



CleanTech Studienreihe

Photovoltaik



# Branchenführer

## PV 2012

Fakten und Akteure

Übersicht und Grundlage für eine erfolgreiche Investition

DCTI

Deutsches CleanTech Institut







DCTI

[Branchenführer PV 2012](#)

Juli 2012

ISBN 978-3-942292-15-3 | © DCTI 2012

Das vorliegende Werk ist insgesamt sowie hinsichtlich seiner Bestandteile (Text, Grafik, Bilder und Layout) urheberrechtlich geschützt. Die teilnehmenden Unternehmen zeichnen für ihre Anzeigen und Beiträge selbst verantwortlich. Die Rechte an den Anzeigen und Beiträgen – und, soweit nicht abweichend bezeichnet, die Rechte an Grafiken und Bildmaterial – liegen ebenfalls bei den Unternehmen bzw. den Urhebern der jeweiligen Werke.

---

# Branchenführer

## PV 2012

Fakten und Akteure

DCTI

Deutsches CleanTech Institut

---

# Gliederung

## Gliederung

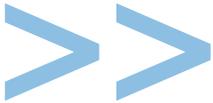
I.	Der deutsche Photovoltaikmarkt	S. 8
II.	Funktionsprinzip einer Photovoltaikanlage	S. 16
III.	Technologien	S. 18
III.1	Module	S. 20
	Wirkungsgrad/Effizienz	S. 21
	Herstellungskosten/Preis	S. 22
	Degradation	S. 23
	Temperaturabhängigkeit	S. 24
	Einsatzort	S. 24
III. 2	Wechselrichter	S. 26
	Trafolose Wechselrichter/ Wechselrichter mit Trafo	S. 26
	Zentral-Wechselrichter	S. 26
	Multi-String Wechselrichter	S. 27
	Modul-Wechselrichter	S. 27
	Lebensdauer	S. 27
III.3	Montagesysteme	S. 28
	Aufdachanlagen	S. 29
	Gebäudeintegrierte Anlagen	S. 29
	Flachdachanlagen	S. 30
	Freiflächenanlagen	S. 30
	Feststehende Montagesysteme	S. 31
	Nachführsysteme/ Tracker	S. 31
	Steckverbinder	S. 32
	Sicherungen und Schutzschalter	S. 33
	Datenlogger	S. 34
	Speichertechnologien	S. 34
	Intelligentes Strommanagement	S. 35
IV.	Garantie & Gewährleistungsrechte	S. 36
V.	Risiken & Versicherungen	S. 42

---

VI.	Umweltbilanz	S. 46
	Lebensdauer	S. 47
	Energetis Energetische Amortisation che Amortisation	S. 47
	Recycling	S. 48
	CO2	S. 48
VII.	Finanzielle Amortisation & Rendite	S. 50
VII. 1	Volleinspeisung	S. 51
VII. 2	Eigenverbrauch	S. 53
VIII.	Finanzierung	S. 56
IX.	Steuerliche Aspekte	S. 58
X.	Ausblick	S. 60
XI.	Verzeichnisse	S. 62
X.1	Literaturverzeichnis	S. 63
X.2	Abbildungsverzeichnis	S. 65
XII.	Kontakt Daten Unternehmen	S. 66
	Anzeigen & USPs	S. 72
XIII.	Impressum	S. 115

# 1. Der deutsche Photovoltaikmarkt





## I. Der deutsche Photovoltaikmarkt

Mit dem Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG) hat der Gesetzgeber im Jahr 2000 den Grundstein für die Entwicklung eines Photovoltaikmarktes in Deutschland gelegt. Seitdem befindet sich der Zubau von Solaranlagen auf einem steilen Wachstumspfad. Der Anteil von solar erzeugtem Strom am Energiemix nimmt dementsprechend stetig zu und liegt derzeit bei rund drei Prozent.

Betreiber von Photovoltaikanlagen erhalten für einen Zeitraum von 20 Jahren für jede Kilowattstunde Strom, die sie ins öffentliche Netz einspeisen oder selbst verbrauchen, eine im EEG festgelegte Vergütung. Nachdem die Fördersätze bisher jährlich zum Jahreswechsel abgesenkt wurden, sinken diese seit 2012 in halbjährlichen Abständen. Die Höhe der Degression ist an den Zubau gekoppelt, so dass eine Anpassung an die Marktentwicklung gewährleistet ist. Im Vergleich zu anderen Industriebranchen zeigt sich, dass die Subventionskürzungen bei der Photovoltaikbranche in den vergangenen Jahren am stärksten ausfielen, ohne dass dabei der Markt zum Erliegen kam. Dies zeigt, dass die Wettbewerbsfähigkeit von Solarstrom deutlich gestiegen ist, während gleichzeitig die Stromgestehungskosten für diese Technologie gesunken sind und mittlerweile das Preisniveau von Haushaltsstrom erreicht haben.

Die Aussichten auf eine sichere sowie ökologisch und ökonomisch attraktive Rendite hat in den letzten Jahren viele private und professionelle Investoren zur Investition in eine Photovoltaikanlage bewogen: So wurden bis Ende September 2011 bei der Bundesnetzagentur fast eine Mio. Installationen gemeldet, die von den Vergütungssätzen des EEG profitieren und umweltfreundlichen Strom ins öffentliche Netz einspeisen. Die Bandbreite der Anlagen reicht dabei von Aufdachanlagen auf privaten Einfamilienhäusern, über Solaranlagen auf landwirtschaftlich oder gewerblich genutzten Flächen bis hin zu großen Freiflächenanlagen im Megawattbereich.

Im globalen Vergleich zu anderen Ländermärkten gilt der deutsche Photovoltaikmarkt als reif. Dies bedeutet, dass die Behörden über Erfahrung mit den Genehmigungsverfahren verfügen, Banken Finanzierungsprogramme gezielt für Solaranlagen anbieten und interessierte Anlagenbetreiber auf ein breites und etabliertes Netzwerk an Herstellern, Händlern, Installateuren und Servicedienstleistern zurückgreifen können. Gleiches gilt auch für die Komponenten einer Anlage wie Module, Montagegestelle, Wechselrichter und Verkabelung. Eine große Produktvielfalt von in der Praxis erprobten, technisch ausgereiften und qualitativ hochwertigen Komponenten stellt sicher, dass für jeden Anlagenstandort und jede –Auslegung die passende Solaranlage geplant werden kann.

# Der deutsche Photovoltaikmarkt

## Der deutsche Photovoltaikmarkt

< Grafik 1: Jährlich neu installierte Photovoltaik-Leistung in Deutschland (2000 bis 2011e) >



In 2011 erreichte der Zubau auf dem deutschen Photovoltaikmarkt ersten Schätzungen der Bundesnetzagentur zur Folge einen Rekordzubau von 7,5 GW, der den Zubau von 7,4 GW im Vorjahr leicht übertrifft. Alleine im Dezember 2011 wurden Photovoltaikanlagen mit einer Gesamtkapazität von 3 GW – und damit fast die Hälfte des jährlichen Zubaus – an die Bundesnetzagentur gemeldet. Die Jahresendrally lässt sich damit erklären, dass viele Betreiber ihre Anlagen noch vor der Degression der Fördersätze zum Jahreswechsel an das Stromnetz anschließen wollten, um so von den höheren Einspeisetarifen zu profitieren.

---

Die Folge des Booms in 2011: Eine Deckelung des jährlichen Zubaus, die es in dieser Form in Deutschland bisher nicht gibt. Neben den regulären Kürzungen kann der Gesetzgeber auch Sonderkürzungen (wie sie beispielsweise 2010 von der Regierung beschlossen wurden) durchsetzen, um eine Überförderung zu vermeiden und auf eingesparte Kosten und den technologischen Fortschritt bei den Herstellern von Solaranlagen zu reagieren.

In der Vergangenheit konnten die Anbieter von Photovoltaikanlagen der Kürzung der Fördersätze mit niedrigeren Systemkosten und -preisen begegnen und so die Rendite für Investoren auf einem attraktiven Niveau halten.

Sollte es den Herstellern und Anbietern nicht gelingen, dieser Absenkung mit sinkenden Systempreisen zu begegnen, würde darunter die Rendite für den Anlagenbetreiber empfindlich leiden. Die zukünftige Marktentwicklung unterliegt somit hohen Unsicherheiten. Es empfiehlt sich also für potentielle Anlagenbetreiber, sich noch im ersten Halbjahr 2012 für eine Anschaffung zu entscheiden.

Die Bundesregierung strebt einen jährlichen Zuwachs von 3,5 GW an und hat im EEG zusätzlich zur jährlichen Basisdegression von neun Prozent einen atmenden Deckel verankert, der bei einer abweichenden Marktentwicklung eine zusätzliche Anpassung der Einspeisetarife in Abhängigkeit vom tatsächlich erfolgten Zubau in einem halbjährlichen Turnus vorsieht. Somit sinken die Vergütungssätze für Photovoltaikanlagen, die ab dem 1. Januar 2012 in Betrieb genommen werden, um 15 Prozent für alle Anlageklassen gegenüber dem Vorjahr. Ab dem 09.03.2012 sind die Vergütungssätze um weitere 20 bis 29 Prozent (abhängig von der Anlagengröße) gesunken. Aufgrund des hohen Zubaus 2011 wird zudem ab dem 01.05.2012 eine monatliche Degression von 0,15 Cent greifen. Zukünftige Anlagenbetreiber, die von den aktuellen Fördersätzen profitieren wollen, sollten somit noch in der ersten Jahreshälfte 2012 ihre Kaufentscheidung fällen.

# Der deutsche Photovoltaikmarkt

## Der deutsche Photovoltaikmarkt

< Grafik 2: Vergütungssätze je kWh für eingespeisten Strom aus Photovoltaikanlagen 2012 >

### Vergütung in €-Ct./k Wh ab 01.01.2012-31.03.2012

Gebäude	bis 30 kWh	24,43
	> 30 kWh	23,23
	> 100 kWh	21,98
	> 1000 kWh	18,33
Freilandanlagen	Konversionsflächen	18,76
	Sonstige Freiflächen	17,94
	Ackerflächen	keine Förderung

### Vergütung in €-Ct./k Wh ab 01.04.2012

Inbetriebnahme	Dachanlage bis 10 kWp	Dachanlage 10 bis 40 kWp	Dachanlage bis 1.000 kWp	Freiflächen & Dachanlage bis 10 MW
ab 01.04.2012	19,50	18,50	16,50	13,50
ab 01.05.2012	19,31	18,32	16,34	13,37
ab 01.06.2012	19,11	18,13	16,17	13,23
ab 01.07.2012	18,92	17,95	16,01	13,10
ab 01.08.2012	18,73	17,77	15,85	12,97
ab 01.09.2012	18,54	17,59	15,69	12,84
ab 01.10.2012	18,36	17,42	15,53	12,71
ab 01.11.2012*				

\*Abhängig vom Zubau im vorangegangenen Quartal.  
Der Korridor für den geplanten Zubau liegt zwischen 2.500 und 3.500 MW.  
Bei Unter- oder Überschreitung der Grenzen soll kurzfristig nachgebessert werden.

Quelle: Bundesnetzagentur

Wichtig ist für Anlagenbesitzer, dass sich geänderte Fördersätze nicht auf bereits bestehende Anlagen auswirken, sondern ausschließlich auf Anlagen, die ab dem ersten Gültigkeitstag der neuen Vergütungssätze ans Netz angeschlossen und der Bundesnetzagentur gemeldet werden. Dies bedeutet, dass für jede Photovoltaikanlage über den gesamten Betriebszeitraum von 20 Jahren der Einspeisetarif Anwendung findet, der zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme vom EEG vorgesehen war. Damit wird die Investition in eine Anlage kalkulierbar und zukünftige Kürzungen wirken sich nicht negativ auf die erwartete Rendite von Bestandsanlagen aus.

Die Förderung von Solarstrom im Rahmen des EEG erfolgt nicht steuerfinanziert sondern im Rahmen eines Umlageverfahrens. So werden die Kosten für die Vergütung (die Differenz aus Ausgaben im Rahmen der EEG-Einspeisevergütung und Einnahmen in Form von Vermarktungserlösen an den Strombörsen) zunächst auf die Energieversorger umgelegt, welche wiederum die Kosten den Verbrauchern in Rechnung stellen. Zum 1. Januar 2012 stieg die EEG-Umlage gegenüber dem Vorjahr nur geringfügig um 0,062 ct/kWh auf 3,592 ct/kWh an. Insgesamt wurde in 2011 im Rahmen des EEG eine Einspeisevergütung von rund 8 Mrd. € für Strom aus Solaranlagen gezahlt, was rund der Hälfte aller Zahlungen im Rahmen des EEG und rund 20 Prozent der im Rahmen des EEG vergüteten Strommenge entspricht.

Der Anstieg der Strompreise für Privatkunden und kleinere Unternehmen zum Jahreswechsel lässt sich demnach nicht auf Veränderungen bei der EEG-Umlage zurückführen, sondern hat seine Ursache in den geänderten Netznutzungsentgelten und Abgaben beim Stromgroßhandel.

## Eigenverbrauch

In den letzten Jahren lagen die Vergütungssätze für eingespeisten Solarstrom über den Bezugskosten für Haushaltsstrom, so dass der Eigenverbrauch des erzeugten Stroms ohne weitere Anreize unter wirtschaftlichen Aspekten nicht interessant war. Durch die Kürzung der Einspeisetarife zum Jahreswechsel 2011/2012 nähern sich die Vergütungssätze jedoch zunehmend dem Strompreis an, den private Haushalte für jede Kilowattstunde an ihren Energieversorger entrichten müssen. Seit 2009 bis April 2011 sah das EEG zudem einen Bonus für den Eigenverbrauch oder den Verbrauch durch Dritte in unmittelbarer räumlicher Nähe vor. Im Jahr 2010 wurde diese Eigenverbrauchs-förderung auf Anlagen mit einer Nennleistung bis 500 kW ausgeweitet. Dies entspricht einem Dachflächenbedarf von rund 3.500 bis 5.000 m<sup>2</sup>. Die Eigenverbrauchsregelung ist damit nicht nur für Betreiber privater Aufdachanlagen eine interessante Option, sondern kann auch für größere Anlagen beispielsweise auf Industrie- oder Gewerbedächern in Anspruch genommen werden.

# 1. Der deutsche Photovoltaikmarkt

## Der deutsche Photovoltaikmarkt

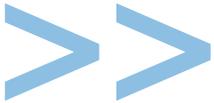
---

Das EEG sieht seit Anfang 2010 für den Eigenverbrauch von Photovoltaikstrom eine Bonuszahlung vor, die abhängig von der Höhe des Eigenverbrauchanteils und der Anlagengröße ist (siehe dazu auch Kapitel I). Gegenüber der Volleinspeisung bietet der teilweise Eigenverbrauch beim aktuellen Strompreis für Haushaltsstrom einen finanziellen Vorteil. Grundsätzlich gilt, dass dieser Vorteil umso größer ausfällt, je stärker der Strompreis für Haushaltsstrom steigt. Auf der anderen Seite kann ein in der Zukunft sinkender Strompreis auch dazu führen, dass die Eigenverbrauchsoption an Attraktivität verliert und gegenüber der Volleinspeisung geringere Einnahmen erzielt werden. Für den Betreiber einer Anlage wird das aus dieser Unsicherheit entstehende Renditerisiko dadurch reduziert, dass er zwischen Eigenverbrauch und Volleinspeisung wechseln und somit die für ihn zum jeweiligen Zeitpunkt beste Lösung wählen kann.





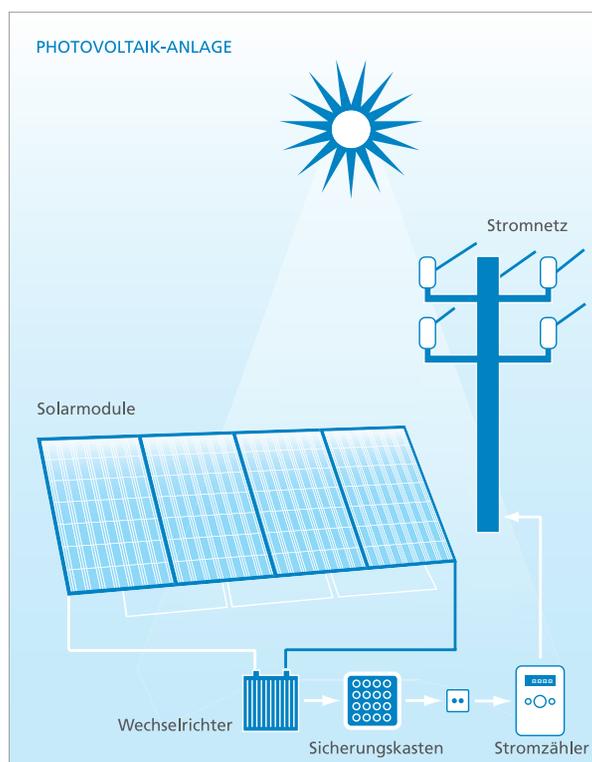
● Funktionsprinzip  
einer Photovoltaikanlage



## II. Funktionsprinzip einer Photovoltaikanlage

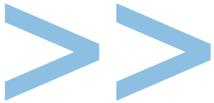
Photovoltaikanlagen wandeln die Energie der einfallenden Sonnenstrahlung in Strom um. Darin unterscheiden sie sich von solarthermischen Anlagen, welche die Sonnenenergie nutzen, um den Wärmebedarf (Warmwasser und/oder Heizung) zu decken. Unabhängig von der jeweiligen Technologie findet die Stromerzeugung mit Hilfe photoaktiver Halbleiter statt, die in den Modulen eingebracht sind. Treffen die von der Sonne ausgestrahlten Photonen auf das Modul, wird dadurch eine Elektronenbewegung ausgelöst und durch das Spannungsgefälle entsteht elektrische Energie in Form von Gleichstrom. Um diesen Strom ins öffentliche Netz einspeisen zu können oder aber mit den im Haushalt vorhandenen Elektrogeräten selbst zu nutzen, wandelt ein Wechselrichter den Gleichstrom zunächst in Wechselstrom um. Zusätzlich zu den bereits erwähnten Modulen und Wechselrichtern besteht eine Photovoltaikanlage üblicherweise noch aus einem Montagegestell, mit dem die Module sicher montiert werden, sowie der Verkabelung, welche die einzelnen Module untereinander und mit dem Wechselrichter verbindet. Der Wechselrichter dient auch als Schnittstelle zum öffentlichen Stromnetz und regelt die Einspeisung des erzeugten Stroms.

< Grafik 3: Funktionsweise einer Photovoltaikanlage >



# III • Technologien





### III. Technologien

Der deutsche Photovoltaikmarkt konnte in den letzten Jahren steile Wachstumsraten verzeichnen. Dementsprechend ausdifferenziert ist mittlerweile das Produktangebot der Hersteller, Händler und Installateure hinsichtlich Preis, Qualität und Anwendungsbereichen. Unterschiede bei den Fertigungsprozessen, beim Bezug von Rohstoffen und Zwischenprodukte sowie bei den Pre- und After-Sales-Leistungen führen dazu, dass sich die Qualität der angebotenen Produkte und Dienstleistungen stark unterscheidet.

Neben den sogenannten Systemkits, die alle für die Errichtung einer (Standard-)Anlage benötigten und aufeinander abgestimmten Komponenten wie Module, Montagegestell und Wechselrichter beinhalten, können erfahrene Installateure und Solarteure auch individuell die einzelnen Komponenten zusammenstellen. So ist sichergestellt, dass auch für besondere Standorte ein optimales Anlagendesign erzielt und eine auf die Bedürfnisse des Kunden maßgeschneiderte Lösung entwickelt wird. Für Standardsituationen, in denen keine baulichen Besonderheiten zu berücksichtigen sind, bieten Systemkits jedoch eine komfortable Lösung für den Endkunden und Installateur an, da die Zusammenstellung durch den Hersteller oder Großhändler sicherstellt, dass alle Komponenten reibungslos zusammenarbeiten. Zudem reduziert sich für den Installateur dadurch der zeitliche Aufwand beim Anlagendesign, was sich auch auf die Systemkosten auswirken kann.

# Technologien

## Technologien

### 1 Module

Die in den Photovoltaikmodulen verbauten Solarzellen lassen sich in Dünnschichtzellen und kristalline Solarzellen unterscheiden. Kristalline Solarzellen sind dabei die älteste und derzeit mit einem Marktanteil von rund 80 Prozent auch die am weitesten verbreitete Technologie. Gleichzeitig ist jedoch in den letzten Jahren ein steigender Marktanteil bei den Dünnschicht-Modulen zu beobachten. Verantwortlich dafür war zum einen die zwischenzeitliche Verknappung des für kristalline Solarzellen benötigten Siliziums und zum anderen die mittlerweile niedrigeren Produktionskosten in Hinblick auf die Kosten pro Watt bei den etablierten Dünnschichttechnologien. Wenngleich alle Technologietypen sich für den Einsatz zur Stromerzeugung eignen, unterscheiden sich die verschiedenen Technologien in einzelnen Eigenschaften, so dass die Technologiewahl von den Präferenzen des Endkunden und den Anforderungen am geplanten Standort abhängt. Bei den Technologien lassen sich kristalline Module unterscheiden in:

- Monokristalline Module
- Polykristalline Module

Sowohl bei mono- wie auch bei polykristallinen Modulen findet hochreines Silizium als Halbleiter Verwendung. Bei polykristallinen Solarzellen wird das geschmolzene Silizium in Blöcke gegossen und anschließend in Scheiben (Wafer) geschnitten, aus denen anschließend die Zellen und schließlich die Module entstehen.

Bei der monokristallinen Zellproduktion hingegen werden aus der flüssigen Siliziummasse Stäbe (Ingots) gezogen, die zu Wafern, Zellen und schließlich zu Modulen weiterverarbeitet werden.

Bei den Dünnschicht-Modulen wird der Halbleiter nicht zersägt sondern direkt als dünne Schicht auf ein Substrat wie Glas oder andere flexible Trägermaterialien aufgebracht. Im Vergleich zu kristallinen Zellen sind Dünnschichtzellen bis zu 50-mal dünner, dementsprechend niedriger sind die Materialkosten. Die bereits heute erfolgreich kommerziell eingesetzten Dünnschicht-Technologien lassen sich nach den verwendeten Materialien unterscheiden in:

- Amorphe (a-Si) und mikromorphe Solarzellen ( $\mu$ -Si)
- Zellen aus Cadmium-Tellurid (CdTe)
- Zellen aus Kupfer-Indium-Selen (CIS) sowie aus Kupfer-Indium-Gallium-Diselenid (CIGS)

Eine weitere vielversprechende Dünnschicht-Technologie, die organische Photovoltaik, hat derzeit noch nicht den Weg in die kommerzielle Massenproduktion gefunden. Der Grund dafür ist, dass einerseits der Wirkungsgrad der Module noch sehr niedrig und andererseits die erwartete Lebensdauer für den langfristigen Einsatz noch zu niedrig ist.



Im Folgenden sollen die wesentlichen Eigenschaften eines Moduls sowie die Unterschiede zwischen den einzelnen Technologien dargestellt werden:

## Wirkungsgrad/Effizienz

Das Verhältnis zwischen der auf das Modul treffenden solaren Strahlungsenergie und der daraus erzeugten Leistung bildet den Wirkungsgrad eines Solarmoduls. Derzeit verfügen monokristalline Module über den höchsten Wirkungsgrad, gefolgt von polykristallinen Modulen. Gegenüber den kristallinen Modulen fällt der Wirkungsgrad der Dünnschichtmodule niedriger aus, aber auch hier lassen sich Unterschiede bei den einzelnen Verfahren feststellen. Während der Wirkungsgrad kommerzieller amorpher Siliziummodule derzeit bei rund sechs bis acht Prozent liegt, nähert sich der Wirkungsgrad von Cl(G)S-Modulen bereits den polykristallinen Modulen an. Bei den einzelnen Technologien unterscheidet sich jedoch der Wirkungsgrad auch von Hersteller zu Hersteller. So können Premiumanbieter mit dem gleichen Halbleitermaterial aufgrund besserer Produktionsprozesse und einer überlegenen Technologie teils deutlich höhere Wirkungsgrade als die Konkurrenz erzielen, was sich positiv auf den Ertrag der Anlage auswirkt. Dünnschichtzellen haben gegenüber kristallinen Modulen den Vorteil, dass sie diffuses – also indirektes – Licht effizienter nutzen können als kristalline Solarzellen. Dementsprechend gut sind Dünnschichtmodule geeignet, wenn die örtlichen Gegebenheiten eine optimale Ausrichtung und Neigung der Photovoltaikmodule bei der Installation nicht zulassen.

< Grafik 4: Wirkungsgradbandbreiten von kommerziellen Photovoltaikmodulen nach Technologien >

Wirkungsgradbandbreiten von kommerziellen Photovoltaikmodulen nach Technologien

	Modul	in Prozent (ca.)
Dünnschicht	amorph	5 bis 7
	Cl(G)S	11 bis 15
	Cadmium-Tellurid	bis 11
	Organische Photovoltaik	bis 3
Kristallin	mono	14 bis 21
	poly	13 bis 17

Quelle: DCTI

# Technologien

## Technologien

### Herstellungskosten/Preis

Die Kosten für Solaranlagen sind in Deutschland seit 2006 um fast 60 Prozent gefallen, so dass trotz der periodischen Absenkung der Einspeisevergütung für den Anlagenbetreiber weiterhin eine hohe Rendite möglich ist. Der Großteil der bisher erzielten Kostensenkungen entfällt dabei auf die Module.

