

# **Viel Aufwand, viel Fläche – was kommt raus?**

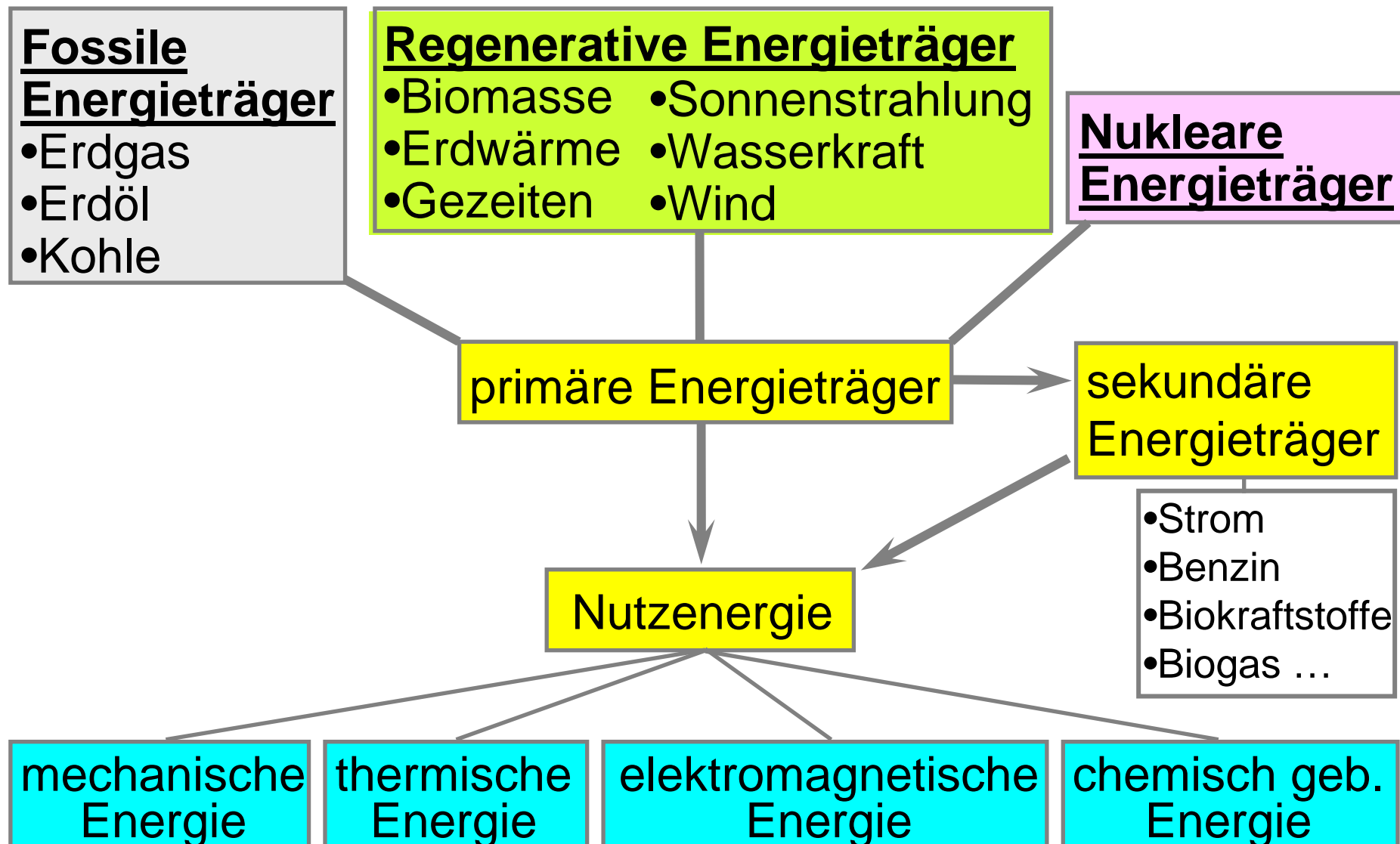
von

**Karl Wild**

**Hochschule für Technik und Wirtschaft  
Dresden-Pillnitz**

---

# Energieträger und Energieformen



## Wirkungsgrad - Definition

$$\text{Wirkungsgrad} = \frac{\text{abgegebene Energie}}{\text{zugeführte Energie}}$$

