

Anlage 2:

Rechenprogramm für die Berechnung von Kenngrößen zur  
Beurteilung des Funktions- und Verschleißverhaltens  
von Scheibenbremsen (K 1002)

Inhaltsverzeichnis:	Seite
1. Programmablaufpläne (vereinfacht)	
1.1. Teilprogramm A	2 - 3
1.2. Teilprogramm B	4 - 5
1.3. Teilprogramm C	6 - 8
1.4. Teilprogramm D	9 - 10
2. Datenspeicherbelegung	11 - 14
3. Befehlslisten <sup>+</sup> )	
3.1. Teilprogramm A	15 - 24
3.2. Teilprogramm B	25 - 28
3.3. Teilprogramm C	29 - 38
3.4. Teilprogramm D	39 - 41
4. Bedienanweisungen	42 - 45

<sup>+</sup>) nur im Original vorhanden

S t a r t

A1 ↓

Num	Eingabe
01	k
02	$l_1$
03	$l_2$
04	.
05	.
06	.
07	$\Delta r_1$
08	$\Delta r_2$
09	.
10	.
11	.
12	$\Delta \varphi_1$
13	$\Delta \varphi_2$
14	.
15	.
16	.
17	$r_a$
18	$w_1$
19	$w_2$
20	.
21	.
22	.
23	$\mu_1$
24	$\mu_2$
25	.
26	.
27	.
28	$a_1$
29	a
30	b
31	$F_S$
32	$h_A$

