,0.1580,0.1848,
10.2180,0.2400,0.2650,0.2900,0.1320,0.1600,0.1840,0.2145,
10.2320,0.2510,0.2700,0.1355,0.1610,0.1825,0.2100,0.2250,
10.2400,0.2530,0.1380,0.1620,0.1820,0.2080,0.2200,0.2300,
10.2400,0.1415,0.1630,0.1810,0.2050,0.2150,0.2220,0.2300,
10.1435,0.1635,0.1800,0.2020,0.2100,0.2160,0.2200/

DATA ZFD7/

10.0800,0.1130,0.1380,0.1720,0.1840,0.2250,0.2515,0.0820,
10.1150,0.1375,0.1700,0.1810,0.2170,0.2405,0.0860,0.1170,
10.1360,0.1650,0.1750,0.2040,0.2240,0.0850,0.1180,0.1350,
10.1625,0.1720,0.1950,0.2120,0.0930,0.1200,0.1340,0.1575,
10.1660,0.1830,0.1960,0.0980,0.1225,0.1325,0.1530,0.1620,
10.1725,0.1820,0.1010,0.1250,0.1320,0.1500,0.1575,0.1650,
10.1725,0.1050,0.1260,0.1310,0.1475,0.1550,0.1575,0.1630,
10.1070,0.1275,0.1300,0.1450,0.1520,0.1525,0.1565/

DATA ZFD8/

10.0640,0.0960,0.1160,0.1450,0.1580,0.1820,0.2015,0.0663,
10.0968,0.1155,0.1430,0.1560,0.1775,0.1950,0.0710,0.0980,
10.1150,0.1400,0.1520,0.1700,0.1820,0.0740,0.0990,0.1140,
10.1380,0.1485,0.1645,0.1730,0.0790,0.1000,0.1130,0.1350,
10.1450,0.1570,0.1620,0.0840,0.1015,0.1125,0.1325,0.1410,
10.1500,0.1515,0.0880,0.1025,0.1120,0.1305,0.1380,0.1450,
10.1445,0.0920,0.1030,0.1110,0.1280,0.1360,0.1400,0.1375,
10.0950,0.1040,0.1100,0.1270,0.1340,0.1375,0.1325/

