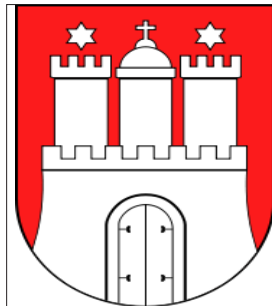




DEUTSCHE  
GESELLSCHAFT FÜR  
ZERSTÖRUNGSFREIE  
PRÜFUNG E.V.

ZfP-Sonderpreis der DGZfP beim Regionalwettbewerb Jugend forscht

## HAMBURG ELBE



**Wie schafft man es, dass sich ein Permanentmagnet und ein Elektromagnet abstoßen obwohl der Permanentmagnet den Eisenkern des Elektromagnets anzieht?**

Titus Heinemann

**Schule:**

Gymnasium Oberalster

Jugend forscht 2017

# Jugend forscht Projekt 2017

Titus Heinemann, Klasse 8d, GOA

## Kurzfassung

Mein Ziel für das Projekt ist herauszufinden, wie man die Anziehungskraft eines Permanentmagneten zu einem Trafokern, auf dem Elektromagneten stecken, überwinden kann, damit der Elektromagnet und der Permanentmagnet sich gegenseitig abstoßen können.

Meine Forschungsfrage lautet: „Wie schafft man es, dass sich ein Permanentmagnet und ein Elektromagnet abstoßen obwohl der Permanentmagnet den Eisenkern des Elektromagnets anzieht?“

Meine Vorgehensweise war, langsam die Spannung zu erhöhen um eine abstoßende Kraft zwischen dem Elektromagneten und dem Permanentmagneten zu erzeugen, die höher ist als die Anziehungskraft von dem Permanentmagnet zum Trafokern.

Das Ergebnis ist, dass im hier verwendeten experimentellen Aufbau ab einer Mindestspannung von fünf Volt die Anziehungskraft des Permanentmagneten zum Trafokern überwunden wird.

## Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung .....	1
2. Verwendete Materialien.....	1
3. Versuchsaufbau.....	2
4. Durchführung.....	3
5. Ergebnis und Auswertung.....	4
6. Fazit und Ausblick .....	5
7. Zusammenfassung.....	6
8. Anhang .....	7
Quellen und Literaturverzeichnis.....	7
Unterstützungsleistung.....	7

## 1. Einleitung

In meinem Projekt untersuche ich ob es möglich ist, mit einem Elektromagneten einen Permanentmagneten abzustößen. Dazu wollte ich mir die Eigenschaft von Permanentmagneten, sich gegenseitig abzustößen wenn zwei gleiche Pole einander zugeneigt sind, ausnutzen.

Ursprünglich wollte ich eine Magnetwaage, die auf diesem Prinzip beruht, bauen. Allerdings funktionierte dies nicht sofort, da der Permanentmagnet den Eisenkern des Elektromagneten anzog. Also habe ich beschlossen zu untersuchen, wie man es trotzdem schafft, dass sich beide abstoßen. Ich habe dieses Thema gewählt, da ich Elektronik und Magnetismus im Allgemeinen sehr interessant finde.

Ich habe von meiner Forschungsarbeit erwartet, dass ich zu einer Möglichkeit komme, die Anziehungskraft des Permanentmagneten zum Eisenkern des Elektromagneten zu überwinden

## 2. Verwendete Materialien

### **Zwei Elektromagnete**

- Anzahl der Windungen: je 1000
- Elektrischer Widerstand: je  $12,1 \Omega$

### **Trafokern**

- zum Verstärken der Elektromagnete
- Abmessungen: Passend zu den beiden Elektromagneten

### **Permanentmagnet**

- Material: Hartferrit
- Form: Zylinder mit Bohrung in der Mitte
- Durchmesser: 29,7 mm
- Höhe: 20,0 mm
- Bohrung: 6,2 mm

### **Labornetzgerät**

- Hersteller: Leybold
- Modell: variable extra low voltage transformer
- Spannungsbereich: 0-20 V DC
- Maximaler Strom 6 A
- Schulinterne Seriennummer: 48/4/1

