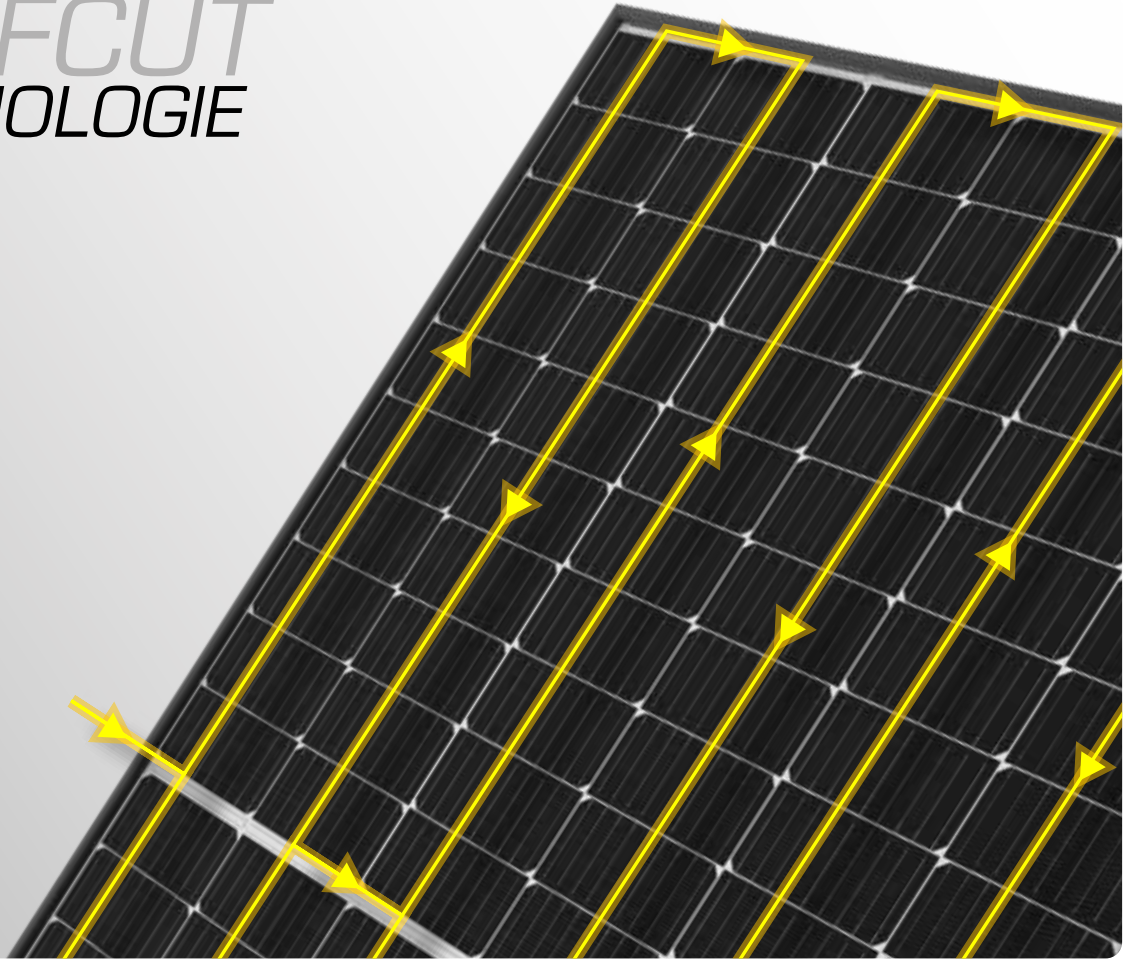




Solarmodule

*HALFCUT  
TECHNOLOGIE*



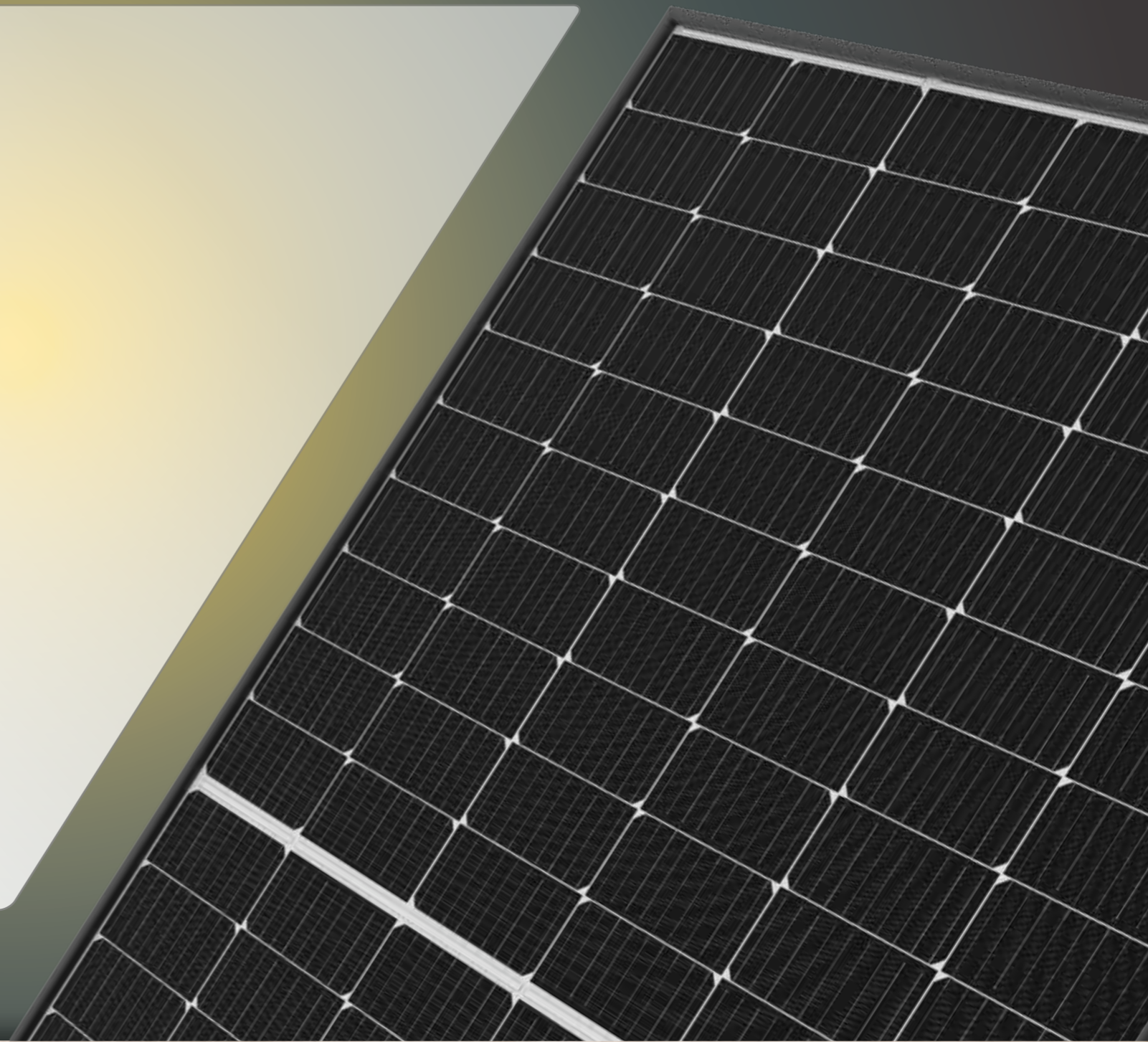
## Solarmodul Technik

- Die Vorteile von Halbzellenmodulen im Detail



### Inhaltsverzeichnis

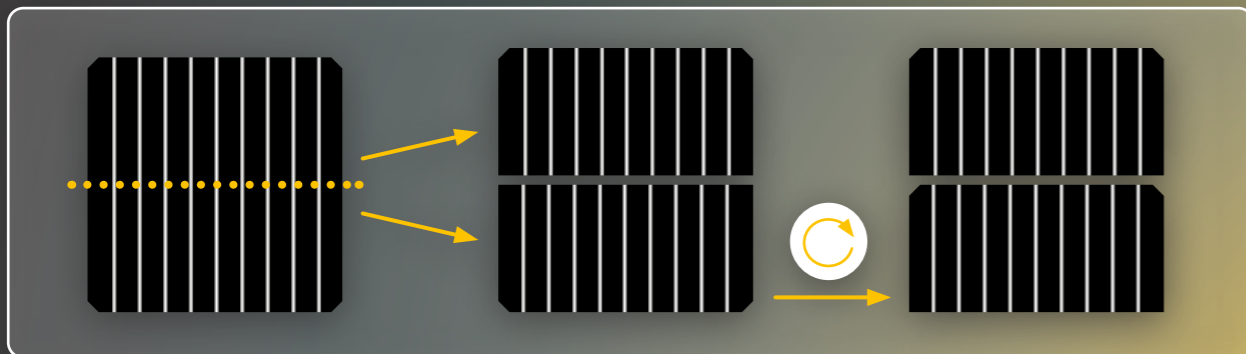
	Seite
<b>Halfcut Solarzellen - Die Technologie im Detail</b> .....	4-5
<b>Halfcut Solarmodul - Die Aufbaustruktur</b> .....	6-7
<b>Mono S2 - Halfcut [345W]</b> .....	8-9
<b>Mono S3 - Halfcut [365W·370W·375W]</b> .....	10-11
<b>Mono S3 Innovation - Halfcut [360W]</b> .....	12-13
<b>Mono S4 - Halfcut [390W·395W·400W]</b> .....	14 - 15





