

Erneuerbare Energien und Klimaschutz

<https://www.volker-quaschnig.de/publis/klimaschutz/index.php>

Hintergründe – Techniken und Planung – Ökonomie und Ökologie – Energiewende
4., überarbeitete und erweiterte Auflage

Seiten 150-152

5.4 Planung und Auslegung

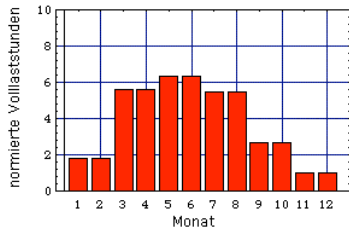
5.4.1 Geplante Inseln

Die Auslegung von photovoltaischen Inselanlagen unterscheidet sich grundlegend von netzgekoppelten Anlagen. Eine Inselanlage kann bei fehlender Sonne nicht auf das öffentliche Stromnetz zurückgreifen. Dafür ist eine ausreichend große Batterie nötig, damit es nicht zu Stromausfällen kommt. Prinzipiell dient eine Batterie aber nur zur Überbrückung weniger schlechter Tage. Darum müssen auch die Photovoltaikmodule in den Monaten mit der geringsten Sonneneinstrahlung einen möglichst hohen Ertrag liefern. Für einen sicheren Betrieb auch im Winter empfiehlt es sich, die Photovoltaikmodule deutlich steiler zu stellen als bei auf den Ganzjahresbetrieb optimierten netzgekoppelten Anlagen. Eine Neigung um etwa 60 bis 70° nach Süden liefert im Dezember den optimalen Solarertrag in Deutschland. Nähert man sich dem Äquator, fallen die Unterschiede zwischen Sommer und Winter geringer aus. Hier genügt auch für den Winterbetrieb eine flachere Aufstellung, die in Kairo noch etwa 50° betragen sollte. In Nairobi ist hingegen eine nahezu horizontale Aufstellung zu empfehlen.

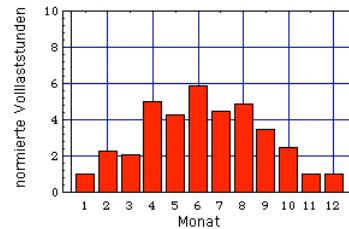
Tabelle 5.3: PV-Volllaststunden pro Monat (letzte Zeile: PV-Volllaststunden pro Jahr)

Tabelle 5.3 Monats- bzw. Jahressumme der solaren Bestrahlung in kWh/m² für verschiedene Standorte und Ausrichtungen. Strahlungsdaten: Mittel von 1998-2010, Quelle: PVGIS, <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis>

Standort	Berlin		Freiburg		Málaga	Kairo
	30° Süd	60° Süd	30° Süd	60° Süd	60° Süd	50° Süd
Februar	50	55	64	51	146	161
April	151	143	151	138	163	183
Juni	170	141	165	134	156	172
August	148	134	153	135	183	196
Oktober	73	80	90	96	177	205
Dezember	27	32	37	44	148	189
Jahr	1234	1168	1329	1248	1967	2230



normierte Volllaststunden =
Volllaststunden im Monat / (Volllaststunden im Dezember = 27 h)
(10-Jahresmittel)
Quelle: <https://www.volker-quaschnig.de/publis/klimaschutz/index.php>



normierte Volllaststunden =
Volllaststunden im Monat / (Volllaststunden im Dezember = 36 h)
(Jahr: 2019)
Quelle: wetter.htw-berlin

Ziel einer Inselanlage ist auch nicht, mit einer Solaranlage einen möglichst großen Ertrag zu erzielen, sondern bestimmte Verbraucher sicher zu versorgen. Darum ist für eine Anlagenauslegung der Verbrauch im schlechtesten Monat zu bestimmen. In Deutschland ist dies der Dezember. Weiterhin statet man eine Solaranlage mit einem gewissen Sicherheitspolster aus. 50 Prozent sollte der Sicherheitszuschlag im Normalfall mindestens betragen. Wie auch bei netzgekoppelten Anlagen berücksichtigt die Performance Ratio *PR* die Verluste.

Benötigte Photovoltaikmodulleistung für Inselssysteme

Die nötige MPP-Leistung *P_{MPP}* der Photovoltaikmodule lässt sich näherungsweise aus der solaren Bestrahlung *H_{Solar,M}* im schlechtesten Monat in kWh/m², dem elektrizitätsbedarf *E_{Verbrauch,M}* im gleichen Monat, einem Sicherheitszuschlag *f_S* von mindestens 50 % sowie der Performance Ratio *PR* (im Mittel 0,7) berechnen:

$$P_{MPP} = \frac{(1 + f_S) \cdot E_{Verbrauch,M}}{PR} \cdot \frac{1 \frac{kWh}{m^2}}{H_{Solar,M}}$$

Die Batterie sollte so dimensioniert werden, dass sie planmäßig nur auf die Hälfte entladen wird und über eine Zahl von Reservetagen den Bedarf komplett decken kann. Für einen sicheren Betrieb im Winter reichen in Deutschland bis 5 Reservetage *d_R*, in Ländern mit deutlich höherem Sonnenangebot genügen auch nur 2 bis 3. Ist damit zu rechnen, dass im Winter zugeschnittene Photovoltaikmodule längere Zeit gar keinen Strom liefern können, sind noch mehr Reservetage nötig. Mit der Batteriespannung *U_{Bat}* (z. B. 12 Volt) berechnet sich die nötige Batteriekapazität:

$$C = \frac{2 \cdot E_{Verbrauch,M}}{U_{Bat}} \cdot \frac{d_R}{31}$$

Eine Photovoltaikanlage soll hier als Beispiel in einem Gartenhaus eine Energiesparlampe mit 11 Watt täglich 3 Stunden auch im Winter betreiben. In einem Monat ergibt sich dann ein monatlicher elektrizitätsbedarf von *E_{Verbrauch,M}* = 31 Tage * 11 W * 3 h/Tag = 1023 Wh. Mit einem Sicherheitszuschlag von 50 % = 0,5 und einer Performance Ratio von 0,7 ergibt sich bei einer Modulausrichtung nach Süden und einer Modulneigung von 60° für Berlin eine nötige MPP-Leistung von

$$P_{MPP} = \frac{(1 + 0,5) \cdot 1023 \text{ Wh}}{0,7} \cdot \frac{1 \frac{kWh}{m^2}}{32 \frac{kWh}{m^2}} = 68,5 \text{ W}$$

Bei 5 Reservetagen und einer Batteriespannung von 12 V beträgt die Batteriekapazität

$$C = \frac{2 \cdot 1023 \text{ Wh}}{12 \text{ V}} \cdot \frac{5}{31} = 27,5 \text{ Ah}$$