

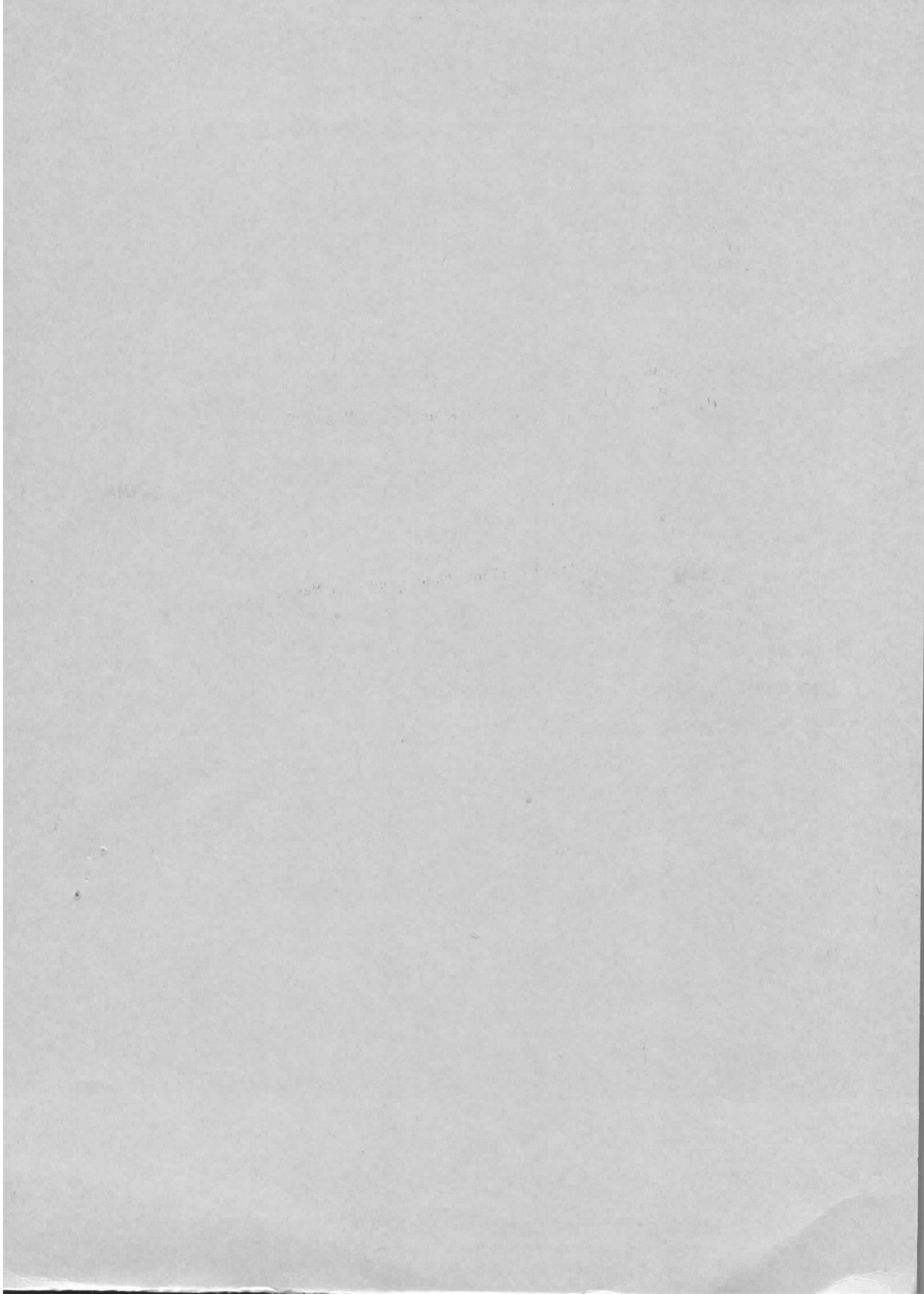
DESY-Bibliothek
22. MAI 1969 ✓

Interner Bericht
~~DESY H2-69/1~~
Mai 1969

Gleichlaufuntersuchungen an Magneten

von

K. Holm



Gleichlaufuntersuchungen an Magneten

von

K. Holm

Gleichlaufuntersuchungen an Magneten

Es ist beabsichtigt, den DESY-Speicherring mit ungeblechten Magneten zu bestücken. Die folgende Untersuchung gilt dem Gleichlauf des Magnetfeldes in solchen Magneten bei Änderung des Feldes, d.h. bei einer Beschleunigung der gespeicherten Elektronen und Positronen. Sie wurde durchgeführt an 3 DESY Experimentiermagneten vom Typ MA.

