
	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:  <table border="0" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">S. Adam</td> <td style="width: 33%;">Dr. W. Joho (4)</td> <td style="width: 33%;">Dr. U. Rohrer</td> </tr> <tr> <td>B. Berkes</td> <td>P. Jokinen</td> <td>Dr. U. Schryber</td> </tr> <tr> <td>Prof. J. -P. Blaser</td> <td>C. Markovits</td> <td>P. Sigg</td> </tr> <tr> <td>T. Blumer (5)</td> <td>Dr. M. Olivo</td> <td>Dr. T. Stammbach</td> </tr> <tr> <td>Dr. J. Collins</td> <td>Dr. A. Paulin</td> <td>Dr. E. Steiner</td> </tr> <tr> <td>M. Daum</td> <td>Dr. C. Petitjean</td> <td>Dr. C. Tschalär</td> </tr> <tr> <td>Dr. W. Fischer</td> <td>Dr. R. Reimann</td> <td>Dr. H. Willax</td> </tr> <tr> <td>Dr. A. Janett</td> <td>L. Rezzonico</td> <td>J. Zichy</td> </tr> <tr> <td>G. Irminger</td> <td>G. Rudolf</td> <td>A. Widmer</td> </tr> </table>					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. Zichy	G. Irminger	G. Rudolf	A. Widmer
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. Zichy																													
G. Irminger	G. Rudolf	A. Widmer																													
<p>1. <u>Einleitung</u></p> <p>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.</p> <p>2. <u>Das Magnetfeld einer einzelnen Trimmspule</u></p> <p>Definition des Trimmspulenstroms: Ein <u>positiver</u> Strom erzeugt ein Zusatzfeld ΔB_z das innerhalb der Trimmspulenschleife in die <u>gleiche</u> Richtung zeigt wie das Hauptfeld B_z. Feldrichtung also vertikal nach <u>unten</u> ($B_z < 0$). Siehe dazu Figuren 1 und 2. (<u>Leider</u> ist für einen positiven Trimmspulenstrom die DAC-Anzeige an der Setpoint-unit <u>vorderhand</u> noch negativ! Dies sollte sich im Frühjahr 1975 ändern.)</p> <p>3. <u>Physikalische Anordnung der Trimmspulen</u></p> <p>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:</p> <p>a) Innere und äussere Trimmspulen: T1, T2, T3 und T15, T16, T17, T18. Rückschluss um vordere oder hintere Magnetstütze, 1 Windung, 200 A Speisegeräte.</p> <p>b) Mittlere Trimmspulen: T4, T5, ... T14. 9 Windungen, 30 A Speisegerät.</p> <p>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.</p>																															



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:

Trimm- spulen 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			11	
⋮	⋮				
14	x				
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 zugewiesenen Trimmspulenposition
T1, T2, ... T18



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.



KATEGORIE:
Balindynamik

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
T17AU	Trimmspule 17, SM 2 + 3, unten	Mitte = 80 Grad
T17BO	Trimmspule 17, SM 4 + 5, oben	Mitte = 170 Grad
T17 BU	Trimmspule 17, SM 4 + 5, unten	Mitte = 170 Grad
T17C	Trimmspule 17, SM 6 + 7	Mitte = 260 Grad
T17D	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

