

Protokoll vom 6.11.2001

Versuch 1:

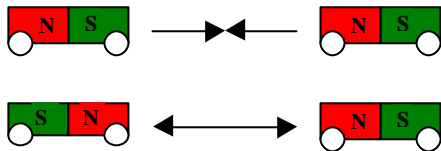
Zunächst untersuchen wir grundlegende Effekte des Magnetismus.

Aufbau/Durchführung:

Es werden zwei Wagen die, längs ihrer Fahrtrichtung jeweils einen Stabmagneten beinhalten, gegenübergestellt. Einmal mit gleichem Pol und einmal mit unterschiedlichem.

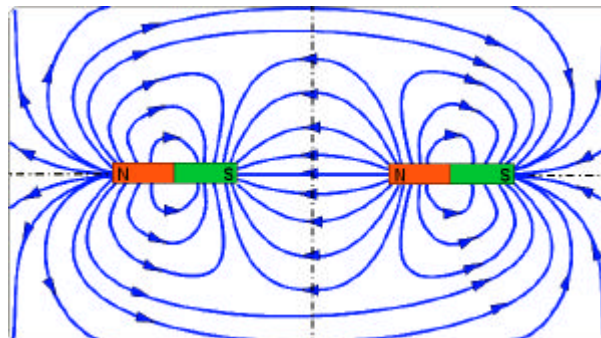
Beobachtung:

Bei unterschiedlichen Polen fahren die Wagen beschleunigt aufeinander zu bis sie zusammenprallen und einander haften bleiben. Wagen mit dem gleichen Pol stoßen sich ab und fahren auseinander.



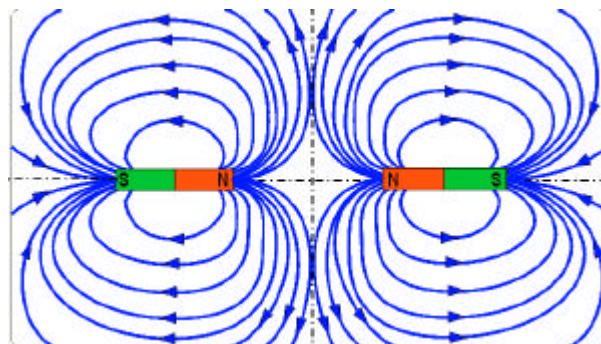
Ergebnis:

Zwischen den Magneten treten Kräfte auf, die sie entweder zusammen bringen oder auseinander drücken. Um diese zu beschreiben benutzt man ebenfalls das Modell der Feldlinien. Zwischen unterschiedlichen Polen der Stabmagneten scheint ein Zug zu bestehen also ob sich die Feldlinien verbinden möchten. Bei gleichen Polen gibt es wiederum den Querdruck. Hier können sich die Feldlinien nicht verbinden und sind zusammengepresst. Um diesen Druck auszugleichen stoßen sie die Magneten ab um die Feldlinien auszugleichen.



Feldlinien vereinigen sich

Der Wagen fährt immer dann los wenn diese Kräfte größer sind als sein Reibungswiderstand und bleibt stehen bis die Abstosungskraft kleiner ist.



Feldlinien drücken sich aus dem Weg

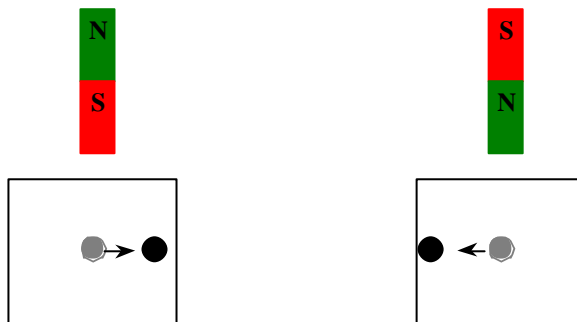
Bei idealen Bedingungen müßten sie Wagen beim Zusammenprall stehen bleiben, da ihre Anziehungskräfte und damit ihre Geschwindigkeit gleich ist. Sie löschen sich praktisch gegenseitig aus.

