

Solaraktienindex • über 100 Messe- und Veranstaltungshinweise

### Solarmodule 2010

So treffen Sie die richtige Entscheidung

Dünnschicht  
oder  
kristallines  
Silizium?

China-Module  
oder made in  
Germany?



welcher Preis?

Gibt es  
Testergebnisse?

EEG-Novelle

Solarparks

10 Jahre EEG

Weniger Vergütung je  
Kilowattstunde bei deutlich  
höherem Ziel für den Zubau

Warum Freiflächenanlagen  
auf Äckern sinnvoll sind

Offt

überreicht durch

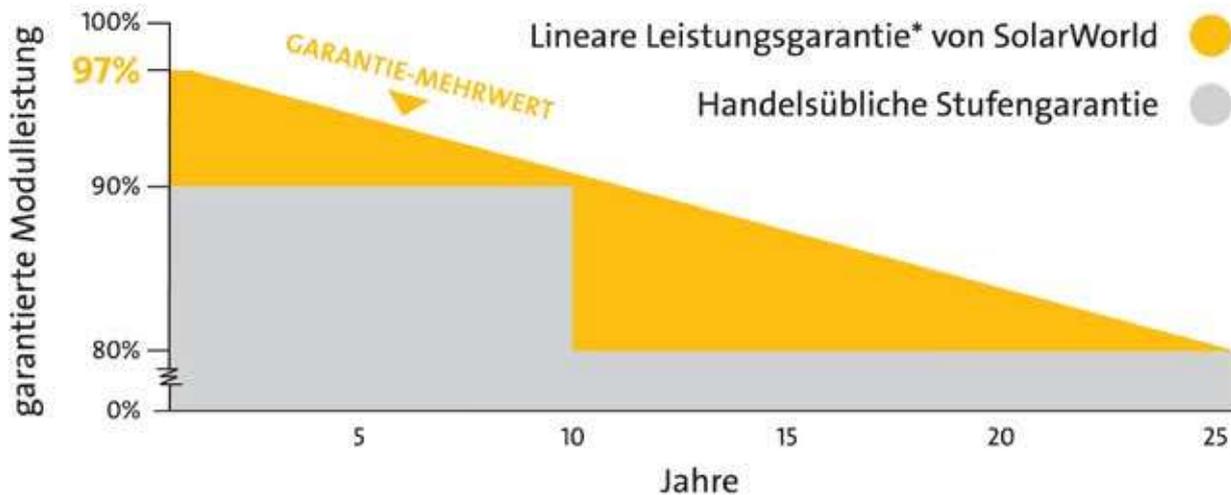
**SOLARWORLD**

Mit uns wird Sonne Strom.

über 1.500 Händler

**NEU! LINEARE  
LEISTUNGSGARANTIE\***  
FÜR HÖCHSTE  
INVESTITIONSSICHERHEIT!

## LINEARE LEISTUNGSGARANTIE SICHERHEIT OHNE ZICK UND ZACK



Deutlicher Mehrwert gegenüber handelsüblichen, gestuften Garantieverprechen.

SolarWorld sichert die Investition in saubere Energie gleich doppelt ab und bietet als erster Hersteller für alle neu installierten Module:

- > die lineare SolarWorld Leistungsgarantie\* für 25 Jahre, garantiert die ersten 12 Monate mindestens 97% der Nennleistung und danach je Jahr eine maximale Leistungsreduzierung um 0,7%\*
- > eine auf 5 Jahre erweiterte SolarWorld Produktgewährleistung\*

\*gemäß des beim Kauf gültigen SolarWorld Service-Zertifikats | [www.solarworld.de/servicezertifikate](http://www.solarworld.de/servicezertifikate)

Top-Qualität mit Top-Garantie.



## Was wirklich zählt: Leistung, Wirkungsgrad, Ertrag

Das PHOTON-Labor begann vor fünf Jahren mit den ersten Modultests. Seitdem wurde und wird das Labor kontinuierlich ausgebaut, Geräte zur optischen Untersuchung (Infrarot- und Elektrolumineszenzkameras) stehen zur Verfügung und vor allem auch ein Leistungsanalysator (Flasher). Der nächste geplante Schritt ist die Inbetriebnahme einer Klimakammer.

