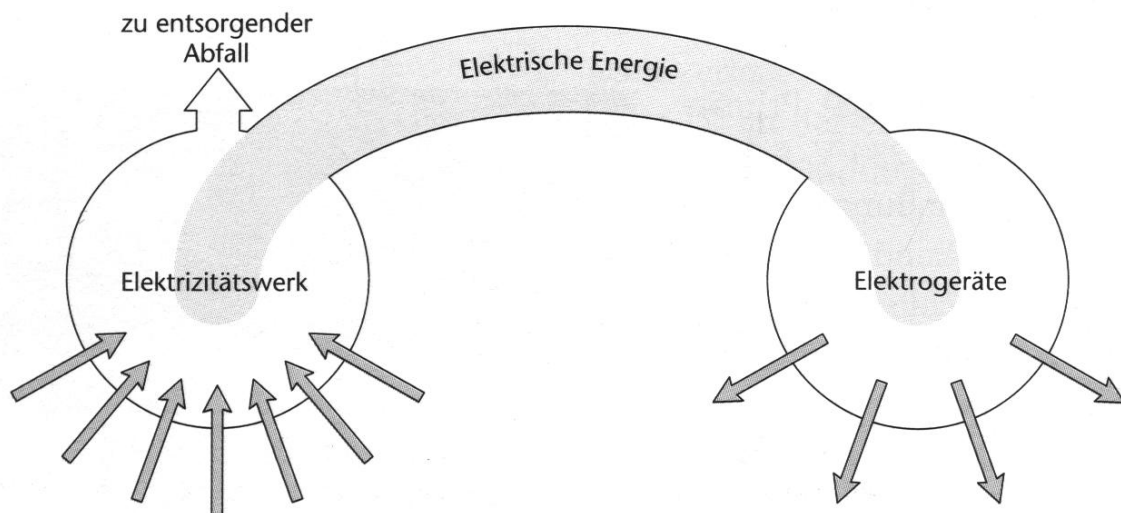


# Elektrische Energieversorgung

---

## Aufgabe 1: Ergänze das Bild

- Welche Primärenergieträger liefern in den Elektrizitätswerken (Kraftwerken) die Grundlage für die Gewinnung elektrischer Energie?
- Welche Energieformen stellen uns die Elektrogeräte zur Verfügung?



## Aufgabe 2: Weiterführende Gedanken

- Welche grundlegenden Probleme ergeben sich bei der gegenwärtigen Versorgung mit elektrischer Energie?
- Welche Lösungsansätze gibt es, um die Probleme zu begrenzen?

## Das Transportsystem

Der elektrische Strom ist der Energieträger vom Kraftwerk zum Nutzer. Der Leitungswiderstand setzt dem Stromfluss ein erhebliches Hindernis entgegen. Das Problem wird aus folgender Betrachtung deutlich: Ein mittelgroßes Kraftwerk erbringt eine elektrische Leistung von  $460\,000\text{ kW} = 460\text{ MW}$  (Megawatt). Bei einer Spannung von  $U = 230\text{ V}$  wäre zur Übertragung dieser Leistung ein Strom von  $I = 2\,000\,000\text{ A}$  erforderlich, denn wir wissen ja:  $P = U \cdot I = 230\text{ V} \cdot 2\,000\,000\text{ A} = 460\,000\,000\text{ W}$ . Um einen Strom der Höhe  $I = 2\,000\,000\text{ A}$  durch die Leitung zu bekommen, müsste man Kupferdrähte von einem Durchmesser  $d = 1\text{ m}$  haben! Das geht natürlich nicht.

