

A low-angle photograph of several modern skyscrapers with glass facades, reflecting the sky and each other. The buildings are arranged in a way that creates a sense of depth and height. The right side of the image is partially obscured by a dark blue diagonal overlay where the text is located.

BoS-Kostenvorteile von bis zu 6€cent/Wp mit der neuen SolarEdge Synergie-Technologie

Präsentiert von: H. Schroth

20.11.2018

SolarEdge in Zahlen

9,6GW

Systemleistung
weltweit



30,9M

Leistungsoptimierer
weltweit



Weltweit über **750.000** Anlagen in
der Monitoring-Plattform



1,3M

Wechselrichter weltweit



Nieder-
lassungen
in **25**
Ländern



1.398 Mitarbeiter



140 erteilte Patente **194**
beantragte Patente



Weltweit führendes Wechselrichter-Unternehmen

Ranking der weltweiten Wechselrichterhersteller (basierend auf Umsatzerlöse in \$)

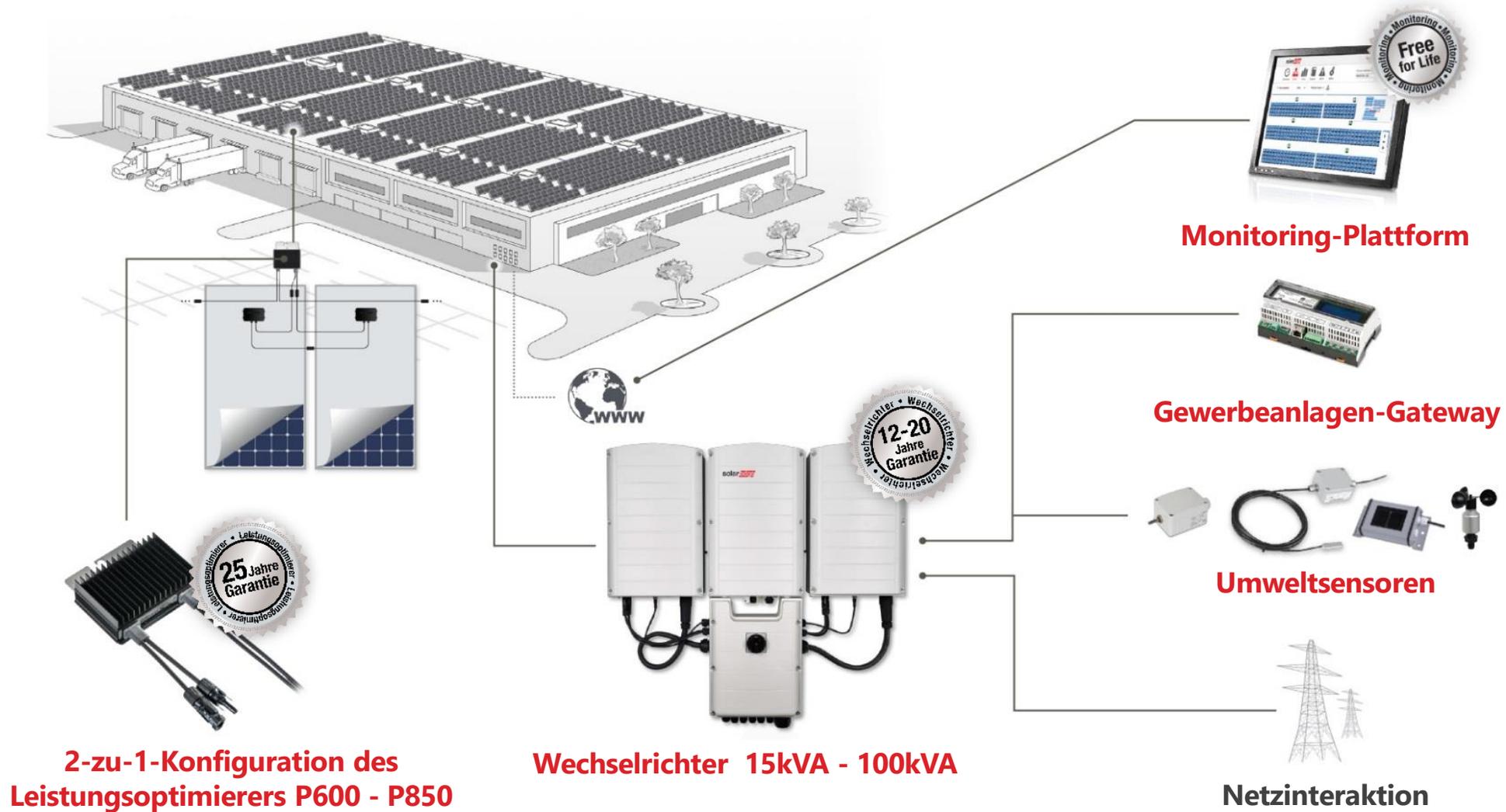
PLATZ	UNTERNEHMEN	VERÄNDERUNG
1	Huawei	+1 ↑
2	SMA	-1 ↓
3	Sungrow	+1 ↑
④	SolarEdge	-1 ↓
5	ABB	+1 ↑
6	Schneider Electric	+2 ↑
7	Omron	+2 ↑
8	Fronius	+3 ↑
9	Goodwe	+6 ↑
10	Enphase	-3 ↓

Einschätzungen weltweiter 1ph PV-Wechselrichter Hersteller (MW ausgeliefert)

PLATZ	UNTERNEHMEN	VERÄNDERUNG
①	SolarEdge	- →
2	SMA	- →
3	Ginlong	+9 ↑
4	Goodwe	+7 ↑
5	Omron	-2 ↓
6	Enphase Energy	-2 ↓
7	Growatt	+2 ↑
8	Panasonic	-3 ↓
9	SAJ	+6 ↑
10	Fronius	-2 ↓

Quelle: IHS PV Inverter Market Tracker Q2, 2018

SolarEdge Lösung für Gewerbeanlagen



Synergie-Technologie – Was ist das?

Was ist **Synergie**?

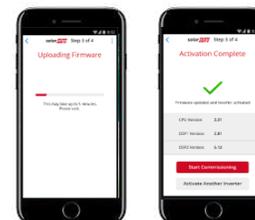
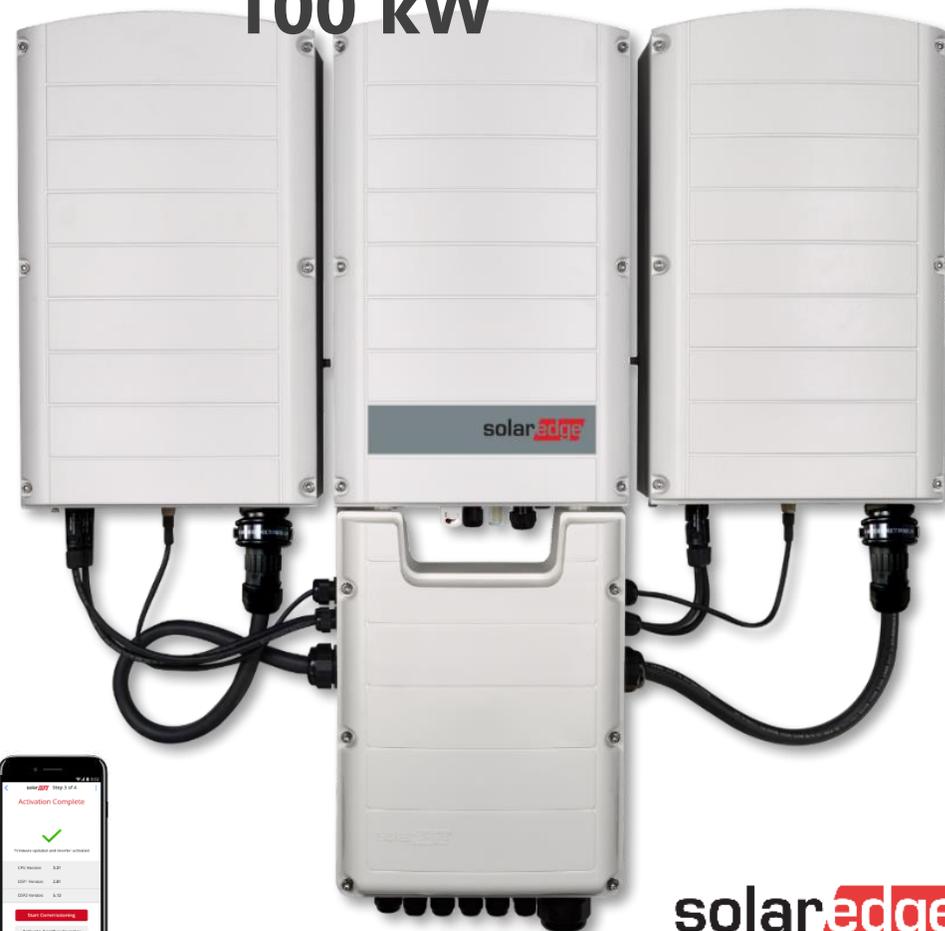


Mit den Worten von Aristoteles:
„Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile.“

Die **Synergie-Technologie** kombiniert die Vorteile von Strangwechselrichtern und Zentralwechselrichtern.

