

**Alles aus einer Hand!**



# Agenda

- Firmenvorstellung
- PV-Modul-Werdegang
- Modul Spezifikationen
- P-Type-PERC vs. N-Typ-TopCon
- HJT-Module, (Heterojunction)
- Trend/Ausblick



# Die Marke AXITEC

## ■ Geschichte und Meilenstein

- 22 Jahre Erfahrung
- Hauptsitz des Unternehmens in Böblingen bei Stuttgart
- Produktionsstätten in 6 Ländern

## ■ Mission und Vision

- 5 Niederlassungen weltweit (Deutschland, Türkei, Brasilien, Indien, USA)
- - Energy for a better World! -

## ■ Kapazität und Installation

- In 93 Ländern erfolgreich installiert

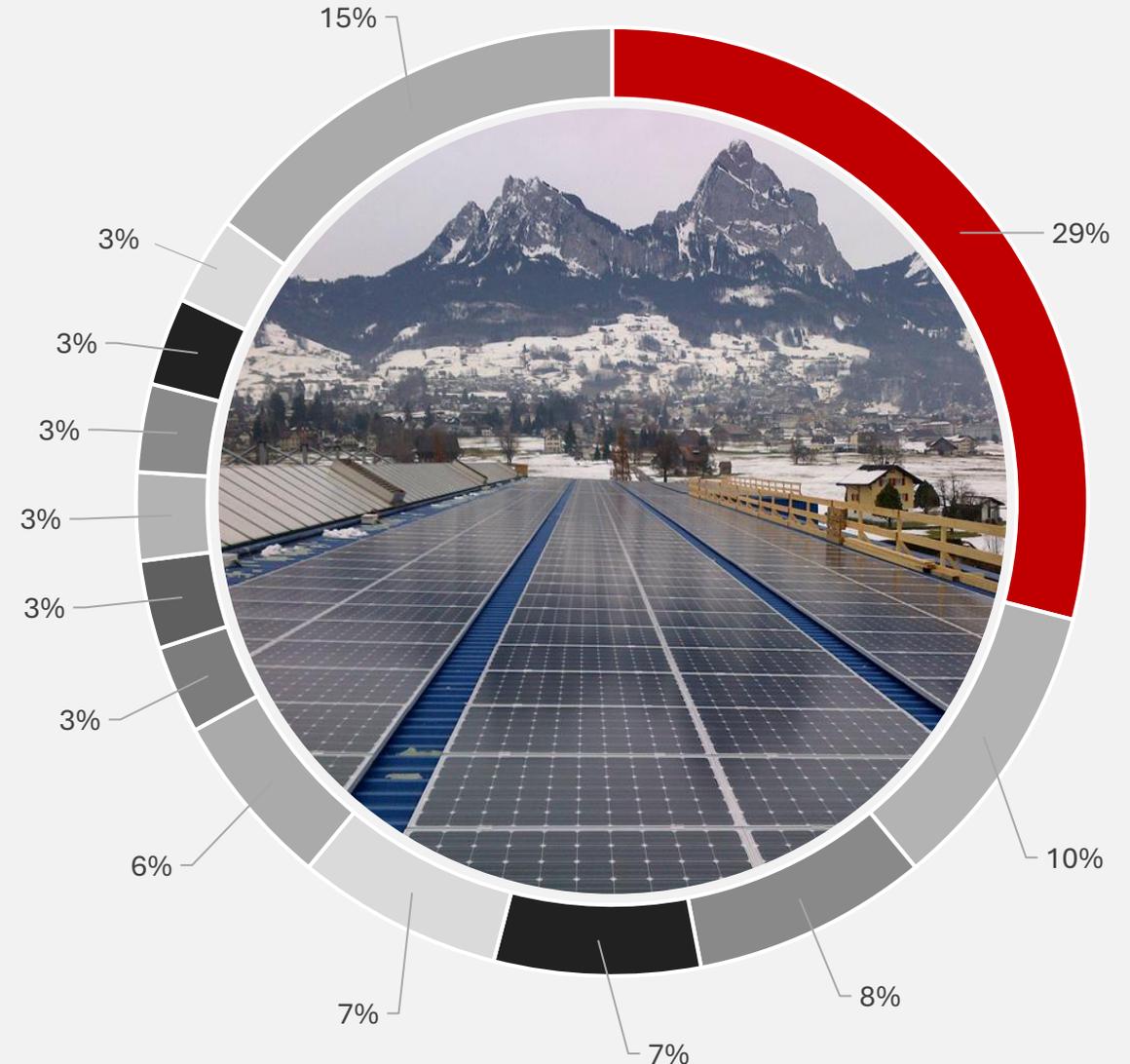
## ■ Globale Reichweite

- >6 GWp Produktionskapazität

# AXITEC Installierte Modulkapazitäten

**6,67 GWp** (Jahresende 2024)

- 29% Deutschland
- 10% Österreich
- 8% USA
- 7% Schweiz
- 7% Türkei
- 6% Indien
- 3% Belgien
- 3% Spanien
- 3% Niederlande
- 3% Japan
- 3% Tschechien
- 3% Portugal
- 15% Rest der Welt



# Smart Energy by AXITEC

**Alles aus einer Hand!**

Solarmodule, Hybridwechselrichter, Energiespeicher, Wallbox und App.

Wallbox



coming soon!

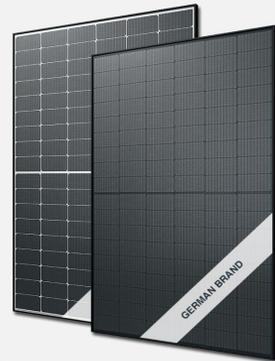
Stromspeicher



AXIcloud



Solarmodule



Hybridwechselrichter

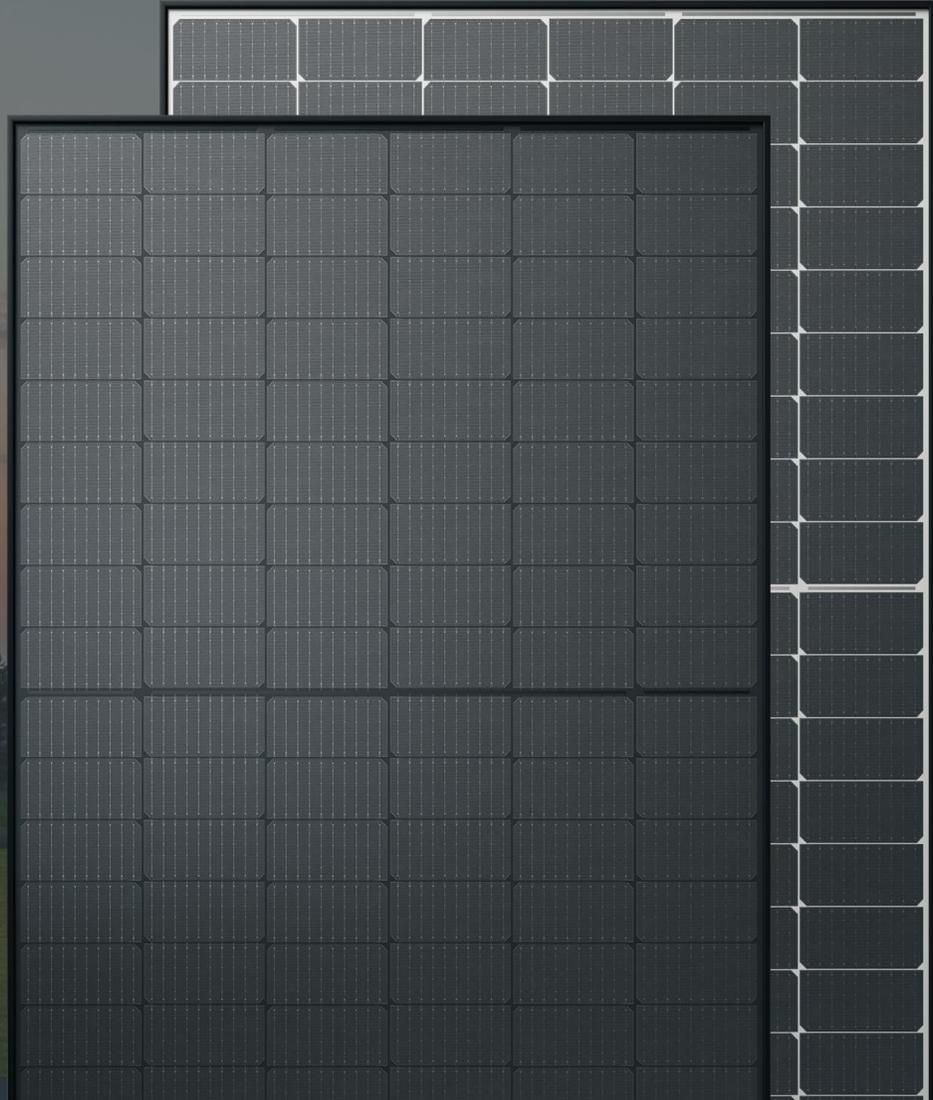


# Ihre Vorteile auf einen Blick

- **Alles aus einer Hand.**  
„Eine Marke“ – Ihr zentraler Ansprechpartner.
- **Deutscher Garantiegeber.**  
Als deutscher Garantiegeber stehen wir für höchste Zuverlässigkeit und Qualität.
- **Hohe Qualität und Einfache Bedienung.**  
Marktnah und gemeinsam mit euch entwickelt.
- **Erstklassiger Service.**  
Eine Zentrale Anlaufstelle!