Versuch 2:

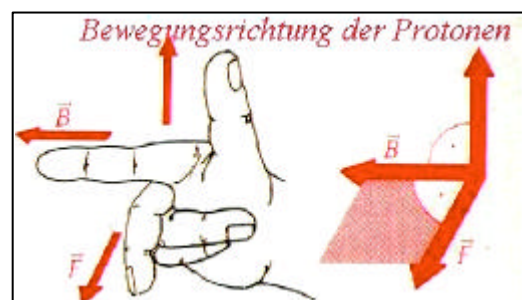
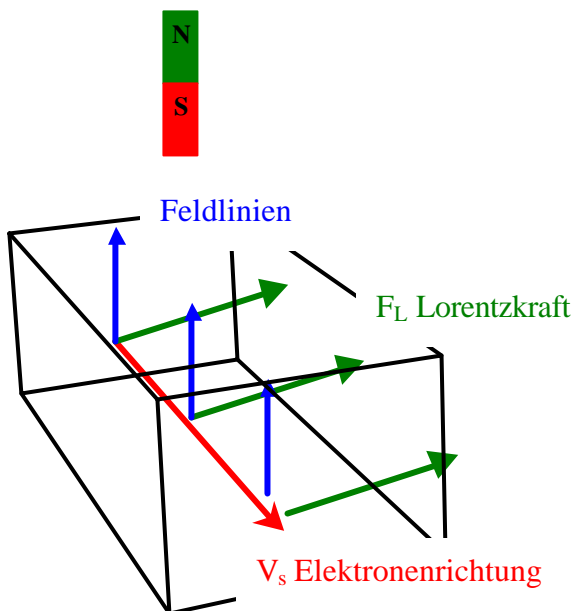
Wir untersuchen die Beeinflussung eines Elektronenstrahles in einer Braunschen Röhre von einem hartmagnetischem Stabmagneten.

Durchführung : Wir nähern der Braunschen Röhre von oben einen Stabmagneten. Einmal mit dem Süd- und einmal mit dem Nordpol zuerst.

Beobachtung: Der Punkt wandert, wie in der Grafik dargestellt.



Ergebnis: Die Elektronen werden nicht, wie bei elektrischen Ladungen, direkt angezogen oder abgestoßen. Die Kraft die auf die Elektronen wirkt, steht senkrecht zu dem Elektronenfluß und zu den Feldlinien. Diese Kraft nennt man Lorentzkraft. Sie tritt aber nur bei sich bewegender Ladung statt, im geschlossenen Stromkreis also nur dann wenn Strom tatsächlich fließt. Dabei müssen die Feldlinien des Magnetfeldes senkrecht zu der Richtung des Stromflusses sein. Deswegen verrichtet das magnetische Feld auch keine Arbeit an den Elektronen und ändert lediglich ihre Richtung.

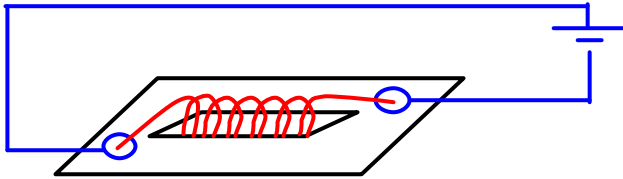


Versuch 3

Wir untersuchen das magnetische Feld einer mit Strom durchflossenen Spule.

Aufbau :

Eine Spule ist in einer Isolierplatte befestigt so das sich die vertikale Mitte der liegenden Spule auch in der vertikalen Mitte der Platte befindet.



Durchführung :

Aus einem Behälter, ähnlich einem Pfefferstreuer, werden Eisenspäne auf die Platte gestreut, so das sie gleichmäßig verteilt sind. Dann wird der Spannungsquelle eingeschaltet und mit einem festen Gegenstand mehrmals leicht auf die Platte geklopft.

Beobachtung:

Die Späne formen sich zu Linien. Innerhalb der Spule verlaufen sie parallel und mit gleicher Dichte. Außerhalb verlaufen die Feldlinien genau wie bei einem Stabmagneten.