- Modularchitektur macht Installation und Wartung so einfach wie bei Strangwechselrichtern
- AC-Verkabelung und Inbetriebnahme funktionieren jedoch so einfach wie bei Zentralwechselrichtern

50 kW bis
100 kW



solar**edge**

Dreiphasen-Wechselrichter mit Synergie-Technologie

- hohe Leistung und einfache Installation
- kompakt, leicht und einfach zu transportieren
- Jeder Wechselrichter umfasst eine Primäreinheit und, je nach Wechselrichterleistung, ein oder zwei Sekundäreinheiten
- umfasst eine Garantie von 12 Jahren, optional auf 20 Jahre verlängerbar
- Anlagenüberwachung auf Modulebene



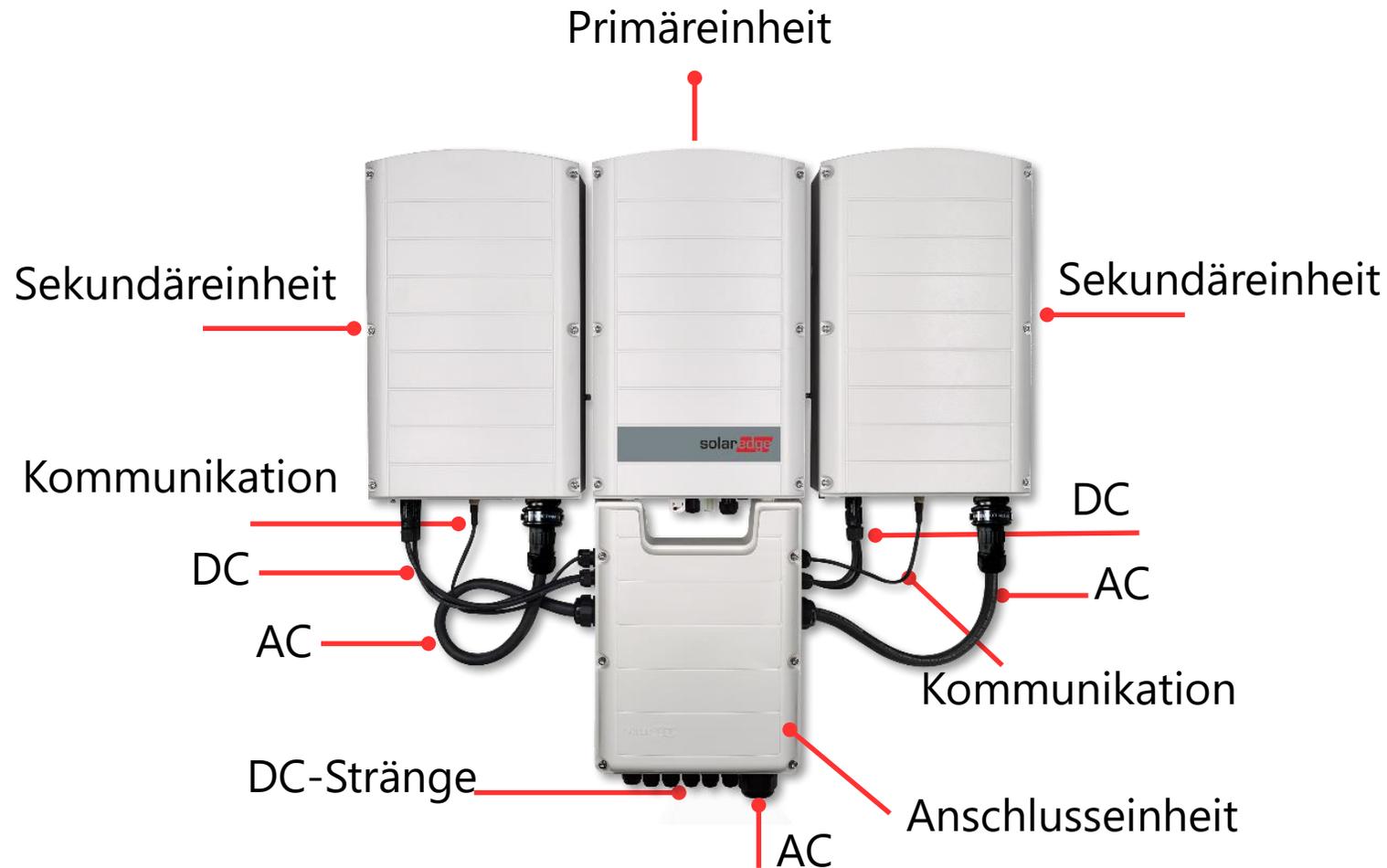
50 kVA*, 55 kVA und 66,6 kVA
Dreiphasen-Wechselrichter



82,8 kVA und 100 kVA
Dreiphasen-Wechselrichter

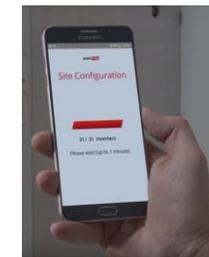
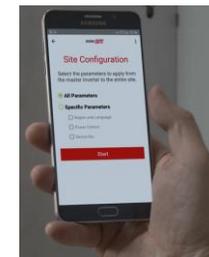
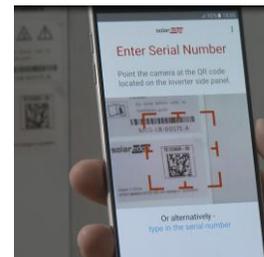
66,6kVA und 100kVA Modelle sind
für AC-Spannungen 277V/480V geeignet

Dreiphasen-Wechselrichter mit Synergie-Technologie

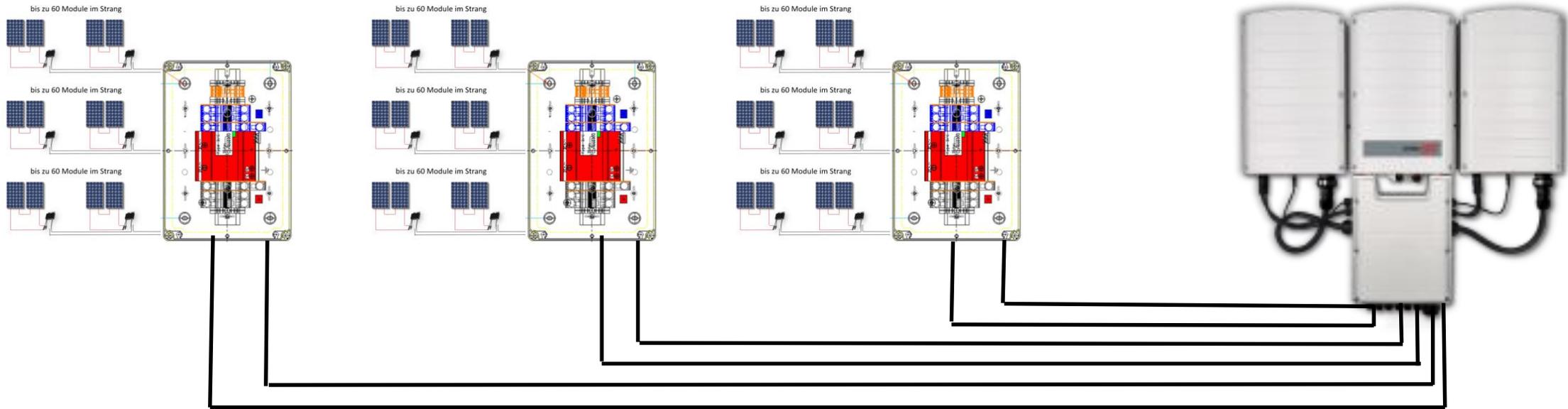


Dreiphasen-Wechselrichter mit Synergie-Technologie

- So einfach wie ein Strangwechselrichter zu installieren
- So „leistungsfähig“ wie ein Zentralwechselrichter
- Einfacher Austausch von einzelnen Leistungseinheiten
- Schnelle Inbetriebnahme mittels SetApp von bis zu 31 Wechselrichtern (ca. 3,2MW) von einem Punkt
 - Wechselrichter aktivieren
 - Parameter konfigurieren
 - Einstellungen übertragen

