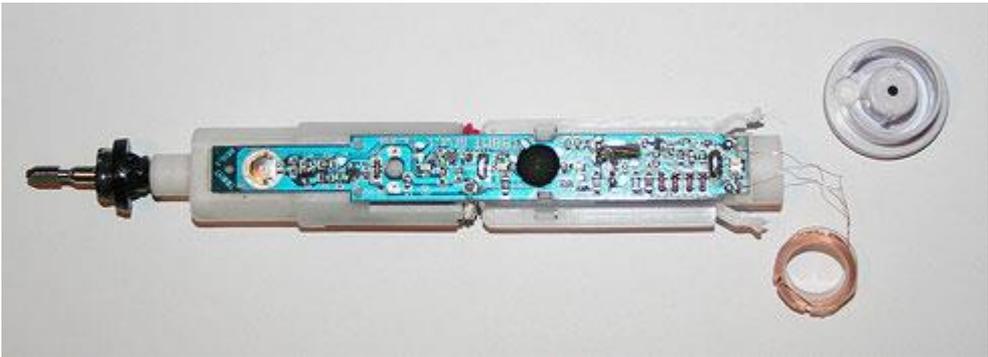
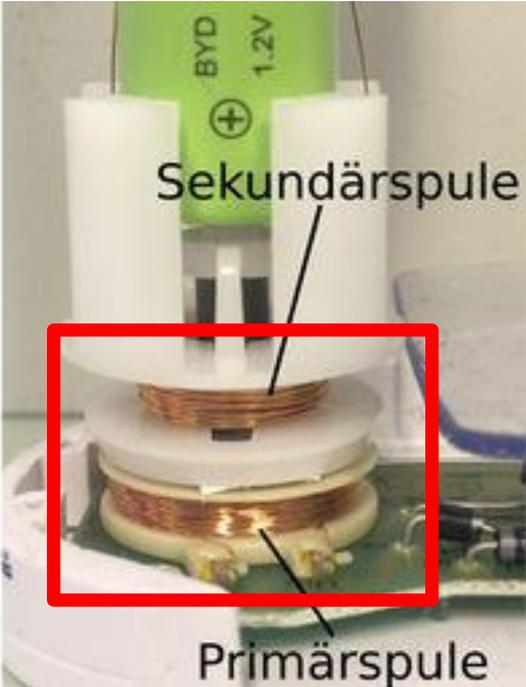
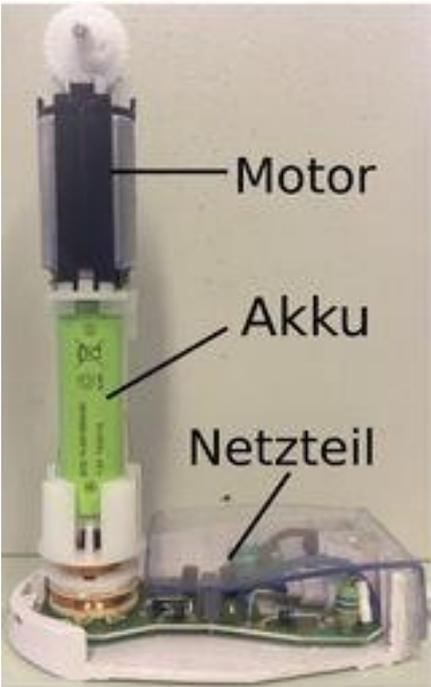


# **Anwendungen des Transformators**

# Elektrische Zahnbürste

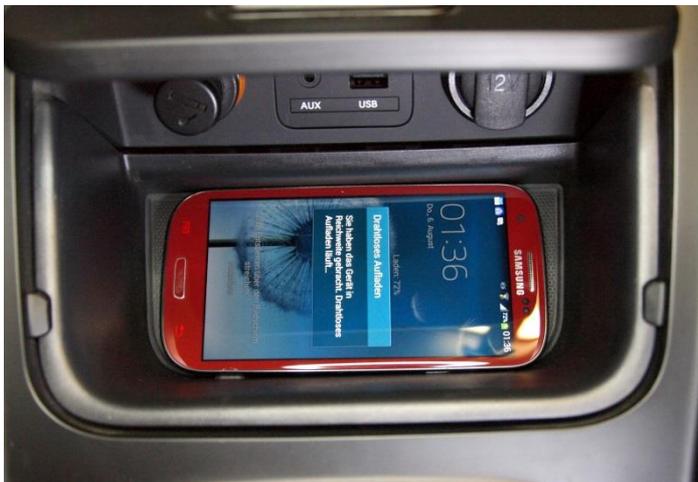


## Kabellose Handyladung:



**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  $\eta$  eines realen Transformators ist stets kleiner als 1 (< 100%).*



