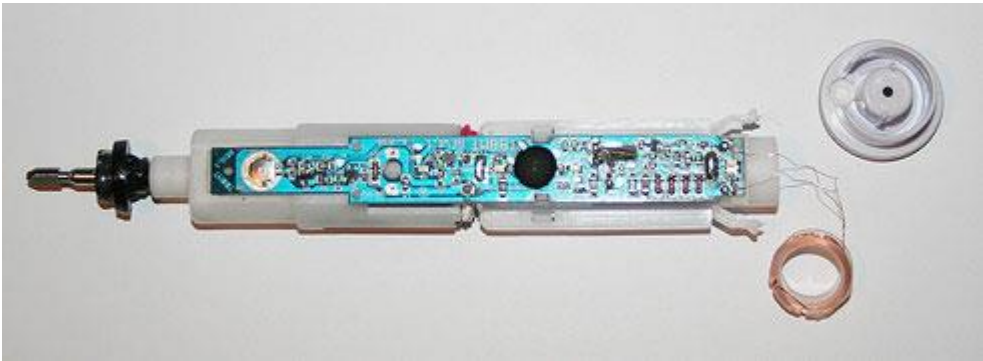
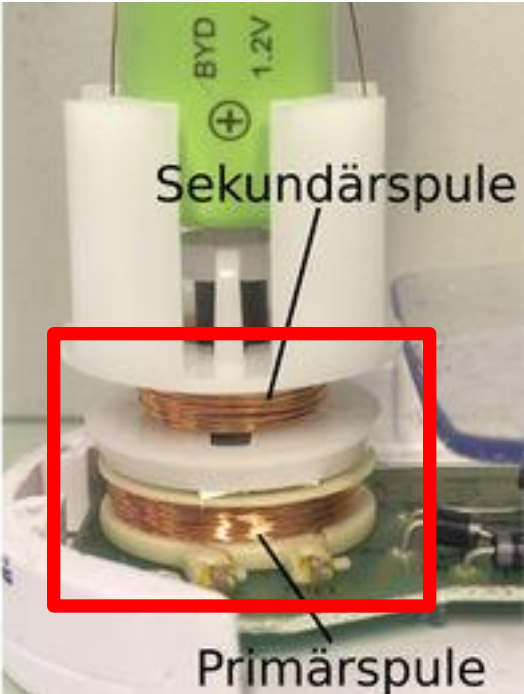
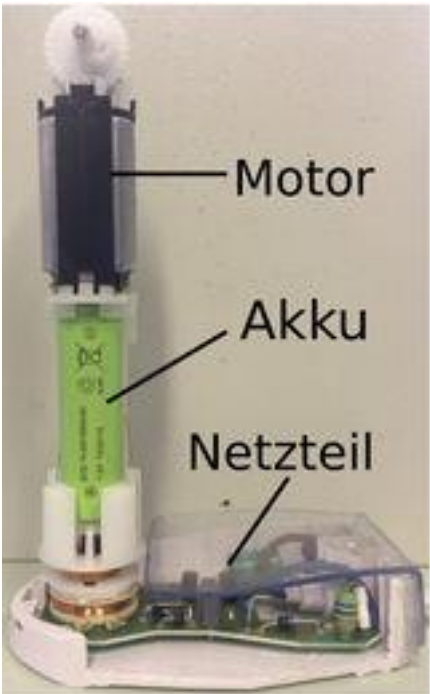


Anwendungen des Transformators

Elektrische Zahnbürste

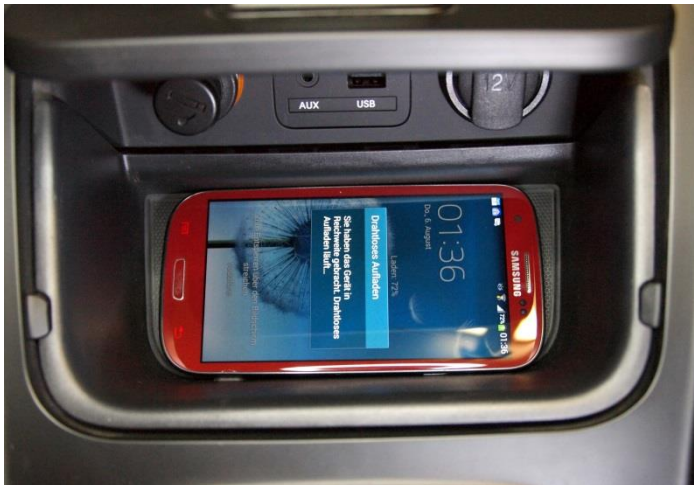


Kabellose Handyladung:



Powermate
für verschiedene
elektronische
Geräte

Handyladung in Kfz:



Leistung und Energie am Transformator:

Für Primär- und Sekundärkreis am Trafo gilt:

$$\left. \begin{array}{l} P_1 = U_1 \cdot I_1 \\ P_2 = U_2 \cdot I_2 \end{array} \right\} \text{Leistung} \qquad \left. \begin{array}{l} E_1 = U_1 \cdot I_1 \cdot t \\ E_2 = U_2 \cdot I_2 \cdot t \end{array} \right\} \text{Energie}$$

Für einen realen Transformator ergibt sich:

$$P_1 > P_2 \qquad \text{bzw.} \qquad E_1 > E_2$$

$$\eta = \frac{E_2}{E_1} = \frac{P_2}{P_1} < 1$$

Wirkungsgrad (Eta)

Der Wirkungsgrad η eines realen Transformators ist stets kleiner als 1 (< 100%).



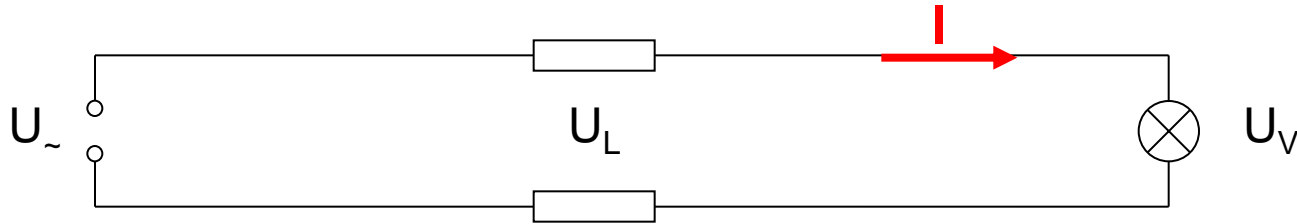
Der Transport von Elektroenergie vom Erzeuger (Kraftwerk) bis zum Verbraucher (Haushalt) erfolgt meist über Hochspannungsleitungen.

Für die Nutzung muss diese Spannung wieder auf 230V reduziert werden.

Warum ?



Der elektrische Widerstand R der Stromleitungen erzeugt Energie- und Leistungsverluste.



Spannung am
Leitungswiderstand:

$$U_L = I \cdot R_L$$

umgesetzte
elektrische Leistung:

$$P_L = U_L \cdot I$$

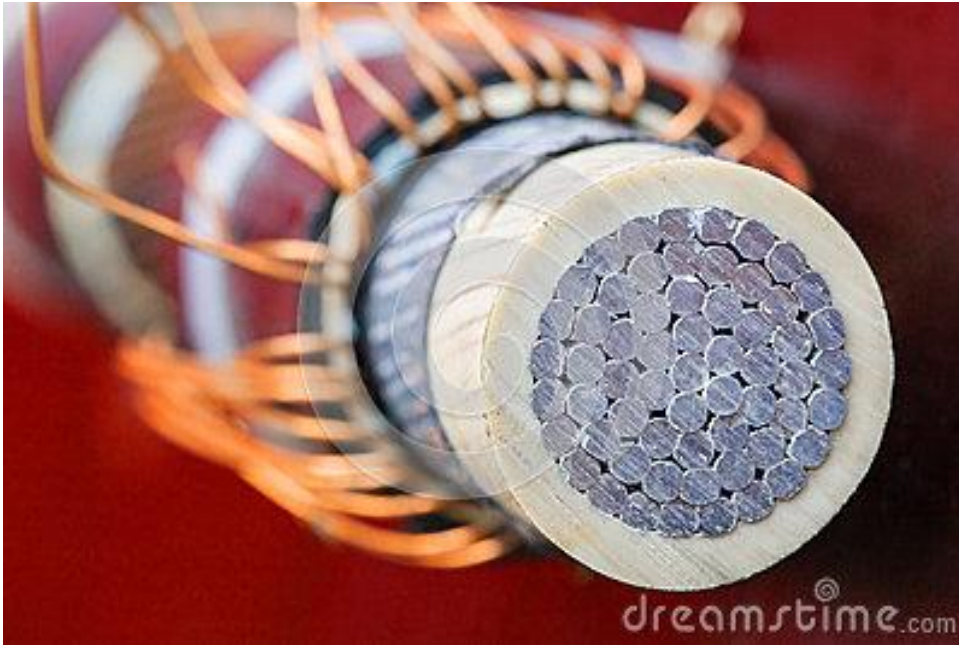
$$P_L = R_L \cdot I^2$$

Die Leistungsverluste an elektrischen Leitungen steigen proportional zum Widerstand R und quadratisch mit der Stromstärke I im Leiter an.

Reduzierung ?

- kurze Leitungen ($R \sim l$)
- dicke Leitungen ($R \sim 1/A$)
- **kleine Stromstärken (durch hohe Spannungen) !**

Hochspannungskabel

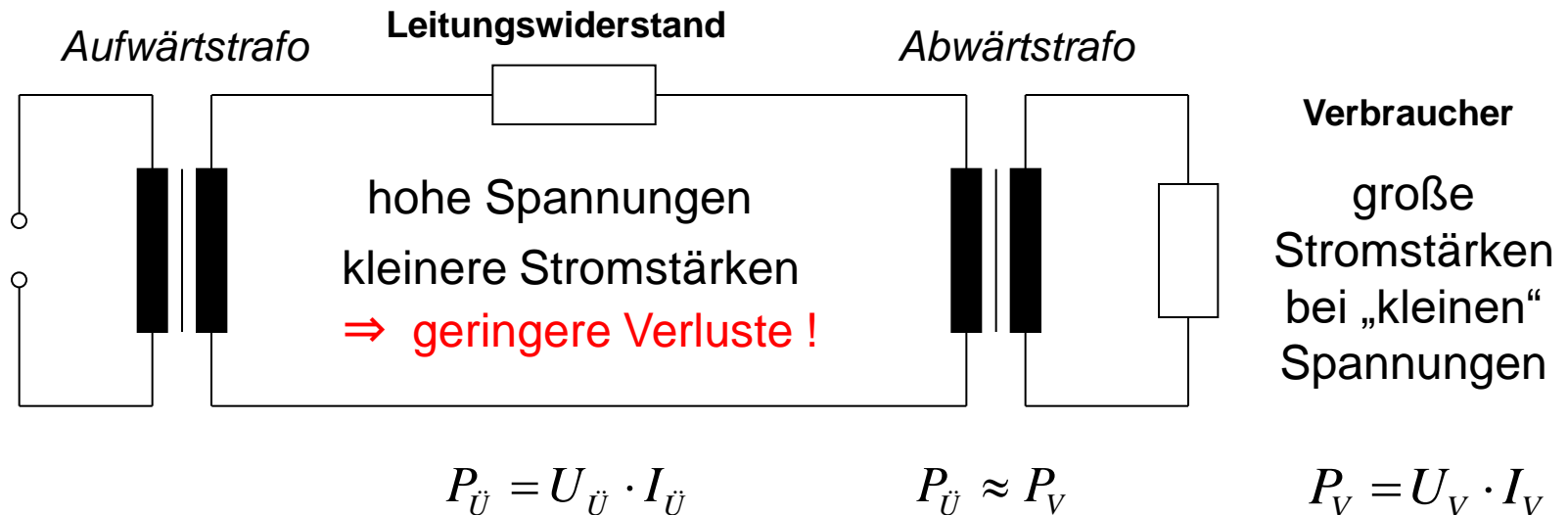
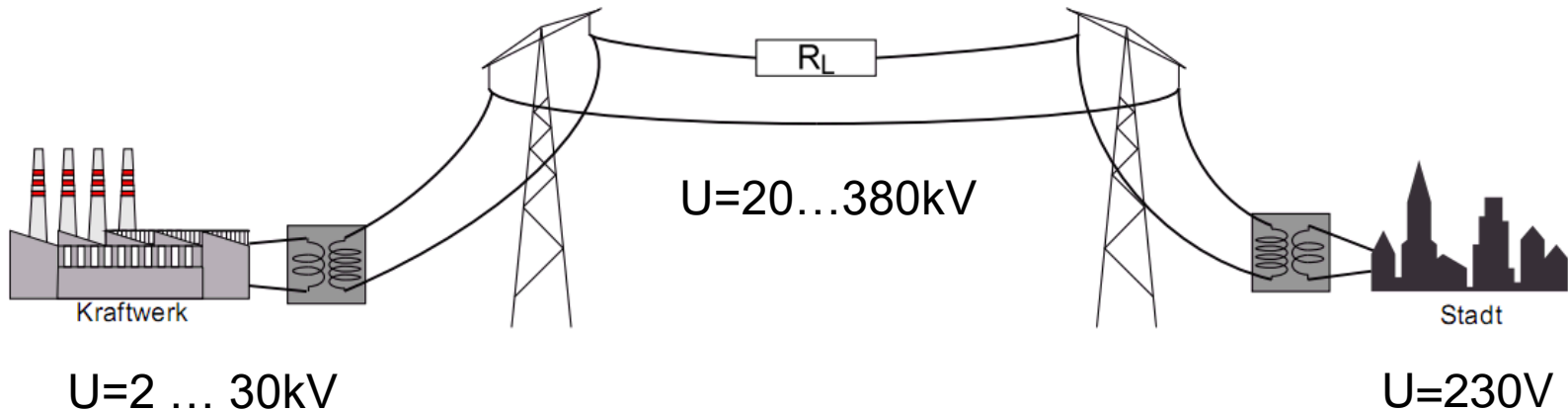


