



Photovoltaik



Branchenführer[┐] PV 2013

Fakten und Akteure

Wirtschaftlichkeit | Systemlösungen | Entscheidungsgrundlagen





DCTI

Branchenführer PV 2013

September 2013

ISBN 978-3-942292-18-4 | © DCTI 2013

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 2013

Fakten und Akteure

Wirtschaftlichkeit | Systemlösungen | Entscheidungsgrundlagen

DCTI

Deutsches CleanTech Institut

Gliederung

Gliederung

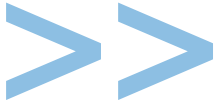
I.	Der deutsche Photovoltaikmarkt	S. 8
II.	Funktionsprinzip einer Photovoltaikanlage	S. 16
III.	Technologien	S. 18
III.1	Module	S. 20
	Wirkungsgrad/Effizienz	S. 21
	Herstellungskosten/Preis	S. 22
	Degradation	S. 23
	Temperaturabhängigkeit	S. 24
	Einsatzort	S. 25
III. 2	Wechselrichter	S. 26
	Trafolose Wechselrichter/ Wechselrichter mit Trafo	S. 26
	Zentral-Wechselrichter	S. 27
	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. 31
	Feststehende Montagesysteme	S. 31
	Nachführsysteme/ Tracker	S. 31
	Steckverbinder	S. 33
	Sicherungen und Schutzschalter	S. 33
	Datenlogger	S. 34
	Speichertechnologien und Intelligentes Strommanagement	S. 34
IV.	Garantie & Gewährleistungsrechte	S. 38
V.	Risiken & Versicherungen	S. 44
VI.	Umweltbilanz	S. 48



	Lebensdauer	S. 49
	Energetische Amortisation	S. 49
	Recycling	S. 50
	CO2	S. 50
VII.	Finanzielle Amortisation & Rendite	S. 52
	Volleinspeisung	S. 53
VIII.	Finanzierung	S. 58
IX.	Steuerliche Aspekte	S. 60
X.	Ausblick	S. 62
XI.	Verzeichnisse	S. 64
X.1	Literaturverzeichnis	S. 65
X.2	Abbildungsverzeichnis	S. 67
XII.	Unternehmen	S. 68
XIII.	Impressum	S. 89

I • Der deutsche Photovoltaikmarkt





I. Der deutsche Photovoltaikmarkt

Der deutsche Photovoltaikmarkt hat seit der Einführung des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes (EEG) im Jahr 2000 mehr als eine Dekade auf einem steilen Wachstumspfad verbracht, der nun in einer Konsolidierungsphase mündet. Bis Ende 2012 konnte der Anteil von solar erzeugtem Strom an der Brutto-Stromerzeugung so auf 4,6 Prozent gesteigert werden [BDEW: 2013, S. 6.]. Getragen wird diese Entwicklung von den Entscheidungen privater und institutioneller Investoren, die als Betreiber von Photovoltaikanlagen auf der Basis des EEG für einen Zeitraum von 20 Jahren für jede kWh Strom, die sie ins öffentliche Netz einspeisen, eine im EEG festgelegte Vergütung erhalten.

Nachdem die Fördersätze seit 2012 zunächst in halbjährlichen Abständen angepasst wurden, wird die Degression nun alle drei Monate auf Basis der gemeldeten Zubauzahlen neu ermittelt und jeweils zum Ersten eines Monats angepasst. Durch die Anpassung der Degressionshöhe an den Zubau der jüngsten Vergangenheit soll gewährleistet werden, dass eine zeitnahe Anpassung an die Marktentwicklung erfolgt und so eine zu hohe oder zu niedrige Förderung vermieden wird.

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. Das verdeutlicht, dass die Wettbewerbsfähigkeit von Solarstrom deutlich gestiegen ist, während gleichzeitig die Stromgestehungskosten für diese Technologie gesunken sind und mittlerweile das Preisniveau von Haushaltsstrom erreicht beziehungsweise unterschritten haben. Vor allem von Seiten der chinesischen Hersteller ging in den letzten Jahren ein starker Druck auf die Preise aus. In diesem Zusammenhang waren Dumpingvorwürfe laut geworden, auf welche die Europäische Kommission im Juni 2013 mit der Einführung von Schutzzöllen auf chinesische Photovoltaikprodukte reagierte. Solche Zölle haben das Potenzial bei entsprechender Ausgestaltung die Situation auf dem Angebots- und Absatzmarkt für Solaranlagen zu verändern. Während deutsche und europäische Hersteller entlang der gesamten Wertschöpfungskette ihre Wettbewerbsposition gegenüber chinesischen Herstellern verbessern können, lassen die zu erwartenden höheren Preise für Module die Systemkosten steigen. Die potenziellen Auswirkungen sind ein tendenziell höheres Preisniveau, ein schrumpfender Absatzmarkt in der EU für Photovoltaikanlagen, Verlagerung der Produktion chinesischer Unternehmen in Ex-China-Länder, ein geringerer Marktdruck auf europäische Hersteller und ein geringerer Zubau in der EU. Dieser würde sich auch entsprechend negativ auf das Absatzpotenzial von Anbietern komplementärer Güter oder Dienstleistungen auswirken, wozu beispielsweise Wechselrichterhersteller und Installateure zählen.

Mittlerweile gilt jedoch zumindest für die kooperierenden chinesischen Solarhersteller ein Mindestpreis von 58 Ct/W und eine Deckelung der Importe aus China auf 7 GW pro Jahr. Diejenigen chinesischen Unternehmen, die sich nicht mit auf diese Regelung einlassen, werden seit Anfang August von der Europäischen Kommission mit individuellen Strafzöllen belegt.

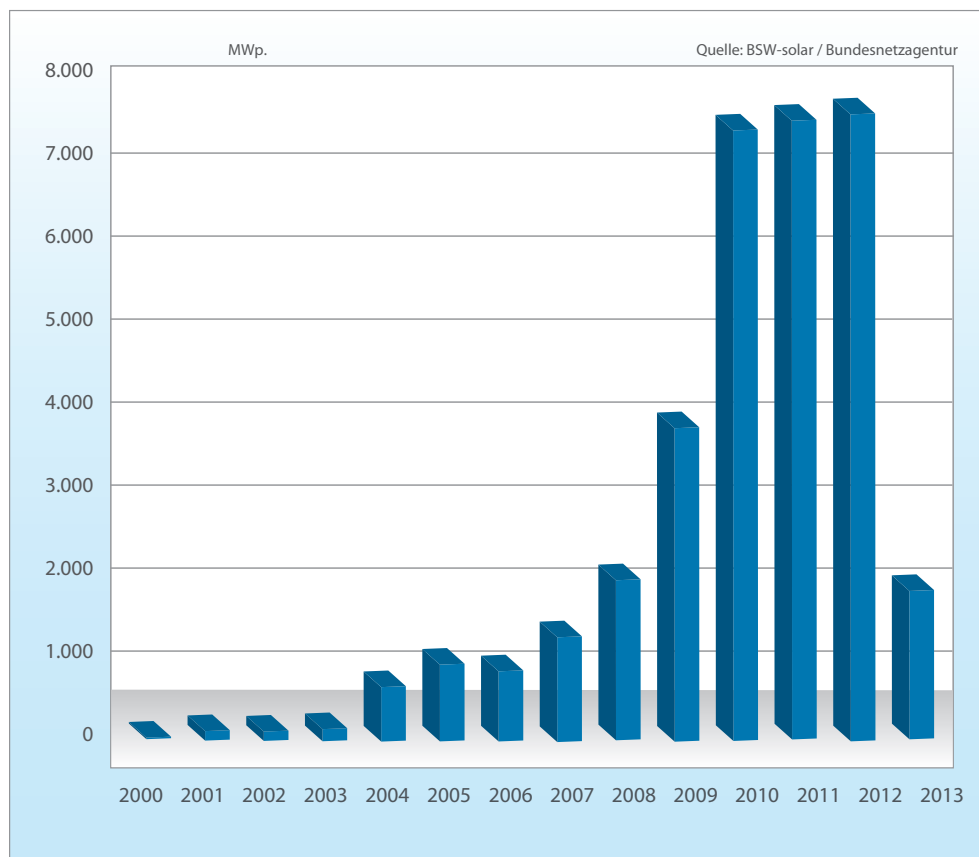
Der deutsche Photovoltaikmarkt

Der deutsche Photovoltaikmarkt

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. Während die Produktion von Modulen, Wechselrichtern und weiteren BOS-Komponenten an globalen Produktionsstandorten erfolgen kann, da die Shipping-Kosten nur einen geringen Anteil der Gesamtkosten ausmachen, können bestimmte Stufen der Wertschöpfungskette nur lokal am Standort der Installation realisiert werden. Dazu zählen die Projektierung, Installation, Wartung, Reinigung und Fehlerbehebung. Deutsche Unternehmen sind mit unterschiedlich hohem Anteil in allen Bereichen der Wertschöpfungskette aktiv. Der im Inland erfolgte Wertschöpfungsanteil liegt derzeit bei mehr als 65 Prozent. 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.

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 2012 bei der Bundesnetzagentur rund 1,3 Mio. Installationen gemeldet, die von den Vergütungssätzen des EEG profitieren und umweltfreundlichen Strom ins öffentliche Netz einspeisen oder zum Eigenverbrauch bereitstellen. 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.

< Grafik 1: Jährlich neu installierte Photovoltaik-Leistung in Deutschland (2000 bis Ende Juni 2013) >



Zwischen 2010 und 2012 erreichte der Zubau in Deutschland ein anhaltend hohes Niveau mit jährlich rund 7,5 GW. Zwar ist eine Deckelung, die durch den Boom im Gespräch war, nicht mehr Gegenstand der Diskussion, aber eine Anpassung der Vergütungssätze hat zu einer deutlichen Abschwächung bei der Marktentwicklung geführt. So wurden in der ersten Hälfte des laufenden Jahres nur Anlagen mit einer Gesamtkapazität von rund 1,8 GW bei der Bundesnetzagentur gemeldet und Marktbeobachter rechnen für das laufende Jahr mit einem deutlichen Rückgang des Marktvolumens im Vergleich zum Vorjahr. Mit dem EEG strebt die Bundesregierung einen Korridor von 2,5 bis 3,5 GW jährlichen Zubaus an. Nach Erreichen des Gesamtausbauziels von 52 GW wird es keine weitere EEG-Förderung für Neuanlagen geben. Ende 2012 lag die kumulierte installierte Kapazität in Deutschland bei 32,4 GW, so dass in den kommenden Jahren noch Spielraum für neue Anlagen gewährleistet ist.

Der deutsche Photovoltaikmarkt

Der deutsche Photovoltaikmarkt

Neben der monatlichen Basisdegression von einem Prozent gegenüber dem Vormonat verfügt das EEG über einen atmenden Deckel, der bei einer abweichenden Marktentwicklung eine zusätzliche Anpassung der Einspeisetarife in Abhängigkeit vom tatsächlich erfolgten Zubau in einem dreimonatigen Turnus vorsieht.

Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Branchenführers standen bereits die Vergütungssätze für die Monate August bis Oktober sowie eine monatliche Degressionsrate von 1,8 Prozent für diesen Zeitraum fest. Ende Oktober wird die Bundesnetzagentur dann die Degressionsraten und damit auch die neue Einspeisevergütung für die Monate November 2013 bis Januar 2014 bekanntgeben.

