

TECHNISCHE UNIVERSITÄT  
DORTMUND

ANFÄNGERPRAKTIKUM PHYSIK  
SOMMERSEMESTER  
2014

---

**V501/2**  
**Elektronen im elektrischen und  
magnetischen Feld**

**22.04.2014**

**1. ABGABE**

---

Johannes Schlüter

Joshua Luckey

johannes.schlueter@udo.edu

joshua.luckey@udo.edu

# 1 Einleitung

# 2 Theorie

# 3 Durchführung

# 4 Auswertung

## 4.1 Auswertung des Versuchs Elektronen im elektrischen Feld

Im Folgenden sind die während der Versuche aufgenommenen Daten und die aus diesen berechneten Ergebnisse tabellarisch und graphisch dargestellt. An entsprechender Stelle sind Erklärungen zu den durchgeführten Rechnungen und Ergebnissen gegeben. Die für die Fehlerrechnung verwendeten Fehlergleichungen befinden sich in Abschnitt 4.3 und sind mit römischen Ziffern nummeriert.

### 4.1.1 Ablenkung von Elektronen in Abhängigkeit der Spannung

Die während den fünf Messdurchgängen aufgenommenen Werte für die Ablenk- und Beschleunigungsspannung sowie die Verschiebung sind in Tabelle 1 zu finden.

Versuch Nr.	1	2	3	4	5	Verschiebung $D$ [cm]
Ablenkspannung $U_d$ [V]	$-20,7 \pm 0,1$	$-33,5 \pm 0,1$	$-35,0 \pm 0,1$	-	-	$0,0 \pm 0,1$
	$-17,5 \pm 0,1$	$-27,6 \pm 0,1$	$-28,2 \pm 0,1$	$-35,6 \pm 0,1$	-	$0,6 \pm 0,1$
	$-14,1 \pm 0,1$	$-21,8 \pm 0,1$	$-21,8 \pm 0,1$	$-29,4 \pm 0,1$	$-35,6 \pm 0,1$	$1,3 \pm 0,1$
	$-10,5 \pm 0,1$	$-16,6 \pm 0,1$	$-15,2 \pm 0,1$	$-21,9 \pm 0,1$	$-26,7 \pm 0,1$	$1,9 \pm 0,1$
	$-6,9 \pm 0,1$	$-10,6 \pm 0,1$	$-8,4 \pm 0,1$	$-14,6 \pm 0,1$	$-17,7 \pm 0,1$	$2,5 \pm 0,1$
	$-3,4 \pm 0,1$	$-4,7 \pm 0,1$	$-2,0 \pm 0,1$	$-6,8 \pm 0,1$	$-7,9 \pm 0,1$	$3,2 \pm 0,1$
	$0,4 \pm 0,1$	$1,5 \pm 0,1$	$5,6 \pm 0,1$	$0,8 \pm 0,1$	$1,4 \pm 0,1$	$3,8 \pm 0,1$
	$4,7 \pm 0,1$	$7,6 \pm 0,1$	$13,2 \pm 0,1$	$8,8 \pm 0,1$	$11,1 \pm 0,1$	$4,4 \pm 0,1$
	$8,5 \pm 0,1$	$13,5 \pm 0,1$	$19,3 \pm 0,1$	$16,9 \pm 0,1$	$22,9 \pm 0,1$	$5,1 \pm 0,1$
Beschl. Spannung $U_b$ [V]	$180 \pm 5$	$300 \pm 5$	$350 \pm 5$	$400 \pm 5$	$500 \pm 5$	