Ende 2011 lag der durchschnittliche Systempreis pro installiertem kW bei Anlagen bis 10 kW in Deutschland bei rund 1.800 € und für Anlagen zwischen 10 und 100 kW bei durchschnittlich rund 1.650 €/kW. Es lässt sich beobachten, dass die Systempreise je kW mit zunehmender Größe der geplanten Anlage sinken. Die Herstellungskosten und damit auch der Preis in €/kW unterscheiden sich bei den einzelnen Technologien. Am teuersten sind monokristalline Module, gefolgt von polykristallinen Modulen. Bei den Dünnschichtmodulen, die günstiger zu produzieren sind als die kristallinen, zählen Module auf Basis von amorphem Silizium und Cadmiumtellurid mit zu den günstigsten. Gegenüber durchschnittlichen Markenherstellern müssen Kunden beim Kauf von deutschen Premiumprodukten mit einem leichten Preisaufschlag rechnen. Im Gegenzug liegen die Preise für Module von No-Name-Herstellern bis zu 30 Prozent unter den durchschnittlichen Preisen. Der niedrigere Preis lässt sich als Risikoabschlag für die erwartete niedrigere Qualität interpretieren und berücksichtigt auch die Problematik, Garantie- und Gewährleistungsansprüche bei solchen Herstellern durchsetzen zu können. Tritt ein Schadensfall ein, können sich vermeintlich billige Angebote so schnell als Kostenfalle entpuppen.

Premiumanbieter setzen im Vertrieb nicht nur auf den Preis als Verkaufsargument, sondern stellen durch die Verwendung hochwertiger Materialien, optimierter Produktionsprozesse und technologische Weiterentwicklung sicher, dass der Endkunde ein Produkt erhält, das sich hinsichtlich Leistungsfähigkeit, Lebensdauer und Zuverlässigkeit von anderen Anbietern abgrenzt. Entscheidend für die Qualität eines Moduls sind nicht nur die technologischen Fähigkeiten der Modulhersteller selbst, sondern auch die Qualität der verwendeten Materialien und somit der jeweils vorgelagerten Produktionsstufen und Bezugsquellen. Eine kontinuierliche Überwachung der Produktion, interne Tests der Lebensdauer und die Zertifizierung der Produkte durch unabhängige Institute bieten dem Endkunden die Sicherheit, dass die Module alle Anforderungen über die gesamte Lebenszeit erfüllen. Solaranlagen sind kein kurzlebiges Konsumgut sondern ein langfristiges Investitionsobjekt, das mit zum Teil hohen Investitionskosten verbunden ist. Dem höheren Preis, den Anlagenbetreiber für die Produkte von Premiumanbietern zahlen müssen, steht die Aussicht gegenüber, über den gesamten erwarteten Nutzungszeitraum wartungsarm und ohne Ausfälle einen hohen Stromertrag zu erzielen. Sollte dennoch ein Schadensfall eintreten, bieten Premiumanbieter meist Serviceleistungen, die hinsichtlich Leistungsumfang und Qualität deutlich über die Angebote von No-Name-Anbietern hinausgehen. So lässt sich der Schaden für den Anlagenbetreiber begrenzen und eine komfortable Lösung für das Problem finden.



## Degradation

Über die Jahre sinken bei jeder Photovoltaikanlage der Wirkungsgrad und damit auch der Stromertrag ab. Einige Degradationsursachen können bei allen Technologietypen auftreten, andere wiederum sind für einzelne Technologien typisch.

Für alle Modultypen und unabhängig von der verwendeten Technologie gilt, dass beispielsweise die Korrosion des Schutzglases oder Moosbildung auf der Moduloberfläche den Wirkungsgrad der Module deutlich absenken können. Gleiches gilt auch für die Korrosion der Zellen in Folge von eindringender Feuchtigkeit. Die aufgeführten Einflüsse auf die Degradation zeigen, dass die Degradation nicht allein technologieabhängig ist: Die Hersteller können aber durch die Art der verwendeten Materialien, den jeweiligen Herstellungsprozess und die Qualitätskontrolle Einfluss auf den Grad der Degradation nehmen.

Auch das auf die Module treffende Licht löst, in erster Linie bei kristallinen Modulen und bei Zellen aus amorphem Silizium, eine Degradation aus. Dabei handelt es sich nicht um einen Fehler, sondern um eine technologietypische Erscheinung.

In Prüflaboren lassen sich diese Alterungsprozesse künstlich simulieren. So erhalten Hersteller Aufschluss über die erwartete Degradation ihrer Module und können den Endkunden entsprechende Garantiezusagen anbieten. Eine andere Methode, die Degradation bei Modulen zu messen, ist die Ertragsmessung bei bereits existierenden Anlagen. Allerdings spiegelt gerade bei älteren Anlagen die dort verwendete Technologie nur bedingt den heutigen Stand der Technik und Fertigungsqualität wieder, so dass die Ergebnisse nur bedingt Rückschlüsse auf das Degradationsverhalten aktuell auf dem Markt angebotener Produkte zulassen.

Bei kristallinen Solarzellen sinkt nach einer Anfangsdegradation von bis zu 2 Prozent der Wirkungsgrad über den Nutzungszeitraum relativ kontinuierlich je nach Datengrundlage mit rund 0,2 Prozent [DGS: 2008, S. 294] bzw. mit rund 0,1 bis 1 Prozent [Vaaßen: 2005, S. 6f] jährlich ab. Unter den Dünnschicht-Modulen ist in erster Linie beim Einsatz von amorphem Silizium (a-Si) während der ersten Betriebszeit eine starke Degradation zu beobachten. Innerhalb der ersten 1.000 Betriebsstunden kann die Degradation Werte zwischen 10 und 15 Prozent erreichen, anschließend bleibt die Nennleistung jedoch relativ konstant. Anbieter von Modulen mit amorphem Silizium weisen in ihren Produktblättern in der Regel die Leistungsfähigkeit des Moduls nach der anfänglichen Degradation aus. Der Kunde erhält also ein Modul, das nach Inbetriebnahme zunächst sogar eine höhere Leistung erzielt als vom Hersteller angegeben.

Demgegenüber ist die durch Licht ausgelöste Degradation bei anderen Dünnschichtmodulen auf Basis von Cadmium-Tellurid (CdTe) oder Cadmium-Indium-Diselenid (CIS) eher vernachlässigbar.

# Technologien

## Technologien

---

Dafür kann die dünne Beschichtung zu internen Kurzschlüssen führen und Temperaturveränderungen können in einzelnen Fällen die Metallkontakte beschädigen, welche die einzelnen Zellen miteinander verbinden. Einen weiteren Einfluss auf die Degradation können Alterungsprozesse beim für die Einkapselung verwendeten Material ausüben. Dies führt dazu, dass für Dünnschicht-Module eine jährliche Degradation von 0,25 bis 0,5 Prozent pro Jahr angenommen werden sollte [DGS: 2008, S. 294].

### Temperaturabhängigkeit

Die Leistungsfähigkeit einer Anlage ist abhängig von der Temperatur, die an den Modulen herrscht. Mit zunehmender Temperatur sinkt die Leistung bei allen Modulen, die Höhe der Leistungsverluste ist jedoch bei den einzelnen Technologien unterschiedlich. So sinkt die Leistung bei kristallinen Modulen mit jedem zusätzlichen Grad Celsius um rund 0,5 Prozent. Die Temperaturabhängigkeit der Dünnschichttechnologien ist hingegen deutlich geringer und liegt bei CIS und CdTe-Modulen zwischen rund 0,2 und 0,25 Prozent. Grundsätzlich gilt jedoch für alle Technologien, dass je nach Hersteller zum Teil erhebliche Unterschiede zu beobachten sind. Nähere Aufschlüsse darüber geben die Informationen, die im Datenblatt des jeweiligen Moduls zu finden sind.

Die Nennleistung eines Moduls wird in der Regel bei einer Zelltemperatur von 25° gemessen, die tatsächliche Leistung muss also um den Temperaturkoeffizienten bereinigt werden. Für ein Modul mit einem Wirkungsgrad von 18 Prozent bei einer Temperatur von 25° bedeutet dies, dass der Wirkungsgrad bei einem Anstieg der Temperatur auf 30° auf rund 17,6 Prozent absinkt. Bei klassischen Aufdachanlagen ist durch den Abstand zum Dach die Hinterbelüftung meist ausreichend, um die temperaturbedingten Leistungsverluste zu begrenzen. Bei der vollständigen Dachintegration einer Anlage sollte jedoch ein entsprechender temperaturbedingter Leistungsverlust in der Wirtschaftlichkeitsberechnung berücksichtigt werden.



## Einsatzort

Grundsätzlich eignen sich alle Modultechnologien für den Einsatz zur Stromerzeugung unabhängig davon, ob es sich dabei um eine Aufdachanlage auf Privathäusern oder Industriedächern oder aber um eine Freiflächenanlage handelt. Die Besonderheiten der einzelnen Technologien führten jedoch in der Vergangenheit dazu, dass einzelne Technologien bei verschiedenen Anlageformen dominierten.

So bestimmt der Wirkungsgrad eines Solarmoduls maßgeblich den Flächenbedarf, der beispielsweise benötigt wird, um eine Anlage mit einer Leistung von 1 kW zu installieren. Je höher also der Wirkungsgrad eines Moduls ist, desto geringer ist der Flächenbedarf, um die gleiche Leistung zu installieren. Der Stromertrag auf einer gegebenen Fläche wird dementsprechend maximiert, wenn Module mit einem hohen Wirkungsgrad verbaut werden. Gerade bei privaten Aufdachanlagen, wo die verfügbare Dachfläche begrenzt ist, kommen daher oftmals kristalline Module zum Einsatz, da diese den höchsten Wirkungsgrad aufweisen. Technologische Fortschritte und eine deutliche Steigerung der Wirkungsgrade bei einzelnen Dünnschicht-Anbietern, beispielsweise von CIS-Modulen, sorgen jedoch dafür, dass mittlerweile auch qualitativ hochwertige Dünnschicht-Module bei begrenzten Dachflächen verstärkt Verwendung finden. Auch wenn ein höherer Stromertrag dank eines hohen Wirkungsgrads eine höhere Vergütung durch das EEG verspricht, muss die Entscheidung für Module mit einem hohen Wirkungsgrad nicht unbedingt die Rendite des Anlagenbesitzers maximieren. Diese ist eben auch von dem Preis der jeweiligen Modultechnologie abhängig und der liegt bei den meisten Dünnschichttechnologien niedriger als bei kristallinen Modulen.

Aufgrund des besseren Temperaturkoeffizienten eignen sich Dünnschicht-Module unter anderem dann besser als kristalline Module, wenn eine ausreichende Belüftung der Module, zum Beispiel bei einer Gebäudeintegration, nicht möglich ist. Auch fehlende Voraussetzungen für eine optimale Ausrichtung der Module zur Sonneneinstrahlung am Anlagenstandort können eine Entscheidung für Dünnschicht-Module begünstigen, da diese diffuses Licht effizienter in Strom umwandeln als kristalline Module. Ein weiterer Unterschied zwischen Dünnschicht- und kristallinen Modulen liegt im Gewicht. Dünnschichtmodule sind leichter als kristalline Module. Ist die zulässige Traglast der Konstruktion am Einsatzort begrenzt, können Dünnschichtmodule, die von einigen Herstellern auch in Form von ausrollbaren Bahnen angeboten werden, die geeignetere Technologie darstellen.

# Technologien

## Technologien

### 2. Wechselrichter

Wechselrichter wandeln den in der Photovoltaikanlage erzeugten Gleichstrom in Wechselstrom um. Dies ist nötig, um den erzeugten Strom ins öffentliche Netz einspeisen zu können oder selbst mit den in der Regel auf Wechselspannung ausgelegten Haushaltsgeräten verbrauchen zu können. Während einphasige Wechselrichter den Gleichstrom auf 230 Volt Wechselstrom umwandeln, kommen bei größeren Anlagen dreiphasige Wechselrichter zum Einsatz, die eine Ausgangsspannung von 400 Volt erzeugen.

Jeder Wechselrichter verfügt über mindestens einen Maximum Power Point-Tracker (MPP-Tracker), der für jede Einstrahlungsbedingung die Kombination aus Spannung und Strom ermittelt, bei welcher der Wechselrichter die maximal mögliche Leistung erzeugt. Bei der Umwandlung von Gleichstrom in Wechselstrom treten Verluste unvermeidbar auf. Ziel der Wechselrichterhersteller ist es aber, diesen Verlust möglichst gering zu halten. Qualitativ hochwertige Wechselrichter erreichen heute einen Wirkungsgrad von bis zu 98 Prozent. Neben der Transformation übernehmen Wechselrichter bei Photovoltaikanlagen auch die Einspeisung in das öffentliche Stromnetz und überwachen diese. Auf diese Weise kann bei einer Netzstörung die Anlage automatisch getrennt und so eine Beschädigung vermieden werden.

Unterscheiden lassen sich Wechselrichter in folgende Kategorien:

#### Trafolose Wechselrichter / Wechselrichter mit Trafo

Wechselrichter, die ohne Trafo auskommen, eignen sich für alle Anlagen, in denen kristalline Module verbaut sind und in denen keine Teilverschattung der Module im Tages- und Jahreszeitenverlauf erfolgt. In der Regel sind trafolose Wechselrichter günstiger als Wechselrichter mit Trafo, da weniger Komponenten benötigt werden. Im Vergleich zu Wechselrichtern mit Trafo ist der Wirkungsgrad in der Regel höher, da die Geräte mit nur einer Wandlerstufe auskommen. Bei Anlagen, in denen Dünnschicht-Module verwendet werden, sollte bei der Wahl eines trafolosen Wechselrichters darauf geachtet werden, dass diese mit der jeweiligen Technologie kompatibel sind, da es anderenfalls zu einer Beschädigung der Module kommen kann.

#### Zentral-Wechselrichter

Zentral-Wechselrichter kommen in großen Photovoltaikanlagen zum Einsatz und ersetzen eine Vielzahl von kleineren Wechselrichtern. Dadurch lässt sich die Wartung an einem zentralen Ort durchführen und die Problematik, dass regelmäßig einzelne kleinere Wechselrichter ausfallen und ersetzt werden müssen, wird vermieden.



## Multi-String-Wechselrichter

Diese Wechselrichter verfügen über mehrere MPP-Tracker, die jeweils für einen eigenen Modulstrang den MPP überwachen. Es können also mehrere Modulstränge, bei denen jeweils unterschiedliche MPPs vorherrschen, an einem Wechselrichter angeschlossen werden, ohne dass der Ertrag der gesamten Anlage von einem Strang bestimmt wird. Für jeden Strang gilt, dass das schwächste Modul die Leistung des gesamten Strangs bestimmt.

Der Einsatz von Multi-String-Wechselrichtern eignet sich somit vor allem dann, wenn bei einer Anlage in einzelnen Bereichen der Moduloberfläche unterschiedliche Einstrahlbedingungen vorherrschen. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn ein Teil der Modulfläche von Bäumen, dem Kamin oder Gauben verschattet wird.

## Modul-Wechselrichter

Relativ neu auf dem Markt sind die sogenannten Modul-Wechselrichter. Dabei wird direkt an jedem Modul der Anlage ein Wechselrichter angebracht und dementsprechend der MPP für jedes einzelne Modul und nicht nur für einen Strang oder die gesamte Anlage berechnet. Dementsprechend wirken sich Teilabschattungen der Anlage nicht negativ auf die Leistung von nichtverschatteten Modulen aus. Auf der anderen Seite sind Modul-Wechselrichter jedoch derzeit noch deutlich teurer als konventionelle Multi-String-Wechselrichter und auch der Wirkungsgrad liegt deutlich unter dem Niveau qualitativ hochwertiger, konventioneller Wechselrichter. Im Vergleich zu zentral aufgestellten Wechselrichtern bedeuten die Identifikation von Fehlerquellen und der Austausch eines Modul-Wechselrichters beispielsweise bei einer Aufdachanlage einen zeitlichen Mehraufwand. Auf der anderen Seite erleichtern solche Mikro-Inverter-Module die Installation, so dass dem höheren Preis Kosteneinsparungen bei der Installation gegenüberstehen.

## Lebensdauer

Anders als bei den Modulen fällt die durchschnittliche Lebensdauer von Wechselrichtern mit rund 10 bis 14 Jahren deutlich niedriger aus. Anlagenbetreiber sollten also bereits bei der Renditekalkulation ihrer Anlage berücksichtigen, dass Wechselrichter während der angestrebten Betriebszeit der Anlage von 20 bis 25 Jahren ein bis zweimal ausgetauscht werden müssen. Hersteller bieten gegen Aufpreis eine Verlängerung der Garantiezeit auf bis zu 25 Jahre an, so dass sich risikoaverse Anlagenbetreiber gegen einen Ausfall des Wechselrichters absichern können.

# Technologien

## Technologien

### 3 Montagesysteme

Mit Hilfe spezieller Photovoltaikmontagesysteme werden die Module fixiert und dauerhaft an ihrem Einsatzort montiert. Der Vielfalt an möglichen Einsatzorten einer Photovoltaikanlage und Dachkonstruktionen steht ein breites Angebot an Montagesystemen gegenüber, die jeweils für den speziellen Einsatzort ausgelegt sind und so eine optimale und sichere Verankerung der verbauten Module garantieren. Dächer unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Statik und Konstruktion, dem müssen die Montagesysteme Rechnung tragen. So gibt es unterschiedliche Lösungen für Schrägdächer, Flachdächer, Fassaden, gebäudeintegrierte Anlagen sowie für die Freiflächenaufstellung. Patentierte Montagelösungen verschiedener Hersteller erlauben dem Installateur/Solarteurer eine schnelle und sichere Montage der Anlage. Intelligente Lösungen, die mit wenigen Verschraubungen auskommen, können den Zeitaufwand des Installateurs bei der Installation und damit auch die Montagekosten für den Endkunden deutlich senken. Während einige Montagesysteme nur mit einzelnen Modultypen kompatibel sind, sind auf dem Markt auch universelle Lösungen erhältlich, die eine große Bandbreite an Modulrahmenhöhen und -größen abdecken. Neben der sicheren Fixierung der Module übernehmen Montagegestelle auch eine wichtige Aufgabe bei der richtigen Ausrichtung der Module zum einfallenden Sonnenlicht. Werden bei normalen Schrägdächern die Module meist parallel zum Dach installiert, sorgt eine Aufständering bei Flachdächern oder bei Freiflächenanlagen für die richtige Neigung und Ausrichtung der Module und damit für einen höheren Ertrag. Je nach Standort einer Photovoltaikanlage und Ausrichtung der Dachfläche gelten unterschiedliche Bedingungen für die Festlegung des optimalen Neigungswinkels.

Neben dem Ertrag spielt die richtige Neigung der Module auch für die Selbstreinigung eine wichtige Rolle, da nur bei ausreichender Neigung von mindestens 20° Verschmutzungen durch einfallenden Regen entfernt werden können und somit eine regelmäßige manuelle Reinigung meist entfällt.

Neben dem Eigengewicht der Anlage wirken zusätzliche Kräfte wie Windeinfall und Schneelast auf die Konstruktion ein. Diese Kräfte gilt es bei der Auslegung des Montagesystems und in ihren Auswirkungen auf die Statik des Gebäudes zu berücksichtigen. Mehrere Hersteller von Montagesystemen und führende Großhändler bieten Softwarelösungen an, mit denen der Installateur die Berechnung des Unterbaus vornehmen kann. So lässt sich dieser den örtlichen Gegebenheiten am Anlagestandort anpassen. Dennoch liegt es in der Regel in der Verantwortung des Anlagenbetreibers sicherzustellen, dass die Gebäudestatik für die Installation einer Photovoltaikanlage ausreichende Reserven bietet. Denn in der Regel legen Installationsbetriebe hinsichtlich der Gebäudestatik die Angaben des Anlagenbesitzers zugrunde und übernehmen keine Haftung für Schäden, die durch falsche statische Annahmen entstehen.



## 3.1 Aufdachanlagen

Montagesysteme für Anlagen auf Dächern, die bereits über die richtige Neigung verfügen, werden meist aus Aluminium oder Edelstahl hergestellt. Die Montagesysteme für Schrägdächer werden in der Regel in Form eines Kreuzschienensystems oder mit einlagig parallel zu einander ausgerichteten Profilen montiert. Während Kreuzschienensysteme in erster Linie verwendet werden, um Module querkant auf dem Dach anzubringen, reichen einlagig parallele Systeme aus, um die Module hochkant einzuordnen. Aufgrund des geringeren Materialbedarfs und der kürzeren Montagezeit sind einlagige Systeme deutlich kostengünstiger und stärker verbreitet. Allerdings ist dabei zu beachten, dass in Einzelfällen die Verwendung einlagiger Systeme aufgrund der Beschaffenheit des jeweiligen Daches nicht möglich oder sogar weniger effizient ist. Eine höhere Effizienz ist dann gegeben, wenn unter Verwendung von Kreuzschienensystemen mehr Module verbaut werden können.

Um die Schienen auf dem Dach zu befestigen, werden einzelne Dachpfannen zunächst entfernt, um dort Dachhaken an den Sparren anzubringen, die anschließend die Schienen tragen. Mit Hilfe von Klemmen werden schließlich die Module an den Schienen fixiert. Dabei ist es meist möglich die Module hoch- oder querkant zu installieren, so dass das Anlagendesign an die vorgegebene Dachform und -größe angepasst werden kann. Bei Aufdachanlagen, die parallel zur Dachfläche installiert werden, ist die Windzone entscheidend für die Stabilität verantwortlich, da hier Sogkräfte auftreten können. Die richtige Anzahl an Befestigungspunkten bemisst sich am Verhältnis der Dachhaken zur installierten Modulfläche in  $m^2$ .

## 3.2 Gebäudeintegrierte Anlagen

Die sogenannten gebäudeintegrierten Anlagen werden nicht auf bereits bestehende Bauelemente wie Dachziegel oder die Fassade aufgebracht sondern ersetzen diese. Die Anforderungen an gebäudeintegrierte Anlagen sind dementsprechend deutlich höher als bei klassischen Aufdachanlagen, da die Anlage neben der Stromerzeugung eine weitere Reihe von Aufgaben übernehmen muss. In erster Linie ist hier der Wetterschutz zu nennen, d.h. die Anlage übernimmt die Funktion der Dachziegel und muss gewährleisten, dass beispielsweise Schnee oder Regen nicht in das Gebäude eindringen können. Dieser Anspruch an die Anlage macht sich auch im Preis bemerkbar. So sind gebäudeintegrierte Anlagen, sowohl was das System aber auch dessen Montage betrifft, deutlich teurer und aufwändiger als klassische Aufdachanlagen. Dies gilt insbesondere dann, wenn ein bereits bestehendes Gebäude mit einer Photovoltaikanlage nachgerüstet werden soll. Für Neubauten sollte jedoch berücksichtigt werden, dass den höheren Kosten auch Einsparungen entgegenstehen, da die Kosten für eine traditionelle Dachbedeckung entfallen. Der Stromertrag fällt bei gebäudeintegrierten Anlagen meist etwas niedriger aus als bei Aufdachanlagen, da die Hinterlüftung der Module in der Regel schlechter ist, was sich negativ auf den Wirkungsgrad der Module auswirkt.

# Technologien

## Technologien

### 3.3 Flachdachanlagen

Soll die Photovoltaikanlage auf einem Flachdach Strom erzeugen, müssen die Module mit Hilfe eines geeigneten Montagesystems in eine entsprechende Neigung gebracht werden. Neben einer Aufständering mit Hilfe von Aluminium- oder Edelstahlprofilen sind vermehrt auch Kunststoffsysteme auf dem Markt vertreten. Die Materialkosten für Recyclingkunststoff sind für die Hersteller deutlich niedriger als bei der Verwendung von Metallen, zudem fällt die Umweltbilanz besser aus. Derzeit bieten die Hersteller zwei verschiedene Grundtypen von Montagesystemen für Flachdächer an. Zum einen sind dies Schienensysteme, die ähnlich wie die Montagesysteme für Aufdachanlagen fest mit dem Flachdach oder dessen Unterkonstruktion verbunden sind. Dabei ist jedoch in der Regel eine Durchbohrung nötig, so dass die Dachhaut bei der Installation beschädigt wird. Dementsprechend wichtig ist eine sorgfältige Durchführung der Installation durch einen qualifizierten Fachbetrieb, da anderenfalls Regenwasser durch die Dachhaut eindringen kann. Zum anderen sind lose auf dem Dach aufliegende Systeme erhältlich, deren Stabilität in erster Linie durch ihr Eigengewicht und eine zusätzliche Beschwerung sichergestellt wird. Bei Metallgestellen stellen in der Regel Betonplatten den nötigen Ballast bereit. Eine weitere Lösung, die ohne Durchbohrung auskommt, sind Wannen aus Kunststoff oder Faserzement, die mit Kies oder anderen Materialien beschwert werden und anschließend die Module tragen. Die Fixierung der Module bzw. die Sicherung mit Ballast ist notwendig, damit die Konstruktion Sogkräften oder Winddruck statthalten kann und die Modulreihe bei Starkwind nicht umgestoßen bzw. vom Dach gerissen wird.

Gegenüber einer fixierten Aufständering fällt bei dieser Montageart jedoch das Gewicht der Installation aufgrund des Ballasts deutlich höher aus. Es hängt also maßgeblich von der statischen Beschaffenheit des Flachdaches aus, ob dieses für ein solches Montagesystem geeignet ist. Neben der Eignung des Dachs für die Photovoltaikanlage müssen auch zusätzliche statische Faktoren berücksichtigt werden. Eventuelle Mehrlasten durch Schnee, der sich in Form von Schneeverwehungen auch unter den aufgeständerten Modulen sammeln kann, führen dazu, dass die Lastannahmen deutlich höher ausfallen müssen, als das eigentliche Gewicht der Anlage annehmen lässt. Auch bei Flachdachanlagen sind gebäudeintegrierte Lösungen möglich. Diese zeichnen sich durch ein besonders niedriges Eigengewicht aus und eignen sich somit vor allem für Flachdächer, deren Statik für andere Lösungen nicht ausreicht. Bei der Indachmontage bei Flachdächern werden flexible Photovoltaikmodule in Dachbahnen eingebracht, die anschließend auf dem Flachdach ausgerollt werden und mit diesem verklebt werden.

