

DEUTSCHES ELEKTRONEN - SYNCHROTRON
(DESY)

Hamburg-Gr. Flottbek, Flottbeker Drift 56

DESY-Bibliothek

DESY-Notiz A 2.84

Hamburg, den 22. Jan. 1962
M 2 - Dr. Ho/Sa

Messungen an den DESY-Magnet-Modellen

Teil C Meßergebnisse

Nachdem in den ersten beiden Teilen dieses Berichtes die angewandten Meßmethoden eingehend beschrieben wurden, sollen nunmehr die Ergebnisse aller bis zum Datum der Abfassung dieses Berichtes erfolgten Messungen referiert werden. Die nachfolgende Zusammenstellung kann noch nicht als endgültiger "Atlas der Eigenschaften des DESY-Magneten" aufgefaßt werden. Ein solcher "Atlas" läßt sich aus Gründen, die im Zusammenhang mit den entsprechenden Messungen diskutiert werden, erst aufstellen, wenn Messungen an mindestens zwei Sektoren mit Originalspulen in Original-Schaltung vorgenommen werden können. Aus diesem Grunde sind einige der nachfolgenden Meßergebnisse, vor allem bei kleinen Feldern, als vorläufig zu betrachten und dienen vor allem dem grundsätzlichen Studium. Hierauf wird an entsprechender Stelle im nachfolgenden Text ausdrücklich hingewiesen werden.

Die magnetischen Messungen dienen folgenden Zwecken:

1. Kontrolle der Profilberechnung und der Fertigungsgenauigkeit des Stanzwerkzeuges.
2. Sammlung von Informationen über den Einfluß
 - a) verschiedener Blechsorten
 - b) verschiedener Herstellungsverfahren
 - c) verschiedener Anordnungen der Erregerspulen
 - d) verschiedener Erregungsbedingungen
 - e) verschiedener Störungen (z.B. Vakuumkammer, Spulenhalterung).
3. Kontrolle der Form der Endblocks und Sammlung von Unterlagen zu deren Verbesserung.
4. Studium des Verhaltens des Magneten bei kleinen Feldern.

5. Zusammenstellung aller Eigenschaften des Magneten.
6. Serienmäßige Kontrolle der angelieferten Magnete.
7. Erfassung der statistischen Schwankungen einzelner Eigenschaften der Magnetblocks und Sektoren als Grundlage für den Zusammenbau des Magneten.

Bisher konnten die Punkte 1. bis 4. zum größten Teil abgeschlossen werden. Der Rest des Messprogramms läßt sich naturgemäß erst nach Beginn der Serienlieferung in Angriff nehmen.

Zur Erleichterung der Übersicht soll eine Aufstellung aller in dem Bericht enthaltenen Messungen vorangestellt werden:

A Gradientenmessungen

a) Messungen bei mittleren und hohen Feldern

1. F-Modell

$\frac{\Delta G}{G}$ (r) als Funktion der Sollkreisfeldstärke B_s

1a. F-Modell

$\frac{\Delta G}{G}$ (r) bei 4 kGauss (neues Stanzwerkzeug)

2. D-Modell

$\frac{\Delta G}{G}$ (r) bei 1 kGauss in verschiedenen Blocks

3. D-Modell

$\frac{\Delta G}{G}$ (r) bei 7,5 kGauss in verschiedenen Blocks

4. D-Modell

$\frac{\Delta G}{G}$ (r) bei 7,9 kGauss in verschiedenen Blocks

b) Messungen bei kleinen Feldern

α) Informative Messungen über die Größe der Feldfehler

bei 41,8 - 100 Gauss

5. F-Modell

$\frac{\Delta G}{G}$ (r) bei 41,8 Gauss und 100 Gauss
Einfluß der Spulenhalterung

6. D-Modell

$\frac{\Delta G}{G}$ (r) bei 41,8 Gauss in verschiedenen Blocks

7. D-Modell

$\frac{\Delta G}{G}$ (r) bei 100 Gauss in verschiedenen Blocks

β) Übergang zu mittleren Feldern

8.+ 9. D-Modell

$\frac{\Delta G}{G}$ (r) zwischen 40 Gauss und 2000 Gauss

10. D-Modell

$\frac{\Delta G}{G}$ (r) bei 100 Gauss

Zum Vergleich der Meßmethoden

a) Messung m. Peaking-Strips

b) Messung m. Spule u. Integrator

γ) Einfluß verschiedener Erregungsbedingungen

11. F-Modell

$\frac{\Delta G}{G}$ (r) bei 41,8 Gauss und 100 Gauss

in Abhängigkeit von den Erregungsbedingungen

\dot{B} (41,8 Gauss) = const $\approx 0,13$ Gauss/ μ sec

\hat{B} ; \check{B} variiert

12. D-Modell

$\frac{\Delta G}{G}$ (r) bei 41,8 Gauss
in Abhängigkeit von den Erregungsbedingungen
 \dot{B} (41,8 Gauss) = const $\approx 0,13$ Gauss/ μ sec
 \hat{B} ; \check{B} variiert

13. D-Modell

$\frac{\Delta G}{G}$ (r) bei 100 Gauss
in Abhängigkeit von den Erregungsbedingungen
 \dot{B} (41,8 Gauss) = const $\approx 0,13$ Gauss/ μ sec
 \hat{B} ; \check{B} variiert

14. D-Modell

$\frac{\Delta G}{G}$ (r) bei 41,8 Gauss
in Abhängigkeit von den Erregungsbedingungen
Erregerspulen-Schaltung siehe Text
 \dot{B} (41,8 Gauss) = const
 \check{B} variiert durch Veränderung von $J_{=}$ und J_{\sim}

15. D-Modell

$\frac{\Delta G}{G}$ (r) bei 100 Gauss
in Abhängigkeit von den Erregungsbedingungen
Erregerspulen-Schaltung siehe Text
 $J_{=} = \text{const.}$
 \dot{B} (41,8 Gauss) variabel
 \check{B} variiert durch Veränderung von J_{\sim}

6) Einfluß der Leitervertauschung

16. F-Modell

$\frac{\Delta G}{G}$ (r) bei 41,8 Gauss
in Abhängigkeit von der Vertauschung der Preßseile

17. D-Modell

$\frac{\Delta G}{G}$ (r) bei 41,8 Gauss
in Abhängigkeit von der Vertauschung der Preßseile

18. D-Modell

$$\frac{\Delta G}{G} (r) \text{ bei } 41,8 \text{ Gauss}$$

in Abhängigkeit von der Vertauschung der Preßseile

ε) Einfluß der radialen Spulenstellung

19. D-Modell

$$\frac{\Delta G}{G} (r) \text{ bei } 41,8 \text{ Gauss}$$

in Abhängigkeit von der radialen Stellung
der Erregerspulen

20. D-Modell

$$\frac{\Delta G}{G} (r) \text{ bei } 100 \text{ Gauss}$$

in Abhängigkeit von der radialen Stellung
der Erregerspulen

φ) Einfluß der Vakuumkammer

21. D-Modell

$$\frac{\Delta G}{G} (r) \text{ bei } 41,8 \text{ Gauss}$$

Einfluß verschiedener Vakuum-Kammer-Modelle
B (41,8 Gauss) zur Vergrößerung des Effektes
auf ca. 0,25 Gauss/μ sec erhöht.

ψ) Azimutale Schwankungen

22. F-Modell

Azimutale Schwankungen des relativen Gradienten am Sollkreis.

B Feld- und Streufeld-Messungen

a) Messungen der B-Länge und des azimutalen Streufeldes
bei mittleren Feldern

23. F-Modell

B-Länge bei 4 kGauss
Einfluß der Gestalt des Endblocks
Einfluß der Spulenköpfe

24. F-Modell

B-Länge bei 4 kGauss und bei 7,6 kGauss

25. F-Modell

Azimutaler Streufeldverlauf bei 4000 Gauss

26. D-Modell

B-Länge bei 4 kGauss
Einfluß der Gestalt des Endblocks
Einfluß der Spulenköpfe

27. D-Modell

G-Länge bei 4 kGauss
Vergleich mit B-Länge

28. D-Modell

Azimutaler Streufeldverlauf am Sollkreis bei 4 kGauss

29. D-Modell

Azimutaler Streufeldverlauf am Sollkreis bei 4 kGauss
in Abhängigkeit von der Stellung der Erregerwicklung

29a. D-Modell

Abhängigkeit der B-Länge am Sollkreis von der Spulenstellung

30. D-Modell

Radiale Änderung des azimutalen Streufeldverlaufes
bei 4 kGauss bezogen auf den Verlauf am Sollkreis.

b) Vorläufige Messungen des azimutalen Streufeldes bei kleinen
Feldern in Abhängigkeit von der Leiteranordnung

31. F-Modell

Azimutaler Streufeldverlauf bei 41,8 Gauss und 100 Gauss

32. F-Modell

Azimutaler Streufeldverlauf bei 41,8 Gauss
Einfluß der Vertauschung der Preßseile

33. D-Modell

Azimutaler Streufeldverlauf bei 41,8 Gauss und 100 Gauss

34. D-Modell

Azimutaler Streufeldverlauf bei 41,8 Gauss
Einfluß der Vertauschung der Preßseile

c) Radialer Feldverlauf

35. F-Modell

Radialer Feldverlauf bei 4 kGauss

36. F-Modell

Radialer Feldverlauf bei 41,8 Gauss und 4 kGauss

37. F-Modell

Radialer Feldverlauf für $B_s = 0$

38. F-Modell

Radialer Feldverlauf bei 41,8 Gauss
Einfluß der Spulenhalterung (Ansaldo-Traversen)

39. D-Modell

Radialer Feldverlauf bei 4 kGauss

40. D-Modell

Radialer Feldverlauf bei 41,8 Gauss
Einfluß der Spulenhalterung (Bänder aus rostfreiem Stahl)

d) Azimutale Schwankungen in der Umgebung des Injektionsfeldes

41a. F-Modell

Azimutale Feldschwankungen für $B_s = 0$
Seite mit geteiltem Endblock

41b. F-Modell

Azimutale Feldschwankungen für $B_s = 0$
Seite mit ungeteiltem Endblock

42. D-Modell

Azimutale Feldschwankungen für $B_s = 0$

43. D-Modell

Azimutale Feldschwankungen für $B_s = 40$ Gauss

44. D-Modell

Azimutale Feldschwankungen für $B_s = 40$ Gauss, $\dot{B} > 0$
(Zwei Blöcke ohne Zwischenraum aufgestellt.)

45. D-Modell

Azimutale Feldschwankungen für $B_s = 40$ Gauss, $\dot{B} < 0$

46. D-Modell

Azimutale Feldschwankungen für $B_s = B_{rem}$
statisch und dynamisch ($\dot{B} > 0$)

47. D-Modell

Azimutale Feldschwankungen für $B_s = B_{rem}$;
statisch und dynamisch ($\dot{B} < 0$)

48. D-Modell

Azimutale Schwankungen des remanenten Feldes
in Abhängigkeit von der magnetischen Vorgeschichte
des Eisens.

49. D-Modell

Azimutale Feldschwankungen für $B_s = 41,8$ Gauss
(Erregung mit und ohne Gleichstromvormagnetisierung)

50. D-Modell

Azimutale Feldschwankungen bei $B_s = 114$ Gauss

51. D-Modell

Magnetisierungsverlauf an verschiedenen Punkten
des Modells zwischen 114 Gauss und 6190 Gauss

52. D-Modell

Azimutaler Feldverlauf in Block Nr. 4 vor und
nach dem Tempern.

53. D-Modell

Azimutale Feldschwankungen bei $B_s = 41,8$ Gauss
in verschiedenen Blocks

54. D-Modell

Azimutale Feldschwankungen bei $B_s = 41,8$ Gauss
außerhalb der Symmetrieebene

55. D-Modell

Azimutale Feldschwankungen bei $B_s = 41,8$ Gauss
in verschiedenen Blocks

56. D-Modell

Azimutale Feldschwankungen bei $B_s = 41,8$ Gauss
in verschiedenen Blocks (Block Nr. 4 getempert)

57. D-Modell

Azimutale Feldschwankungen bei $B_s = 41,8$ Gauss
in verschiedenen Blocks

58. D-Modell

Azimutale Feldschwankungen bei 41,8 Gauss
in verschiedenen Blocks

59. D-Modell

Azimutale Feldschwankungen bei $B_s = 41,8$ Gauss
in verschiedenen Blocks

60. D-Modell

Azimutale Feldschwankungen bei $B_s = 41,8$ Gauss
in verschiedenen Blocks

61. D-Modell

Azimutale Feldschwankungen bei $B_s = 41,8$ Gauss
in verschiedenen Blocks

62. D-Modell

Azimutale Feldschwankungen bei $B_s = 41,8$ Gauss
in verschiedenen Blocks

63. D-Modell

Azimutale Feldschwankungen bei 41,8 Gauss
in Abhängigkeit von den Erregungsbedingungen.

Zu den Messungen im Einzelnen:

- 1) Diese Messung des relativen Gradientenverlaufs im F-Modell läßt zweierlei erkennen: Einmal zeigt sie, daß der gemessene $\frac{\Delta G}{G}$ -Verlauf nicht exakt mit dem berechneten übereinstimmt. Dies läßt auf Abweichungen im Stanzwerkzeug von der Größenordnung einiger Hundertstel Millimeter schließen, die auch durch mechanische Kontrolle der gestanzten Bleche nachgewiesen werden konnten.

Ferner zeigt sie, daß bis zu der maximal (bei 7,5 GeV) erforderlichen Feldstärke von 7,9 kGauss die Fehler infolge Sättigung praktisch zu vernachlässigen sind (maximal 0,5 %) Sie treten naturgemäß auf der Seite des engen Luftspaltes zuerst auf. (Die Anpassung $\frac{\Delta G}{G}(r=0)$ erfolgte willkürlich, da zu diesem Zeitpunkt Absolutmessungen des Gradienten noch nicht möglich waren.)

- 1a) zeigt den $\frac{\Delta G}{G}(r)$ -Verlauf im F-Sektor nach Neuberechnung des Profils und Herstellung eines neuen Stanzwerkzeuges. Aus den geringen Abweichungen vom Sollverlauf kann man abschätzen, daß die Stanzfehler höchstens 1/100 mm sind.

- 2-4) $\frac{\Delta G}{G}(r)$ -Messungen in verschiedenen Blocks des D-Modells. Die Blocks unterscheiden sich in der Herstellerfirma (Kleber, Fertigungsverfahren), im Material (Dimax bzw. A 6) und im Füllfaktor (der Block "SSW_{A6} getempert" wurde labormäßig einer Wärmebehandlung unterzogen, wobei der Füllfaktor von ca. 92 % auf ca. 88 % verschlechtert wurde). Alle Blocks verhalten sich bis zu 7,9 kGauss vollkommen gleichmäßig. Während zwischen 1 kGauss und 7 kGauss die Abweichungen vom berechneten Verlauf nicht größer als $\pm 0,1$ % sind, zeigen sich oberhalb 7 kGauss systematische Abweichungen, die jedoch selbst bei 7,9 kGauss 0,3 % nicht übersteigen.

Innerhalb der auszunutzenden Feldstärken ist ein Einfluß des Füllfaktors nicht nachzuweisen.

- 5) Messungen im F-Modell bei 41,8 - 100 Gauss.
Neben der Änderung des Gradientenverlaufs mit der Sollkreisfeldstärke sollte auch ein möglicher Einfluß der Spulenhalterung nachgewiesen werden. Dieser Nachweis ist nicht ganz eindeutig, da beide Messungen nicht an der gleichen Stelle im Magneten erfolgten. Es wird an anderer Stelle gezeigt, daß der Gradient bei 41,8 Gauss azimutalen Schwankungen unterliegt (vergl. Diagramm 22).
- 6-7) Die Blocks unterscheiden sich in Herstellerfirma und Blechdicke. Ein Einfluß der verschiedenen Materialien ist eindeutig zu erkennen.
- 8-9) Änderung des Gradientenverlaufs im D-Modell von der Einschußfeldstärke bis zu mittleren Feldern.
Die Messungen oberhalb 100 Gauss wurden mit Spule und Integrator vorgenommen und auf Grund des bei der unteren Integrationsgrenze von 41,8 Gauss mit Peaking-Strips absolut gemessenen Verlaufs nach (A IV 1 a) korrigiert.
- 10) zeigt zum Vergleich den Gradientenverlauf bei 100 Gauss, einmal direkt mit Peaking-Strips gemessen, zum anderen, wie unter 8-9). Die Übereinstimmung zeigt, die Brauchbarkeit des Meßverfahrens.
- 11-15) stellen Versuche dar, den Feldverlauf bei 40 bzw. 100 Gauss in Abhängigkeit von den Erregungsbedingungen des Magneten zu messen. Leider reichte die Meßgenauigkeit (vor allem bei den Messungen im D-Modell) nicht immer aus, um quantitativ auswertbare Ergebnisse zu erzielen. (Es bestanden zeitweilig Schwierigkeiten in der sehr kritischen Stabili-

sation der Stromversorgung, wodurch das Feld in der Umgebung von 40 Gauss ebenfalls starken Schwankungen unterworfen war. Es liegt in der Natur des Meßverfahrens (vergl. Kap. B), daß diese Schwankungen zu unvermeidlichen Meßfehlern führen.) Qualitativ kann man folgendes sagen:

Die Form der $\frac{\Delta G}{G}$ -Kurven ändert sich auch bei extremen Aussteuerungsänderungen nicht merklich. Es tritt lediglich eine parallele Verschiebung, d.h. eine Änderung des Absolutwertes des Gradienten auf. Die Änderungen des Gradienten bei 41,8 und 100 Gauss sind im F-Sektor von der Größenordnung 0,5 % bei einer Variation des Maximalfeldes von 2,6 auf 8,3 kGauss.

Im D-Sektor findet man zunächst ähnliche Verhältnisse, lediglich bei 100 Gauss ist bei hohen Erregungen eine etwas größere Abweichung zu bemerken. In

14-15) dagegen tritt eine vollständig andere Kurvenform auf. Die Ursache dieser Änderung ist in einer anderen Schaltung der Preßseile zu suchen (vergl. Diagramm 17). Der Unterschied zwischen 14 und 15 ist folgender:

14 wurde gemessen mit konstantem \dot{B} , wobei die Aussteuerung durch Veränderung des Gleichstroms im Verhältnis 7 : 2 variiert wurde. (Der Wechselstrom wurde dabei automatisch so nachgestellt, daß das Injektionsfeld stets mit gleichem \dot{B} durchfahren wurde.) Es wurde daraufhin das zu jeder Aussteuerung gehörende Minimumfeld gemessen.

Bei 15 wurden nunmehr bei festgehaltenem Gleichstrom durch Veränderung von \dot{B} und damit des Wechselstroms die gleichen Werte für das Minimumfeld eingestellt wie in 14. Es sollte durch diese Messungen versucht werden, einen der Parameter \check{B} (Minimumfeld), \hat{B} (Scheitelfeld) und \dot{B} (Feldänderungsgeschwindigkeit zum Zeitpunkt der Messung) zu eliminieren.

Leider ist gerade im D-Modell der Einfluß der verschiedenen Schaltungsmöglichkeiten der Erregerspule (vergl. Diagramm 16-20) so groß, daß diese Messungen erst durchgeführt werden können, wenn mindestens zwei Originalsektoren zur Verfügung stehen. *)

Aus dem Vergleich der beiden Messungen schließt man zunächst, daß der Hauptgrund für die Abweichungen in der starken Änderung des Scheitelfeldes \hat{B} , weniger im \dot{B} und \check{B} zu suchen ist. Es ist jedoch nicht auszuschließen, daß dies nur ein Sekundäreffekt infolge der Ausgleichströme ist, der bei vollständiger Leitervertauschung möglicherweise entfällt.

16-18) enthält Untersuchungen über den Einfluß der Leitervertauschung. Bei diesen Messungen wurden jeweils nur zwei der parallelen Preßseile benutzt, wobei jedoch, um die zulässige Stromdichte nicht zu sehr zu überschreiten, nur mit halbem Scheitelwert gearbeitet wurde. Die Schaltung der Leiter geht aus den Abbildungen hervor. (Die Modellspulen bestehen im Gegensatz zu den Originalspulen aus 6, nicht aus 4 parallelen Preßseilen.)

*) Wenn man mehrere Leiter, die sich im Streufeld eines Magneten befinden, parallel schaltet, so treten, da die Leiter jeweils einen anderen Teil des Streuflusses umfassen, Spannungsdifferenzen und damit störende Ausgleichströme auf. Dies kann man durch Vertauschen der Leiter beim Übergang von der oberen zur unteren Halbspule ausgleichen. Leider haben wir nun aber 4 parallele Leiter, jedoch pro Magnetsektor nur eine Zweierversymmetrie, so daß sich ein vollständiger Ausgleich erst über zwei Sektoren durchführen läßt.

19-20) gibt den Einfluß einer radialen Verschiebung der Erreger-
spulen im D-Modell wieder.

21) wurde unternommen, um den Einfluß verschiedener Vakuumkam-
mer-Modelle auf das Magnetfeld zu untersuchen.

Die Bleikammer war so aufgebaut, daß sie elektrisch etwa
die gleichen Effekte verursachen sollte, wie eine nach
dem CEA-Prinzip aufgebaute Kammer.

22) stellt die azimutalen Schwankungen des relativen Gradienten
bei 41,8 Gauss, bezogen auf den relativen Gradienten
in der Mitte des mittleren Blocks, dar. Zum Vergleich ist
der entsprechende Feldstärkeverlauf eingezeichnet. Aus
meßtechnischen Gründen wurde er nicht am Sollkreis, son-
dern bei $r = - 0,5$ cm aufgenommen (die Gradientenkurve
dagegen für $r = 0$). Wie am Schluß (vergl. die azimutalen
B-Messungen bei kleinen Feldern) zu erkennen sein wird,
sind die im Originalmagneten zu erwartenden Schwankungen
glücklicherweise um etwa eine Größenordnung kleiner als
bei diesem Modell.

Die drei folgenden Messungen erfolgen im radialen Streu-
feld.

23) zeigt die B-Länge im F-Modell, und zwar sowohl mit einem
vorläufigen Endblock erster Näherung, als auch mit einem
auf Grund dieser Messung verbesserten Endblock. Der Erfolg
der Korrektur ist ohne Kommentar aus den Meßergebnissen
ersichtlich!

Zu den Messungen selbst ist noch folgendes zu sagen:

Aus dem unter (A I 3) gesagten geht hervor, daß bei der
Definition und Messung der B-Länge gewisse Schwierigkeiten
auftreten. Physikalisch und meßtechnisch sinnvoll ist ei-
gentlich nur das Integral $\int B \, d y$.

Dieses Integral müßte an sich dividiert werden durch einen Mittelwert von B , wie er in (A I 3) dargestellt wurde. Da wir uns bei den ersten Untersuchungen vor allem für die Änderung der B -Länge mit dem Radius, für den Absolutwert aber erst in zweiter Linie interessierten, wurde zunächst aus meßökonomischen Gründen auf die Bestimmung dieses Mittelwertes verzichtet und statt dessen der jeweilige Anfangswert in genügender Entfernung vom Magnetende genommen. Dies ist in einem idealen Magneten korrekt, führt aber in unserem Magneten wegen der Luftspalte zwischen den einzelnen Blocks und anderer azimuthaler Schwankungen, die nicht nur im Streufeld auftreten, zu kleinen Abweichungen im Absolutwert der B -Länge. Diese hängen einmal von der Länge der Meßspulen (30 oder 10 cm), zum anderen von der relativen Lage der (willkürlich gewählten) Anfangsstellung der Meßspulen zu den Blocks ab. Da jedoch diese beiden Faktoren im Verlauf einer Messung unverändert bleiben, ist dies nur von untergeordneter Bedeutung. Aus diesem Grunde wurden aber z. B. in 23) und 25) die Kurven für $r = 0$ teilweise willkürlich angepaßt, um deutlicher den Einfluß der Spulenassymetrie auf der Anschlußseite erkennen zu können.

- 24) zeigt eine geringfügige Änderung der B -Länge bei hohen Feldstärken,
- 25) den Verlauf des azimuthalen Streufeldes bei verschiedenen Radien. Dieser kann jedoch noch nicht als der endgültige Verlauf angesehen werden, da er, wie die späteren Messungen im D-Modell zeigen, noch von der Stellung der Erreger-
spulen abhängt.
- 26) enthält neben den beiden Messungen der B -Länge im D-Modell mit je einem Endblock erster und zweiter Näherung zum Vergleich noch die B -Länge in einem Block nullter Näherung.

Bei diesem Block wurde die wirkliche Fläche durch Anfräsen von drei ebenen Flächen approximiert (vergl. Skizze auf dem Meßblatt). Obwohl dieser Block bereits soweit verbessert ist, daß er im Endstrefelfeld ohne zusätzliche Kühlung zu betreiben ist, erkennt man an den Feldfehlern die Zweckmäßigkeit einer vernünftigen Endblockgestaltung.

- 27) zeigt im Vergleich zur B-Länge den Verlauf der Gradientenlänge.
- 28-30) gibt den azimuthalen Verlauf des Streufeldes in Abhängigkeit von Spulenstellung und Radius (letzteres bei der für den Originalmagneten vorgesehenen Spulenstellung) wieder.
- 31-34) Die folgenden Blätter enthalten Messungen im azimuthalen Streufeld bei und dicht oberhalb der Injektionsfeldstärke. Es zeigt sich hierbei wieder eine ähnliche Abhängigkeit von der Schaltung der Einzelleiter, wie sie auch bei den n-Messungen beobachtet wurde. Die Versuche mit zwei Einzelleitern zeigen jedoch im D-Modell, daß bei richtiger Vertauschung die Unterschiede im Feldverlauf bei kleinen Feldern gegenüber dem Verlauf bei mittleren und hohen Feldern zu vernachlässigen sein werden. Auch hier kann eine endgültige Messung erst an zwei in Serien geschalteten Originalsektoren erfolgen. (Die trotz richtiger Vertauschung zweier Leiter im F-Modell noch vorhandenen Unterschiede im Feldverlauf bei 41,8 und 4000 Gauss sind eine Folge der azimuthalen Feldinhomogenitäten, auf die am Schluß des Berichtes eingegangen wird.
- 35-40) enthält Messungen des radialen Feldverlaufes. Die Form des D-Feldes bei 4 kGauss (Diagramm 39) dürfte sich

auch mit Originalspulen praktisch nicht mehr ändern, da für radiale Verschiebungen wenig Möglichkeit besteht. Das entsprechende F-Feld kann sich geringfügig ändern, während bei kleinen Feldern in beiden Sektortypen Abweichungen zu erwarten sind, die noch ermittelt werden müssen.

- 37) zeigt als Beispiel den in (A I 1) erwähnten radialen Feldverlauf für $B_s = 0$ im F-Sektor; es existiert noch ein gut meßbarer endlicher Gradient.
- 38+40) stellen Untersuchungen über den Einfluß verschiedener Typen von Spulenbefestigungen dar, der sich jedoch erst außerhalb des nutzbaren Feldbereiches bemerkbar macht.
- 41-43) sind Messungen, die sich mit azimuthalen Schwankungen bei kleiner Feldstärke befassen. Es zeigte sich nämlich bei Messungen der Feldstärke am Sollkreis, daß systematische Inhomogenitäten dort auftraten, wo zwei Blocks getrennt durch einen etwa 1 cm breiten Luftspalt zusammenstießen. Ein besonders großes Maximum wurde im F-Modell für $B_s = 0$ an einem Endblock gefunden. Dieser Endblock war im Joch zum Zwecke leichterer Montagemöglichkeiten geteilt (vergl. Skizze auf Diagramm 41). Eine magnetische Überbrückung dieses Luftspaltes mittels eines darübergerhängten Endblocks brachte eine Verringerung des Maximums auf $1/3$ der ursprünglichen Höhe. Dies führte zunächst zu dem Schluß, daß es sich bei allen diesen Inhomogenitäten um Effekte handeln müßte, die auf die Geometrie des Magneten zurückzuführen wären. Wenn dies der Fall wäre, müßte ein Zusammenschieben zweier Blocks bis auf einen durch Oberflächenunebenheiten bedingten kleinsten Zwischenraum (er betrug nur wenige zehntel Millimeter, war also praktisch zu vernachlässigen) die Inhomogenitäten zum Verschwinden bringen.

- 44) zeigt das negative Ergebnis dieses Versuches. Man findet auch an der Stelle, wo die Blocks ohne Zwischenraum zusammen stehen, praktisch die gleiche Inhomogenität wie vorher. Es muß sich also um eine Eigenschaft der Blocks selbst handeln, die weitgehend unabhängig von deren geometrischer Aufstellung ist. Außerdem zeigt sich z. B. bei Block Nr. 4 ein, wenn auch weniger hohes, Maximum in der Mitte des Blocks, obwohl dieser sich geometrisch natürlich nicht von den anderen unterscheidet.
- 45) enthält eine ähnliche Messung, jedoch mit negativem \dot{B} (vergl. Skizze auf Diagramm 44). Die Maxima sind etwas größer, jedoch sonst unverändert. Zwar lassen sich durch diese Messung Wirbelstromeffekte nicht eindeutig ausschließen (vergl. Diagramm 49), jedoch gelingt dies mit
- 46-48). Hierbei handelt es sich teilweise um statische Messungen des remanenten Feldes, wobei wieder die gleichen Verhältnisse, wenn auch mit zum Teil bedeutend geringerem Absolutwert auftreten.
- Im Verlauf der Messungen konnte beobachtet werden, daß die absolute Höhe der Maxima unter anderem davon abhängt, wie weit das Minimumfeld vor der Messung im negativen lag. Um dies auch statisch nachzuweisen, wurde die Messung
- 48) in folgender Weise vorgenommen:
- Der Magnet wurde im Rahmen der durch die Stromversorgung begrenzten Möglichkeiten entmagnetisiert (es bleibt ein restliches remanentes Feld von der Größenordnung 0,1 Gauss). Dann wurde der Magnet auf ca. 6000 Gauss erregt, der Strom

wieder abgeschaltet und das remanente Feld gemessen. Anschließend wurde mit negativem Strom bis auf - 50 Gauss erregt, abgeschaltet, gemessen usw. (das genaue Meß- und Aussteuerungsprogramm ist der Skizze zu entnehmen). Das Vorzeichen der Inhomogenitäten läßt sich also umkehren, wenn man genügend weit in den negativen Bereich aussteuert. Den gleichen Effekt erzielt man auch dynamisch.

- 49) stellt einen Extremfall, nämlich die Erregung mit praktisch reinem Wechselstrom, dar. (Aus schaltungstechnischen Gründen läßt sich der Gleichstrom ohne große Änderungen am Verriegelungssystem des Generators nicht ganz abschalten; es verbleibt ein Reststrom von etwa 10 A, wodurch die Differenz zwischen positivem und negativem Maximalfeld zu erklären ist.) In
- 50) wurde die Untersuchung auf höhere Feldstärken ausgedehnt. Bei 114 Gauss zeigt sich zuerst an dem großen Spalt endlich der an sich zu erwartende Effekt, nämlich daß infolge des dort fehlenden Eisens eine geringere Feldstärke herrscht als in der Umgebung. Die Messung
- 51) kam auf folgende Weise zustande:
Es wurde hier über den gesamten Magnetisierungszyklus mit Spule und Integrator die Feldstärke an fünf verschiedenen Punkten gemessen, nämlich in der Mitte zweier Blocks, über einem Normalspalt von ca. 10 mm, über dem "Null-Spalt" (zwischen den zusammengeschobenen Blocks) und über einem vergrößerten Spalt von ca. 20 mm. Aufgetragen wurde jeweils die Differenz zwischen der Induktion B in den verschiedenen (aus der Skizze ersichtlichen) Punkten und der Induktion in der Mitte des einen Blocks als Funktion dieser Bezugsinduktion, und zwar sowohl beim Auf-, als auch beim Abmagnetisieren. Das Diagramm enthält also nicht anderes,

als die Differenzen von Magnetisierungsschleifen. Es lassen sich deutlich zwei Effekte unterscheiden: Die Neigung der umschlossenen Flächen ist im wesentlichen auf den Spalt zwischen den Blocks bzw. auf geringe Justierfehler zurückzuführen. Die Breite der Kurven hängt dagegen mit dem zu untersuchenden Inhomogenitätseffekt zusammen. Unterschiede in den Magnetisierungsschleifen bedeuten aber normalerweise Unterschiede in den magnetischen Eigenschaften des Materials. Da die beobachteten Schwankungen bei weitem die Schwankungen des Ausgangsmaterials übertreffen, muß dieses während des Herstellungsprozesses systematisch verändert worden sein. Tatsächlich ist bekannt, daß ganz allgemein hochwertige Elektrobleche ihre Eigenschaften unter dem Einfluß mechanischer Verformungen sowohl plastischer, als elastischer Art verändern. Insbesondere werden beim Verkleben dieser Bleche zu Einheiten, wie sie unsere Blocks darstellen, mechanische Spannungen teils erzeugt, teils, wenn durch andere Ursachen entstanden, eingefroren. Der Nachweis dieser Spannungen und ihres Einflusses erfolgte auf einfache Weise:

Mittels elektrischer Heizkordeln wurde der Block Nr. 4 im Laborversuch auf ca. 120° C erwärmt, mehrere Stunden auf dieser Temperatur gehalten und dann langsam abgekühlt. Da bei dieser Temperatur der Kleber weich ist, konnten sich alle mechanischen Spannungen - falls vorhanden - ausgleichen. Daß dies tatsächlich geschehen war, zeigte die Tatsache, daß der Block um ca. 10 mm dicker geworden war und eine große Zahl von Spalten zwischen den Blechen aufwies. Magnetisch zeigt

52), daß die Inhomogenitäten praktisch verschwunden sind.

Dieser Versuch beweist eindeutig, daß die Ursache der Inhomogenitäten durch elastische Spannungen im Blech hervorgerufen werden. Eine Temperung der Blocks Nr. 2 und Nr. 5 im Herstellerwerk zeigte nur eine Verringerung der Inhomogenitäten, kein Verschwinden (Diagramm 57). Der Grund hierfür liegt darin, daß hierbei die Blocks im Schichtwerkzeug getempert wurden, was einen freien Ausgleich sämtlicher Spannungen verhindert hat.

53-62) enthalten Vergleichsmessungen verschiedener Blocks, die sich wiederum in Material, Klebverfahren und Kleber unterscheiden. (Vergl. Blockliste am Ende des Berichtes.) Bemerkenswert ist, daß bei einer Reihe von Blocks die Inhomogenitäten nicht vorhanden sind. Ferner sieht man, daß nicht nur Inhomogenitäten am Rande auftreten, sondern daß auch das Niveau in der Mitte der Blocks von Block zu Block schwankt. Besonders krass sind diese Niveau-Unterschiede naturgemäß bei verschiedenen Blechsorten (vergl. Diagramm 53/54).

Wenn die mechanischen Spannungen wirklich durch den Kleber hervorgerufen oder eingefroren werden, so ist zu erwarten, daß die Blocks bei Verwendung besonders weicher Kleber fehlerfrei werden. In

57) ist ein solcher Block (Block Nr. 14) enthalten, ebenso in 59. Beide sind einwandfrei.

59) enthält ferner den ersten Block aus dem Originalmaterial, wobei die Blechstärke des Armco-A6 von 0,35 auf 0,47 mm heraufgesetzt wurde. Auch dieser Block hat noch Inhomogenitäten, jedoch ein besonders niedriges mittleres Niveau.

60-62) geben die Ergebnisse verschiedener Versuche wieder, durch

Änderung des Klebverfahrens und der Kleberzusammensetzung die Blocks zu verbessern. Technische Einheiten dieser Art sind jedoch nicht Gegenstand dieses Berichtes.

- 63) läßt noch einen anderen Nachteil von nicht spannungsfrei verklebten Blocks erkennen, nämlich eine gewisse Abhängigkeit sowohl der Inhomogenitäten, als auch der mittleren Niveaus von der jeweiligen Aussteuerung (Scheitelwert) des Magneten. Die Änderungen der beiden mittleren Blocks relativ zum linken sind größer, als die des (getemperten) Blocks Nr. 4. Glücklicherweise sind allerdings diese Schwankungen des Niveaus bereits unterhalb der zulässigen Toleranzgrenze und daher nur noch von prinzipiellen Interesse.

