



INSTALLATIONSANLEITUNG

THORNOVA PHOTOVOLTAIKMODUL

202501

BENUTZERHANDBUCH

1. EINLEITUNG ZUM BENUTZERHANDBUCH	1
1.1 HAFTUNGSAUSSCHLUSS.....	1
1.2 HAFTUNGSBESCHRÄNKUNG	1
2. SICHERHEITSVORKEHRUNGEN	1
2.1 WARNUNG	1
2.2 ALLGEMEINE SICHERHEIT	2
2.3 SICHERHEIT BEI DER HANDHABUNG.....	2
3. ALLGEMEINE INFORMATIONEN	3
3.1 Modul-Identifikation	3
3.2 Leistung	3
4. ABLADEN / TRANSPORT / LAGERUNG.....	5
4.1 ZEICHEN AUF AUSSENVERPACKUNGEN	6
4.2 WARNHINWEIS FÜR DAS ABLADEN	8
4.3 SEKUNDÄRTRANSPORT UND WARNHINWEISE	10
4.4 LAGERUNG	11
4.5 AUSPACKANLEITUNG.....	12
4.6 SCHRITTE ZUM AUSPACKEN DER GERAHMTE DOPPELGLAS-MODULE.....	13
5. INSTALLATION.....	15
5.1 SICHERHEIT WÄHREND DER INSTALLATION	15
6. MONTAGEHINWEIS	19
6.1 MONTAGEART: VERSCHRAUBUNG	22
6.2 MONTAGEART: KLEMMEN	27
6.3 ERDUNG	31
6.4 ELEKTROINSTALLATION	34
6.5 VERKABELUNG	35
Anhang 1: NAMENSREGEL	37

1. EINLEITUNG ZUM BENUTZERHANDBUCH

Dieses Handbuch gilt für die Installation, Wartung und Verwendung der von Yuncheng Solar Technology Co., Ltd (im Folgenden „**Thornova Solar**“ genannt) hergestellten Solarmodule weltweit, außer in Nordamerika.

Die Nichtbeachtung dieser Sicherheitshinweise kann zu Personen- oder Sachschäden führen.

Die Installation und der Betrieb von Solarmodulen erfordern spezielle Kenntnisse und dürfen nur von Fachpersonal durchgeführt werden. Bitte lesen Sie die „Sicherheits- und Installationshinweise“ sorgfältig durch, bevor Sie die Module verwenden und in Betrieb nehmen. Der Installateur muss den Endkunden (oder Verbraucher) über die oben genannten Punkte entsprechend informieren.

Der Begriff „Modul“ oder „PV-Modul“ in dieser Anleitung bezieht sich auf ein oder mehrere Solarmodule. Bitte bewahren Sie diese Anleitung zum späteren Nachschlagen auf.

1.1 HAFTUNGSAUSSCHLUSS

Thornova Solar behält sich das Recht vor, dieses Installationshandbuch ohne vorherige Ankündigung zu ändern. Ein Verstoß gegen die in diesem Handbuch beschriebenen Anforderungen bei der Installation des Moduls durch den Kunden führt zum Erlöschen der eingeschränkten Garantie für das Produkt.

1.2 HAFTUNGSBESCHRÄNKUNG

Thornova Solar haftet nicht für Schäden jeglicher Art, wie z. B. Fehler beim Betrieb des Moduls und bei der Installation des Systems sowie Personen- und Sachschäden, die durch die Nichtbeachtung der Anweisungen in diesem Handbuch entstehen.

2. SICHERHEITSVORKEHRUNGEN

2.1 WARNUNG

Bevor Sie Module von Thornova Solar installieren, verdrahten, in Betrieb nehmen oder warten, müssen Sie alle Sicherheitshinweise lesen und verstehen. Wenn die Zellenoberfläche des Moduls direktem Sonnenlicht oder anderen Lichtquellen ausgesetzt ist, entsteht Gleichstrom (DC), und direkter Kontakt mit den

stromführenden Teilen des Moduls, wie z. B. den Klemmen, kann zum Tod von Personen führen, auch wenn sie nicht mit dem Modul verbunden sind.

2.2 ALLGEMEINE SICHERHEIT

Alle Installationsarbeiten müssen den örtlichen Vorschriften und den einschlägigen internationalen elektrotechnischen Normen entsprechen. Thornova Solar empfiehlt, die Installation von PV-Modulen Personen zu übertragen, die Erfahrung mit der Installation von PV-Anlagen haben. Die Handhabung durch Personen, die nicht mit den entsprechenden Sicherheitsverfahren vertraut sind, ist sehr gefährlich. Erlauben Sie KEINEN Unbefugten den Zugang zum Installationsbereich oder zum Lagerbereich der Module.

Installieren Sie KEINE Module mit beschädigtem Glas.

Zerlegen Sie KEINE Teile des Moduls und ändern Sie deren Position nicht.

Bündeln Sie KEIN Licht künstlich auf dem Modul.

Schließen Sie das Modul NICHT an und trennen Sie es nicht, wenn es in Betrieb ist oder mit einer externen Stromversorgung verbunden ist.

2.3 SICHERHEIT BEI DER HANDHABUNG

Stehen oder gehen Sie NICHT auf dem Modul und lehnen Sie sich NICHT direkt an.



Die Oberflächen an der Vorder- und Rückseite des Moduls dürfen NICHT beschädigt oder zerkratzt werden.

Das Ausgangskabel darf NICHT zerkratzt oder gewaltsam gebogen werden. Die Isolierung des Ausgangskabels kann brechen, sodass Kriechstrom oder ein Stromschlag verursacht wird.

Verwenden Sie KEIN Wasser zum Löschen von Bränden an elektrischen Anlagen. Installieren oder handhaben Sie die Module NICHT, wenn sie nass sind oder wenn es stark windig ist.

Achten Sie am Installationsort darauf, dass die Module und insbesondere ihre elektrischen Kontakte vor der Installation sauber und trocken sind. Die Kontakte von Anschlusskabeln können bei Aufbewahrung in feuchter Umgebung korrodieren. Ein Modul mit korrodierten Kontakten darf nicht verwendet werden. Die Schrauben der PV-Module dürfen NICHT gelöst oder abgeschraubt werden. Dies kann zu einer Verringerung der Tragfähigkeit des Moduls und zu möglichen Schäden durch Herabfallen führen.

Lassen Sie das PV-Modul NICHT fallen und achten Sie darauf, dass KEINE Gegenstände auf das PV-Modul fallen. Berühren Sie den Anschlusskasten oder die Enden der Ausgangskabel (Steckverbinder) bei Sonneneinstrahlung NICHT mit bloßen Händen, unabhängig davon, ob das PV-Modul an die Anlage angeschlossen oder von ihr getrennt ist.

3. ALLGEMEINE INFORMATIONEN

3.1 Modul-Identifikation

Jedes Modul ist mit einem von 2 Aufklebern gekennzeichnet, die folgende Informationen enthalten:

1. **Produktetikett:** Es beschreibt den Produkttyp, die Standard-Nennleistung, den Nennstrom, die Nennspannung, die Leerlaufspannung, den Kurzschlussstrom unter Prüfbedingungen, die Zertifizierungskennzeichnung, die maximale Systemspannung und andere Informationen.
2. **Seriennummer:** Jedes Module hat eine eindeutige Seriennummer. Sie ist dauerhaft in das Module eingeklebt und von oben auf der Vorderseite des Bauteils deutlich sichtbar. Diese Seriennummer wird auf dem Bauteil angebracht, bevor es laminiert wird. Außerdem finden Sie eine identische Seriennummer auf der Seite des Typenschilds der Baugruppe.

3.2 Leistung

Die elektrischen Werte der Module werden unter Standardtestbedingungen (STC) von 1000 W/m² Bestrahlungsstärke mit einem AM1.5-Spektrum und einer Zelltemperatur von 25°C gemessen. Detaillierte elektrische und mechanische Eigenschaften der kristallinen Silizium-PV-Module von Thornova Solar sind in den Datenblättern zu finden. Die wichtigsten elektrischen Eigenschaften bei STC sind auch auf dem Etikett jedes Moduls angegeben. Die maximale Systemspannung entnehmen Sie bitte dem Datenblatt oder dem

Typenschild des Produkts.

Unter bestimmten Bedingungen kann ein Modul einen höheren Strom oder eine höhere Spannung als die unter Standardtestbedingungen angegebene Leistung erzeugen. Daher müssen die elektrischen Berechnungen und das Design von einem qualifizierten Ingenieur oder Berater durchgeführt werden.

Die Temperaturkoeffizienten für die Spitzenleistung (P_{max}), die Leerlaufspannung (V_{oc}) und den Kurzschlussstrom (I_{sc}) sind dem entsprechenden Datenblatt der Komponente zu entnehmen.

Bei der Bestimmung der geeigneten Draht- und Sicherungsgrößen muss der Kurzschlussstrom entsprechend den örtlichen Vorschriften mit $1,25 \times 1,25$ (d. h. insgesamt mit 1,56) multipliziert werden. Bei doppelseitigen Modulen hängt der Kurzschlussstrom auch von den spezifischen Installationsbedingungen ab. Der Strom eines doppelseitigen Moduls variiert bei unterschiedlichen Montagehöhen des Moduls und Montageflächen mit unterschiedlichem Reflexionsvermögen, so dass er mit 1,2 zusätzlich zu 1,56 multipliziert werden muss. Bei doppelseitigen Modulen, die auf Dächern montiert werden, die so nahe am Dach liegen, dass eine doppelseitige Verstärkung nicht möglich ist, ist der zusätzliche Korrekturfaktor von 1,2 zu ignorieren.

Die Auswahl der Spezifikation der Überstromschutzeinrichtung muss unter Berücksichtigung der folgenden Richtlinien erfolgen. Die minimale Spezifikation der Überstromschutzeinrichtung wird durch die Berechnung des in der PV-Anlage zu erwartenden maximalen Stroms bestimmt, und die maximale Spezifikation der Überstromschutzeinrichtung ist die verbindliche Anforderung der Normen IEC 61215 und IEC 61730.

Bei monofacialen Modulen sollte die String-Sicherung die im entsprechenden Datenblatt angegebene maximale String-Sicherung nicht überschreiten.

Bei bifacialen Modulen kann die folgende Methode zur Bestimmung eines geeigneten Nennwerts (X) angewendet werden:

Minimale String-Sicherung < X ≤ Maximale String-Sicherung

The maximum string fuse ratings can be found in datasheets and nameplates for all the certified Thornova Solar module types.

The minimum string fuse rating for compliance with NEC: 2017 code and IEC 62548: 2016 requirement is suggested to be determined as follows:

$$\text{Minimale String-Sicherung} = I_{scSTC} \times 1.25 \times \text{Max} (1.175, I_{mpp\alpha} \div I_{mppSTC})$$

$I_{mpp\alpha}$ = der Durchschnitt des höchsten 3-Stunden-Stroms, der sich aus den simulierten lokalen gleichzeitigen Einstrahlungen auf der Vorder- und Rückseite des PV-Generators unter Berücksichtigung von Höhe und Ausrichtung ergibt.