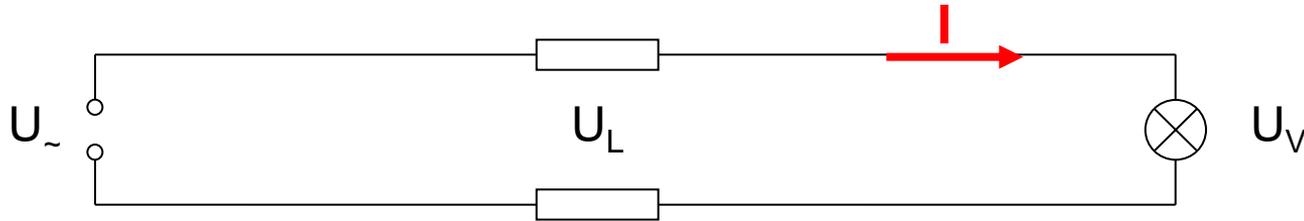
Der Transport von Elektroenergie vom Erzeuger (Kraftwerk) bis zum Verbraucher (Haushalt) erfolgt meist über Hochspannungsleitungen.

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:

$$P_L = U_L \cdot I$$

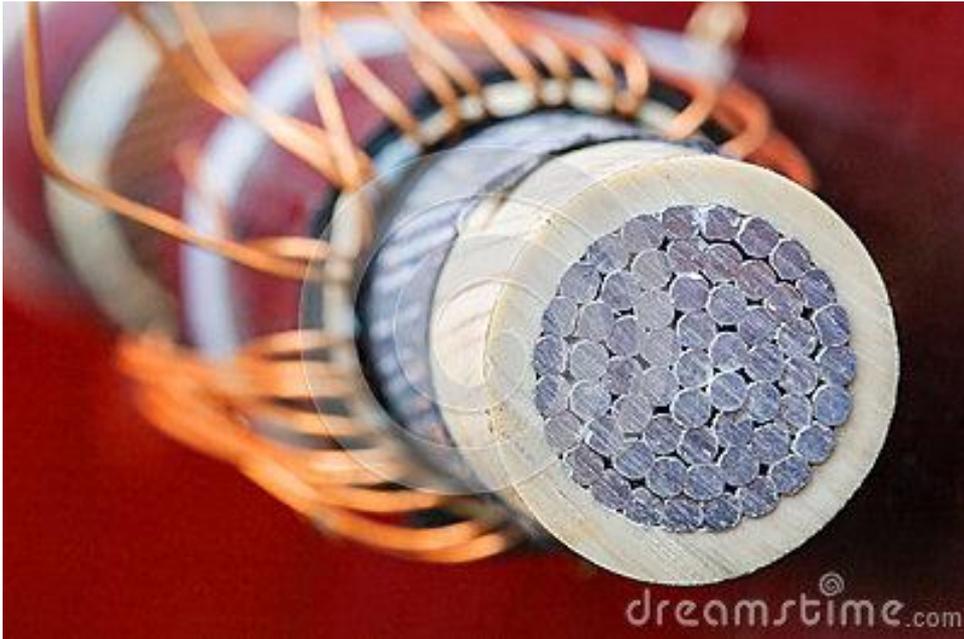
$$P_L = R_L \cdot I^2$$

*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

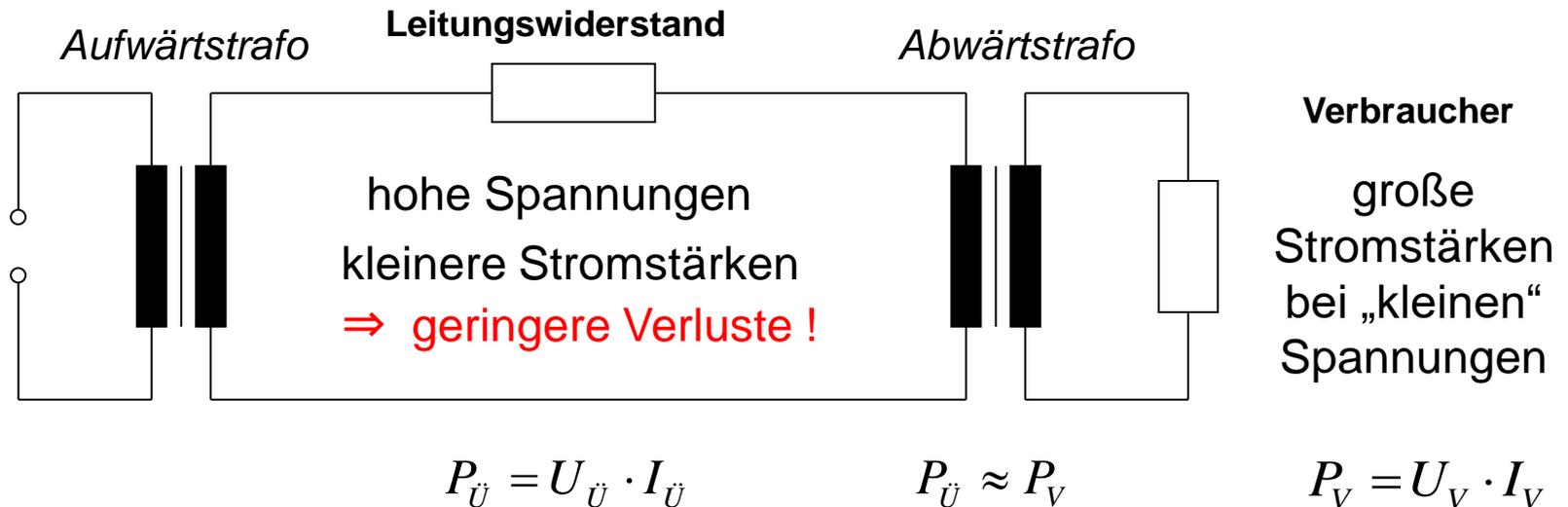
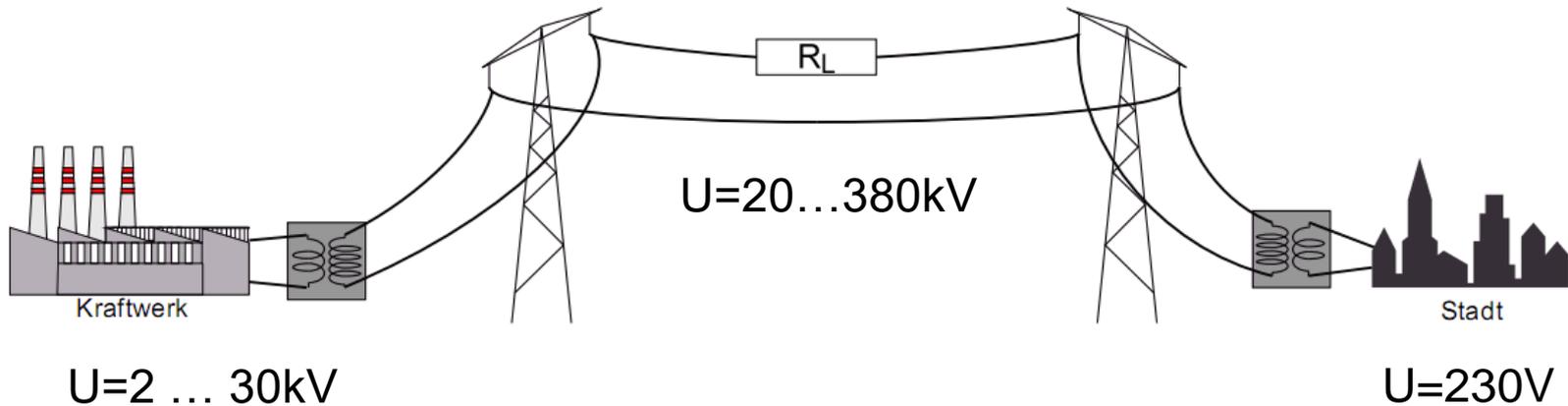