< Grafik 2: Einspeisevergütung je kWh für Strom aus Photovoltaikanlagen (August bis Oktober 2013) >

Vergütung von Strom aus Photovoltaikanlagen im Rahmen des EEG (August bis Oktober 2013)								
Datum der Inbetriebnahme	Degression	Dachanlagen (nach § 32 Abs. 2 EEG) bis 10 kWp	Dachanlagen (nach § 32 Abs. 2 EEG) bis 40 kWp*	Dachanlagen (nach § 32 Abs. 2 EEG) bis 1 MWp*	Dachanlagen (nach § 32 Abs. 2 EEG) bis 10 MWp	Dachanlagen (nach § 32 Abs. 2 EEG) über 10 MWp	Freiflächenanlagen (nach § 32 Abs. 1 EEG) bis 10 MWp	Freiflächenanlagen (nach § 32 Abs. 1 EEG) über 10 MWp
ab 01.08.2013	1,8%	14,80	14,04	12,52	10,25	keine Vergütung nach EEG	10,25	keine Vergütung nach EEG
ab 01.09.2013	1,8%	14,54	13,79	12,3	10,06	keine Vergütung nach EEG	10,06	keine Vergütung nach EEG
ab 01.10.2013	1,8%	14,27	13,54	12,08	9,88	keine Vergütung nach EEG	9,88	keine Vergütung nach EEG

*(Vergütung von 90 Prozent des jährlich erzeugten Stroms)

Quelle: Bundesnetzagentur

Bei der Förderung unterscheidet das EEG nach Anlagengröße und -typ. Bei den Freiflächenanlagen gilt bis zu einer Größe von 10 MW eine einheitliche Vergütung, größere Anlagen müssen ihren Strom entweder selbst verbrauchen oder vermarkten. Bei den Dachanlagen unterscheidet das EEG nach vier Größenkategorien. Da bei größeren Anlagen von niedrigeren Investitionskosten pro kW ausgegangen werden kann, fällt die EEG-Vergütung hier niedriger aus als beispielsweise bei den kleineren Aufdachanlagen bis 10 kW. Wie bei den Freiflächenanlagen gilt auch für sehr große Aufdachanlagen mit einer Leistung von mehr als 10 MW, dass der Strom nicht nach EEG vergütet werden kann. Für Dachanlagen mit einer Kapazität zwischen 10 und 1.000 kW, die seit dem 1. April 2012 in Betrieb genommen wurden, gilt zudem ab Januar 2014 die Regelung, dass höchstens 90 Prozent der jährlich erzeugten Strommenge nach EEG vergütet wird.

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.

Für das Jahr 2013 liegt die EEG-Umlage bei 5,28 Ct/kWh und damit rund 50 Prozent über dem Niveau des Vorjahres. Insgesamt wurden in 2012 im Rahmen des EEG Einspeisevergütungen in Höhe von rund 18 Mrd. € gezahlt, davon mit 8,8 Mrd. € fast die Hälfte für Strom aus Photovoltaikanlagen. Diese hielten gleichzeitig einen Anteil von rund 20 Prozent an den insgesamt 91 Mrd. kWh Strom, die von EEG-Anlagen in 2012 erzeugt wurden [BDEW: 2013, S. 38].

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 letzten Kürzungen der Einspeisetarife liegen die Vergütungssätze je nach Anlagengröße und -typ zwischen rund 10 und 15 Ct/kWh und damit deutlich unter den Bezugskosten für Haushaltsstrom. Da sich durch den Eigenverbrauch von Solarstrom der Bezug vom Energieversorger reduzieren lässt, bedeutet dies eine fiktive Vergütung durch vermiedene Kosten.

Der deutsche Photovoltaikmarkt

Der deutsche Photovoltaikmarkt

Der seit 2009 gezahlte Bonus auf Eigenverbrauch steht seit April 2012 nicht mehr zur Verfügung. Seitdem gilt für Anlagen bis 10 kW, dass der erzeugte Strom vollständig zu den jeweils geltenden Sätzen des EEG vergütet wird und beim optionalen Eigenverbrauch keine zusätzlichen Boni gezahlt werden. Bei größeren Anlagen zwischen 10 kW und 1 MW deckt die Vergütung maximal 90 Prozent ab. Der verbleibende Strom muss vom Anlagenbetreiber entweder selbst verbraucht oder über die Strombörse vermarktet werden. Da mittlerweile die vermiedenen Strombezugs-kosten für Neuanlagen deutlich über der gültigen Einspeisevergütung liegen, besteht für Anlagenbetreiber grundsätzlich ein hoher Anreiz zum Eigenverbrauch. Zudem führt ein höherer Eigenverbrauchsanteil am Ort der Stromproduktion zu einer Entlastung der Netze und verringert damit auch den kostenintensiven Netzausbaubedarf.

Ohne weitere Optimierungsmaßnahmen kann der Eigenverbrauchsanteil bei privaten Haushalten rund 20 bis 30 Prozent des erzeugten Stroms erreichen. Soll der Anteil gesteigert werden, müssen die Anlagenbetreiber in der Regel zusätzliche Investitionen tätigen, um die Stromproduktion mit dem eigenen Verbrauch abzugleichen. Grundsätzlich kommen dafür zwei Ansätze in Frage. Zum einen lässt sich das eigene Verbrauchsverhalten an die Erzeugungskurve des Solaranlage, die zur Mittagszeit den meisten Strom und während der Nachtphase keinen Strom produziert, anpassen. Durch intelligente Energiemanagementsysteme können beispielsweise Haushaltsgeräte wie die Waschmaschine verstärkt während der Mittagszeit in Betrieb sein oder Elektrofahrzeuge geladen werden, da dann die Photovoltaikanlage ihre Erzeugungsspitze erreicht.

Der zweite Ansatz verfolgt eine zeitliche Angebotsverschiebung des selbst erzeugten Solarstroms mit Hilfe von Speichertechnologien. Am weitesten verbreitet ist hier derzeit der Einsatz von elektrochemischen Batteriespeichern auf Lithium-Ionen- und Bleisäure-Basis, die bereits von vielen Herstellern und Großhändlern angeboten werden. Sie sind in ihrem Systemdesign auf den Einsatz in Solaranlagen ausgelegt und können eine hohe Zahl von Lade- und Entladezyklen durchlaufen, wie sie für Photovoltaikanlagen typisch sind.

Initiated by

EuPD Research

| International Solar

**inter
solar**
connecting solar business

Joint Forces for Solar
Global

Building partnerships & exploring local markets

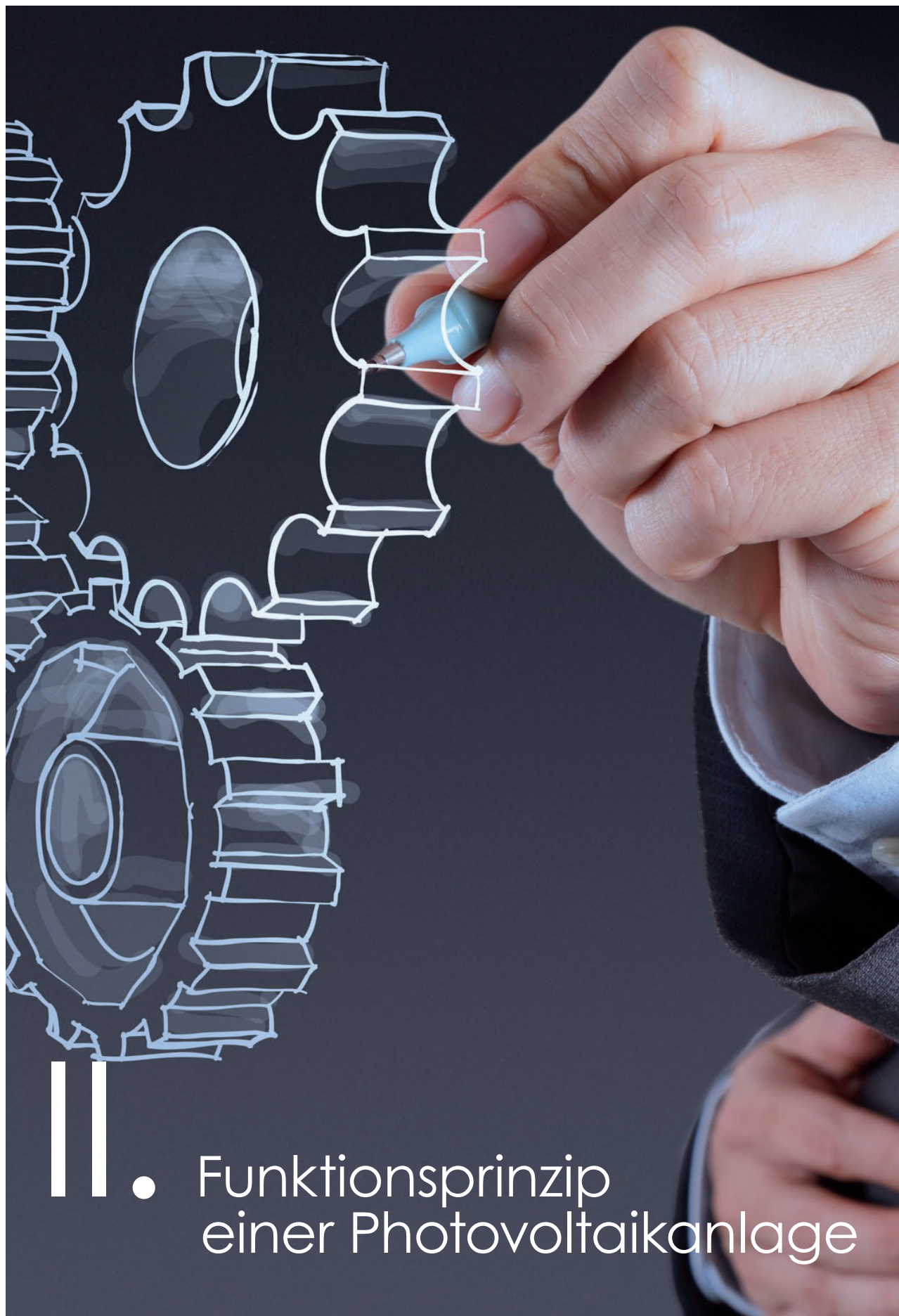


★ *Stand United to Mobilize Solar* ★

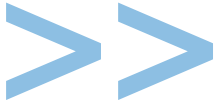
Become part of Joint Forces for Solar and visit
our global PV Briefing & Networking Forums

Watch out for
our events in
2013 & 2014

Please contact us about membership opportunities. www.jointforces4solar.com



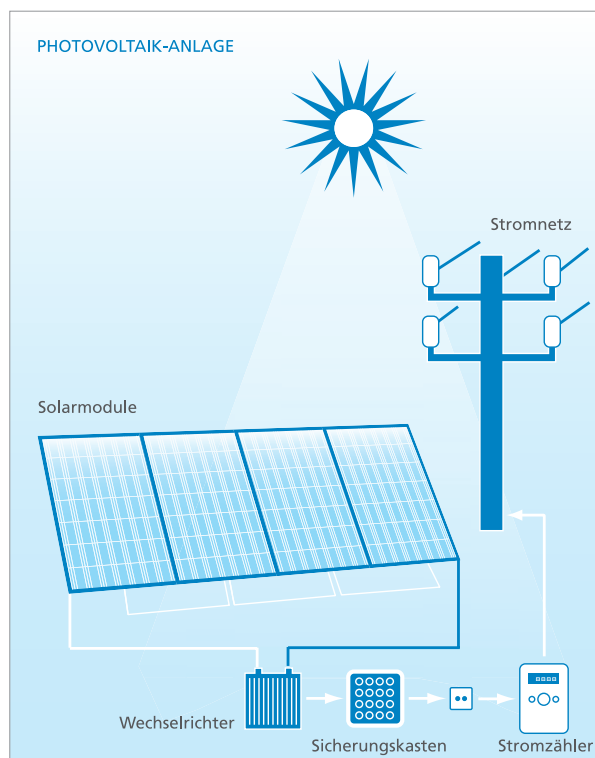
- Funktionsprinzip einer Photovoltaikanlage



II. Funktionsprinzip einer Photovoltaikanlage

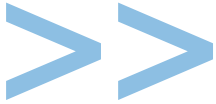
Photovoltaikanlagen wandeln die Energie der einfallenden Sonnenstrahlung in Strom um. Darin unterscheiden sie sich von solarthermischen Anlagen, welche die Sonnenenergie nutzen, um den Wärmebedarf (Warmwasser und/oder Heizung) zu decken. Unabhängig von der jeweiligen Technologie findet die Stromerzeugung 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 Zwischenprodukten 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 benötigen und die aufeinander abgestimmte 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.