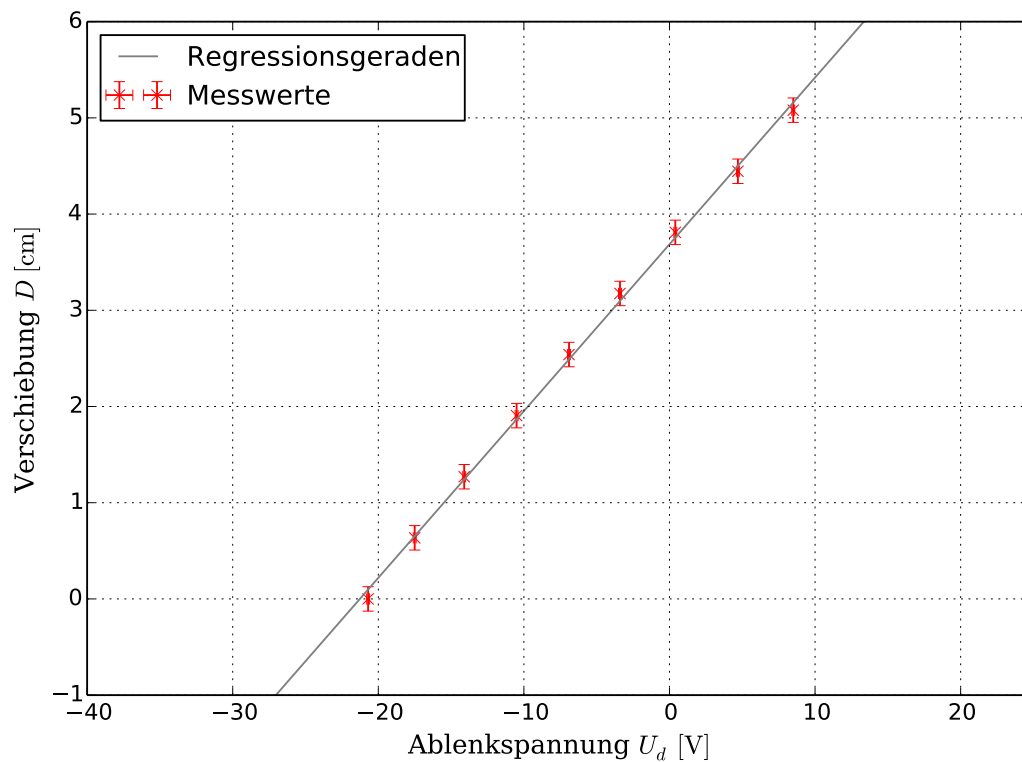
**Tabelle 1:** Messdaten zur Bestimmung des Zusammenhangs zwischen  $U_d$  und  $D$

In den folgenden Abbildungen 1 bis 5 sind die gemessenen Verschiebungen  $D$  gegen die entsprechenden Ablenkspannungen  $U_d$  aufgetragen. Die mittels lineare Ausgleichsrechnung mit dem Ansatz

$$D(U_d) = m \cdot U_d + b, \quad (1)$$

unter Verwendung der Python Bibliothek *SciPy* [1], berechneten Parameter  $m_i, b_i$  sind in Tabelle 2 aufgelistet.

Steigung $m$ [m V <sup>-1</sup> ]	y-Achsenabschnitt $b$ [m]
$0,173 \pm 0,002$	$3,69 \pm 0,03$
$0,1082 \pm 0,0008$	$3,65 \pm 0,01$
$0,0930 \pm 0,0009$	$3,29 \pm 0,02$
$0,084 \pm 0,001$	$3,72 \pm 0,02$
$0,066 \pm 0,001$	$3,67 \pm 0,02$

**Tabelle 2:** Fit-Parameter der Daten aus den fünf Messreihen**Abbildung 1:** Grafische Darstellung der ersten Messreihe

Die Steigung dieser Graphen stellt die Empfindlichkeit  $\frac{D}{U_d}$  der Apparatur dar, die in ?? gegen die reziproke Beschleunigungsspannung aus Tabelle 1 aufgetragen ist.

