

# PW6

November 14, 2025

## 1 PW6 - Strom und Spannungsquellen

### 1.1 Solarzellen als Gleichstromquelle

#### 1.1.1 Aufbau und Durchführung

Um die Strom-Spannungs-Kennlinie einer Solarzelle bei zwei unterschiedlichen Intensitäten des einfallenden Lichts zu ermitteln, wird diese als Stromquelle in einem Gleichstromkreis untersucht. Ein verstellbarer Widerstand  $R_L$  simuliert hierbei verschiedene Verbraucher. Über einen bekannten Widerstand  $R_I$  wird die Stromstärke durch Spannungsmessung ermittelt, da der Innenwiderstand eines Amperemeters zu hoch ist um bei diesem Experiment von Nutzen zu sein.

Es werden also zwei Spannungen gemessen: die Spannung  $U$  die über den gesamten Stromkreis abfällt und die Spannung  $U_I$ , die über  $R_I$  abfällt um den Strom  $I$  zu ermitteln.

Aus diesen Werten wird die Strom-Spannungs-Kennlinie, die Werte der Leerlaufspannung und des Kurzschlussstroms, sowie die Leistung  $P$  als Funktion vom Widerstand  $R$  aufgetragen. Es wird die maximale Leistung  $P_{max}$  und der zugehörige Widerstand  $R_{L,max}$  abgelesen und der *CFF* Faktor berechnet

Im Anschluss wird der Abstand zwischen Lampe und Solarzelle verändert und das ganze für eine andere Lichtintensität wiederholt.

#### 1.1.2 Messgeräte und Unsicherheit

UNI-T-UT61B:

- Spannung: 4V Messbereich; Auflösung: 0.001V; Unsicherheit: (0.5% + 1 Digit)
- Spannung: 400mV Messbereich; Auflösung: 0,1mV; Unsicherheit: (0.8% + 3 Digit)
- Widerstand:  $(489 \pm 8)\Omega$

#### 1.1.3 Ergebnisse und Datenauswertung

Abstand zwischen Solarzelle und Lichtquelle: 15 cm

Der bekannte Widerstand hat einen Wert von  $0.489 + / - 0.006 \Omega$ .

Relative Unsicherheiten Stromstärke:

```
[[1.82019203 1.82092336 1.8216576 1.82239476 1.82313487 1.82387794  
1.82387794 1.82612509 1.82688018 1.82916381 1.84596053 1.87081522  
1.95978894 2.11070695 2.45084489 2.81552788 3.20263881 3.58087978  
3.78232835 4.17582342 4.58180662 4.80544062 5.00673094 5.2316349 ]]
```