Blockliste

Nr.	Blech	Firma	Blechstärke	Kleber	Isolation
1	A6	SSW	0,35	Araldit	Lack auf Araldit-basis
2	A6	SSW	0,35	Araldit	Lack auf Araldit-basis
3	A6	SSW	0,35	Araldit	Lack auf Araldit-basis
4	A6	SSW	0,35	Araldit	Lack auf Araldit-basis
5	Dimax	SSW	0,35	Araldit	Lack auf Araldit-basis
6	Dimax	AEG	0,35	kaltstarten- der Kleber	Phosphatschicht
7	A6	AEG	0,35	kaltstarten- der Kleber	Phosphatschicht
8	Dimax	ACEC	0,35	Araldit	17 /u Papier
9	A6	ACEC	0,35	Araldit	17 /u Papier
10	A6	BBC	0,35	BBC-Rezept (Araldit)	Isolierlack BBC-Baden
11	Dimax	BBC	0,35	BBC-Rezept (Araldit)	Isolierlack BBC-Baden
12	Dimax	BBC	0,35	BBC-Rezept (Araldit)	Isolierlack BBC-Baden
13	Dimax	SSW	0,35	Araldit	Lack auf Araldit-basis
14	Dimax	SSW	0,35	Pliobond	keine
15	Dimax	ACEC	0,35	Araldit	17 /u Papier
16	A6	ACEC	0,35	Bondmaster L379	keine
17	A6	SSW	0,47	Araldit DW 31	No. 4-Isolation; von SSW keine
18	A6	SSW	0,47	Araldit DW 21	No. 4-Isolation; von SSW keine
19	A6	SSW	0,47	Araldit DW 251	No. 4-Isolation; von SSW keine
20	A6	SSW	0,47	Araldit DW 21	No. 4-Isolation; von SSW keine
21	A6	SSW	0,47	Araldit DW 21	No. 4-Isolation; von SSW keine
22	A6	SSW	0,47	Araldit DW 151 mit Erosil	

$\frac{\Delta G}{G} [\%]$

Abb. 1

F-Modell

$\frac{\Delta G}{G}(r)$ als Funktion der Sollkreisfeldstärke B_S

-13 -12 -11 -10 -9 -8 -7 -6 -5 -4 -3 -2 -1 0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +10 +11 +12 +13

r [cm]

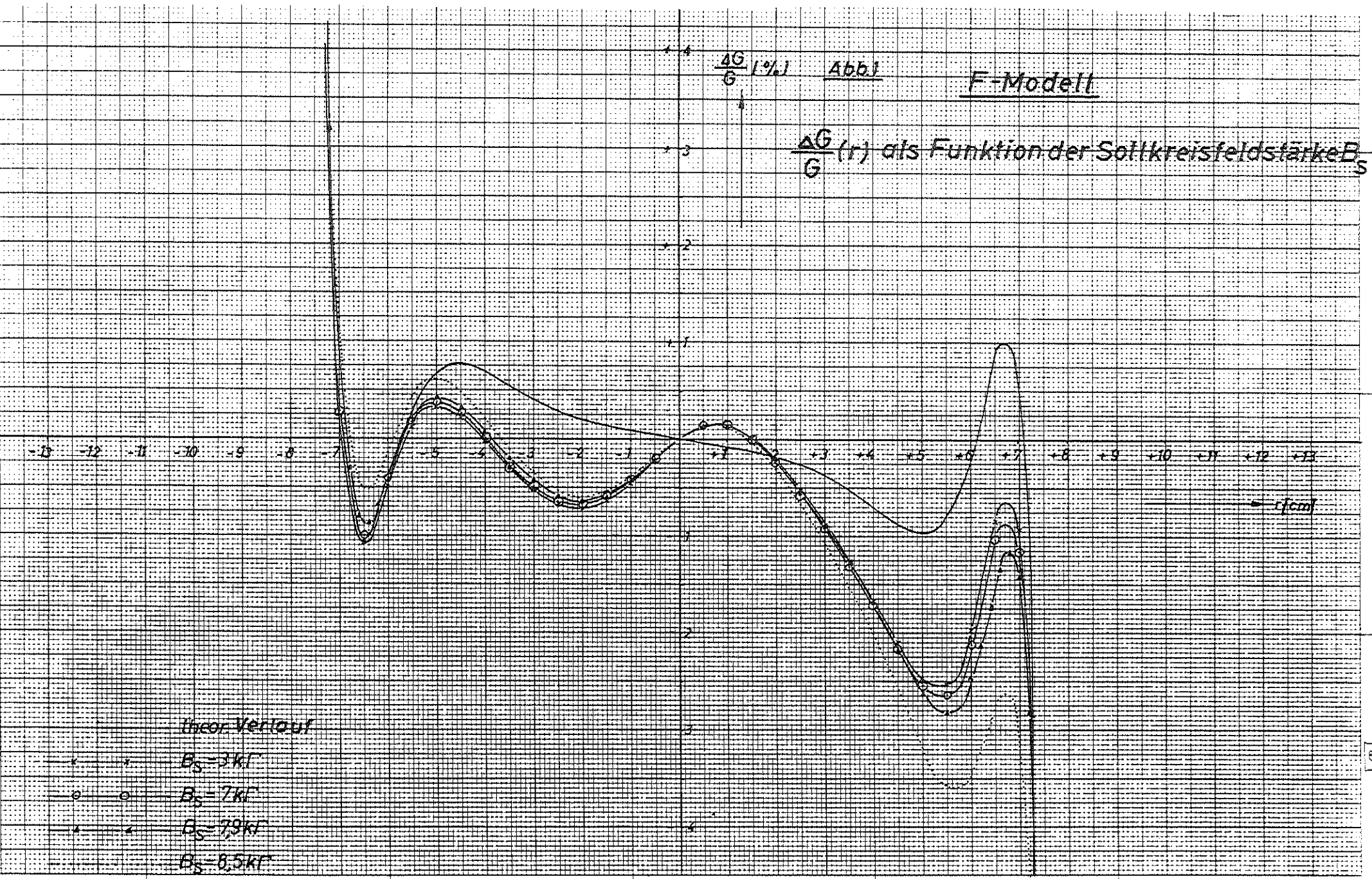
theor. Verlauf

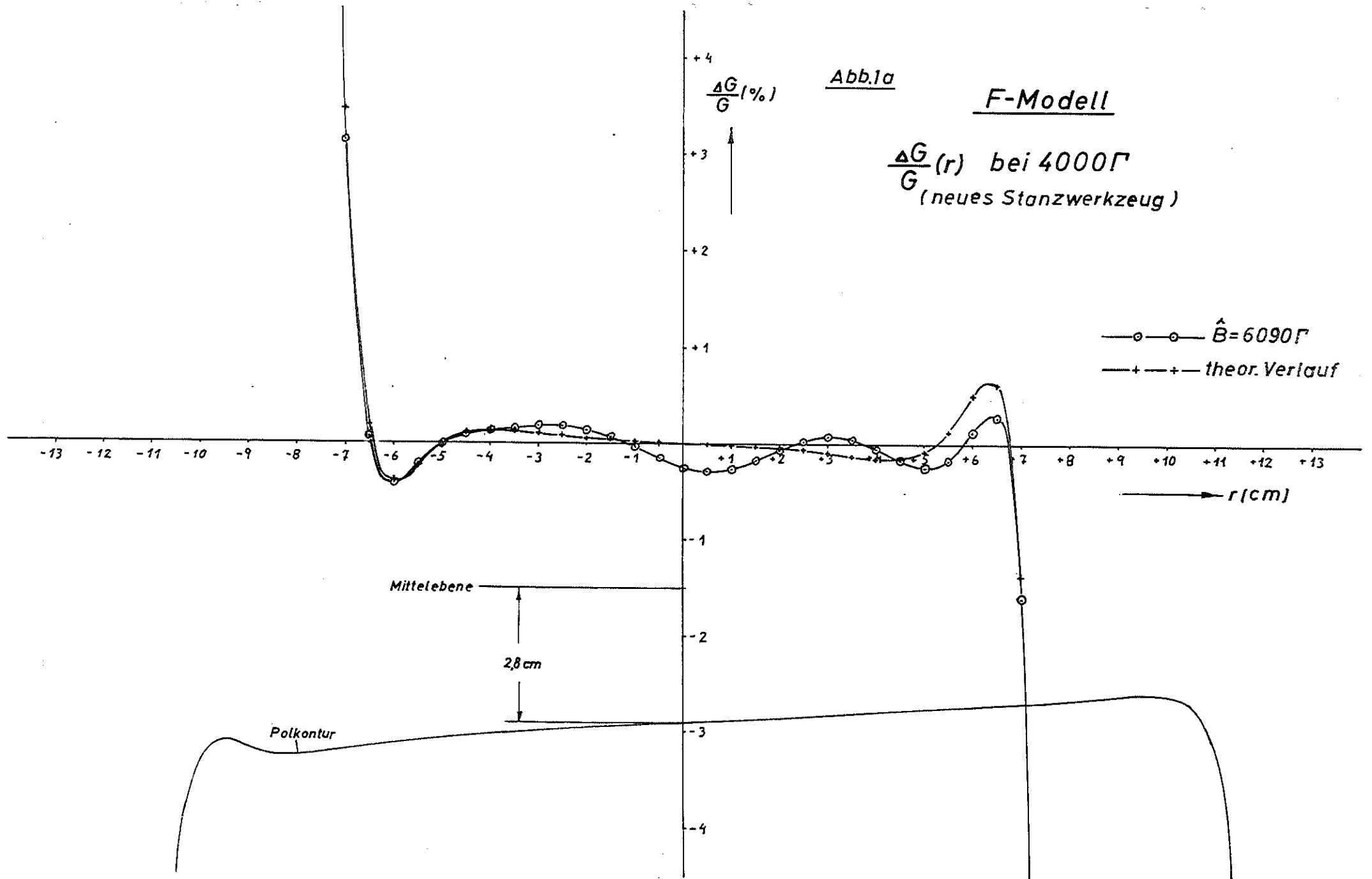
$B_S = 3 \text{ kT}$

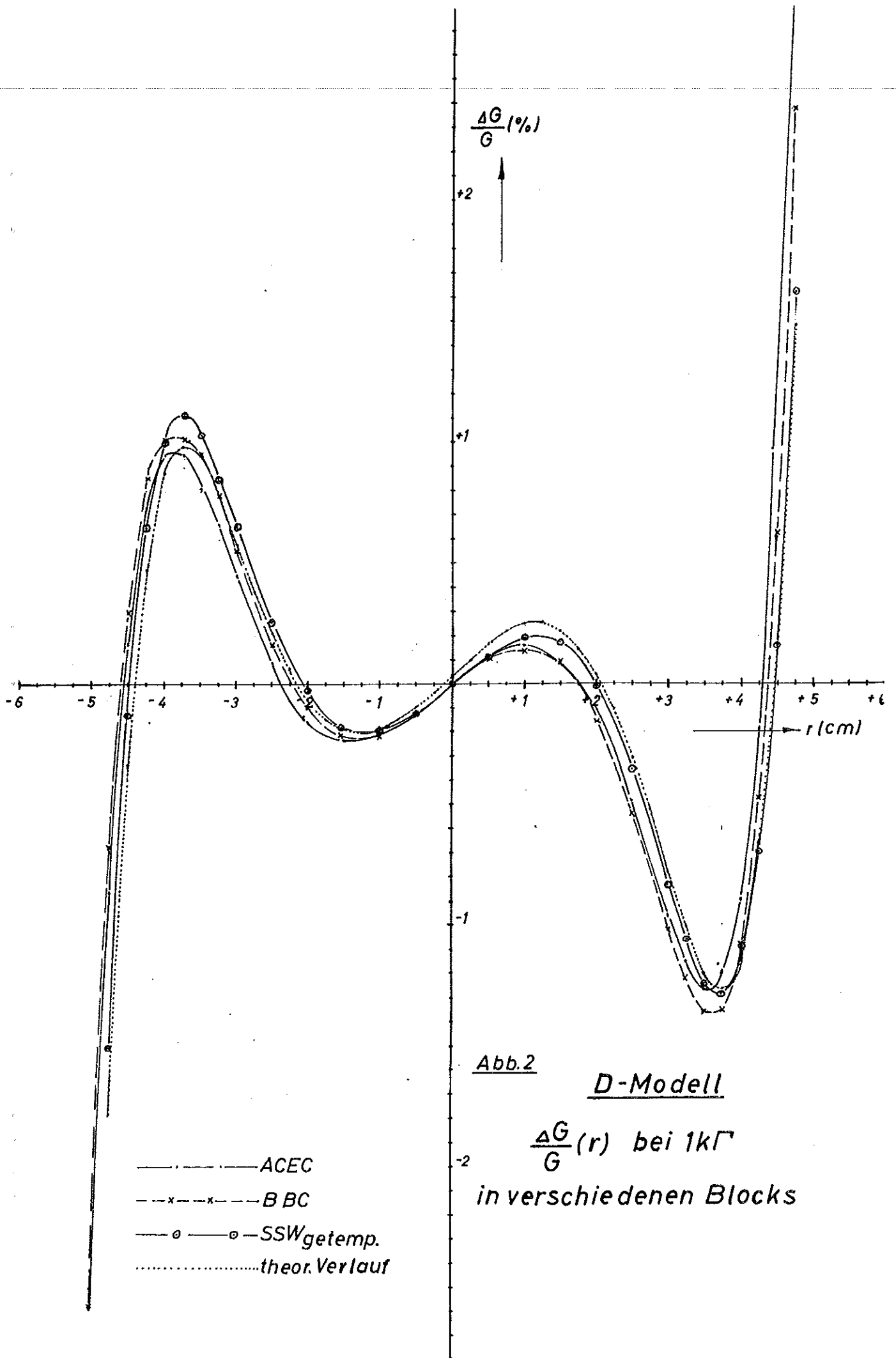
$B_S = 7 \text{ kT}$

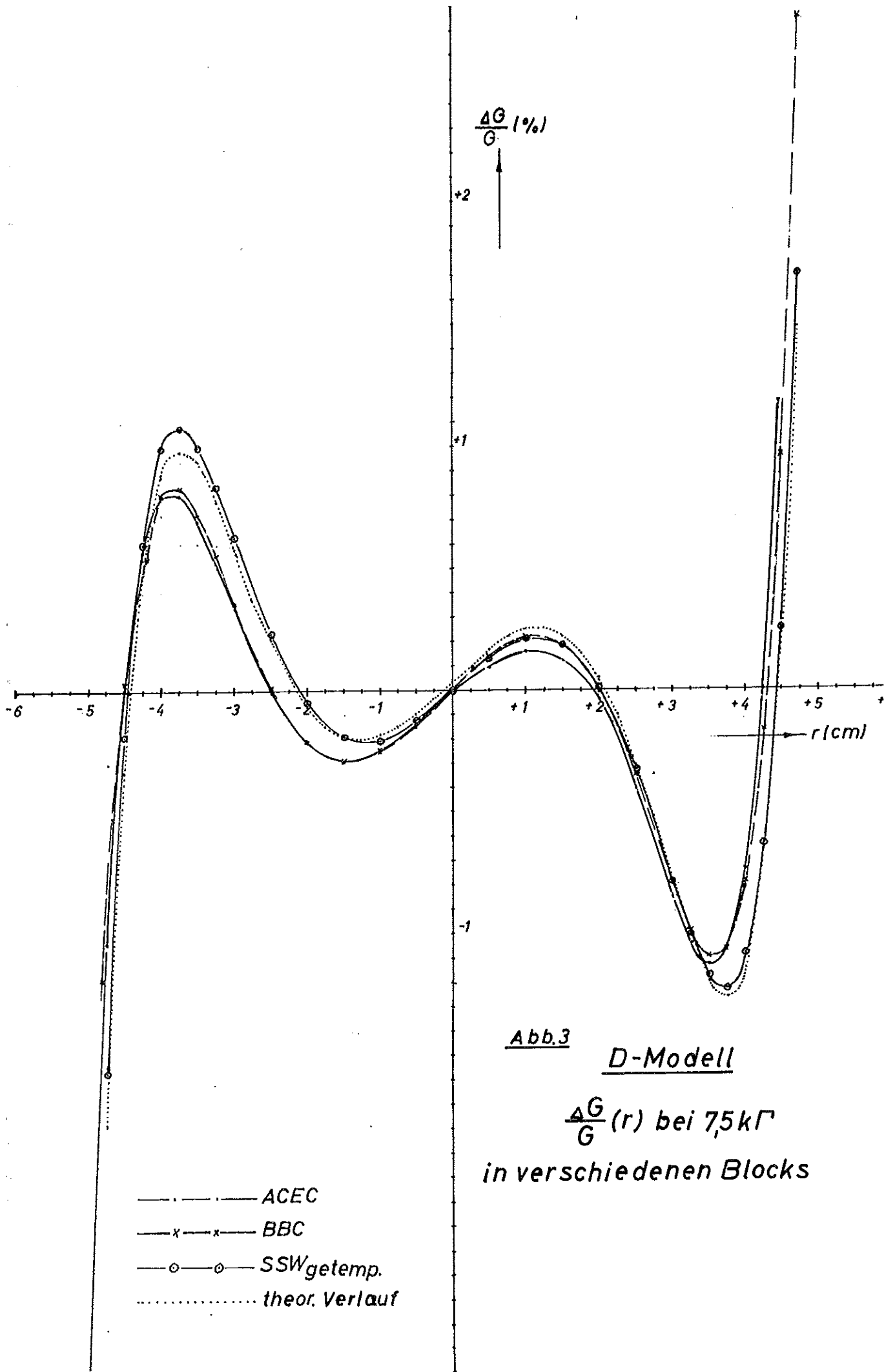
$B_S = 7,9 \text{ kT}$

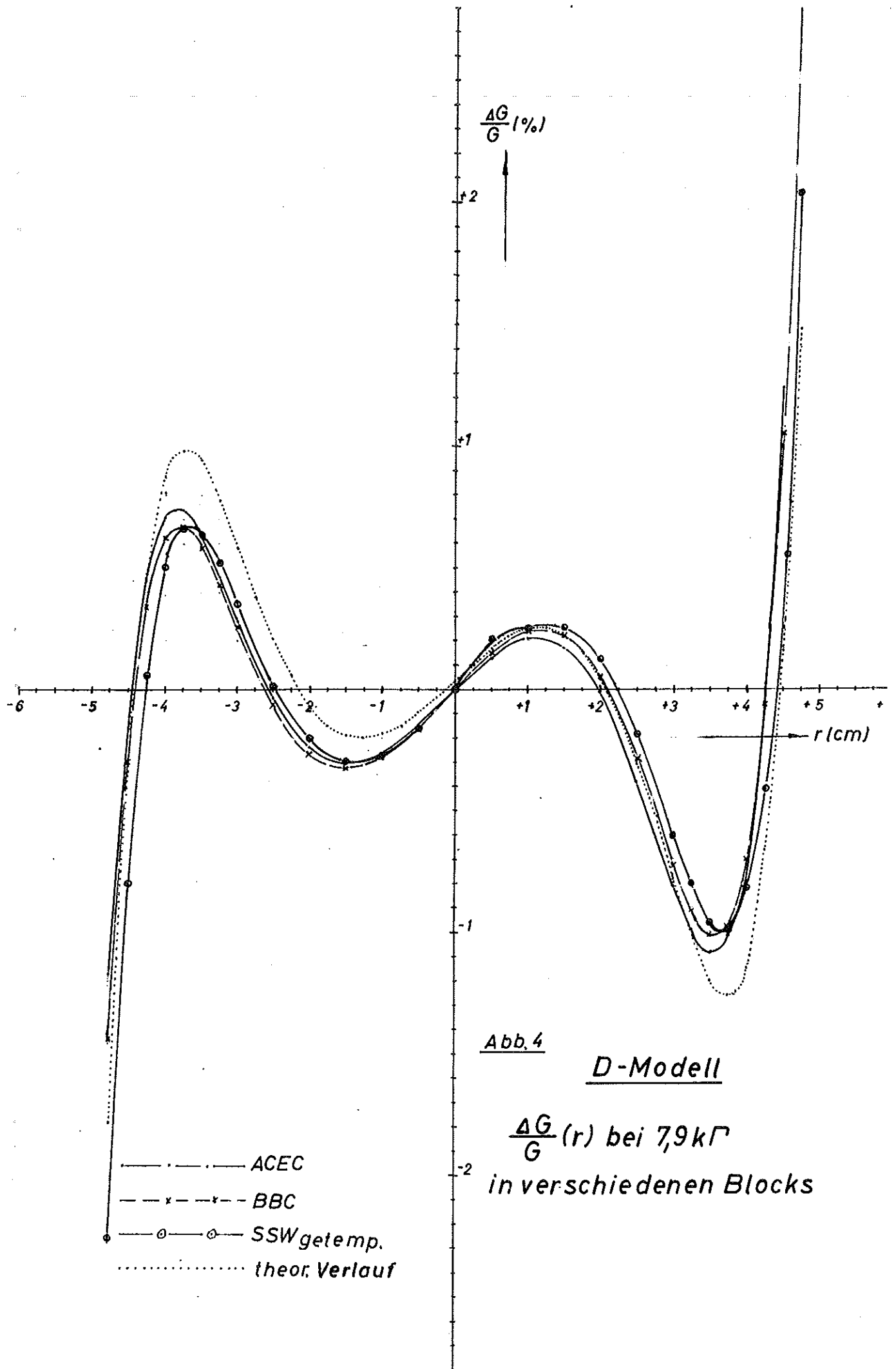
$B_S = 8,5 \text{ kT}$











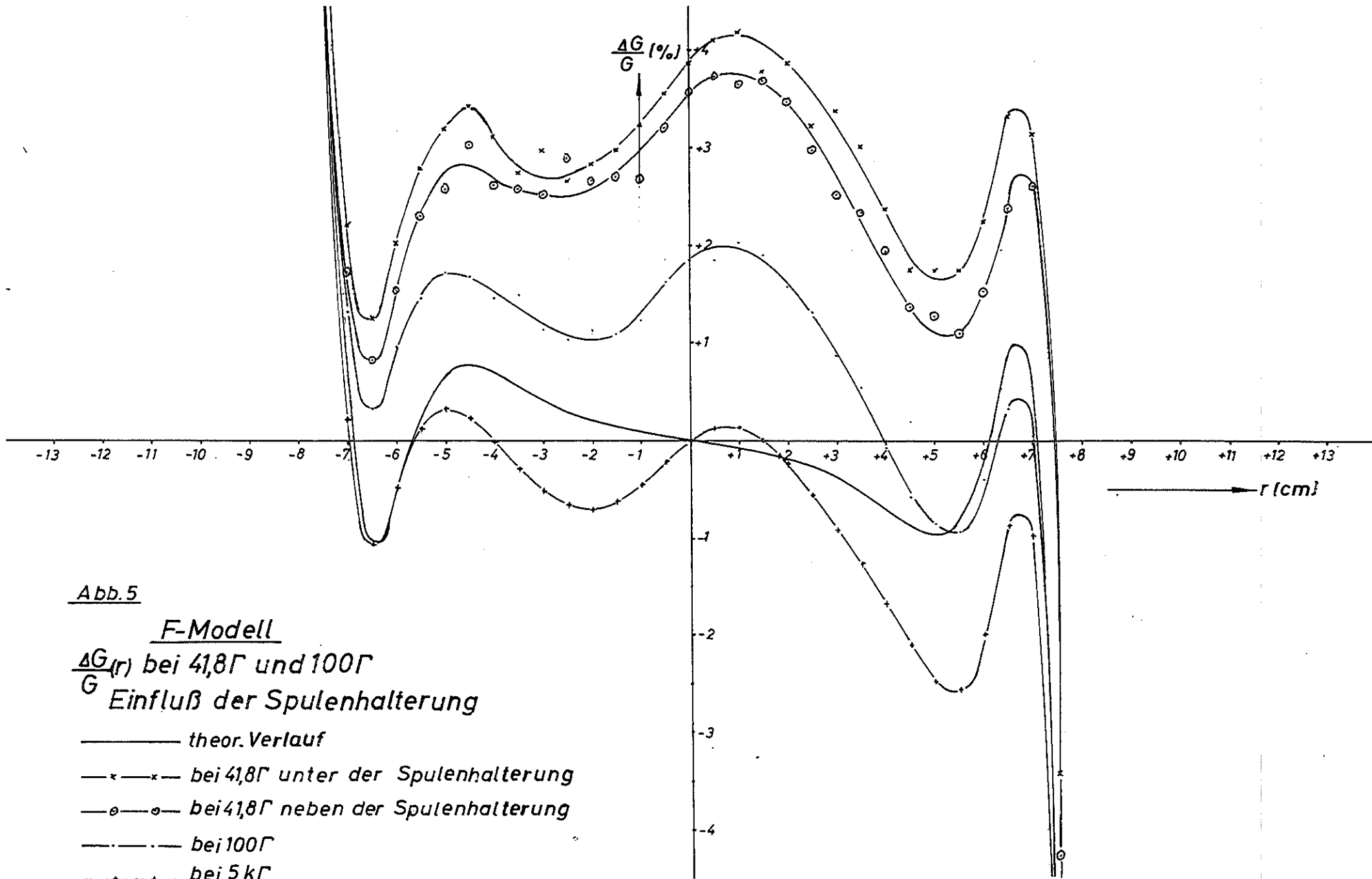


Abb. 5

F-Modell

$\frac{\Delta G(r)}{G}$ bei 41,8Γ und 100Γ

G Einfluß der Spulenhalterung

———— theor. Verlauf

—x—x— bei 41,8Γ unter der Spulenhalterung

—o—o— bei 41,8Γ neben der Spulenhalterung

—+—+— bei 100Γ

—+—+— bei 5 kΓ

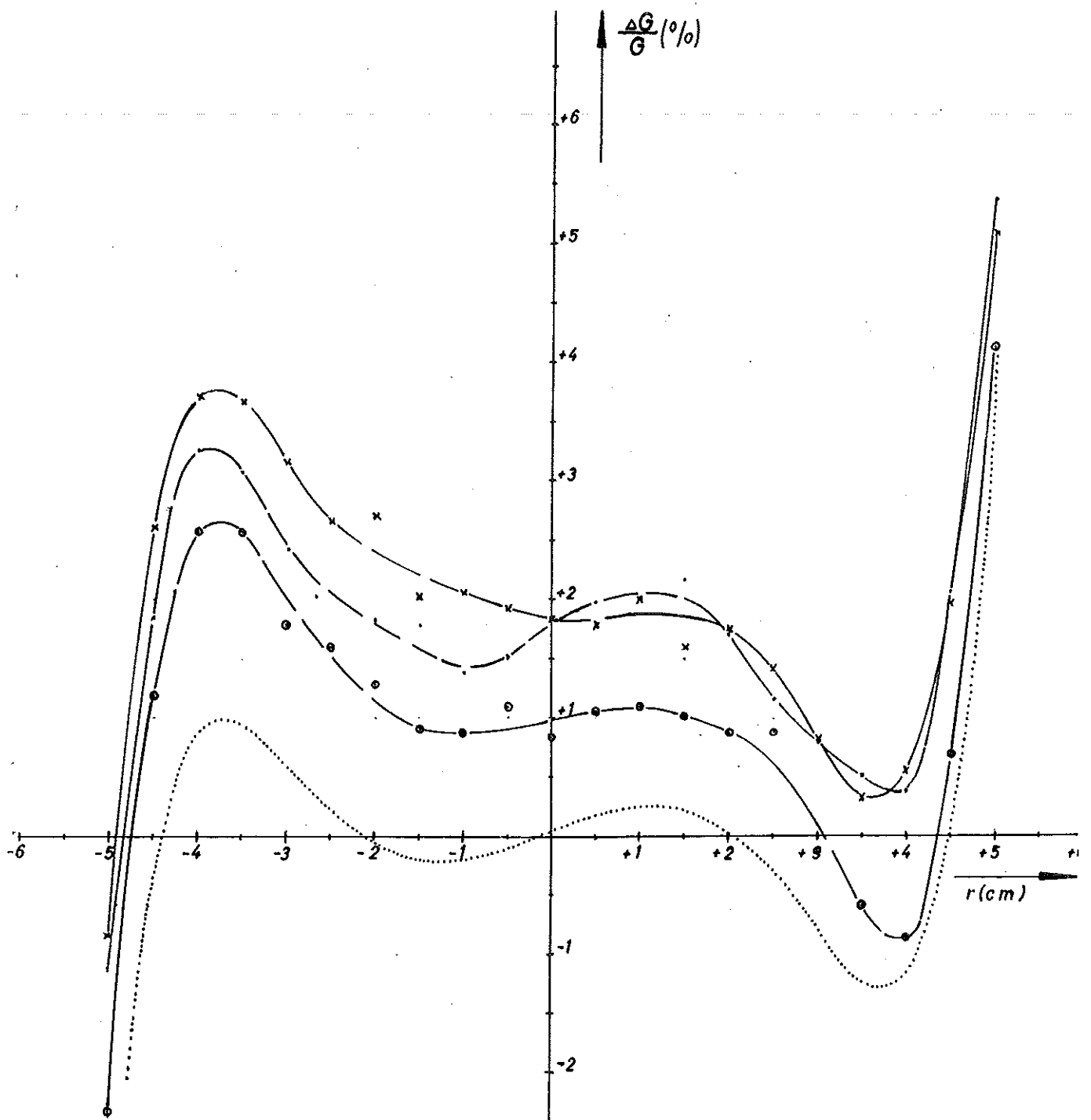


Abb. 6

D-Modell

$\frac{\Delta G}{G}(r)$ bei $41,8\Gamma$

in verschiedenen Blocks

- AEG_{A6}(0,35 mm)
- SSW_{A6}(0,45 mm)
- x—x— SSW_{A6}(0,45 mm)
- theor. Verlauf

-3
-4
-5
-6
-7

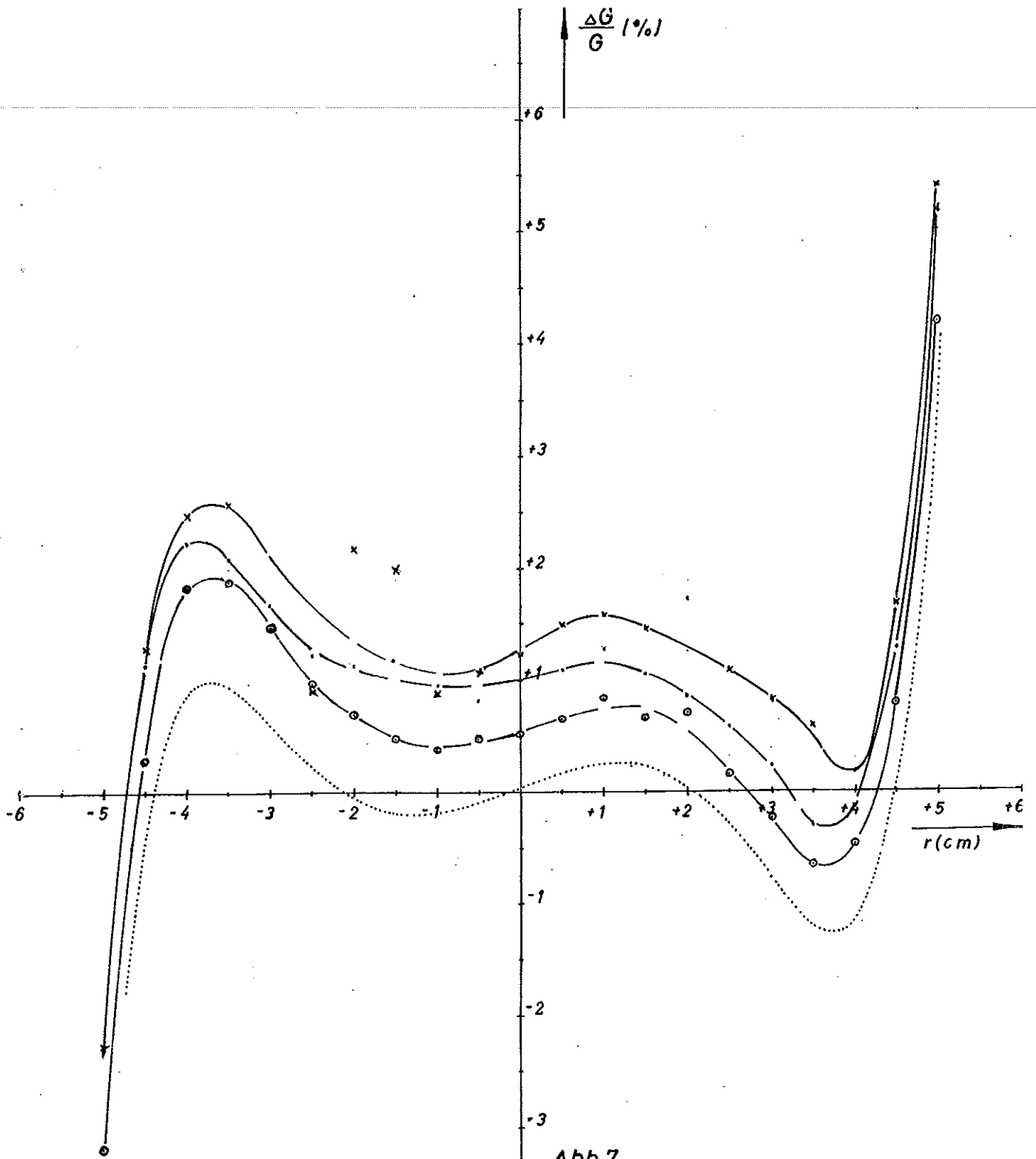


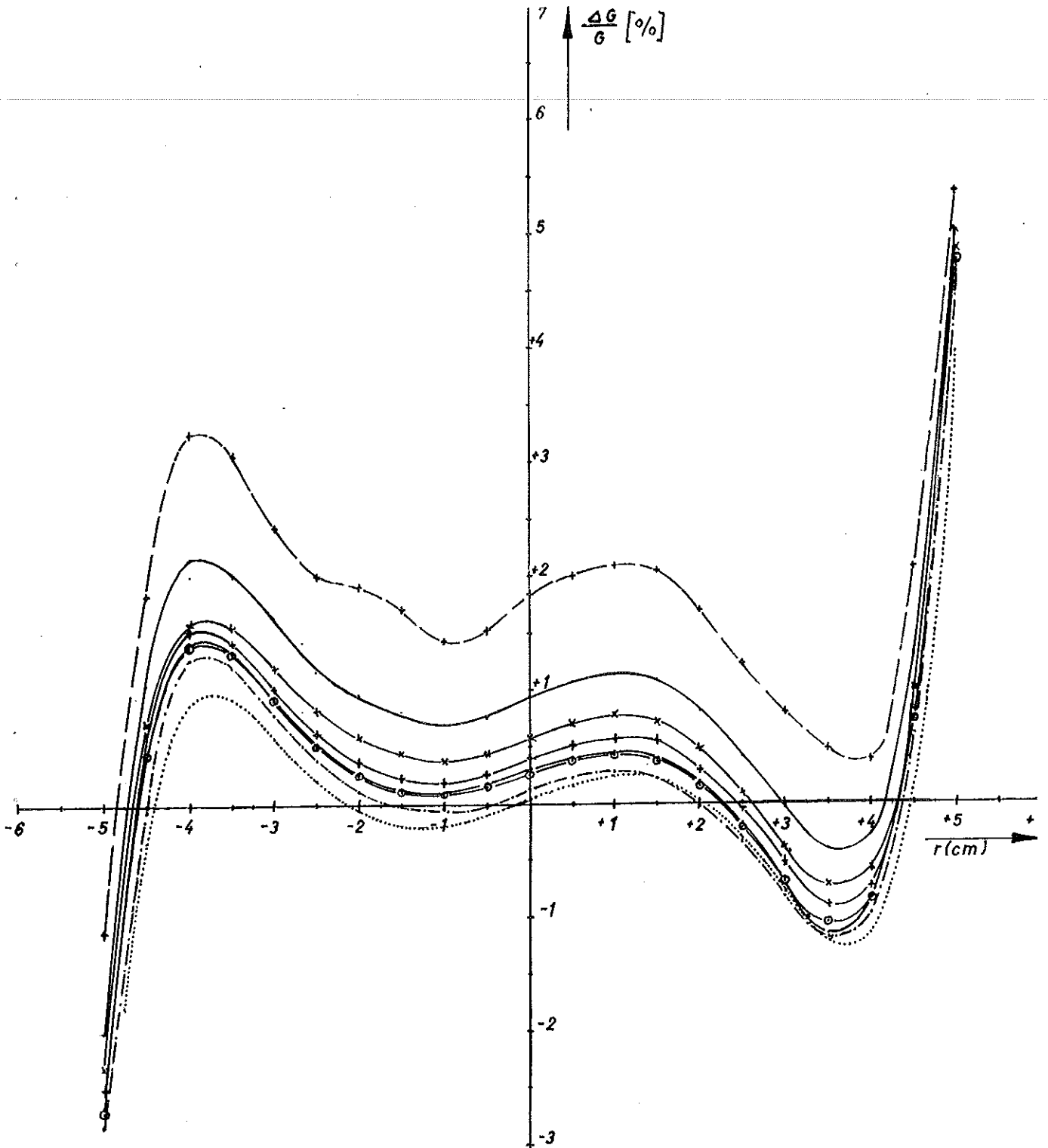
Abb.7

D-Modell

$\frac{\Delta G}{G}(r)$ bei 100Γ

in verschiedenen Blocks

- x—x— SSW_{A6} (0,45 mm)
- SSW_{A6} (0,45 mm)
- o—o— AEG_{A6} (0,35 mm)
- theor. Verlauf