Die durch Regression mit dem Ansatz

$$e(U_b^{-1}) = \frac{c}{U_b} + d, \quad (2)$$

erhält man die Parameter

$$c = (30,3 \pm 0,8) \text{ cm} \quad (2a)$$

$$d = (0,006 \pm 0,003) \text{ cm V}^{-1}. \quad (2b)$$

Ein theoretischer Vergleichswert zu dem in Abbildung 6 dargestellten Zusammenhang

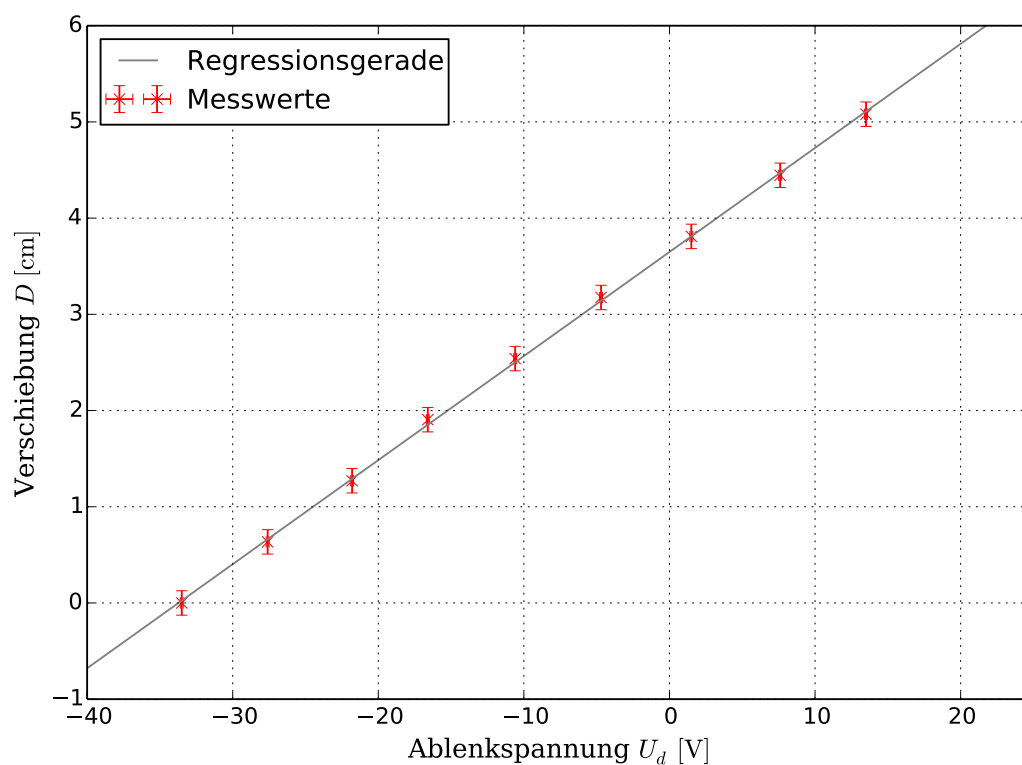


Abbildung 2: Grafische Darstellung der zweiten Messreihe

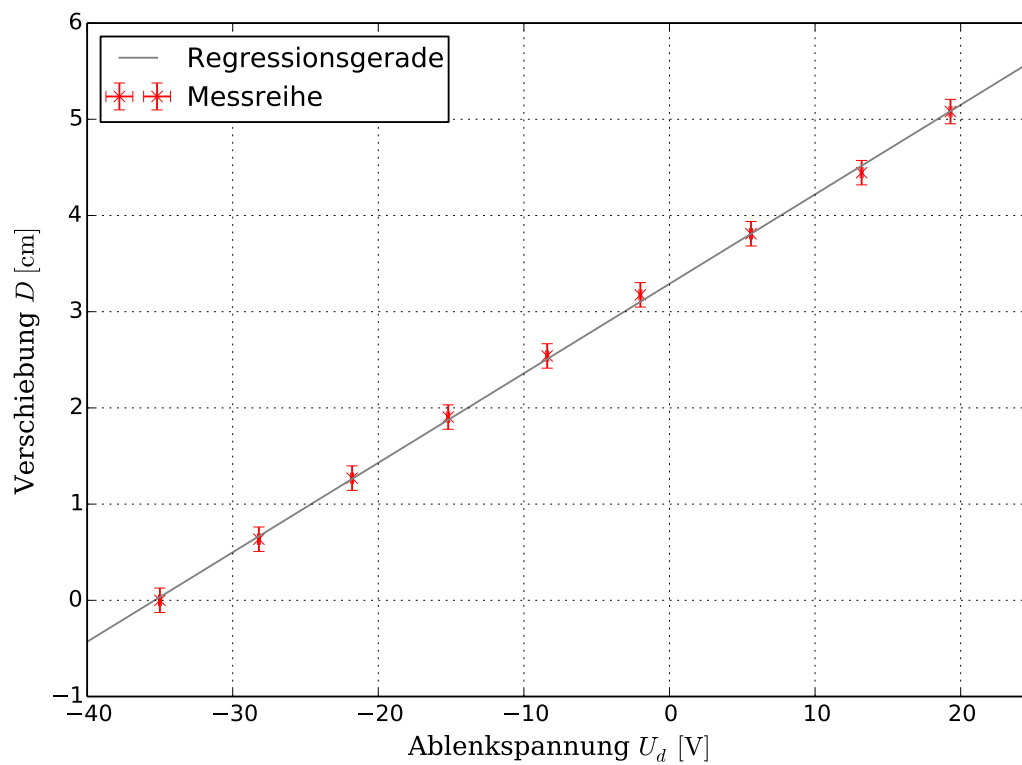