III. 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 Solarsilizium 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 Anlagestandort abhängt. Bei den Technologien lassen sich kristalline Module unterscheiden in:

- Monokristalline Module
- Polykristalline Module

Sowohl bei mono- wie auch bei polykristallinen Modulen findet hochreines Solarsilizium 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 (μ -Si)
- Zellen aus Cadmium-Tellurid (CdTe)
- Zellen aus Kupfer-Indium-Selen (CIS) sowie aus Kupfer-Indium-Gallium-Diselenid (CIGS)

Eine weitere vielversprechende Dünnschicht-Technologie ist die organische Photovoltaik. Dieser kommt derzeit jedoch eine untergeordnete Bedeutung zu, da erst vereinzelt eine kommerzielle Nutzung stattfindet. Der Grund dafür ist, dass einerseits der Wirkungsgrad der Module noch sehr niedrig und andererseits die erwartete Lebensdauer für den langfristigen Einsatz noch zu gering 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 CI(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
	CI(G)S	11 bis 15
	Cadmium-Tellurid	bis 11
	Organische Photovoltaik	bis 3
Kristallin	mono	14 bis 21
	poly	13 bis 17

Quelle: DCTI

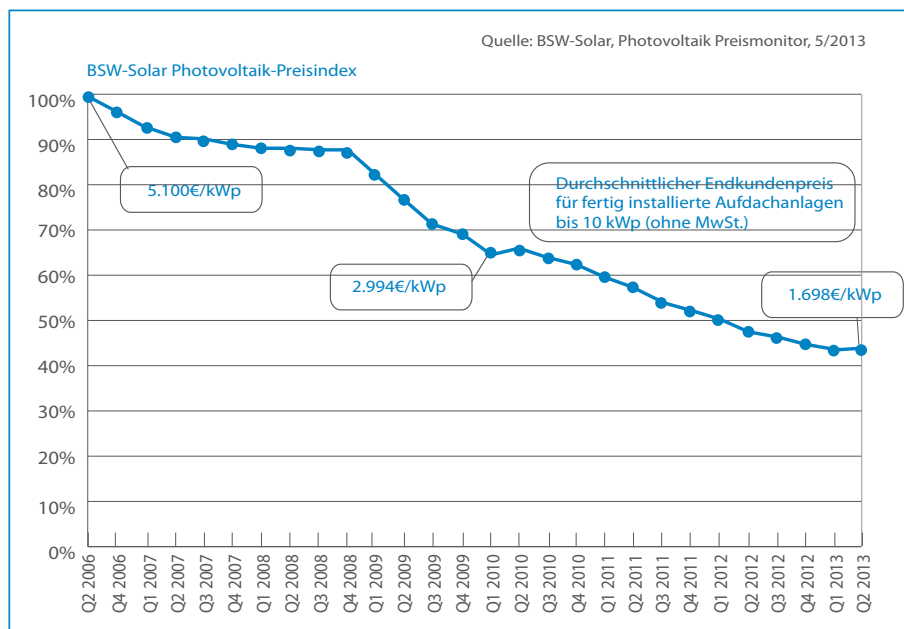
Technologien

Technologien

Herstellungskosten/Preis

Die Kosten für Solaranlagen sind in Deutschland seit 2006 um fast 70 Prozent gefallen, so dass trotz der vom EEG vorgesehenen periodischen Absenkung der Einspeisevergütung für den Anlagenbetreiber weiterhin eine hohe Rendite möglich ist. Der Großteil der bisher erzielten Kostensenkungen entfällt dabei auf die Module. Im zweiten Quartal 2013 lag der durchschnittliche Endkundenpreis für eine Aufdachanlage mit 10 kW bei 1.698 €/kW [BSW solar: 2013, S. 4].

< Grafik 5: Entwicklung der Systempreise für Photovoltaikanlagen von 2006 bis 2013 >



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 als die kristallinen zu produzieren sind, 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.

III. Technologien

Technologien



Allerdings spiegelt gerade bei älteren Anlagen die dort verwendete Technologie den heutigen Stand der Technik und Fertigungsqualität nicht exakt 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 zwei 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. 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 Modules 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 als kristalline Module in Strom umwandeln.

III. Technologien

Technologien



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.

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 traflosen 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.

III. 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/Solarteuer 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 Aufständerrung 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 zueinander 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.

III. 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 ab, 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 Aufständigung zum einen den Einfallswinkel der Sonnenstrahlung auf die Module optimieren soll und gleichzeitig auftretende 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 an 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.

III. Technologien

Technologien



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).

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 kW 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 aufrechterhalten, trotz möglicher Feuchtigkeit in Form von Schweißwasser bei gebäudeintegrierten Anlagen oder von auf Flachdächern stehendem Wasser. 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 höher 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 nutzbare 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.

III. Technologien

Technologien



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.

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 und Intelligentes Strommanagement

Speichertechnologien für Strom aus Solaranlagen stehen derzeit noch am Anfang der Entwicklung. Da die Einspeisevergütung im Rahmen des EEG jedoch mittlerweile über alle Anlageklassen deutlich unter den Bezugspreisen für Haushaltsstrom liegt, sind Speicherlösungen, mit denen sich der Eigenverbrauchsanteil steigern lässt, zunehmend eine für Anlagenbetreiber interessante Option. Für Photovoltaikanlagen kommen hier in erster Linie elektrochemische Batterien in Frage und mittlerweile bieten viele Händler und Hersteller entsprechende Lösungen an, die auf die Anforderungen für den Einsatz in einer Solaranlage abgestimmt sind. Die Integration von Speichern verschafft den Betreibern zudem mehr Unabhängigkeit von ihrem Energieversorger und sichert ihm eine unterbrechungsfreie Stromversorgung.

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. Derzeit werden im Wesentlichen drei konkurrierende Technologien weiterentwickelt:

- **Blei-Akkus**

Herkömmliche Bleiakkus eignen sich nicht als Stromspeicher für Photovoltaikanlagen, da sie nicht auf eine hohe Anzahl von Lade- und Entladezyklen ausgelegt sind. Mit Hilfe spezieller Solarbatterien auf Bleibasis lässt sich dieses Problem jedoch vermeiden und die erwartete Lebensdauer liegt dann bei rund 2.500 bis 3.000 Lade- und Entladezyklen. Die Kosten für Bleiakкумуляtoren liegen bei rund 300 bis 600 €/kWh Speicherkapazität [JRC 2011].

- **Lithium- Akkus**

Diese Technologie ist beim Einsatz in Photovoltaikanlagen deutlich langlebiger als Blei-Akkumulatoren, da hier rund 7.000 Zyklen möglich sind ohne dass es zu einer starken Abnahme der Speicherkapazität kommt. Dafür fallen jedoch auch die Anschaffungskosten mit rund 800 bis 3.000 €/kWh deutlich höher aus [JRC 2011].

- **Natrium-Schwefel Akkus**

Natrium-Schwefel Akkus zählen zu den Hochtemperaturakkus und benötigen für den Betrieb eine Temperatur von rund 300° C, da Natrium und Schwefel in flüssiger Form vorhanden sein müssen. In Hinblick auf die Produktionskosten, die auf weniger als 30 € pro kWh Speicherkapazität geschätzt werden, zählt diese Technologie mit zu den günstigsten. Gegenwärtig liegen die Verkaufspreise jedoch zwischen rund 140 und 160 €/kWh [Podewils: 2010a, S. 36ff].

Derzeit ist das Angebot an Batteriespeichern für die Einbindung in Photovoltaikanlagen, wie sie für Ein- und Mehrfamilienhäuser typisch sind, auf Akkumulatoren auf Lithium- oder Blei-Basis beschränkt. Um das tatsächliche Preis-Leistungsverhältnis zu ermitteln und die einzelnen Technologien sowie die Speicher verschiedener Anbieter miteinander zu vergleichen, ist der Preis für jede gespeicherte kWh das aussagekräftigste Kriterium. Ob sich die Investition in Speichersysteme für den Anlagenbetreiber lohnt, muss im Einzelfall entschieden werden, da dies von den Preisen für Batterien, der zukünftigen Entwicklung der Strompreise und dem Verbrauchsverhalten abhängt.

Mit der Einführung eines Marktanreizprogramms für Solarstromspeicher im Mai 2013 hat das Bundesumweltministerium erstmalig Mittel bereitgestellt, die Anlagenbetreibern den wirtschaftlichen Betrieb einer speichergekoppelten Photovoltaikanlage erleichtern. Insgesamt ist der Fördertopf mit 25 Mio. € ausgestattet und die Höhe der Förderung orientiert sich im Einzelfall an der Größe der Photovoltaikanlage in kW und den Investitionskosten für den Speicher.

III. Technologien

Technologien



Während bei der Nachrüstung die Einzelrechnung für den Speicher als Nachweis dient, wird bei neuen Komplettsystemen, bei denen von Anfang an ein Speicher zum Einsatz kommt, ein kalkulatorischer Wert pro kW für die Kosten der Solaranlage angenommen und somit der Anteil der Kosten für den Speicher an den Gesamtkosten berechnet. Dieser Wert wird von der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) festgelegt und in regelmäßigen Abständen an die Marktentwicklung angepasst.

Für das laufende Jahr liegt dieser bei 1.600 €/kW. Die tatsächliche Höhe des Zuschusses bemisst sich aus dem Quotienten, der aus den Kosten des Speichers und der Nennleistung der Solaranlage in kW gebildet wird und anschließend eine Gewichtung mit dem Faktor 0,3 erhält. Die Obergrenze für die Förderung beträgt 660 €/kW bei der Nachrüstung und 600 €/kW bei den Komplettsystemen. Wer die Förderung erhalten will, muss diese noch vor dem Kauf des Speichers beantragen, da rückwirkend keine Gewährung erfolgt.

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.

A better world is closer than you think

Your company is dedicated to creating a better world. Autodesk is committed to helping you succeed.

The Autodesk Clean Tech Partner Program provides companies like yours with an opportunity to access software that already empowers millions of engineers, architects, and design professionals worldwide. Design, visualize, and simulate your world-changing ideas through Digital Prototyping and help bring your innovative solutions to market faster and more profitably. **With €120,000* of Autodesk® software licenses for just €50, a better world just got a whole lot closer.**

Apply today at autodesk.co.uk/cleantech

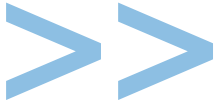
*Value is based on a package of up to five commercial licenses of each application.

Autodesk is a registered trademark of Autodesk, Inc., and/or its subsidiaries and/or affiliates in the USA and/or other countries. All other brand names, product names, or trademarks belong to their respective holders. Autodesk reserves the right to alter product offerings and specifications and pricing at any time without notice, and is not responsible for typographical or graphical errors that may appear in this document. © 2013 Autodesk, Inc. All rights reserved.

IV

- Garantie & Gewährleistungsrechte





IV. Garantie & 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 Anlagen-design 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 aus der Produktgarantie heraus [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.

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

IV.

Garantie & Gewährleistungsrechte

Garantie & Gewährleistungsrechte



Verlängerung der Garantiezeit in verschiedenen Stufen auf bis zu 25 Jahren 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 des Ausfalls einer Anlagenkomponente ist aus Sicht des Anlagenbetreibers zunächst zu differenzieren, ob und welche Ansprüche sich für ihn aus Gewährleistung – und falls 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 Schadeneintrtritts 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 aber 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.

- **Marktstellung des Herstellers**

Nach dem starken Wachstum der letzten Jahre ist momentan eine Konsolidierungsphase unter den Anbietern von Photovoltaikanlagen im Gange. 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.

IV. Garantie & Gewährleistungsrechte

Garantie & Gewährleistungsrechte



Ein hoher Bekanntheits- und Akzeptanzgrad des Herstellers lässt Rückschlüsse auf die Markstellung des Herstellers 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.



Hogan Lovells - Energie ist was uns antreibt

Hogan Lovells ist eine der führenden internationalen Anwaltssozialitäten und berät Unternehmen und Finanzinstitute umfassend auf allen Gebieten des nationalen und internationalen Wirtschaftsrechts. Unsere internationale Praxisgruppe "Energy Industry Group" zählt mit ihrer Präsenz in fünfzehn Ländern in Europa, Asien, dem Nahen Osten und den USA zu den weltweit größten Energierechtspraxen.