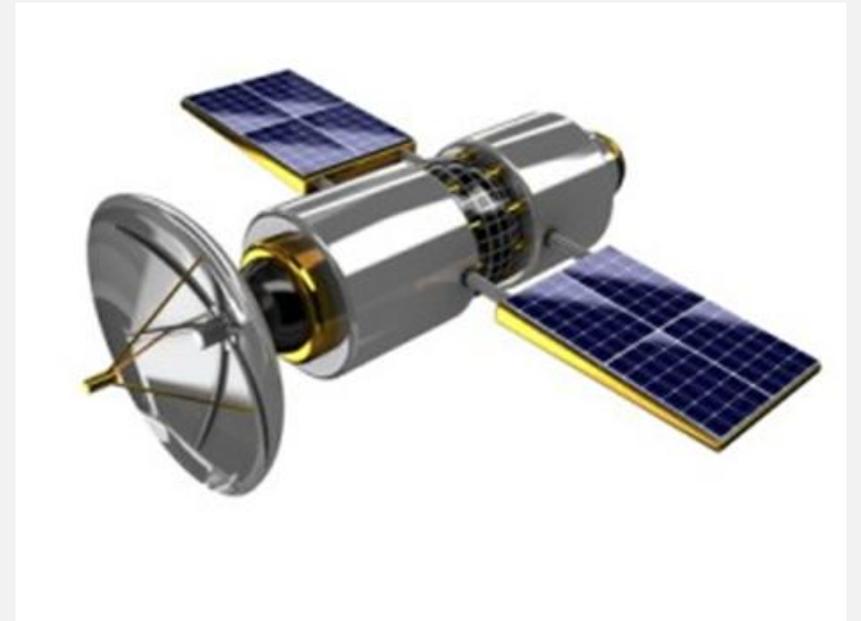


# Solarmodule



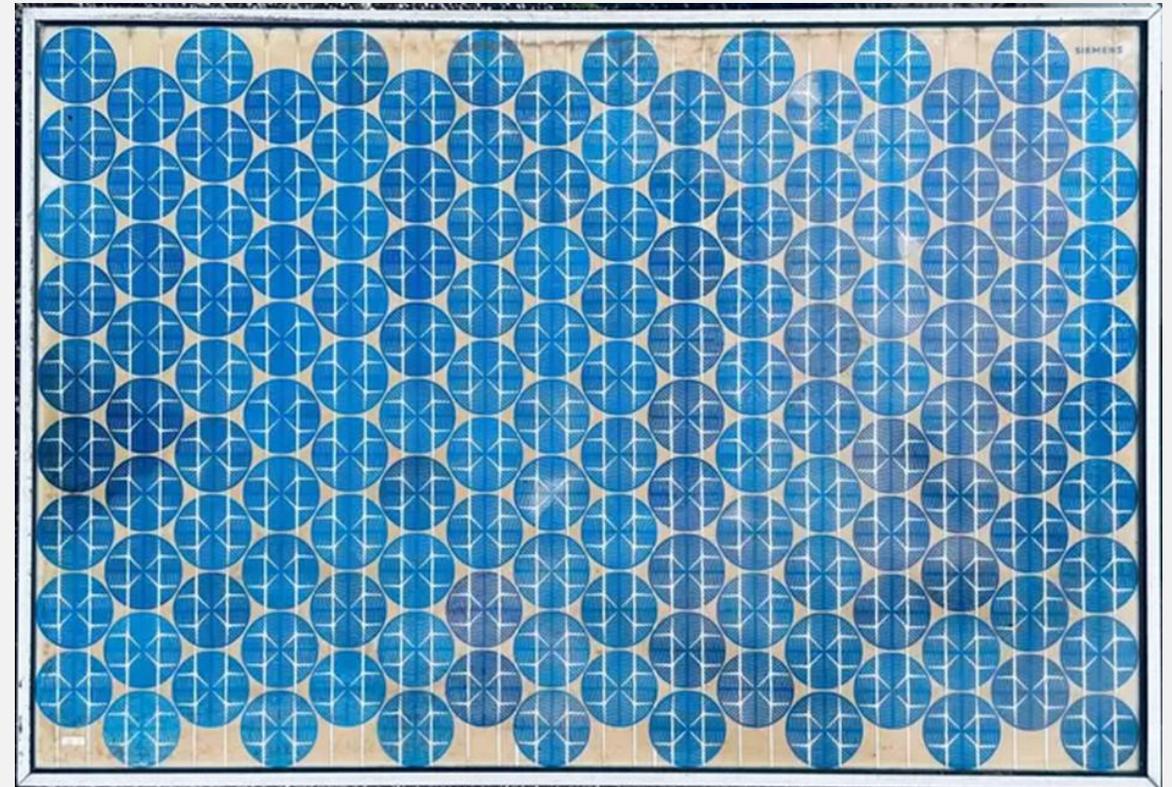
# Wie alles begann: Die Geschichte der Solarzelle seit 1839

- Im Jahre **1839** unternahm der Forscher Edmont Becquerel in seinem Labor einige Versuche, leider war die Ausbeute bzw. der Wirkungsgrad mit gerade einmal 1 Prozent jedoch sehr gering. Wissenschaftler aus den USA entwickelten im Jahre **1952** erstmalig eine Solarzelle mit einem Wirkungsgrad von 5 Prozent.



# Die ersten Solarmodule

- Handgefertigt in massivem Rahmen: Die ersten Solarmodule mit 144 Siliziumscheiben - Leistung ca. 140 Watt



# Effizienz im Vergleich

- „Solarzellen im Wandel der Zeit: Entwicklung, Wirkungsgrad und Flächenbedarf im Überblick“

MATERIAL	FLÄCHENBEDARF FÜR 1kWp	WIRKUNGSGRAD
Monokristalline Module	6-9 m <sup>2</sup> 	11-18%
Polykristalline Module	7-10 m <sup>2</sup> 	7-18%
Dünnschicht-Module (CIS)	10-12 m <sup>2</sup> 	8-14%
Cadmiumtellurid-Module (CdTe)	13-15 m <sup>2</sup> 	8-16%
Amorphe Silizium-Module (ASI)	14-25 m <sup>2</sup> 	6-8%

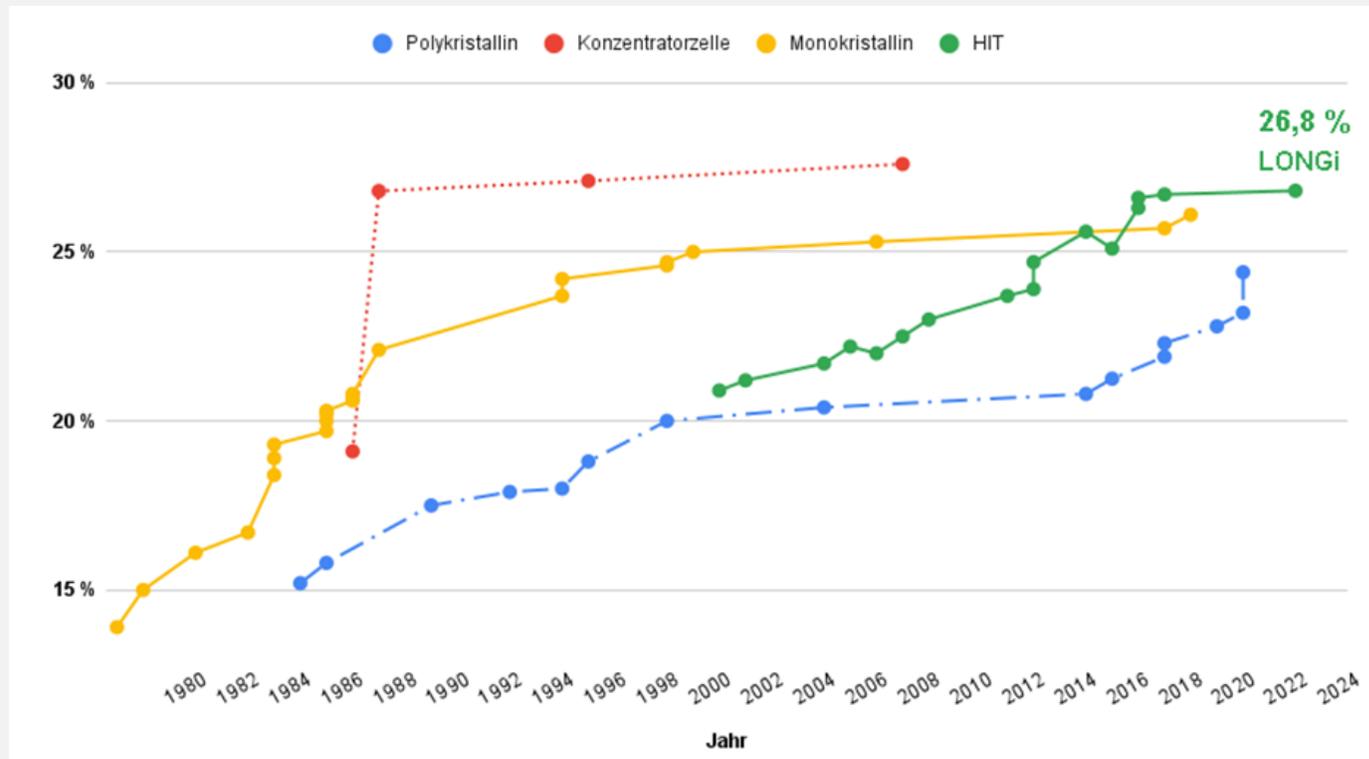
# Effizienz im Vergleich

- **Monokristalline Zellen** – diese können rund, quadratisch (4" oder 5") oder semiquadratisch sein; der Wirkungsgrad liegt bei etwa 16 – 20 Prozent
- **Polykristalline Zellen** (auch mehrkristallin) – diese Solarzellen sind meistens quadratisch oder rechteckig (4", 5", 6" oder z.B. 10 cm x 12,5 cm)
- **Polykristalline Bandsiliziumzellen** – ähneln im Erscheinungsbild eher den monokristallinen Zellen
- **Dünnschichtzellen** – diese Solarzellen weisen ein sehr hohes Potential auf, da sie in der Herstellung und im Materialeinsatz im Vergleich zu anderen Zellen sehr viel günstiger sind
- **Amorphe Siliziumzellen (ASI)** – häufig weisen diese Zellen nur einen geringen Wirkungsgrad auf
- **Kupfer-Indium-Diselenid-Zellen (CIS)** – diese Solarzellen weisen hohes Potential auf, da diese im Vergleich zu anderen Zellenarten wesentlich günstiger produziert werden können
- **Cadmium-Tellurid-Zellen (CdTe)** – erreichen im Vergleich zu amorphen Silizium-Solarzellen höhere Wirkungsgrade

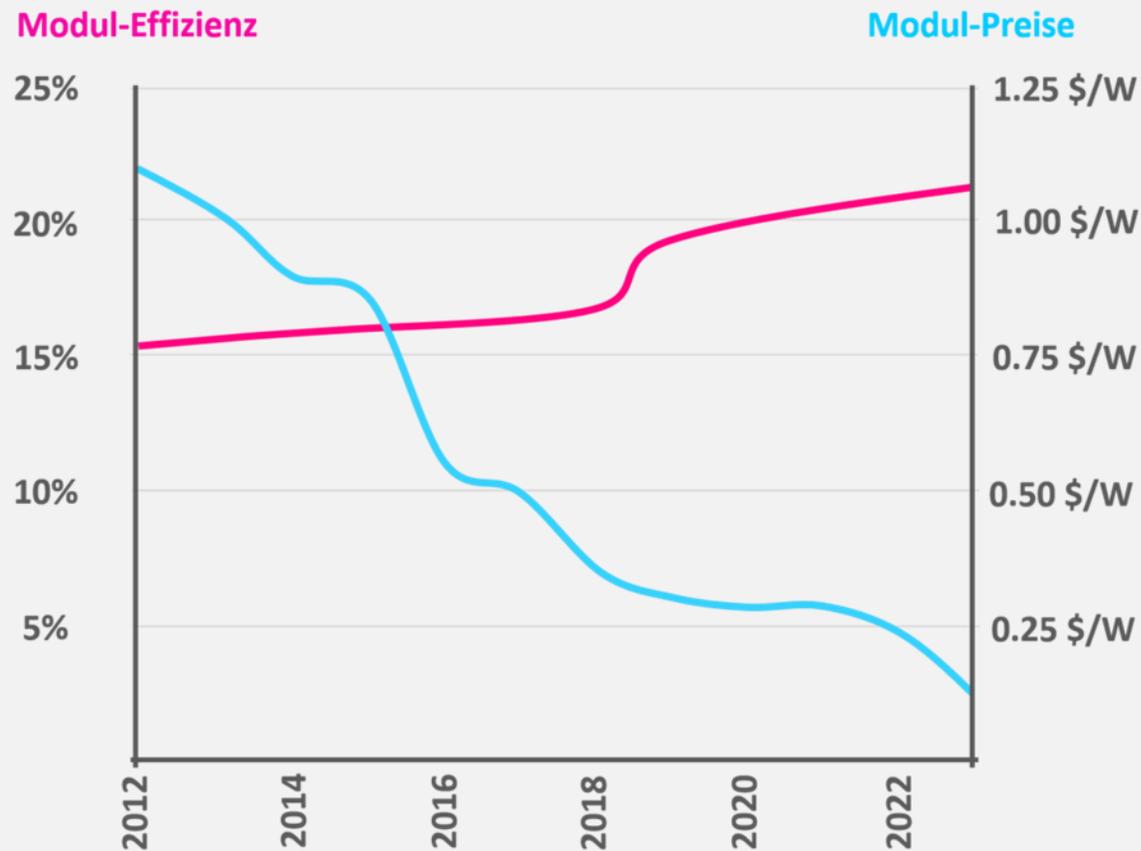
# Weitere Solarmodul-Arten/Typen

- **Organische Solarzellen**, Indium-Zinn-Oxid (ITO)
- **Konzentrator-Photovoltaik**
- **PV/TH**
- **Tandem Solarzellen**
- **Grätzelzelle**, organischen Farbstoffe, flexible Folien, **mangelnde Langzeitstabilität**, Perowskit-Solarzellen
- **Solarmodul-Schindeltechnik**
- **usw.**

# Rekorde der Wirkungsgrade von kristallinen Solarzellen



# Photovoltaik im Wandel



# Größe und Leistung von Solarzellen im Vergleich

Anzahl Solarzellen	Ø Größe PV-Modul (in mm)	Leistung (in <u>Wp</u> – <u>Wattpeak</u> )
36	1.500 x 700	200
48	1.350 x 1.000	260
54	1.480 x 1.000	290
60	1.650 x 1.000	330
72	2.000 x 1.000	410
120 (Halbzellen)	1.700 x 1.000	350