I_{scSTC} = der auf dem Datenblatt oder Typenschild des PV-Moduls angegebene MPP-Betriebsstrom bei 0 % bifacialer Verstärkung. der auf dem Datenblatt oder Typenschild des PV-Moduls angegebene MPP-Betriebsstrom bei 0 % bifacialer Verstärkung..

I_{mppSTC} = the listed MPP operating current at 0% bifacial gain on the PV module datasheet or nameplate label.

4. ABLADEN / TRANSPORT / LAGERUNG

Vorsichtsmaßnahmen und allgemeine Sicherheitsregeln:

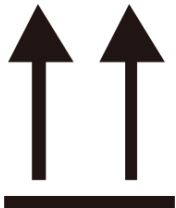
Die Module sollten vor der Installation in der Originalverpackung von Thornova Solar aufbewahrt werden. Schützen Sie die Verpackung vor Beschädigungen. Packen Sie die Module gemäß den empfohlenen Auspackverfahren aus. Der gesamte Prozess des Auspackens, Transportierens und Einlagerns sollte mit Sorgfalt durchgeführt werden.

Stehen, klettern, gehen oder springen Sie NICHT auf ausgepackten Paletten mit Modulen. Vergewissern Sie sich vor der Installation, dass alle Module und elektrischen Kontakte sauber und trocken sind.

Falls eine Zwischenlagerung erforderlich ist, sollten die Module unter trockenen und belüfteten Bedingungen gelagert werden. Das Auspacken muss von zwei oder mehr Personen gleichzeitig durchgeführt werden. Die Kabel oder Anschlussdosen der Module dürfen nicht zum Tragen der Module verwendet werden. Für die Handhabung der Module sind zwei oder mehr Personen mit rutschfesten Handschuhen erforderlich; die Module dürfen NICHT über Kopf gehandhabt oder gestapelt werden.

Legen Sie die Module NICHT an einer Stelle ab, die nicht unterlegt oder nicht stabil ist. Die Module dürfen NICHT mit scharfkantigen Gegenständen in Berührung kommen, um Kratzer sowie direkte Auswirkungen auf die Sicherheit der Module zu vermeiden.

4.1 ZEICHEN AUF AUSSENVERPACKUNGEN

4.1.1 Entsorgen Sie die Module NICHT nach Belieben; sie müssen speziell recycelt werden.  EU-28WEEE -KONFORM	4.1.2 Die Module müssen trocken gehalten und dürfen weder Regen noch Feuchtigkeit ausgesetzt werden. 
4.1.3 Die Module im Karton sind zerbrechlich und müssen mit Vorsicht gehandhabt werden. 	4.1.4 Die Verpackung muss aufrecht transportiert werden. 
4.1.5 NICHT auf das Paket und das Modul treten. 	4.1.6 Der Karton kann recycelt werden. 

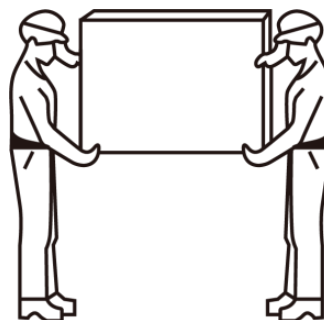
4. 1.7

Die Module können bei Bedarf gestapelt werden, wobei die auf der Außenverpackung aufgedruckte maximale Anzahl an Lagen nicht überschritten werden darf ($n = 2$ bedeutet nicht mehr als zwei Lagen und $n = 3$ bedeutet nicht mehr als drei Lagen).



4. 1. 8

Ein Modul muss von mindestens zwei Personen gemeinsam gehandhabt werden.



4. 1.9

Wenn der Karton beim Transport auf- und abgeladen wird, ist Folgendes zu beachten.

Achtung: Stöße an der Oberseite verhindern



4.2 WARNHINWEIS FÜR DAS ABLADEN

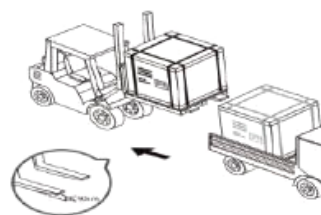
4.2.1

Verwenden Sie die richtige Hebevorrichtung (wie abgebildet) für die Handhabung, nicht mehr als 2 Paletten pro Hebevorgang. Vergewissern Sie sich vor dem Anheben, dass die Palette und der Karton NICHT beschädigt sind und das Hebeseil fest und stabil ist. Bevor Sie den Karton wieder auf dem Boden absetzen, müssen zwei Personen die beiden Seiten des Kartons vorsichtig abstützen, um ihn auf eine relativ ebene Fläche zu stellen.

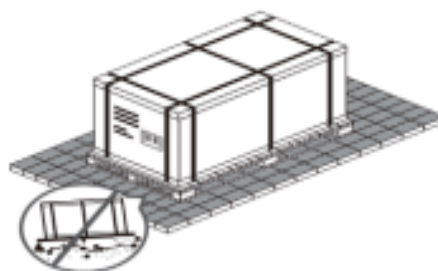


4.2.2

Verwenden Sie nach Möglichkeit einen Gabelstapler, um die Modulpaletten vom LKW abzuladen.



Stellen Sie die Module auf eine ebene Fläche.



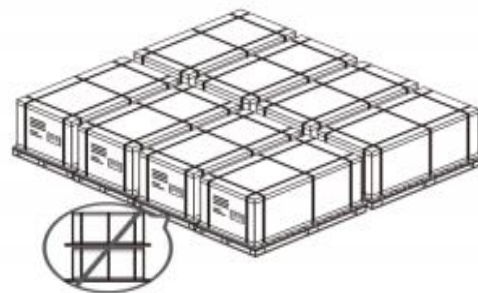
4.2.3

Lagern Sie das Modul an einem trockenen und belüfteten Ort.



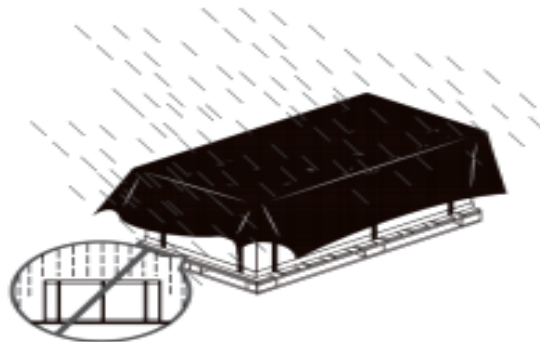
4.2.4

Stapeln Sie die Module nicht auf der Baustelle.



4.2.5

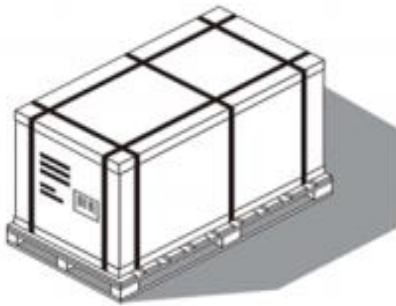
Decken Sie alle Teile des Packstücks mit wasserdichtem Material ab, um das Modulpaket und die Platte vor Feuchtigkeit zu schützen.



4.3 SEKUNDÄRTRANSPORT UND WARNHINWEISE

4.3.1

Entfernen Sie NICHT die Originalverpackung, wenn die Module über lange Strecken transportiert oder langfristig gelagert werden müssen.



4.3.2

Das fertige Packstück kann auf dem Land-, See- oder Luftweg transportiert werden. Achten Sie während des Transports darauf, dass das Packstück mit Zurrgurten sicher und unverrückbar auf der Ladefläche befestigt ist.



4.3.3

Transport: Stapeln Sie NICHT mehr als zwei Lagen auf dem LKW.



4.3.4

Auf Kleinlastwagen ist nur eine einlagige Stapelung zulässig. Achten Sie darauf, dass das Packstück mit Zurrgurten sicher und unverrückbar auf der Ladefläche befestigt ist.



4.3.5

Beim Transport auf der Baustelle ist nur eine einlagige Stapelung zulässig.



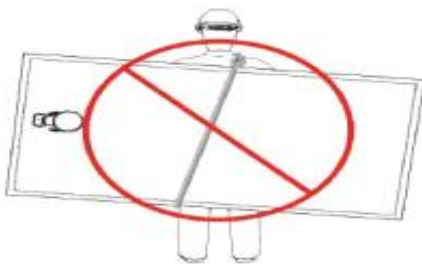
4.3.6

Der Transport mittels Lastenrad o. Ä., wie unten dargestellt, ist nicht zulässig.



4.3.7

Transportieren Sie die Module NICHT mit einem Seil, wie unten dargestellt.



4.3.8

Die Module dürfen NICHT wie unten gezeigt auf dem Rücken einer Person getragen werden:



4.4 LAGERUNG

Langfristige Lagerung im Lager:

Entfernen Sie NICHT die Originalverpackung, wenn die Module über lange Strecken transportiert oder langfristig gelagert werden müssen. Setzen Sie die Module NICHT Regen oder Feuchtigkeit aus. Lagern Sie das fertige Produkt an einem gut belüfteten, vor Wasser geschützten, trockenen und ebenen Ort. Lagerung: Stapeln Sie NICHT mehr als 2 Schichten (Feuchtigkeit < 85 %, Temperaturbereich von -20 °C bis +50 °C). Lagerung auf der Baustelle

Lagerung am Projektstandort:

Das Modul muss so schnell wie möglich auf der Baustelle installiert werden und darf weder Regen noch Feuchtigkeit ausgesetzt sein. Thornova Solar übernimmt keine Verantwortung für Schäden bzw. Bruch der Module aufgrund von Feuchtigkeit in der Verpackung.

4.5 AUSPACKANLEITUNG

Das Auspacken im Freien bei regnerischer Witterung ist verboten, weil der Karton durch den Regen weich und schadhaft wird. Die gestapelten PV-Module (im Folgenden „Module“ genannt) können umkippen und dadurch Personen- oder Sachschäden verursachen.

Auf einer windigen Baustelle muss besonders auf die Sicherheit geachtet werden. Insbesondere ist es NICHT empfehlenswert, die Module bei starkem Wind zu transportieren. Die ausgepackten Module müssen festgebunden werden, um unerwünschte Bewegungen zu vermeiden.

Die Arbeitsfläche muss eben sein, damit das Packstück stabil und rutschfest abgestellt werden kann.

Tragen Sie beim Auspacken Schutzhandschuhe, um Handverletzungen sowie Fingerabdrücke auf der Glasoberfläche zu vermeiden. Informationen zu den Modulen und Anweisungen zum Auspacken finden Sie auf der Außenseite jedes Packstücks. Bitte lesen Sie die Anweisungen vor dem Auspacken.