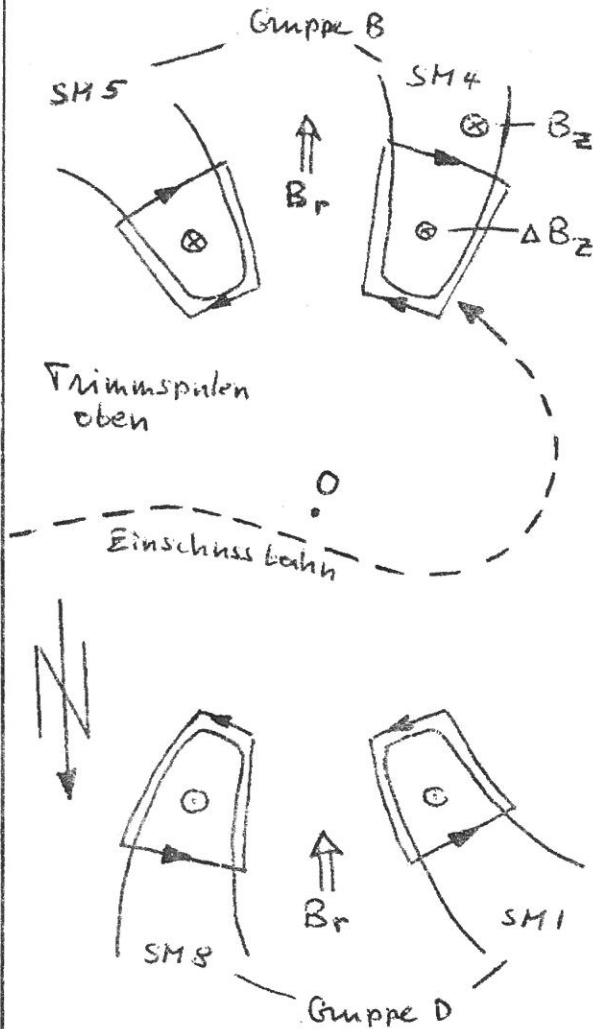
Hilfsstrom	Speisegerät- ströme	erzeugtes Feld	Azimuth
T 1ACV =	T 1ACO + T 1ACU	1. harm. vertikales	Feld bei 67.5 Grad
T 1BDV =	T 1BDO + T 1BDU	1. harm. vertikales	Feld bei 157.5 Grad
T 1ACR =	T 1ACO - T 1ACU	1. harm. radiales	Feld bei 67.5 Grad (West)
T 1BDR =	T 1BDO - T 1BDU	1. harm. radiales	Feld bei 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

TITEL:
Die Schaltung der Trimmsspulen 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. (für $v_z < 1$)

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:
 $T2BDV = T2BDO + T2BDU = 0$
 $T2BVR = T2BDO - T2BDU = 2 \times T2BDO$



KATEGORIE:
Bahntheorie

ORDNUNGS-NR.
TM-11-13

SEITE NR.
7

von TOTAL
7 +
Zeichnungen

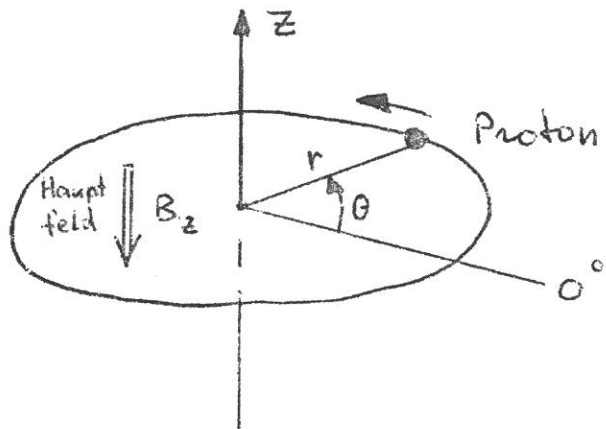
TITEL:
Die Schaltung der Trimmspulen für
das SIN 590 MeV Ringzyklotron

