

# Experimentelle Übungen I

## Versuchsprotokoll E1

### Gleichu-und Wechselstrom

Hauke Hawighorst, Jörn Sieveneck

Gruppe 9

`h.hawighorst@uni-muenster.de`

`j_siev11@uni-muenster.de`

betreut von

Katharina Ritter

10. Januar 2017

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Zusammenfassung</b>	<b>1</b>
<b>2. Innenwiderstand einer Batterie</b>	<b>1</b>
2.1. Methoden . . . . .	1
2.2. Daten und Analyse . . . . .	1
<b>3. Eigenschaften einer Spule</b>	<b>3</b>
3.1. Methoden . . . . .	3
3.2. Analyse . . . . .	3
<b>4. Schlussfolgerung</b>	<b>7</b>
<b>A. Anhang</b>	<b>8</b>
A.1. Verwendete Gleichungen . . . . .	8
<b>Literatur</b>	<b>9</b>

## 1. Zusammenfassung

[1]

## 2. Innenwiderstand einer Batterie

Es sollte der Innenwiderstand einer Schaltung aus Akkumulatoren bestimmt werden. Zur Verdeutlichung des Effektes wurde vor jeden Akkumulator ein Widerstand geschaltet.

### 2.1. Methoden

Zur Bestimmung des Innenwiderstandes wurde die Klemmspannung der Spannungsquelle für verschiedene Außenwiderstände gemessen. Aus Spannung und Widerstand wurden die Spannung  $U$  in Abhängigkeit der Stromstärke  $I$  (Abb. 1) und die Leistung  $P$  in Abhängigkeit des Außenwiderstandes  $R_a$  (Abb. 2) berechnet. Aus den Ausgleichskurven folgen jeweils die Klemmspannung ohne Last  $U_0$  sowie der Innenwiderstand  $R_i$ . Betrachtet wurden als Spannungsquelle: eine einzelne Monozelle, eine Parallelschaltung sowie eine Reihenschaltung aus drei Monozellen.

