

Dieses Dokument wurde im Rahmen des Erasmus+ -Projekts  
"Developing Digital Physics Laboratory Work for Distance Learning"  
(DigiPhysLab) erstellt. Mehr Infos: [www.jyu.fi/digiphyslab](http://www.jyu.fi/digiphyslab)

# Magnetfeld

Version für Lehrende

23.2.2023



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



Dieses Werk ist lizenziert unter einer [Creative Commons Namensnennung-  
Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

## Magnetfeld – Lehrendenversion

### Überblick

- Thema: Magnetfeld, Datenanalyse, experimenteller Prozess
- Zielgruppe: 1. Physikstudierende und Studierende anderer Fächer mit Physiklaborpraktikum, Gymnasiasten
- Zeitrahmen: 1h30min für die Experimentieraufgabe

In dieser Aufgabe messen Sie mit der *PhyPhox-App* das Erdmagnetfeld sowie das Feld eines Permanentmagneten und bestimmen, wie das Magnetfeld von der Entfernung zum Permanentmagneten abhängt.

### Benötigtes Equipment

- Smartphone mit *PhyPhox* (verfügbar für *Android- und Apple-Geräte*).
- Computer mit einer Software zur Datenanalyse (z.B. *Excel*).
- Permanentmagnete.
- Millimeterpapier.
- Lineal

### Orientierungsfragen während des Experiments

Empfohlene Fragen, die den Studierenden während der Experimentieraufgabe gestellt werden sollten:

- Welches Magnetfeld messen wir, wenn sich kein Magnet in der Nähe des Smartphones befindet?
- Wissen Sie, wo Norden ist?
- Wohin zeigt das gemessene Erdmagnetfeld?
- Was sind  $x, y, z$  – Richtungen des Smartphone-Sensors?
- Wenn es keine Möglichkeit zur direkten Messung des resultierenden Magnetfeldes gäbe, wie würden Sie es dann bestimmen?
- Wie haben Sie die Position des Sensors in Ihrem Smartphone gefunden?
- Warum wird es nicht empfohlen, den Permanentmagneten auf Ihrem Smartphone zu platzieren?
- Spielt die Ausrichtung des Magneten bei der Durchführung des Experiments eine Rolle?
- Können Sie mithilfe der  $B$ - $x$ -Grafik bestimmen, wie das Magnetfeld eines Permanentmagneten von der Entfernung vom Permanentmagneten abhängt?
- Warum müssen wir die experimentellen Daten bei der Analyse modifizieren?

### Testen der Ausrüstung

Jedes Smartphone hat das Magnetometer an einer anderen Position verbaut. Wir bewegten den Magneten um und über das Smartphone, bis wir den maximalen Messwert erreichten. Wenn sich der

Sensor nicht in der Nähe der Kante des Smartphones befindet, messen Sie den (ungefähren) Abstand vom Rand und berücksichtigen Sie diesen bei den Messungen.

Wir haben das Experiment mit Kühlschrankmagneten getestet und es hat gut funktioniert. Stellen Sie sicher, dass die Studierenden während des Experiments keine Ausrüstung beschädigen. In unserem Laborpraktikum platzierte jemand den Permanentmagneten auf dem Sensor im Smartphone und beschädigte diesen dadurch (die Messungen waren völlig anders als bei anderen Smartphones).

Der Sensor im Smartphone ist sehr empfindlich. Andere Geräte oder Gegenstände, die die Messung des Magnetfeldes beeinflussen können, sollten bei der Durchführung des Experiments beiseitegelegt werden.

## Datensammlung

Die Studierenden müssen zuerst die ungefähre Position des Sensors in ihrem Smartphone finden. Sobald sie eine Vorstellung davon haben, wo sich der Sensor befindet, können die Studierenden mit der Sammlung experimenteller Daten beginnen, indem sie den Permanentmagneten in einiger Entfernung vom Sensor platzieren und den Abstand vom Magneten zum Sensor mit einem Lineal sowie die Größe des jeweiligen von *PhyPhox* gemessenen Magnetfelds notieren. Die Datenerfassung kann auf Papier oder direkt in der Datenanalyse-Software Ihrer Wahl erfolgen.

## Datenanalyse und -darstellung

Bevor die Studierenden mit dem Zeichnen von Diagrammen beginnen, besprechen Sie mit ihnen, warum die  $B - x$  Grafik nicht geeignet ist, Schlussfolgerungen daraus zu ziehen, und warum die Linearisierung des Graphen von  $B - x$  zu  $\log(B) - \log(x)$  erforderlich ist. Es ist wichtig, dass die Studierenden die grundlegenden Ideen hinter der Linearisierung und der Methode der kleinsten Quadrate verstehen, da sie sie während ihres Studiums häufig anwenden werden.

