

Amortisations-Rechner: Lohnen sich Leistungsoptimierer bei Teilverschattung?

photovoltaik.info

Ihr unabhängiges Informationsportal für fundierte Entscheidungen rund um Photovoltaik.

Einleitung

Sie haben ein Angebot für Leistungsoptimierer (kleine Elektronikboxen, die an jedem einzelnen Solarmodul angebracht werden, damit ein verschattetes Modul nicht die gesamte Modulreihe ausbremst) auf dem Tisch liegen. Vielleicht stehen dort 800, 1.200 oder 1.800 Euro als Zusatzposten. Ihr Installateur sagt: „Lohnt sich.“ Aber stimmt das für Ihr Dach?

Dieses Arbeitsblatt ersetzt Bauchgefühl durch eine nachvollziehbare Rechnung. In fünf Schritten ermitteln Sie, ob sich diese Investition bei Ihrer konkreten Verschattungssituation finanziell auszahlt und nach wie vielen Jahren Sie den Aufpreis wieder herausgeholt haben.

So nutzen Sie dieses PDF: Drucken Sie es aus oder öffnen Sie es in einem PDF-Editor. Füllen Sie die Felder Schritt für Schritt mit Ihren eigenen Zahlen aus. Am Ende steht eine klare Zahl: Ihre persönliche Amortisationszeit in Jahren.

Die zentrale Frage, die dieses Arbeitsblatt beantwortet: Ist der Aufpreis für Leistungsoptimierer bei meinem Dach eine rentable Investition oder nur ein teurer Zusatzverkauf?

Vorbereitung: Ihre Verschattung einschätzen

Bevor Sie rechnen, brauchen Sie belastbare Daten über den Schatten auf Ihrem Dach. Beobachten Sie Ihr Dach an einem klaren Tag zu drei Zeitpunkten und notieren Sie, welche Module betroffen sind.

Uhrzeit	Betroffene Module (Anzahl)	Verschattungsgrad (grob in %)
Vormittag (ca. 9 Uhr)	_____	_____ %
Mittag (ca. 12 Uhr)	_____	_____ %
Nachmittag (ca. 16 Uhr)	_____	_____ %

Schattenquelle(n) ankreuzen:

- ☐ Schornstein
- ☐ Dachgaube / Satellitenschüssel
- ☐ Baum / Bäume
- ☐ Nachbargebäude
- ☐ Unterschiedliche Dachausrichtungen (Ost/West)
- ☐ Sonstiges: _____

Faustregel-Check: Sind mehr als ungefähr 10 % der Dachfläche über mehrere Stunden in der ertragsstarken Mittagszeit (circa 10 bis 15 Uhr) betroffen?

- ☐ Ja, deutlich mehr als 10 %
- ☐ Ja, ungefähr 10 %
- ☐ Nein, weniger als 10 %

Warum das wichtig ist: Bei Reihenschaltung (Solarmodule sind wie Glieder einer Kette hintereinander verbunden) bestimmt das schwächste Modul die Leistung der gesamten Modulreihe, dem sogenannten String. Stellen Sie sich einen Gartenschlauch vor, der an einer Stelle geknickt ist: Es kommt hinten weniger Wasser raus, obwohl der Rest des Schlauchs in Ordnung ist. Genau so bremst ein einzelnes verschattetes Modul alle anderen Module im selben String aus.

Hinweis: Die Verschattung verändert sich im Jahresverlauf. Im Winter steht die Sonne tiefer, Schatten fallen länger. Ihre Beobachtung an einem einzelnen Tag ist eine Momentaufnahme. Für

eine genauere Einschätzung sollten Sie zusätzlich die Wintermonate berücksichtigen oder eine professionelle Verschattungsanalyse durchführen lassen.

Schritt 1: Ihre Gesamtinvestition ermitteln

Tragen Sie den konkreten Preis ein, den Ihr Installateur Ihnen angeboten hat. Falls Sie noch kein Angebot haben, nutzen Sie den Orientierungswert als Platzhalter.

