

1. OPTIMIERUNGSPROBLEM FÜR DIE AUSLEGUNG EINER PV FREIFLÄCHENANLAGE

Gegeben

- Lastgang des Energieverbrauchs $P_{\text{Last}}(t)$ über einen bestimmten Zeitraum.
- Kosten für die Errichtung der PV-Anlage, Investitionskosten C_{Invest} .
- Betriebs- und Wartungskosten der PV-Anlage über einen bestimmten Zeitraum $C_{\text{O\&M}}$.

Entwurfsvariablen

- Ausrichtung der PV-Module θ (in Grad, z.B., bezogen auf geografische Nordrichtung).
- Neigung der PV-Module ϕ (in Grad, z.B., Winkel zur horizontalen Ebene).
- Flächennutzengrad $\eta_{\text{Fläche}}$ (Verhältnis der tatsächlich genutzten Fläche zur Gesamtfläche).

Zielkriterien

- (1) Maximierung der Autarkiegrad AG :

$$\max AG = \frac{\int_{t_1}^{t_2} P_{\text{PV}}(t) dt}{\int_{t_1}^{t_2} P_{\text{Last}}(t) dt}$$

Dabei ist $P_{\text{PV}}(t)$ die von der PV-Anlage erzeugte Leistung zum Zeitpunkt t und $P_{\text{Last}}(t)$ entsprechend angeforderte Last.

- (2) Maximierung des Energieertrags E :

$$\max E = \int_{t_1}^{t_2} P_{\text{PV}}(t) dt$$

- (3) Maximierung der Wirtschaftlichkeit W (oder halt Eigenverbrauch EV):

$$\max W \text{ bzw. } EV$$

Unter den Nebenbedingungen:

- (1) Leistungsbilanz:

$$P_{\text{PV}}(t) = \eta_{\text{Fläche}} \cdot P_{\text{Sonnenstrahlung}}(t, \theta, \phi)$$

wobei $P_{\text{Sonnenstrahlung}}$ die auf die PV-Module treffende Sonnenstrahlung ist.

- (2) Lastgang: $P_{\text{Last}}(t)$ gegebener Lastgang.
(3) Ausrichtungsbeschränkung:

$$0 \leq \theta \leq 360^\circ$$

(4) Neigungsbeschränkung:

$$0 \leq \phi \leq 90^\circ$$

(5) Flächennutzengradbeschränkung:

$$0 \leq \eta_{\text{Fläche}} \leq 1$$

(6) Modell Abschattungs(winkel) :

$$\eta_{\text{Fläche}}$$

Die Integration über die Zeit repräsentiert den Zeitraum $[t_1, t_2]$, in dem die Auslegung gelten soll.