### 3.4 Freiflächenanlagen

Die Anforderungen an Montagesysteme sind bei Freiflächenanlagen in vielen Punkten mit Montagelösungen für Flachdächer vergleichbar. Auch hier gilt, dass eine Aufständering zum einen den Einfallswinkel der Sonnenstrahlung auf die Module optimieren soll und gleichzeitig auftre-



tende Lasten in den Boden einleiten muss. Auf Freiflächenanlagen wirken sowohl statische Kräfte (Eigengewicht der Konstruktion und Schneelast) als auch dynamische Kräfte (Windeinfall). Vor allem der einfallende Wind trifft bei aufgeständerten Modulen auf eine große Angriffsfläche, so dass die Art der Konstruktion und die Materialauswahl einen entscheidenden Einfluss auf die Stabilität und den Schutz vor Wind- und Schneelasten ausüben.

## Feststehende Montagesysteme

Bei der Montage der Module in Freiflächenanlagen lassen sich die gängigen Lösungen in Flach- und Tiefgründungen, unterscheiden. Während bei Flachgründungen die Stabilität der Konstruktion mit Hilfe des Eigengewichts der Konstruktion und von Ballast erreicht wird, wird das Montagesystem bei der Tiefgründung im Boden verankert. Die jeweilige Eignung der verschiedenen Tiefgründungslösungen ist in erster Linie abhängig von Bodenbeschaffenheit am jeweiligen Anlagenstandort.

### 1. Flachgründung

- Kunststoffwannen (mit Ballast beschwert)
- Betonfundamente
  - Einzelfundamente
  - Streifenfundamente

### 2. Tiefgründung

- Schraubfundamente
- Bohrfundamente
- Rammfundamente

## Nachführsysteme / Tracker

Neben festen Montagelösungen können die Module auch auf Nachführsystemen, auch als Tracker oder Mover bezeichnet, angebracht werden. Da der Einstrahlwinkel des Sonnenlichts abhängig vom Standort (Breitengrad) der Anlage sowie von der Jahres- und Tageszeit ist, kann durch die Nachführung der Module über den Tages- und Jahresverlauf ein optimierter Einstrahlungswinkel erreicht und dadurch der Ertrag der Anlage gesteigert werden.

Die derzeit angebotenen Tracker lassen sich in einachsige (horizontale Nachführung) und zweiachsige Tracker (horizontale und vertikale Nachführung) unterscheiden. Da die Nachführung bei zweiachsigen Systemen deutlich genauer möglich ist, liegt hier der Mehrertrag (je nach Breitengrad des Anlagenstandorts) mit bis zu 45 Prozent gegenüber fest aufgeständerten Systemen deutlich höher als bei einachsigen Systemen (Mehrertrag von rund 20 bis 25 Prozent).

# Technologien

## Technologien

---

Auf Nachführsystemen werden in der Regel mehrere (Groß-)Module gleichzeitig angebracht. Da der einfallende Wind starke Kräfte auf eine solche Fläche ausüben kann, muss die Konstruktion dementsprechend robust und stabil sein. In der Regel sind Tracker jedoch mit einem Windmessgerät (Anemometer) ausgestattet, der bei zu starken Windgeschwindigkeiten die Modulfläche so ausrichtet, dass die Angriffsfläche minimiert wird. Die Möglichkeit, die Ausrichtung der Module zu verändern, wirkt sich auch positiv auf die Selbstreinigung der Module aus und auch im Winter kann so sichergestellt werden, dass Schneelast nicht die Module bedeckt und den Ertrag mindert. Die Steuerung der Nachführung kann entweder mittels eines Sensors erfolgen, der die momentane Einstrahlung ermittelt und den Tracker in vorgegebenen Intervallen dementsprechend ausrichtet. Alternativ lassen sich die zukünftigen Sonnenlaufbahnen auch programmieren (astronomische Nachführung) und in der Steuerung des Trackers als Programm installieren.

Gegenüber fest installierten Modulen ist der Flächenbedarf je installiertem Kilowatt ebenso wie die Versiegelung durch die Fundamente bei Verwendung von Nachführsystemen niedriger als bei fest installierten Montagesystemen. Daher eignen sich Nachführsysteme nicht nur für klassische Solarparks auf Konversionsflächen sondern auch für die Errichtung von Solaranlagen auf Flächen mit Mehrzweck-Nutzung wie Parkplätzen.

Gegenüber fixen Montagesystemen gelten Nachführsysteme aufgrund der beweglichen Teile als wartungsintensiver, da Witterung und Lastendruck die mechanischen Teile beanspruchen. Umso wichtiger ist es, dass vor allem die Komponenten, die für die horizontale und vertikale Achsenbewegung, in Anspruch genommen werden, wartungsfrei sind bzw. mit einem geringen Wartungsaufwand auskommen.

Die Auswahl des geeigneten Montagesystems hängt in entscheidendem Maße von der Topographie des Geländes und den statischen Anforderungen ab. Mit Hilfe geotechnischer Gutachten lässt sich klären, welche Montagelösung die jeweiligen Anforderungen bedient. In der Regel werden Freiflächenanlagen so aufgeständert, dass ein Abstand zum Boden eingehalten wird. Auf diese Weise wird vermieden, dass Pflanzenwuchs oder Schnee eine (Teil-)Verschattung der Module verursachen. Sind die Module entsprechend hoch angebracht, lässt sich die darunterliegende Fläche auch zur Beweidung, beispielsweise durch Schafe, nutzen.

### 3.5 Steckverbinder

Spezielle Steckverbinder oder Kabel verbinden die einzelnen Module miteinander und leiten dem Wechselrichter den erzeugten Gleichstrom zu. Aufgrund unterschiedlicher Eigenschaften von kristallinen und Dünnschicht-Modulen hinsichtlich Spannung und Strom variieren die Anforderungen an Steckverbinder in Abhängigkeit von der verwendeten Modultechnologie.



Ebenso wie die anderen Komponenten einer Photovoltaikanlage, sollten Steckverbinder auf eine Lebensdauer von 20 bis 25 Jahren ausgelegt sein. Daher unterscheiden sich qualitativ hochwertige Solarkabel deutlich von normalen Kabeln, denn die Umweltbedingungen - maßgeblich Sonne, Niederschlag und Temperaturschwankungen – stellen hohe Anforderungen an das Material: Die Kunststoffe müssen sowohl hohe Temperaturen verkraften als auch ihr Isolierverhalten, trotz möglicher Feuchtigkeit in Form von Schwitzwasser bei gebäudeintegrierten Anlagen oder von auf Flachdächern stehendem Wasser, aufrechterhalten. Ebenso wie Wechselrichter und Module leisten auch Steckverbinder einen wichtigen Beitrag zur Gesamteffizienz der Anlagen, denn niedrige Übergangswiderstände wirken sich positiv auf den Wirkungsgrad des Moduls aus. Je größer die Anlage ist, desto wichtiger ist es auch, dass die einfache Handhabung der Steckverbinder dem Installateur eine schnelle und sichere Montage ermöglicht.

In Hinblick auf die Kosten für die Verkabelung gilt die Faustregel, dass diese umso teurer sind, je größer der Querschnitt des Kabels ist. Um jedoch die Verluste bei der Stromübertragung möglichst gering zu halten, sollten die verwendeten Kabel nicht zu dünn dimensioniert sein, da hohe Leitungsverluste sich negativ auf die erzeugte Strommenge auswirken.

### 3.6 Sicherungen und Schutzschalter

Sicherungen und Schutzschalter schützen die Photovoltaikanlage vor Schäden, die in Folge von auftretenden Fehlerströmen auftreten können. Risiken entstehen in erster Linie durch Kurzschlüsse oder Überlastungen. Die partielle Abschattung der Modulfläche kann ebenso wie defekte Komponenten dazu führen, dass ein Modulstrang keine Energie bereitstellt, sondern den Strom der übrigen Photovoltaikanlage als Last führt. Dieser Rückstrom stellt durch die Belastung von Verkabelung und Modulen eine Brandgefahr dar. Mit Hilfe von Schmelzsicherungen, die jeden Strang der Photovoltaikanlage am Plus- und Minuspol absichern, lässt sich jedoch Vorsorge gegen diese Gefahr treffen. In hochwertigen Sicherungen werden Materialien verwendet, die auch über einen langen Einsatzzeitraum gleichbleibende technische Eigenschaften garantieren. Dazu können ein hoher Korrosionsschutz sowie optimierte Kontakteigenschaften beitragen. Alternativ lässt sich die String-Sicherung auch als elektronische Sicherung direkt in den Wechselrichter integrieren. Neben dem Strangschutz dienen Sicherungen in Photovoltaikanlagen auch zum Schutz vor Überspannungen. Photovoltaikanlagen sind aufgrund ihrer meist exponierten Lage dem Risiko eines Blitzeinschlags ausgesetzt, der Wechselrichter und Module beschädigen kann. Um Reparaturkosten und Ertragsausfall durch Blitzschäden zu vermeiden, ist ein geeigneter Blitzschutz dringend erforderlich. Ab einer Anlagengröße von 10 kW ist ein interner Blitzschutz ohnehin vorgeschrieben und generell verlangen alle Versicherungen in ihren Verträgen einen geeigneten Blitzschutz, unabhängig von der Anlagengröße. Vor allem Flachdachanlagen benötigen häufig eine Einbindung in eine bestehende Blitzschutzanlage. Sollte dies nicht möglich sein, müssen gegebenenfalls Blitzfänger und eine neue Blitzschutzanlage errichtet werden.

# Technologien

## Technologien

---

Auch auf der Wechselstromseite der Anlage übernimmt der Überspannungsschutz die Absicherung gegenüber Überspannungen, die ihren Ursprung im Energieversorgungsnetz haben.

### 3.7 Datenlogger

Eine regelmäßige Überwachung der Funktionstüchtigkeit der Anlage sollte für alle Betreiber selbstverständlich sein. Nur so lassen sich Fehler zeitnah feststellen, entsprechende Reparaturmaßnahmen einleiten und die Ertragsausfallzeiten minimieren. Denn nur wenn die Anlage tatsächlich Strom erzeugt und ins Netz einspeist, erhält der Betreiber auch die vom EEG vorgesehene Vergütung ausbezahlt. Neben der Möglichkeit durch regelmäßiges Ablesen des Zählerstandes die Anlage manuell zu überwachen, bieten sogenannte Datenlogger eine deutlich komfortablere Lösung für die Überwachung der Anlage. Sie stellen sicher, dass eine Fehlfunktion nicht über einen längeren Zeitraum unbemerkt bleibt. Datenlogger zeichnen kontinuierlich die relevanten Anlagedaten auf und viele Geräte können den Besitzer oder den Installateur automatisch – beispielsweise per SMS oder Email – benachrichtigen, sobald eine Fehlfunktion auftritt. Einige Unternehmen bieten auch die Möglichkeit an, die Daten der Photovoltaikanlage öffentlich im Internet zugänglich zu machen. Dadurch ist es möglich, den Ertrag der eigenen Anlage mit anderen Photovoltaikanlagen direkt zu vergleichen.

### 3.8 Speichertechnologien

Speichertechnologien für Strom aus Solaranlagen stehen derzeit noch am Anfang der Entwicklung. Durch den 2010 eingeführten Bonus auf selbstverbrauchten Solarstrom ist der Einsatz von Speichern jedoch für Anlagenbetreiber zunehmend interessant, da sich dadurch die Eigenverbrauchsquote deutlich steigern lässt. Erste Hersteller reagieren bereits auf diese Nachfrage und bieten Speicherlösungen an, die auf die angebotenen Anlagen abgestimmt sind. Für Betreiber kleinerer Anlagen kommen hier vor allem Batterien als Speicherlösung in Frage.

Die Anforderungen an Stromspeicher für Photovoltaikanlagen sind hoch. So müssen sie auf mehrere tausend Lade- und Entladezyklen ausgelegt sein, ohne dass die Speicherkapazität darunter leidet, da anderenfalls die Batterien Leistungsfähigkeit einbüßen bzw. häufig ausgetauscht werden müssten.



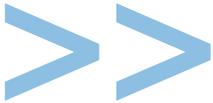
---

### 3.9 Intelligentes Strommanagement

Neben den Speicherlösungen lässt sich auch intelligentes Strommanagement einsetzen, um das über den Tages- und Jahresverlauf schwankende Stromangebot einer Photovoltaikanlage mit dem Strombedarf der Verbraucher in einem Haushalt koordinieren. Ziel ist es, den Eigenverbrauchsanteil auf diese Weise zu erhöhen. Um dies zu ermöglichen, muss die Photovoltaikanlage mit den Verbrauchern kommunizieren und diese gezielt ansteuern und aktivieren. Eine solche Schnittstelle lässt sich beispielsweise im Wechselrichter der Anlage installieren, aber auch die Haushaltsgeräte müssen über ein geeignetes Relais verfügen. Derzeit steht diese Technologie noch am Anfang ihrer Entwicklung.

# IV • Garantie und Gewährleistungsrechte





## IV. Garantie und Gewährleistungsrechte

Photovoltaikanlagen sind als langlebige Investitionsobjekte ausgelegt und sollen im Idealfall während der im EEG vorgesehenen Vergütungsdauer von 20 Jahren und darüber hinaus einen stabilen und hohen Stromertrag liefern. Fehler beim Anlagendesign oder der Einsatz qualitativ minderwertiger Komponenten können jedoch im schlimmsten Fall dazu führen, dass die Investition für den Anlagenbetreiber nicht eine positive und attraktive Rendite abwirft, sondern zu einem Verlustgeschäft wird.

Ist eine Anlage falsch ausgelegt, so kann es dadurch zu extremen Minderleistungen kommen. Deshalb sollten Endkunden auf die Berechnung spezifischer Ertragswerte (kWh pro installiertem kW und Jahr) bestehen, auch wenn Installateure in der Regel keine Ertragsgarantie sondern nur eine Ertragsprognose geben. Möglich sind solche Berechnungen mit speziellen Programmen wie PV-Sol oder PV-Syst. Unabhängig vom Installateur kann der Anlagenbetreiber auch selbst die Ertragsprognose des Installateurs überprüfen und so einschätzen, ob die Ertragswerte des Installateurs realistisch sind. Einige Wechselrichterhersteller bieten auf ihrer Internetseite eine kostenlose Software an, mit der sich der Ertrag einer bestimmten Modul-Wechselrichterkombination in der vom Installateur vorgeschlagenen Auslegung berechnen lässt.

Qualitätshersteller, die sich der Leistungsfähigkeit ihrer Produkte sicher sind, bieten freiwillige Produktgarantien an, die über die gesetzlich vorgeschriebene Gewährleistung von zwei Jahren hinaus gehen können. Je nach Anbieter erstreckt sich die Produktgarantie auf zwei bis zehn Jahre und deckt Verarbeitungs- und Materialfehler ab. Einige Hersteller nehmen jedoch explizit einzelne Komponenten des Moduls wie die Folie, Stecker und Kabel oder die Solarzellen der Produktgarantie aus [Podewils: 2010b, S. 121]. Zusätzlich bieten viele Hersteller eine Leistungsgarantie an, die sich auf die Degradation – also die Abnutzung der Module und damit das Sinken des Wirkungsgrads – während der Lebensdauer der Anlage bezieht. Marktüblich ist hier die Zusage, dass die Anlage nach zehn Betriebsjahren noch 90 Prozent der Nennleistung und nach 20 Jahren immerhin noch 80 Prozent erreicht.

Mit der Ausweitung der Garantiezusagen hinsichtlich Laufzeit und Leistungswerten in jüngster Zeit, reagieren die Modulanbieter auf den zunehmenden Wettbewerbsdruck und wollen sich mit dieser Vertrauen schaffenden Maßnahme von ihren Wettbewerbern abgrenzen.

# IV.

## Garantie & Gewährleistungsrechte

### Garantie und Gewährleistungsrechte

---

Während die Garantiezusagen der Wechselrichterhersteller marktüblich einen Zeitraum von mindestens zwei Jahren (dieser Zeitraum entspricht der gesetzlich vorgeschriebenen Gewährleistung), meist jedoch bis zu fünf oder sechs Jahren nach Inbetriebnahme abdecken, bieten etliche Hersteller gegen einen Aufpreis auch die Verlängerung der Garantiezeit in verschiedenen Stufen auf bis zu 25 Jahre an. Dies bedeutet zwar für den Anlagenbetreiber zunächst einen Aufpreis für das Gesamtsystem und damit auch eine geringere Rendite, hat jedoch zur Folge, dass das Risiko eines Wechselrichterdefekts kalkulierbar wird.

Im Falle einer Leistungsminderung oder Ausfalls einer Anlagenkomponente ist aus Sicht des Anlagenbetreibers zunächst zu differenzieren, ob und welche Ansprüche sich für ihn aus Gewährleistung – und falls anbieterseits angeboten – aus einem Garantieverprechen ergeben. Die Inanspruchnahme von Gewährleistung auf der einen und von Garantieansprüchen auf der anderen Seite ist u.a. von der Vertragskonstellation wie auch vom Zeitpunkt des Schadeneintritts abhängig. Der Anlagenbetreiber muss daher im Hinblick auf tatsächliche, finanzielle und gegebenenfalls rechtliche Aufwände genau prüfen, welche der von ihm gewünschten Rechtsfolgen bei welchem der in Frage kommenden Anspruchsgegner mit den besten Erfolgsaussichten durchgesetzt werden können.

Deswegen sollten Kunden bei der Auswahl der Hersteller und Lieferanten darauf achten, ob der Anbieter in der Lage ist, die gesetzlich vorgeschriebenen Gewährleistungsansprüche wie auch die vertraglich vereinbarten Garantieleistungen zu erfüllen und ob der Anspruch im Falle einer rechtlichen Auseinandersetzung durchgesetzt werden kann.

Maßgeblich für die Ansprüche des Anlagenbetreibers gegen den Installateur bzw. Solarteur sind die Gewährleistungsrechte, also das Recht auf Nachbesserung, Minderung des vereinbarten Herstellungspreises sowie das Recht auf Rücktritt vom Errichtungsvertrag. Ab dem Abnahmezeitpunkt der Anlage hat der Betreiber zwei Jahre Zeit diese Ansprüche geltend zu machen. Im Fall der Insolvenz des Herstellers der Photovoltaikanlage kann der Kunde seine Gewährleistungsansprüche gegenüber dem Verkäufer der Photovoltaikanlage, also dem Installateur bzw. Solarteur geltend machen. Ist die Photovoltaikanlage fester Bestandteil eines Gebäudes, so verlängert sich die Verjährungsfrist auf fünf Jahre, d.h. der Installateur bzw. Solarteur kann bis zu fünf Jahre für die Erfüllung der Gewährleistungsansprüche haftbar gemacht werden [Wolff/Volz: 2010, S. 48f]. Nach Ablauf dieser Fristen muss sich der Anlagenbetreiber wie eingangs beschrieben mit eventuell vorhandenen, zeitlich darüber hinausgehenden Garantieansprüchen direkt an den Hersteller wenden.

Folgende Faktoren können die Erfolgsaussichten, Schadensersatz- und Ansprüche aus Garantie und Gewährleistung durchzusetzen, beeinflussen:



- **Sitz des Herstellers**

Nicht alle ausländischen Hersteller verfügen über eine Niederlassung in Deutschland mit Muttersprachlern als Ansprechpartner bei Problemen mit der Anlage. Auch ein Gerichtsstand im Ausland kann die gerichtliche Durchsetzung von Ansprüchen deutlich erschweren und die Prozesskosten unkalkulierbar machen. Nicht in jedem Fall unterliegen die Garantien deutschem Recht, sondern orientieren sich an den garantierechtlichen Regelungen, die im Herkunftsland des Herstellers gelten. Die Kosten eines Gerichtsverfahrens können am Ende unter Umständen höher liegen als der ursprüngliche Streitwert des Verfahrens. Anders ist dies zu bewerten, wenn der ausländische Hersteller über eine Tochterfirma in Deutschland vertreten ist und das Produkt über diese vertrieben wird. In diesem Fall gilt im Garantiefall das deutsche Recht.

- **(Un-)autorisierter Händler**

Viele Hersteller beschränken ihre Garantieleistungen auf Kunden, die ihre Komponenten entweder direkt vom Hersteller oder über einen autorisierten Vertragshändler gekauft haben. Vermeintlich billige Module, die auf anderen Vertriebswegen bezogen wurden, können sich so zu einer teuren Fehlinvestition entwickeln, wenn im Schadensfall Ansprüche nicht geltend gemacht werden können.

- **Umfang der Garantiezusagen**

Üblich ist es, dass Hersteller bei einem Produktfehler eine Nachbesserung vornehmen, schadhafte Komponenten austauschen oder zusätzliche Module installieren. Viele Hersteller behalten sich jedoch das Recht vor, defekte Module nicht durch identische Module zu ersetzen, so dass der Anlagenbetreiber möglicherweise Komponenten erhält, die nicht dem ursprünglichen Design der Anlage entsprechen. Für Anlagenbetreiber ist es darüber hinaus wichtig zu wissen, ob der Anbieter eventuell anfallende Montage- und Lieferkosten übernimmt oder für den durch den Schaden ausgelösten Ertragsausfall aufkommt.

- **Finanzkraft des Herstellers**

Bei größeren Fehlproduktionen können finanzielle Garantieforderungen entstehen, welche die Finanzkraft des Herstellers überschreiten. In solchen Fällen ist es für den Kunden von Vorteil, wenn der Hersteller selbst eine entsprechende Rückversicherung abgeschlossen hat. Im Falle der Insolvenz eines Komponentenherstellers droht in der Regel der Verlust jeglicher Garantieansprüche des Käufers beziehungsweise eine nur teilweise Erfüllung der Ansprüche aus dem Restvermögen des insolventen Herstellers. Für Hersteller besteht die Möglichkeit, sich über einen Rückversicherer für den Insolvenzfall abzusichern. In diesem Fall übernimmt die Versicherung die Garantieleistungen, wenn der eigentliche Garantiegeber – der Hersteller – diese nicht mehr selbst erbringen kann.

# IV.

## Garantie & Gewährleistungsrechte

### Garantie und Gewährleistungsrechte

---

- **Marktstellung des Herstellers**

Nach dem starken Wachstum der letzten Jahre wird von Experten eine Konsolidierungsphase unter den Anbietern von Photovoltaikanlagen erwartet. Der Kauf der Komponenten von etablierten Markenunternehmen kann eine gewisse Sicherheit geben, dass das Unternehmen bei Eintritt eines zukünftigen Garantiefalls noch existiert und finanziell in der Lage ist, die Forderungen zu bedienen. Ein hoher Bekanntheits- und Akzeptanzgrad des Herstellers lässt Rückschlüsse auf die Marktstellung zu. Dies sollte in den Prozess der Kaufentscheidung mit einfließen, da Garantiefälle auch erst mehrere Jahre nach Inbetriebnahme der Anlage auftreten können.

- **Qualität der Installation**

In der Regel ist die Garantieleistung an eine fachgerechte Installation der Komponenten gekoppelt. Eine fehlerhafte Montage durch Eigeninstallation oder einen unqualifizierten Installateurbetrieb kann beispielsweise Modul-, Rahmen- oder Glasschäden zur Folge haben und führt in der Regel zum Erlöschen der Garantieansprüche. In jedem Fall sollte sich der Endkunde vom Installateur eine komplette Dokumentation über die Anlage erstellen und aushändigen lassen. Darin sind alle relevanten Informationen zur Anlage enthalten. Dazu zählen beispielsweise die Art der Komponenten, die Flashlist der Module, der Stringverlauf, die Aufteilung der Module und die Anzahl und der Ort der Dachhaken sowie die Erdung. Treten Probleme auf, lässt sich mit der Dokumentation der ursprüngliche Soll-Zustand der Anlage belegen und eine Analyse der aufgetretenen Schäden und ihrer Ursachen wird vereinfacht.

- **Beweispflicht**

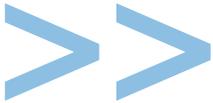
Einige Hersteller schränken ihre Garantieleistungen dahingehend ein, dass dem Anlagenbetreiber auferlegt wird, das Vorliegen der behaupteten Mängel als solche zu beweisen und solche Ursachen für die Entstehung der Mängel auszuschließen, die der Garantiegeber entweder nicht zu vertreten hat oder die nicht von der Garantie umfasst sind.





# V. Risiken & Versicherungen





## V. Risiken und Versicherungen

Die Investition in eine Photovoltaikanlage gilt allgemein als risikoarm und Photovoltaikanlagen, die ohne bewegliche Teile auskommen, arbeiten nahezu wartungsfrei. Dementsprechend niedrig fallen in der Regel die Kosten für Betrieb, Wartung und Reparaturmaßnahmen aus. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Kosten im Durchschnitt weniger als 0,5 Prozent der gesamten, bei der Installation der Anlage anfallenden Kosten, verursachen. Dennoch können sich einige Risiken negativ auf den Ertrag der Anlage auswirken.