RES=REW

ICUT=6

KCRA=KORAW

Ak=AWW

Bk=BWW

BETAW=BETAWW

IF(RES-8000.)1,2,2

1 RES=8.E+3

3 WRITE(IOUT,4) RES

4 FORMAT(1X,30HREW BEREICH UNTERSCHRITTEN ,4HREW=E10.4)

GC TO 5

2 IF(RES-1.E+5)5,5,6

6 WRITE(IOUT,8) RES

8 FORMAT(1X,30HREW BEREICH UEBERSCHRITTEN ,4HREW=E10.4)

RES=1.E+5

5 IF(KORA-1)19,20,19

20 IF(AW-1.244449)9,10,10

9 WRITE(IOUT,12) AW

12 FORMAT(1X,35HANORDNUNGSFAKTOR AW ZU KLEIN ,4HAW =F6.3)

Ak=1.25

GC TO 10

19 WRITE(IOUT,16)

16 FORMAT(1H ,28HROHRANORDNUNG FUER KCRA=2)

KCRA=1

GC TO 20

```
10 IF(AW-3.)21,21,22
22 WRITE (IOUT,24) AW
   Aw=3.
24 FORMAT(1X,35HANORDNUNGSFAKTOR  AW  ZU  GROSS  ,4HAW =F6.3)
21 IF(BW-1.244449)31,32,32
31 WRITE (IOUT,34) Bw
   Bw=1.25
34 FORMAT(1X,35HANORDNUNGSFAKTOR  BW  ZU  KLEIN  ,4HBW =F6.3)
32 IF(BW-3.)35,35,36
36 WRITE (IOUT,38) BW
   Bw=3.
38 FORMAT(1X,35HANORDNUNGSFAKTOR  BW  ZU  GROSS  ,4HBW =F6.3)
35 IF(BETAW.GE.15.) GO TO 60
   WRITE(IOUT,50) BETAW
   BETAW=15.
50 FORMAT(1X,35HANSTROEMWINKEL  BETAW ZU  KLEIN  ,6HBETAW=F6.2)
60 DO 62 LL=2,7
   L=LL
   IF(BW-BF(L))63,63,62
62 CCNTINUE
63 DO 64 MM=2,9
   M=MM
   IF(RES-RE(M))65,65,64
64 CCNTINUE
65 DO 67 KK=2,8
   K=KK
   IF(AW-AF(K))68,68,67
67 CCNTINUE
68 ZCL=ZFD(L, M-1 , K-1 )
   ZCR=ZFD(L,M, K-1 )
   ZC=ZOL-(((ZOL-ZCR)/(RE(M)-RE(M-1)))*(RES-RE(M-1)))
   ZUL=ZFD(L, M-1 ,K)
   ZUR=ZFD(L,M,K)
   ZU=ZUL-(((ZUL-ZUR)/(RE(M)-RE(M-1)))*(RES-RE(M-1)))
   ZBG=ZO-(((ZO-ZU)/(AF(K)-AF(K-1)))*(AW-AF(K-1)))
   ZCL=ZFD( L-1 , M-1 , K-1 )
   ZCR=ZFD( L-1 ,M, K-1 )
   ZC=ZOL-(((ZOL-ZCR)/(RE(M)-RE(M-1)))*(RES-RE(M-1)))
   ZUL=ZFD( L-1 , M-1 ,K)
   ZUR=ZFD( L-1 ,M,K)
   ZU=ZUL-(((ZUL-ZUR)/(RE(M)-RE(M-1)))*(RES-RE(M-1)))
   ZBK=ZO-(((ZO-ZU)/(AF(K)-AF(K-1)))*(AW-AF(K-1)))
   ZETA=ZBK+(((ZBG-ZBK)/(BF(L)-BF(L-1)))*(BW-BF(L-1)))
77 DO 78 NN=2,6
   N=NN
   IF(BETAW-BETA(N))79,79,78
78 CCNTINUE
79 ZETA=ZETA*(FKBD(N-1)+(((FKBD(N)-FKBD(N-1))/15.)*(BETAW-BETA(N-1)))
1)
500 RETURN
   END
```

```
CN
FUNCTION CKSI(ARK,DI,RE)
C   ARK      ABSOLUTE RAUHIGKEIT IM ROHR      IN      M
C   DI       INNEN DURCHMESSER DES ROHRES    IN      M
C   REW      ERRECHNETE REYNOLDSZAHL AUS HAUPTPROGRAMM
C   CKSI     ERRECHNETER WIDERSTANDSBEIWERT IM ROHR
C   WIDERSTANDSBEIWERTE IN RAUHEN ROHREN
REW=RE
EPSIL=ARK/DI
IF(EPSIL-5.E-5)10,1,1
10 EPSIL=5.E-5
1  IF(EPSIL-5.E-2)5,5,6
6  EPSIL=5.E-2
5  IF(REW-1.E+8)9,9,11
11 REW=1.E+8
9  IF(REW-2.32E+3)14,14,15
14 CKSI=64./REW
RETURN
15 IF(REW.LT.4.E+3) REW=4.E+3
DO 18 J=1,200
Z=J
CCN1=SQRT (0.01+Z/2000.)
CCN3=1./CCN1
CCN2=(REW*CCN1*ARK)/DI
IF(CC2-200.)19,20,20
19 CCN4=-2.*ALOG10(2.51/(REW*CCN1)+ARK/(DI*3.71))
26 DCCN=ABS (CCN3-CCN4)
IF(DCCN-0.1)21,21,22
22 IF(J-200)18,23,23
23 PRINT 24
24 FORMAT(1H )
PRINT 25
25 FORMAT(1X,69HGLEICHUNGEN FUER CKSI NICHT ERFUELLT SCHRITT
1WEITE ZU GROSS)
GC TO 4
20 CCN4=2.*ALOG10(DI/ARK)+1.14
GC TO 26
18 CONTINUE
21 CKSI=CCN1**2
4  RETURN
END
```

