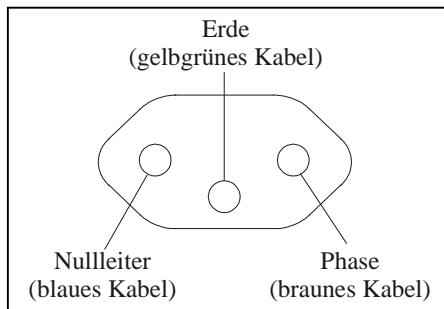


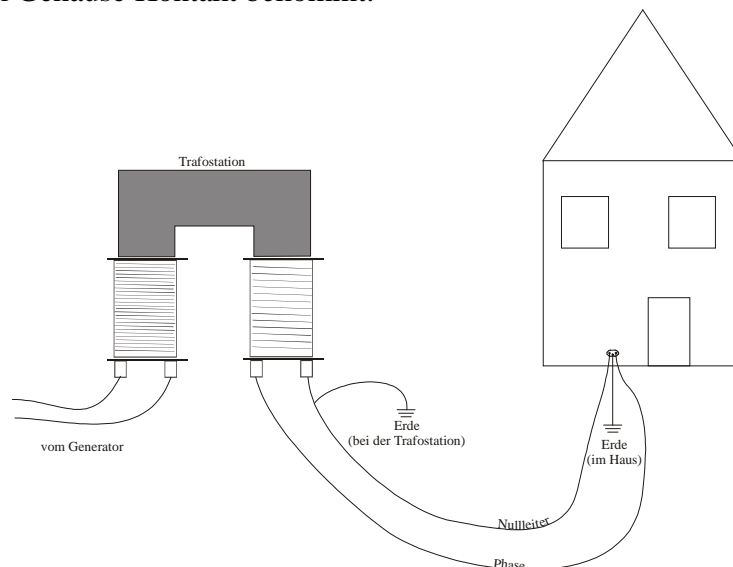
Wechselstrom

Eine normale Steckdose hat drei Pole: Phase, Nullleiter und Erde.



Vorsicht: Das ist die Sicht auf die Steckdose! Bei einem Stecker ist die Phase (von vorne gesehen) links und der Nullleiter rechts. Die Lage kehrt sich auch dann um, wenn die Erde oberhalb von Phase und Nullleiter angebracht ist (dann steckt man ja auch den Stecker verkehrt ein). Und dann gibt es auch noch Amateur-Elektriker, die die Pole falsch verkabeln...

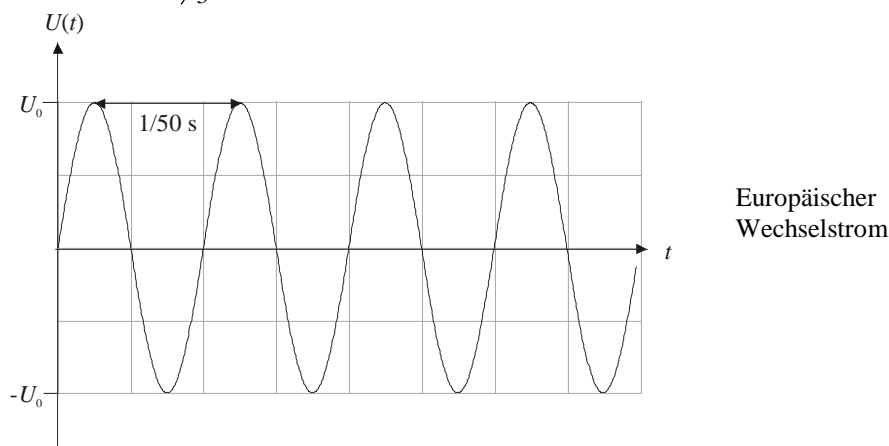
Das Elektrizitätswerk stellt den 230V-Wechselstrom mit Generatoren und Transformatoren her. Von dort kommen Phase und Nullleiter. Der Nullleiter wird bei der Trafostation geerdet. Der Erdpol, der beim Verbraucher selbst geerdet ist, wird bei vielen Geräten mit dem Gehäuse verbunden. So wird sicher gestellt, dass automatisch ein Kurzschluss entsteht, wenn die Phase mit dem Gehäuse Kontakt bekommt.



Zwischen Phase und Nullleiter besteht eine mittlere Spannung von 230V. Man nennt diesen Wert die *Effektivspannung* U_{eff} . Der zeitliche Verlauf eines perfekten Wechselstroms wird durch eine Sinusfunktion beschrieben:

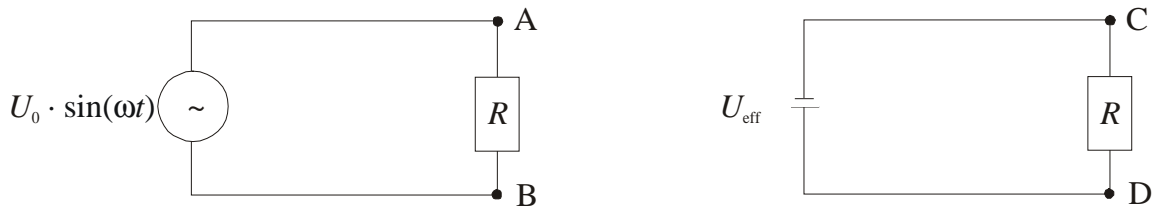
$$U(t) = U_0 \cdot \sin(\omega t)$$

U_0 ist der Scheitelwert der Spannung. Die Frequenz des Wechselstroms beträgt im europäischen Stromnetz 50 Hz, in Amerika dagegen 60 Hz. Eisenbahnen arbeiten mit einem Wechselstrom von $16 \frac{2}{3}$ Hz.



