

## Teilaufgabe 4: Freileitung

In einem Modellversuch wird die Stromversorgung von Haushalten vom Kraftwerk aus über die Zuleitung bis zum Nutzer dargestellt. Der Aufbau ist in Abbildung 6 dargestellt.

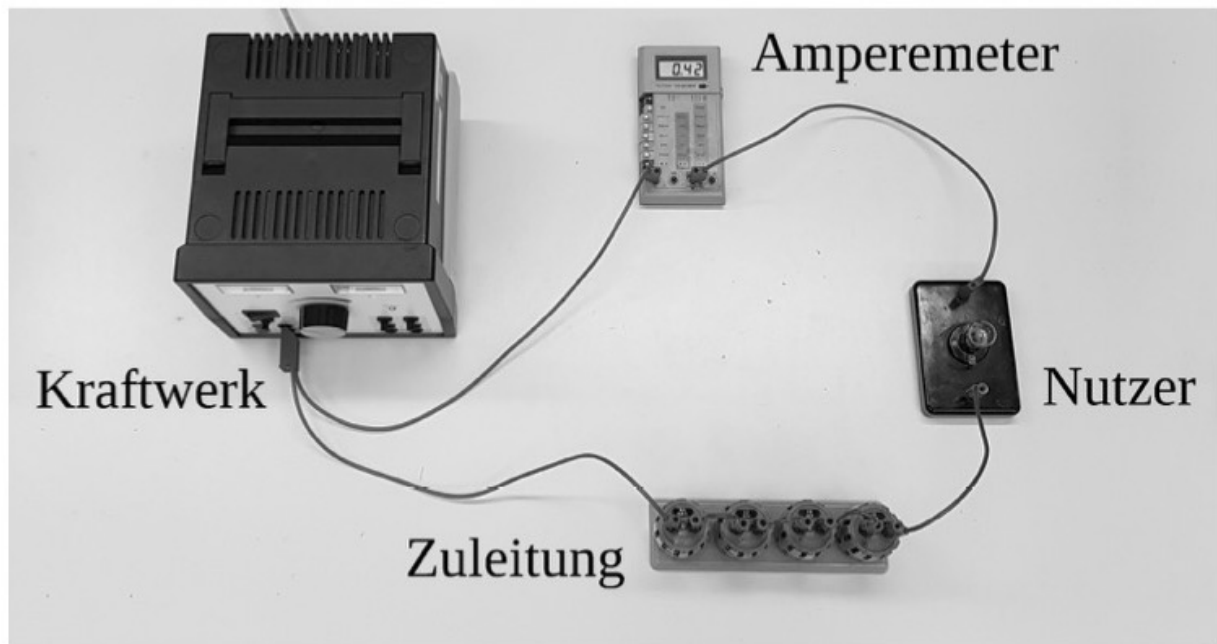


Abbildung 6: Modellversuch Kraftwerk-Zuleitung-Nutzer: Die Glühlampe (s. Nutzer) leuchtet nicht.

Ein Netzgerät als **Kraftwerk** liefert eine Wechselspannung von  $U = 12 \text{ V}$ , ein Widerstandsbauteil als **Zuleitung** hat einen ohmschen Widerstand von  $R_Z = 18 \Omega$ , eine Lampe als **Nutzer** setzt bei einer Spannung von  $U_N = 12 \text{ V}$  eine Leistung von  $P_N = 15 \text{ W}$  um. Näherungsweise werde angenommen, dass der Widerstand  $R_N$  der Nutzer-Lampe ohmsch, d. h. konstant ist. Die Rückleitung zum Schließen des Stromkreises werde als widerstandsfrei angenommen.

a) *Bestimmen Sie anhand der Leistungsangabe den Widerstand  $R_N$  der Nutzer-Lampe.*

(Kontrollergebnis:  $R_N = 9,6 \Omega$ )

In der Schaltung in Abbildung 6 leuchtet die Nutzer-Lampe nach dem Einschalten des Netzgerätes nicht. Die gemessene Stromstärke hat in diesem Kreis dennoch einen Wert von  $I = 0,42 \text{ A}$ .

b) *Prüfen Sie den gemessenen Wert für die Stromstärke  $I$  anhand einer Rechnung.*

Im Folgenden bezeichnet  $P_K$  die vom Kraftwerk abgegebene Leistung,  $P_N$  die beim Nutzer

ankommende Leistung sowie  $\eta = \frac{P_N}{P_K}$  den Wirkungsgrad der Anordnung.

c) *Berechnen Sie den Wirkungsgrad  $\eta$  der Anordnung in Abbildung 6.*

Durch Einfügen der beiden Transformatoren A und B, jeweils mit den Windungszahlen  $n_1 = 125$  auf der einen Seite und  $n_2 = 1000$  auf der anderen, sowie zweier weiterer Ampere-meter wird der Versuchsaufbau, wie in Abbildung 7 dargestellt, verändert.