### HALFCUT SOLARZELLEN - DIE TECHNOLOGIE IM DETAIL

Höhere Leistung und mehr Zuverlässigkeit durch Zellteilung



Solarmodule mit halbierten Solarzellen werden als Halbzellenmodule oder Halfcut-Solarmodule bezeichnet. Diese Generation der Solarzellen verfügt über fortschrittliche Eigenschaften.

Das Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme (Fraunhofer ISE) fand heraus, dass Solarmodule mit Halbzellentechnologie durchschnittlich 2-3% mehr Leistung erzielen, als Vollzellenmodule mit der gleichen Eingangszelle. Halbzellenmodule sind somit deutlich leistungsstärker als Module mit herkömmlichen Vollzellen, obwohl sie aus dem gleichen Material bestehen.

Im Gegensatz zur üblichen Vollzelle, verringert sich bei Halbzellen, aufgrund der verminderten Größe, der durchlaufende Strom. Die Teilung der Solarzellen halbiert die Stromstärke pro Solarzelle.

Mit einer mathematischen Formel lässt sich der Leistungsverlust von Solarzellen genau berechnen. (Die Leistungsverluste bei einem Halbzellenmodul sinken um den Faktor vier, da sich der Leistungsverlust aus dem Produkt des Leitungswiderstandes und der Stromstärke zum Quadrat berechnet.)

Die Formel bestätigt so nachweislich den wesentlichsten Vorteil der Halfcut-Technologie - den geringeren Leistungsverlust im Gegensatz zu Solarvollzellen.

Weniger Leistungsverluste erhöhen den Wirkungsgrad des Solarmoduls und das Modul erzielt höhere Solarerträge.

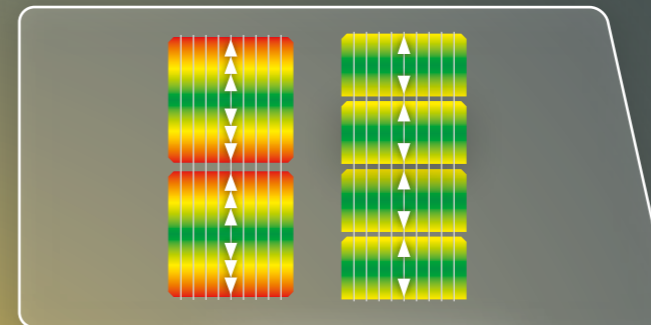
#### HALFCUT ZELLTECHNOLOGIE

Die wesentlichen Vorteile auf einen Blick:

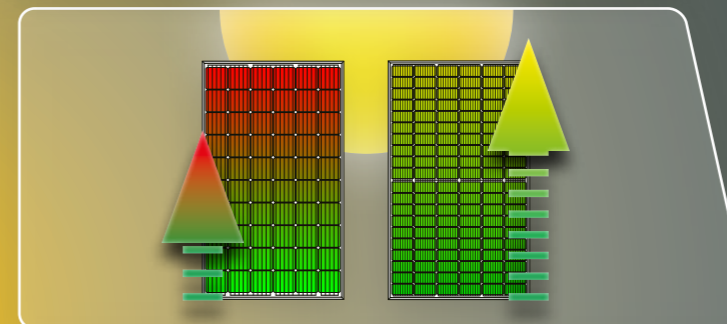
- ✓ Geringerer Leistungsverlust
- ✓ Höherer Wirkungsgrad & Füllfaktor
- ✓ Optimiertes Temperaturverhalten
- ✓ Gesteigerter Energieertrag

$$P_v = R \times I^2$$

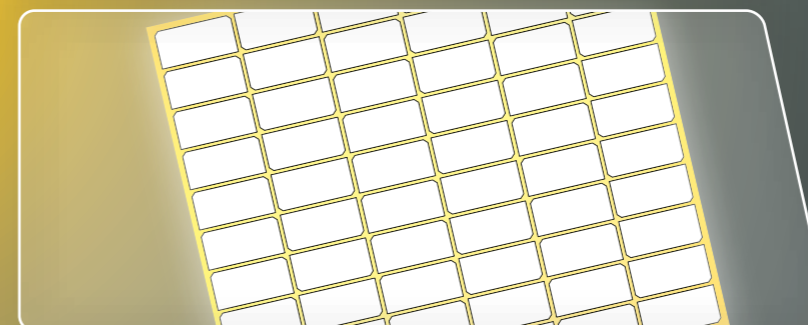
P<sub>v</sub> = Verlustleistung, R = Leitungswiderstand in Ohm, I = Stromstärke



**TEMPERATURVERHALTEN SOLARZELLE:**  
Halfcut-Zellen verfügen über ein optimiertes Temperaturverhalten. Der Wärmeverlust am Zellverbinder wird erheblich reduziert, da sie nur die Hälfte des Arbeitsstroms besitzen. Somit sinkt die Betriebstemperatur entsprechend und die Zuverlässigkeit des Moduls wird ebenso verbessert wie der Energieertrag.