- +---+--- $B_S = 41,8 \Gamma$
- $B_S = 100 \Gamma$
- x—x—x— $B_S = 200 \Gamma$
- +—+—+— $B_S = 300 \Gamma$
- $B_S = 500 \Gamma$
- o—o—o— $B_S = 1000 \Gamma$
- x—x—x— $B_S = 2000 \Gamma$
- theor. Verlauf

Abb.8

D-Modell

$\frac{\Delta G}{G}(r)$ zwischen 40Γ u. 2000Γ

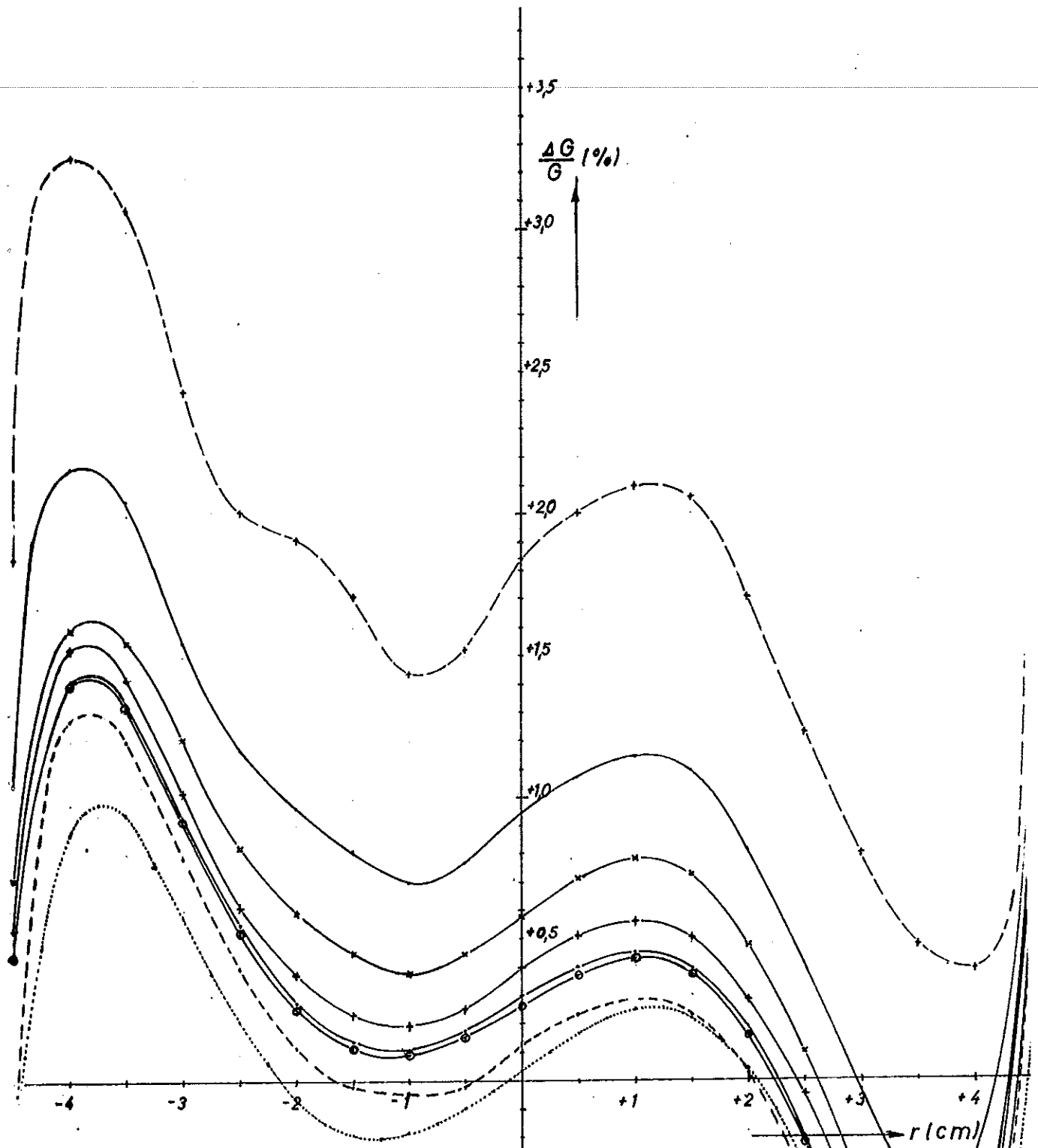


Abb.9

D-Modell

$\frac{\Delta G(r)}{G}$ zwischen 40Γ u. 2000Γ

- +—+—+— $B_S = 41,8\Gamma$
- $B_S = 100\Gamma$
- x—x—x— $B_S = 200\Gamma$
- +—+—+— $B_S = 300\Gamma$
- $B_S = 500\Gamma$
- o—o—o— $B_S = 1000\Gamma$
- $B_S = 2000\Gamma$
- theor. Verlauf

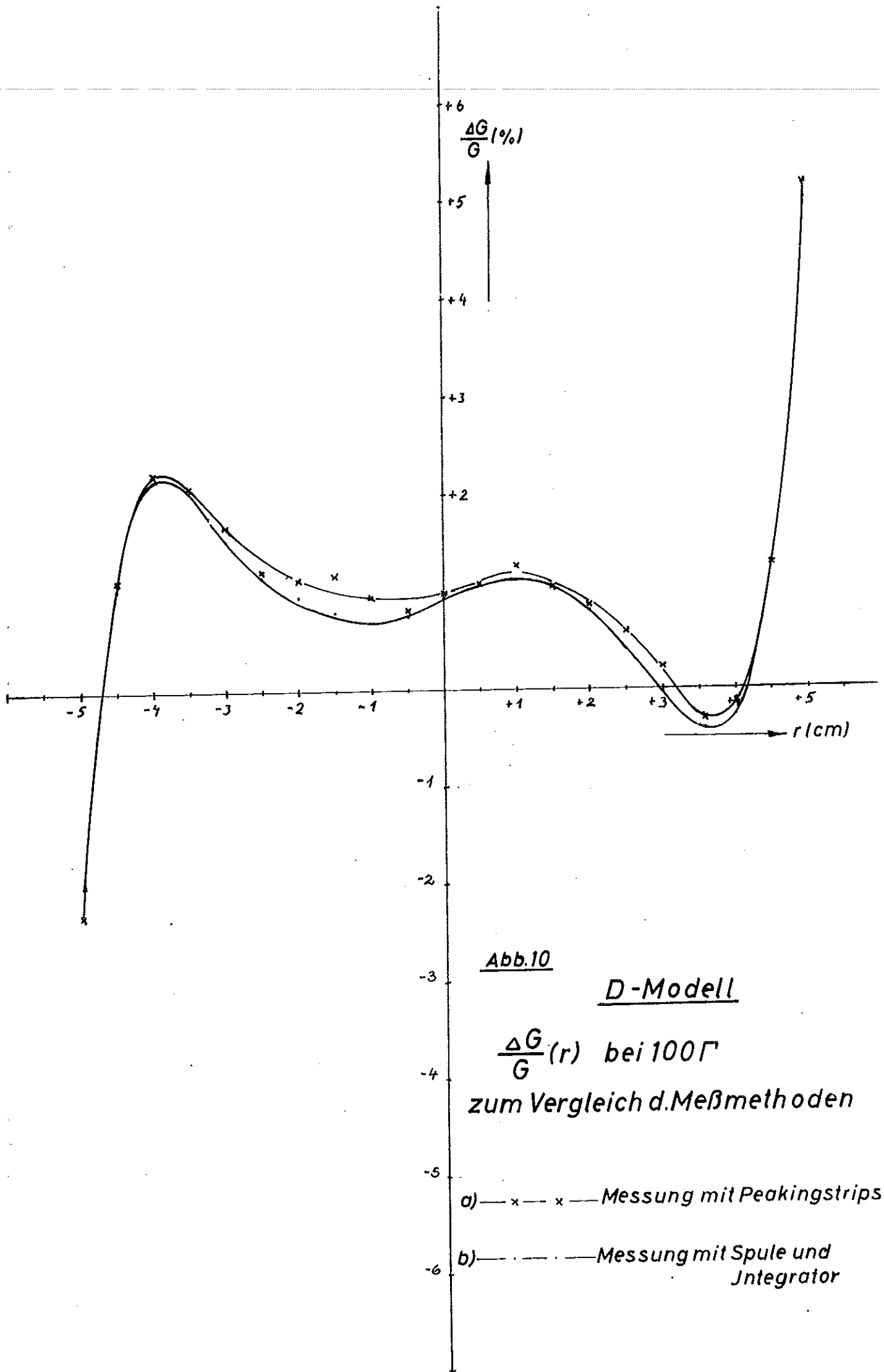


Abb.10

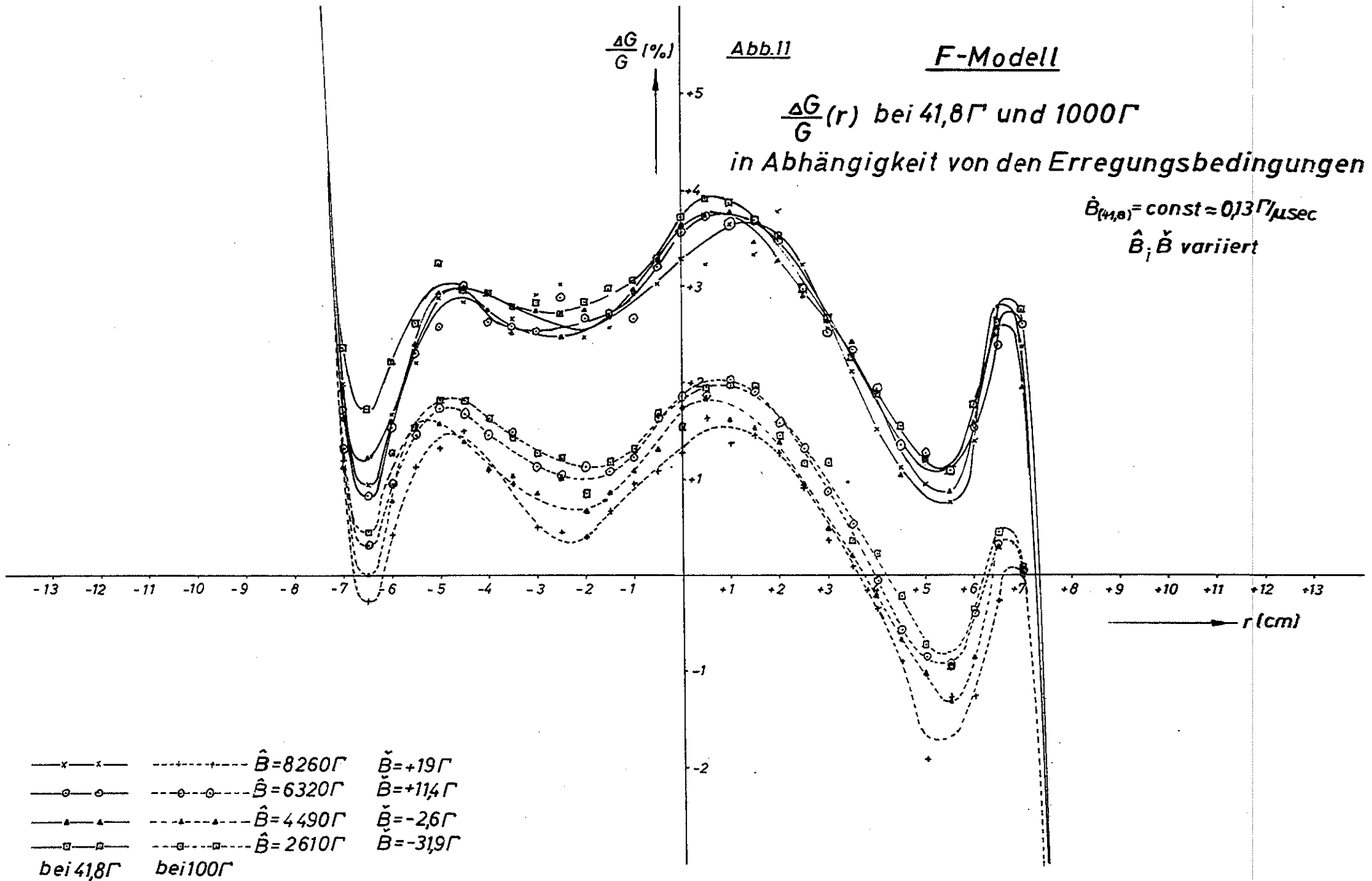
D-Modell

$\frac{\Delta G}{G}(r)$ bei 100Γ

zum Vergleich d. Meßmethoden

a) — x — x — Messung mit Peakingstrips

b) — · — · — Messung mit Spule und Integrator



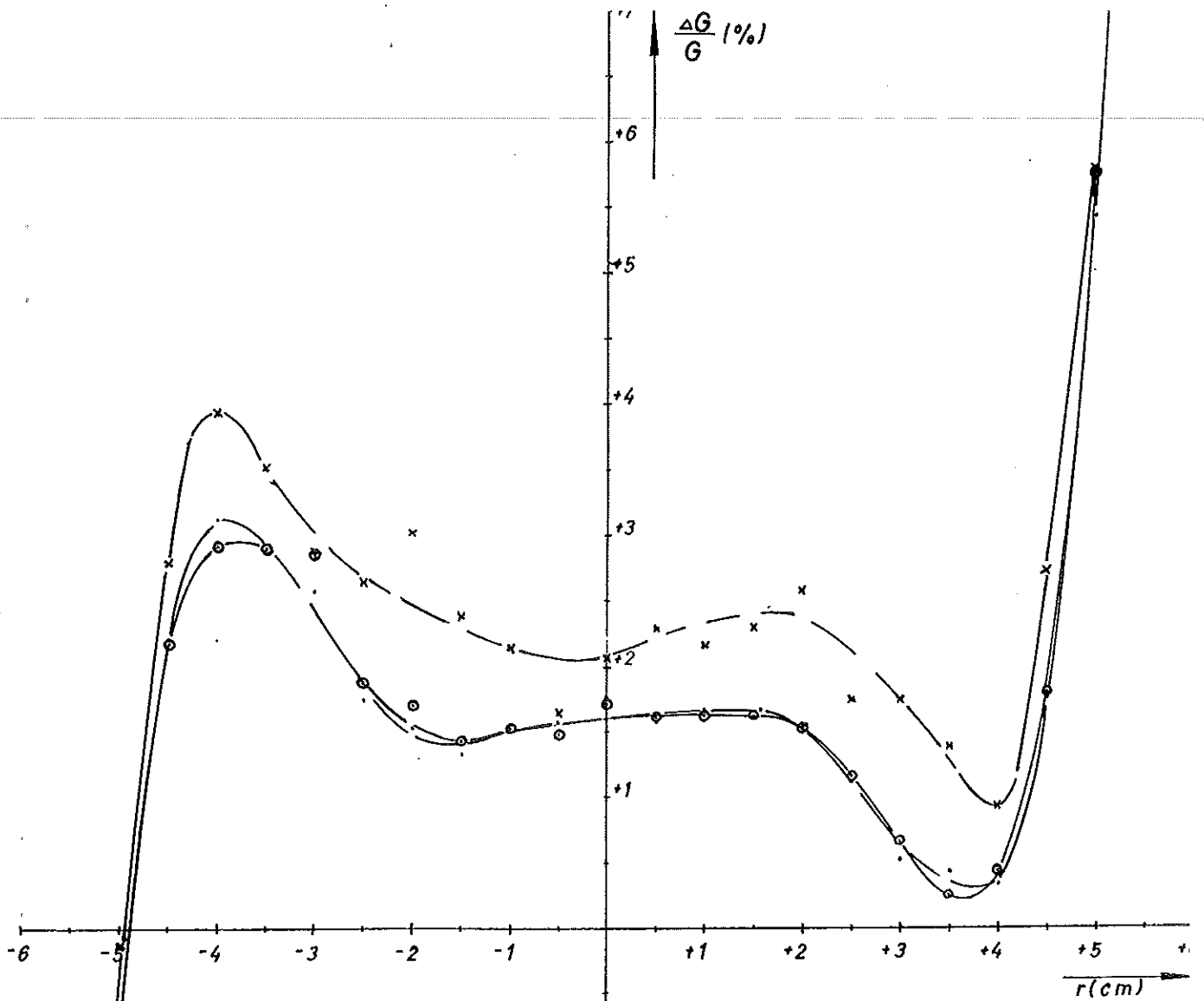


Abb.12

D-Modell

$\frac{\Delta G}{G}(r)$ bei $41,8 \Gamma$

in Abhängigkeit von den Erregungsbedingungen

$\dot{B}_{(41,8)} = \text{const} \approx 0,13 \Gamma / \mu\text{sec}$
 \hat{B}, \check{B} variiert

— x — x — $\hat{B} = 8420 \Gamma \quad \check{B} = +20 \Gamma$

— . — . — $\hat{B} = 6350 \Gamma \quad \check{B} = +13 \Gamma$

— o — o — $\hat{B} = 3200 \Gamma \quad \check{B} = -14 \Gamma$

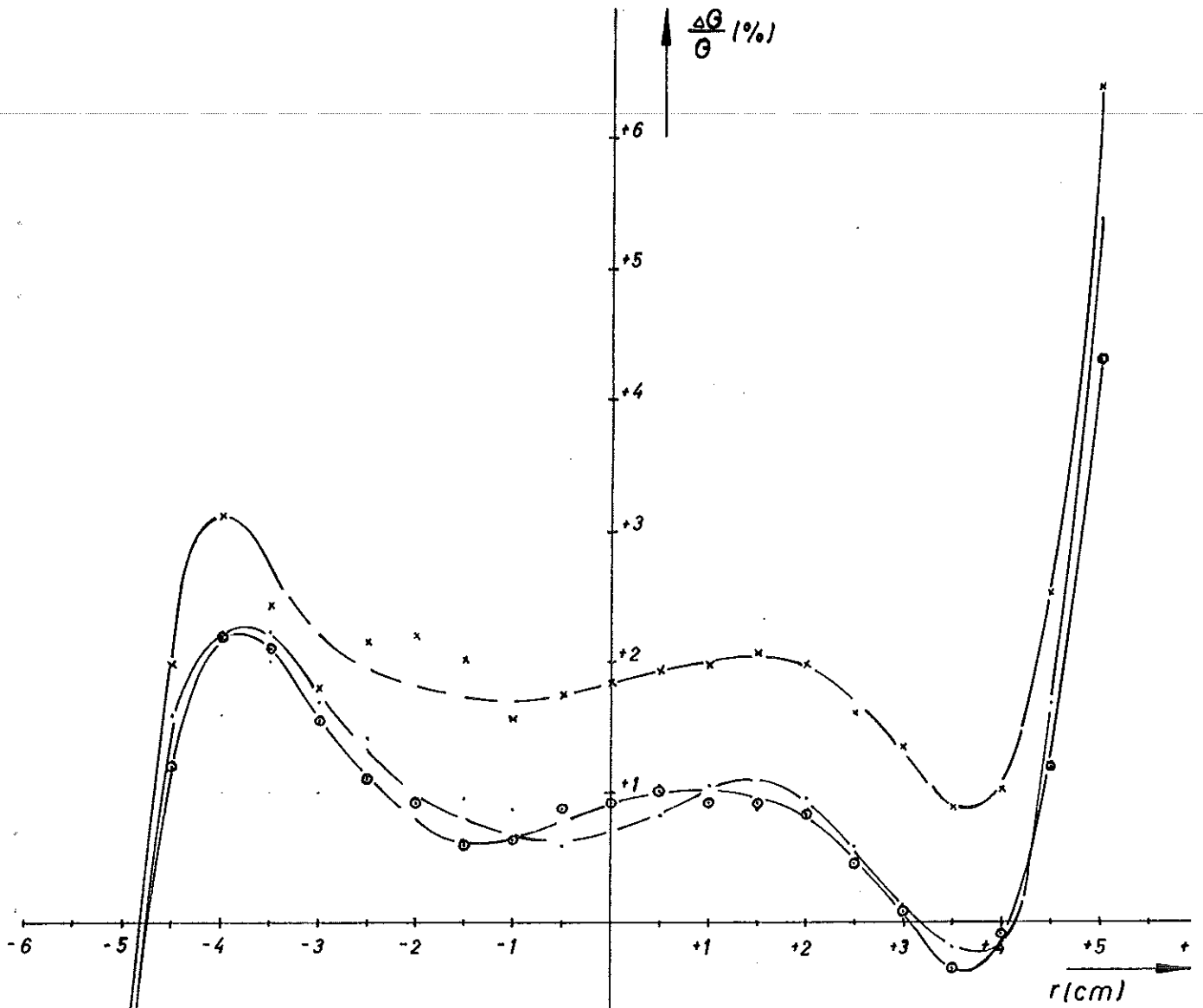


Abb.13

D-Modell

$\frac{\Delta G}{G}(r)$ bei 100Γ
 in Abhängigkeit von den Erregungsbedingungen

- x — x — $\hat{B} = 8550\Gamma$ $\check{B} = +20\Gamma$
- · — · — $\hat{B} = 6350\Gamma$ $\check{B} = +13\Gamma$
- o — o — $\hat{B} = 3200\Gamma$ $\check{B} = -14\Gamma$

$\dot{B}_{(4,8)} = \text{const} = 0,13\Gamma/\mu\text{sec}$

$\hat{B}; \check{B}$ variiert

Abb.14

D-Modell

$\frac{\Delta G}{G}(r)$ bei $41,8\Gamma$
 in Abhängigkeit von den Erregungs-
 bedingungen

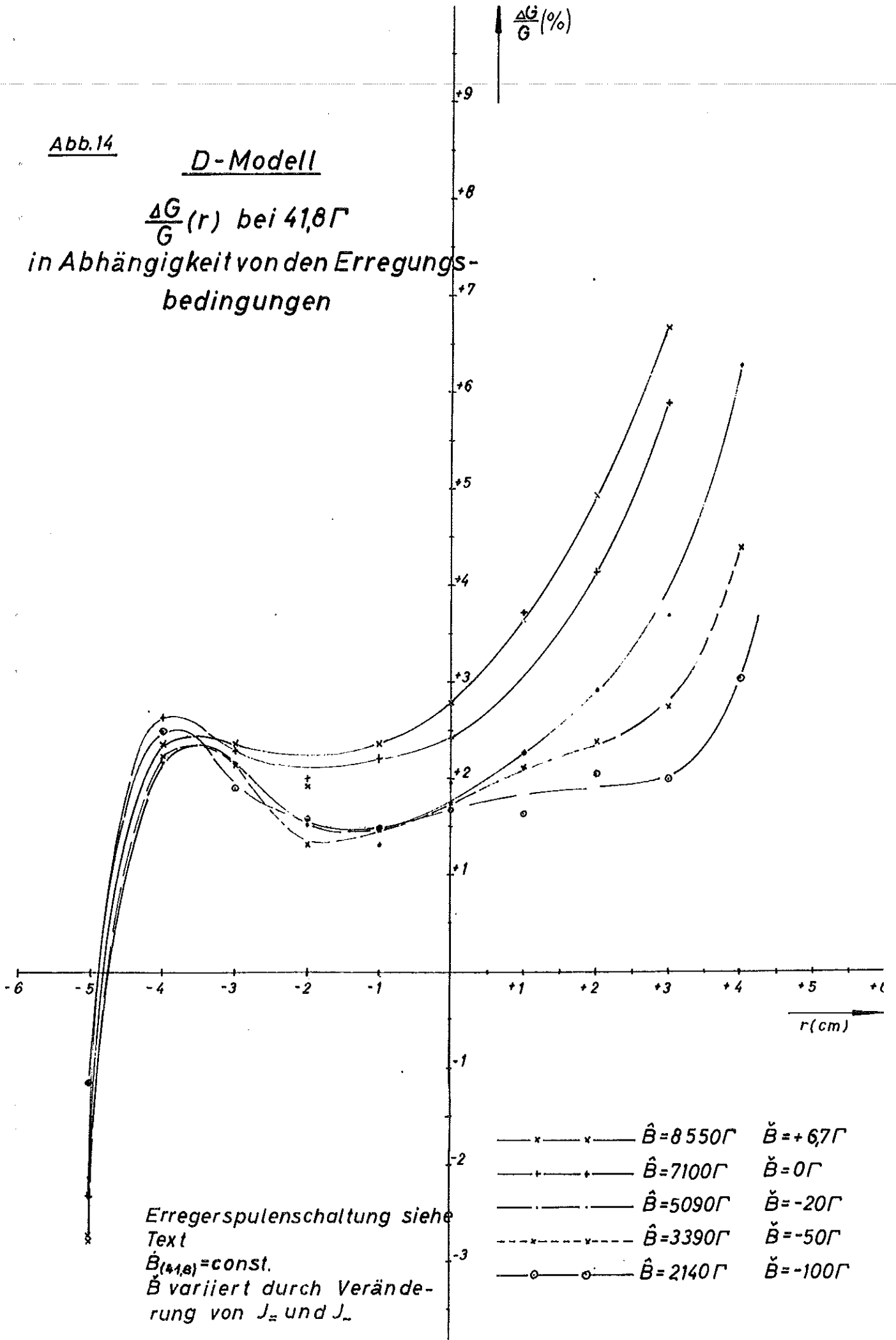


Abb.15

D-Modell

$\frac{\Delta G}{G}(r)$ bei 100Γ

in Abhängigkeit von den Erregungsbedingungen

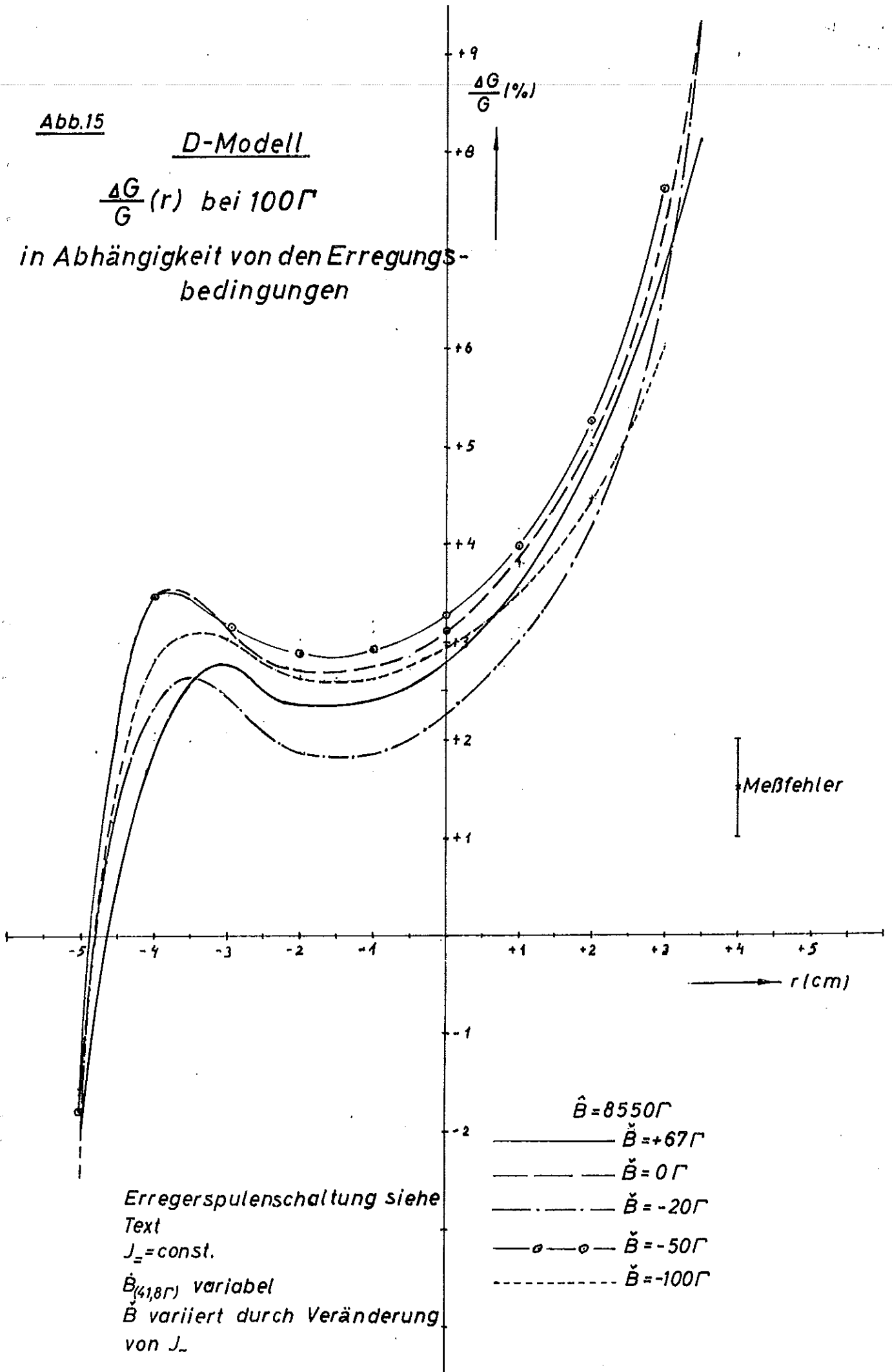
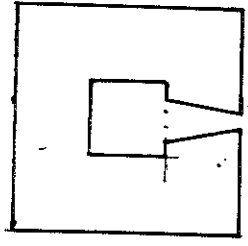
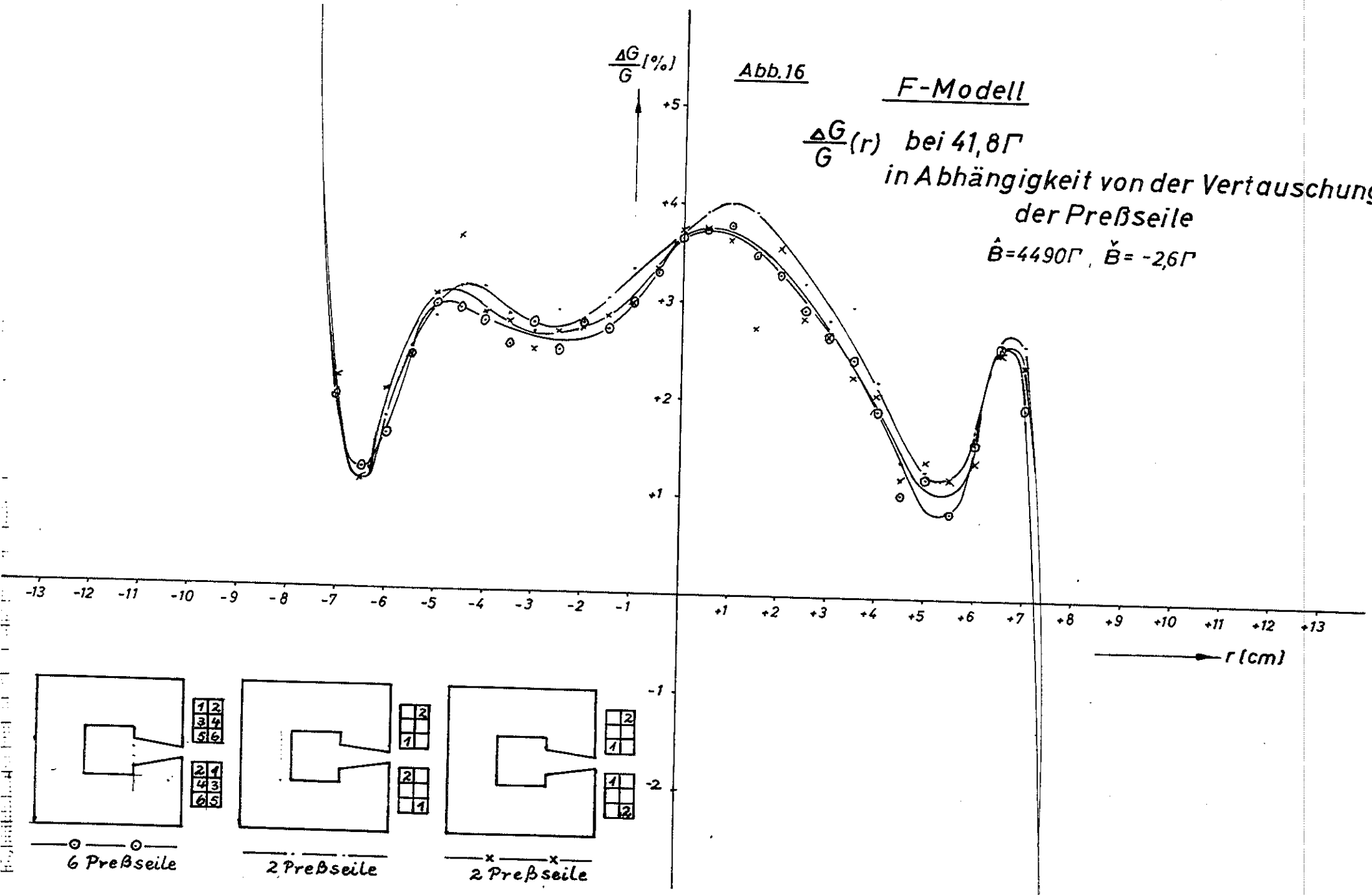


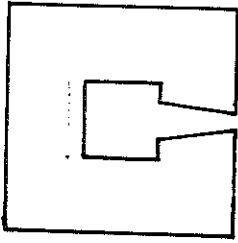
Abb.16

F-Modell

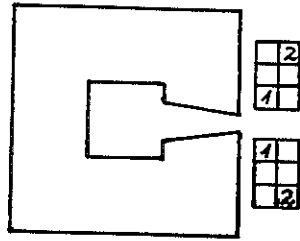
$\frac{\Delta G}{G}(r)$ bei $41,8\Gamma$
in Abhängigkeit von der Vertauschung
der Preßseile
 $\hat{B}=4490\Gamma, \check{B}=-26\Gamma$