CN

FUNCTION SIGMA1 (TE, MAT, K)
 DIMENSION SSF(11), S1F(17), SBF(17), TF(23), SO2A(11), S1A(20),
 1SBA(20), TA(23), SO2A1(11), S1A1(20), SBA1(20), SO2(21), S1(20),
 2SB(20), SO2A4(11), S1A4(20), SBA4(20), SSA5(12), S1A5(16), SBA5(16), SO2A
 36(11), SBA6(20), S1A6(20), SO2A7(21), SBA7(20), S1A7(20), SO2A8(21), SBA8
 4(20), S1A8(20)

C TE (GRD C) EINSATZTEMPERATUR
 C MAT MATERIALKENNZIFFER
 C 1 ENTSPRICHT 10 CR MC 9 10 NR. 7380
 C 2 ENTSPRICHT X 8 CR NI NB 16 13 NR. 4961
 C 3 ENTSPRICHT X 8 CR NI MC NB 16 16 NR. 4981
 C 4 ENTSPRICHT X 8 CR NI MO V NB 16 13 4988
 C 5 ENTSPRICHT X 20 CR MC V 12 1 4922
 C 6 ENTSPRICHT TYP 304 X 5 CR NI 18 9 NR. 4301
 C 7 ENTSPRICHT TYP 316 NR. 4436
 C 8 ENTSPRICHT X 6 CR NI 18 1 NR.4948
 C 4948 NACHFOLGER VON 4301 MIT ENGEREN ANALYSETOLERAN -
 C ZEN BIS CA 550 GRD ZUGELASSEN

C SIGMA1(KP/MM**2) FESTIGKEIT
 C K FESTIGKEITSKENNWERT
 C FUER 10 CR MC 9 10
 C UND X 20 CR MO V 12 1
 C BEI DIESEM WERKSTOFF WURDE FUER SIGMA 1/100 000 2/3 SIGMA B
 C /100 00 EINGESETZT DA NOCH KEINE WERTE VORLAGEN NACH PH. RHEINR.

C K = 1 SIGMA S (KP/MM**2)
 C K = 2 SIGMA B/100 000 (KP/MM**2)
 C K = 3 SIGMA 1/100 000 (KP/MM**2)

C FUER X 8 CR NI NB 16 13
 C UND X 8 CR NI MO NB 16 16
 C UNC X 8 CR NI MO V NB 16 13
 C K = 1 SIGMA 0,2 (KP/MM**2)
 C K = 2 SIGMA B/100 000 (KP/MM**2)
 C K = 3 SIGMA 1/100 000 (KP/MM**2)