Kosten pro Optimierer/Modul (inkl. Montage): _____ €

× Anzahl der zu bestückenden Module: _____

= Gesamtinvestition Optimierer: _____ €

Orientierungswert laut Marktrecherche: Typischerweise 60 bis 100 € pro Modul, installiert. Dieser Wert kann je nach Anbieter, Region und Montagekomplexität abweichen. Holen Sie immer ein konkretes Angebot ein.

Häufiger Fehler: Manche Angebote listen nur den Gerätepreis ohne Montage. Fragen Sie explizit nach dem Komplettpreis inklusive Einbau.

Entscheidung: Alle Module oder nur die verschatteten bestücken?

Variante	Vorteil	Nachteil
Nur verschattete Module	Geringere Investition	Verschattungsmuster kann sich ändern (z. B. wachsende Bäume)
Alle Module im betroffenen String	String arbeitet gleichmäßig	Höhere Anfangskosten
Gesamte Anlage	Maximale Flexibilität, besseres Monitoring (modulweise Überwachung der Leistung jedes einzelnen Moduls)	Höchste Kosten, oft unwirtschaftlich

Tragen Sie Ihre gewählte Variante und die entsprechende Modulanzahl in die Berechnung oben ein.

Schritt 2: Jährlichen Ertragsverlust ohne Optimierer schätzen

Hier ermitteln Sie, wie viel Strom Ihre Anlage durch die Verschattung jährlich verliert, wenn Sie keine Optimierer einsetzen.

Jährlicher Gesamtertrag Ihrer Anlage (laut Angebot oder Simulation, z. B. aus dem Solarpotenzialkataster Ihrer Gemeinde): _____ kWh

× Geschätzter Verlustanteil durch Schatten: _____ %

= Jährlicher Ertragsverlust ohne Optimierer: _____ kWh

Wie schätzen Sie den Verlustanteil?

Der Verlust hängt stark von Art, Dauer und Position der Verschattung ab. Die folgenden Richtwerte dienen als Orientierung und basieren auf typischen Erfahrungswerten aus der Praxis. Ihre tatsächlichen Verluste können je nach Anlagenkonfiguration, Modultyp und Wechselrichtereinstellungen abweichen.

Verschattungssituation	Typischer Verlustbereich (Richtwert)
Kleiner, fester Schattenwerfer (z. B. Schornstein, Antenne) auf wenigen Modulen	Ca. 5 bis 15 %
Mittelgroßer Schattenwerfer (z. B. Dachgaube) auf mehreren Modulen eines Strings	Ca. 10 bis 20 %
Wachsender/veränderlicher Schatten (z. B. Bäume) auf größerem Bereich	Ca. 15 bis 30 %
Starke Teilverschattung über mehrere Strings, mehrere Stunden täglich	Ca. 25 bis 50 %

Wichtig zu verstehen: Diese Verluste entstehen durch den „Gartenschlauch-Effekt“ der Reihenschaltung. Bereits ein einzelnes teilverschattetes Modul kann den Ertrag des gesamten Strings (der gesamten Modulreihe, typischerweise 8 bis 15 Module) um 30 bis 50 % drücken.

Moderne Wechselrichter mit MPP-Tracking (eine Regelelektronik, die ständig den Punkt maximaler Leistung sucht) und Bypass-Dioden (in die Module eingebaute Umgehungsschaltungen, die verschattete Zellgruppen überbrücken) mildern diesen Effekt teilweise ab, können ihn aber bei starker Verschattung nicht vollständig kompensieren.

Vereinfachung in dieser Rechnung: Wir verwenden einen pauschalen Verlustprozentsatz. In der Realität variiert der Verlust mit dem Sonnenstand, der Jahreszeit und dem Wetter. Eine professionelle Verschattungssimulation liefert genauere Werte, liegt aber typischerweise im Rahmen der hier angegebenen Bereiche.