Ergebnis :

Die Spänen werden durch das Magnetfeld der Spule magnetisiert und bilden jeweil seinen Nord- und Süd Pol. Benachbarte Spänen ziehen sich an oder stoßen sich ab - entsprechend ihrer Polarisierung. Dadurch entstehen entlang der gedachten Feldlinien auch die Eisenspänenlinien. Da wo das Feld stärker ist, ziehen sich auch die Späne stärker an und haben eine größere Konzentration. So können wir an ihrer Dichte auch die Stärke des Magnetfeldes ablesen. Das Schlagen auf die Platte diente dazu, den Spänen kinetische Energie zu verleihen und die Haftreibung zu überwinden. Sonst wären zu große Magnetfelder nötig um diese Kraft zu überwinden. Im Inneren der Spule stellen wir ein homogenes Feld fest..

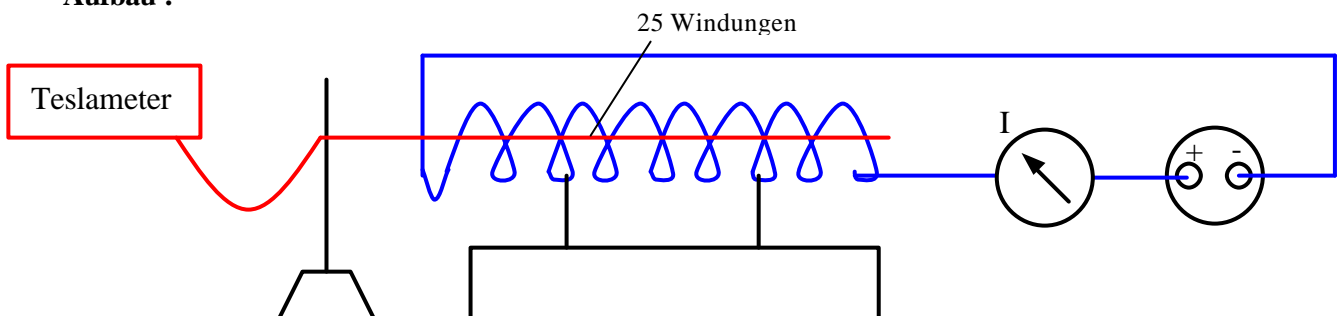


Die Eisenspäne formieren sich entlang der Feldlinien

Versuch 4:

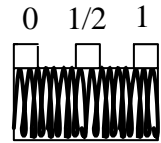
Wir untersuchen die Abhängigkeiten der Flußdichte von der Stromstärke und der Anzahl der Windungen.

Aufbau :



Durchführung:

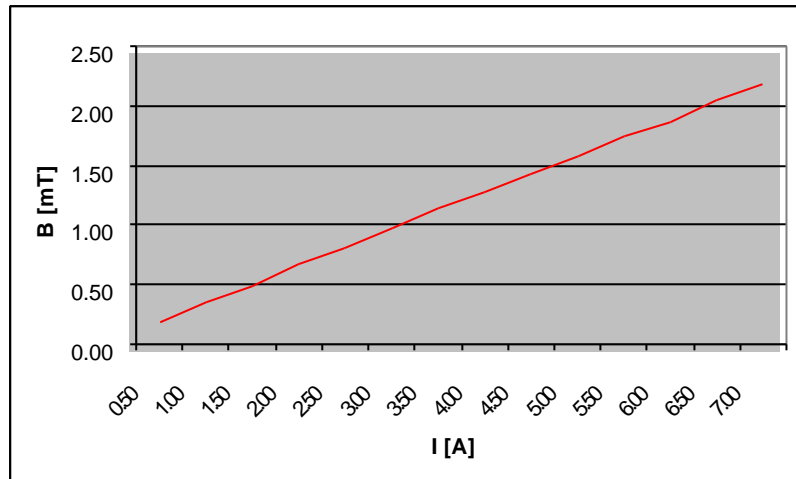
Mit Hilfe des Teslameters wird die Flußdichte in Abhängigkeit von der Stromstärke die durch die Spule fließt gemessen. Das Teslameter liefert jeweils Werte in *mT* und das Amperemeter, welches mit der Spule in Reihe geschaltet ist, die Stromstärke in *A*. Die Stromstärke wird von *0A* auf *7A* in halben Schritten eingestellt und der *mT*-Wert abgelesen. Danach wird die Spule durch Spulen mit 125,250,500 und 1000 Windungen ersetzt. Bei den letzten beiden wird durch abstecken der halben Spule nur die Hälfte der Windungen benutzt um die vorhergegangenen Werte zu überprüfen. Es gibt also zwei Werte mit 250 und 500 Windungen.