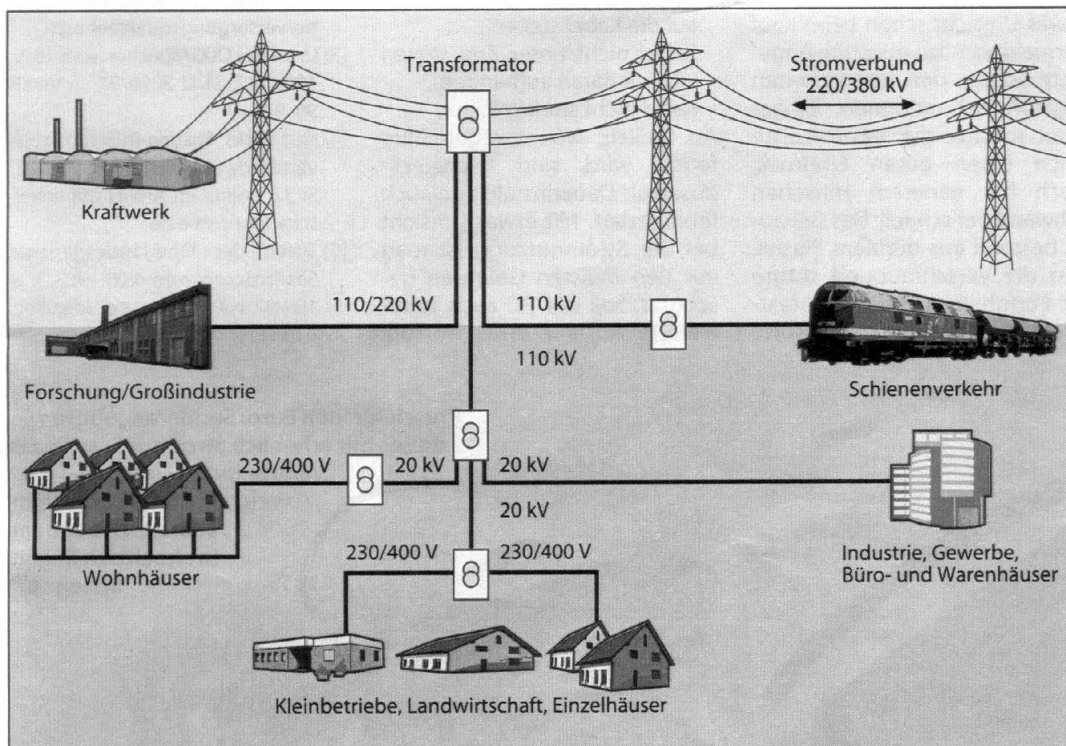
### Das Problem

Nicht die Stromstärke  $I$  macht man groß, sondern die Spannung  $U$ . Wodurch? Durch Transformatoren! Erhöht man vor dem Transport die Spannung auf  $U = 230\,000\text{ V}$ , dann sinkt die Stromstärke  $I$  zum Beispiel so:  $P = U \cdot I = 230\,000\text{ V} \cdot 2000\text{ A} = 460\,000\,000\text{ W}$ .

### Die Lösung

Zur Leitung eines Stromes  $I = 2000\text{ A}$  benötigt man Drähte mit dem Durchmesser  $d = 1\text{ cm}$ . Das ist vertretbar und wird auch gemacht. Die Leitungsdrähte erwärmen sich nicht so stark. Das ist Energie und Material sparend. Der Generator erzeugt eine Spannung von rund  $2300\text{ Volt}$ , die dann auf das 100fache herauftransformiert wird. Diese **Hochspannung** wird in Hochspannungsleitungen über Land geleitet.

## Verbundnetz



Das 220/380-kV-Verbundnetz ist der Backbone der Energieversorgung: Kraftwerke speisen hochgespannte Energie ein, Umspannstationen setzen die Spannung bei der Verteilung auf haushaltsübliches Maß herunter.

### Aufgabe 3: Berechne

Es soll eine elektrische Leistung  $P = 550\,000\text{ kW}$  über Land transportiert werden. In den Leitungen können aber nur Ströme mit der Stärke  $I = 2500\text{ A}$  fließen. Wie hoch muss die Spannung sein, mit der die Überlandleitung betrieben wird?