

## Quantitativer Vergleich von Gleich- und Wechselstromleistung an einer Glühlampe

### Versuchsziele

- Einstellen gleicher Leistung für Gleich- und Wechselstrom anhand der Helligkeit zweier Glühlampen
- Vergleich der Messwerte für Leistung und Spannung

### Grundlagen

Eine Gleichspannung  $U_{\text{=}}$  erbringt an einem ohmschen Verbraucher die Leistung

$$P = U_{\text{=}} \cdot I_{\text{=}} = \frac{U_{\text{=}}^2}{R}$$

Bei einer Wechselspannung variiert  $U_{\text{~}}$  mit der Zeit:  $U_{\text{~}} = U(t)$ . Also ist auch die erbrachte Leistung nicht zeitlich konstant. Für periodische Spannungen und Ströme wird daher meist die über eine Periode  $T$  gemittelte Leistung betrachtet.

Als Effektivwert  $U_{\text{eff}}$  der Wechselspannung wird die Spannung bezeichnet, die im zeitlichen Mittel die gleiche Leistung an einem ohmschen Verbraucher wie die Gleichspannung  $U_{\text{=}} = U_{\text{eff}}$  bewirkt.

Im Experiment werden zwei baugleiche Glühlampen mit gleicher elektrischer Leistung betrieben: eine Glühlampe mit Gleichspannung, die andere mit Wechselspannung. Die Gleichheit der Leistungen wird mit zwei verschiedenen Methoden festgestellt:

1. Die Helligkeit der beiden Lampen wird verglichen.
2. Die Leistungen werden mit einem elektronischen Leistungsmesser gemessen.

Dadurch wird gezeigt, dass der Leistungsmesser unabhängig von der Form der Spannung (Gleich- oder Wechselspannung) die gleiche Leistung misst.

Zusätzlich wird jeweils die angelegte Spannung gemessen. Das Messgerät zeigt bei Gleichspannung den angelegten Spannungswert  $U_{\text{~}}$ , bei Wechselspannung den Effektivwert  $U_{\text{eff}}$ . Es wird gezeigt, dass bei gleicher Leistung der Effektivwert der Wechselspannung dem Wert der Gleichspannung entspricht.

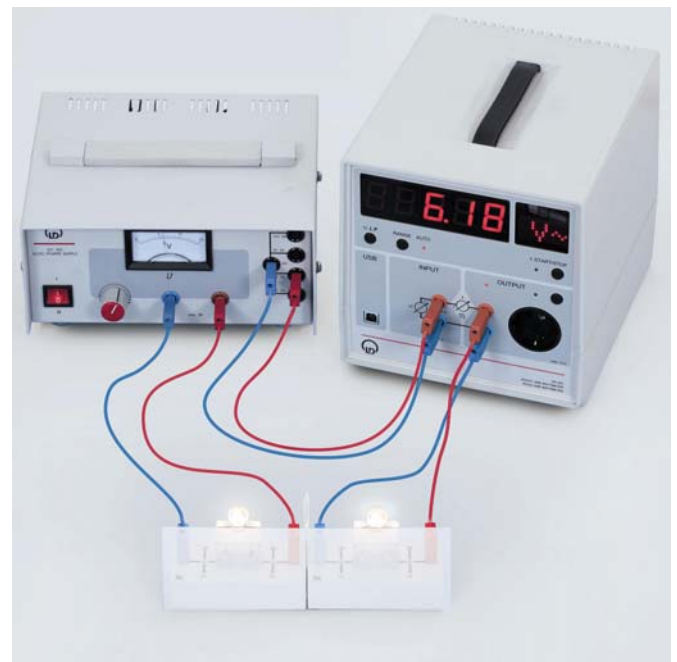


Abb. 1: Versuchsaufbau

### Geräte

1 Joule- und Wattmeter .....	531 831
1 Satz 10 Glühlampen 6V/3W .....	505 14
2 Schraubfassung E10 oben .....	579 06
2 Steckplattensegment .....	576 71
1 AC/DC-Netzgerät 0...12 V/ 3 A .....	521 485
1 Paar Kabel 50 cm, rot/blau .....	501 45
2 Paar Kabel 100 cm, rot/blau .....	501 46

