

5 Leistungsmessung im Gleichstromkreis

Unter dem Begriff Leistung wird meist **Wirkleistung** gemeint, welche zu **100% an der Umgebung Arbeit verrichtet**. Im Gleichstromkreis ist die Situation sehr einfach.

5.1 Leistung im Gleichstromkreis

Die Leistung ergibt sich durch Strom- und Spannungsmessung mit der bekannten Gleichung

$$P = U \cdot I \quad (1)$$

Das gleichzeitige Messen von Strom und Spannung wird durch Leistungsmesser ("Wattmeter") realisiert. Diese können - wie bei der Widerstandsmessung - **strom-** bzw. **spannungsrichtig** eingeschliffen werden. Völlig analog muss dabei - abhängig vom Verbraucher - jeweils die Schaltung ausgewählt werden, die den geringsten Messfehler produziert, gegebenenfalls ist eine **Korrekturrechnung** durchzuführen.

5.1.1 Spannungsrichtige Schaltung

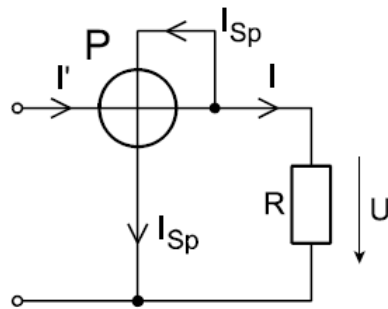


Abbildung 1: Spannungsrichtige Schaltung

Bei der spannungsrichtigen Schaltung wird der **gemessene Strom I'** durch den **Strom im Spannungsmesspfad I_{SP}** verfälscht. Es gilt:

$$I = I' - I_{SP} \quad (2)$$

Die am Verbraucher R **tatsächlich dissipierte Leistung** errechnet sich aus

$$P_W = I \cdot U \quad (3)$$

Die **angezeigte Leistung P_a** ist aber um die **Leistung des Spannungsmessers P_{SP}** ("Eigenverbrauch") erhöht:

$$P_a = U \cdot (I_{SP} + I) = P_{SP} + P_W \quad (4)$$

5 - Leistungsmessung im Gleichstromkreis

Es wird also **immer ein zu hoher Wert angezeigt**. Ist der Innenwiderstand R_{SP} des Spannungsmessers bekannt, kann eine **Korrekturrechnung** leicht durchgeführt werden:

$$P_W = U \cdot I' - \frac{U^2}{R_{SP}} \quad (5)$$

5.1.2 Stromrichtige Schaltung

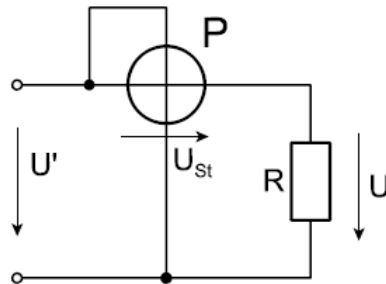


Abbildung 2: Stromrichtige Schaltung

Bei der stromrichtigen Schaltung wird die **gemessene Spannung U'** durch den **Spannungsabfall im Strommesspfad U_{ST}** verfälscht. Es gilt:

$$U = U' - U_{ST} \quad (6)$$

Die am Verbraucher R **tatsächlich dissipierte Leistung** errechnet sich aber wieder aus

$$P_W = I \cdot U \quad (7)$$

Die **angezeigte Leistung P_a** ist aber um die **Leistung des Strommessers P_{ST}** erhöht:

$$P_a = I \cdot (U_{ST} + U) = P_{ST} + P_W \quad (8)$$

Es wird also wieder ein **zu hoher Wert angezeigt**. Ist der Innenwiderstand R_{ST} des Strommessers bekannt, kann eine **Korrekturrechnung** ebenfalls leicht durchgeführt werden:

$$P_W = U \cdot I - I^2 \cdot R_{ST} \quad (9)$$

Eine **Korrekturrechnung** ist - unabhängig von der Schaltungsart - natürlich erst dann **sinnvoll**, wenn ein **Eigenverbrauch in der Größenordnung der sonstigen Messunsicherheiten** vorliegt.

Im Allgemeinen ist die spannungsrichtige Schaltung günstiger, da R_{SP} (fast) beliebig hoch gewählt werden kann (Voltmeter mit Verstärker). Amperemeter sind meist mit Nebenwiderständen (Messbereichserweiterung bzw. Strom-Spannungswandler) aufgebaut und haben daher (fast) immer einen größeren Eigenverbrauch.