### **Vielfachmessgerät**

- Hersteller: ELWE
- Modell: Escola 10
- Betriebsart: Spannung, DC
- verwendeter Messbereich: 100 V
- Genauigkeit: Klasse 2

### **Digitalmultimeter**

- Hersteller: Voltcraft
- Modell: ME-42
- Betriebsart: Widerstand
- Messbereich: 400  $\Omega$
- Genauigkeit:  $\pm 0,5\% + 3 \text{dgts}$

### **kleiner Kompass**

- Hersteller: unbekannt
- Modell: unbekannt

### **Kabel**

- 6 Stück zum Verbinden von den einzelnen elektrischen Komponenten
- Steckertyp: 4 mm Standardlaborstecker (Banane)

### **Messschieber**

- Hersteller: unbekannt
- Modell: unbekannt

## **3. Versuchsaufbau**

An das Labornetzgerät werden die beiden Elektromagneten, die auf dem Trafokern stecken, in Parallelschaltung angeschlossen. Das Spannungsmessgerät wird ebenso parallel angeschlossen.

Bei dem einen Elektromagneten ist der magnetische Südpol nach oben gerichtet und bei dem anderen der magnetische Nordpol. So wird das Magnetfeld um den ersten Elektromagneten herum durch das vom zweiten Elektromagneten verstärkt (siehe auch Abb. 1 und 2).

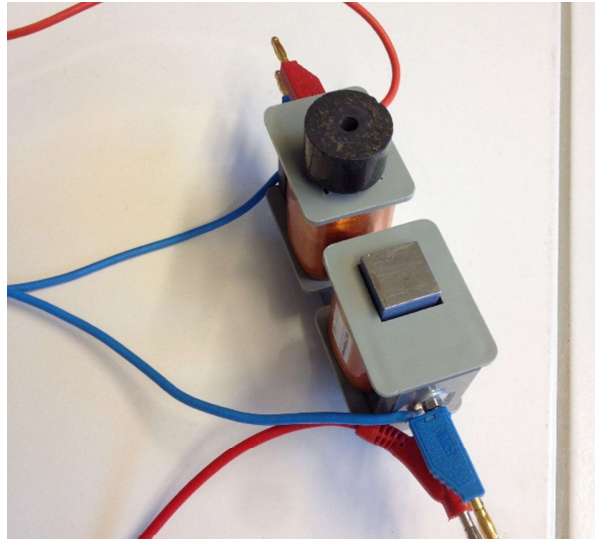


Abbildung 1: Foto vom Versuchsaufbau

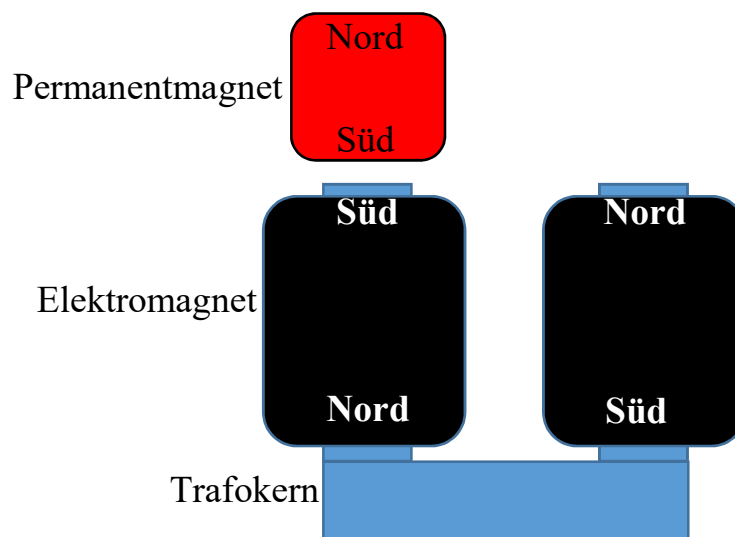


Abbildung 2: Schematische Darstellung des Versuchsaufbaus.