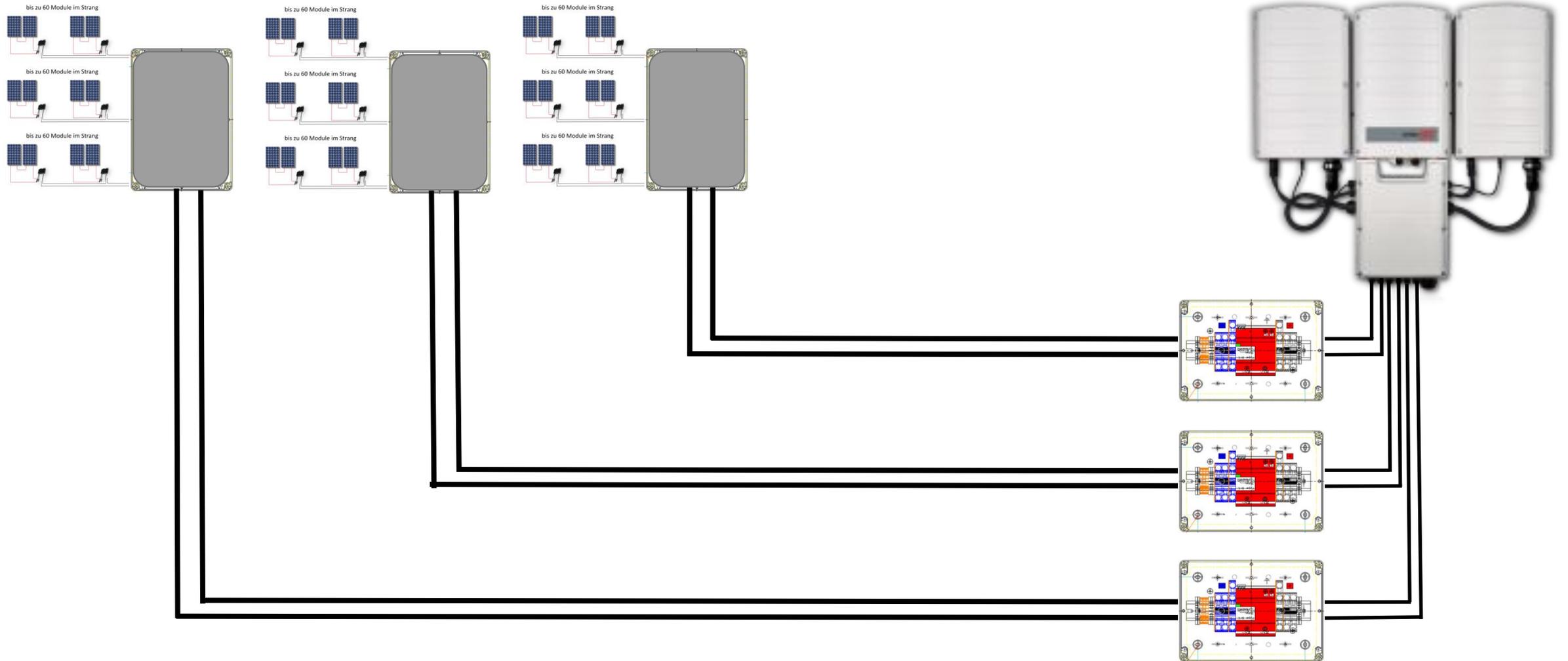


Beispiel: DC-Verkabelung mit SolarEdge (1)



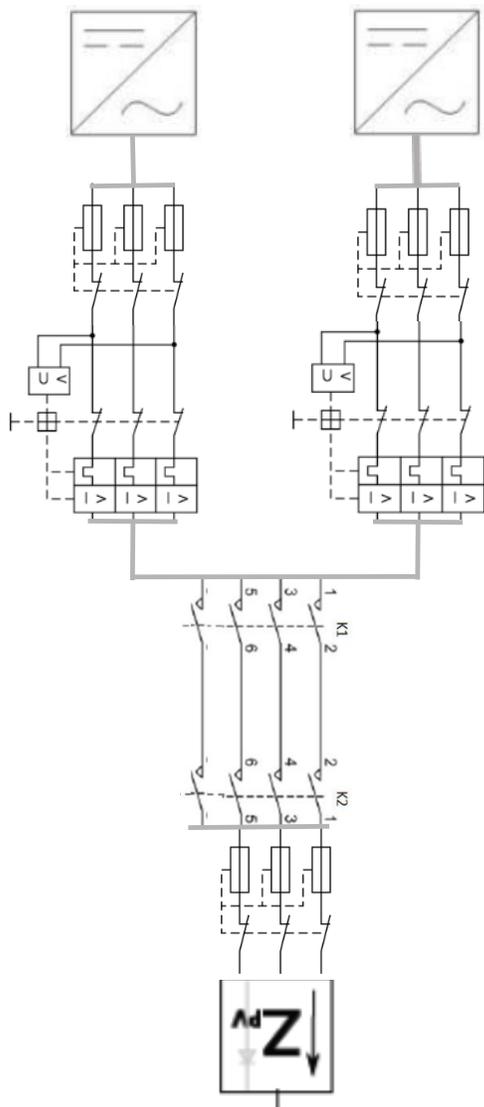
- 100 kWp können mit nur drei Strangleitungen (6 Kabel) über weite Strecken an den Wechselrichter angeschlossen werden
→ Kosteneinsparung und normgerechter Aufbau

Beispiel: DC-Verkabelung mit SolarEdge (2)



- 100 kWp Verkabelungsbeispiel mit langen DC Kabelwegen und zusätzlichem Überspannungsschutz

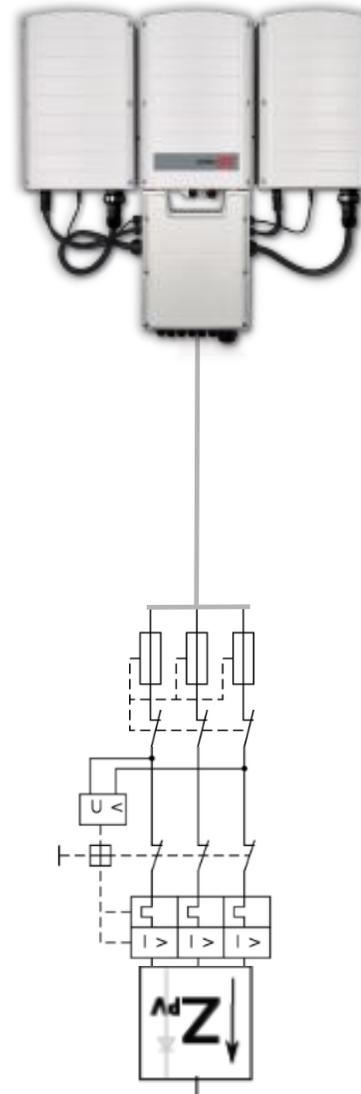
Vergleich AC-Anschluss für 100kWp DC



Material:

- 3 St. 3-polige Sicherungen
- (2 St. RCD)*
- 1 St. zentr. Kuppelschalter für den NA-Schutz
- Erhöhter Aufwand für Verkabelung

* Entsprechend den örtliche Bestimmungen



Material:

- 1 St. 3-polige Sicherung
- (1 St. RCD)*
- 2 St. Kabelenden aufzulegen

→ deutlich geringerer Materialbedarf

SolarEdge vereinfacht die Kabelverlegung

- Zur Kabelverlegung im senkrechten Bereich können bei SolarEdge flexible DC-Leitungen mit sehr geringem Gewicht verwendet werden
 - Einsatz kleiner und einfacher C-Profil-Schienen möglich
- Bei traditionellen Systemen wird im senkrechten Bereich der AC-Anschluss verlegt
 - Gewicht eines Solarkabels $1 \times 16 \text{ mm}^2$ beträgt ca. 0,12 kg/m
 - Gewicht eines AC-Kabels $5 \times 35 \text{ mm}^2$ beträgt ca. 2,5 kg/m
 - Unterschied von ca. 2,38 kg/m
 - Zusätzliches Gewicht muss über große C-Profil-Schienen abgefangen werden
- Art der Verlegung für Ordnungsgemäße Installationen ist in der DIN VDE 0100 Norm, Teil 520 nach zu lesen

→ Schnellere, kostengünstigere und normgerechte Kabelverlegung mit SolarEdge

die DIN VDE 0100-520 sowie die 0100-712 beschreiben eine geeignete Verlegung der Leitungen bei besonderen Wetterereignissen wie Eis und Schnee. Dort ist auch die Befestigung der Leitungen geregelt. Die maximal zulässigen Biegeradien der Solarkabel sind dort ebenfalls geregelt.

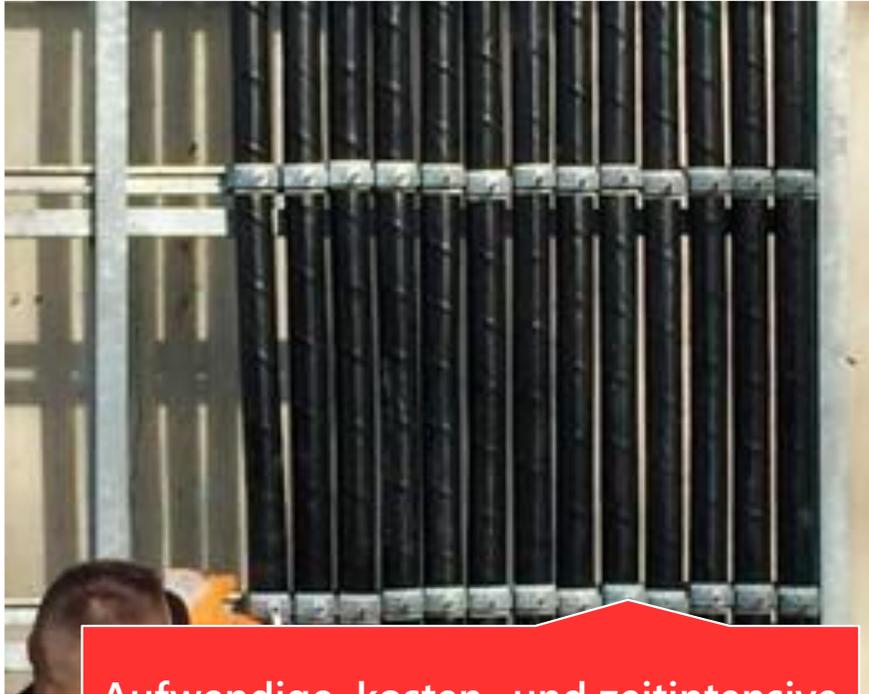
Die Solarkabel sind fachgerecht zu montieren, d.h., bei einem Kabeldurchmesser $< 9 \text{ mm}$ sind die Solarkabel alle 25 cm waagrecht und alle 40 cm senkrecht zu befestigen. Diese Norm gilt auch für die Kabelverlegung unterhalb der Module.