Wir verfügen über eine ausgewiesene branchenspezifische Expertise und beraten alle relevanten Facetten der Energiewirtschaft. Im Bereich der Photovoltaik und der Erneuerbaren Energien haben wir besonders umfangreiche Erfahrung bei der Projektentwicklung und Projektfinanzierung einschließlich sämtlicher hierfür notwendigen Verträge, beim Erwerb und der Veräußerung von Anlagen und Projekten (M&A), bei Fragen des Netzzuganges sowie Netzausbaus und nicht zuletzt bei der Einholung notwendiger Genehmigungen.

Darüber hinaus beraten wir regelmäßig im Bereich Energiehandel und bei der Vermarktung von Energie, z.B. Direktvermarktung von Erneuerbaren Energien.

Beratungsschwerpunkte

- Genehmigungsverfahren
- Projektentwicklung und Projektfinanzierung
- Joint-Venture-Modelle
- Netzzugangsverträge und Netzzugangsverträge
- Netzentgelte
- Erwerb und Veräußerung von Anlagen, Projekten und Vorhaben (M&A)

"Häufig empfohlene Kanzlei im Energiewirtschaftsrecht, die im Transaktions- u. Projektgeschäft ebenso stark für konventionelle Energieanbieter (u. deren Zulieferer) sowie für Unternehmen der erneuerbaren Energien tätig ist."

JUVE Handbuch 2012/2013



Ihr Ansprechpartner:

Matthias Hirschmann LL.M. (L.S.E.), Hamburg
Rechtsanwalt, Partner
T +49 40 419 93 -219
matthias.hirschmann@hoganlovells.com

www.hoganlovells.com

Hogan Lovells ist eine internationale Anwaltssozialität, zu der Hogan Lovells International LLP, Hogan Lovells US LLP und ihnen nahestehende Gesellschaften gehören.
www.hoganlovells.com

© Hogan Lovells 2013. Alle Rechte vorbehalten.

V

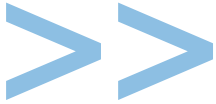
- Risiken & Versicherungen

Auf Nummer sicher



Risiko





V. Risiken & 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 laufenden Kosten im Durchschnitt weniger als 0,5 Prozent der gesamten bei der Installation der Anlage anfallenden Kosten jährlich 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 versichert 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.



Risiken & Versicherungen

Risiken & Versicherungen



Auch die Montageart – also Aufdach-, Flachdach-, Fassaden-, Freiflächen- oder gebäudeintegrierte Anlage – beeinflusst einzelne Risiken wie die Wahrscheinlichkeit eines Blitzeinschlags, von Schneelast- oder Feuerschäden. Der dritte maßgebliche Faktor resultiert aus der Größe der Anlage. Je größer eine Anlage ist, desto stärker wirkt sich auch ein temporärer Ertragsausfall finanziell negativ 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.

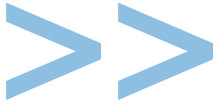
- **Betreiberhaftpflichtversicherung**

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 bereitgestellt hat, wie bei der Produktion verbraucht wurde. Die Ursache dafür liegt in erster Linie in dem bei kristallinen Modulen verwendeten Solarsilizium, das in sehr energieintensiven Verfahren aus Silizium hergestellt wird und anschließend 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.



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. Die Fassung der EU-Richtlinie über Elektro- und Elektronik-Altgeräte, die im August 2012 in Kraft getreten ist und bis Anfang 2014 in den Mitgliedsländern umgesetzt werden muss, verpflichtet aber in Zukunft die Hersteller zur kostenlosen Rücknahme ihrer Module und zum Recyceln.

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 Kraftwerke sowohl in Hinblick auf die Errichtung wie auch den Betrieb berücksichtigt werden. Für den deutschen Strommix kann der CO₂-Ausstoß mit rund 565 g je erzeugter kWh angenommen werden [Umweltbundesamt: 2011]. Dementsprechend spart eine Photovoltaikanlage mit einer Kapazität von 10 kW im Verlauf von 20 Jahren rund 100 t CO₂ ein. Während der Betrieb der Photovoltaikanlage keine CO₂-Emissionen freisetzt, müssen von dem eingesparten 100 t CO₂ noch die Emissionen abgezogen werden, die während der Produktion der Komponenten freigesetzt wurden. Die genaue Höhe unterscheidet sich bei den einzelnen Herstellungsverfahren. Unter der Annahme von Emission in Höhe von 2 t/kW während des Produktionsprozesses der Komponenten fallen im Beispiel Gesamtemissionen in Höhe von 20 t an, die von den 100 t eingesparter Emissionen abgezogen werden müssen. Über 20 Jahre liegt die bereinigte CO₂-Einsparung somit bei rund 80 t.

2nd October 2013 | Mövenpick Hotel Stuttgart Airport & Messe

2nd Storage & Solar Briefing

A briefing on the identification of market potential and market entry conditions for the joint development of storage & solar markets.



www.eupd-research.com/events



Session I: Status Quo

- » Wachstumsmärkte – wo bestehen Potentiale?
- » Der deutsche Speichermarkt im Detail – In Zeiten der Förderung
- » Trend & Ausblick: Wie gestaltet sich der Markt für Speicher 2013/2014?



Session II: Marktzugang

- » Welche Rolle spielt der Preis für die Entwicklung des Marktes?
- » Residential vs. Commercial – Welches Marktsegment hat das größte Potential?
- » Gibt es einen Markt für Speichersysteme?
- » Welchen Einfluss haben die Fördermaßnahmen?



Session III: Chancen & Konsequenzen in der Praxis

- » Wie smart kann oder muss Speicher sein?
- » Gibt es einen Business Case für kommerzielle Systeme?
- » Welche Rolle spielt Speicher im Rahmen der dezentralen Energieversorgung?



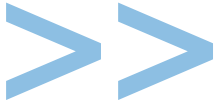
Weitere Informationen zum Konferenzprogramm oder zur Anmeldung erhalten Sie bei unserem Veranstaltungsmanagement

EuPD Research | Pia-Antonia Neise | +49-0228-97143-48 | p.neise@eupd-research.com



VII

• Finanzielle Amortisation & Rendite



VII. Finanzielle Amortisation und Rendite

Volleinspeisung

Die Investitionsentscheidung für eine Photovoltaikanlage war in den letzten Jahren bei vielen Investoren von der Erwartung an eine hohe Rendite getrieben, die maßgeblich von den beiden Variablen „Systempreise“ und „Höhe der Einspeisevergütung“ getrieben wurde und mit denen relativ sichere Renditeprognosen möglich waren. Mit den aktuellen Einspeisetarifen des EEG, die je nach Anlagengröße zwischen rund 10 und 15 Ct/kWh liegen und Strompreisen, die für den Haushaltsstrom derzeit im Schnitt rund 27 Ct/kWh betragen, fließt mit dem Eigenverbrauchsanteil eine neue Größe in die Renditeberechnung ein, die zunehmend die Wirtschaftlichkeit einer Investition bestimmt. 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.

Folgende Rechnungen zeigen am Beispiel einer 7 kW-Aufdachanlage, wie sie für Einfamilienhäuser typisch ist, die Renditeerwartungen unter unterschiedlichen Betriebsverfahren. Für alle in diesem Kapitel dargestellten Beispielrenditen wurde ein Netzanschluss im September 2013 angenommen, der Systempreis entspricht den zum August 2013 geltenden durchschnittlichen Marktpreisen. Hinsichtlich der anteiligen Finanzierung mit Fremdkapital wurden die im August 2013 geltenden Kreditkonditionen der KfW zugrunde gelegt.

Die einzelnen Marktsegmente wie „Kleinere Aufdachanlagen“, „Größere Aufdachanlagen“ und „Freiflächenanlagen“ unterscheiden sich hinsichtlich der üblichen Systempreise. In der Regel ist zu beobachten, dass mit zunehmender Anlagengröße der durchschnittliche Systempreis je installiertem kW sinkt. Zudem liegt bei kommerziellen Projekten der Anteil der Fremdfinanzierung in der Regel höher als bei privaten Aufdachanlagen.

VII.

Finanzielle Amortisation und Rendite

Finanzielle Amortisation und Rendite

< Grafik 6: Renditeerwartung für eine 7 kW-Photovoltaikanlagen mit verschiedenen Eigenverbrauchsanteilen >

Anlage	interner Zinsfuß für die Projekte
7 kWp Nennleistung 30 Prozent Eigenkapital und 70 Prozent Fremdkapital Vergütung je kWh: 14,54 €-Ct. Systempreis: 1.698 €/kW Gesamtpreis: 11886 € Eigenverbrauchsanteil: 0 Prozent Eingesparte Stromkosten nach 20 Jahren : 0 €	2,0%*
7 kWp Nennleistung 30 Prozent Eigenkapital und 70 Prozent Fremdkapital Vergütung je kWh: 14,54 €-Ct. Systempreis: 1.698 €/kW Gesamtpreis: 11886 € Eigenverbrauchsanteil: 25 Prozent Eingesparte Stromkosten nach 20 Jahren: ca. 11.000 €	5,4%*
7 kWp Nennleistung 30 Prozent Eigenkapital und 70 Prozent Fremdkapital Vergütung je kWh: 14,54 €-Ct. Systempreis: 1.698 €/kW Gesamtpreis: 11886 € Eigenverbrauchsanteil: 60 Prozent Eingesparte Stromkosten nach 20 Jahren: ca. 27.000 €	9,3%*
7 kWp Nennleistung 30 Prozent Eigenkapital und 70 Prozent Fremdkapital Vergütung je kWh: 14,54 €-Ct. Systempreis: 1.698 €/kW Gesamtpreis: 11886 € Eigenverbrauchsanteil: 100 Prozent Eingesparte Stromkosten nach 20 Jahren: ca. 45.000 €	13,1%*
Getroffene Annahmen: Jährlicher Ertrag: 900 kWh/kWp Projektlaufzeit über die 20-jährige EEG-Förderung Preis für Haushaltsstrom: 27 €-Ct (jährliche Steigerung um 3%) Fremdkapitalanteil mittels KfW-Finanzierung (Programmnummer 274) Jährliche Betriebskosten: 1 Prozent der Anfangsinvestition Steuersatz: 30 Prozent	
	*(Eigenkapitalrendite nach Steuern mit Finanzierung)

Die Berechnungen zeigen, dass unter der derzeit im Rahmen des EEG geltenden Förderung eine Volleinspeisung des erzeugten Stroms mit Renditeerwartungen von 2 Prozent/Jahr nur begrenzt attraktiv ist und dementsprechend der höhere Eigenverbrauchsanteil die Rendite der Anlagen positiv beeinflusst. Schon mit einem Eigenverbrauchsanteil von 25 Prozent (ohne weitere Maßnahmen lässt sich bei dem für private Haushalte typischen Verbrauchsverhalten ein Eigenverbrauchsanteil von rund 20 bis 30 Prozent erreichen), steigt die Rendite im Beispiel auf 5,4 Prozent. Wird der gesamte Strom der Photovoltaikanlage selbst verbraucht (ohne weitere Optimierungsmaßnahmen des Gesamtsystems in der Praxis kein erreichbarer Wert), liegt die Rendite bereits im zweistelligen Bereich.

Durch den Einsatz von Batteriespeichern können Anlagenbetreiber den Eigenverbrauchsanteil deutlich steigern, zusätzliche Kosten für solche Systeme führen jedoch zu einem Anstieg der Stromgestehungskosten, so dass die Wirtschaftlichkeit vom Preisniveau bei den Batteriespeichern bestimmt wird.