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		



Figur 1

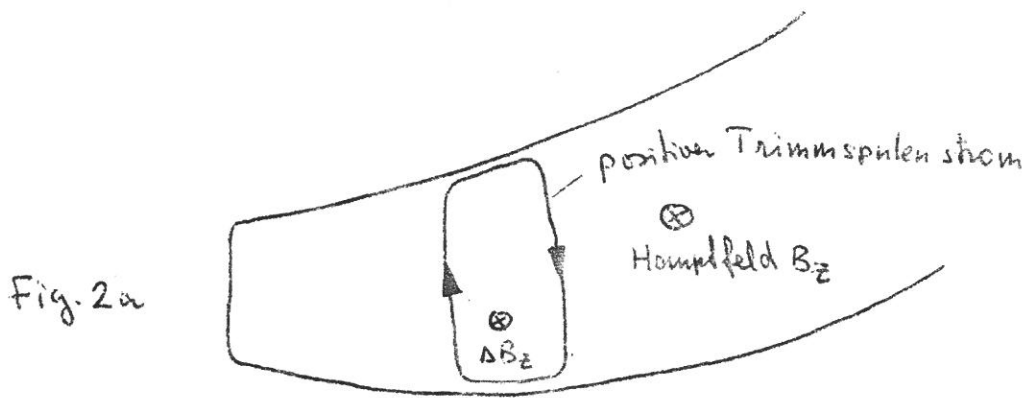


Fig. 2a

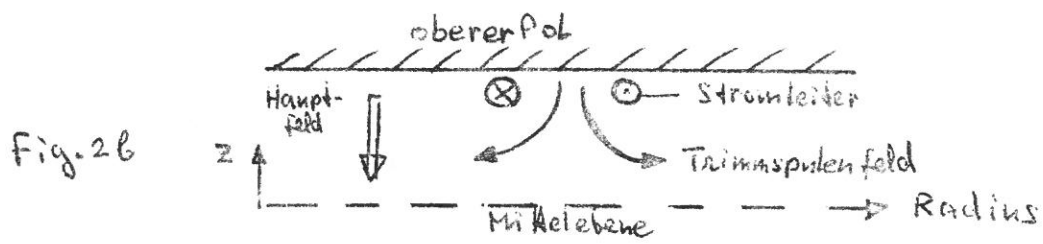


Fig. 2b

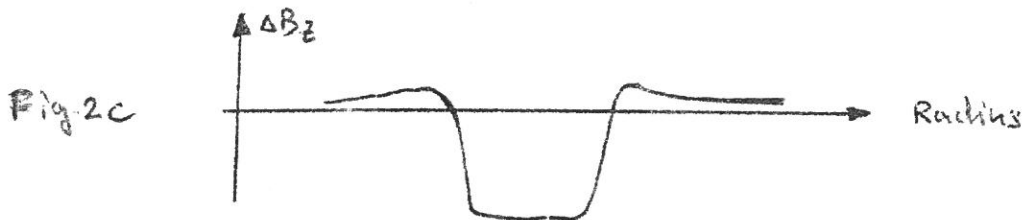


Fig. 2c

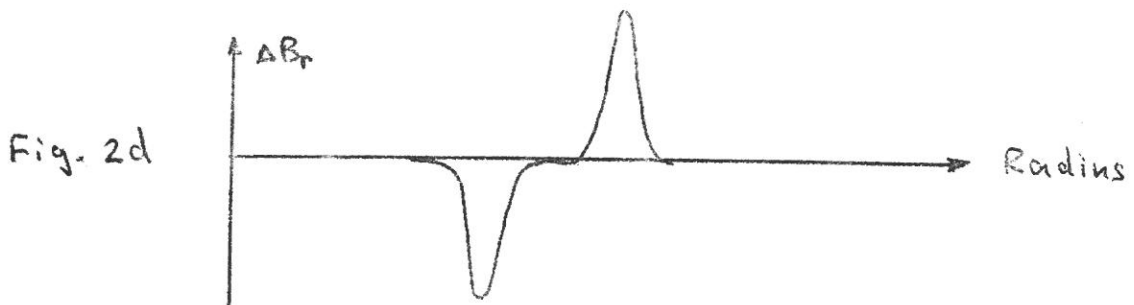
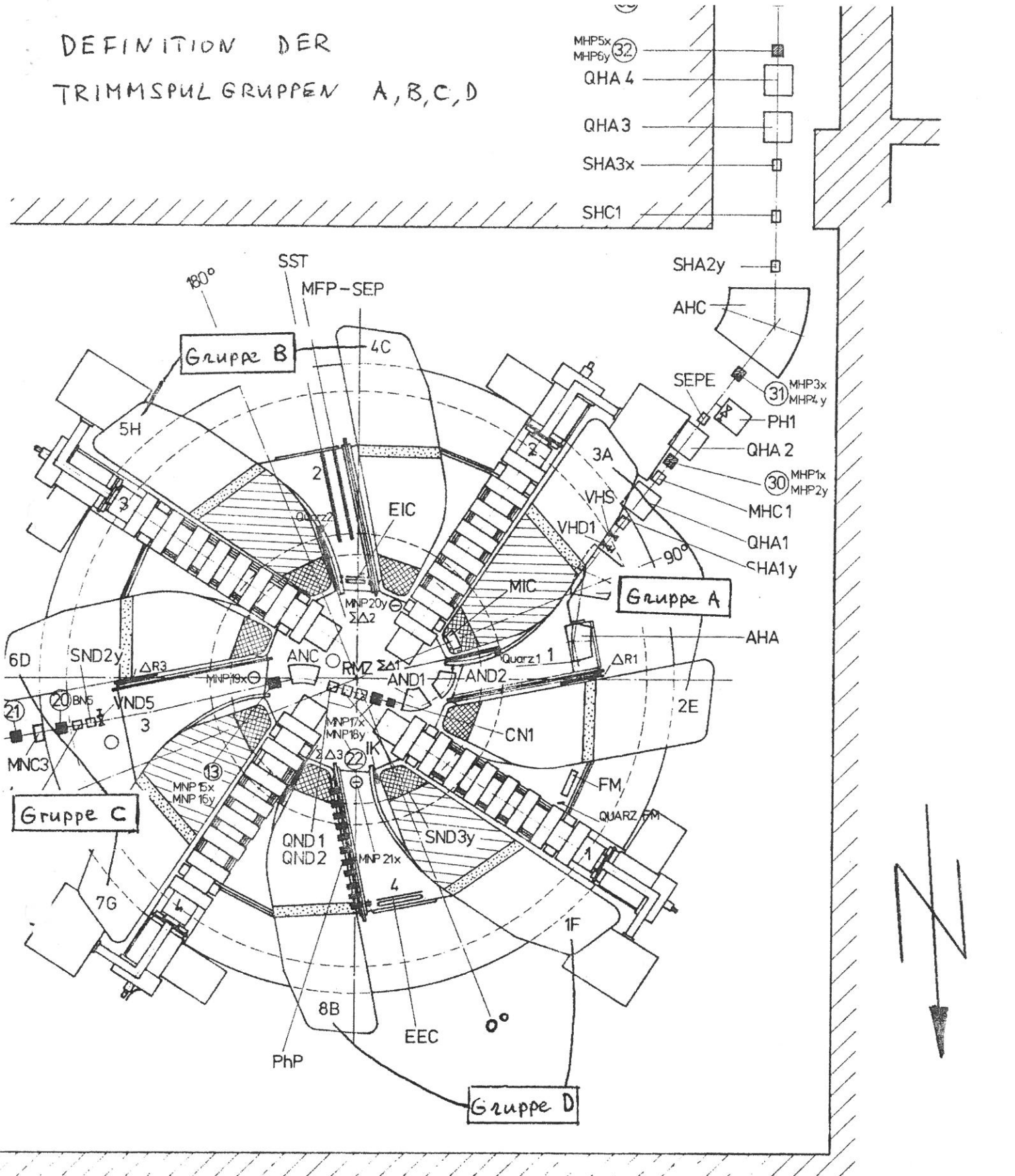