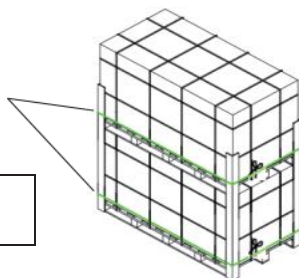
Jedes Modul muss von zwei Personen gehandhabt werden. Die Kabel oder Anschlussdosen der Module dürfen nicht zum Tragen des Moduls verwendet werden. Nehmen Sie das Modul NICHT durch Ziehen an der Längsseite des Rahmens aus dem Karton.

4.6 SCHRITTE ZUM AUSPACKEN DER GERAHMTEN DOPPELGLAS-MODULE

4.6.1

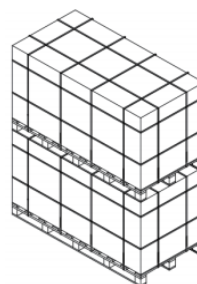
Stellen Sie den Karton auf eine ebene Fläche. Schneiden Sie die Umreifungsbänder mit einem Messer oder einer Schere durch.

Umreifungsbänder



4.6.2

Entfernen Sie die 4 Schutzkappen aus Sperrholz.

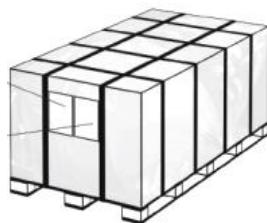


4.6.3

Nehmen Sie den oberen Karton ab. Überprüfen Sie bitte vor dem Auspacken den Produktnamen, die Seriennummer und die sonstigen Hinweise auf dem A4-Papier. Bitte lesen Sie die Auspackanleitung sorgfältig durch. Es ist KEINE andere benutzerdefinierte Vorgehensweise zum Auspacken zulässig.

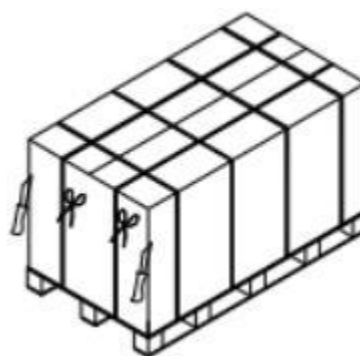
Auspackanleitung

A4-Papier
(Produktnamen,
Seriennummer,
Vorschläge, usw.)



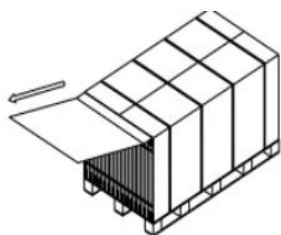
4.6.4

Schneiden Sie die beiden Umreifungsbänder an den kürzeren Seiten der Palette mit einem Messer oder einer Schere durch und öffnen Sie die Seitenfläche des Kartons in vertikaler Richtung.

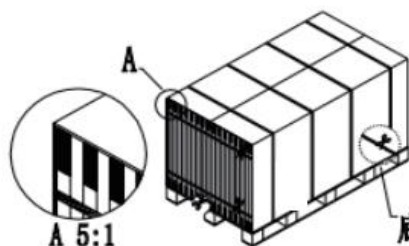


4.6.5

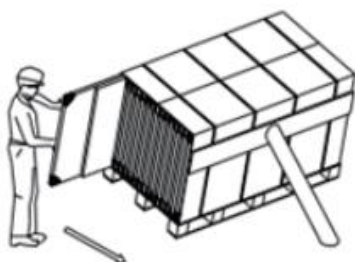
Schneiden Sie das Band an der kürzeren Kante durch und klappen Sie den Deckel um 90° nach oben; ziehen Sie den Pappkarton heraus, um die Module freizulegen


4.6.6

Schneiden Sie die beiden horizontalen Umreifungsbänder im Karton und die beiden Umreifungsbänder in der Nähe des Palettenbodens durch und entfernen Sie die Umreifungsbänder


4.6.7

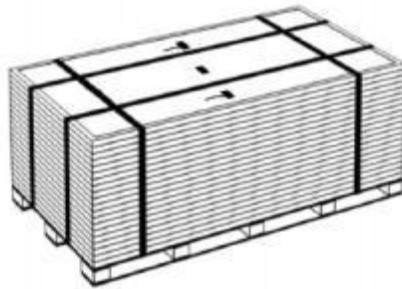
Wenn Sie das Modul auf einer ebenen Fläche auspacken, ziehen Sie es von einer Seite des Pakets zur anderen und tragen Sie es dann mit zwei Personen (siehe 3.1.8). Wenn Sie die Module auf einer schrägen Fläche auspacken, schützen Sie sie bitte vor dem Umkippen oder Verrutschen. Siehe unten.


4.6.8

Lehnen Sie das Modul NICHT an Säulen an.



4.6.9 Wenn nach dem Auspacken NICHT alle Module entnommen werden und einige in der Verpackung bleiben, sind die verbleibenden Module flach zu legen und neu zu verpacken, damit sie nicht umfallen. Sie müssen horizontal platziert werden. Anzahl der gestapelten Module: Es dürfen MAXIMAL 16 Stück gestapelt werden.



5. INSTALLATION

Die Module von Thornova Solar können unter extremen Umweltbedingungen betrieben werden und mehr als 30 Jahre lang Strom erzeugen. Zusätzlich zu den erforderlichen IEC-Zertifizierungen wurden die Produkte von Thornova Solar auch auf ihre Beständigkeit gegen Ammoniakdämpfe getestet, die in der Nähe von Viehställen auftreten können, sowie auf ihre Eignung für die Installation in feuchten (Küsten-) Gebieten und in Gebieten mit starken Sandstürmen (Wüste).

5.1 SICHERHEIT WÄHREND DER INSTALLATION

Vor der Installation von Modulen sollten die zuständigen Behörden kontaktiert werden, um Informationen über etwaige Anforderungen und erforderliche Genehmigungen für den Standort, die Installation und die Inspektion einzuholen.

Prüfen Sie die geltenden Bauvorschriften, um sicherzustellen, dass die Konstruktion oder Struktur (Dach, Fassade, Stütze usw.) eine ausreichende Tragfähigkeit für das Modulsystem aufweist.

Thornova-Solarmodule sind für die Anwendungsklasse A (entspricht den Anforderungen der Sicherheitsklasse II) zertifiziert. Diese Module können in Systemen mit einer Spannung von mehr als 50 V oder einer Leistung von mehr als 240 W verwendet werden, die für die Öffentlichkeit zugänglich sein können.

Thornova Solar-Doppelglasmodule wurden als Typ 29 gemäß UL 61730 und als Klasse A gemäß IEC 61730-2

für das Brandverhalten zertifiziert. Monofaciale Einzelglasmodule sind als Typ 1 gemäß UL 61730 und als Klasse C gemäß IEC 61730-2 zertifiziert. Die spezifischen Typen entnehmen Sie bitte dem Datenblatt oder dem Typenschild des Produkts.

UMGEBUNGSBEDINGUNGEN

PV-Module sind für den Einsatz im allgemeinen Freiluftklima geeignet, unter Bezugnahme auf IEC 60721-2-1: Klassifizierung von Umweltbedingungen - Teil 2-1: In der Natur vorkommende Umweltbedingungen - Temperatur und Feuchtigkeit.

Bitte wenden Sie sich im Voraus an den technischen Kundendienst von Thornova Solar, um weitere Informationen zu erhalten, wenn die Module in besonderen Klimazonen eingesetzt werden sollen, z. B. in einer Höhe von über 2000 m, bei starkem Schneefall, schwerem Hagelschlag, Orkanen usw.

Die Installation von Modulen in der Nähe von offenen Flammen oder brennbaren Materialien ist verboten.

Tauchen Sie die Module nicht in Wasser ein und setzen Sie sie nicht längere Zeit Wasser aus (weder reines Wasser noch Salzwasser, z. B. aus Springbrunnen oder Meeresgisch).

Wenn die Module salzhaltiger Atmosphäre (z. B. Meeresumgebungen) oder Schwefel (z. B. Schwefelquellen, Vulkane) ausgesetzt werden, erhöht sich das Risiko der Modulkorrosion.

Setzen Sie die Module und ihre Anschlüsse keinen unzulässigen chemischen Substanzen aus (z. B. Schmiermittel, Pestizide usw.), da dies zu Schäden am Modul führt.

INSTALLATIONSANFORDERUNGEN

- Vergewissern Sie sich, dass das Modul die technischen Anforderungen des Gesamtsystems erfüllt..
- Stellen Sie sicher, dass Komponenten anderer Systeme keine mechanischen oder elektrischen Schäden am Modul verursachen.

Die Module können in Reihe geschaltet werden, um die Spannung zu erhöhen, oder parallel, um den Strom zu erhöhen. Bei einer Reihenschaltung werden die Kabel vom Pluspol eines Moduls mit dem Minuspol des nächsten Moduls verbunden.

Bei einer Parallelschaltung werden die Kabel des Pluspols eines Moduls mit dem Pluspol des nächsten Moduls verbunden.

Die Anzahl der Bypass-Dioden in der mitgelieferten Modulanschlussdose kann je nach Modelltyp unterschiedlich sein.

Schließen Sie die entsprechende Anzahl von Modulen entsprechend der Spannungsspezifikation des im System verwendeten Wechselrichters an. Außerdem ist es verboten, Module zusammenzuschalten, um eine höhere Spannung als die auf dem Typenschild angegebene maximal zulässige Systemspannung zu erzeugen, selbst unter den ungünstigsten örtlichen Temperaturbedingungen.

Es können maximal zwei Strings parallel geschaltet werden, wenn in jedem String keine Überstromschutzeinrichtung (Sicherungen) in Reihe geschaltet ist. Drei oder mehr Strings können parallel geschaltet werden, wenn in jedem String eine geeignete und zertifizierte Überstromschutzeinrichtung in Reihe installiert ist. Bei der Auslegung der PV-Anlage muss sichergestellt werden, dass der Rückstrom jedes einzelnen Strings in jedem Fall unter der maximalen Sicherungsleistung des Moduls liegt.

Um den Mismatch-Effekt in Arrays zu vermeiden (oder zu reduzieren), wird empfohlen, Module mit ähnlichen elektrischen Eigenschaften in denselben String zu schalten.

Um das Risiko von indirekten Blitzeinschlägen zu verringern, sollte das System so ausgelegt sein, dass Schleifenbildung mit Drähten vermieden wird.

Die Module sollten sicher befestigt werden, um allen möglichen Belastungen, einschließlich Wind- und Schneelasten, standzuhalten.

Unter Berücksichtigung des Wärmeausdehnungseffekts zwischen Rahmen und Modulen ist ein Mindestabstand von 6,5 mm (0.25 in) zwischen den Modulen erforderlich.

Die Entwässerungsöffnungen an den Modulen dürfen nicht blockiert werden.

OPTIMALE ORIENTIERUNG UND NEIGUNG

Um die maximale jährliche Stromerzeugung zu erreichen, sollten Sie zunächst die optimale Ausrichtung und Neigung für die Installation der PV-Module bestimmen. Die maximale elektrische Energie wird normalerweise erzeugt, wenn das Sonnenlicht senkrecht auf die PV-Module scheint.

