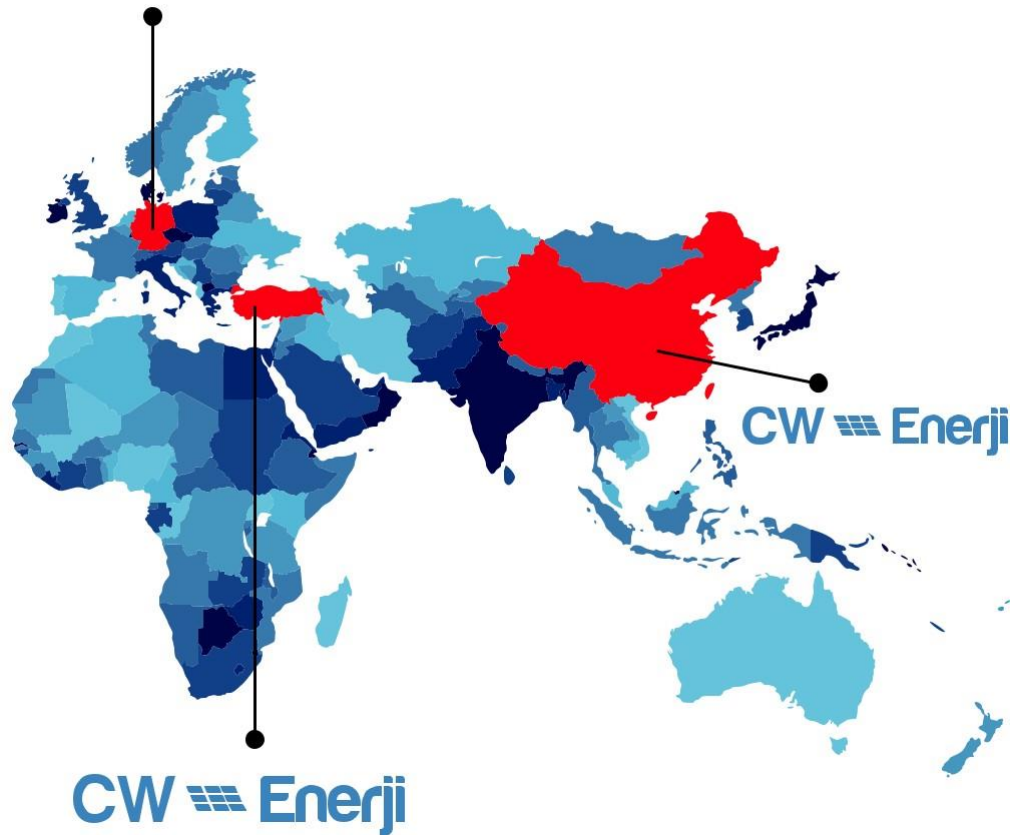


CW  Enerji



## HAUPTSITZ

Angerlweg 14  
85748 Garching  
München/Deutschland

Tel.: +49 89 1250 36 860

Webseite:

[www.cw-enerji.com](http://www.cw-enerji.com)

E-Mail:

[info@cw-enerji.com](mailto:info@cw-enerji.com)

# **INSTALLATIONSANLEITUNG SOLARMODULE**



## INHALTSVERZEICHNIS

1.	EINFÜHRUNG .....	2
2.	VORSCHRIFTEN UND BESTIMMUNGEN.....	2
3.	ALLGEMEINES .....	2
3.1	Produktkennzeichnung .....	3
3.2	Allgemeine Sicherheitsinformationen.....	3
3.3	Sicherheit der elektrischen Installation .....	3
3.4	Betriebssicherheit .....	4
3.5	Brandschutz .....	4
4.	INSTALLATIONSBEDINGUNGEN .....	5
4.1	Montageposition und Arbeits-/Betriebsumgebung.....	5
4.2	Auswahl von Neigungswinkeln .....	5
5.	MECHANISCHE INSTALLATION.....	6
5.1	Allgemeine Anforderungen .....	6
5.2	Installationsmethode .....	6
5.2.1	Modulinstallation durch Montagelöcher.....	7
5.2.2	Modulinstallation durch Klemmen .....	7
5.3	Position der Anschlusspunkte .....	8
6.	ELEKTRISCHE INSTALLATION.....	9
6.1	Elektrische Eigenschaften.....	9
6.2	Kabel und Leitungen .....	11
6.3	Steckverbinder .....	11
6.4	Bypassdioden.....	12
7.	ERDUNG .....	12
7.1	Erdung durch Erdungsklemmen .....	12
7.2	Erdung durch nicht belegte Befestigungslöcher.....	13
7.3	Zusätzliche Erdungsgeräte von Drittanbietern .....	14
8.	BETRIEB UND INSTANDHALTUNG.....	14
8.1	Reinigung .....	14
8.2	Sichtkontrolle von Solarmodulen.....	15
8.3	Kontrolle von Steckverbindern und Kabeln.....	15
9.	RELEVANTE PRODUKTE.....	16

## 1. EINFÜHRUNG

Die TommaTech GmbH (nachfolgend "TommaTech" genannt) ist ein Hightech-Unternehmen, das sich mit der Entwicklung, der Forschung, der Produktion, dem Vertrieb und Kundendienst von kristallinen Siliziumwafern, Solarzellen, Solarmodulen und Photovoltaik-Lösungen beschäftigt. TommaTech hat starke und wettbewerbsfähige Partnerschaften in der Photovoltaikbranche in Europa und im Fernen Osten mit Unternehmen aufgebaut, die Wert auf Qualität und zuverlässige Solarstromerzeugung legen. Wir unterstützen Sie mit unserem starken und erfahrenen Team sowohl bei der Beschaffung von Solaranlagen als auch bei schlüsselfertigen Projekten, die eine breite Produktpalette und eine Vielzahl von Angeboten und Methoden zum Einsatz bringen. Unser Unternehmensziel ist es, menschliches Leben nachhaltiger zu machen, indem wir durch einzigartige Kundenorientierung und hohe Qualität den Unterschied in der Branche machen und so selbstbewusst auf dem Weg zum Weltmarktführer in unserem eigenen Sektor voranschreiten.

## 2. VORSCHRIFTEN UND BESTIMMUNGEN

Die mechanische und elektrische Installation von PV-Anlagen muss unter Einhaltung aller geltenden Vorschriften durchgeführt werden. Das sind insbesondere elektrische Vorschriften, Bauvorschriften und Anforderungen für die Verschaltung mit dem Energieversorgungsunternehmen (EVU). Diese Anforderungen können je nach Montageort (z.B. Gebäudedach, Kraftfahrzeuganwendungen etc.) unterschiedlich sein. Die Anforderungen können auch mit der Systemspannung bzw. in Abhängigkeit von Gleichstrom (DC)-und Wechselstrom (AC) Anwendungen variieren. Wenden Sie sich hinsichtlich der geltenden Bestimmungen an die örtlichen Behörden.

## 3. ALLGEMEINES

In der querschnittlichen Abbildung unten sind die Bauteile unserer Solarmodule aufgeführt:

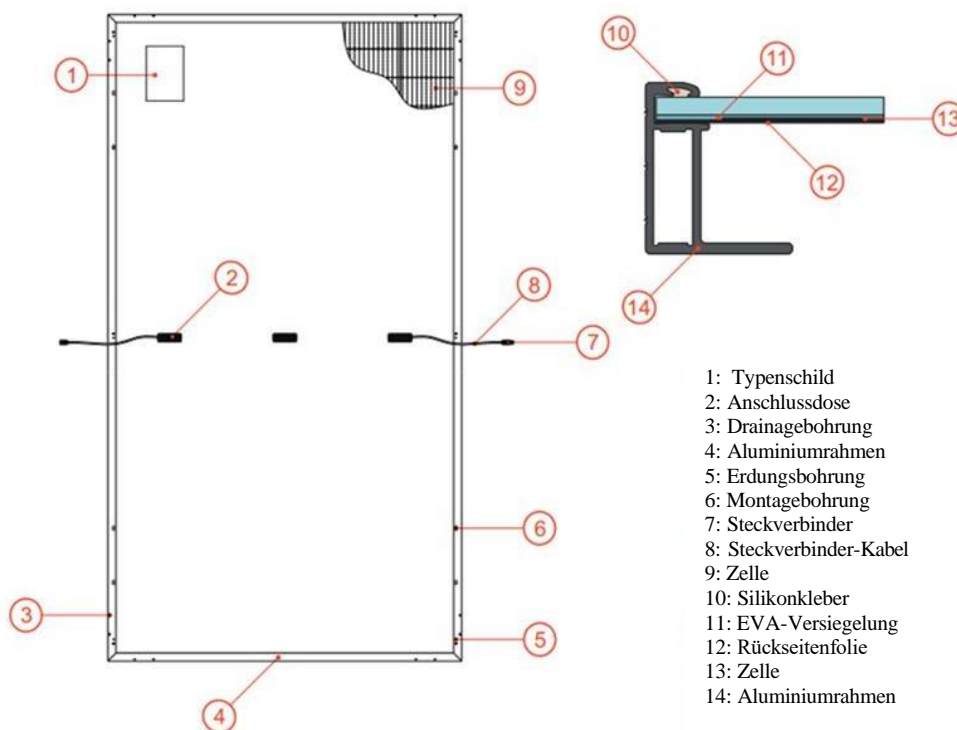


Abbildung 1: Modulkomponenten und Querschnitt der laminierten Baugruppe

## 3.1 Produktkennzeichnung

Auf jedem Modul befinden sich drei Etiketten mit folgenden Informationen:

1. **Typenschild:** Das Typenschild beschreibt den Produkttyp, die maximale Nennleistung, den Strom bei maximaler Nennleistung, die Spannung bei maximaler Nennleistung, die Leerlaufspannung und den Kurzschlussstrom. Diese Werte sind unter Standardtestbedingungen (STC) durchgeführt worden. Neben weiteren Informationen finden Sie auch Prüfzeichen und die maximale Systemspannung auf dem Typenschild.
2. **Stromklasse:** Entsprechend ihres Stroms bei Maximalleistung werden Solarmodule in drei Klassen unterteilt: 1, 2 oder 3 (3 steht für die höchste). Diese Klassen sind auch auf der Palette der Solarmodule gekennzeichnet. Um die optimale Leistung der Solarmodule zu erhalten, wird empfohlen, Solarmodule derselben Klasse in einem Strang zu verbinden.
3. **Strichcode:** Jedes einzelne Modul hat eine einmalige Seriennummer. Die Seriennummer hat 12 Stellen. Die 1. bis zur 2. Stelle stehen für den Größencode für die Solarzelle, die 3. und 4. Stelle stehen für der korrigierte Jahrescode, die 5. und 6. Stelle stehen für die korrigierten Monatscodes, die 7. Stelle für die optionale Seriennummer und die 8. bis 12. Stelle stehen für die Seriennummer des Moduls.

## 3.2 Allgemeine Sicherheitsinformationen

Die Solarmodule erfüllen die Anforderungen der Anwendungsklasse A: gefährliche Spannungen (IEC 61730: über 50 V DC; EN 61730: über 120 V), Anlagen gefährlicher Leistung (über 240 W) ausgelegt, bei denen ein allgemeiner Zugang mit Berührung anzunehmen ist. Solarmodule, deren Sicherheit nach EN IEC 61730-1 und -2 geprüft wurde und die in diese Application-Klasse gehören, werden so angesehen, dass sie die Anforderungen der Schutzklasse II entsprechen.

Werden Solarmodule auf Dächern montiert, muss das Dach über eine feuerfeste, für diesen Zweck geeignete Oberfläche verfügen. PV-Dachanlagen sollten nur auf Dächern installiert werden, die das zusätzliche Gewicht aller Komponenten der PV-Anlage, einschließlich der Tragkonstruktion, Kabel usw., tragen können. Dies sollte von einem Bausachverständigen oder Ingenieur durch eine amtliche Untersuchung oder Gutachten geprüft werden.

Unternehmen Sie zu Ihrer eigenen Sicherheit keine Dacharbeiten ohne vorherige Festlegung und Einrichtung von Sicherheitsvorkehrungen, insbesondere Absturzsicherungen, Leitern oder Treppen sowie persönliche Schutzausrüstung. Module sollten, zu Ihrer eigenen Sicherheit, nicht unter ungünstigen Bedingungen installiert oder gehandhabt werden, insbesondere nicht bei starkem oder böigem Wind sowie nassen oder eisigen Dachflächen.

## 3.3 Sicherheit der elektrischen Installation

PV-Solarmodule erzeugen Gleichstrom, sobald sie dem Sonnenlicht oder anderen Lichtquellen ausgesetzt sind. Aktive Bauteile von Solarmodulen, einschließlich der Terminals, können Verbrennungen, Funkenbildung und tödliche Stromschläge verursachen.

Solarmodule erzeugen eine elektrische Spannung, auch wenn sie nicht an einen elektrischen Kreis oder einen Verbraucher angeschlossen sind. Bei Arbeiten an Solarmodulen im Sonnenlicht verwenden Sie immer geeignete Sicherheitsausrüstung wie z.B. isolierte Werkzeuge und Gummihandschuhe.

Solarmodule haben keinen Ein/Aus-Schalter. Solarmodule können nur ausgeschaltet werden, indem sie dem Sonnenlicht entzogen werden oder indem ihre Vorderseite vollständig mit Stoff, Pappe oder einem anderen völlig undurchsichtigen Material abgedeckt wird, oder indem die Solarmodule mit der Vorderseite nach unten auf eine glatte, ebene Fläche gelegt werden.

Um einen Lichtbogen oder Elektroschock/Elektroschlag zu vermeiden, dürfen die elektrischen Verbindungen

keinesfalls im Lastbetrieb unterbrochen werden. Falsche Anschlüsse können auch zu Lichtbögen und Elektroschock/ Elektroschlag führen. Halten Sie Steckverbinder trocken und sauber und stellen Sie

sicher, dass diese in betriebssicherem Zustand sind. Stecken Sie keine Metallgegenstände in die Steckverbinder und nehmen Sie keine Änderungen irgendeiner Art vor, um eine elektrische Verbindung herzustellen.

Um das Eindringen von Sand oder Wasserdampf zu vermeiden, was zu einem Verbindungs- und Sicherheitsproblem führen kann, sollten die Solarmodule nach dem Entpacken zeitnah installiert und mit dem Verteilerkasten oder Wechselrichter verbunden werden. Beachten Sie, dass Verschmutzung durch Sand, Staub oder Wasser zu Lichtbögen und Stromschlägen führen kann. Halten Sie die Steckverbinder trocken und sauber. Das Sonnenlicht kann durch Reflexion von Schnee oder Wasser verstärkt werden und daher den Strom und die Leistung erhöhen. Zusätzlich können kältere Temperaturen die Spannung und Leistung wesentlich steigern. Wenn das Glas oder ein anderes Material beschädigt ist, tragen Sie beim Trennen der Solarmodule vom Stromkreis eine entsprechende Schutzausrüstung.

Nur unter trockenen Bedingungen arbeiten und nur trockene Werkzeuge verwenden. Berühren Sie keinesfalls nasse Solarmodule, ohne Schutzausrüstung oder Gummihandschuhe zu tragen. Wenn die Solarmodule gereinigt werden müssen, befolgen Sie bitte die in dieser Installationsanleitung beschriebenen Reinigungshinweise.

### 3.4 Betriebssicherheit

Verpackte TommaTech Solarmodule dürfen bis zur Installation während des Transports und der Lagerung nicht geöffnet werden.

Schützen Sie gleichzeitig die Verpackung vor Beschädigungen. Lassen Sie die Paletten mit den Solarmodulen nicht direkt umfallen.

Stapeln Sie Paletten übereinander, gemäß den Angaben auf der Verpackung. Lagern Sie die Paletten an einem gut belüfteten, regengeschützten und trockenen Ort, bis die Solarmodule ausgepackt werden. Heben Sie die Solarmodule keinesfalls an der Anschlussdose hoch und versuchen Sie nicht die Solarmodule durch Ziehen an dem elektrischen Kabel aus der Verpackung zu heben. Steigen Sie nicht auf die Solarmodule.

Lassen Sie die Solarmodule nicht auf die anderen Solarmodule fallen.

Legen Sie keine schweren Gegenstände auf die Solarmodule.

Gehen Sie vorsichtig vor, wenn Sie die Solarmodule abstellen, achten Sie dabei besonders auf die Modulecken.

Solarmodule können durch unsachgemäßen Transport und Einbau Schaden nehmen.

Versuchen Sie nicht, die Solarmodule zu zerlegen und entfernen Sie keinesfalls die angebrachten Typenschilder oder Bauteile von den Modulen.

Bringen Sie auf die Oberfläche der Solarmodule keine Farbe oder Kleber auf.

Kratzer oder Stöße an der Rückseite des Solarmoduls beschädigen die Rückseitenfolie.

Bohren Sie keine Löcher in den Rahmen. Dadurch kann die Stabilität des Rahmens negativ beeinträchtigt und Korrosion herbeigeführt werden.

Die eloxierte Beschichtung des Rahmens darf nicht zerkratzt werden (außer zum Zwecke der Erdung).

Dadurch könnte der Rahmen korrodieren und die Stabilität des Rahmens beeinträchtigt werden.

Versuchen Sie nicht, Solarmodule mit beschädigtem Glas oder beschädigter Rückseitenfolie zu reparieren.

### 3.5 Brandschutz

Wenden Sie sich an die lokalen Behörden bezüglich Richtlinien und Anforderungen der Bausicherheit oder der baulichen Brandschutzverordnung. TommaTech Solarmodule sind nach der IEC 61730-2 Norm als Klasse C registriert. Um die Feuerbrandklasse einzuhalten, muss jedoch der Abstand zwischen der Modulrahmenfläche und der Dachfläche mindestens 10 cm betragen.

Zur Dachinstallation sollten Solarmodule auf einer feuerfesten, für diese Anwendung geeigneten Abdeckung montiert werden. Dabei ist ein entsprechender Abstand zwischen Modulrückseite und

Montagefläche zur Belüftung einzuhalten. Die Dachkonstruktion und die Installationen können die Brandsicherheit eines Gebäudes beeinträchtigen. Ein unsachgemäßer Einbau kann im Brandfall zu Gefährdungen führen.

Verwenden Sie die entsprechenden, von den örtlichen Behörden vorgeschriebenen Bauteile wie Sicherungen, Schutzschalter und Erdungsanschlüsse. Verwenden Sie die Module nicht an Orten wo entzündliche Gase erzeugt werden.