## Wirkungsgrad - Beispiele

Ölheizung: 90 %

Elektromotor: 95 %

Kohlekraftwerk: 45 %

Ottomotor: 35 %

# Photosynthese

Wasser + Kohlendioxid  $\xrightarrow{\text{☀}}$  Zucker

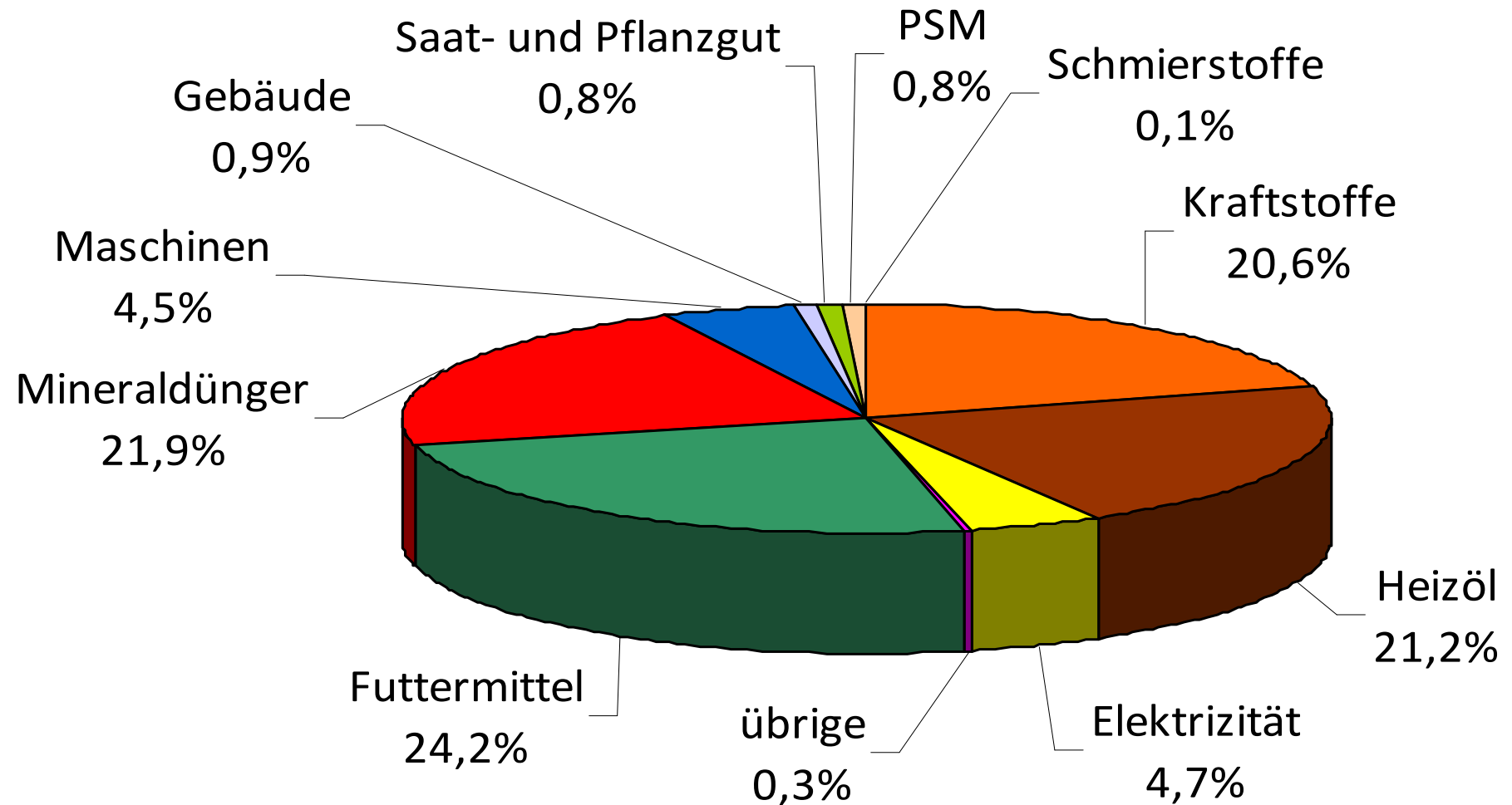
**Wirkungsgrad: ~ 1 %**

# Pflanzenproduktion



**Kraftstoffverbrauch: bis zu 200 l/ha**

# Gesamtenergieverbrauch in Landwirtschaft und Gartenbau in der BRD



# Gesamtwirkungsgrad

## Stromgewinnung durch Biogas

$$\begin{aligned} \text{Biomasseproduktion} &\times \text{Verbrennung im Motor} \times \text{Stromerzeugung} = \\ 0,01 &\times 0,4 \times 0,98 = \\ &= 0,0039 \approx 0,4 \% \end{aligned}$$

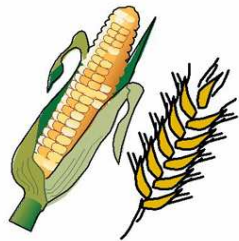


# Energiebilanz in der Pflanzenproduktion

$$\frac{\text{Gesamtenergieeinsatz}}{\text{Energierohhertrag der Pflanzenproduktion}} = \frac{1}{4 \text{ bis } 10}$$

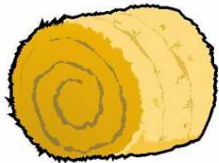