Solarverkabelung ist induktionsarm auszuführen, d.h. große Leiterschleifen auf dem Dach sind zu vermeiden. Siehe dazu VDE 0100-712, sowie 0185-305-3 Beiblatt 5.

Sofern Herstellervorgaben die in der DIN genannten Grenzen unterschreiten, gelten die Herstellervorgaben.

Quelle: Auszug DIN VDE 0100 Norm, Teil 520

Aufwendige DC/AC Verkabelung traditioneller Systeme



Aufwendige, kosten- und zeitintensive Montage der dicken, großen, schweren und nicht flexiblen AC-Verkabelung

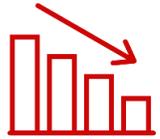


Viele Strangleitungen können auf dem Dach zu Problemen führen, da kein normgerechter Aufbau möglich ist: volle Haftbarkeit!



100kWp Referenzprojekt

Vorteile SolarEdge Gewerbeanlagen anhand einer 100kW Beispielanlage



Kosten senken



Einnahmen steigern



Risiko minimieren



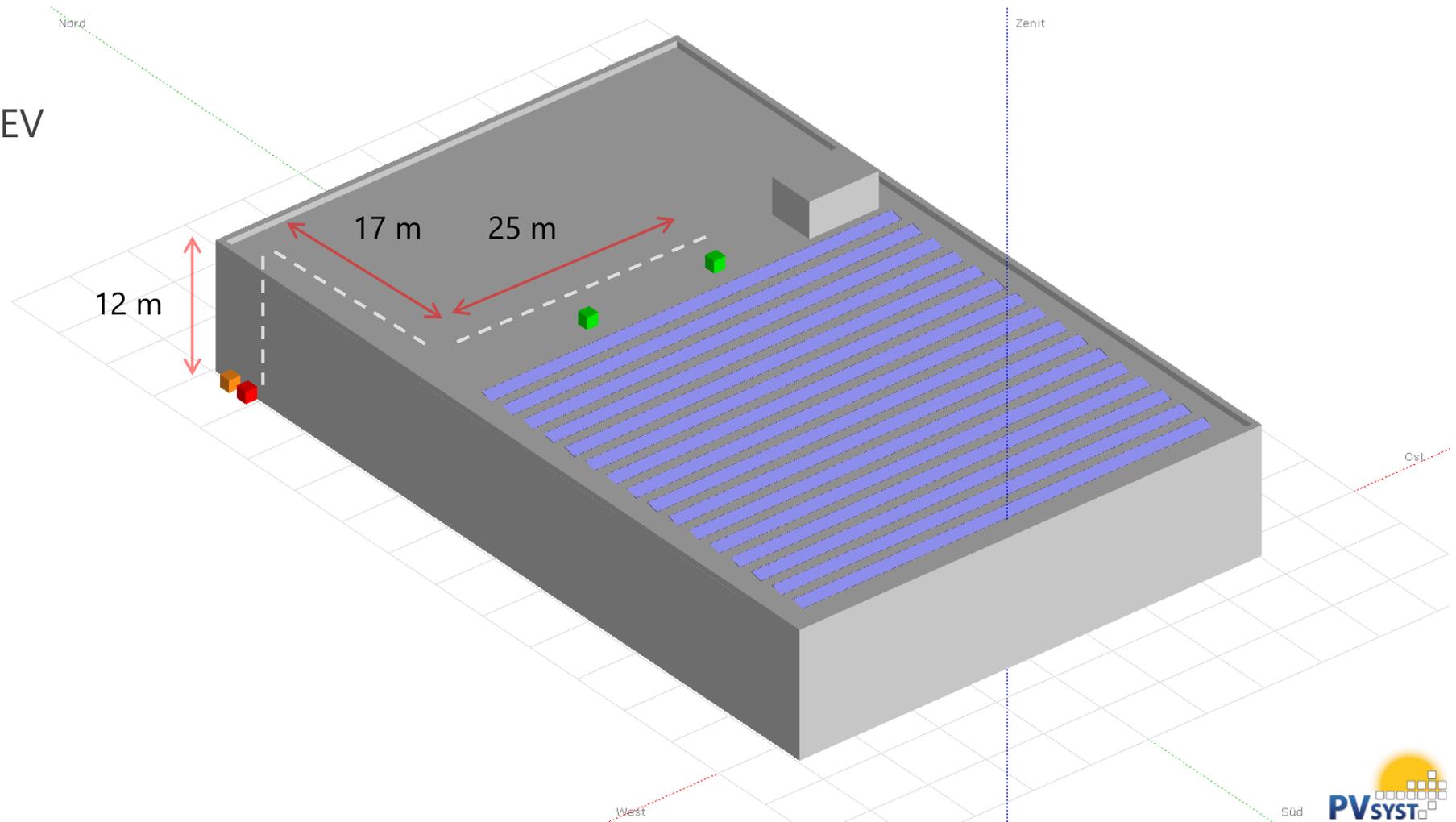
Vergleich Anlagentechnik traditioneller Wechselrichter Systeme mit SolarEdge*

Vergleich erfolgt anhand folgender Kriterien:

- Aufbau der Anlage
- BoS-Kosten
 - DC-Installation
 - Überspannungsschutz
 - AC-Installation
 - Verkabelung
 - NA-Schutz
 - Übergabepunkt
 - Kommunikation
- Zusammenfassung
- PVsyst Ertragsdaten
- Kapital/Cashflow

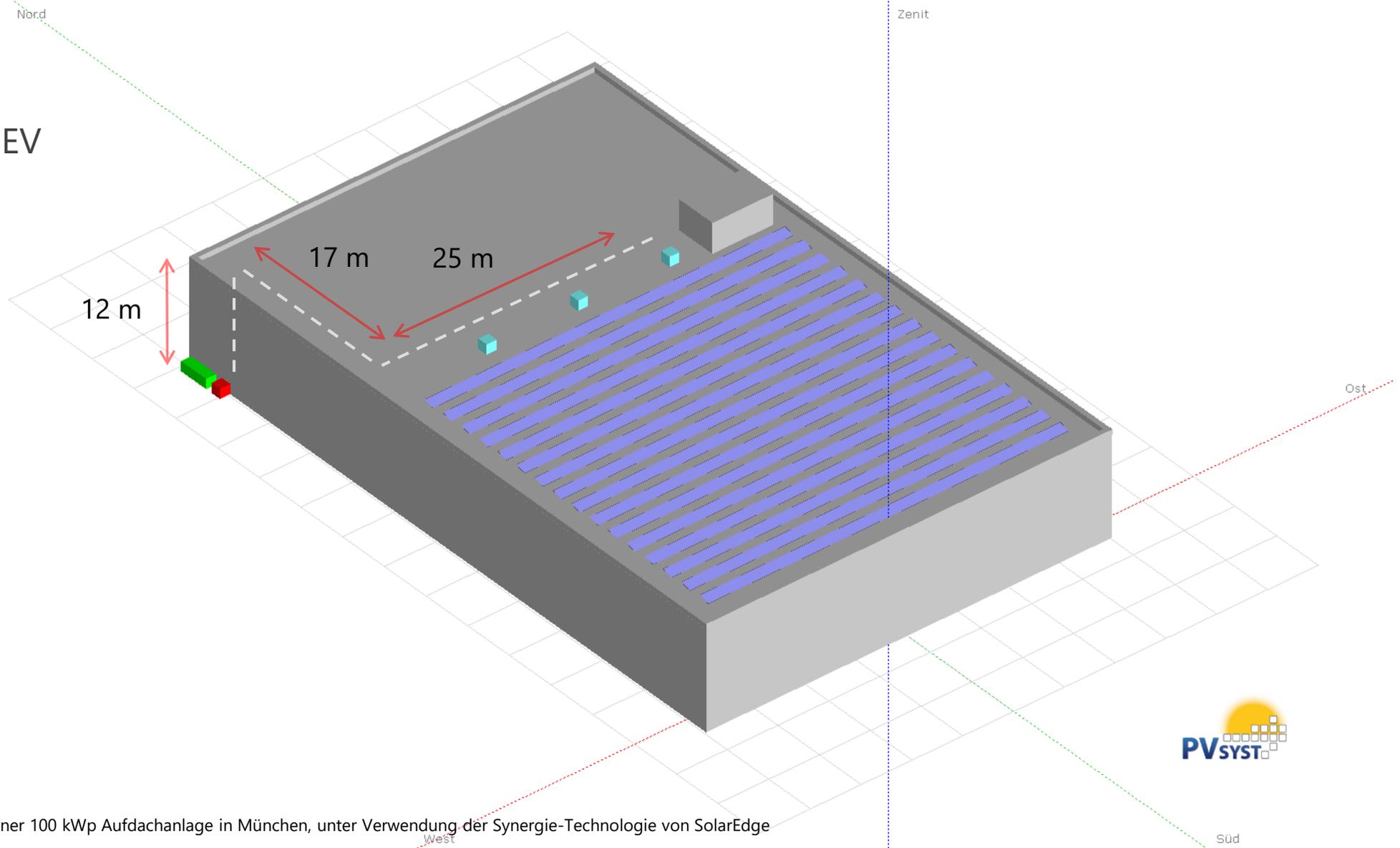
Aufbau der Anlage: Traditioneller Wechselrichter*