#### 4. Durchführung

An dem Versuch habe ich im Physikraum 2 am Gymnasium Oberalster für einen Gesamtzeitraum von ca. 2 Stunden gearbeitet. Begonnen habe damit, den in Kapitel 5 beschriebenen Versuchsaufbau herzustellen. Dann habe ich am Labornetzgerät überprüft ob die der Spannungsregler auf null gestellt ist.

Danach habe ich am Labornetzgerät den Strom angeschaltet. Ich habe bei 0 V Ausgangsspannung den Permanentmagneten an den Elektromagneten gehalten und war nicht überrascht, dass der Permanentmagnet den Trafokern anzog. Anschließend drehte ich die Spannung langsam auf, bis die Spannung bei 1 V

war. Jetzt hielt ich den Permanentmagneten über den Elektromagneten. Wichtig dabei war, dass der magnetische Südpol des Permanentmagneten dem magnetischen Südpol des Elektromagneten zugeneigt war, da sie sich ansonsten nicht abgestoßen hätten. Der Permanentmagnet zog den Trafokern dennoch an und ich habe ihn wieder abgemacht.

Ich drehte die Spannung auf 2 V hoch und bemerkte bei wiederholtem Halten des Permanentmagneten über den Elektromagnet zunächst einen kleinen Widerstand, als wolle der Elektromagnet den Permanentmagneten abstoßen. Bei weiterer Annäherung des Permanentmagneten an den Trafokern des Elektromagneten wurde der Permanentmagnet dann doch vollständig angezogen. Da kam mir die Idee, dass mit genügend Spannung die Anziehungskraft des Permanentmagneten zum Trafokern überwunden werden kann.

Also drehte ich die Spannung wiederum um 1 V hoch und ich bemerkte, wie der Widerstand beim Anziehen des Permanentmagneten zum Trafokern größer wurde. Teilweise hat der Permanentmagnet den Trafokern gar nicht mehr berühren können. Ich drehte die Spannung auf 4 V. Der Permanentmagnet schwebte, geführt durch meine Hände, in der Luft. Manchmal berührte er den Trafokern noch.

Nachdem ich die Spannung auf 5 V erhöht hatte, war die Anziehung des Permanentmagneten zum Trafokern vollständig überwunden. Um ganz sicher zu gehen, dass nicht doch noch etwas Unerwartetes kommt, habe ich die Spannung noch auf 6 V und 7 V erhöht. Außer der Tatsache dass der Widerstand beim herunterdrücken des Permanentmagneten auf den Elektromagneten bei höherer Spannung größer wurde und der Permanentmagnet sich immer sofort umdrehte sobald er den Trafokern berührte, ist nichts passiert. Anschließend habe ich die Versuche noch drei Mal wiederholt um das Ergebnis zu bestätigen.

Die Messergebnisse sind in Tabelle 1 wiedergegeben.

## 5. Ergebnis und Auswertung

Der Elektromagnet und der Permanentmagnet stoßen sich ab. Doch der Permanentmagnet zieht den Trafokern an, da dieser aus Eisen ist. Deshalb muss man eine Spannung von mindestens fünf Volt aufbringen, damit die Anziehungskraft des Permanentmagneten zum Trafokern komplett überwunden werden kann. Wenn man allerdings will, dass der Permanentmagnet schwebt, muss man noch beachten, dass man eine Führung braucht, die verhindert, dass der Permanentmagnet sich umdreht.



Tabelle 1: Messergebnisse

<b>Spannung</b>	<b>Anziehung von Permanentmagnet auf Trafokern überwunden</b>
0 V	nein
1 V	nein
2 V	nein
3 V	nein
4 V	teilweise
5 V	Ja
6 V	Ja

Die elektrische Leistung, die in den Elektromagneten umgesetzt wird beträgt zusammen ca. 4 W bei 6 V Betriebsspannung. Das lässt sich mit folgender Formel berechnen:

$$P = \frac{U^2}{R}$$

Dabei ist die Leistung P, die Spannung U und der Widerstand R.

