

Ein Hochfrequenz-Analogmodell
zur Messung von Magnetfeldstörungen
in einer Thetapinch-Spule

High Frequency-Analogue Model
for Measuring Magnetic Field Disturbances
in a Theta Pinch Coil

F. Hartz, J. Junker, G. H. Wolf

IPP 1/80

März 1968

I N S T I T U T F Ü R P L A S M A P H Y S I K
G A R C H I N G B E I M Ü N C H E N

INSTITUT FÜR PLASMAPHYSIK

GARCHING BEI MÜNCHEN

Ein Hochfrequenz-Analogmodell
zur Messung von Magnetfeldstörungen
in einer Thetapinch-Spule

High Frequency-Analogue Model
for Measuring Magnetic Field Disturbances
in a Theta Pinch Coil

F. Hartz, J. Junker, G. H. Wolf

IPP 1/80

März 1968

Die nachstehende Arbeit wurde im Rahmen des Vertrages zwischen dem Institut für Plasmaphysik GmbH und der Europäischen Atomgemeinschaft über die Zusammenarbeit auf dem Gebiete der Plasmaphysik durchgeführt.

IPP 1/80

F. Hartz, High-Frequency Analogue Model for
J. Junker, Measuring Magnetic Field Disturbances
G. H. Wolf in a Theta Pinch Coil

Abstract

An analogue experiment for measuring the magnetic field of a theta pinch coil is described. The magnetic field is produced in a model coil with a high-frequency generator (714 kHz) and is measured with an induction coil (approx. 1 mm in diam.) by comparison with a reference voltage. This configuration allows field disturbances of as little as 0.05 % to be measured. A 2 mm wide slit between the segments of a cylindrical theta pinch coil 5 cm in radius disturbs the uniform field at the inner wall of the discharge vessel ($r = 4,25$ cm) by 0.8 %. The rotational symmetry of the field is disturbed by a 10 mm x 15 mm observation window. For a radius $r = 4,25$ cm this disturbance is 6.5 %, decreasing to 0.24 % for $r = 2$ cm. In a theta pinch coil the linear diameter of which varies periodically in the axial direction ($r_{\min} = 5.3$ cm; $r_{\max} = 5.8$ cm; length of period = 10 cm), the rotational symmetry of the field is disturbed by the collector slit. With a collector slit 1 mm wide the measured disturbance at $r = 4,9$ cm is - 1.3 % at the "dents" (i. e. a cross section with $r = r_{\min}$) and + 1.1 % at the "bumps" (i. e. a cross section with $r = r_{\max}$). This disturbance decreases with the radius to - 0.2 % and + 0.4 % respectively at $r = 3$ cm. From $r = 4,9$ cm to the axis the magnitude of the undisturbed field decreases 10 % at the dents and increases 10 % at the bumps. In the axial direction the field decreases from the cross section at a dent to that at a bump by 25 % at $r = 4,9$ cm and approx. 5 % near the axis.

Zusammenfassung

Es wird ein Analogexperiment beschrieben, mit welchem das Magnetfeld einer Thetapinch-Spule ausgemessen werden kann. Das in einer Modellspule mit einem Hochfrequenzsender (714 kHz) erzeugte Magnetfeld wird mit einer Induktionsspule (ca. 1 mm Durchmesser) durch Vergleich mit einer Referenzspannung gemessen. Die beschriebene Anordnung erlaubt die Messung von Feldstörungen bis herunter zu 0,5 ‰. Ein Schlitz von 2 mm Breite zwischen den Segmenten einer zylindrischen Thetapinch-Spule von 5 cm Radius stört das homogene Feld an der Innenwand des Entladungsgefäßes ($r = 4,25$ cm) um 8 ‰. Ein Beobachtungsfenster von 10 mm x 15 mm bewirkt eine Störung der Rotationssymmetrie des Feldes. Beim Radius $r = 4,25$ cm beträgt diese Störung 6,5 ‰, und die Störung fällt ab auf 2,4 ‰ bei $r = 2$ cm. Bei einer Thetapinch-Spule mit periodisch gewelltem Innendurchmesser ($r_{\min} = 5,3$ cm; $r_{\max} = 5,8$ cm; Periodenlänge = 10 cm) wird die Rotationssymmetrie des Feldes durch den Kollektorschlitz gestört. Bei einer Breite des Kollektorschlitzes von 1 mm nimmt diese Störung von - 1,3 ‰ am Hals ($r = r_{\min}$) und + 1,1 ‰ am Bauch ($r = r_{\max}$) bei einem Radius von 4,9 cm bis zum Radius von 3 cm ab auf - 0,2 ‰ am Hals und + 0,4 ‰ am Bauch. Der Betrag der ungestörten Feldstärke nimmt vom Rand ($r = 4,9$ cm) zur Achse hin am Hals um 10 ‰ ab und am Bauch um 10 ‰ zu. In axialer Richtung nimmt die Feldstärke vom Hals zum Bauchquerschnitt hin ab, und zwar um 25 ‰ am Rand ($r = 4,9$ cm) und ca. 5 ‰ in der Nähe der Achse ($r = 0,4$ cm).

I. Einleitung

Das homogene Magnetfeld einer Thetapinch-Spule wird durch den Kollektorschlitze, Beobachtungsschlitz und Fenster gestört. Die Gleichgewichtslage des komprimierten Plasmas sowie seine Stabilität können dadurch empfindlich gestört werden. Es wird daher vielfach versucht, durch Messungen an Analogexperimenten [1, 2, 3] und Rechnungen [4] den störenden Einfluss zu eliminieren. Feldstörungen, welche die zur Beobachtung des Plasmas notwendigen Schlitz und Fenster verursachen, lassen sich praktisch nicht beseitigen. Dennoch wäre es wünschenswert, ihren Einfluss quantitativ zu kennen. Die hier beschriebene Versuchsanordnung dient dem Ziel, solche Störungen an einer zylindrischen Theta-Pinch-Spule zu messen.

In einer Thetapinch-Spule mit periodisch gewelltem Innendurchmesser, wie sie für ein "Limpus"-Experiment vorgesehen ist, wird der Kollektorschlitze die Rotationssymmetrie des Feldes wesentlich stärker stören als in einer zylindrischen Spule. Die Beseitigung dieser Störung ist prinzipiell möglich [4] und soll auch im Analogexperiment versucht werden. Im vorliegenden Bericht wird zunächst die Abweichung von der Rotationssymmetrie quantitativ gemessen.

II. Versuchsanordnung und Messverfahren

Die beschriebenen Untersuchungen beziehen sich auf Theta-pinch-Experimente an der 2,6 MJ-Batterie Isar I. Dadurch ist die Dimensionierung der Modellspulen gegeben.