Im Zentrum steht aber immer noch die Messung, mit der alles anfing, nämlich die Ermittlung des Ertrags: Wie viele Kilowattstunden Strom produziert ein Modul im Laufe eines Jahres?

Die Frage klingt trivial, doch um sie wirklich exakt zu beantworten, wird ein erheblicher Aufwand getrieben. Die Module – jeweils drei von einem Typ – sind auf einer Freifläche installiert, damit es keine Verschattungen, keine Temperaturunterschiede und keine reflexionsbedingten Einflüsse gibt. Außerdem stehen sie permanent unter Last, speisen also Strom ins Netz. Dies geschieht nicht, um die Einspeisevergütung zu kassieren, sondern weil sich die Module im Leerlauf übermäßig erwärmen würden. Das wiederum beeinflusst den Wirkungsgrad (er nimmt mit zunehmender Temperatur ab) und somit die Leistung.

Trotzdem muss die Messung des Ertrags natürlich vor und nicht etwa hinter dem Wechselrichter geschehen. Sonst würde ja der Inverter mit seinen eigenen möglichen Schwächen das Resultat verfälschen und außerdem, weil nicht jedes Modul mit jedem Wechselrichter gleich

gut harmonisiert, für Benachteiligungen einzelner Testkandidaten sorgen. Auf dem PHOTON-Teststand sind die Module deshalb über einen DC-DC-Wandler und einen DC-Bus (DC: direct current, Gleichstrom) mit dem Wechselrichter verbunden.

Während des eigentlichen Messvorgangs werden die Module für Sekundenbruchteile vom Netz getrennt. Es wird eine Strom-Spannungskennlinie (I/U-Kennlinie) mit 2.000 Messpunkten aufgenommen. Das Produkt aus Strom und Spannung ist die Leistung (angegeben in Watt), diese wiederum multipliziert mit der Zeit ergibt den Ertrag (angegeben in Watt- oder Kilowattstunden). Man muss also nur häufig genug eine I/U-Kennlinie aufnehmen, dann kennt man den Ertrag. Auf dem PHOTON-Testfeld geschieht dies einmal pro Sekunde. Die Ertragsangaben sind somit das Resultat von rund 3.154.600 Kennlinienmessungen pro Jahr. Jede dieser Messungen dauert ungefähr eine Hundertstelsekunde, danach geht das Modul wieder ans Netz. Es ist also 99 Prozent der Betriebszeit unter Last.

Jahresresultate aus diesen Messungen gibt es derzeit für 16 Modultypen. Natürlich geht es bei der Entscheidung für ein Modul auch um die Verarbeitung, also seine Langzeitstabilität, und nicht nur um den Ertrag. Dieser ist aber unter allen Kriterien das wichtigste und sagt außerdem mittel- und langfristig auch sehr viel über die sonstigen Qualitäten aus. Denn nur saubere Arbeit in der Produktion führt zu ordentlichen Erträgen.

Die Betrachtung der Testergebnisse kann außerdem dazu dienen, etwas Klarheit in drei Begriffe zu bringen, die in Verkaufsgesprächen gerne durcheinander gebracht werden: Leistung, Wirkungsgrad und Ertrag.

Wie schon beschrieben, ist die Leistung eines Moduls das Produkt aus Strom und Spannung. Diese beiden Werte variieren je nach Einstrahlungssituation: Bei klarem Himmel leistet ein Solarmodul mehr als bei Bewölkung.

