Dimensionierungsbogen Inselanlage: Verbrauch, Winter-PV-Leistung und Batteriegröße in 3 Schritten berechnen

photovoltaik.info — Ihr unabhängiges Informationsportal für fundierte Entscheidungen rund um Photovoltaik.

Verbrauch, Winter-PV-Leistung und Batteriegröße in 3 Schritten berechnen

Für wen ist dieser Bogen?
Für alle, die eine netzunabhängige Photovoltaikanlage (Inselanlage) planen und sicherstellen wollen, dass sie auch im Winter zuverlässig funktioniert. Dieser Arbeitsbogen führt Sie Schritt für Schritt durch die drei entscheidenden Berechnungen: Ihren realen Tagesverbrauch, die nötige Solarleistung für die dunkelsten Monate und die passende Batteriegröße für mehrtägige Schlechtwetterphasen. Füllen Sie die Felder mit Ihren eigenen Werten aus und tragen Sie die Zwischenergebnisse in die Formeln ein. Am Ende haben Sie eine belastbare Planungsgrundlage, mit der Sie fundiert mit einem Fachbetrieb sprechen können, statt sich auf oberflächliche Online-Rechner zu verlassen.

Warum das wichtig ist: Bei einer Inselanlage gibt es kein Stromnetz als Sicherheitsnetz. Wer im Winter zu knapp plant, steht im Dunkeln. Dieser Bogen ist dafür gebaut, genau das zu verhindern.

Schritt 1: Ihr täglicher Energiebedarf (Verbrauchsanalyse)

Tragen Sie alle Geräte ein, die Sie mit der Inselanlage betreiben möchten. Multiplizieren Sie die Leistung des Geräts mit der täglichen Nutzungsdauer, um den Tagesverbrauch pro Gerät zu erhalten.

Gerät	Leistung (W)	Nutzungsdauer pro Tag (h)	Verbrauch (Wh/Tag)
Beispiel: LED-Beleuchtung	*60*	*5*	*300*

Zwischensumme (Wh/Tag): _____

zzgl. Sicherheitspuffer von 20–30 %: _____

Dieser Puffer deckt Systemverluste (Wärmeverluste im Wechselrichter (Gerät, das Gleichstrom in nutzbaren Wechselstrom umwandelt), Leitungsverluste, Ladeverluste der Batterie) und vergessene oder sporadisch genutzte Verbraucher ab. Bei einer reinen Basisberechnung ohne diesen Puffer können die tatsächlichen Verbräuche leicht 15–25 % über dem errechneten Wert liegen.

Ihr täglicher Gesamtbedarf (gerundet, in kWh): _____ kWh

> **Praxishinweis Kühlgeräte und Pumpen:** Kühlschränke, Gefriertruhen, Heizungspumpen und ähnliche Geräte laufen nicht durchgehend, sondern schalten sich zyklisch ein und aus. Setzen Sie für einen Kühlschrank nicht 24 h Laufzeit an, sondern die tatsächliche Kompressor-Laufzeit. Als Orientierung: Ein effizienter Kühlschrank läuft typischerweise etwa 8–12 Stunden pro Tag, ein Gefrierschrank ähnlich. Im Zweifelsfall messen Sie den Verbrauch über 24 Stunden mit einem Energiemessgerät (erhältlich ab ca. 15 €).

> **Typischer Fehler:** Die meisten Menschen unterschätzen ihren Verbrauch, weil sie selten genutzte Geräte vergessen: elektrische Werkzeuge, Ladegeräte, Wasserkocher, Haartrockner, Umwälzpumpen der Heizung. Listen Sie bewusst auch Geräte auf, die Sie nur einmal pro Woche nutzen, und rechnen Sie deren anteiligen Tagesverbrauch ein.

Was die meisten Rechner falsch machen

Viele Online-Kalkulatoren berechnen die benötigte PV-Leistung auf Basis des Jahresdurchschnitts an Sonnenstunden. Für eine netzgekoppelte Anlage (die Strom ins öffentliche Netz einspeisen und daraus beziehen kann) ist das akzeptabel. Für eine Inselanlage (ein System ohne Netzanschluss, das sich selbst versorgen muss) ist es gefährlich.

Der Grund: In Deutschland erzeugt eine Solaranlage im Dezember und Januar nur einen Bruchteil ihres Sommerertrags. Wer nach dem Jahresdurchschnitt plant, hat im Sommer massiven Überschuss und im Winter zu wenig Strom. Bei einer Inselanlage bedeutet "zu wenig" nicht "höhere Stromrechnung", sondern Dunkelheit, keine Heizungspumpe, kein Kühlschrank.