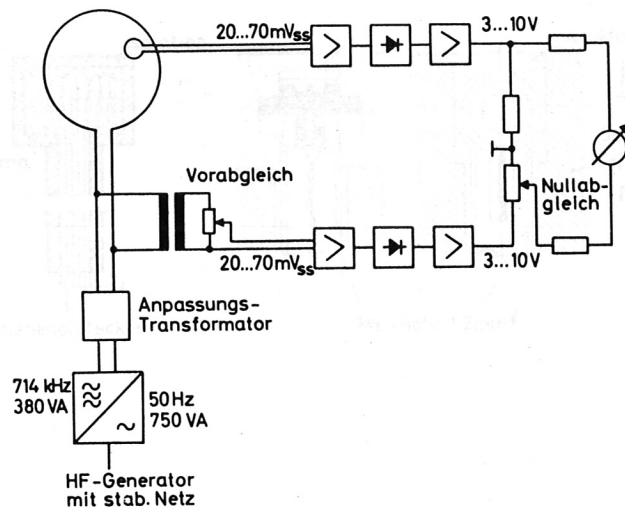


Abb. 1: Schaltschema zum Messen des Magnetfeldes durch Vergleich mit einer Referenzspannung.

Das Magnetfeld wird mit einem Hochfrequenzsender erzeugt und mit einer Induktionsspule gemessen. Ein Schema der Messanordnung zeigt Abb. 1.

Sender

Als Generator wird ein 1,5 kW-Sender mit einer festen Frequenz von 714 kHz verwendet. Dieses Standardgerät für Induktionserwärmung liefert einen Strom von 20 bis 45 A. Wegen der fehlenden Stabilisierung der Ausgangsspannung werden die Netzspannungsschwankungen mit einem Stabilisator weitgehend beseitigt.

Magnetfeldsonde

Die zur Messung des Magnetfeldes entwickelte Sonde erlaubt eine Ortsauflösung von ca. 1 mm. Ein Plexiglas kern von 0,6 mm

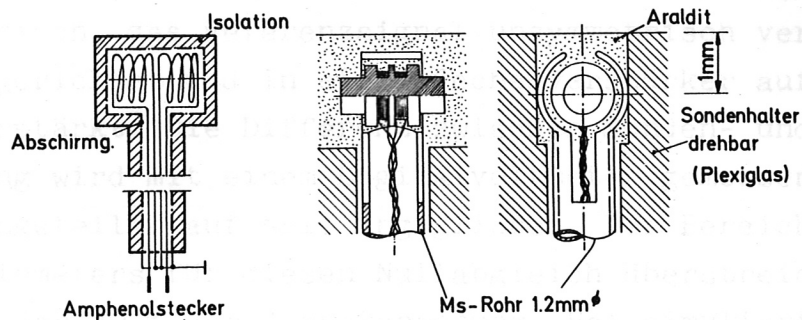


Abb.2: Messsonde. Wickelschema und mechanischer Aufbau der Induktionsspule.

Durchmesser trägt auf einer Länge von je 0,5 mm zweimal 50 Windungen eines 0,01 mm starken Drahtes (Abb. 2). Durch die Symmetrie der Wicklung und die elektrische Abschirmung mit einem Messingrohr liessen sich kapazitiv eingestreute Störsignale beseitigen.

Als Führung der Sonde dient ein axialer Hartgewebestab, welcher exzentrisch verstellbar in zwei um die Spulenachse drehbaren Lagern befestigt ist. Auf einem Kreuztisch montiert lässt sich die gesamte Halterung in axialer Richtung bewegen. Eine wohldefinierte Führung bei verschiedenen Radien wird durch federnden Andruck der Sonde an die Innenfläche von konzentrischen Kunststoffzylindern erreicht.

Messverfahren und Genauigkeit

Die in der Sonde induzierte Spannung wird durch Vergleich mit einer Referenzspannung gemessen (siehe Abb. 1). Für die geforderte Genauigkeit von $< 1 ‰$ ist es erforderlich, durch einen Vorabgleich die Referenzspannung auf die Höhe der Sondenspannung von $20 \dots 70 \text{ mV}_{\text{SS}}$ abzuschwächen und wie diese anschliessend zu verstärken. Das Sondensignal wird symmetrisch, das Referenzsignal unsymmetrisch verstärkt, gleichgerichtet und in einem Rechenverstärker auf $3 \dots 10 \text{ V}$ nachverstärkt. Die Differenz zwischen Sonden- und Referenzspannung wird mit einem Digitalvoltmeter gemessen und mit einem Spannungsteiler auf Null abgeglichen. Der Bereich des Helipot-Potentiometers für diesen Nullabgleich überstreicht wahlweise $100 ‰$ oder $10 ‰$ der Signalspannung. Bei simulierten Netzspannungsschwankungen bis zu $7 ‰$ änderte sich der Nullabgleich nur weniger als $1 ‰$. Tatsächlich auftretende Netzspannungsschwankungen sind um einen Faktor 3 kleiner. Mit dieser Anordnung lassen sich Feldänderungen bis zu $10 ‰$ mit einem absoluten Fehler von $\pm 0,5 ‰$ messen. Der relative Fehler bei einer Feldänderung von $10 ‰$ beträgt damit $\pm 0,5 ‰$. Die mechanische Reproduzierbarkeit der Sondenföhrung ist bei diesen Angaben berücksichtigt. Erforderlich für die Genauigkeit und Reproduzierbarkeit ist, dass die Raumtemperatur auf $\pm 2,5^{\circ} \text{ C}$ konstant bleibt.

III. Messergebnisse

Zylinderspule

Die bei den Experimenten an der Batterie Isar I verwendete Spule hat eine Länge von $1,5 \text{ m}$ und einen Innendurchmesser von $10,6 \text{ cm}$. Der Abstand zwischen den 30 cm bzw. 15 cm langen Segmenten beträgt 2 mm . Untersucht wird der Ein-