-  Wechselrichter
-  Übergabepunkt EV
-  NA-Schutz



Aufbau der Anlage: SolarEdge Wechselrichter*

-  Wechselrichter
-  Übergabepunkt EV
-  DC-GAK's



* Basierend auf einer PVsyst-Simulation einer 100 kWp Aufdachanlage in München, unter Verwendung der Synergie-Technologie von SolarEdge

Vergleich: DC-Installation*

Traditionelles System	SolarEdge System
<ul style="list-style-type: none">- Kabelkanäle für 16 Stränge verlegen → 32 Solarkabel 6mm²- Potentialausgleich für Kabelkanäle erstellen- DC-Leitungen 6mm² verlegen und einbinden → 1.712 m- MC4-Stecker auf dem Dach crimpen → 64 Stück- Anschluss an den Wechselrichter	<ul style="list-style-type: none">- Kabelkanäle für 9 Stränge verlegen → 18 Solarkabel 6mm²- Montage des DC-Generatoranschlusskasten- Potentialausgleich für Kabelkanäle erstellen- DC-Leitungen 6mm² verlegen und einbinden → 697 m- MC4-Stecker auf dem Dach crimpen → 18 Stück- Verlegung der Kabelkanäle für 9 Stränge vom Dach nach unten- DC-Leitungen (3 Stränge) von DC-GAK zum DC GAK mit SPD Typ 1+2 und weiter zum Wechselrichter → 270 m Solarkabel 10mm²

Vergleich: AC-Installation*

	Traditionelles System	SolarEdge System
Verkabelung	<ul style="list-style-type: none">- Kabeltrasse für AC-Kabel aufbauen- Potentialausgleich für Kabeltrasse erstellen- Verlegung von 90 m AC-Kabel YmVk 5x50mm² → schwer, kein handlicher Umgang- 2 Wechselrichter anschließen	<ul style="list-style-type: none">- Verlegung von 5 m AC-Kabel YmVk 5x70mm² → schwer, kein handlicher Umgang- 1 Wechselrichter anschließen
NA-Schutz	<ul style="list-style-type: none">- Montage und Anschluss NA-Schutz- 2 Sicherungseinheiten einsetzen und anschließen	<ul style="list-style-type: none">- Montage des zentralen Kuppelschalters entfällt durch Nutzung der internen AC-Relais
Übergabepunkt	<ul style="list-style-type: none">- Anschluss des Einspeisekabels- Anschluss des Netzüberwachungsgerätes	<ul style="list-style-type: none">- Anschluss des Einspeisekabels- Anschluss des Netzüberwachungsgerätes

Vergleich: Kommunikation*

Traditionelles System

- Kommunikationsleitungen müssen separat von unten bis auf das Dach gezogen werden
 - Verwendung von Trennstegen
 - höheres Gefahrenpotential bei Überspannung
- Einsatz von Parkreglern oder zusätzlichen Bauteile im Wechselrichter zur Realisierung der Steuerung der Einspeiseleistung

SolarEdge System

- Kommunikationsleitungen müssen separat bis zum Wechselrichter gezogen werden, durch die Montage nahe am AC-Anschlusspunkt sind die Wege kürzer – weniger Risiko für Überspannungsschäden
- Kostenloses Monitoring kann direkt am Wechselrichter angeschlossen werden

Vergleich: BoS-Kosten*

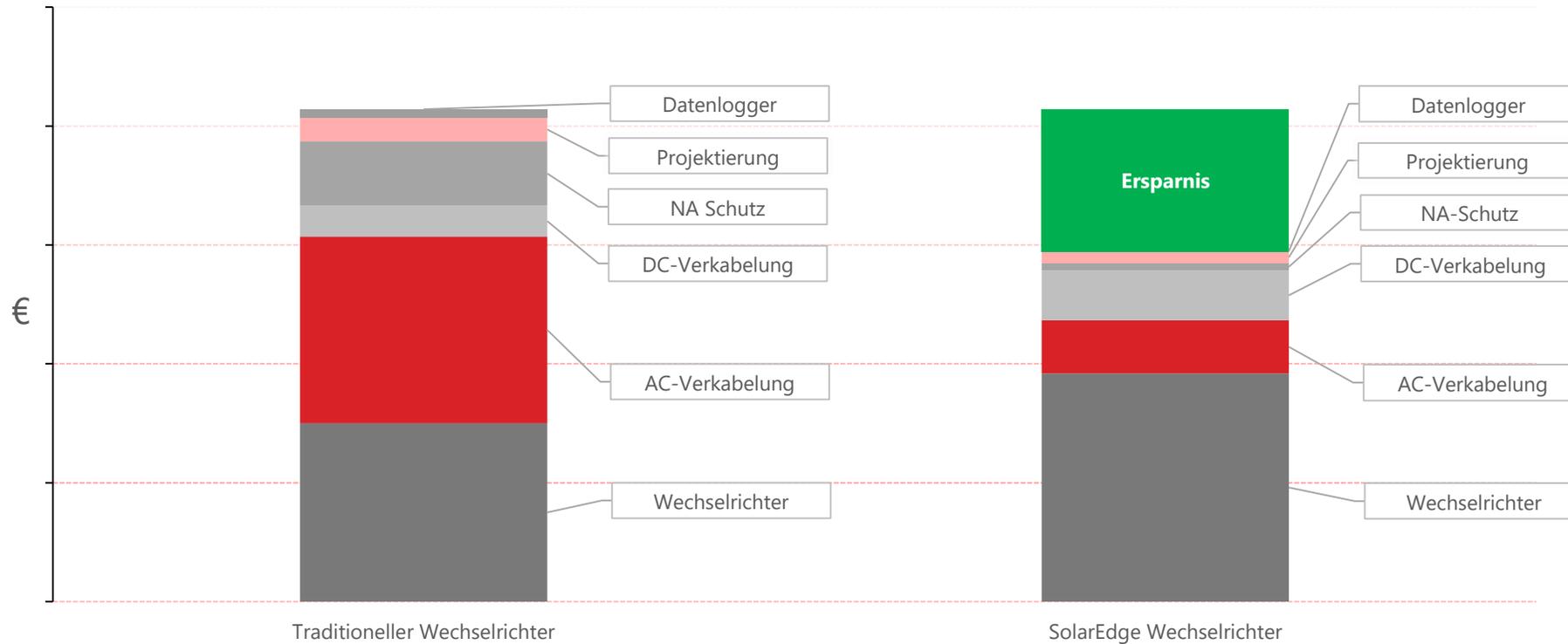
	Traditioneller Wechselrichter	SolarEdge Wechselrichter SE82.8K
Anzahl der Stränge	16	9
Module pro Strang	21	36-38
DC-Kabel vom PV Strang – DC-GAK	-	697 m (6mm ²)
DC-Kabel Strang – WR	1.712 m (6mm ²)	-
DC-GAK's (inkl. SPD Typ I + II)	-	3 (3 Stränge zu 1 Kabel + Übergabe an WR mit ÜSS)
DC-Kabel DC-GAK – DC-GAK - WR	-	270 m (10mm ²)
AC Sicherungen	2	1
AC-Kabel	90 m (5x50mm ²)	5 m (5x70mm ²)
NA-Schutz (Kuppelschalter)	1	-

5.977 € BoS-Kosten Einsparungen – DC/AC-seitig fertig installiert inkl. Wechselrichter*

Position	Traditioneller Wechselrichter	SolarEdge Wechselrichter	Differenz
Wechselrichter (inkl. SolarEdge Leistungsoptimierer)	7.500 €	9.600 €	+ 2.100 €
DC-Verkabelung	1.312 €	2.100 €	+ 788 €
AC-Verkabelung	7.846 €	2.231 €	- 5.615 €
NA-Schutz	2.700 €	300 €	- 2.400 €
Datenlogger	350 €	-	- 350 €
Projektierung	1.000 €	500 €	- 500 €
Gesamt	20.708 €	14.731 €	- 5.977 €
Einsparung			 - 5.977 €

5,99 €ct/Wp BoS-Kosten Einsparungen – DC/AC-seitig fertig installiert inkl. Wechselrichter*

Vergleich Kostenstruktur 100 kWp Beispielanlage



→ Weitere SolarEdge Vorteile wie **Garantie, Mehrerträge, mehr Sicherheit, normgerechter und flexibler Aufbau** sind noch nicht berücksichtigt!

