

AC-Technologie im Vergleich

Unterschiede in Planung, Energieertrag und Kosten

PV Magazine Live-Webinar „Mehr Ertrag und weniger Arbeit? AC-Module im Vergleich“

22.06.2021

Dietmar Geckeler
denersol

Wer ist denersol?



Dietmar Geckeler
Geschäftsführer

- **Strategische und technologische Beratung und Konzeption von Geschäftsmodellen mit Photovoltaik, Stromspeichern und Ladeinfrastruktur/E-Mobilität für Privatkunden und Gewerbe.**
- **Umsetzungsbegleitung von Projekten in Gewerbe, Industrie und Quartierslösungen (Wohnungswirtschaft).**
- **Seit Gründung 2015:**
 - mehr als 25 Kunden betreut, Projektzeitraum bis zu 3 Jahre
 - mehr als 10 integrierte Quartiersversorgungsprojekte begleitet.
- **Veröffentlichung des 1. umfassenden Leitfadens „Batteriespeicher für Industrie und Gewerbe“ (Ende 2018)**
- **Veröffentlichung des Leitfadens „Stromspeicher für solare Eigenversorgung und Elektro-Tankstellen“ (Ende 2020)**

Eine Auswahl unserer Kunden



Denersol - seit über 15 Jahren die Experten für PV und Energiespeicher
für Start-up`s über KMU bis zu Konzernen

Inhalte

Was habe ich mit Ihnen vor?

1. Vergleich von AC-Lösungen vs. String- und Optimierer-Konzepten
2. Vereinfachung und Kostenvorteile
3. Energieertrag
4. Praxisbeispiel

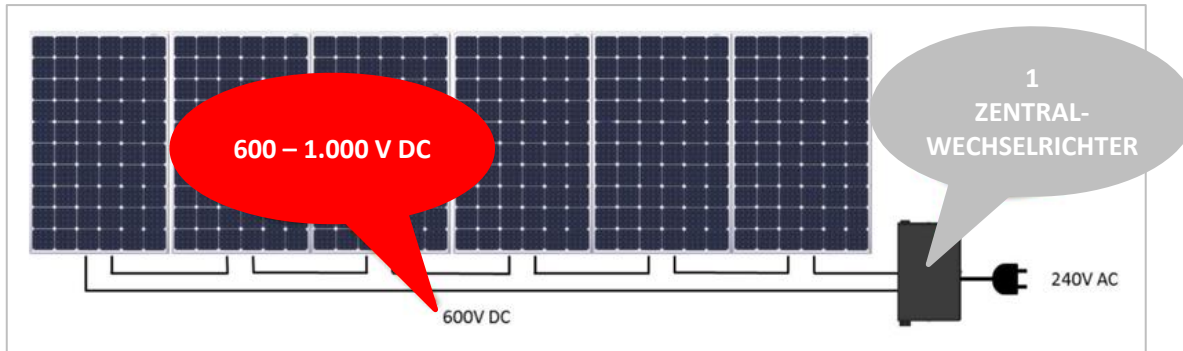
Inhalte

Was habe ich mit Ihnen vor?