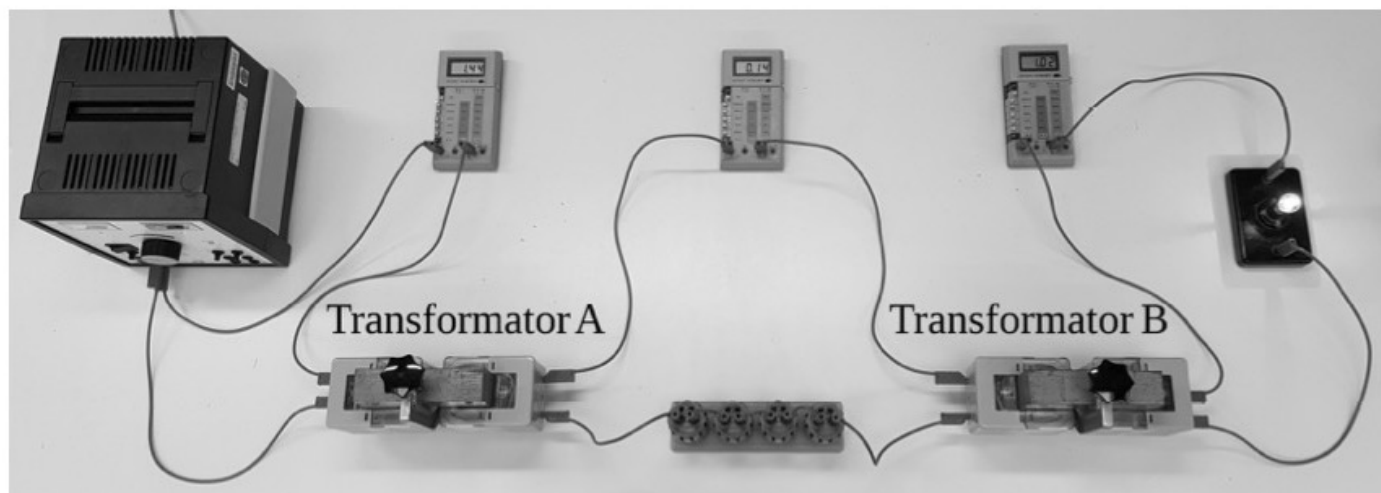


Abbildung 7: Modellversuch mit den eingefügten Transformatoren A und B

Nach dem Einschalten des Netzgerätes leuchtet die Nutzer-Lampe diesmal hell. Die gemessenen Stromstärken in den entsprechenden Kreisen haben die Werte  $I_K = 1,44 \text{ A}$ ,  $I_Z = 0,14 \text{ A}$  und  $I_N = 1,02 \text{ A}$  (von links nach rechts in Abbildung 7).

- d) • Zeichnen Sie für die Schaltung in Abbildung 7 eine Schaltskizze.
- Geben Sie an, wie die beiden Transformatoren bzgl. der Windungszahlen in die Schaltung einzubauen sind.
- e) • Berechnen Sie die Verlustleistung  $P_V$  in der Zuleitung zwischen den beiden Transformatoren.
- Berechnen Sie die Spannung  $U_N$ , die an der Nutzer-Lampe anliegt.  
(Kontrollergebnis:  $U_N = 9,8 \text{ V}$ )
  - Berechnen Sie den Wirkungsgrad  $\eta$  der Anordnung in Abbildung 7.
- f) • Erläutern Sie anhand der Transformatorgesetze, warum der Wirkungsgrad der Anordnung in Abbildung 7 größer ist als der entsprechende in Abbildung 6.
- Beschreiben Sie, wie man den Wirkungsgrad durch Veränderung der Transformatoren in Abbildung 7 noch weiter erhöhen kann.