

# Application Note PE010

## Messbeispiele, Messanordnung

Stabmagnet.....	1
Zylinderspule.....	2
Elektromagnet.....	2
Feld eines Leiters.....	3
Feld zweier Leiter.....	4
Haftmagnetscheibe .....	5
Lautsprechertopfmagnet .....	5
Feld einer (Straßen-)Bahn .....	6
Kompensation des Erdmagnetfeldes .....	7
Regelung eines Elektromagneten .....	7
Weitere Anwendungen.....	8

### Stabmagnet

An der Oberfläche wird die Austrittsflussdichte gemessen. Je größer der Abstand der Sonde zu der Austrittsfläche wird, desto geringer wird der gemessene Wert!  
Die Austrittsflussdichte kann dabei sowohl durch flaches Auflegen einer Transversalsonde (siehe rechts im Bild) als auch durch senkrechtes Aufsetzen einer Axialsonde (siehe links im Bild) gemessen werden. Ein Wenden der Transversalsonde (180 °) erzeugt nicht exakt den gleichen Wert, da sich die aktive Fläche des Hallelementes nicht in der Mittelebene der Sonde befindet.

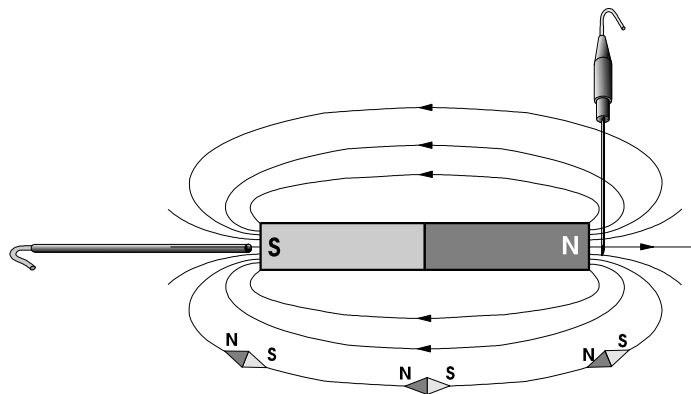


Abbildung 1: Stabmagnet

## Zylinderspule

Das Feld im Inneren einer Zylinderspule kann nur mit einer Axialsonde gemessen werden. Führt man die Sonde in die Spule ein liegen die Feldlinien längs zur Sonde. Bei der Axialsonde ist dies auch die Messrichtung. Bei der Transversalsonde liegen die Feldlinien senkrecht zu Messrichtung, so dass kein verwertbares Messsignal entstehen kann. Wie beim Stabmagneten kann jedoch mit beiden Sondentypen die Austrittsflussdichte gemessen werden.

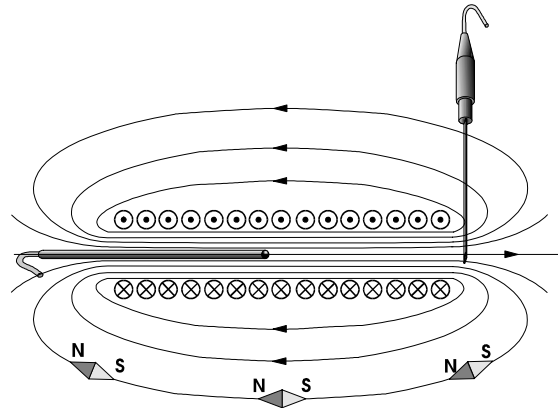


Abbildung 2: Zylinderspule

## Elektromagnet

Der schmale Luftspalt eines Elektromagneten wird senkrecht vom Magnetfeld durchflossen. Hier eignet sich die Transversalsonde hervorragend zum Messen. Insbesondere die sehr dünnen Sonden sind hier von Vorteil, wenn in sehr kleinen Luftspalten gemessen werden soll.