Module, die nicht in Übereinstimmung mit diesen Normen und Bedingungen installiert werden, fallen aus der Garantie, werden unter Verstoß gegen die Installationsanleitung installiert und der Hersteller übernimmt keine Verantwortung für etwaige Risiken und Probleme, die auftreten können. In diesem Zusammenhang haftet der Hersteller nicht für eine der Installationsanleitung widersprechende Verwendung und die Folgen einer solchen widersprechenden Verwendung, einschließlich Schadensersatz.

## 4. INSTALLATIONSBEDINGUNGEN

### 4.1 Montageposition und Arbeits-/Betriebsumgebung

TommaTech Solarmodule sind nur für terrestrische Anwendungen und die Außeninstallation vorgesehen.

Verwenden Sie keine Spiegel oder optische Linsen, um das Sonnenlicht auf die Module zu konzentrieren.

Solarmodule müssen auf einer geeigneten Montagevorrichtung bei Installationen auf Gebäuden, Freiflächen oder anderen Montagearten angebracht werden, die für Module geeignet sind (z.B. Carports, Gebäudefassaden oder PV-Tracker). Solarmodule dürfen nicht an Orten installiert werden, wo sie von Wasser teilweise oder vollkommen bedeckt werden.

Die Temperaturgrenzen werden nach dem monatlichen höchsten und tiefsten Durchschnittswert des Installationsstandortes festgelegt. Die Betriebstemperatur ist zwischen  $-40^{\circ}\text{C}$  ( $-40^{\circ}\text{F}$ ) und  $85^{\circ}\text{C}$  ( $185^{\circ}\text{F}$ ) begrenzt.

Sorgen Sie dafür, dass die Module keinen Wind- oder Schneelasten ausgesetzt sind, die über den höchstzulässigen Grenzen liegen. Die Module sollten an einem Ort installiert werden, an dem das ganze Jahr über keine Verschattung vorliegt.

Stellen Sie sicher, dass sich keine Objekte in der Nähe des Installationsstandortes befinden, die zu Verschattungen führen.

Für PV-Anlagen wird ein Blitzschutz an Orten mit möglichem Blitzschlag empfohlen.

Verwenden Sie die Solarmodule nicht in der Nähe von Gerätschaften oder an Orten, an denen entzündliche Gase erzeugt werden oder sich ansammeln können.

Die Solarmodule dürfen in einer Höhe von maximal 2000 m installiert werden.

TommaTech Solarmodule dürfen nicht in Gebieten installiert oder betrieben werden, in denen die Wetterbedingungen extrem sind. Solarmodule dürfen nicht in Umgebungen, mit aggressiven Substanzen wie z.B. Salz, Salznebel, Salzwasser, chemisch aktiven Dämpfen und Flüssigkeiten, saurem Regen oder anderen korrosiven Stoffen installiert werden, die die Sicherheit und/oder die Leistung der Module beeinträchtigen können.

Ergreifen Sie bitte geeignete Maßnahmen, um die Leistung und Betriebssicherheit der Solarmodule während ihrer Montage und Betriebs in Gebieten extremer Kälte, hohem Schneefall, starken Winden oder/und Nähe zu Küsten oder Wüsten zu gewährleisten.

### 4.2 Auswahl von Neigungswinkeln

Der Neigungswinkel der Solarmodule wird zwischen der Moduloberfläche und einer ebenen Bodenfläche gemessen. Die Solarmodule erzeugen ihre maximale Ausgangsleistung, wenn sie direkt der Sonne zugewandt sind. Auf der nördlichen Hemisphäre sollten die Solarmodule üblicherweise

gegen Süden gerichtet sein und auf der südlichen Hemisphäre gegen Norden.

Genauere Informationen über den besten Installationswinkel finden Sie in den genormten Photovoltaik-Solarmontageleitfäden oder Sie wenden sich an einen erfahrenen Solarinstallateur oder Systemintegrator.

Staubansammlungen auf der Oberfläche der Solarmodule können die Leistung der Module beeinträchtigen.

TommaTech empfiehlt die Montage der Solarmodule mit einem Neigungswinkel von mindestens 10 Grad, da auf diese Weise der Staub durch Regen abgewaschen wird.

## 5. MECHANISCHE INSTALLATION

### 5.1 Allgemeine Anforderungen

Stellen Sie sicher, dass die Installationsmethode und die tragende Konstruktion der Solarmodule so ausgelegt sind, dass die Standsicherheit und maximal zulässige Lasten auf die Solarmodule nicht überschritten werden. Der Installateur ist für die fachgerechte Montage und schadlose Standsicherheit der Solarmodule verantwortlich. Die tragende Konstruktion des Montagesystems sollte statisch von einer außenstehenden Prüfstelle nach den örtlichen, nationalen oder internationalen Normen wie DIN1055 oder gleichwertigen Normen geprüft werden.

Das Montagesystem der Solarmodule muss aus geeignetem witterungs-, korrosions- und UV-beständigem Material bestehen.

Die Solarmodule müssen mechanisch mit dem Montagesystem fest verbunden werden.

In Gebieten mit starkem Schneefall im Winter ist die Höhe des Montagesystems folgendermaßen zu wählen: Die unterste Modulkante sollte nicht längere Zeit von Schnee bedeckt sein. Außerdem ist sicherzustellen, dass die untere Modulkante in ausreichendem Abstand zum Untergrund verbaut ist, um Verschattung durch Pflanzen, Bäumen oder abgelagertem Staub zu vermeiden.

Wenn die Solarmodule parallel zur Gebäudewand oder zum Dach aufliegen, ist ein Mindestabstand von 10 cm zwischen dem Modulrahmen und der Wand- bzw. Dachfläche erforderlich, um die Belüftung hinter den Solarmodulen zu ermöglichen und Schäden an den Leitungen zu vermeiden.

Versuchen Sie nicht, Löcher in die Glasfläche oder die Modulrahmen zu bohren.

Vor der Modulmontage auf einem Dach ist sicherzustellen, dass die Dachkonstruktion dafür geeignet ist. Darüber hinaus muss jedes am Dach für die Modulmontage erforderliche Loch ordnungsgemäß versiegelt werden, um das Eindringen von Wasser zu verhindern.

Um die lineare Wärmeausdehnung der Modulrahmen zu beachten, müssen Sie einen Mindestabstand von 10 cm zwischen benachbarten Rahmen einhalten.

Halten Sie die Rückseitenfolie des Solarmoduls frei von Fremdgegenständen oder Konstruktionsteilen, die mit dem Modul in Kontakt kommen könnten, insbesondere, wenn dieses mechanisch belastet wird. TommaTech Solarmodule wurden für eine maximale statische Last von 2400 Pa auf der Modulrückseite (z.B. Windlast) und eine maximale statische Last auf der Modulvorderseite von 2400 Pa (z.B. Wind oder Schneelast) ausgelegt, abhängig vom Typ der Module (siehe Abbildung 4 für detaillierte Installationsmethode). Diese sind maximale Lastwerte. Die zulässige Last für 2400 Pa beträgt 1600 Pa mit einem Sicherheitsfaktor von 1,5.

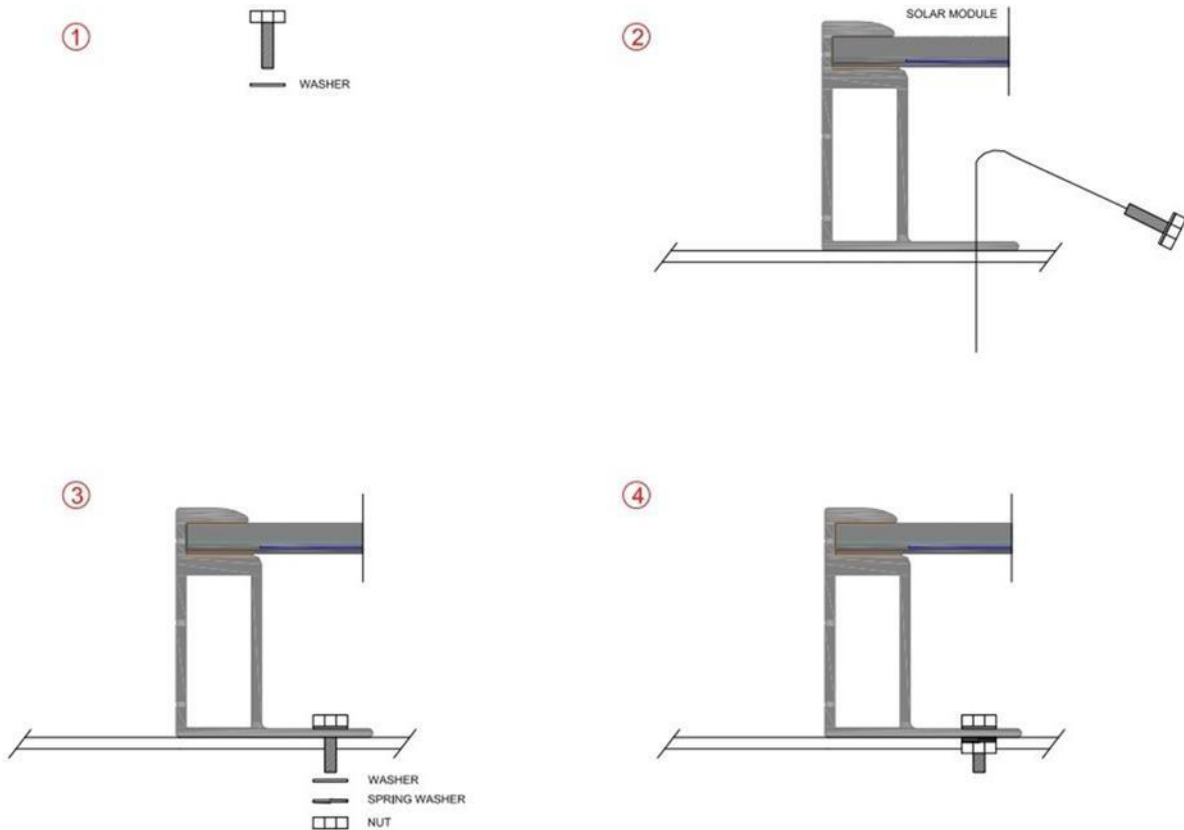
Die Montagemethode sollte zu keinem direkten Kontakt ungleicher Metalle mit dem Aluminiumrahmen der Solarmodule führen, da dies eine galvanische Korrosion zur Folge haben kann. TommaTech Solarmodule können horizontal oder vertikal ausgerichtet montiert werden.