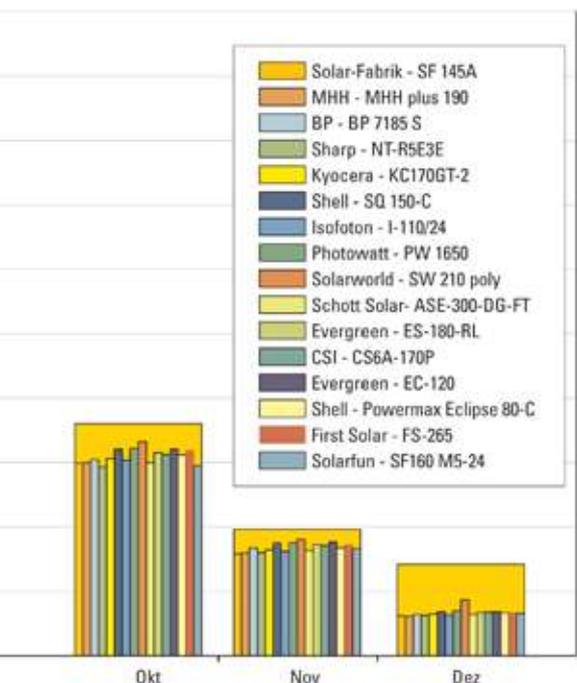
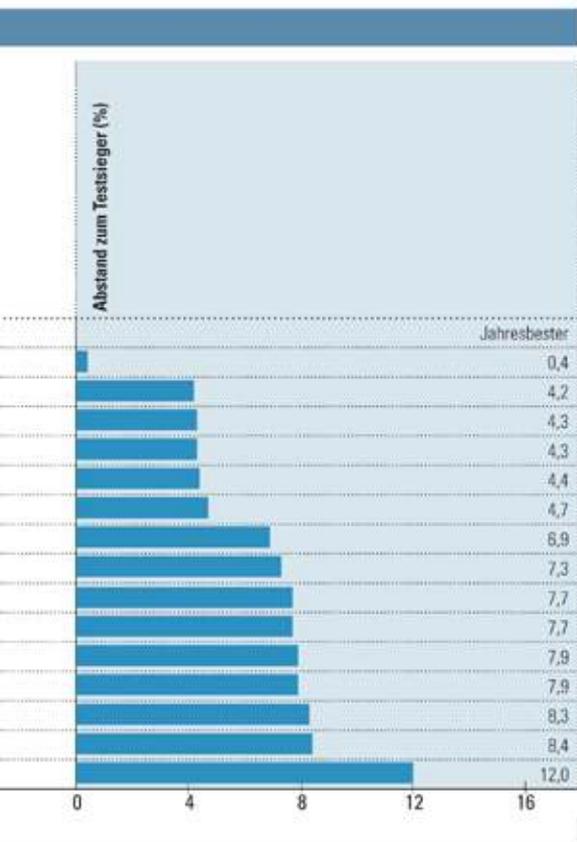
Der Wirkungsgrad ist das Verhältnis von Leistung und Fläche: Je höher der Wirkungsgrad, desto mehr Leistung kann auf einer vorgegebenen Fläche erzeugt werden.

Die Leistung und damit auch der Wirkungsgrad werden unter so genannten Standardtestbedingungen (STC, Standard test conditions) gemessen, nämlich bei einer Einstrahlung von 1.000 Watt je Quadratmeter, 25 Grad Zelltemperatur und einem der Luftmasse von 1,5 entsprechenden Lichtspektrum. (Senkrecht einfallende Sonnenstrahlen legen einen kürzeren Weg durch die Atmosphäre zurück als schräg einfallende und haben deshalb auch eine geringere Luftmasse zu durchqueren; dies beeinflusst wiederum das Lichtspektrum.)

Aus technischen Gründen lassen sich Solarmodule nicht mit vollkommen konstanter Leistung produzieren. Deshalb gibt es immer zwei relevante Werte: Die Nennleistung und die tatsächliche Leistung. Erstere ist der vom Hersteller angegebene Wert für einen bestimm-



Messungen im PHOTON-Labor: Die STC-Leistung eines Moduls ermittelt der Flasher in Sekundenbruchteilen. Die Ermittlung des Ertrags dauert etwas länger – nämlich ein Jahr auf dem Freifeldteststand.



ten Modultyp. Er ist stets ein Durchschnittswert mit gewissen Toleranzen – je kleiner diese sind, desto besser. Die tatsächliche Leistung hingegen wird für jedes einzelne Modul unter einem Flasher ermittelt. Dies geschieht ebenfalls bei Standardtestbedingungen, deshalb spricht man von STC-Leistung. Das entsprechende Messprotokoll (»Flasher-Protokoll« oder »Flasher-Liste«) sollte bei der Auslieferung beigelegt sein. Um die Unterschiede zwischen Nenn- und STC-Leistung und ihre Auswirkungen auf den Wirkungsgrad zu verdeutlichen, sind in der Tabelle zu den Ertragsmessungen beide Werte notiert: die Nennleistung und der daraus resultierende »Nenn-Wirkungsgrad« sowie die STC-Leistung und der »STC-Wirkungsgrad«.