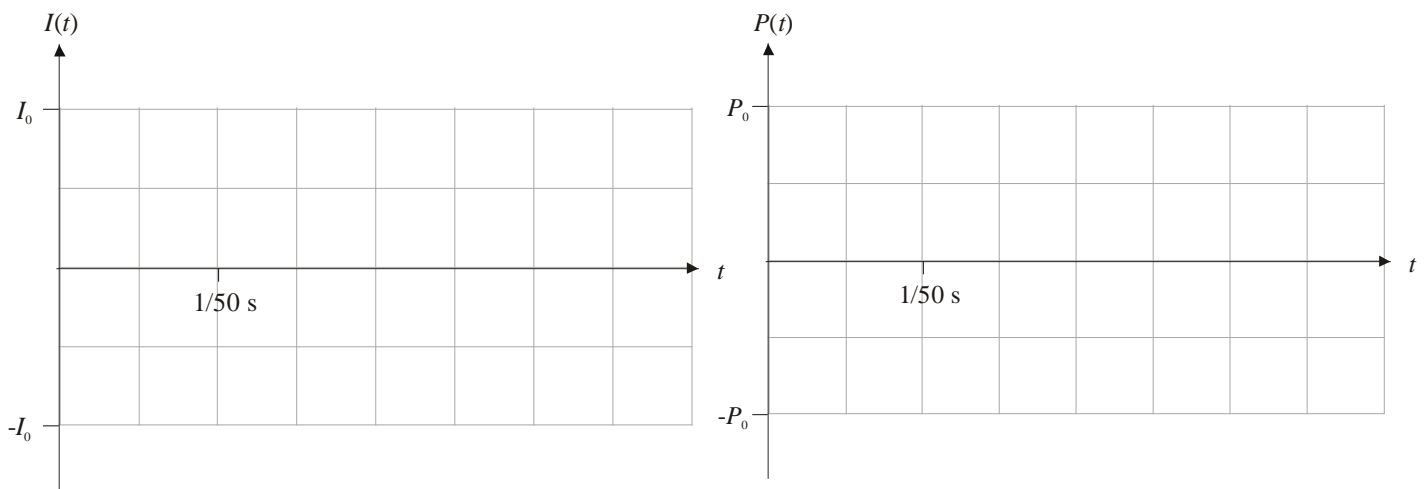
Aufgabe 1: Bei einer Frequenz f muss sich die Sinusfunktion nach der Zeit $T = 1/f$ wiederholen. Die Funktion $\sin(t)$ selbst wiederholt sich nach der Periode 2π (Bogenmass!). Wie hängen ω und f zusammen?

Wie hängt die Effektivspannung $U_{\text{eff}} = 230 \text{ V}$ mit U_0 zusammen? Die Definition von U_{eff} sollte so beschaffen sein, dass z.B. eine Lampe, die Wechselstrom mit der Effektivspannung 230 V erhält, gleich hell leuchtet wie eine Lampe, die mit 230 V Gleichstrom betrieben wird. Das ist dann der Fall, wenn die mittlere Leistung in beiden Fällen gleich gross ist. Allgemeiner gesagt: Die mittlere Leistung über einem Widerstand R sollte in beiden Fällen gleich gross sein, d.h. $\bar{P}_{\text{AB}} = P_{\text{CD}}$.



Weitere Aufgaben (direkt aufs Blatt lösen)

- Die Formeln $U = R \cdot I$ und $P = U \cdot I = U^2/R = R \cdot I^2$ gelten auch für Momentanwerte von Strom, Spannung und Leistung bei Wechselstrom. Wie sehen demnach die Gleichungen der Funktionen $I(t)$ und $P(t)$ aus?
- Skizzieren Sie $I(t)$ und $P(t)$. Bei $P(t)$ hilft Ihnen die Beziehung $\sin^2 \alpha = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \cos(2\alpha)$.



- Wie gross ist der Mittelwert P_{eff} der Leistung, ausgedrückt
 - durch U_0 und I_0 ?
 - durch U_0 und R ?
 - durch I_0 und R ?
- Wie müssen U_{eff} und I_{eff} gewählt werden, damit $P_{\text{eff}} = U_{\text{eff}} \cdot I_{\text{eff}} = U_{\text{eff}} / R = R \cdot I_{\text{eff}}$ gilt?
- Wie gross ist U_0 , wenn $U_{\text{eff}} = 230 \text{ V}$?