### 5.2 Installationsmethode

Die TommaTech Solarmodule können mittels Montagebohrungen, Klemmen oder eines Stecksystems am Rahmen installiert werden. Die Solarmodule sollten gemäß folgender Montagearten und



Empfehlungen installiert werden. Sollte die Montage der Module von den Empfehlungen dieser Anleitungen wesentlich abweichen, setzen Sie sich mit TommaTech in Verbindung, da die alternative Montagemethode von TommaTech genehmigt werden muss. Andernfalls können die Solarmodule beschädigt werden und jegliche Gewährleistung entfällt.



**Abbildung 2: Details zur Montage**

### 5.2.1 Modulinstallation durch Montagelöcher

Die Module sollten über die Montagebohrungen in den rückseitigen Flanschen des Rahmens mit der tragenden Konstruktion verschraubt werden. Folgen Sie den Angaben in Abbildung 2 (Montagehinweise).

### 5.2.2 Modulinstallation durch Klemmen

Die Module sollten mit speziellen Klemmen, wie in Abbildung 3 gezeigt, montiert werden.

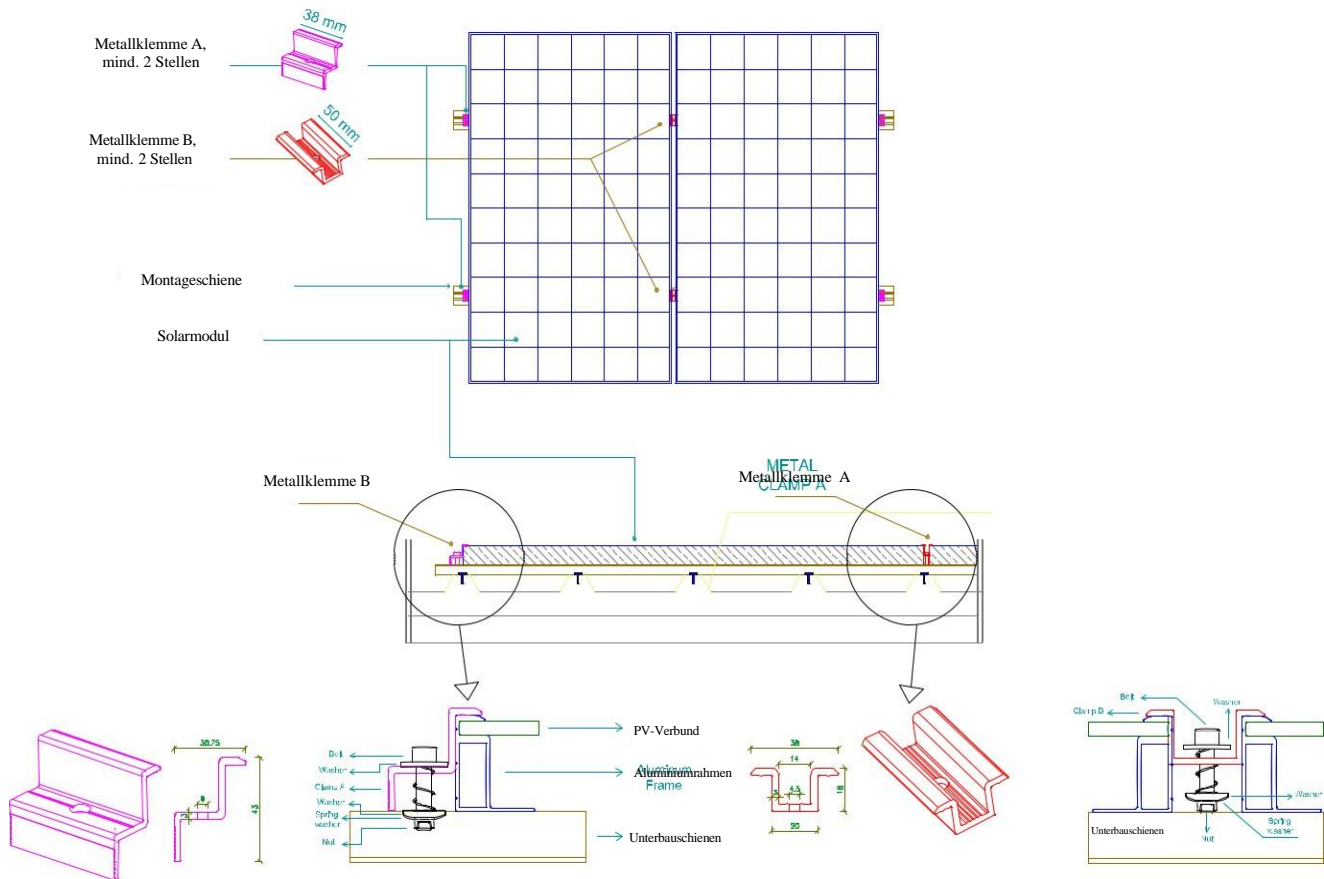
A) Die Module sollten mit Metallklemmen auf einer Montageschiene befestigt werden. Es wird empfohlen, die Klemmen unter folgenden oder für die Anlageninstallation zugelassenen Bedingungen zu verwenden:

- Breite: Klemme A mindestens 38 mm und Klemme B mindestens 50 mm
- Dicke: mindestens 3 mm
- Material: Aluminiumlegierung
- Schraube: M8

B) Anzugsdrehmoment für Schrauben: 12-16 Nm

C) Die Modulklemmen dürfen nicht mit der Glasvorderseite in Berührung kommen oder den Rahmen in irgendeiner Weise verformen. Die mit der Vorderseite des Rahmens in Berührung kommende

Klemme muss glatt sein, da sonst der Rahmen beschädigt werden oder die Solarmodule brechen können. Vermeiden Sie Verschattung durch Modulklemmen. Die Drainagebohrungen am Modulrahmen dürfen nicht verschlossen oder verdeckt werden.