Zu den möglichen Risiken zählen unter anderem:

- Schäden in Folge von Naturereignissen wie Hagel, Schneelast, Sturm oder Blitzeinschlag
- Diebstahl / Vandalismus
- Überspannung / Kurzschluss
- Ertragsausfall
- Haftung für Schäden, die an Dritten durch den Betrieb der Anlage entstehen
- Minderertrag durch Verschmutzung der Module
- Materialfehler
- Abnutzung / Verschleiß
- Mangelnde Qualität der Systemkomponenten
- Falsche Statikberechnung
- Falsche Auslegung der Anlage
- Mangelnde Sorgfalt bei der Installation

Neben Risiken durch qualitativ minderwertige Komponenten und ein falsches Anlagen-design, die sich durch den Bezug von Qualitätsware und die Beauftragung eines qualifizierten Fachbetriebs minimieren lassen, kann der Abschluss geeigneter Versicherungen weitere Risiken in ihren finanziellen Folgekosten begrenzen. Einige Versicherer bieten den Einschluss der Photovoltaikanlage in die Wohngebäudeversicherung an, wodurch einige grundlegende Risiken gedeckt sind. Weitere Risiken lassen sich durch den Abschluss einer speziellen Photovoltaikanlagenversicherung versichern. Inwieweit der Anlagenbetreiber die möglichen Risiken absichert, hängt in erster Linie von seiner persönlichen Risikoneigung, zum anderen aber auch von seinen Möglichkeiten ab, auftretende Schäden selbst finanziell zu tragen. Gerade bei der Fremdfinanzierung einer Anlage muss der aufgenommene Kredit auch dann getilgt werden, wenn die Anlage aufgrund eines Schadenfalls keinen oder weniger Strom erzeugt. Bei der Entscheidung für oder gegen eine Versicherung spielen jedoch mehrere Faktoren eine wichtige Rolle. Zum einen hat der jeweilige Standort einer Anlage Auswirkungen auf die Wahrscheinlichkeit einzelner Risiken wie Diebstahl oder Vandalismus. So ist beispielsweise das Diebstahlrisiko bei unbewachten Freiflächenanlagen ohne Umzäunung, deutlich höher als bei Aufdachanlagen auf bewohnten Privathäusern. Auch die Montageart – also Aufdach-, Flachdach-, Fassaden-, Freiflächen- oder gebäudeintegrierte Anlage - beeinflusst einzelne Risiken wie die Wahrscheinlichkeit

# V

## Risiken & Versicherungen

### V. Risiken & Versicherungen

---

eines Blitzeinschlags, von Schneelast- oder von Feuerschäden. Der dritte maßgebliche Faktor resultiert aus der Größe der Anlage. Je größer eine Anlage, desto stärker wirkt sich auch ein temporärer Ertragsausfall für den Anlagenbetreiber aus.

Zu den angebotenen Photovoltaikversicherungen zählen:

- **Wohngebäudeversicherung**

Private Anlagenbetreiber können die Photovoltaikanlage in die Wohngebäudeversicherung aufnehmen und sich so gegen Elementarschäden wie Hagel, Feuer oder Sturm absichern. Es sind also alle Risiken abgesichert, welche die Wohngebäudeversicherung auch für das Wohngebäude abdeckt. Weitere spezielle Risiken, die besonders für Photovoltaikanlagen von Bedeutung sind, werden dadurch jedoch nicht abgesichert.

- **Photovoltaik-Anlagenversicherung**

Diese Versicherung hat den Charakter einer Allgefahrenversicherung und schließt alle Komponenten der Anlage in den Versicherungsschutz ein. Abgesichert sind alle Risiken, die - wie beispielsweise Krieg -, nicht explizit ausgeschlossen sind. Anders als bei der Wohngebäudeversicherung liegt bei dieser Versicherung die Beweislast beim Versicherer. Das heißt, der Versicherungsnehmer muss nicht nachweisen, dass die Versicherung für den Schaden aufzukommen hat.

- **Ertragsausfallversicherung**

Die Ertragsausfallversicherung gewährleistet, dass dem Anlagenbetreiber auch bei einem Ausfall der Anlage keine Kosten durch die entgangene Einspeisevergütung entstehen, die sonst bei einem Schadensfall drohen. Die Versicherer begrenzen meist den Zeitraum, für den ein Ertragsausfall erstattet wird, auf mehrere Monate. Dies ist jedoch in der Regel ausreichend, um den Schaden zu beheben. Bei vielen Anbietern ist die Ertragsausfallversicherung in der Photovoltaik-Anlagenversicherung bereits enthalten.

- **Minderertrags-Versicherung**

Als Zusatz zur Ertragsausfallversicherung bieten viele Photovoltaik-Versicherer eine sogenannte Minderertragsversicherung gegen zu geringe Globalstrahlung an. Liegt der tatsächliche Ertrag der Anlage niedriger als der im Ertragsgutachten prognostizierte Ertrag, so ersetzt diese Versicherung die entgangene Einspeisevergütung. Für kleinere Anlagen reicht in der Regel die Ertragsprognose des Solarteurs/Installateurs aus. Für größere Anlagen fordern viele Versicherer ein von einem unabhängigen Sachverständigen erstelltes Ertragsgutachten.



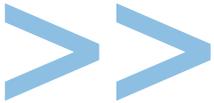
- **Betreiberhaftpflichtversicherung**

Der Betrieb einer Photovoltaikanlage gilt als gewerbliche Tätigkeit. Dementsprechend deckt die private Haftpflichtversicherung mögliche Schäden an Dritten, die durch die Anlage entstehen, nicht automatisch ab. Mögliche Schäden, die eine Betreiberhaftpflichtversicherung abdeckt, können beispielsweise Personenschäden durch herabfallende Teile, Sachschäden an fremden Gebäuden in Folge von Brand der Anlage oder finanzielle Schäden sein.

Hinsichtlich der Prämien, der Vertragsausschlüsse und des geforderten Selbstbehalts unterscheiden sich die einzelnen Anbieter teils deutlich, so dass allgemeine Empfehlungen hier nicht möglich sind, sondern individuelle Angebote eingeholt werden sollten.

# VI • Umweltbilanz





## VI. Umweltbilanz

### Lebensdauer

Hersteller bieten Photovoltaikanlagen an, die meist auf eine Lebensdauer von 20 Jahren ausgelegt sind. Dies entspricht dem im EEG vorgesehenen Zeitrahmen für die geförderte Abnahme von Solarstrom. In der Regel können die Anlagen jedoch auch über diesen Zeitraum hinaus betrieben werden, wenngleich die Leistungsfähigkeit der Module über die Jahre abnimmt. Bei qualitativ hochwertigen Komponenten kann die Lebensdauer durchaus 25 bis 35 Jahre erreichen. Anlagenbetreiber, die ihre Photovoltaikanlage auch nach Ablauf der EEG-Vergütung weiter zur Stromerzeugung nutzen wollen, können den Strom entweder weiterhin ins Netz einspeisen und zu Marktpreisen verkaufen oder aber selbst verbrauchen. Da nach Ablauf der 20-jährigen Abnahmegarantie durch das EEG der am freien Markt erzielbare Preis für den erzeugten Strom deutlich unter den Bezugskosten für Haushaltsstrom liegen dürfte, ist ein möglichst hoher Eigenverbrauch unter finanziellen Gesichtspunkten vorzuziehen.

### Energetische Amortisation

Eine Solaranlage erzeugt während ihrer Betriebs- und Lebenszeit klimaneutralen Strom. Während der Produktion der Komponenten und der Montage einer Anlage wird jedoch zunächst Energie benötigt. Dieser Energiebedarf unterscheidet sich bei den einzelnen Technologien deutlich, so dass auch die Energierückzahldauer unterschiedlich hoch ausfällt. Je nach Technologie und Standort dauert es zwischen einem dreiviertel und rund drei Jahren, bis die Anlage so viel Energie erzeugt hat, wie zur Herstellung der Module verwendet wurde. Grundsätzlich dauert es bei kristallinen Modulen länger als bei Dünnschichtmodulen, bis die Anlage so viel Energie bereit gestellt hat, wie bei der Produktion verbraucht wurde. Die Ursache dafür liegt in erster Linie in dem bei kristallinen Modulen verwendeten Silizium, das in sehr energieintensiven Verfahren aus Silizium hergestellt wird und anschließenden zu Ingots, Wafern, Zellen und schließlich zum fertigen Modul verarbeitet wird.

Betrachtet man die energetische Amortisationszeit der gesamten Solaranlage mit all ihren Komponenten, so beträgt diese je nach Technologie und Standort in Deutschland zwischen rund drei und sechs Jahren. Dies bedeutet, dass eine Photovoltaikanlage bei einer angenommenen Lebensdauer von 30 Jahren rund fünf- bis zehnmal mehr Energie bereitstellt als für die Herstellung benötigt wurde [BMU: 2010]. Einige Hersteller setzen bereits bei der Herstellung auf saubere Energiequellen, um die Umweltbelastung bereits während des Produktionsprozesses zu minimieren.

# VI.

## Umweltbilanz

### Umweltbilanz

---

#### Recycling

Auch wenn die Anlage nach 20 oder mehr Jahren abgebaut wird, lassen sich zumindest bei der Verwendung von kristallinen Modulen die einzelnen Komponenten – maßgeblich Silizium, Glas und Aluminium – recyceln. Das gleiche gilt auch für das Montagesystem, das in der Regel aus Aluminium, Edelstahl oder Kunststoff besteht. Bei Anlagen, die auf Dünnschichttechnologien basieren, sind in den Modulen zum Teil andere Materialien wie Cadmium, Tellurid, Indium oder Gallium verarbeitet. Neben einzelnen Herstellern, die nach dem Rückbau die Rücknahme der Module anbieten, gibt es mit „PV Cycle“ einen Zusammenschluss von mehr als 100 Herstellern, die im Rahmen einer freiwilligen Verpflichtung die Rücknahme und das Recycling von Altmodulen anbieten. Mit Hilfe industrieller Recyclingprozesse lassen sich so die in den Modulen verwendeten Materialien zurückgewinnen und für neue Module oder andere Produkte verwenden. Derzeit bieten jedoch nicht alle Hersteller ein eigenes Rücknahmesystem an oder sind in einem Zusammenschluss organisiert.

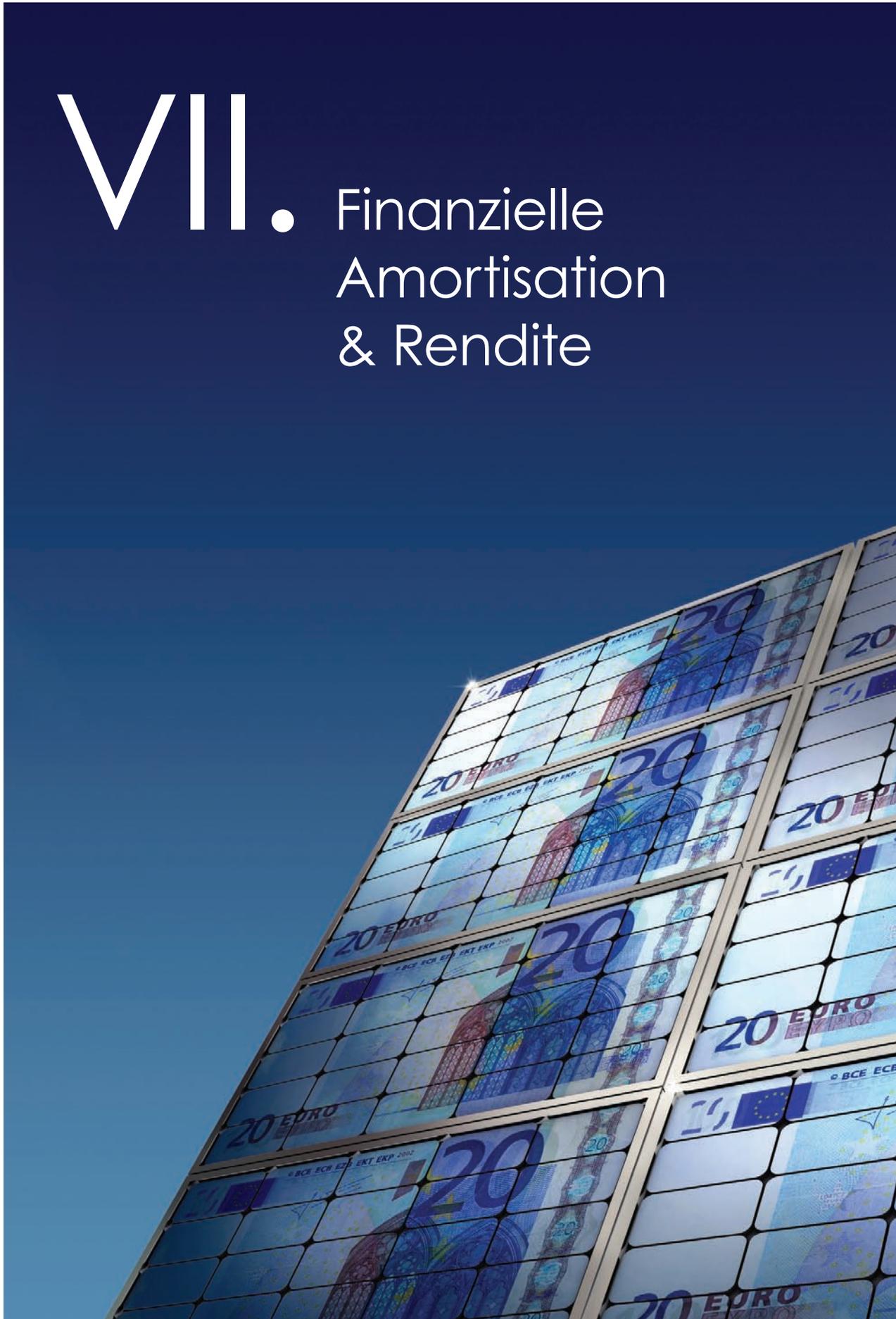
#### CO2 Bilanz

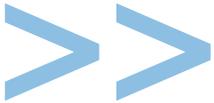
Um die CO2 Bilanz einer Photovoltaikanlage zu betrachten, muss einerseits der CO2 Ausstoß berücksichtigt werden, der bei der Produktion und Errichtung der Anlage anfällt. Zum anderen muss für den Vergleich zu alternativen Kraftwerken wie beispielsweise Kohle-, Wasser- oder Windkraftwerken, der CO2-Ausstoß dieser Kraftwerk sowohl in Hinblick auf die Errichtung wie auch den Betrieb berücksichtigt werden. Für den deutschen Strommix kann der CO2-Ausstoß mit rund 565g je erzeugter kWh angenommen werden [Umweltbundesamt: 2011]. Dementsprechend spart eine Photovoltaikanlage mit einer Kapazität von 10 kW im Verlauf von 20 Jahren rund 100t CO2 ein. Während der Betrieb der Photovoltaikanlage keine CO2-Emissionen freisetzt, müssen von dem eingesparten 100t CO2 noch die Emissionen abgezogen werden, die während der Produktion der Komponenten freigesetzt wurden. Die genaue Höhe unterscheiden sich bei den einzelnen Herstellungsverfahren. Unter der Annahme von Emission in Höhe von 2t/kW während des Produktionsprozesses der Komponenten fallen im Beispiel Gesamtemissionen in Höhe von 20t an, die von den 100t eingesparter Emissionen abgezogen werden müssen. Über 20 Jahre liegt die bereinigte CO2-Einsparung somit bei rund 80t.





# VII • Finanzielle Amortisation & Rendite





## VII. Finanzielle Amortisation und Rendite

### Volleinspeisung

Die in diesem Kapitel berechneten Renditen gelten für Photovoltaikanlagen, die ab dem 1. April 2012 angeschlossen werden und den gesamten erzeugten Strom gegen die im EEG vorgesehenen Vergütungssätze ins Stromnetz einspeisen. Die Rendite einer Photovoltaikanlage hängt von einer Vielzahl von Parametern ab. In erster Linie sind dies die jeweiligen Systempreise und die für die jeweilige Anlagenart und -größe im EEG vorgesehenen Vergütungssätze.

Weitere Faktoren, welche die Rendite beeinflussen, sind die Art der Finanzierung (Eigenkapital- und Fremdkapitalanteil), die Sonneneinstrahlung am Standort der Anlage, Kosten für Wartung und Versicherung sowie die Systemdegradation. Im Folgenden werden die zu erwartenden Renditen für Photovoltaikanlagen, die zu den ab 1. April 2012 geltenden Vergütungssätzen ans Netz angeschlossen werden und die für die jeweiligen Marktsegmente repräsentativ sind, berechnet. Grundlage für die Systempreise in den einzelnen Marktsegmenten sind die für das zweite Quartal 2012 vom Marktforscher EuPD Research erhobenen durchschnittlichen Systempreise. In der Regel unterscheiden sich die einzelnen Marktsegmente hinsichtlich der üblichen Systempreise (je größer die Anlage, desto niedriger ist in der Regel der durchschnittliche Systempreis in € je installiertem kW) sowie der Finanzierung und der Wiederanlage der Erträge. Für „private Aufdachanlagen“ und „kleine kommerzielle Aufdachanlagen“ wurde angenommen, dass die ausgezahlte Einspeisevergütung zu einem festen Wiederanlagesatz angelegt wurde. Die daraus resultierende Rendite gibt also den internen Zinsfuß an. Für „große kommerzielle Aufdachanlagen“ und „Freiflächenanlagen“ wurde angenommen, dass die erhaltene Einspeisevergütung zu einem Zinssatz wiederangelegt wird, der dem Zinssatz auf die Anfangsinvestition in die Photovoltaikanlage (interner Zinsfuß) entspricht. Hinsichtlich der anteiligen Finanzierung mit Fremdkapital wurden die im Januar 2012 geltenden Kreditkonditionen der KfW zugrunde gelegt.

# VII.

## Finanzielle Amortisation und Rendite

### Finanzielle Amortisation und Rendite

< Grafik 5: Renditeprognose für Photovoltaikanlagen in den einzelnen Marktsegmenten (interner Zinsfuß für die Projekte), Stand: Juli 2012, Änderungen vorbehalten >

Anlage	interner Zinsfuß für die Projekte
<p><b>bis 10 kW</b></p> <p>10 kWp Nennleistung 30 Prozent Eigenkapital- und 70 Prozent Fremdkapitalanteil Vergütung je kWh: 19,50 €-Ct. Systempreis: 1.800 €/kWp Gesamtpreis: 18.000 € Jährliche Betriebskosten: 20 €/kWp</p>	4,1%
<p><b>10 kW bis 40 kW</b></p> <p>40 kWp Nennleistung 20 Prozent Eigenkapital- und 80 Prozent Fremdkapitalanteil Vergütung je kWh: 18,50 €-Ct. Systempreis: 1.650 €/kWp Gesamtpreis: 66.000 € Jährliche Betriebskosten: 16/€ kWp</p>	7,1%
<p><b>40 kW bis 1.000 kW</b></p> <p>1.000 kWp Nennleistung 20 Prozent Eigenkapital- und 80 Prozent Fremdkapitalanteil Vergütung je kWh: 16,50 €-Ct. Systempreis: 1.559 €/kWp Gesamtpreis: 1.559.000 € Jährliche Betriebskosten: 15/€ kWp</p>	6,7%
<p><b>1.000 kW bis 10 MWp (Dach- oder Freiflächenanlage)</b></p> <p>10 MWp Nennleistung 20 Prozent Eigenkapital- und 80 Prozent Fremdkapitalanteil Vergütung je kWh: 13,50 €-Ct. Systempreis: 1.490 €/kWp Gesamtpreis: 14.900.000 € Jährliche Betriebskosten: 12€/kWp</p>	4,9%
<p><b>Annahmen</b></p> <p>Wetter-Daten: Mannheim Projektlaufzeit: 20+1 Jahre Inflation: 2,0%</p>	

Die Berechnungen zeigen, dass unter der derzeit im Rahmen des EEG geltenden Förderung unter Renditeaspekten sowohl die Investition in Aufdach- wie auch in Freiflächenanlagen interessant ist. Je nach Segment sind unter den getroffenen Annahmen interne Zinsflüsse für die Projekte zwischen 4,1 und 7,1 Prozent möglich und damit deutlich mehr als bei vergleichbar sicheren Anlagealternativen.

< Grafik 6: Mehreinnahmen bei (anteiligem) Eigenverbrauch gegenüber Volleinspeisung des erzeugten Stroms, Stand: Juli 2012, Änderungen vorbehalten >

Mehrertrag bei Eigenverbrauch gegenüber Volleinspeisung (Aufdachanlage mit 12 kW mit einem Stromertrag von 10.710 kWh pro Jahr)			
	Volleinspeisung	Eigenverbrauchsanteil 30 Prozent	Eigenverbrauchsanteil 100 Prozent
jährliche Netzeinspeisung	10.710 kWh	7.497 kWh	0 kWh
jährlicher Eigenverbrauch	0 kWh	3.213 kWh	10.710 kWh
Vergütungssatz (ab 01.08.2012)	17,77 Ct/kWh	17,77 Ct/kWh	17,77 Ct/kWh
jährliche Einnahmen durch EEG (Einspeisung)	1.903,17 €	1.332,22 €	0 €
Eingesparte Stromkosten durch Eigenverbrauch (25,74 Ct/kWh)	0 €	827,03 €	2.757,83 €
EEG-Einnahmen + Einspa- rung durch Einspeisung	1.903,17 €	2.159,25 €	2.757,83 €
Differenz gegenüber Volleinspeisung/Jahr	0 €	256,08 €	854,66 €

Die Beispielsrechnung zeigt, dass bereits bei einem Eigenverbrauchsanteil von 30 Prozent (einer Größenordnung, die ein durchschnittlicher Haushalt auch ohne eine Optimierung des eigenen Verbrauchsverhalten erreichen werden kann) die Gesamteinnahmen pro Jahr (Einspeisung + Einsparung) rund 256 € höher liegen als bei der Volleinspeisung. Bei vollständigem Eigenverbrauch steigt der finanzielle Vorteil auf mehr als 850 € pro Jahr.

# VII. Finanzielle Amortisation und Rendite

## Finanzielle Amortisation und Rendite

Vor allem dann, wenn die Anlagengröße (und damit auch der Stromertrag) im Verhältnis zum Strombedarf klein ausfällt, bzw. bei Anlagen auf Bürogebäuden oder Schulen, wo vor allem tagsüber der Stromverbrauch hoch ist, kann der Eigenverbrauchsanteil gegebenenfalls auch einen Anteil von über 30 Prozent erreichen. Grundsätzlich bilden die Mehreinnahmen gegenüber dem ohne Optimierung möglichen Eigenverbrauchsanteil den finanziellen Betrag, der maximal für die Investition in eine Speicherlösung oder ein intelligentes Strommanagement zur Verfügung steht, mit denen der Eigenverbrauchsanteil erhöht werden kann. Überschreiten die Kosten für den Stromspeicher diesen Betrag, fällt die Rendite gegenüber einer Volleinspeisung des erzeugten Stroms niedriger aus und ist somit unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten nicht interessant. Im angenommenen Beispiel einer 12 kW Anlage belaufen sich die Mehreinnahmen bei einem Eigenverbrauch von 100 Prozent gegenüber einem Eigenverbrauchsanteil von 30 Prozent über 20 Jahre auf rund 19.000 € (unter der Annahme eines gleichbleibenden Haushaltsstrompreises von 24,9 Ct/kWh). Dies wäre dementsprechend der Betrag, der für Investitionen in Speicherlösungen und intelligentes Strommanagement zur Verfügung steht, wenn damit ein Eigenverbrauchsanteil von 100 Prozent erreicht wird.

Die Kapazität eines Speichers müsste sich an der Spitzenproduktion der Anlage in den Sommermonaten orientieren. Je nach Größe und Technologie liegt der Preis für (Lithium-) Speichertechnologien zwischen 1.300 und 3.000 €/kWh. In diesen Kosten sind jedoch die Finanzierungskosten für die Speicherlösung, Wartungskosten sowie für den Austausch der Batterien anfallende Kosten nicht berücksichtigt. Neben den derzeit noch hohen Kosten für Speicherlösungen sorgt vor allem die Vielzahl von Variablen und möglichen Annahmen dafür, dass eine aussagekräftige Renditeberechnung für den Eigenverbrauch unter Annahme zusätzlicher Investitionskosten für eine Optimierung des Eigenverbrauchs allgemein nicht möglich ist, sondern sich an der individuellen Situation des potentiellen Anlagenbetreibers orientieren muss.