Das Beispiel der 7 kW- Anlage führt auch die eingesparten Stromkosten durch den Eigenverbrauch während der auf 20 Jahre angenommenen Nutzungsdauer der Anlage auf. Diese können einen Hinweis darauf liefern, bis zu welcher Kostengrenze Maßnahmen zur Steigerung des Eigenverbrauchs wirtschaftlich sinnvoll sind. So führt der Anstieg des Eigenverbrauchsanteils von 30 auf 60 Prozent (alle anderen Parameter bleiben unverändert) zu einem Anstieg der eingesparten Stromkosten von 11.000 € auf nun 27.000 €. Die Differenz – also 16.000 € - stellt den Betrag dar, den beispielsweise ein Speicher in Anschaffung und Betrieb kosten darf, der den Eigenverbrauchsanteil im Beispiel um 30 Prozentpunkte steigert. Anders als bei der Volleinspeisung zu einer festen EEG-Vergütung, die über 20 Jahre garantiert ist, muss beim Eigenverbrauch mit Erwartungen bezüglich der Strompreisentwicklung in den kommenden 20 Jahren kalkuliert werden, so dass die Renditeberechnungen mit einiger Unsicherheit behaftet sind. Je stärker der Strombezugspreis in den kommenden Jahre steigt, desto höher die Rendite beim Eigenverbrauch und desto höher der Spielraum für Investitionen in Hausautomatisierungstechnik und Stromspeicher. Auf der anderen Seite kann ein in der Zukunft sinkender Strompreis auch dazu führen, dass die Eigenverbrauchsoption an Attraktivität verliert und gegenüber der Volleinspeisung relativ oder absolut 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.

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

VII.

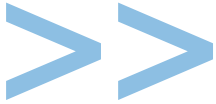
Finanzielle Amortisation und Rendite

Finanzielle Amortisation und Rendite

- 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





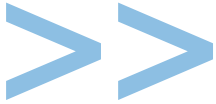
VIII. Finanzierung

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 KfW, die unter der Programmnummer 274 Kredite für die Errichtung einer Photovoltaikanlage zu Zinssätzen anbietet, die sich an der Kapitalmarktentwicklung orientieren, führen auch viele Privatbanken 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

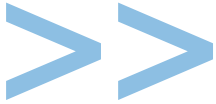
Bei netzgekoppelten Photovoltaikanlagen wird der erzeugte Strom in das öffentliche Stromnetz eingespeist und zu der im EEG jeweils vorgesehenen Einspeisevergütung an den Netzbetreiber verkauft. Aus Sicht der Finanzämter kommt dies – auch im Falle einer Photovoltaikanlage auf dem privaten Eigenheim – 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 Anlagen-Größen, 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. Während lange Jahre die hohe EEG-Vergütung ein zentrales Vertriebsargument war und auch Kürzungen durch stark sinkenden Systempreise ausgeglichen werden konnten, tritt diese nun zu Gunsten des Eigenverbrauchs in den Hintergrund. Die Herausforderung der Branche ist es nun, ihren potenziellen Kunden zu vermitteln, dass nach hohen Anfangsinvestitionen in Photovoltaikanlage, Hausautomatisierungstechnik und Stromspeicher die vermiedenen Strombezugskosten den eigentlichen Ertrag darstellen. Dies bedeutet, dass eine bisher isolierte Betrachtung der Photovoltaikanlage einem komplexen System weicht, in dem Verbrauchsverhalten und ein verstärkt auf die individuelle Situation ausgelegtes Anlagendesign Voraussetzungen für einen wirtschaftlich- und gewinnorientierten Betrieb sind. Dementsprechend steigen die Anforderungen an Installateure, Händler und Hersteller, wenn diese ihren Kunden glaubwürdig ein Produktpaket anbieten wollen, das deren Erwartungen erfüllt.

Gleichzeitig können Unternehmen jedoch von neuen Geschäftsmodellen und einer Ausweitung des eigenen Leistungsangebots hinsichtlich Kundenbindung und Absatzchancen profitieren. Während Photovoltaikanlagen in den letzten Jahren zu einem etablierten, vielfach erprobten und in einzelnen Bereichen auch standardisierten Massenprodukt wurden, verändern sich nun die Ansprüche an eine Photovoltaikanlage und deren Einbindung in die Energiestruktur des eigenen Zuhauses oder von gewerblichen beziehungsweise industriellen Bereichen. Die Vielfalt an möglichen Kundenpräferenzen, Nutzungsverhalten und potenziellen Anlagestandorten führt dazu, dass entsprechende Marktnischen entstehen.

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, sinkende Vergütungssätze mit niedrigeren Preisen und einer stetig effizienter werdenden Technologie zu begegnen und kontinuierlich das eigene Angebot auch um angrenzende Geschäftsfelder wie den Bereich Speicher zu erweitern. So ist sichergestellt, dass Photovoltaik sich auch 2013 in einem veränderten Marktumfeld als Anlageobjekt für private und institutionelle Investoren lohnt. Auf der anderen Seite ist der Ausbau schneller vorangeschritten als von der Regierung erwartet und gewollt. Veränderte Förderbedingungen werden dazu führen, dass der deutsche Photovoltaikmarkt in diesem Jahr deutlich gegenüber dem Vorjahr schrumpfen wird und dass der Eigenverbrauch als Rendite- und Vertriebsargument stark an Bedeutung gewinnt. Mit der Einführung einer Speicherförderung und dem wachsenden Angebot von speziellen Photovoltaik-Batteriespeichern sind jedoch bereits die Weichen dafür gestellt, dass Kunden auch in einem veränderten Marktumfeld selbst zum Stromlieferanten werden können.

XI. Verzeichnisse





XI.1. Literaturverzeichnis

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), „Photovoltaik effektiv nutzen. Fragen und Antworten“, in: 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, Berlin, 11/2011.

Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (BDEW), „Erneuerbare Energien und das EEG: Zahlen, Fakten, Grafiken (2013)“, in: www.bdew.de, Berlin, 01/2013.

Bundesverband Solarwirtschaft (BSW-Solar), „Statistische Zahlen der deutschen Solarstrombranche (Photovoltaik)“, in: www.solarwirtschaft.de, Berlin, 06/2013.

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

JRC (Joined Research Centre), „Strategic Energy Technology Plan. Scientific Assessment in support of the Materials Roadmap enabling Low Carbon Energy Technologies - Electricity storage“, Luxembourg, 2011.

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.

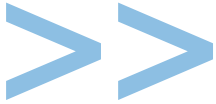
Umweltbundesamt, „Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix 1990-2009 und erste Schätzung 2010 im Vergleich zum Stromverbrauch“, in: www.umweltbundesamt.de, Dessau, 01/2012.

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

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

XI. Verzeichnisse





XI.2. Abbildungsverzeichnis

www.fotolia.de: Solar panels on the roof of the house © slavun	Cover
www.fotolia.de: Dorf Solaranlage © JiSIGN	S. 08
www.fotolia.de: draws gear to success concept © everythingpossible	S. 16
www.fotolia.de: Solarzelle Arbeiter © Simon Kraus	S. 18
www.fotolia.de: Woman signing a paper © Gajus	S. 38
www.fotolia.de: Auf Nummer Sicher © SP-PIC	S. 44
www.fotolia.de: Solarfeld © VRD	S. 48
www.fotolia.de: skyscrapers © adimas	S. 52
www.fotolia.de: Hand counting money © Joachim Wendler - Fotolia.com	S. 58
www.fotolia.de: Look up 4 Finanzamt © styleuneeed - Fotolia.com	S. 60
www.fotolia.de: Modern corporate building © Jaak - Fotolia.com	S. 62

Unternehmen

Unternehmen



70



72



74



76



78



Q CELLS
a Hanwha company

80

VOR**RWEG** GEHEN

82

SOLARKAUF 

84

VARTA Storage

86



SOLARSTROM EINFACH – MIT DZ-4.

- ✓ sonniges Dach nutzen
- ✓ unabhängig werden
- ✓ Strompreisbremse ziehen

Solarstromanlage mit Speicher nutzen und sich um nichts kümmern müssen. Das ist DZ-4. Solarstrom einfach.

DZ-4 Kunden wechseln einfach ihren Stromanbieter und werden von DZ-4 rundum versorgt. Statt ständig steigender Strompreise zahlen sie bei DZ-4 einen festen monatlichen Betrag für Solarstromanlage, Speicher, Betriebsüberwachung und Wartung. Und wenn die Sonne einmal nicht scheint, liefert DZ-4 zertifiziertes Ökostrom aus dem Netz. Einfacher wird die persönliche Energiewende nicht.

www.dz-4.de

Solarstrom einfach. Mit DZ-4.

Die dezentrale Energieversorgung (dafür steht das „DZ“) ist die Energieversorgung der Zukunft. Technik und Zeit sind reif für die vierte Revolution der Menschheit – die Umstellung der Energieversorgung auf 100% Erneuerbaren Energien (daher die „4“).

Einfacher wird die Energiewende nicht

DZ-4 ist Deutschlands erster dezentraler Stromversorger und bietet Hauseigentümern mit sonnigen Dächern die Möglichkeit der einfachen persönlichen Energiewende.

DZ-4 installiert auf eigene Kosten Solarstromanlagen auf den Dächern seiner Kunden und Stromspeicher in den Keller oder den Hauswirtschaftsraum. Damit können rund zwei Drittel des Jahresstrombedarfs abgedeckt werden. Das übrige Drittel liefert DZ-4 in Form von zertifiziertem Ökostrom aus dem Netz.

Strompreis abbremsen

Der DZ-4 Strompreis setzt sich etwas anders zusammen als der bisherige: Kunden zahlen einen monatlichen Grundpreis für Solarstromanlage, Speicher, Betriebsüberwachung und Wartung. Dazu kommt ein monatlicher Abschlag für Netzstrom, der am Ende des Jahres mit dem tatsächlichen Netzbezug abgerechnet wird. Nicht genutzter, überschüssiger Strom kann eingespeist und zugunsten der Kunden nach den Regelungen des EEG vergütet werden.

Mit DZ-4 sichern sich Kunden langfristig gegen Strompreiserhöhungen ab und werden unabhängig.

Kundenvorteile mit DZ-4

- eine hochwertige Solarstromanlage mit Batteriespeicher ohne Eigeninvestition
- weitgehende Unabhängigkeit vom Netzstrom
- eine Strompreisbremse für 2/3 der Stromversorgung
- das echte „Rundum-Sorglos Paket“
- die Möglichkeit die Anlage später ohne Risiko zu übernehmen. Der Kaufpreis ist bei Vertragsabschluss bekannt.
- ein Stromspeicher, der auch bei Stromausfall Strom liefern kann

Über DZ-4

DZ-4 ist ein junges Unternehmen aus Hamburg, gegründet von Solarstromspezialisten, die eine Brücke zur Energiewirtschaft bauen wollen. Im Verbund mit ausgewählten lokalen Solarinstallateuren sind wir seit dem Jahr 2013 deutschlandweit tätig.

Besuchen Sie unsere Internetseite: www.dz-4.de



Energiebau IHR PV-GROSSHANDEL⁺

Qualität | Einkauf & Produktmanagement | Vertrieb | Logistik | Service

Energiebau Solarstromsysteme GmbH

Heinrich-Rohmann-Straße 17 | 50829 Köln | info@energiebau.de | energiebau.de



Energiebau. Die Solar-Experten seit 30 Jahren.

Als einer der führenden europäischen PV-Großhändler bietet Energiebau vielfältige Lösungen, Produkte und Dienstleistungen, um Sonnenstrom zu produzieren, zu managen und zu speichern. Das weltweit tätige deutsche Unternehmen greift dabei auf 30 Jahre Erfahrung in der Solarbranche zurück.

Mit dem „Großhandel-Plus“ Konzept bietet Energiebau seinen Kunden Mehrwerte in Qualität, Einkauf und Produktmanagement sowie in Vertrieb, Logistik und Service.

Qualität – Geprüft und für gut befunden.

Nur qualitativ hochwertige Lieferanten kommen für das Portfolio in Frage. Weltweit begutachtet Energiebau die Werke der Hersteller und definiert gemeinsame Prüfverfahren. Mit modernen Untersuchungsmethoden wie Elektrolumineszenz-Messungen prüft die hausinterne Wareneingangskontrolle gelieferte Module anhand von 47 Prüfkriterien nach ISO 2859 und führt zusammen mit neutralen Prüfinstituten jährlich über 300 systematische STC- Leistungsmessungen durch.

Produktmanagement & Einkauf – Genau das, was Sie brauchen.

Als PV-Fachgroßhändler bietet Energiebau stets ein perfekt abgestimmtes Portfolio an Qualitätsprodukten, das alle relevanten Markt- und Preissegmente abdeckt. Das Unternehmen kümmert sich um die ständige Verfügbarkeit der Komponenten und erhält als Top-Kunde der Hersteller immer günstige Konditionen, die an die Installateure weitergegeben werden.