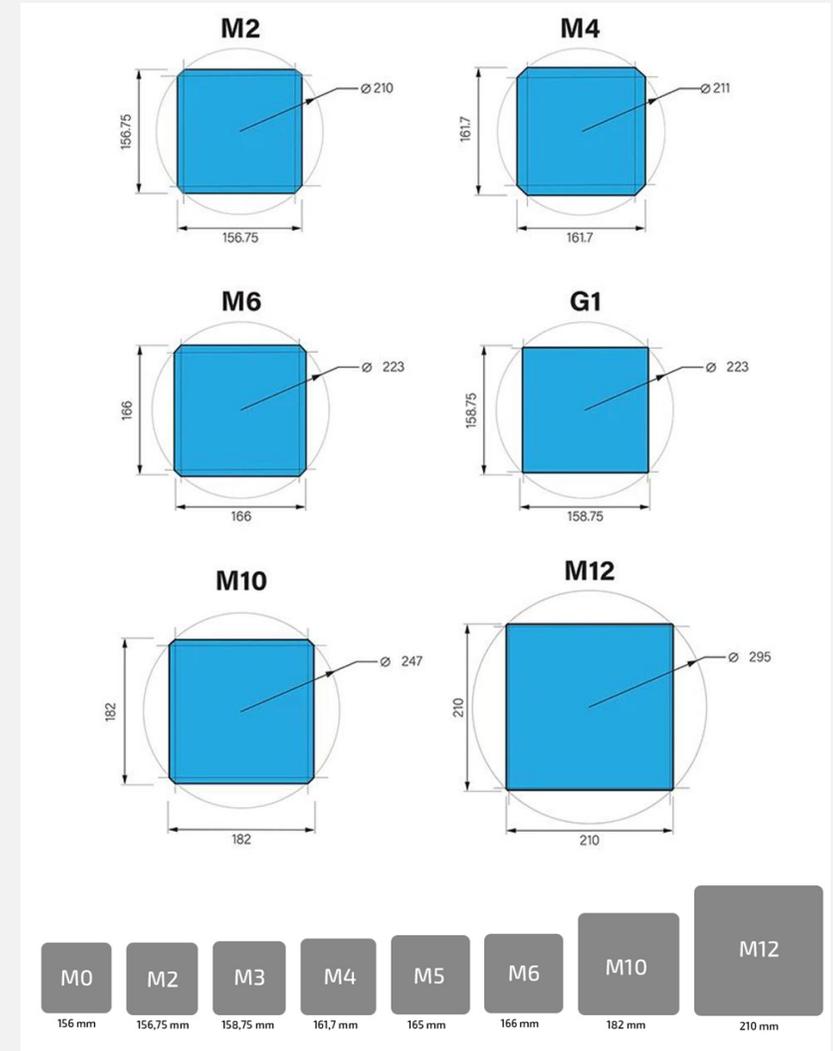
# Größe und Leistung von Solarzellen im Vergleich

- AXIblackbiperfect GL**  
 mit 450Wp u. 1762 x 1134 mm =  
 1,998m<sup>2</sup> d.h. **225,22 Wp/m<sup>2</sup>**



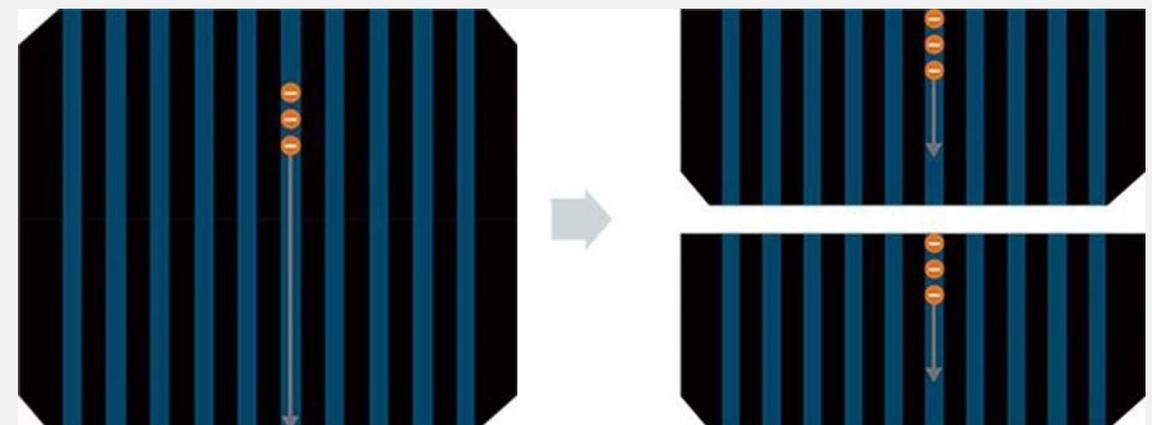
# Wafer Entwicklung

- Noch im Jahr 2018 machten 156,75 mm Wafer ca. 80% des Marktes aus. M2
- In 2020 kam der Umbruch auf 158,75 mm Wafergrößen. M3
- Es schlich sich eine neue Größe auf den Modulmarkt – M6-Wafer mit 166mm. In 2021 zeigt sich, dass diese Größe das meistverbaute Modul geworden ist.
- Der Trend zeigt, es geht noch größer. Wafergrößen mit 182 mm (M10) und 210 mm (M12) sind mittlerweile im Markt angekommen
- Mit den neuen Zellengrößen entsteht auch eine neue Leistungsklasse: Zwischen 435 und 455 WP haben Module auf M10-Basis.



# Half-Cut-Technologie

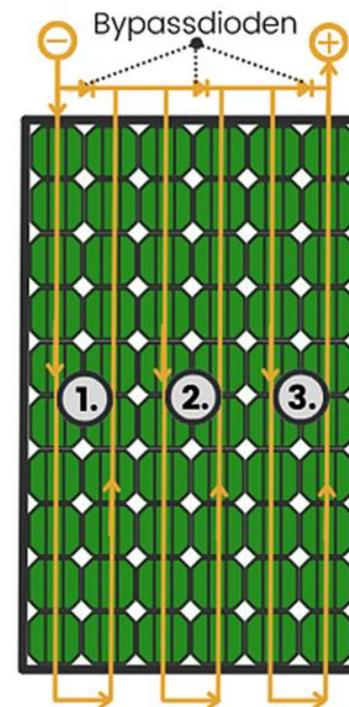
- Die Half-Cut-Technologie zeichnet sich durch halbierte Solarzellen aus, die die Leistung und Haltbarkeit des Moduls verbessern.
- Wenn Solarzellen halbiert werden, halbiert sich auch ihr Strom, so dass die Widerstandsverluste gesenkt werden und die Zellen etwas mehr Leistung produzieren können.
- Kleinere Zellen erfahren weniger mechanische Belastungen, so dass die Möglichkeit einer Rissbildung geringer ist.
- Halbzellenmodule haben höhere Ausgangsleistungen und sind zuverlässiger als herkömmliche Panels.



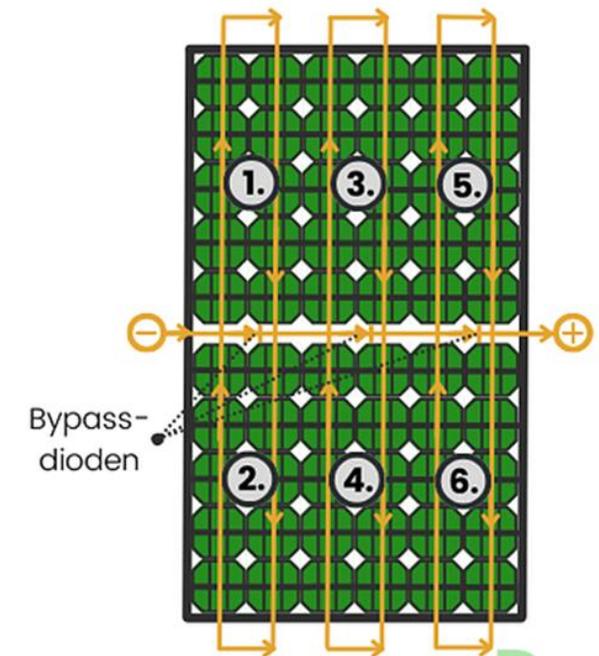
# Parallel Schaltung

- Die beiden Strings des Moduls rechts sind parallel geschaltet.
- Diese Schaltung führt zu einer besseren Leistung bei Teilverschattung