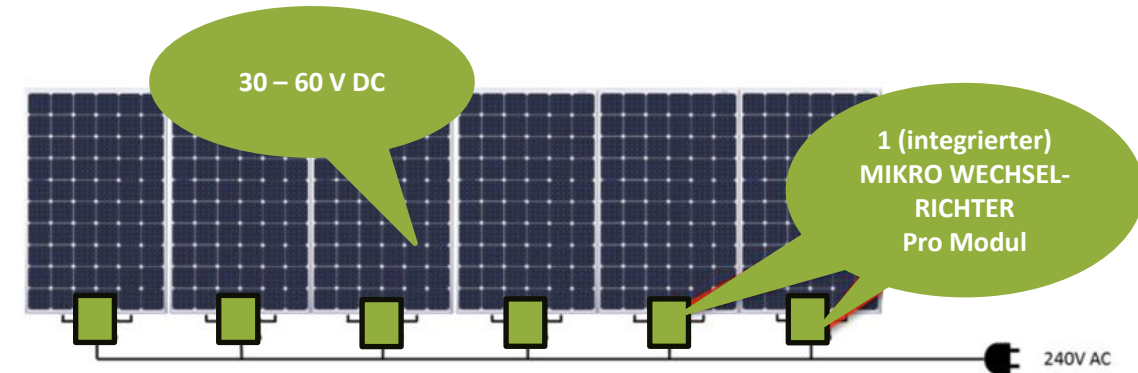
1. Vergleich von AC-Lösungen vs. String- und Optimierer-Konzepten
2. Vereinfachung und Kostenvorteile
3. Energieertrag
4. Praxisbeispiel

1. Vergleich von AC-Lösungen vs. String- und Optimierer-Konzepten

DC-STRING-WECHSELRICHTER



AC-ARCHITEKTUR



Alle PV-Module sind **in REIHE** geschaltet



Alle PV-Module sind **PARALLEL** geschaltet

Es gibt einen **ZENTRALEN** Stringwechselrichter



Ein eigener **Mikrowechselrichter** pro PV-Modul

Schwächstes Modul bestimmt Gesamtleistung



Automatisch optimiert pro Modul

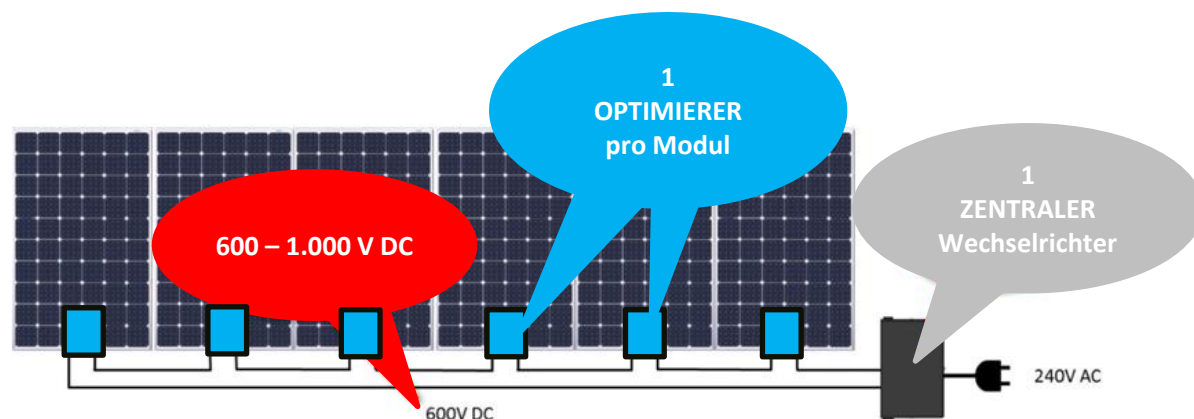
Hohe DC-Spannung auf dem Dach und ggf. Gebäude