DATA SSF/27.,25.,24.,23.,22.,21.,20.,19.6,19.4,19.2,19./,
 1S1F/14.4,14.4,13.1,11.8,10.5,9.4,8.4,7.3,6.4,5.5,4.8,4.1,3.6,
 23.1,2.8,2.5,2.3/,
 3SBF/21.2,21.2,19.,16.9,15.,13.1,11.5,10.,8.7,7.5,6.5,5.7,5.,
 44.4,4.,3.6,3.3/,
 5TF/20.,200.,250.,300.,350.,400.,450.,470.,480.,490.,500.,510.,
 6520.,530.,540.,550.,560.,570.,580.,590.,600.,610.,620./
 DATA SO2A/20.,16.,14.,13.,12.,11.9,11.9,11.8,11.7,11.6,11.5/,
 1S1A/17.,17.,11.5,10.7,10.,9.3,8.6,8.,7.5,7.,6.5,6.,5.5,5.,
 24.5,4.,3.5,3.,1.5,0.6/,
 3SBA/26.,26.,17.,15.6,14.3,13.2,12.,11.,10.,9.1,8.3,7.6,7.,6.3,
 45.6,5.1,4.5,4.,2.,1./,
 5TA/20.,200.,300.,400.,500.,550.,560.,570.,580.,590.,600.,610.,620.
 6,630.,640.,650.,660.,670.,680.,690.,700.,750.,800./
 DATA SO2A1/22.,18.,16.,15.,14.,13.9,13.9,13.8,13.7,13.6,13.5/,
 1S1A1/18.,18.,13.,12.1,11.2,10.4,9.7,9.,8.5,8.,7.5,7.,6.5,6.,5.5,
 25.,4.5,4.,2.2,1.0/,
 3SBA1/27.,27.,19.,17.6,16.3,15.2,14.1,13.,12.,10.9,10.,9.3,8.5,
 47.8,7.2,6.5,6.,5.5,3.0,1.5/
 DATA SO2A4/26.,20.,18.,17.,16.,15.6,15.4,15.3,15.2,15.1,15./
 1, S1A4/ 16.,16.,15.2,14.4,13.6,12.8,12.,11.2,10.3,
 19.4,8.4,7.5,6.4,5.5,4.6,3.6,2.6/
 2, SBA4/ 22.,22.,20.8,19.6,18.4,17.2,16.,14.8,
 313.6,12.4,11.2,10.,8.8,7.5,6.1,5.,3.6/
 4, SSA5/50.,44.,42.,40.,38.,36.,33. ,31.8,31.2,30.6,30./
 5, SBA5/35.,35.,30.5,28.3,26.,24.,22.,20.2,18.3,16.5,14.5,12.7,10.9,

```
69.1,7.3,5.5/
  DATA S1A5/
123.33      ,23.33,20.33,18.87,17.33,16.0,14.67,13.47,12.20,11.0,
19.73,8.47,7.27,6.07,4.87,3.67/
  DATA S02A6/21.,14.,12.,11.,10.,9.5,9.4,9.3,9.2,9.1,9./
1,SBA6/10.5,10.5,9.8,9.,8.4,7.7,7.,6.6,6.,5.4,4.8,4.3,3.9,3.5,3.0,2
2.8,2.5,1.3,0.8/
3,S1A6/9.,9.,8.,7.4,6.8,6.2,5.5,4.9,4.2,3.8,3.4,3.,2.8,2.6,2.4,2.2,
42.,1.4,1./
  DATA S02A7/21.,16.,14.5,13.,12.,11.5,11.4,11.3,11.2,11.1,11.,10.9,
110.8,10.7,10.6,10.5,10.4,10.3,10.2,10.1,10./
2,SBA7/18.,18.,16.6,15.4,14.1,13.,12.,10.9,9.9,8.9,7.9,7.,6.2,5.4,4
3.7,4.,3.5/
4,S1A7/11.,11.,10.5,9.8,9.2,8.6,8.,7.3,6.7,6.1,5.4,4.8,4.2,3.7,3.2,
52.7,2.3/
  DATA S02A8/19.,13.,11.,10.,9.,8.5,8.4,8.3,8.2,8.1,8.,7.9,7.8,7.7,7
1.6,7.5,7.4,7.3,7.2,7.1,7./
2,SBA8/11.7,11.7,10.94,10.18,9.42,8.66,7.9,7.28,6.66,6.04,5.42,4.8,
34.34,3.88,3.42,2.96,2.5,1.5/
4,S1A8/8.2,8.2,7.66,7.12,6.58,6.04,5.5,5.08,4.66,4.24,3.82,3.4,3.06
5,2.72,2.38,2.04,1.7,1.0/
  ICUT=6
  T=TE
  IF(T.LT.20.) T=20.
  GO TO (8,9,9,9,8,9,9,9),MAT
  IF(T.LE.800.) GO TO 10
  WRITE(IOUT,1000) T,MAT,K
  T=800.
8 IF(T.LE.620..AND.MAT.EQ.1) GO TO 10