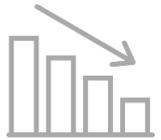
Mit SolarEdge Gewerbeanlagen bauen heißt kostenseitig wettbewerbsfähig zu

■ Eine 100kWp Anlage* mit SolarEdge bauen, **DC/AC-seitig fertig installiert inkl. Wechselrichter**, heißt für Sie:

- 9 Stränge anstatt 16 verlegen
- 18 Solarkabel anstatt 32 verlegen
- 18 MC4-Stecker anstatt 64 crimpen
- ~750 m weniger DC-Kabel installieren
- 5 m anstatt 90 m AC-Kabel verlegen
- Günstigere Lösung für den Kuppelschalter bereits integriert (Abklärung mit EVU)

→ **5.977 € BoS-Kosten Einsparungen**

Vorteile SolarEdge Gewerbeanlagen anhand einer 100kW Beispielanlage



Kosten senken



Einnahmen steigern



Risiko minimieren



Einnahmen steigern – mehr kWh in der Produktion

- MPPT auf Modulebene:
 - Jedes Modul produziert seine maximale Energie unabhängig von anderen Modulen im Strang
 - Leistungsschwache Module beeinflussen nicht die Produktion des gesamten Stranges



Anlagenauslegung

- Für dieses Projekt standen folgenden Wechselrichter zur Auswahl:

Traditioneller Wechselrichter

- 2 x Strangwechselrichter
- 332 x Module Q. Cells Q.PEAK-G4.1 300 = 99,60 kW DC

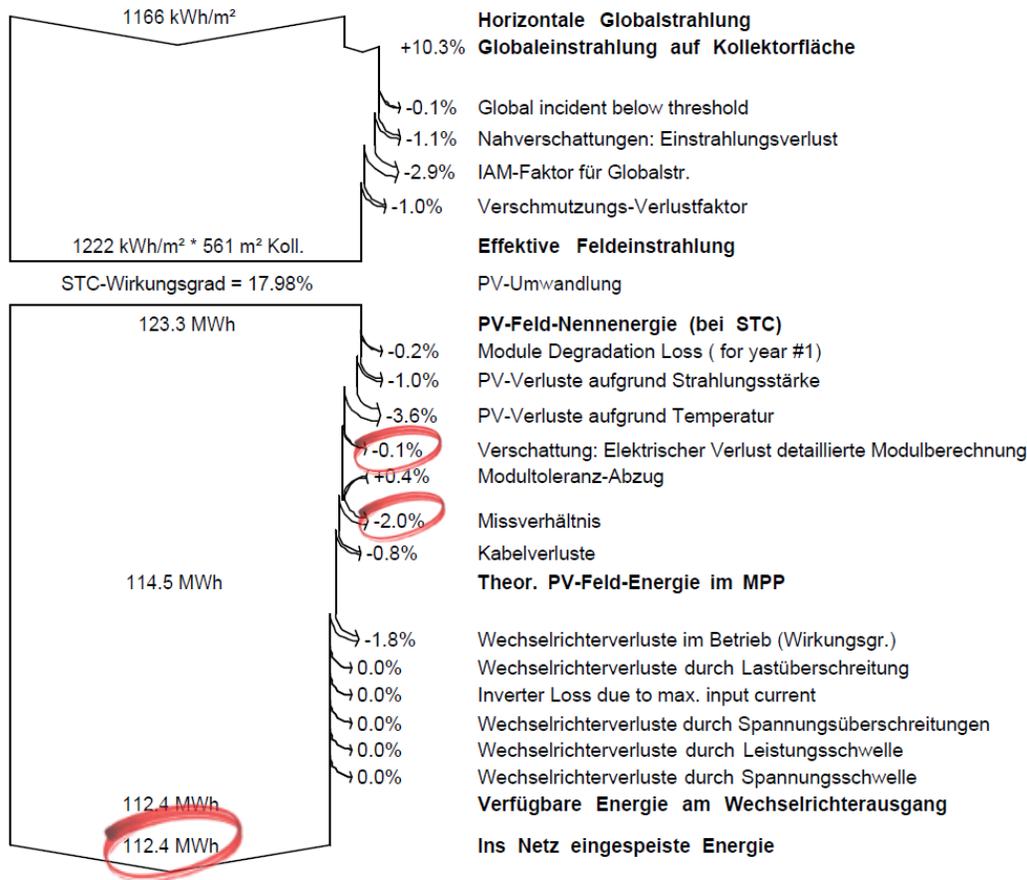
SolarEdge

- 1 x SE82.8K Wechselrichter
- 168 x P600 Leistungsoptimierer
- 332 x Module Q. Cells Q.PEAK-G4.1 300 = 99,60 kW DC