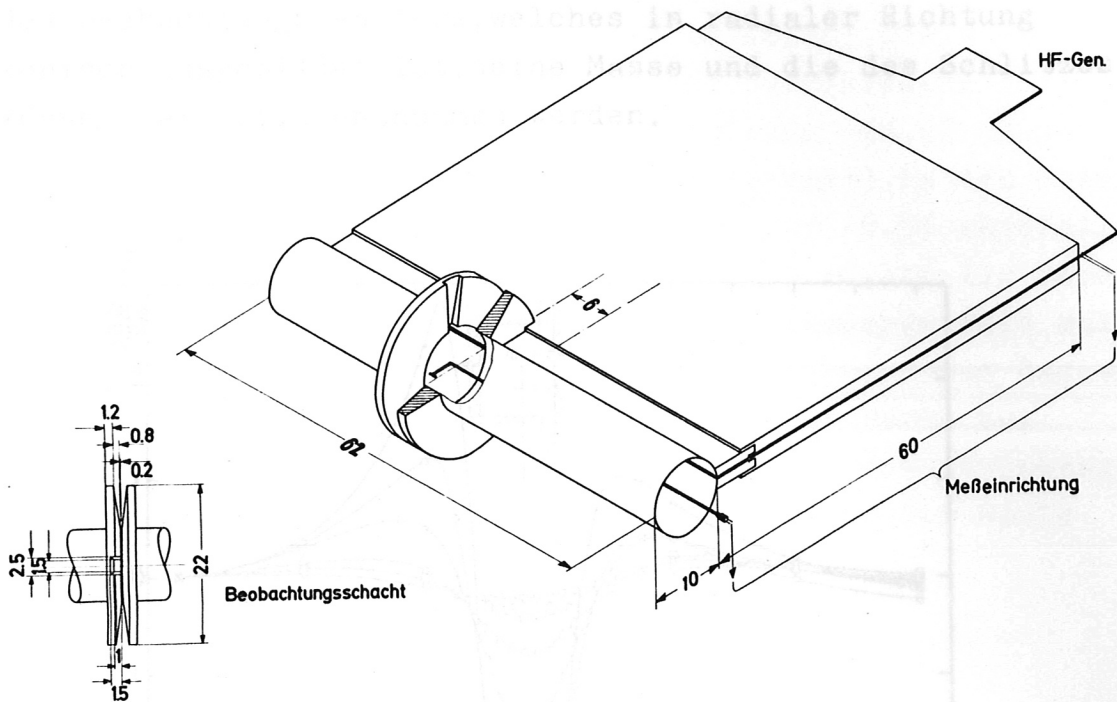


Abb.3: Zylindrische Spule. Schema der Spule mit Schlitz und Beobachtungsfenster.

fluss dieses Schlitzes auf das Magnetfeld sowie die Störung eines 10 mm x 15 mm grossen Beobachtungsfensters. Die Modellspule wurde aus 2mm starkem Kupferblech mit 10cm Innendurchmesser gefertigt. Der Schlitz sowie das Fenster wurden in der Wandstärke der Originalspule nachgebildet (Abb. 3). Zur homogenen Stromeinspeisung ist die Spule über einen 60cm langen Kollektor mit dem Sender verbunden. Die Breite des Kollektorschlitzes beträgt 2mm. Bei $\theta = 0$ (d.i. gegenüber dem Kollektorschlitz) wurde $B_z(z)$ gemessen. Die durch den Schlitz bewirkte Feldstörung beträgt bei $r = 4,9\text{cm}$, d.h. in unmittelbarer Nachbarschaft der Spulenwand -16% und nimmt ab auf $-0,8\%$ bei $r = 4,25\text{cm}$, d.h. auf der Innenwand des Entladungsgefässes. Die genaue Form

-38,5% und ist aus Massstabgründen nicht eingezeichnet.

des Beobachtungsfensters, welches in radialer Richtung konisch ausgebildet ist, seine Masse und die des Schlitzes können der Abb.3 entnommen werden.

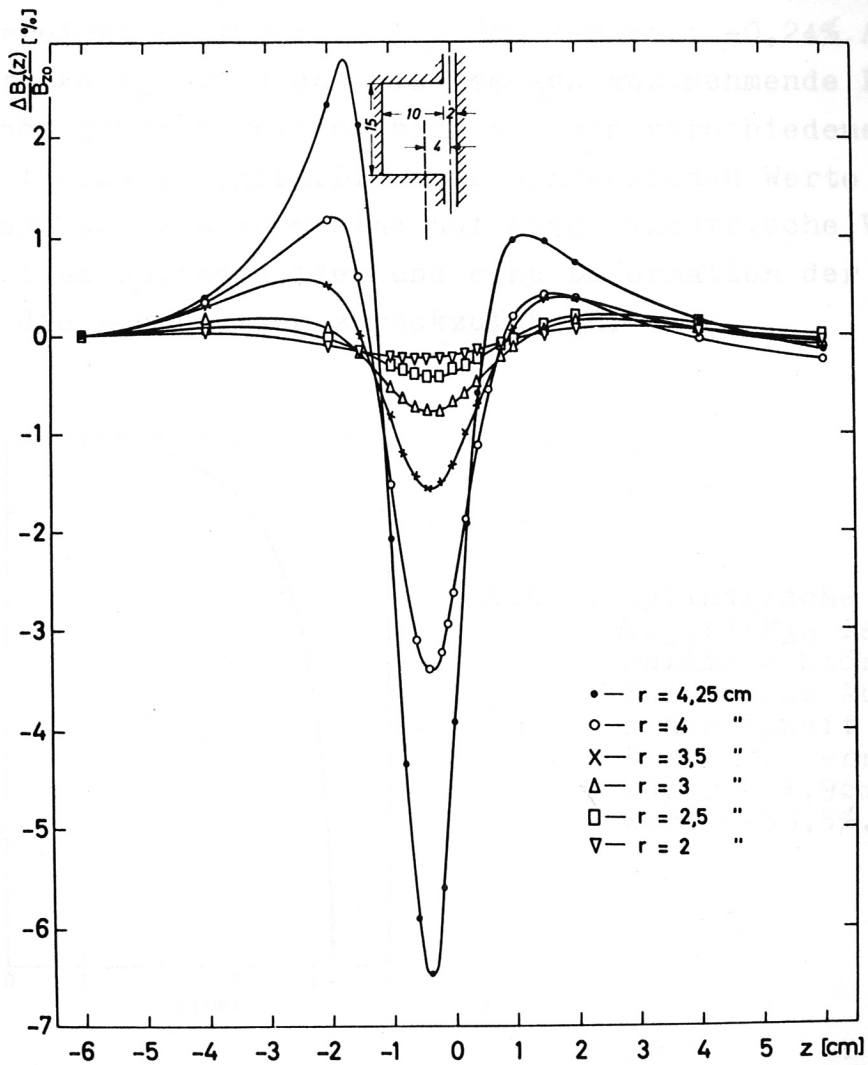


Abb.4: Zylindrische Spule. Störung des Feldes durch ein Beobachtungsfenster von 10mm x 15mm. $\Delta B_z(z)/B_{z0}$ ist die relative, auf das homogene Feld bezogene Störung in Abhängigkeit von z . Das Maximum der Kurve für $r = 4,9$ cm liegt bei $-38,5\%$ und ist aus Maßstabsgründen nicht eingezeichnet.

Bei $\theta = 90^\circ$ wurde die durch das Beobachtungsfenster hervorgerufene Störung des Feldes $\Delta B_z(z)$ in Abhängigkeit von z gemessen. Abb. 4 zeigt das Ergebnis für verschiedene Radien. Bei $r = 4,9\text{cm}$ beträgt die maximale Störung $-38,5\%$ (aus Maßstabsgründen nicht in Abb. 4 eingezeichnet). An der Gefäßinnenwand, $r = 4,25\text{cm}$, ist die Störung auf $-6,5\%$ abgefallen und erreicht beim Radius $r = 2\text{cm}$ den Wert $-0,24\%$. Als Bezugfeldstärke B_{z0} wird das als homogen anzunehmende Feld bei $z = -6\text{cm}$ gewählt, welches sich bei den verschiedenen Radien als Mittelwert ergibt. Die unterschiedlichen Werte bei $z = -6\text{cm}$ und $z = +6\text{cm}$ sind auf eine exzentrische Versetzung der beiden Spulenhälften und eine Deformation der Spule durch die Bearbeitung zurückzuführen.