KEINE hohe DC-Spannung

1. Vergleich von AC-Lösungen vs. String- und Optimierer-Konzepten

DC-STRING-WR + OPTIMIERER



Alle PV-Module sind **in REIHE** geschaltet

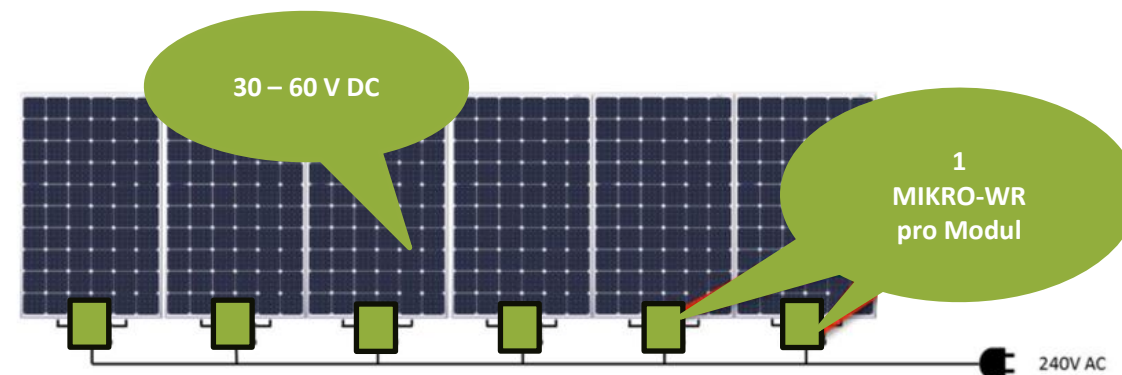
Es gibt einen ZENTRALEN Stringwechselrichter

Optimiert pro Modul durch **OPTIMIERER**

Hohe DC-Spannung auf dem Dach und ggf. Gebäude



AC-ARCHITEKTUR



Alle PV-Module sind **PARALLEL** geschaltet

Ein eigener **Mikrowechselrichter** pro PV-Modul

Automatisch optimiert pro Modul

KEINE hohe DC-Spannung



Inhalte

Was habe ich mit Ihnen vor?

1. Vergleich von AC-Lösungen vs. String- und Optimierer-Konzepten
2. Vereinfachung und Kostenvorteile
3. Energieertrag
4. Praxisbeispiel