**TEMPERATURVERHALTEN SOLARMODUL:**  
Die halbierte Stromstärke im inneren des gesamten Moduls, ermöglicht einen besseren Temperaturkoeffizienten. Halbzellenmodule können darum bei hohen Temperaturen, bzw. bei starker Sonneneinstrahlung bessere Leistungen erzielen.



**ZELZWISCHENRÄUME:**  
Bei Halbzellenmodulen entsteht zusätzlicher Raum zwischen den Zellen. Dieser verstärkt Reflexionen innerhalb des Laminats und erhöht so die Lichtnutzung in der Zelle.

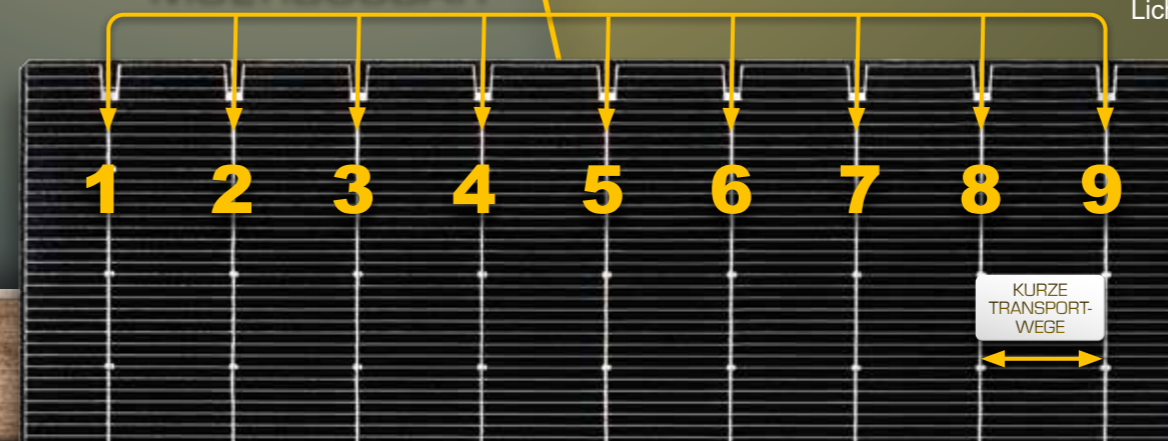
#### MULTIBUSBAR TECHNOLOGIE:

Halfcut-Zellen mit zusätzlicher Multibusbar (MBB) Technologie steigern die Effizienz der Zelle um ein Weiteres. Sie erzielen nochmals 2 - 2,5% mehr Leistung und bieten maximale Zuverlässigkeit. (MBB bedeutet, dass eine Solarzelle mit 9, 12 oder 16 Busbars anstelle von 4, 5 oder 6 ausgestattet ist.)

Die Leistungssteigerung von Multibusbarzellen wird sowohl durch die „verkürzten Transportwege“ zwischen den einzelnen Busbars, als auch durch die hochreflektierende, formoptimierte Drahtstruktur erreicht. Das optimierte Drahtdesign verfügt über eine reduzierte Verschattung, verbesserte Lichtstreuung auf die Zelloberfläche und einen geringeren Serienwiderstand.

Außerdem erhöht die feinere Verdrahtung auf der Zelle die mechanische Belastbarkeit und vermindert langfristig die Bildung von Mikrorissen im Material.