**60 Vollzellenmodul**

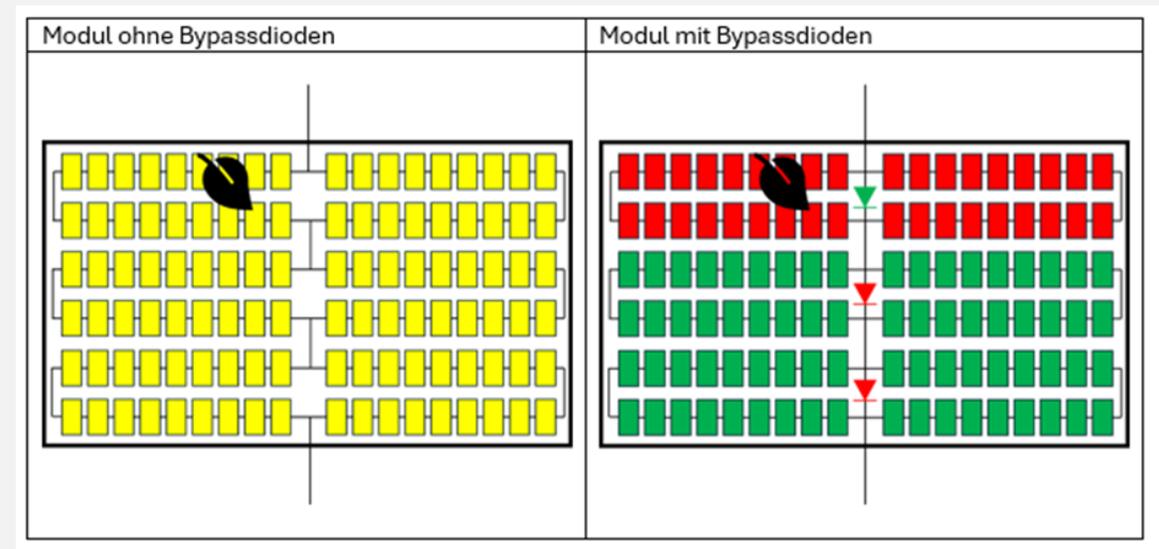


**120 Halbzellenmodul**



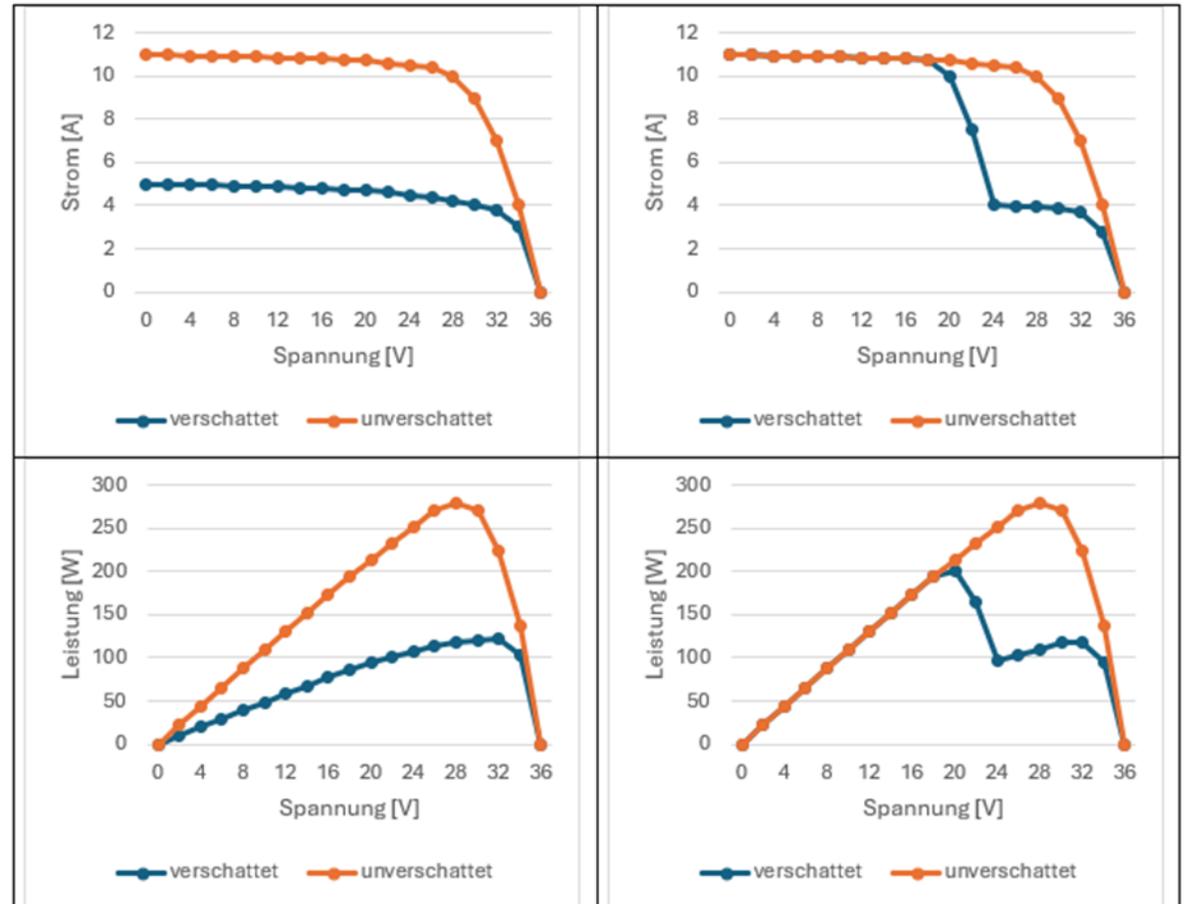
# Bypassdioden

- Die Bypassdioden sind die Grundvoraussetzung, dass Teile des Moduls (jeweils ein Drittel) bei Verschattung überbrückt werden können und der restliche String normal weiterproduzieren kann. Jede Bypassdiode kann ein Modul Drittel überbrücken.
- Wenn ein größerer Strom durch das Modul fließen soll, als der verschattete Teil leiten kann, kehrt sich die Spannung an der betroffenen Diode um und die Diode wird leitend.
- Die Spannung des Moduls sinkt um das überbrückte Drittel. Im Beispiel ist ein Modul Drittel durch Verschattung beeinträchtigt und kann nur noch ca. 4 A liefern anstatt der 10 A der restlichen Zellen. Die Bypassdiode in diesem Modul Drittel wird daher leitend.
- Der Strom fließt über die Bypassdiode des verschatteten Moduldrittels, die anderen zwei Moduldritteln liefern weiterhin ca. 10 A. Somit kann das Modul weiterhin 2/3 der Leistung erbringen.



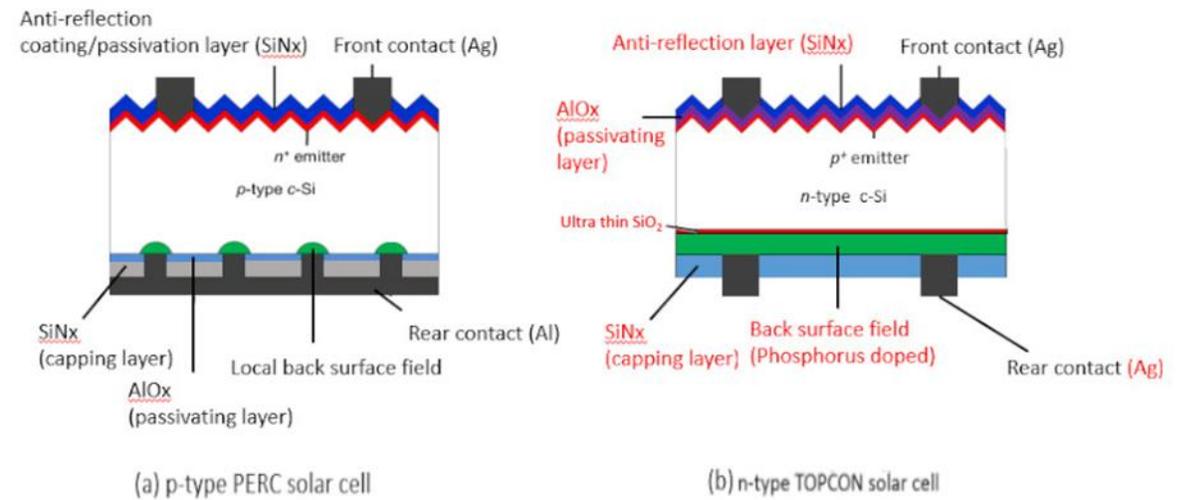
# Teilverschattung

- Einfluss von Teilverschattung auf die Strom- und Leistungskennlinien von PV-Module



# P-Typ-PERC vs. N-Typ-TopCon

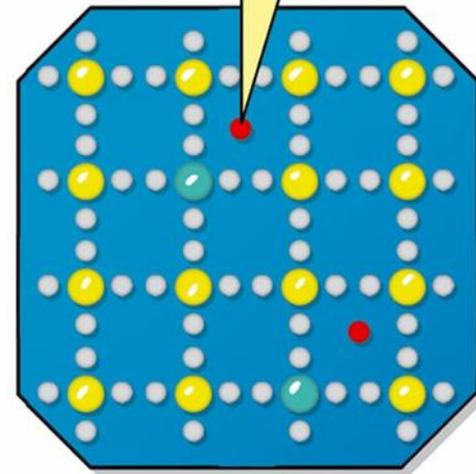
- Eine in einem PV-Modul eingebaute N-Typ-TOPCon-Solarzelle sieht identisch mit einer PERC-Zelle aus.
- P-Typ- und N-Typ-Solarzellen werden beide aus einem Siliziumwafer hergestellt.
- Der Unterschied liegt in der Art und Weise, wie die Wafer mit Chemikalien dotiert werden,
- um die Stromproduktion zu verbessern.
- P-Typ-Zellen sind mit Bor dotiert, während N-Typ-Zellen mit Phosphor dotiert sind.
- Im Vergleich dazu wird Phosphor bei Einwirkung von Sauerstoff weniger abgebaut als Bor.
- Darüber hinaus werden durch die Phosphordotierung freie Elektronen in den Wafer eingebracht, was die Effizienz steigert.



# P-Typ-PERC vs. N-Typ-TopCon

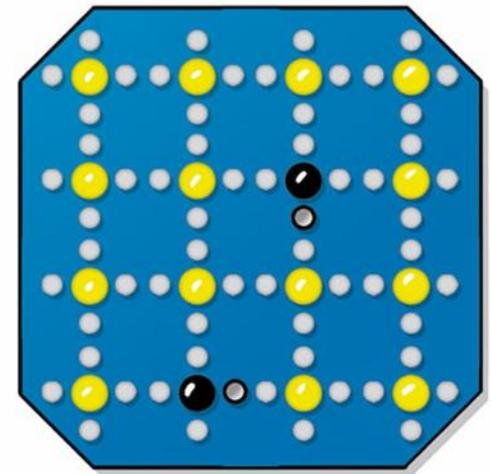
## n-Typ-Zellen sind effektiver als p-Typ-Zellen

Die freien Elektronen sorgen für höhere Effizienz und geringere Leistungsverluste.



**n-Typ-Solarzelle**

- Silizium
- Phosphor
- Elektron
- freies Elektron



**p-Typ-Solarzelle**

- Silizium
- Bor
- Elektron
- Elektronenloch

# Vorteile der TOPCon-Technologie

- **1. Höhere Effizienz**  
Nach Angaben des Fraunhofer ISE-Instituts können Wirkungsgrade von über 25 % erreicht werden. Der maximale theoretische Wirkungsgrad der PERC-Zelle liegt bei etwa 24 %.
- **2. Geringere Verschlechterung**  
TOPCon-Module weisen im ersten Jahr und während der 30 Jahre der Nutzung von PV-Modulen im Vergleich zu PERC-Modulen eine geringere Leistungsdegradationsleistung auf.
- **3. Niedrigerer Temperaturkoeffizient**  
TOPCon-Zellen weisen eine bessere Widerstandsfähigkeit gegenüber extremen Wetterszenarien auf.
- **4. Bifazialitätsrate**  
Der bifaziale Faktor für PERC-PV-Module wurde im Durchschnitt auf etwa 70 % ermittelt, verglichen mit bis zu 85 % für TOPCon-Module. Im Vergleich zu bifazialen PERC-Modulen sammeln sie mehr Energie von der Rückseite, was für freiflächenmontierte Versorgungsprojekte von Vorteil ist. Auch ästhetisch können sie attraktiver sein als PERC-Solarmodule.
- **5. Leistung bei schlechten Lichtverhältnissen**  
TOPcon-Module haben bei schlechten Lichtverhältnissen einen höheren Wirkungsgrad, was die Stromerzeugungsdauer tagsüber verlängert und die Leistung der Anlage im Laufe der Zeit verbessert.

# Vorteile der TOPCon-Technologie

- **1. Größere Menge Silber (Ag)**

Eines der Hauptprobleme von TOPCon-Zellen im Vergleich zu PERC-Zellen besteht darin, dass sie für ihre Produktion eine größere Menge Silber (Ag) benötigen.

- **2. Kosten**

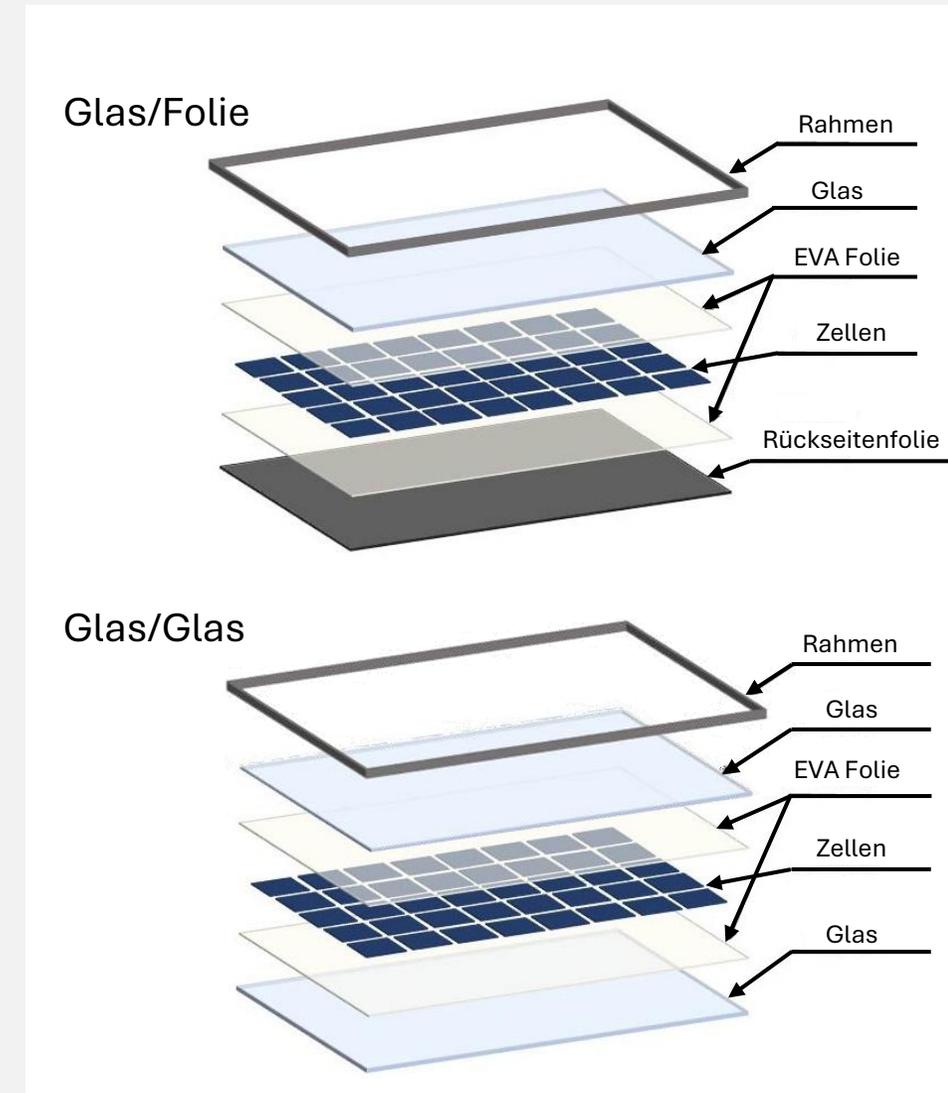
Sowohl TOPCon als auch PERC verwenden bei der Produktion Silberpaste. Allerdings verwendet TOPCon auf beiden Seiten der Zellen Silberpaste. Dies bedeutet, dass die Kosten niemals niedriger sein werden als die von PERC.