Abbildung 3: Grafische Darstellung der dritten Messreihe

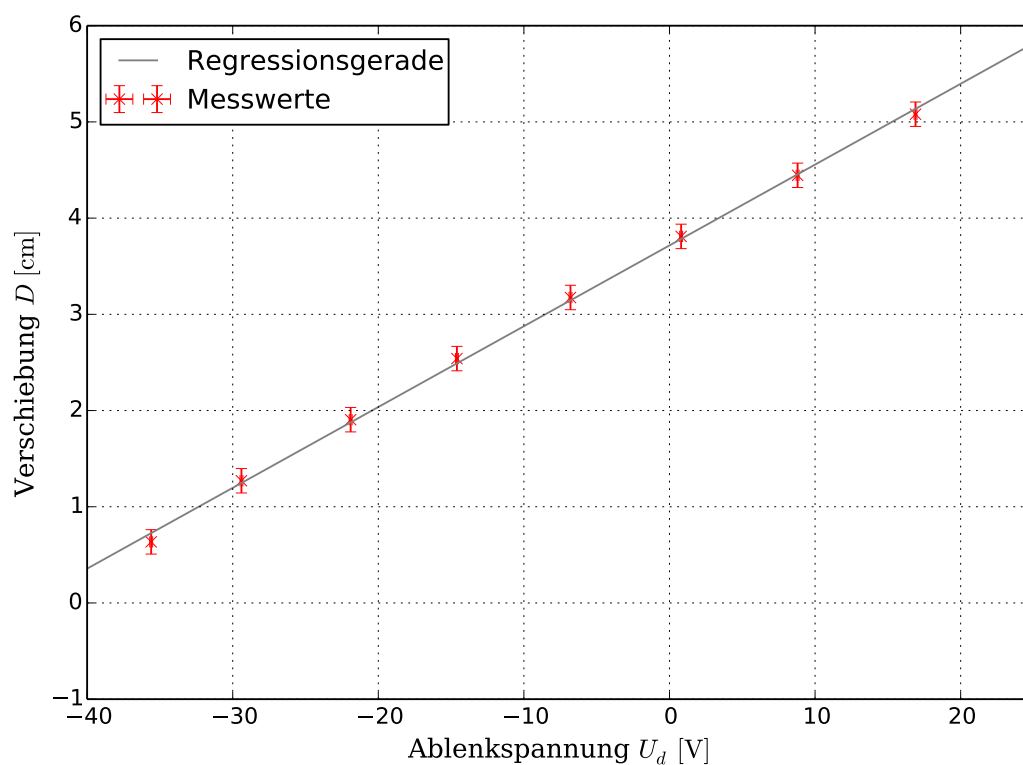


Abbildung 4: Grafische Darstellung der vierten Messreihe

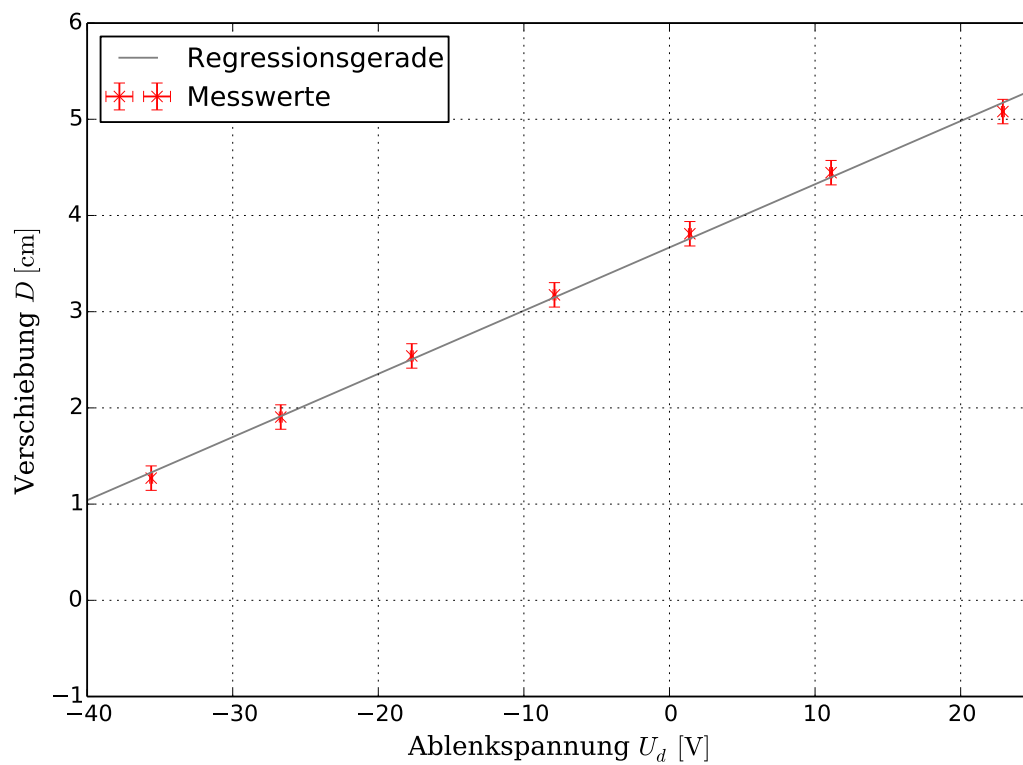
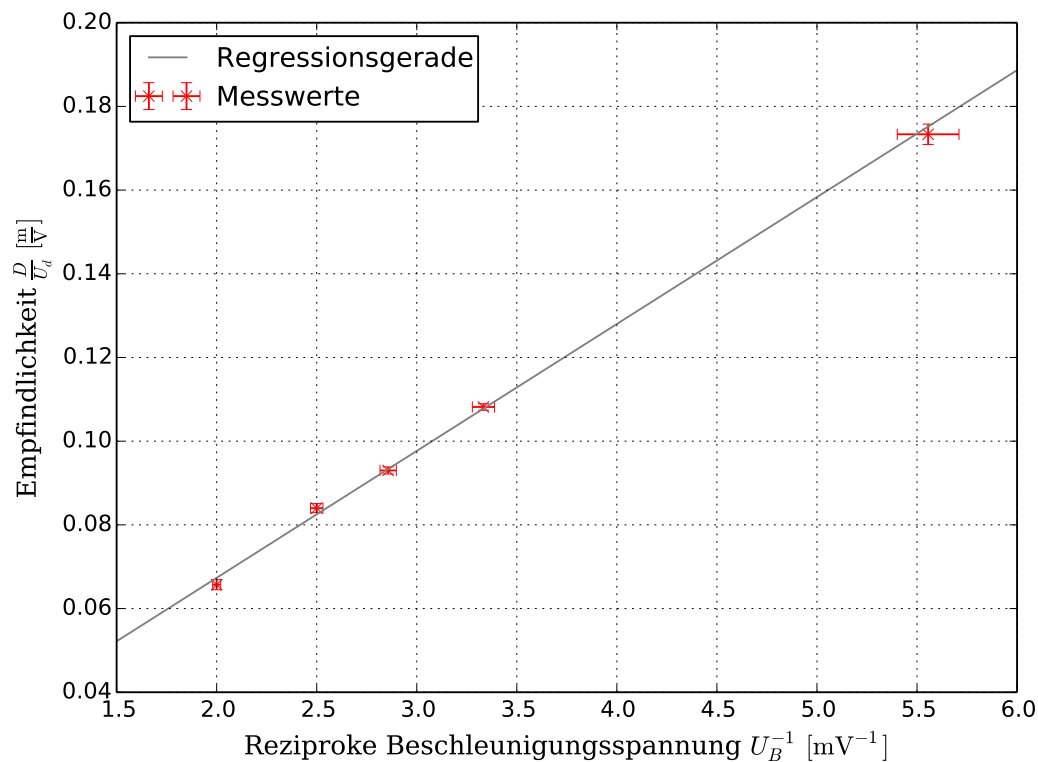