Inwieweit sich die Eigenverbraucherregulierung und mögliche zusätzliche Investitionen in die Optimierung des Eigenverbrauchs gegenüber der Volleinspeisung für Anlagenbetreiber lohnt, hängt in erster Linie von den folgenden Faktoren ab:

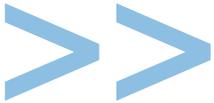
- Weitere Installationskosten für zusätzlichen Stromzähler
- Zukünftige Entwicklung der Bezugspreise für Strom
- Kosten für Speichertechnologien und deren Verlässlichkeit/Lebensdauer
- Kosten für die Optimierung des Eigenverbrauchs mit Hilfe eines intelligenten Strommanagements, das die Stromnachfrage der Energieverbraucher mit dem Stromangebot der Photovoltaikanlage abgleicht.
- Verhältnis zwischen Stromverbrauch und von der Photovoltaikanlage erzeugtem Strom
- Entwicklung des Stromverbrauchsverhalten





# VIII • Finanzierung



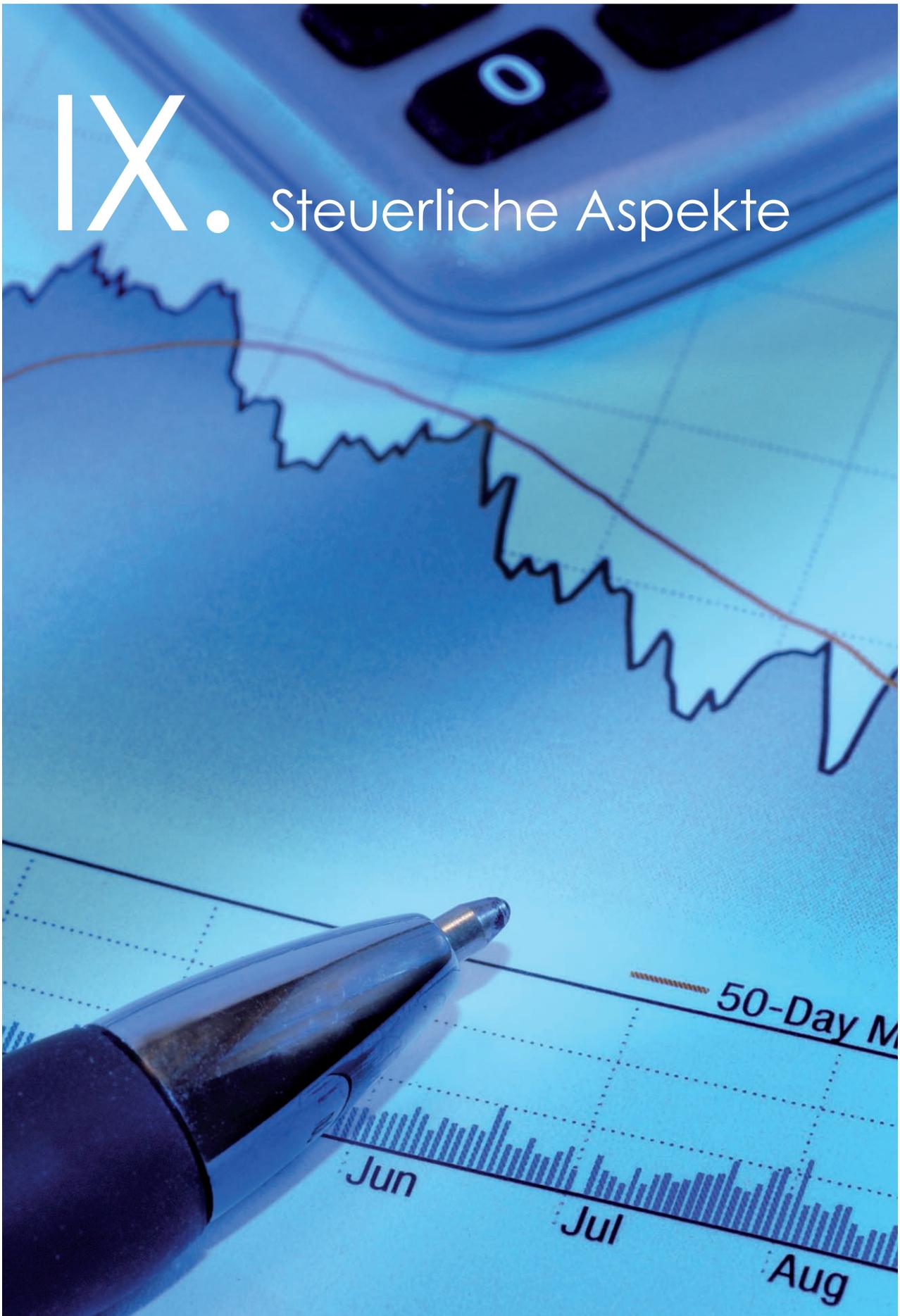


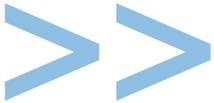
## VIII. Finanzierung

Der Hauptanteil der Kosten einer Photovoltaikanlage entsteht bei der Installation der Anlage in Form von einmaligen Kosten für die Systemkomponenten und die Montageleistung. Dazu kommen mögliche Kosten für die Wartung der Anlage, den Austausch defekter Komponenten sowie jährliche Kosten für die Versicherung. Bei der Finanzierung der Anlage können sich potentielle Betreiber zwischen einer Eigenkapital-, Fremdkapital- oder Mischfinanzierung entscheiden.

Die Entscheidung für den richtigen Finanzierungsmix ist stark vom jeweiligen Einzelfall abhängig. Zunächst sollte vom potentiellen Anlagenbetreiber geklärt werden, ob er die Investitionskosten komplett selbst tragen kann, bzw. ob ein Teil des zur Verfügung stehenden Kapitals in anderen Anlageformen eine angemessene Rendite erzielen kann. Für eine Solaranlage auf einem Einfamilienhaus müssen beispielsweise je nach Größe und Art der Anlage Investitionskosten von rund 10.000 bis 15.000 € veranschlagt werden. Der Vorteil einer Fremdfinanzierung liegt zum einen darin, dass das benötigte Eigenkapital deutlich niedriger ausfällt und zudem in Abhängigkeit von den geltenden Kreditlinien die Eigenkapitalrendite durch den Einsatz von Fremdkapital gesteigert werden kann (Leverage-Effekt). Neben der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW), die unter der Programmnummer 270 Kredite für die Errichtung einer Photovoltaikanlage zu Zinssätzen, die sich an der Kapitalmarktentwicklung orientieren, anbietet, führen auch viele Hausbanken spezielle Kreditprogramme für Photovoltaikanlagen, deren Zinssätze in der Regel deutlich niedriger als bei normalen Darlehen liegen. Bei der KfW liegt derzeit die Höchstsumme für einen Kredit bei 25 Mio. €. Zum Teil ist über die Banken auch eine vollständige Fremdfinanzierung der Anlage möglich. In der Regel wird von Seiten der kreditgebenden Banken die Investition in eine Photovoltaikanlage als sichere Investition eingestuft. Als Besicherung des Kredits gilt die staatlich garantierte Einspeisevergütung für den erzeugten Strom, mit dem die Anlage und der Kredit finanziert werden. Erst bei einem hohen Fremdkapitalbedarf, der in der Regel bei den Systemkosten für private Aufdachanlagen nicht erreicht wird, werden zusätzliche Sicherheiten wie ein Grundbucheintrag verlangt. Die einzelnen Kreditangebote unterscheiden sich hinsichtlich der Laufzeit (bis zu 20 Jahren), der Zahl der tilgungsfreien Jahre, der Dauer der Zinsbindung und der Möglichkeit, Sondertilgungen vorzunehmen.

# IX. Steuerliche Aspekte





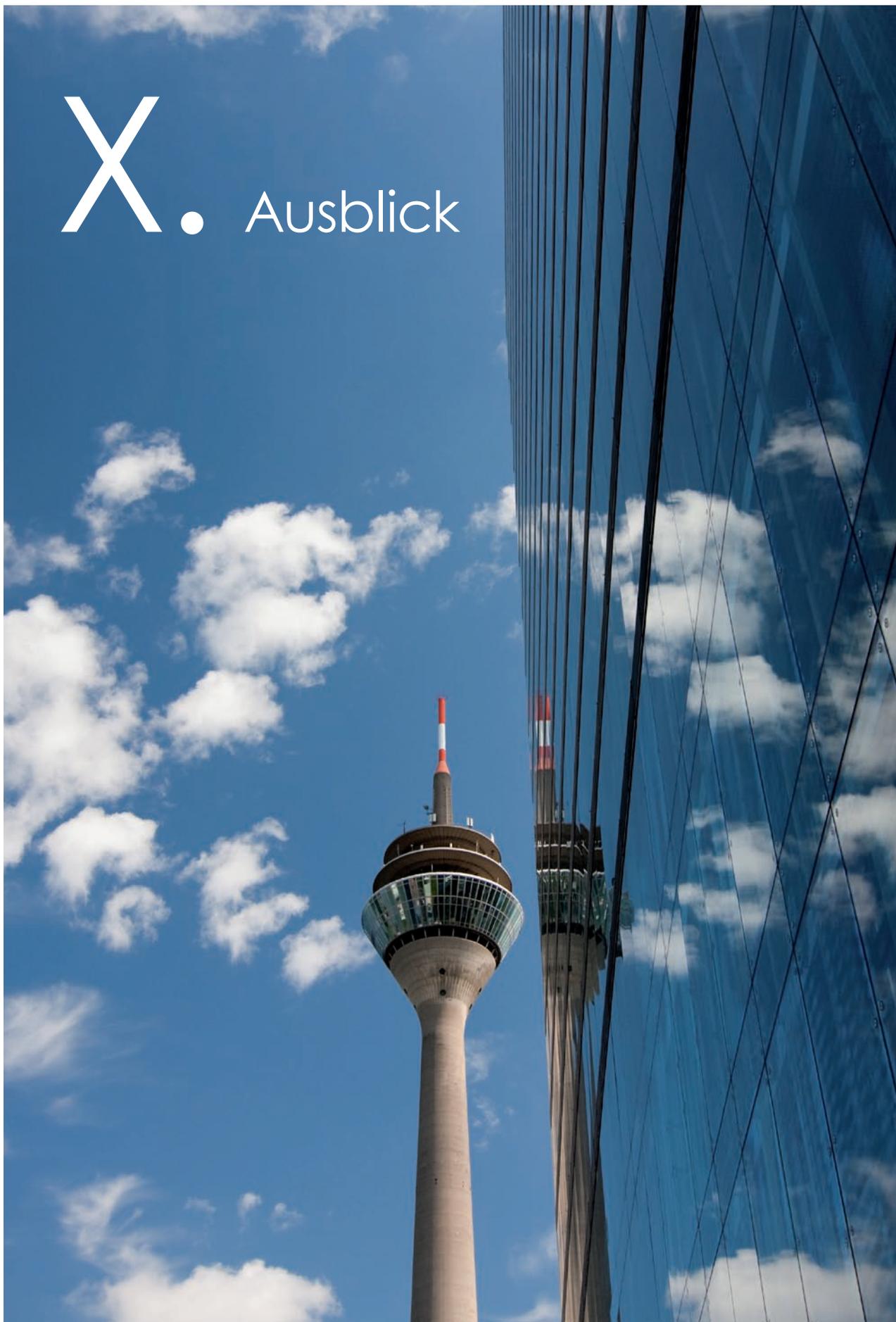
## IX. Steuerliche Aspekte

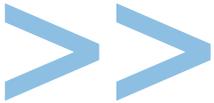
Bei netzgekoppelten Photovoltaikanlagen wird der erzeugte Strom in das öffentliche Stromnetz eingespeist und zu der im EEG jeweils vorgesehenen Einspeisevergütung an den Netzbetreiber verkauft. Aus Sicht der Finanzämter kommt dies - auch im Falle einer Photovoltaikanlage auf dem privaten Eigenheim - einer gewerblichen Tätigkeit gleich und muss bei der Steuererklärung berücksichtigt werden. Von den steuerlichen Auswirkungen sind abhängig von der jeweiligen Situation des Anlagenbetreibers die Einkommenssteuer, die Umsatzsteuer und die Gewerbesteuer betroffen. Die folgenden Erläuterungen beschränken sich auf den Betrieb einer Photovoltaikanlage auf einem privaten Eigenheim und gelten nicht für Anlagen, die auf gewerblich genutzten Gebäuden oder auf vermietetem Eigentum installiert werden, da dort andere steuerliche Regelungen gelten.

Grundsätzlich unterliegen die Einnahmen aus dem Betrieb einer Photovoltaikanlage der Umsatzsteuer. Aufgrund der Kleinunternehmerregelung nach §19 des Umsatzsteuergesetzes kann der Betreiber einer Anlage jedoch von der Umsatzsteuer befreit werden, wenn der voraussichtliche Umsatz im Jahr der Inbetriebnahme den Betrag von 17.500 € und im Folgejahr den Betrag von 50.000 € nicht überschreitet. Bei Anlagengrößen, wie sie bei privaten Aufdachanlagen üblich sind, wird diese Grenze in der Regel nicht überschritten. Dennoch empfiehlt es sich für den Betreiber auf die Kleinunternehmerregelung zu verzichten und sich für die Regelbesteuerung zu entscheiden. Der Vorteil ist, dass er in diesem Fall die Umsatzsteuer, die ihm vom Verkäufer der Anlage in Rechnung gestellt wird, als Vorsteuer erstattet bekommt. Ein weiterer Vorteil der Regelbesteuerung für den Anlagenbetreiber ergibt sich aus der Umsatzsteuer, die ihm vom Energieversorgungsunternehmen zusätzlich zur Einspeisevergütung gezahlt wird, wenn er sich für diese Besteuerungsart entscheidet. Die umsatzsteuerrechtlichen Regelungen gelten auch dann, wenn der erzeugte Strom ganz oder teilweise für den Eigenverbrauch genutzt wird.

Unter steuerlichen Gesichtspunkten gilt eine Photovoltaikanlage als bewegliches Wirtschaftsgut, bei dem von einer Nutzungsdauer von 20 Jahren ausgegangen werden kann, was bei der Abschreibung einer Photovoltaikanlage zu berücksichtigen ist.

# X. Ausblick





## X. Ausblick

Deutschland als Solarstandort und Absatzmarkt ist eine Erfolgsgeschichte, die im weltweiten Vergleich einzigartig ist. Nirgendwo sonst haben sich mehr Menschen aus einer Vielzahl von guten Gründen für eine Solaranlage entschieden. Vom privaten Eigenheimbesitzer über Gewerbe und Industrie bis hin zum professionellen Investor erfreuen sich Photovoltaikanlagen ungebremst großer Beliebtheit, da hier Umweltschutz und hohe Renditen kein Widerspruch sind, sondern sich ergänzen.

Während Photovoltaikanlagen in den letzten Jahren zu einem etablierten und vielfach erprobten Massenprodukt wurden, veränderten sich gleichzeitig auch die Ansprüche an eine Photovoltaikanlage, ihre einzelnen Komponenten und die Dienstleistungen rund um die Anlage. Dies gilt sowohl für Installateure wie auch die Endkunden. Egal ob Effizienz, Verfügbarkeit, Preis, Verlässlichkeit, Kundenservice, Ästhetik oder andere Kriterien: Die Vielfalt an möglichen Kundenpräferenzen und potentiellen Anlagestandorten führt dazu, dass entsprechende Marktnischen entstehen. Hersteller, Händler, Dienstleister und Installateure reagieren darauf gezielt mit speziell zugeschnittenen Produkten und Dienstleistungen.

Der vorliegende Branchenführer bietet dabei im Rahmen der Darstellung einer Vielzahl von Anbietern und ihrer jeweiligen Alleinstellungsmerkmale eine wichtige Entscheidungshilfe. Bei sorgfältiger Auswahl der Komponenten ist im Idealfall sichergestellt, dass jeder Kunde die Anlage erhält, die seinen Bedürfnissen und Erwartungen entspricht.

Bis heute ist es der Solarindustrie gelungen, sinkenden Vergütungssätzen mit niedrigeren Preisen und einer stetig effizienter werdenden Technologie zu begegnen. So ist sichergestellt, dass Photovoltaik sich auch 2012 als Anlageobjekt für private und institutionelle Investoren lohnt. Auf der anderen Seite ist der Ausbau schneller vorangeschritten als von der Regierung erwartet und gewollt. Jedoch rechnet sich - insbesondere im ersten Halbjahr 2012 - die Investition in eine Photovoltaikanlage noch immer aus ökonomischer wie auch ökologischer Sicht.

# XI. Verzeichnisse





## XI.1. Literaturverzeichnis

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), „Photovoltaik effektiv nutzen. Fragen und Antworten“, in: [www.erneuerbare-energien.de](http://www.erneuerbare-energien.de), Berlin, 12/2010.

Bundesnetzagentur, „Degressions- und Vergütungssätze für Strom aus solarer Strahlungsenergie nach §§32 und 33 EEG ab dem 1. Januar 2012“, in: [www.bundesnetzagentur.de](http://www.bundesnetzagentur.de), Berlin, 11/2011.

Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (BDEW), „Erneuerbare Energien und das EEG: Zahlen, Fakten, Grafiken (2011)“, in: [www.bdew.de](http://www.bdew.de), Berlin, 12/2011.

Deutsche Gesellschaft für Solarenergie (DGS), „Planning and installing photovoltaic systems: a guide for installers, architects and engineers“, Berlin, 2008.

Podewils, C., „Strom für gute Zeiten. Blei, Lithium oder Natrium: Woraus man die besten Akkus baut, hängt nicht nur von der Chemie ab“, in: Photon 10/2010, Aachen, 2010a.

Podewils, C. „Garantiert kompliziert. Wer Modulgarantien durchsetzen will, braucht einen langen Atem und muss viel Geld mitbringen“, in: Photon 03/2010, Aachen, 2010b.

Umweltbundesamt, „Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix 1990-2009 und erste Schätzung 2010 im Vergleich zum Stromverbrauch“, in: [www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de), Dessau, 01/2012.

Vaaßen, W., „Qualitätsmerkmale photovoltaischer Module“, Vortrag 6e Symposium Photovoltaïque National SIG Genève, 24/25 novembre 2005, Genf, 2005.

Wolff, P./Volzen, T. M., „Rechte bei Photovoltaikanlagen“ in: Energy 2.0 4/2010, München, 2010.

# XI. Verzeichnisse





## XI.2. Abbildungsverzeichnis

www.fotolia.de: 太陽光発電の屋根と新緑 © sakura	Cover
www.fotolia.de: Dach mit Solaranlage und Deutschlandfahne © Alois	S. 08
www.fotolia.de: Stecker mit Solarmodul...Solarstrom © Gerhard Seybert	S. 16
www.fotolia.de: Solarzellen und Ratsche © visdia	S. 18
www.fotolia.de: Stack of brochures in blue toned © felinda	S. 36
www.fotolia.de: arizona monsoon...storm © Steven Love	S. 42
www.fotolia.de: 太陽光発電の屋根と新緑 © sakura	S. 46
www.fotolia.de: solaranlage © frank peters	S. 50
www.fotolia.de: Crystal Global on Financial Chart © lily	S. 56
www.fotolia.de: financial investment © Photo168	S. 58
www.fotolia.de: Rheinturm © Sebastian Scheel	S. 60

# Kontakt Daten

## Kontakt Daten



BELECTRIC Solarkraftwerke GmbH

Wadenbrunner Str. 10  
97509 Kolitzheim

Tel. +49 (0) 9385 9804-0  
Fax. +49 (0) 9385 9804-590  
E-mail. [info@belectric.com](mailto:info@belectric.com)  
[www.belectric.com](http://www.belectric.com)

72



BERCON Consulting Group

Moltkestr. 65  
42115 Wuppertal

Tel. +49 (0) 202 94 67 28 58  
E-mail. [heseler@bercon.com](mailto:heseler@bercon.com)  
[www.bercon.com](http://www.bercon.com)

74



Centrosolar AG

Stresemannstr. 163  
22769 Hamburg

Tel. +49 (0) 40 3910 65-0  
Fax. +49 (0) 40 3910 65-99  
E-mail. [hamburg@centrosolar.com](mailto:hamburg@centrosolar.com)  
[www.centrosolar.com](http://www.centrosolar.com)

76



Delta Energy Systems (Germany) GmbH

Tscheulinstraße 21  
D-79331 Teningen

Tel. +49 (0) 180 10 SOLAR (76527)  
Fax +49 (0) 7641 455 318  
E-mail. [sales@solar-inverter.com](mailto:sales@solar-inverter.com)  
[www.solar-inverter.com](http://www.solar-inverter.com)

78



**Donauer Solartechnik Vertriebs GmbH**

Zeppelinstr. 10  
82205 Gilching

Tel. +49 (0) 8105 7725-0  
Fax. +49 (0) 8105 7725-100  
E-Mail: [info@donauer.eu](mailto:info@donauer.eu)  
[www.donauer.eu](http://www.donauer.eu)

80



**FR-Frankensolar GmbH**

Edisonstraße 45  
90431 Nürnberg

Tel. +49 (0) 911 21 707-0  
Fax. +49 (0) 911 21 707-19  
E-Mail [info@frankensolar.de](mailto:info@frankensolar.de)  
[www.frankensolar.de](http://www.frankensolar.de)

82



**F.E.E. GmbH**

Marktplatz 12  
91472 Ipsheim

Tel. +49 (0) 9846 97699-0  
Fax. +49 (0) 9846 97699-14  
E-mail. [info@fee-europa.de](mailto:info@fee-europa.de)  
[www.fee-europa.de](http://www.fee-europa.de)

84



**GermanSolar AG**

Am Seegraben 9-10  
03051 Cottbus

Tel. +49 (0) 355 4949 43-0  
Fax. +49 (0) 355 4949 43-10  
E-mail. [info@germansolar.com](mailto:info@germansolar.com)  
[www.germansolar.com](http://www.germansolar.com)

86

# Kontakt Daten

## Kontakt Daten



**Ingeteam**

Ingeteam GmbH  
Herzog-Heinrich-Str. 10  
80336 München  
  
Tel. +49 (0) 89 996 538 - 0  
Fax. +49 (0) 89 996 538 - 99  
E-mail. solar.de@ingeteam.com  
[www.ingeteam.com](http://www.ingeteam.com)

88



**JinKO** Solar

Jinko Solar GmbH  
Freisinger str. 9  
85716 Unterschleissheim  
  
Tel. +49 (0) 89 1433 246 - 0  
Fax. +49 (0) 89 1433 246 - 29  
E-mail. germany@jinkosolar.com  
[www.jinkosolar.com](http://www.jinkosolar.com)

90



**K A C O**   
new energy.

KACO new energy GmbH  
Carl-Zeiss-Str. 1  
74172 Neckarsulm  
  
Tel. +49 (0) 7132 3818 - 0  
Fax. +49 (0) 7132 3818 - 703  
E-mail. info@kaco-newenergy.de  
[www.kaco-newenergy.de](http://www.kaco-newenergy.de)

92



**krannich** Solar

Krannich Solar GmbH & Co. KG  
Heimsheimer Straße 65/1  
71263 Weil der Stadt  
  
Tel. +49 (0) 7033 3042-0  
Fax. +49 (0) 7033 3042-222  
E-Mail. info@krannich-solar.com  
[www.krannich-solar.com](http://www.krannich-solar.com)

94



**Multi-Contact AG**  
 Stockbrunnenrain 8  
 CH – 4123 Allschwil | Schweiz  
 Tel. +41 (0) 61/306 55 55  
 Fax. +41 (0) 61/306 55 56  
[www.multi-contact.com](http://www.multi-contact.com)

96

**PLATINUM®**

**Diehl AKO Stiftung & Co. KG.**  
 Pfannerstraße 75  
 D-88239 Wangen  
 Tel. +49 (0) 7522 73-700  
 Fax: +49 (0) 7522 73-710  
 E-Mail: [platinum@diehl-controls.com](mailto:platinum@diehl-controls.com)  
[www.diehl.com/photovoltaics](http://www.diehl.com/photovoltaics)

98

**REFU***sol*

**REFU**sol GmbH  
 Uracher Straße 91  
 72555 Metzingen  
 Tel. +49 (0) 7123 969-0  
 Fax. +49 (0) 7123 969-165  
 E-mail. [info@refusol.com](mailto:info@refusol.com)  
[www.refusol.com](http://www.refusol.com)

100

**SCHOTT**  
solar

**SCHOTT Solar AG**  
 Hattenbergstr. 10  
 55122 Mainz  
 Tel. +49 (0) 6131 66140-99  
 Fax. +49 (0) 6131 66141-05  
 E-mail. [solar.sales@schottsolar.com](mailto:solar.sales@schottsolar.com)  
[www.schottsolar.com](http://www.schottsolar.com)

102

# Kontakt Daten

## Kontakt Daten



**SCHÜCO**

Schüco International KG  
Karolinenstraße 1-15  
33609 Bielefeld

E-mail. [solar@schueco.com](mailto:solar@schueco.com)  
[www.schueco.com](http://www.schueco.com)

104

  
**sovello**  
Energie der Zukunft

Sovello GmbH  
Sonnenallee 14-30  
06766 Bitterfeld-Wolfen

Tel. +49 (0) 3494 6664 1555  
Fax. +49 (0) 3494 6664 90 1528  
E-mail. [anfragen@sovello.com](mailto:anfragen@sovello.com)  
[www.sovello.com](http://www.sovello.com)

106

  
**SolarMax**  
SWISS QUALITY

Sputnik Engineering GmbH  
Schurwaldstraße 12  
73765 Neuhausen auf den Fildern

Tel. +49 (0) 7158 986 19-0  
Fax. +49 (0) 7158 986 19-11  
[www.solarmax.com](http://www.solarmax.com)

108

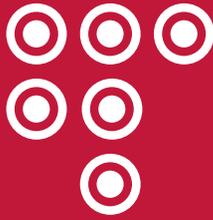
**SUNBOLTS**

BizLink Technology (Ireland) Ltd.  
G.D. House, Tallaght Business Park Tallaght  
Dublin 24. Irland

Tel. +49 (0) 353 1 462 6126  
Fax. +49 (0) 353 1 462 6136  
E-mail. [sales@bizlinktech.com](mailto:sales@bizlinktech.com)  
[www.sunbolts.com](http://www.sunbolts.com) | [www.bizlinktech.com](http://www.bizlinktech.com)

110





[www.belectric.com](http://www.belectric.com)



# Photovoltaik der nächsten Generation

**Intelligent, effizient und ausfallsicher:** Photovoltaiksysteme der nächsten Generation erzeugen Solarstrom marktfähig zu fossilen Energiequellen und stellen zusätzliche Netzdienstleistungen zur Verfügung. BELECTRIC verwendet schon heute eine innovative Kraftwerkstechnologie, die bei Tag und bei Nacht unser Stromnetz stabilisieren kann. Auf diese Weise stehen neue Kapazitäten für erneuerbare Energiequellen zur Verfügung und ein unnötiger Bau neuer Leitungstrassen wird vermieden.

Das wichtigste Ziel unserer Entwicklungsingenieure war von Anfang an über Jahre lang zuverlässige PV-Systeme zu entwickeln, und gleichzeitig die durchschnittlichen Stromgestehungskosten (Levelized Costs Of Electricity) für Solarstrom weiter abzusenken. Der BELECTRIC 2.0 MegaWattBlock® für Solarkraftwerke, das PlanTec® PV-System für Flachdächer und branchenspezifische Solarlösungen wie PV-Parkplatzüberdachungssysteme und PV-Gewächshäuser stellen unseren Erfolg unter Beweis.