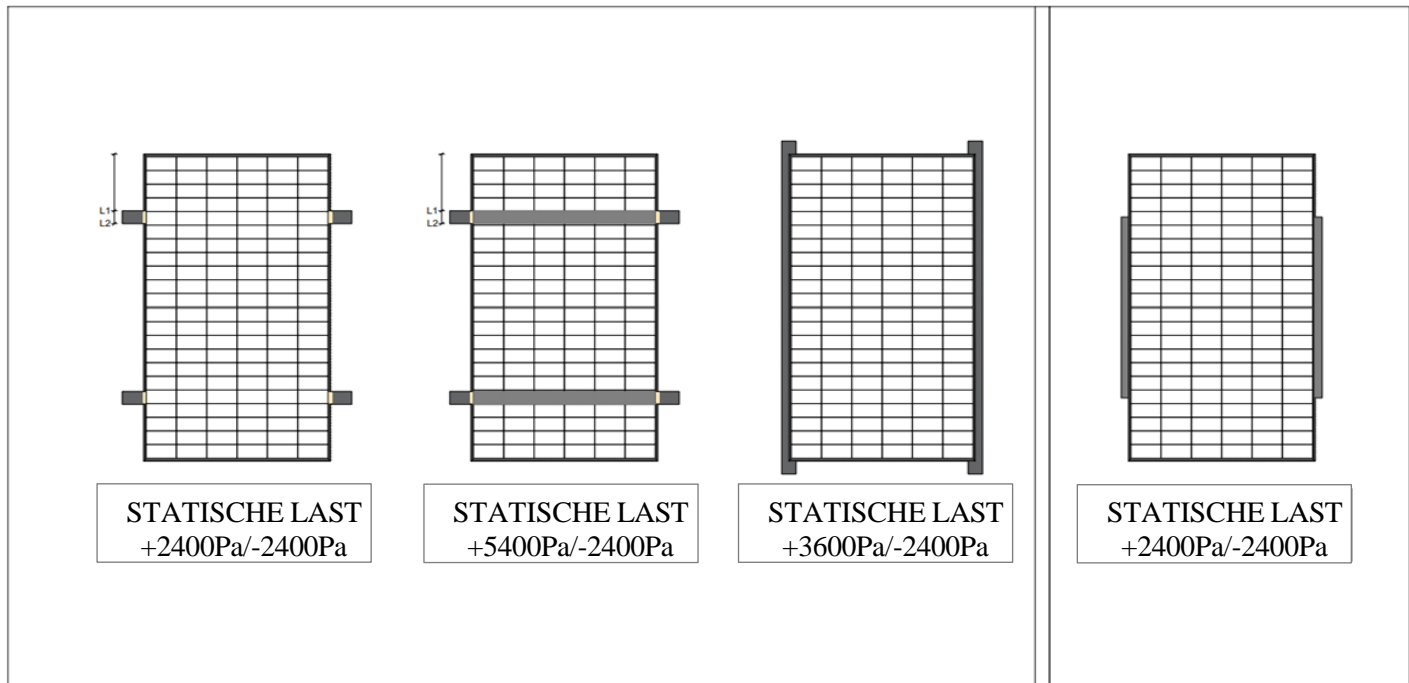


**Abbildung 2: Klemmendaten (Einheiten: mm)**

### 5.3 Position der Anschlusspunkte

Die folgenden niedrigen/normalen Lastbedingungen gelten für die Installation in den meisten Umgebungen: Die maximale statische Last auf der Modulrückseite beträgt 2400 Pa (z.B. Windlast) und die maximale statische Last auf der Modulvorderseite beträgt 2400 Pa (z.B. Windlast und Schneelast). Die folgenden höheren Lastbedingungen gelten für die Installation in extremer Umgebung, zum Beispiel Sturm und starker Schneefall: die maximale statische Last auf der Modulrückseite beträgt 2400 Pa (z.B. Windlast) und die maximale statische Last auf der Modulvorderseite beträgt 5400 Pa (z.B. Windlast und Schneelast), je nach Druck, dem sie gemäß IEC-Norm standhalten müssen. Für dynamische Lasten wie Wind muss der Sicherheitsfaktor verdreifacht werden. Das bedeutet, dass die maximale dynamische Last bei der Windgeschwindigkeit weniger als 130km/h 800 Pa beträgt. Die im Rahmen der Zertifizierung durchgeführten mechanischen Belastungstests wurden in Form einer rot markierten Baugruppe durchgeführt. Es muss auf diese Weise installiert werden, um von der Garantie abgedeckt zu sein.

(Zulässige Last: 2400 Pa für Windlast, 5400 Pa für Schneelast Sicherheitsfaktor  $\gamma_m = 1,5$ )



**Abbildung 4: Installationsmethoden**

Die in Abbildung 4 angegebenen L1- und L2-Werte geben den vom Modelltyp abhängigen Montageabstand an.

Im Kapitel "9. RELEVANTE PRODUKTE" sind die Werte in der Tabelle aufgeführt.

## 6. ELEKTRISCHE INSTALLATION

### 6.1 Elektrische Eigenschaften

Elektrische Nennwerte wie  $I_{sc}$ ,  $U_{oc}$  und  $P_{mpp}$  werden unter Standardtestbedingungen mit einer Messungenauigkeit von  $\pm 3\%$  gemessen. Standardtestbedingungen:  $1000 \text{ W/m}^2$  Einstrahlung,  $25^\circ\text{C}$  Zelltemperatur und  $1,5$  Luftmasse.

Photovoltaikmodule können unter normalen Bedingungen mehr Strom und/oder Spannung erzeugen als unter Standardtestbedingungen. Daher ist es notwendig, die auf dem Typenschild angegebenen Werte (Kurzschlussstrom,  $I_{sc}$  und Leerlaufspannung,  $V_{oc}$ ) mit einem Faktor von  $1,25$  zu multiplizieren. Mit den neu berechneten Werten können die Systemspannung der Solaranlage, der Querschnitt der elektrischen Leitungen, evtl. Sicherungen (Überstrom-Schutzeinrichtungen) und am Modulausgang angeschlossenen Steuerungen bestimmt werden.

Spannungen addieren sich, wenn Solarmodule direkt in Serie verbunden werden. Ebenso addieren sich Modulströme, wenn Solarmodule direkt parallel angeschlossen werden, wie in Abbildung 5 unten gezeigt.

Die maximale Zahl an Modulen, die in einem String verbunden werden kann, wird anhand der Spannung der Anschlussdose der Module, des NOCT-Wertes des Moduls (NOCT = normale Betriebstemperatur der Zelle), der DC-Eingangsspannung des zu verwendenden Wechselrichters und der Umgebungstemperatur am Standort der Anlage berechnet. Solarmodule mit unterschiedlichen elektrischen Eigenschaften dürfen nicht direkt in Serie verbunden werden.

Systemspannung  $\geq N \cdot V_{oc} [1 + TCV_{oc} \cdot (T_{min} - 25)]$

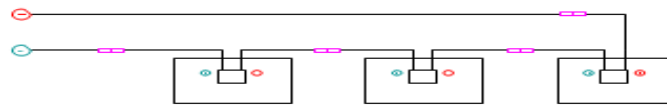
N = Anzahl der Module in der Serie

V<sub>oc</sub> = Leerlaufspannung (Angaben auf dem Produktetikett oder Datenblatt)

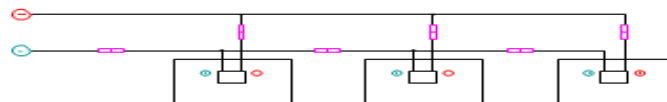
TCV<sub>oc</sub> = Temperaturkoeffizient der Leerlaufspannung (Angaben auf dem Produktetikett oder Datenblatt)

T<sub>min</sub> = Mindest-Umgebungstemperatur

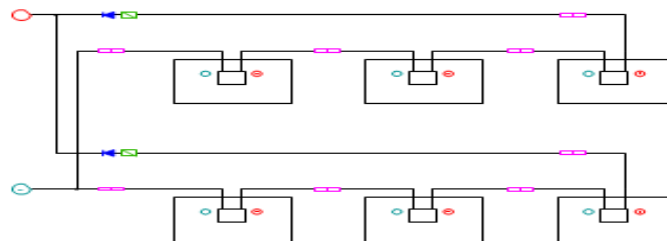
Series Wiring



Parallel Wiring



Series Wiring and Parallel Wiring



 Dioden

 Connector

 Overcurrent protection

**Abbildung 5: Schaltpläne von seriellen und parallelen Schaltungen**

Bitte beachten Sie, dass die maximale Anzahl von Solarmodulen, die in Reihe geschaltet werden können, gemäß den geltenden Vorschriften so berechnet werden muss, dass das angegebene maximale System der Solarmodule und aller anderen elektrischen Gleichstromkomponenten im Leerlaufbetrieb bei der niedrigsten am Standort der PV-Anlage zu erwartenden Temperatur nicht überschritten wird.

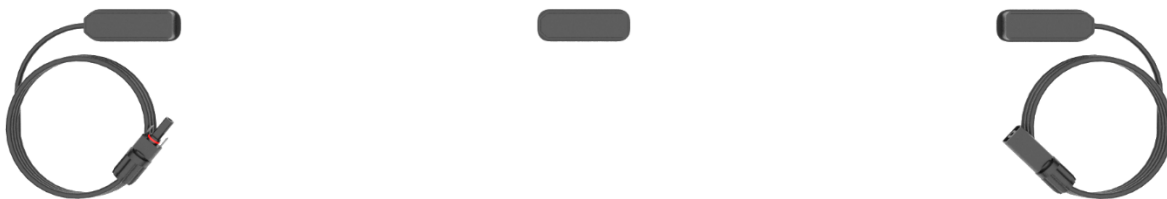
(Die maximale Systemspannung der TommaTech Solarmodule beträgt 1000V DC/ 1500V DC gemäß den Sicherheitsnormen der IEC61730). Eine ordnungsgemäß bemessene Überstromschutzvorrichtung muss verwendet werden, wenn der Rückstrom den Wert der maximalen Sicherungsauslegung der Module überschreiten könnte. Für jede Strangserie ist eine Überstromschutzvorrichtung erforderlich, wenn mehr als zwei Strangserien parallelgeschaltet wird, wie in Abbildung 5 angezeigt.

## 6.2 Kabel und Leitungen

Die Modulanschlussdose mit Kabel und Steckverbinder zur seriellen Verschaltung von Modulen, entspricht (bei ordnungsgemäßer Verschaltung) der Schutzart IP67. Jedes Modul verfügt über zwei Einzelleiterkabel, ein positives und ein negatives, die in der Anschlussdose verschaltet sind. Die Steckverbinder am anderen Ende dieser Leiter ermöglichen eine einfache serielle Verbindung der Module, indem der positive Steckverbinder eines Moduls in den negativen Steckverbinder des danebenliegenden Moduls gesteckt wird, bis die Steckverbinder vollständig miteinander verbunden sind. Verwenden Sie beim Verkabeln entsprechende Kabel-Querschnitte, die für den Einsatz bei maximalem Kurzschlussstrom der Module zugelassen sind. TommaTech empfiehlt den Installateuren die Verwendung von UV-/ sonnenlichtbeständigen Kabeln, die für Gleichstrom (DC)-Kabel in PV-Anlagen geeignet sind. Der Mindestleitungsquerschnitt sollte 4mm<sup>2</sup> betragen. Empfehlenswert ist beispielsweise ein Solarkabel gemäß den Spezifikationen.

Prüfnorm	Kabelquerschnitt	Temperaturbereich
TÜV 2 PFG 11694	4mm <sup>2</sup>	-40°C to +90°C

Wie in Abbildung 6 unten dargestellt, wird das Kabel der Anschlussdose als L1 bezeichnet. L1 für TommaTech-Standardmodule ist 1000/1200 mm, L1 für Half-Cut Module ist 300/1200 mm und L1 für Bifacial Module ist 300/1200 mm. L1 für Spezialmodule kann je nach Situation variieren. Bitte berücksichtigen Sie die Kabellänge, bevor Sie die Verdrahtung planen.



