

Freiherr-vom-Stein-Gymnasium

Lünen

Deutungsmodelle in der Quantenphysik –  
Neue Experimente und Anwendungen

Facharbeit

im Grundkurs Physik

(Herr Schulze-Lüdenscheid)

Abiturjahrgang 2007

Jahrgangsstufe 12

Vorgelegt von

Hermine Musterfrau

## **Inhaltsverzeichnis**

1	Einleitung .....	3
2	Der Hauptteil.....	3
2.1	Elektrische Felder .....	3
2.1.1	Grundlagen.....	3
2.1.2	Anwendungen .....	4
2.2	Magnetische Felder .....	5
2.2.1	Grundlagen.....	5
2.2.2	Anwendungen .....	6
3	Schlusswort .....	6
	Literaturverzeichnis.....	7
	Abbildungsverzeichnis.....	7

## 1 Einleitung

Der folgende Text ist ein Nonsens-Text, der keine inhaltliche Bedeutung hat, sondern nur Formatierungsmöglichkeiten und Zitierweisen exemplarisch darstellen soll. Absätze beginnen mit einem Erstzeileneinzug.

Auf das Thema bin ich durch einen Beitrag im Fernsehen aufmerksam geworden, der die Möglichkeiten der Quantenteleportation behandelte. Ich werde zunächst einen kurzen Überblick über die geschichtliche Entwicklung geben und erklären, warum ich mich gerade mit diesem Thema beschäftigen möchte.

Nach ZEILINGER (2003) ist es für „jedermann möglich [...], zu erkennen, warum wir Physiker von der Quantenphysik fasziniert sind. Ganz wesentlich dabei sind die Grenzen einer realistischen Weltanschauung, die uns durch die Quantenphysik aufgezeigt werden.“ Im Folgenden werde ich zunächst einige neuere Experimente vorstellen und dann auf mögliche technische Anwendungen eingehen.

## 2 Der Hauptteil

### 2.1 Elektrische Felder

#### 2.1.1 Grundlagen

„Ursprünglich wurden die physikalischen Felder um 1840 von M. Faraday als Hilfsgrößen eingeführt. Erst die von J.C. Maxwell hieraus entwickelte Theorie des elektromagnetischen Feldes (1856) und die experimentelle Bestätigung der von dieser Theorie vorausgesagten elektromagnetischen Wellen durch H. Hertz (1887) führten zu der Erkenntnis, dass die Felder selbst physikalische Realität besitzen.“ (GREULICH 1999, S. 331). Ein neuer Absatz beginnt jetzt wieder mit einem Erstzeileneinzug.

Es folgt jetzt alles über elektrische Felder. Ein elektrisches Feld ist ein elektrisches Feld.. Für die Kraft auf eine Probeladung gilt

$$\vec{F}_{el} = q\vec{E} \quad (2.1)$$

Ein elektrisches Feld ist ein elektrisches Feld<sup>1</sup> ist ein elektrisches Feld ist ein elektrisches Feld ist ein elektrisches Feld ist ein elektrisches Feld ist ein elektrisches

---

<sup>1</sup> Eine einfache Darstellung verschiedener Phänomene der statischen Elektrizität findet sich in MACAULEY/ARDLEY (1995), S. 278 ff. Dieser Text ist sehr anschaulich bebildert und hat mich darauf gebracht, mich genauer mit Blitzableitern zu beschäftigen.

Feld ist ein elektrisches Feld ist ein elektrisches Feld ist ein elektrisches Feld ist ein  
 elektrisches Feld ist ein elektrisches Feld ist ein elektrisches Feld ist ein elektrisches  
 Feld ist ein elektrisches Feld ist ein elektrisches Feld ist ein elektrisches Feld ist ein  
 elektrisches Feld ist ein elektrisches Feld.

**2.1.2 Anwendungen**

Elektrische Felder treten auf bei der Übertragung von Radio- und Fernsehprogrammen, Telefongesprächen, unter Hochspannungsleitungen und beim Haare kämmen. Sie treten auf bei der Übertragung von Radio- und Fernsehprogrammen, Telefongesprächen und unter Hochspannungsleitungen.

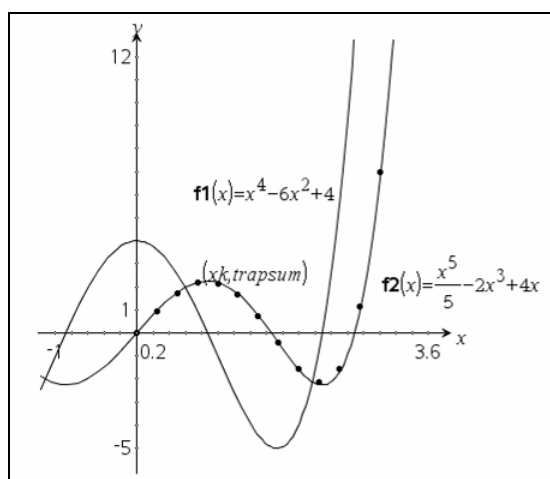


Abb. 2.1

Elektrische Felder treten auf bei der Übertragung von Radio- und Fernsehprogrammen, Telefongesprächen, unter Hochspannungsleitungen und in der Mikrowelle<sup>2</sup>.

Mit  $t_1 = 1,129 \text{ s}$ ,  $s_1 = 0,506 \text{ m}$ ;  $t_2 = 3,763 \text{ s}$ ,  $s_2 = 0,810 \text{ m}$  folgt:

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{0,304 \text{ m}}{2,634 \text{ s}} = 0,115 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Man sieht, dass sich mit die Geschwindigkeit bei diesem Verfahren erstaunlich gering ist. Da der folgende Abschnitt nicht nur eine Zeile auf dieser Seite haben soll, wird ein Seitenumbruch durchgeführt.

