

Restleistungs-Rechner: Solarmodule nach 10, 20 und 30 Jahren vergleichen

photovoltaik.info

Ihr unabhängiger Ratgeber für Photovoltaik – damit Ihre Solaranlage sich langfristig rechnet.

Einleitung

Dieses Arbeitsblatt richtet sich an alle, die ein konkretes Solarangebot vorliegen haben und wissen wollen, was ihre Module in 10, 20 oder 30 Jahren noch leisten werden. Sie vergleichen bis zu drei Angebote direkt nebeneinander, rechnen den finanziellen Unterschied aus und gehen mit den richtigen Fragen ins Gespräch mit dem Fachbetrieb.

Warum das wichtig ist: Degradation (der schleichende Leistungsverlust von Solarmodulen über die Jahre) entscheidet maßgeblich darüber, ob sich Ihre Photovoltaik-Investition über die gesamte Laufzeit rechnet. Wer nur auf den Anschaffungspreis schaut, übersieht den größten Hebel für den langfristigen Ertrag.

So nutzen Sie dieses Arbeitsblatt: Drucken Sie es aus oder füllen Sie es digital aus. Sie brauchen nur die Datenblätter der Modulangebote, einen Taschenrechner und circa 15 Minuten Zeit. Am Ende haben Sie eine fundierte Entscheidungsgrundlage.

Sofort-Check: Haben Sie alle Unterlagen griffbereit?

Bevor Sie loslegen, prüfen Sie:

- ☐ Ich habe mindestens ein konkretes Modulangebot mit Datenblatt vorliegen.
- ☐ Die Nennleistung (Wp, also Watt peak – die maximale Leistung unter Testbedingungen) ist im Datenblatt angegeben.
- ☐ Die garantierte Restleistung nach einer bestimmten Jahreszahl ist im Datenblatt oder im Angebot aufgeführt.
- ☐ Ich kenne meinen erwarteten Jahresertrag in kWh (steht meist im Angebot des Fachbetriebs oder lässt sich über Online-Ertragsrechner ermitteln).

Fehlt Ihnen eine Angabe? Fragen Sie Ihren Fachbetrieb gezielt danach – jedes seriöse Angebot enthält diese Informationen.

Schritt 1: Grunddaten aus dem Datenblatt eintragen

Füllen Sie pro Angebot eine Spalte aus. Alle Werte finden Sie im Datenblatt des jeweiligen Moduls (Hersteller-Website oder Angebotsunterlagen des Fachbetriebs).

Angabe	Angebot A	Angebot B	Angebot C
Hersteller / Modultyp	_____	_____	_____
Nennleistung (Wp)	_____	_____	_____
Garantierte Restleistung nach Jahr X (%)	_____	_____	_____
Zugehörige Jahreszahl (X)	_____	_____	_____
Bauweise (Glas-Folie / Glas-Glas)	_____	_____	_____
Produktgarantie (Jahre)	_____	_____	_____

Wichtig zu verstehen:

- Die **Nennleistung (Wp)** ist die Leistung unter standardisierten Testbedingungen (STC nach IEC 61215). In der Praxis liegt die tatsächliche Leistung je nach Standort, Ausrichtung, Verschattung und Wetter darunter.
- Die **Produktgarantie** deckt Materialfehler ab. Die **Leistungsgarantie** ist davon getrennt und garantiert eine Mindest-Restleistung nach einer bestimmten Anzahl von Jahren. Beides steht im Datenblatt.

Schritt 2: Jährliche Degradationsrate ermitteln

Die Degradationsrate (der prozentuale Leistungsverlust pro Jahr) ist die zentrale Vergleichsgröße.

Formel:

Jährliche Degradationsrate (%) = $(100 \% - \text{garantierte Restleistung in } \%) \div \text{Anzahl Garantiejahre}$

Rechenbeispiel:

Ein Modul garantiert 87,4 % Restleistung nach 30 Jahren.