  IF(T.LE.600..AND.MAT.EQ.5) GO TO 10
  WRITE(IOUT,1000) T,MAT,K
1000 FORMAT('0  FUNCTION SIGMA1(TE,MAT,K)',E14.6,218,'  BEREICHSUEBERSC
  IHREITUNG')
  IF(MAT.EQ.1) T=620.
  IF(MAT.EQ.5) T=600.
  GO TO 10
9 IF (MAT.EQ.7..AND.T.GT.700.)T=700.
  IF(MAT.EQ.8..AND.T.GT.750.)T=750.
  IF(MAT.EQ.4..AND.T.GT.700)T=700.
  NS02=11
  DO 17 J=1,20
  GO TO(18,18,19,29,18,31,32,37),MAT
18 IF(J.GT.NS02) GO TO 20
  S02(J)=S02A(J)
20 S1(J)=S1A(J)
  SB(J)=SBA(J)
  GO TO 17
19 IF(J.GT.NS02) GO TO 21
  S02(J)=S02A1(J)
21 S1(J)=S1A1(J)
  SB(J)=SBA1(J)
  GO TO 17
29 IF(J.GT.NS02) GO TO 30
  S02(J)=S02A4(J)
30 S1(J)=S1A4(J)
  SB(J)=SBA4(J)
  GO TO 17
31 IF(J.GT.NS02) GO TO 33
  S02(J)=S02A6(J)
33 S1(J)=S1A6(J)
```

```
SB(J)=SBA6(J)
GC TO 17
32 S02(J)=S02A7(J)
   S02(21)=S02A7(21)
34 S1(J)=S1A7(J)
   SB(J)=SBA7(J)
   GC TO 17
37 S02(J)=S02A8(J)
   S02(21)=S02A8(21)
36 S1(J)=S1A8(J)
   SB(J)=SBA8(J)
17 CONTINUE
10 DC 3 J=2,23
   I=J
   GC TO (1,2,2,2,1,2,2,2),MAT
   1 IF(TF(I)-T)3,4,4
   2 IF(TA(I)-T)3,4,4
   3 CONTINUE
   4 GC TO (5,6,7),K
   5 GC TO (11,12,12,12,11,12,12,12),MAT
11 IF(T.GT.500.) GO TO 6
   IF(MAT.EQ.5) GO TO 23
   SIGMA1=SSF(I-1)- (T-TF(I-1))/(TF(I)-TF(I-1))*(SSF(I-1)-SSF(I))
   RETURN
12 IF(MAT.EQ.8.AND.T.GT.700) GO TO 14
   IF(MAT.EQ.7.OR.MAT.EQ.8) GO TO 35
   IF(T.GT.600.) GO TO 6
35 SIGMA1=S02 (I-1)- (T-TA(I-1))/(TA(I)-TA(I-1))*(S02 (I-1)-S02 (I))
   RETURN
23 SIGMA1=SSA5(I-1)- (T-TF(I-1))/(TF(I)-TF(I-1))*(SSA5(I-1)-SSA5(I))
   RETURN
   6 GC TO (13,14,14,14,25,14,14,14),MAT
13 IF(T.LT.470.) GO TO 11
   L=I-6
   SIGMA1=SBF(L-1)- (T-TF(I-1))/(TF(I)-TF(I-1))*(SBF(L-1)-SBF(L))
   RETURN
14 IF(T.LT.500..AND.MAT.LE.3) GO TO 12
   IF(T.LT.550..AND.MAT.GE.4) GO TO 12
   L=I-3
   IF(MAT.EQ.4.OR.MAT.EQ.8) L=I-4
   IF(MAT.EQ.6.OR.MAT.EQ.7)L=I-4
   SIGMA1=SB (L-1)- (T-TA(I-1))/(TA(I)-TA(I-1))*(SB (L-1)-SB (L))
   RETURN
25 IF(T.LT.450..AND.MAT.EQ.5) GO TO 23
   L=I-6
   SIGMA1=SBA5(L-1)- (T-TF(I-1))/(TF(I)-TF(I-1))*(SBA5(L-1)-SBA5(L))
   RETURN
   7 GC TO (15,16,16,16,28,16,16,16),MAT
15 IF(T.LT.470.) GO TO 11
   L=I-6
   SIGMA1=S1F(L-1)- (T-TF(I-1))/(TF(I)-TF(I-1))*(S1F(L-1)-S1F(L))
   RETURN
16 IF(T.LT.500..AND.MAT.LE.3) GO TO 12
   IF(T.LT.550..AND.MAT.GE.4) GO TO 12
   L=I-3
   IF(MAT.EQ.4.OR.MAT.EQ.8) L=I-4
   IF(MAT.EQ.6.OR.MAT.EQ.7) L=I-4
   SIGMA1=S1 (L-1)- (T-TA(I-1))/(TA(I)-TA(I-1))*(S1 (L-1)-S1 (L))
   RETURN
28 IF(T.LT.450..AND.MAT.EQ.5) GO TO 23
```