# Biokraftstoffe im Vergleich

Wie weit mit Biokraftstoff von 1 ha Anbaufläche ?



**Biomethan**

67 600 km



**BtL (Biomass-to-Liquid)**

64 000 km



**Rapsöl**

23 300 km

+ 17 600 km\*



**Biodiesel**

23 300 km

+ 17 600 km\*



**Bioethanol**

22 400 km

+ 14 400 km\*



\* Biomethan aus Nebenprodukten  
(Rapskuchen, Schlempe, Stroh)

# Gesamtwirkungsgrad

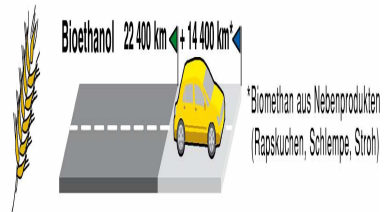
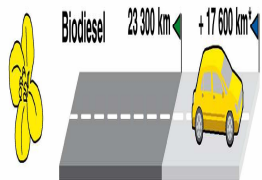
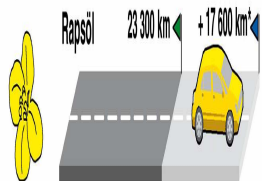
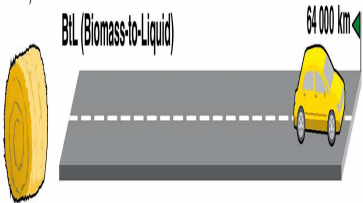
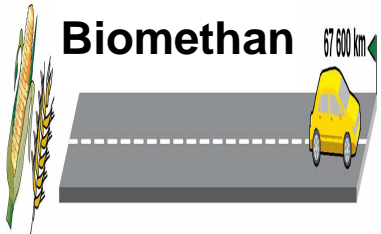
## Stromgewinnung durch Biogas

$$\begin{aligned} &\text{Biomasseproduktion} \times \text{Verbrennung im Motor} \times \text{Stromerzeugung} = \\ &0,01 \quad \quad \quad \times \quad \quad \quad 0,4 \quad \quad \quad \times \quad \quad \quad 0,98 \quad \quad \quad = \\ &= 0,0039 \approx 0,4 \% \end{aligned}$$