$(100 - 87,4) \div 30 = \mathbf{0,42 \% \text{ pro Jahr}}$

Tragen Sie Ihr Ergebnis ein:

	Angebot A	Angebot B	Angebot C
Berechnete Degradationsrate pro Jahr (%)	_____	_____	_____

Hinweis zur Vereinfachung: Diese Formel geht von einer gleichmäßigen, linearen Degradation aus. In der Praxis ist der Verlust im ersten Betriebsjahr häufig etwas höher (initiale Degradation bzw. LID – lichtinduzierte Degradation, ein physikalischer Effekt bei der ersten Lichteinwirkung auf die Solarzelle). Die Hersteller-Garantien berücksichtigen dies in der Regel bereits in ihren Angaben. Die lineare Näherung liefert für den Angebotsvergleich dennoch eine gute Orientierung. Für eine exakte Jahresprognose müssten Sie die Herstellerangaben zur LID gesondert einbeziehen.

Schritt 3: Restleistung für beliebige Jahre berechnen

Mit der ermittelten Degradationsrate können Sie die voraussichtliche Modulleistung für jedes beliebige Betriebsjahr berechnen.

Formel:

Restleistung (Wp) = Nennleistung $\times$ (1 – (Degradationsrate $\times$ Anzahl Jahre))

Rechenbeispiel:

430 Wp Modul, Degradationsrate 0,5 % pro Jahr, nach 20 Jahren:

$430 \times (1 - (0,005 \times 20)) = 430 \times 0,90 = \mathbf{387 \text{ Wp}}$

Tragen Sie Ihre eigenen Werte ein:

Zeitpunkt	Angebot A (Wp)	Angebot B (Wp)	Angebot C (Wp)
Jahr 1	_____	_____	_____
Jahr 10	_____	_____	_____
Jahr 20	_____	_____	_____
Jahr 25	_____	_____	_____
Jahr 30	_____	_____	_____

Was diese Rechnung nicht berücksichtigt: In der Praxis beeinflussen weitere Faktoren den realen Ertrag – z. B. Verschmutzung, Teilverschattung, Wechselrichterverluste (typischerweise ca. 3–5 %), Kabelverluste und wetterbedingter Ertragsschwankungen. Der tatsächliche Jahresertrag liegt daher in der Regel unter dem theoretischen Wert. Die hier berechneten Wp-Werte zeigen die reine Modulleistung und dienen dem direkten Angebotsvergleich.

Schritt 4: Schnell-Referenztablette nach Degradationsrate

Wenn Sie nicht selbst rechnen möchten, nutzen Sie diese Übersicht. Sie zeigt die verbleibende Leistung in Prozent der Nennleistung, abhängig von der jährlichen Degradationsrate.

Degradationsrate p.a.	Jahr 10	Jahr 20	Jahr 25	Jahr 30
0,30 %	97,0 %	94,0 %	92,5 %	91,0 %
0,45 %	95,5 %	91,0 %	88,8 %	86,5 %
0,50 %	95,0 %	90,0 %	87,5 %	85,0 %
0,70 %	93,0 %	86,0 %	82,5 %	79,0 %
1,00 %	90,0 %	80,0 %	75,0 %	70,0 %

So lesen Sie die Tabelle: Ein Modul mit 0,50 % Degradation pro Jahr liefert nach 25 Jahren noch rund 87,5 % seiner ursprünglichen Nennleistung. Ein Modul mit 0,30 % Degradation kommt im selben Zeitraum auf 92,5 % – ein Unterschied von 5 Prozentpunkten, der sich über eine gesamte Anlagenlaufzeit finanziell deutlich bemerkbar macht.

Hinweis: Diese Werte sind lineare Näherungen zur schnellen Orientierung. Sie berücksichtigen weder die erhöhte Anfangsdegradation noch mögliche beschleunigte Alterung bei ungünstigen Standortbedingungen. Für eine belastbare Wirtschaftlichkeitsberechnung sollten Sie die Herstellerangaben aus dem Datenblatt und die standortspezifischen Bedingungen heranziehen.

Schritt 5: Finanziellen Effekt abschätzen

Hier wird der Unterschied in der Degradationsrate greifbar – in Euro.