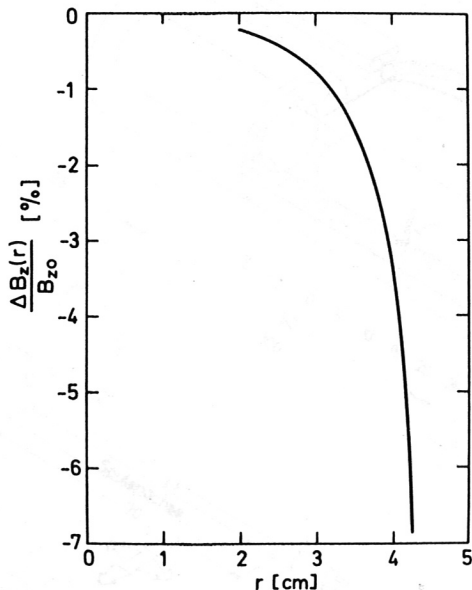


Abb. 5: Zylindrische Spule. $\Delta B_z(r)/B_{z0}$ ist die maximale Störung des Feldes aus Abb. 4 in Abhängigkeit von r . Die Kurve erreicht für $r = 4,9\text{cm}$ den Wert $-38,5\%$.

In Abb. 5 ist die radiale Abhängigkeit der maximalen Störung $B_z(r)$ bei $z = -0,4\text{cm}$ (= Fenstermitte) aufgetragen. Die Kurve zeigt den Verlauf der Störung von der Gefäßinnenwand bis zum Radius $r = 2\text{cm}$.

Abb. 5: Zylindrische Spule. Schema der Spule mit einer der Kunststoffzylinder eingezeichnet, auf dessen Innenwand die Sonde auf konstantem Radius geführt wird.

Limpusspule

Zur Untersuchung der Stabilität eines Plasmas mit einem in axialer Richtung periodisch veränderlichem Querschnitt sind Spulen vorgesehen, deren Radius sinusförmig um einen mittleren Radius variiert. Bei dieser "Limpusspule" stört der unvermeidliche Kollektorschlitze die Rotationssymmetrie

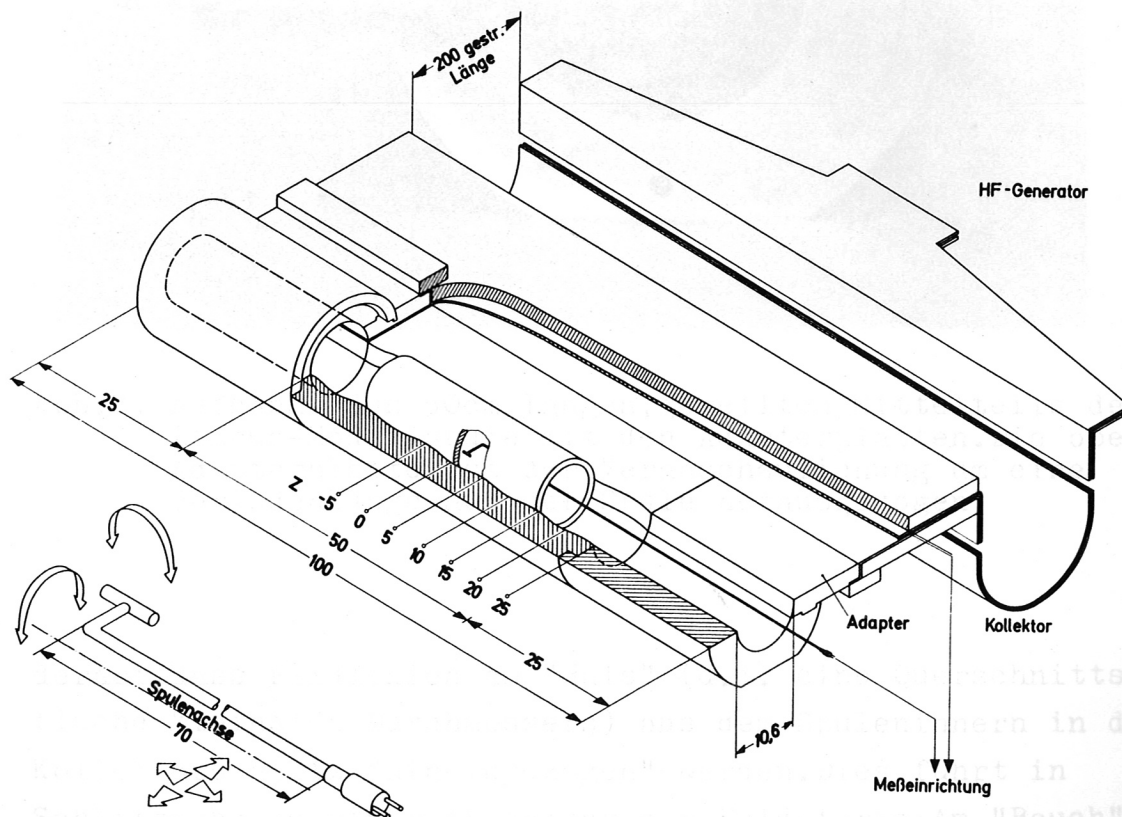


Abb.6: Gewellte Spule. Schema der Spule mit Adapter und Kollektor. Im gewellten Mittelteil der Spule ist ein Kunststoffzylinder eingezeichnet, auf dessen Innenwand die Sonde auf konstantem Radius geführt wird.