**Abbildung 6: Anschlussdose Kabel**

Die Kabel sollten so an der Montagestruktur befestigt werden, dass eine mechanische Beschädigung des Kabels und/oder der Module vermieden wird. Üben Sie keinen Druck auf die Kabel aus. Verwenden Sie für die Befestigung geeignete Mittel, wie z. B. sonnenlichtbeständige Kabelbinder und/oder speziell für die Befestigung am Modulrahmen konzipierte Kabelführungsklemmen. Auch wenn die Kabel sonnenlichtbeständig und wasserdicht sind, sollten Sie nach Möglichkeit direkte Sonneneinstrahlung und das Eintauchen der Kabel in Wasser vermeiden.

## 6.3 Steckverbinder

Halten Sie die Steckverbinder trocken und sauber. Versuchen Sie nicht, mit nassen, verschmutzten oder anderweitig defekten Steckverbindern eine elektrische Verbindung herzustellen. Steckverbinder nicht der Sonne aussetzen und nicht in Wasser tauchen. Steckverbinder nicht am Boden liegen lassen. Falsche Anschlüsse können zu Lichtbögen und/oder Elektroschock/Elektroschlag führen. Überprüfen Sie, ob alle elektrischen Verbindungen gut befestigt sind und alle Steckverbinder verriegelt und eingerastet sind. Die Steckverbinder können nur mit dem Montage- und Entriegelungswerkzeug PV-MS-PLS entriegelt werden. Für die Installation kann nur derselbe Typ von Steckverbindern verwendet werden.

## 6.4 Bypassdioden

Die an den TommaTech Solarmodulen verwendeten Anschlussdosen enthalten Bypassdioden, die parallel mit den PV-Zellstrings verschaltet sind. Im Falle einer teilweisen Beschattung leiten die Dioden den, von den nicht beschatteten Zellen, erzeugten Strom um und schränken dadurch das Aufheizen und den Leistungsverlust der Solarmodule ein.

Bypassdioden sind keine Überstromschutzeinrichtungen, sondern leiten den Strom bei der Teilbeschattung von den Zellensträngen ab.

Im Falle eines bekannten oder möglichen Diodenausfalls sollten die Installateure oder Wartungsdienste TommaTech kontaktieren. Versuchen Sie nie, die Anschlussdose selbst zu öffnen.

## 7. ERDUNG

TommaTech Solarmodule verwenden einen anodisch oxidierten, korrosionsbeständigen Aluminiumrahmen. Daher muss der Modulrahmen an den Erdungsleiter der Anlage angeschlossen werden, um Schäden durch Gewitter und statische Aufladung zu verhindern.

Die Erdungseinrichtung muss mit der Innenseite der Aluminiumlegierung vollständig und mit ausreichendem Querschnitt in Kontakt stehen und die Oberfläche der Oxidationsschicht des Rahmens durchdringen.

Bohren Sie keine zusätzlichen Erdungsbohrungen in den Modulrahmen. Die Rahmenschienen haben vorgebohrte Löcher, die mit einem Erdungszeichen versehen sind. Diese Löcher sollten für Erdungszwecke verwendet werden und dürfen nicht für die Montage der Solarmodule verwendet werden.

TommaTech empfiehlt zur optimalen Leistung eine Erdung am Minuspol (Gleichstrom Kathode) des Modularrays. Eine Nichteinhaltung dieser Anforderung kann die Leistung der Module und der Anlage beeinträchtigen.

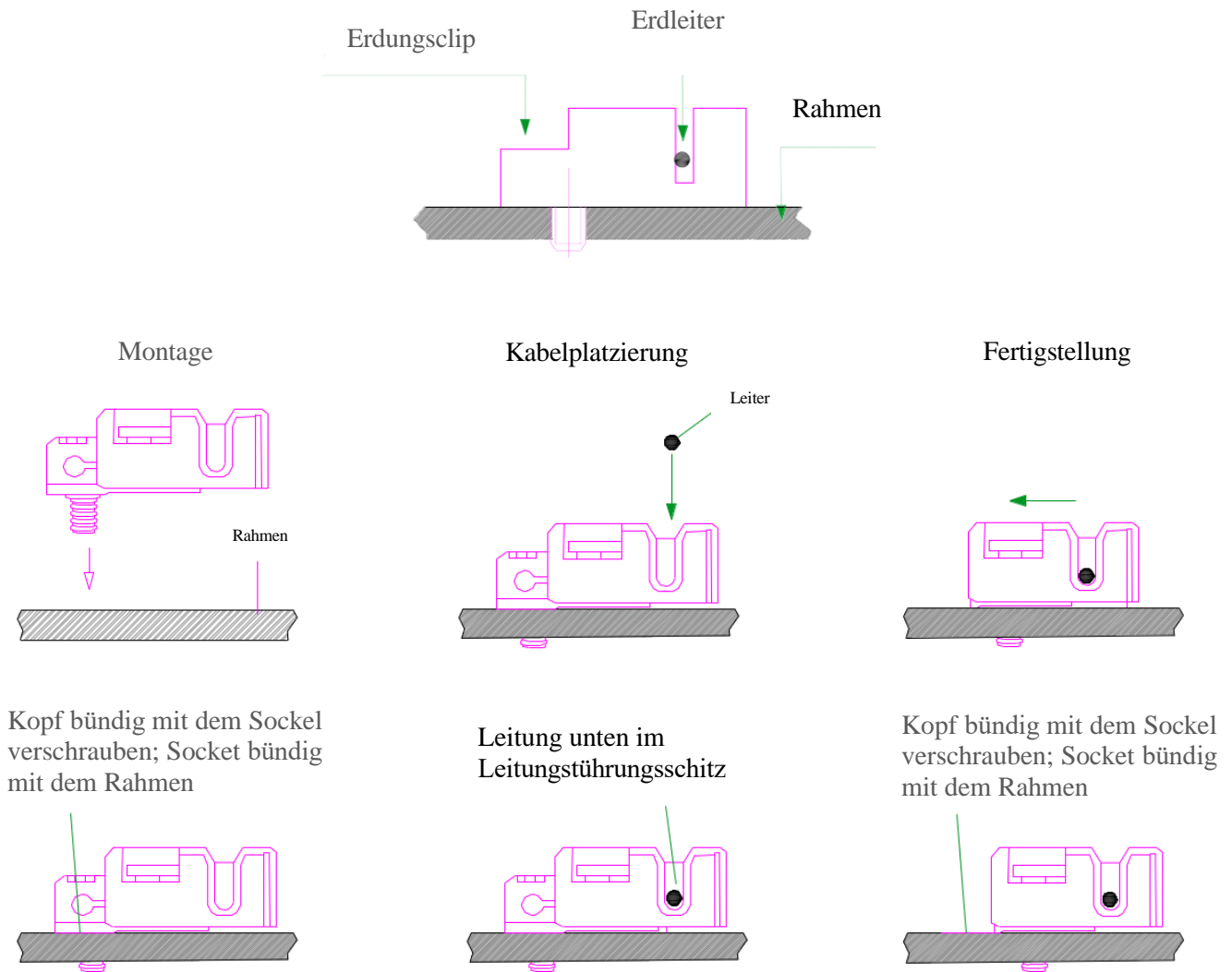
Die Erdungsmethode darf zu keinem direkten Kontakt ungleicher Metalle mit dem Aluminiumrahmen der Module führen, da dies eine galvanische Korrosion zur Folge hätte.

Folgende Erdungsmethoden stehen zur Auswahl.

### 7.1 Erdung durch Erdungsklemmen

An der Kante ungefähr in der Mitte der Modulrahmenrückseite befindet sich eine Erdungsbohrung mit 4,2 mm Durchmesser. Die Mittellinie der Erdungsmarkierung überschneidet sich mit der Erdungsbohrung und geht in dieselbe Richtung wie die längere Rahmenseite.

Die Erdung zwischen den Modulen muss von einem qualifizierten Elektriker zugelassen sein. Die Erdungseinrichtung muss von einem qualifizierten Elektrohersteller hergestellt worden sein. Das empfohlene Drehmoment beträgt 2,3 Nm. Ein Kupferkern der Größe 12 laut AWG (amerikanische Norm für Drahtquerschnitte) kann als Erdungsklemme verwendet werden. Der Kupferdraht darf bei der Installation nicht gequetscht werden.

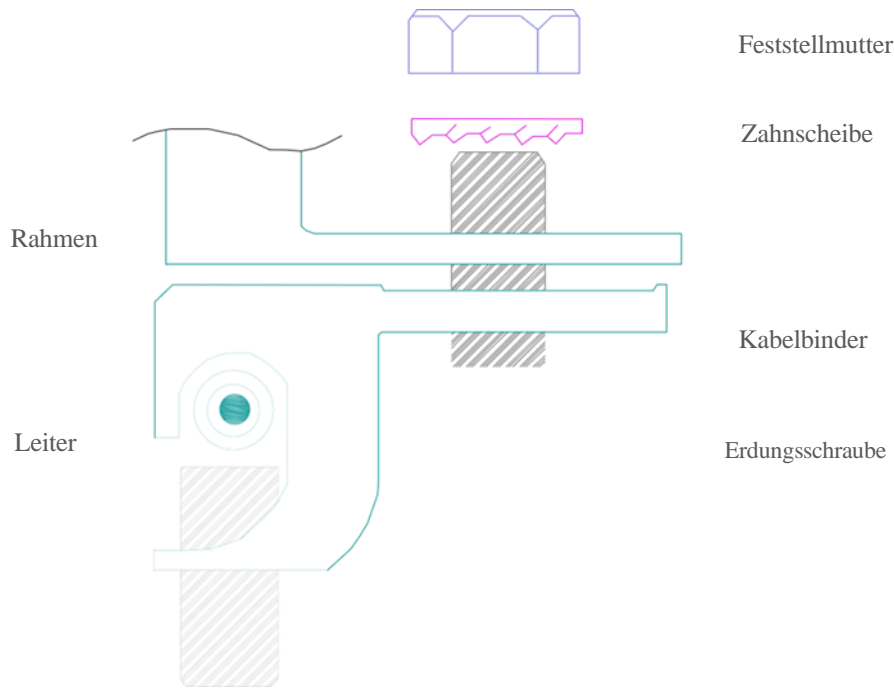


**Abbildung 7: Installationsmethoden für Erdungsleitungen**

## 7.2 Erdung durch nicht belegte Befestigungslöcher

Die bestehenden Montagebohrungen, die nicht verwendet wurden, können für die Erdung verwendet werden, wie unten erläutert und in Abbildung 7 auf der nächsten Seite dargestellt.