<pandas.io.formats.style.Styler at 0x793e34f43470>

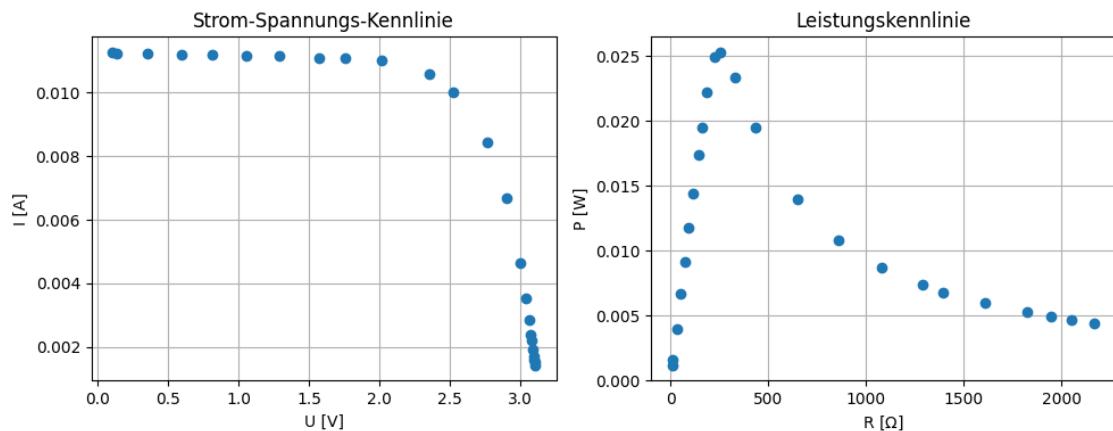
$$U_{LL} = 3.15 + / - 0.03 \text{ V}$$

$$I_{KS} = 0.0113 + / - 0.0006 \text{ A}$$

$$P_{max} = 0.025 + / - 0.002 \text{ W}$$

$$R_{L,max} = 252 + / - 16 \Omega$$

$$C_{FF} = 0.71 + / - 0.07$$



Abstand zwischen Solarzelle und Lichtquelle: 7 cm

Relative Unsicherheiten Stromstärke:

```
[[1.59596814 1.59596814 1.59596814 1.59701353 1.59701353 1.59701353  
 1.59701353 1.59701353 1.59807554 1.60600959 1.63484604 1.65846317  
 1.73634723 1.88046243 2.04286361 2.20699817 2.34638316 2.75498791  
 3.52072634 4.3116074 4.71253795 5.2316349 ]]
```

<pandas.io.formats.style.Styler at 0x793e35795550>

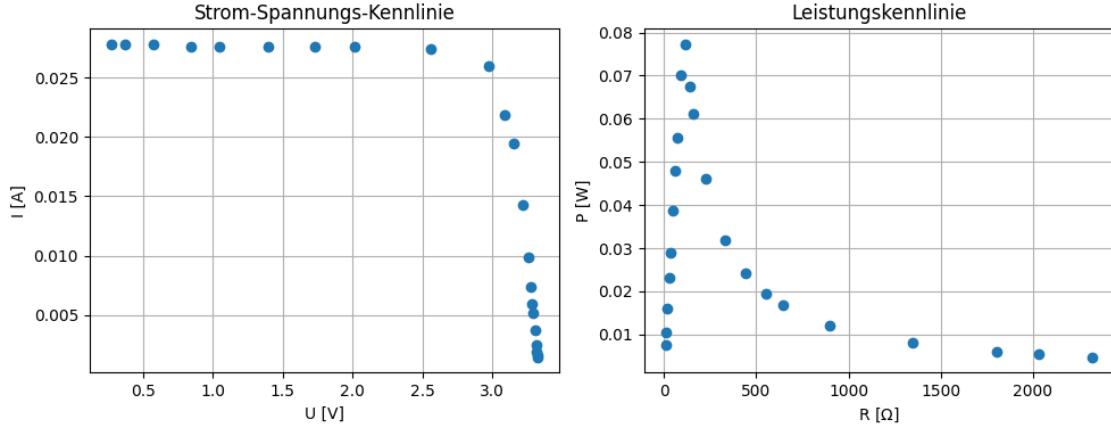
$$U_{LL} = 3.334 + / - 0.007 \text{ V}$$

$$I_{KS} = 0.028 + / - 0.001 \text{ A}$$

$$P_{max} = 0.077 + / - 0.005 \text{ W}$$

$$R_{L,max} = 115 + / - 6 \Omega$$

$$C_{FF} = 0.83 + / - 0.07$$



### 1.1.4 Diskussion

Die Strom-Spannungs-Kennlinien und Leistungskurven entsprechen den erwartbaren Kurven, die in der Versuchsanleitung angeführt sind. Die maximale Leistung ist bei dem Versuch mit höherer Lichtintensität gestiegen, was ebenfalls erwartbar ist.

Für die Bestimmung von  $U_{LL}$  und  $I_{KS}$  wurde eine lineare Regression über die ersten bzw. letzten Werte gelegt, um so den Achsenschnittpunkt zu bestimmen.

Es wurde mit relativen Unsicherheiten gerechnet. Als Unsicherheiten zur Berechnung der Leistung  $P_{max}$  und des maximalen Widerstandes  $R_{L,max}$ , sowie zur Bestimmung von  $U_{LL}$  und  $I_{KS}$ , wurden die jeweils höchsten Unsicherheiten der Einzelwerte verwendet.

## 1.2 Reale Spannungsquelle

### 1.2.1 Aufbau und Durchführung

Bei diesem Versuch wird die Spannungskennlinie einer realen Spannungsquelle ermittelt, um daraus den Innenwiderstand  $R_i$  zu berechnen. Dazu wird bei verschiedenen Widerständen Spannung und Stromstärke im Gleichstromkreis gemessen und mit diesen Werten über eine lineare Regressionsfunktion der Innenwiderstand  $R_i$  und die Leerlaufspannung  $U_0$  berechnet. Die Leerlaufspannung  $U_0$  wird auch experimentell ermittelt und mit dem berechneten Wert verglichen.