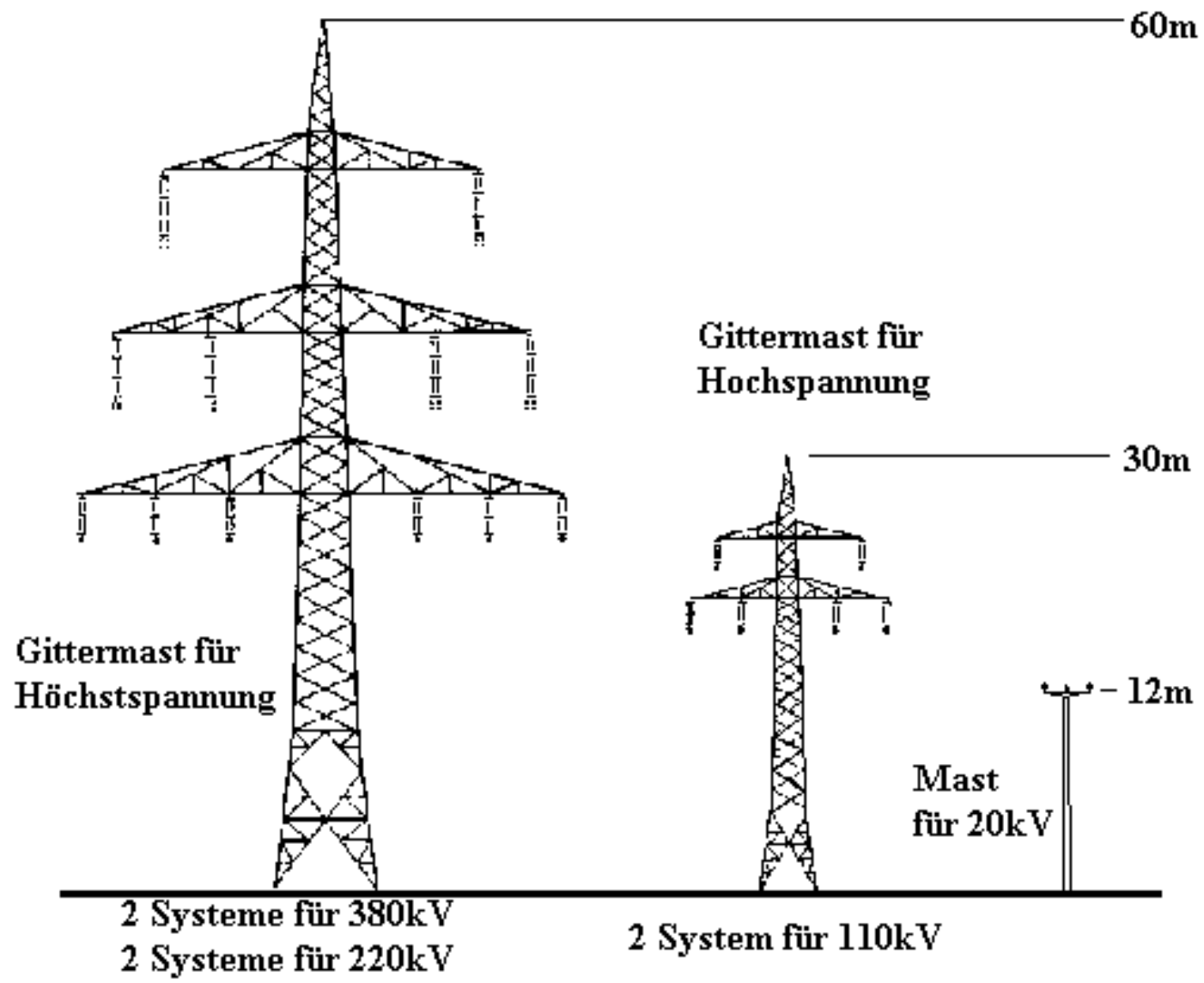
*Hochspannungserd-
kabel mit Kupferkern*