#### MULTIBUSBAR





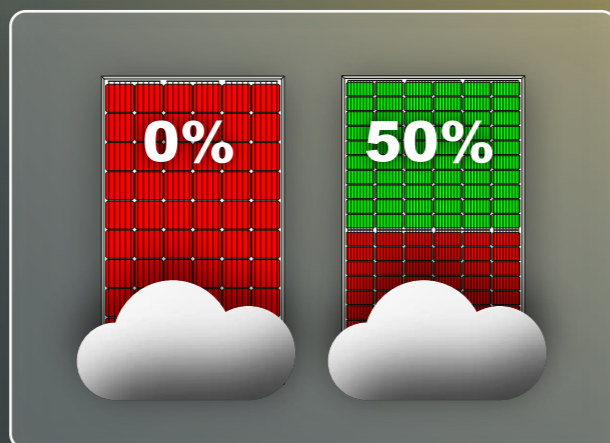
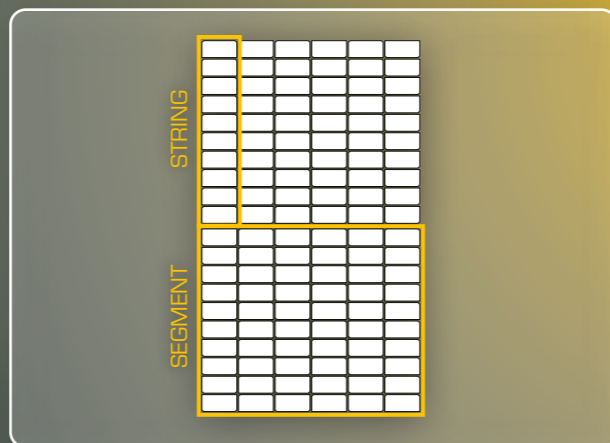
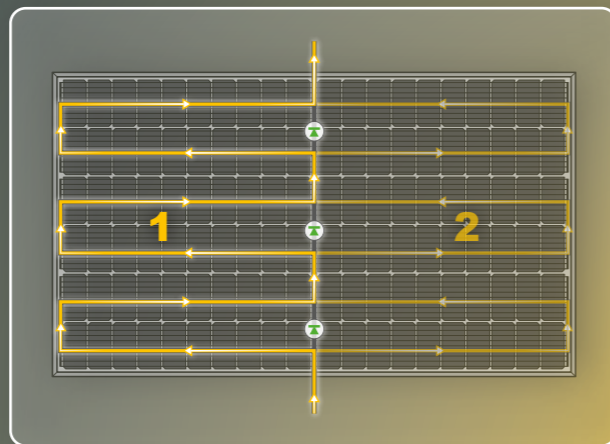
### HALFCUT SOLARMODUL - DIE AUFBAUSTRUKTUR

Durch clevere Bauweise zur Ertragsteigerung bei Schattenwirkung

Halfcut-Solarmodule zeichnen sich nicht nur durch die Verwendung von fortschrittlichen Halbzellen aus. Ein weiteres prägnantes Merkmal ist die getrennte Verschaltung der einzelnen Halbzellen in zwei separate Stromlaufpfade. Hierfür werden die Halbzellen eines Segments in sechs Strings in Reihe verschaltet. Die beiden Segmente werden dann mittig per Parallelschaltung miteinander verbunden.

Diese Konstruktionsweise hat den besonderen Vorteil, dass sich das Verschattungsverhalten grundlegend verändert. Photovoltaikmodule mit regulärer Vollzellenverschaltung produzieren schon bei geringer Verschattung einiger Solarzellen keinen Strom mehr! Halbzellenmodule hingegen können dennoch Strom produzieren. Die unverschattete Hälfte des Moduls erzielt aufgrund der cleveren Bauweise weiterhin Erträge. Bei Hochkantinstallation ist somit selbst bei Teilverschattung am Morgen oder Abend immer noch eine verbleibende Leistung von 50% zu erwarten.

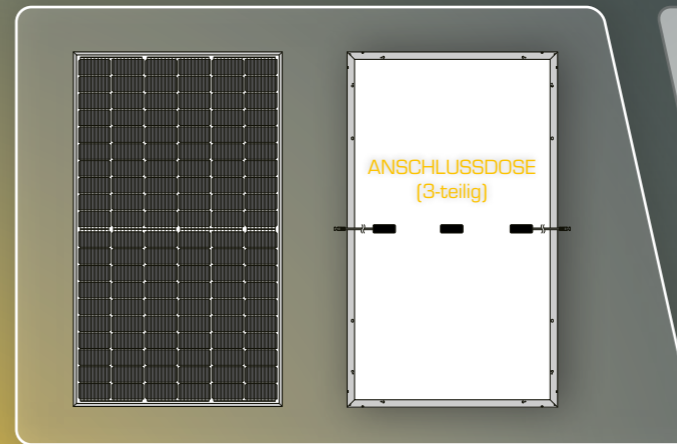
Die 50%ige Mehrleistung, bei Teilverschattung, wird ermöglicht durch die zwei voneinander unabhängigen Stromlaufpfade. Diese sind in der Mitte des Moduls durch Freilauf- bzw. Bypassdioden effizient verschaltet.