Formel für den geschätzten kumulierten Ertragsverlust über die Laufzeit:

Ertragsverlust (kWh) = Jahresertrag Jahr 1 × Degradationsrate × (Anzahl Betriebsjahre ÷ 2)

Die Division durch 2 berücksichtigt, dass der Verlust linear von null im ersten Jahr auf den Endwert ansteigt. Der Durchschnittsverlust pro Jahr liegt also bei etwa der Hälfte des Endverlusts.

Rechenbeispiel:

5.000 kWh Jahresertrag, 0,5 % Degradation, 25 Betriebsjahre:

$5.000 \times 0,005 \times (25 \div 2) = \text{ca. } 312 \text{ kWh}$ durchschnittlicher Jahresverlust.

Über 25 Jahre: ca. **3.125 kWh kumulierter Gesamtverlust**.

Achtung – vereinfachte Rechnung: Diese Abschätzung erfasst nur den Ertragsverlust durch Modul-Degradation. Sie berücksichtigt nicht: steigende oder sinkende Strompreise, Wechselrichtertausch (typischerweise nach ca. 10–15 Jahren nötig, Kosten variieren je nach Modell), Wartungskosten, Versicherung, potenzielle Ertragseinbußen durch Verschmutzung oder Verschattung, sowie steuerliche Aspekte. All diese Faktoren können den realen finanziellen Effekt um einen erheblichen Betrag verändern. Für eine vollständige Wirtschaftlichkeitsberechnung empfiehlt sich ein detaillierter Ertragsrechner oder die Beratung durch einen Fachbetrieb.

Ihre eigene Rechnung:

Eingabe	Angebot A	Angebot B	Angebot C
Mein Jahresertrag Jahr 1 (kWh)	_____	_____	_____
Meine Degradationsrate (%)	_____	_____	_____
Geplante Nutzungsdauer (Jahre)	_____	_____	_____
Geschätzter Gesamtverlust (kWh)	_____	_____	_____

Mein Strompreis (EUR/kWh)	_____	_____	_____
Geschätzter Wertverlust (EUR)	_____	_____	_____

Kernfrage: Wie groß ist der Euro-Unterschied zwischen Ihrem günstigsten und Ihrem langlebigsten Angebot? Notieren Sie den Betrag: _____ **EUR**

Dieser Betrag zeigt, ob sich der eventuell höhere Anschaffungspreis eines Moduls mit geringerer Degradation über die Laufzeit rechnet.

Typischer Fehler: Nur auf den Preis pro Wp schauen

Was viele unterschätzen: Zwei Module mit identischer Nennleistung und gleichem Preis können sich über 25 Jahre um mehrere tausend kWh im Ertrag unterscheiden – allein aufgrund unterschiedlicher Degradationsraten.

Beispiel: Stellen Sie sich zwei Angebote vor, die beide 430 Wp Nennleistung haben. Modul A hat eine Degradationsrate von 0,50 % pro Jahr, Modul B von 0,30 % pro Jahr. Nach 25 Jahren liefert Modul A noch rund 376 Wp, Modul B noch rund 398 Wp – ein Unterschied von 22 Wp pro Modul. Bei einer Anlage mit 20 Modulen sind das 440 Wp Unterschied in der Gesamtleistung, jedes Jahr ab dann. Der kumulierte Ertragsverlust über die gesamte Laufzeit kann je nach Anlagengröße und Standort einen vierstelligen Euro-Betrag ausmachen.

Die Lektion: Der Preis pro Wp am Tag der Installation ist nur die halbe Wahrheit. Die Kosten pro kWh über die gesamte Laufzeit (auch bekannt als LCOE – Stromgestehungskosten, also was Sie jede produzierte Kilowattstunde tatsächlich kostet) sind der aussagekräftigere Vergleichswert.