*zusätzlich erforderlich:*

1 Blatt weißes Papier DIN A5

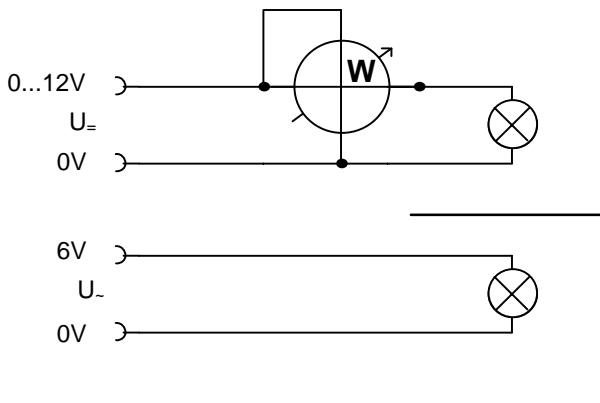


Abb. 2: Schaltbild

### Aufbau

Der Versuchsaufbau ist in Abb. 1 gezeigt. Abb. 2 zeigt den zugehörigen Schaltplan. Für den Aufbau sind folgende Schritte nötig:

- Das Blatt Papier zunächst in der Mitte falten, dann die Seiten umklappen, sodass ein T-förmiger Vergleichsschirm entsteht (siehe Abb. 1).
- Die Glühlampen in die Fassungen schrauben und auf die Steckplattensegmente stecken.
- Eine Glühlampe an den Wechselspannungsausgang 6 V des AC/DC-Netzgerätes anschließen.
- Den Gleichspannungsausgang des AC/DC-Netzgerätes mit dem Eingang des Joule- und Wattmeter verbinden. Die zweite Glühlampe an den Ausgang des Joule- und Wattmeters anschließen.
- Die beiden Glühlampen rechts und links des Längsbalkens des Vergleichsschirms aufstellen, sodass jede Lampe eine Hälfte des Querbalkens beleuchtet. Die Steckplattensegmente sollten jeweils den Querbalken berühren, damit beide Glühlampen den gleichen Abstand zum Schirm haben. Nur bei gleichem Abstand kann von der Helligkeit des Schirms direkt auf die Helligkeit der Lampen geschlossen werden.

### Durchführung und Messbeispiel

#### a) Messung der Gleichspannung und der Gleichspannungsleistung

- Das Netzgerät einschalten. Die Glühlampe, die am Wechselspannungsausgang 6 V angeschlossen ist, leuchtet.
- Die Gleichspannung so weit erhöhen, dass beide Hälften des Vergleichsschirms gleich hell beleuchtet werden.
- Bis zum Ende des Versuchs Einstellung der Gleichspannung nicht mehr ändern!
- Mit dem Joule- und Wattmeter Gleichspannung  $U_-$  und Leistung  $P_-$  messen.

#### Messbeispiel:

$$U_- = 6,20 \text{ V}$$

$$P_- = 3,05 \text{ W}$$

#### b) Messung der Wechselspannung und der Wechselspannungsleistung

- Das Netzgerät ausschalten.
- Anschlüsse für Gleich- und Wechselspannung vertauschen, sodass eine Lampe direkt an die Gleichspannung und die andere über das Joule- und Wattmeter an die Wechselspannung angeschlossen ist.
- Das Netzgerät wieder einschalten. Beide Hälften des Vergleichsschirms werden wieder gleich hell beleuchtet.
- Mit dem Joule- und Wattmeter Effektivwert der Wechselspannung  $U_{\text{eff}}$  und Leistung  $P_-$  messen.

#### Messbeispiel:

$$U_{\text{eff}} = 6,01 \text{ V}$$

$$P_- = 2,99 \text{ W}$$

### Auswertung

Leuchten die Lampen gleich hell, ist die im Mittel erbrachte Leistung bei Gleich- und Wechselspannung gleich groß.

Die mit dem Joule- und Wattmeter gemessenen Leistungen  $P_-$  und  $P_-$  stimmen im Rahmen des Messfehlers (ca. 1,4% Messgenauigkeit) überein. Der Leistungsmesser misst also unabhängig von der Form der Spannung (Gleich- oder Wechselspannung) die gleiche Leistung. Für eine Wechselspannung wird daher die im Mittel erbrachte Leistung angezeigt.

Die mit dem Joule- und Wattmeter gemessenen Spannungen  $U_-$  und  $U_{\text{eff}}$  stimmen ebenfalls näherungsweise überein. Bei gleicher Leistung entspricht der Effektivwert der Wechselspannung dem Wert der Gleichspannung.