3  
A2

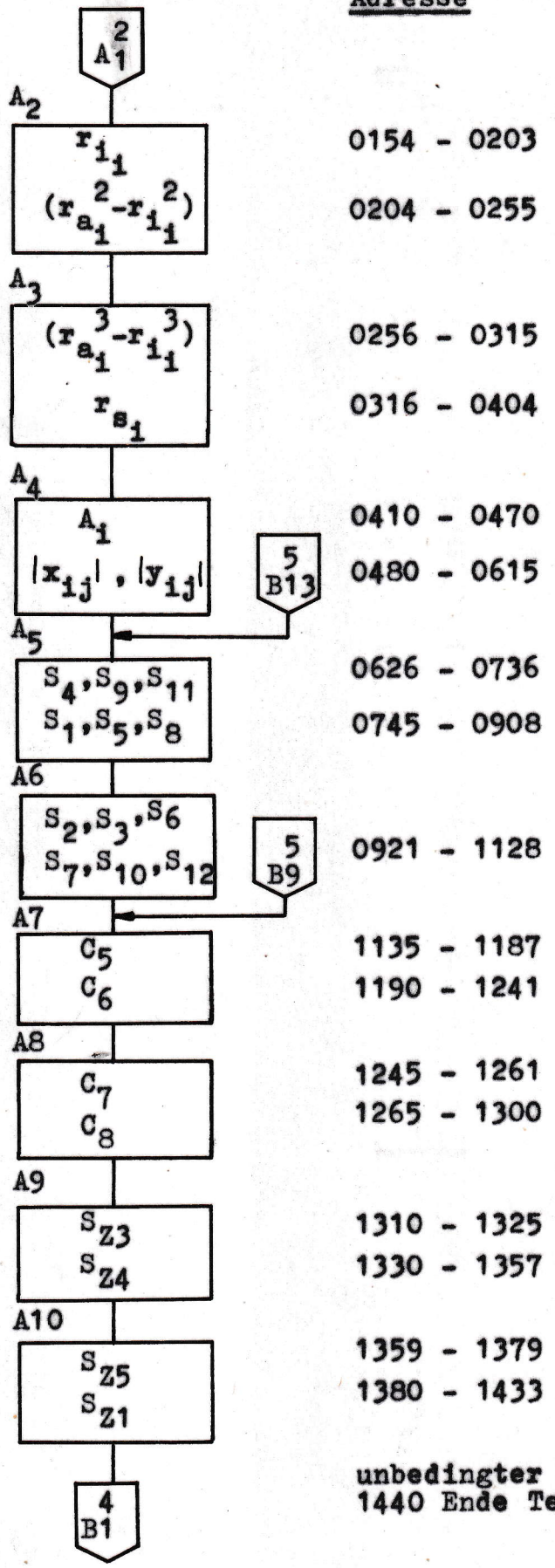
Teilprogramm A  
Start bei Marke M

Adresse

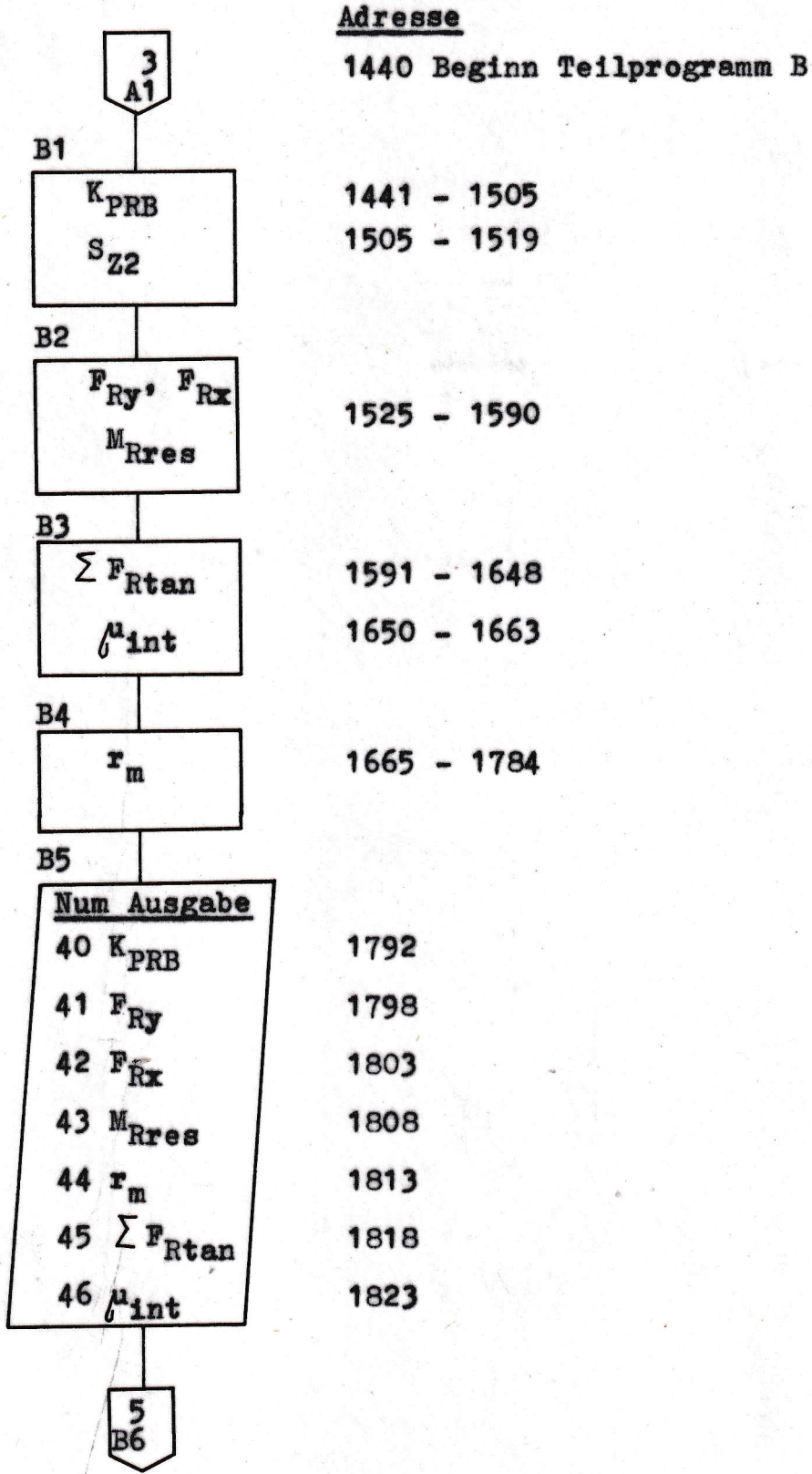
0006  
0008  
0011  
0014  
0017  
0020  
0023  
0028  
0033  
0038  
0043  
0048  
0053  
0058  
0063  
0068  
0073  
0078  
0083  
0088  
0093  
0098  
0103  
0108  
0113  
0118  
0123  
0128  
0133  
0138  
0143  
0148