Fig. 2d

DEFINITION DER TRIMMSPULGRUPPEN A, B, C, D



Trimmspulen :

○ □ = Messbox

-  1-5
-  6-14
-  15-18

Komponenten der Ringmaschine

M
1-06.3.453_o
3.12.73 *hella*

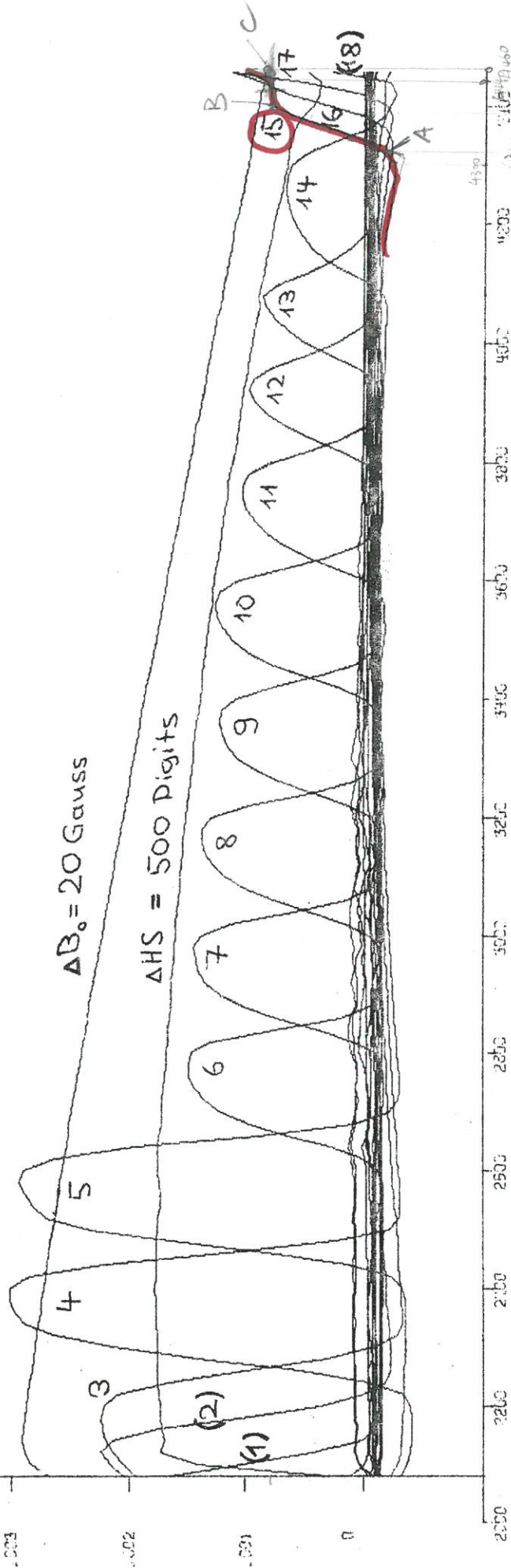
DTIME-EFFEKT DER TRIMMSPULEN (Maximale Erregung)