- **3. technische Probleme**

Borablagerungen, Anforderungen an Reinraumbedingungen

# Unterschiede Glas/ Folie und Glas/Glas Module

- Glas/Folie und Glas/Glas Module
- Halbzellen Module mit 6 Strings
- Bypass-Dioden (3 Stück)
- Monofacial und Bifacial Module
- N-Type Module (TOPCon) mit höheren Effizienzen bei gleicher Modul-Dimension als P-Type

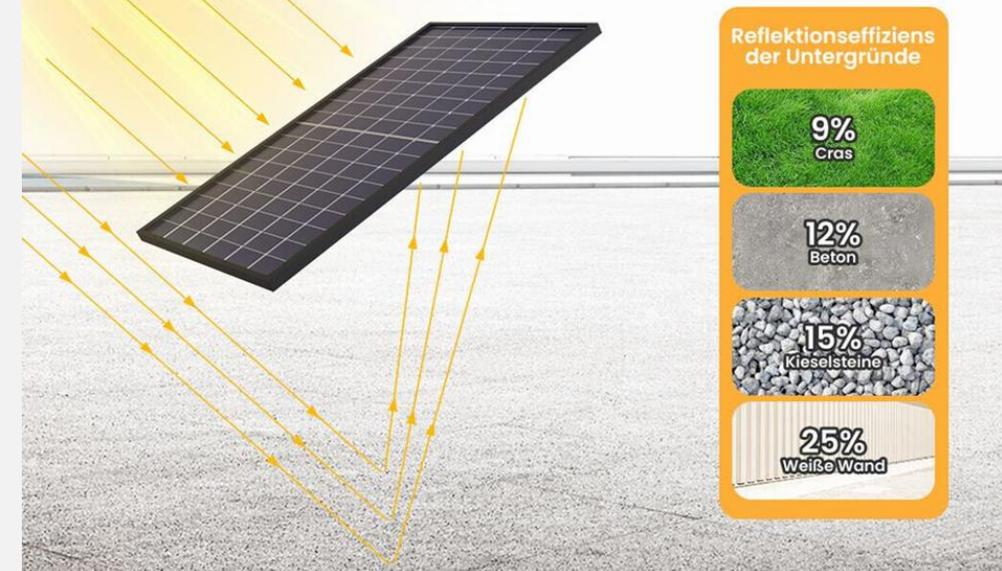


# Bifaziale Technologie

- bifaziale Module nutzen beide Seiten – Vorder- und Rückseite. So fangen sie nicht nur direktes Sonnenlicht ein, sondern auch das reflektierte Licht, das von hellen Oberflächen wie Beton, Kies oder Schnee zurückgeworfen wird.
- Mehr Ertrag auf gleicher Fläche  
Dank dieser cleveren Bauweise erzielen bifaziale Solarmodule einen bis zu 30 % höheren Energieertrag.
- Robust und langlebig  
Bifaziale Module sind nicht nur effizient, sondern auch besonders robust. Durch die doppelseitige Bauweise sind sie widerstandsfähiger gegenüber Umwelteinflüssen wie Wind und Schmutz. Viele Hersteller bieten außerdem verlängerte Garantien auf Leistung und Produktqualität.

## Steigerung der Effizienz um 30% durch bifaziale Innovation

Das Bifaziale Solarpanel zeichnet sich durch sein bahnbrechendes bifaziales Design aus. Neben dem Fangen von Sonnenlicht von der Vorderseite nutzt dieses Panel effizient die diffuse Reflexion von Umgebungen – wie dem Boden und benachbarten Strukturen – über seine Rückseite. Das Ergebnis? Eine beeindruckende 30% höhere Stromerzeugung im Vergleich zu herkömmlichen Paneelen, was die Synergie von Design und technologischem Fortschritt zeigt.



# Module Monofacial & Bifacial

**Monofacial Modul**



Produziert Strom nur auf der Vorderseite

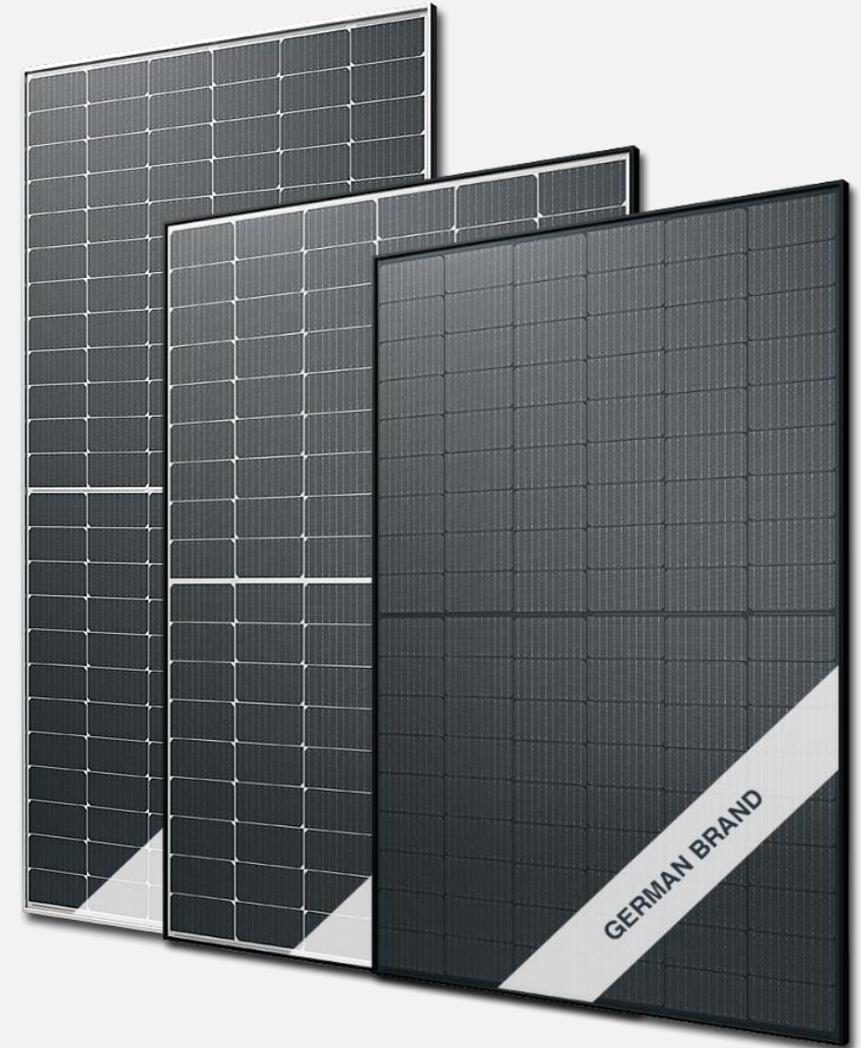
**Bifacial Modul**



Produziert Strom auf Vorder- & Rückseite  
→ Mehr Wp auf selbe Fläche

# AXITEC-Solarmodule

- **Engineering in Germany:** Entwicklung und Engineering in Böblingen
- **N-Typ TOPCon-Technologie** für hohe Wirkungsgrade
- **Halbzellen-Design** steigert Leistung und Effizienz
- **Antireflexbeschichtung** erhöht Lichtausbeute
- **Drei Bypass-Dioden** für zuverlässige Teilverschattungsperformance
- **Bifaciales Glas/Glas-Modul** für maximale Energiegewinnung
- **Robustes Rahmendesign** für hohe mechanische Belastbarkeit
- **Anschlussdosen für hohe Ströme**, ideal bei leistungsstarken Systemen
- **Premium-Materialien** für beste Performance und lange Lebensdauer

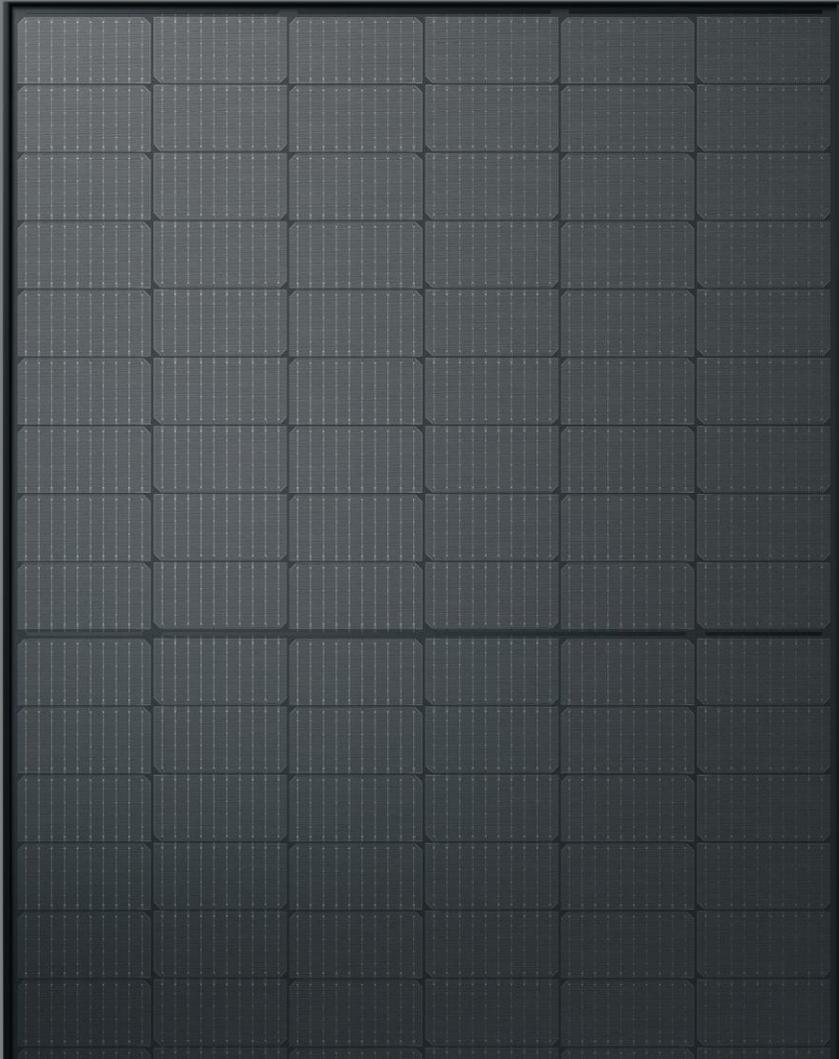


# AXIbiperfect GL WB



- **Leistung: 440 - 460 Wp**
- Hochleistungs-Bifacial-Solarmodul Glas/Glas
- Zelltechnologie: N-Type TopCon
- **Glasdicke: 2 x 2mm**
- Gewicht: 25 kg mit Rahmen
- Zellgröße ca 182 x 94 mm (108-halbzellig)
- Gesamtmodulgröße L x B: 1762 x 1134 = 1.998 m<sup>2</sup>
- Folie: Weiß
- Rahmen: Schwarz