$i=1, \dots, k; 1 \leq k \leq 5$   
 $j=1, \dots, l_1; 1 \leq l_1 \leq 5$

Adresse



unbedingter Sprung zur Adresse 1441  
1440 Ende Teilprogramm A



Adresse

1440 Beginn Teilprogramm B

B1

K<sub>PRB</sub>  
S<sub>Z2</sub>

1441 - 1505  
1505 - 1519

B2

F<sub>Ry</sub>, F<sub>Rx</sub>  
M<sub>Rres</sub>

1525 - 1590

B3

Σ F<sub>Rtan</sub>  
μ<sub>int</sub>

1591 - 1648  
1650 - 1663

B4

r<sub>m</sub>

1665 - 1784

B5

Num Ausgabe

40 K<sub>PRB</sub>

41 F<sub>Ry</sub>

42 F<sub>Rx</sub>

43 M<sub>Rres</sub>

44 r<sub>m</sub>

45 Σ F<sub>Rtan</sub>

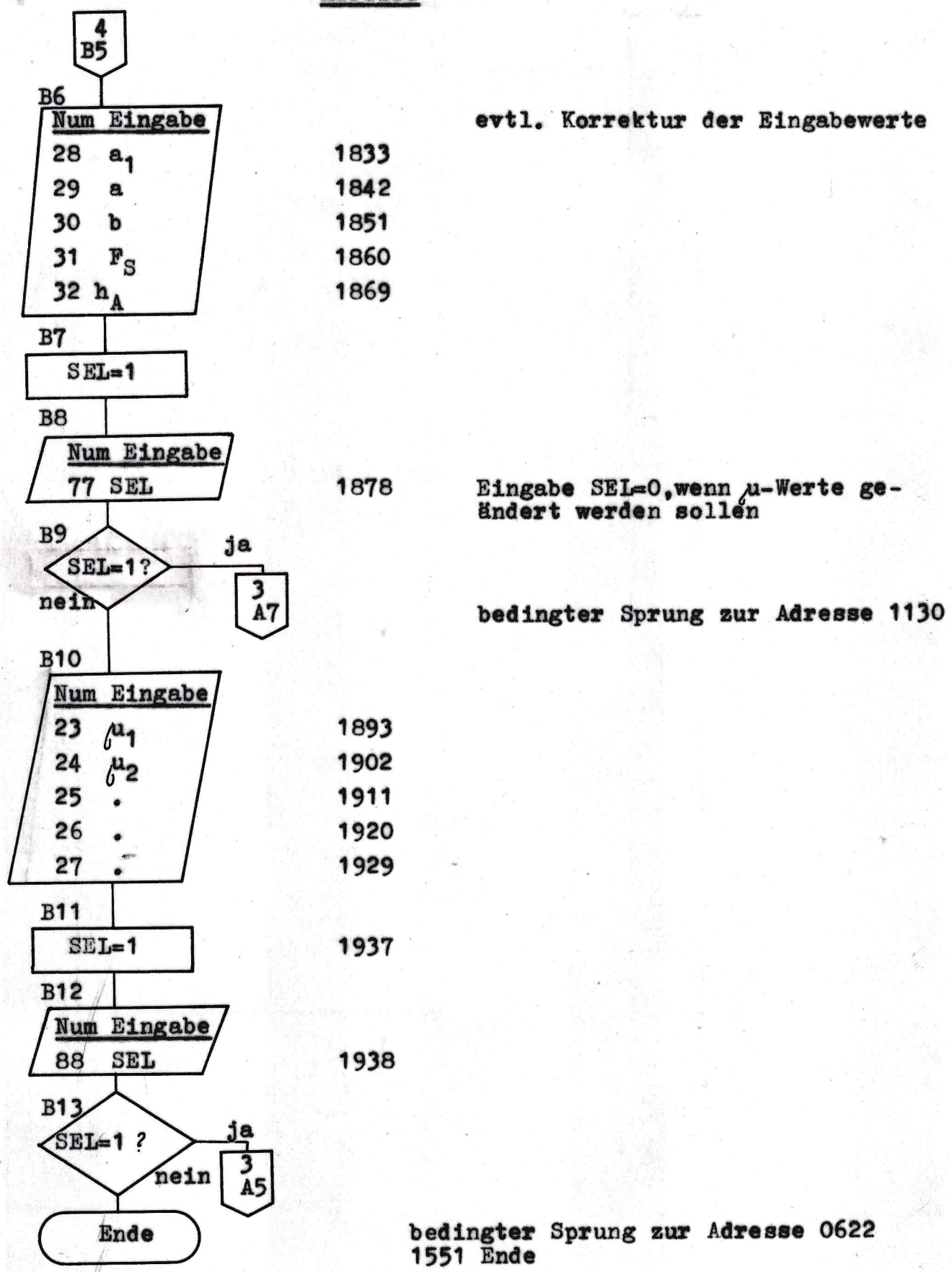
46 μ<sub>int</sub>

1792  
1798  
1803  
1808  
1813  
1818  
1823

5  
B6

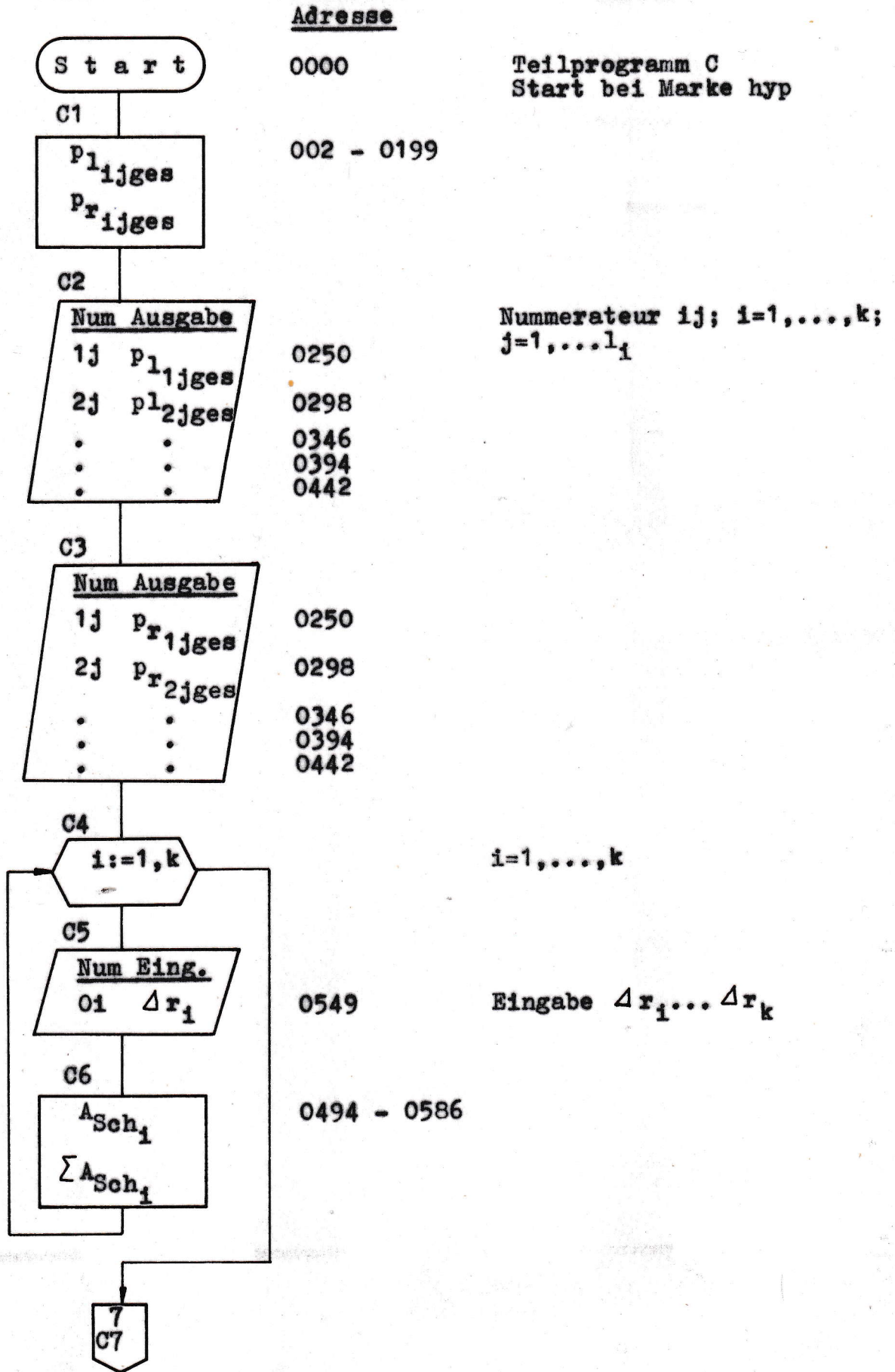