PVsyst Ertragsdaten

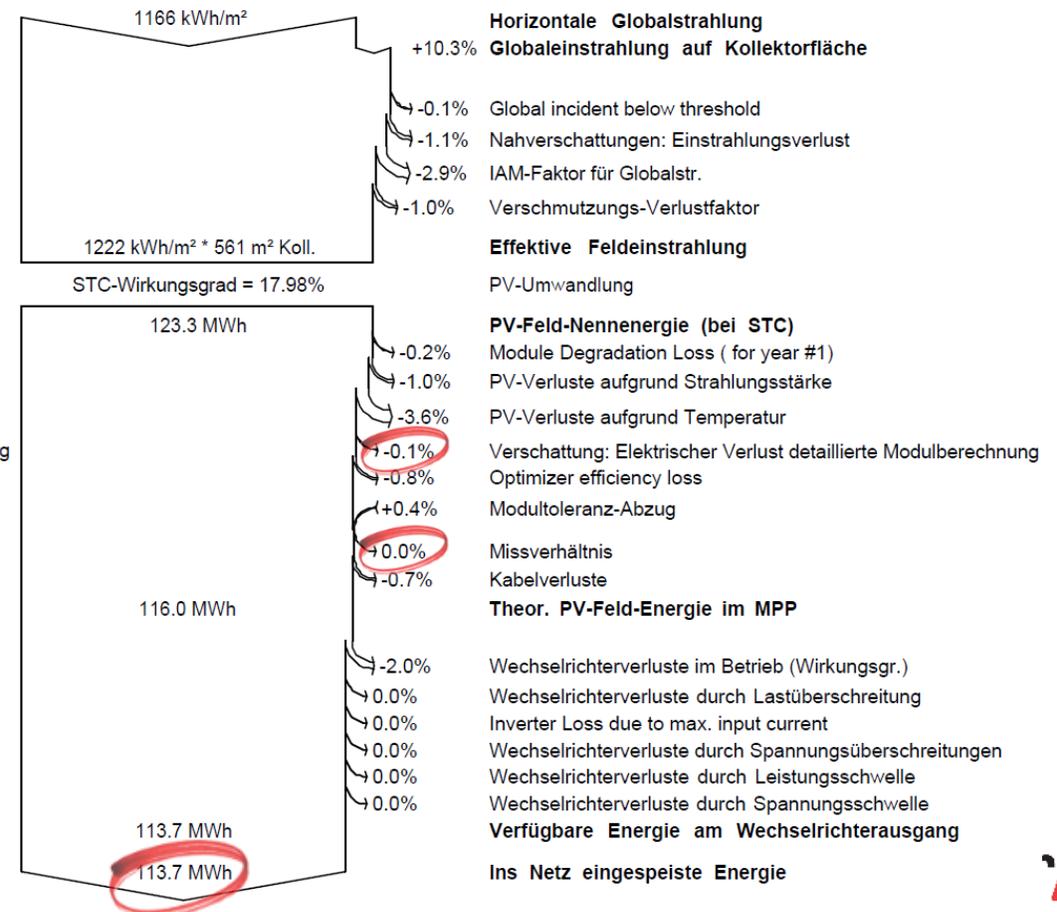
Traditioneller Wechselrichter

Gewonnene Energie **112,4 MWh/Jahr**
 Performance Ratio PR **86,70%**



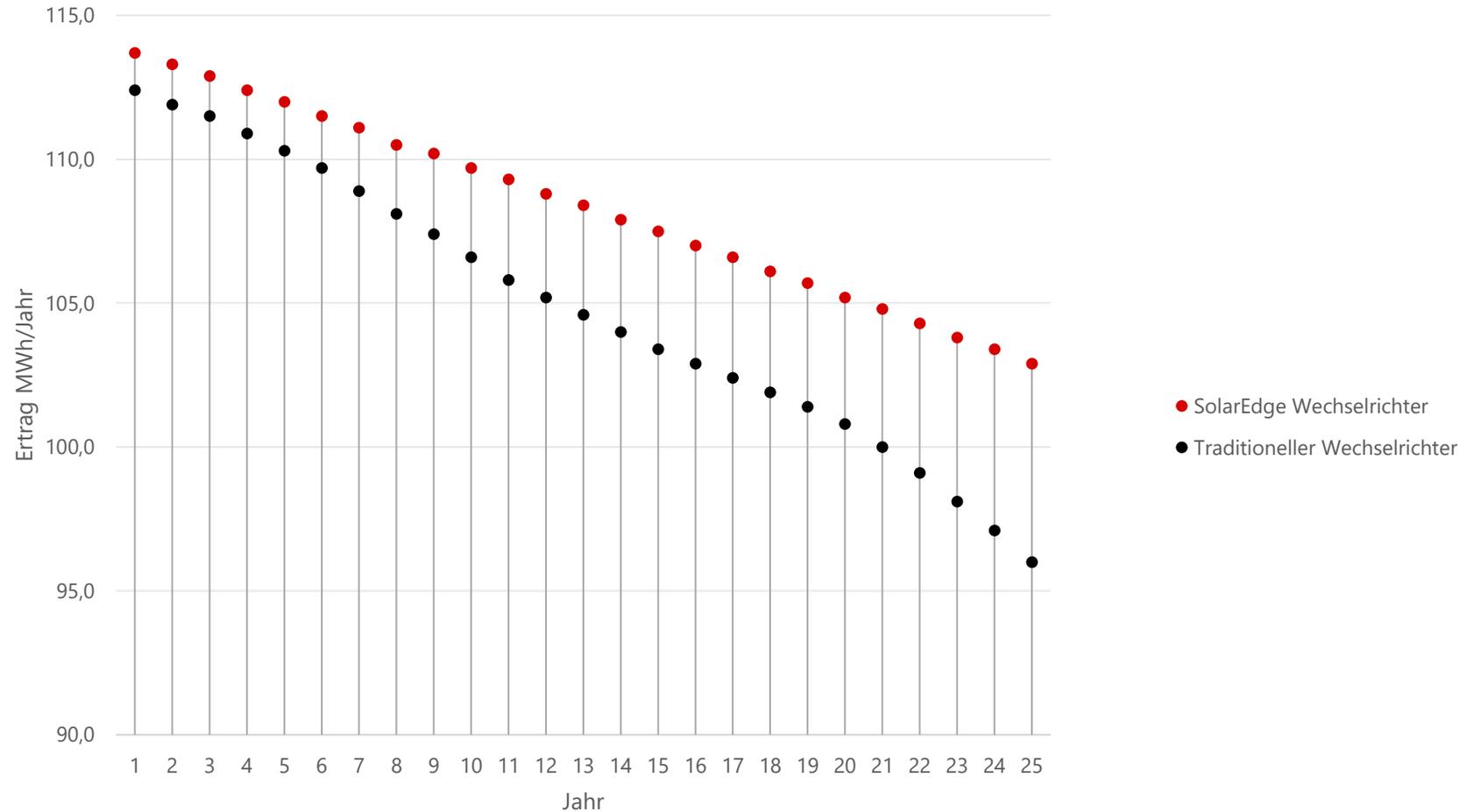
SolarEdge Wechselrichter

Gewonnene Energie **113,7 MWh/Jahr**
 Performance Ratio PR **87,74%**



PVsyst Berechnung von ~3,4% Mehrertrag mit SolarEdge über 25 Jahre

Jahr	SolarEdge Wechselrichter (Ertrag MWh/Jahr)	Traditioneller Wechselrichter (Ertrag MWh/Jahr)	Vorteil
1	113,7	112,4	1,16%
2	113,3	111,9	1,25%
3	112,9	111,5	1,26%
4	112,4	110,9	1,35%
5	112,0	110,3	1,54%
6	111,5	109,7	1,64%
7	111,1	108,9	2,02%
8	110,5	108,1	2,22%
9	110,2	107,4	2,61%
10	109,7	106,6	2,91%
11	109,3	105,8	3,31%
12	108,8	105,2	3,42%
13	108,4	104,6	3,63%
14	107,9	104,0	3,75%
15	107,5	103,4	3,97%
16	107,0	102,9	3,98%
17	106,6	102,4	4,10%
18	106,1	101,9	4,12%
19	105,7	101,4	4,24%
20	105,2	100,8	4,37%
21	104,8	100,0	4,80%
22	104,3	99,1	5,25%
23	103,8	98,1	5,81%
24	103,4	97,1	6,49%
25	102,9	96,0	7,19%
	2709	2620,4	3,38%

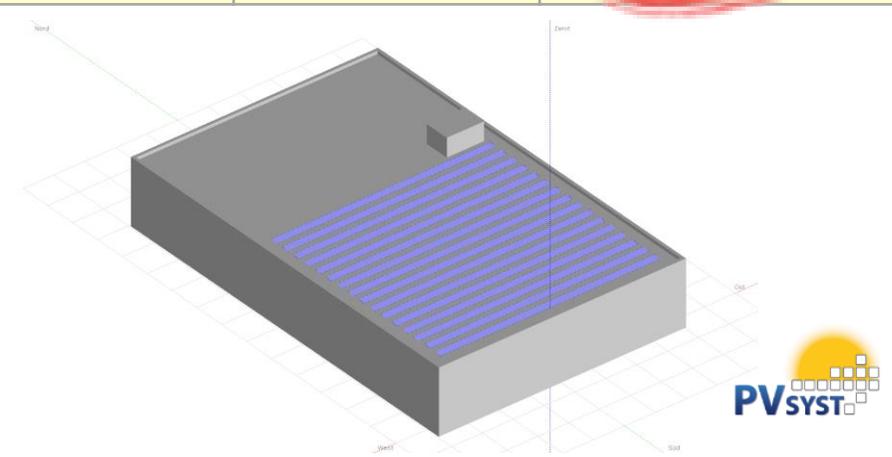


Mehrertrag von 6.656,55 € nach EEG Vergütung, 20 Jahre (0,1115€/kWh)!



PVsystem Berechnung von ~3,4% Mehrertrag mit SolarEdge über 25 Jahre

		Traditioneller Wechselrichter	SolarEdge Wechselrichter	Mehrertrag Jahr 1	Mehrertrag Jahr 25	Mehrertrag über 25 Jahre
PVsystem Ertragsprognose	Ertrag pro Jahr	112,4 MWh/a	113,7 MWh/a	1,2 %	7,2 %	3,4 %
	Performance Ratio PR	86,70 %	87,74 %			
	Verschattungsverluste	0,1 %	0,1 %			
Auslegung PVsystem	Wechselrichter	2	1			
	Stränge	16	9			
	Module pro Strang	21	36-38			



Mehrertrag von 6.656,55 € nach EEG Vergütung, 20 Jahre (0,1115€/kWh)!

Haftungsausschluss: Diese Präsentation enthält Schätzwerte verschiedener Parameter der angenommenen Solaranlage, darunter die jährliche Wechselstromerzeugung, den Wirkungsgrad und die Verschattungsverluste anhand mit PVsystem erstellter Computersimulationen für Anlagen mit unseren Komponenten und solchen der Konkurrenz. Zwar ist uns kein Grund bekannt, warum diese Schätzungen und Vergleiche in wichtigen Punkten unzutreffend oder irreführend sein könnten, dennoch sind sie per se als nicht gesichert zu betrachten, und die prognostizierten Ergebnisse können nicht garantiert werden. Die tatsächlichen Ergebnisse sind abhängig von mehreren Faktoren, wie die konkreten Bedingungen vor Ort, die Qualität der Installation und andere Abweichungen von den Annahmen, welche den Schätzungen zugrunde liegen. Trotz aller Sorgfalt übernimmt SolarEdge keinerlei Haftung für die Genauigkeit, Vollständigkeit und Zuverlässigkeit der aufgeführten Schätzungen und Vergleiche. INSBESONDERE WIRD JEDE HAFTUNG SEITENS SOLAREEDGE AUSGESCHLOSSEN BEZÜGLICH SCHADENSERSATZ FÜR UNMITTELBARE, MITTELBARE KONKRETE UND BEILÄUFIG ENTSTANDENE SCHÄDEN BZW. VERLUSTE, DIE DURCH EIN VERLASSEN AUF DIE HIER VORGESTELLTEN SCHÄTZUNGEN UND VERGLEICHE ENTSTEHEN.