---

<sup>2</sup> Elektrische Feldlinien lassen sich mit Grießkörnern in Rizinusöl sichtbar machen. Dies ist ein Beispiel für eine Fußnote, in der zusätzliche Anmerkungen zum Text eingefügt werden, die sonst den Lesefluss stören würden.

## 2.2 Magnetische Felder

### 2.2.1 Grundlagen

Hier schreibe ich alles über magnetische Felder. Ein magnetisches Feld ist ein magnetisches Feld ist ein magnetisches Feld. Magnetische Feldlinien lassen sich mit Eisenfeilspänen sichtbar machen. Ungleichnamige Pole ziehen sich an, gleichnamige Pole stoßen sich ab. Ein neuer Absatz beginnt wieder mit einem Erstzeileneinzug.

Für die Lorentzkraft<sup>3</sup> gilt dabei die Formel:

$$\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B} \quad (2.2).$$

In einer Messreihe sind die Werte von  $U_B$  und  $B$  festgehalten, bei denen man mit dem Messverstärker  $I \neq 0A$  misst.

$U_B$ in kV	1	2	3	4	5
$B$ in mT	0,75	1,09	1,31	1,52	1,70

Nach Faraday wird eine Spannung induziert, wenn sich die Anzahl der Feldlinien, die die Leiterschleife durchsetzen, ändert. Die Feldlinienanzahl wird beschrieben durch den magnetischen Fluss  $\Phi = B \cdot A$ . Für die induzierte Spannung gilt:  $U_{ind} = -n\Phi'(t)$ . In diesem Experiment ändert sich  $A$ ; man kann mit diesem Ansatz aber auch erklären, dass eine Spannung induziert wird, wenn sich das Magnetfeld ändert.



Abb. 2.2

Ein magnetisches Feld ist ein magnetisches Feld ist ein magnetisches Feld ist ein magnetisches Feld ist ein magnetisches Feld ist ein magnetisches Feld ist ein magnetisches Feld ist ein magnetisches Feld ist ein magnetisches Feld ist ein magnetisches Feld

---

<sup>3</sup> Ein kurzer Lebenslauf von H. Lorentz findet sich z.B. in GREULICH (1999), S. 405f.

ist ein magnetisches Feld ist ein magnetisches Feld ist ein magnetisches Feld ist ein magnetisches Feld ist ein magnetisches Feld ist ein magnetisches Feld ist ein magnetisches Feld

### 2.2.2 Anwendungen

Mit Magnetfeldern kann man den Elektronenstrahl im Fernsehapparat steuern, den Transrapid fahren lassen, telefonieren und Stecknadeln aufsammeln. Mit Magnetfeldern kann man den Elektronenstrahl im Fernsehapparat steuern, den Transrapid fahren lassen, telefonieren und Stecknadeln aufsammeln. Die Interferenz am Doppelspalt wird von RÖTHLEIN (2001) sehr übersichtlich dargestellt. Danach kann man dieses Ergebnis nur erklären, wenn man davon ausgeht, dass das Licht sich wie eine Welle verhält. Hätte Licht ausschließlich Teilchencharakter müsste man auf der gegenüberliegenden Wand zwei Linien erkennen.

Durch Gleichsetzen der Formeln (2.1) und (2.2) erhält man schließlich den Wert für die spezifische Elektronenladung

$$\frac{e}{m} = 1,7588 \cdot 10^{11} \frac{\text{C}}{\text{kg}} .$$

## 3 Schlusswort

Mit meiner Facharbeit habe ich einen besseren Einblick in die Strukturen der modernen Physik gewonnen. Fullerene auf einen Einzelspalt zu schießen ist anders als Fußbälle auf ein Tor zu schießen. Interessante Anwendungen der modernen Quantenmechanik sind Quantencomputer und Teleportation.

Ich habe gelernt, dass man sich mit etwas Geduld und Mühe auch schwierigere und abstraktere Themen erschließen kann, die dann wiederum sehr spannende Anwendungen haben.

## **Literaturverzeichnis**

BETHGE, Klaus (Bearb.), BERGMANN, Martin (Red.) (1995): Schülerduden Die Physik. Mannheim: Bibliographisches Institut & F.A. Brockhaus AG

BOYSEN, Gerd u.a. (Hrsg.) (1999): Oberstufe Physik Gesamtband. Berlin: Cornelsen

BRINKMANN, Astrid (2002): Mind Mapping im Mathematikunterricht. In: MNU 55/1 (15.1.2002), S.23-27

DESYs KworkQuark (2005): Relativitätstheorie: Licht ist überall gleich schnell.  
<http://kworkquark.net/start/wissensdurst2.html>, Upload: unbekannt.  
Download 25.1.2005

GREULICH, Walter (Hrsg.) (1999): Lexikon der Physik: in sechs Bänden. Bd. 2, Heidelberg: Spektrum

MACAULEY, David/ARDLEY, Neil (1995): Macaulay's Mammut-Buch der Technik. London 1988, dt. Ausgabe Nürnberg: Tessloff

RÖTHLEIN, Brigitte (2001): Gebändigtes Licht. In: Müller-Krumbhaar, H./ Wagner, H.-F. (Hrsg.): Was die Welt zusammenhält, Berlin: Wiley-VCH

ZEILINGER, Anton (2003): Einsteins Schleier. Die neue Welt der Quantenphysik. München: C.H.Beck. 5. Aufl.

## **Abbildungsverzeichnis**

Abb. 2.1: eigene Zeichnung

Abb. 2.2: [www.sinus.nrw.de](http://www.sinus.nrw.de)