### 1.2.2 Messgeräte und Unsicherheiten

UNI-T-UT61B:

- Spannung: 4V Messbereich; Auflösung: 0.001V; Unsicherheit: (0.5% + 1 Digit)
- Strom: 40mA-400mA Messbereich; Auflösung: 0.1mA; Unsicherheit: (1.2% + 3 Digits)

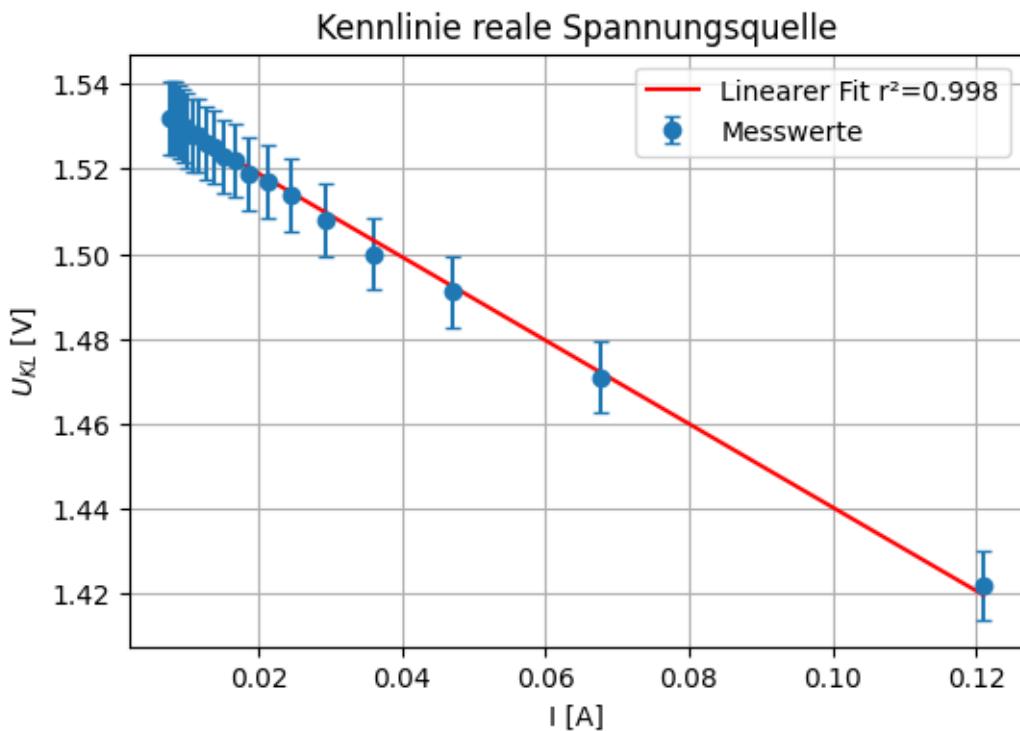
### 1.2.3 Ergebnisse und Auswertung

<pandas.io.formats.style.Styler at 0x793e34d2f050>

$$U_{0,\text{gemessen}} = 1.55 + / - 0.01 \text{ V}$$

$$U_0 = 1.54 + / - 0.05 \text{ V}$$

$$R_i = 0.98 + / - 0.05 \Omega$$



Die Steigung der Regressionsfunktion ist  $-0.98$

### 1.3 Diskussion

Für den Innenwiderstand  $R_i$  der Batterie wurde, mittels der Steigung der linearen Regressionsfunktion, ein Wert von  $(0.98 \pm 0.05)\Omega$  ermittelt. Bei einem Vergleich mit Literaturwerten ([https://www.akkuteile.de/batterien/duracell/duracell-plus-power-d-lr20-mn1300-duralock-2-stueck\\_190211\\_1362](https://www.akkuteile.de/batterien/duracell/duracell-plus-power-d-lr20-mn1300-duralock-2-stueck_190211_1362), 14.11.2025), ist dieser etwas hoch, das kann aber auch an dem Alter der Batterie liegen.

Als Quellenspannung  $U_0$  wurde, mittels des Achsenabschnitts der linearen Regressionsfunktion, ein Wert von  $(1.54 \pm 0.05)\text{V}$  ermittelt. Wobei als Unsicherheit nicht der Standardfehler aus der

Regression genommen wurde, sondern ein relativer Wert von 3% der sich aus gaußscher Fehlerfortpflanzung ergibt.