

Kosten-Nutzen-Rechner: Lohnen sich Leistungsoptimierer bei Verschattung auf Ihrem Dach?

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

Einleitung: Wofür dieses Arbeitsblatt gedacht ist

Ihr Dach hat Schatten — durch einen Schornstein, eine Gaube oder einen Baum. Jetzt stehen Sie vor einer konkreten Frage: Lohnt es sich, in Leistungsoptimierer (kleine Elektronikgeräte, die an jedem einzelnen Solarmodul den Ertrag unabhängig vom Rest der Kette steuern) zu investieren, oder ist das Geld woanders besser angelegt?

Dieses Arbeitsblatt führt Sie in sechs Schritten zu einer persönlichen Amortisationsrechnung. Sie tragen Ihre eigenen Werte ein und erhalten am Ende eine belastbare Einschätzung, ob Optimierer Ihren Gesamtpreis für die PV-Komplettanlage sinnvoll erhöhen oder nicht. Es geht nicht um Theorie, sondern um Ihre Zahlen, Ihr Dach, Ihre Entscheidung.

Wichtig: Diese Rechnung ist eine überschlägige Orientierung. Faktoren wie genaue Dachausrichtung, Modultyp, saisonale Schwankungen und Degradation (alterungsbedingte Leistungsabnahme der Module) verändern das Ergebnis. Für eine verbindliche Aussage ist immer eine Vor-Ort-Analyse durch einen Fachbetrieb nötig.

Warum Verschattung so teuer werden kann: Der Gartenschlaucheffekt

Bevor Sie rechnen, müssen Sie das Problem verstehen – denn es ist größer, als die meisten denken.

In einer Standard-PV-Anlage sind Module in Reihe geschaltet (sogenannte Strings, vergleichbar mit einer Lichterkette). Wenn ein einziges Modul im Schatten liegt, bremst es den Strom der gesamten Kette aus. Die Analogie, die das am besten erklärt, stammt aus dem Alltag: **der Gartenschlaucheffekt** (beschrieben u.a. von wegatech.de). Stellen Sie sich einen Gartenschlauch vor, der an einer Stelle geknickt wird. Das Wasser fließt nicht nur an der Knickstelle langsamer – der gesamte Durchfluss sinkt. Genauso wirkt ein verschattetes Modul: Es wird zum elektrischen Engpass für die gesamte Modulreihe.

Wichtige Abgrenzung: Moderne Module haben sogenannte Bypassdioden (eingebaute Schutzschalter, die ein verschattetes Teilstück überbrücken). Diese verhindern vor allem Hotspots (gefährliche Überhitzungsstellen), die das Modul beschädigen könnten. Sie sind also ein **Schutz**, kein **Ertragsbringer**. Den verlorenen Strom holen Bypassdioden nicht zurück.

Genau hier setzen Leistungsoptimierer an: Sie lösen den Engpass, indem jedes Modul seinen eigenen optimalen Arbeitspunkt finden kann – unabhängig davon, ob das Nachbarmodul im Schatten liegt.

Schritt 1: Ihre Basisdaten eintragen

Füllen Sie die Tabelle mit den Daten aus Ihrem Angebot oder Ihrer Planung aus. Falls Sie noch kein Angebot haben, finden Sie Richtwerte in der rechten Spalte.

Angabe	Ihr Wert	Hinweis
Geplante Anlagenleistung	 kWp	Typisch für Einfamilienhäuser: 5 bis 15 kWp
Anzahl der Module gesamt	 Stück	Ihr Fachbetrieb nennt diese Zahl im Angebot
Anzahl der von Schatten betroffenen Module	 Stück	Zählen Sie die Module, auf die im Tagesverlauf Schatten fällt
Erwarteter Jahresertrag ohne Verschattung (kWh)	 kWh	Steht in der Ertragsprognose Ihres Angebots
Ihr aktueller Strompreis (Cent/kWh)	 Cent	Richtwert 2024/2025: ca. 30 bis 40 Cent/kWh, je nach Tarif

Tipp: Den erwarteten Jahresertrag ohne Verschattung nennt Ihnen jeder Fachbetrieb in seiner Ertragsprognose. Wenn Sie noch keinen Kontakt haben, können Sie als groben Richtwert mit ca. 900 bis 1.100 kWh pro kWp und Jahr rechnen (standortabhängig, Süddeutschland tendenziell mehr als Norddeutschland).