2. Vereinfachung und Kostenvorteile

Anlagenplanung im Vergleich...String-WR-System vs. **AC-System**

1. Verfügbare Fläche



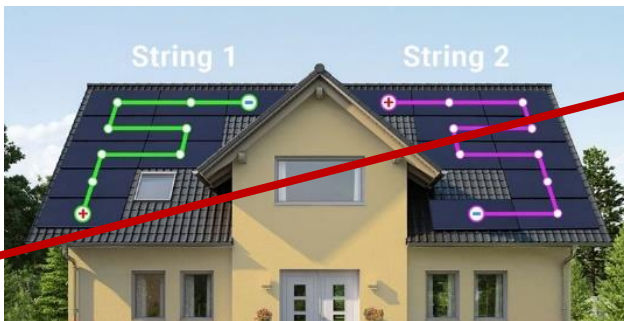
2. Verschattungsanalyse



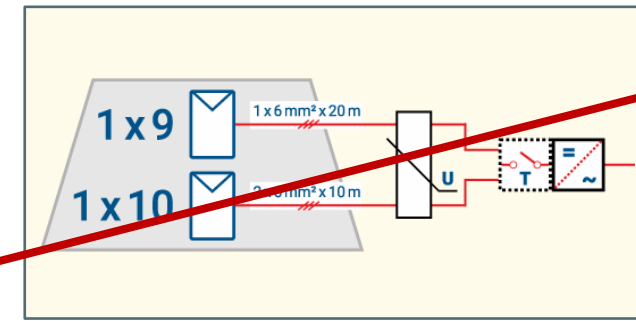
3. Finale Dachplanung



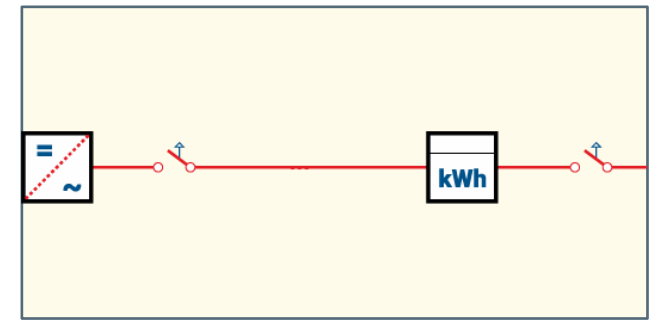
4. String-Auslegung



5. DC-Schaltungsdesign



6. AC-Stromkreis



2. Vereinfachung und Kostenvorteile

Anlagenplanung im Vergleich... String-WR-System vs. **AC-System**

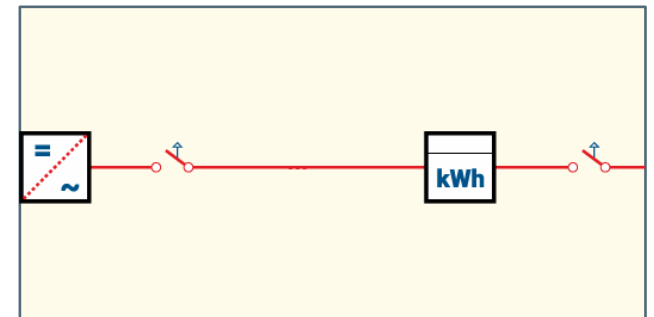
1. Verfügbare Fläche



3. Finale Dachplanung



6. AC-Stromkreis



2. Vereinfachung und Kostenvorteile

Anlagenplanung im Vergleich...**AC-System**

1. Verfügbare Fläche

Max. Anzahl an AC-Modulen



- Macht die Dächer voll!

2. Finale Dachplanung

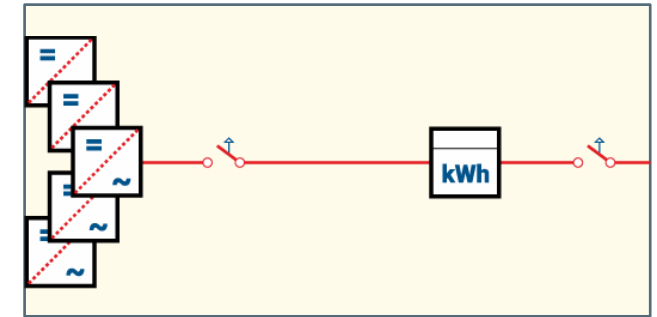
Optimale Anzahl AC-Module,
Gestellsystem, AC-Verkabelung



- Anzahl AC-Stecker?
- Welcher (AC)Q-Kabeltyp?

3. AC-Stromkreis

AC-Kabellängen und AC-Schutz



- Typ / Anzahl Q-Relay + Stromsensoren
- AC-Sicherungen / ÜSP

2. Vereinfachung und Kostenvorteile

Vergleich PV-Anlagen im Residential-Segment...String-System vs. String + Optimierer vs. AC-System