6 Preßseile



2 Preßseile



2 Preßseile

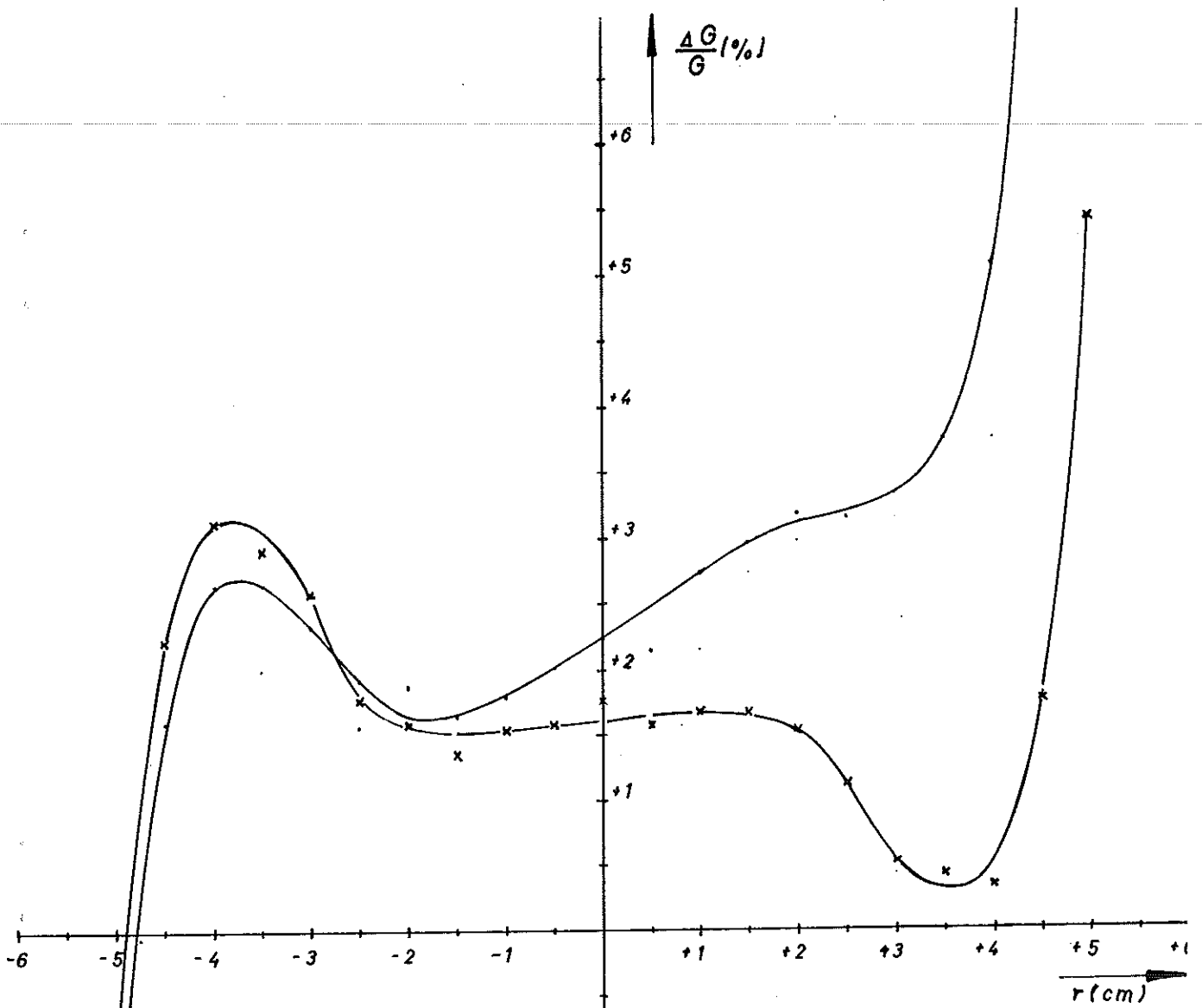


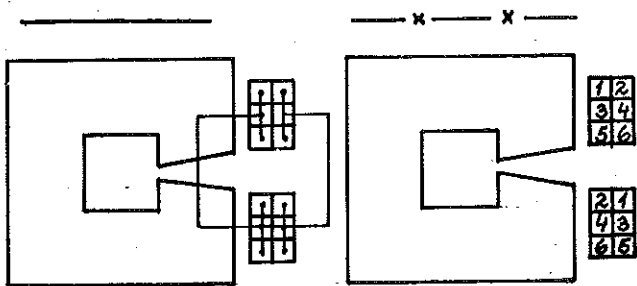
Abb.17

D-Modell

$\frac{\Delta G}{G}(r)$ bei $41,8\Gamma$

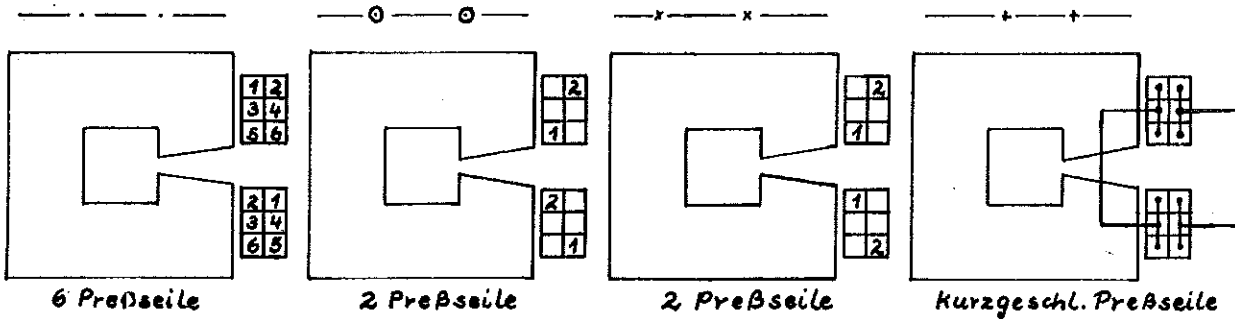
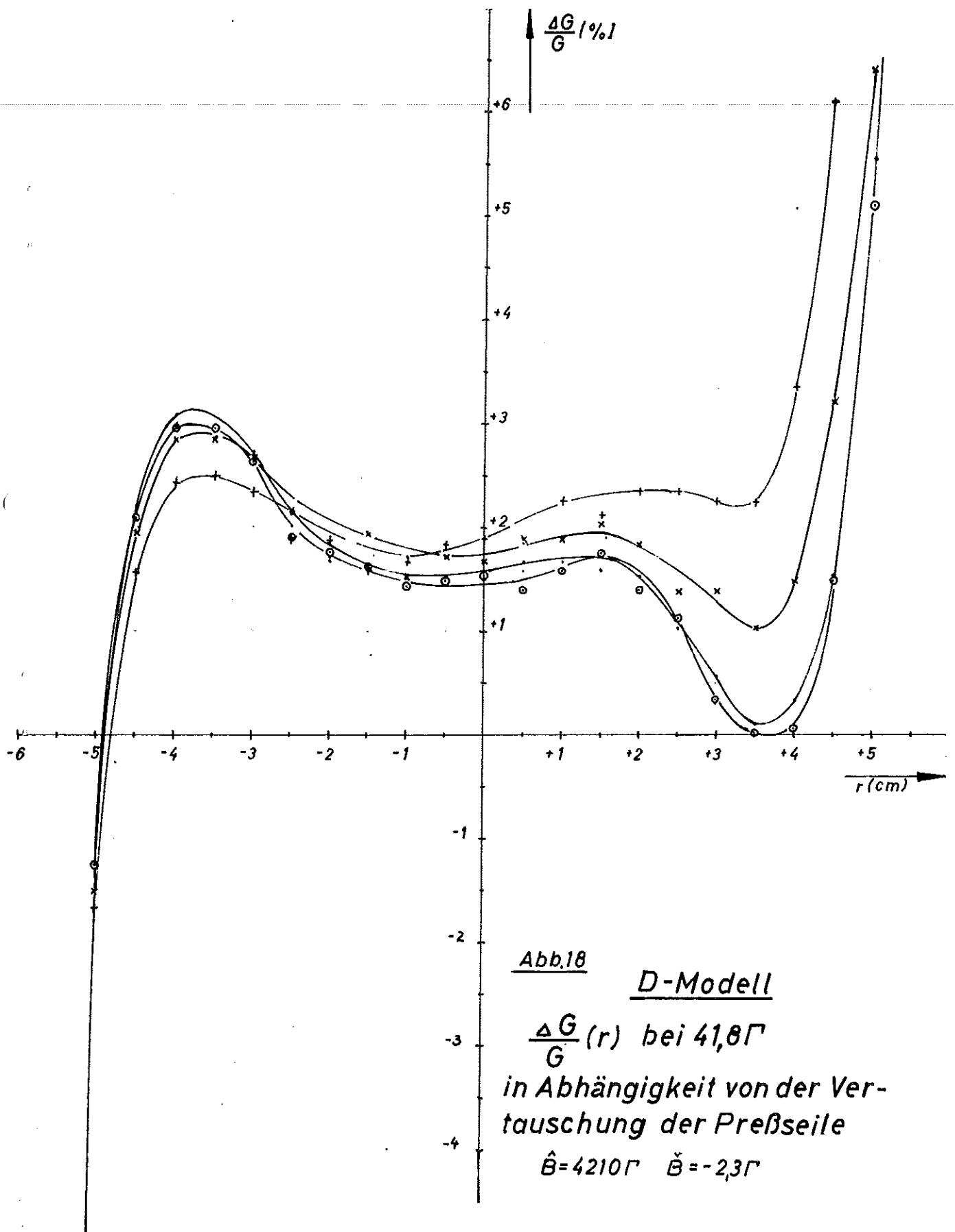
in Abhängigkeit von der Ver-
tauschung der Preßseile

$\hat{B}=6350\Gamma$ $\check{B}=+13\Gamma$



kurzgeschl. Preßseile

6 Preßseile



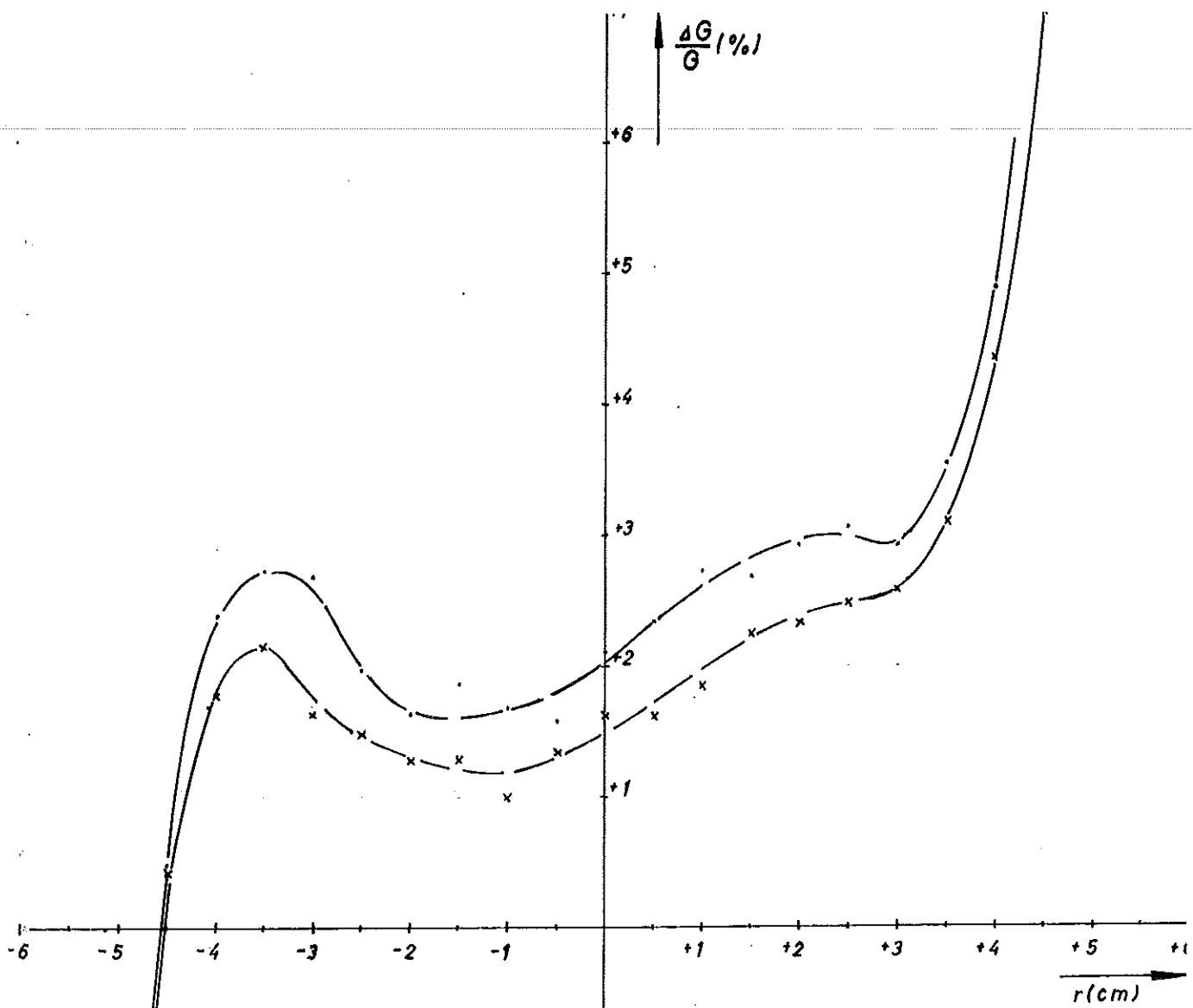


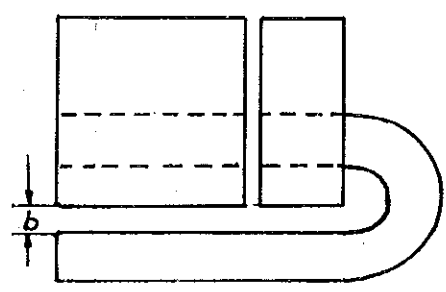
Abb.19

D-Modell

$\frac{\Delta G}{G}(r)$ bei $41,8\Gamma$

in Abhängigkeit von der radialen Stellung der Erregerspulen

$\hat{B}=6350\Gamma \quad \check{B}=+13\Gamma$



- · — · — · — $b=15\text{mm}$
- x — x — $b=7\text{mm}$

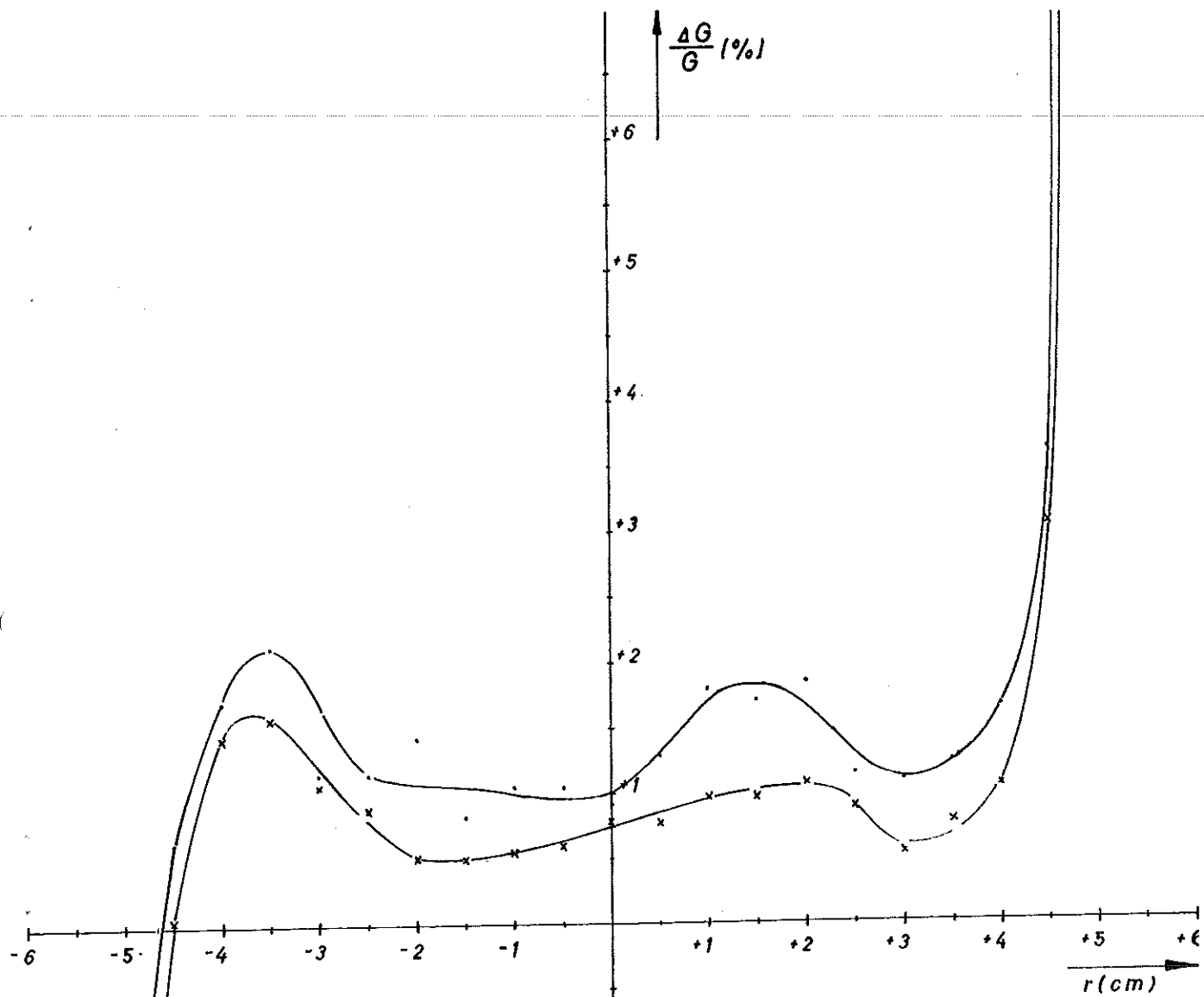


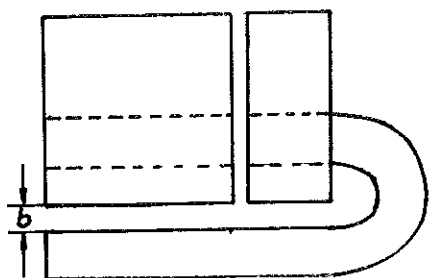
Abb.20

D-Modell

$\frac{\Delta G}{G}(r)$ bei 100Γ

in Abhängigkeit von der radialen
Stellung der Erregerspulen

$\hat{B}=6350\Gamma$ $\check{B}=+13\Gamma$



— · — · — · — $b=15\text{mm}$

— x — x — x — $b=7\text{mm}$

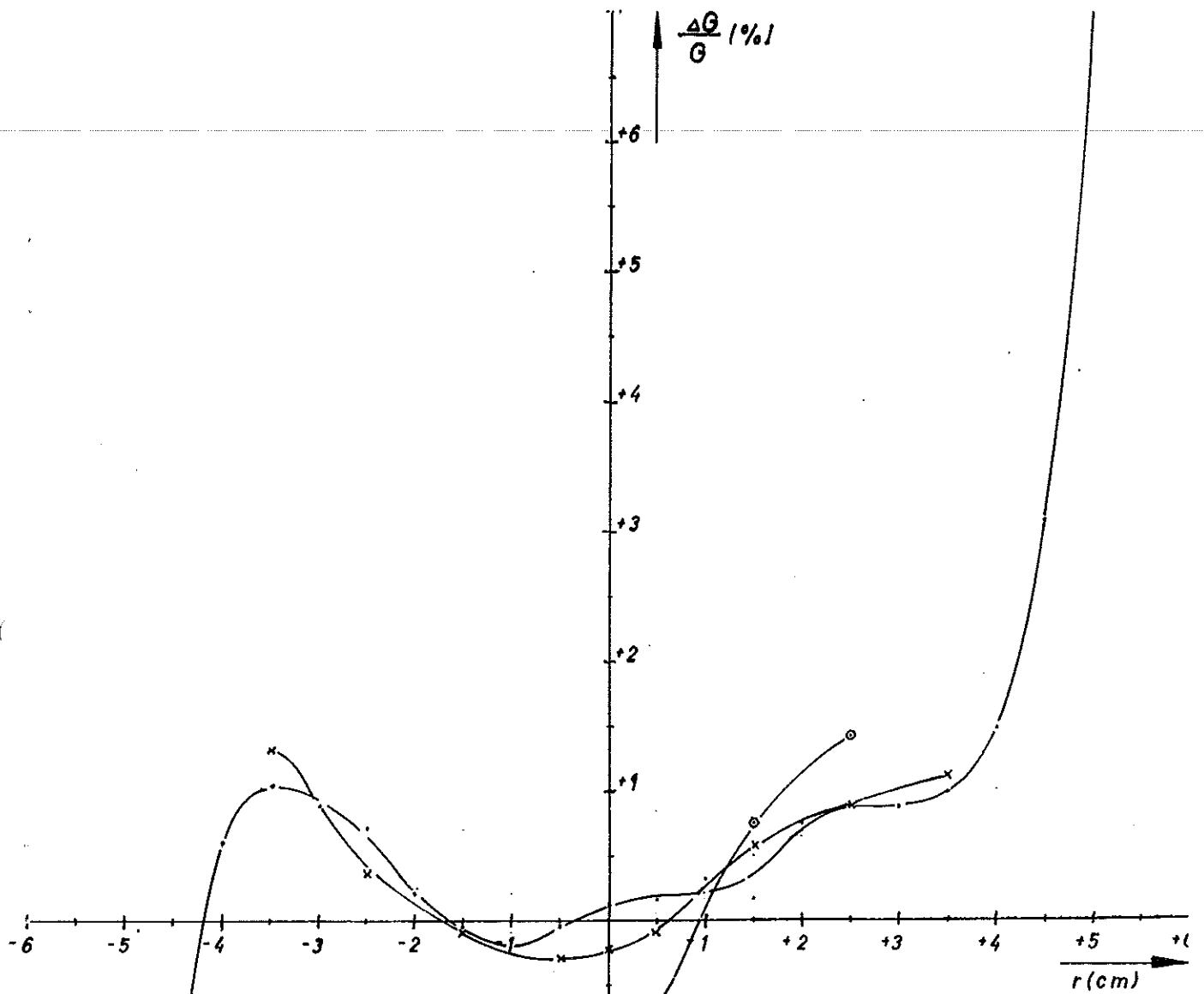


Abb. 21

D-Modell

$\frac{\Delta G}{G}(r)$ bei $41,8 \Gamma$

Einfluß verschiedener Vakuum-Kammer-Modelle

$\dot{B}_{(41,8)}$ zur Vergrößerung des Effektes auf ca. $0,25 \Gamma / \mu\text{sec}$
 $\hat{B} = 5900 \Gamma$ $\check{B} = -50 \Gamma$

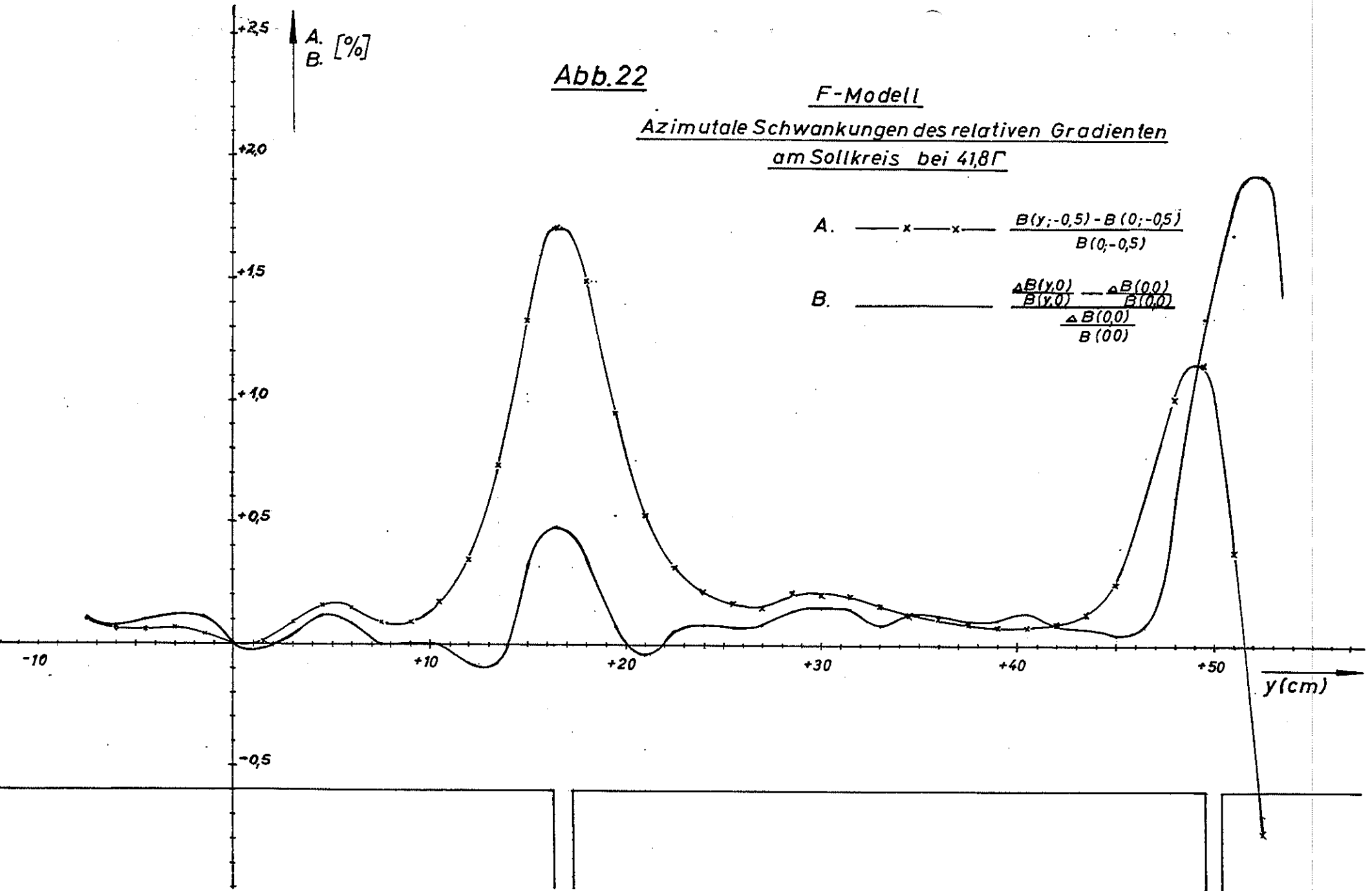
- · — · — ohne Kammer
- x — x — 2mm V2A-Kammer (Draht)
- ○ — ○ — Blei-Kammer (geschlitzt wie CEA-Kammer)

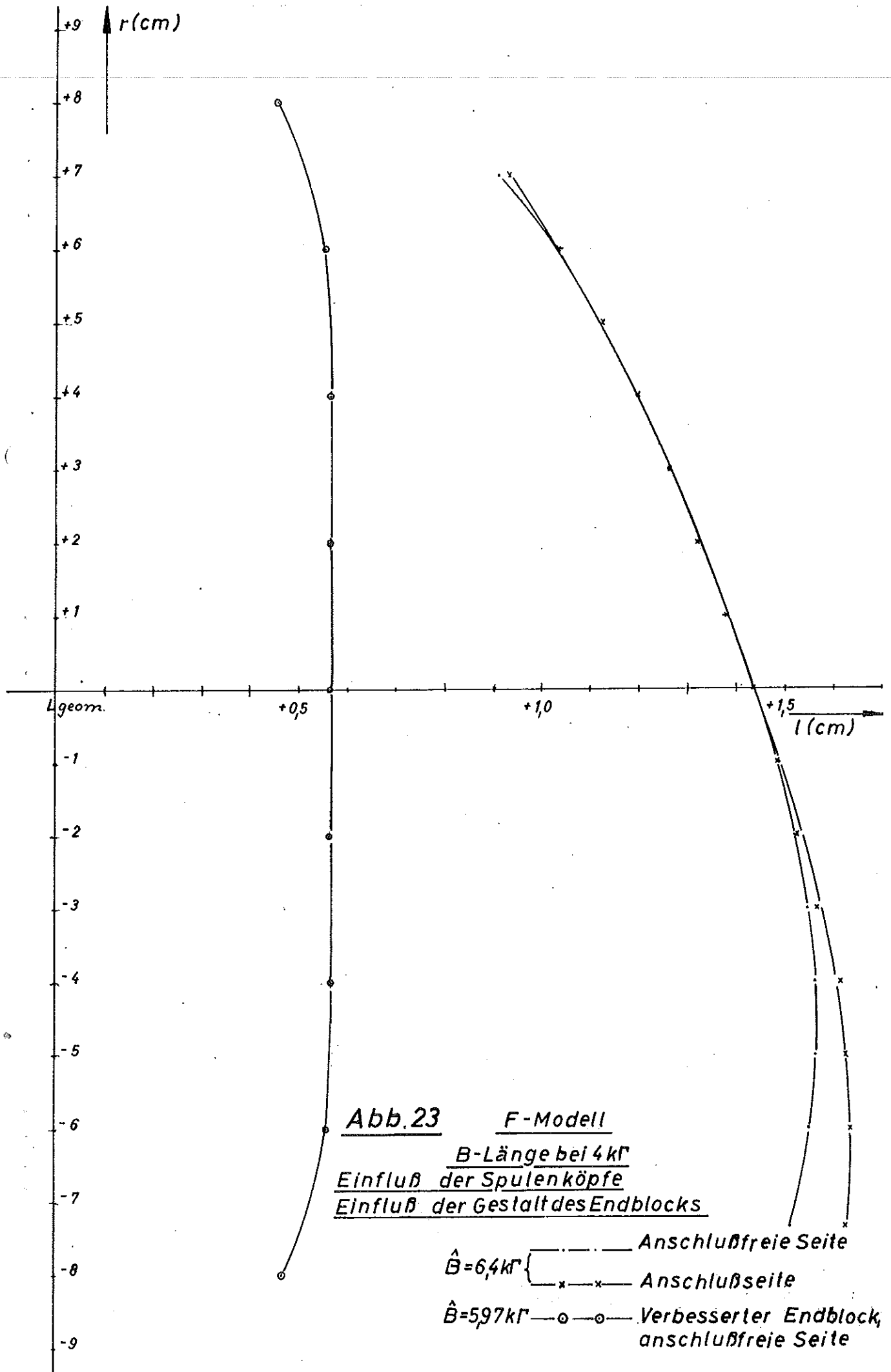
Abb.22

F-Modell

Azimutale Schwankungen des relativen Gradienten
am Sollkreis bei $41,8\Gamma$

A. $\text{---} \times \text{---} \times \text{---} \frac{B(y; -0,5) - B(0; -0,5)}{B(0; -0,5)}$
B. $\text{---} \frac{\frac{\Delta B(y,0)}{B(y,0)} - \frac{\Delta B(0,0)}{B(0,0)}}{\frac{\Delta B(0,0)}{B(0,0)}}$





