

# Experimentelle Übungen I

## Versuchsprotokoll E1

### Gleich-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. Schlussfolgerung</b>	<b>3</b>
<b>A. Anhang</b>	<b>4</b>
A.1. Verwendete Gleichungen . . . . .	4
<b>Literatur</b>	<b>5</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.

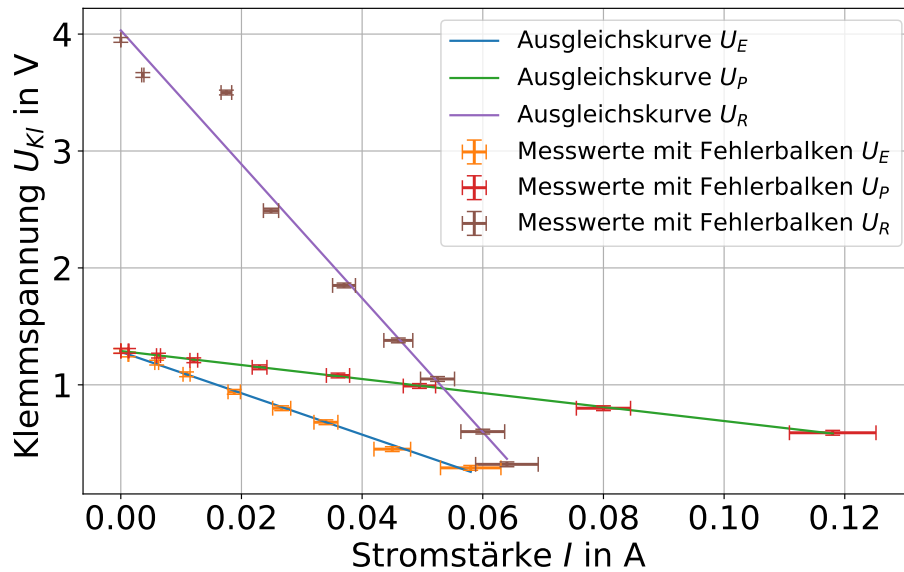
Aus der Ableseungenauigkeit des Voltmeters folgt als Standardunsicherheit  $u(U)=0,2\text{ V}$ , die relative Unsicherheit der Steckwiderstände wurde mit 5% abgeschätzt.

### 2.2. Daten und Analyse

Aus den Messpunkten  $U(R_a)$  folgt mit dem Ohmschen Gesetz Abb. 1. Aus  $U_{Kl} = U_0 - R_a I$  folgt, dass die Steigung der Ausgleichsgerade dem negativen des Innenwiderstandes entspricht. Ohne Stromfluss gilt  $U_0 = U_{Kl}$ , deswegen entspricht der Y-Achsenabschnitt der Leerlaufspannung  $U_0$  der „idealen Spannungsquelle“ [1]. Die aus den Parametern der Anpassungsgerade gefundenen Werte sind in Tabelle 1 dargestellt.

**Tabelle 1:** Leerlaufspannung und Innenwiderstand der Spannungsquellen aus den Kennlinien

Schaltung	Index	Leerlaufspannung $U_0$	Innenwiderstand $R_i$
Einzelne Monozelle	E	$(1,28 \pm 0,01) \text{ V}$	$(17,7 \pm 0,4) \Omega$
Parrallelschaltung	P	$(1,289 \pm 0,003) \text{ V}$	$(5,99 \pm 0,06) \Omega$
Reihenschaltung	R	$(4,03 \pm 0,12) \text{ V}$	$(57 \pm 3) \Omega$

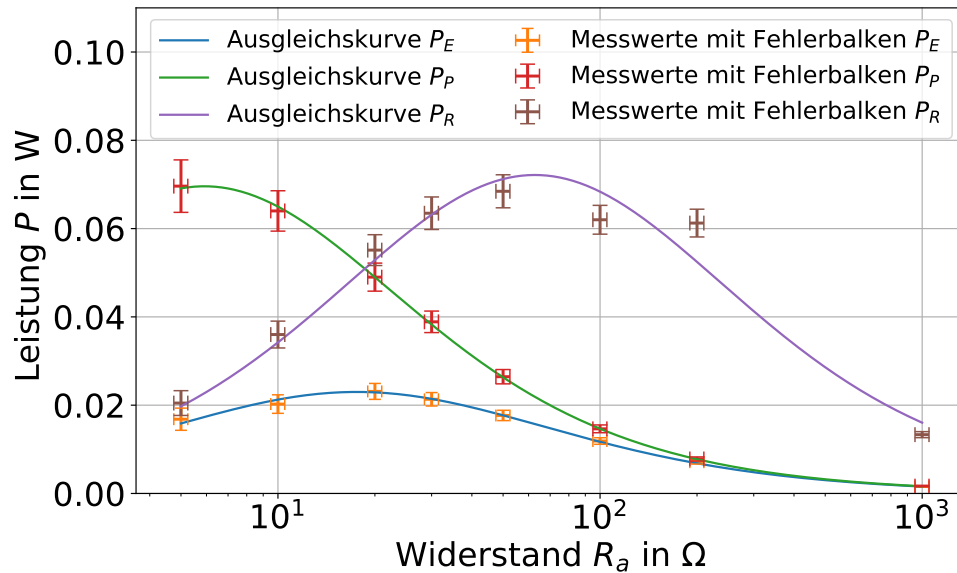
**Abbildung 1:** Spannungsverläufe der Monozelle  $U_E$ , der Parrallelschaltung von drei Monozellen  $U_P$  und der Reihenschaltung von drei Monozellen  $U_R$  in Abhängigkeit der Stromstärke  $I$ .

In analoger Weise zu Abb. 1 wurde Abb. 2 erstellt. Die Leistung am äußeren Widerstand beträgt

$$P = \frac{U_{Kl}^2}{R_a} \quad (2.1)$$

$$= U_0^2 \frac{R_a}{(R_a + R_i)^2}. \quad (2.2)$$

Gleichung 2.1 wurde verwendet um die Leistungen zu berechnen, die Ausgleichskurve wurde nach Gleichung 2.2 erstellt.



**Abbildung 2:** Leistung  $P$  am Lastwiderstand  $R_a$  in dessen Abhängigkeit

**Tabelle 2:** Leerlaufspannung und Innenwiderstand der Spannungsquellen aus der Leistung

Schaltung	Index	Leerlaufspannung $U_0$	Innenwiderstand $R_i$
Einzelne Monozelle	E	$(1,27 \pm 0,02) \text{ V}$	$(17,6 \pm 0,6) \Omega$
Parrallelschaltung	P	$(1,282 \pm 0,007) \text{ V}$	$(5,91 \pm 0,09) \Omega$
Reihenschaltung	R	$(4,26 \pm 0,21) \text{ V}$	$(63 \pm 5) \Omega$

### 3. Schlussfolgerung

## **A. Anhang**

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

## Literatur

- [1] Markus Donath und Anke Schmidt. *Begleitkurs zu den Experimentellen Übungen I*. 2017. URL: <https://sso.uni-muenster.de/LearnWeb/learnweb2/course/view.php?id=28561> (besucht am 13.01.2018).