Deshalb rechnen wir in diesem Bogen ausschließlich mit den schlechtesten Winterwerten. Das macht die Anlage größer und teurer als eine Durchschnittsberechnung vermuten lässt, aber es ist der einzige Weg zu zuverlässiger Energieversorgung.

Schritt 2: Benötigte PV-Leistung für den Winter

2a. Ihren Winter-Ertragswert bestimmen

Der Winter-Ertrag gibt an, wie viel Energie ein Kilowatt Peak (kWp) (die Nennleistung eines Solarmoduls unter standardisierten Testbedingungen) Ihrer Solarmodule an einem typischen Dezember- oder Januartag tatsächlich erzeugt. Dieser Wert hängt stark von Ihrem Standort, der Modulausrichtung, dem Neigungswinkel und der Verschattung ab.

Standort / Bedingungen	Winter-Ertrag pro kWp und Tag (Dez./Jan.), typischer Bereich
Norddeutschland, häufige Bewölkung, suboptimale Ausrichtung	ca. 0,5–0,7 kWh
Durchschnittlicher Standort Deutschland, gute Südausrichtung, Neigung 30–45°	ca. 0,8 kWh
Süddeutschland / Alpenrand, steile Modulaufstellung, wenig Verschattung	ca. 0,9–1,0 kWh

Diese Werte sind Orientierungswerte. Für Ihren konkreten Standort können Sie das kostenlose PVGIS-Tool der Europäischen Kommission (Photovoltaic Geographical Information System, abrufbar unter re.jrc.ec.europa.eu/pvgis) nutzen, um monatsgenaue Ertragsprognosen für Ihre exakte Adresse, Ausrichtung und Neigung zu erhalten.

> **Achtung:** Schnee auf den Modulen, Nebel und extrem kurze Tage können den realen Ertrag unter die hier genannten Werte drücken. Planen Sie im Zweifelsfall eher konservativ.

Mein gewählter Winter-Ertragswert: _____ kWh pro kWp/Tag

2b. PV-Leistung berechnen

Die Formel teilt Ihren Tagesbedarf durch den Ertrag, den ein kWp an den schlechtesten Tagen liefert:

Täglicher Energiebedarf (kWh) ÷ Winter-Ertrag pro kWp (kWh) = Benötigte PV-Leistung (kWp)

_____ kWh ÷ _____ kWh/kWp = _____ kWp

Aufgerundet auf gängige Modulkonfiguration: _____ kWp

> **Warum aufrunden?** Solarmodule gibt es in festen Leistungsklassen (typischerweise ca. 350–450 Wp (Watt Peak, die Nennleistung eines einzelnen Moduls) pro Modul). Runden Sie auf eine Modulanzahl auf, die Ihren errechneten Wert erreicht oder leicht überschreitet.

> **Was diese vereinfachte Rechnung nicht berücksichtigt:** Degradation der Module über die Jahre (typisch ca. 0,5 % pro Jahr), Wechselrichterverluste (typisch ca. 3–5 %) und temporäre Verschattung (z. B. durch Laub, Schmutz oder Schnee). In der Praxis empfiehlt sich ein zusätzlicher Aufschlag von ca. 10–15 % auf die errechnete PV-Leistung, um diese Faktoren abzufangen.

Schritt 3: Benötigte Batteriekapazität

Die Batterie ist Ihre Brücke durch sonnenlose Tage. Ihre Größe hängt von drei Faktoren ab: Ihrem Tagesverbrauch, der Anzahl der Tage, die Sie ohne Solarertrag überbrücken wollen (Autonomietage), und der Entladetiefe (DoD) (der Anteil der Gesamtkapazität, den Sie der Batterie tatsächlich entnehmen können, ohne sie zu schädigen) Ihrer Batterie.

3a. Autonomietage festlegen

Autonomietage sind die Anzahl der Tage, an denen Ihre Batterie Ihren gesamten Strombedarf decken muss, ohne dass die Solarmodule nennenswert nachladen. Wählen Sie basierend auf Ihrem Anwendungsfall:

Anwendungsfall	Empfohlene Autonomietage (Richtwert)
Wochenendhaus, gelegentliche Nutzung, geringes Risiko bei Ausfall	2–3 Tage
Dauerhaft bewohntes Gebäude, normale Anforderungen	3–4 Tage
Dauerwohnsitz in sonnenarmer Region oder hohe Zuverlässigkeitsanforderung	4–5 Tage
Kritische Verbraucher (Medizintechnik, Kühlung lebensnotwendiger Güter)	5–7 Tage

> **Hintergrund:** In Deutschland können im Winter Schlechtwetterphasen von 3–5 Tagen mit nahezu keinem nutzbaren Solarertrag auftreten. In besonders ungünstigen Jahren können solche Phasen auch länger andauern. Die Wahl der Autonomietage ist eine Abwägung zwischen Sicherheit und Kosten.