*Freileitungskabel
mit einem Aluminium-
kern und einer
Kupferummandelung*



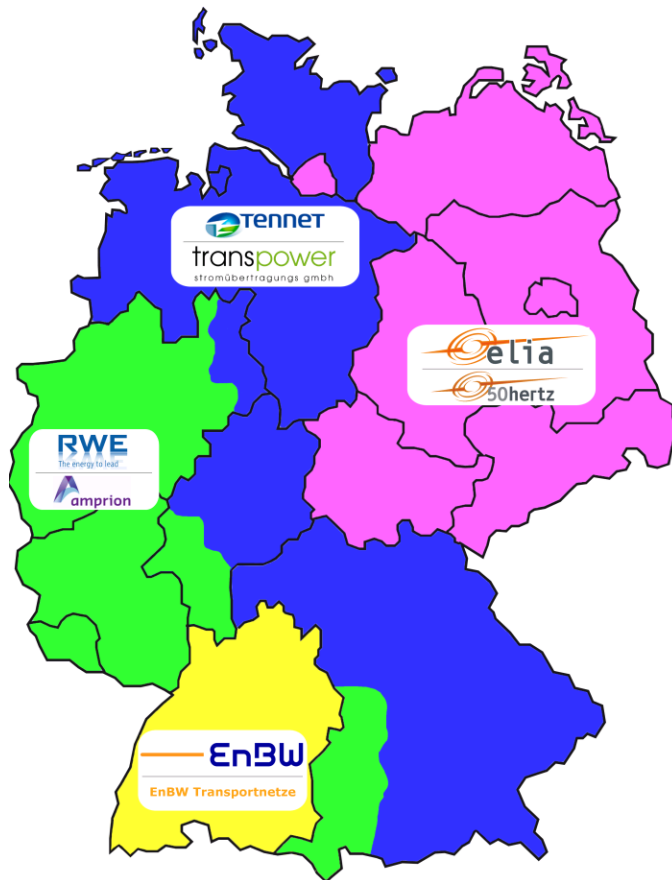
Vorteil der Hochspannungsübertragung:





Der Zusammenschluss vieler regional verteilter Kraftwerke bilden eine **Energieverbundnetz**.