- Die Erdungsklemme zur Montagebohrung am Rahmen ausrichten.
- Die Erdungsklemme und den Rahmen mit der Erdungsschraube verbinden. Die Zahnscheibe auf die andere Seite legen, dann die Mutter festziehen und sichern. Das empfohlene Drehmoment zum Anziehen der Mutter beträgt 2,0 Nm~2,2Nm.
- Die Erdungsklemme mit der Erdungsleitung verbinden. Material und Durchmesser der Erdungsleitung müssen die entsprechenden Anforderungen der nationalen, regionalen und örtlichen Vorschriften, Gesetze und Normenerfüllen.
- Zum Abschluss der Montage die Verbindungsschraube der Erdungsleitung festziehen.



**Abbildung 7: Installationsmethoden**

### 7.3 Zusätzliche Erdungsgeräte von Drittanbietern

TommaTech Solarmodule können mit anderen Erdungseinrichtungen geerdet werden, solange diese zur Erdung von Modulen zertifiziert und geeignet sind und die Einrichtungen gemäß den jeweiligen Herstelleranweisungen installiert werden.

## 8. BETRIEB UND INSTANDHALTUNG

Die Module müssen regelmäßig überprüft und gewartet werden, insbesondere im Garantiezeitraum. Der Betreiber ist dafür verantwortlich, dem Lieferanten eventuell festgestellte Schäden binnen 2 Wochen zu melden.

### 8.1 Reinigung

Staubansammlungen auf dem vorderen, transparenten Substrat können die Ausgangsleistung verringern und sogar stellenweise zu Hot-Spot-Effekten führen. Industriegase oder Vogelkot können zu ernstesten Problemen führen, wobei das Ausmaß der Schwere von der Durchlässigkeit der Fremdkörper abhängt. Normalerweise sind Staubansammlungen bezüglich der geringeren Sonneneinstrahlung nicht gefährlich, da die Lichtintensität immer noch homogen und die Leistungsminderung zumeist nicht auffällig ist.

Im Betrieb von Modulen könnten Umgebungsfaktoren, wie zum Beispiel andere Module, Anlagenunterbau, Vogelkot und viel Staub, Lehm oder Pflanzen usw., zu Verschattung führen und einen Teil oder die gesamte Fläche der Module verdecken. Diese könnten die Ausgangsleistung erheblich verringern. TommaTech weist deshalb darauf hin, dass keinesfalls Gegenstände dauerhaft auf der Modulfläche liegen sollten.

Die Reinigungshäufigkeit hängt von der Häufigkeit der angesammelten Verunreinigungen ab. In vielen Fällen werden die Modulvorderseiten durch den Regen gereinigt, so dass Reinigungsintervalle geringgehalten werden können. Es wird empfohlen, die Glasfläche mit einem nassen Schwamm oder



einem weichen Tuch abzuwischen. Reinigen Sie das Glas nicht mit säure oder alkalihaltigen Reinigungsmitteln.

Wassertyp:

Deionisiertes (DI) Wasser: Von Mineralien befreites deionisiertes Wasser hinterlässt nach der Reinigung keine Flecken oder Rückstände, was die Effizienz der Paneele erhöht.

pH-Wert:

Wert: Sollte zwischen 6,5 und 8,5 liegen. Dieser Bereich ermöglicht eine effektive Reinigung, ohne die Oberfläche der Paneele zu beschädigen.

Wasserhärte:

Gesamthärte: Sollte unter 75 mg/L liegen. Der Kalziumgehalt darf 75 mg/L nicht überschreiten. Dies verhindert Mineralablagerungen und die Bildung von Flecken.

Wassertemperatur:

Die Wassertemperatur sollte maximal 20 °C von der Oberflächentemperatur der Paneele abweichen. Dies reduziert das Risiko eines thermischen Schocks und schützt die Integrität der Paneele.

Chemische Inhaltsstoffe:

Es dürfen keine sauren oder alkalischen Reinigungsmittel verwendet werden.

Wasserdruck:

Der beim Reinigen verwendete Wasserdruck darf 35 bar (500 psi) nicht überschreiten. Hoher Druck kann die Oberfläche der Paneele beschädigen.

Um das Risiko eines elektrischen Schlags oder einer Verbrennung zu vermeiden, empfiehlt TommaTech, die Solarmodule am frühen Morgen oder am Abend zu reinigen, wenn die Sonneneinstrahlung und die Oberflächentemperatur niedriger sind. Um die Gefahr eines Stromschlags zu vermeiden, sollten Sie nicht versuchen, die Solarmodule mit Glasschäden oder freiliegenden Drähten zu reinigen.

## 8.2 Sichtkontrolle von Solarmodulen

Führen Sie regelmäßig eine Sichtkontrolle der Module durch, um festzustellen, ob Beschädigungen vorhanden sind.

Die folgenden Punkte sind dabei besonders zu beachten:

- A) Beschädigungen am Glas;
- B) Korrosion entlang der Sammelschiene der Zellen. Die Korrosion wird durch Feuchtigkeit verursacht, die in die Solarmodule eindringt, wenn die Oberflächenverkapselungsmaterialien während der Installation oder des Transports beschädigt werden.
- C) Verbrennungsspuren auf der Rückseitenfolie
- D) Prüfung bei Solarmodulen auf Anzeichen von Alterung, einschließlich Nagetierschäden, Witterungsschäden, Verbindungsfestigkeit, Korrosion und Erdungszustand
- E) Prüfung auf mit der Oberfläche der PV-Solarmodule in Berührung kommenden Objekten
- F) Prüfung auf Hindernisse, die die PV-Solarmodule abschirmen
- G) Prüfung auf lockere oder beschädigte Schrauben zwischen den Solarmodulen und Halterungen. Wenn vorhanden, ziehen Sie sie fest oder fixieren Sie sie rechtzeitig.

## 8.3 Kontrolle von Steckverbindern und Kabeln

Es wird empfohlen, alle 6 Monate die folgenden vorbeugenden Maßnahmen zu treffen:

- A) Die Dichtheit des Steckverbinders und die Kabelverbindungen überprüfen.
- B) Das Versiegelungsmaterial der Anschlussdose auf Risse und Sprünge kontrollieren.

## 9. RELEVANTE PRODUKTE

Diese Installationsanleitung wurde für die unten aufgeführten Solarmodule erstellt:

GRUPPE	MODULTYP	ZELLTYP	AUSGANGSLEISTUNG (IN 5W-INTERVALLEN)	ZELLENZAHL	MODULMASSE [mm]	MONTAGE-ABSTAND (mm) [L2-L1]
GRUPPE 1	CWT60P	POLY	265W-285W	60 ST. VOLLZELLE	1648*995*35	280-380 mm
GRUPPE 2	CWT72P	POLY	320W-340W	72 ST. VOLLZELLE	1959*995*40	330-430 mm
GRUPPE 3	CWT60PM	PERC MONO	310W-335W	60 ST. VOLLZELLE	1668*1007*35	280-380 mm
GRUPPE 4	CWT72PM	PERC MONO	375W-400W	72 ST. VOLLZELLE	1984*1007*40	330-430 mm
GRUPPE 5	CWT120PM-HC	PERC MONO MULTI BUSBAR	360W-380W	120 ST. HALF-CUT ZELLE	1756*1039*35	300-400 mm
GRUPPE 6	CWT144PM-HC	PERC MONO MULTI BUSBAR	435W-455W	144 ST. HALF-CUT ZELLE	2095*1039*40	350-450 mm
GRUPPE 7	CWT108PM10	PERC MONO MULTI BUSBAR	395W-410W	108 ST. HALF-CUT ZELLE	1722*1134*35	280-380 mm
GRUPPE 8	CWT108PMB10	PERC MONO BIFACIAL	395W-410W	108 ST. HALF-CUT ZELLE	1722*1134*35	280-380 mm
GRUPPE 9	CWT108PMFB10	PERC MONO FULLBLACK	395W-410W	108 ST. HALF-CUT ZELLE	1722*1134*35	280-380 mm
GRUPPE 10	CWT144PM10	PERC MONO MULTI BUSBAR	530W-550W	144 ST. HALF-CUT ZELLE	2279*1134*35	390-490 mm
GRUPPE 11	CWT144PMB10	PERC MONO BIFACIAL	530W-550W	144 ST. HALF-CUT ZELLE	2279*1134*35	390-490 mm
GRUPPE 12	CWT144PMFB10	PERC MONO FULLBLACK	530W-550W	144 ST. HALF-CUT ZELLE	2278*1134*35	390-490 mm
GRUPPE 13	CWT156PM10	PERC MONO MULTI BUSBAR	575W-595W	156 ST. HALF-CUT ZELLE	2438*1135*35	420-520 mm