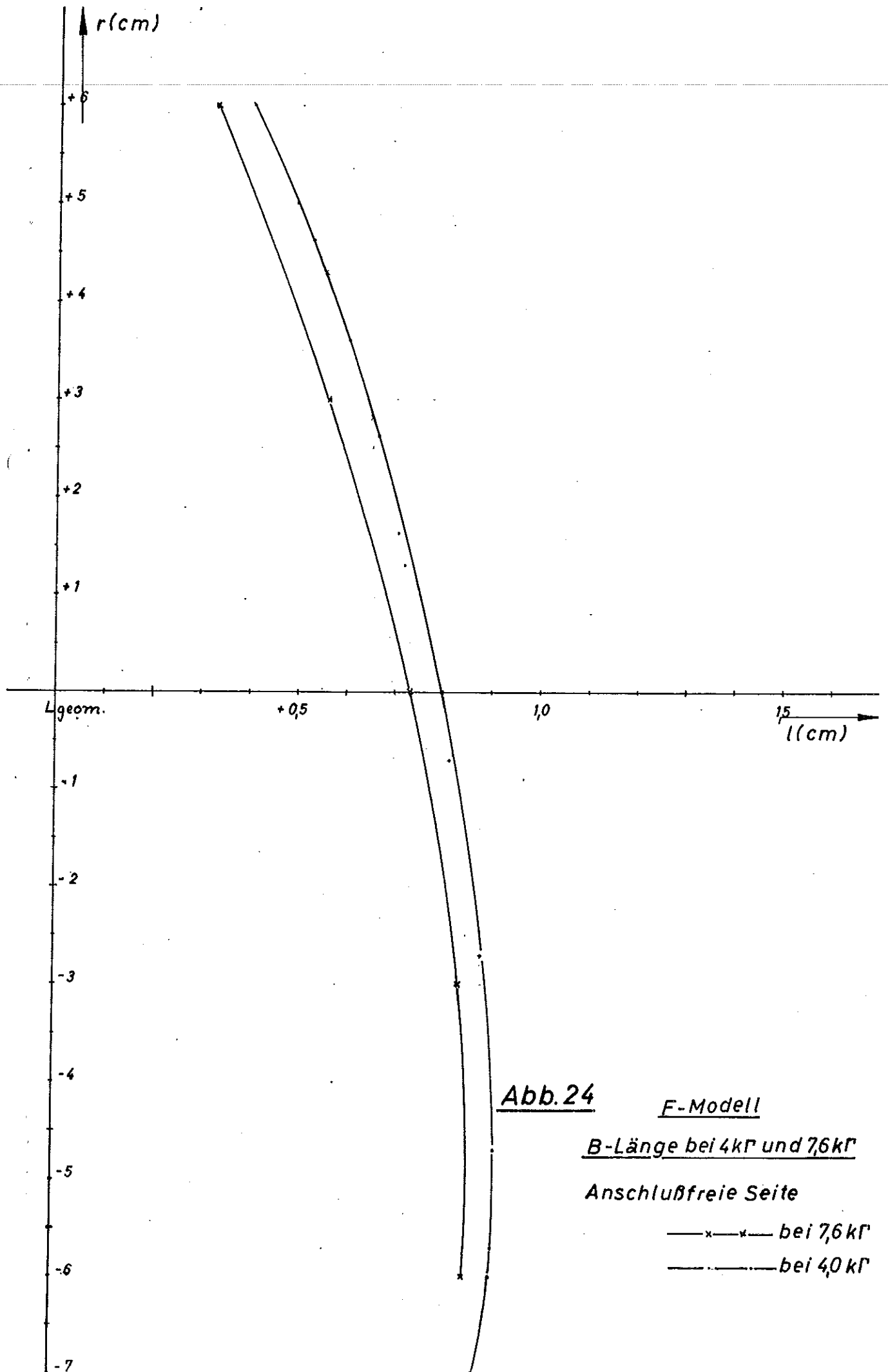


Abb. 24

F-Modell

B-Länge bei $4 \text{ k}\Gamma$ und $7.6 \text{ k}\Gamma$

Anschlußfreie Seite

—x—x— bei $7.6 \text{ k}\Gamma$

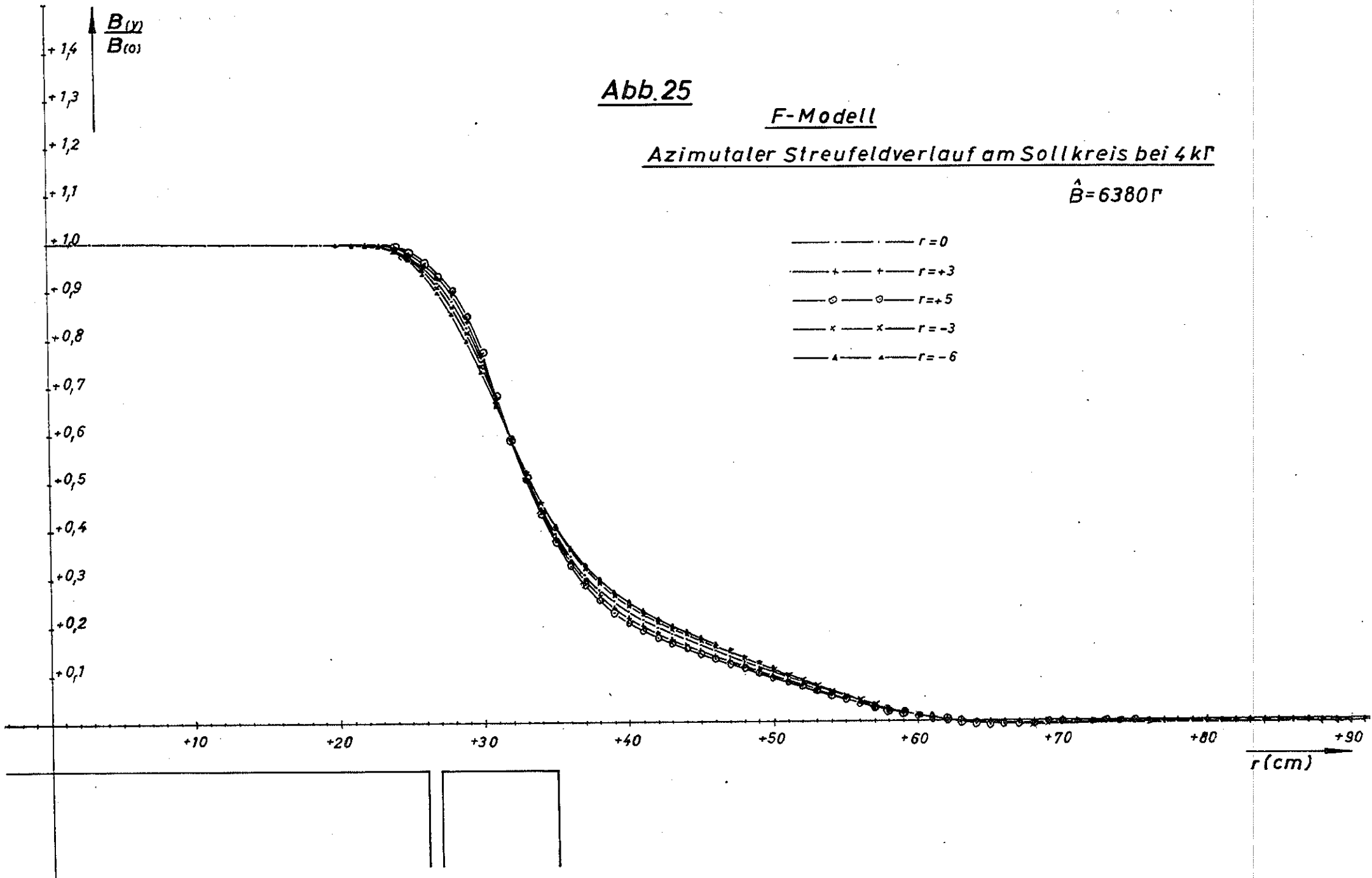
— · — · — bei $4.0 \text{ k}\Gamma$

Abb. 25

F-Modell

Azimutaler Streufeldverlauf am Sollkreis bei 4 kΓ

$\hat{B} = 6380 \Gamma$



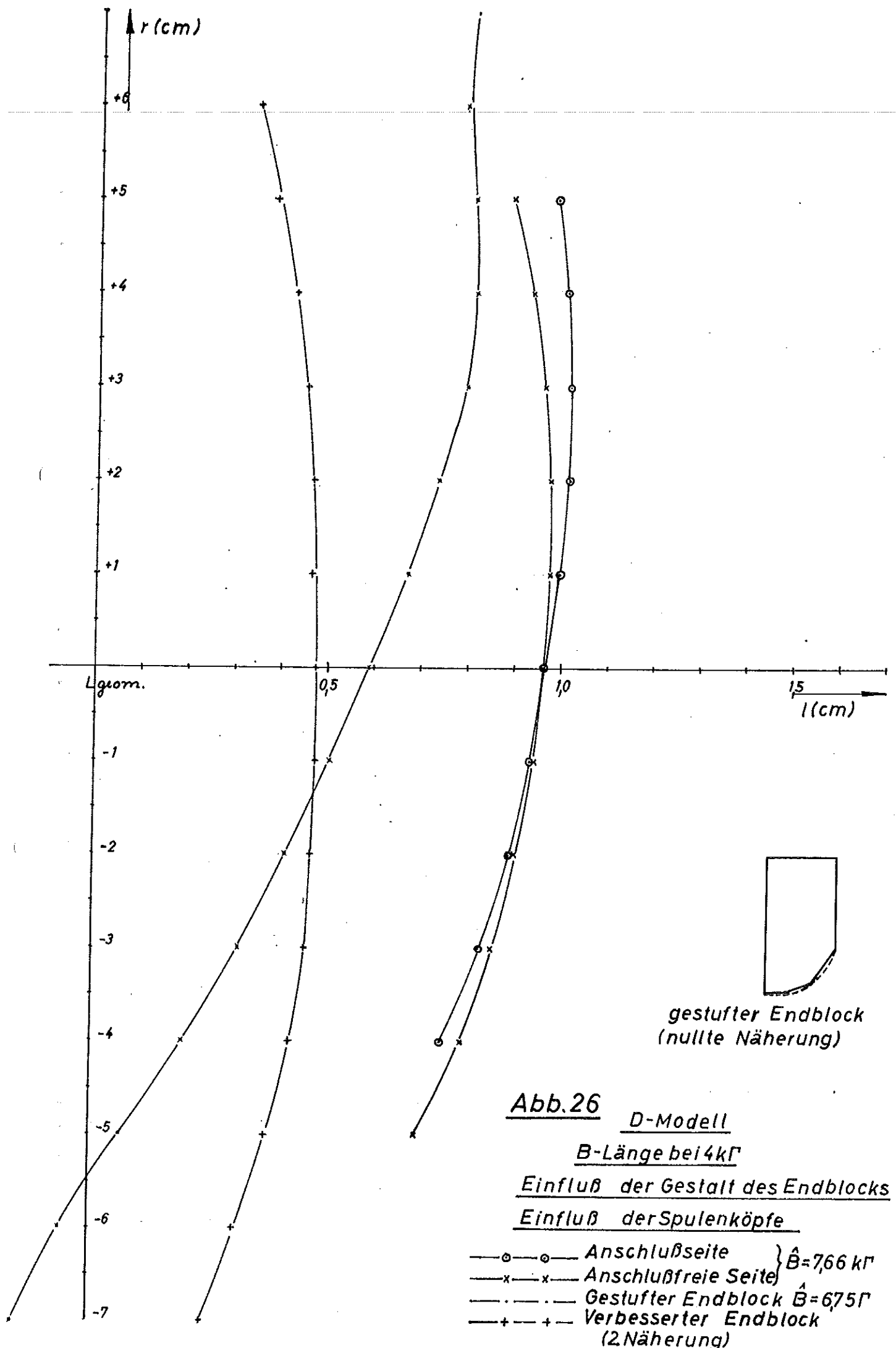


Abb. 26

D-Modell

B-Länge bei $4 \text{ k}\Gamma$

Einfluß der Gestalt des Endblocks

Einfluß der Spulenköpfe

- Anschlußseite } $\hat{B} = 7,66 \text{ k}\Gamma$
- x—x— Anschlußfreie Seite } $\hat{B} = 7,66 \text{ k}\Gamma$
- Gestuffer Endblock $\hat{B} = 6,75 \text{ k}\Gamma$
- +—+— Verbesserter Endblock (2. Näherung)

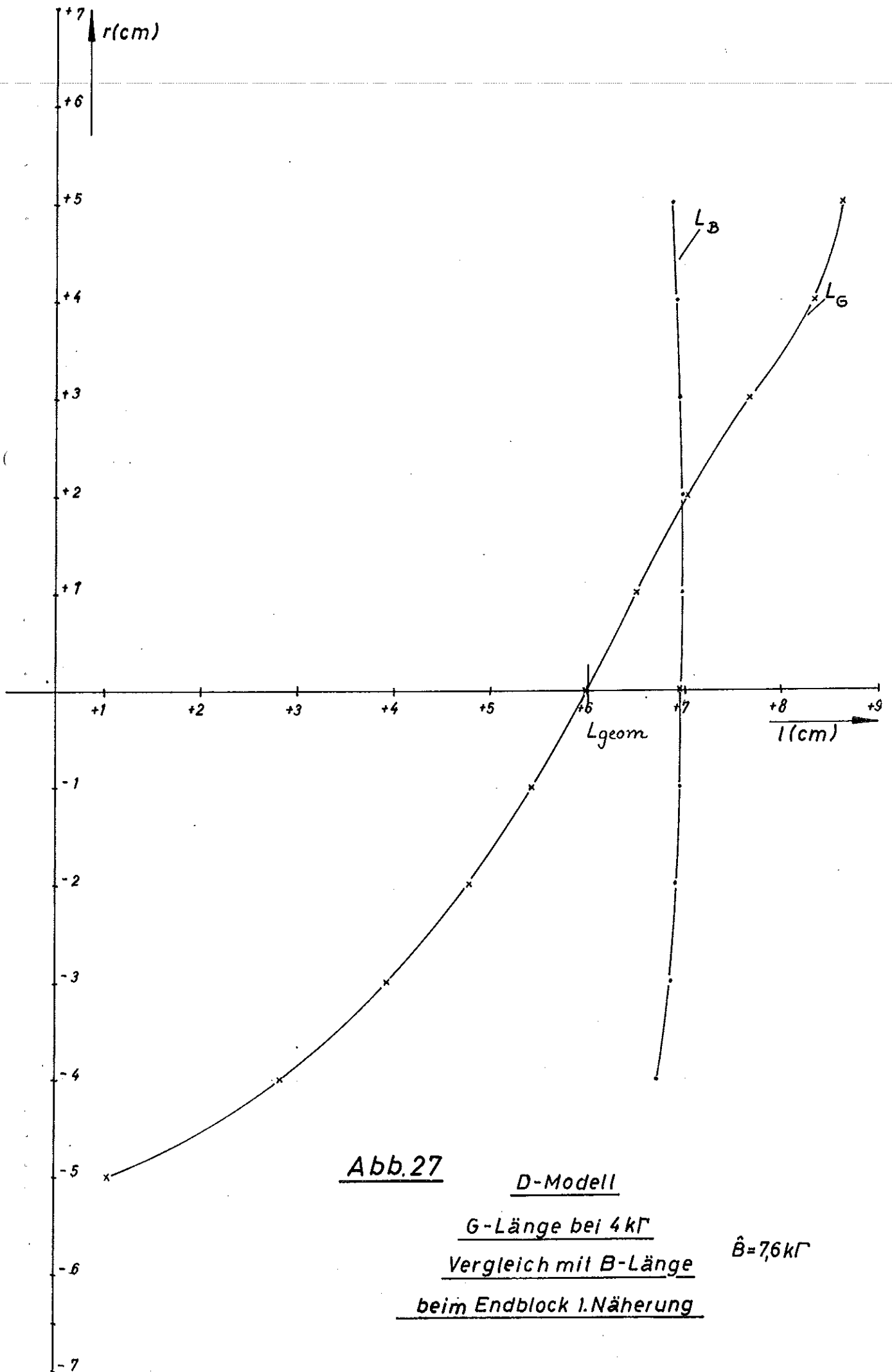


Abb.27

D-Modell

G-Länge bei $4 k\Gamma$

Vergleich mit B-Länge

beim Endblock 1.Näherung

$\hat{B} = 7,6 k\Gamma$

Abb. 28

D-Modell

Azimutaler Streufeldverlauf am Sollkreis bei 4 kV

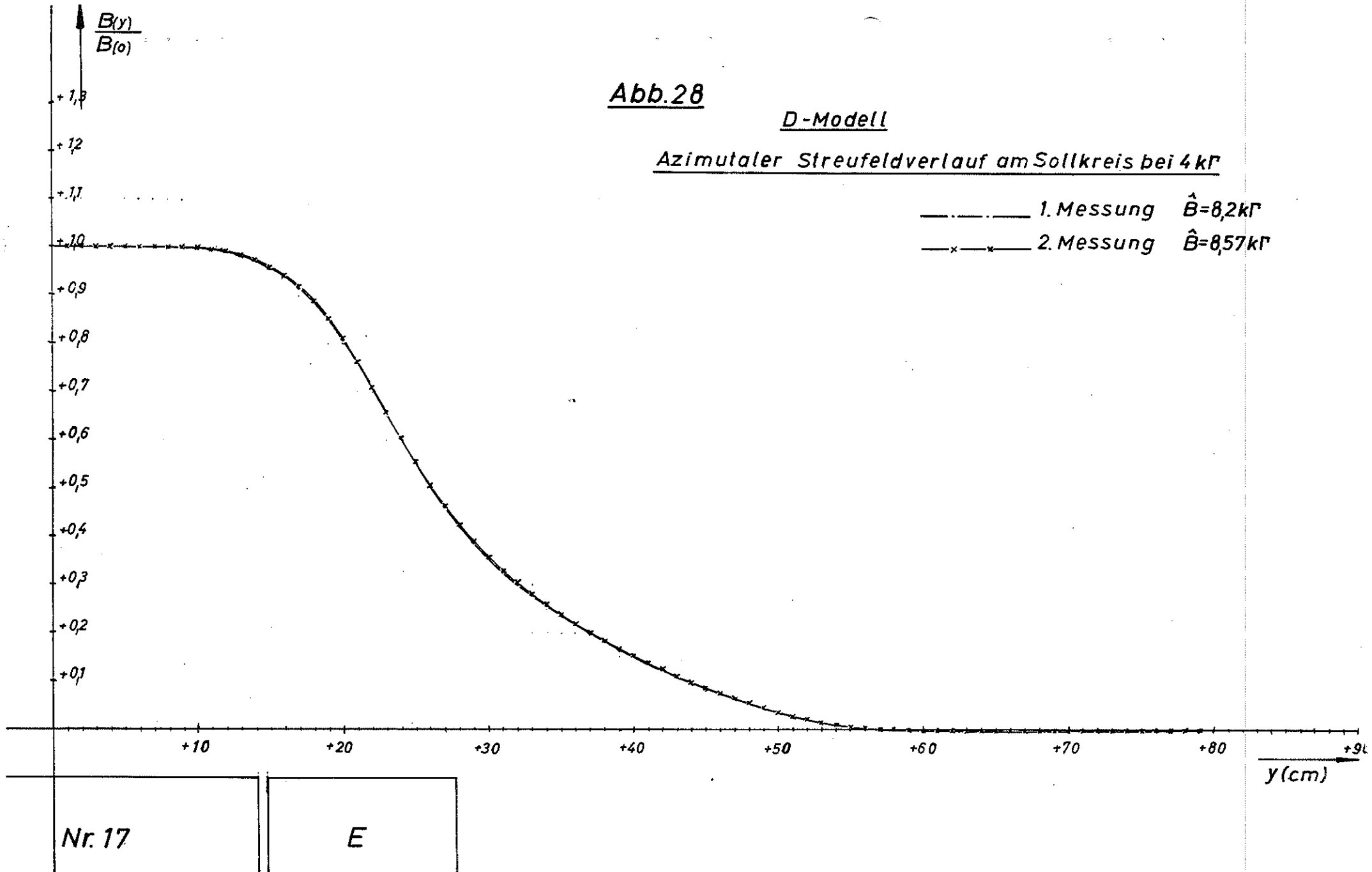
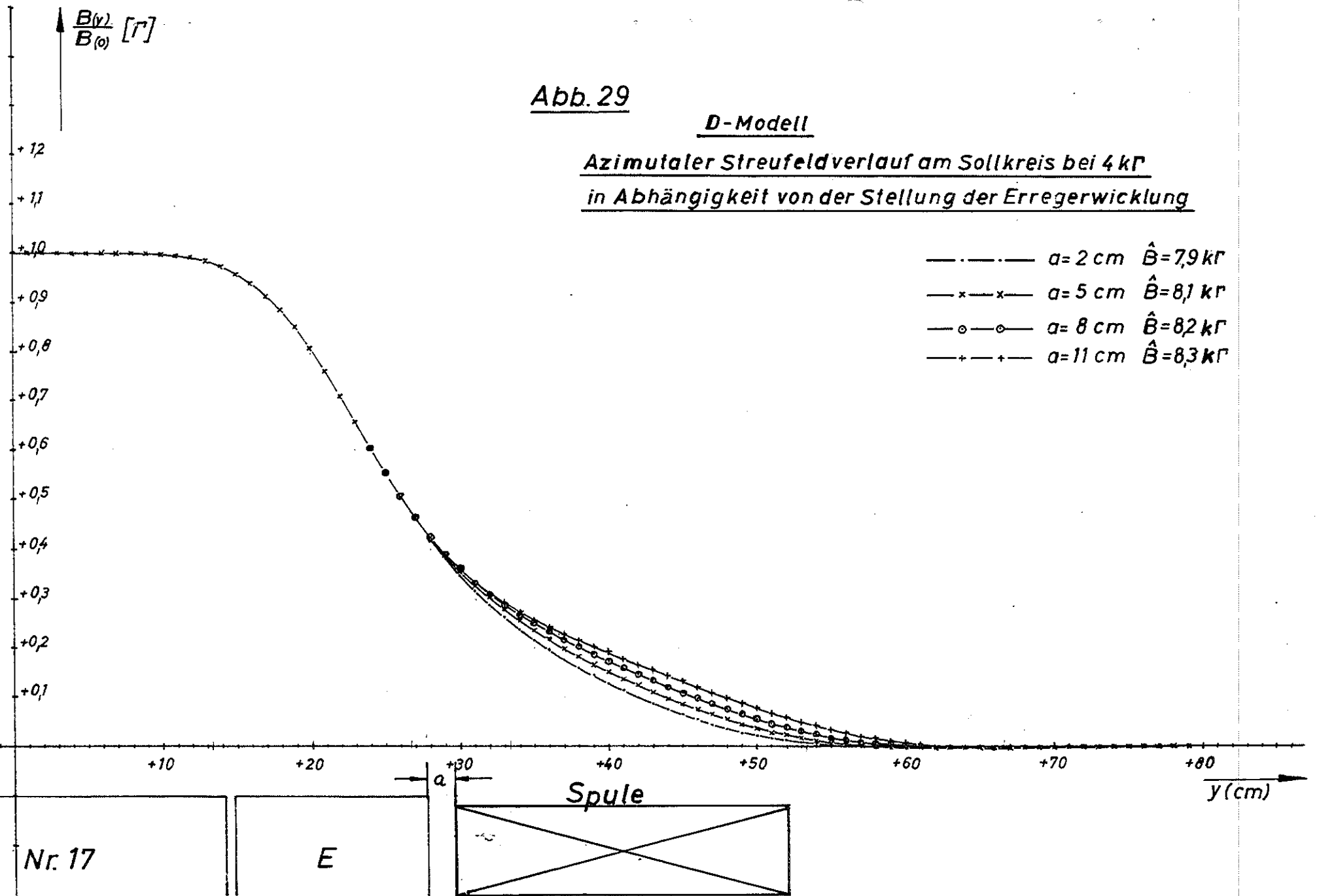


Abb. 29

D-Modell

Azimutaler Streufeldverlauf am Sollkreis bei 4 kV
in Abhängigkeit von der Stellung der Erregerwicklung

- · — · — $a = 2 \text{ cm}$ $\hat{B} = 7,9 \text{ kG}$
- x — x — $a = 5 \text{ cm}$ $\hat{B} = 8,1 \text{ kG}$
- o — o — $a = 8 \text{ cm}$ $\hat{B} = 8,2 \text{ kG}$
- + — + — $a = 11 \text{ cm}$ $\hat{B} = 8,3 \text{ kG}$



ΔL_B (cm)

Abb. 29 a

D-Modell

Abhängigkeit der B -Länge am Sollkreis
von der Spulenstellung

(Numerische Integration der Kurven aus Abb.29)

+ 4,0

+ 0,5

+ 0,1

- 1

+ 1

+ 2

+ 3

+ 4

+ 5

+ 6

+ 7

+ 8

+ 9

+ 10

+ 11

+ 12

- 0,1

a (cm)

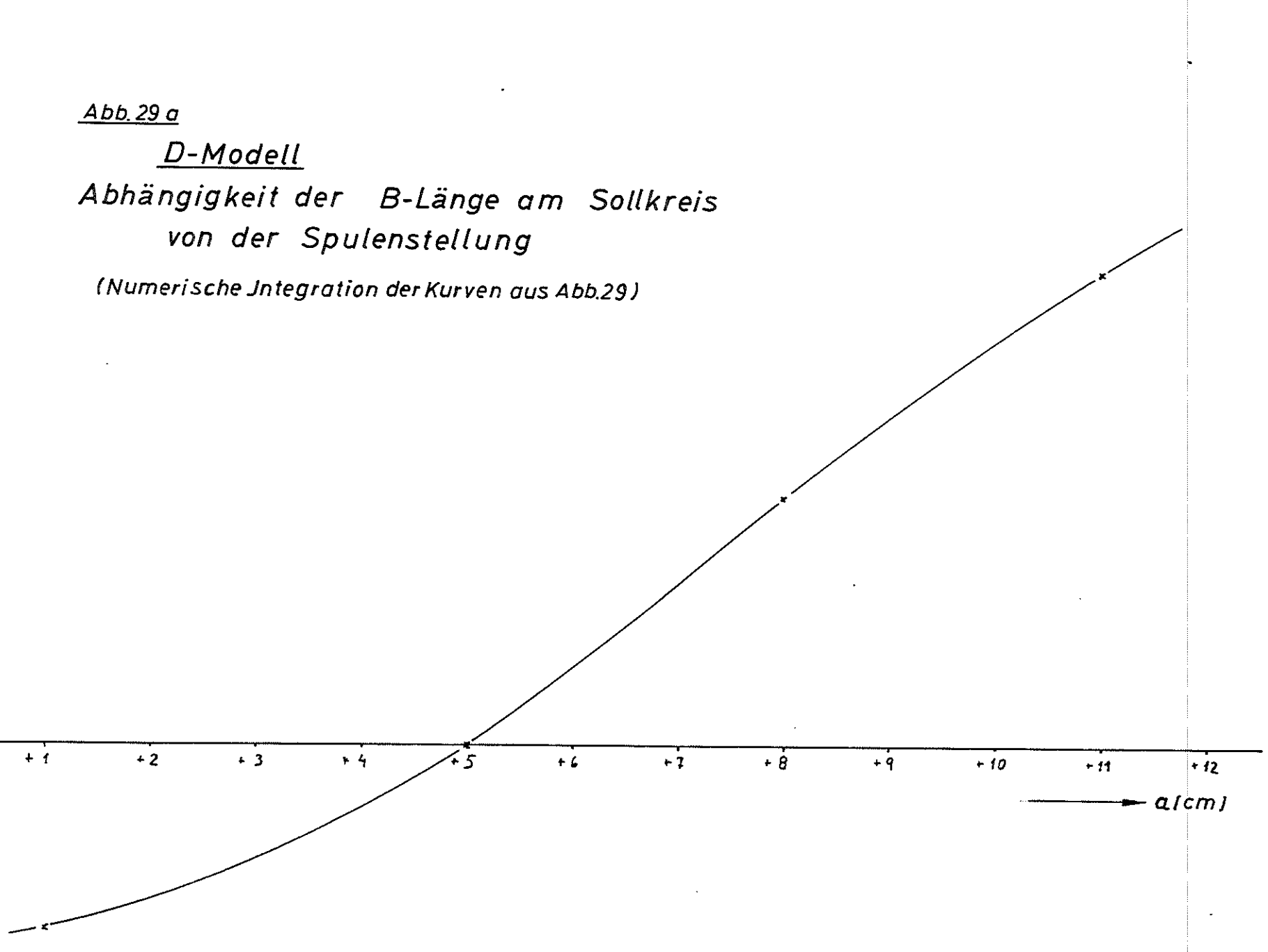
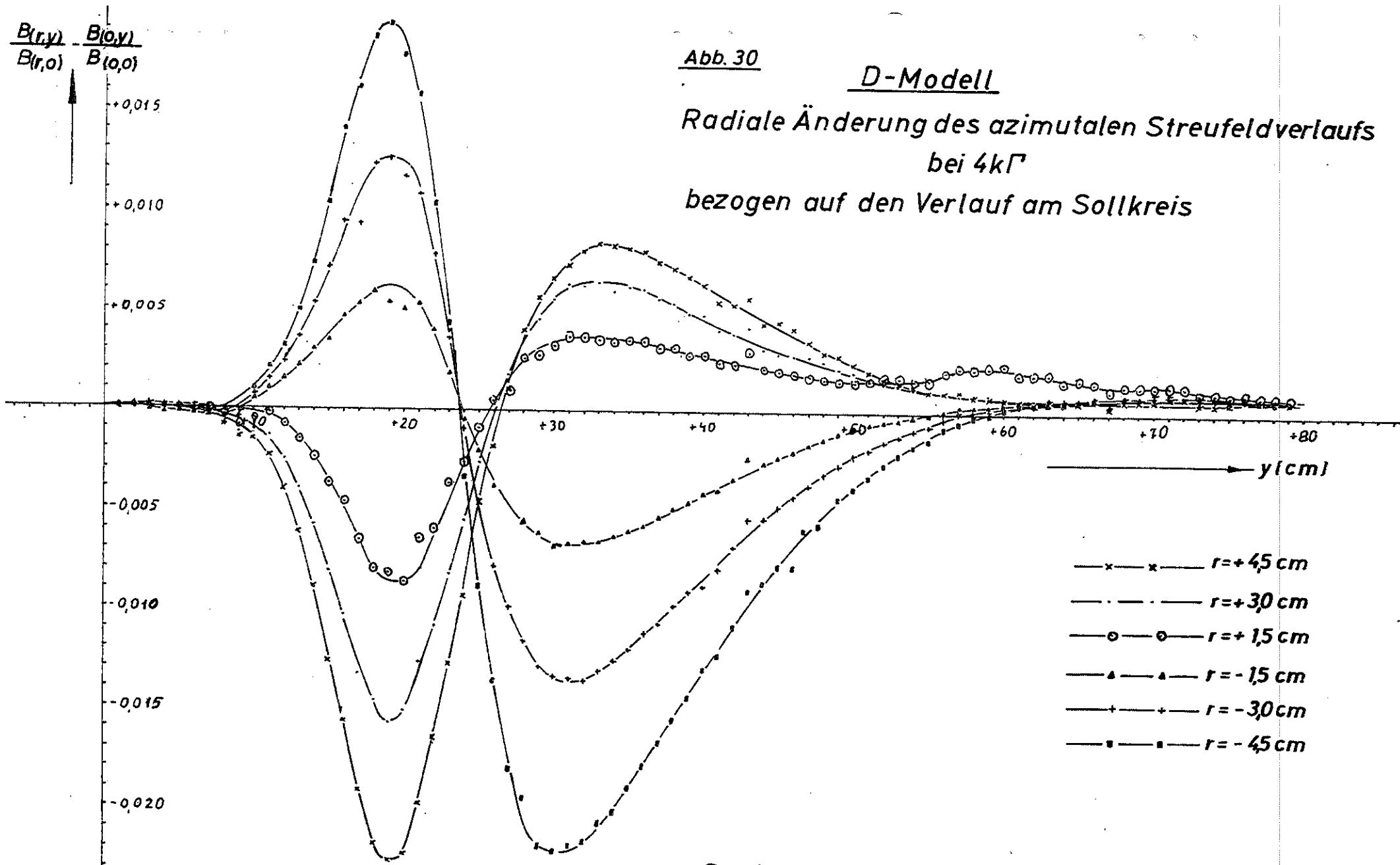


Abb. 30

D-Modell

Radiale Änderung des azimuthalen Streufeldverlaufs
bei $4k\Gamma$
bezogen auf den Verlauf am Sollkreis



→ y (cm)

- x — x — $r = +45$ cm
- · - · - $r = +30$ cm
- o — o — $r = +15$ cm
- ▲ — ▲ — $r = -15$ cm
- + — + — $r = -30$ cm
- ■ — ■ — $r = -45$ cm

Nr.17

E

Spule

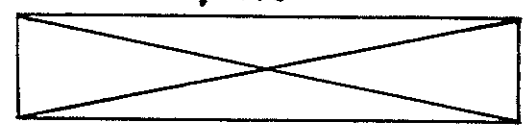


Abb. 31

F-Modell

Azimutaler Streufeldverlauf bei 41,8° und 100°

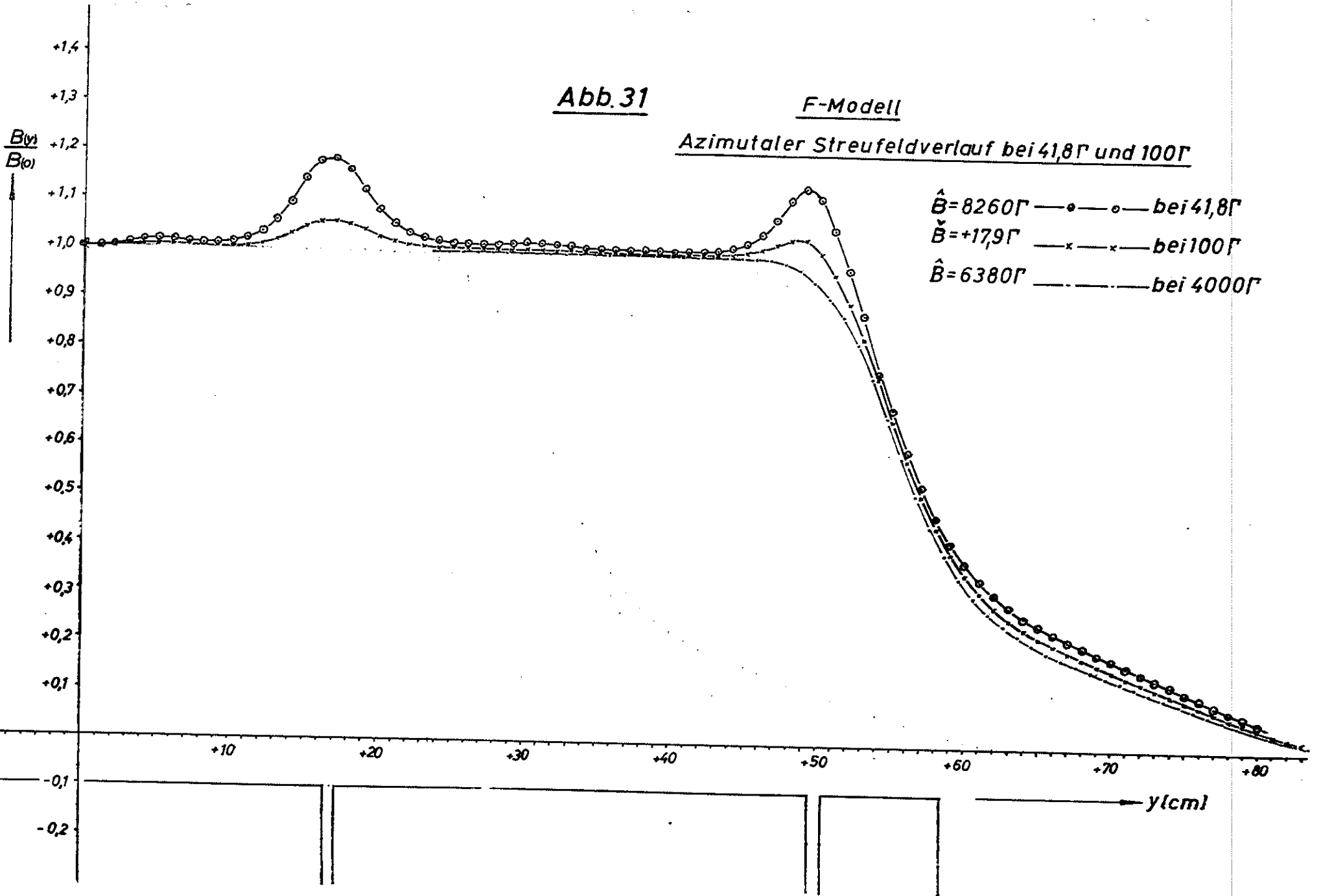


Abb. 32

F-Modell

Azimutaler Streufeldverlauf am Sollkreis bei $41,8\Gamma$

Einfluß der Vertauschung der Preßseile

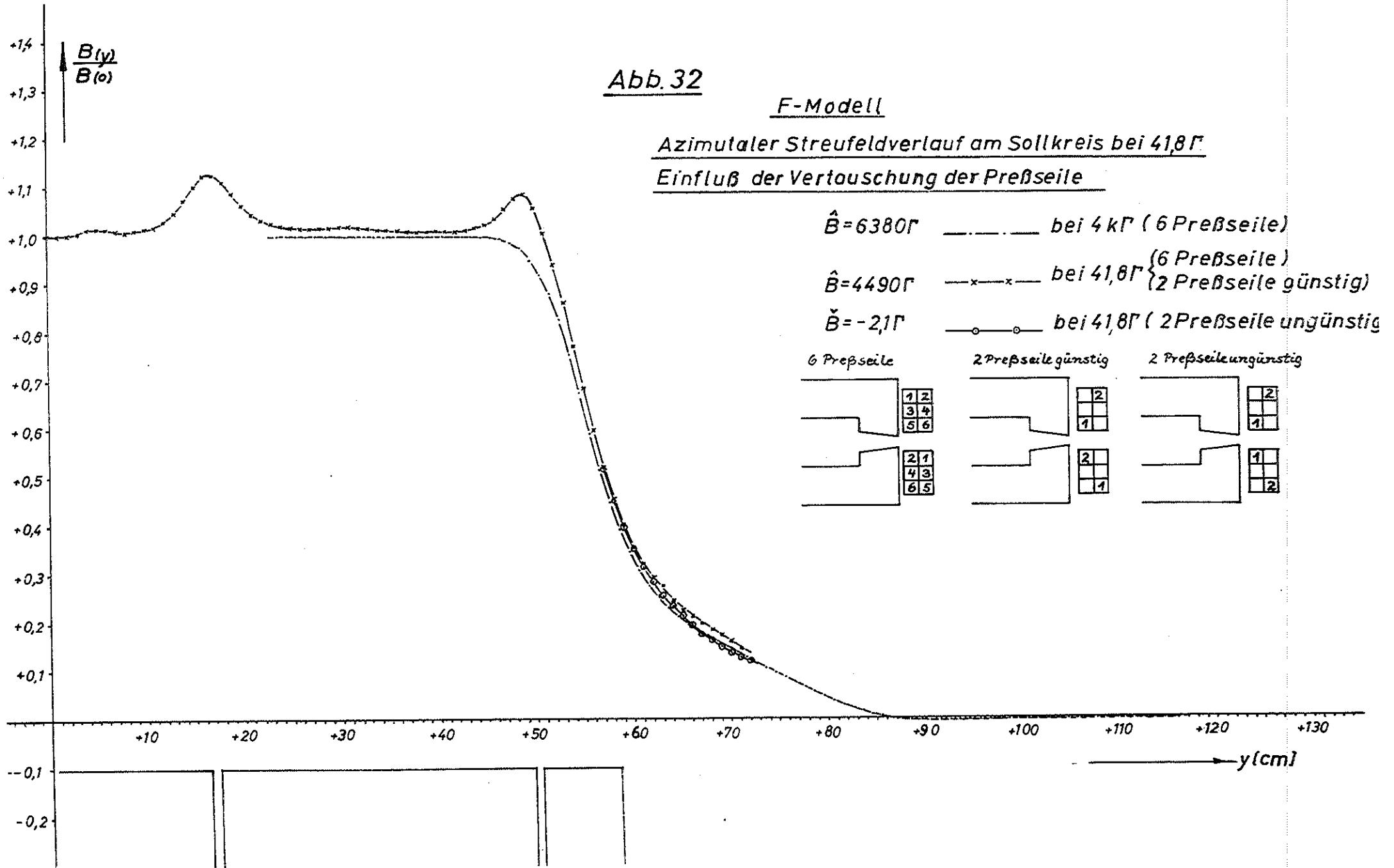
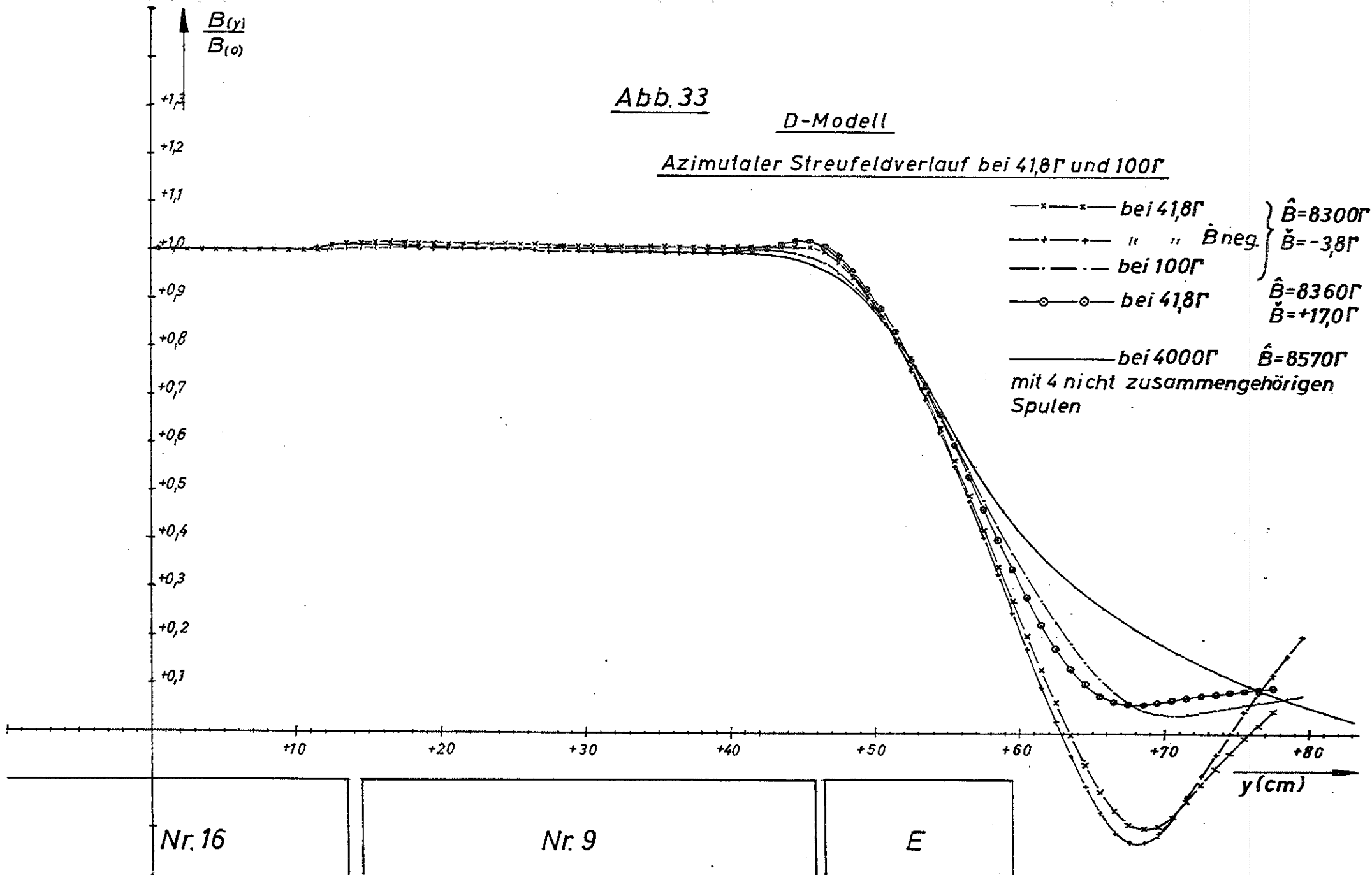


Abb. 33

D-Modell

Azimutaler Streufeldverlauf bei $41,8\Gamma$ und 100Γ



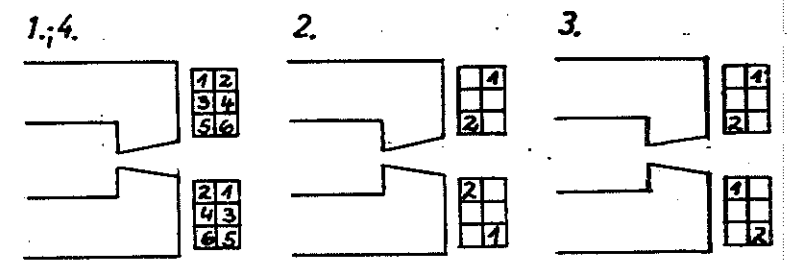
$\frac{B(y)}{B(0)}$

Abb.34 D-Modell

Azimutaler Streufeldverlauf bei $41,8\Gamma$
Einfluß der Vertauschung der Preßseile

+1,1
+1,0
+0,9
+0,8
+0,7
+0,6
+0,5
+0,4
+0,3
+0,2
+0,1

- 1. —x—x— $\hat{B}=4200\Gamma$ (6 Preßseile)
 $\check{B}=+17\Gamma$
- 2. —·—·— $\hat{B}=4150\Gamma$ (2 Preßseile, ungünstig)
 $\check{B}=+14\Gamma$
- 3. —+—+— $\hat{B}=4200\Gamma$ (2 Preßseile, günstig)
 $\check{B}=+14\Gamma$
- 4. ————— bei 4000Γ $\hat{B}=8570\Gamma$



+10 20 30 40 50 60 70 80

y (cm)

Nr.17

E



$\frac{B(r)}{B_0}$

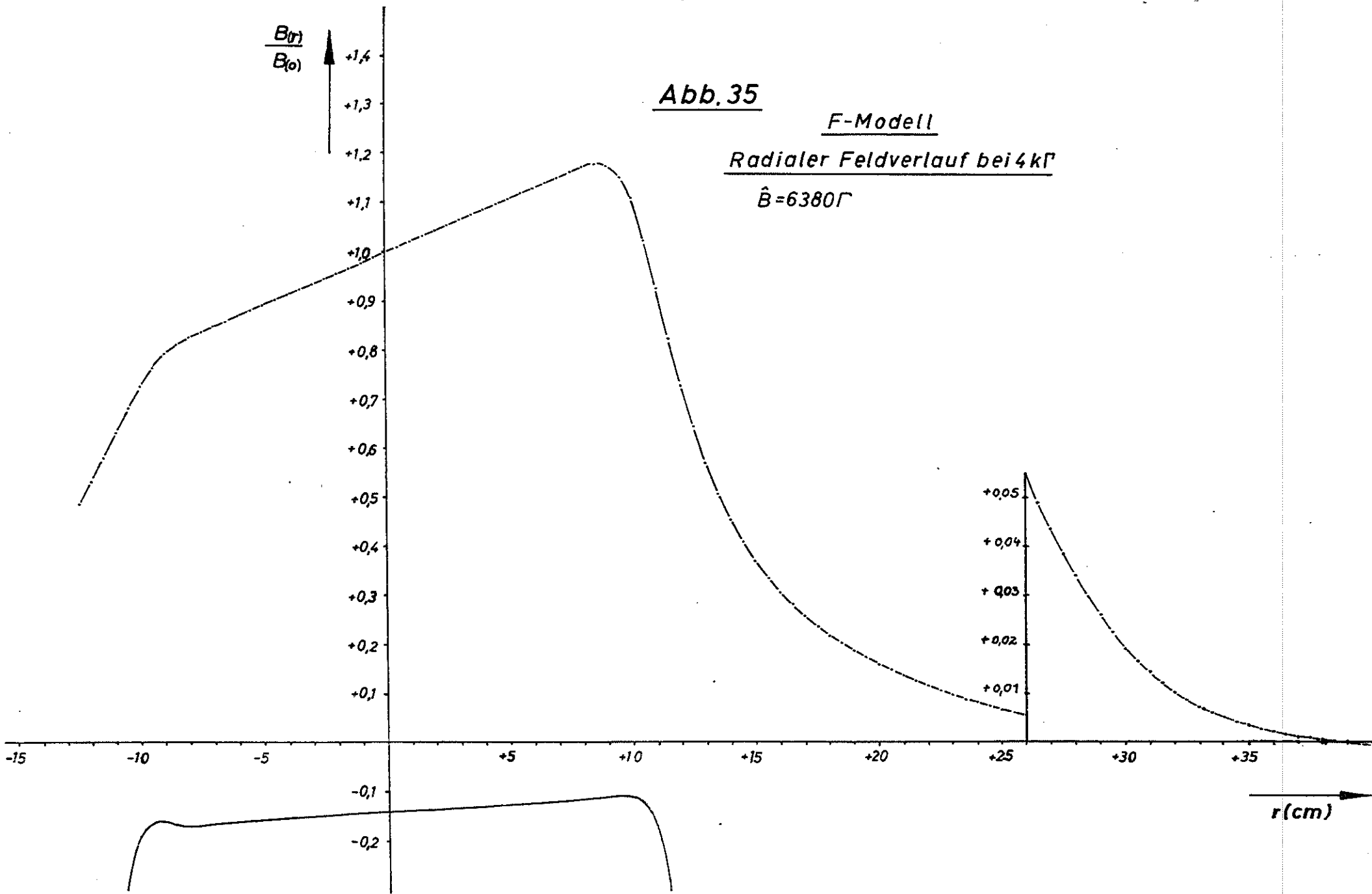


Abb. 35

F-Modell

Radialer Feldverlauf bei 4 k Γ

$\hat{B} = 6380 \Gamma$

r (cm)

Abb. 36
F-Modell
Radialer Feldverlauf bei $41,8\Gamma$
und $4k\Gamma$

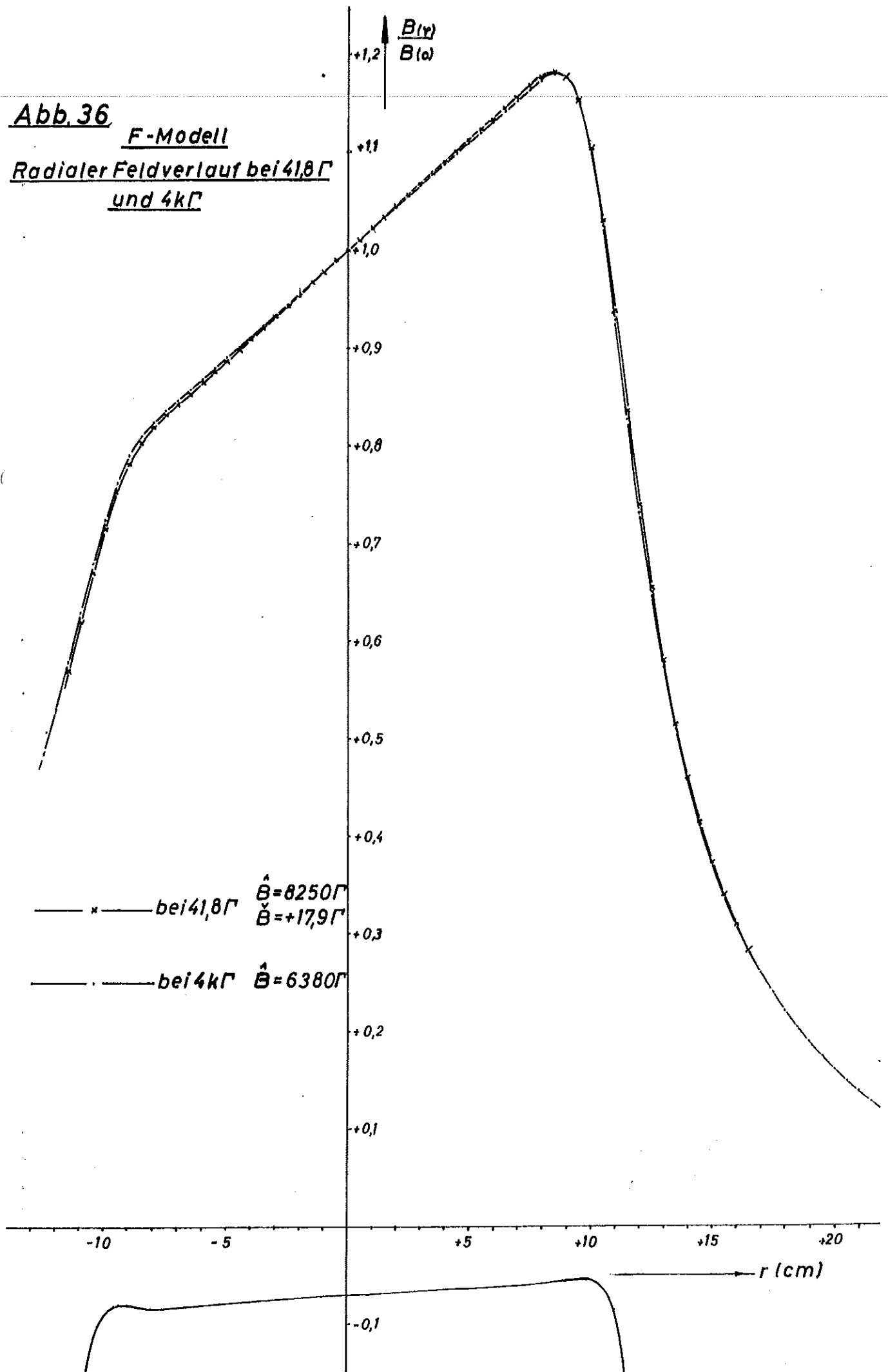


Abb.37

F-Modell

Radialer Feldverlauf für $B_z = 0$

$B(r)$

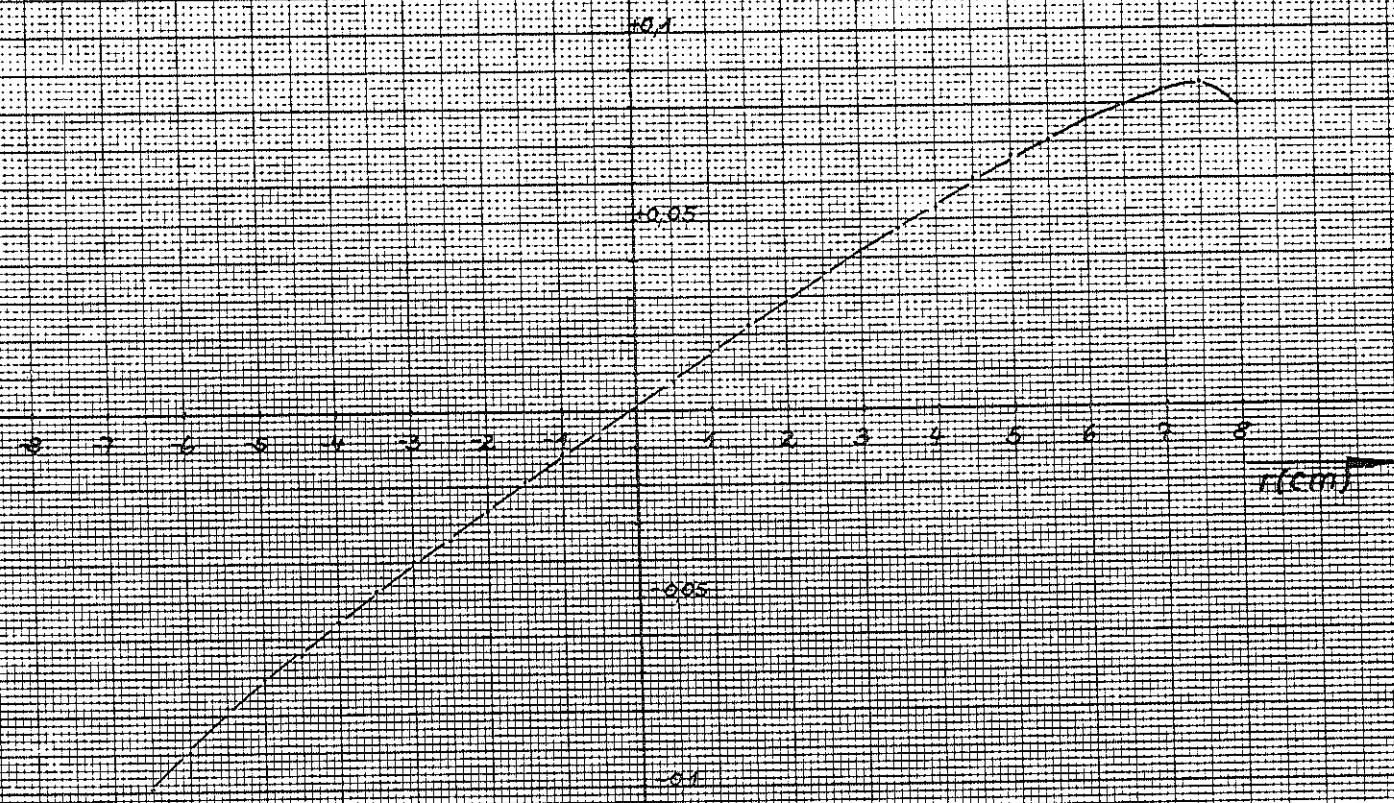


Abb. 38

F-Modell

Radialer Feldverlauf bei 418Γ

Einfluß der Spulenhalterung
(Ansaldo - Traverse)

$\hat{B} = 8260\Gamma$
 $\check{B} = +179\Gamma$

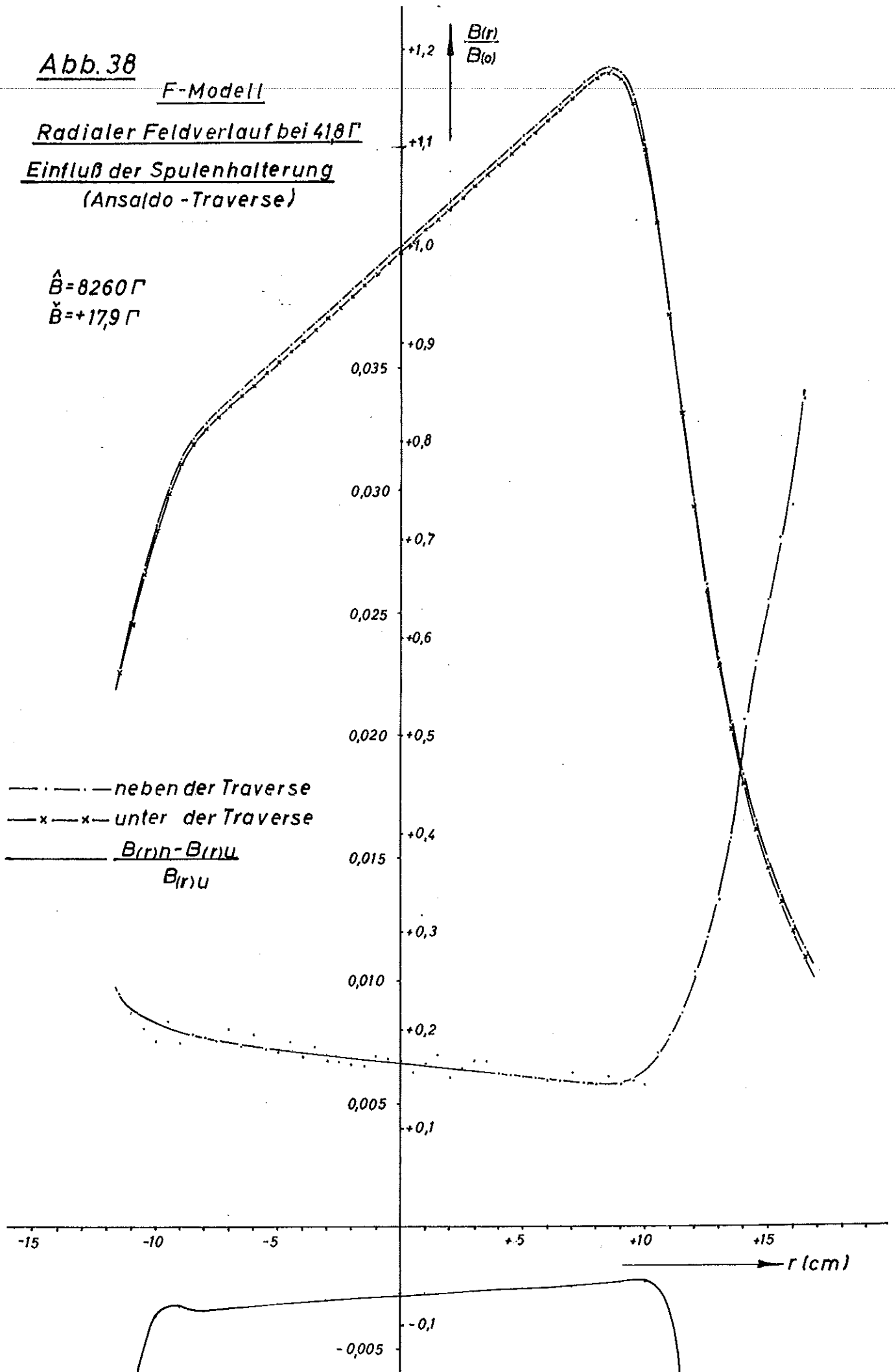


Abb.39

D-Modell

Radialer Feldverlauf bei 4 k Γ

$$\hat{B} = 6100 \Gamma$$

$$\check{B} = -46 \Gamma$$

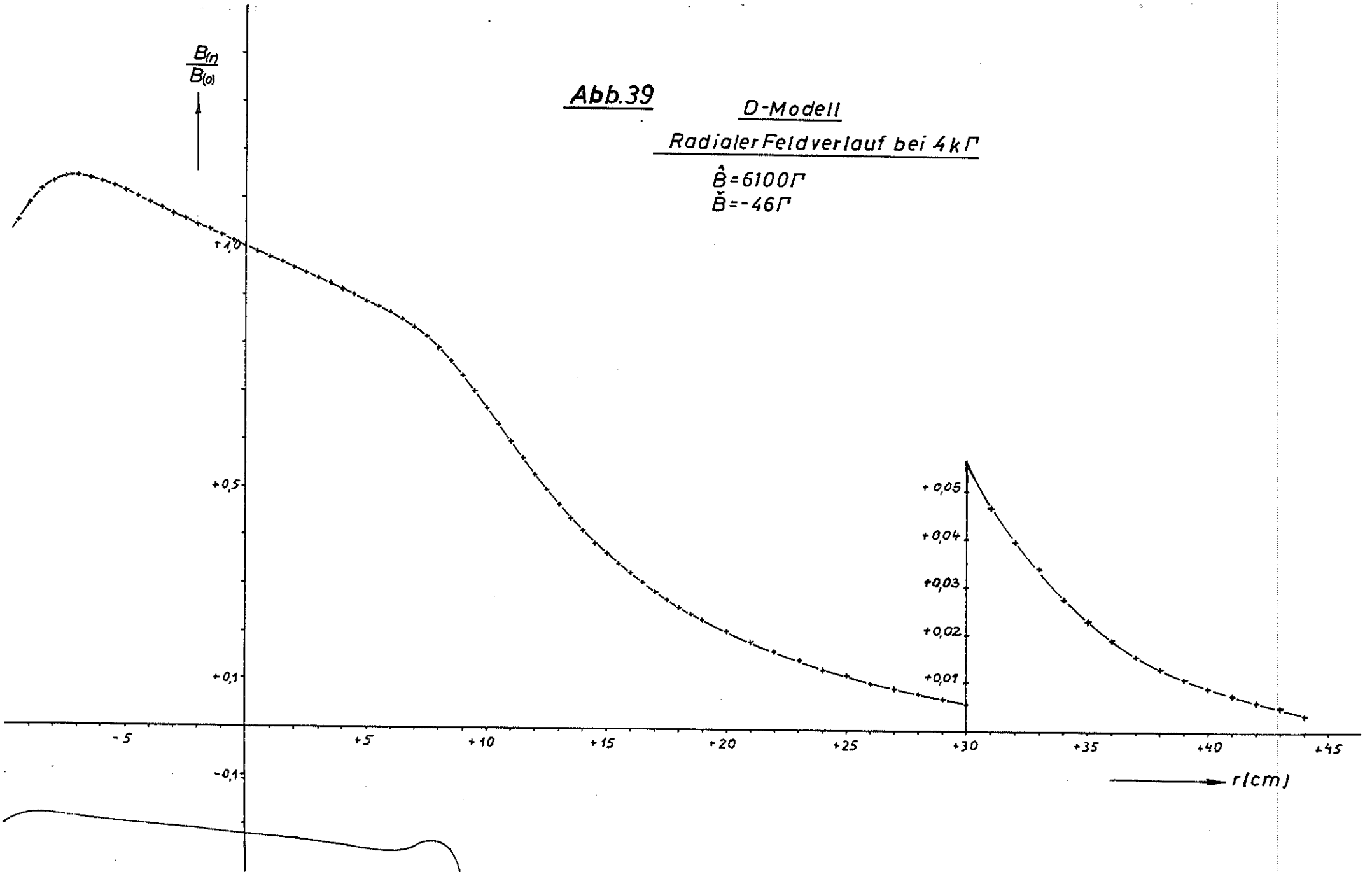


Abb.40

D-Modell

Radialer Feldverlauf bei 41,8Γ

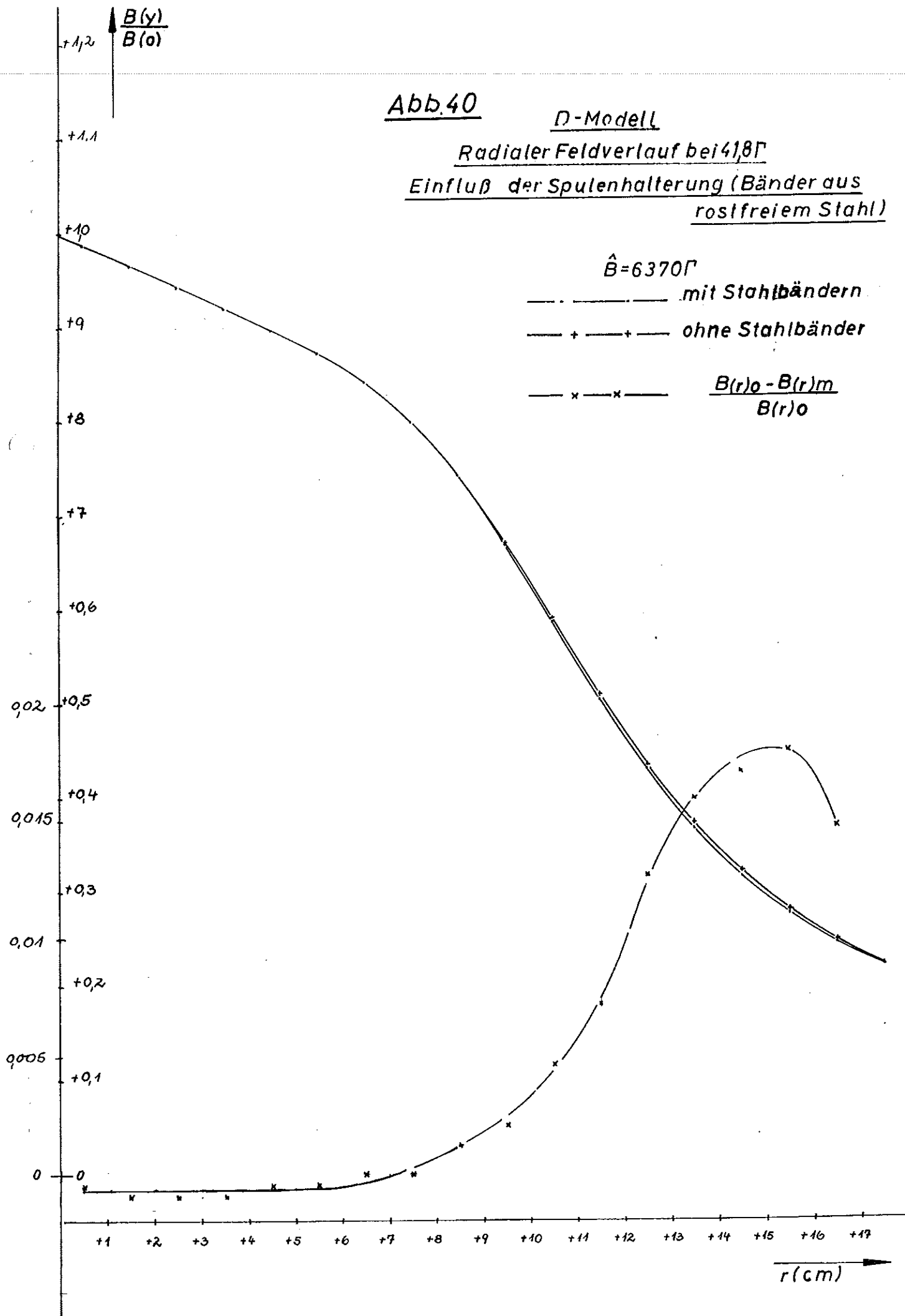
Einfluß der Spulhalterung (Bänder aus rostfreiem Stahl)

$$\hat{B} = 6370\Gamma$$

— + — + — mit Stahlbändern

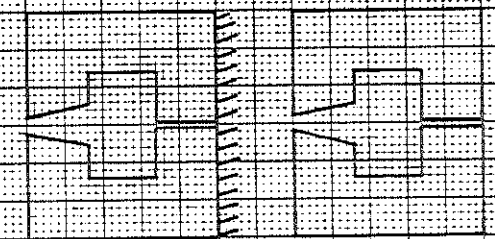
— + — + — ohne Stahlbänder

— x — x — $\frac{B(r)_0 - B(r)_m}{B(r)_0}$



$B_{\text{rot}} - B_0$ (T)

Abb. 41a F-Modell
Azimutale Feldschwankungen für $B_S = 0$
Seite mit geteiltem Endblock
 $\hat{B} = 6280 \text{ T}$



mit
magnetischer Überbrückung der
Trennfuge am Endblock

ohne
Überbrückung der
Trennfuge am Endblock

— ohne
— x — mit

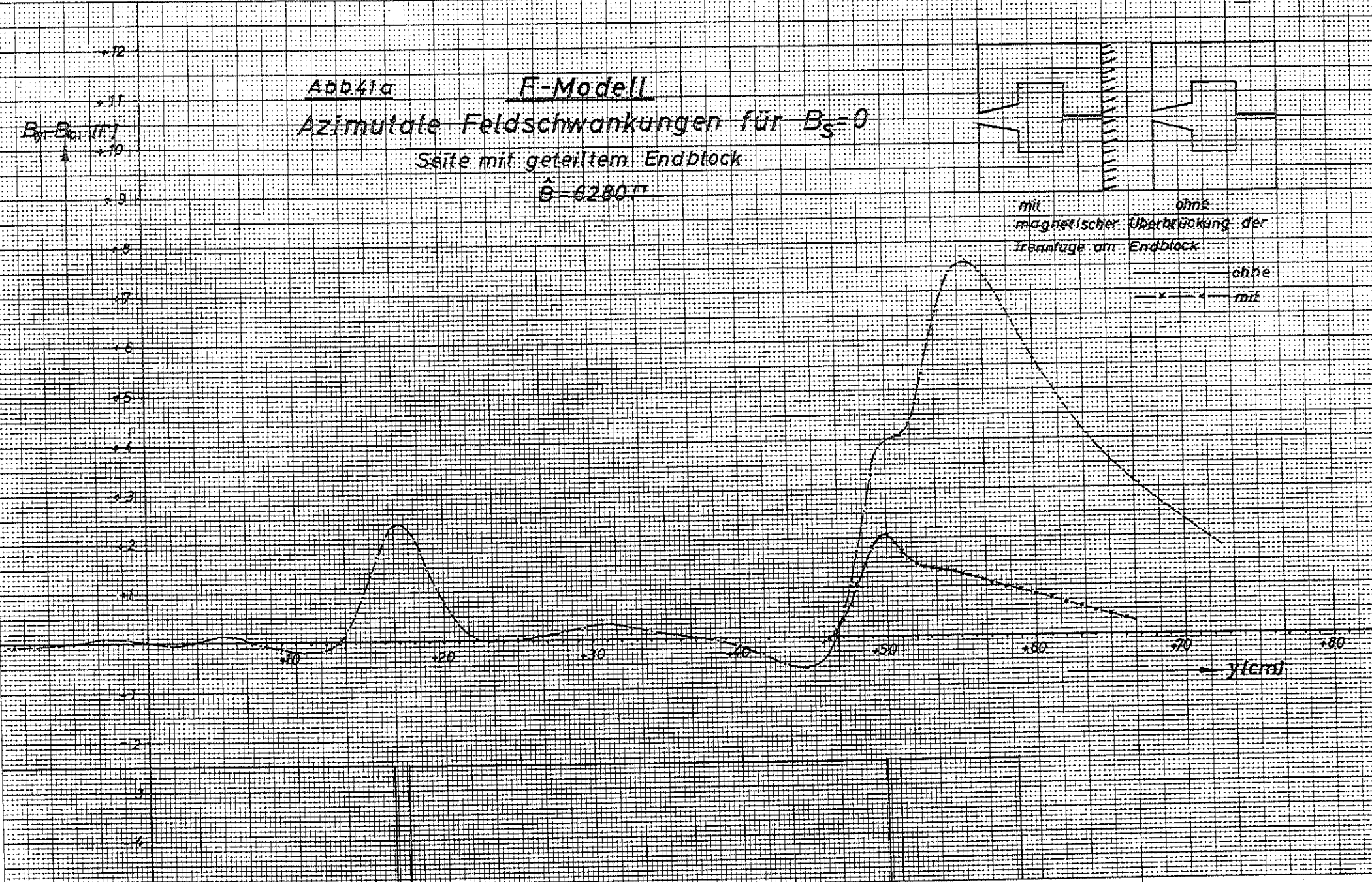


Abb. 41 b

F-Modell

Azimutale Feldschwankungen für $B_S = 0$

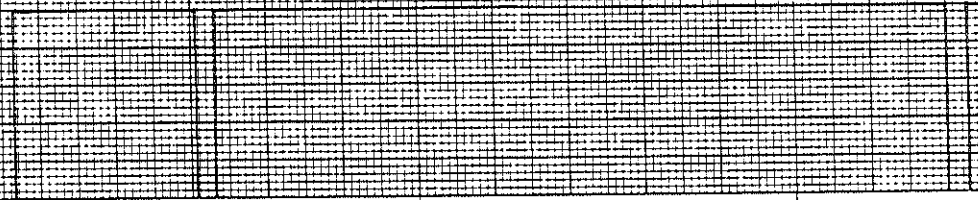
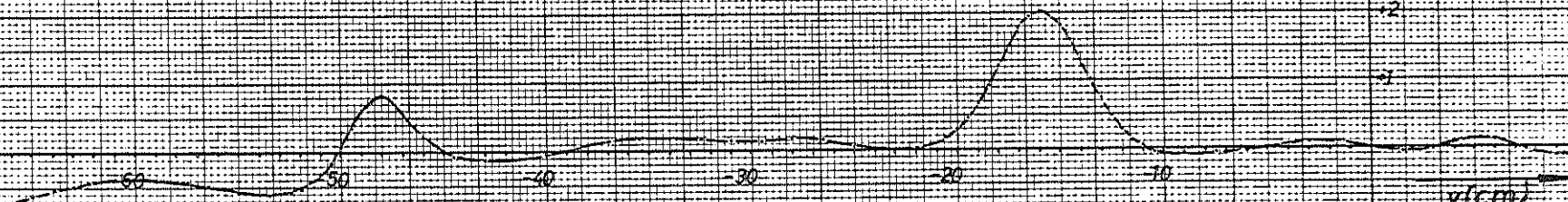
Seite mit ungeteilttem Endblock

$\hat{B} = 6280 \Gamma$

42
41 $B_{\text{sp}} - B_{\text{hor.}} [\Gamma]$
40
39
38
37
36
35
34
33
32
31
30
29
28
27
26
25
24
23
22
21
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
-1
-2
-3
-4
-5
-6
-7
-8
-9
-10
-11
-12
-13
-14
-15
-16
-17
-18
-19
-20
-21
-22
-23
-24
-25
-26
-27
-28
-29
-30
-31
-32
-33
-34
-35
-36
-37
-38
-39
-40
-41
-42

80 70 60 50 40 30 20 10

$y [\text{cm}]$



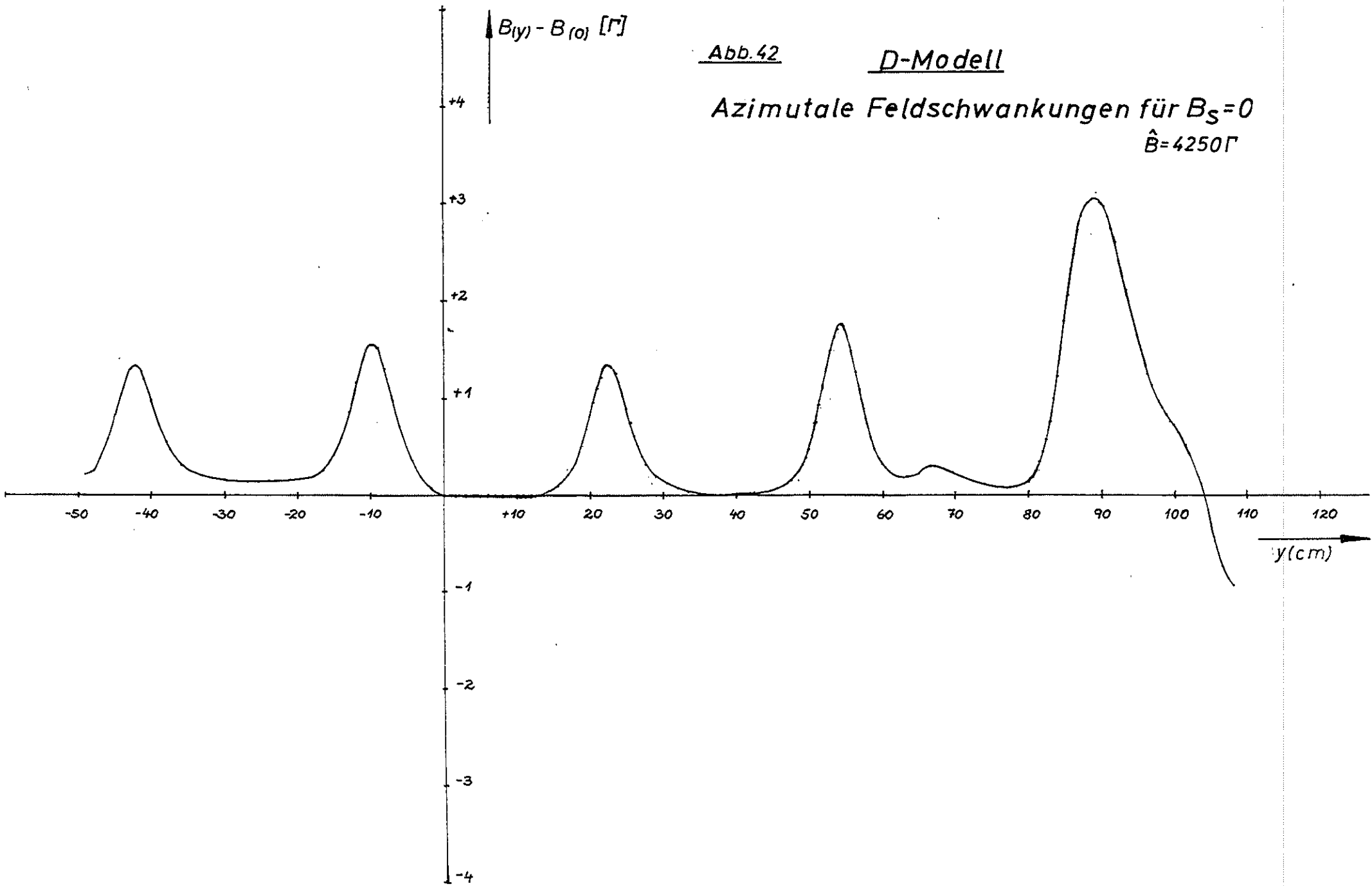


Abb. 42

D-Modell

Azimutale Feldschwankungen für $B_S = 0$
 $\hat{B} = 4250 \Gamma$

Abb.43

D-Modell

Azimutale Feldschwankungen für $B_S = 40 \Gamma$

$$\hat{B} = 4430 \Gamma$$

$$\check{B} = -93,5 \Gamma$$

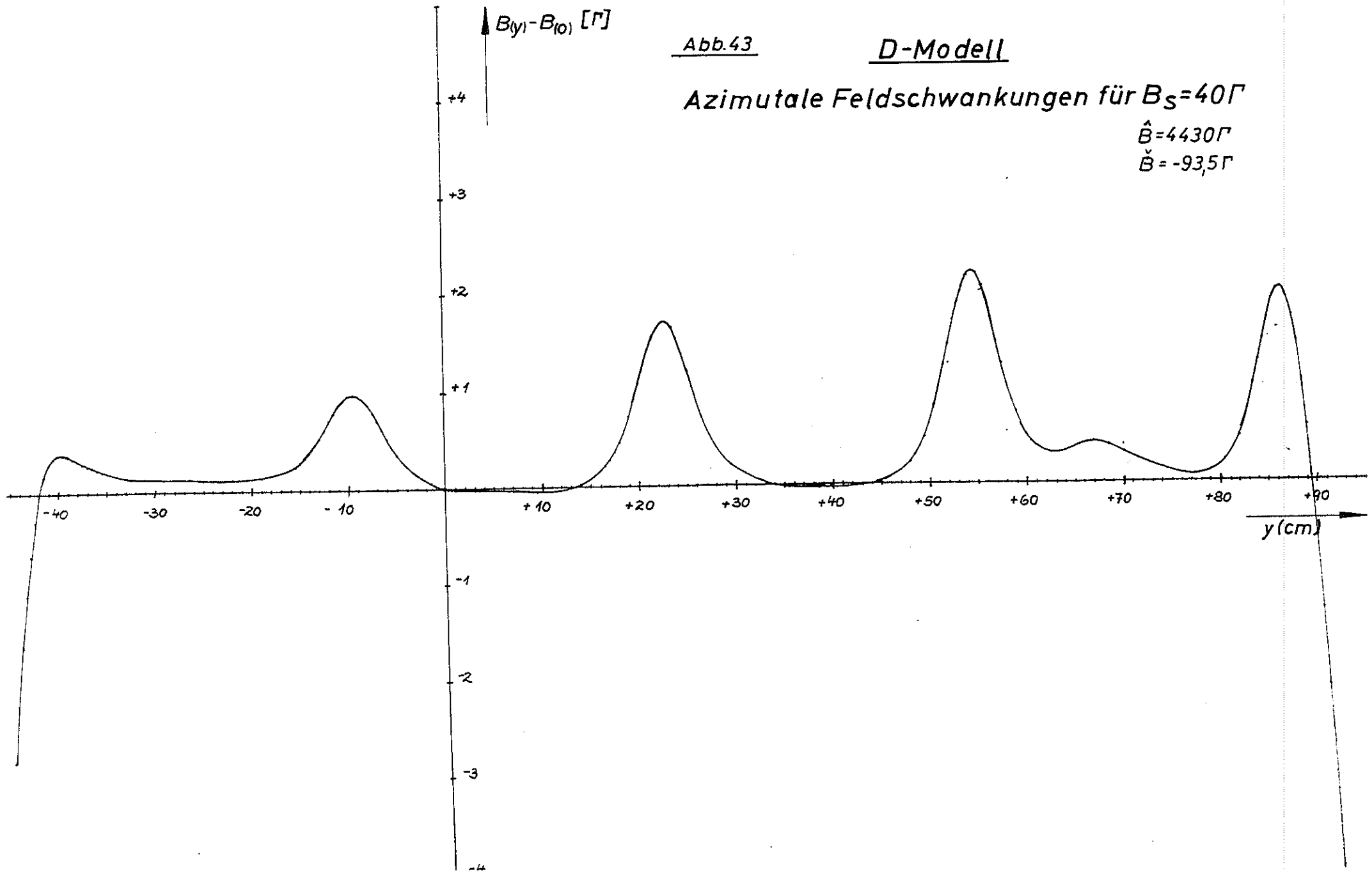


Abb. 44

D-Modell

Azimutale Feldschwankungen für $B_S = 40 \Gamma$

$$\dot{B} > 0$$

(Zwei Blöcke ohne Zwischenraum aufgestellt)

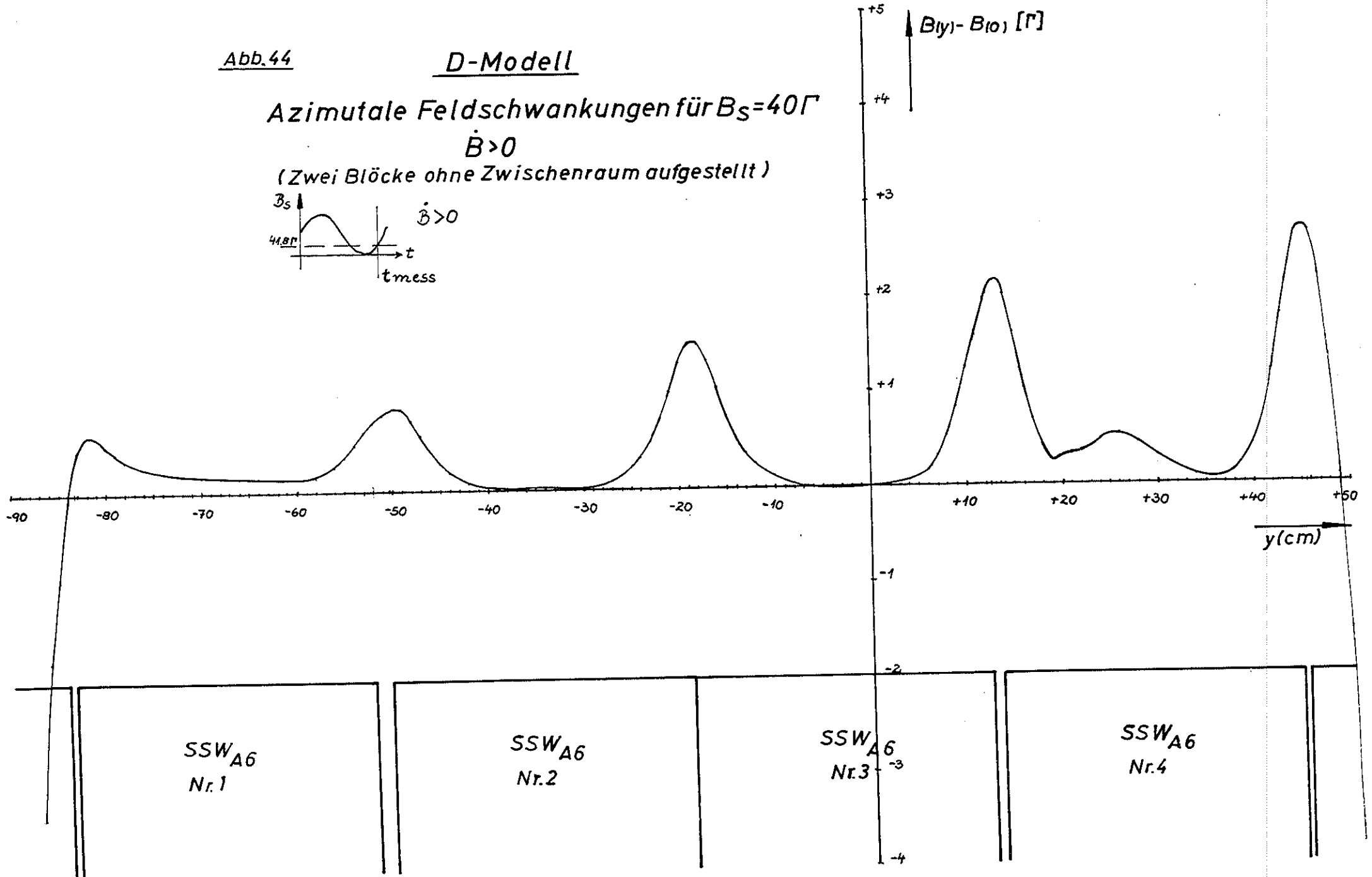
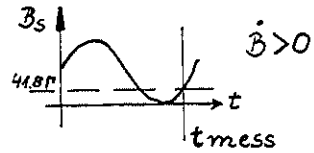


Abb.45

D-Modell

Azimutale Feldschwankungen für $B_S=40\Gamma$, $\dot{B}<0$

$\hat{B}=4380\Gamma$

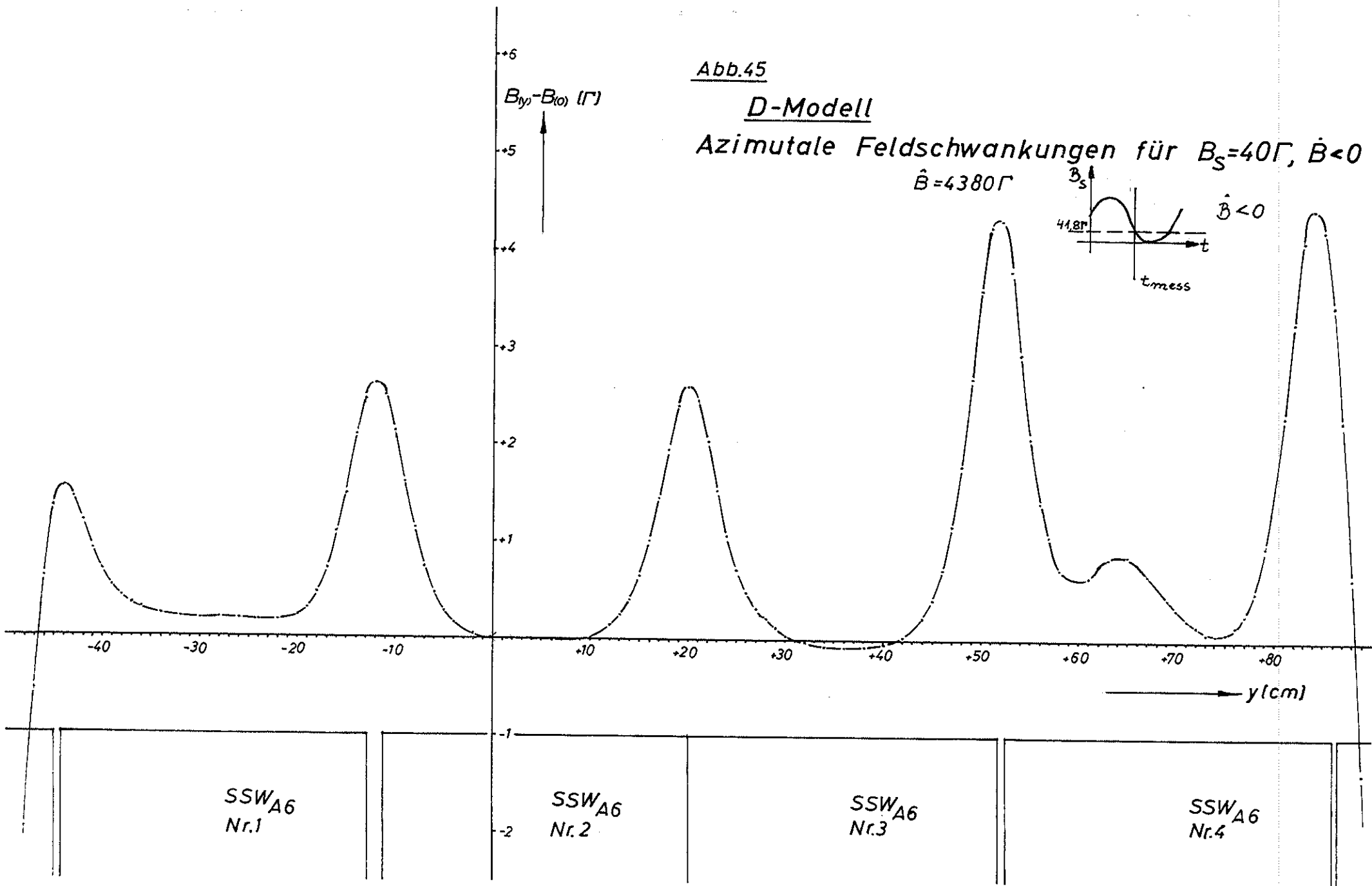
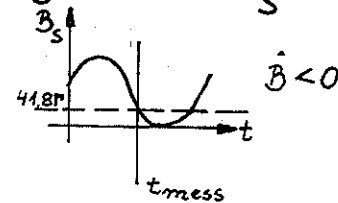


Abb.46

D-Modell

Azimutale Feldschwankungen für $B_S = B_{rem}$
statisch und dynamisch ($\dot{B} > 0$)

—○—○— statisch
 $\dot{B} = -50 \Gamma$
 $B_{(0)} = 2,76 \Gamma$

———— dynamisch
 $\hat{B} = 5850 \Gamma; B_{(0)} = 2,76 \Gamma$
 $\dot{B} = -50 \Gamma$

$B[\Gamma]$

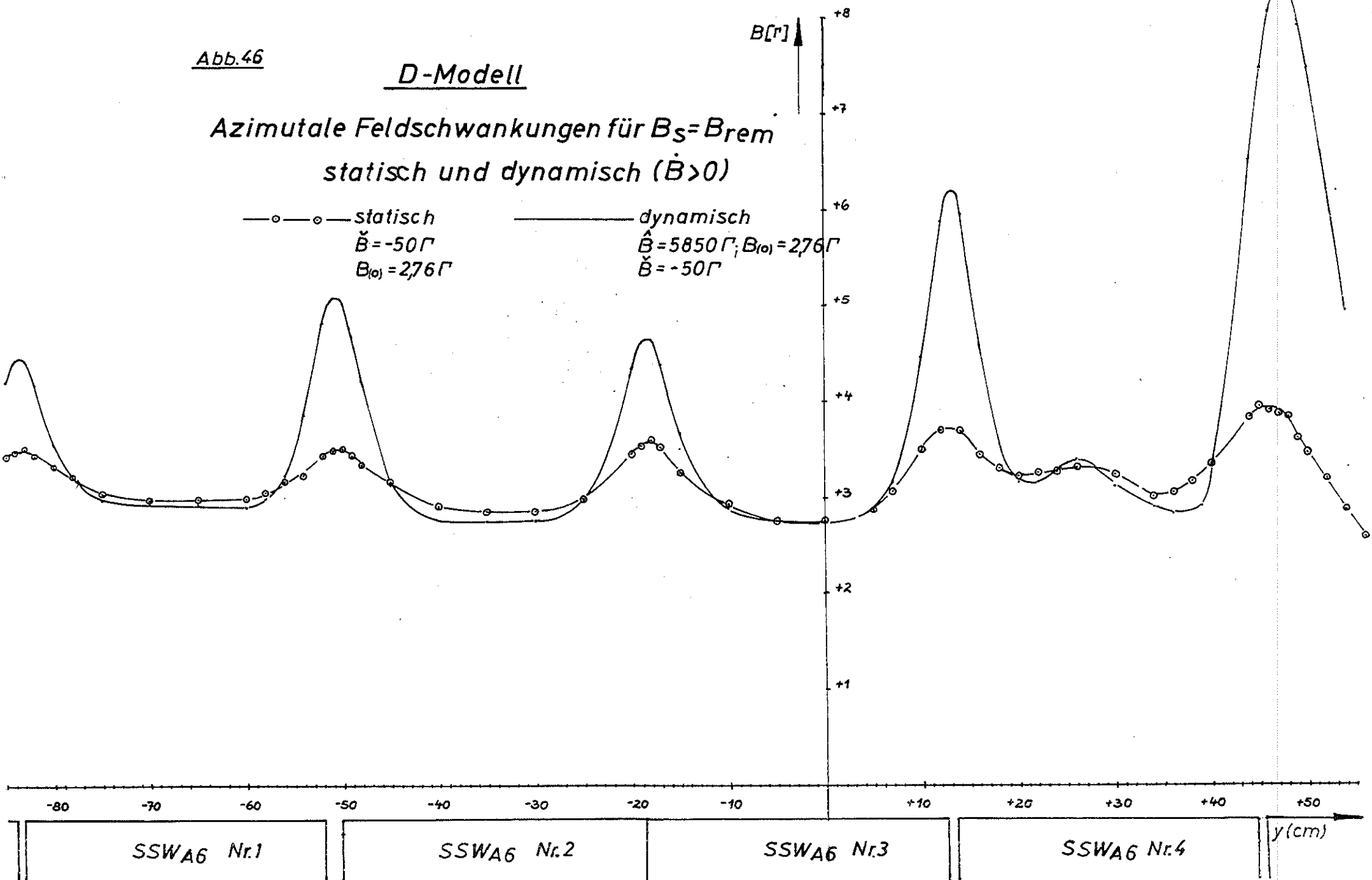


Abb.47

D-Modell

Azimutale Feldschwankungen für $B_S = B_{rem}$
statisch und dynamisch ($\dot{B} < 0$)

—○—○— statisch $\hat{B} = 5720 \Gamma$
 $B_{(0)} = 329 \Gamma$
— · — · — dynamisch $\hat{B} = 5800 \Gamma$
 $B_{(0)} = 329 \Gamma$

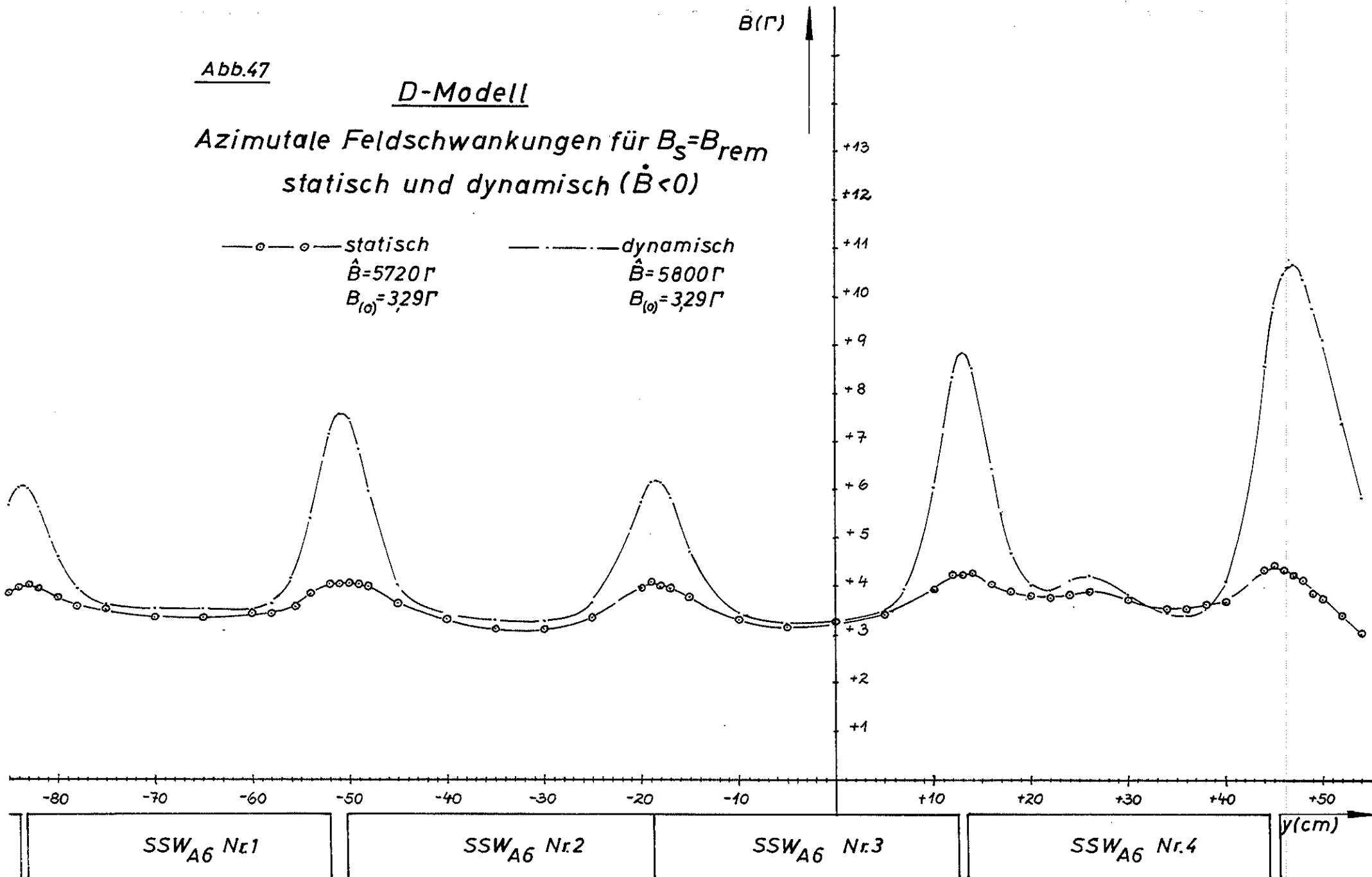


Abb. 48
D-Modell

Azimutale Schwankungen des remanenten
Feldes in Abhängigkeit von der magnetischen
Vorgeschichte des Eisens

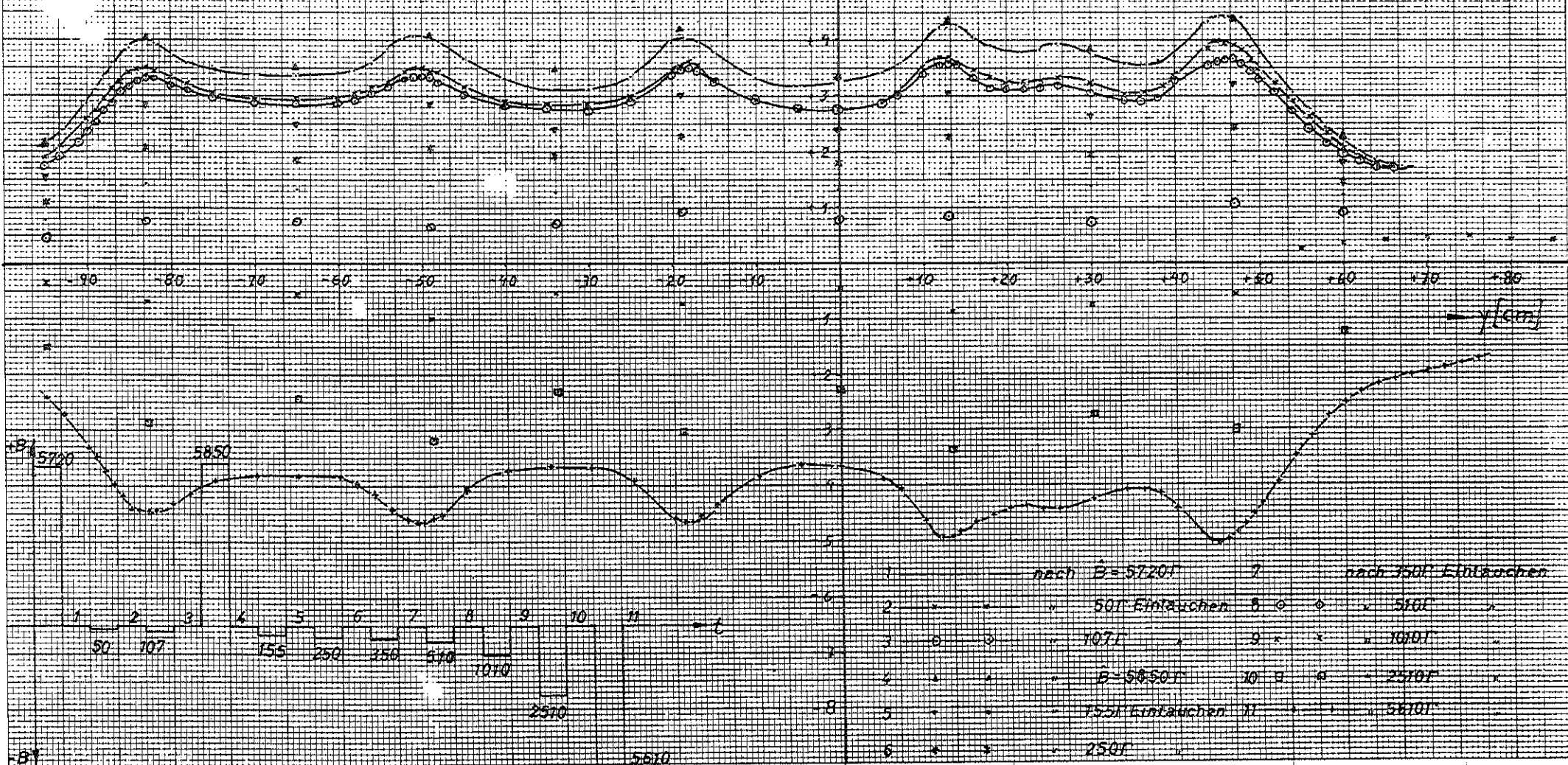


Abb.49

D-Modell

Azimutale Feldschwankungen bei $B_S = 41,8 \Gamma_{+5}$
(Erregung mit und ohne Gleichstromvormagnetisierung)

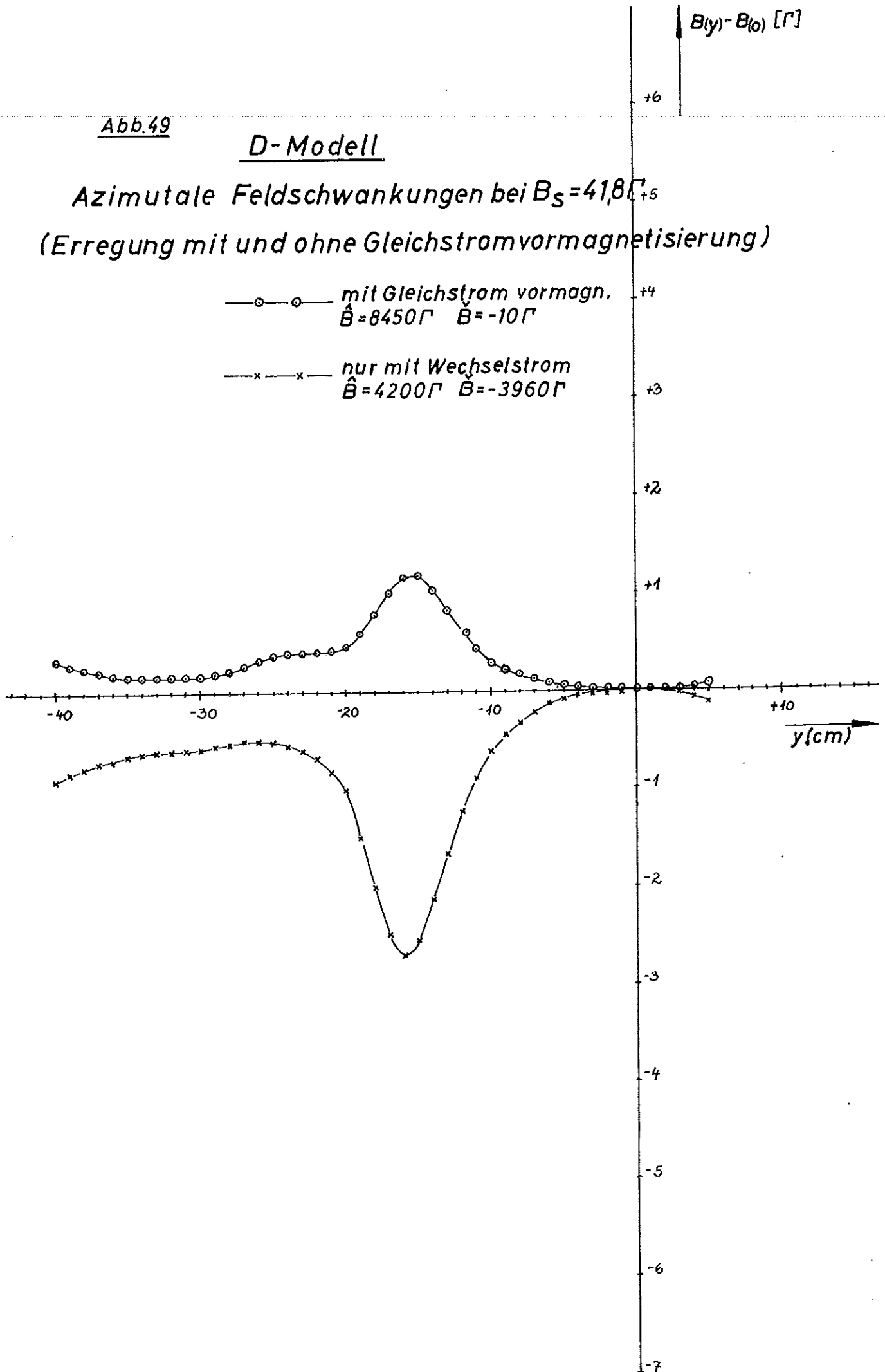
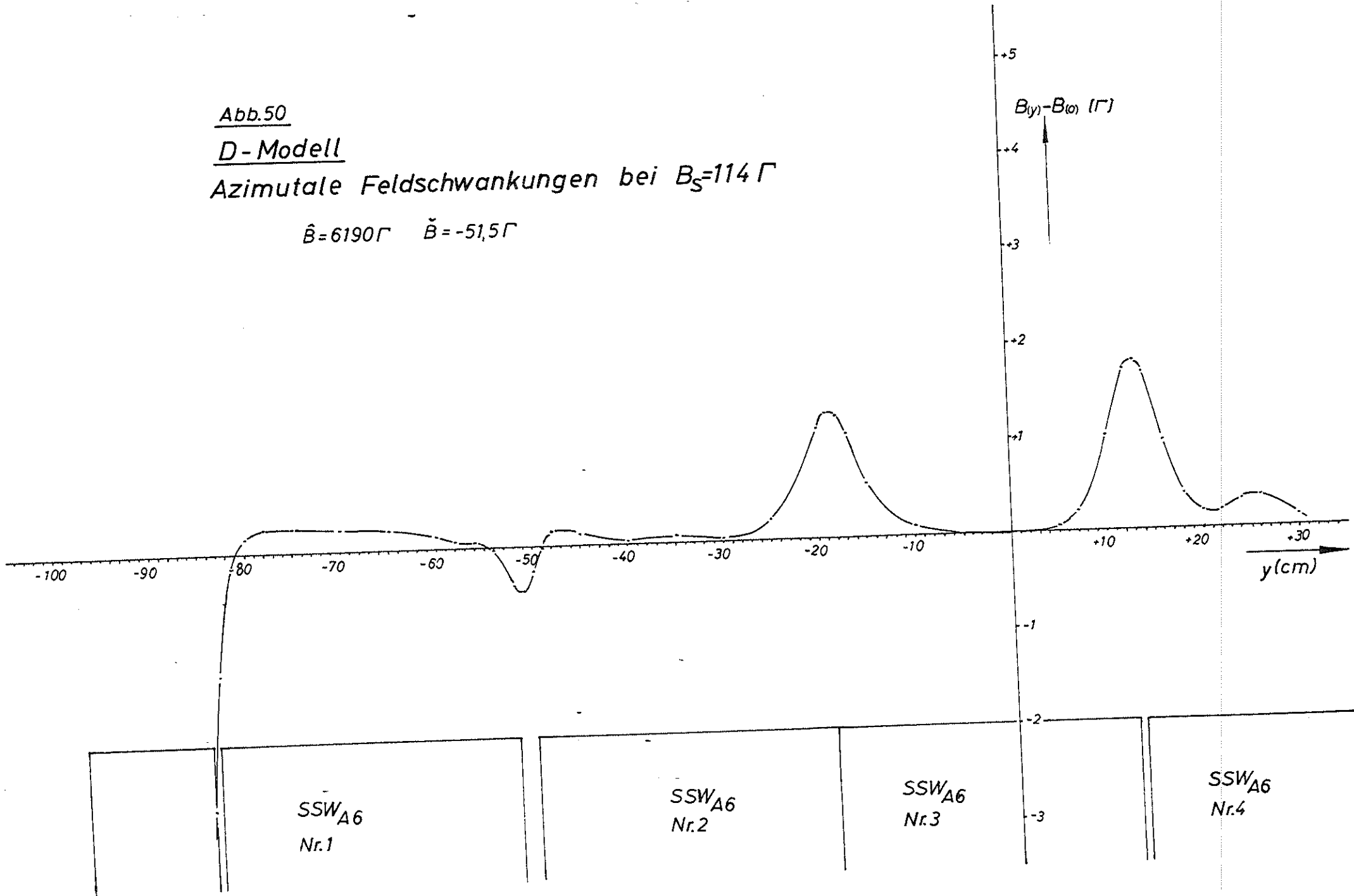


Abb.50

D-Modell

Azimutale Feldschwankungen bei $B_S=114 \Gamma$

$$\hat{B} = 6190 \Gamma \quad \check{B} = -51,5 \Gamma$$



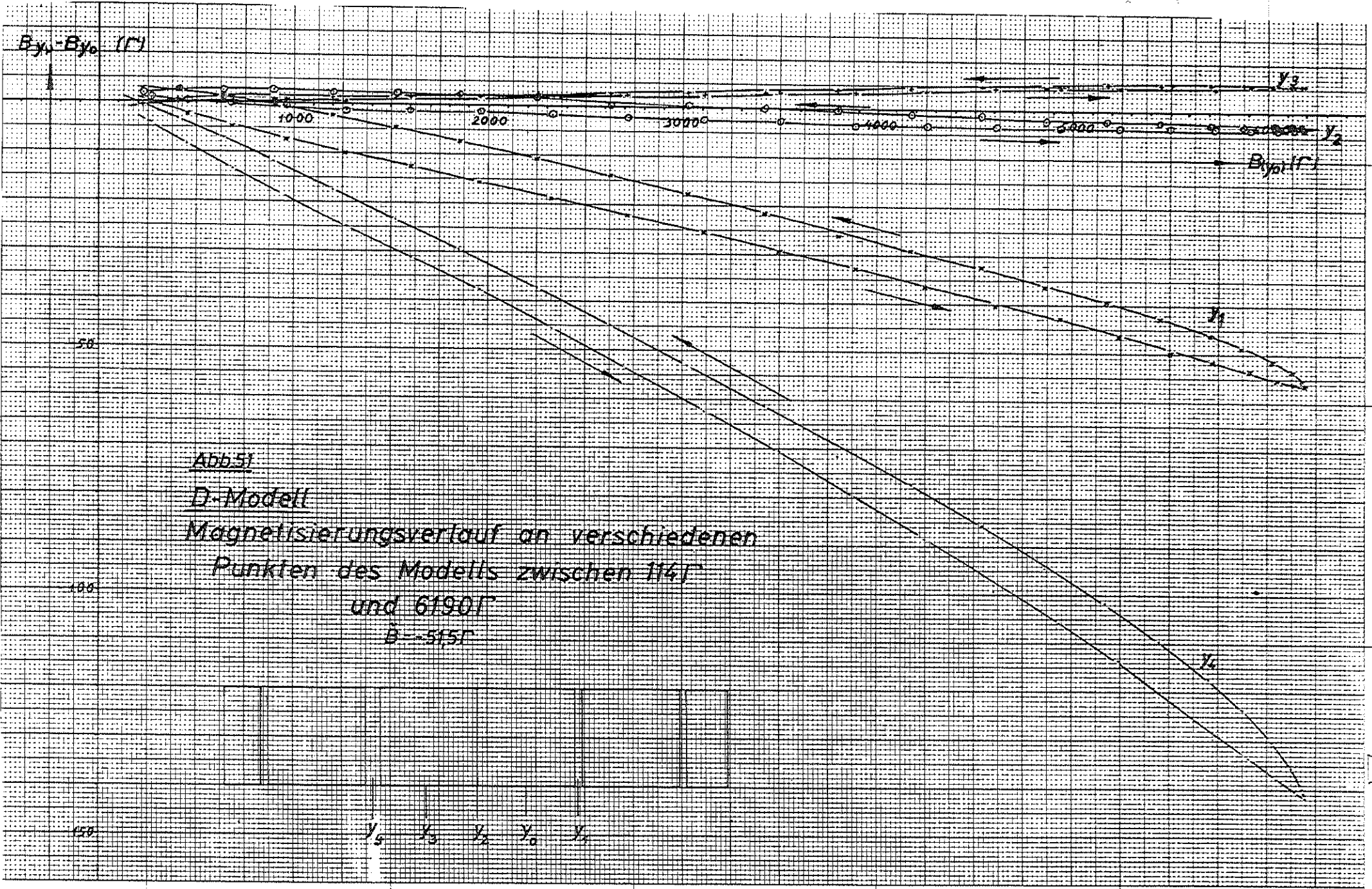


Abb. 51
 D-Modell
 Magnetisierungsverlauf an verschiedenen
 Punkten des Modells zwischen 1141°
 und 61901°
 $B = 515T$

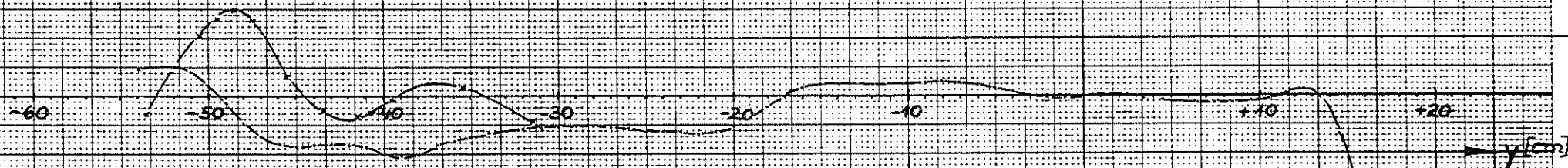
Abb.52

D-Modell

Azimutaler Feldverlauf in Block Nr.4 vor und nach dem Tempern

$$B_s = 41,8 \Gamma \quad \bar{B} = 6000 \Gamma \quad \bar{B} = -46 \Gamma$$

— vor dem Tempern
- - - nach



BBCAG
Nr.10

SSWAG
Nr.4

ACECAG
Nr.9

Abb.53

D-Modell

Azimutale Feldschwankungen bei $B_S = 41,8 \Gamma$
in verschiedenen Blocks

$$\hat{B} = 6320 \Gamma$$

$$\check{B} = -46 \Gamma$$

$B(y) - B(0) [\Gamma]$

+6

+4

+3

+2

+1

-90 -80 -70 -60 -50 -40 -30 -20 -10 0 +10 +20 +30

→ y (cm)

SSW_{Dimax}
Nr.5

AEG_{Dimax}
Nr.6

AEG_{A6}
Nr.7

SSW_{A6}
Nr.4

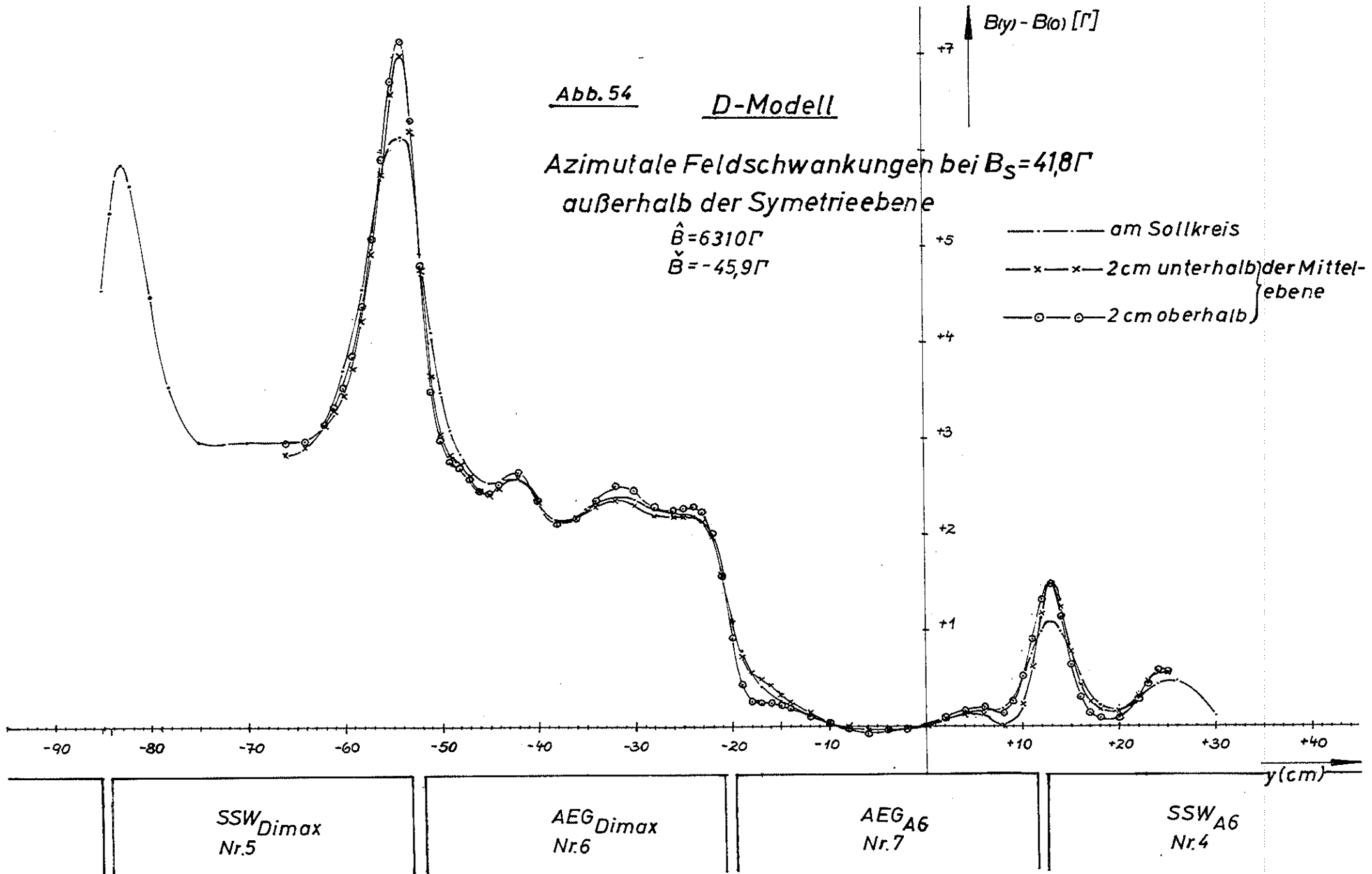


Abb. 55

D-Modell

Azimutale Feldschwankungen bei $B_S = 41,8 \Gamma$
in verschiedenen Blocks

$\hat{B} = 6250 \Gamma$
 $\check{B} = -46 \Gamma$

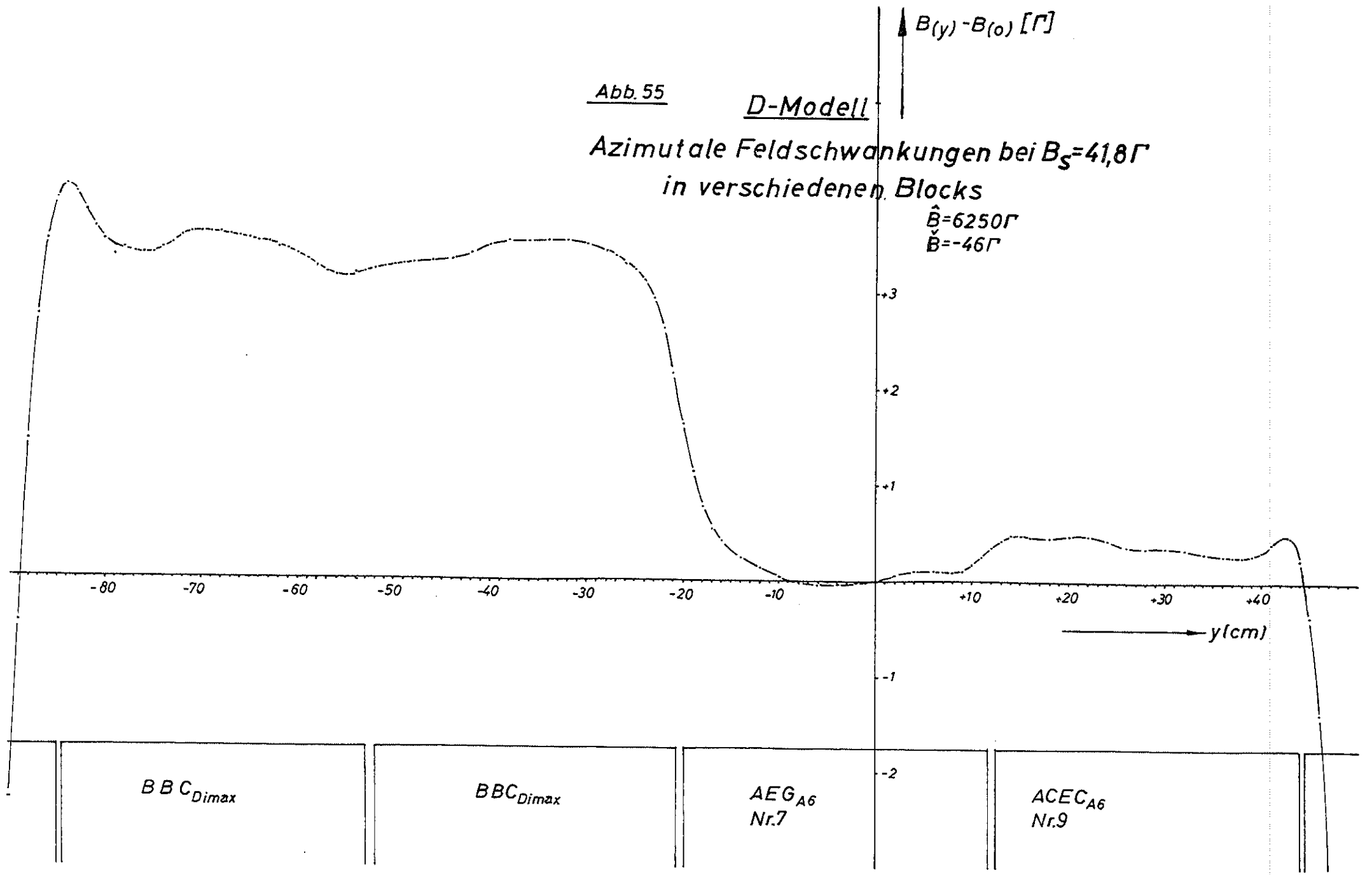


Abb.56

D-Modell

Azimutale Feldschwankungen bei $B_S = 41,8 \Gamma$
in verschiedenen Blocks (Nr.4 getemp.)

$$\hat{B} = 6000 \Gamma \quad \check{B} = -46 \Gamma$$

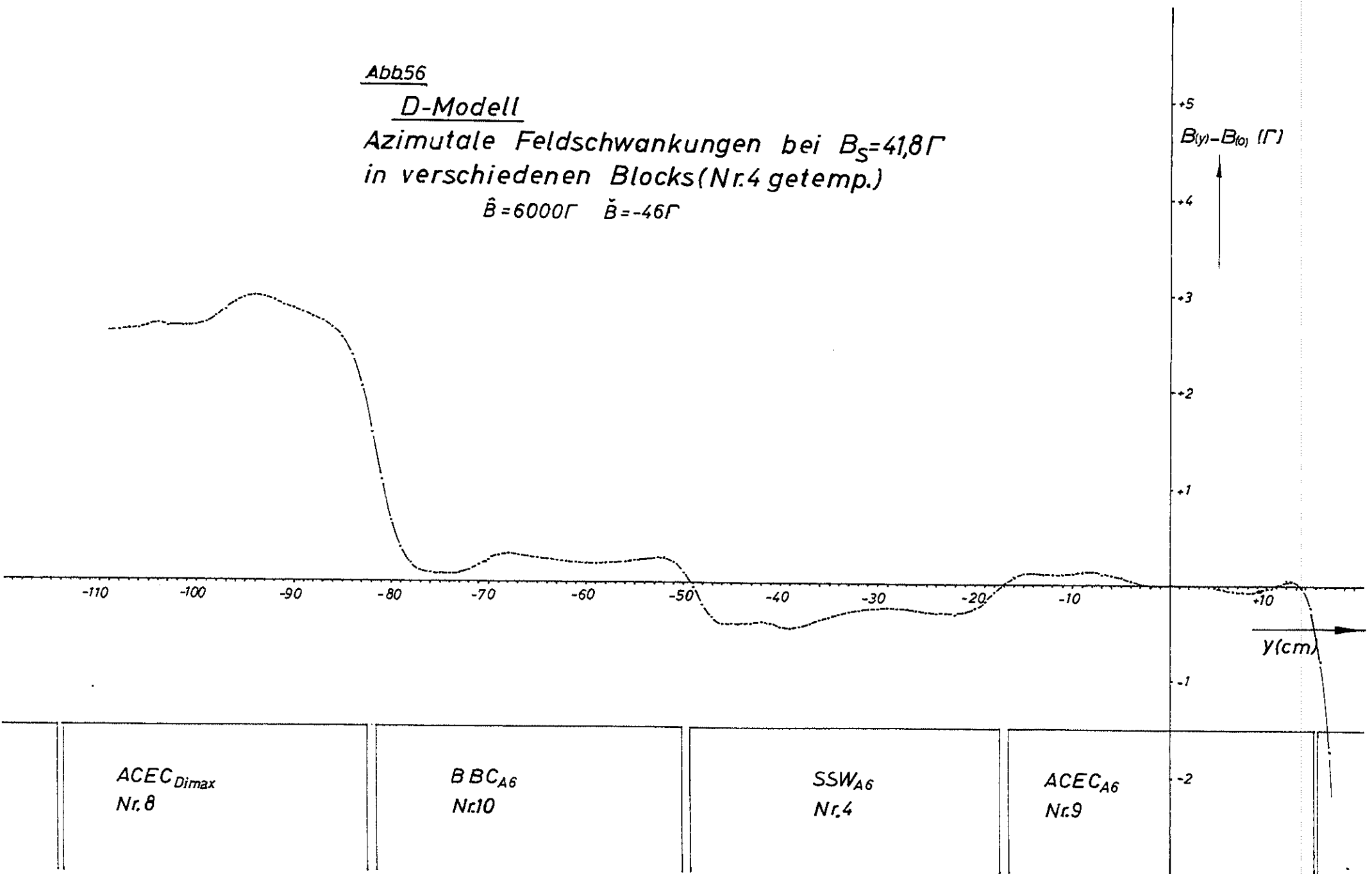


Abb.57

D-Modell

Azimutale Feldschwankungen bei $B_S=41,8\Gamma$ in verschiedenen Blocks

$\hat{B}=5960\Gamma$ $\check{B}=-57\Gamma$

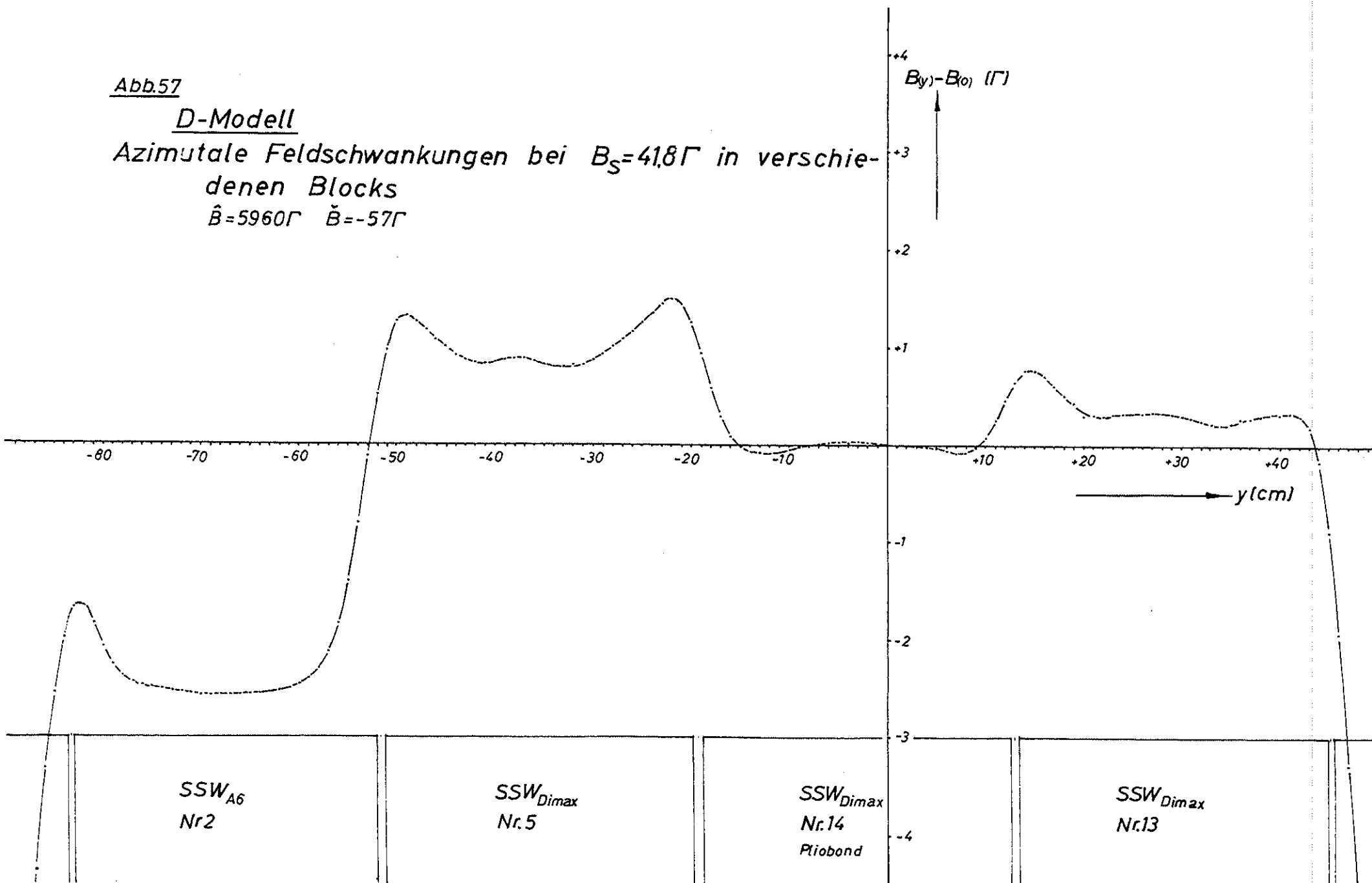


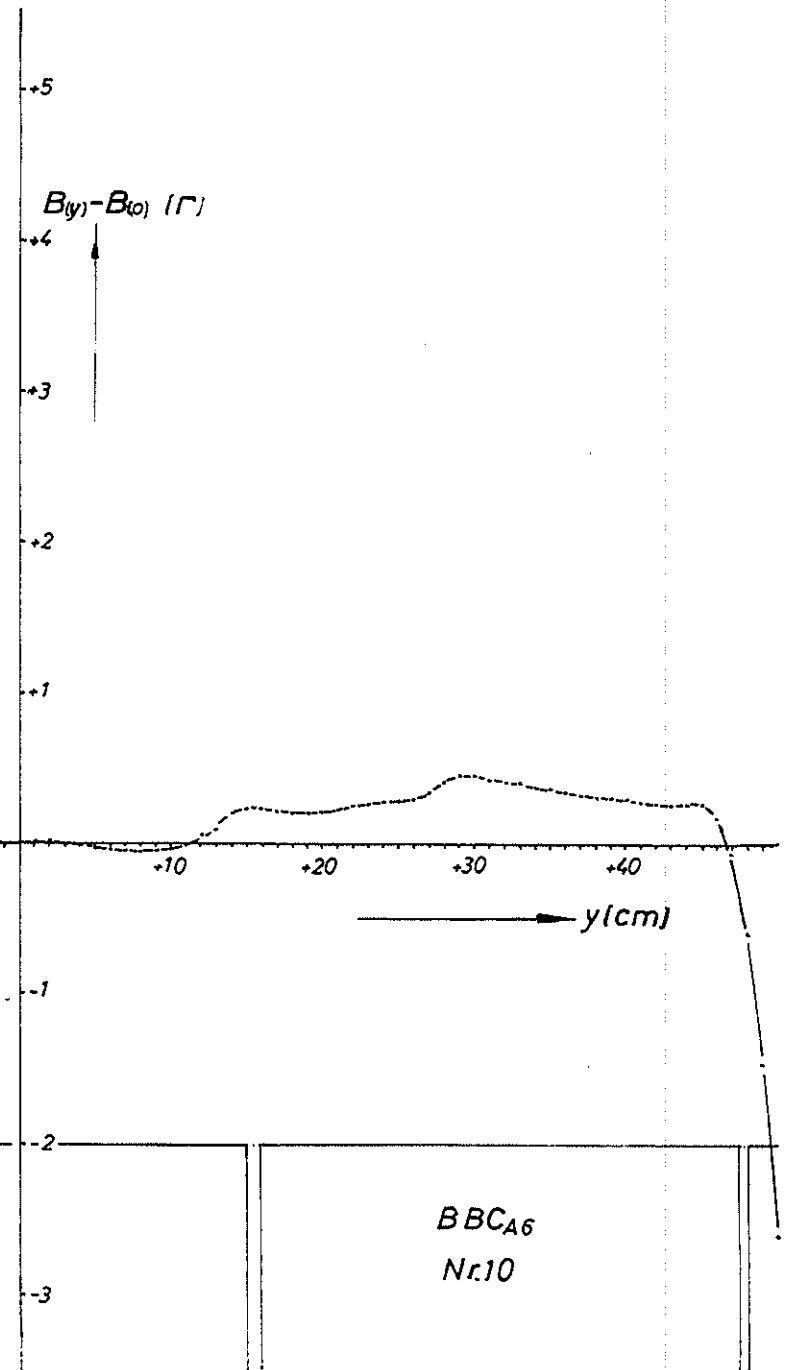
Abb.58

D-Modell

Azimutale Feldschwankungen bei $B_S=41,8\Gamma$

in verschiedenen Blocks

$$\hat{B}=5970\Gamma \quad \check{B}=-57\Gamma$$



AEG_{A6}
Nr.7

SSW_{A6}
Nr.2

ACEC_{A6}
Nr.9

BBC_{A6}
Nr.10

Abb.59

D-Modell

Azimutale Feldschwankungen bei $B_S=41,8\Gamma$
in verschiedenen Blocks

$$\hat{B} = 6130\Gamma \quad \check{B} = -28\Gamma$$

$+4 B_{(y)} - B_0 (\Gamma)$

+3

+2

+1

y(cm)

-1

-2

-3

-120 -110 -100 -90 -80 -70 -60 -50 -40 -30 -20 -10

AEG_{A6}
Nr.7

SSW_{A6}
Nr.17
Blechstärke 0,47mm

$ACEC_{A6}$
Nr.16
Bondmaster

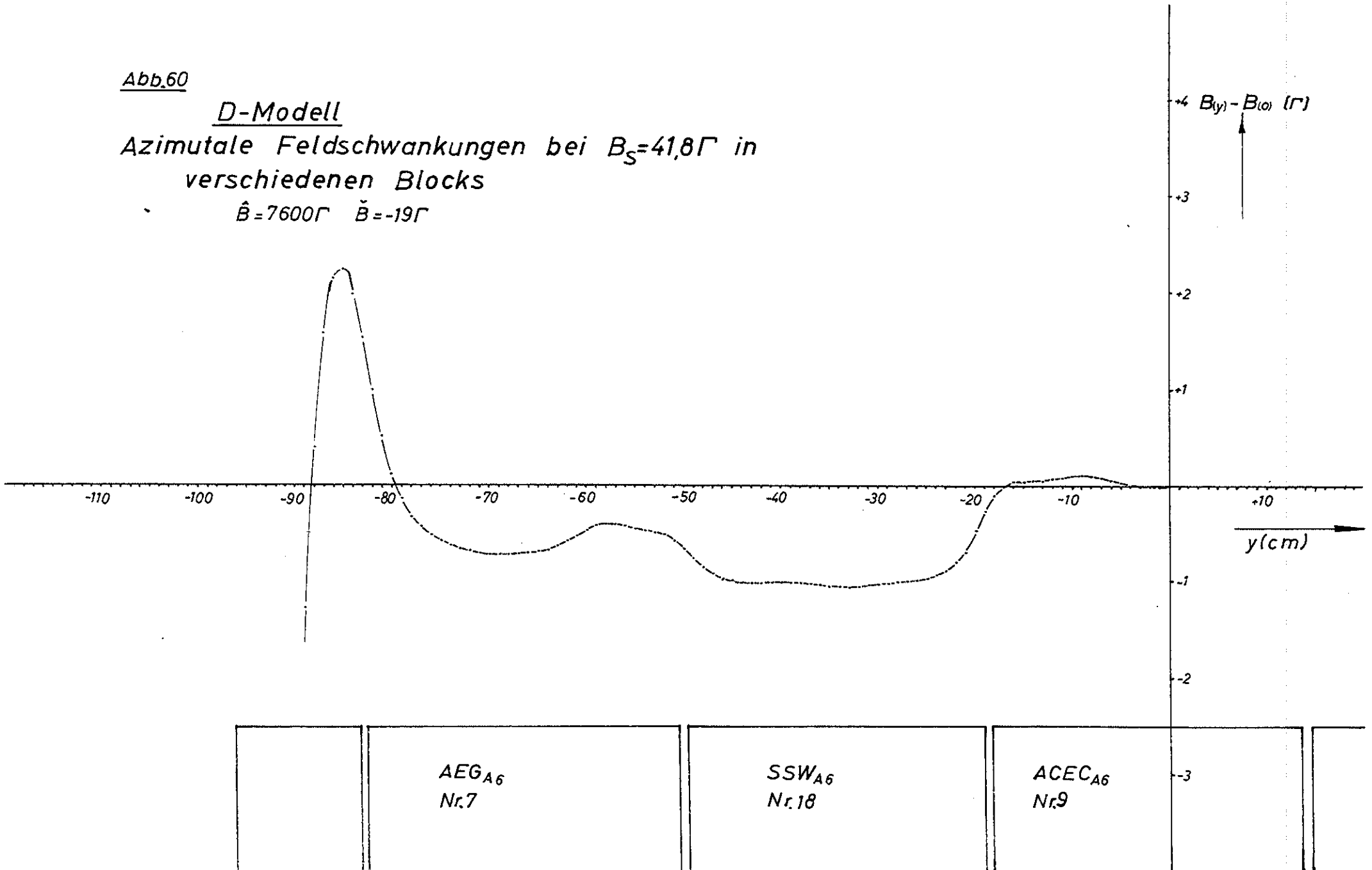
$ACEC_{A6}$
Nr.9

Abb.60

D-Modell

Azimutale Feldschwankungen bei $B_S=41,8\Gamma$ in
verschiedenen Blocks

$\hat{B}=7600\Gamma$ $\check{B}=-19\Gamma$



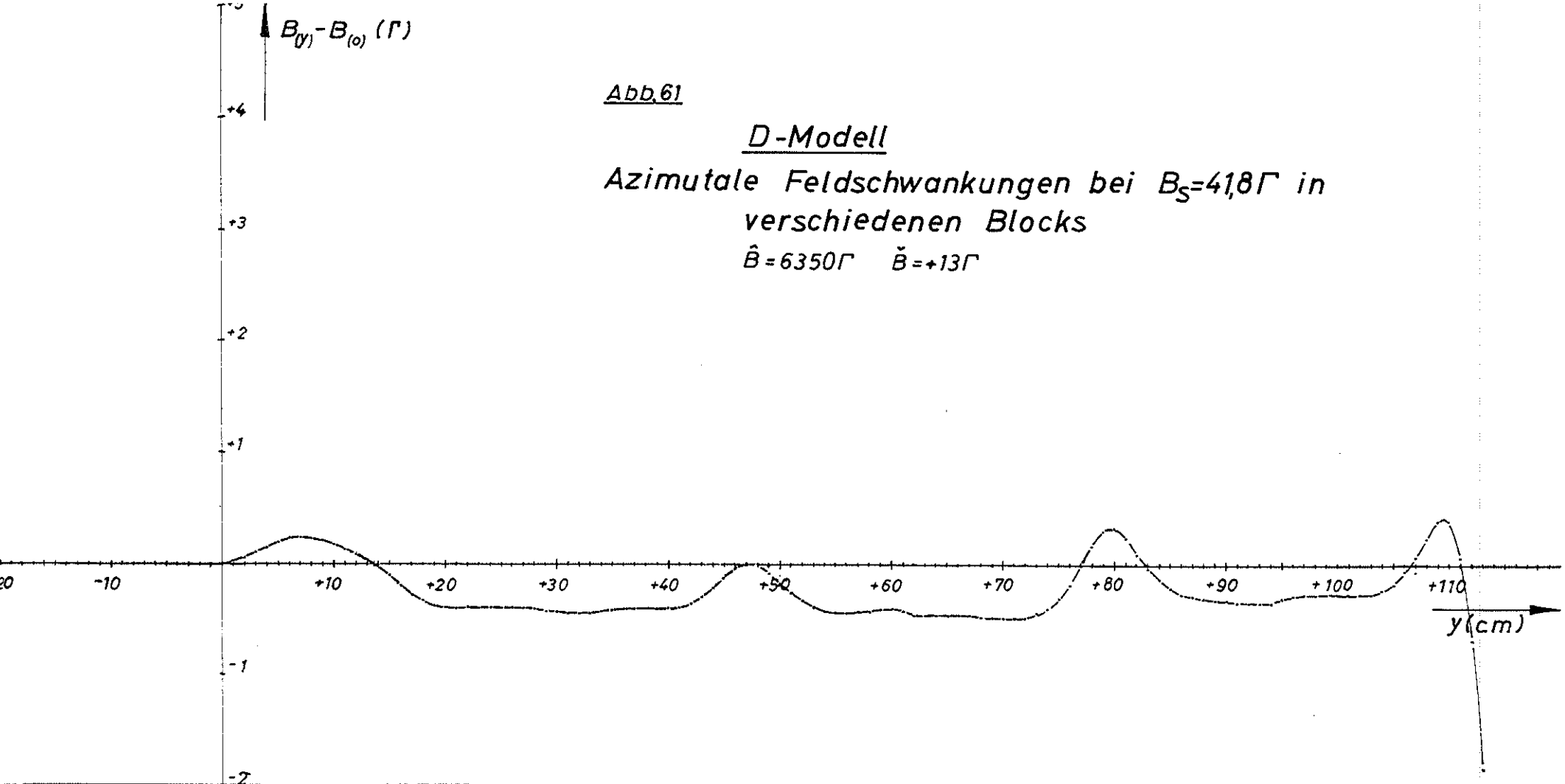
$B(y) - B_{(0)}$ (Γ)

Abb. 61

D-Modell

Azimutale Feldschwankungen bei $B_S = 41,8 \Gamma$ in
verschiedenen Blocks

$\hat{B} = 6350 \Gamma$ $\check{B} = +13 \Gamma$



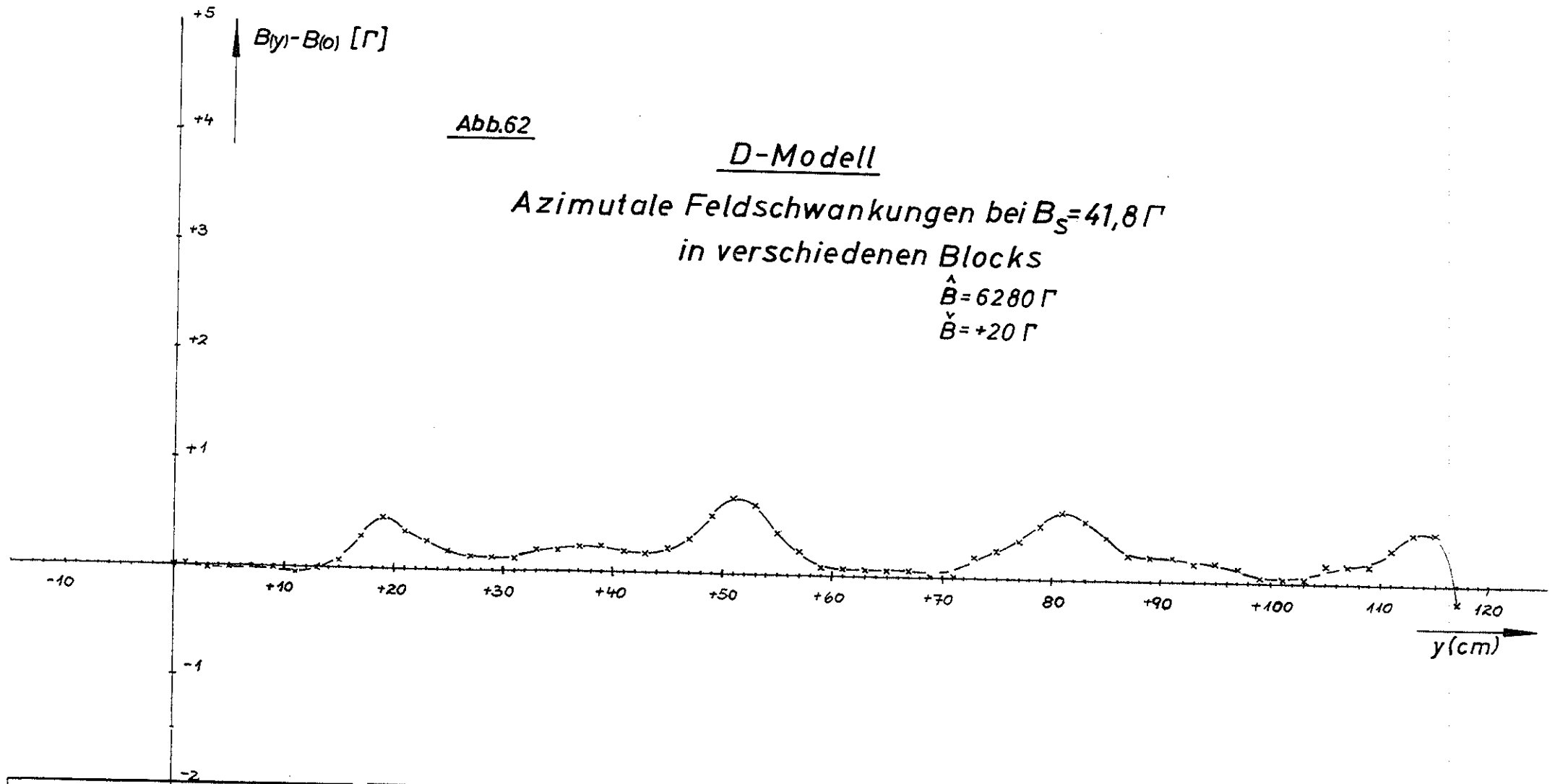
AEG_{A6}
Nr. 7

SSW_{A6}
Nr. 18

SSW_{A6}
Nr. 19

SSW_{A6}
Nr. 17

-3
-4



SSWA6
Nr.19

SSWA6
Nr.21

SSWA6
Nr.20

SSWA6
Nr.18

Abb.63

D-Modell

Azimutale Feldschwankungen bei $B_S=41,8\Gamma$ in Abhängigkeit von den Erregungsbedingungen

- x—x— $\hat{B}=8230\Gamma$ $\check{B}=+19\Gamma$
- o—o— $\hat{B}=6340\Gamma$ $\check{B}=+13\Gamma$
- · — · — $\hat{B}=3830\Gamma$ $\check{B}=-7\Gamma$