Natürlich sagt der Wirkungsgrad etwas über die Qualität eines Solarmoduls aus. Vergleichbar sind hier aber nur Module mit identischer Technologie. Ein Dünnschichtmodul an einem kristallinen zu messen, wäre Unfug. Und für den Betreiber ist letztlich ohnehin nur der Ertrag entscheidend, also die Frage, wie viele Kilowattstunden Strom sein Modul produziert. Die oft gehörte Behauptung, Module mit hohem Wirkungsgrad wären besser als andere und dürften deshalb auch mehr kosten, ist deshalb so nicht richtig. Im PHOTON-Test hat das Modul mit dem niedrigsten Wirkungsgrad (First Solar FS-265) den zweiten Platz belegt und musste sich dabei nur sehr knapp gegenüber dem Erstplatzierten (Solarworld Sunmodule Plus SW 210 poly) geschlagen geben. Das Modul mit dem höchsten Wirkungsgrad (BP Solar BP 7185 S) landet hingegen mit deutlichem Abstand zur Spitze auf Platz zwölf. Und das Solarworld-Modul ist ebenso mit polykristallinen Zellen bestückt wie das MHH plus 190 (190 Wp) von Sunways, das obendrein sogar einen deutlich besseren Wirkungsgrad hat. Trotzdem liefert es deutlich schlechtere Erträge.

Interessant ist für den Betreiber noch die Frage, wie nahe die Nennleistung bei der STC-Leistung liegt. Der Kaufpreis wird nämlich üblicherweise nach Leistung – und zwar der Nennleistung – ermittelt. Wenn diese höher ist als der tatsächliche Wert, bezahlt man etwas, das gar nicht geliefert wird. Im umgekehrten Fall, wenn also die STC-Leistung über der Nennleistung liegt, gibt es gewissermaßen ein paar Watt gratis.

Beim PHOTON-Ertragstest werden die gemessenen Erträge aber immer auf die STC-Leistung normiert. Dies birgt eine kleine Ungerechtigkeit bei der Bewertung gegenüber solchen Herstellern, die – an sich lobenswert – die Nennleistung eher konservativ deklarieren, worauf der Käufer jedoch keinen Anspruch hat. Der Letztplatzierte in der Ertragsauswertung 2009, das Modul Sharp NT-R5E3E, demonstriert dies am deutlichsten, denn hier besteht eine besonders große Lücke zwischen den 175 Watt Nennleistung und der tatsächlich gemessenen STC-Leistung von 188 Watt (Mittelwert der drei auf dem Testfeld montierten Exemplare). Würde man den Ertrag dieses Moduls anstatt auf die STC-Leistung auf die Nennleistung normieren, kämen nicht 953, sondern 1.023 Kilowattstunden je Kilowatt heraus und damit ein deutlich besserer Platz im Gesamtklassament. Diejenigen Modultypen, bei denen die STC-Leistung kleiner ist als die Nennleistung (Photowatt PW 1650-175W, Evergreen EC-120, Isotofon I-110/24), würden hingegen nach hinten rutschen.

Andererseits würde ein Normieren auf die Nennleistung diejenigen Hersteller bevorzugen, die ganz bewusst bei den Leistungsangaben tiefstapeln und auf diese Weise – scheinbar – gute Ertragsdaten für die mit ihren Modulen bestückten Anlagen vermelden können. Vor allem aber geht es beim Testen ja um Vergleichbarkeit, und die ist nur dann gewährleistet, wenn die Erträge auf die STC-Leistung normiert werden. Damit auch beim Einkauf mehr Klarheit herrscht, sollten Solarmodule immer mit einem Flasher-Protokoll ausgeliefert und eigentlich auch nur nach dem dort vermerkten Leistungswert bezahlt werden.

Vor allem ist der spezifische Ertrag, bezogen auf den messbaren Wert der STC-Leistung, nicht nur ein Rechenbeispiel, sondern auch ein Indikator für die technische Reife und die Fertigungsqualität eines Solarmoduls. Wenn es bei Standardtestbedingungen 100 Watt Leistung entfaltet, bei anderen – in der Praxis weit häufigeren – Einstrahlungsverhältnisse jedoch unverhältnismäßig nachlässt, wird es schlechte Erträge liefern. Kann es hingegen unter unterschiedlichen Bedingungen gut arbeiten, stehen am Ende gute Erträge ins Haus. Und genau darum – das vorhandene Licht möglichst effektiv in Strom umzuwandeln – geht es schließlich. *js*