**BELECTRIC - The better electric.**



**BELECTRIC Solarkraftwerke GmbH**  
Wadenbrunner Str. 10  
97509 Kolitzheim

Telefon +49 9385 9804-0  
[info@belectric.com](mailto:info@belectric.com)

**BELECTRIC®**

## Die 5 USPs

BELECTRIC - The better electric.

---

### 1. BELECTRIC: Vertikale Integration und Innovationskraft.

BELECTRIC ist erneut Weltmarktführer in der Entwicklung und im Bau von Freiflächen-Solkraftwerken und Photovoltaik-Dachanlagen (EPC). Ingenieure und Techniker forschen bei BELECTRIC interdisziplinär in allen Bereichen der Photovoltaik und entwickeln innovative Technologien, die die Basis für eine umweltfreundliche Energieversorgung der Zukunft bilden. Mit mehr als 25 angemeldeten Patenten im Jahr stellt BELECTRIC seinen hohen Innovationsgeist immer wieder neu unter Beweis. Die Photovoltaik-Systeme werden von der Herstellung über die Planung und den Bau bis hin zum Betrieb von BELECTRIC komplett umgesetzt.

### 2. Der 2.0 MegaWattBlock® für Solarkraftwerke.

Der 2.0 MegaWattBlock® ist eine standardisierte Kraftwerkseinheit mit einer Nennleistung von 2.000 kWp, die in beliebiger Anzahl zu einem Solarkraftwerk kombiniert werden kann. Das standardisierte Systemdesign, intelligente Kraftwerkstechnik und BELECTRICs jahrelange Erfahrung im Kraftwerksbau machen die Solarstromerzeugung kosteneffizienter und zuverlässiger als jemals zuvor.

### 3. PV-Dachsysteme - ganz nach Wunsch.

Jede unserer Photovoltaik-Dachanlagen ist so einzigartig wie Ihr Dach – ob industriell, gewerblich oder als Lagerstätte genutzt. Unsere Individuallösungen werden exakt auf Kundenbedürfnisse, Gebäudestatik und Dachaufbau angepasst und basieren auf der jahrelangen Erfahrung in der Realisierung von Photovoltaik-Dachanlagen. Unsere Monteure, Ingenieure und DGS\*-zertifizierten Mitarbeiter garantieren den zuverlässigen und sicheren Projektabschluss – und sichern so Ihre Investition langfristig.

### 4. In sicheren Händen: Das BELECTRIC Service Team.

Die Gewinnung von Solarstrom ist nahezu verschleiß- und wartungsfrei. Eine dauerhafte Überwachung der Solaranlagen ist dennoch sinnvoll, um das System über die gesamte Lebenszeit ausfallsicher zu betreiben. Lange Laufzeiten erfordern eine professionelle Betriebsführung, bei der BELECTRIC alle technischen Aufgaben übernimmt. Zum Servicepaket gehören die Anlagenfernüberwachung, regelmäßige Inspektionen, Vor-Ort-Service, Reinigungsleistungen und detaillierte Ertragsanalysen.

### 5. Photovoltaik trifft E-Mobility.

Die BELECTRIC Ladebox für Elektrofahrzeuge verknüpft auf intelligente Weise Photovoltaik und Elektromobilität. Vom Systemdesign bis hin zur Auslegung der Software verfolgt BELECTRIC ein flexibles, modulares Konzept, das es erlaubt, sich schnell an neue Standards anzupassen. Die intelligente Ladeinfrastruktur ermöglicht lokales Lastenmanagement im Fuhrpark und maximiert den Sonnenstromanteil in den Fahrzeugen.



## Unsere Leistungen für Ihren Erfolg



- Kauf- und Verkauf von Unternehmen (M&A)
- Spin off von Produkten und Geschäftsfeldern
- Mittelständische Betriebsnachfolge-Regelung
- Management Buy in / Buy out / Start up
- Beteiligungskapital und Equity-Partner
- Branchenkonzepte und Firmenkooperationen
- Sanierungen und Krisenmanagement

Ihr professioneller Partner für Mergers & Acquisitions

**Solarunternehmen  
werden erwachsen  
Wachsen Sie mit!**

Das M&A-Beratungshaus BERCON Consulting Group unterstützt bei der Nachfolge und Übertragung sowie bei der Realisierung von Wachstumszielen durch Zukäufe, Fusionen und Kooperationen.



Dipl. Ing., MBA  
Frits Verheesen

verheesen@bercon.com  
Tel.: +49 (0) 2227 908161



Dipl.Kfm.  
Frederik L. Heseler

heseler@bercon.com  
Tel.: +49 (0) 202 94672858

## Die 5 USPs

Branchenspezialisiert, Managementenerfahren, Marktüberblick,  
Beratungskompetenz, Loyale Partner mit Diskretion

---

### 1. Branchenspezialisiert

Bei Beauftragung müssen BERCON-Partner sich nicht einarbeiten. Die ständige Arbeitsgruppe Solarwirtschaft ist im Thema, kann sofort mit der Arbeit beginnen und kann deshalb ggf. frühzeitig Ergebnisse vorweisen – etwa die Präsentation eines Kaufinteressenten bei einer Nachfolgeregelung oder eine Beteiligungsmöglichkeit für einen MBI-Aspiranten.

### 2. Managementenerfahren

BERCON-Beratung hat Background. Die Partner mussten sich zuvor als Manager mit Verantwortung für Strategie, Umsatz, Ertrag und Personal beweisen und kennen Unternehmen von innen. So sprechen Berater und Mandant dieselbe Sprache, dennoch ist der frische klare Blick von außen gegeben.

### 3. Marktüberblick im geänderten Umfeld

BERCON Partner schöpfen aus Ihrem Kontakt-Netzwerk auf Branchen- und Finanzebene. Das Big Picture, welches sich täglich den Beratern erschließt, möchten sie weitergeben an den Unternehmer, den Vorstand und den Geschäftsführer. Das besondere Augenmerk gilt hierbei dem veränderten PV-Markt.

### 4. Beratungskompetenz mit Financial Marketing

Das etablierte Beratungshaus stellt nicht nur Kontakte her sondern erbringt unterstützende betriebswirtschaftliche Leistungen, wie indikative Unternehmensbewertungen, Unternehmensanalysen, Markt- und Branchenanalysen sowie die Konzeption von Expansionsstrategien (z. B. Buy and Build) und Identifizierung und Ansprache von Übernahmekandidaten. Die professionelle Aufbereitung von Informationen, um ein Unternehmen verkaufswürdig werden zu lassen überlässt man M&A-Beratern.

### 5. Loyale Partner mit Diskretion

Die wenigsten Unternehmen können eine eigene Abteilung für Unternehmenstransaktionen unterhalten. Diese Leistungen kann man bei BERCON einkaufen. BERCON unterstützt seine Mandanten bei schwierigen Verhandlungen und bewegt sich im Auftrage diskret im Markt.



Perfekt für jedes Örtchen.

# Photovoltaik für jedes Haus.

- Hochwertige Modulproduktion in Deutschland, weltweiter Handel
- Vielseitige Produkte für jeden Bedarf: kristalline Module, Wechselrichter und intelligentes Energiemanagement
- Individuelle Lösungen und standardisierte PV-Komplettsysteme
- Netzgebunden oder als Stand Alone-Lösung einsetzbar

Made in  
Germany

10 Jahre  
Garantie

[www.centrosolar.com](http://www.centrosolar.com)

## Die 5 USPs

Made in Germany, Experte für Dachanlagen, Partner des Handwerks,  
Breites Angebot, International

---

### 1. Made in Germany

Solarmodule von Centrosolar stehen für Qualität Made in Germany. Wir vertreiben ausschließlich Module aus unserer eigenen Produktion, der Sonnenstromfabrik in Wismar. Hier entstehen täglich über 7 .000 Hochleistungs-Photovoltaikmodule für den Einsatz in Europa und den USA. Mit einer Kapazität von 350 Megawatt Peak gehört die Produktion zu den größten Modulfertigungen in Deutschland.

### 2. Experte für Dachanlagen

Bei Centrosolar liegt der Hauptfokus auf dem Dach: Wir vertreiben kleine und mittlere Solaranlagen für die Dächer von privaten Haushalten sowie größere Anlagen für Industrie und Landwirtschaft. Als Dachspezialist kennen wir die Eigenarten von Ziegel-, Trapez- und Bitumendächern und haben die passende Anlage für jede Dacheindeckung. Unsere Ingenieure sind Experten der ersten Stunde und können auf jahrzehntelange Erfahrung zurückblicken.

### 3. Partner des Handwerks

Bei Centrosolar geht das Geschäft über den reinen Verkauf hinaus. Wir unterstützen unsere Partner bei allen Fragen zur Technik und schulen Handwerker im eigens eingerichteten Seminarzentrum. Unsere Fortbildungen beinhalten neben den Grundlagen der Photovoltaik praktische Elemente sowie tagesaktuelle Themen. Zudem unterstützen wir im Marketing: durch kostenloses Informationsmaterial, Anzeigenvorlagen und auf Messen.

### 4. Breites Angebot

Als Pionier für Photovoltaikanlagen liefern wir für jedes Dach die passende Lösung. Neben kristallinen Solarmodulen aus eigener Herstellung gehören intelligente Systeme - Photovoltaik gekoppelt mit anderen energieeffizienten Technologien - zum Angebot. Mit unserem CENPAC haben wir die erste Standard-Solaranlage mit definierten Komponenten entwickelt. Die Marke SOLARA ergänzt unser Portfolio um netzferne Anlagen, z.B. auf Booten und Wohnmobilen. In Gebieten fernab des öffentlichen Stromnetzes stellen SOLARA-Systeme die Stromversorgung sicher.

### 5. International

Centrosolar ist eine 100-prozentige Tochtergesellschaft der Centrosolar Group AG. Der internationale Konzern beschäftigt weltweit über 1.000 Mitarbeiter und hat 2010 einen Umsatz von 404 Mio. EUR erzielt. Neben Tochtergesellschaften in Deutschland gibt es Niederlassungen in Spanien, Frankreich, Italien, Belgien, den Niederlanden, Großbritannien, Griechenland, in den USA und Kanada. Über 50 Prozent des Umsatzes wird im Ausland erzielt.



## Solar Wechselrichter von Delta - Das Herz Ihrer Solaranlage

- Seit über 40 Jahren vertrauen die größten Firmen weltweit auf Leistungselektronik von Delta
- Technischer Support durch unser Team in Teningen
- Basis- und Expertenschulungen für Installateure
- Rostfreies Aluminiumgehäuse für eine lange Lebensdauer
- 10 Jahre Standardgarantie
- 5 Jahre gratis Überwachungssystem für Ihre PV Anlagen (< 30 kW) mit SOLIVIA Invertern \*

\* Nach diesem Zeitraum können Sie für nur 40,00 EUR die Nutzung um weitere 5 Jahre verlängern.



Überzeugen Sie sich von unseren Produkten und Leistungen.  
Besuchen Sie uns in München auf der Intersolar: Stand C3.460 oder in Frankfurt auf der EU PVSEC.

[www.solar-inverter.com](http://www.solar-inverter.com)



## Die 5 USPs

Effiziente Partnerschaft und Kompetenz, Höchste Flexibilität, Maximale Rentabilität, SOLIVIA Inverter haben eine lange Lebensdauer, Schulung

---

### 1. Effiziente Partnerschaft und Kompetenz

Wir sind überzeugt, dass es weitaus mehr als nur guter Produkte bedarf um Ihren Erfolg zu maximieren. Delta betreut Partner und Kunden während der gesamten Lebensdauer des Produktes. Unser hochmotiviertes Solar Team steht Ihnen kompetent zur Seite. Neben produktspezifischer Betreuung unterstützen wir Sie auch in den Bereichen Marketing und Verkaufsförderung – denn wir sind der Meinung, dass effiziente Partnerschaft die Basis für unseren und Ihren Erfolg darstellt.

### 2. Höchste Flexibilität

SOLIVIA Wechselrichter lassen sich per Knopfdruck auf die jeweilige Länderkonfiguration einstellen, dies erspart unseren Kunden Logistikkosten und Delta Produktionskosten, diese Kostenvorteile geben wir gerne an unsere Kunden weiter. Die SOLIVIA Wechselrichter werden in zertifizierten Delta Standorten hergestellt, in denen bereits seit vielen Jahren hochqualitative Stromversorgungen für Unternehmen wie Siemens, IBM und Sony hergestellt werden.

### 3. Maximale Rentabilität

SOLIVIA Solar Wechselrichter erreichen einen Spitzenwirkungsgrad von bis zu 98,0 % und bieten einen der größten verfügbaren Arbeitstemperaturbereiche. Volle Leistung bis 55°C Umgebungstemperatur maximiert die Energieausbeute und gewährleistet maximale Rentabilität. Das sehr gute Temperaturverhalten ermöglicht die problemlose Installation im Außenbereich ohne Leistungseinbußen.

### 4. SOLIVIA Inverter haben eine lange Lebensdauer

Das Aluminium Gehäuse der SOLIVIA Solar Wechselrichter gewährleistet einen langlebigen Schutz vor Feuchtigkeit und Korrosion. Das staubdichte, vollkommen berührungssichere Gehäuse schützt die Elektronik der Solar Wechselrichter vor Spritzwasser aus allen Richtungen. Dies ermöglicht Installationen in geschützten Außenbereichen, feuchten Kellerräumen und Umgebungen mit viel Staub (Landwirtschaft). Der Transformator – das Herz des Wechselrichters – wird in eigenen Produktionsstandorten hergestellt. Dies gewährleistet eine dauerhaft hohe Einspeiseleistung und eine lange Lebensdauer der Produkte.

### 5. Schulung

Delta bietet Basis- und Expertenschulungen für Installateure an, die am Delta Standort oder auch vor Ort bei Partnern durchgeführt werden. Schulungen bei Delta sind keine Verkaufsveranstaltungen, sondern geben dem Installateur praktische Erfahrung und Informationen zu Produkteigenschaften, Anlagenauslegung und -überwachung sowie fachliche Beratung in den Bereichen der Fehleranalyse und Installation.



## UNSER GUT HEISST BESSER.

Es genügt uns nicht, wenn die Qualität unserer Produkte gut ist, sie muss auch morgen noch die Beste sein. Die Kombination von Innovation und Beständigkeit unserer Solarstromsysteme sorgt dafür und somit für weltweit zufriedene Kunden.

**Donauer Solartechnik**  
Fachgroßhandel Projekte Off Grid E-Mobility  
[www.donauer.eu](http://www.donauer.eu)



**DONAUER** 

## Die 5 USPs

Das Donauer Produktspektrum, INTERSOL by Donauer, Das Donauer Projektteam, Das Donauer MSPS, Die Donauer Schulungsakademie

---

### 1. Das Donauer Produktspektrum

Donauer steht für qualitativ hochwertige Solartechnik, von einzelnen Solarkomponenten bis zur Realisierung von Komplettanlagen. Unser breit gefächertes Produktportfolio beinhaltet hochwertige Solarprodukte von Solarmodulen und Wechselrichtern international bekannter Hersteller bis zum Donauer PVplaner, unserer 3D Software für die professionelle Anlagenplanung in nur zehn Minuten.

### 2. INTERSOL by Donauer

Das Donauer Produktportfolio beinhaltet auch die Entwicklung und den Vertrieb von ausgeklügelten Montagesystemen. Die Montagegestelle unserer Marke INTERSOL by Donauer sind für Schrägdächer und Flachdächer ebenso geeignet wie für die Installation von solaren Freilandanlagen. Bei der Entscheidung für das richtige System lassen wir Sie nicht allein: Techniker und Ingenieure beraten Sie bei der Wahl der geeigneten Komponenten individuell für Ihr Projekt.

### 3. Das Donauer Projektteam

Unser Projektteam meistert mit Ihnen die besonderen Herausforderungen von netzabhängigen und unabhängigen Solarprojekten. Donauer Solartechnik übernimmt die Planung, Entwicklung und Installation von Photovoltaikanlagen weltweit. Unsere Arbeitsschwerpunkte im Off Grid Segment sind Lösungen für autarke Stromnetze mit Photovoltaik- oder Hybridversorgung, Anwendungen für die Industrie und Anlagen für die unabhängige Wasserversorgung.

### 4. Das Donauer MSPS

Mit dem Mobile Solar Power System (MSPS) bietet Donauer Solartechnik eine intelligente Lösung zur Energieversorgung in ländlichen Gegenden, für Telekommunikationsanlagen oder zur Unterstützung vorhandener Netze. In einem Container ist alles Nötige für eine zuverlässige Photovoltaik-Stromversorgung enthalten. Das MSPS ist für extreme klimatische Bedingungen wie Regionen mit hohen Temperaturen ausgelegt und dort in kurzer Zeit einsatzbereit.

### 5. Die Donauer Schulungsakademie

An der Donauer Schulungsakademie geben wir unser geballtes Fachwissen an unsere Partner weiter. Zielgruppen sind Monteure, Installateure, Vertriebsfachleute und Energieberater. Unser Programm enthält praxisrelevante technische und kaufmännische Schulungen für Einsteiger wie für Profis. Mit unserem Qualifizierungsangebot in Kooperation mit der TÜV Rheinland Akademie machen wir Sie in drei Seminar-Einheiten fit vom Sachkundigen zum Gutachter Photovoltaik.



# SONNE BESTELLT.

## FÜR IHREN ERFOLG.

MIT DEN SYSTEMKOMPONENTEN  
VON FRANKENSOLAR



Ihr Systemhaus  
der starken Marken

**FRANKEN  
SOLAR** 



**FR-Frankensolar GmbH**

Tel. +49 911 21 707 0

[www.frankensolar.de](http://www.frankensolar.de)

## Die 5 USPs

### Gute Gründe für eine Zusammenarbeit mit Frankensolar

---

1. **Alles aus einer Hand**

Bei uns erhalten Sie alles aus einer Hand: Einen zentralen Ansprechpartner, eine breite Produktpalette inklusive unserem Montagesystem TRIC, Unterstützung Ihres Verkaufs und Ihrer Planung, sowie eine verlässliche Betreuung auch nach Ihrer Bestellung.

2. **Persönliche Ansprechpartner**

Wir wollen, dass Sie Ihr Projekt erfolgreich umsetzen! Unser bereits ab 7:00 Uhr erreichbarer Innendienst macht sich Ihr Anliegen zu seiner persönlichen Aufgabe. Für komplexe technische Aufgaben stehen Ihnen unsere Spezialisten vor Ort und im Innendienst zur Seite.

3. **Starkes Marken-Vollsortiment**

Durch unsere enge und jahrzehntelange Zusammenarbeit mit allen führenden Herstellern sind wir bei diesen heute zertifiziert und erhalten Know-how aus erster Hand. Unser Direktbezug gewährleistet eine hohe Lieferbereitschaft.

4. **Umfassende Verkaufs- und Planungsunterstützung**

Um noch mehr für unseren gemeinsamen Erfolg zu leisten, bieten wir Ihnen für Ihren Verkaufsprozess von der fachkundigen Beratung über Verkaufs- und Marketingmaßnahmen bis hin zu 3D-Planungssoftware professionelle Unterstützung an. Durch unsere strategischen Partnerschaften mit allen Markenherstellern erhalten wir Know-how aus erster Hand. Dieses Know-how und das aus über 20 Jahren eigener Erfahrung geben wir in Frankensolar P.L.U.S. Schulungen und Seminaren zuverlässig an Sie weiter.

5. **Verlässlicher, schneller Lieferservice**

Für eine optimale Unterstützung bei jedem Ihrer Projekte gewährleistet unsere flexible Logistik eine schnelle, verlässliche Lieferung. Auch in kleinen Mengen und direkt an den Ort Ihres Projektes. Auch nach Ihrer Bestellung sind wir für Sie da! Angefangen bei der kompetenten technischen Unterstützung bis zum schnellen und unkomplizierten Austausch von Komponenten und der Abwicklung mit dem Hersteller.



*Energie mit  
Vorsprung!*

- Photovoltaikanlagen
- Solaranlagen
- Wärmepumpen
- Solare Carports
- Pultdachhallen



## EBEN NICHT GLEICH ANLAGE IST

- individuelle und maßgeschneiderte Planung für hohe Renditen
- Wirtschaftlichkeits- und Renditeberechnung beim Angebot
- schnelle Realisierung
- ästhetische Gestaltung auf einfachen und schwierigen Flächen
- langjährige Garantien (z. B. 10 bzw. 12 Jahre für Wechselrichter)



### PHOTOVOLTAIKANLAGEN VOM FACHBETRIEB

- Fassadenanlagen
- Dachanlagen
- Gewerbeanlagen
- landwirtschaftliche Pultdachhallen



F.E.E. GmbH • Marktplatz 12 • 91472 Ipsheim • [info@fee-europa.de](mailto:info@fee-europa.de)

Mehr Informationen unter: [www.fee-europa.de](http://www.fee-europa.de)

## Die 5 USPs

Qualität von Anfang an, Kundenorientierter Service und persönliche Beratung, Fachkompetenz, Hohe Produktqualität und langjährige Garantien, Professionelle Leistungsmessung

---

### 1. Qualität von Anfang an

Qualität von Anfang an, von der Datenerhebung, über die Planung und schlüsselfertige Montage bis hin zu einer abschließenden, umfangreichen Dokumentation, gewährleistet Ihnen eine leistungsstarke Anlage Sicherheit für die gesamte Laufzeit Ihrer Photovoltaikanlage.

### 2. Kundenorientierter Service und persönliche Beratung

F.E.E. Anlagen sind so individuell wie Kunden, ihre Häuser, deren Umgebung usw. Weil Sie das Beste von uns verdienen, beraten wir Sie immer persönlich. Während des Auftrags, aber auch danach, stehen Ihnen Ihr persönlicher Fachberater und unser ganzes Team gerne für Fragen und Wünsche zur Verfügung.

### 3. Fachkompetenz

“Gut geplant ist halb gewonnen!” Eine gute Planung ist für uns nicht nur die Voraussetzung für ein fundiertes Angebot, sondern auch Grundlage für eine leistungsstarke Photovoltaikanlage. Deshalb steht die Anlagenplanung bereits mit Ihrem kostenlosen und unverbindlichen Angebot. Unsere hochwertigen und objektiven Planungsunterlagen wurden bisher von allen Banken als Finanzierungsgrundlage akzeptiert.

### 4. Hohe Produktqualität und langjährige Garantien

F.E.E. achtet auf hohe Qualität nicht nur bei Modulen und Wechselrichtern, sondern auch bei der Gestelltechnik und Verkabelung. Wir führen nur qualitativ einwandfreie Produkte mit langjährigen Garantien. Das beweisen unzählige Zertifikate des deutschen TÜV und anderer Behörden, sowie die guten Testergebnisse unabhängiger Institutionen. Wegen des hohen Aluminium- und Edelstahlanteils ist eine F.E.E. Photovoltaikanlage auch nach ihrer Lebenszeit Wertstoff. Die Umwelt und Ihr Geldbeutel werden so immer geschont.

### 5. Professionelle Leistungsmessung

Nach erfolgter Installation verlassen wir uns nicht nur auf eine Sichtprüfung. Ihre Anlage wird von unseren Fachkräften nach den gültigen VDE-Vorschriften für Niederspannungsanlagen und netzgekoppelten PV-Systemen professionell durchgemessen und ein Messprotokoll für Sie erstellt. Weitere Qualitätsprüfungen und Leistungsmessungen führen wir auf Wunsch im Rahmen eines Wartungsvertrages jährlich durch. So haben Sie die Leistung Ihrer Anlage immer im Blick und können auch kleine Beeinträchtigungen erkennen und beheben.

# GermanSolar™

Perfekte Komponenten...  
...perfekt abgestimmt!

Die GermanSolar AG steht für Photovoltaik-Module und Komplett-Systeme nach höchsten Qualitätsstandards. Über den Fachhandel liefern wir Komplett-Systeme für private Hausdach-Anlagen aus einer Hand. Zudem planen und führen wir auch Solarstrom-Kraftwerke im MW-Bereich aus.

## Die Vorteile der GermanSolar-Systeme:

- 10 Jahre Produktgarantie auf die Module
- 25 Jahre Leistungsgarantie
- Positive Leistungssortierung der Module
- Modulares Montagesystem
- Alle Komponenten aus einer Hand

Bieten auch Sie Ihren Kunden perfekt aufeinander abgestimmte Systemkomponenten von GermanSolar!

[www.germansolar.com](http://www.germansolar.com)



## Die 5 USPs

Alle Komponenten aus einer Hand, Kostenlose Rundum-Versicherung unserer Komplett-Systeme, 10 Jahre Produktgarantie, Plus-Sortierung der Module, Service

---

### 1. Alle Komponenten aus einer Hand – perfekt aufeinander abgestimmt

Die GermanSolar AG ist spezialisiert auf individuelle und bedarfsgerechte Komplettlösungen von Photovoltaiksystemen. Sämtliche Produkte der GermanSolar AG überzeugen durch Langzeitqualität, technisch ausgereifte Funktionen und ansprechendes Design. Neben hochqualitativen Photovoltaik-Modulen und innovativen Montagesystemen wird die Produktpalette mit Wechselrichtern führender Hersteller ergänzt. Das Produkt- und Dienstleistungsspektrum der GermanSolar AG umfasst Komplett-Lösungen für kleine Photovoltaik-Systeme privater Haushalte bis hin zur Projektierung und Erstellung großer Solar-Parks. Mit mehreren bereits realisierten Solarkraftwerken im Megawattbereich, einer Vielzahl von individuell auf den Bedarf des Kunden zugeschnittenen Komplett-Systemen auf privaten Wohnhäusern, gewerblichen und landwirtschaftlichen Gebäuden, ist die GermanSolar AG erfahrener Partner für Photovoltaik-Systeme jeder Größenordnung und Garant für höchstes Qualitätsniveau.