unterschiedliche Abnahmestellen an der Spule

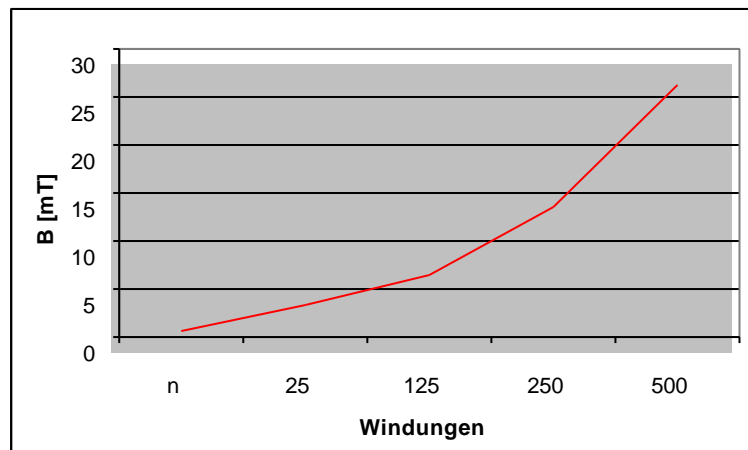
Beobachtung:

25 W	
I [A]	B [mT]
0.50	0.19
1.00	0.35
1.50	0.48
2.00	0.67
2.50	0.80
3.00	0.98
3.50	1.14
4.00	1.28
4.50	1.42
5.00	1.57
5.50	1.74
6.00	1.87
6.50	2.04
7.00	2.18



Und die Werte bei steigender Windungszahl:

I = 2A	
W [n]	B [mT]
25	0.67
125	3.4
250	6.5
1/2 * 500	6.9
500	13.5
1/2 * 1000	14
1000	26.3



Ergebnis:

Zwischen I und B ist ein eindeutiger linearer Zusammenhang vorhanden weswegen wir auch sagen können, dass sich die Stromstärke proportional zur Flußdichte ist. Es gilt also: $B \sim I$

Bei dem Verhältnis von der Windungszahl und der Flußdichte deutet der Versuch auf einen nicht-linearen Zusammenhang hin. Wir wissen aber das dem so IST. Es müßen also irgendwo irgendwelche Mess- oder Materialfehler den Versuch beinflußt haben. Die Differenzen zwischen den X Windungen und den $1/2X$ Windungen lassen sich dadurch erklären, dass bei der Spule mit der geringeren Flußdichte die Isolierung zwischen den Windungen nicht mehr funktiniert und es dadurch zwischen ihnen zu Verbindungen und damit zur Verkleinerung der tatsächlichen Windungszahl kommt. Diese Fehlerquelle könne wir auch auf den ganzen Versuch anwenden. Es besteht die Möglichkeit, dass die Spulen mit der geringeren Windungszahl ebenfalls Isolierschäden aufweisen.

Ohne Untersuchungen anzustellen haben wir festgehalten , dass die Flußdichte weder von der Querfläche noch von der Länge der Spule abhängt. Es zählen lediglich die Windungen pro Länge der Spule. Die Länge ist also antiproportional zu der Flußdichte, da bei steigender Länge die Flußdichte abnimmt. Also:

$$B \sim \frac{1}{l}$$

Wenn wir nun davon ausgehen das wir auch zwischen I und n eine Linearität festegestellt hätten, können wir sagen:

$$B \sim I$$

$$B \sim n$$

$$B \sim \frac{1}{l}$$

also:

$$B \sim \frac{I \cdot n}{l}$$

Diese Formel beschreibt die Entsehung des Feldes, da sie die Eigenschaften der Spule beschreibt, die ja das Feld erzeugt. Sie hat damit Ähnlichkeiten mit der Flächenladungsdichte-Formel aus der Elektrizitätslehre:

$$\mathbf{s} = \mathbf{e}_0 * \mathbf{E} \quad \longleftrightarrow \quad \frac{Q}{A} = \mathbf{e}_0 * \mathbf{E}$$

Es fehlen lediglich die Äquivalente zu der elektrischen Feldkonstante und der Dielektrizitätszahl.