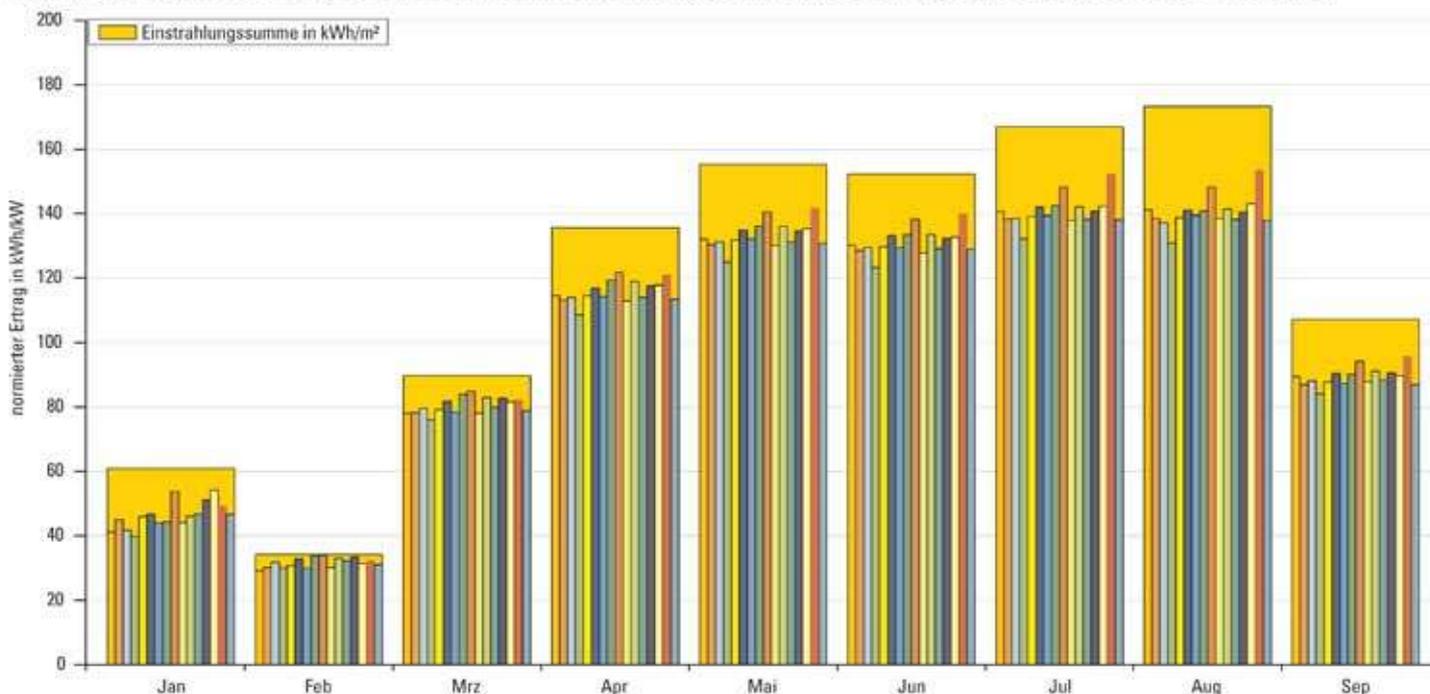
## Ergebnisse der PHOTON-Ertragsmessungen