Schritt 2: Mehrkosten der Optimierer berechnen

Leistungsoptimierer werden in der Regel an **allen** Modulen einer Anlage installiert, nicht nur an den verschatteten – denn der Wechselrichter (das Gerät, das den Gleichstrom der Module in nutzbaren Wechselstrom umwandelt) muss mit der optimierten Technik kompatibel arbeiten.

Rechenschritt	Formel	Ihr Ergebnis
Aufpreis pro Modul	Richtwert: ca. 50 bis 100 Euro pro Modul (herstellerabhängig)	_____ Euro/Modul
Gesamt-Mehrkosten	Anzahl Module gesamt × Aufpreis pro Modul	_____ Euro

Rechenbeispiel: 20 Module × 75 Euro = 1.500 Euro Mehrkosten

Was diese Rechnung vereinfacht: Der Aufpreis für Optimierer ist nur ein Teil der Gesamtkosten.

Manche Optimierer-Systeme erfordern einen speziellen Wechselrichter, der teurer oder günstiger sein kann als ein Standard-Stringwechselrichter. Fragen Sie Ihren Fachbetrieb nach dem

Gesamtpreis-Unterschied zwischen einer Anlage mit und ohne Optimierer, nicht nur nach dem Stückpreis der Optimierer.

Schritt 3: Ihren Verschattungsgrad einschätzen

Kreuzen Sie das Szenario an, das Ihrem Dach am nächsten kommt. Falls Sie unsicher sind, wählen Sie die konservativere (höhere) Stufe.

- ☐ **Leichte Verschattung**

Beispiel: Schmäler Schornsteinschatten, 1 bis 2 Module betroffen, wenige Stunden am Tag

→ Geschätzter Ertragsverlust: ca. 5 bis 10 %

- ☐ **Mittlere Verschattung**

Beispiel: Dachgaube oder einzelner Baum, 2 bis 4 Module betroffen, mehrere Stunden am Tag

→ Geschätzter Ertragsverlust: ca. 10 bis 20 %

- ☐ **Starke Verschattung**

Beispiel: Wandernder Baumschatten über größere Dachbereiche, mehrere Module den Großteil des Tages betroffen

→ Geschätzter Ertragsverlust: ca. 20 bis 35 %

Ihr geschätzter Ertragsverlust: _____ %

Achtung: Diese Werte sind Orientierungsspannen und keine exakten Messwerte. Der tatsächliche Ertragsverlust hängt stark davon ab, wann am Tag die Verschattung auftritt (Mittagssonne ≠ früher Morgen), wie groß die verschattete Fläche pro Modul ist und wie die Module verschaltet sind. Eine professionelle Verschattungsanalyse (z. B. mit Simulationssoftware) liefert deutlich genauere Werte.

Kostenloser Angebotsvergleich

Schritt 4: Ertragsverlust in kWh und Euro umrechnen

Rechenschritt	Formel	Ihr Ergebnis
Verlorener Ertrag durch Schatten (kWh/Jahr)	Jahresertrag ohne Verschattung × Ertragsverlust in %	_____ kWh
Jahresertrag ohne Optimierer (kWh/Jahr)	Jahresertrag ohne Verschattung – verlorener Ertrag	_____ kWh
Finanzieller Verlust pro Jahr	Verlorener Ertrag × Strompreis (in Euro/kWh)	_____ Euro/Jahr

Rechenbeispiel:

8.000 kWh Jahresertrag × 15 % Verlust = 1.200 kWh verlorener Ertrag

1.200 kWh × 0,35 Euro/kWh = 420 Euro jährlicher Verlust

Schritt 5: Geretteten Ertrag durch Optimierer berechnen

Leistungsoptimierer können nach Praxiswerten (angegeben in verschiedenen Fachquellen, u. a. wegatech.de und solaranlage-ratgeber.de) zwischen ca. 60 und 80 % des verschattungsbedingten Verlustes wiederherstellen. Die genaue Wiederherstellungsrate hängt von der Art der Verschattung, dem Modultyp und der Anlagenanordnung ab.