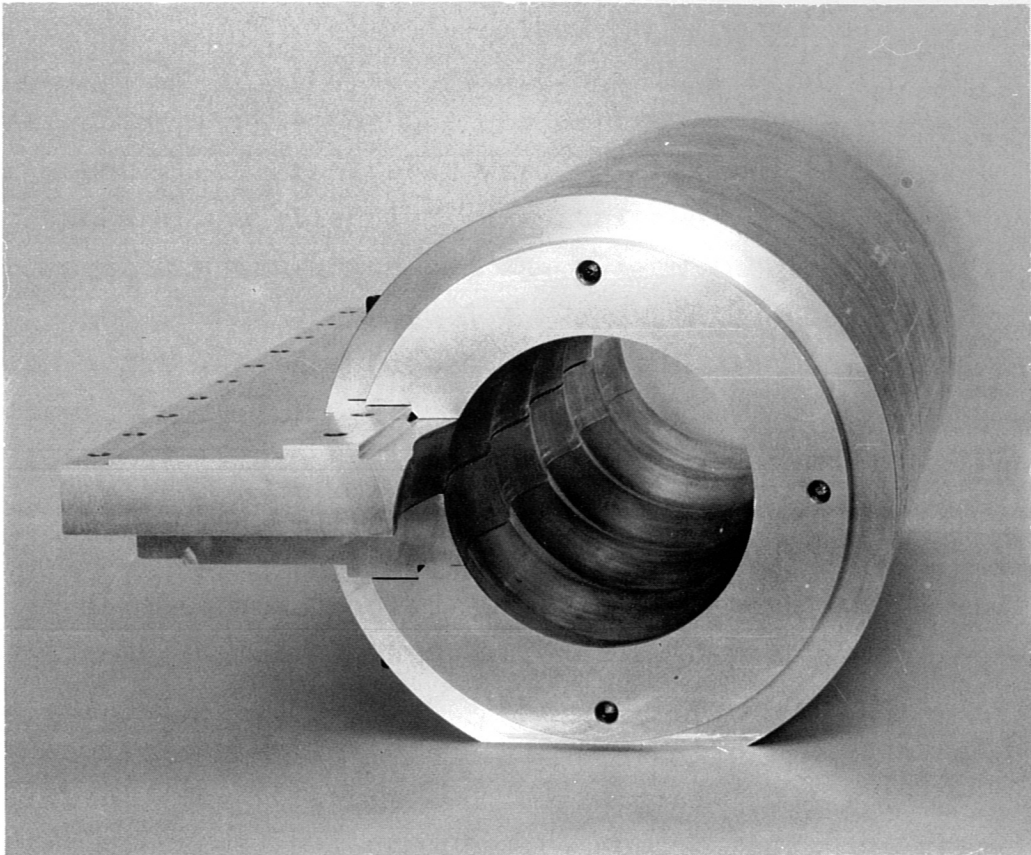


Abb.7: Aufnahme des 50cm langen, gewellten Mittelteils der Limpus-Modellspule mit den Adapterplatten. Die obere Adapterplatte ist zur Veranschaulichung um eine Periodenlänge aus der Spule herausgezogen.

derart, dass Feldlinien am "Hals" (d.i. eine Querschnittsfläche kleinsten Durchmessers) aus dem Spuleninnern in den Kollektorschlitz "hineingezogen" werden. Dies führt in Schlitznähe zu einer Absenkung der Feldstärke. Am "Bauch" (d.i. eine Querschnittsfläche größten Durchmessers) werden Feldlinien aus dem Kollektorschlitz ins Spuleninnere "gezogen", was zu einer Überhöhung des Feldes in Schlitznähe führt. Dieser Effekt ist quantitativ nur sehr schwer zu berechnen und wurde daher im vorliegenden Modellexperiment gemessen.

Schon bei der zylindrischen Spule zeigte sich, dass mit dünnwandigen Kupferblechen bei der Fertigung und Montage nicht die Genauigkeit erreichbar war, welche mit der elektrischen Messanordnung möglich ist. Exzentrische Versetzungen und Durchmesserschwankungen von ca. 0,1 mm führten zu Feldstörungen welche oberhalb 1 % lagen. Ein Schema der Anordnung mit der verwendeten Limpusspule ist in Abb. 6 wiedergegeben. Die 1 m lange Spule aus Aluminium besteht aus drei Teilen. Die beiden äusseren Teile von je 25 cm Länge haben einen zylindrischen Innendurchmesser von 10,6 cm. Im Mittelteil von 50 cm Länge variiert der Durchmesser sinusförmig zwischen 10,6 und 11,6 cm. Die Periodenlänge ist 10 cm. Der Kollektor-/Spulenanschluss wird über Adapterplatten hergestellt, die auswechselbar sind. Dadurch kann relativ leicht die Breite des Kollektorschlitzes verändert werden. Ein Kollektor aus Kupferblechen von insgesamt 2,5 m Länge verbindet die Spule mit dem Sender. Abb. 7 zeigt das gewellte Mittelteil der Spule mit den Adapterplatten. Die beschriebenen Messungen wurden mit einer Kollektorschlitzbreite von 1 mm ausgeführt.

Einen Überblick über den Verlauf der Feldstärke vermitteln die Abb. 8 a, b und 9. In Abb. 8 a ist die Amplitude des Magnetfeldes über eine Periode der Spulenwellung aufgetragen. Als Bezugsgrösse ist willkürlich die Magnetfeldstärke im Halsquerschnitt beim Radius $r = 4,9$ cm gewählt. Bei diesem Radius nimmt die Feldstärke zum Bauchquerschnitt um 25 % ab. In der Querschnittsfläche des Halses nimmt die Feldstärke bis zum Radius $r = 0,4$ cm um 12 % ab (Abb. 9). In der Querschnittsfläche des Bauches nimmt die Feldstärke von $r = 4,9$ cm bis $r = 0,4$ cm um 10 % zu. In der Nähe der Achse ($r = 0,4$ cm) variiert die Feldstärke vom Hals- zum Bauchquerschnitt um ca. 5 %. Diese Werte gelten für die dem Kollektorschlitz abgewandte Spulenhälfte ($\Theta = 0$). Der Kollektorschlitz bewirkt in seiner Nähe eine Erniedrigung der Feldstärke am Hals und eine Erhöhung am Bauch.