## 6. Fazit und Ausblick

Um die Anziehungskraft des Permanentmagneten zum Trafokern zu überwinden ist eine Mindestspannung von 5 Volt nötig. Allerdings ist das auch von dem Permanentmagneten und dem Elektromagneten abhängig. Ich habe einen Magnet aus Hartferrit benutzt. Wenn ich aber einen Magneten aus Neodym benutzt hätte, hätte ich auch eine viel höhere Spannung einstellen müssen, da Neodym-Magnete sehr viel stärker sind als Magnete aus Hartferrit. Im Experiment habe ich einen Elektromagneten mit 1000 Windungen benutzt. Aber wenn ich z.B. einen Elektromagneten mit 5000 Windungen benutzt hätte, wäre die magnetische Kraft des Elektromagneten viel größer.

Es könnte genauer gemessen werden. Ich habe auf dem Vielfachmessgerät als Messbereich 100V eingestellt. Das ganze Experiment hätte genauer werden können, wenn ich als Messbereich 10V eingestellt hätte.

Ich musste leider auf eine genaue Kraftmessung für den Widerstand, der beim Herunterdrücken des Permanentmagneten auf den Elektromagneten durch das Abstoßen der beiden entsteht, verzichten, da wir an der Schule keine Permanentmagneten haben, die eine Öse oben haben, um sie an einen Federkraftmesser zu hängen.

Da ich jetzt weiß, welche Voraussetzungen zu erfüllen sind, um mit einem Elektromagneten einen Permanentmagneten abzustößeln, könnte man die Magnetwaage, durch die ich erst auf diese Forschungsfrage gekommen bin,

umsetzen. Allerdings wäre eine relativ hohe Vorspannung nötig, um überhaupt erst in den Arbeitsbereich zu kommen. Mit ca. 4 W in Ruhestellung ohne Gewicht wäre diese Waage recht ineffizient.

## 7. Zusammenfassung

Ich habe mein Forschungsziel erreicht. Ich habe herausgefunden, wie man die Anziehungskraft des Permanentmagneten zum Trafokern überwindet. Man muss einfach die Spannung bei dem Elektromagnet erhöhen.

## 8. Anhang

### Quellen

Formel zum Berechnen der im Elektromagneten umgesetzten Leistung:  
Dieter Zastrow, Elektrotechnik – Ein Grundlagenlehrbuch, 14. Auflage, Vieweg,  
Braunschweig/Wiesbaden, 2000

Alle Fotos und Zeichnungen: Titus Heinemann, Gymnasium Oberalster,  
Klasse 8d

Alle beim Experimentieren verwendeten Materialien sind Eigentum vom  
Gymnasium Oberalster.

Datenblatt Voltcraft ME-42:

[https://www2.produktinfo.conrad.de%2Fdatenblaetter%2F100000-124999%2F120130-an-01-de-Digitalmultimeter\\_ME\\_42.pdf&usg=AFQjCNH35uULXQvvs6Mi0aiNofAMM9Lfzg&cad=rja](https://www2.produktinfo.conrad.de%2Fdatenblaetter%2F100000-124999%2F120130-an-01-de-Digitalmultimeter_ME_42.pdf&usg=AFQjCNH35uULXQvvs6Mi0aiNofAMM9Lfzg&cad=rja)

Datenblatt ELWE Escola 10:

[https://www.vcdforstudy.com%2Fexam%2Fphysics%2Fmg.pdf&usg=AFQjCNFYO20HdBuHwH8XOHondK2kL1\\_cqg&cad=rja](https://www.vcdforstudy.com%2Fexam%2Fphysics%2Fmg.pdf&usg=AFQjCNFYO20HdBuHwH8XOHondK2kL1_cqg&cad=rja)

### Unterstützungsleistung

Herr Mense, Physiklehrer am Gymnasium Oberalster, Art der Unterstützungsleistung: Herr Mense hat mir mit seinem Fachwissen und den Materialien der Physiksammlung ausgeholfen.

Herr Maaß, Biologie- und Chemielehrer am Gymnasium Oberalster, Art der Unterstützungsleistung: Er ist mein Projektbetreuer.

Dr. Bernhard Heinemann, Mein Papa, Art der Unterstützungsleistung: Er hat diese Arbeit Probe gelesen.