Schritt 3: Reduzierten Verlust mit Optimierern schätzen

Optimierer können den Schattenverlust nicht vollständig beseitigen. Ein verschattetes Modul produziert auch mit Optimierer weniger Strom. Der entscheidende Vorteil: Es bremst nicht mehr die anderen Module im selben String aus.

Jährlicher Ertragsverlust ohne Optimierer

(aus Schritt 2): _____ kWh

Geschätzter Restverlust mit Optimierern: _____ %

Jährlicher Ertragsverlust mit Optimierern: _____ kWh

Berechnung des Mehrertrags:

Ertragsverlust OHNE Optimierer (Schritt 2): _____ kWh

- Ertragsverlust MIT Optimierern: _____ kWh

= Mehrertrag durch Optimierer: _____ kWh/Jahr

Realitäts-Check – die wichtigste Zahl in diesem Arbeitsblatt:

Werbematerialien von Herstellern versprechen Mehrerträge von bis zu 25 %. Unabhängige Untersuchungen, unter anderem eine Studie der ZHAW (Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften), zeigen jedoch: Der reale zusätzliche Jahresertrag durch Optimierer liegt häufig bei maximal circa 5 %.

Der Restverlust mit Optimierern beträgt erfahrungsgemäß etwa 3 bis 5 % des Gesamtertrags. Setzen Sie diesen Wert als realistischen Ausgangspunkt ein. Nur bei starker, dauerhafter Verschattung einzelner Module (wie im Praxisbeispiel Aidlingen mit einem Schornsteinschatten, wo ein Mehrertrag von 12,4 % dokumentiert wurde) fällt der Gewinn deutlich höher aus.

Wenn Sie unsicher sind: Rechnen Sie mit zwei Szenarien – einem optimistischen und einem konservativen. Tragen Sie beide Ergebnisse ein und vergleichen Sie am Ende die Amortisationszeiten.

Szenario	Restverlust mit Optimierern	Mehrertrag (kWh/Jahr)
Konservativ	_____ %	_____ kWh
Optimistisch	_____ %	_____ kWh

Kostenloser Angebotsvergleich

Schritt 4: Monetären Wert des Mehrertrags berechnen

Jetzt wird der zusätzlich gewonnene Strom in Euro umgerechnet. Der Wert einer kWh hängt davon ab, ob Sie den Strom selbst verbrauchen oder ins Netz einspeisen.

Mehrertrag durch Optimierer (aus Schritt 3): _____ kWh

× Ihr Stromwert pro kWh: _____ €/kWh

= Finanzieller Mehrwert pro Jahr: _____ €

Welchen €/kWh-Wert einsetzen?

Nutzung des Mehrertrags	Typischer Wert (Richtwert)	Erläuterung
Eigenverbrauch (selbst genutzter Strom, der nicht vom Versorger gekauft werden muss)	Ihr aktueller Strompreis (variiert je nach Tarif und Region)	Jede selbst erzeugte kWh spart den Zukaufpreis
Einspeisung (Strom wird ins öffentliche Netz eingespeist)	Aktuelle Einspeisevergütung gemäß EEG (Erneuerbare-Energien-Gesetz), abhängig von Anlagengröße und Inbetriebnahmezeitpunkt	Deutlich geringer als der Eigenverbrauchswert
Mischkalkulation	Gewichteter Mittelwert aus beiden	Realistischste Variante für die meisten Haushalte

Für eine genauere Rechnung – die Mischkalkulation:

Eigenverbrauchsanteil des Mehrertrags: _____ %

× Strompreis: _____ €/kWh

= Wert Eigenverbrauch: _____ €

Einspeiseanteil des Mehrertrags: _____ %

× Einspeisevergütung: _____ €/kWh

= Wert Einspeisung: _____ €

Finanzieller Mehrwert pro Jahr (gesamt): _____ €

Hinweis: Diese Rechnung geht von konstanten Strompreisen und konstanter Einspeisevergütung über den gesamten Betrachtungszeitraum aus. In der Realität verändern sich beide Werte. Steigende Strompreise verbessern die Wirtschaftlichkeit, sinkende verschlechtern sie. Die Einspeisevergütung ist für Bestandsanlagen über 20 Jahre festgeschrieben (gemäß EEG), der Strompreis nicht.