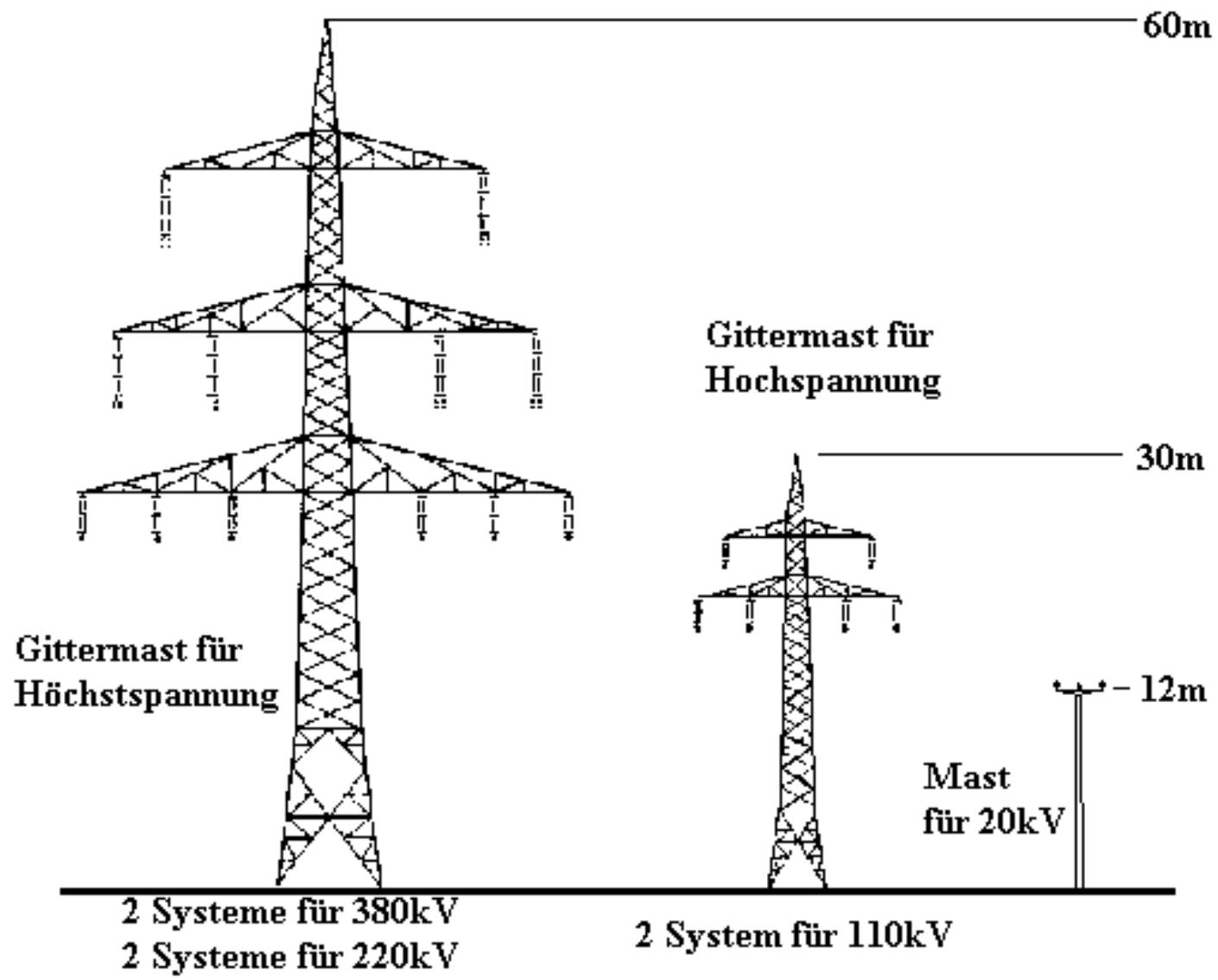
*Hochspannungserd-  
kabel mit Kupferkern*

*Freileitungskabel  
mit einem Aluminium-  
kern und einer  
Kupferummandelung*



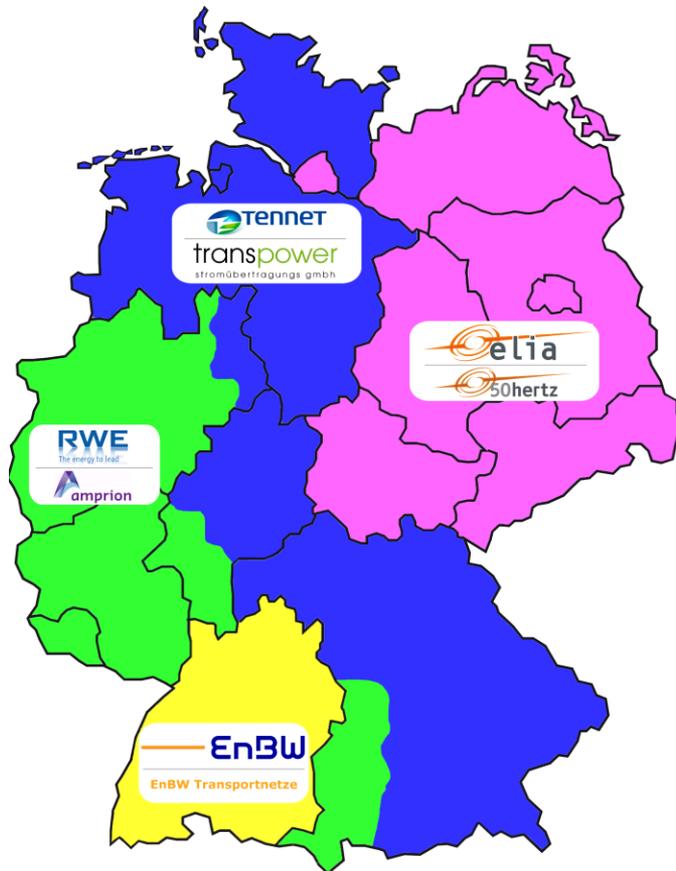
# Vorteil der Hochspannungsübertragung:





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

Das deutsche Elektroenergieverbundnetz entstand vor reichlich 100Jahren.



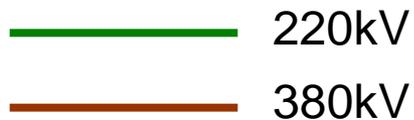
**deutsche Übertragungsnetzbetreiber**  
(Wikipedia 2010)

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

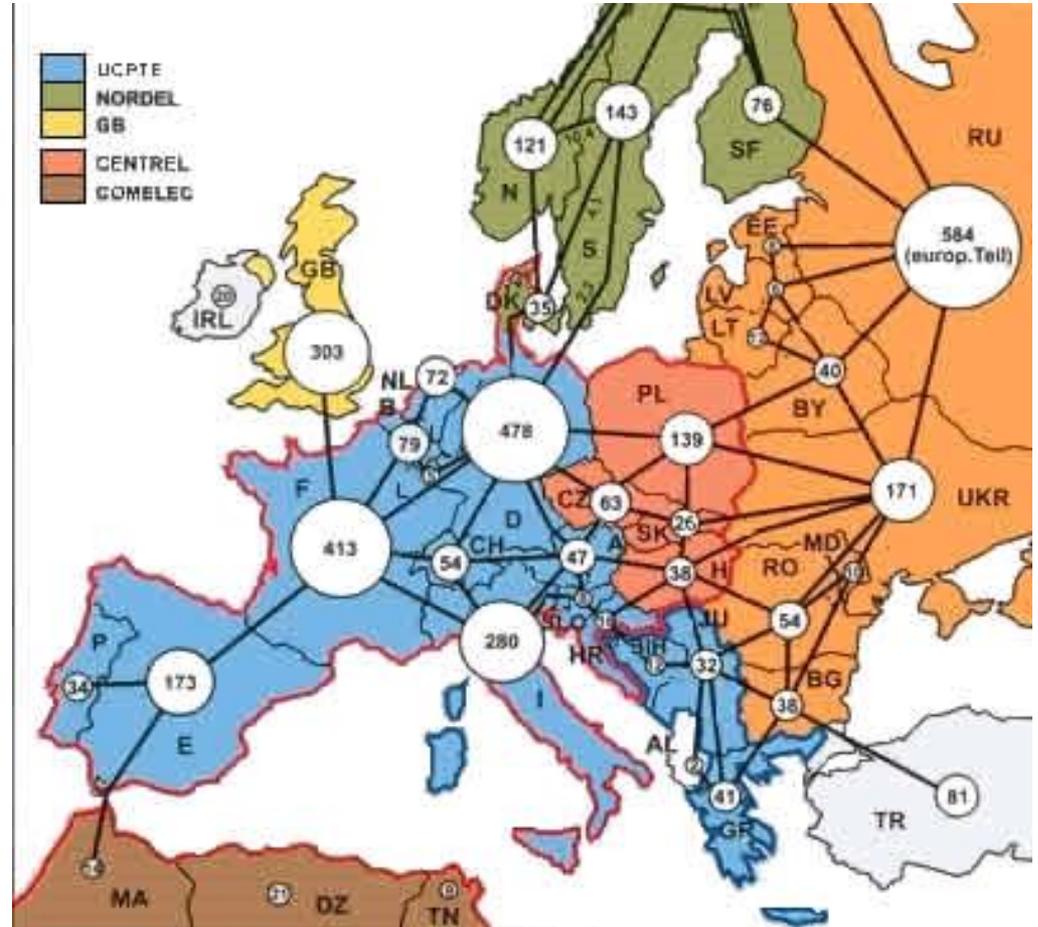
### Vorteile:

- 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 (=10<sup>9</sup>Wh) an.