Die drei MA-Magnete wurden in Serie geschaltet und von einer AEG-1800-Ampere-Stromversorgung gespeist. Die maximal erreichbare Stromstärke lag wegen der Spannungsgrenze im Gerät bei $I = 750A$.

Zwei der Magnete, MA-Makkabäus und MA-Adramelech, stammen aus einer im Frühjahr 1969 ausgelieferten Serie von vier MA-Magneten, der dritte, MA-Serubabel, stammt aus der ersten an DESY gelieferten Serie vom Frühjahr 1964. Die Erregungskurven der drei MA-Magnete unterscheiden sich wie folgt:

	MA-Adramelech		MA-Makkabäus		MA-Serubabel	
B/I(I=500A)	14,337	Γ/A	14,326	Γ/A	14,332	Γ/A
B (I=1000A)	14.294,9	Γ	14.282,2	Γ	14.305,1	Γ
B (I=1500A)	20.670,6	Γ	20.670,3	Γ	20.680,0	Γ
B (I=1700A)	22.318,5	Γ	22.328,2	Γ	22.356,5	Γ

Es wurden stationäre und dynamische Messungen durchgeführt.

1. Stationäre Messungen

Entsprechend der unterschiedlichen Steigung der Erregungskurven (im linearen Teil bis $I \approx 750A$) wurden die stärkeren Magnete Adramelech und Serubabel durch Widerstände parallel zur Magnetspule abgeschwächt bis die Feldwerte im Mittelpunkt der Magnete bei einem willkürlich gewählten Strom auf weniger als $1 \cdot 10^{-4}$ übereinstimmten. Anschließend wurden die Magnete einer Art Entmagnetisierung unterworfen, indem der Strom von 750A ausgehend in Schritten von 50A unter ständiger Umpolung auf 100A verringert wurde. Dies sollte eine gleiche magnetische Vorgeschichte in den drei Magneten erzeugen. Danach wurde durch Veränderung

der Shunts von Adramelech und Serubabel nochmals eine Feldgleichung vorgenommen und dann folgende Meßreihe aufgenommen:

B[kΓ]	Adramelech-Makkabäus		Serubabel-Makkabäus	
	$\Delta B[\Gamma]$	$\Delta B/B[10^{-4}]$	$\Delta B[\Gamma]$	$\Delta B/B[10^{-4}]$
2	-0,17	-0,85	-1,08	-5,04
4	-0,24	-0,60	-1,58	-3,95
8	+0,38	+0,47	+1,48	+1,85
8	+0,42	+0,53	+1,68	+2,10
4	-0,36	-0,90	-2,13	-5,32
2	-0,14	-0,70	-1,03	-5,15
8	+0,26	+0,33	+1,49	+1,86
2	0,00	0,00	-0,63	-3,15
4	-0,32	-0,80	-1,51	-3,78
8	+0,28	+0,35	+1,06	+1,33
4	-0,32	-0,80	-1,61	-4,03
2	-0,06	-0,03	-0,81	-4,05
8	+0,36	+0,45	+1,79	+2,24

Der Magnetstrom wurde von Messung zu Messung sprunghaft verstellt; die Feldwerte wurden nach einer Beruhigungszeit der Magnete von 10 bis 15 Minuten mit der Kernresonanzsonde gemessen.

Es zeigte sich, daß die Felder in MA-Makkabäus und MA-Adramelech im Bereich von 2kΓ bis 8kΓ immer innerhalb $\pm 1 \cdot 10^{-4}$ gleich blieben, während die Abweichungen zwischen MA-Makkabäus und MA-Serubabel bis etwa $6 \cdot 10^{-4}$ gingen. Die Größe der Abweichungen bei einer bestimmten Feldstärke hängt dabei wahrscheinlich von der Vorgeschichte und der Art des Stromeinschwingvorganges ab, so daß mit passiven Mitteln (wie Shuntung und Zusatzfeld) keine wesentlich bessere Feldgleichung zwischen den Magneten möglich erscheint.