Schritt 5: Amortisationszeit berechnen

Hier erfahren Sie, nach wie vielen Jahren sich die Investition bezahlt gemacht hat.

Gesamtinvestition (aus Schritt 1): _____ €

÷ Finanzieller Mehrwert pro Jahr (aus Schritt 4): _____ €

= Amortisationszeit: _____ Jahre

Was diese vereinfachte Rechnung nicht berücksichtigt:

- **Degradation** (die natürliche Alterung der Solarmodule, die dazu führt, dass ihre Leistung jährlich um typischerweise circa 0,4 bis 0,5 % sinkt): Verringert den Mehrertrag über die Jahre leicht.
- **Möglicher Ausfall der Optimierer:** Elektronische Bauteile können vor dem Ende der Anlagenlebensdauer ausfallen. Garanzzeiten liegen typischerweise bei 20 bis 25 Jahren, aber Austauschkosten sind möglich.
- **Strompreisänderungen:** Nicht vorhersehbar. Steigende Preise verkürzen die Amortisation, fallende verlängern sie.
- **Veränderung der Verschattung:** Bäume wachsen, Nachbargebäude können hinzukommen oder entfernt werden.

Diese Faktoren können das Ergebnis um circa 10 bis 20 % in beide Richtungen verschieben. Die hier berechnete Amortisationszeit ist daher eine fundierte Näherung, kein exakter Wert.

Ihr Ergebnis einordnen

Kreuzen Sie an, wo Ihre berechnete Amortisationszeit liegt:

- ☐ **Bis 8 Jahre:** Klare Investitionsempfehlung. Bei einer typischen Restlaufzeit der Anlage von über 15 Jahren erwirtschaften Sie danach reinen Zusatzgewinn. Die Investition ist wirtschaftlich sinnvoll.
- ☐ **8 bis 12 Jahre:** Grenzfall. Die Investition kann sich lohnen, ist aber kein Selbstläufer. Prüfen Sie, ob günstigere Alternativen ausreichen:
 - ☐ Intelligente String-Verschaltung (die verschatteten Module werden so auf die Modulreihen verteilt, dass der Schattenverlust minimiert wird)
 - ☐ Wechselrichter mit integriertem Schattenmanagement (manche Geräte optimieren die Leistung digital, ohne zusätzliche Hardware)
 - ☐ Nur die tatsächlich betroffenen Module bestücken statt der gesamten Anlage
- ☐ **Über 12 Jahre:** Die Investition ist in dieser Konstellation eher unwirtschaftlich. Die Amortisationszeit nähert sich der Restlebensdauer der Optimierer und der Anlage selbst. Alternativen prüfen oder die Verschattungssituation verändern (z. B. Baumschnitt, Antennenversetzung).

Wenn Ihr Ergebnis im Grenzbereich liegt: Rechnen Sie mit dem konservativen und dem optimistischen Szenario aus Schritt 3. Liegen beide Ergebnisse im selben Bereich, ist die Einschätzung belastbar. Weichen sie stark ab, holen Sie eine professionelle Verschattungsanalyse ein.

Praxisbeispiel zum Vergleich

Nutzen Sie dieses dokumentierte Beispiel als Maßstab, um Ihre eigenen Zahlen einzuordnen.