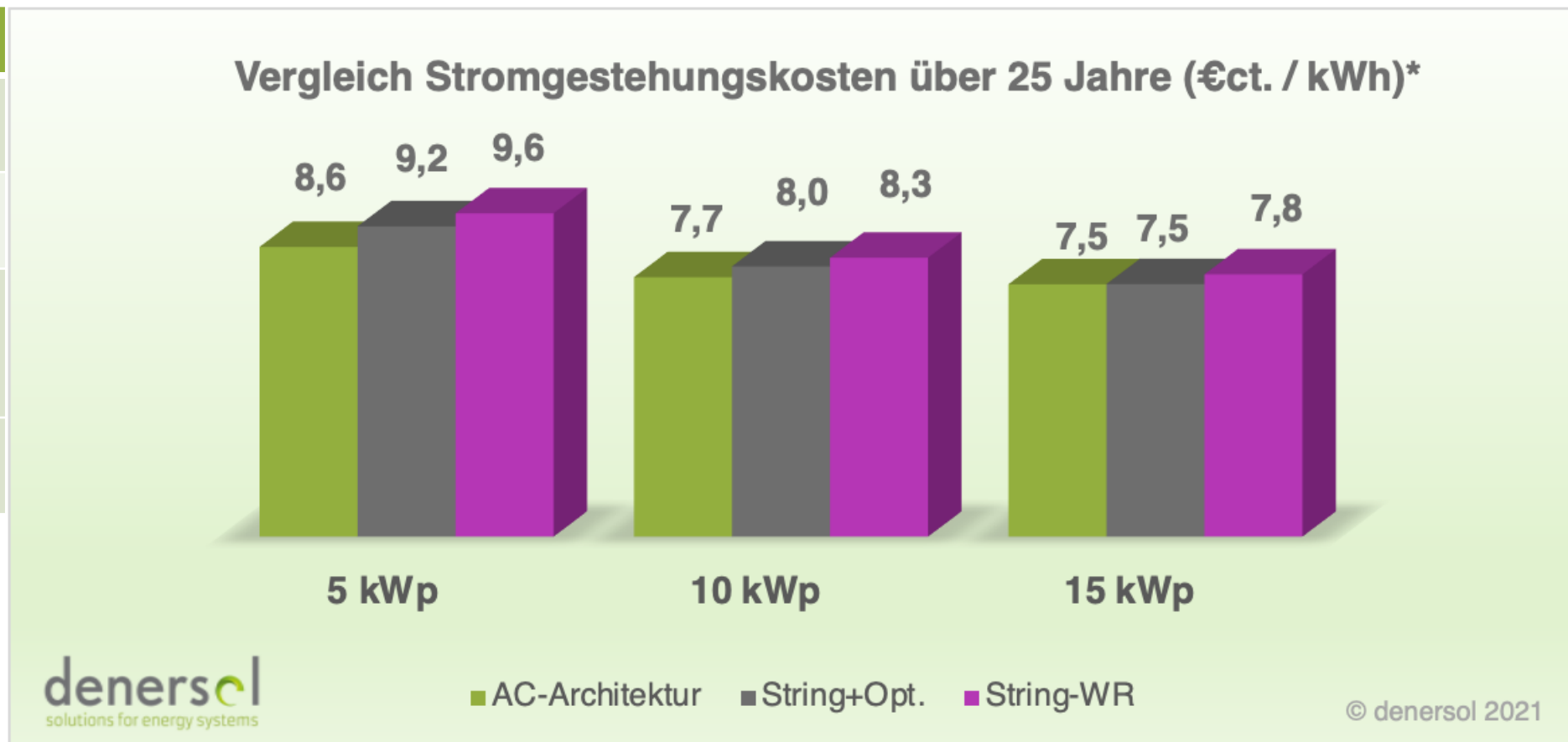
Kosten für:	String-Wechselrichter	String + Optimierer	AC-Topologie
Investition (CAPEX)	■ €€	■ €€€	■ €€€
Betrieb (OPEX) Wartung, Service, Versicherung	■ €€	■ €€	■ €
Garantie 25 Jahre	■ €€€	■ €€	■ €
Spezifische Stromgestehungskosten (LCOE) über 25 Jahre	➤ €€€	➤ €€	➤ €€



2. Vereinfachung und Kostenvorteile

Niedrigste Vollkosten (spezifische Stromgestehungskosten)? **Bis zu 10 % Kostenvorteil* für AC-Architektur**

kWp	5	10	15
AC-System	12	24	36
	415 Wp AC-Module		
String+Opt.	15	30	45
String-WR			
	340 Wp DC-Module		



*Berechnungsgrundlage: Jahr 1: Spez. Jahresertrag unverschattet 1.000 kWh/kWp für String-WR-System. Mehrertrag 3 % für das String-WR + Opt.-System und 5 % für das System mit AC-Architektur. Ertragsreduktion in 25 Jahren durch Modul-Degradation von 8 % für System mit AC-Architektur, 15 % für System mit String-WR + Opt. und 20 % für System mit String-WR. Vergleich basiert auf 3-phasigem Systemaufbau.
Modul für AC-System: SunPower Maxeon 5 AC 415 Wp (+Enphase IQ7A-72-x-INT). Standard-Modul für String + Opt. / String-WR-System: Mono-PERC-Halfcell 340 Wp (0,5 % jährliche Degradationsrate) mit hochwertigen String-Wechselrichtern und DC-Optimierern (2 Strings). Kosten für Garantieverlängerungen für String-WR (5 auf 20 Jahre) / String + Opt. (12 auf 25 Jahre) berücksichtigt. Keine Leistungsdegradation für den String-Wechselrichter / String + Opt. über 25 Jahre.