Das deutsche Elektroenergieverbundnetz entstand vor reichlich 100Jahren.



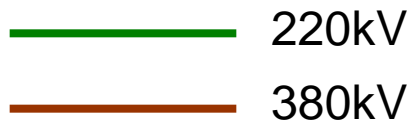
deutsche Übertragungsnetzbetreiber
(Wikipedia 2010)

In Europe ist die Elektroenergieversorgung auf das europäische Verbundnetz ausgeweitet (UCTE).

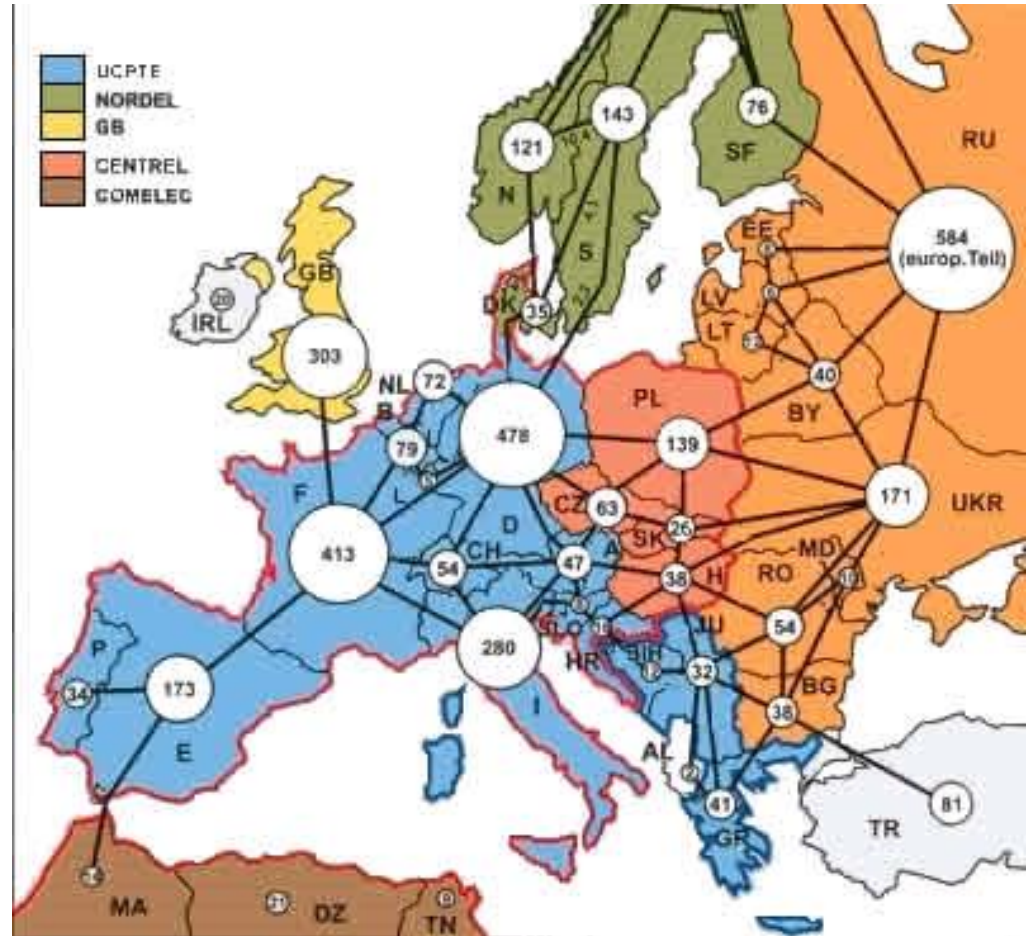
Vorteile:

- großflächige Absicherung mit Elektroenergie auch im Havariefall
- „Sparbetrieb“ von Kraftwerken bei geringer Last
- kürzere Übertragungsleitungen – geringere Verluste
- Ausgleich der Stromlasten bei unterschiedlichen Spitzenbelastungszeiten

deutsches Verbundsystem



europäisches Verbundsystem



Die Zahlen geben die abgegebenen Energiemengen in TWh (=10⁹Wh) an.