Meine gewählten Autonomietage: _____ Tage

3b. Entladetiefe (DoD) bestimmen

Die Entladetiefe gibt an, wie viel Prozent der Nennkapazität Sie der Batterie regelmäßig entnehmen können, ohne ihre Lebensdauer drastisch zu verkürzen. Je tiefer die zulässige Entladung, desto mehr nutzbare Kapazität erhalten Sie pro investiertem Euro.

Batterietyp	Typische max. Entladetiefe (DoD)	Hinweis
Lithium-Eisenphosphat (LiFePO4)	ca. 0,8–0,9 (80–90 %)	Langlebig, hohe nutzbare Kapazität, höherer Anschaffungspreis
AGM-Blei (wartungsfreie Blei-Akkus)	ca. 0,5–0,6 (50–60 %)	Wartungsfrei, aber geringere nutzbare Kapazität
Blei-Säure (klassisch, mit flüssigem Elektrolyt)	ca. 0,5 (50 %)	Günstiger Anschaffungspreis, erfordert Wartung, kürzere Lebensdauer bei tiefer Entladung

> **Praxishinweis:** Die Herstellerangaben zur DoD sind Maximalwerte. Im Alltag ist es ratsam, die Batterie nicht regelmäßig bis zum Maximum zu entladen, da dies die Lebensdauer verkürzt. Rechnen Sie im Zweifelsfall mit einer etwas konservativeren DoD als dem Herstellermaximum.

Mein Batterietyp und DoD: _____

3c. Brutto-Speicherkapazität berechnen

Die Formel berücksichtigt, dass Sie nur einen Teil der Nennkapazität nutzen können:

(Täglicher Energiebedarf × Autonomietage) ÷ DoD = Brutto-Speicherkapazität (kWh)

(_____ kWh × _____ Tage) ÷ _____ = _____ kWh

Benötigte Brutto-Speicherkapazität: _____ kWh

> **Was diese Rechnung vereinfacht:** Temperaturschwankungen beeinflussen die Batteriekapazität. Bei Temperaturen unter ca. 10 °C sinkt die verfügbare Kapazität spürbar, bei Blei-Batterien stärker als bei Lithium. Wenn Ihre Batterie in einem unbeheizten Raum steht, kalkulieren Sie einen zusätzlichen Kapazitätspuffer von ca. 10–20 % ein. Außerdem altern Batterien: Die nutzbare Kapazität nimmt über die Jahre ab (typisch ca. 20 % Verlust über die Lebensdauer).

Ihr Ergebnis auf einen Blick

Übertragen Sie Ihre Ergebnisse aus den drei Schritten in diese Zusammenfassung:

Komponente	Mein Wert
Täglicher Energiebedarf (inkl. Puffer)	_____ kWh
Benötigte PV-Leistung (Winter-Basis)	_____ kWp
Benötigte Brutto-Batteriekapazität	_____ kWh
Gewählte Autonomietage	_____
Batterietyp / DoD	_____
Gewählter Winter-Ertragswert	_____ kWh/kWp/Tag

Beispielrechnung: Dauerhaft bewohntes Haus in Mitteldeutschland

Damit Sie die Formeln im Zusammenhang sehen, hier ein durchgerechnetes Beispiel. Alle Werte sind Annahmen und dienen der Veranschaulichung.

Annahmen:

- Tagesverbrauch (Summe aller Geräte): 8.000 Wh = 8 kWh
- Sicherheitspuffer 25 %: 8 kWh × 1,25 = 10 kWh
- Winter-Ertrag: 0,8 kWh pro kWp/Tag (gute Südausrichtung, Mitteldeutschland)
- Autonomietage: 4
- Batterietyp: LiFePO4, DoD 0,9

PV-Leistung:
10 kWh ÷ 0,8 kWh/kWp = 12,5 kWp → aufgerundet auf ca. 13–14 kWp

Batteriekapazität:

(10 kWh × 4 Tage) ÷ 0,9 = ca. 44,4 kWh → aufgerundet auf ca. 45 kWh

> **Einordnung:** Dieses Ergebnis zeigt, warum Inselanlagen deutlich größer dimensioniert werden als netzgekoppelte Systeme. Eine netzgekoppelte Anlage für denselben Haushalt wäre typischerweise nur ca. 5–8 kWp groß, weil das Netz die Lücken füllt. Ohne Netz müssen Module und Speicher die gesamte Last allein tragen, und zwar an den schlechtesten Tagen des Jahres.