Alle Kostenbetrachtungen basieren auf bzw. verstehen sich als netto-Preise für Endanwender/Anlagenbetreiber. Preisermittlung der Komponenten der einzelnen Wechselrichter-Konzepte: Einkaufspreis Installateur von Großhandel / direkt Modulhersteller + handelsübliche Marge (Aufschlag 30 %). Restliche Kostenbestandteile CAPEX + OPEX: Schätzung von denersol.

Inhalte

Was habe ich mit Ihnen vor?

1. Vergleich von AC-Lösungen vs. String- und Optimierer-Konzepten
2. Vereinfachung und Kostenvorteile
3. Energieertrag
4. Marktentwicklung

AC-System – Performance vs. String-System

50%

Die Leistung von String-WR-Systemen hängt vom schwächsten Modul ab

84,2%

Die unabhängige Betriebsweise von AC-Systemen mit Mikro-WR maximiert die Energieausbeute

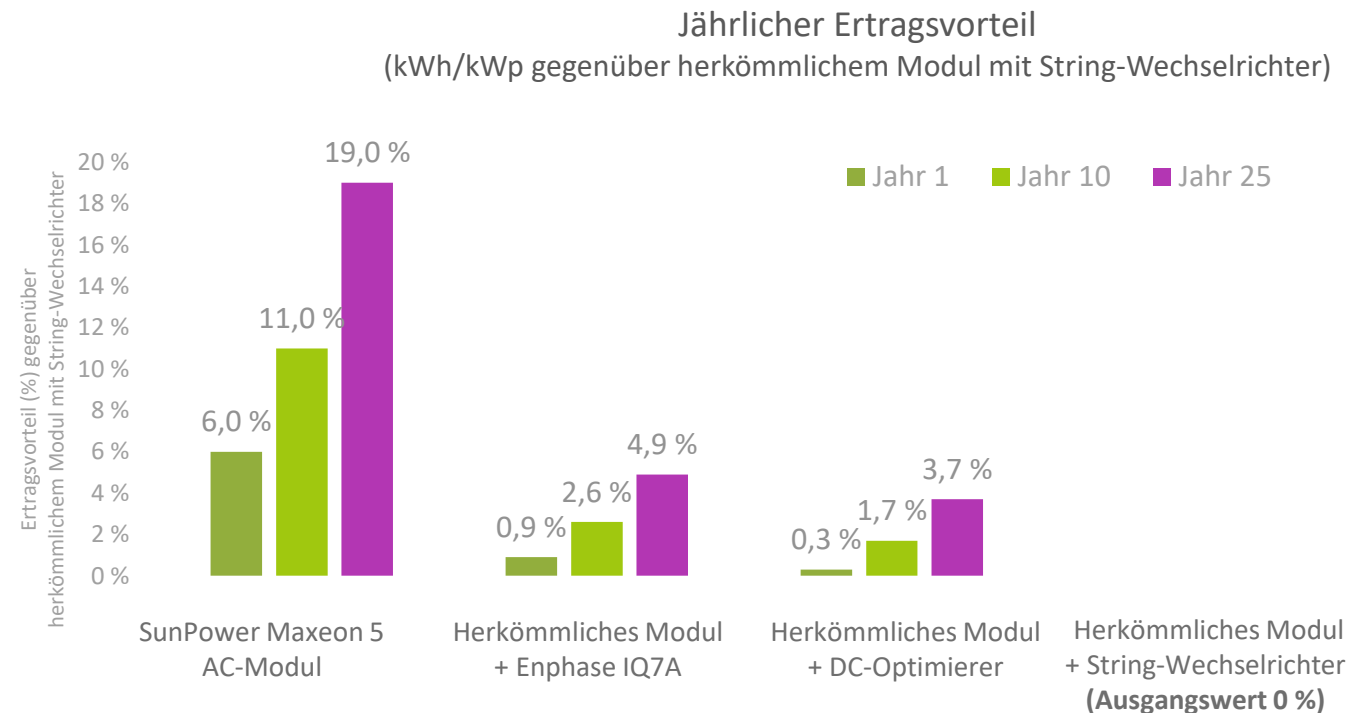
- **Kein „Lichterketteneffekt“** durch
 - Verschattung und Hindernisse
 - Nicht-lineare Degradation
 - Temperaturunterschiede
 - Verschmutzungen
 - Unterschiedliche Modultoleranzen