#### HALFCUT MODULBAUWEISE

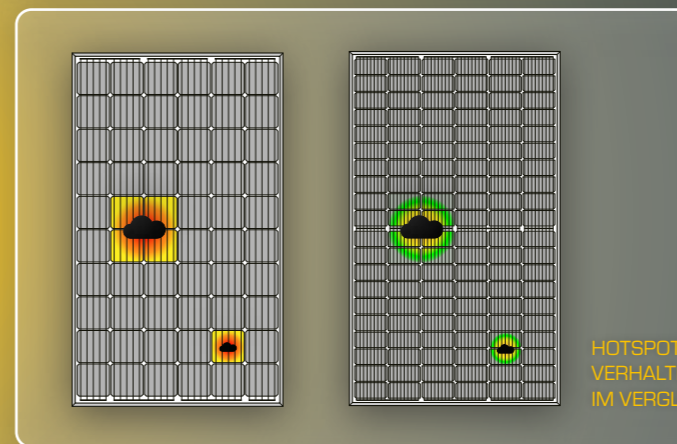
Die wesentlichen Vorteile auf einen Blick:

- ✓ 50% mehr Ertragsleistung bei Teilverschattung des PV-Moduls
- ✓ 3-teilige Anschlussdose mit optimiertem Temperaturverhalten bei Energieübertragung
- ✓ Reduzierte Hotspot-Temperaturen
- ✓ Gesteigerte Zuverlässigkeit



#### MODULANSCHLUSS:

Eine 3-teilige Anschlussdose auf der Rückseite des Moduls führt die gewonnene Energie ab. Die mehrteilige Komponente überträgt weniger Wärme auf die darunterliegenden Zellen, als einteilige Anschlussdosen.



#### HOTSPOT-VERHALTEN:

Durch die einzigartige Konstruktionsweise erhält das Halfcut-Solarmodul seine unverwechselbare Optik und das Auftreten von unerwünschten „Hotspots“ wird reduziert.

Im Praxisbetrieb können Teilverschattungen kleinerer Flächen die lokale Temperatur der betroffenen Solarzellen erhöhen, da der Strom der produzierenden Zellen, aus physikalischen Gründen, durch diese Zellen geleitet wird.

Diese sogenannten „Hotspots“ können langanhaltend irreversible Verschlechterungen der Modulleistung zur Folge haben.

Da der String-Strom von Halbzellenmodulen die Hälfte von Vollzellenmodulen ist, kann die Hotspot-Temperatur wesentlich reduziert werden. Experimentelle Tests haben gezeigt, dass diese Reduzierung 10-20°C betragen kann, was die Zuverlässigkeit eines Halfcut-Moduls bestätigt.

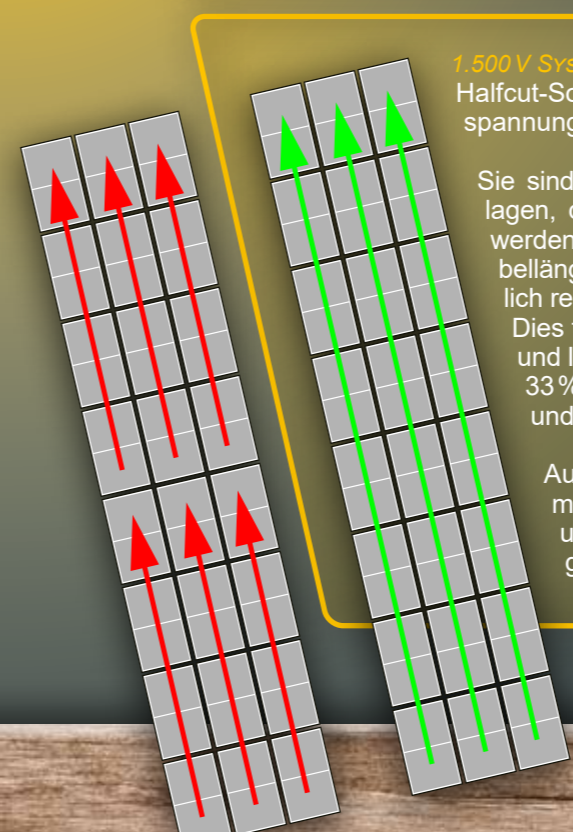
#### 1.500 V SYSTEMSPANNUNG:

Halfcut-Solarmodule mit 1.500 Volt Stromspannung bringen weitere Vorteile mit sich.

Sie sind die perfekte Lösung für Projektanlagen, da Modulstrings um 50% verlängert werden können. Parallelverbindungen, Kabellängen und -querschnitte können wesentlich reduziert werden.

Dies führt zu einem geringeren Materialbedarf und die Kosten für Komponenten und Installation senken sich. Die Systembilanz (BOS) reduziert sich so um bis zu 33%. Voraussetzungen hierfür sind unter anderem zertifizierte Anschlussdosen und das entsprechende Modul-Backsheet.