### 2.2. Daten und Analyse

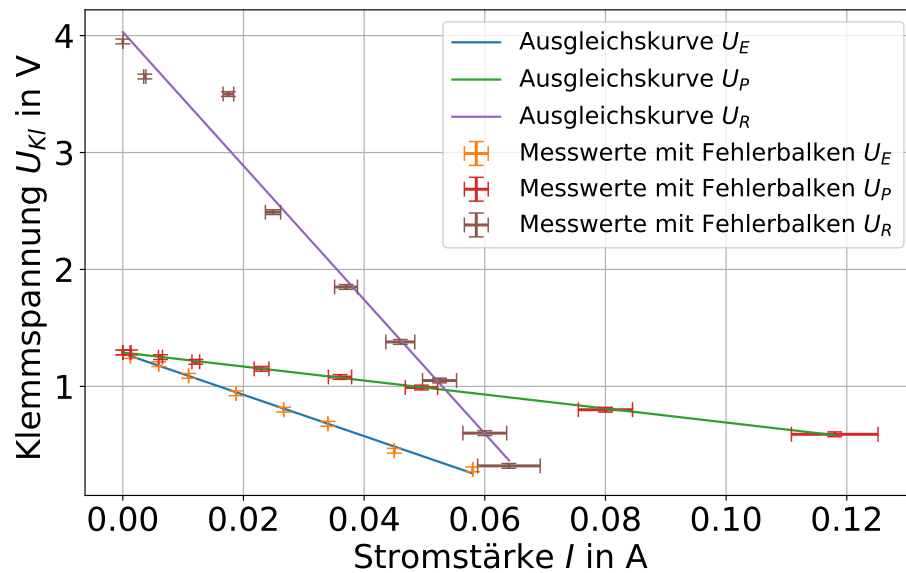


Abbildung 1

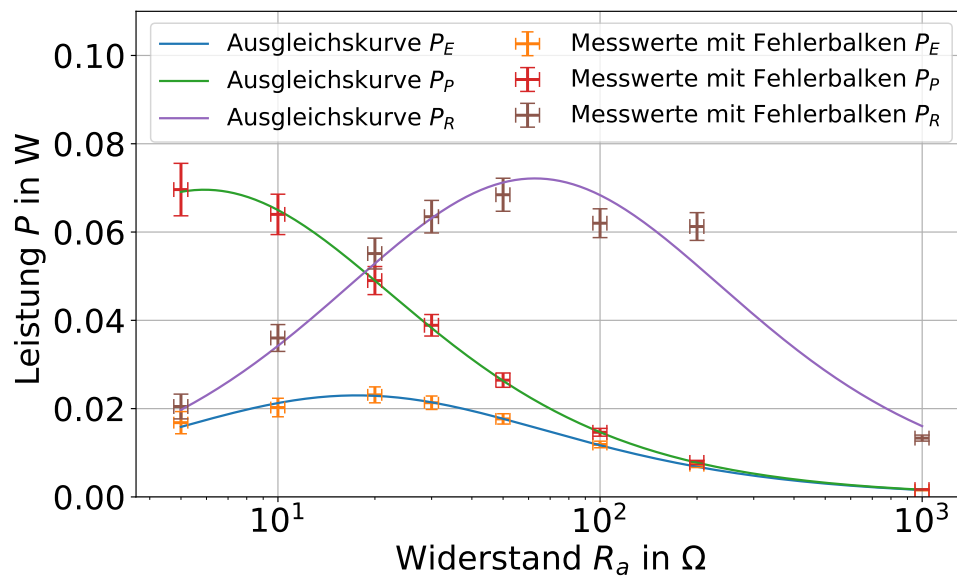


Abbildung 2

### 3. Eigenschaften einer Spule

In diesem Kapitel werden der Phasenwinkel  $\phi$ , der Wirkwiderstand  $R_W$  sowie die Induktivität  $L$  einer Spule berechnet

#### 3.1. Methoden

Um die oben genannten Größen zu berechnen wurde die Spannung  $U$ , der Strom  $I$  und die Leistung  $P$  für den in Abb. ?? zu sehenden Stromkreis gemessen. Es handelt sich hier um die Position b). Die Spannung und der Strom wurden sowohl bei Wechselstrom als auch bei Gleichstrom bestimmt, während die Leistung nur bei Wechselstrom gemessen wurde. Zu beachten ist dass es sich bei allen im weiteren genannten Werte für  $U, I$ , die bei Wechselstrom gemessen wurden, um Effektivwerte handelt und  $P$  nur gemittelt angegeben werden kann. Die Messungen wurden mit einem Multimeter, einem Amperemeter und einem Wattmeter durchgeführt. All diese Messgeräte wahren mit einem Analogen Skala versehen. Aus diesem Grund sind alle Unsicherheiten der Messwerte durch eine Dreiecksverteilung abzuschätzen.

#### 3.2. Analyse

Die Gemessenen Werte wurden in den Abbildungen 4,3 und 5 dargestellt. Die für die weitere Auswertung wichtigen Gleichungen lauten:

$$|Z| = \sqrt{R_W + \omega^2 L^2} \quad (3.1)$$

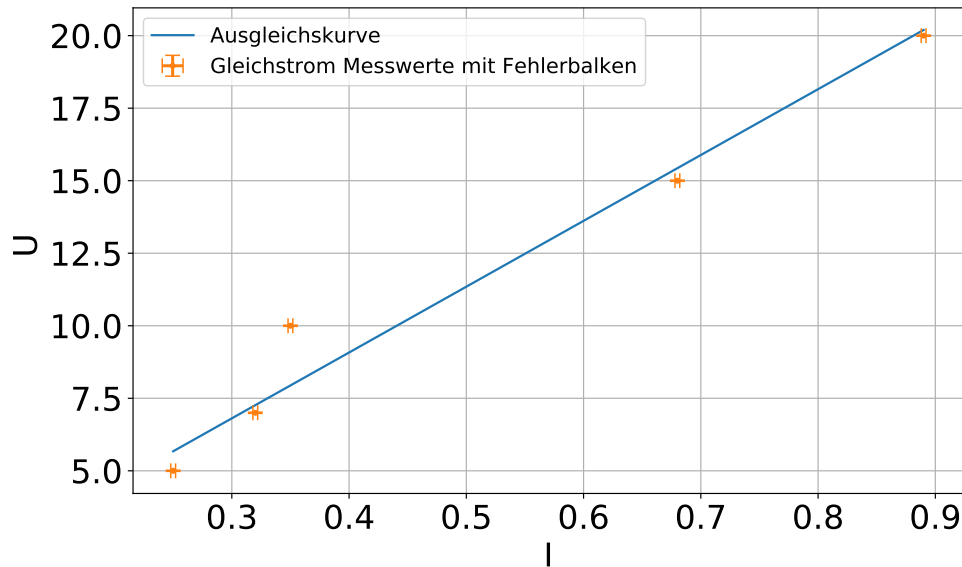
$$L = \frac{\sqrt{|Z|^2 - R^2}}{\omega} \quad (3.2)$$

$$|Z| = \frac{U_{eff.}}{I_{eff.}} \quad (3.3)$$

$$\phi = \arccos\left(\frac{\bar{P}}{U_{eff.} I_{eff.}}\right) \quad (3.4)$$

$$R_W = |Z| \cdot \cos(\phi) \quad (3.5)$$

$$(3.6)$$



**Abbildung 3:** Die Spannung  $U_{eff.}$  gegen den Strom  $I_{eff.}$  für Gleichstrom.

(Alle oben genannten Gleichungen Gelten für Wechselstrom mit  $\omega = 2\pi \cdot 50 \text{ Hz.}$ )

$$R_i = \frac{U}{I} \quad (3.7)$$

(Gilt für Gleichstrom.)

Entnimmt man die Steigungen aus den Abbildungen 4,3 und 5 und setzt sie in die oben genannten Gleichungen ein so erhält man die in Tabelle 1 zu sehenden Werte. Hierbei wurde jedoch in Gleichung 3.3  $R_i$  eingesetzt, da  $R_i$  direkt aus der Steigung der Abb. 3 bagelesen wurde während  $R_W$  durch Gleichung 3.6 berechnet werden musste. Vergleicht man die beiden Werte von  $R_w$  und  $R_i$  miteinander so erkennt man das  $R_W$  in der  $2\sigma$ -Umgebung von  $R_i$  liegt.