D21P30 E14P30 B49P30

D25P30 D26P30 D27P30 D19P30 D18P30 E16P30 E17P30 ETC.

-DTIME

A	515 MeV	4320 mm
B	550 MeV	4390 mm
C	586 MeV	4450 mm



RADIUS MM

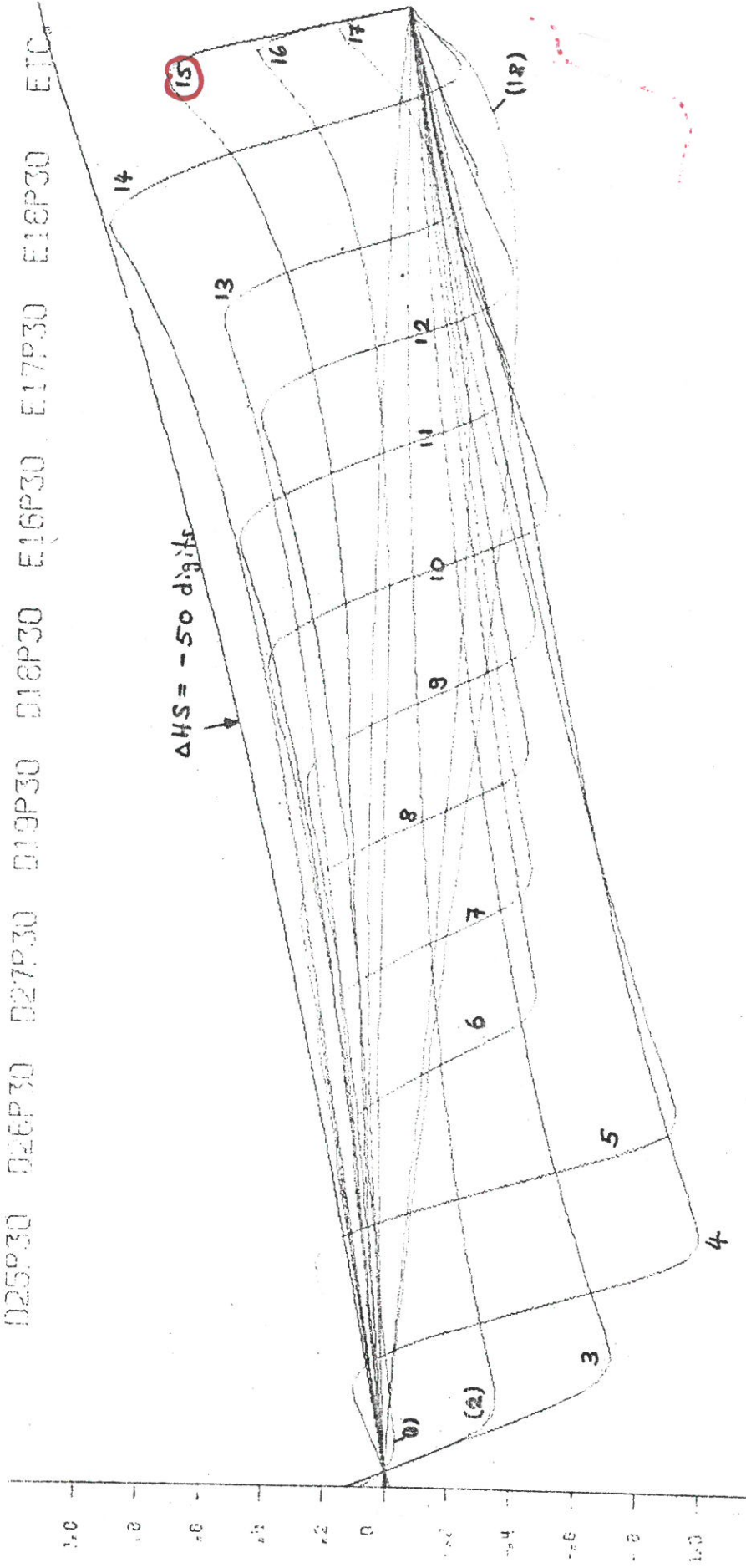
$$R \approx \frac{L}{2\pi} = \text{average radius}$$