L=I-6

SIGMA1=S1A5 (L-1)- (T-TF(I-1))/(TF(I)-TF(I-1))*(S1A5(L-1)-S1A5(L))

RETURN

END

CN

FUNCTION EMODUL (TE,MAT)

C TE (GRD C) EINSATZTEMPERATUR
C MAT MATERIALKENNZIFFER
C 1 ENTSPRICHT 10 CR MO 9 10 NR. 7380
C 2 ENTSPRICHT X 8 CR NI NB 16 13 NR. 4961
C 3 ENTSPRICHT X 8 CR NI MO NE 16 16 4981
C 4 ENTSPRICHT X 8 CR NI MO V NB 16 13 4988
C 5 ENTSPRICHT X 20 CR MO V 12 1 4922
C 6 ENTSPRICHT TYP 304 X 5 CR NI 18 9 NR. 4301
C 7 ENTSPRICHT TYP 316 NR. 4436
C 8 ENTSPRICHT X 6 CR NI 18 1 NR.4948
C 4948 NACHFOLGER VON 4301 MIT ENGEREN ANALYSETOLERAN -
C ZEN BIS CA 550 GRD ZUGELASSEN

EMODUL (KP/MM**2) E-MODUL

DIMENSION EMOD1(5),EMOD2(6),T1(5),T2(6),T3(6),EMOD3(6),EMOD(6),EMOD5(6),EMOD6(6)

DATA EMOD1/21.,18.5,17.5,16.5,15.5/,

1 EMOD2/20.,17.,16.5,16.,15.5,15./,

2 T1/20.,300.,400.,500.,600./,

3 T2/20.,500.,550.,600.,650.,700./

4,T3/20.,400.,500.,550.,600.,700./

5,EMOD3/21.,19.,18.,17.5,16.5,13.7/

6,EMOD5/20.,16.13,15.63,15.14,14.8,14.3/

7,EMOD6/20.,16.3,15.9,15.5,15.05,14.6/

T=TE

IF(T.LT.20.) T=20.

DO 3 J=2,6

I=J

GO TO (1,2,2,2,9,2,2,2),MAT

1 IF(I.EQ.6) GO TO 4

IF(T-T1(I))4,4,3

2 IF(T-T2(I))4,4,3

9 IF(T-T3(I))4,4,3

3 CONTINUE

4 GO TO (5,6,6,6,17,6,6,6),MAT

5 IF(T.GT.600.) T=600.

EMODUL=EMOD1(I-1)-(T-T1(I-1))/(T1(I)-T1(I-1))*(EMOD1(I-1)-EMOD1(I))