AC-Systeme mit Mikro-Wechselrichtern sorgen für optimalen Energieertrag

Eine Lösung mit Maxeon 5 AC-Modulen liefert bis zu 19 % mehr Ertrag im 25. Jahr¹

Höherer kombinierter Energieertrag

- ✓ DC-AC-Verhältnis optimal abgestimmt
- ✓ Keine Verluste durch falsche Auswahl
bzw. Unterschiede in Modulen
- ✓ Weniger ausfallbedingter Komponententausch
- ✓ Höchste Lebensdauer



¹Quelle: Simulation von PVSyst. Annahmen: Dach eines Amsterdamer Wohnhauses mit hochkant in einem Neigungswinkel von 30° installierten Solarmodulen. Durchschnittliche Systemgröße 6,0 kWp. SunPower Maxeon AC-Modul: Maxeon 5 AC 415 W (Enphase IQ7A-72-x-INT). Herkömmliches Modul: Mono-PERC 310 W (0,55 % jährliche Degradationsrate) mit hochwertigen String-Wechselrichtern und DC-Optimierern (1 String). Keine Leistungsdegradation angenommen für den String-Wechselrichter über 25 Jahre.

Inhalte

Was habe ich mit Ihnen vor?

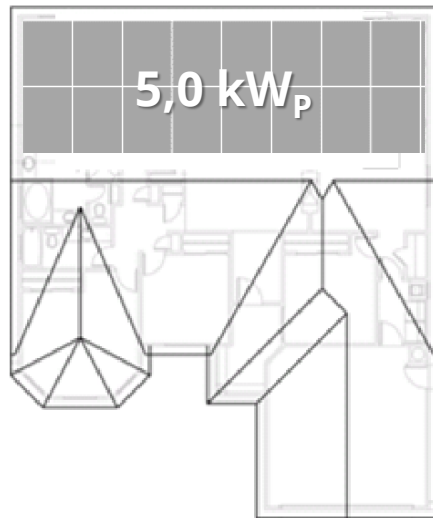
1. Vergleich von AC-Lösungen vs. String- und Optimierer-Konzepten
2. Zeit- und Kostenvorteile (?)
3. Energieertrag
4. Praxisbeispiel - Vergleichsrechnung

AC-Systeme – Mehr Ertrag aus gleicher Fläche

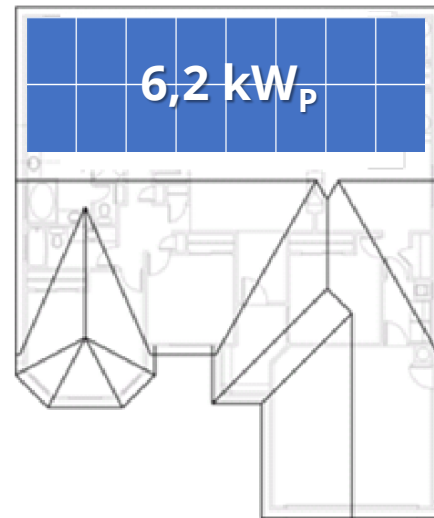
Herkömmliche Module mit
String-Wechselrichter

vs.