PHASENEFFEKT DER TRIMMSPULEN (MAXIMALERREGUNG)

DSINPHI

021P30 E14P30 B49P30 A119P30

025P30 026P30 027P30 019P30 016P30 E16P30 E17P30 E18P30 E1C



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

2000 2100 2200 2300 2400 2500 2600 2700 2800 2900 3000 3100 3200 3300 3400 3500 3600 3700 3800 3900 4000 4100 4200 4300 4400 4500 4600 4700 4800

RADIUS

MIN

Er
Gauss:

Horizontalkomponenten der Trimmspulen 15, 16, 17, 18 (100A)

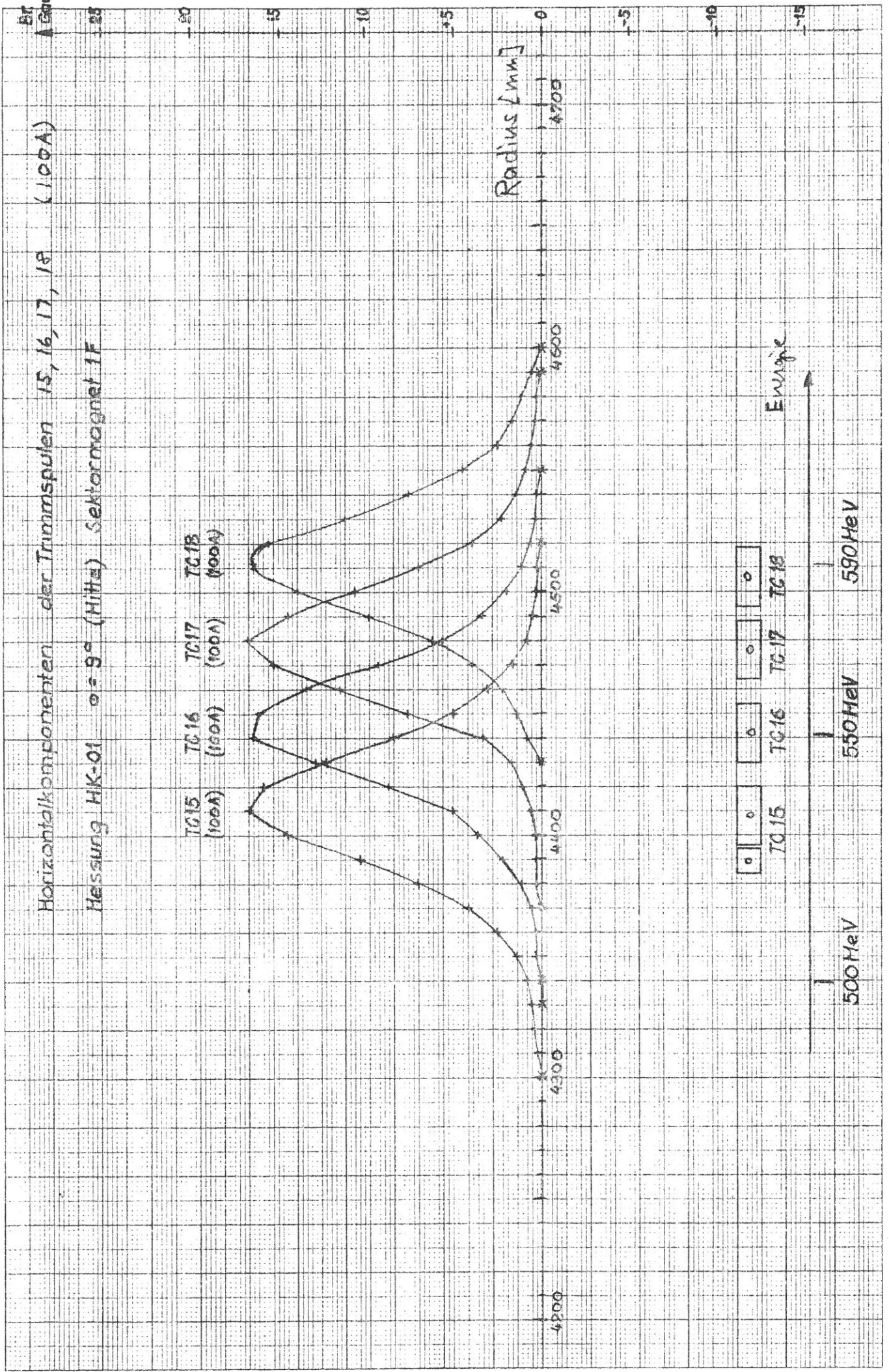
Messung HK-01 $\theta = 9^\circ$ (Mitte) Sektormagnet 1F

TC15 (100A) TC16 (100A) TC17 (100A) TC18 (100A)

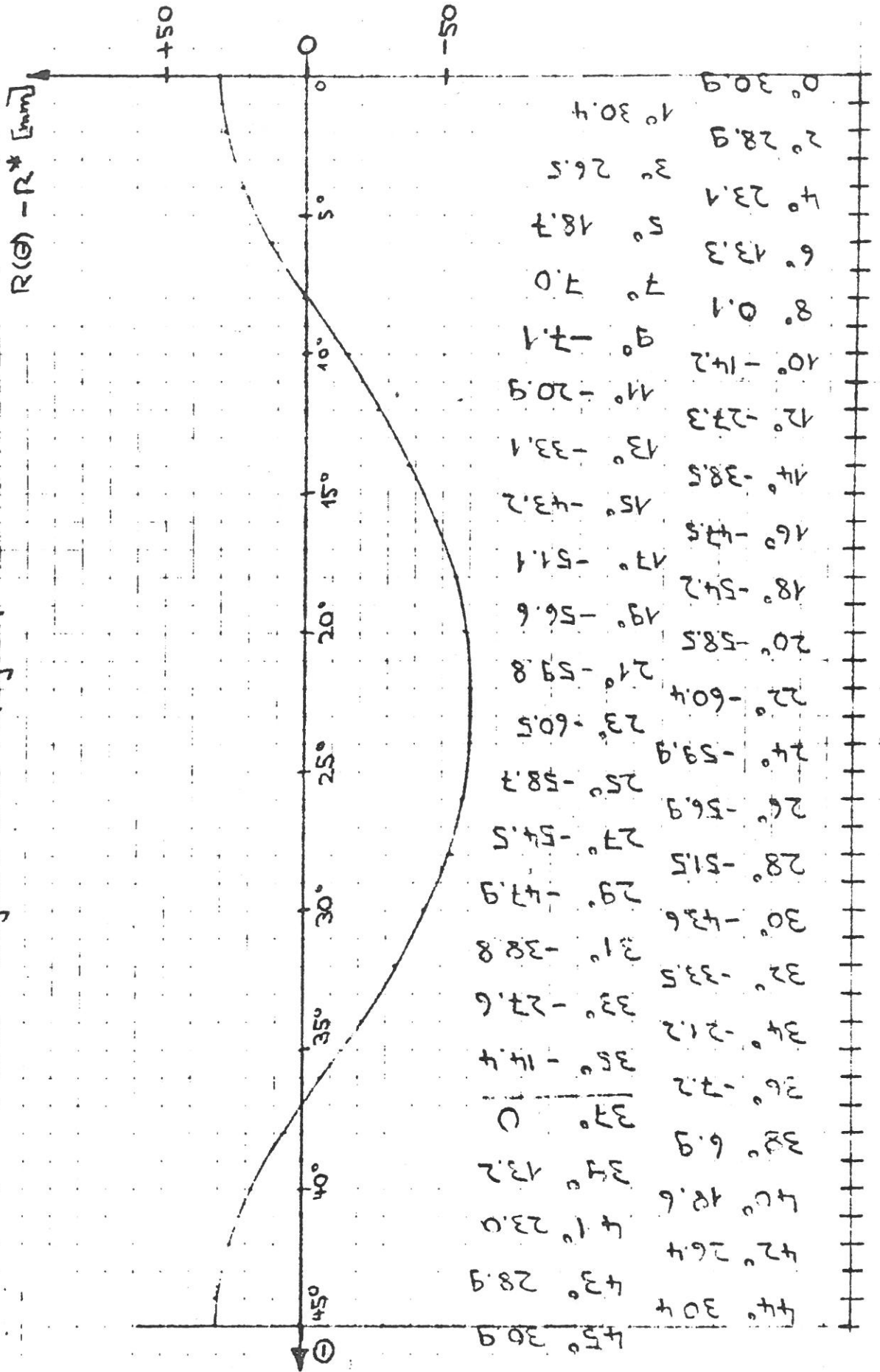
Radius [mm]