7 EMODUL=EMODUL*1.E+3

RETURN

6 IF(T.GT.700.) T=700.

IF(MAT.LT.6) GO TO 15

IF(MAT.EQ.6) GO TO 11

IF(MAT.EQ.7) GO TO 12

IF(MAT.EQ.8) GO TO 11

GO TO 10

11 DO 13 J=1,6

13 EMOD(J)=EMOD5(J)

GO TO 10

12 DO 14 J=1,6

14 EMOD(J)=EMOD6(J)

GO TO 10

15 DO 16 J=1,6

16 EMOD(J)=EMOD2(J)

10 EMODUL=EMOD(I-1)-(T-T2(I-1))/(T2(I)-T2(I-1))*(EMOD(I-1)-EMOD(I))

GO TO 7

17 DO 18 J=1,6

18 EMOD(J)=EMOD3(J)

8 IF(T.GT.700.) T=700.

```
EMODUL=EMOD(I-1)-(T-T3(I-1))/(T3(1)-T3(I-1))*(EMOD(I-1)-EMOD(I))  
GC TO 7  
END
```

CN

FUNCTION ALFA (TE,MAT)

```
C PROGRAM ZUE BERECHNUNG DER SPEZIFISCHEN WAERMEAUSDEHNUNGSZAHL
C TE (GRD C) EINSATZTEMPERATUR
C MAT MATERIALKENNZIFFER
C 1 ENTSpricht 10 CR MO 9 10 NR. 7380
C 2 ENTSpricht X 8 CR NI NB 16 13 NR. 4961
C 3 ENTSpricht X 8 CR NI MO NB 16 16 4981
C 4 ENTSpricht X 8 CR NI MO V NB 16 13 4988
C 5 ENTSpricht X 20 CR MG V 12 1 4922
C 6 ENTSpricht TYP 304 X 5 CR NI 18 9 NR. 4301
C 7 ENTSpricht TYP 316 NR. 4436
C 8 ENTSpricht X 6 CR NI 18 1 NR.4948
C 4948 NACHFOLGER VON 4301 MIT ENGEREN ANALYSETOLERAN -
C ZEN BIS CA 550 GRD ZUGELASSEN
C MAT 6 UND 7 WIE MAT 2 MANGLS BESSERER WERTE.
C ALFA(1./GRD C) SPEZIFISCHE WAERMEAUSDEHNUNGSZAHL
C DIMENSION T1(16),ALFA1(16),ALFA2(16),ALFA3(16),ALFA4(16)
C DATA T1/0.,50.,100.,150.,200.,250.,300.,350.,400.,450.,500.,550.,
C 1600.,650.,700.,800./,
C 2 ALFA1/.99,1.12,1.225,1.31,1.377,1.43,1.468,1.98,1.512,1.522,
C 31.525,1.529,1.532,1.535,1.538,1.555/,
C 4ALFA2/1.38,1.55,1.66,1.74,1.79,1.83,1.855,1.872,1.89,1.915,
C 51.942,1.978,2.01,2.037,2.06,2.095/
C 5,ALFA3/1.41,1.58,1.69,1.76,1.808,1.832,1.84,1.85,1.852,1.856,
C 61.861,1.87,1.88,1.89,1.89,1.89/
C 7,ALFA4/1.015,1.06,1.155,1.2,1.24,1.275,1.305,1.322,1.335,1.338,
C 81.341,1.34,1.335,1.334,1.334,1.334/
C T=TE
C DC 1 J=2,16
C I=J
C IF(T.LE.T1(I)) GO TO 2
C 1 CCNTINUE
C 2 IF(T.LT.0.) T=0.
C IF(T.GT.800.) T=800.
C GC TO (3,4,4,6,7,4,4,4),MAT
C 3 ALFA=ALFA1(I-1)-(T-T1(I-1))/(T1(I)-T1(I-1))*(ALFA1(I-1)-ALFA1(I))
C 5 ALFA=ALFA*1.E-5
C RETURN
C 4 ALFA=ALFA2(I-1)-(T-T1(I-1))/(T1(I)-T1(I-1))*(ALFA2(I-1)-ALFA2(I))
C GC TO 5
C 6 ALFA=ALFA3(I-1)-(T-T1(I-1))/(T1(I)-T1(I-1))*(ALFA3(I-1)-ALFA3(I))
C GC TO 5
C 7 ALFA=ALFA4(I-1)-(T-T1(I-1))/(T1(I)-T1(I-1))*(ALFA4(I-1)-ALFA4(I))
C GO TO 5
C END
```