Position	Wert
Anlagengröße	8 kWp (Kilowatt-Peak, die maximale Leistung der Anlage unter Testbedingungen) / 20 Module
Verschattungssituation	Schornsteinschatten auf 3 Modulen, circa 4 Stunden täglich in der Mittagszeit
Zusatzkosten Optimierer (20 Module à 60 €)	1.200 €
Jahresertrag ohne Verschattung (Planwert)	7.800 kWh
Geschätzter Verlust ohne Optimierer	15 % = 1.170 kWh
Geschätzter Restverlust mit Optimierern	4 % = 312 kWh
Mehrertrag durch Optimierer	858 kWh/Jahr
Angenommener Stromwert (Mischkalkulation)	0,30 €/kWh
Finanzieller Mehrwert pro Jahr	257 €
Amortisationszeit	Circa 4,7 Jahre
Einordnung	Unter 8 Jahre → klare Investitionsempfehlung

Kontext zu diesem Beispiel: Der Fall orientiert sich an der dokumentierten Praxissituation in Aidlingen, wo ein Schornsteinschatten zu einem nachgewiesenen Mehrertrag von 12,4 % durch Optimierer führte. Dies ist ein günstiges Szenario mit konzentrierter, dauerhafter Verschattung auf wenigen Modulen. Ihre Situation kann anders aussehen.

Was dieses Beispiel vereinfacht: Der Stromwert von 0,30 €/kWh ist ein angenommener Durchschnittswert. Ihr tatsächlicher Wert hängt von Ihrem Eigenverbrauchsanteil, Ihrem Stromtarif und der für Ihre Anlage geltenden Einspeisevergütung ab. Degradation und mögliche Strompreisänderungen sind nicht eingerechnet und könnten das Ergebnis um circa 10 bis 20 % verschieben.

Alternativen im Überblick

Optimierer sind nicht die einzige Lösung bei Teilverschattung. Vergleichen Sie die Optionen für Ihre Situation.

Lösung	Funktionsweise	Typische Kosten (Richtwert)	Geeignet, wenn...
Leistungsoptimierer (Moduloptimierer)	Jedes Modul wird einzeln auf seinen optimalen Arbeitspunkt geregelt, der String-Effekt wird aufgehoben	Ca. 60–100 € pro Modul, installiert	Wenige Module dauerhaft verschattet, Rest der Anlage frei
Mikrowechselrichter (ein kleiner Wechselrichter pro Modul statt eines zentralen Geräts für die ganze Anlage)	Jedes Modul arbeitet komplett unabhängig und speist einzeln ein	Ca. 100–200 € pro Modul, installiert (Richtwert, variiert stark)	Komplexe Verschattung, verschiedene Dachausrichtungen
Intelligente String-Verschaltung	Die Module werden so auf die Strings verteilt, dass verschattete Module den geringsten Schaden anrichten	Meist keine Zusatzkosten bei der Planung, nachträgliche Umverdrahtung möglich	Verschattung ist vorhersehbar und konzentriert
Module mit integrierter Bypass-Technologie (z. B. Halbzellenmodule oder Module mit mehreren Bypass-Dioden)	Verschattete Zellgruppen werden intern umgangen, statt den gesamten String zu bremsen	Im Modulpreis enthalten, kein relevanter Aufpreis	Leichte bis mittlere Verschattung
Wechselrichter mit Schattenmanagement-Software	Der Wechselrichter erkennt Verschattungsmuster digital und optimiert die Leistungskurve	Im Gerätepreis moderner Wechselrichter oft enthalten	Leichte Verschattung, bereits moderner Wechselrichter vorhanden

Entscheidungshilfe:

- Wenn Ihre Amortisationszeit in Schritt 5 über 12 Jahre liegt: Prüfen Sie zuerst, ob intelligente String-Verschaltung oder ein Wechselrichter mit Schattenmanagement Ihre Verluste ausreichend reduziert.
- Wenn Sie eine Neuanlage planen: Besprechen Sie mit Ihrem Installateur, ob Halbzellenmodule und optimierte Stringplanung den Optimizer-Aufpreis überflüssig machen.