# AXIblackbiperfect GL



- **Leistung: 440 - 450 Wp**
- Hochleistungs-Bifacial-Solarmodul Glas/Glas
- Zelltechnologie: N-Type TopCon
- **Glasdicke: 2 x 2mm**
- Gewicht: 25 kg mit Rahmen
- Zellgröße ca 182 x 94 mm (108-halbzellig)
- Gesamtmodulgröße L x B: 1762 x 1134 = 1.998 m<sup>2</sup>
- Folie: Schwarz
- Rahmen: Schwarz

# Gerwerbe- / Freiland-PV



# AXIbiperfect GXQ TS



- **Leistung: 690 - 710 Wp**
- Hochleistungs-Bifacial-Solarmodul Glas/Glas
- Zelltechnologie: N-Type TopCon
- Glasdicke: 2 x 2mm
- Gewicht: 31,2 kg mit Rahmen
- Zellgröße ca 210 x 105 mm (132-halbzellig)
- Gesamtmodulgröße L x B: 2384 x 1303 = 3,1 m<sup>2</sup>
- Folie: Transparent
- Rahmen: Silber

# AXIbiperfect GXXL TS



- **Leistung: 570 - 585 Wp**
- Hochleistungs-Bifacial-Solarmodul Glas/Glas
- Zelltechnologie: N-Type TopCon
- Glasdicke: 2 x 2mm
- Gewicht: 38 kg mit Rahmen
- Zellgröße ca 182 x 94 mm (144-halbzellig)
- Gesamtmodulgröße L x B: 2278 x 1134 = 2,6 m<sup>2</sup>
- Folie: Transparent
- Rahmen: Silber

# AXIbiprime GXQ TS



- **Leistung: 710 - 730 Wp**
- Hochleistungs-Bifacial-Solarmodul Glas/Glas
- Zelltechnologie: Heterojunction
- Glasdicke: 2 x 2mm
- Gewicht: 31,2 kg mit Rahmen
- Zellgröße ca 210 x 105 mm (132-halbzellig)
- Gesamtmodulgröße L x B: 2384 x 1303 = 3,1 m<sup>2</sup>
- Folie:       Transparent
- Rahmen:     Silber

# AXIbiperfect GXXL TB Alpine 108



- **Leistung: 430–440 Wp**
- Hochleistungs-Bifacial-Solarmodul Glas/Glas
- Zelltechnologie: N-Typ TOPCon
- Glasstärke: 2,8 × 2,8 mm
- Gewicht: 33,2 kg mit Rahmen
- Zellgröße: ca. 182 × 91,8 mm (108 Halbzellen)
- Gesamtmodulgröße L × B: 1766 × 1154 = 2,04 m<sup>2</sup>
- Folie: Transparent
- Rahmen: Schwarz
- **Hagelklasse: HW4**
- **Bemessungslast (Druck/Sog): 5600 Pa / 4400 Pa**
- **Maximale Installationshöhe: 3000 m über Meeresspiegel**

# AXIbiperfect GXXL TB Alpine 144

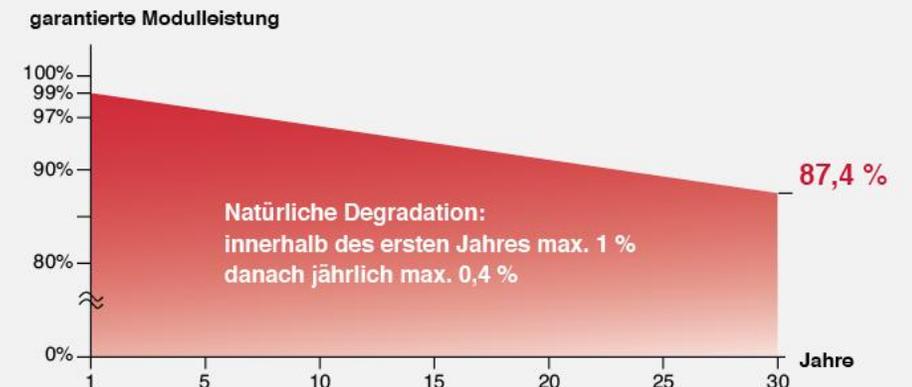


- **Leistung: 570 - 585 Wp**
- Hochleistungs-Bifacial-Solarmodul Glas/Glas
- Zelltechnologie: N-Typ TOPCon
- Glasstärke: 2,8 × 2,8 mm
- Gewicht: 43,6 kg kg mit Rahmen
- Zellgröße: ca. 182 × 91,8 mm (144 Halbzellen)
- Gesamtmodulgröße L × B: 2324 × 1154 = 2,68 m<sup>2</sup>
- Folie: Transparent
- Rahmen: Schwarz
- **Hagelklasse: HW4**
- **Bemessungslast (Druck/Sog): 5600 Pa / 4400 Pa**
- **Maximale Installationshöhe: 3000 m über Meeresspiegel**

# AXITEC Garantie

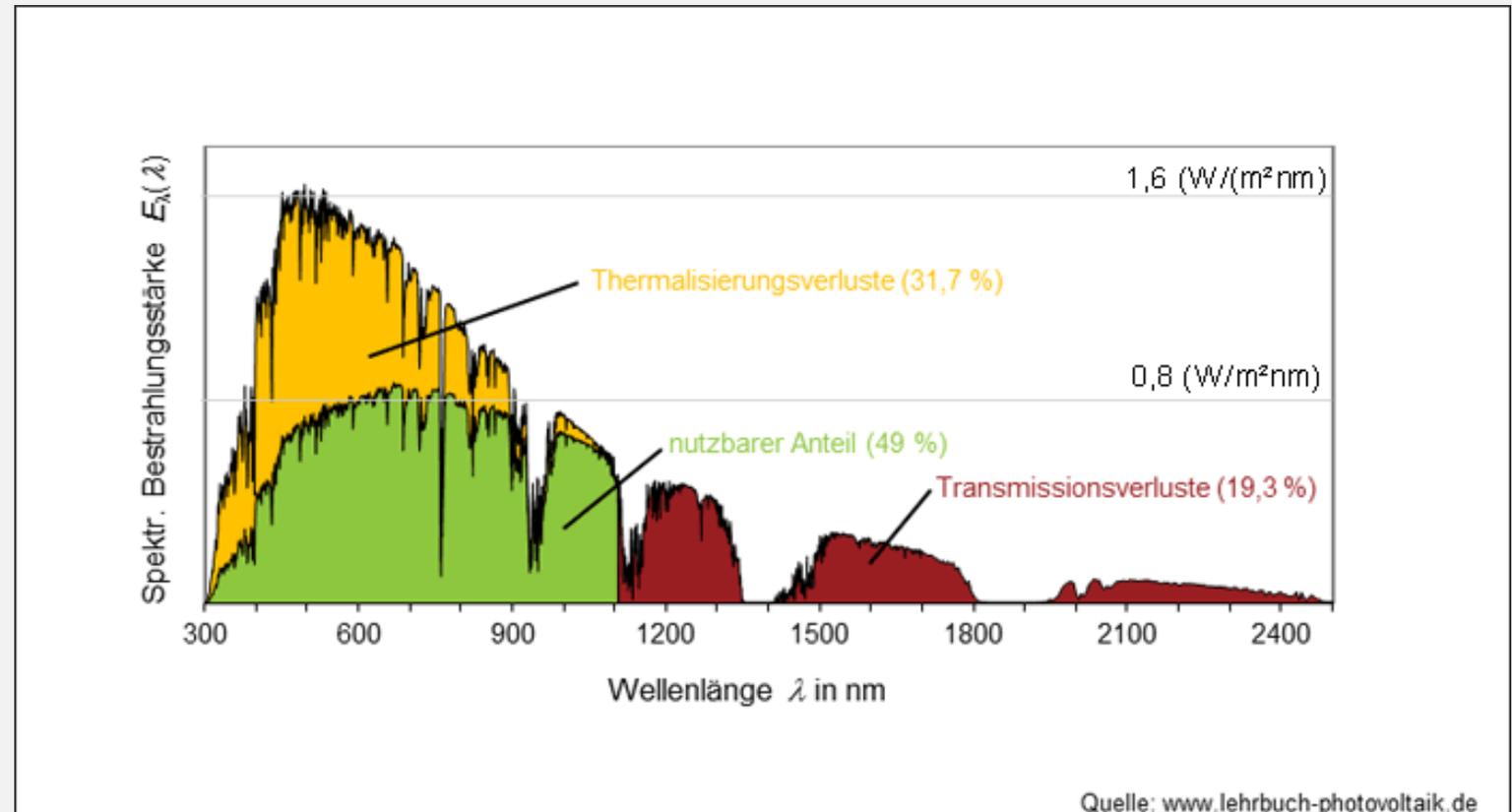
Garantie	
<b>30</b>	<b>30</b>
Hersteller	Leistung

- 30 Jahre Herstellergarantie auf Glas/Glas Module
- 30 Jahre Leistungsgarantie
- Deutscher Garantiegeber
- Direkter Ansprechpartner in Deutschland
- Service- & Support in Deutschland



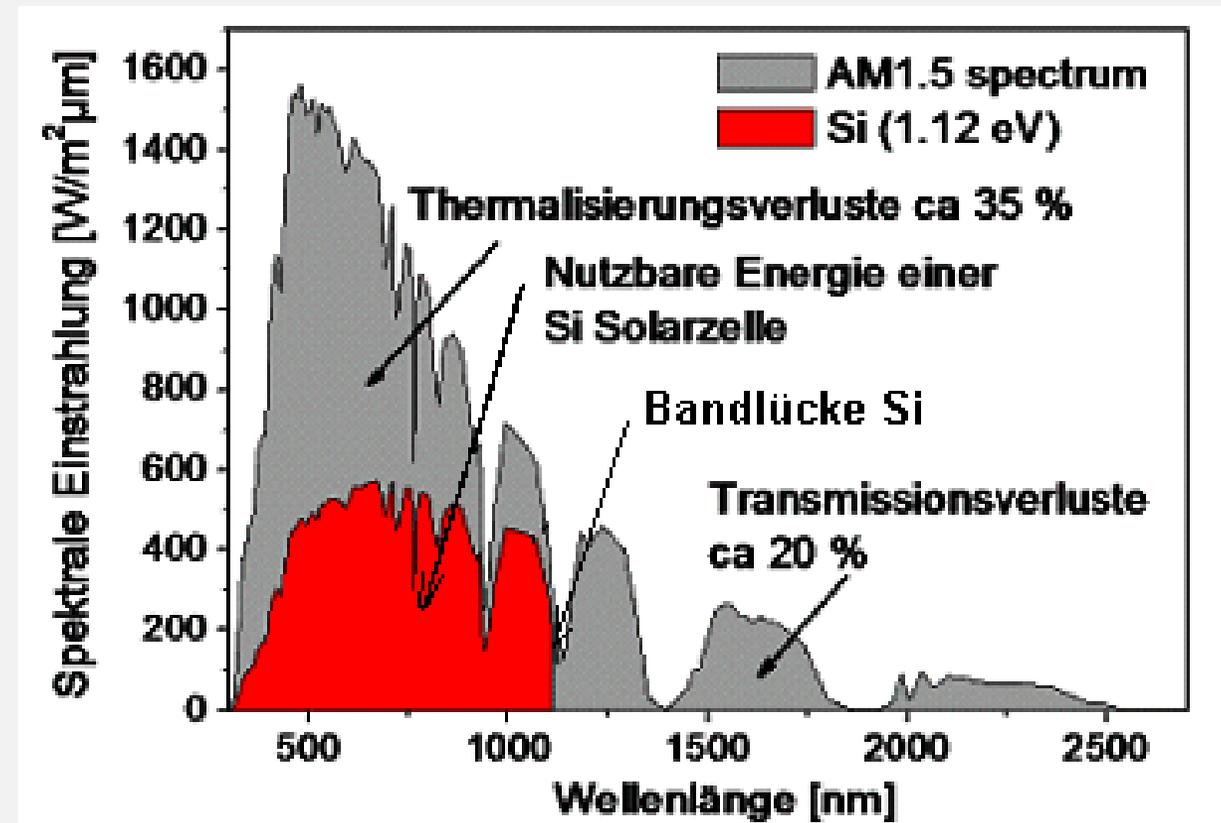
# Transmissionsverluste

- Transmissionsverluste** bei Solarmodulen beziehen sich auf den Verlust von Sonnenlicht, das nicht zur Stromerzeugung genutzt wird, weil es entweder durch die Solarzellen hindurchgeht oder an der Oberfläche reflektiert wird.