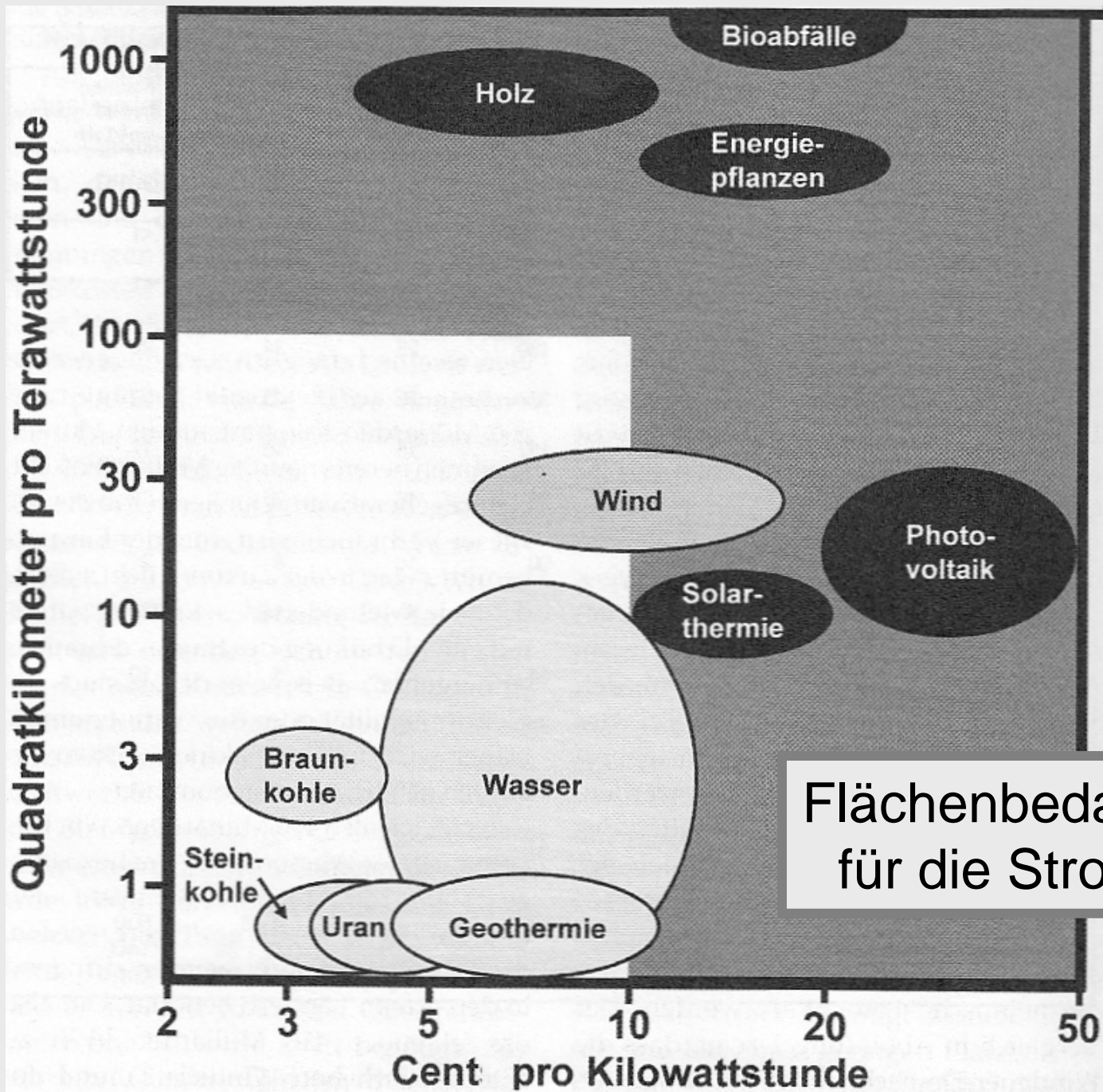
## Stromgewinnung durch Photovoltaik

$$\begin{aligned} &\text{Stromerzeugung im Modul} \times \text{Umwandlung im Wechselrichter} = \\ &0,15 \quad \quad \quad \times \quad \quad \quad 0,95 \quad \quad \quad = \\ &= 0,1425 \approx 14 \% \end{aligned}$$

# Solarstrom



Pkw-Kraftstoffverbrauch: Otto 7,4 l/100 km, Diesel 6,1 l/100 km



Flächenbedarf und Kosten für die Stromerzeugung