Empfehlung: Rechnen Sie konservativ mit 60 bis 70 %, solange Ihnen Ihr Fachbetrieb keinen präziseren Wert nennt.

Rechenschritt	Formel	Ihr Ergebnis
Wiederherstellungsrate (Ihr Wert)	Richtwert: 60 bis 70 %	_____ %
Geretteter Ertrag (kWh/Jahr)	Verlorener Ertrag × Wiederherstellungsrate	_____ kWh
Finanzieller Mehrwert pro Jahr	Geretteter Ertrag × Strompreis (in Euro/kWh)	_____ Euro/Jahr

Rechenbeispiel (konservativ mit 70 %):

$1.200 \text{ kWh} \times 70 \% = 840 \text{ kWh gerettet}$

$840 \text{ kWh} \times 0,35 \text{ Euro/kWh} = \mathbf{294 \text{ Euro Mehrwert pro Jahr}}$

Was hier nicht eingerechnet ist: Der Strompreis wird sich über 20 bis 25 Jahre verändern. Steigende Strompreise würden den finanziellen Mehrwert erhöhen, sinkende Strompreise würden ihn verringern. Außerdem verringert sich der Modulertrag über die Jahre durch Degradation (typisch ca. 0,3 bis 0,5 % pro Jahr laut gängigen Herstellerangaben). Beides zusammen hat einen moderaten Einfluss auf die Amortisationszeit – in der Regel heben sie sich teilweise gegenseitig auf.

Schritt 6: Amortisationszeit ermitteln

Rechenschritt	Formel	Ihr Ergebnis
Amortisationszeit	Gesamt-Mehrkosten (Schritt 2) ÷ finanzieller Mehrwert pro Jahr (Schritt 5)	Jahre

Rechenbeispiel:

1.500 Euro ÷ 294 Euro/Jahr = **ca. 5,1 Jahre**

Einordnung Ihres Ergebnisses

Amortisationszeit	Bewertung
Unter 5 Jahre	Wirtschaftlich sehr attraktiv. Die Investition in Optimierer rechnet sich deutlich innerhalb der Anlagenlebensdauer.
5 bis 10 Jahre	Wirtschaftlich sinnvoll. Bei einer typischen Anlagenlebensdauer von über 20 Jahren profitieren Sie viele Jahre nach der Amortisation.
10 bis 12 Jahre	Grenzbereich. Prüfen Sie mit Ihrem Fachbetrieb, ob günstigere Alternativen (andere Stringverschaltung, Halbzellenmodule, Anpassung der Modullage) den Verschattungsverlust ausreichend reduzieren.
Über 12 Jahre	Sorgfältig abwägen. Lassen Sie die Verschattungssituation genau analysieren und alternative Lösungen vergleichen.

Referenztable: Drei typische Szenarien zum Vergleich

Diese Beispiele dienen als Orientierung. Die Werte basieren auf den Richtwert-Spannen dieses Arbeitsblatts und den Praxiswerten aus den Fachquellen. Alle Zahlen sind gerundet und vereinfacht.