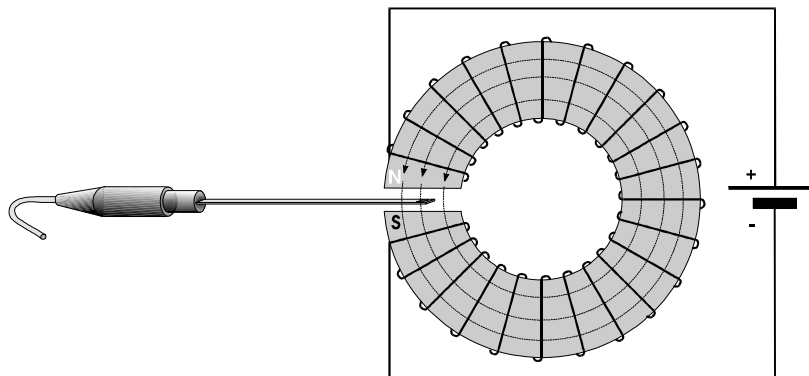


Abbildung 3: Elektromagnet

## Feld eines Leiters

Jeder stromdurchflossene Leiter baut nach der "Rechtehandregel" ein Magnetfeld auf, das den Leiter konzentrisch umgibt und mit zunehmendem Abstand schwächer wird. Die Transversalsonde ist bei der Messung senkrecht zum Leiter ausgerichtet!

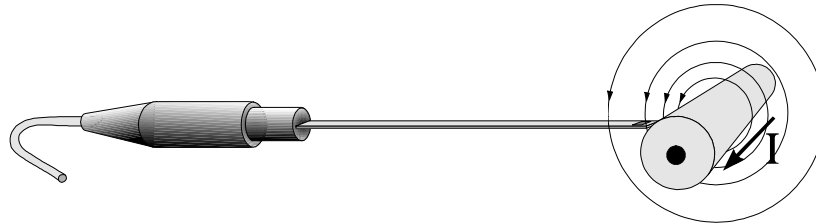


Abbildung 4: Feld eines Leiters

Befindet man sich genau unter der Leitung, kann der Wert durch waagrechtes Halten der Axialsonde (quer zum Leiter) ermittelt werden.

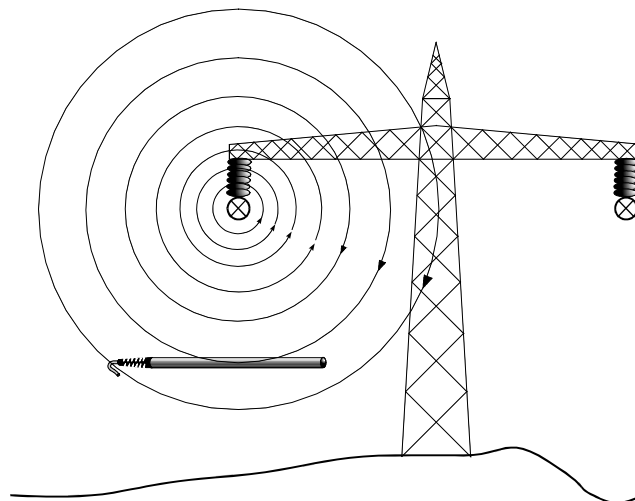


Abbildung 5: Feld einer einzelnen Hochspannungsleitung

## Feld zweier Leiter

Werden zwei Leiter von einem Strom durchflossen, so kommt es zur Überlagerung der einzelnen Magnetfelder zu einem Gesamtfeld. Das Aussehen dieses Gesamtfeldes hängt von der Stromrichtung sowie der Strömstärke in den einzelnen Leiter ab. Das Bild zeigt die magnetischen Kraftlinien um zwei parallele Leiter, die von gleichstarken, gleichgerichteten Strömen durchflossen werden.