Warum diese Berechnung für Ihre Solarstrom-Entscheidung wichtig ist

Die Wirtschaftlichkeit einer PV-Anlage steht und fällt mit der Frage, ob jede investierte Euro-Einheit auch tatsächlich in Ertrag zurückfließt. Leistungsoptimierer werden häufig als Standardlösung empfohlen, obwohl sie sich längst nicht bei jeder Verschattungssituation finanziell lohnen. Wer den Aufpreis nicht durchrechnet, riskiert, mehrere hundert Euro in eine Maßnahme zu stecken, die sich erst nach 15 Jahren oder gar nicht amortisiert. Dieses Arbeitsblatt gibt Ihnen die Zahlen an die Hand, um genau das zu vermeiden und Ihr Solarprojekt auf eine belastbare finanzielle Grundlage zu stellen.

Checkliste: Bevor Sie sich endgültig entscheiden

Gehen Sie jeden Punkt durch, bevor Sie Ihrem Installateur zu- oder absagen.

- ☐ Verschattung an mindestens 3 Tageszeiten beobachtet und dokumentiert
- ☐ Betroffene Module und ungefähren Verschattungsgrad notiert
- ☐ Gesamtinvestition mit einem konkreten Angebot eines Fachbetriebs abgeglichen (nicht nur mit dem Orientierungswert geschätzt)
- ☐ Realistischen Restverlust (circa 3 bis 5 %) angesetzt statt Werbeversprechen übernommen
- ☐ Aktuellen Strompreis und aktuelle Einspeisevergütung (gemäß EEG) korrekt eingesetzt
- ☐ Mischkalkulation aus Eigenverbrauch und Einspeisung berücksichtigt
- ☐ Amortisationszeit berechnet und mit der Restlaufzeit der Anlage verglichen
- ☐ Konservatives und optimistisches Szenario durchgerechnet
- ☐ Alternative Lösungen (String-Verschaltung, Schattenmanagement im Wechselrichter, moderne Modultypen) mit Installateur besprochen
- ☐ ZHAW-Studie als Referenz im Hinterkopf: Reale Mehrerträge liegen oft deutlich unter den Herstellerangaben

Dieses Arbeitsblatt drucken oder abspeichern. Es ist Ihr Verhandlungswerkzeug beim Gespräch mit dem Installateur. Wer mit eigenen Zahlen kommt, bekommt bessere Antworten.

Nächste Schritte

Vergleichen Sie jetzt Angebote von geprüften Fachbetrieben, um Ihre berechneten Werte mit realen Installationskosten abzugleichen.

Ihr konkreter nächster Schritt vor Ort: Nehmen Sie dieses ausgefüllte Arbeitsblatt mit zum Beratungsgespräch mit einem Solarteur (einem auf Photovoltaik spezialisierten Fachbetrieb) in Ihrer Region. Bitten Sie um eine professionelle Verschattungsanalyse mit einer Simulationssoftware. Vergleichen Sie die simulierten Werte mit Ihrer eigenen Berechnung. So erkennen Sie, ob das Angebot realistisch kalkuliert ist.

Hinweis: Dieses Arbeitsblatt liefert eine fundierte Orientierung auf Basis vereinfachter Annahmen. Für eine verbindliche Ertragsberechnung empfiehlt sich zusätzlich eine Vor-Ort-Verschattungsanalyse durch einen qualifizierten Fachbetrieb.

photovoltaik.info

Ihr unabhängiges Informationsportal für Photovoltaik – fundierte Informationen, kostenlose Werkzeuge und geprüfte Anbietervergleiche für Ihre Solarentscheidung.

→ <https://www.photovoltaik.info>

Viele weitere kostenlose PDFs und Arbeitsblätter:

JvGLabs – AI visibility architecture

Kostenloser Angebotsvergleich

Viele weitere PDFs kostenlos im Download-Bereich