### 2. Kostenlose Rundum-Versicherung unserer Komplett-Systeme

Zusammen mit einem führenden europäischen Versicherer bieten wir unseren Kunden einen Rundum-Schutz für ihre PV-Anlagen. So sind unsere Kunden maximal abgesichert gegen alle Widrigkeiten denen ihre PV-Anlage über 20 Jahre oder länger auf dem Dach ausgesetzt ist. Die Versicherung ist in den ersten beiden Jahren kostenfrei und kann danach auf Kundenwunsch verlängert werden.

### 3. 10 Jahre Produktgarantie – 25 Jahre Leistungsgarantie

Durch über 10 Jahre Erfahrung in der Herstellung von qualitativ hochwertigen PV-Modulen wissen wir worauf es ankommt. Wir verwenden ausschließlich hochwertigste, von unseren Ingenieuren geprüfte Komponenten, um eine maximale Lebensdauer und höchsten Ertrag unserer Module gewährleisten zu können. Jedes Modul wird vor Auslieferung einer Qualitätskontrolle unterzogen.

### 4. Plus-Sortierung der Module

Die Leistung eines jeden Moduls wird nach dem Fertigungsprozess getestet. Anschließend werden die Module positiv sortiert. So stellen wir sicher, dass jeder Kunden den höchstmöglichen Ertrag von seiner Anlage erwarten kann.

### 5. Service

Bei GermanSolar ist das Geschäft nicht mit dem reinen Verkauf beendet. Im hauseigenen Schulungszentrum informieren und schulen wir Handwerker und Vertriebspartner zu allen Fragen rund um die Photovoltaik. Europaweit stehen erfahrene und technisch versierte Vertriebsmitarbeiter zur Verfügung um unsere Kunden in allen Belangen zu unterstützen.



[www.ingeteam.com](http://www.ingeteam.com)

# Das Sonnenlicht steckt voller Energie

Bei Ingeteam wenden wir auf jedes Projekt das Konzept **i+c** an: Innovation für die besten Lösungen, und Commitment, unsere Verpflichtung zum besten Service.

Im Bereich Sonnenenergie haben wir alle technologischen und regulatorischen Hürden und Fragen der Integration überwunden und liefern an viele aller weltweit in Betrieb befindlichen Solarenergieanlagen integrale Lösungen für die Elektrikausstattung.

Die Formel der neuen Energie **i+c**



#### Besuchen Sie uns auf:

Bad Staffelstein 27. Symposium PV Solarenergie	29 Feb-2 März.
Paris ENR	3-5 April
Chambéry, PV-Hybrids and Mini-Grids Conference	26-27 April
Verona Solar Expo	9-11 Mai
Shanghai SNEC	16-18 Mai
Madrid Genera	23-25 Mai
Munich Intersolar	13-15 Juni
PV Rome	5-7 Sept.
Orlando Solar Power International	10-13 Sept.
Milan Enersolar	24-26 Okt.

## Ingeteam

READY FOR YOUR CHALLENGES

Herzog-Heinrich-Str.10 80336 - München – Deutschland - Tel.: +49 89 99 65 38 0 - [solar.de@ingeteam.com](mailto:solar.de@ingeteam.com)

## Die 5 USPs

Ingeteam, Ihr Partner für leistungsstarke Wechselrichter

---

### 1. Erfahrung

Ingeteam Power Technology ist seit über 40 Jahren in der Steuerungs- und Leistungselektronik mit Schwerpunkt Energietechnologien tätig. Im Bereich Photovoltaik hat Ingeteam mehr als 2 GW Leistung an Wechselrichter weltweit geliefert und somit große Erfahrung mit unterschiedlichen technischen Anforderungen, sowie Anpassung an verschiedenen Klimabedingungen gesammelt.

### 2. Know How

Ingeteam verfügt über 3500 Mitarbeiter weltweit. Im Bereich Erneubare Energien sind davon 37% der Mitarbeiter in der Forschung und Entwicklung tätig. Wir setzen auf die andauernde Innovation von neuen Lösungen, die den höchsten technischen Anforderungen unserer Kunden gerecht werden. In uns finden Sie den idealen Partner für Ihre PV-Projekte.

### 3. Flexibilität

Ob kleine Stringwechselrichter im einphasigen (2,5 – 6 kW) und dreiphasigen Bereich (10 – 30 kW), oder größere Lösungen mit Zentralwechselrichtern (50 – 840 kW), sowie flexible und praktische Mittelspannungslösungen in Form von Trafostationen (500 – 1680 kW), wir haben immer die passende Lösung für Sie. Seit 2012 hat Ingeteam auch sein Produktportfolio mit Outdoor-Zentralwechselrichtern erweitert. Auch notwendiges Zubehör gibt es bei Ingeteam, angefangen mit String Control Boxen, bis hin zu kostenloser Monitoring- und Planungssoftware.

### 4. Service und Garantie

Alle Ingeteam Wechselrichter verfügen über eine weltweite Herstellergarantie von 5 Jahren. Diese kann nach Belieben um weitere 20 Jahre verlängert werden. Wichtig für Sie ist, dass wir über ein weltweites Netz von fachkompetenten Servicetechnikern verfügen, die Ihnen bei der Wartung Ihrer Wechselrichter, sowie der gesamten PV-Anlage unterstützen können.

### 5. International

Ingeteam verfügt über eine ständige Präsenz in 9 verschiedenen Ländern in Nord- und Südamerika, Asien, sowie Europa. In diesem Jahr erweitern wir uns mit der Eröffnung weiterer Standorte in Chile, Süd Afrika und Indien. Von unseren Produktionsstandorten in Milwaukee (USA), Sesma (Spanien) und Shanghai (China) sind wir in der Lage unsere Lösungen weltweit zu beliefern. Wir bieten für unseren Kunden auch bei internationalen Projekten Betreuung von München aus.



### Top-Qualitätskontrolle

Strenge Qualitätsüberwachung durch 64 In-Line-Verfahren  
12 Jahre 90 % / 25 Jahre 80 % Garantie auf die Leistungsabgabe und hohe Effizienz der Zellen  $\geq 18\%$

### Top-Wettbewerbs-Kostenstruktur

Vertikal integrierte Herstellung:  
Ingots, Wafers, Zellen und Module

### Transparenter und Vertrauenswürdiger Kundendienst

Lokalisierte Präsenz: Büros in München, San Francisco und Bologna  
Wachsende Service-Abdeckung und schnelles Antwortsystem

### Starkes Finanzielles Fundament

NYSE-gelistet "JKS", ausgezeichnete Kapitalgrundlage: über 600 Millionen USD  
Bankfähig bei internationalen Banken in Europa und den USA

### Solides Kapazitätswachstum

Wirtschaftlichkeit: 1,5 GW in 2011 in der Wertschöpfungskette  
Stetige Optimierung der Wertschöpfungskette und Ertragssteigerung

### Stabile Produktlieferung

Globales Vertriebsnetz und regionale Lager: Rotterdam  
Zuverlässige Vertragserfüllung

### People, Planet & Profit.



$$3T + 3S + 3P =$$

Der Weg in eine grünere Zukunft

Mit einer internationalen Strategieplanung und einer vertikal integrierten Wertschöpfungskette wurde Jinko Solar durch kreative Solarmaßnahmen und Anwendungsressourcen zu einem Marktführer der globalen PV-Branche.

[www.jinkosolar.com](http://www.jinkosolar.com) [germany@jinkosolar.com](mailto:germany@jinkosolar.com)



**JKS**  
**LISTED**  
**NYSE.**

# Die 4 USPs

## People, Planet, Product, Profit

---

### 1. People: Jinko Solar...

... bietet exzellenten Service als Arbeitgeber: engagiert sich für die 10.000 Angestellten in der Bereitstellung von Schulungen, persönlicher Karriereplanung, freiwilligen Bonuszahlungen, in der freundlichen und motivierenden Gestaltung von Arbeitsplatzbedingungen. Das Team wird von einem Management geführt, welches mehr als 10 Jahre professionelle Erfahrung in der Photovoltaikbranche vorweisen kann.

... bietet herausragenden Kundenservice: betreut jeden Kunden individuell mit sehr schnell agierenden lokalen Teams; etablierte 5 lokale Verkaufsbüros in München, Bologna, San Francisco, New York und Montpellier – ebenso 3 Logistikhäuser in Rotterdam, Hamburg und Genua, um spezifischer und flexibler auf europäische Kundenbedürfnisse antworten zu können.

### 2. Planet: Jinko Solar...

... implementierte und befolgt das Umweltmanagementsystem ISO 14001.

... fördert neue Technologien mit dem Ziel, Energie- und Materialverbrauch zu minimieren; ist im Produktionszyklus stetig bestrebt, die Leistungsumwandlung zu maximieren und CO<sub>2</sub>-Emissionen zu reduzieren.

... verpflichtet sich als Mitglied der PV Cycle Association, gebrauchte Photovoltaikmodule zurückzunehmen und einem Recyclingverfahren zu unterziehen.

... spendete zugunsten der Opfer der Erdbeben in Sichuan/China, unterstützte Solarprojekte im Sudan und gründete eine Jinko Solar Grundschule in der chinesischen Provinz Jiangxi.

### 3. Product: Jinko Solar...

... ist ein vertikal integrierter Solarkonzern, welcher den Herstellungsprozess entlang der gesamten Produktionskette (angefangen von Siliziumbarren, Wafern, über Zellen, bis hin zu mono- und polykristallinen Photovoltaikmodulen) überwachen kann.

... garantiert die Einhaltung höchster Qualitätsstandards und steht für die Leistungsfähigkeit sowie Langlebigkeit seiner hergestellten Produkte ein.

... stellt seine Module auf voll automatisierten NPC Produktionslinien und unter Verwendung von ABB Robotern her.

... implementiert eigene Maßnahmen zur Qualitätskontrolle, z.B. Produktnachverfolgungskontrolle und EMS (Electronic Management System).

... erhielt Zertifikate u.a. von folgenden Instituten: UL, CSA, CEC, TÜV, VDE, MCS und CE.

### 4. Profit: Jinko Solar...

... unterhält langfristige, auf gemeinsamen Erfolg ausgerichtete Partnerschaften mit vielen bedeutenden Marktteilnehmern.

... reicht dank der wettbewerbsfähigen Kostenstruktur des Unternehmens, der enormen Produktionskapazitäten (1,5 GW in 2011) und seiner kapitalintensiven Finanzstruktur (gelistet an New Yorker Börse; Kreditzusagen von mehr als 25 Banken) Einsparungen an all seine weltweiten Kunden weiter.



## Saubere Höchstleistung made in Germany

Hochspringerin Ariane Friedrich ist Expertin für die Fälle, in denen die Messlatte hoch liegt. Als einzige Deutsche hat sie die Rekordhöhe von 2,06 m übersprungen – Höchstleistung made in Germany! Als Sportlerin aus Leidenschaft gelingt ihr das ehrlich und sauber.

Auch unsere Powador Wechselrichter sind Experten für saubere Höchstleistungen made in Germany. Legen Sie daher bei Ihrem Solarprojekt die Latte getrost hoch: für die private Dachanlage oder den Solarpark, mit jedem Modultyp. Unsere Wechselrichter sind Garanten für höchste Zuverlässigkeit und Ertragsstärke.

**Made in Germany:** Ariane Friedrich und die Produktwelt der Powador Wechselrichter.

KACO new energy. Wir machen aus Leidenschaft Energie.

[www.kaco-newenergy.de](http://www.kaco-newenergy.de)

### Wir produzieren sauber:

- 100% frei von Atomstrom
- 100% CO<sub>2</sub>-neutral
- 100% für Mensch und Umwelt

**K A C O**   
new energy.

## Die 5 USPs

Umfangreiches Produktportfolio – gerüstet für die Netze der Zukunft – Made in Germany – nah am Kunden – CO<sub>2</sub>-neutrale Produktion

---

### 1. Komplettes Wechselrichter-Programm

KACO new energy ist weltweit einer der größten Hersteller von Photovoltaik-Wechselrichtern. Unsere Powador Geräte eignen sich für ein lückenloses Leistungsspektrum vom Einfamilienhaus bis hin zu Megawatt-Solarparks und sind bewährt im Einsatz mit allen Modultypen. Mit einem breiten Angebot an Software und Monitoring-Produkten ermöglichen wir zudem die einfache Planung und detaillierte Überwachung von PV-Anlagen.

### 2. Gerüstet für die Energieversorgung von morgen

Wir passen unsere Powador Wechselrichter beständig an die sich wandelnden Erfordernisse der Stromnetze an. Als die Kraftwerke der Zukunft übernehmen unsere Geräte Netzdienstleistungen in einem smart grid. In dieser Rolle erfüllen die jeweiligen Geräte auch die Nieder- und Mittelspannungsrichtlinie. Unsere Lösung für die Zwischenspeicherung und Eigenverbrauchsoptimierung von Solarstrom ist der lernende Energiemanager Powador-gridsave.

### 3. Qualität aus Deutschland

Die Zuverlässigkeit und Langlebigkeit unserer Powador Wechselrichter ist uns ebenso wichtig wie höchste Wirkungsgrade. Denn nur ein permanent arbeitender Wechselrichter bringt optimale Erträge. Wir bieten eine der längsten Werksgarantien am Markt, weil wir auf Qualitätsbauteile und deutsche Ingenieurskunst setzen. Darüberhinaus produzieren wir seit 2011 in der weltweit modernsten Fertigung für Netzeinspeise-Wechselrichter.

### 4. Weltweit vor Ort

Wir haben einen exzellenten Service aufgebaut, weil wir uns vom Feedback unserer Kunden leiten lassen. Die vielfältigen Möglichkeiten des Internets und ein enges Netz an Niederlassungen und Vertriebsgesellschaften bieten weltweit Support, der sich an den lokalen Anforderungen orientiert. Vorkonfigurierte Ländereinstellungen und zahlreiche Sprachoptionen machen die Installation unserer Powador Wechselrichter einfach und schnell – weltweit.

### 5. Klimaschutz konkret

Das Ziel von KACO new energy lautet: Energieversorgung zu 100 Prozent aus erneuerbaren Energien. Seit über zehn Jahren leisten Powador Wechselrichter hierzu ihren Beitrag – mit einer kumulierten Leistung von inzwischen über 4 Gigawatt. Plus: Wir produzieren unsere Geräte komplett CO<sub>2</sub>-frei. Dies hat uns das Steinbeis-Transferzentrum bestätigt. Eine saubere Umweltbilanz ist für uns schon allein aus Gründen der Glaubwürdigkeit unerlässlich.



**krannich**  
Solar

## VOLLER EIN- SATZ FÜR DIE ENERGIEWENDE.

Seit 1995 ist Krannich Solar der starke Partner für den PV-Installateur und gibt alles, was die Energie-Revolution vorwärts treibt: effektive Logistik, fundierte Beratung und eines der europaweit führenden Produkt- und Systemangebote.

[www.krannich-solar.com](http://www.krannich-solar.com)  
[info@de.krannich-solar.com](mailto:info@de.krannich-solar.com)

## Die 5 USPs

Ein klares Ziel: Die Energiewende, Hoher Qualitätsanspruch, Umfassender Kundenservice, Umfangreiches Schulungsprogramm, Internationalität

---

### 1. Ein klares Ziel: Die Energiewende

Seit 1995 ist Kranich Solar der starke Partner für den PV-Installateur und bietet alles, was die Energie-Revolution voran treibt: fundierte Beratung, effektive Logistik und eines der europaweit führenden Produkt- und Systemangebote für die Solarstromerzeugung. Mit einem wachsenden Marktanteil gehört das Unternehmen zu den führenden Systemanbietern in der Solarstrombranche in Europa. Die Firmengruppe ist weltweit an 22 Standorten vertreten und beschäftigt über 350 Mitarbeiter.

### 2. Hoher Qualitätsanspruch

Nur hochwertige Komponenten werden ins Lieferprogramm aufgenommen. Jedes Produkt, das von Kranich Solar vertrieben wird, durchläuft zuvor eine strenge Qualitätszertifizierung. Doch nicht nur die Qualität der Produkte wird groß geschrieben. Auch die Qualität des Services, die verlässliche Zusammenarbeit mit Kunden und Lieferanten sowie die sorgfältige Abwicklung von Kundenaufträgen haben höchsten Stellenwert.

### 3. Umfassender Kundenservice

Jeder Kunde wird individuell von einem persönlichen Kundenbetreuer des Vertriebsteams betreut. Die Anlagenprojektierung und die Projektbegleitung gehören zum selbstverständlichen Kundenservice. Umfassende Online-Lösungen runden das Leistungspaket ab. Anfragen von Endkunden werden unmittelbar an Partnerinstallateure der jeweiligen Region weitergeleitet. Der Marketingsupport unterstützt die Kunden bei ihren Werbeaktivitäten, PR-Aktionen und Messeauftritten.

### 4. Umfangreiches Schulungsprogramm

Kranich Solar vermittelt seinen Kunden ein umfassendes, praxisnahes Wissen und Know-how über alle wichtigen Themen zur Photovoltaik. Es besteht ein weit reichendes Angebot an Seminaren rund um die Solarenergie. Das Seminarprogramm behandelt alle wichtigen Themen über Produkte, Technik, Montage und Sicherheit. Darüber hinaus werden Profitipps zu Vertrieb, Marketing und aktueller Gesetzgebung vermittelt. Kranich Solar legt großen Wert darauf, seinen Kunden auf diesem Weg Fachkompetenz in allen Bereichen zu bieten.

### 5. Internationalität

Mit 22 Geschäftsstellen weltweit und einem internationalen Vertriebs- und Projektteam ist Kranich Solar auch für Photovoltaikprojekte im Ausland bestens aufgestellt. Ob Aufdachanlage oder Solarpark, Kranich Solar ist ein Global Player für Photovoltaikanlagen aller Art, sowohl im Inland als auch im Ausland.



# Ihr Kontakt zur Sonne!

[www.multi-contact.com](http://www.multi-contact.com)

## Solarline

Steckverbinder für erneuerbare Energie



## Effiziente PV Steckverbinder MC3 & MC4

Die original MC3 und MC4 Steckverbinder von Multi-Contact haben sich millionenfach im weltweiten Einsatz bewährt. Die einzigartige MC Kontaktlamellentechnik sorgt für niedrigen Kontaktwiderstand, geringen Spannungsabfall und minimalen Energieverlust. Zuverlässig, effizient und langlebig. TÜV und UL zertifiziert. Der vorkonfektionierte MC4PLUS ist mit einer vom TÜV bestätigten erhöhten Bemessungsspannung von 1500V DC besonders leistungsfähig. Verlassen Sie sich auf das Original!

**Besuchen Sie uns an einem der internationalen Top Events:**

[www.multi-contact.com](http://www.multi-contact.com) > News > Exhibitions

Advanced Contact Technology

**Multi-Contact**

**MC**

STÄUBLI GROUP

## Die 5 USPs

Hohe Energieeffizienz durch MC Kontaktlamellentechnik, Zuverlässigkeit & lange Lebensdauer, Pionierstellung, Erfahrung & Expertise, Weltweite Präsenz & lokale Produktion, Flexibilität, einfache Handhabung & Automatisierbarkeit

---

### 1. Hohe Energieeffizienz durch MC Kontaktlamellentechnik

Steckverbinder von Multi-Contact basieren auf der einzigartigen MC Kontaktlamellentechnik. Diese speziellen, widerstandsfähigen Kontaktstreifen üben konstanten Federdruck auf die Kontaktoberfläche aus. Die daraus resultierenden permanenten Kontakte an genau definierten Punkten ermöglichen einen niedrigen, konstanten Kontaktwiderstand, minimalen Spannungsabfall und geringen Energieverlust – kurz, eine hohe Energieeffizienz der Anlage.

### 2. Zuverlässigkeit & lange Lebensdauer

Dank der exzellenten elektrischen Eigenschaften der MC Kontaktlamelle sind Steckverbinder von Multi-Contact besonders zuverlässig und langlebig. Sie halten auch extremen Umweltbedingungen wie grossen Temperaturschwankungen, Regen, Frost oder Sandstürmen stand. Weitere Vorteile sind hohe Stromtragfähigkeit, Schlag-, Stoss- und Rüttelfestigkeit, geringe Wartungskosten sowie sehr gute Korrosionsbeständigkeit.

### 3. Pionierstellung, Erfahrung & Expertise

Der MC3 von Multi-Contact war der weltweit erste in Serie produzierte PV-Steckverbinder und begründete einen bis heute gültigen Standard. Seither haben sich die Steckverbinderreihen MC3 und MC4 millionenfach im Einsatz bewährt. Da die dynamische Entwicklung der PV Industrie immer wieder neue Anforderungen hervorbringt, für die es oft keine Lösung von der Stange gibt, ist Multi-Contact auf die Entwicklung kundenspezifischer Lösungen spezialisiert.

### 4. Weltweite Präsenz & lokale Produktion

Multi-Contact ist mit eigenen Niederlassungen und ausgewählten Vertriebspartnern weltweit vertreten. Unseren Kunden stehen so rund um den Globus kompetente Ansprechpartner zur Verfügung, welche mit den örtlichen Bedingungen vertraut sind und die Landessprache beherrschen. Neben den Produktionsstandorten in Europa gibt es zusätzliche Fertigungsstätten in den USA und in China, um die lokalen Märkte in Übersee noch effizienter bedienen zu können.

### 5. Flexibilität, einfache Handhabung & Automatisierbarkeit

Kosteneffizienz wird auch in der PV Branche zunehmend wichtiger. Dies resultiert zum einen in einem steigenden Automatisierungsgrad in der Anlagenproduktion, zum anderen im Bedürfnis der Installateure nach einer einfachen, schnellen Installation vor Ort. Mit anwenderfreundlichen Produkten wie Steckverbindern für schnelle, einfache Montage sowie Anschlussdosen für automatisierte Produktionsprozesse trägt Multi-Contact dieser Entwicklung Rechnung.

# PLATINUM®

Strom aus Sonnenstrahlung zu erzeugen ist erlebbare Nachhaltigkeit für zukünftige Generationen.

PLATINUM® Produkte sind kompromisslos auf Höchstleistung und Effizienz hin entwickelt. Mit Wirkungsgraden von über 98% und der Fähigkeit bereits bei geringsten Sonneneinstrahlungen Strom stabil einzuspeisen, gehören sie zu den besten Geräten ihrer Art.

PLATINUM® Wechselrichter werden mit einer im Markt beispiellosen Fertigungs- und Prüftechnologie produziert. Dies ist das Geheimnis bester Qualität zu marktfähigen Preisen. Deshalb gewähren wir standardmäßig für die Produktfamilie TL eine von fünf auf 10 Jahre verlängerte Gewährleistung.

**Kostenlose  
Herstellergarantie:  
10 Jahre**  
auf alle TL Wechselrichter



Diehl AKO Stiftung & Co. KG  
Pfanterstraße 75  
88239 Wangen im Allgäu  
Tel.: +49 75 22 73 700  
Fax: +49 75 22 73 710  
platinum@diehl-controls.com  
www.diehl.com/platinum

**DIEHL**  
Controls

## Die 5 USPs

Wir sind uns sicher – 10 Jahre Gewährleistung für TL-Wechselrichter, Länger arbeiten & mehr erwirtschaften, Einfache Installation & Inbetriebnahme, Zuverlässigkeit & Qualität, Service & Beratung

---

### 1. Wir sind uns sicher – 10 Jahre Gewährleistung für TL-Wechselrichter

Das Vertrauen in unsere eigenen Produkte und die stetige Verbesserung unserer Qualität machen es möglich, dass wir für einen Großteil unserer PLATINUM® Produkte eine 10-Jahres-Gewährleistung ab Werk bieten. Eine Verlängerung auf 20 Jahre ist optional möglich.

### 2. Länger arbeiten & mehr erwirtschaften

Durch unsere patentierte Dive®-Technologie erreichen PLATINUM® Wechselrichter Spitzenwirkungsgrade von 98%. Ganz nach dem Motto „ Morgens früher aufstehen, abends länger arbeiten“ beginnt die konsequente Einspeisung auch bei geringster Einstrahlungsleistung bereits bei einem tausendstel der Geräteleistung.

### 3. Einfache Installation & Inbetriebnahme

Durch das spezielle Kühlsystem können mehrere PLATINUM® Wechselrichter äußerst platzsparend problemlos nebeneinander installiert werden. Die Länderwahl im intuitiv bedienbaren Display ermöglicht einfachste Parametereinstellungen und macht so die PLATINUM® Wechselrichter zu echten Multi-Country-Geräten.

### 4. Zuverlässigkeit & Qualität

Bevor sie unser Werk verlassen durchlaufen alle Wechselrichter eine intensive, sechsstufige Qualitätsprüfung. Die PLATINUM® Wechselrichter sind äußerst robust und enorm zuverlässig. Diese Merkmale zusammen mit einer besonders niedrigen Ausfallquote machen unsere Produkte zu absolut soliden Anlagenkomponenten.

### 5. Service & Beratung

Im Schulungszentrum in unserem Firmensitz in Wangen im Allgäu finden in regelmäßigen Abständen für Händler, Vertriebsmitarbeiter und Installateure Schulungen zu allen PLATINUM® Produkten statt. Außerdem beraten unsere PLATINUM® Experten im Service bei Auslegungen, Support und Inbetriebnahme von Monitoringlösungen und unterstützen bei der Lösungsfindung in schwierigen Situationen kompetent und schnell am Telefon oder auch im Außendienst beim Kunden direkt vor Ort.