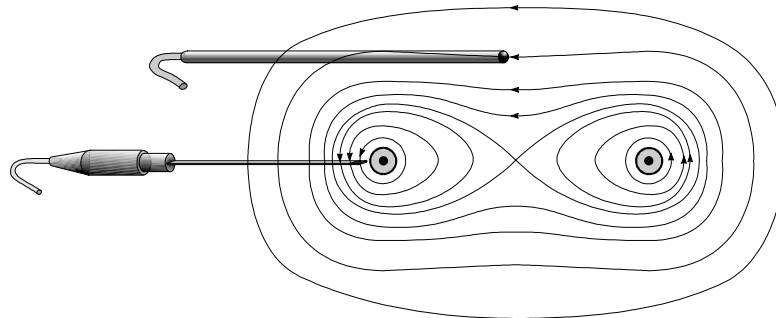


Abbildung 6: Feld bei zwei Leitern (gleichgerichtete Ströme)

Fließt der Strom entgegengesetzt durch zwei parallele Leiter ergibt sich für das Magnetfeld folgendes Bild:

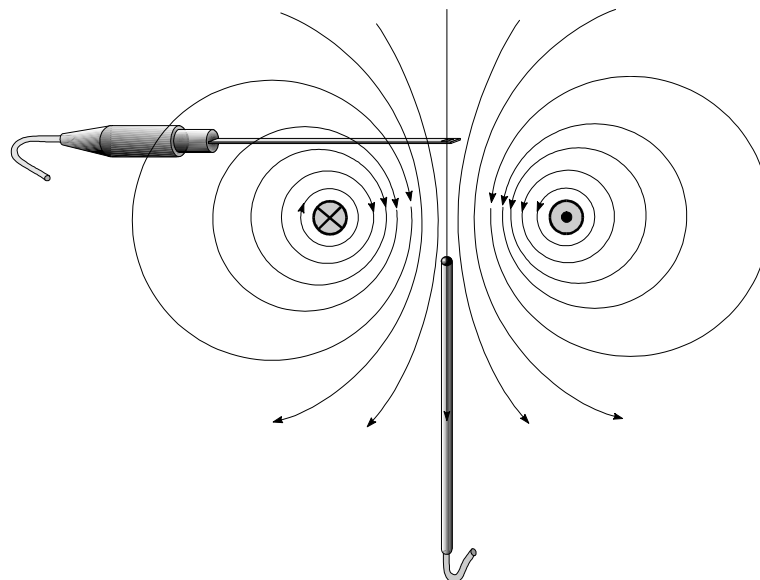


Abbildung 7: Feld bei zwei Leitern (entgegengerichtete Ströme)

## Haftmagnetscheibe

Um die Flussdichte auf der Oberfläche einer Haftmagnetscheibe zu messen kann wiederum sowohl eine flach aufgelegte Transversalsonde als auch eine senkrecht aufgesetzte Axialsonde genutzt werden.

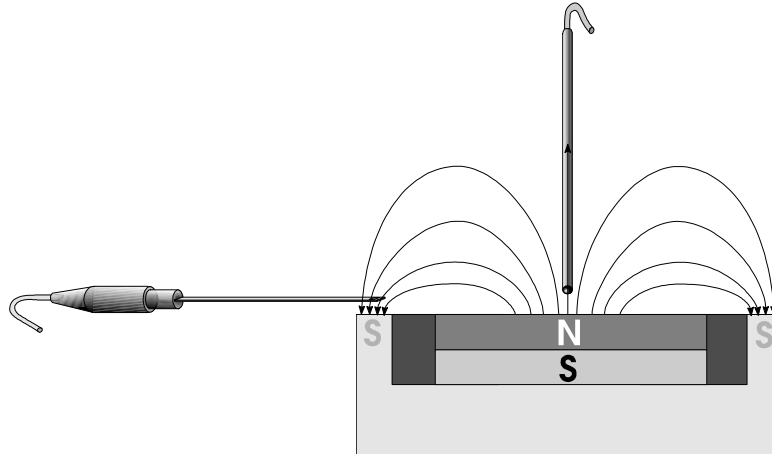


Abbildung 8: Haftmagnetscheibe

## Lautsprechertopfmagnet

Um das Feld im Luftspalt eines Lautsprechertopfmagneten zu messen eignet sich nur die Transversalsonde, da hier das Feld wieder senkrecht zum Luftspalt und damit auch zur Messsonde steht. Dies entspricht genau der Messrichtung der Transversalsonde. Mit der dünnen Sonde lassen sich auch enge Luftspalte vermessen.