CN

FUNCTION WAERM (TE,MAT)

C PROGRAMM ZUR BESTIMMUNG DER WAERMELEITFAEHIGKEIT

C TE (GRD C) EINSATZTEMPERATUR

C MAT MATERIALKENNZIFFER

C 1 ENTSpricht 10 CR MO 9 10 NR. 7380

C 2 ENTSpricht X 8 CR NI NB 16 13 NR. 4961

C 3 ENTSpricht X 8 CR NI MO NE 16 16 4981

C 4 ENTSpricht X 8 CR NI MO V NB 16 13 4988

C 5 ENTSpricht X 20 CR MO V 12 1 4922

C 6 ENTSpricht TYP 304 X 5 CR NI 18 9 NR. 4301

C 7 ENTSpricht TYP 316 NR. 4436

C 8 ENTSpricht X 6 CR NI 18 1 NR.4948

C 4948 NACHFOLGER VON 4301 MIT ENGEREN ANALYSETOLERAN -
ZEN BIS CA 550 GRD ZUGELASSEN

C WAERM (KCAL/M*H*GRD C) WAERMELEITFAEHIGKEIT

C DIMENSION T1(10),WAER1(7),WAER2(10),WAER4(8),WAER3(9),WAER5(10),WA
C IER6(9)

DATA T1/20.,100.,200.,300.,400.,500.,600.,650.,700.,800./,

1 WAER1/33.,32.5,32.,31.,29.,27.,25./,

2 WAER2/12.6,14.3,15.9,17.9,19.2,20.9,22.5,23.4,24.2,25.9/

3,WAER3/14.4,15.2,16.1,16.9,17.7,18.6,19.4,19.8,20.2/

4,WAER4/25.,26.7,28.3,30.,31.8,33.5,35.2,36./

5,WAER5/12.9,14.,15.1,16.5,17.6,18.7,19.8,20.,20.9,21.6/

6,WAER6/11.5,12.6,13.6,15.1,16.2,17.2,18.7,19.2,19.8/

T=TE

IF(T.LT.20.) T=20.

DO 1 J=2,10

I=J

IF(T.LE.T1(I)) GO TO 2

1 CCNTINUE

2 GO TO (3,4,4,7,8,9,10,9),MAT

3 IF(T-600.)5,5,6

6 T=600.

I=7

5 WAERM=WAER1(I-1)-(T-T1(I-1))/(T1(I)-T1(I-1))*(WAER1(I-1)-WAER1(I))
RETURN

4 IF(T.GT.800.) T=800.

WAERM=WAER2(I-1)-(T-T1(I-1))/(T1(I)-T1(I-1))*(WAER2(I-1)-WAER2(I))
RETURN

7 IF(T.GT.700.) T=700.

IF(T.GE.700.) I=9

WAERM=WAER3(I-1)-(T-T1(I-1))/(T1(I)-T1(I-1))*(WAER3(I-1)-WAER3(I))
RETURN

8 IF(T.GT.650.) T=650.

IF(T.GE.650.) I=8

WAERM=WAER4(I-1)-(T-T1(I-1))/(T1(I)-T1(I-1))*(WAER4(I-1)-WAER4(I))
RETURN

9 IF(T.GT.800.)T=800.

WAERM=WAER5(I-1)-(T-T1(I-1))/(T1(I)-T1(I-1))*(WAER5(I-1)-WAER5(I))
RETURN

10 IF(T.GT.700.) T=700.

IF(T.GT.700)I=9

WAERM=WAER6(I-1)-(T-T1(I-1))/(T1(I)-T1(I-1))*(WAER6(I-1)-WAER6(I))
RETURN

END