SCHATTIERUNG VERMEIDEN

In keinem Fall dürfen Module dauerhaft verschattet werden (einschließlich teilweiser, punktueller, gleichmäßiger oder ungleichmäßiger Verschattung). Dauerhafte Abschattung bedeutet, dass die Abschattung wiederholt auf demselben Stück Zelle, derselben Reihe von Zellen oder demselben Bereich von Modulen über einen längeren Zeitraum auftritt, z. B. bei der Installation von Modulen im Gegenlicht eines Rohrs oder eines Schornsteins usw. Wenn ein Fehler (z. B. ein Hot Spot) durch eine falsche Installation eines Moduls im Schatten oder durch schlechte Wartung verursacht wird, erlischt die Garantie von Thornova Solar.

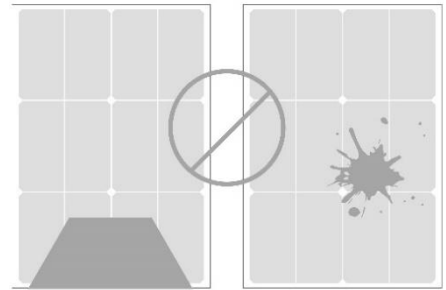
Vollständig oder teilweise verschattete Zellen führen zu keiner photovoltaischen Umwandlung, was die Ausgangsleistung verringert und eine örtliche Überhitzung verursachen kann, was wiederum die Lebensdauer des Moduls erheblich verkürzen kann. Darüber hinaus kann eine dauerhafte Abschattung den EVA-Alterungsprozess beschleunigen und die lang anhaltende, ununterbrochene Erwärmung der Bypass-Dioden verstärken. Daher würde die Garantie des Moduls erlöschen, es sei denn, die negativen Auswirkungen werden durch den Einsatz von leistungselektronischen Geräten auf Modulebene (MLPE) angemessen gemildert oder beseitigt.

Die Module sollten regelmäßig und häufig gewartet werden, um sie sauber zu halten. Es sollten besondere Maßnahmen ergriffen werden, um eine dauerhafte Abdeckung durch Schmutz oder Ablagerungen (z. B. Blätter, Äste, Vogelkot usw.) zu vermeiden.

ANMERKUNG

Eine dauerhafte Abschattung beeinträchtigt die Lebensdauer des Moduls und führt zum Erlöschen der Garantie von Thornova Solar!

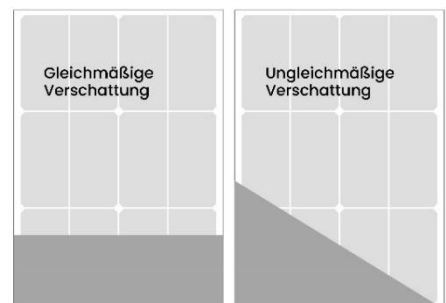
- Bei der Planung der PV-Anlage ist darauf zu achten, dass die Module nicht direkt hinter einem Gegenstand installiert werden.
- Die PV-Anlage muss regelmäßig gereinigt werden, um eine dauerhafte Abschattung durch Schmutz oder Ablagerungen zu vermeiden.



ANMERKUNG

Vorübergehende Abschattungen reduzieren den Energieertrag!

- Minimieren Sie bei der Planung der PV-Anlage die Risiken bei gleichmäßiger oder ungleichmäßiger Verschattung durch die vordere Reihe der PV-Module oder nahe gelegene Objekte (z. B. vordere Brüstungsmauer, Schornstein, Bäume, Stromleitungen usw.).



Installieren Sie die Module nicht direkt hinter einem Gebäude (z. B. einem Schornstein) oder hinter Bäumen, um eine dauerhafte Abschattung zu vermeiden.

Selbst eine vorübergehende Teilverschattung führt zu einem Rückgang der Stromerzeugung. Ein Modul gilt als unverschattet, wenn es das ganze Jahr über nicht verschattet ist und das Sonnenlicht die Module auch am kürzesten Tag des Jahres erreichen kann.

Um die Stromerzeugung auf der Rückseite von bifacialen Photovoltaikmodulen zu maximieren, sollte ein Hindernis auf der Rückseite des bifacialen Photovoltaikmoduls so weit wie möglich vermieden werden.

ZUVERLÄSSIGE BELÜFTUNG

Im Allgemeinen sollte ein ausreichender Abstand (mindestens 102 mm) zwischen der Unterseite des Moduls und der Montagefläche vorhanden sein, um sicherzustellen, dass die Kühlluft im hinteren Bereich des Moduls zirkulieren kann, während gleichzeitig Kondenswasser oder Feuchtigkeit abgeführt werden kann..

6. MONTAGEHINWEIS

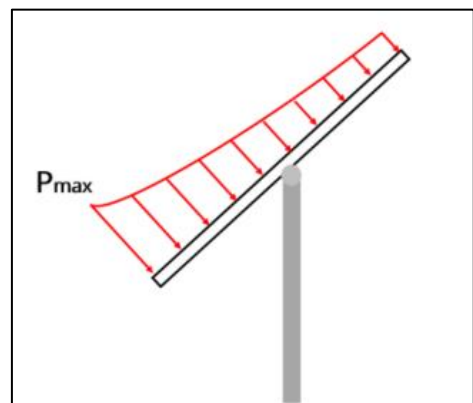


- Die geltenden Gesetze und Vorschriften zur Arbeitssicherheit, Unfallverhütung und Baustellensicherheit sind zu beachten. Arbeitnehmer und Fremdpersonal müssen Sicherheitsausrüstungen gegen Absturz tragen oder installieren. Verletzungen Dritter oder Sachschäden sind zu vermeiden. Die Montagekonstruktion muss von einem zugelassenen Fachingenieur zertifiziert sein. Die Montagekonstruktion und -verfahren müssen allen geltenden örtlichen Vorschriften und Anforderungen aller zuständigen Behörden entsprechen.
- Das Modul gilt nur dann als konform mit UL 61730 und IEC 61215/61730, wenn das Modul gemäß den in diesem Installationshandbuch beschriebenen Installationsanweisungen oder einer von Thornova Solar genehmigten schriftlichen Erklärung installiert wird. Der Systemplaner und der Installateur sind für die Berechnung der Lasten und die ordnungsgemäße Auslegung der Tragstruktur verantwortlich.

- Die mechanischen Belastungen in diesem Handbuch sind garantierte Belastungswerte, die auf der Installation von Tragstrukturen und festen Teilen basieren, deren Tragfähigkeit nicht geringer ist als die der mechanischen Belastungen. Der Lieferant des Installationssystems ist für die Festigkeit und Stabilität der Installationsstruktur verantwortlich, die den entsprechenden Konstruktionsspezifikationen entsprechen muss.
- Die in diesem Handbuch beschriebenen Lasten sind Prüflasten. Bei der Berechnung der entsprechenden maximal zulässigen Auslegungslasten gemäß den Installationsanforderungen der UL 61215/61730 sollte ein Sicherheitsfaktor von 1,5 berücksichtigt werden. Die Bemessungslasten für ein Projekt hängen vom Standort des Projekts, dem örtlichen Klima, der Struktur der Halterung und den einschlägigen Normen ab. Es liegt in der Verantwortung der Regallieferanten und Fachingenieure, die Bemessungslasten zu ermitteln. Für genauere Informationen beachten Sie bitte die örtlichen Gesetze und Vorschriften sowie die Anweisungen Ihres Fachingenieurs.

$$\text{Test Load} = 1.5(\text{Safety Factor}) \times \text{Design load}$$

- Die Lastverteilung auf der Modulfläche ist nicht ausgewogen. Wind- und Schneelasten sind ungleichmäßig auf der Modulfläche verteilt. Dies muss bei der Definition der Auslegungslast des PV-Moduls und den entsprechenden Einschränkungen des Montagesystems berücksichtigt werden. Die in diesem Handbuch angegebenen Testlastwerte sind gleichmäßige Lasten. Die maximal zulässige unsymmetrische Design Load ($P_{\max}$) muss kleiner als $0,8 (\text{Unsymmetriefaktor}) \times \text{Test load}$ sein.
- Während der Installation müssen die Komponenten unterhalb des Moduls überprüft werden, um sicherzustellen, dass die Oberfläche frei von Zinkschlacken oder Graten ist, um Schäden am Glas oder der Rückwand zu vermeiden. Bohren Sie keine zusätzlichen Löcher und verändern Sie den Modulrahmen nicht. Ein solches Verhalten führt zum Erlöschen der Garantie für das Modul.
- Verwenden Sie geeignete korrosionsbeständige Befestigungsmittel. Alle Befestigungselemente (Schrauben, Federscheiben, Unterlegscheiben, Muttern) sollten aus feuerverzinktem oder rostfreiem



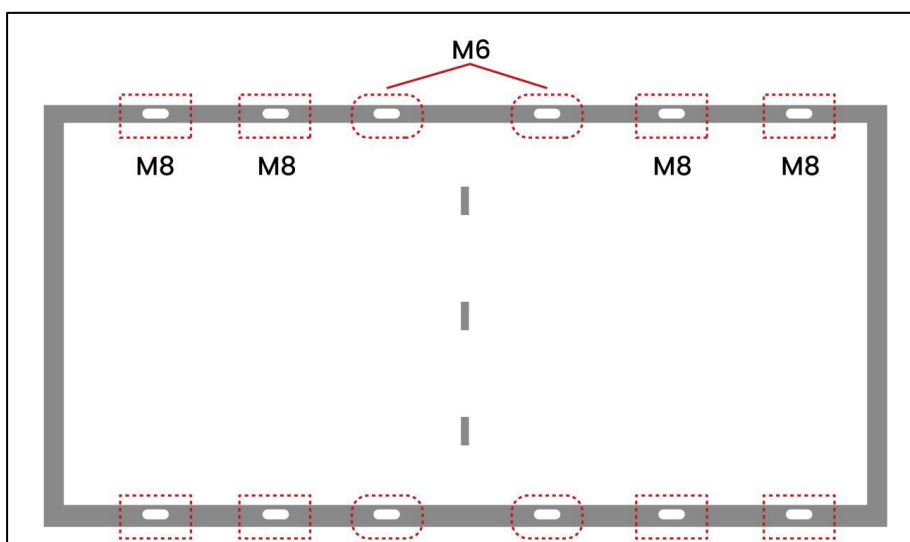
Stahl sein. Montieren Sie sie mit dem vom Hersteller des Befestigungsmaterials angegebenen Anzugsmoment an der Montageschiene und ziehen Sie sie fest. Empfohlenes Zubehör ist unten aufgeführt:

Zubehör	Model	
Schraube	M8 x 1.25-Grad 8.8 (5/16"-18 Grad B7) galvanisiert oder A2-70 Edelstahl Bolzen mit Grobgewinde	M6 X 1 (1/4") Bolzen mit Grobgewinde
Unterlegscheibe	2 pcs, Dicke $\geq 1.5\text{mm}$ and Außendurchmesser = 16mm	2 pcs, Dicke $\geq 1.5\text{mm}$ and Außendurchmesser = 12 - 16mm
Federunterlegscheibe	8	6
Nut (Mutter)	M8	M6

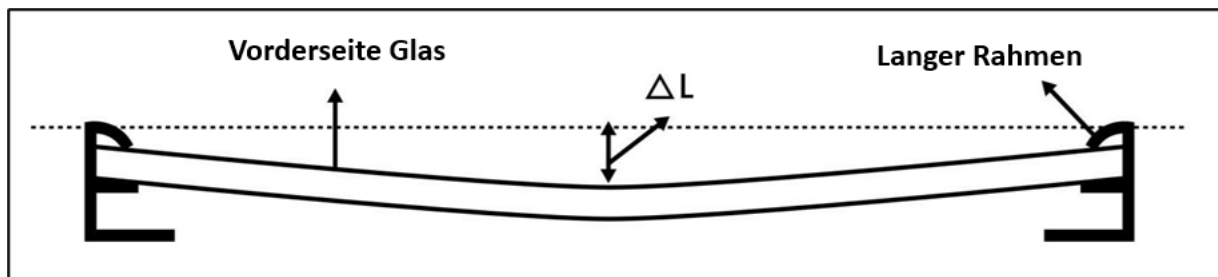
Beachten Sie das:

1. Je nach Schraubenklasse müssen die Anzugsdrehmomente für M8- und M6-Schrauben zwischen 16~20 Nm (11.8~14.75 ft-lbs) bzw. 6~9 Nm (4.5~6.6 ft-lbs) liegen. Für die Schraubengüten sollten die technischen Richtlinien der Lieferanten von Befestigungsmitteln befolgt werden. Vorrangig sollten die unterschiedlichen Empfehlungen der jeweiligen Lieferanten von Spannmitteln beachtet werden.
2. Die Streckgrenze von Schrauben und Muttern darf nicht weniger als 450 MPa betragen.

Schraubenpositionen am Modul, wobei M6-Schrauben nur bei einachsigen Tracker verwendet werden.



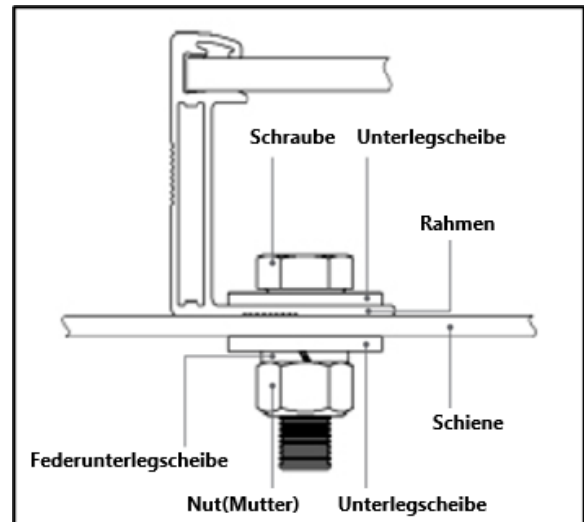
Aufgrund der Schwerkraft wird sich das Laminat der PV-Module unterschiedlich stark absenken, wobei die maximale Absenkung in der Mitte des Moduls auftritt. Die maximal zulässige Durchbiegung (ΔL in der nachstehenden Abbildung) beträgt 20 mm, wenn eine Schraub- oder Klemmbefestigung oder ein Einlegesystem ohne äußere Kräfte wie Wind- oder Schneelasten verwendet wird. Bitte beachten Sie, dass bei der Lagerung, dem Transport und der Installation des Moduls ein starker Druck von außen auf die Oberfläche des Moduls dazu führen kann, dass die Glasoberfläche stärker absinkt.



6.1 MONTAGEART: VERSCHRAUBUNG

- Die mechanischen Belastungstests mit diesen Befestigungsmethoden wurden gemäß IEC 61215 durchgeführt. Die Module sollten nur durch die Befestigungslöcher in den hinteren Rahmenflanschen mit den tragenden Strukturen verschraubt werden. Jedes Modul muss an mindestens 4 Punkten auf zwei gegenüberliegenden Seiten sicher befestigt werden.

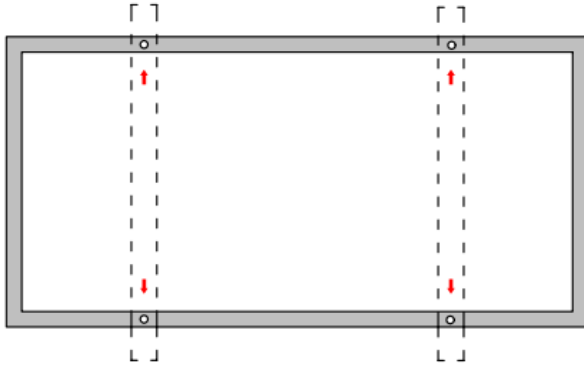
- Die geeignete Schraubenlänge sollte entsprechend der tatsächlichen Höhe des Modulrahmens gewählt werden. Für Doppelglasmodule mit einer Rahmenhöhe von 30 mm empfehlen wir eine maximale Schraubenlänge von 20 mm, damit die Schrauben ordnungsgemäß durch das Montageloch eingeführt werden können. Der Systemdesigner ist dafür verantwortlich, dass die vom Regallieferanten angegebenen Schraubenlängen die oben genannten Anforderungen erfüllen und die Installation nicht beeinträchtigen.



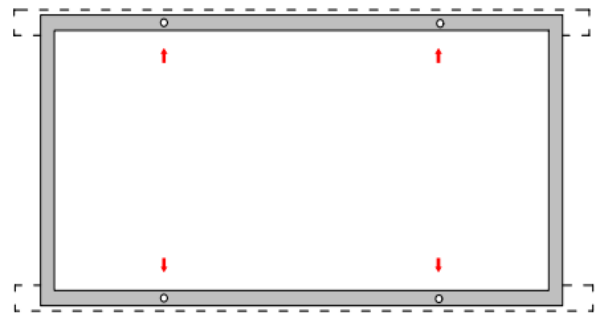
- In Gebieten mit starken Windlasten sollten zusätzliche Befestigungspunkte verwendet werden. Der Systemdesigner und der Installateur sind für die korrekte Berechnung der Lasten verantwortlich und müssen sicherstellen, dass die Tragkonstruktion alle geltenden Anforderungen erfüllt.

Zugelassene Verschraubungsmethoden

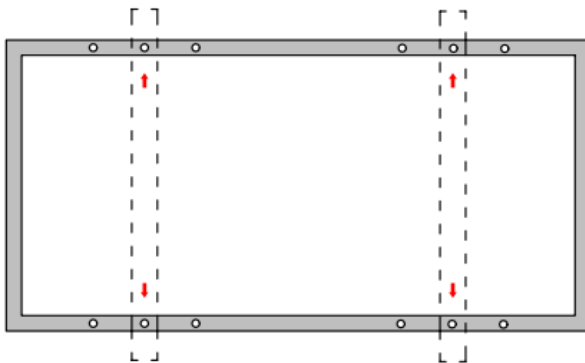
Innere vier Löcher Installationsmethode (S-I)



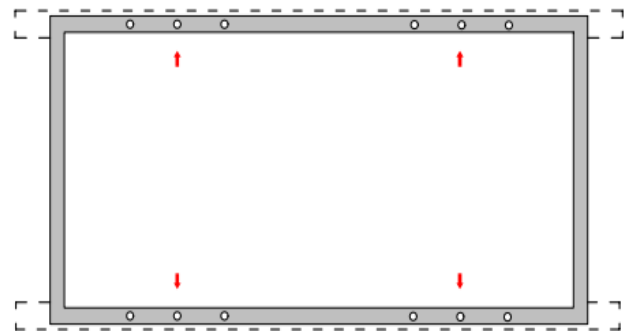
Innere vier Löcher Installationsmethode (L-I)



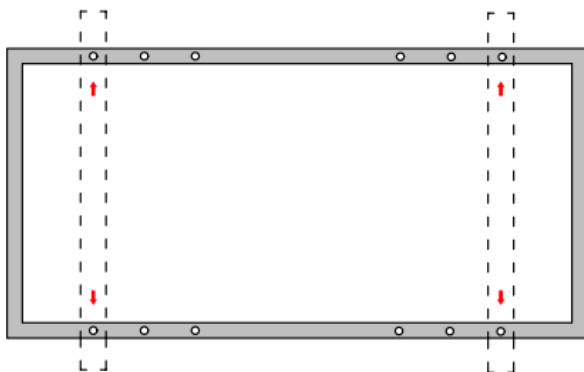
Mittlere vier Löcher Installationsmethode (S-M)



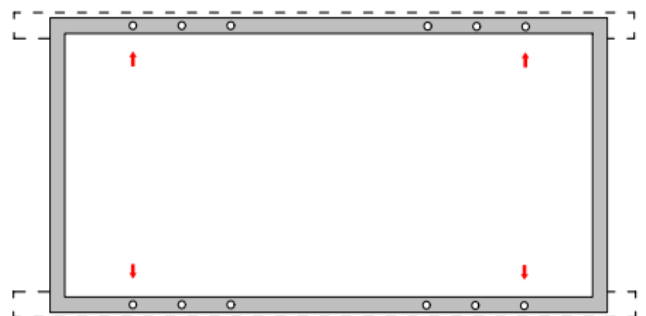
Mittlere vier Löcher Installationsmethode (L-M)



Äußere vier Löcher Installationsmethode (S-O)



Äußere vier Löcher Installationsmethode (L-O)



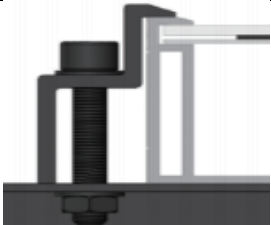
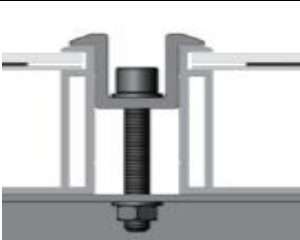
* Siehen Anhang 1: für die Beschreibung der Modulbenennung.

Module*	Rahmen Abmessung	S-I	S-M	S-O	L-I	L-M	L-O
TS-SB/SW54 TS-SBT/SWT54	1722x1134	+5400/- 2400	N/A	N/A	+5400/- 2400	N/A	N/A
TS-BG54 TS-BGT54 TS-BGT36	1722x1134	+5400/- 2400	N/A	N/A	+5400/- 2400	N/A	N/A
TS-SBT/SWT48-G11 TS-SBT/SWT60-G7	1762x1134	+5400/- 2400	N/A	N/A	+5400/- 2400	N/A	N/A
TS-BGT48-G11 TS-BGT54-G9 TS-BGT60-G7	1762x1134	+5400/- 2400	N/A	N/A	+5400/- 2400	N/A	N/A
TS-SBT/SWT54-G10	1802x1134	+5400/- 2400	N/A	N/A	+5400/- 2400	N/A	N/A
TS-BGT54-G10	1802x1134	+5400/- 2400	N/A	N/A	+5400/- 2400	N/A	N/A
TS-SB/SW60 TS-SBT/SWT60 TS-SBT/SWT54-G13	1903x1134	+5400/- 2400	N/A	N/A	+5400/- 2400	N/A	N/A
TS-BG60 TS-BGT60 TS-BGT54-G13	1903x1134	+5400/- 2400	N/A	N/A	+5400/- 2400	N/A	N/A
TS-BGT60-G9	1952x1334	+5400/- 2400	N/A	N/A	+5400/- 2400	N/A	N/A
TS-SBT/SWT54-G11	1961x1134	+5400/- 2400	N/A	N/A	+5400/- 2400	N/A	N/A
TS-BGT54-G11	1961x1134	+5400/- 2400	N/A	N/A	+5400/- 2400	N/A	N/A
TS-SBT/SWT60-G10	1996x1134	+5400/- 2400	N/A	N/A	+5400/- 2400	N/A	N/A
TS-BGT60-G10	1996x1134	+5400/- 2400	N/A	N/A	+5400/- 2400	N/A	N/A
TS-SB/SW66 TS-SBT/SWT66 TS-SBT/SWT60-G13	2094x1134	±1800	+5400/ -2400	+5400/ -2400	N/A	±2400	+5400/- 2400
TS-BG66 TS-BGT66 TS-BGT60-G13	2094x1134	±1800	+5400/ -2400	+5400/ -2400	N/A	±2400	+5400/- 2400
TS-SBT/SWT72-G7	2134x1134	±1800	+5400/ -2400	+5400/ -2400	N/A	±2400	+5400/- 2400
TS-BGT72-G7 TS-BGT66-G9	2134x1134	±1800	+5400/ -2400	+5400/ -2400	N/A	±2400	+5400/- 2400

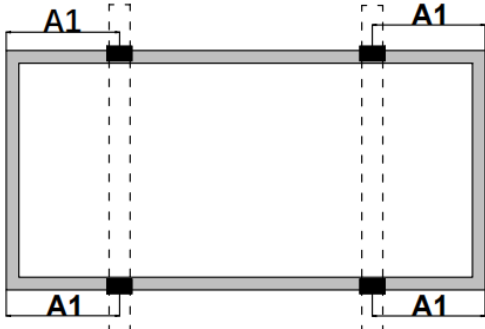
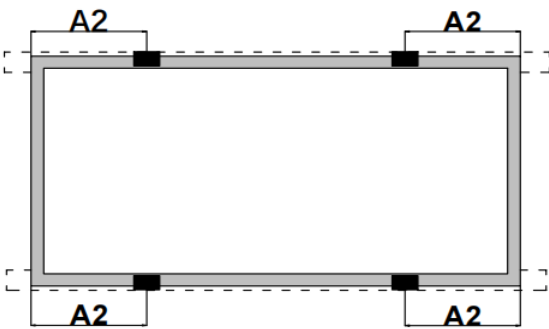
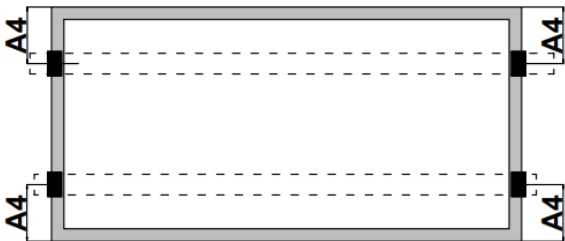
Module*	Rahmen Abmessung	S-I	S-M	S-O	L-I	L-M	L-O
TS-SBT/SWT60-G11	2172x1134	±1800	+5400/ -2400	+5400/ -2400	N/A	±2400	+5400/- 2400
TS-BGT60-G11	2172x1134	±1800	+5400/ -2400	+5400/ -2400	N/A	±2400	+5400/- 2400
TS-SBT/SWT66-G10	2190x1134	±1800	+5400/ -2400	+5400/ -2400	N/A	±2400	+5400/- 2400
TS-BGT66-G10	2190x1134	±1800	+5400/ -2400	+5400/ -2400	N/A	±2400	+5400/- 2400
TS-SB/SWT72 TS-SBT/SWT72 TS-SBT/SWT66-G13 TS-SBT/SWT78-G7	2278x1134	±1800	+5400/ -2400	+5400/ -2400	N/A	±2400	+5400/- 2400
TS-BG72 TS-BGT72 TS-BGT48 TS-BGT66-G13 TS-BGT78-G7	2278x1134	±1800	+5400/ -2400	+5400/ -2400	N/A	±2400	+5400/- 2400
TS-BGT72-G9	2333x1134	N/A	+5400/ -2400	+5400/ -2400	N/A	±2400	+5400/- 2400
TS-SBT/SWT72-G10 TS-SBT/SWT66-G11	2382x1134	N/A	+5400/ -2400	+5400/ -2400	N/A	±2400	+5400/- 2400
TS-BGT72-G10 TS-BGT66-G11	2382x1134	N/A	+5400/ -2400	+5400/ -2400	N/A	±2400	+5400/- 2400
TS-SB/SWT78 TS-SBT/SWT78 TS-SBT/SWT72-G13	2465x1134	+5400/- 2400	+5400/ -2400	N/A	±2400	+5400/- 2400	+5400/- 2400
TS-BG78 TS-BGT78 TS-BGT72-G13	2465x1134	+5400/- 2400	+5400/ -2400	N/A	±2400	+5400/- 2400	+5400/- 2400
TS-SBT/SWT60-G12	2172x1303	N/A	+5400/ -2400	+5400/ -2400	N/A	±2400	+5400/- 2400
TS-BGT60-G12	2172x1303	N/A	+5400/ -2400	+5400/ -2400	N/A	±2400	+5400/- 2400
TS-SBT/SWT66-G12	2384x1303	N/A	+5400/ -2400	+5400/ -2400	N/A	±2400	+5400/- 2400
TS-BGT66-G12	2384x1303	N/A	+5400/ -2400	+5400/ -2400	N/A	±2400	+5400/- 2400

6.2 MONTAGEART: KLEMMEN

- Thornova Solar hat seine Module mit mehreren Klemmen verschiedener Hersteller getestet und empfiehlt die Verwendung von Befestigungsschrauben von mindestens M8. Die Klemme darf während der Belastung nicht durch Verformung oder Korrosion brechen. Empfohlen werden Klemmen mit einer Länge ≥ 50 mm (1,97 Zoll) und einer Dicke ≥ 4 mm (0,16 Zoll), Aluminiumlegierung 6005-T6, Rp0,2 ≥ 225 MPa, Rm ≥ 265 MPa. (Die Klemme muss so gewählt werden, dass die Zuverlässigkeit der Modulinstallation gewährleistet ist. Der empfohlene Drehmomentbereich dient nur als Referenz).
 - Die Befestigungsmethoden variieren je nach den Befestigungsstrukturen. Bitte beachten Sie die vom Lieferanten des Montagesystems empfohlenen Montagerichtlinien.
 - Jedes Modul muss an mindestens vier Punkten auf zwei gegenüberliegenden Seiten sicher befestigt werden. Die Klemmen sollten paarweise und symmetrisch angeordnet werden. Die Klemmen sollten in den in den nachstehenden Tabellen definierten zulässigen Positionsbereichen montiert werden. Montieren Sie die Modulklemmen an den Montageschienen und ziehen Sie sie mit dem vom Hersteller des Montagematerials angegebenen Drehmoment an.
 - Systemdesigner und Installateure sind für die Berechnung der Lasten und die Auswahl geeigneter Tragstrukturen verantwortlich.
 - Bei bifacialen Modulen sollten die Montageschienen so gestaltet sein, dass sie die Rückseite des Moduls möglichst nicht verschatten.
 - Bei ungeeigneten Klemmen (z. B. wenn die Höhe der Klemmen nicht mit der Rahmenhöhe übereinstimmt) oder ungeeigneten Installationsmethoden kann die Garantie von Thornova Solar erlöschen. Bitte beachten Sie bei der Installation von Zwischenmodulen oder Endklemmen die folgenden Maßnahmen:
 1. Den Modulrahmen nicht verbiegen.
 2. Berühren Sie das Frontglas nicht und werfen Sie keinen Schatten darauf.
- Die Oberfläche des Rahmens darf nicht beschädigt werden (außer bei den Klemmen mit Klebestiften)..
- Das angewandte Drehmoment sollte sich auf die mechanische Konstruktionsnorm für die vom Kunden verwendete Schraube beziehen, zum Beispiel: M8: 10-14 N.m (90-125 lbf.in).
 - Die Installationsmethode der Klemmen ist in der folgenden Abbildung dargestellt:

Montage der Endklemme		Montage der Mittelklemme	
			

Zugelassene Klemmenbefestigung

Klemmbefestigung an der Längsseite des Rahmens und Schienen senkrecht zur Längsseite des Rahmens.  (Klemmen-A1)	Klemmbefestigung an der Längsseite des Rahmens und Schienen parallel zur Längsseite des Rahmens.  (Klemmen-A2)
Vier Klammern an der kurzen Seite des Rahmens und Schienen senkrecht zur langen Seite des Rahmens  (Klemmen -A3)	Vier Klammern an der kurzen Seite des Rahmens und Schienen parallel zur langen Seite des Rahmens.  (Klemmen -A4)

Abmessungen der langen Seite des Rahmens, abgekürzt als L.

Kurze Seite der Rahmenabmessungen, abgekürzt als W.

*Sehen Anhang 1: für die Beschreibung der Modulbenennung.

Module*	Rahmen Abmessung	Klemmen-A1 A1=1/4L ± 50mm	Klemmen-A2 A2=1/4L ± 50mm	Klemmen-A3 A3=1/4W ± 50mm	Klemmen-A4 A4=1/4W ± 50mm
TS-SB/SW54 TS-SBT/SWT54	1722x1134	+5400/-2400	±2400	N/A	N/A
TS-BG54 TS-BGT54 TS-BGT36	1722x1134	+5400/-2400	±2400	N/A	N/A
TS-SBT/SWT48-G11 TS-SBT/SWT60-G7	1762x1134	+5400/-2400	±2400	±1600	+5400/-2400
TS-BGT48-G11 TS-BGT54-G9 TS-BGT60-G7	1762x1134	+5400/-2400	±2400	N/A	N/A
TS-SBT/SWT54-G10	1802x1134	+5400/-2400	±2400	±1600	+5400/-2400
TS-BGT54-G10	1802x1134	+5400/-2400	±2400	N/A	N/A
TS-SB/SW60 TS-SBT/SWT60 TS-SBT/SWT54-G13	1903x1134	+5400/-2400	±2400	±1600	+5400/-2400
TS-BG60 TS-BGT60 TS-BGT54-G13	1903x1134	+5400/-2400	±2400	N/A	N/A
TS-BGT60-G9	1952x1134	+5400/-2400	±2400	N/A	N/A
TS-SBT/SWT54-G11	1961x1134	+5400/-2400	±2400	±1600	+5400/-2400
TS-BGT54-G11	1961x1134	+5400/-2400	±2400	N/A	N/A
TS-SBT/SWT60-G10	1996x1134	+5400/-2400	±2400	±1600	+5400/-2400
TS-BGT60-G10	1996x1134	+5400/-2400	±2400	N/A	N/A
TS-SB/SW66 TS-SBT/SWT66 TS-SBT/SWT60-G13	2094x1134	+5400/-2400	±2400	N/A	N/A
TS-BG66 TS-BGT66 TS-BGT60-G13	2094x1134	+5400/-2400	±2400	N/A	N/A
TS-SBT/SWT72-G7	2134x1134	+5400/-2400	±2400	N/A	N/A
TS-BGT72-G7 TS-BGT66-G9	2134x1134	+5400/-2400	±2400	N/A	N/A

Module*	Rahmen Abmessung	Klemmen-A1 A1=1/4L ± 50mm	Klemmen-A2 A2=1/4L ± 50mm	Klemmen-A3 A3=1/4W ± 50mm	Klemmen-A4 A4=1/4W ± 50mm
TS-SBT/SWT60-G11	2172x1134	+5400/-2400	±2400	N/A	N/A
TS-BGT60-G11	2172x1134	+5400/-2400	±2400	N/A	N/A
TS-SBT/SWT66-G10	2190x1134	+5400/-2400	±2400	N/A	N/A
TS-BGT66-G10	2190x1134	+5400/-2400	±2400	N/A	N/A
TS-SB/SW72 TS-SBT/SWT72 TS-SBT/SWT66-G13 TS-SBT/SWT78-G7	2278x1134	+5400/-2400	±2400	N/A	N/A
TS-BG72 TS-BGT72 TS-BGT48 TS-BGT66-G13 TS-BGT78-G7	2278x1134	+5400/-2400	±2400	N/A	N/A
TS-BGT72-G9	2333x1134	+5400/-2400	±2400	N/A	N/A
TS-SBT/SWT72-G10 TS-SBT/SWT66-G11	2382x1134	+5400/-2400	±2400	N/A	N/A
TS-BGT72-G10 TS-BGT66-G11	2382x1134	+5400/-2400	±2400	N/A	N/A
TS-SB/SW78 TS-SBT/SWT78 TS-SBT/SWT72-G13	2465x1134	+5400/-2400	±2400	±1200	+5400/-2400
TS-BG78 TS-BGT78 TS-BGT72-G13	2465x1134	+5400/-2400	±2400	N/A	N/A
TS-SBT/SWT60-G12	2172x1303	+5400/-2400	±2400	N/A	N/A
TS-BGT60-G12	2172x1303	+5400/-2400	±2400	N/A	N/A
TS-SBT/SWT66-G12	2384x1303	+5400/-2400	±2400	N/A	N/A
TS-BGT66-G12	2384x1303	+5400/-2400	±2400	N/A	N/A

Note1: The above-described distances are from the module edge to the middle of the clamp.

Note2: Need two or more support rails below the PV module to ensure the mechanical load.

If the customer needs a different size of clamps, it should be fully evaluated and approved by Thornova Solar.

6.3 ERDUNG

Alle Modulrahmen und Montagegestelle müssen gemäß den jeweiligen elektrotechnischen Normen ordnungsgemäß geerdet sein.

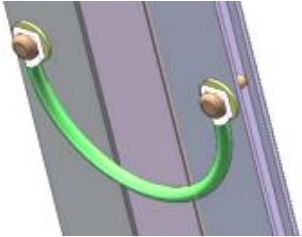
Eine ordnungsgemäße Erdung wird durch die durchgehende Verbindung des bzw. der Modulrahmen(s) und aller metallischen Strukturelemente mit einem geeigneten Erdungsleiter erreicht. Der Erdungsleiter oder das Erdungsband kann aus Kupfer, einer Kupferlegierung oder einem anderen Material bestehen, das gemäß den landesweiten elektrotechnischen Normen für die Verwendung als elektrischer Leiter geeignet ist. Der Erdungsleiter muss dann über einen geeigneten Erder mit der Erde verbunden werden.

Die Module von Thornova Solar können mit den zugelassenen Erdungsvorrichtungen von Dritten zur Erdung der Metallrahmen von PV-Modulen installiert werden. Die Vorrichtungen müssen gemäß den Anweisungen des Herstellers der Erdungsvorrichtung installiert werden.

Detaillierte Angaben zu Lage und Größe der Erdungsbohrungen finden Sie im Link „Produktkatalog“ Unter:

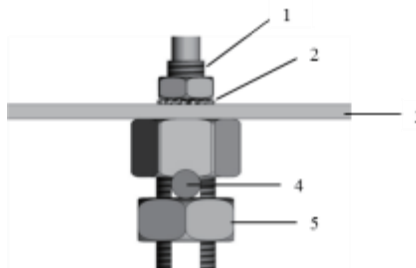
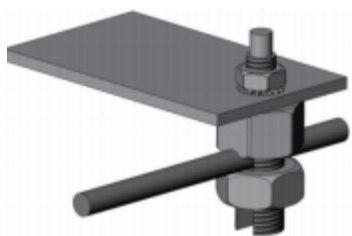
<http://www.thornovasolar.com>

- Das Erdungsmaterial wird in einem Paket geliefert, das die Erdungsschraube, die flache Unterlegscheibe, die Zahnscheibe und den Leiter enthält.
- Der elektrische Kontakt wird hergestellt, indem die Eloxalschicht des Aluminiumrahmens durchdrungen und die Befestigungsschraube (mit der Zahnscheibe) mit dem richtigen Drehmoment von 2,82 Nm angezogen wird.
- Wählen Sie die Größe des Erdungsdrahtes (massiver, blanker Kupferdraht von 6 bis 12 AWG) aus und befestigen Sie ihn unter der Drahtklemmschraube.

Zahnscheibe, flache Unterlegscheibe und Erdungsdraht werden der Reihe nach platziert und dann in die Erdungsbohrung geschraubt, um die angrenzenden Module zu verbinden	
--	--

Thornova Solar empfiehlt die folgenden Methoden zur ordnungsgemäßen Erdung von Modulen gemäß UL-Untersuchung.:

Methode 1: Tyco-Erdungsschraube



Tyco-Erdungsschraube

- 1) Drahtklemmschraube und -schlitz 2) Montagescheibe Sechskantmutter 3) Aluminiumrahmen
4) 4–16 mm² Kabel 5) Sechskantmutter

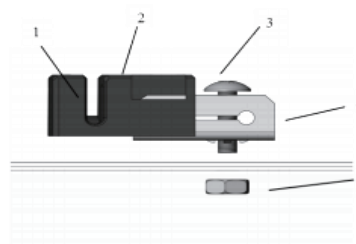
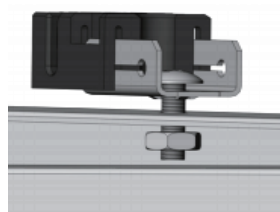
Das Tyco-Erdungsmaterial wird in einem Paket geliefert, das die Erdungsschraube, die Befestigungs- und die Erdungssechskantmutter enthält.

Der elektrische Kontakt wird hergestellt, indem die Eloxalschicht des Aluminiumrahmens durchdrungen und die Befestigungs-Sechskantmutter (mit der Zahnscheibe) mit dem richtigen Drehmoment von 2,82 Nm angezogen wird.

Wählen Sie die Größe des Erdungsdrahtes (massiver, blanker Kupferdraht von 6 bis 12 AWG) aus und befestigen Sie ihn unter der Drahtklemmschraube.

Die Drahtklemmschraube sollte mit dem richtigen Drehmoment von 5,08 Nm angezogen werden.

Methode 2: Tyco-Erdungsschraube



Tyco-Erdungsschraube

- 1) Drahtschlitz (für 4–16 mm² Kabel erhältlich) 2) Gleitstück 3) Schraube 4) Unterteil 5) Mutter

Das Tyco-Erdungsmaterial wird in einem Paket geliefert, das die Erdungsschraube, die Befestigungs- und die Erdungssechskantmutter enthält.

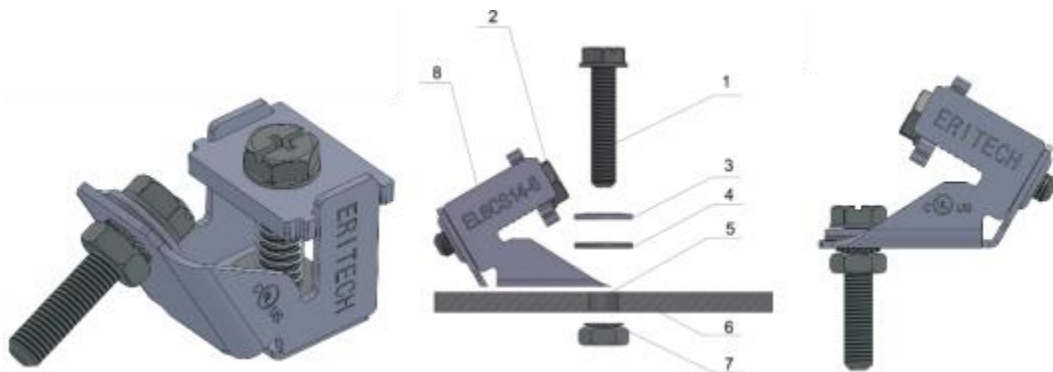
Der elektrische Kontakt wird hergestellt, indem die Eloxalschicht des Aluminiumrahmens durchdrungen und die Befestigungs-Sechskantmutter (mit der Zahnscheibe) mit dem richtigen Drehmoment von 2,82 Nm angezogen wird.

Wählen Sie die Größe des Erdungsdrahtes (massiver, blanker Kupferdraht von 6 bis 12 AWG) aus und befestigen Sie ihn unter der Drahtklemmschraube.

Die Drahtklemmschraube sollte mit dem richtigen Drehmoment von 5,08 Nm angezogen werden.

Die Tyco-Erdungsschraube ist nur für die Verwendung mit blankem massivem Kupferdraht von 6 bis 12 AWG zugelassen

Methode 3: ERICO-Erdungsschraube



ERICO-Erdungsschraube

- 1) Maschinenschraube A
- 2) Maschinenschraube B
- 3) Tellerfeder
- 4) Flache Unterlegscheibe
- 5) Durchgangsloch für Maschinenschraube #10 [M5] Maschinenschraube
- 6) Aluminiumrahmen
- 7) Sechskantmutter für Maschinenschraube mit Zahnscheibe
- 8) Erdungsschraube

Die Anschlusslasche sollte auf einer Fläche installiert werden, die größer ist als die Unterseite der Anschlusslasche.

Die Anschlusslasche sollte in den dafür vorgesehenen Erdungslöchern am PV-Modul installiert werden.

Die Maschinenschraube A sollte mit einem Drehmoment von 3,96 Nm angezogen werden, um die Erdungsschraube am Modulrahmen zu befestigen.

Die Erdungsschraube ist nur für die Verwendung mit blankem massivem Kupferdraht von 6 bis 12 AWG zugelassen.

Für eine sachgerechte Drahtbefestigung sollte die Maschinenschraube B mit einem Anzugsmoment von 3,96 Nm angezogen werden

6.4 ELEKTROINSTALLATION

Die gesamte Verkabelung ist von qualifizierten Installateuren in Übereinstimmung mit den örtlichen Vorschriften und Bestimmungen durchzuführen. Die Module können in Reihe geschaltet werden, um die Betriebsspannung zu erhöhen, indem der positive Stecker eines Moduls in die negative Buchse des nächsten gesteckt wird. Vergewissern Sie sich vor dem Anschließen von Modulen immer, dass die Kontakte korrosionsfrei, sauber und trocken sind.

Das Produkt kann irreparabel beschädigt werden, wenn ein Feld-String in umgekehrter Polarität an einen anderen angeschlossen wird. Überprüfen Sie immer die Spannung und Polarität jedes einzelnen Strings, bevor Sie eine Parallelschaltung vornehmen. Wenn Sie eine umgekehrte Polarität oder einen Unterschied von mehr als 10 V zwischen den Strings messen, überprüfen Sie die String-Konfiguration, bevor Sie die Verbindung herstellen.

Die Module von Thornova Solar sind mit UV-beständigen, verseilten Kupferkabeln mit einem Querschnitt von 4 mm² ausgestattet. Alle anderen zum Anschluss der Gleichstromanlage verwendeten Kabel sollten eine ähnliche (oder höhere) Spezifikation aufweisen. Thornova Solar empfiehlt, alle Kabel in geeigneten Röhren und nicht in Bereichen zu verlegen, in denen sich Wasser ansammeln kann.

Die maximale Spannung der Anlage muss geringer sein als die maximale zertifizierte Spannung und die maximale Eingangsspannung des Wechselrichters sowie der anderen in der Anlage installierten elektrischen Geräte. Um dies sicherzustellen, muss die Leerlaufspannung des Feld-Strings bei der niedrigsten zu

erwartenden Umgebungstemperatur für den Standort berechnet werden. Dies kann mit der folgenden Formel erfolgen.

$$\text{Maximale Systemspannung} \geq N * \text{Voc} * [1 + \text{TCvoc} * (T_{\text{min}} - 25)]$$

Wobei Folgendes gilt:

N: Anzahl der in Reihe geschalteten Module.

Voc: Leerlaufspannung der einzelnen Module (siehe Produktetikett oder Datenblatt).

TCvoc: Temperaturkoeffizient der Leerlaufspannung für das Modul (siehe Datenblatt).

Tmin: Niedrigste erwartete Betriebstemperatur des Moduls.

Jedes Modul verfügt über zwei bis 90 °C sonnenlichtbeständige Ausgangskabel gemäß ranchenstandard, die jeweils mit Plug&Play-Steckverbindern versehen sind. Die PV-Kabel haben eine Größe von 12 AWG. Dieses Kabel ist für Anwendungen geeignet, bei denen die Verkabelung direktem Sonnenlicht ausgesetzt ist. Thornova Solar verlangt, dass die gesamte Verdrahtung und alle elektrischen Anschlüsse den landesweiten elektrotechnischen Normen entsprechen.

Der minimale und maximale Außendurchmesser des Kabels beträgt 5 bis 7 mm².

Für die Feldanschlüsse sind Kupferdrähte mit mindestens 4 mm² Querschnitt zu verwenden, die für mindestens 90 °C isoliert und sonnenlichtbeständig sind und deren Isolierung für PV-Leiter geeignet ist.

Der Mindestbiegeradius der Kabel muss 43 mm betragen.

6.5 VERKABELUNG

Zur Gewährleistung eines ordnungsgemäßen Betriebs der Anlage muss beim Anschluss der Module untereinander oder an eine Last, wie z. B. einen Wechselrichter, einen Akku usw., die richtige Polarität der Kabelanschlüsse (Abbildungen 1 und 2) beachtet werden. Durch einen falschen Anschluss der Module können die Bypass-Dioden zerstört werden. Die PV-Module können zur Erhöhung der Spannung in Reihe geschaltet werden. Eine Reihenschaltung liegt vor, wenn der Leiter vom Pluspol eines Moduls mit dem Minuspol des nächsten Moduls verbunden wird. Abbildung 1 zeigt in Reihe und Parallele geschaltete Module.

Die PV-Module können zur Erhöhung der Stromstärke parallel geschaltet werden (Abbildung 2).

Eine Parallelschaltung liegt vor, wenn der Leiter vom Pluspol eines Moduls mit dem Pluspol des nächsten Moduls verbunden wird.

Die Anzahl der in Reihe und parallel geschalteten Module ist entsprechend der Systemkonfiguration sachgerecht auszulegen.

Zur Aufrechterhaltung der eingeschränkten Garantie von Thornova Solar müssen alle oben genannten Anweisungen befolgt werden.

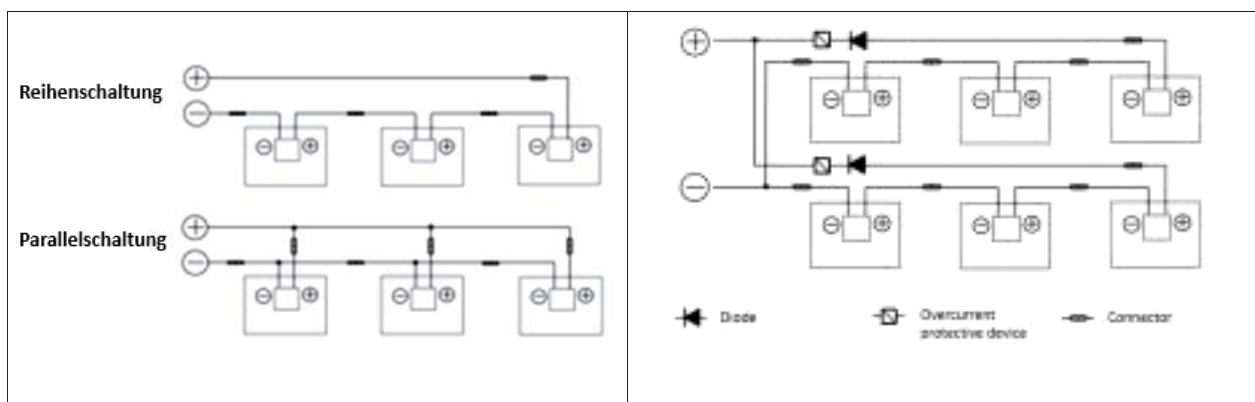


Abbildung 1. Reihenschaltung / Parallelschaltung

Abbildung 2. Parallelschaltung nach Reihenschaltung

Wenn Sicherungen eingebaut werden, müssen sie für die maximale Gleichspannung ausgelegt sein und an jedem nicht geerdeten Pol des Felds angeschlossen werden (d. h. wenn die Anlage nicht geerdet ist, müssen die Sicherungen sowohl am positiven als auch am negativen Pol angeschlossen werden).

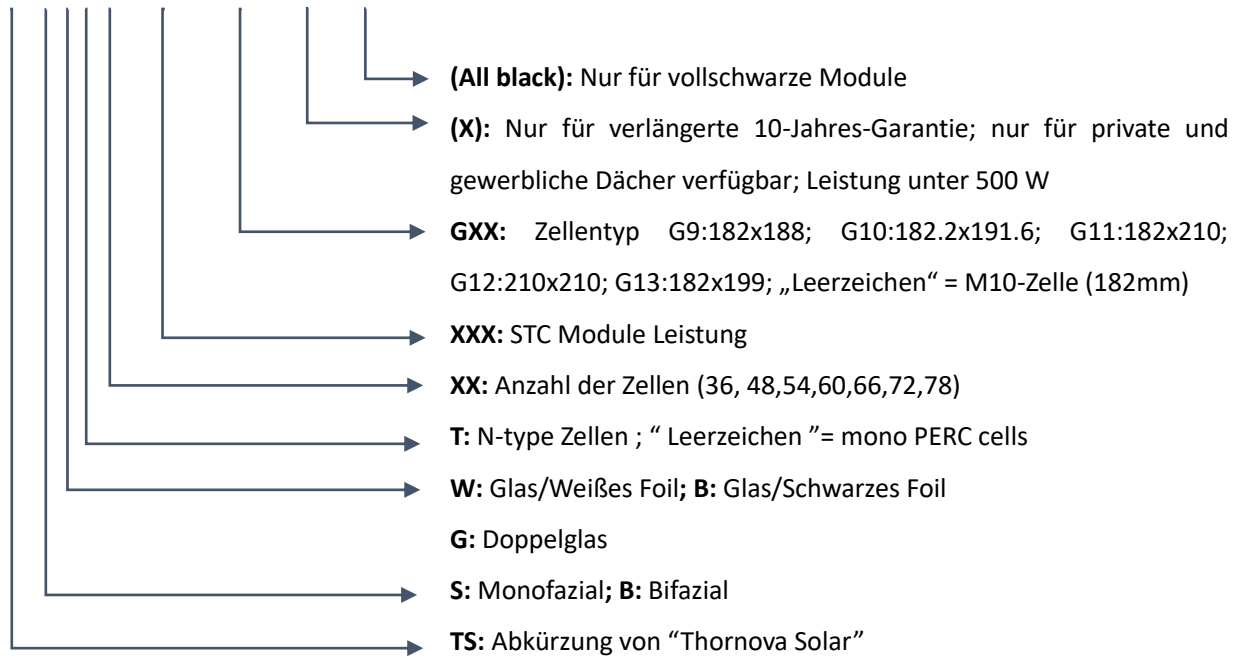
Der maximale Nennwert einer Sicherung, die mit einem Feld-String in Reihe geschaltet ist, beträgt in der Regel 25 A. Der tatsächliche modulspezifische Nennwert ist auf dem Produktetikett und im Produktdatenblatt ersichtlich.

Dieser Sicherungswert entspricht auch dem maximalen Rückstrom, dem ein Modul standhalten kann (wenn ein String verschattet wird, werden die anderen parallelen Modulstränge durch den verschatteten String geladen und es fließt Strom), und wirkt sich daher auf die Anzahl der parallel schaltbaren Strings aus.

Eine Sicherung in einem Schaltschrank darf NICHT für zwei oder mehr parallel geschaltete Strings gemeinsam genutzt werden.

Anhang 1: NAMENSREGEL

TS - SWTXX (XXX) - GXX – (X) (All Black)



THORNOVA solar