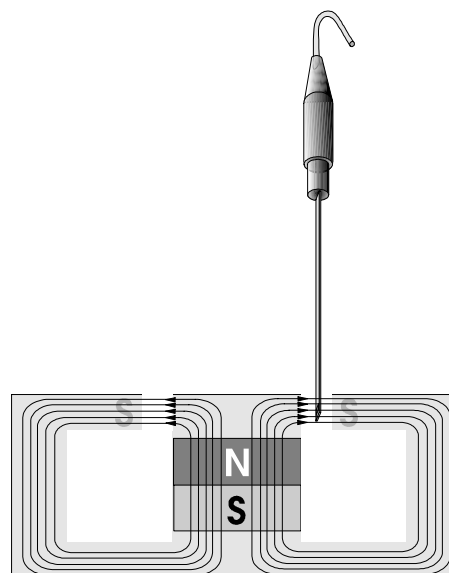


Abbildung 9: Lautsprechertopfmagnet

## Feld einer (Straßen-)Bahn

Die Oberleitungen von Bahnanlagen sind stromdurchflossene Leiter, der gemäß der „Rechtehandregel“ ein Magnetfeld aufbaut. Aufgrund der Fahrbewegungen ist der Stromfluss und damit auch das Magnetfeld auch nicht zeitlich konstant. Hinzu kommt, dass es sich bei Eisenbahnanlagen um Wechselstrom mit  $16\frac{2}{3}$  Hz handelt, es also ein Wechselfeld dieser Frequenz entsteht. Dieses Magnetfeld kann Störungen erzeugen, welche z.B. bei Computer-Monitoren zu dynamischen Farbverfälschungen führen. Computertomographen, Elektronenmikroskope und ähnliche Geräte, die empfindlich auf geringste Änderungen im Magnetfeld reagieren, können erheblich in ihrer Funktion gestört werden.

Mit unserem Teslameter FM 205 mit UAP-Sonde können Sie solche Störungen, die im Bereich von ca. 100 nT bis zu einigen  $\mu$ T liegen, messen und die Wirksamkeit von Abschirmmaßnahmen prüfen.

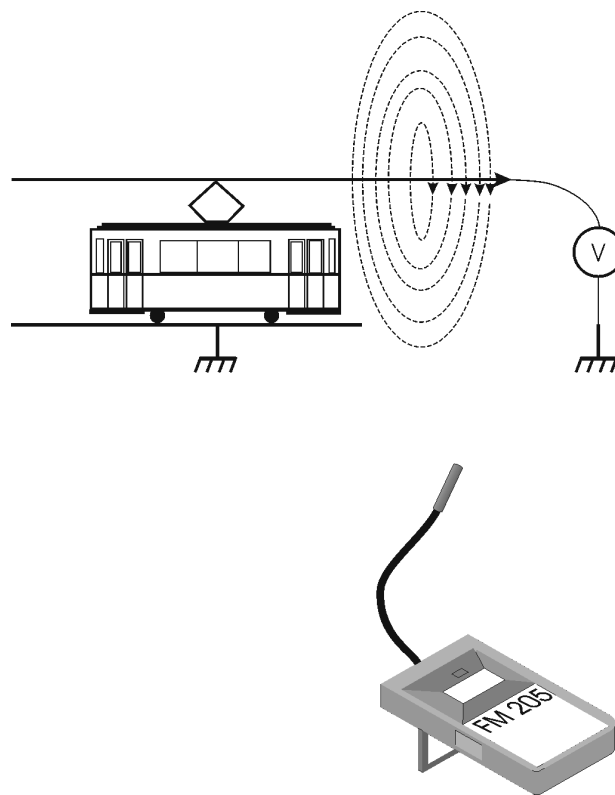


Abbildung 10: Feldmessung einer (Straßen-)Bahn

Die Teslameter besitzen einen Analogausgang, über den nicht nur eine Messung der Störungen möglich ist. Mit einem geeigneten Spulensystem und einem Regelverstärker können Sie sogar für definierte kleinere Volumen die Störfelder kompensieren.