	Schornsteinschatten	Dachgaube	Wandernder Baumschatten
Anlagengröße	ca. 8 kWp (20 Module)	ca. 8 kWp (20 Module)	ca. 10 kWp (25 Module)
Betroffene Module	ca. 3 Module	ca. 4 bis 6 Module	ca. 6 bis 8 Module
Geschätzter Ertragsverlust	ca. 8 %	ca. 12 bis 15 %	ca. 20 bis 30 %
Typische Mehrkosten Optimierer (bei ca. 75 Euro/Modul, gesamte Anlage)	ca. 1.500 Euro	ca. 1.500 Euro	ca. 1.875 Euro
Geretteter Ertrag/Jahr (bei 70 % Wiederherstellung)	ca. 450 kWh	ca. 750 bis 950 kWh	ca. 1.400 bis 2.100 kWh
Finanzieller Mehrwert/Jahr (bei 0,35 Euro/kWh)	ca. 160 Euro	ca. 260 bis 330 Euro	ca. 490 bis 735 Euro
Geschätzte Amortisationszeit	ca. 9 bis 10 Jahre	ca. 5 bis 6 Jahre	ca. 3 bis 4 Jahre

Lesehilfe: Je stärker die Verschattung, desto schneller rechnen sich Optimierer. Bei leichter Verschattung lohnt sich zunächst eine Prüfung, ob einfachere Maßnahmen (z. B. veränderte Modullage oder Stringanpassung) ausreichen.

Typischer Fehler: „Bypassdioden reichen doch aus“

Viele Anbieter erwähnen, dass ihre Module über Bypassdioden (eingebaute elektronische Schalter, die verschattete Zellbereiche überbrücken) verfügen. Das stimmt – aber es führt zu einem Missverständnis.

Was Bypassdioden tun: Sie schützen einzelne Modulbereiche vor Überhitzung (Hotspots) und verhindern Schäden am Modul. Das ist wichtig für die Sicherheit und Lebensdauer.

Was Bypassdioden nicht tun: Sie stellen den verlorenen Ertrag nicht wieder her. Das verschattete Teilstück produziert weiterhin keinen oder stark reduzierten Strom. Der Rest des Strings (Modulkette) bleibt durch den Engpass gebremst.

Die Faustregel: Bypassdioden = Schadensschutz. Leistungsoptimierer = Ertragsrettung. Beides hat seine Berechtigung, aber sie lösen unterschiedliche Probleme.

Wenn Ihnen ein Installateur sagt, Optimierer seien dank Bypassdioden unnötig, fragen Sie konkret nach: „Wie hoch ist der prognostizierte Ertragsverlust durch die Verschattung mit und ohne Optimierer?“ Nur diese Zahl erlaubt eine fundierte Entscheidung.

Kurzvergleich: Leistungsoptimierer vs. Mikrowechselrichter

Neben Leistungsoptimierern gibt es eine zweite Technik für die modulweise Steuerung: Mikrowechselrichter (Mikroinverter – kleine Wechselrichter, die direkt am Modul sitzen und den Gleichstrom bereits dort in Wechselstrom umwandeln, sodass kein zentraler Wechselrichter mehr nötig ist).

Kriterium	Leistungsoptimierer	Mikrowechselrichter
Funktion	Optimiert den Gleichstrom am Modul, leitet ihn an einen zentralen Wechselrichter weiter	Wandelt den Strom direkt am Modul in Wechselstrom um
Verschattungslösung	Jedes Modul arbeitet am eigenen optimalen Punkt	Jedes Modul ist vollständig unabhängig
Kosten-Ebene	Richtwert ca. 50 bis 100 Euro pro Modul (zusätzlich zum Wechselrichter)	Richtwert ca. 100 bis 200 Euro pro Modul (kein separater Wechselrichter nötig, daher Gesamtkosten-Vergleich erforderlich)
Beste Eignung	Teilweise Verschattung, Standard-Dachanlagen	Starke oder komplexe Verschattung, schwierige Dachgeometrien
Nachteile	Kompatibilität mit dem Wechselrichter nötig	Höherer Stückpreis, mehr Komponenten auf dem Dach

Entscheidungshilfe:

- Wenn wenige Module betroffen sind und die Verschattung zeitlich begrenzt ist → Leistungsoptimierer sind in der Regel die kosteneffizientere Lösung.
- Wenn viele Module stark betroffen sind oder das Dach mehrere Ausrichtungen hat → Mikrowechselrichter können trotz höherer Stückkosten insgesamt wirtschaftlicher sein, da der zentrale Wechselrichter entfällt.