### Ergebnisse der Ertragsmessungen 2009

Hersteller	Modultyp	Zelltyp	Herkunftsland	Installationsjahr	Nennleistung (W)	»Nenn«-Wirkungsgrad (%)*	STC-Leistung	»STC«-Wirkungsgrad (%)**	Ertrag in kWh/kW**
Solarworld	Sunmodule Plus SW 210 poly****	poly	Deutschland	2006	210	12,5	212,6	12,7	1.084
First Solar	FS-265	CdTe	USA	2007	65	9,0	65,4	9,1	1.079
Photowatt	PW 1650-175W	poly	Frankreich	2006	175	13,0	171,5	12,8	1.038
Shell	Powermax Eclipse 80-C***	CIS	USA	2007	80	9,3	87,6	10,2	1.037
Evergreen	EC-120***	ribbon	USA	2006	120	11,6	119,5	11,5	1.037
Evergreen	ES-180-RL***	ribbon	Deutschland	2007	180	12,0	183,9	12,3	1.036
Shell	SO 150-C***	mono	Portugal	2006	150	11,4	155,2	11,8	1.033
CSI	CS6A-170P	poly	China	2007	170	13,0	174,5	13,4	1.009
Kyocera	KC170GT-2	poly	Japan	2006	170	13,3	177,5	13,9	1.005
Solar-Fabrik	SF 145A***	EFG	Deutschland	2005	145	11,8	146,0	11,9	1.000
Isotofon	I-110/24***	mono	Spanien	2006	110	12,8	101,1	11,8	1.000
BP Solar	BP 7185 S***	mono	Spanien, Indien	2005	185	14,7	166,2	14,6	999
Solarfun	SF160 MS-24 (175 W)	mono	China	2007	175	13,7	174,5	13,7	998
Sunways	MHH plus 190 (190 Wp)***	poly	Deutschland	2005	190	13,4	198,6	14,0	993
Schott Solar	ASE-300-DG-FT (300 W)***	EFG	USA	2007	300	12,4	308,5	12,7	993
Sharp	NT-R5E3E	mono	Japan	2005	175	13,5	188,0	14,4	953

\*normiert auf die Nennleistung, \*\* normiert auf die STC-Leistung, \*\*\* wird nicht mehr hergestellt, \*\*\*\*frühere Bezeichnung SW 210 poly

### Monatlicher normierter Ertrag 2009 in kWh/kW und Einstrahlungssumme (Modulebene) in kWh/m<sup>2</sup> (2009: 1215,47 kWh/m<sup>2</sup>a)



Die Jahreserträge der Module auf dem PHOTON-Testfeld in monatlicher Auflösung: Deutlich zu sehen ist der überragende Anteil der Sommermonate am Gesamtertrag – und zwar bei allen Modultypen, auch solchen mit Dünnschichttechnologie. Unterm Strich zählt also vor allem die Fähigkeit, bei direkter Sonneneinstrahlung möglichst viel Energie zu erzeugen. Gutes »Schwachlichtverhalten« spielt hingegen eine untergeordnete Rolle



## Weltweiter Erfolg.

Die SolarWorld AG zählt zu den größten Solarstromkonzernen weltweit und verfügt über mehr als 30 Jahre Produktionserfahrung. Vom Rohstoff bis zur schlüsselfertigen Solarstromanlage entstehen u.a. am Hauptstandort in Freiberg/Sachsen mit über 1.500 Beschäftigten hochwertigste Produkte nach deutschen Qualitätsstandards. Das zeigt sich bei den Langzeittests der „Photon“, bei denen die SolarWorld Module 2008 und 2009 den Spitzenplatz belegten. Mit der linearen Leistungsgarantie und der auf 5 Jahre erweiterten Produktgewährleistung sorgt SolarWorld langfristig für stabile Erträge. Intensive Forschungs- und Entwicklungsarbeit stellt die hohe Qualität der Produkte sicher und bringt Innovationen auf den Weg.

## Optimale Lösungen.

SolarWorld bietet zusätzlich zu den Komplettsystemen für Schräg- und Flachdachanlagen sowie dem **SunCarpport** eine Vielzahl an innovativen Lösungen, die es dem Anlagenbetreiber ermöglichen, die Stromerzeugung sowie den selbstverbrauchten Strom immer im Blick zu behalten. Ob auf PC, Handy oder **Sunipod** – mit dem digitalen Überwachungstool **SuntroC** ist die mobile Ertragskontrolle der Solarstromanlage überall möglich. SolarWorld liefert alles aus einer Hand. Zukünftig auch einen hauseigenen Batteriespeicher, damit die zusätzliche Vergütung für den Verbrauch von Eigenstrom optimal genutzt werden kann.



## Nachhaltiges Engagement.

Dauerhafte Leistungsstärke, nachhaltige Wirkung: Die SolarWorld AG verbindet wirtschaftlichen Erfolg mit sozialer Verantwortung und Umweltschutz und wurde mit dem Deutschen Nachhaltigkeitspreis ausgezeichnet. Durch das vollständige Recycling von Solarstrommodulen leistet der Konzern einen wichtigen Beitrag zur umweltbewussten Werterhaltung und schließt den Produktionskreislauf.



deutscher  
nachhaltigkeitspreis



Mit uns wird Sonne Strom.