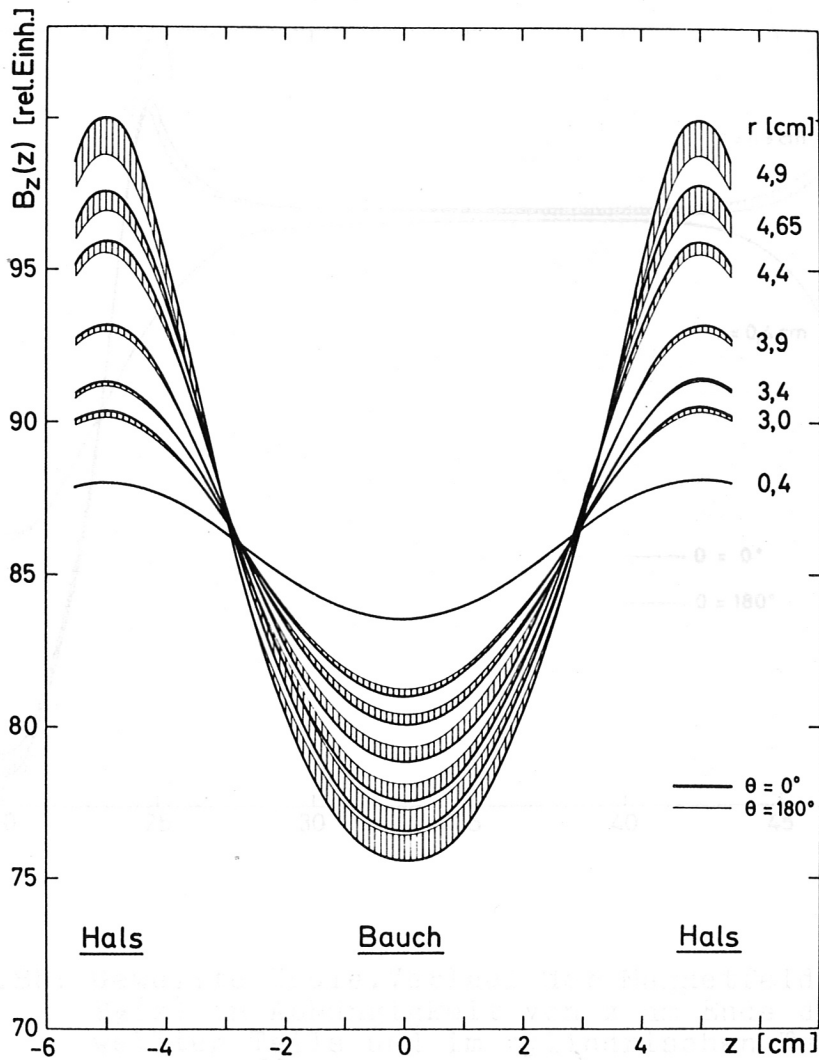


Abb.8a: Gewellte Spule. Verlauf der Magnetfeldstärke $B_z(z)$ in Abhängigkeit von z über eine volle Periodenlänge für verschiedene Radien, gemessen in der Schlitzebene des Kollektors. $\Theta = 0^\circ$ liegt in der dem Schlitz abgewandten Spulenhälfte, $\Theta = 180^\circ$ in der dem Schlitz zugewandten.

Dieser Effekt ist maximal bei $\Theta = 180^\circ$ und wird in Abb. 8a und 9 durch den schraffierten Bereich angegeben. Im zylindrischen Teil der Spule wird die Feldstärke vom Radius unabhängig, d. h. das Feld wird homogen. An der Übergangs-

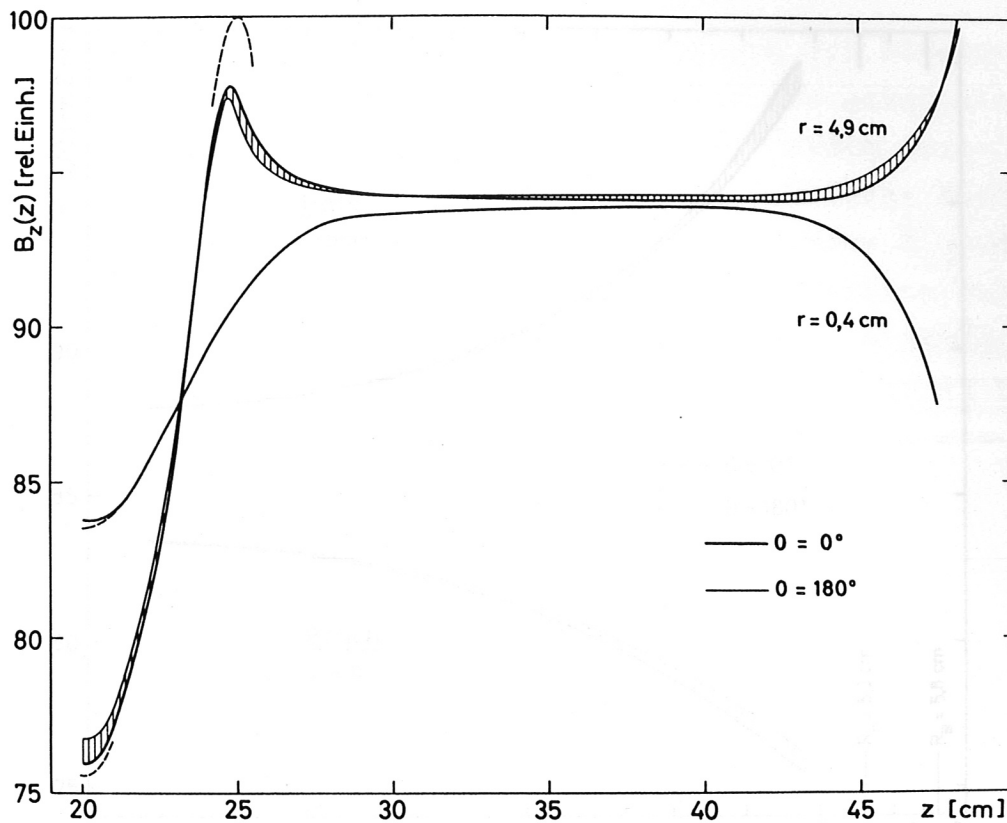


Abb.8b: Gewellte Spule. Verlauf der Magnetfeldstärke $B_z(z)$ in Abhängigkeit von z am Ende des gewellten Teils und im zylindrischen Teil der Spule für Radien $r = 4,9$ cm und $r = 0,4$ cm. (Definition von θ wie in Abb.8a)

In Abb. 8 b ist der Verlauf der Feldstärke $B_z(z)$ von $z = + 20$ cm bis $z = + 50$ cm ($z = + 25$ cm ist die Übergangsstelle vom gewellten zum zylindrischen Spulenteil) für $r = 4,9$ cm und $r = 0,4$ cm aufgetragen. Die gestrichelten Kurven zeigen den Verlauf der Feldstärke in der Umgebung des Halsquerschnittes bei $z = + 5$ cm und des Bauchquerschnittes bei $z = 0$. Der Betrag der homogenen Feldstärke bei $r = 4,9$ cm liegt 6 % unter der im Halsquerschnitt gemessenen Feldstärke. Von $r = 0,4$ cm bis $r = 4,9$ cm ändert sich die Feldstärke um weniger als 2 % . An der Übergangs-