Aufgrund der höheren Spannung, in Kombination mit den geringeren Strömen, werden Leistungsverluste weiterhin verringert. Geringere Degradation und die höhere Zuverlässigkeit sind weitere Vorteile, die sich positiv auf die gesamte Anlage auswirken.

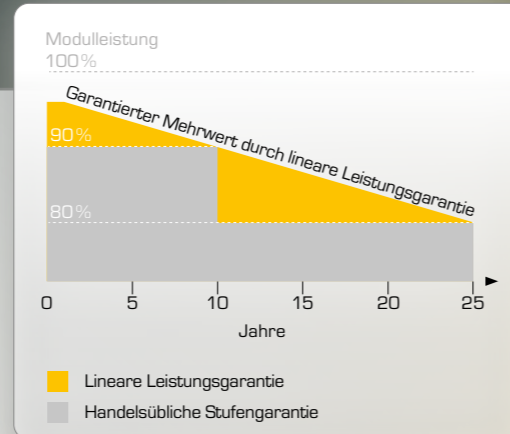




### Mono S2 - Halfcut

345 W

- ✓ Solarmodul mit 120 Halbzellen
- ✓ MBB Technologie
- ✓ Hochtransparentes, selbstreinigendes Glas
- ✓ Ammoniak- & Salznebelbeständigkeit
- ✓ Deutsche Garantie



**TECHNISCHE ANGABEN:**

Zellgröße:	158,75 x 79,375 mm
Modulgröße:	1684 x 1002 x 35 mm
Modulgewicht:	ca. 19,2 kg
Modulrahmen:	Elox. Aluminiumlegierung
Glasabdeckung:	3,2 mm
Max. Systemspannung:	1500 V
Rücksstrombelastbarkeit:	15 A
Anschlussdose:	Schutzklasse IP68
Modulanschluss:	MC4 kompatibel
Kabelquerschnitt:	4,0 mm <sup>2</sup>
Kabellänge:	(+) ≥ 1200 mm, (-) ≥ 1200 mm
Schneelast:	5400 Pa $\hat{=}$ 550 kg/m <sup>2</sup>
Hagelschutz:	Eiskugeln mit max. 25 mm Ø u. einer Geschwindigkeit bis 23 m/s



Ansicht der Rückseite - Modulanschlüsse

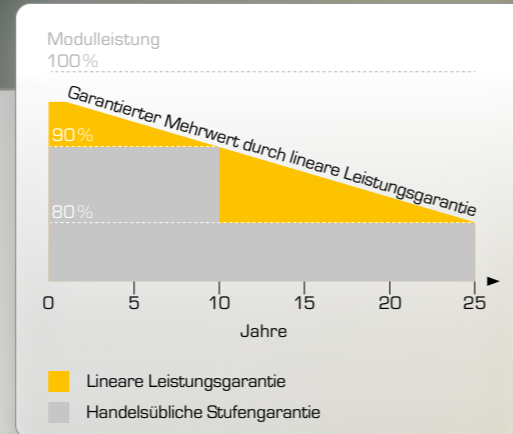




### Mono S3 - Halfcut

360 W • 365 W • 370 W • 375 W • 380 W

- ✓ Solarmodul mit 120 Halbzellen
- ✓ MBB Technologie
- ✓ Hochtransparentes, selbstreinigendes Glas
- ✓ Ammoniak- & Salznebelbeständigkeit
- ✓ Deutsche Garantie



#### TECHNISCHE ANGABEN:

Zellgröße:	166 x 83 mm
Modulgröße:	1755 x 1038 x 35 mm
Modulgewicht:	ca. 19,5 kg
Modulrahmen:	Elox. Aluminiumlegierung
Glasabdeckung:	3,2 mm
Max. Systemspannung:	1500 V
Rücksstrombelastbarkeit:	20 A
Anschlussdose:	Schutzklasse IP68
Modulanschluss:	MC4 kompatibel
Kabelquerschnitt:	4,0 mm <sup>2</sup>
Kabellänge:	(+) ≥ 1200 mm, (-) ≥ 1200 mm
Schneelast:	5400 Pa $\hat{=}$ 550 kg/m <sup>2</sup>
Hagelschutz:	Eiskugeln mit max. 25 mm Ø u. einer Geschwindigkeit bis 23 m/s