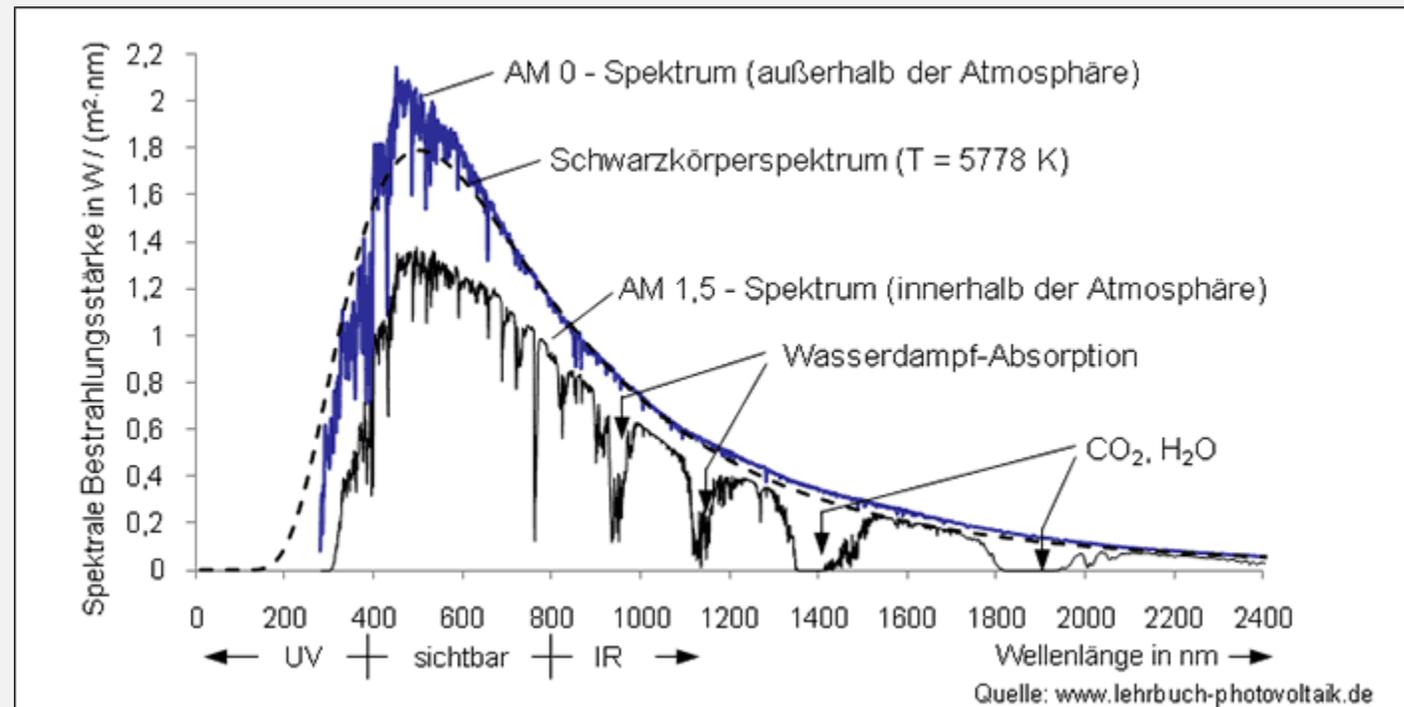
# Thermalisierungsverluste

- Thermalisierungsverluste** bei Solarmodulen beziehen sich auf den Energieverlust, der auftritt, wenn die Energie eines Photons, das auf eine Solarzelle trifft, höher ist als zur Erzeugung eines Elektronen-Loch-Paares benötigt wird. Dieser Überschuss an Energie wird dann als Wärme in der Solarzelle abgeführt, anstatt in elektrische Energie umgewandelt zu werden.



# Solarzellen im Lichtspektrum

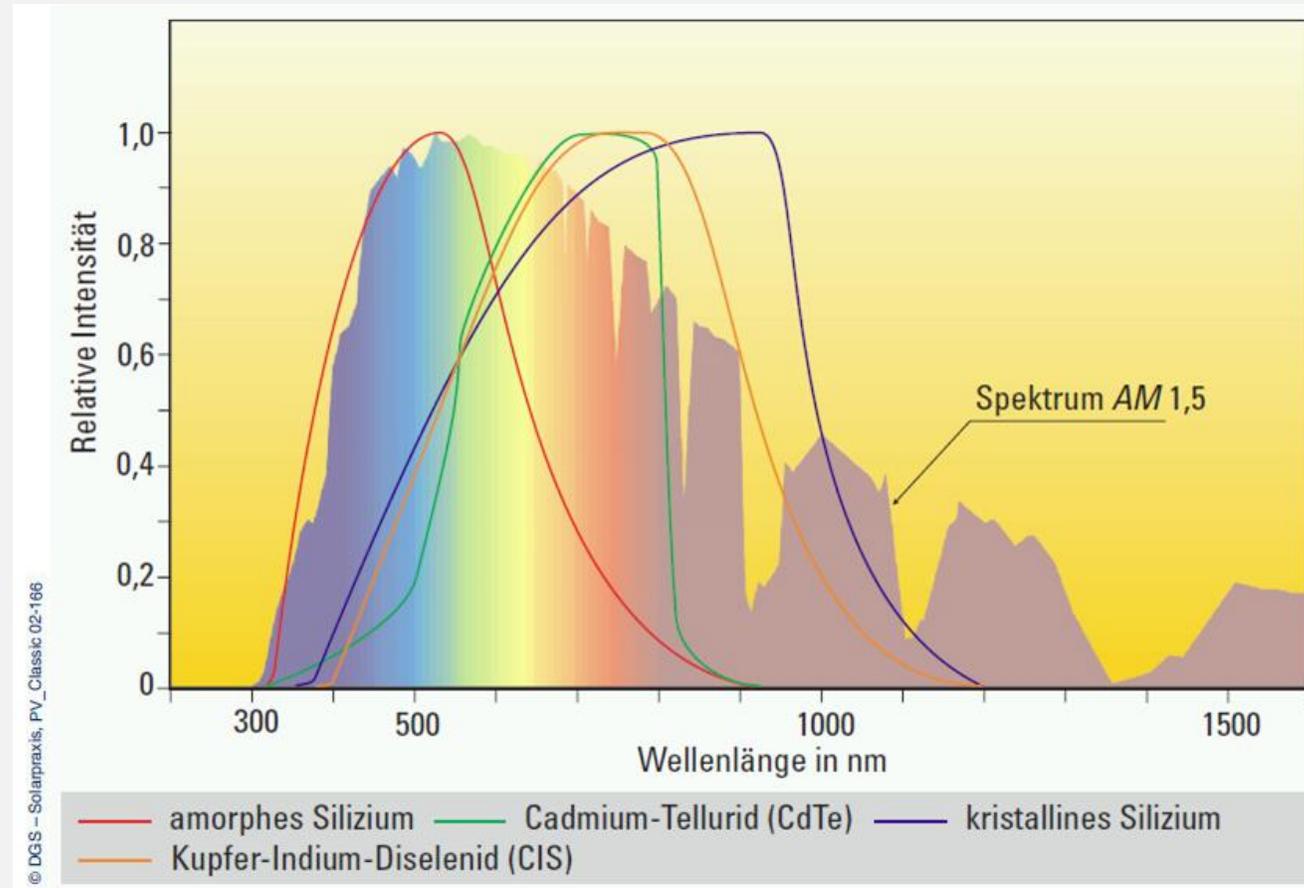
- Den Großteil ihrer Energie stellt die Sonne mit rund 47% im Spektrum des sichtbaren Sonnenlichts bereit, bei Wellenlängen zwischen 380 bis 780 Millionstel Millimeter.
- Das ist auch jener Bereich, der in der Photovoltaik vorrangig genutzt