## Kompensation des Erdmagnetfeldes

Bei hochgenauen Magnetmessständen oder auch bei Elektronenmikroskopen stört der Einfluss des Erdmagnetfeldes. Mit Hilfe von Kompensationsspulen kann das Erdmagnetfeld kompensiert werden. Mit den Spulen wird ein dem Erdmagnetfeld entgegengerichtetes Magnetfeld aufgebaut. Die Ausregelung der Spulen erfolgt über den Analogausgang des FM 205 Grundgerätes.

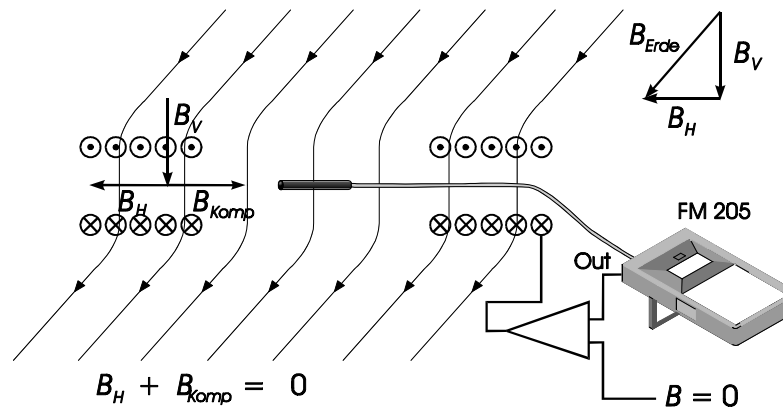


Abbildung 11: Kompensation des Erdmagnetfeldes

## Regelung eines Elektromagneten

Mit dem Teslameter FM 205 kann die Flussdichte in einem Elektromagnet gemessen werden. Für höhere Anforderungen an die Präzision ist das Teslameter FM 3002 in Verbindung mit einer Transversalsonde geeignet. Mit diesem Magnetfeldmessgerät ist der Verlauf zwischen den Polschuhen sehr genau ermittelbar.

Alle aufgeführten Teslameter sind aufgrund ihres Analogausganges dafür geeignet, mit entsprechenden Reglern die Flussdichte im Luftspalt auszuregeln. Es ergibt sich gegenüber einer Stromregelung eine schnellere und stabilere Einstellung

Auch in Supraleitermagneten, wie z.B. in der Kernspintomographie, kann die Flussdichte gemessen werden. Hier eignet sich besonders das FM 205 mit dessen Hochfeldsonden Flussdichten bis 12 T gemessen werden können.

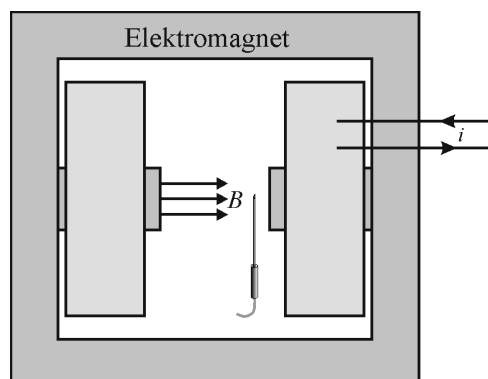


Abbildung 12: Elektromagnet mit Sonde zur Feldregelung

## Weitere Anwendungen

### Ausrichten von Monitoren

Um geringstmögliche Verzerrungen zu haben, sollten hochauflösende CAD-Monitore nach dem Erdmagnetfeld ausgerichtet werden.

### Messung von Wechsel-Streifeldern

Das Teslameter FM 205 mit UAP-Sonde kann auch 50 Hz Streufelder von Transformatoren oder ähnlichen Magnetfelder erzeugenden Verbrauchern genau ermitteln.

Für Messungen zur Einhaltung der IATA 902, die für Luftfracht ein Magnetfeld von  $<0,525 \mu\text{T}$  in 4,6m Entfernung vorschreibt, eignet sich die UAP-Sonde, die mit ihren Messbereichen  $2 \mu\text{T}$ ,  $20 \mu\text{T}$ ,  $200 \mu\text{T}$  bis in den Nanotesla-Bereich messen kann.

Ausrichten von hochgenauen Magneten und medizinischen Magnetfeldern

Messungen im Schul-, Universitäts- und Experimentierbereich