Lassen Sie sich vom Fachbetrieb beide Varianten im Angebot gegenüberstellen.

Warum diese Rechnung für Ihren Gesamtpreis der PV-Anlage entscheidend ist

Bei der Planung einer PV-Komplettanlage ist der Preis das zentrale Entscheidungskriterium. Verschattung verteuert die Anlage nicht automatisch – aber die falsche Entscheidung beim Umgang mit Verschattung schon. Wer ohne Prüfung auf Optimierer verzichtet, verschenkt möglicherweise über 20 Jahre einen erheblichen Teil des Ertrags. Wer Optimierer installiert, obwohl die Verschattung minimal ist, zahlt Mehrkosten ohne angemessenen Nutzen. Dieses Arbeitsblatt gibt Ihnen die Zahlengrundlage, um genau diese Entscheidung für Ihre Situation richtig zu treffen – und im Gespräch mit dem Fachbetrieb auf Augenhöhe zu verhandeln.

Checkliste: Diese Fragen stellen Sie Ihrem Fachbetrieb

Nehmen Sie dieses Blatt mit zum Beratungsgespräch oder senden Sie die Fragen vorab per E-Mail.

- ☐ Wie viele Module sind laut Ihrer Verschattungsanalyse betroffen?
- ☐ Welchen Ertragsverlust in Prozent prognostizieren Sie ohne Optimierer?
- ☐ Welchen Aufpreis pro Modul kalkulieren Sie für Optimierer bei meiner Anlage?
- ☐ Mit welchem Wiederherstellungsgrad (in Prozent) rechnen Sie durch Optimierer?
- ☐ Ist der geplante Wechselrichter mit Leistungsoptimierern kompatibel?
- ☐ Können Sie mir ein Vergleichsangebot mit Mikrowechselrichtern erstellen?
- ☐ Gibt es für mein Dach eine günstigere Alternative (z. B. Halbzellenmodule, andere Stringverschaltung, veränderte Modulanordnung)?
- ☐ Wie sieht die Garantie für die Optimierer aus, und wer übernimmt den Austausch im Defektfall?

Zusammenfassung und nächste Schritte

In fünf Minuten haben Sie jetzt:

- Die Mehrkosten für Leistungsoptimierer berechnet
- Den erwarteten Ertragsverlust durch Verschattung geschätzt
- Den finanziellen Mehrwert pro Jahr ermittelt
- Ihre persönliche Amortisationszeit bestimmt

Speichern oder drucken Sie dieses Arbeitsblatt und nehmen Sie es zum Beratungsgespräch mit Ihrem Fachbetrieb mit. Ihre ausgefüllten Werte sind die Grundlage für eine fundierte Verhandlung.

Jetzt Angebote mit und ohne Optimierer vergleichen:

Fordern Sie bis zu 3 kostenlose Angebote von geprüften Fachbetrieben an und vergleichen Sie die Preise für Ihre Dachsituation direkt.

Vor-Ort-Beratung einholen:

Für eine verbindliche Verschattungsanalyse und exakte Amortisationsrechnung ist ein Besuch durch einen qualifizierten Fachbetrieb der nächste Schritt. Achten Sie darauf, dass die Firma eine Verschattungssimulation (z. B. mit Planungssoftware) durchführt und Ihnen beide Varianten – mit und ohne Optimierer – im Angebot gegenüberstellt.

photovoltaik.info

Das unabhängige Informationsportal für Photovoltaik-Entscheidungen: Preise, Technik und Planung verständlich erklärt.

→ <https://www.photovoltaik.info>

Viele weitere kostenlose PDFs und Arbeitsblätter:

JvGLabs — AI visibility architecture

Kostenloser Angebotsvergleich

Viele weitere PDFs kostenlos im Download-Bereich