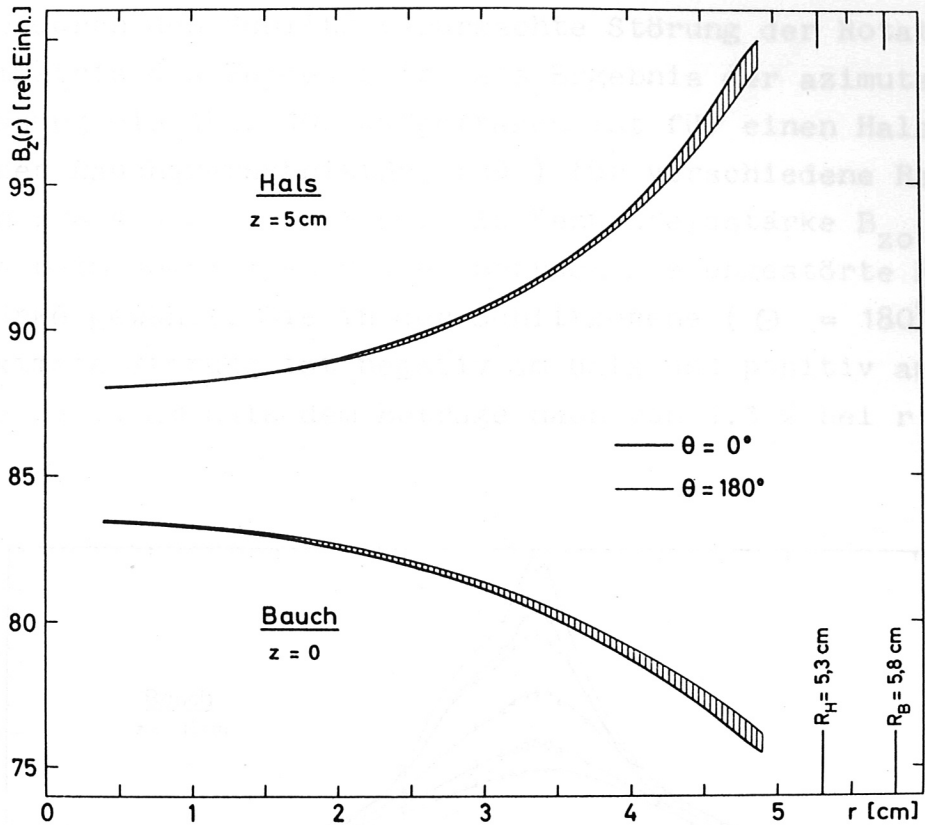


Abb.9: Gewellte Spule. Verlauf der Magnetfeldstärke $B_z(r)$ in Abhängigkeit von r bei $z = 5$ cm (Hals) und $z = 0$ (Bauch). (Definition von θ wie bei Abb.8a)

stelle zur zylindrischen Spule ist die Feldstärke bei $r = 4,9$ cm um 2,3 % kleiner als die maximale Feldstärke des Halsquerschnittes, und dieses Maximum ist um 3 mm in Richtung des ersten Bauchquerschnittes verschoben. Zur Kontrolle dieser Messungen wird die Feldstärke über die Querschnittsfläche integriert. Der so erhaltene magnetische Fluss wird berechnet für den Bauch-, Hals- und zylindrischen Querschnitt und alle drei Werte stimmen besser als auf 0,5 % überein.

Die durch den Schlitz verursachte Störung der Rotations-symmetrie des Feldes zeigt als Ergebnis der azimutalen Messung die Abb. 10. Aufgetragen ist für einen Hals- und einen Bauchquerschnitt $\Delta B_z(\Theta)$ (\ominus) für verschiedene Radien von $r = 4,9$ bis $r = 3$ cm. Als Bezugfeldstärke B_{z0} wird die beim jeweiligen Radius herrschende ungestörte Feldstärke gewählt. Die in der Schlitzebene ($\Theta = 180^\circ$) maximale Störung ist negativ am Hals und positiv am Bauch. Sie nimmt am Hals dem Betrage nach von 1,3 % bei $r = 4,9$ cm

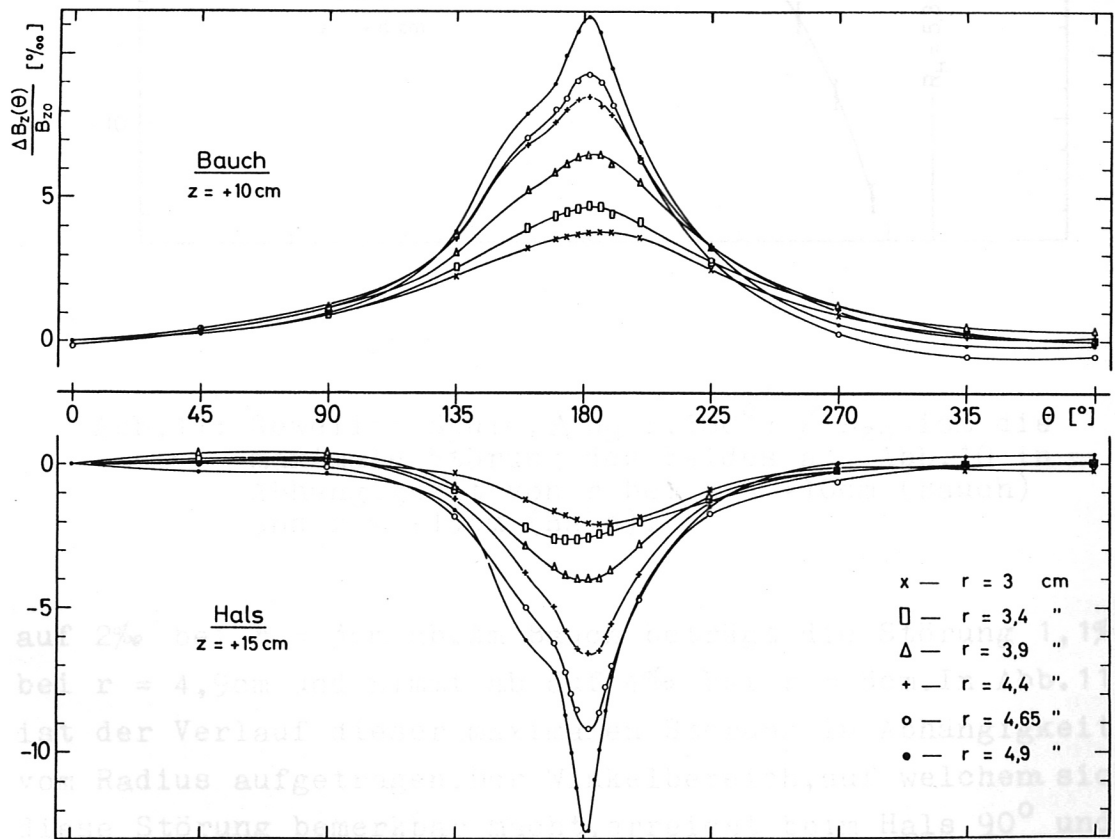


Abb.10: Gewellte Spule. Störung des Feldes durch den Kollektorschlitz von 1mm Breite. $\Delta B_z(\Theta)/B_{z0}$ ist die relative, auf die vom Radius abhängige ungestörte Feldstärke B_{z0} bezogene Störung in Abhängigkeit von Θ bei $z = +10$ cm (Bauch) und $z = +15$ cm (Hals).

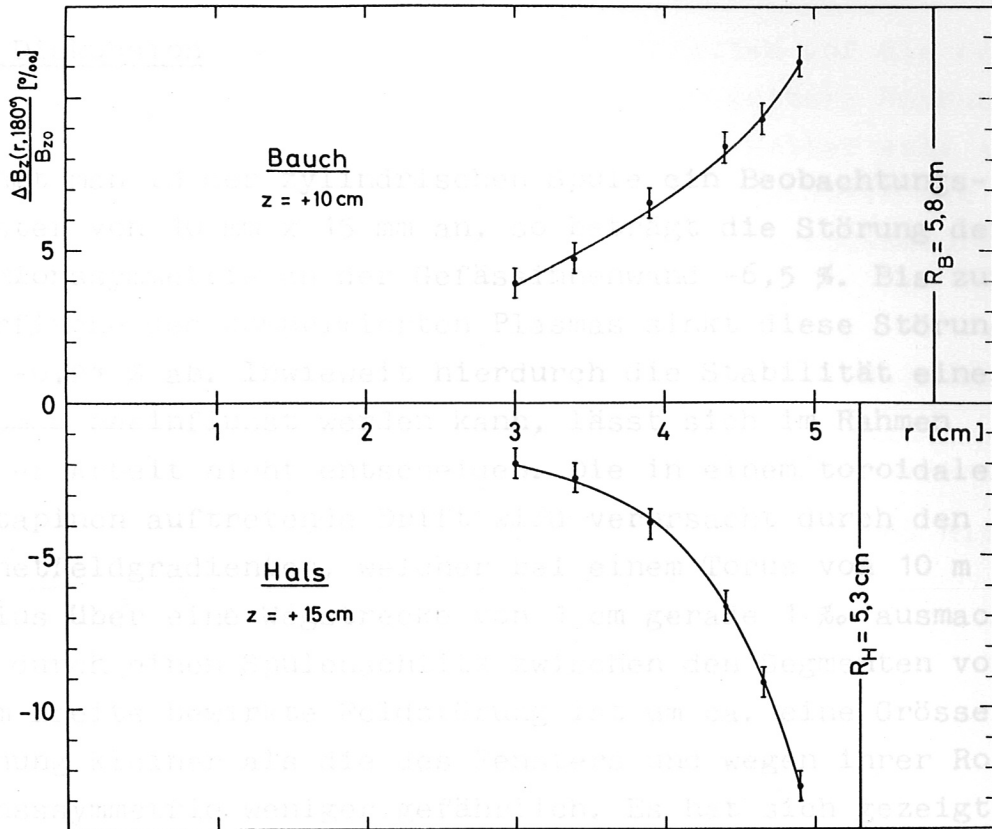


Abb.11: Gewellte Spule. $\Delta B_z(r, 180^\circ) / B_{z0}$ ist die maximale Störung des Feldes aus Abb.10 in Abhängigkeit von r bei $z = +10\text{cm}$ (Bauch) und $z = +15\text{cm}$ (Hals).

auf 2‰ bei $r = 3\text{cm}$ ab. Am Bauch beträgt die Störung 1,1‰ bei $r = 4,9\text{cm}$ und nimmt ab auf 4‰ bei $r = 3\text{cm}$. In Abb.11 ist der Verlauf dieser maximalen Störung in Abhängigkeit vom Radius aufgetragen. Der Winkelbereich, auf welchem sich diese Störung bemerkbar macht, erreicht beim Hals 90° und am Bauch 180° . Aus diesen Kurven ist ersichtlich, dass an der Oberfläche des komprimierten Plasmas ($r = 1$ bis 2cm) noch eine Störung von wenigen Promille erwartet werden muss.

um ca. 3,5 % ab. Und das Maximum an der Übergangsstelle bleibt 2,3 % hinter dem Maximum im Halsquerschnitt zurück. Dieser Effekt ist zu berücksichtigen, wenn man ein Linienexperiment mit nur einer Rohrlänge durchführt.

IV. Diskussion

Bringt man in der zylindrischen Spule ein Beobachtungsfenster von 10 mm x 15 mm an, so beträgt die Störung der Rotationssymmetrie an der Gefässinnenwand -6,5 %. Bis zur Oberfläche des komprimierten Plasmas sinkt diese Störung auf -0,24 % ab. Inwieweit hierdurch die Stabilität eines Plasmas beeinflusst werden kann, lässt sich im Rahmen dieser Arbeit nicht entscheiden. Die in einem toroidalen Thetapinch auftretende Drift wird verursacht durch den Magnetfeldgradienten, welcher bei einem Torus von 10 m Radius über eine Wegstrecke von 1 cm gerade 1 % ausmacht. Die durch einen Spulenschlitz zwischen den Segmenten von 2 mm Breite bewirkte Feldstörung ist um ca. eine Größenordnung kleiner als die des Fensters und wegen ihrer Rotationssymmetrie weniger gefährlich. Es hat sich gezeigt, dass Modellspulen aus Blech von 2 mm Wandstärke sich nicht hinreichend genau fertigen lassen, will man Feldstörungen bis zu 1 % zuverlässig messen.

Bei einer gewellten Thetapinch-Spule ergeben sich in der Nähe der Oberfläche des komprimierten Plasmas Feldstörungen von einigen Promille, verursacht durch den Kollektorschlitz von 1 mm Breite. Es lässt sich auch hier nicht ausschliessen, dass das Stabilitätsverhalten des Plasmas davon unbeeinflusst bleibt. Beim Übergang vom gewellten zum zylindrischen Teil der Spule wird die Spule mit dem Radius des Halsquerschnittes fortgesetzt. Die Magnetfeldstärke nimmt in der Nähe der Achse ($r = 0,4$ cm) vom letzten Bauchquerschnitt zum zylindrischen Teil ca. doppelt so stark zu wie vom Bauch- zum Halsquerschnitt im periodischen Teil der Spule. Bei $r = 4,9$ cm dagegen nimmt die Feldstärke im zylindrischen Teil um ca. 3,5 % ab. Und das Maximum an der Übergangsstelle bleibt 2,3 % hinter dem Maximum im Halsquerschnitt zurück. Dieser Effekt ist zu berücksichtigen, wenn man ein Lämpsexperiment mit nur einer Periodenlänge durchführt.

Um den Einfluss verschiedener Schlitzbreiten auf die Feldstörung quantitativ zu bestimmen, werden weitere Messungen mit grösseren Schlitzbreiten vorbereitet. Weiter soll an diesem Versuchsaufbau untersucht werden, inwieweit die Rotationssymmetrie durch induktive Linsen im Kollektor wiederhergestellt werden kann.

Wir danken Herrn Finkelmeyer für seine Beratung und Mithilfe bei der Vorbereitung der Messungen.

- [1] A. Knobloch, J. Mantel, H. Schlageter, F. Werner,
Geometric High-Frequency Models and Potentials Analogs
for the Determination of Current and Field Distributions.
Institut für Plasmaphysik IPP 4/30 (1966)
- [2] G. C. H. Heywood, H. A. B. Bodin,
Low Voltage, Transistor-Switched Capacitor Bank for
Determining Pulsed Magnetic Field Distributions.
Culham Laboratory CLM - P134 (1967)
- [3] L. M. Goldman, R. W. Kilb, W. F. Westendorp,
Theta Pinch Lead Design for Minimum Field Distortion.
General Electric Research and Development Center
Rep.-Nr. 67-C-252 (1967)
- [4] F. Pohl,
Vakuum-Magnetfeld im Theta-Pinch: Vermeidung von
Asymmetrien.
Institut für Plasmaphysik IPP 1/57 (1967)