## Leicht, kompakt und extrem leistungsstark.

Hocheffiziente Wechselrichter von 3,6 kW bis 1,3 MW.



REFUso! GmbH  
 Uracher Straße 91  
 72555 Metzingen  
[www.refusol.com](http://www.refusol.com)

**REFUso!**

## Die 5 USPs

Technologieführerschaft, Höchste Rendite, Einfache Installation und Betriebssicherheit, Kompetente Beratung und weltweiter Service, Zuverlässigkeit und Vertrauen

---

### 1. Technologieführerschaft

REFU**sol** zählt zu den technologisch führenden Herstellern von Photovoltaik-Wechselrichtern weltweit. In einer Unternehmenskultur, die kreatives Potential ausschöpft und Innovationen fördert entstehen erstklassige und qualitativ hochwertige Produkte. Die Auszeichnungen „TOP 100“ für innovative Unternehmen und beste Photon Wechselrichter-Testergebnisse unterstreichen dies.

### 2. Höchste Rendite

REFU**sol** Wechselrichter gehören zu den effizientesten Wechselrichtern am Markt und erzielen Spitzenwirkungsgrade von bis zu 98,5%. Ein weiter Eingangsspannungsbereich, ein schnelles und präzises MPP-Tracking und eine innovative Schaltungstopologie sorgen für diese hohe Effizienz – schon bei geringer Einstrahlung. Dadurch maximiert sich der Ertrag Ihrer Anlage.

### 3. Einfache Installation und Betriebssicherheit

Die 8 – 20 kW Wechselrichter lassen sich durch ihr geringes Volumen und Gewicht komfortabel installieren. Das geschlossene Konvektionskühlkonzept macht die Wechselrichter absolut wartungsfrei. Für benutzerfreundliches Monitoring Ihrer Daten steht das Internetportal [www.refulog.de](http://www.refulog.de) zur Verfügung. Über den integrierten Datenlogger können Sie Ihre Anlage bequem über das Internet überwachen.

### 4. Kompetente Beratung und weltweiter Service

Mit einem weltweiten Netz an Mitarbeitern, Tochtergesellschaften sowie Sales- und Service-Partnern ist REFU**sol** von der ersten Beratung über die Auslegung und Inbetriebnahme Ihrer Photovoltaikanlage bis zum After Sales Service, Ihr kompetenter Ansprechpartner in allen PV-Märkten.

### 5. Zuverlässigkeit und Vertrauen

Die REFU**sol** GmbH ist Spezialist für Leistungselektronik und produziert seit über 46 Jahren Qualitätsumrichter in Deutschland. Bereits 1997 wurde diese langjährige Erfahrung erfolgreich in der Entwicklung des ersten netzgeführten Photovoltaik-Wechselrichters umgesetzt. Bislang wurden weltweit über 2 GW PV-Leistung unter verschiedensten klimatischen und geografischen Gegebenheiten installiert.



# Das sicherste Kraftwerk der Welt.

*Ihr Strom ist sicher – mit Sonnenenergie. Schon 32 qm Dachfläche können den Strombedarf einer 4-köpfigen Familie für ein ganzes Jahr decken.\**



*Investieren Sie jetzt in Ihre sichere Stromversorgung. Informationen unter 0800/44 50 800 und [ichsetzaufsonne.de](http://ichsetzaufsonne.de)*

\* Eine 4 kWp Solarstrom-Anlage benötigt 32 qm Fläche und erzeugt im Jahr ca. 3.600 kWh Strom. Eine 4-köpfige Familie verbraucht im Schnitt 3.500 kWh/Jahr.

**SCHOTT**  
solar

## Die 5 USPs

Deutsches Qualitätsunternehmen, Qualität und Leistungsstabilität: von unabhängigen Prüfern bestätigt, Internationales Netzwerk, 25 Jahre Leistungsgarantie auf einzigartiges Produktportfolio, Bankability

---

### 1. Deutsches Qualitätsunternehmen – seit 1958 Erfahrung in der Solartechnik

SCHOTT Solar ist ein renommiertes weltweit tätiges deutsches Technologieunternehmen mit Erfahrung in der Solartechnik seit 1958. Der deutsche Hersteller vereint Photovoltaikkompetenz und führendes Know-how in der Receiver-Technologie für Solarkraftwerke mit Parabolrinnen-Technologie unter einem Dach. Ein im Markt einzigartiger Erfahrungs- und Kompetenzvorsprung.

### 2. Qualität und Leistungsstabilität: von unabhängigen Prüfern bestätigt

In einer Leistungsmessung des Fraunhofer-Instituts erzielten Solarmodule von SCHOTT Solar im Durchschnitt auch nach 25 Jahren über 90 % ihrer ursprünglichen Leistung. Weitere Auszeichnungen: Öko-Test („sehr gut“, Ausgabe 4/2010) und des TÜV Rheinland (Sieger Energy Yield Test 2010 - Details auf: <http://www.schottsolar.com/de/produkte/testergebnisse/energy-yield-test/>). Eine konsequente Forschungs- und Entwicklungsarbeit machen diese positiven Testergebnisse möglich.

### 3. Internationales Netzwerk

SCHOTT Solar ist in allen wichtigen Solarmärkten vor Ort vertreten und profitiert vom internationalen Vertriebsnetzwerk der Muttergesellschaft, der SCHOTT AG. Jederzeit flexibel reagieren kann SCHOTT Solar durch marktnahe Produktionsstätten in Europa, den USA und Asien. Durch das umfassende Netzwerk ist SCHOTT Solar international bestens aufgestellt und in der Welt zu Hause.

### 4. 25 Jahre Leistungsgarantie auf einzigartiges Produktportfolio

SCHOTT Solar bietet Produkte für jede Anwendung: Von mono- und polykristallinen Modulen über Doppelglas- und Dünnschichtmodule bis hin zur Dach- und Fassadenintegration. Jedes Modul ist doppelt so streng getestet, wie von der IEC-Norm vorgeschrieben. SCHOTT Solar gewährt auf seine Standardmodule eine 25-jährige Leistungsgarantie. Für Doppelglasmodule sogar eine Leistungsgarantie von 30 Jahren.

### 5. Bankability

SCHOTT Solar betreibt seit Jahren aktives Bankability Management, nimmt international eine Vorreiterrolle ein und treibt die Bankability Anforderungen sogar weiter voran. Bankability bezeichnet die Finanzierungswürdigkeit von PV-Projekten bei Banken und Investoren. Nur wer in der Branche „bankable“ ist und Vertrauen in Qualität und Langlebigkeit genießt, hat auch das Vertrauen zur Finanzierung von Solarprojekten.

„Die Energie von morgen:  
produzieren intelligente Häuser  
schon heute.“



Schüco und die Generation Zukunft sind sich einig: Jeder kann einen Beitrag zum Schutz des Blauen Planeten leisten. Die Lösung: innovative Systeme für Solarstrom sowie Solarwärme, die umweltschonend Energie gewinnen. Und wärmegeämmte Fenster, die Energie sparen. So bietet Schüco bei Neubau oder Modernisierung die umfassende Antwort, die jedes Haus zu einem Gebäude macht, das Geld verdient. Das durch Qualität und Design überzeugt. Und somit allen Generationen eine sichere Zukunft bietet. Eben grüne Technologie für den Blauen Planeten.  
[www.schueco.de](http://www.schueco.de)



Grüne Technologie für den Blauen Planeten  
Saubere Energie aus Solar und Fenstern

**SCHÜCO**

## Die 5 USPs

### Grüne Technologie für den Blauen Planeten Saubere Energie aus Solar und Fenstern

---

#### 1. Grüne Technologie für den Blauen Planeten

Das ist saubere Energie aus Solar und Fenstern. Und der Beitrag, den Schüco mit zukunftsweisenden Gebäudehüllen für die Umwelt leistet. Genauer, durch Energy<sup>3</sup>: Energie sparen – Energie gewinnen – Energie vernetzen. Fenster- und Fassadensysteme sparen nicht nur Energie durch optimale Wärmedämmung, sondern gewinnen auch Energie dank effizienter Solarlösungen. So entsteht ein Energieüberschuss, der durch intelligentes Vernetzen nutzbar wird. Schüco ist mit 5.250 Mitarbeitern und 12.000 Partnerunternehmen in 78 Ländern aktiv und hat in 2010 einen Jahresumsatz von 2,38 Milliarden Euro erwirtschaftet.

#### 2. Photovoltaik-Systemlösungen

Schüco bietet innovative Photovoltaik-Systemlösungen für nahezu jeden Anwendungsbe- reich – ganz gleich ob es sich um Privathäuser, Industrie- und Gewerbedächer oder Frei- flächen handelt. Die optimal abgestimmten Gesamtsysteme aus Photovoltaikmodulen, Montagesystemen, Wechselrichtern und Installationskomponenten überzeugen durch hohe Solarerträge und Wirtschaftlichkeit bei sicherem Anlagenbetrieb. Mit Lösungen zur Speiche- rung und Vernetzung wird der selbst erzeugte Strom intelligent genutzt.

#### 3. Ertragsstarke Photovoltaikmodule für nahezu jede Anforderung

Für jede Anforderung das richtige Modul: Das Schüco Portfolio umfasst poly- und mono- kristalline Photovoltaikmodule ebenso wie innovative Dünnschichtmodule. Alle Schüco Module überzeugen durch hohe Leistungswerte, kompromisslose Qualität und umfangreiche Produkt- und Leistungsgarantien gegenüber dem installierenden Betrieb.

#### 4. Montagesysteme für die sichere Installation

Das richtige Montagesystem ist die Basis für die optimale Lösung in nahezu jedem Anwen- dungsbereich – egal ob als Aufdach-, Flachdach-, Indach-, Ganzdach-, Vordach- oder Fassaden- montage: Das über 60-jährige Know-how von Schüco in der Aluminiumverarbeitung ermög- licht die Entwicklung abgestimmter Montagekomponenten, wobei statische Sicherheit, schnelle Montage sowie eine lange Lebensdauer gewährleistet sind.

#### 5. Wechselrichter und Anlagenkommunikation für dauerhaft hohe Solarerträge

Mit dem Schüco Portfolio an Wechselrichtern und Installationskomponenten können Photo- voltaikanlagen jeder Größe und Konfiguration sicher, effizient und dauerhaft betrieben werden. Die Datenlogger und Monitoringlösungen übernehmen die sichere Anlagenüberwachung und -auswertung.



Immer ein Stück voraus.  
Mit Solarstromanlagen von Sovello.



**Von führenden Installateuren empfohlen:**

Wenn es darum geht, den richtigen Partner für Solaranlagen zu wählen, stehen für Installateure natürlich die Qualität und Zuverlässigkeit der Module im Mittelpunkt. Und die überzeugen: Laut EuPD Research 2010 wird kaum ein Modul von Installateuren so häufig weiterempfohlen wie Sovello. Liegt das an der hohen Energieeffizienz? An ihrer extremen Belastbarkeit und Stabilität? Am einfachen Handling?

Entdecken Sie unseren Vorsprung auf [www.sovello.com](http://www.sovello.com)

## Die 4 USPs

Driven by Sustainability, STRING RIBBON™, Lineare Leistungsgarantie, Solarmodule „Made in Germany“

---

### 1. Driven by Sustainability

Wir bei Sovello sind davon überzeugt, dass nachhaltige Entwicklung nur durch das gleichzeitige und gleichberechtigte Umsetzen von umweltbezogenen, sozialen und wirtschaftlichen Zielen erreicht werden kann. Nur auf diese Weise kann die ökologische, ökonomische und soziale Leistungsfähigkeit einer Gesellschaft sichergestellt und verbessert werden. Die drei Aspekte bedingen sich dabei gegenseitig.

### 2. STRING RIBBON™

Durch den Einsatz von STRING RIBBON™-Wafern überzeugen Sovello-Module mit dem besten spezifischen Leistungsertrag und der im Vergleich zu Wettbewerbsprodukten weltweit kürzesten Energieamortisationszeit. Grund dafür ist die besonders ressourcenschonende Herstellung, bei der zwei dünne Drähte durch einen Tiegel mit flüssigem Silizium geführt werden. Dazwischen bildet sich ein Siliziumband, das – in rechteckige Scheiben (Wafer) geschnitten – das Ausgangsmaterial für die Weiterverarbeitung zu Solarzellen ist.

### 3. Lineare Leistungsgarantie

Mehr Sicherheit bieten wir unseren Kunden durch 25 Jahre lineare Leistungsgarantie von 99 % bis 85 % mit maximal 0,6 % Leistungsreduzierung pro Jahr und zusätzlich 10 Jahre Garantie auf die Verarbeitung - für langfristige Sicherheit bei der Planung der Solarstromanlage

### 4. Solarmodule „Made in Germany“

Durch unsere integrierte Fertigung von der Kristallzucht bis zum fertigen Modul wissen wir genau, was in unsere Hallen reingeht, wo und wozu es verwendet wird und was am Schluss herauskommt. Dies überprüfen wir kontinuierlich mit über 130 Qualitätschecks entlang der Wertschöpfungskette. So können wir ein qualitativ hochwertiges Produkt anbieten, das unseren Anspruch, Premium-Qualität „Made in Germany“ zu verkaufen, unterstreicht.



# Maximieren Sie Ihren Ertrag!

## Ein ausgereifter Schweizer.

Die Wechselrichterpalette von SolarMax ist auf volle Leistung getrimmt und bleibt dank dem cleveren Kühlsystem immer cool. Und das ist gut für Sie. Denn der maximale Wirkungsgrad und die höchste Zuverlässigkeit bescheren Ihnen nicht nur bestmögliche Erträge, sondern auch ein sorgenfreies Leben.

Kein Wunder, denn jeder SolarMax ist ein echter Schweizer mit den typisch helvetischen Tugenden: höchste Qualität bei den Materialien, keine Kompromisse bei der Verarbeitung und eine umfassende Garantie, die Sie sehr wahrscheinlich sowieso nie beanspruchen werden. Und falls doch, dann wird sich unser After Sales Service ohne Wenn und Aber darum kümmern.

Egal, ob Sie eine PV-Anlage für ein Einfamilienhaus oder ein großes Solarkraftwerk planen: SolarMax hat das richtige Produkt für Sie. Ohne Käse.



**20**  
20 years Swiss Quality and Experience



Einfachste Montage



Hoher, konstanter Wirkungsgrad



Swiss Quality



Maximale Zuverlässigkeit



Kompetenter After Sales Service



Maximale Rendite

### Sputnik Engineering AG

Schurwaldstraße 12 | DE-73765 Neuhausen auf den Fildern | Deutschland  
Tel: +49 7158 986 19 0 | info-de@solarmax.com  
www.solarmax.com



## Die 5 USPs

Swiss Quality; Service auf Spitzenniveau (Best in Class); Technologisch auf dem neuesten Stand; Zuverlässig, Langlebig und Flexibel; Kompetente Beratung

---

### 1. Swiss Quality

Die Sputnik Engineering AG setzt mit der Marke SolarMax schon seit 1991 auf die Solarenergie und hat in diesem Bereich wichtige Pionierarbeit geleistet. Das Unternehmen wurde im schweizerischen Biel gegründet und hat sich von Anfang an auf die Entwicklung, die Produktion und den Vertrieb von Wechselrichtern für netzgekoppelte Solarstromanlagen konzentriert.

### 2. Service auf Spitzenniveau (Best in Class)

Hoch qualifizierte Techniker beraten die SolarMax Kunden am Telefon. Das Serviceteam findet und behebt Fehler entweder per Ferndiagnose oder durch einen Technikereinsatz vor Ort. SolarMax setzt auf einen nachhaltigen Kundenservice und auf langfristige Kundenbeziehungen.

### 3. Technologisch auf dem neuesten Stand

Sei es der hohe Wirkungsgrad oder das intelligente Kühlkonzept, sei es das attraktive, leicht zu montierende Gehäuse oder das nutzerfreundliche Grafikdisplay – die SolarMax Wechselrichter gehören zum Besten, was die Branche ihren Kunden zu bieten hat. Für jeden Einsatzbereich hat SolarMax das passende Gerät im Programm – vom Einfamilienhaus über die landwirtschaftliche Anlage bis hin zum Solarkraftwerk im Megawattbereich.

### 4. Zuverlässig, Langlebig und Flexibel

Die SolarMax Wechselrichter zeichnen sich durch ihre extreme Robustheit und ihre absolute Zuverlässigkeit aus – und das bei einem überzeugenden Preis-Leistungs-Verhältnis. Dank umfangreicher Typ- und Sicherheitsprüfungen und einem Rundum-Sorglos-Paket ist der stabile und zuverlässige Betrieb über die gesamte Laufzeit der Solaranlage garantiert.

### 5. Kompetente Beratung

Für Händler, Installateure und Betreiber von Solaranlagen führt SolarMax eigens konzipierte Schulungen und Trainings durch – entweder am Firmensitz, in einer der Niederlassungen oder direkt beim Kunden vor Ort. Die SolarMax Experten stehen ihren Kunden jederzeit mit Rat und Tat zur Seite. Alle Anfragen werden schnell, direkt und unkompliziert beantwortet. Dafür steht SolarMax ein.



## Saubere Energie für eine grüne Welt



**BizLink Technology (Ireland) Ltd**

G.D. House, Tallaght Business Park  
Tallaght, Dublin 24 Ireland  
TEL +353.1.462.6126  
FAX +353.1.462.6136  
sales@bizlinktech.com



## Die 5 USPs

Komplettlösungen für die Photovoltaik, Umfangreiches Produktsortiment TÜV- und UL-zertifizierter Komponenten, Weltklasse Qualität, Kostenvorteile

---

### 1. Komplettlösungen für die Photovoltaik

Sunbolts ist die Marke unter der BizLink innovative Produkte für die PV-Branche entwickelt und anbietet. BizLink ist ein führender Hersteller und Anbieter von „Interconnectivity Solutions“. Mit weltweit 6 Produktionsstätten in China und Mexiko, sowie Vertriebs- und Service-niederlassungen in Taiwan, Japan, Malaysia, Indien Mexiko, Irland und Deutschland sind wir ein „global Player“. Kunden aus aller Welt verlassen sich auf die Zuverlässigkeit und Qualität unserer Produkte, auch und gerade auf dem Gebiet erneuerbarer Energien.

### 2. Umfangreiches Produktsortiment TÜV- und UL-zertifizierter Komponenten

Sunbolts bietet ein Gesamtsortiment an TÜV- und UL-zertifizierten Produkten (Anschlussdosen, Solarkabel und PV Steckverbindersysteme) für die Photovoltaik. In Kombination mit unseren Erfahrungen aus Engineering und Fertigung sind wir in der Lage, unseren Kunden auch anspruchsvolle, kundenspezifische Entwicklungen anzubieten.

### 3. Weltklasse Qualität

Von 14 getesteten Steckverbindern namhafter Hersteller, hat Sunbolts in der Gesamtbewertung von PHOTON im September 2011 einen hervorragenden 2. Platz erreicht (Nachdrucke dieser Ausgabe senden wir Ihnen auf Anfrage gerne zu). Weltweit vertrauen führende PV Unternehmen unserem Qualitätsanspruch und setzen Sunbolts Produkte ein. Alle unsere Fertigungsstätten sind nach ISO 9000 und ISO 14000 zertifiziert. Fortlaufende Verbesserungen und Neuentwicklungen erlauben es uns, noch effizientere und wettbewerbsfähigere Produkte anzubieten und unseren Kunden einen optimalen Kosten/Nutzeneffekt zu ermöglichen.

### 4. Kostenvorteile

Als „vertically-integrated company“ kann Sunbolts nicht nur die nachgelagerten Produktionsstufen kontrollieren, sondern wir haben auch Einsicht in alle vorgelagerten Produktionsstufen. Die Vorteile, die sich hieraus ergeben, geben wir natürlich auch an unsere Kunden wie die Hersteller von Solarmodulen und PV Installateure weiter. Alle unsere Produkte entsprechen höchsten Qualitätsansprüchen unserer Kunden.

### 5. Innovation

Sunbolts nutzt den Erfahrungsschatz der weltweiten BizLink Forschungs- und Entwicklungszentren und ist somit immer auf dem neuesten Stand der Technik, was die Entwicklung und Nutzung neuer Materialien und Technologien betrifft. Somit ist garantiert, dass unsere Produkte stets den zunehmenden Anforderungen der Industrie genügen und „state-of-the-art“ sind. Unsere Vision sehen wir darin, einen wichtigen Beitrag bei der Entwicklung erneuerbarer Energien zu leisten, zum Nutzen unserer Umwelt und aller Generationen.

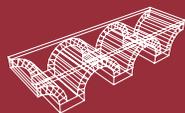
# Together, paving the Path for Sustainable Business

SECURE YOUR SUCCESS



[www.hrcg.eu](http://www.hrcg.eu)

**IPONTIX**  
EQUITY  
CONSULTANTS



**EIGENKAPITAL. FAMILY OFFICE.  
FREMDKAPITAL. BÖRSE. BANK.  
WIR LIEFERN DEN RICHTIGEN  
MIX FÜR IHREN ERFOLG.**

Unternehmen, Unternehmer und Investoren denken verstärkt über die Auswirkungen der Energiewende und der Ressourcenknappheit – und damit im Speziellen über Cleantech – nach. Die erfolgreiche Finanzierung ist ein wesentlicher Erfolgsfaktor von Unternehmen auf dem Weg zur Energiewende sowie nachhaltigem und effizientem Wirtschaften. Hierfür haben wir die richtigen Rezepte. Und es sind nicht nur die Zutaten. Wir sorgen auch für eine effiziente und zügige Umsetzung. Maßgeschneidert. Mit einem breiten Angebot an Beratungsdienstleistungen rund um das Thema Corporate Finance – verbunden mit tiefer Cleantech-Expertise – profitieren Sie direkt von unserer Kompetenz und Erfahrung sowie unserem Engagement und können auf den hohen Anspruch an unsere handwerkliche Arbeit vertrauen.

Heute besonders wichtig: Wir sind unabhängig und sagen Ihnen, welche Finanzierungsoption mit welchen Financiers wirklich funktioniert und zu Ihnen passt. Nicht nur heute, sondern auch morgen.

Das hat uns zu dem gemacht, was wir heute sind: Eine führende Corporate Finance-Beratung, die seit über 10 Jahren Unternehmen und Unternehmer vertrauensvoll und langfristig begleitet.

**IPONTIX. Der Corporate Finance-Partner für Cleantech und Mittelstand.**

- >> **KAPITALMARKTBERATUNG**
- >> **MERGERS & ACQUISITIONS**
- >> **FREMDKAPITALBERATUNG**
- >> **PRIVATE EQUITY-BERATUNG**

**ANSPRECHPARTNER**

Dr. Elmar Jakob, [ejakob@ipontix.com](mailto:ejakob@ipontix.com)  
Manuel Knaus, [mknaus@ipontix.com](mailto:mknaus@ipontix.com)

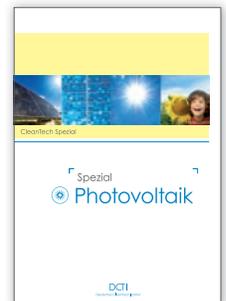
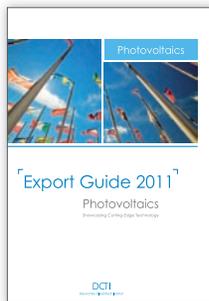
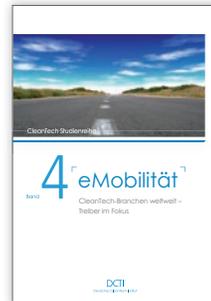
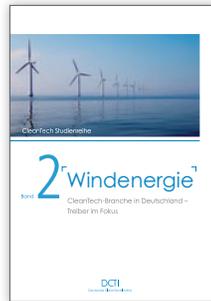
**IPONTIX Equity Consultants GmbH**  
Melemstraße 2 / Ecke Eysseneckstraße  
D-60322 Frankfurt

Telefon: +49(0)69 - 954 54-0  
Telefax: +49(0)69 - 954 54-200  
E-Mail: [info@ipontix.com](mailto:info@ipontix.com)  
[www.ipontix.com](http://www.ipontix.com)



**DCTI**  
Deutsches CleanTech Institut

## Bisher beim DCTI erschienen (Auswahl)



Mai 2012



CleanTech | Competence | Communications

# XIII. Impressum

Impressum

## Herausgeber

**DCTI**

Deutsches CleanTech Institut

Deutsches CleanTech Institut GmbH  
Adenauerallee 134  
D-53113 Bonn  
Fon +49 (0) 228 92654 - 0  
Fax +49 (0) 228 92654 -11  
welcome@dcti.de

Geschäftsführer  
RA Philipp Wolff

Projektmanagement  
Linda Kleinschmidt

[www.dcti.de](http://www.dcti.de)

## Inhalt & Redaktion

**EuPD Research**

Studienleitung  
Daniel Pohl, M.A.

Redaktion  
Stefan Hausmann, M.A.

Fon +49 (0) 228 9743-0  
Fax +49 (0) 228 97143-11  
welcome@eupd-research.com

[www.eupd-research.com](http://www.eupd-research.com)

## Kooperationspartner

**B | L | T | S**

RECHTSANWÄLTE · FACHANWÄLTE

BLTS Rechtsanwälte Fachanwälte  
Kumpfmühler Str. 3  
93047 Regensburg

Tel: +49 (0)941 / 780 39-0  
Fax: +49 (0)941 / 780 39-29  
info@blts.de

[www.blts.de](http://www.blts.de)

## Konzept & Gestaltung

**360 | Concept**  
sustainable design

Art Direction  
Sonja Bergs

Fon +49 (0) 228 85426-0  
Fax +49 (0) 228 85426-11  
welcome@360Concept.de

[www.360Concept.de](http://www.360Concept.de)

DCTI

Deutsches CleanTech Institut

---