Vertrieb – Kundenerfolg ist unser Auftrag.

Mit persönlichen und immer erreichbaren Ansprechpartnern bietet Energiebau individuelle, umfassende und regionale Kundenberatung. Dabei werden technische, logistische und kaufmännische Fragestellungen durch die Vertriebs-Profis geklärt und Aufträge proaktiv abgewickelt. Energiebau-Kunden können sich dadurch ganz auf ihr Kerngeschäft konzentrieren.

Logistik – Immer pünktlich, stets komplett.

Mit einer professionellen Speditionslogistik und eigener Lkw-Flotte bringt Energiebau die bestellten Komponenten weltweit zuverlässig und planbar zum Kunden. Dabei kümmert sich das Logistikteam komplett um die Import-/Exportabwicklungen und Verzollung der Ware.

Service – Immer auf der sicheren Seite.

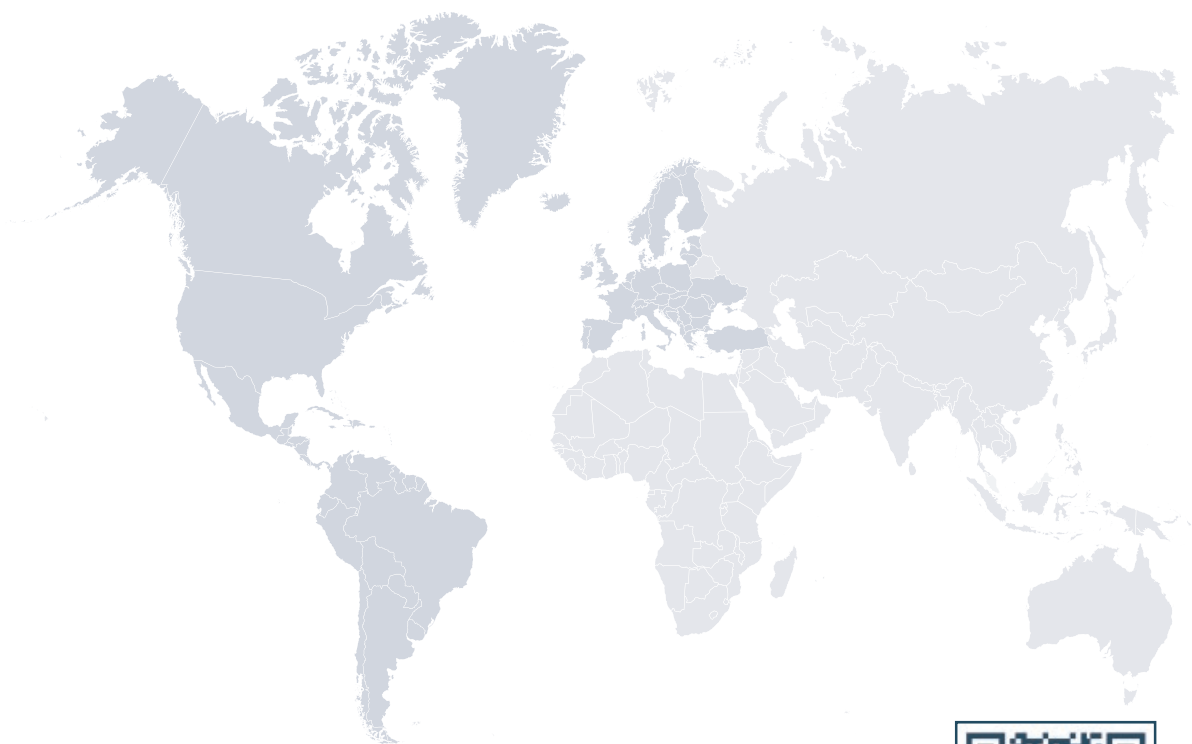
Von der Wartung und Prüfung von Anlagen durch eigene Thermografie-, Elektro- und Messtechnik-Spezialisten über den Verleih von technologisch hochentwickelten Messgeräten bis hin zur lösungsorientierten Abwicklung von Schadensfällen, Reklamationen und Garantiefällen sorgt Energiebau für eine umfassende Absicherung der Kunden.

AKTUELLES: Energiemanagement-Systeme.

Energiebau informiert Kunden über neue technologische Trends und Produkte und klärt aktiv über die Möglichkeiten von intelligenten Energiemanagement-Systemen (sog. Smart-Home-Konzepte) und Speichersystemen auf. Bereits heute lässt sich mit einer PV-Anlage, einem Batteriespeicher und einer intelligenten Energiesteuerung ein hoher Eigenverbrauch erreichen.

**Ihr Partner im Bereich dezentraler
Erneuerbarer Energien.**

**FRANKEN
SOLAR**
2013
LÜNNER



FR-Frankensolar GmbH
Tel. +49 911 21 707 0
www.frankensolar.de



GRENZENLOS ENERGIE



Frankensolar: 7 Gute Gründe

Eigenenergienutzung leicht gemacht - Ihr Partner im Bereich der dezentralen Energieversorgung unterstützt Sie nicht nur mit verfügbaren sowie verlässlichen Produkten, sondern bildet ebenso eine innovative Plattform für Weiterbildungen sowie zuverlässige Dienstleistungen über die Grenzen der PV-Auslegung hinaus.

1. All-in-One-Lösungen

Verbraucher machen sich zunehmend unabhängig von steigenden Energiepreisen und fossiler Energieerzeugung. Mit selbst erzeugtem Strom sind Ihre Kunden auf der sicheren Seite. Wir liefern Ihnen alle zugehörigen Komponenten – aus einer Hand.

2. Verlässlicher, schneller und schlüsselfertiger Service

Mit uns setzen Sie auf langlebige Qualitätskomponenten. Nur so macht die neue Energie auch lange Spaß. Durch unsere enge Zusammenarbeit mit führenden Herstellern bieten wir verlässliche und verfügbare Produkte. Unser Direktbezug gewährleistet eine hohe Lieferbereitschaft und die Bereitstellung geprüfter Marken.

3. Beratungs- und Planungsunterstützung

Steigern Sie Ihren Wettbewerbsvorteil durch eine planbare, unabhängige und nachhaltige Energieversorgung aus Erneuerbaren Energien. Die FS Frankensolar Projektmanagement GmbH ist Ihr kompetenter Ansprechpartner zur Umsetzung Ihres regionalen Energiekonzeptes.

4. Entwicklung von weiterführenden Konzepten

Der Markt der Photovoltaik bietet neben dem EEG Potenziale ertragsreicher sowie nachhaltiger Konzepte. In Kombination mit Eigenenergienutzung sind auch zukünftig neue Betreibermodelle gefragt. Es ergeben sich viele kombinierbare Module in diesem Bereich – wir bieten Ihnen die optimale Lösung für Ihren individuellen Einsatz.

5. Seminare & Trainings

Unsere Branche beweist jeden Tag aufs Neue, wie wichtig Flexibilität ist. Der Markt wird umfangreicher und technologische Innovationen sowie Veränderungen der politischen Rahmenbedingungen gehören zur Tagesordnung. Umso mehr ist eine ständige Erweiterung des Wissensstandes ein klarer Wettbewerbsvorteil. Wir erweitern permanent unser Schulungsangebot für unsere Partner, um Ihnen brandaktuelle und marktgerechte Seminare zu ermöglichen.

6. Das Plus für Sie – der Frankensolar Mehrwertrechner

Der Frankensolar Mehrwertrechner ersetzt klassische Methoden und Werkzeuge zur Renditeberechnung. Der Nutzen der Photovoltaik-Anlage hängt nun und in Zukunft mehr von Einflussgrößen wie Strompreisentwicklung und erreichbarem Eigenverbrauch ab. Sollten Sie Interesse am Frankensolar Mehrwertrechner haben, senden Sie bitte eine E-Mail an mehrwert@frankensolar.de.

7. Immer am Ball

Um unsere Partner auf dem Laufenden zu halten, geben wir mit unserem „Sonnenklar Newsletter“ regelmäßig Informationen zu aktuellen Trends und Perspektiven an die Hand. So werden unsere Partner kurz und knapp über Innovationen, neue Möglichkeiten sowie Trends informiert – so wird alles „Sonnenklar“.



Get connected to the sun!

www.multi-contact.com

Solarline

Connectors for Renewable Energy



Efficient PV connectors MC4 & MC4-EVO 3

Multi-Contact's original MC4 connectors have proven successful in millions of installations worldwide. The unique MC Multilam Technology ensures low contact resistance, little voltage drop and minimum power loss. Reliable, efficient and long-lasting. TÜV and UL recognized. With a higher, TÜV recognized rated voltage of 1500 V DC, the pre-assembled MC4-EVO 3 is particularly powerful. Rely on the Original!

Visit us at the international top events of the PV industry:

www.multi-contact.com > News > Exhibitions

Advanced Contact Technology

Multi-Contact



STÄUBLI GROUP

Multi-Contact – successfully connected since 1962 – High Efficiency thanks to MC Multilam Technology, Reliability & Long Lifetime, Technology Pioneering, Experience and Expertise, Worldwide Presence and Local Production, Flexibility, Simple Implementation and Automation.

High Energy Efficiency thanks to MC Multilam Technology

Connector Systems from Multi-Contact are based on the unique MC Multilam Technology. Special, resistive contact strips exert constant spring pressure on precisely defined contact points, enabling a low and constant contact resistance, minimal voltage drop and lower energy losses – in short, higher energy efficiency for the entire system.

Reliability & Long Lifetime

Thanks to the excellent electrical characteristics of the MC Multilam, connectors from Multi-Contact are particularly reliable and long-lasting. They also maintain their performance through extreme environmental conditions such as temperature variations, rain, frost, sand, ammonia and salty air. Additional advantages are high conductivity, resistance to shock, shunt, corrosion and jarring as well as lower maintenance costs.

Technology Pioneering, Experience and Expertise

Multi-Contact's MC3 was the first PV Connector in series production worldwide, and established a standard maintained to this day. Since then the MC3 and MC4 connector series have been tried and tested millions of times over. The dynamic development of the PV industry constantly brings forth new applications and requirements. Multi-Contact is therefore specialized in developing customized solutions.

Worldwide Presence and Local Production

Multi-Contact is represented by branch offices and authorized distributors worldwide. We offer our global customers support in the local language, profound knowledge of the local markets and provide solutions that meet the local requirements. In addition to our production facilities in Europe we also started manufacturing in North America and China in order to even better serve the overseas markets.

Flexibility, Simple Implementation and Automation

Cost efficiency is becoming more and more important in the PV Business. This results in an increasing level of automation in system production on the one hand, and growing demand of the installers for an easy and quick on-site installation on the other. Multi-Contact has recognized these needs, providing user-friendly, easy-to-handle products such as connectors for quick and easy installation as well as junction boxes for automated production processes.



WIR KÖNNEN ZEIT NICHT BESCHLEUNIGEN

DESHALB ZIEHEN WIR DIE ZUKUNFT VOR

Von Großanlagen bis zu Mikro-Wechselrichtern, 40 Jahre Erfahrung und Innovationen prägt unser Handeln. Viele Technologien, für die wir in der Vergangenheit ausgezeichnet wurden, sind heute Standard in der Photovoltaik-Branche. Aber wir sind noch lange nicht am Ende angelangt. Unsere zahlreichen Initiativen, wie die Entwicklung innovativer Energiespeicher stellen sicher, dass die Energie von morgen ausreichend vorhanden und preiswerter sein wird als heute.

www.power-one.com

power-one®
A MEMBER OF THE ABB GROUP

Power-One

Power-One, ein Mitglied der ABB Gruppe, ist der weltweit zweitgrößte Hersteller und Entwickler von Photovoltaik-Wechselrichtern. Das Produktspektrum umfasst Wechselrichter für kleine Hausanlagen ebenso wie Zentralwechselrichter für kommerzielle Solaranlagen oder Solarparks von Investoren und Energieversorgern.