P A P Anmerkungen

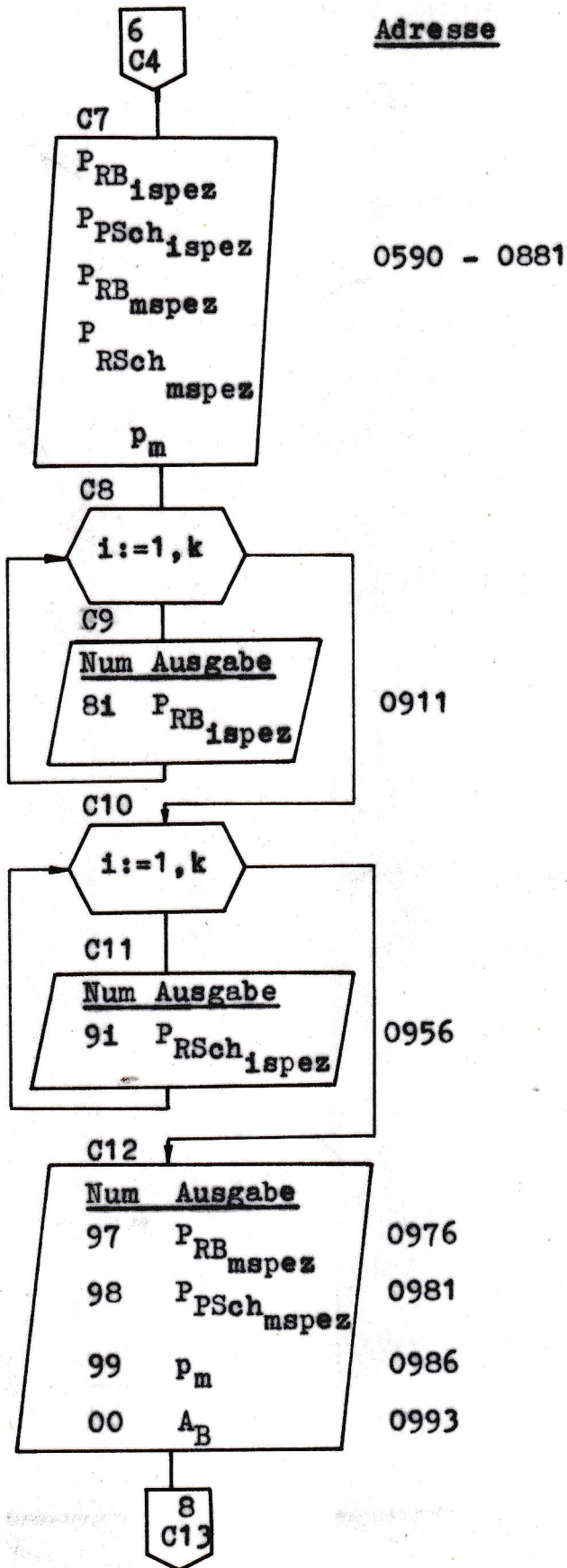
Adresse



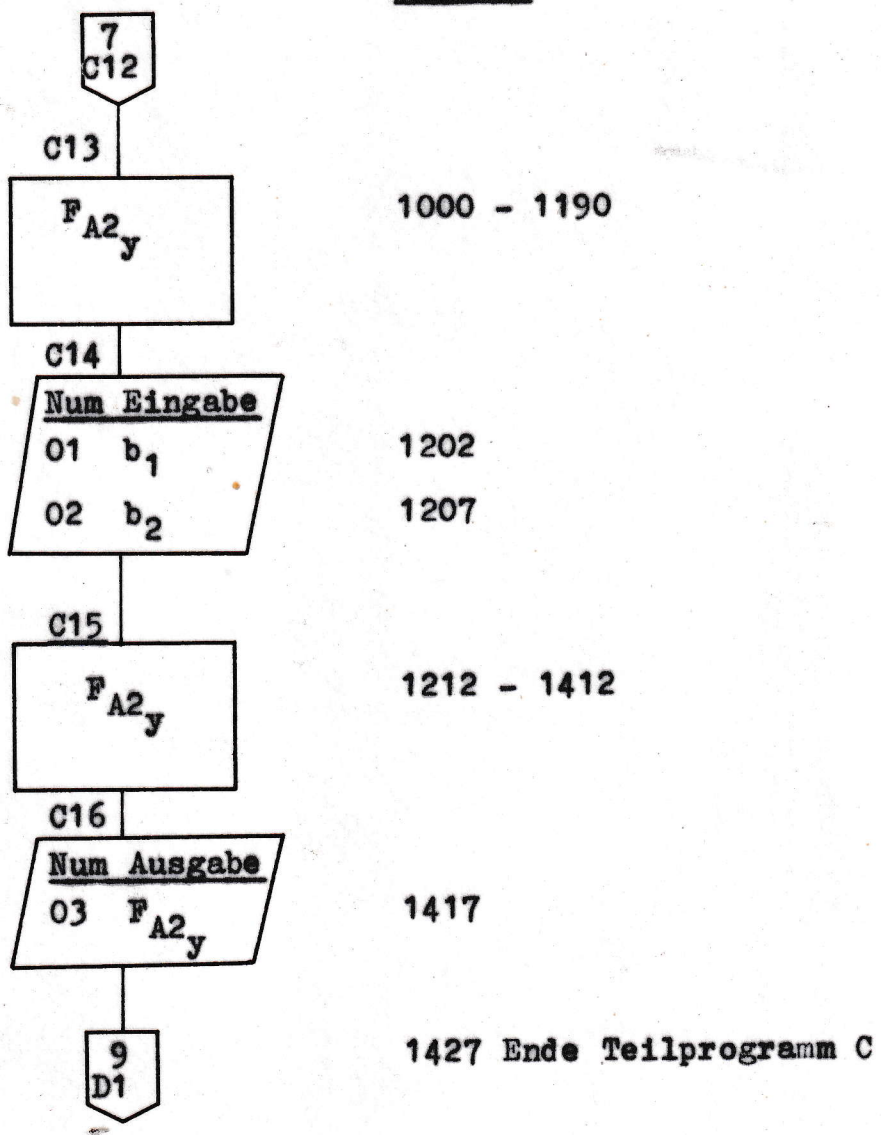
P A P

Anmerkungen

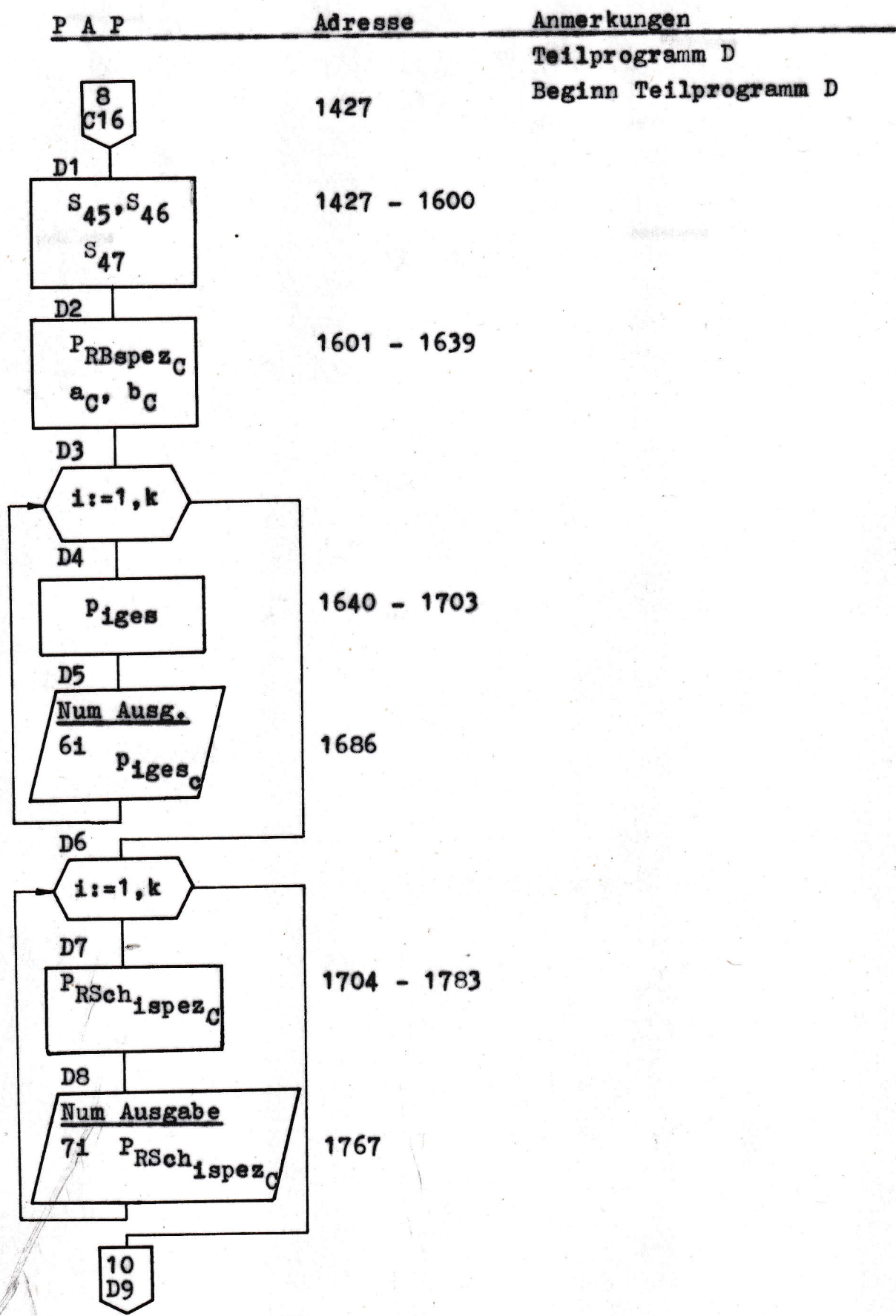




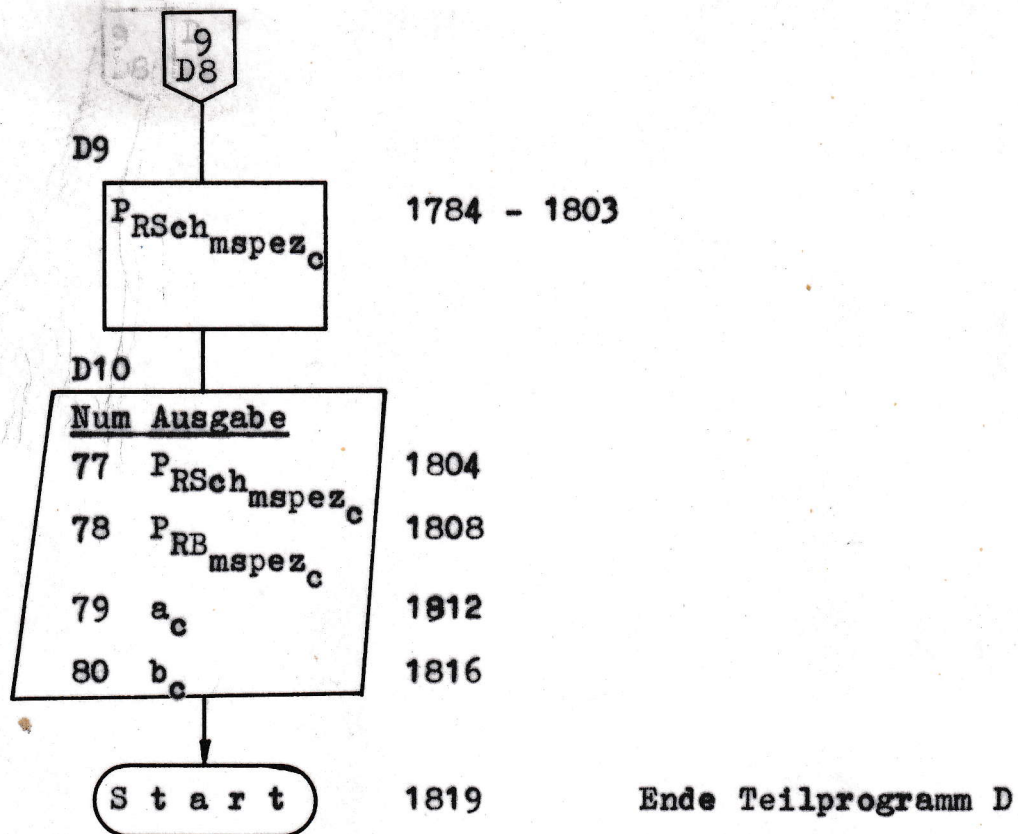
P A P Anmerkung  
Adresse







P A P	Adresse	Anmerkungen
-------	---------	-------------



2. Datenspeicherbelegung

Adresse	1. Belegung	2. Belegung
000	k	
001	$l_1$	
002	$l_2$	
..	.	
.	.	
.	.	
006		
.		
.	Zwischenspeicher	
.		
039		
040	$P_{RB_{mspez_c}}$	
041	$a_c$	
042	$b_c$	
043		
044		nur für Teilpro- gramm D
045	$S_{45}$	
046	$S_{46}$	
047	$S_{47}$	
048		
049		
050	$ x_{11} $	
051	$ x_{12} $	
.	.	
.	.	$ x_{1j} $
.	.	
074		
075	$ y_{11} $	
076	$ y_{12} $	
.	.	
.	.	$ y_{1j} $
.	.	
099		

100	$\Delta F_1$	$S_1$
101	$\Delta F_2$	$S_2$
102	.	$S_3$
103	.	$S_4$
104	.	$S_5$
105	$\Delta \varphi_1$	$S_6$
106	$\Delta \varphi_2$	$S_7$
107	.	$S_8$
108	.	$S_9$
109	.	$S_{10}$
110	$r_a$	
111	$r_{11}$	$F_{S1}$
112	$r_{12}$	$F_{S2}$
113	.	.
114	.	.
115	.	.
116	$r_{a1}^2 - r_{11}^2$	$C_5$
117	$r_{a2}^2 - r_{12}^2$	$C_6$
118	.	$C_7$
119	.	$C_8$
120	.	
121	$r_{a1}^3 - r_{11}^3$	$A_1$
122	$r_{a2}^3 - r_{12}^3$	$A_2$
123	.	.
124	.	.
125	.	.
126	$F_{Ry}$	
127	$F_{Rx}$	
128	$M_R$	
129		
130	$r_m$	
131	$\mu_{int}$	
132	$\sum F_{Rtan}$	

133	$S_{11}$	
134	$S_{12}$	
135	$S_{13}$	
136	$S_{14}$	
137	$b_1$	
138	$b_2$	
139	$F_{A2y}$	
150	$P_{111}$	
151	$P_{r11}$	
152	$P_{112}$	
153	$P_{r12}$	
.	.	$P_{1ij}, P_{rij}$
.	.	
.	.	
199		
201	$A_{sch1}$	
202	$A_{sch2}$	
203	.	
204	.	
205	.	
206	$P_{RB1spez}$	
207	$P_{RB2spez}$	
208	.	
209	.	
210	.	
211	$P_{RSch1spez}$	
212	$P_{RSch2spez}$	
213	.	
214	.	
215	.	
216	$P_{RBmspez}$	
217	$P_{RSchmspez}$	
218	$P_m$	

219	$\sum_i A_i \cdot l_i$	
220	$\sum_i A_{Sch_i}$	
230	$w_1$	$s_{z1}$
231	$w_2$	$s_{z2}$
232	$w_3$	$s_{z3}$
233	.	$s_{z4}$
234	.	$s_{z5}$
235	$\mu_1$	
236	$\mu_2$	
237	.	
238	.	
239	.	
240	$a_1$	
241	$a$	
242	$b$	
243	$F_S$	
244	$h_A$	

#### 4. Bedienanweisungen

##### 1. Vereinbarung der Datenspeicherplätze und Einlesen der Teilprogramme A und B

Nach dem Einschalten des Rechners werden durch die Tastenfolge  $\boxed{D/P}$   $\boxed{2}$   $\boxed{4}$   $\boxed{5}$  die erforderlichen Datenspeicherplätze reserviert. Danach können nach Betätigung der Taste  $\boxed{MKL}$  die Magnetspuren A1 bis A7 für das Teilprogramm A eingelesen werden. Das Einlesen der Spuren B1 bis B3 erfolgt nach erneutem Betätigen der Taste  $\boxed{MKL}$

##### 2. Starten des Programms und Eingabe der Eingabewerte

Mit der Tastenfolge  $\begin{matrix} \boxed{S} \\ \boxed{T} \end{matrix}$   $\boxed{M}$  erfolgt der Start der beiden Teilprogramme  $\boxed{A}$  und  $\begin{matrix} \boxed{M} \\ \boxed{B} \end{matrix}$ . Entsprechend dem Sinnbild A1 des PAP (Programmablaufplan) können die Eingabewerte eingetastet werden. Jede eingegebene Zahl wird mit der Taste  $\begin{matrix} \boxed{S} \\ \boxed{T} \end{matrix}$  quittiert. Eine falsche Eingabe kann durch  $\boxed{LÖ}$  und Neueingeben korrigiert werden. Werden weniger Flächenelemente als möglich vereinbart ( $k < 5$ ,  $L_1 < 5$ ), dann ist bei Anforderung der Werte für die nichtbenutzten Eingabegrößen ( $L_1$ ,  $\Delta r_1$ ,  $\Delta \varphi_1$ ,  $w_1$ ,  $\mu_1$ ) nur mit  $\begin{matrix} \boxed{S} \\ \boxed{T} \end{matrix}$  zu quittieren. Nach Eingabe des letzten Wertes beginnt der 1. Rechendurchlauf (ca. 10 min.).

##### 3. Erster Ausgabeblock

Nach Beendigung des Rechendurchlaufs können die Werte für die Ausgabekenngrößen gemäß des Sinnbildes B5 abgelesen werden. Jede Ausgabe wird mit  $\begin{matrix} \boxed{S} \\ \boxed{T} \end{matrix}$  quittiert. Sollten keine Korrekturen an den Eingabewerten vorgenommen werden, kann an dieser Stelle sofort mit dem Einlesen und Starten der Teilprogramme C und D begonnen werden.

#### 4. Korrektur der Eingabewerte

Nach Beendigung der Ausgabe erfolgt die Anzeige wichtiger Eingabewerte (Sinnbild B6). Diese Eingabewerte können durch Eintasten einer neuen Zahl und Quittieren mit  $\begin{bmatrix} S \\ T \end{bmatrix}$  korrigiert werden. Soll keine Korrektur erfolgen, so wird nur mit  $\begin{bmatrix} S \\ T \end{bmatrix}$  korrigiert. Danach erfolgt eine Anzeige mit dem Nummerateurstand 77 (B8). Wird an dieser Stelle mit  $\begin{bmatrix} S \\ T \end{bmatrix}$  quittiert, erfolgt ein neuer Rechendurchlauf, der wesentlich kürzer ist als der erste, da ein beträchtlicher Teil der bereits berechneten Kenngrößen konstant bleibt. Erfolgt aber bei Anzeige des Nummerateurstandes 77 die Eingabe  $\text{SEL=0}$   $\begin{bmatrix} S \\ T \end{bmatrix}$  können die  $\mu_1$ -Werte korrigiert werden. Wird dann beim Nummerateurstand 88 mit  $\begin{bmatrix} S \\ T \end{bmatrix}$  quittiert. Erfolgt aber die Eingabe  $\text{SEL=0}$   $\begin{bmatrix} S \\ T \end{bmatrix}$ , dann endet der Durchlauf der Teilprogramme A und B.

#### 5. Einlesen und Start der Teilprogramme C und D

Nach Beendigung des Durchlaufes der Teilprogramme A und B ist der Befehlszähler durch die Tastenfolge  $\text{Sprung}$   $\begin{bmatrix} M \end{bmatrix}$  auf Null zu setzen. Danach werden nach Betätigung der Taste  $\text{MKL}$  die Spuren C1 bis C7 und nach erneutem Befehl  $\text{MKL}$  die Spuren D1 und D2 eingelesen. Der Start der beiden Teilprogramme erfolgt durch  $\begin{bmatrix} S \\ T \\ M \end{bmatrix}$   $\text{hyper}$ .

#### 6. Ausgabe der partiellen Flächenpressungen

Nach einer Rechenzeit von etwa 10 min werden die berechneten partiellen Flächenpressungen ausgegeben. Zuerst erfolgt die Ausgabe für die linke Belagseite (C2), danach für die rechte Belagseite (C3). Der Nummerateur gibt dabei die Indices  $ij$  an. Jede Ausgabe wird mit der Taste  $\begin{bmatrix} S \\ T \end{bmatrix}$  quittiert.



7. Eingabe der Radiusdifferenzen und Ausgabe der spezifischen Belastungskenngrößen und der Belaggesamtläche

Da in den Teilprogrammen A und B die Datenspeicherplätze für  $\Delta r_1$  überschrieben werden (siehe Datenspeicherbelegungstabelle), müssen diese noch einmal eingegeben werden. Die Eingabewerte  $\Delta r_1$  werden entsprechend dem Sinnbild C5 bei Nummerateuranzeige Di angefordert und sind nach Eintasten der Werte jeweils mit  $\begin{matrix} S \\ T \end{matrix}$  zu quittieren. Nach Beendigung der Eingabe erfolgt die Berechnung der spezifischen Belastungskenngrößen und der Belaggesamtreibfläche. Danach werden die berechneten Werte der Kenngrößen  $P_{RB, \text{spez}}$  (C9, Nummerateur 8i),  $P_{RSch, \text{spez}}$  (C11, Nummerateur 9i) und der in C12 dargestellten Kenngrößen ausgegeben. Jede Ausgabe ist mit  $\begin{matrix} S \\ T \end{matrix}$  zu quittieren.

8. Eingabe der Abstützkoordinaten und Berechnung und Ausgabe der Abstützkraft  $F_{A2, y}$

Entsprechend dem Sinnbild C14 sind die Werte der Koordinaten  $b_1$  und  $b_2$  einzutasten und jeweils zu quittieren. Danach erfolgt bei der Nummerateuranzeige O3 die Anzeige des berechneten Wertes der Abstützkraft  $F_{A2, y}$ , die ebenfalls mit  $\begin{matrix} S \\ T \end{matrix}$  quittiert wird, wodurch die Abarbeitung des Teilprogramms D eingeleitet wird.

9. Berechnung der spezifischen Kenngrößen unter Berücksichtigung einer gleichmäßigen Reibleistungsverteilung

Im Teilprogramm D werden spezifische Belastungskenngrößen und die Zuspannkraftangriffskoordinaten unter Voraussetzung einer gleichmäßigen Reibleistungsverteilung über der Belagfläche berechnet. Anschließend erfolgen die Ausgaben der mittleren auf die Belagsektoren i bezogenen Flächenpressungen (D4, Nummerateur 6i), der

spezifischen auf die Belagflächen (D9) und die Scheibenflächen (D8, Nummerateur 71) bezogenen Reibleistungen und der Koordinaten für den Zuspannkraftangriffspunkt bei konstanter Reibleistungsverteilung (D10, Nummerateur 79,80). Damit ist der Programmdurchlauf beendet.