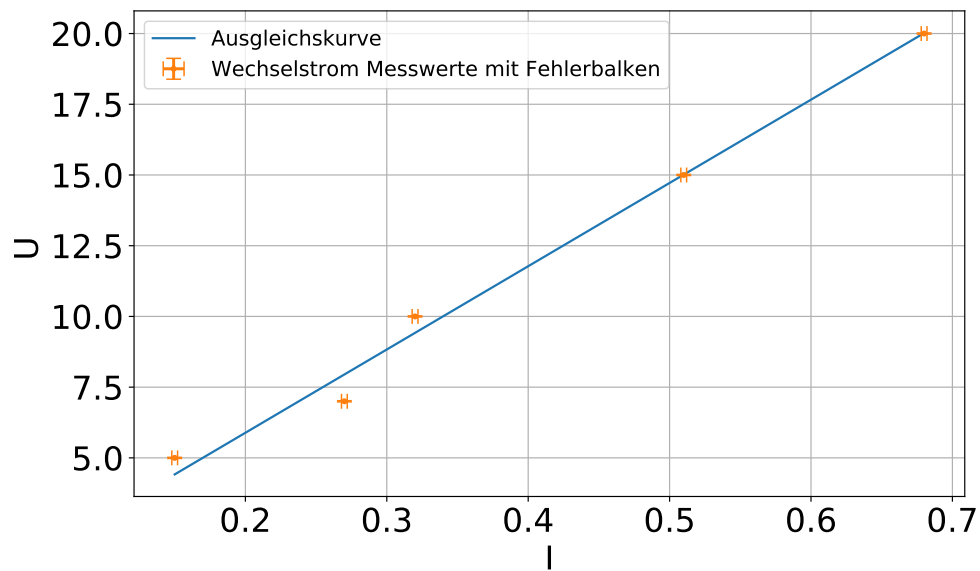


Abbildung 4: Die Spannung  $U_{eff}$  gegen den Strom  $I_{eff}$  für Wechselstrom.

Tabelle 1: Die Werte für  $|Z|$ ,  $\phi$ ,  $R_W$ ,  $R_i$ ,  $L$ .

$Z$	$(29,4 \pm 0,4) \Omega$
$\phi$	$(0,7548 \pm 0,0003) \text{ rad}$
$R_W$	$(21,4 \pm 0,3) \Omega$
$R_i$	$(22,7 \pm 0,8) \Omega$
$L$	$(0,060 \pm 0,004) \text{ H}$

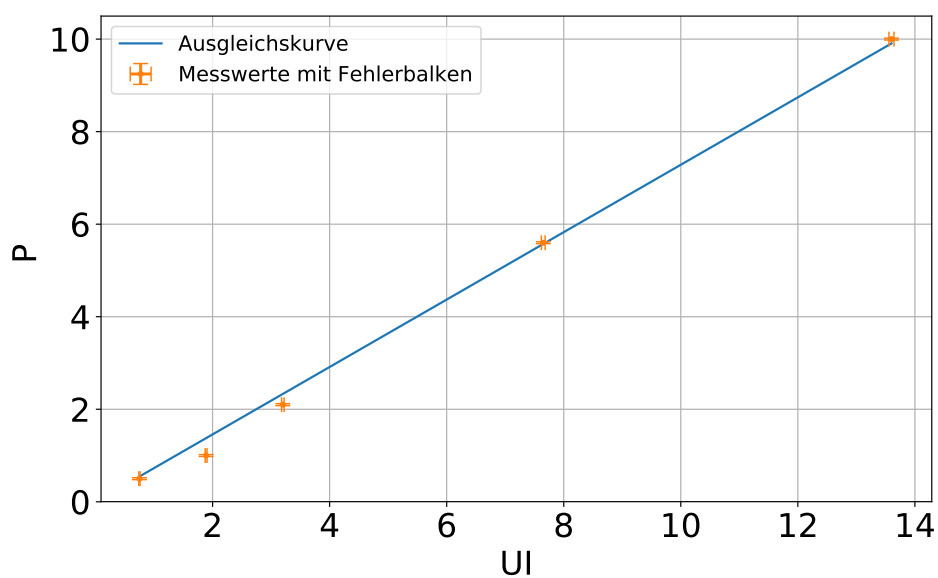


Abbildung 5: Die Leistung  $P_{eff.}$  gegen  $U_{eff.} \cdot I_{eff.}$  für Wechselstrom.



## 4. Schlussfolgerung

## **A. Anhang**

### **A.1. Verwendete Gleichungen**

## Literatur

- [1] Markus Donath und Anke Schmidt. *Anleitung zu den Experimentellen Übungen zur Optik, Wärmelehre und Atomphysik*. Auflage Sommersemester 2015. Westfälische Wilhelms-Universität Münster. Physikalisches Institut, 2015.