Mit einer 40-jährigen Geschichte als führender Anbieter hocheffizienter und sehr kompakter Produkte zur Stromversorgung für verschiedene Branchen verfügt Power-One über einen breiten Erfahrungshorizont, der ein solides Fundament für technologische Innovationen bildet. In den letzten Jahren baute das in Camarillo, Kalifornien, ansässige Unternehmen seine weltweite Präsenz kontinuierlich aus und ist heute mit Vertriebsniederlassungen, Fertigungsstätten sowie Forschungs- und Entwicklungszentren in Asien, Europa, Nord- und Südamerika vertreten. Power-One hat weltweit bereits über eine Million Wechselrichter mit einer installierten Gesamtleistung von mehr als 10 GW verkauft. Seit August 2013 ist Power-One ein Mitglied der ABB Gruppe und ergänzt das Leistungselektronikgeschäft des Unternehmens. Das deutsche Vertriebs- und Schulungszentrum von Power-One befindet sich in Emmendingen bei Freiburg.

Breites Portfolio für private und kommerzielle Solaranlagen sowie Solarkraftwerke

Power-One bietet eine umfassende Palette an Wechselrichtern an – vom 250 Watt Mikro-Wechselrichter bis zu Zentralwechselrichtern mit einer Ausgangsleistung von 1,5 MW. Gerade im Bereich der dreiphasigen String-Wechselrichter verfügt das Unternehmen mit Geräten mit einer Ausgangsleistung von 6 kW bis 27,6 kW über eines der umfangreichsten Produktsortimente in diesem Bereich. Ergänzt wird das Angebot durch Zentralwechselrichter für große Solarkraftwerke. Die AURORA ULTRA Wechselrichterfamilie wurde speziell für die Anforderungen großer, kommerzieller Solaranlagen sowie -kraftwerke von Energieversorgern und Investoren konzipiert. Dank eines robusten IP65-Gehäuses, einer modularen Struktur und einer Ausgangsspannung von 690 VAC lassen sich die Zentralwechselrichter einfach warten und garantieren maximale Energieerträge.

Energiespeicherlösungen für private Haushalte

Darüber hinaus arbeitet Power-One momentan an der Entwicklung von Energiespeicherlösungen. Das erste Modell, REACT (Renewable Energy Accumulator and Conversion Technology), soll 2014 auf den Markt kommen und wird aus einem einphasigen 4,6 kW Wechselrichter sowie einem Lithium-Ionen-Akku mit 2 kWh nutzbarer Kapazität bestehen.

Hohe Erträge und schnelle Amortisation

Die Wechselrichter von Power-One stehen zusammen mit einem weltweiten Service- und Support-Programm für herausragende Leistung und Zuverlässigkeit. Unabhängigen Tests zufolge gewährleisten sie höchste Effizienz und maximale Energieausbeute. Sie verfügen außerdem über einen hohen Wirkungsgrad verbunden mit einem der schnellsten MPP-Tracker auf dem Markt. Weitere Informationen finden Sie unter: <http://de.power-one.com/>

Starkes Fundament. Beste Aussichten.

SIE SUCHEN NACH EINER
NEUEN HERAUSFORDERUNG?
WWW.Q-CELLS.COM/KARRIERE



Finanzielle Stabilität trifft Ertragssicherheit: Hanwha Q CELLS ist Ihr zukunftsicherer Partner für Solarzellen, Module und Systeme in Premium-Qualität. Dank der Integration des Technologieführers Q CELLS in das südkoreanische Top-Ten-Unternehmen Hanwha Group können sich unsere Kunden auf eine starke finanzielle Basis verlassen. Unsere global vernetzten Entwicklungs-, Herstellungs- und Vertriebsabteilungen garantieren PV-Lösungen mit höchsten Leistungen.



Sichern Sie sich beste Zukunftsaussichten auf www.q-cells.com

Q CELLS
a Hanwha company

Hanwha Q CELLS

Photovoltaik ist für Hanwha Q CELLS mehr als nur eine Technologie. Sie ist die Lösung für eine zuverlässige und nachhaltige Energieversorgung: heute, morgen, übermorgen. Mit unserem breit gefächerten PV-Portfolio – von Solarzellen über Module bis zu Systemen und schlüsselfertigen Solarkraftwerken – setzen wir regelmäßig neue Maßstäbe in der Branche.

Qualität aus Deutschland. Finanzstärke aus Korea.
Weltweit im Einsatz.

Seit der Gründung im Jahre 1999 ist Q CELLS Innovationsführer in der PV-Branche und „German Engineering by Q CELLS“ weltweit ein Synonym für Qualität. Durch den Zusammenschluss mit der Hanwha Gruppe, einem Top-10-Konzern aus Südkorea im Jahr 2012, ist Hanwha Q CELLS technologisch als auch finanziell für die Zukunft bestens gewappnet. Diese Ausgangssituation ermöglicht es uns, auf unseren Stärken – der Innovations- und Qualitätsführerschaft – aufzubauen und sie mit einem festen finanziellen Fundament abzusichern. Hanwha Q CELLS ist damit einer der führenden PV-Anbieter der Welt und eine der stärksten Marken der Branche.

Forschung. Entwicklung. Weltrekorde.

Der Erfolg der Photovoltaik von morgen liegt in der Forschung und Entwicklung von heute. Und darin ist Q CELLS weltweit führend. Unsere Forschungs- und Entwicklungskapazitäten in Deutschland sind integraler Bestandteil des Unternehmens. Hier entwickeln wir unsere Produkte von der Idee am Reißbrett über Tests im Labor bis zur Serienreife. In der Fertigung setzt Hanwha Q CELLS auf eine vollautomatisierte Produktion, um höchste Präzision und gleichbleibende Qualität zu gewährleisten. Viele technische Innovationen und heutige Industriestandards der Photovoltaikbranche haben ihren Ursprung bei Q CELLS. Unsere Mitarbeiter entwickelten zum Beispiel die 6-Zoll-Solarzelle, das 3-Busbar-Layout und die vollquadratische monokristalline Solarzelle. Kein Wunder also, dass Q CELLS Solarmodule zahlreiche Wirkungsgrad-Weltrekorde aufgestellt haben.

Qualität. Design. Zertifikate.

In Deutschland verfügt Hanwha Q CELLS über eines der größten Forschungszentren der Branche mit über 200 Wissenschaftlern und Ingenieuren sowie einem weltweit anerkannten Testlabor. Wir betreiben eines der umfangreichsten Modultestzentren mit u.a. 16 Klimakammern und Einrichtungen für alle wichtigen Belastungstests. Die gängigen IEC-Testkriterien sind uns nicht genug. Zusammen mit dem VDE haben wir das härteste Qualitätsprogramm der Branche entwickelt: Quality Tested. Das VDE-Zertifikat bescheinigt die technische Bankability der Hanwha Q CELLS Module und ist damit ein verlässlicher Nachweis für Investoren, Banken, Versicherungen und Betreiber. Darüber hinaus haben wir eine der niedrigsten Reklamationsraten der Branche. Das garantieren wir mit einer 12-jährigen Produktgarantie sowie einer 25-jährigen linearen Leistungsgarantie für unsere Solarmodule.



Schalten Sie um auf intelligente Energie. Mit **RWE HomePower solar**.

Solarstrom speichern und nutzen, wenn er gebraucht wird.

RWE HomePower solar ist das optimale Speichersystem, um die Nutzung von eigenerzeugtem Solarstrom zu maximieren. Die Batteriespeicher RWE Storage vario und RWE Storage compact arbeiten mit hochwertiger Lithium-Ionen-Technologie und eignen sich durch die unterschiedliche Bauweise, Leistung und Modularität für ein breites Anwendungsspektrum.

Vom Verbraucher zum Energiemanager:

In Kombination mit der intelligenten Haussteuerung **RWE SmartHome** haben Sie Ihren Energieverbrauch selbst in der Hand. Kontrollieren, optimieren und verwalten Sie zukünftig von zuhause oder unterwegs Ihren selbst erzeugten Solarstrom und schalten Sie elektrische Geräte dann, wenn Ihre Energie verfügbar ist.

www.rwe.de/homepower-solar

VORWEG GEHEN

RWE HomePower solar: Sonnenenergie intelligent speichern und nutzen

Angesichts steigender Strompreise und einer fallenden Einspeisevergütung wird der Eigenverbrauch von Solarstrom immer lukrativer. Mit den innovativen Speichern RWE Storage vario und RWE Storage compact aus der Produktfamilie RWE HomePower solar lässt sich die Effizienz von Fotovoltaikanlagen heute deutlich erhöhen. Damit will die RWE Effizienz GmbH im wachsenden Speichermarkt eine aktive Rolle einnehmen und die Energiewende auch in dieser Hinsicht mitgestalten.

Der meiste Sonnenstrom wird tagsüber gewonnen, wenn er am wenigsten gebraucht wird. Abends hingegen, wenn der Bedarf am größten ist, steht die Energie nicht mehr zur Verfügung. So wird bisher nur eine geringe Menge der selbst erzeugten Energie auch tatsächlich selbst genutzt – der überwiegende Teil fließt in das öffentliche Netz.

Batteriesysteme – langlebig und zuverlässig

Mit RWE Storage vario und RWE Storage compact stehen Haushalts- und Gewerbekunden heute innovative Solarstrom-Speicher zur Verfügung, die den Sonnenstrom so lange vorhalten, bis er abgerufen wird. Kern der Anlagen ist eine intelligente und langlebige Lithium-Eisenphosphat-Batterie. Dank dieser innovativen Technologie lässt sich der Eigenverbrauch von Solarstrom von durchschnittlich unter 30 Prozent auf 60 Prozent und mehr erhöhen.

RWE Storage vario

Der Solarstrom-Speicher RWE Storage vario bietet 20 verschiedene Leistungsstufen und ist ideal für Haushaltskunden. Das modular aufgebaute System kann dem Bedarf entsprechend geplant und jederzeit den aktuellen Anforderungen angepasst werden. Von der Basisversion mit einer Speicherkapazität von 4,6 Kilowattstunden ausgehend, kann RWE Storage vario unkompliziert mit weiteren Batteriemodulen in Schritten von 460 Wattstunden bis zu einer Speicherkapazität von 13,8 Kilowattstunden aufgerüstet werden.

RWE Storage compact

RWE Storage compact ist das neueste Produkt im Portfolio RWE HomePower. Zielgruppe dieses Speichersystems sind nicht nur Haushaltskunden, sondern auch kleinere Gewerbekunden mit größeren Fotovoltaikanlagen an, die Wert auf Preissicherheit und Unabhängigkeit legen. Der RWE Storage compact ist in sechs Modellen mit einer Speicherkapazität von 4,6 bis 41 Kilowattstunden erhältlich und passt dank seiner kompakten Bauweise gut in niedrige Kellerräume.

Effizientes Energiemanagement

Besonders effizient sind RWE Storage vario und RWE Storage compact in Kombination mit RWE SmartHome. Die intelligente Haussteuerung gibt einen aufschlussreichen Überblick über die erzeugte Solarenergie, den Eigenverbrauch und die ins Netz eingespeiste Strommenge. Außerdem lassen sich Geräte im Haushalt bei vorhandener Solarstromerzeugung gezielt zuschalten und automatisiert betreiben. Im weiteren Verlauf des Jahres 2013 werden die Speicherprodukte ebenfalls in RWE SmartHome integriert und bieten dann eine differenzierte Nutzung und Visualisierung der Speicher im Kontext des dezentralen Energiemanagements.



ONE HIT WONDER.

DER LANGFRISTIGE
VERKAUFSCHLAGER.

luxra Systemlösungen – exklusiv bei SOLARKAUF.

Mit den erprobten, innovativen Systemlösungen unserer Eigenmarke luxra entscheiden Sie sich für die Zukunft! Denn als leistungsstarke Marke der Saint-Gobain Building Distribution Deutschland GmbH steht SOLARKAUF Ihnen immer als zuverlässiger Partner für zeitgemäße Module, Gestellsysteme und Wechselrichter zur Seite. **Mehr Infos unter www.solarkauf.de**



IHR STARKER PARTNER FÜR DIE ZUKUNFT.

SOLARKAUF – der Photovoltaik-Partner mit Zukunft

Bewährte Leistungen, die sichersten Garantien am Markt, ein breites Sortiment mit starker Eigenmarke luxra und umfassende Baufachhandelskompetenz.