Energie

500 MeV 550 MeV 590 MeV



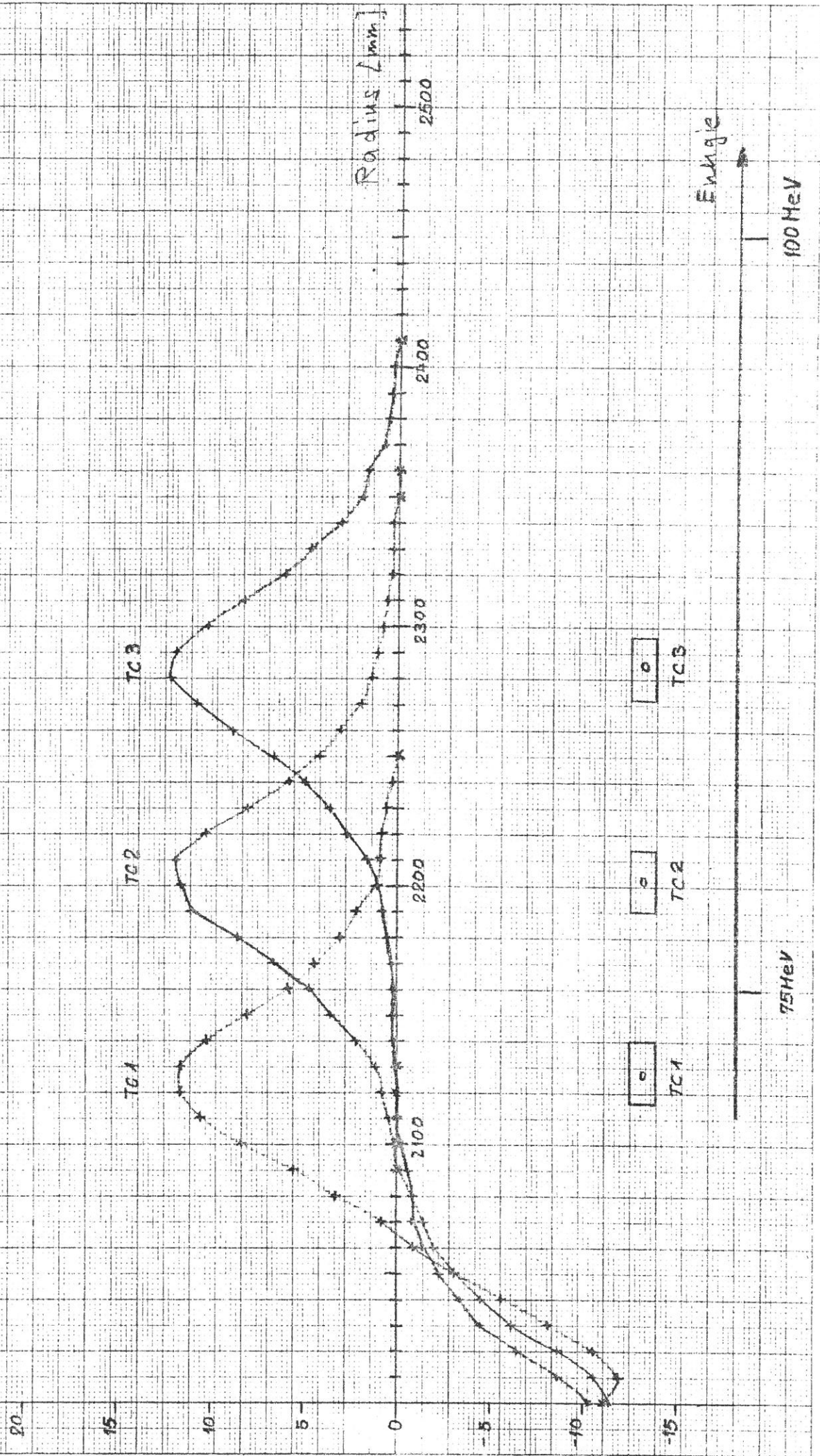
Korrektur für das 'orbit-scalloping'
in der Injektions-Region



Dr.
↑ (Gauss)

Horizontalkomponenten der Turmspulen 1, 2, 3 für 100 A

Messung HK-05 $\alpha = 4^\circ$ (links) Sekformmagnet 1F



18.672

WJ