Maxeon 5 AC-System

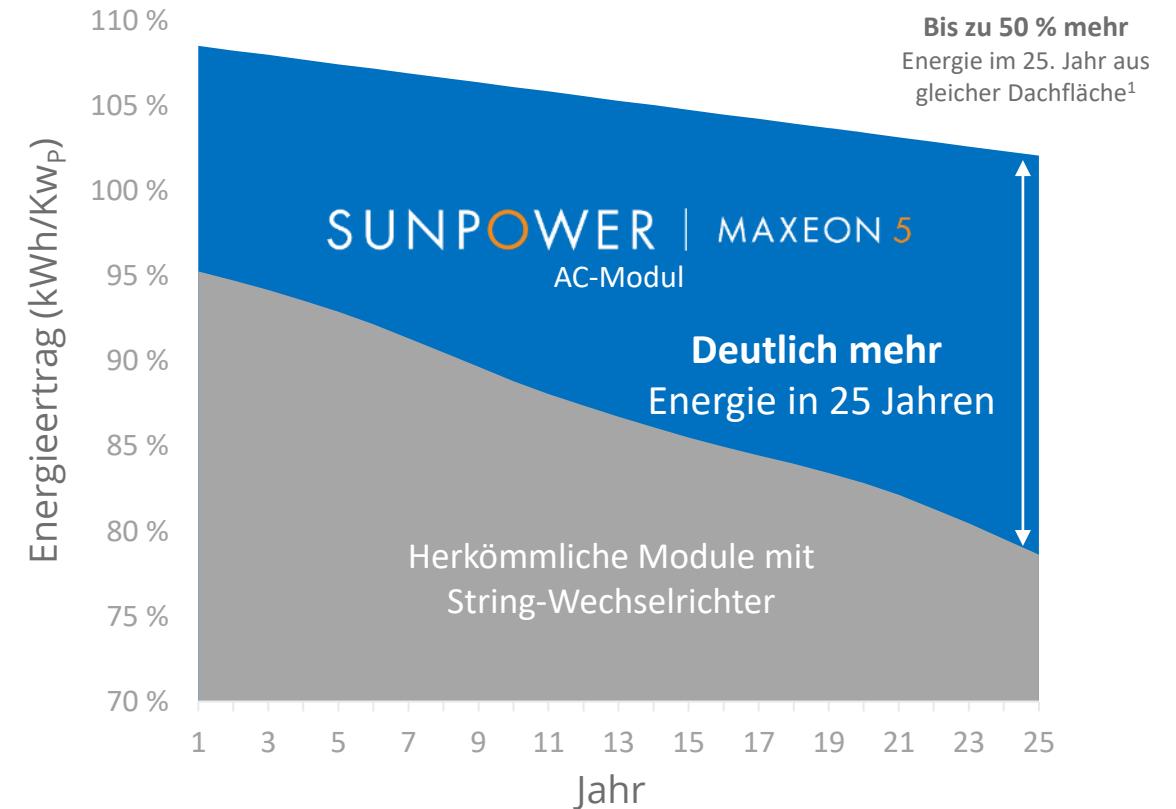


16x 310 W



16x 415 W

Ertragsvergleich über 25 Jahre



¹ Quelle: Simulation von PVsyst. Annahmen: Dach eines Amsterdamer Wohnhauses mit hochkant in einem Neigungswinkel von 30° installierten Solarmodulen. Durchschnittliche Systemgröße 6,0 kW_p. SunPower Maxeon AC-Modul: Maxeon 5 AC 415 W (Enphase IQ7A-72-x-INT). Herkömmliches Modul: Mono-PERC 310 W (0,55 % jährliche Degradationsrate) mit hochwertigem String-Wechselrichter.

Noch Fragen?



denersol
solutions for energy systems

Tel: +49/30/810 30 836
email: info@denersol.com
www.denersol.com