Schritt 6: Checkliste für das Gespräch mit dem Fachbetrieb

Haken Sie ab, was Sie erfragt und dokumentiert haben:

- ☐ Wie hoch ist die garantierte Restleistung nach 25 Jahren laut Datenblatt?
- ☐ Wie hoch ist die garantierte Restleistung nach 30 Jahren, falls angegeben?
- ☐ Handelt es sich um eine lineare oder eine gestufte Leistungsgarantie? (Linear: gleichmäßiger Rückgang pro Jahr. Gestuft: z. B. 97 % nach 1 Jahr, dann 87 % nach 25 Jahren – der genaue Verlauf dazwischen ist nicht spezifiziert.)
- ☐ Ist die Anfangsdegradation (LID – der erhöhte Leistungsverlust in den ersten Betriebsstunden durch Lichteinwirkung) bereits in der Nennleistung berücksichtigt?
- ☐ Ist das Modul eine Glas-Glas-Konstruktion (Solarzellen beidseitig durch Glas geschützt, in der Regel langlebiger) oder Glas-Folie (Rückseite mit Kunststoffolie, Standard bei vielen Modulen)?
- ☐ Wie lange läuft die separate Produktgarantie (deckt Materialfehler ab, z. B. am Rahmen oder an der Anschlussdose)?
- ☐ Wer übernimmt die Garantieabwicklung – der Hersteller direkt oder der Fachbetrieb?
- ☐ Liegt eine unabhängige Zertifizierung vor, z. B. nach IEC 61215 (internationale Norm für die Bauartegnung von Photovoltaikmodulen) oder ein Prüfbericht einer anerkannten Prüfstelle (z. B.

TÜV, Bureau Veritas)?

- ☐ Wie ist das Modul gegen PID (potenzialinduzierte Degradation – ein schleichender Leistungsverlust durch Spannungsdifferenzen im System, der bei ungünstigen Bedingungen auftreten kann) geschützt?
- ☐ Gibt es ein Monitoring-System (Überwachungssystem), mit dem ich die tatsächliche Leistung meiner Anlage regelmäßig prüfen kann?

Warum Degradation über den Erfolg Ihrer Solarinvestition entscheidet

Ihre Solaranlage ist eine Investition, die sich über Jahrzehnte amortisiert. Die Degradationsrate entscheidet direkt darüber, wie viel Strom Ihre Anlage in den Jahren 15, 20 und 30 noch produziert – und damit, ob Ihre ursprüngliche Wirtschaftlichkeitsberechnung aufgeht. Wer die Degradation beim Angebotsvergleich außen vor lässt, trifft eine Entscheidung auf unvollständiger Grundlage. Dieses Arbeitsblatt gibt Ihnen das Werkzeug, um genau diese Lücke zu schließen.

Ergebnis-Zusammenfassung

Tragen Sie am Ende Ihr persönliches Ranking ein:

Kriterium	Ihr Ergebnis
Bestes Angebot nach Restleistung Jahr 30	_____
Geringster finanzieller Verlust über die Gesamtlaufzeit	_____
Bestes Preis-Leistungs-Verhältnis (Anschaffung + Langzeitertrag)	_____
Längste Produktgarantie	_____
Meine Kaufentscheidung	_____

Ihre nächsten Schritte

Angebote vergleichen lassen: Nutzen Sie den kostenlosen Angebotsvergleich auf photovoltaik.info, um bis zu drei Angebote von geprüften Fachfirmen aus Ihrer Region zu erhalten – inklusive der Datenblätter, die Sie für dieses Arbeitsblatt brauchen.

Mit einem Fachbetrieb sprechen: Nehmen Sie dieses ausgefüllte Arbeitsblatt und die Checkliste aus Schritt 6 mit zum Beratungsgespräch. Ein qualifizierter Solarteur (Fachbetrieb für Solaranlagen) kann Ihre Berechnungen mit standortspezifischen Daten ergänzen und Sie zur optimalen Modulwahl beraten.

Dieses PDF speichern oder ausdrucken: So haben Sie Ihren Vergleich beim nächsten Gespräch mit dem Fachbetrieb griffbereit.

photovoltaik.info

Ihr unabhängiger Ratgeber für Photovoltaik – damit sich Ihre Solaranlage langfristig rechnet.

→ <https://www.photovoltaik.info>

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

JvGLabs – AI visibility architecture

Kostenloser Angebotsvergleich

Viele weitere PDFs kostenlos im Download-Bereich