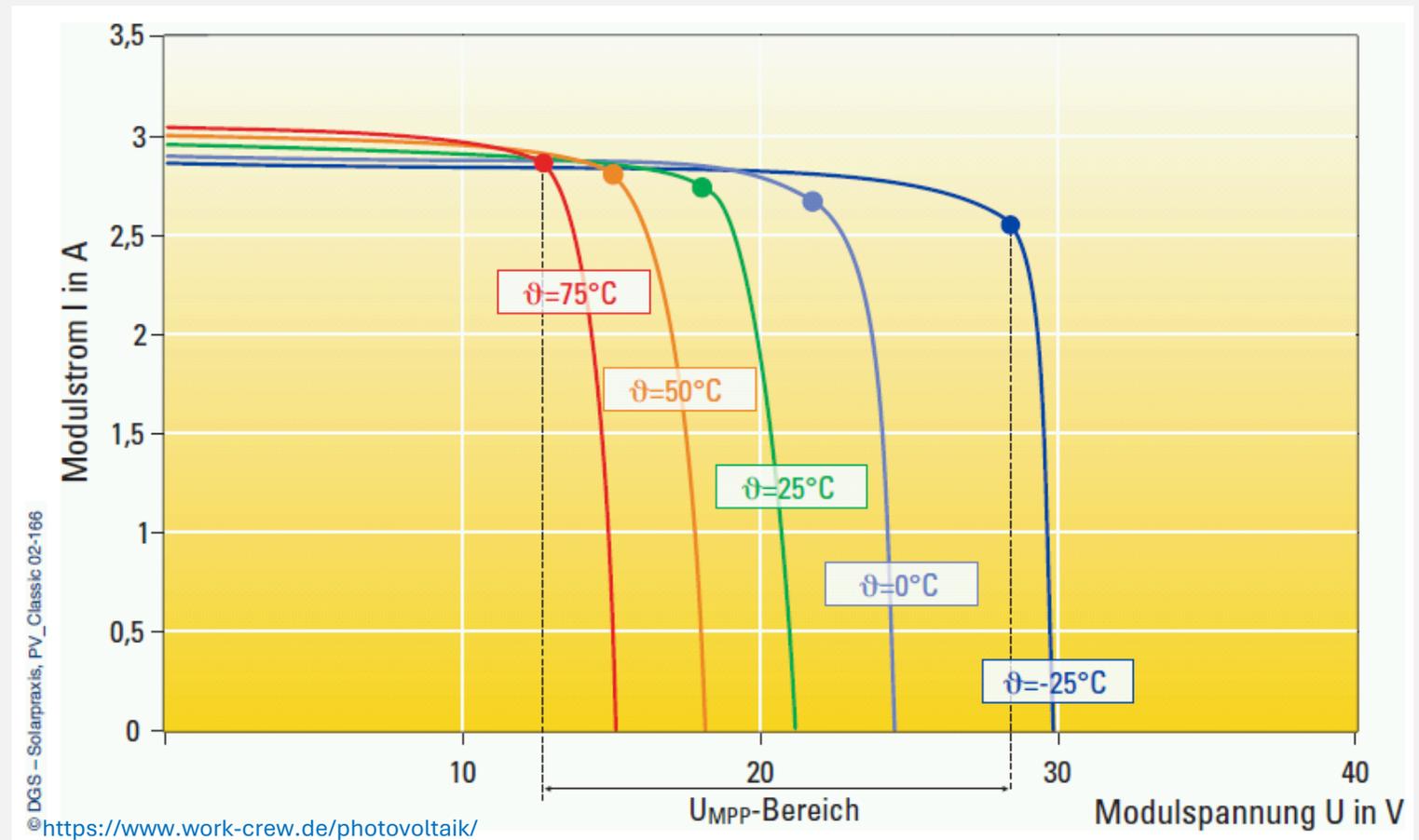
# Solarzellen im Lichtspektrum

- Spektrale Empfindlichkeit unterschiedlicher Solazellen



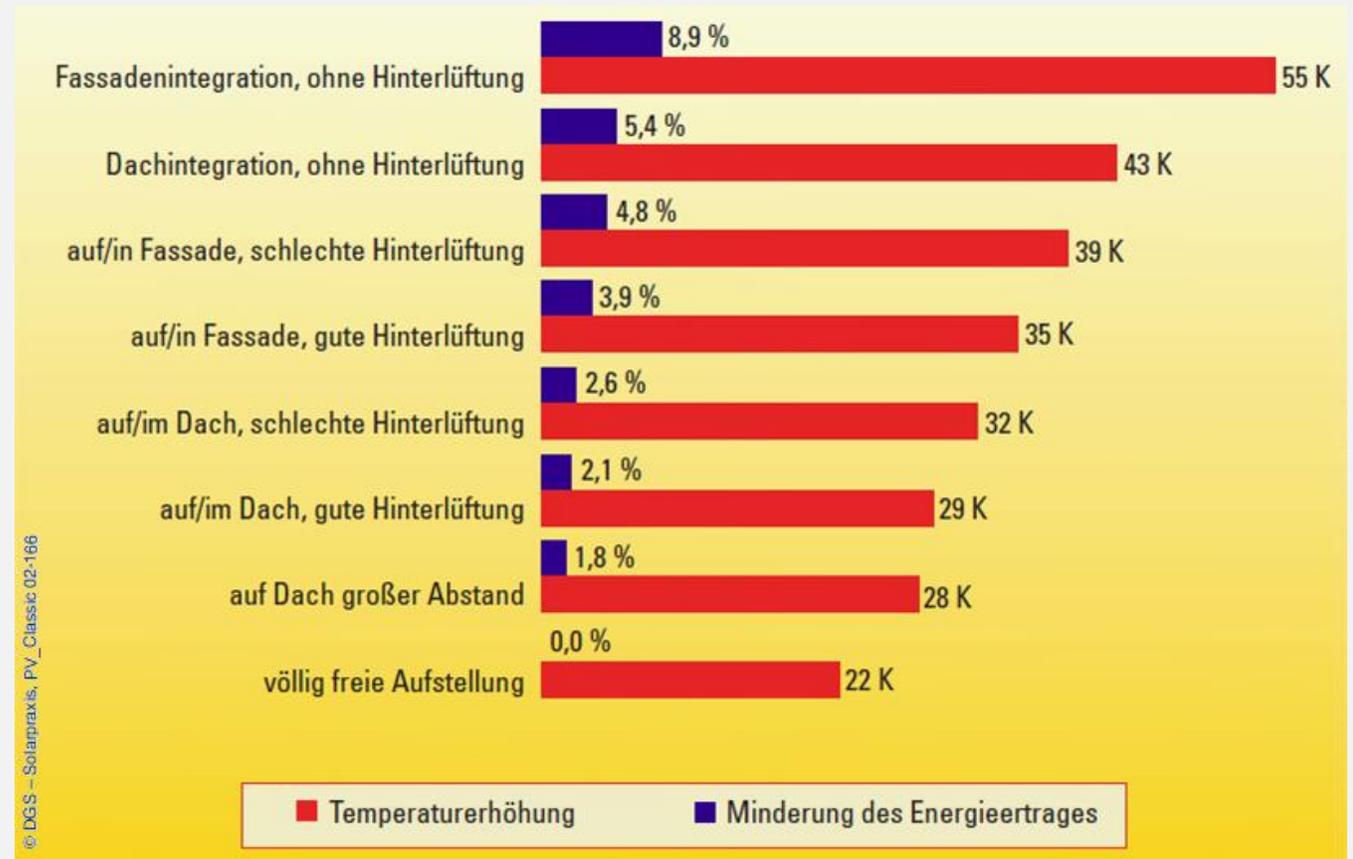
# Solarzellen im Lichtspektrum

- Modulkennlinien bei unterschiedlicher Modultemperatur und konstanter Einstrahlung



# Solarzellen im Lichtspektrum

- Temperaturerhöhung und Ertragsminderung bei verschiedenen Montagearten



# HJT-Module (Heterojunction)

- HJT-Module sind eine Kombination aus kristallinen und amorphen Solarzellen.
- Ein dünner monokristalliner Siliziumwafer wird auf beiden Seiten mit amorphem Silizium beschichtet.
- Diese Konstruktion ermöglicht ein breiteres Spektrum der Sonnenlichtabsorption.

# Was sind die Vorteile der HJT-Technologie?

- **Hoher Wirkungsgrad**

Die Heterojunction-Technologie ist hocheffizient. Mit monofaziale Modulen erreichen Sie einen Wirkungsgrad von circa 26% und bei bifacialen Modulen sogar über 30%. Dies macht sie ideal für Anwendungen mit begrenztem Platzangebot.

- **Niedriger Temperaturkoeffizient, (-0,20%/°C bis -0,25%/°C),** Polykristalline Module haben einen Koeffizienten von -0,40%/°C

Die HJT-Technologie ist resistent gegen Temperaturschwankungen. Dadurch eignet sie sich perfekt für den Einsatz in Umgebungen mit höheren Temperaturen, in denen herkömmliche C-Si-Module nicht leistungsfähig genug sind.

- **Gute Passivierungseigenschaften**

Die Passivierung verhindert, dass Elektronen durch Rekombination verloren gehen. Eine gute Passivierung ermöglicht die Stromerzeugung von mehr Ladungsträgern. Gleichzeitig erhöht es die Spannung, was den Wirkungsgrad verbessert.

- **Hohe Leerlaufspannung**

Die Leerlaufspannung wird am Ausgang einer Spannungsquelle gemessen. Eine hohe Leerlaufspannung aktiviert den Wechselrichter früher und wandelt Gleichstrom in Wechselstrom um. HJT PV-Module produzieren dank ihrer hohen Leerlaufspannung mehr Strom.

# Was sind die Vorteile der HJT-Technologie?

- **Besseres Schwachlichtverhalten**

HJT-Solarmodule sind im Vergleich zu herkömmlichen Siliziummodulen weniger anfällig für Verschattungen. Obwohl Teile des Moduls verschattet sind, liefern HJT-Solarzellen immer noch einen soliden Ertrag.

- **Hohe Bifazialität**

Die HJT-Solarzelle hat einen Bifazialitätsfaktor von 92% und ist damit ideal für den Einsatz in bifazialen Solarmodule. Der Bifazialitätsfaktor ist ein Wert, der angibt, wie gut ein bifaziales Solarmodul Licht von beiden Seiten nutzen kann, um Strom zu erzeugen. Er beschreibt das Verhältnis der Leistung der Rückseite zur Leistung der Vorderseite des Moduls. Genauer gesagt, ist es das Verhältnis des Wirkungsgrades der Rückseite zum Wirkungsgrad der Vorderseite bei gleicher Bestrahlungsstärke.

- **Degradation**

Sehr gering

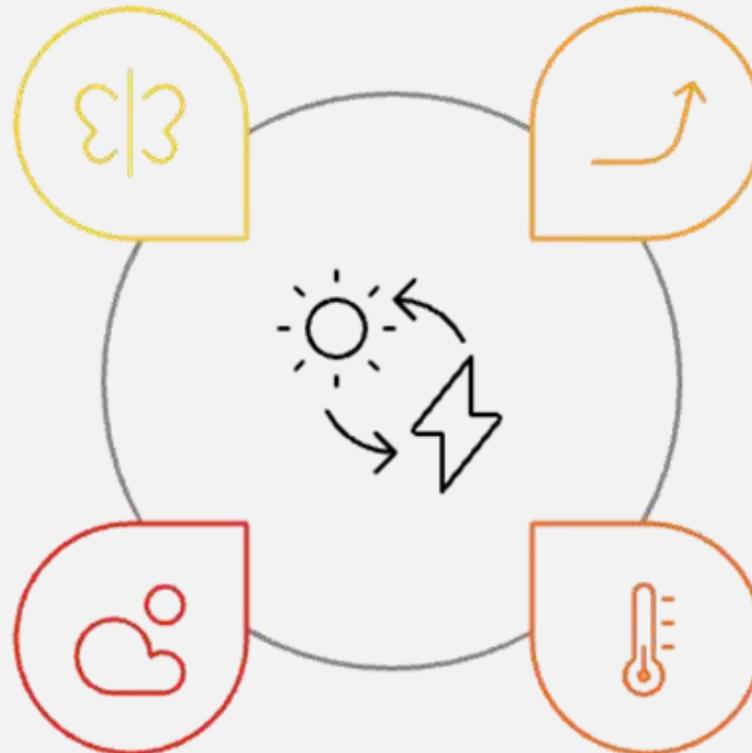
# Was sind die Vorteile der HJT-Technologie?

## Hohe Bifazialität

HJT-Module nutzen Licht von beiden Seiten effektiv.

## Besseres Schwachlichtverhalten

HJT-Module funktionieren besser bei schwachen Lichtbedingungen.



## Hohe Effizienz

HJT-Module erreichen hohe Effizienzwerte bei der Umwandlung von Sonnenlicht in Energie.

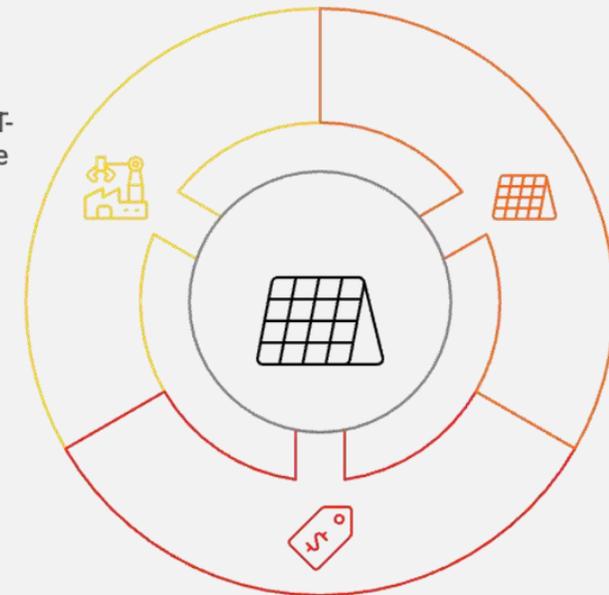
## Niedriger Temperaturkoeffizient

HJT-Module verlieren bei höheren Temperaturen weniger Leistung.

# Was sind die Nachteile der HJT-Technologie?

- Komplexere Konstruktion**  
 Die HJT-Technologie erfordert eine präzise Formgebung von p- und n-dotierten Schichten sowie eine Tunnelverbindung. Diese Komplexität im Design führt zu längeren Lieferzeiten und höheren Kosten.
- Wenige Hersteller**  
 HJT-Solarzellen haben aufgrund komplexer Produktionsprozesse aktuell nur einen Marktanteil von 2 bis 5%.
- Höhere Kosten**  
 HJT-Solarmodule sind in der Herstellung komplexer und erfordern spezielle Fertigungsverfahren, was zu höheren Produktionskosten führt. Aus diesem Grund sind HJT-Module in der Regel teurer als herkömmliche kristalline PV-Module.

**Begrenzte Hersteller**  
 Nur wenige Unternehmen produzieren HJT-Module, was die Auswahl einschränkt.



**Komplexe Konstruktion**  
 Die anspruchsvolle Herstellung erfordert präzise Techniken und fortschrittliches Wissen.

**Höhere Kosten**  
 Die komplizierte Technologie führt zu höheren Preisen im Vergleich zu anderen Modulen.

# AXITEC

## Kundenservice

Was können wir für Sie tun?

Gerne unterstützen unser Produktmanagement / After-Sales-Support Sie bei technischen Fragen rund um unsere AXITEC Produkte.

Wir unterstützen Sie persönlich von:

Montag - Donnerstag: 08:00 - 12:00 Uhr /  
13:00 - 16:30 Uhr

Freitag: 08:00 - 12:00 Uhr /  
13:00 - 15:30 Uhr

---

Telefon: 07031/6288-5173

Email: [service@axitecsolar.com](mailto:service@axitecsolar.com)





**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit**