

ETH	KATEGORIE: Bahndynamik	ORDNUNGS-NR. TM-11-13	SEITE NR. 1	von TOTAL 7 + Zeichnungen
TITEL: Die Schaltung der Trimmspulen für das SIN 590 MeV Ringzyklotron			NAME: S. Adam / W. Joho	
			DATUM: 22.11.74 JWB/HUB	

Verteiler:



S. Adam	Dr. W. Joho (4)	Dr. U. Rohrer
B. Berkes	P. Jokinen	Dr. U. Schryber
Prof. J.-P. Blaser	C. Markovits	P. Sigg
T. Blumer (5)	Dr. M. Olivo	Dr. T. Stammbach
Dr. J. Collins	Dr. A. Paulin	Dr. E. Steiner
M. Daum	Dr. C. Petitjean	Dr. C. Tschalär
Dr. W. Fischer	Dr. R. Reimann	Dr. H. Willax
Dr. A. Janett	L. Rezzonico	J. Zicky
G. Irminger	G. Rudolf	A. Widmer

1. Einleitung

Bei den ersten Strahlversuchen während des Sommers 1974 hat es sich gezeigt, dass bei der Injektion und Extraktion ($v_z \sim 1$) die Trimmspulen mehr für die Kompensation von horizontalen Magnetfeldkomponenten (~ 1 G) als für die Erzielung eines isochronen Vertikalfeldes gebraucht werden. Deshalb wurden im Oktober 1974 die vorhandenen Trimmspulen-Speisegeräte den Trimmspulen neu zugeordnet. Im folgenden wird diese neue Verknüpfung erläutert und es werden einige Definitionen in Erinnerung gerufen.

2. Das Magnetfeld einer einzelnen Trimmspule

Definition des Trimmspulenstroms:

Ein positiver Strom erzeugt ein Zusatzfeld ΔB_z das innerhalb der Trimmspulenschleife in die gleiche Richtung zeigt wie das Hauptfeld B_z . Feldrichtung also vertikal nach unten ($B_z < 0$). Siehe dazu Figuren 1 und 2. (Leider ist für einen positiven Trimmspulenstrom die DAC-Anzeige an der Setpoint-unit vorderhand noch negativ! Dies sollte sich im Frühjahr 1975 ändern.)

3. Physikalische Anordnung der Trimmspulen

Die Trimmspulen werden in ihrer radialen Anordnung von innen nach aussen mit 1 - 18 nummeriert, also T1, T2, ... T18. Dabei unterscheiden wir zwei Arten von Trimmspulen:

- a) Innere und äussere Trimmspulen: T1, T2, T3 und T15, T16, T17, T18. Rückschluss um vordere oder hintere Magnetstütze, 1 Windung, 200 A Speisegeräte.
- b) Mittlere Trimmspulen: T4, T5, ... T14. 9 Windungen, 30 A Speisegerät.

Die mittleren Trimmspulen werden nur für die Korrektur des Isochronismus verwendet und die Trimmspulen T6, T7, ... T14 befinden sich nur an den Sektormagneten 1, 3, 5, 7.



KATEGORIE:
Bahndynamik

ORDNUNGS-NR.
TM-11-13

SEITE NR.
2

von TOTAL
7 +
Zeichnungen

TITEL:
Die Schaltung der Trimmspulen für das
SIN 590 MeV Ringzyklotron

NAME: S. Adam / W. Joho

DATUM: 22.11.74 JWB/HUB

4. Verkabelung der Trimmspulen mit den Speisegeräten

Zur Korrektur der vertikalen Gleichgewichtsbahn braucht es radiale Magnetfeldkomponenten. Da bei der Injektion und Extraktion v_z nahe bei 1 liegt, sind nur die 1. harmonischen Radialkomponenten störend. Das Erdfeld das von Süden nach Norden zeigt, besitzt gerade eine solche Komponente. Um auch eine Ost - West Komponente beeinflussen zu können, braucht es total zwei unabhängige Speisegeräte. Ebenso benötigt man für die radiale Zentrierung der Gleichgewichtsbahn zwei unabhängige Speisegeräte. Es zeigt sich, dass man für die Korrektur des Isochronismus, der horizontalen und vertikalen Gleichgewichtsbahn, total 6 Speisegeräte pro Trimmspulenposition braucht. Um Speisegeräte zu sparen, wird diese Maximallösung nur bei den Trimmspulen 3 und 17 gewählt. Bei den Trimmspulen 1 und 2 (erste 8 Umläufe) und der Trimmspule 18 (letzte 2 Umläufe) verzichtet man also auf eine Korrektur des Isochronismus.

Tabelle 1 gibt eine Uebersicht über den Einsatz der Trimmspulen und die erzielbaren Korrekturen:

Trimmspulen Nr.	Isochronismus ΔB_z	horizontale Exzentrizität ΔB_z (1. harmon.)	vertikale Exzentrizität ΔB_r (1. harmon.)	Anzahl Speisegeräte	
				30 A	200 A
1		x	x		4
2		x	x		4
3	x	x	x		6
4	x				
5	.				
6	.				
7	.				
14	x			11	
15	x				2
16	x				2
17	x	x	x		6
18		x	x		4
Total				11	28

Die Bezeichnung der Speisegeräte geschieht nach einem zweiteiligen Code:

1. Teil Bezeichnung der zugeteilten Trimmspulenposition
T1, T2, ... T18

EIN	KATEGORIE: Bahndynamik	ORDNUNGS-NR. TM-11-13	SEITE NR. 3	von TOTAL 7 + Zeichnungen
TITEL:	Die Schaltung der Trimmspulen für das SIN 590 MeV Ringzyklotron			NAME: S. Adam / W. Joho
				DATUM: 22. 11. 74 JWB/HUB

2. Teil Aufteilung nach Untergruppen, wobei

- A = Sektormagnete 2 + 3
- B = Sektormagnete 4 + 5
- C = Sektormagnete 6 + 7
- D = Sektormagnete 8 + 1
- AC = Sektormagnete 2 + 3 - 6 - 7 (Gruppe C negativ)
- BD = Sektormagnete 4 + 5 - 8 - 1 (Gruppe D negativ)
- O = obere Trimmspule
- U = untere Trimmspule

Die Zuordnung der Speisegeräte zu den verschiedenen Trimmspulen der Sektormagnete (SM) ist aus Tabelle 2 ersichtlich.

EIN	KATEGORIE: Balldynamik	ORDNUNGS-NR. TM-11-13	SEITE NR. 4	von TOTAL 7 + Zeichnungen
TITEL: Die Schaltung der Trimmspulen für das SIN 590 MeV Ringzyklotron	NAME: S. Adam / W. Joho			
	DATUM: 22.11.74 JWB/HUB			

Tabelle 2

Speisegerät- Ströme	Trimmspulen (mit Polarität)		
T1ACO	Trimmspule 1, SM 2 + 3 - 6 - 7, oben		
T1ACU	Trimmspule 1, SM 2 + 3 - 6 - 7, unten		
T1BDO	Trimmspule 1, SM 4 + 5 - 8 - 1, oben		
T1BDU	Trimmspule 1, SM 4 + 5 - 8 - 1, unten		
T2ACO	Trimmspule 2, SM 2 + 3 - 6 - 7, oben		
T2ACU	Trimmspule 2, SM 2 + 3 - 6 - 7, unten		
T2BDO	Trimmspule 2, SM 4 + 5 - 8 - 1, oben		
T2BDU	Trimmspule 2, SM 4 + 5 - 8 - 1, unten		
T3AO	Trimmspule 3, SM 2 + 3, oben	Mitte = 67.5 Grad	
T3AU	Trimmspule 3, SM 2 + 3, unten	Mitte = 67.5 Grad	
T3BO	Trimmspule 3, SM 4 + 5, oben	Mitte = 157.5 Grad	
T3BU	Trimmspule 3, SM 4 + 5, unten	Mitte = 157.5 Grad	
T3C	Trimmspule 3, SM 6 + 7	Mitte = 247.5 Grad	
T3D	Trimmspule 3, SM 8 + 1	Mitte = 337.5 Grad	
T4	Trimmspule 4, SM 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8		
T5	Trimmspule 5, SM 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8		
T6	Trimmspule 6, SM 1 + 3 + 5 + 7		
T7	Trimmspule 7, SM 1 + 3 + 5 + 7		
T8	Trimmspule 8, SM 1 + 3 + 5 + 7		
T9	Trimmspule 9, SM 1 + 3 + 5 + 7		
T10	Trimmspule 10, SM 1 + 3 + 5 + 7		
T11	Trimmspule 11, SM 1 + 3 + 5 + 7		
T12	Trimmspule 12, SM 1 + 3 + 5 + 7		
T13	Trimmspule 13, SM 1 + 3 + 5 + 7		
T14	Trimmspule 14, SM 1 + 3 + 5 + 7		
T15AB	Trimmspule 15, SM 2 + 3 + 4 + 5 (Begrenzung 175 A)		
T15CD	Trimmspule 15, SM 6 + 7 + 8 + 1 (Begrenzung 175 A)		
T16AB	Trimmspule 16, SM 2 + 3 + 4 + 5 (Begrenzung 175 A)		
T16CD	Trimmspule 16, SM 6 + 7 + 8 + 1 (Begrenzung 175 A)		
T17 AO	Trimmspule 17, SM 2 + 3, oben	Mitte = 80 Grad	
T17 AU	Trimmspule 17, SM 2 + 3, unten	Mitte = 80 Grad	
T17 BO	Trimmspule 17, SM 4 + 5, oben	Mitte = 170 Grad	
T17 BU	Trimmspule 17, SM 4 + 5, unten	Mitte = 170 Grad	
T17 C	Trimmspule 17, SM 6 + 7	Mitte = 260 Grad	
T17 D	Trimmspule 17, SM 8 + 1	Mitte = 350 Grad	
T18ACO	Trimmspule 18, SM 2 + 3 - 6 - 7, oben		
T18ACU	Trimmspule 18, SM 2 + 3 - 6 - 7, unten		
T18BDO	Trimmspule 18, SM 4 + 5 - 8 - 1, oben		
T18BDU	Trimmspule 18, SM 4 + 5 - 8 - 1, unten		



KATEGORIE:
Bahndynamik

ORDNUNGS-NR.
TM-11-13

SEITE NR.
5

von TOTAL
7 +
Zeichnungen

TITEL:
Die Schaltung der Trimmspulen für das
SIN 590 MeV Ringzyklotron

NAME: S. Adam / W. Joho
DATUM: 22. 11. 74 JWB/HUB

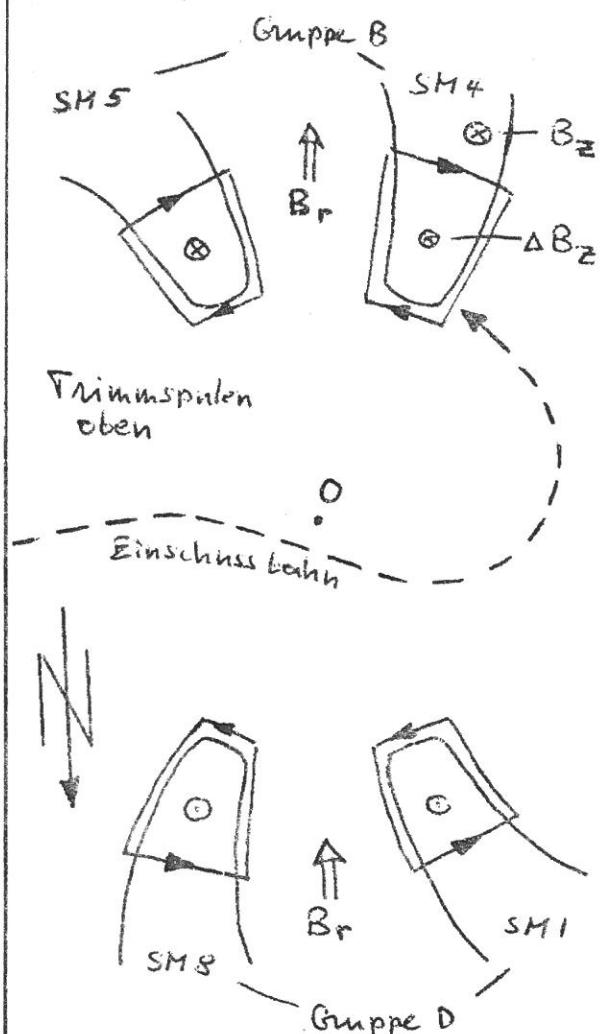
Für die Bahndynamikrechnungen sind noch folgende abgeleiteten Hilfsströme (keine direkten Speisegeräte) interessant:

Tabelle 3

Hilfsstrom	Speisegerät- ströme	erzeugtes Feld	Azimuth
$T\ 1ACV = T\ 1ACO + T\ 1ACU$		1. harm. vertikales Feld bei 67.5 Grad	
$T\ 1BDV = T\ 1BDO + T\ 1BDU$		1. harm. vertikales Feld bei 157.5 Grad	
$T\ 1ACR = T\ 1ACO - T\ 1ACU$		1. harm. radiales Feld bei 67.5 Grad (West)	
$T\ 1BDR = T\ 1BDO - T\ 1BDU$		1. harm. radiales Feld bei 157.5 Grad (Süd)	
$T\ 2ACV = T\ 2ACO + T\ 2ACU$		1. harm. vertikales Feld bei 67.5 Grad	
$T\ 2BDV = T\ 2BDO + T\ 2BDU$		1. harm. vertikales Feld bei 157.5 Grad	
$T\ 2ACR = T\ 2ACO - T\ 2ACU$		1. harm. radiales Feld bei 67.5 Grad (West)	
$T\ 2BDR = T\ 2BDO - T\ 2BDU$		1. harm. radiales Feld bei 157.5 Grad (Süd)	
$T\ 3ACV = T\ 3AO + T\ 3AU$ - $T\ 3C$		1. harm. vertikales Feld bei 67.5 Grad	
$T\ 3BDV = T\ 3BO + T\ 3BU$ - $T\ 3D$		1. harm. vertikales Feld bei 157.5 Grad	
$T\ 3AR = T\ 3AO - T\ 3AU$	radiales	Feld bei 67.5 Grad (West)	
$T\ 3BR = T\ 3BO - T\ 3BU$	radiales	Feld bei 157.5 Grad (Süd)	
$T\ 3 = T\ 3AO + T\ 3AU$ + $T\ 3BO$ + $T\ 3BU$ + $T\ 3C$ + $T\ 3D$		mittleres vertikales Feld	
$T17ACV = T17AO + T17AU$ - $T17AC$		1. harm. vertikales Feld bei 80.0 Grad	
$T17BDV = T17BO + T17BU$ - $T17D$		1. harm. vertikales Feld bei 170.0 Grad	
$T17AR = T17AO - T17AU$	radiales	Feld bei 80.0 Grad (West)	
$T17BR = T17BO - T17BU$	radiales	Feld bei 170.0 Grad (Süd)	
$T17 = T17AO + T17AU$ + $T17BO$ + $T17BU$ + $T17C$ + $T17D$		mittleres vertikales Feld	
$T18ACV = T18ACO + T18ACU$		1. harm. vertikales Feld bei 80.0 Grad	
$T18BDV = T18BDO + T18BDU$		1. harm. vertikales Feld bei 170.0 Grad	
$T18ACR = T18ACO - T18ACU$	1. harm. radiales Feld bei 80.0 Grad		
$T18BDR = T18BDO - T18BDU$	1. harm. radiales Feld bei 170.0 Grad		

SIN	KATEGORIE: Bahntheorie	ORDNUNGS-NR. TM-11- 13	SEITE NR. 6	von TOTAL 7 + Zeichnungen
TITEL: Die Schaltung der Trimmspulen für das SIN 590 MeV Ringzyklotron	NAME: St. Adam / W. Joho			
	DATUM: 22. 11. 74 JWB/HUB			

Beispiel: positiver Strom in Speisegerät T2BDO
(Sektormagnete 4 + 5 - 8 - 1 oben) erzeugt



- a) 1. harmon. vertikales Feld ΔB_z mit Felderhöhung bei Gruppe B (Süden) und Erniedrigung bei Gruppe D (Norden). Verschiebt Gleichgewichtsbahn nach Norden.

- b) 1. harmon. radiales Feld B_r , das von Gruppe D nach Gruppe B zeigt (Nord nach Süd). Verschiebt die Gleichgewichtsbahn im Süden nach oben. ($v_z < 1$)

Um z.B. das radiale Erdfeld zu kompensieren ohne das vertikale Feld zu verändern, wählen wir also $T2BDO > 0$, $T2BDU = -T2BDO$. Somit gilt für die Hilfsströme: $T2BDV = T2BDO + T2BDU = 0$ $T2BVR = T2BDO - T2BDU = 2 \times T2BDO$

SIN	KATEGORIE: Bahntheorie	ORDNUNGS-NR. TM-11-13	SEITE NR. 7	von TOTAL 7 + Zeichnungen
TITEL: Die Schaltung der Trimmspulen für das SIN 590 MeV Ringzyklotron		NAME: St. Adam / W. Joho		
		DATUM: 22.11.74 JWE/HUB		

Aus historischen Gründen werden in Tabelle 4 noch die neuen und alten Namen für die Speisegeräte gegenübergestellt.

alter Name	neuer Name (ab Okt. 74)	alter Name	neuer Name (ab Okt. 74)
TS 1A	T 1ACO	TS16A	T16AB
TS 1B	T 1BDO	TS16B	T17BU
TS 1C	T 1ACU	TS16C	T16CD
TS 1D	T 1BDU	TS16D	T17AU
TS 2A	T 2ACO	TS17A	T17AO
TS 2B	T 2BDO	TS17B	T17BO
TS 2C	T 2ACU	TS17C	T17C
TS 2D	T 2BDU	TS17D	T17D
TS 3A	T 3AO	TS18A	T18ACO
TS 3B	T 3BO	TS18B	T18BDO
TS 3C	T 3C	TS18C	T18ACU
TS 3D	T 3D	TS18D	T18BDU
TS15A	T15AB		
TS15B	T 3BU		
TS15C	T15CD		
TS15D	T 3AU		

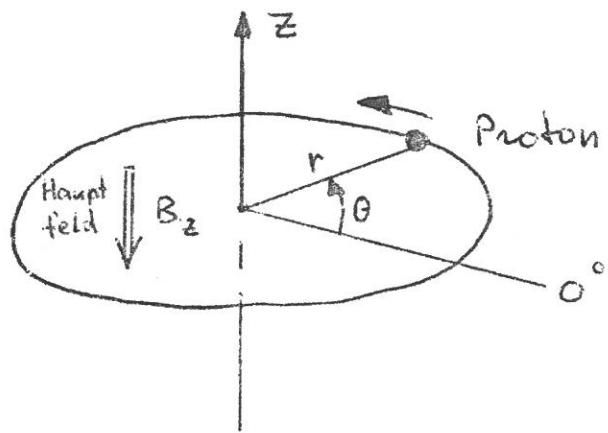


Figure 1

Fig. 2a

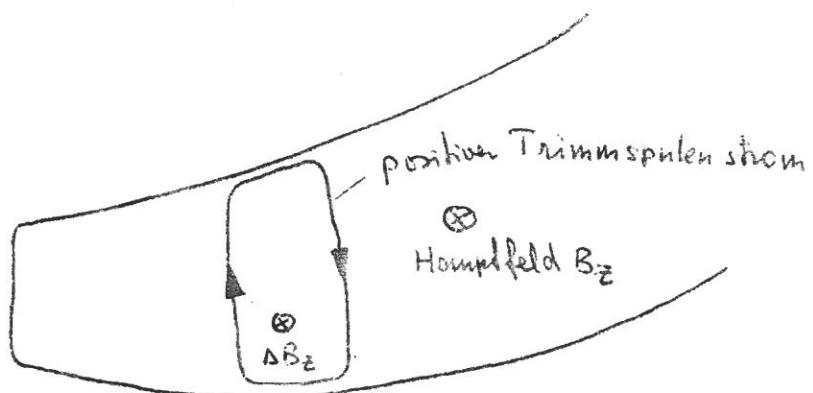


Fig. 2b

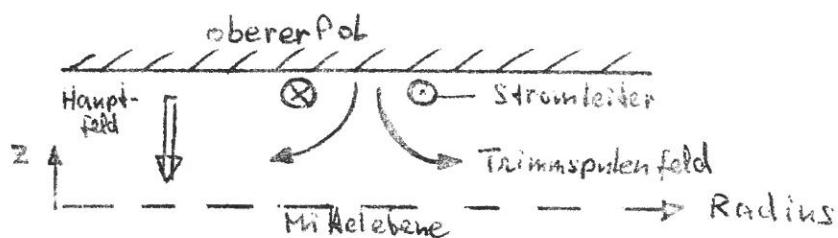
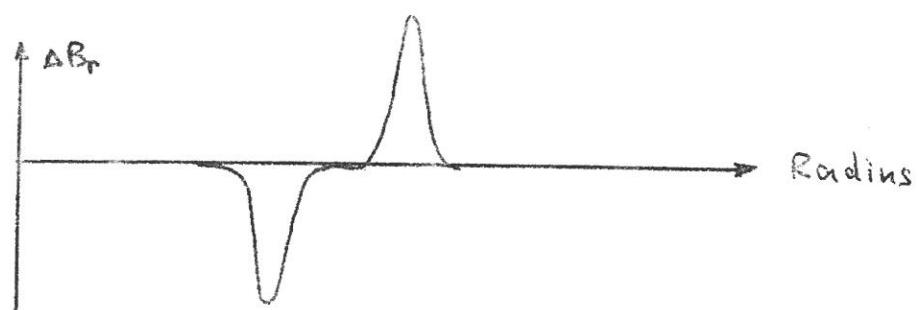


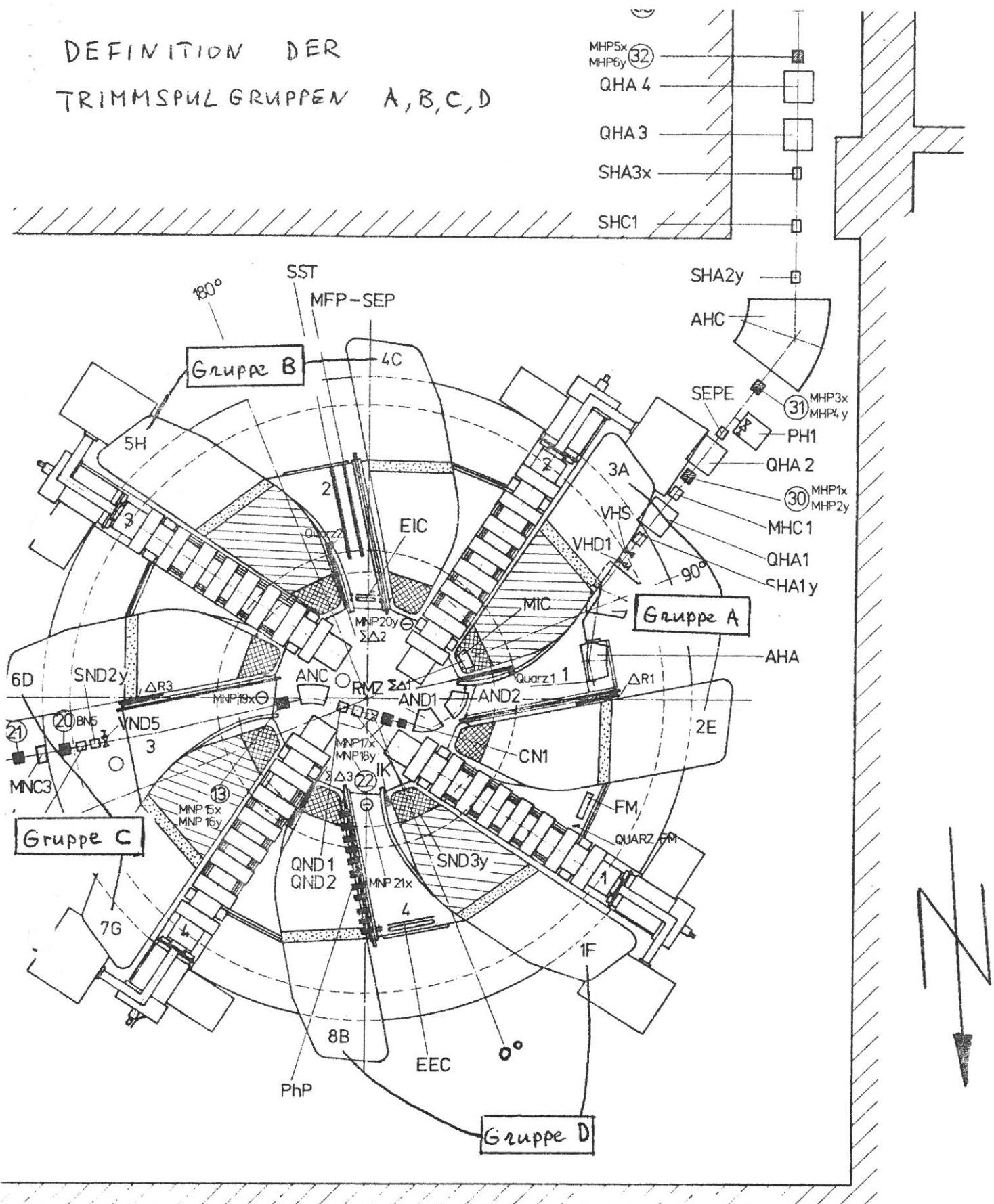
Fig. 2c



Fig. 2d



DEFINITION DER TRIMMSPUL GRUPPEN A, B, C, D



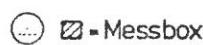
Trimmspulen:

Komponenten der Ringmaschine

M

1-06:3.453a

3. 12. 73 field



1-5



15-18

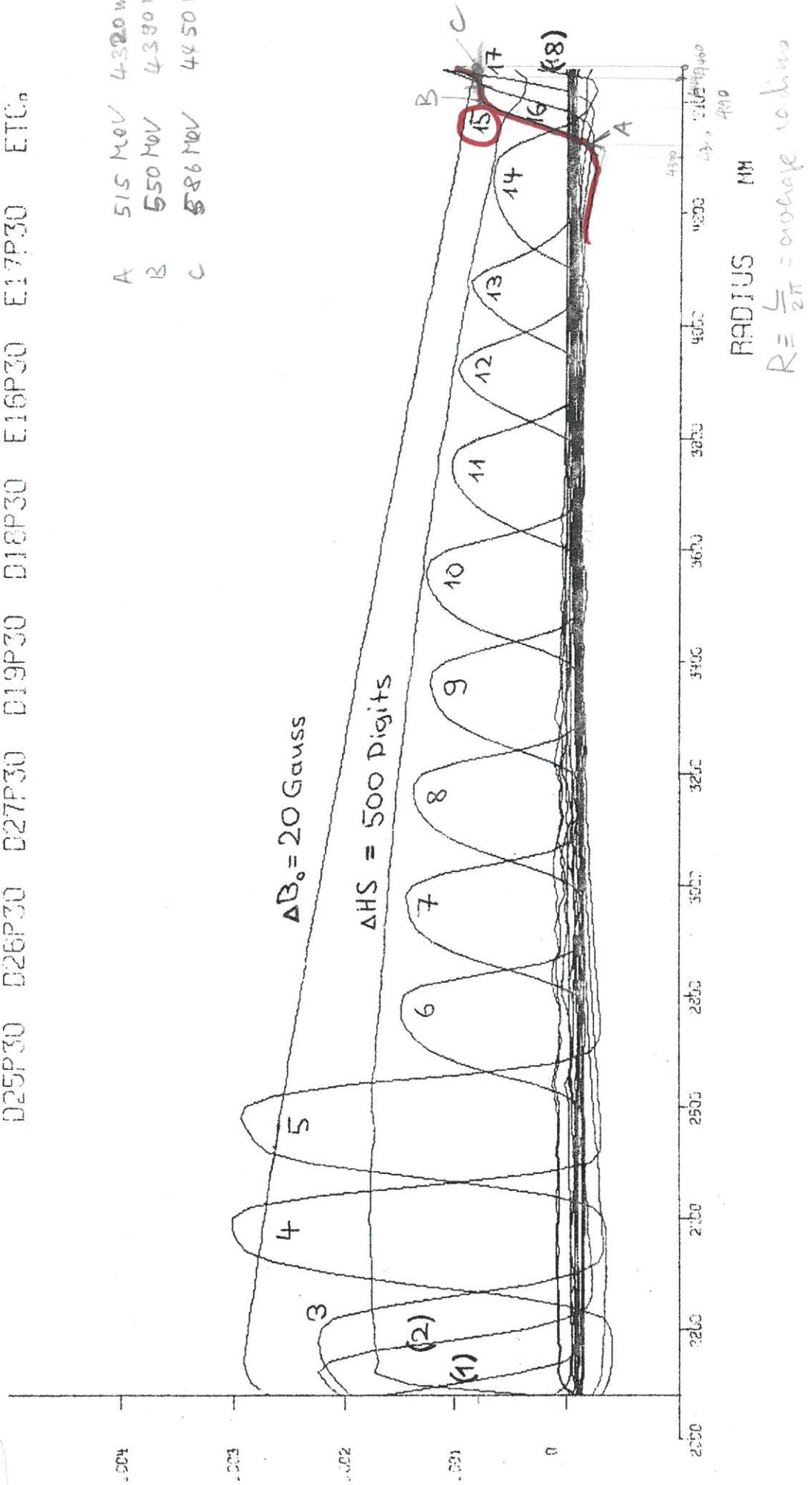
Zuordnung der Speisewinde zur den Trägumspulen der Sektorung nete
Ampère windungen bei Maximall erzeugung (DAC = 4095)

DTIME-EFFEKT DER TRIMMSPULEN (Maximale Erregung)

- DTIME
 D21P30 E14P30 B49P30
 D25P30 D26P30 D27P30 D19P30 D18P30 E16P30 E17P30 ETC_n

- DTIME

A 515 MeV 4320 mW
 B 550 MeV 4380 mW
 C 586 MeV 4450 mW

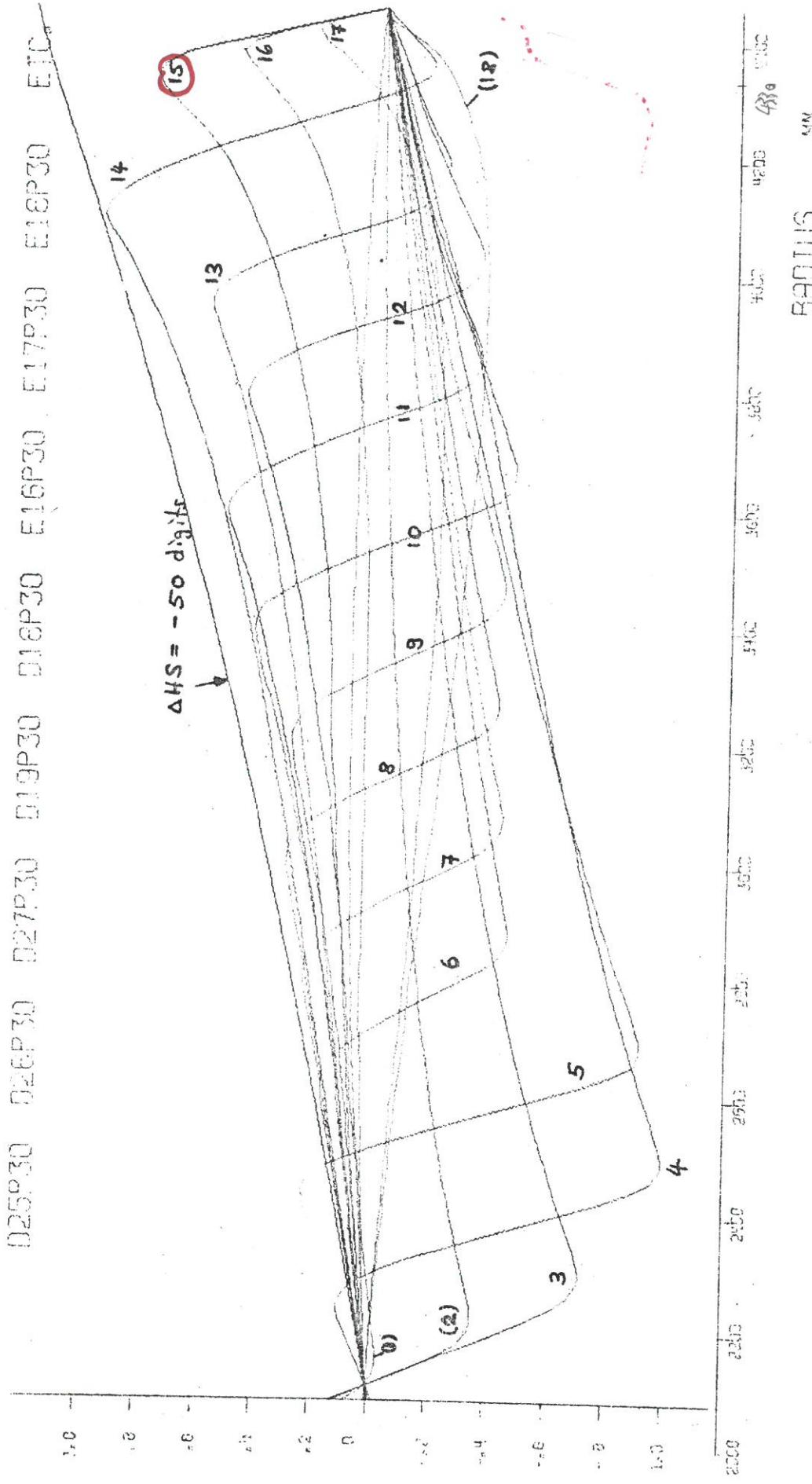


PHASENEFFEKT DER TRIMMSPULEN (MAXIMALERREGUNG)

DESIGNPHI

D21EP30 E14P30 819P30 9119P30
D259P30 D26EP30 D27P30 D19P30 D18P30

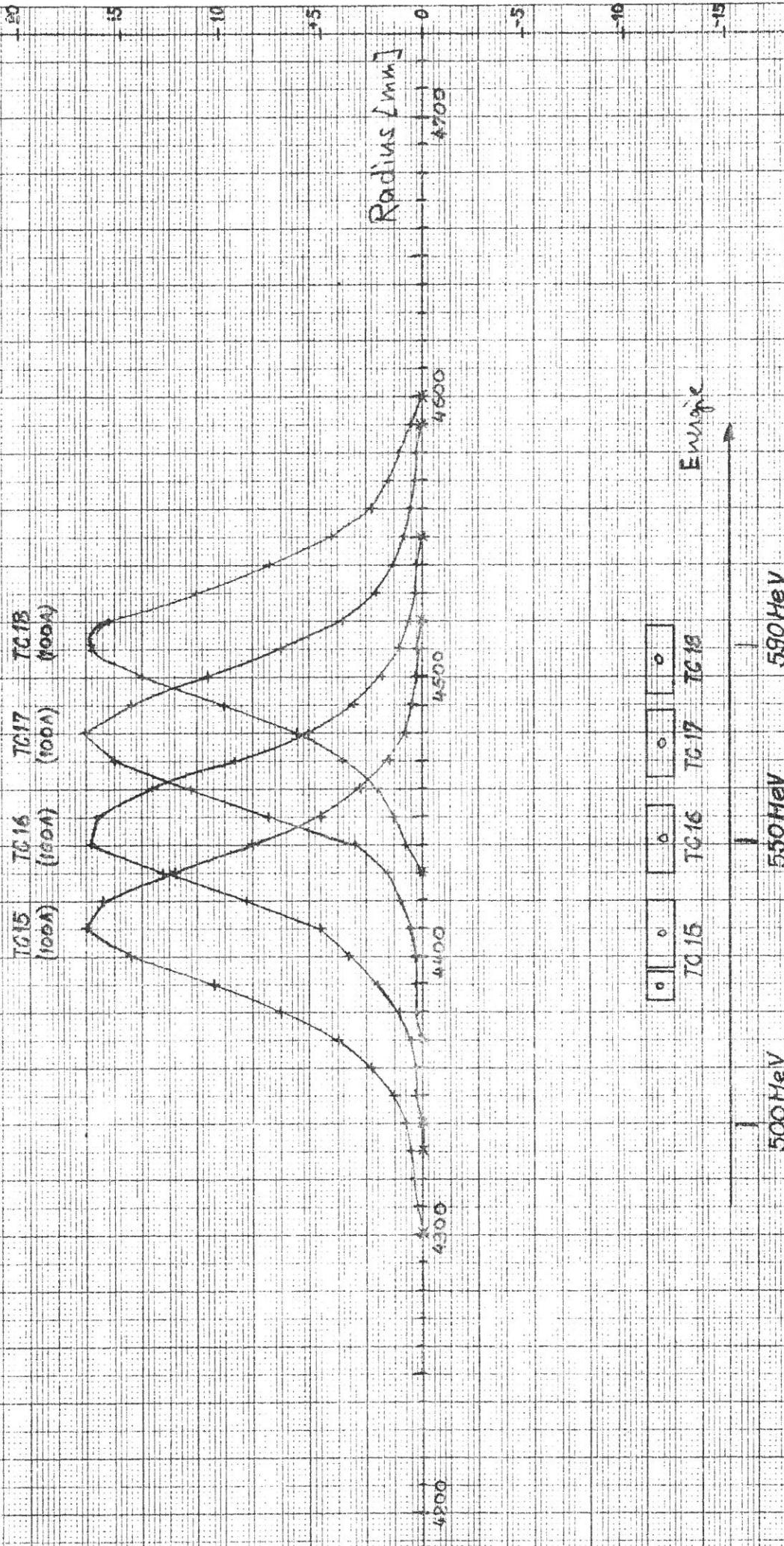
$$\Delta HS = -50 \text{ deg}$$



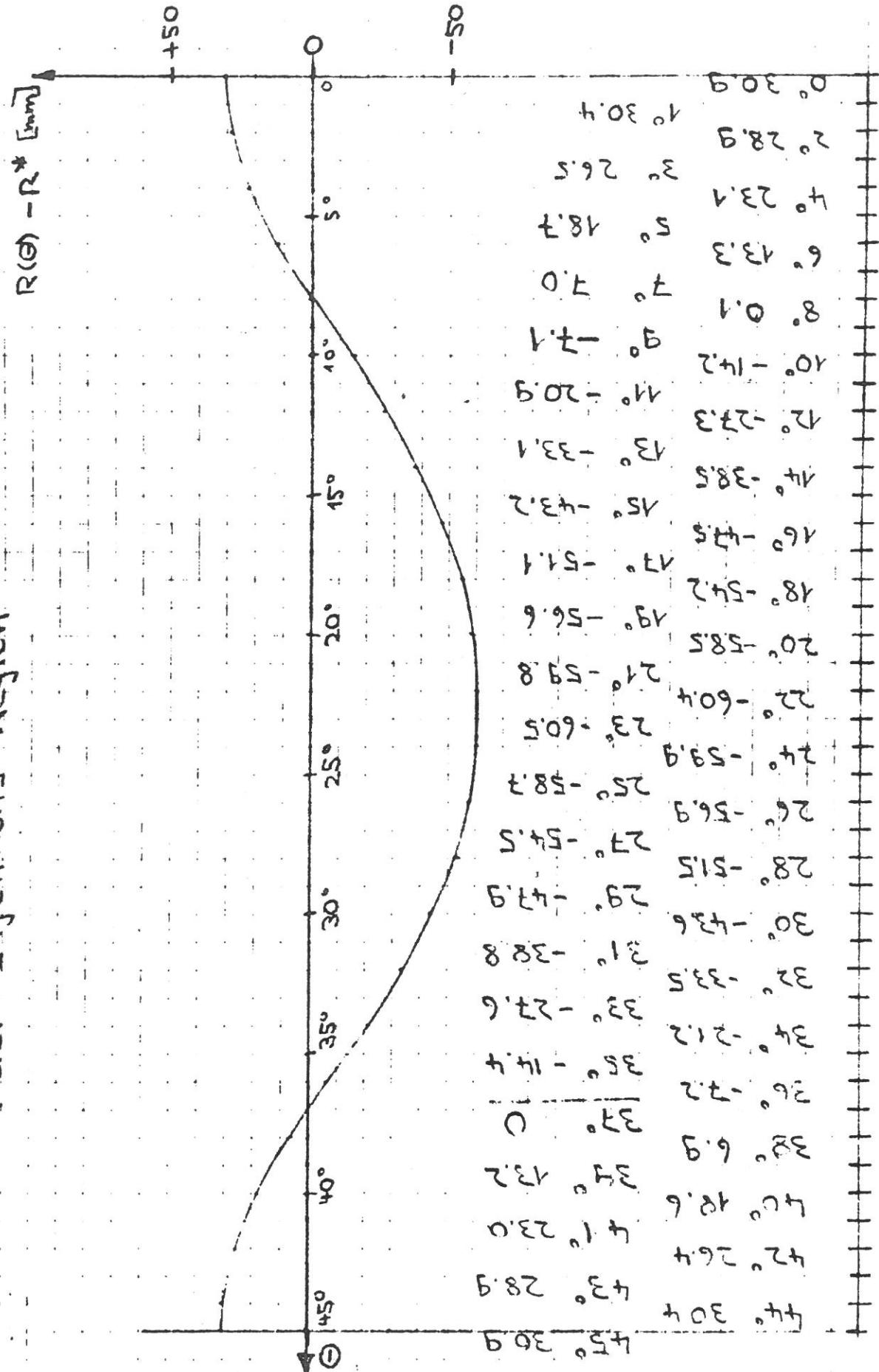
RADIUS

BR
Gaus:

28
Messung HK-01 $\Theta = 90^\circ$ (Hilfe) Sektormagnet 1F



Korrektur für das orbit-scanning
in der Injektions-Region



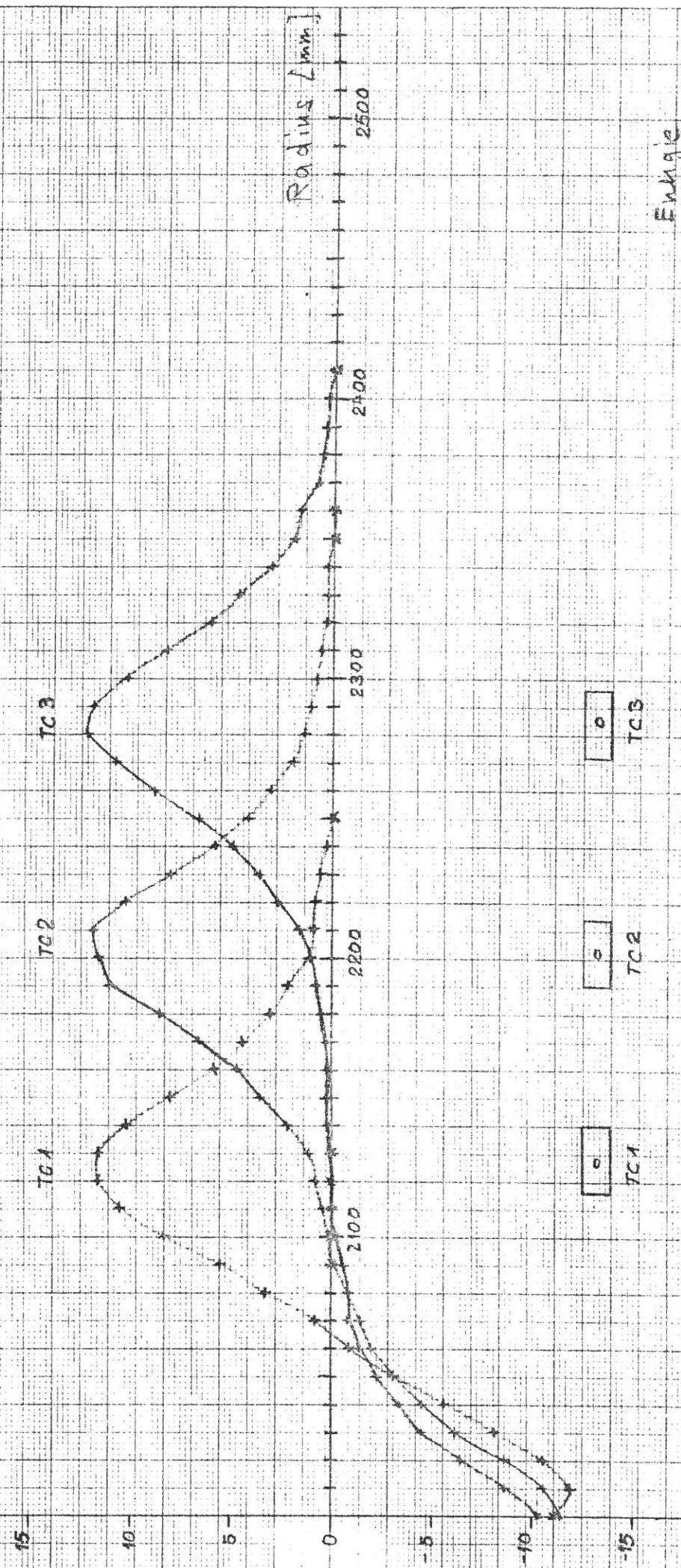
Br. (Gauss)

25

Horizontalkomponenten der Tritiumspulen 1, 2, 3 für 100 A

Hessung HK-05 G=40 (links) Sektormagnett 1F

20



75 MeV

100 MeV

18.6.72

WJ