Nachdem die Studierenden den Graphen zu  $\log(B) - \log(x)$  aufgetragen haben, fragen Sie sie, wie das Magnetfeld eines Permanentmagneten von der Entfernung vom Permanentmagneten abhängt und was das negative Vorzeichen der Steigung bedeutet.

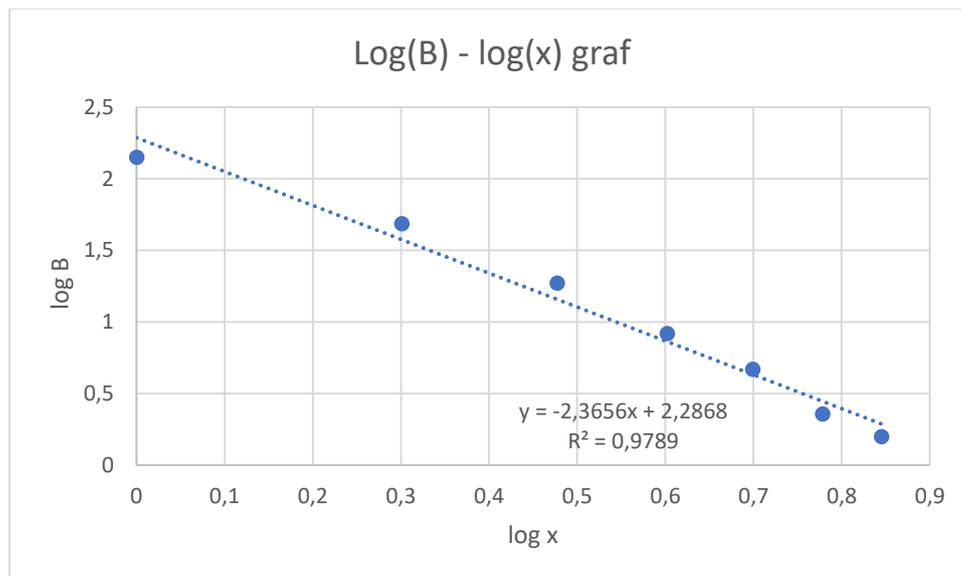


Abbildung 1: Beispielgrafik der Messung des Magnetfeldes eines Permanentmagneten.

## Bericht

Die Studierenden beantworten Fragen aus den Aufgabenanweisungen und senden die Word-/PDF-Datei an den/die Kursleiter:in. Weisen Sie die Studierenden darauf hin, alle Grafiken, Tabellen und Erklärungen an die von ihnen gesendete Datei anzuhängen. Studierende im ersten Jahr geben in der Regel kurze Antworten, stellen Sie ihnen also Fragen, während sie die Experimentieraufgabe durchführen.

## Aus unserem Laborpraktikum

Die Studierenden hatten Freude am Gruppenfoto und es half ihnen bei ihrem Engagement in der Experimentieraufgabe.

Die meisten Studenten hatten kleinere Probleme mit der Datenanalyse in *Excel*, da sie das Programm vor dieser Übung nicht verwendet hatten. Einige dachten, dass mit dem Graph  $\log(B) - \log(x)$  die Differenz zwischen  $\log(B)$  und  $\log(x)$  gemeint ist.

Eine Gruppe versuchte, die Zusatzfrage zu beantworten. Ihr Problem lag beim Umstellen von Termen und Gleichungen mit Logarithmen und den SI-Einheiten des Ergebnisses.

## Mögliche Änderungen

Einige Studenten haben *Excel* vor dieser Übung noch nie verwendet. Die Anweisungen zur Verwendung von *Excel* waren ausreichend, um die sie bei der groben Datenanalyse zu unterstützen, aber es dauerte einige Zeit, bis sie den Umgang mit dem Programm gelernt hatten. Es könnte eine gute Idee sein, ihnen eine Übung vor dem Laborpraktikum zu geben, damit die Studierenden vertrauter mit der Verwendung von *Excel* sind, wenn sie mit der Experimentieraufgabe beginnen.

Für fortgeschrittene Studierende kann das Experiment modifiziert werden. Die Studierenden können das Magnetfeld eines Drahtes messen, der elektrischen Strom führt.