2. Dynamische Messungen

Außer den Verhältnissen bei stationärem Betrieb der Magnete interessiert auch noch, wie sich die Magnete während des Hochfahrens von niedrigem Feld (Einschußenergie) zu hohem Feld (Endenergie der Teilchen) verhalten. Für

Messungen dieser Art ist die Kernresonanzmethode jedoch ungeeignet, da die Signaleinstellung nicht schnell genug erfolgen kann. Zur Messung wurden daher zwei Hallsonden gewählt, deren Hallspannung-Magnetfeld-Kurven einander durch geeignete Wahl des Steuerstromes über einen größeren Feldbereich angeglichen werden konnten. Diese beiden Sonden wurden dann zusammen in einen der MA-Magnete gebracht, und dann wurde die Differenz ihrer Hallspannungswerte während des Hochfahrens der Magnete mit einem Mikrovoltmeter gemessen und von einem Kompensationsschreiber registriert.

Die so erhaltene Kurve diente als Eichkurve für die folgende Messung, bei der eine der Sonden in einen anderen MA-Magneten gebracht und dann wieder die Differenz der beiden Hallspannungswerte während des Hochfahrens aufgezeichnet wurde. Voraussetzung für eine Vergleichbarkeit der beiden Kurven ist dabei, daß das Hochfahren der Magnete bei beiden Messungen mit derselben Geschwindigkeit erfolgt. Dies konnte durch Automatisierung der Stromverstellung erreicht werden. Der zur Stromversorgung gehörige digitale Sollwertgeber mit Kontraves-Schalter-Einstellung wurde durch einen Sollwertgeber mit elektronischer Einstellung¹ ersetzt, wobei die Verstellgeschwindigkeit mit Hilfe eines Pulsgenerators variiert werden konnte.

Die Untersuchungen wurden im Feldbereich zwischen 1,2k Γ und 6k Γ durchgeführt, die Hochfahrzeiten zwischen einer Minute und zehn Minuten variiert. Die Empfindlichkeit des Mikrovoltmeters war so eingestellt, daß ein Skalenteil auf dem Schreiber einer Felddifferenz von 0,5 Gauß entsprach. Die Reproduzierbarkeit der Eichkurve war im ganzen Feldbereich stets besser als 0,5 Gauß.

Die Messungen zeigten deutlich einen Unterschied zwischen den Magneten aus verschiedenen Serien: MA-Adramelech und MA-Makkabäus haben eine gleiche Zeitkonstante für die Einstellung des Feldes, d.h., ihre Feldwerte sind unabhängig von der Hochfahrgeschwindigkeit stets innerhalb der Meßgenauigkeit von etwa $1,5 \cdot 10^{-4}$ gleich, während MA-Serubabel eine größere Zeitkonstante hat, so daß das Feld in MA-Serubabel während des Hochfahrens mit wachsender Hochfahrgeschwindigkeit immer weiter hinter dem Feld des MA-Adramelech zurückblieb und nach Erreichen des Stromendwertes noch etwa 5 Minuten weiter an-

¹Dies Zusatzgerät wurde uns freundlicherweise von Herrn Pätzold überlassen.

wuchs bis es den gemeinsamen Feldendwert erreicht hatte. Abb.1 zeigt die maximale relative Feldabweichung des MA-Serubabel von MA-Adramelech in Abhängigkeit von der Hochfahrgeschwindigkeit des Feldes in den Magneten. Das Maximum der relativen Feldabweichung wandert von etwa $B=3000\Gamma$ bei der Hochfahrgeschwindigkeit von $463\Gamma/\text{min}$ bis etwa $B=4000\Gamma$ bei der Hochfahrgeschwindigkeit von $3980\Gamma/\text{min}$.

Die unterschiedlichen Einstellzeiten für das Feld in MA-Adramelech und MA-Serubabel wurden auch noch durch Lochen der Hallspannungswerte in Abständen von 2 sec vom Zeitpunkt des Erreichens eines bestimmten Stromwertes an gemessen und sind in Abb.2 für zwei verschiedene Hochfahrgeschwindigkeiten dargestellt.

Die Größe der Feld-Einstellzeit eines Magneten ist seiner Masse proportional, wie aus Messungen an den verschiedenen DESY-Magnettypen hervorgeht; die Ursache für das Auftreten einer so verhältnismäßig großen Einstellzeit könnte das verzögerte Umklappen eines Teils der Weiß'schen Bezirke im Eisen sein. Da die Größe und Ummagnetisierbarkeit der Weiß'schen Bezirke aber sicher von der Materialzusammensetzung abhängt, ist es erklärlich, daß Magnete aus verschiedenen Guß-Chargen trotz gleicher Masse und Konstruktion unterschiedliche Feld-Einstellzeiten aufweisen.

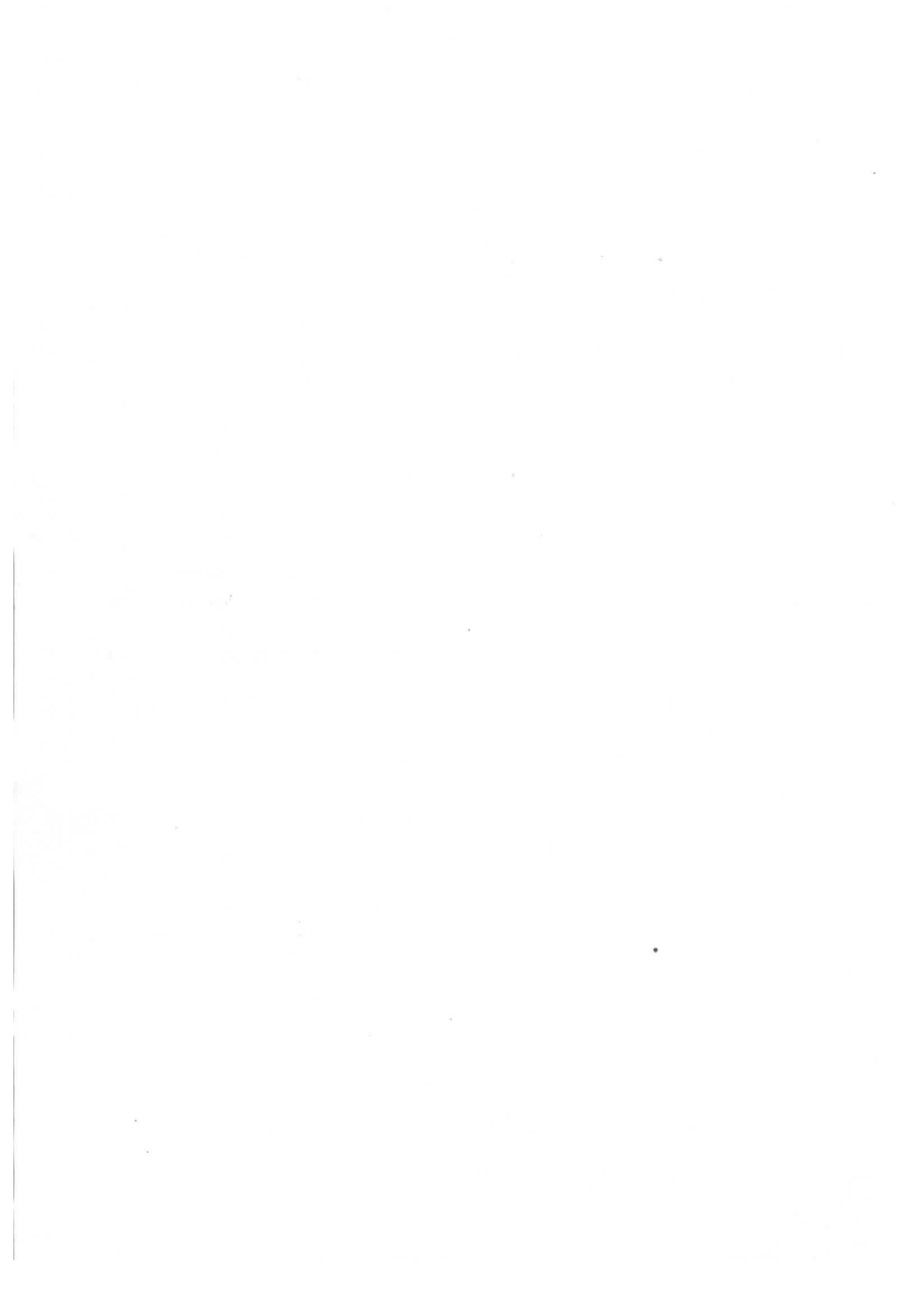
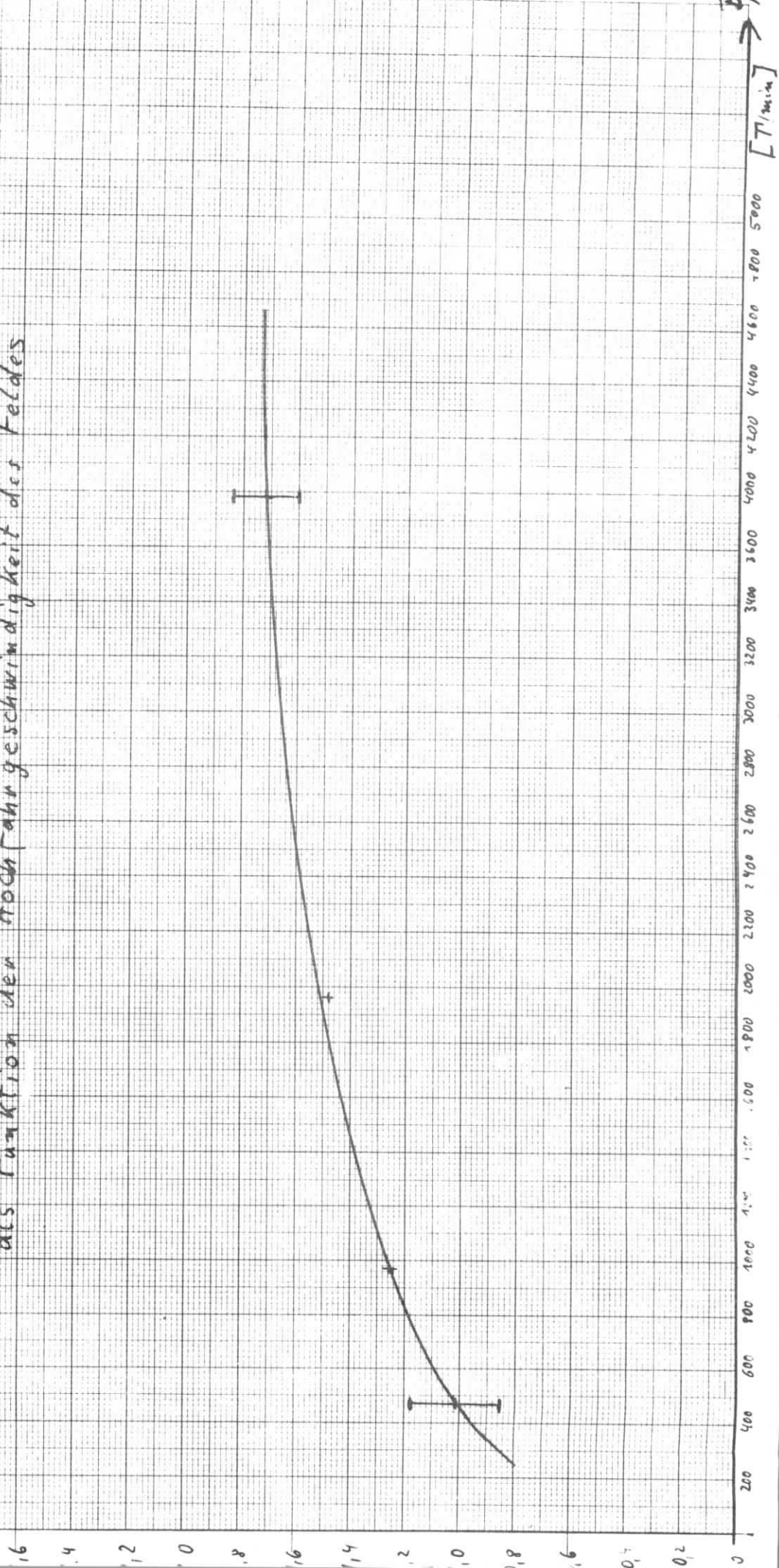
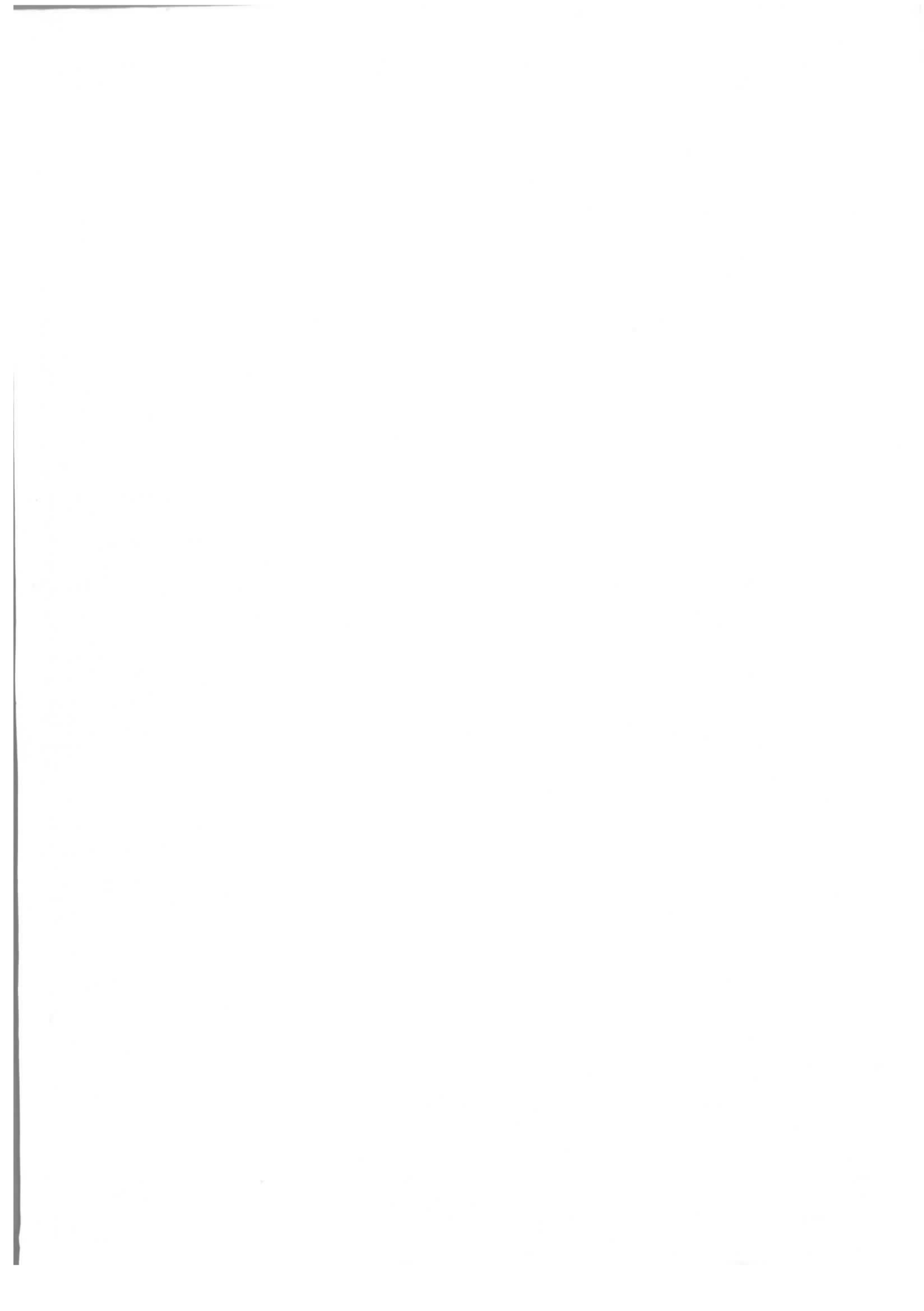


Abb. 1

Maximale relative Feldabweichung zwischen
zwei MA - Magneten aus verschiedenen Eisen-Chargen
als Funktion der Hochfahrgeschwindigkeit des Feldes





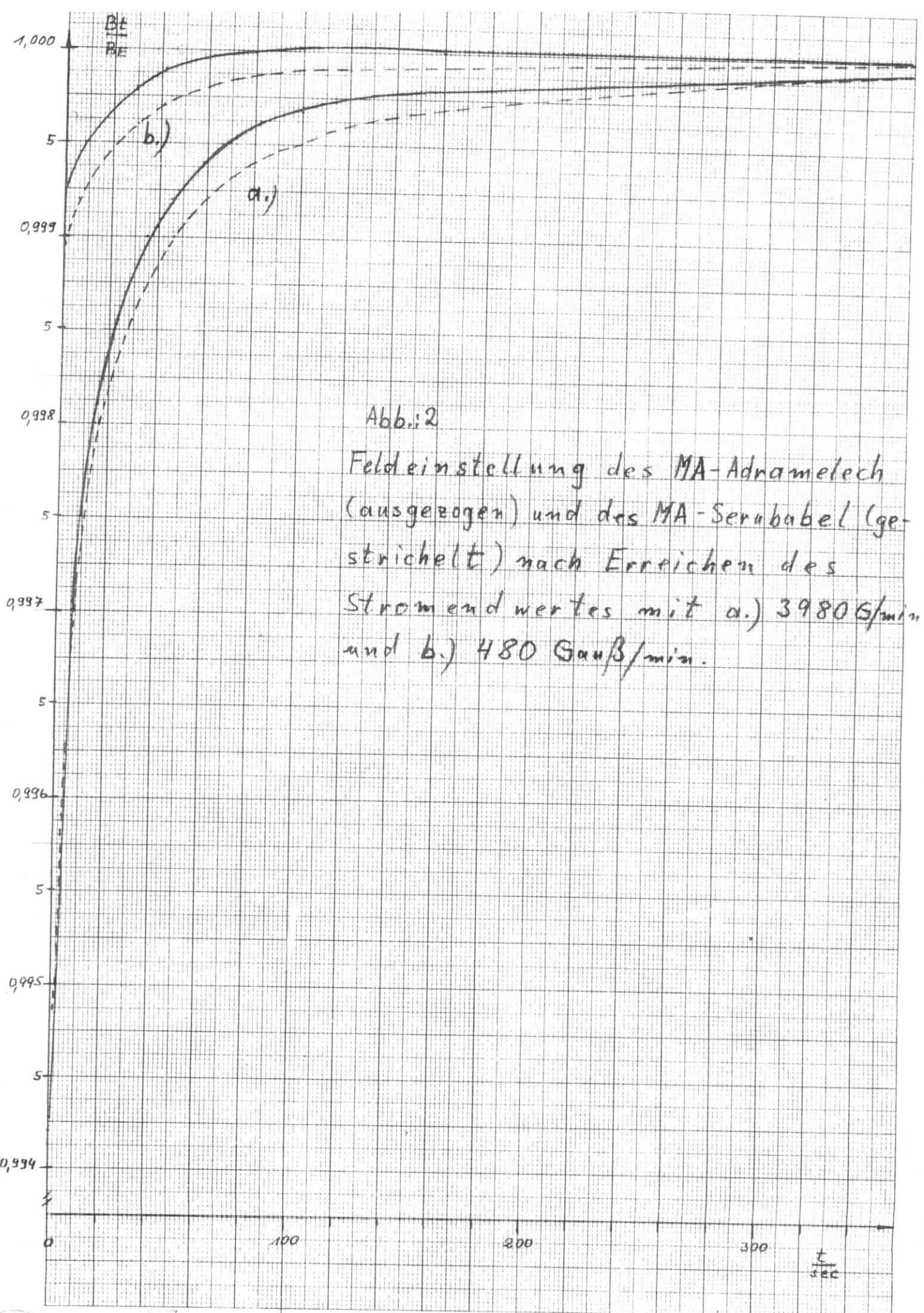


Abb.: 2
 Feldeinstellung des MA-Adramelech
 (ausgezogen) und des MA-Serubabel (ge-
 strichelt) nach Erreichen des
 Stromendwertes mit a.) 3980 G/min
 und b.) 480 Gauß/min.