1. Ein starkes Leistungsangebot – für uns ganz selbstverständlich

- Umfangreiche Schulungsprogramme für Sie – in Kooperation mit Solarpraxis
- Marketingunterstützung im Rahmen unseres Programmes SOLARKAUFPlus
- Ausgefeilte und erprobte Logistik - von der Anlage auf dem Privathaus bis hin zum Solarpark
- Höchste Beratungsqualität durch fachkundige Mitarbeiter
- Hochwertiges Produktportfolio mit Ausstellungen in über 70 deutschlandweiten Standorten
- Mehr Sicherheit mit der Photovoltaik-Versicherung von SOLARKAUF

2. Sicherster Garantiegeber im deutschen Markt

SOLARKAUF Garantien sind krisensicher. Denn SOLARKAUF ist Teil der Saint-Gobain Building Distribution Deutschland GmbH, Frankfurt am Main – dem größten Baustoffnetzwerk Deutschlands. Mit rund 5.500 Mitarbeitern, über 250 Niederlassungen, einem Umsatz von rund 2 Milliarden Euro (2012) und langjähriger Erfahrung im Baufachhandel sind maximale Sicherheit, Seriosität und Professionalität garantiert. SOLARKAUF bleibt also auch in Zukunft der stärkste Photovoltaik-Partner am Markt – mit rundum passenden Lösungen bei jeder Anforderung.

3. Die Eigenmarke luxra – Komplettsysteme und innovative Speicherlösungen

Solarmodule der Marke luxra überzeugen durch hervorragendes Preis-Leistungs-Verhältnis und sind durch ihre solide Verarbeitung die erste Wahl in Sachen Widerstandsfähigkeit und Robustheit. Dank dem exklusiv bei SOLARKAUF erhältlichen Festpunktankersystem finden Anlagen auch auf Schrägdächern sicheren Halt - die Dachunterkonstruktionen wurden speziell von Dachdeckern entwickelt und sind führend am Markt. Unsere luxra Wechselrichter, sind mit bis zu drei MPP-Trackern ausgestattet und somit auch bei komplizierten Dachaufbauten einsetzbar, alle gängigen Kommunikationsschnittstellen sind bereits integriert. Der Energiezwischenspeicher luxra ES steigert den Eigenverbrauchsanteil bei jeder Photovoltaik-Anlage und fördert die Unabhängigkeit des Nutzers in Hinblick auf Strompreisentwicklungen. Durch die Verwendung von Lithium-Ionen-Batteriemodulen ist er mit einer Lebensdauer von 20 Jahren und mit bis zu 6.000 Zyklen einer der leistungsfähigsten Speicher am Markt. Modular auf bis zu 30 Batteriemodule erweiterbar und in drei Leistungsklassen erhältlich, wächst er mit den an ihn gestellten Anforderungen.

4. Baufachhandelskompetenz in Ergänzung zum Photovoltaik-Know How

Beraten Sie Ihre Kunden ganzheitlich zur effizienteren Fertigstellung ihres Photovoltaik-Projektes. Mit SOLARKAUF als Partner bieten Sie Ihren Kunden alles aus einer Hand, denn SOLARKAUF ist Teil des Marktführers im deutschen Baufachhandel und verfügt somit über das notwendige Know-how und die passenden Produkte. In den Bereichen Baugeräte & Werkzeuge, Dach, Tiefbau und darüber hinaus bieten wir stets die passende Lösung für jedes Bauvorhaben.

- ZUKUNFTSSICHER NACHRÜSTBAR
- NACHHALTIG HOHE PERFORMANCE
- INDIVIDUELL & MODULAR
- PLUG & PLAY



DIE ENERGIEWENDE FÜRS EIGENHEIM

Engion Family: Sonne auf Abruf.

Angesichts steigender Strompreise wird Unabhängigkeit bei der Energieversorgung immer wichtiger. Photovoltaikanlagen bieten die Möglichkeit, Energie kostengünstig und autark

zu erzeugen. Allerdings kann der selbstproduzierte Strom nur genutzt werden, wenn die Sonne scheint. VARTA Storage bietet eine Lösung, die Sonnenenergie jederzeit abrufbar macht: den Energiezwischenspeicher Engion.

VARTA Storage

► www.engion.com



Sonnenstrom rund um die Uhr nutzen mit Engion Family von VARTA Storage

Nachts, wenn kein PV-Strom produziert werden kann, bietet der Engion Family Sonnstromspeicher von VARTA Storage die Lösung: Mit ihm wird der durch die Photovoltaikanlage erzeugte Strom rund um die Uhr abrufbar und der Hausbesitzer unabhängiger vom Stromanbieter und dessen Stromnetz. Darüber hinaus kann der Eigenverbrauch des selbst erzeugten Sonnenstroms bis auf 70 % und mehr gesteigert werden.

Doch worauf ist zu achten, wenn man sich als Eigenheimbesitzer für die Anschaffung eines Batteriespeichers entscheidet? Neben der richtigen Wahl der Zellchemie, sollten Hausbesitzer auch vor allem darauf achten, dass der Speicher eine lange Lebensdauer hat. Die Lithium-Ionen Technologie wird vielerseits als die modernste Technologie für Solarstrom-Speichersysteme betrachtet. Im Engion System verwendet VARTA Storage deshalb eine Lithium-Eisenphosphat-Technologie. Die VARTA Storage Technologie bietet nicht nur einen sehr hohen Sicherheitsstandard, sie garantiert auch eine lange Lebensdauer von bis zu 20 Jahren oder bis zu 6000 Ladezyklen.

Darüber hinaus wurde in allen Engion-Family-Speichern ein umfangreiches, mehrstufiges Sicherheitssystem implantiert, das eine fortlaufende vollautomatische Überwachung gewährleistet.

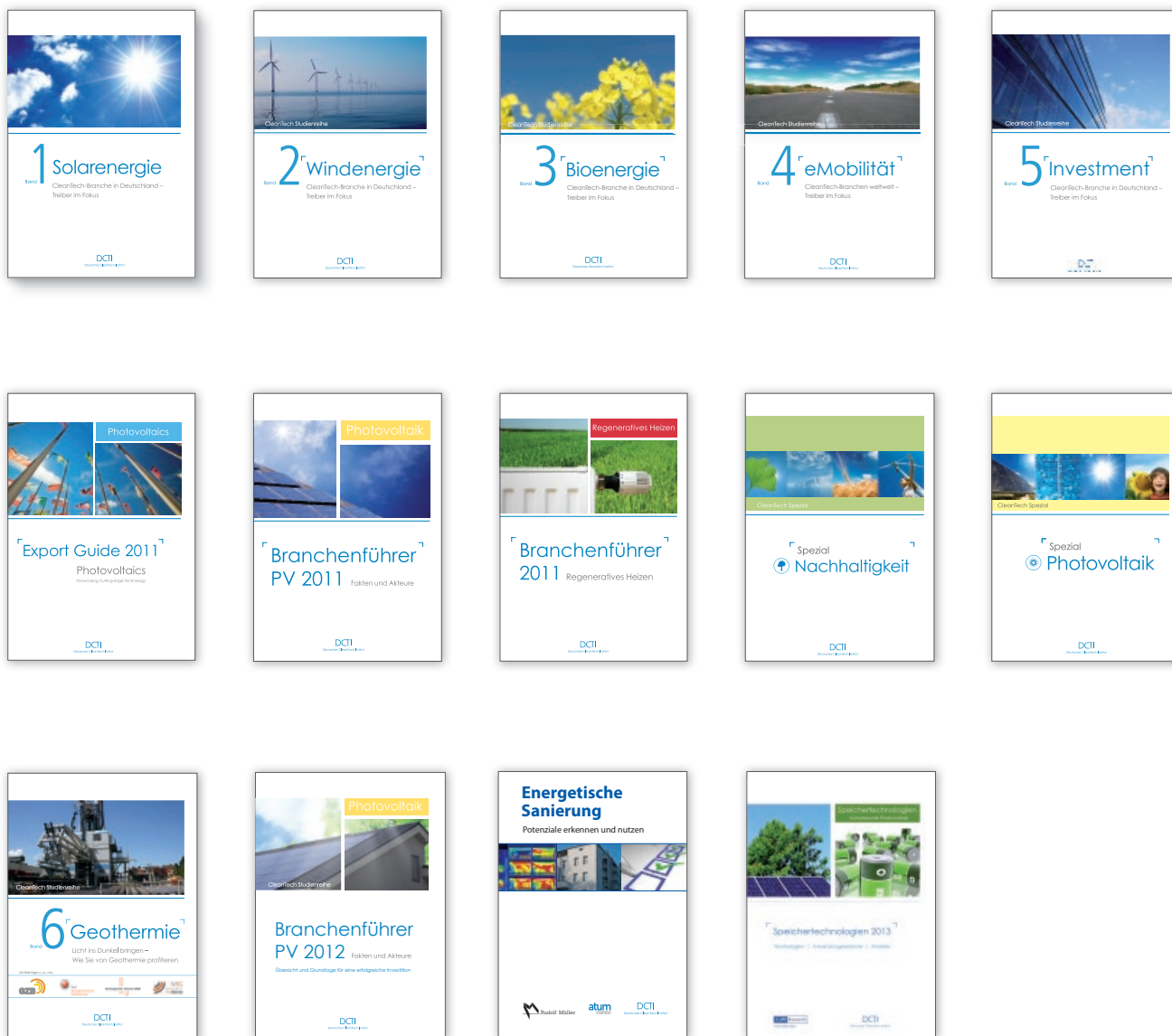
Die Varta-Storage-Speicher sind heute schon für die Zukunft gerüstet, denn die Weiterentwicklungen in der Batterietechnologie, insbesondere in der Zellforschung, schreiten rasant voran. Innerhalb weniger Jahre verbessern sich Leistungs- und Kapazitätsdaten. Dadurch verändern sich möglicherweise auch Elektrochemie oder Spannungsebenen. Batteriezellen von heute könnten daher in wenigen Jahren in gleicher Form nicht mehr verfügbar sein. Normalerweise lassen sich nur Batteriezellen der gleichen Bauart miteinander kombinieren. Das wird Besitzer von herkömmlichen Batteriespeichern in ein paar Jahren vor kaum lösbare Probleme stellen. Die Engion-Storage-Speicherbatterien sind aber selbst mit zukünftigen Zellchemien kompatibel und erlauben, dass sich heutige Lithium-Ionen-Zellen mit der nächsten und übernächsten Generation von Zellen im wahrsten Sinne des Wortes vertragen und kombinieren lassen. Das macht sie konkurrenzlos. Dank ihres modularen Aufbaus passen sich die Engion-Speicher den individuellen Anforderungen problemlos an und lassen sich jederzeit in 0,5 kWh-Schritten von 3,7 kWh bis auf 13,8 kWh erweitern. Wie die Hardware, so die Software – auch sie lässt sich je nach Bedarf updaten.

Engion Family kann an jede bestehende oder neuinstallierte Photovoltaikanlage angeschlossen werden und wird auf Großhandelsebene über von VARTA Storage zertifizierte Elektroinstallateure vertrieben.

Begünstigt wird die Anschaffung durch ein neues Förderprogramm der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW). Sie kommt den Besitzern von Photovoltaikanlagen sowie Neuinstallationen zugute und soll die Energiewende beschleunigen. Mit dieser finanziellen Unterstützung können zum Beispiel die Anschaffungskosten eines Engion Family Batteriespeichers um bis zu fast 4.000 Euro gesenkt werden.

Weitere Informationen unter www.engion.com

Bisher beim DCTI erschienen (Auswahl)



Kostenloser Download unter www.dcti.de
(außer Energetische Sanierung)

CleanTech | Competence | Communications

XIII. Impressum

Impressum

Herausgeber & Redaktion

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@dicti.de

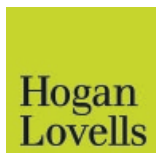
Geschäftsführer
RA Philipp Wolff

www.dcti.de

Redaktion
Stefan Hausmann, M.A.

Projektmanagement
Leo Ganz
Linda Kleinschmidt
Priska Schmickler

Kooperationspartner



Konzept & Gestaltung

360 | **Concept**
sustainable design

Art Direction
Klaudia Schmiejka

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

www.360Concept.de





Deutsches CleanTech Institut