Abbildung 5: Grafische Darstellung der fünften Messreihe



**Abbildung 6:** Darstellung des Zusammenhangs von Empfindlichkeit Beschleunigungsspannung

erhält man mittels ?? und den Angaben im Bauplan [2] der Kathodenstrahlröhre zu den Maßen  $L = 17,5\text{ cm}$  und  $p = 1,9\text{ cm}$ . Da der Abstand der Platten nicht auf der ganzen Länge des Kondensators gleich ist, wird für die angestellte Berechnung der Mittelwert

$$d = d_1 \cdot \frac{p_1}{p} + \left( \frac{d_1 + d_2}{2} \right) \cdot \frac{p_2}{p} = 0,508\text{ cm} \quad (3)$$

verwendet. Die für die Berechnung verwendeten Größen sind in Abbildung 7 dargestellt.

Aus den genannten Größen berechnet sich die theoretische Steigung der Geraden in Abbildung 6 zu

$$c_{theo} = 32,71\text{ cm}. \quad (4)$$

#### 4.1.2 Stehende Sinuswellen am rudimentären Oszilloskop

### 4.2 Auswertung des Versuchs Elektronen im magnetischen Feld

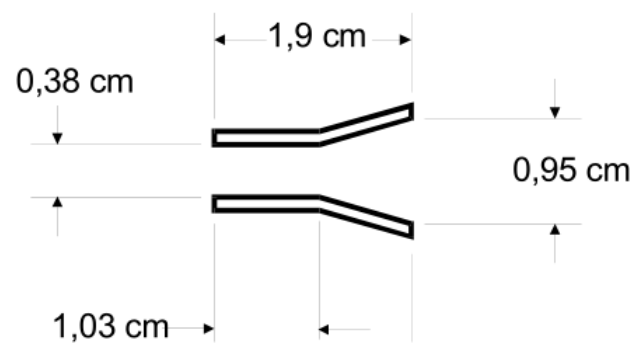


Abbildung 7: Bauplan der x-Ablenkung

### 4.3 Fehlerrechnung

## 5 Diskussion



## Literatur

- [1] *SciPy*. URL: <http://docs.scipy.org/doc/> (besucht am 21.04.2014).
- [2] *Versuchsanleitung. V206 Wärmepumpe*. URL: <http://129.217.224.2/HOME PAGE/PHYSIKER/BACHELOR/AP/SKRIPT/V501.pdf> (besucht am 23.04.2014).