Prüfcheckliste vor dem Kauf

Gehen Sie diese Punkte durch, bevor Sie Komponenten bestellen oder ein Angebot beauftragen:

- ☐ Verbrauchsliste enthält wirklich alle Geräte, auch selten genutzte (Werkzeug, Ladegeräte, Pumpen, Heizlüfter)
- ☐ Sicherheitspuffer von 20–30 % auf den Verbrauch wurde eingerechnet
- ☐ PV-Leistung wurde anhand des Winter-Ertrags berechnet, nicht des Sommer- oder Jahresdurchschnitts
- ☐ Winter-Ertragswert wurde für meinen konkreten Standort geprüft (z. B. über PVGIS)
- ☐ Autonomietage passen zum tatsächlichen Risiko bei Stromausfall an meinem Standort
- ☐ Entladetiefe (DoD) des gewählten Batterietyps wurde korrekt berücksichtigt
- ☐ Temperaturbedingter Kapazitätsverlust der Batterie wurde bedacht (Aufstellort beheizt oder unbeheizt?)
- ☐ Laderegler (Gerät, das den Ladestrom zwischen Modulen und Batterie regelt) ist auf die errechnete PV-Leistung und Batteriespannung ausgelegt
- ☐ Wechselrichter ist auf die maximale gleichzeitige Leistungsaufnahme aller Geräte ausgelegt (Spitzenlast prüfen, nicht nur Durchschnitt)
- ☐ Eine Backup-Lösung (z. B. Notstromgenerator) für extreme Schlechtwetterperioden über die gewählten Autonomietage hinaus wurde geprüft
- ☐ Ich habe meine Ergebnisse mit einem Fachbetrieb besprochen, bevor ich bestelle

Typischer Fehler: Sommerplanung für ein Winterproblem

Ein häufiges Szenario: Sie berechnen Ihre Anlage im Juni, wenn die Sonne scheint und der Ertrag hoch ist. Sie nutzen einen Online-Rechner, der einen Jahresdurchschnitt von ca. 2,5–3 kWh pro kWp und Tag ausgibt. Für 10 kWh Tagesbedarf ergibt das rechnerisch ca. 3,5–4 kWp. Im Dezember liefern diese Module an vielen Tagen aber nur 0,5–0,8 kWh pro kWp. Ihr tatsächlicher Ertrag: möglicherweise nur 2–3 kWh statt 10 kWh. Ohne Netz bedeutet das: Die Batterie leert sich in ein bis zwei Tagen. Wenn dann eine Schlechtwetterphase folgt, ist der Strom weg.

Die Lektion: Immer vom schlimmsten realistischen Szenario aus planen. Im Sommer haben Sie dann Überschuss, den Sie anderweitig nutzen können (z. B. Warmwasserbereitung, E-Fahrzeug laden). Aber im Winter funktioniert Ihre Anlage.

Warum das für Ihre Energieunabhängigkeit entscheidend ist

Eine Inselanlage ist die radikalste Form der Energieunabhängigkeit: kein Netz, kein Versorger, keine Stromrechnung, aber auch kein Sicherheitsnetz. Die zentrale Entscheidung, die Sie dabei treffen, ist die Dimensionierung. Zu klein geplant heißt im Winter ohne Strom. Zu groß geplant heißt unnötig hohe Kosten. Dieser Bogen gibt Ihnen die Methodik, um den richtigen Mittelweg zu finden: realistisch, nachvollziehbar und auf den härtesten Fall ausgelegt.

Nächste Schritte

Angebote vergleichen und Fachbetrieb finden:
Holen Sie sich mit Ihren errechneten Werten bis zu 3 kostenlose Angebote von geprüften Fachbetrieben ein und vergleichen Sie Komponenten und Preise.

Individuelle Fachberatung vor Ort:
Dieser Bogen gibt Ihnen eine fundierte Planungsgrundlage. Die finale Auslegung, insbesondere die Auswahl konkreter Komponenten, die Verkabelung und die Einhaltung lokaler Vorschriften, sollten Sie mit einem spezialisierten Fachbetrieb für Inselanlagen besprechen. Nehmen Sie Ihren ausgefüllten Bogen mit zum Gespräch.

Tipp: Drucken Sie diesen Bogen aus oder speichern Sie ihn ab, damit Sie Ihre Werte griffbereit haben, wenn Sie Angebote einholen oder mit einem Installateur sprechen.

photovoltaik.info — Ihr unabhängiges Informationsportal für fundierte Entscheidungen rund um Photovoltaik.
Mehr Leitfäden, Rechenhilfen und Hintergrundwissen: https://www.photovoltaik.info

Weitere kostenlose PDFs und Arbeitshilfen finden Sie im Download-Bereich:

Konzeption und AI Visibility Architecture: **JvGLabs** — AI visibility architecture

Kostenloser Angebotsvergleich

Viele weitere PDFs kostenlos im Download-Bereich