Ansicht der Rückseite - Modulanschlüsse



Auch mit schwarzer Rückseitenfolie erhältlich

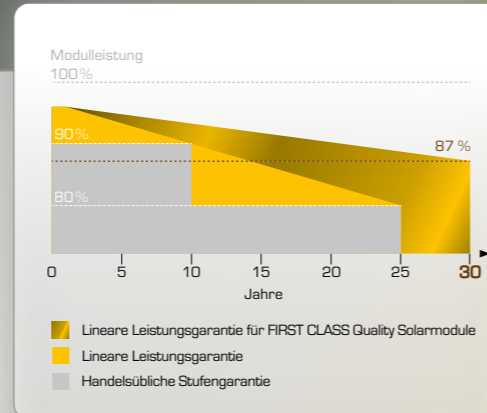




### Mono S3 Innovation - Halfcut

360 W • 365 W

- ✓ Solarmodul mit 120 bifazialer Halbzellen
- ✓ Bifaziale Zellen - Bis zu 30 % höherer Energieertrag \*
- ✓ MBB Technologie
- ✓ Hochtransparentes, selbstreinigendes Glas
- ✓ Ammoniak- & Salznebelbeständigkeit
- ✓ Deutsche Garantie



#### TECHNISCHE ANGABEN:

Zellgröße:	166 x 83 mm
Modulgröße:	1755 x 1038 x 35 mm
Modulgewicht:	ca. 24,0 kg
Modulrahmen:	Elox. Aluminiumlegierung
Glasabdeckung:	vorne/hinten: 2,0 mm/2,0 mm
Max. Systemspannung:	1500 V
Rücksstrombelastbarkeit:	25 A
Anschlussdose:	Schutzklasse IP68
Modulanschluss:	MC4 kompatibel
Kabelquerschnitt:	4,0 mm <sup>2</sup>
Kabellänge:	(+) ≥ 1200 mm, (-) ≥ 1200 mm
Schneelast:	5400 Pa $\hat{=}$ 550 kg/m <sup>2</sup>
Hagelschutz:	Eiskugeln mit max. 25 mm Ø u. einer Geschwindigkeit bis 23 m/s



## DOPPELGLAS-MODUL

### BIFAZIALE HALBZELLEN TECHNOLOGIE

\* Das Mono S3 Innovation hat bei optimalen Strahlungsbedingungen aufgrund der Bifazialität eine höhere Energieausbeute. Je nach Bodenreflektierungsgrad (sog. Albedo-Effekt) werden die an der Rückseite befindlichen Zellen mit diffusem Licht angestrahlt, sodass auch durch die Rückseite des Moduls Erträge erzielt werden können.

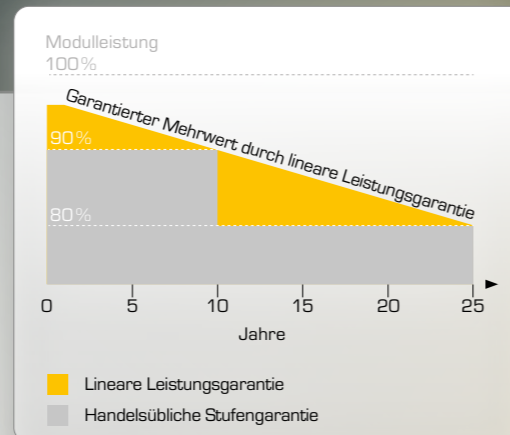




### Mono S4 - Halfcut

395 W · 400 W · 405 W · 410 W

- ✓ Solarmodul mit 108 Halbzellen
- ✓ MBB Technologie
- ✓ Hochtransparentes, selbstreinigendes Glas
- ✓ Ammoniak- & Salznebelbeständigkeit
- ✓ Deutsche Garantie



#### TECHNISCHE ANGABEN:

Zellgröße:	182 x 91 mm
Modulgröße:	1724 x 1134 x 35 mm
Modulgewicht:	ca. 21,5 kg
Modulrahmen:	Elox. Aluminiumlegierung
Glasabdeckung:	3,2 mm
Max. Systemspannung:	1500 V
Rücksstrombelastbarkeit:	25 A
Anschlussdose:	Schutzklasse IP67
Modulanschluss:	MC4 kompatibel
Kabelquerschnitt:	4,0 mm <sup>2</sup>
Kabellänge:	(+) ≥ 1200 mm, (-) ≥ 1200 mm
Schneelast:	5400 Pa $\hat{=}$ 550 kg/m <sup>2</sup>
Hagelschutz:	Eiskugeln mit max. 25 mm Ø u. einer Geschwindigkeit bis 23 m/s



Ansicht der Rückseite - Modulanschlüsse







## Solarmodule



### Solar Fabrik GmbH

Hermann-Niggemann-Str. 7  
63846 Laufach  
Deutschland

Telefon: +49 (0) 6093 20770-0  
Telefax: +49 (0) 6093 20770-99

E-Mail: [info@solar-fabrik.de](mailto:info@solar-fabrik.de)  
Internet: [www.solar-fabrik.de](http://www.solar-fabrik.de)