Mehr Cashflow, mehr Kapital mit SolarEdge

- Annahme: Traditionelles vs. SolarEdge System bei 100 % Fremdfinanzierung, Zinssatz 2 % und 2 Jahre freier Tilgung, am Anlagenbeispiel der 100 kWp Anlage
- Unterschiedliche Garantien auf Systemkomponenten beeinflussen wirtschaftliche Komponenten wie z.B. Höhe der zu bildenden Rückstellungen

Traditionelle Systeme:

- Von Beginn an geringerer Ertrag
- höhere Investitionskosten

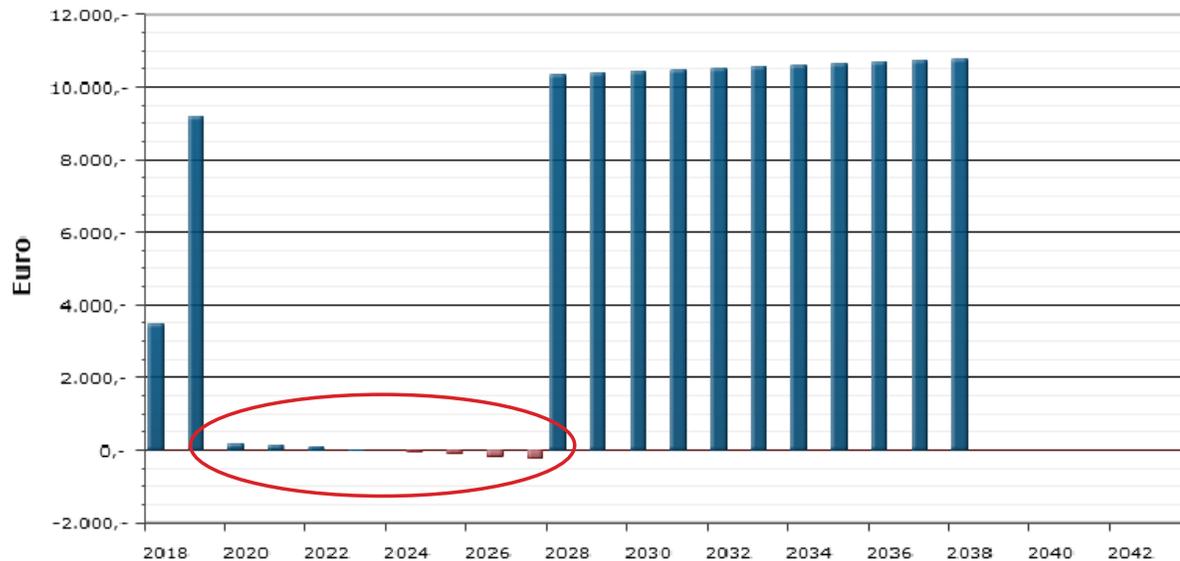
Einnahmen nicht ausreichend, um Kreditraten zu tilgen

Nachfinanzierung(en) notwendig, weniger Kapital für neue Investitionen zur Verfügung

Mehr Cashflow, mehr Kapital mit SolarEdge

- Gegenüberstellung von Ein- und Auszahlungen jeweils für traditionelles bzw. SolarEdge System
- **Blau** = mögliche Entnahmen (vor Steuern); **Rot** = Nötige Einlagerung

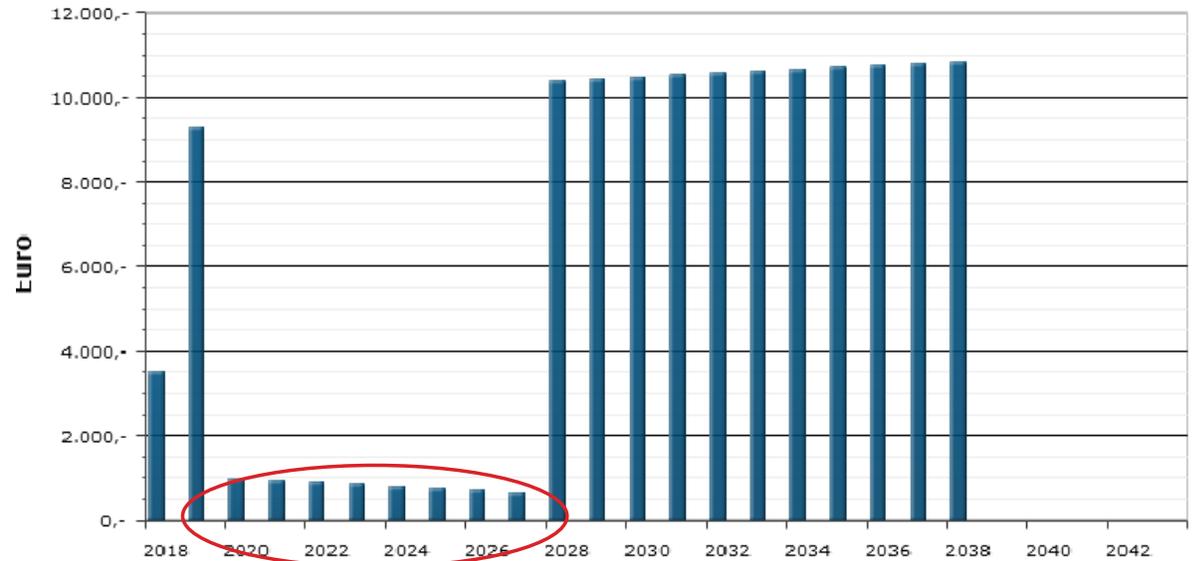
Traditionelles System



→ Nachfinanzierung(en) notwendig

→ kein zusätzlicher Cashflow

SolarEdge System



→ Einnahmen können ab dem ersten Jahr reinvestiert werden

→ mehr Cashflow zur Verfügung

0,003 €/kWh geringere Stromgestehungskosten im Vergleich zu traditionellen Systemen*

- Berücksichtigung Stromgestehungskosten (Levelized Cost of Energy = LCOE**):

$$LCOE = \frac{\text{Anlagenpreis in €}}{\text{Produzierte Energiemenge in kWh}}$$

→ Wieviel kostet die Produktion einer kWh der PV-Anlage in den folgenden Jahren:

	1. Jahr	5. Jahr	10. Jahr	15. Jahr	20. Jahr	25. Jahr
SolarEdge System	0,63 €/kWh	0,13 €/kWh	0,065 €/kWh	0,043 €/kWh	0,033 €/kWh	0,026 €/kWh
Traditionelles System	0,69 €/kWh	0,14 €/kWh	0,071 €/kWh	0,048 €/kWh	0,037 €/kWh	0,029 €/kWh
Differenz	0,06 €/kWh	0,01 €/kWh	0,006 €/kWh	0,005 €/kWh	0,004 €/kWh	0,003 €/kWh

„Ø“ 10-12% mehr

* Basierend auf einer PVsyst-Simulation einer 100 kWp Aufdachanlage in München, unter Verwendung der Synergie-Technologie von SolarEdge

** Ohne Kapital- und Unterhaltskosten

Vorteile SolarEdge Gewerbeanlagen



Kosten senken



Einnahmen steigern



Risiko minimieren



Risiko minimieren - Sichere Installation und Wartung

- Monitoring aus der Ferne statt Diagnosearbeiten in gefährlicher Höhe
- SafeDC™ – keine hohe DC Spannung während Installation und Wartung – Leistungsoptimierer und DC-Kabel schalten sich automatisch aus, wenn Wechselrichter aus oder nicht mit den AC Netz verbunden sind
- SolarEdge Wechselrichter sind konform mit den Anforderungen der Norm UL1699B zur Lichtbogenerkennung; konzipiert, um Auswirkungen definierter Lichtbogenfehler zu minimieren und das Brandrisiko zu minimieren



Risiko minimieren – Robust für raue Umgebungen

- großer Temperaturbereich (-40°C bis +60°C*)
- feuchtigkeitsbeständig – Betrieb auch bei einer Luftfeuchtigkeit bis zu 95 % (nicht kondensierend) möglich
- staubgeschützt und wasserdicht
 - Wechselrichter mit Schutzart IP65
- ammoniakbeständig
 - auf Widerstandsfähigkeit in ammoniakhaltigen Umgebungen getestet, z. B. landwirtschaftlich genutzte Flächen



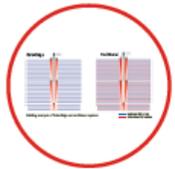
*Leistungsreduzierung ab 50°C

Risiko minimieren – Umfassende Projektdienstleistungen

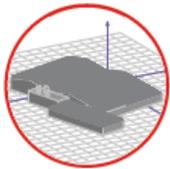
- SolarEdge unterstützt Sie während des gesamten Projektverlaufs!
- Wir stellen Tools und Services zur Verfügung, mit denen Sie Ihr Geschäft mit uns ausbauen können



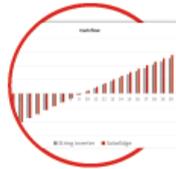
PROJEKTDESIGN & PRE-SALE



Optimierung des
Anlagendesigns



PV-Simulationen und
Vergleichsanalysen



LCOE &
ROI Analyse



PROJEKTREALISIERUNG



Überprüfung der
Anlagenauslegung



Praxisorientierte
Installationsschulungen



Checkliste
der Installation



Installationsunterstützung



Handhabung
aus der Ferne



Automatischer
Inbetriebnahmereport



BETRIEB & WARTUNG



Anlagenverwaltung



Zielgerichtete
Warnmeldungen



Performance-
Monitoring



Fehlererkennung
Analyse



Fehlerbehebung
aus der Ferne



Automatisierte
Reports

Vielen Dank!

Wichtiger Hinweis zu Marktdaten & Branchenprognosen

Diese PowerPoint-Präsentation enthält Marktdaten und Branchenprognosen aus bestimmten externen Quellen. Diese Angaben basieren auf Branchenumfragen und dem Branchenwissen des Erstellers. Dabei kann nicht garantiert werden, dass die Marktdaten korrekt sind oder dass Branchenprognosen tatsächlich erreicht werden. Auch wenn wir die Korrektheit der Marktdaten und Branchenprognosen nicht eigenständig überprüft haben, sind wir der Überzeugung, dass die Marktdaten zuverlässig und die Branchenprognosen realistisch sind.

Version Nr.: V.1.0