GRUPPE 14	CWT156PMB10	PERC MONO BIFACIAL	575W-595W	156 ST. HALF-CUT ZELLE	2438*1135*35	420-520 mm
GRUPPE 15	CWT156PMFB10	PERC MONO FULLBLACK	575W-595W	156 ST. HALF-CUT ZELLE	2438*1135*35	420-520 mm
GRUPPE 16	CWT108PM12	PERC MONO MULTI BUSBAR	530W-550W	108 ST. HALF-CUT ZELLE	1965*1303*35	350-450 mm
GRUPPE 17	CWT108PMB12	PERC MONO BIFACIAL	530W-550W	108 ST. HALF-CUT ZELLE	1965*1303*35	350-450 mm
GRUPPE 18	CWT108PMFB12	PERC MONO FULL BLACK	530W-550W	108 ST. HALF-CUT ZELLE	1965*1303*35	350-450 mm
GRUPPE 19	CWT120PM12	PERC MONO MULTI BUSBAR	590W-610W	120 ST. HALF-CUT ZELLE	2172*1303*35	350-450 mm
GRUPPE 20	CWT120PMB12	PERC MONO BIFACIAL	590W-610W	120 ST. HALF-CUT ZELLE	2172*1303*35	350-450 mm
GRUPPE 21	CWT120PMFB12	PERC MONO FULL BLACK	590W-610W	120 ST. HALF-CUT ZELLE	2172*1303*35	350-450 mm
GRUPPE 22	CWT132PM12	PERC MONO MULTI BUSBAR	650W-675W	132 ST. HALF-CUT ZELLE	2384*1303*35	410-510 mm
GRUPPE 23	CWT132PMB12	PERC MONO BIFACIAL	650W-675W	132 ST. HALF-CUT ZELLE	2384*1303*35	410-510 mm
GRUPPE 24	CWT132PMFB12	PERC MONO FULL BLACK	650W-675W	132 ST. HALF-CUT ZELLE	2384*1303*35	280-380 mm
GRUPPE 25	CWT108TN10	TOPCON	430W-450W	108 ST. HALF-CUT ZELLE	1722*1134*30	280-380 mm
GRUPPE 26	CWT108TNB10	TOPCON BIFACIAL	430W-450W	108 ST. HALF-CUT ZELLE	1722*1134*30	280-380 mm
GRUPPE 27	CWT108TNFB10	TOPCON FULL BLACK	435W-450W	108 ST. HALF-CUT ZELLE	1722*1134*30	300-400 mm
GRUPPE 28	CWT120TN10	TOPCON	460W-480W	120 ST. HALF-CUT ZELLE	1909*1134*35	300-400 mm
GRUPPE 29	CWT120TNFB10	TOPCON FULL BLACK	460W-480W	120 ST. HALF-CUT ZELLE	1909*1134*35	390-490 mm
GRUPPE 30	CWT144TN10	TOPCON	585W-605W	144 ST. HALF-CUT ZELLE	2278*1134*35	390-490 mm
GRUPPE 31	CWT144TNB10	TOPCON BIFACIAL	585W-605W	144 ST. HALF-CUT ZELLE	2278*1134*35	390-490 mm

GRUPPE 32	CWT144TNFB10	TOPCON FULL BLACK	585W-605W	144 ST. HALF-CUT ZELLE	2278*1134*35	350-450 mm
GRUPPE 33	CWT108TN12	TOPCON	555W-575W	108 ST. HALF-CUT ZELLE	1965*1303*35	350-450 mm
GRUPPE 34	CWT108TNB12	TOPCON BIFACIAL	555W-575W	108 ST. HALF-CUT ZELLE	1965*1303*35	350-450 mm
GRUPPE 35	CWT108TNFB12	TOPCON FULL BLACK	555W-575W	108 ST. HALF-CUT ZELLE	1965*1303*35	350-450 mm
GRUPPE 36	CWT120TN12	TOPCON	615W-645W	120 ST. HALF-CUT ZELLE	2172*1303*35	350-450 mm
GRUPPE 37	CWT120TNB12	TOPCON BIFACIAL	615W-645W	120 ST. HALF-CUT ZELLE	2172*1303*35	350-450 mm
GRUPPE 38	CWT120TNFB12	TOPCON FULLBLACK	615W-645W	120 ST. HALF-CUT ZELLE	2172*1303*35	410-510 mm
GRUPPE 39	CWT132TN12	TOPCON	695W-730W	132 ST. HALF-CUT ZELLE	2384*1303*35	410-510 mm
GRUPPE 40	CWT132TNB12	TOPCON BIFACIAL	695W-730W	132 ST. HALF-CUT ZELLE	2384*1303*35	410-510 mm
GRUPPE 41	CWT132TNFB12	TOPCON FULLBLACK	695W-730W	132 ST. HALF-CUT ZELLE	2384*1303*35	410-510 mm
GRUPPE 42	CWT108TN12R	TOPCON RECTANGLE	510W-535W	108 ST. HALF-CUT ZELLE	1965*1134*30	325-425mm
GRUPPE 43	CWT108TNB12R	TOPCON BIFACIAL RECTANGLE	510W-535W	108 ST. HALF-CUT ZELLE	1965*1134*30	325-425mm
GRUPPE 44	CWT108TNFB12R	TOPCON FULLBLACK RECTANGLE	510W-535W	108 ST. HALF-CUT ZELLE	1965*1134*30	325-425mm
GRUPPE 45	CWT120TN12R	TOPCON RECTANGLE	570W-595W	120 ST. HALF-CUT ZELLE	2172*1134*30	350-450mm
GRUPPE 46	CWT120TNB12R	TOPCON BIFACIAL RECTANGLE	570W-595W	120 ST. HALF-CUT ZELLE	2172*1134*30	350-450mm
GRUPPE 47	CWT120TNFB12R	TOPCON FULLBLACK RECTANGLE	570W-595W	120 ST. HALF-CUT ZELLE	2172*1134*30	350-450mm
GRUPPE 48	CWT132TN12R	TOPCON RECTANGLE	590W-615W	132 ST. HALF-CUT ZELLE	2382*1134*30	400-500mm
GRUPPE 49	CWT132TNB12R	TOPCON BIFACIAL RECTANGLE	590W-615W	132 ST. HALF-CUT ZELLE	2382*1134*30	400-500mm
GRUPPE 50	CWT132TNFB12R	TOPCON FULLBLACK RECTANGLE	590W-615W	132 ST. HALF-CUT ZELLE	2382*1134*30	400-500mm

## GRUPPE 1

<b>CWT60P</b>					
Max. Nennleistung (Pmax)	265Wp	270 Wp	275 Wp	280 Wp	285 Wp
Spannung bei max. Nennleistung (Vmp)	31,44V (30,49-32,38)	31,81V (30,85-32,76)	32,11V (31,15-33,07)	32,44V (31,47-33,41)	32,69V (31,71-33,67)
Strom bei max. Nennleistung (Imp)	8,44A (8,19-8,69)	8,5A (8,24-8,75)	8,57A (8,31-8,83)	8,64A (8,38-8,9)	8,72A (8,46-8,98)
Leerlaufspannung (Voc)	38,64V (37,48-39,8)	38,84V (37,67-40)	39,2V (38,02-40,38)	39,5V (38,31-40,68)	39,74V (38,55-40,93)
Kurzschlussstrom (Isc)	9,04A (8,77-9,31)	9,1V (8,83-9,37)	9,17A (8,89-9,44)	9,22A (8,94-9,5)	9,3A (9,02-9,58)

## GRUPPE 2

<b>CWT72P</b>					
Max. Nennleistung (Pmax)	320Wp	325 Wp	330 Wp	335 Wp	340 Wp
Spannung bei max. Nennleistung (Vmp)	37,82V (36,38-38,95)	38,11V (36,97-39,25)	38,45V (37,3-39,6)	38,83V (37,66-40)	39,18V (38-40,35)
Strom bei max. Nennleistung (Imp)	8,47A (8,21-8,68)	8,53A (8,27-8,78)	8,59A (8,33-8,85)	8,63A (8,37-8,89)	8,68A (8,42-8,94)
Leerlaufspannung (Voc)	46,5V (45,1-47,89)	46,75V (44,85-48,15)	47,01V (45,6-48,42)	47,26V (45,84-48,68)	47,63V (46,2-49,06)
Kurzschlussstrom (Isc)	9,06A (8,79-9,33)	9,12A (8,85-9,39)	9,17A (8,89-9,44)	9,21A (8,93-9,49)	9,24A (8,96-9,52)

## GRUPPE 3

<b>CWT60PM</b>						
Max. Nennleistung (Pmax)	310 Wp	315 Wp	320 Wp	325 Wp	330 Wp	335 Wp
Spannung bei max. Nennleistung (Vmp)	33,04V (32,05-34,03)	33,55V (32,54-34,56)	33,65V (32,64-34,66)	33,92V (32,9-34,94)	34,11V (33,09-35,13)	34,4V (33,37-35,43)
Strom bei max. Nennleistung (Imp)	9,4A	9,41A	9,52A	9,58A	9,68A	9,75A
Leerlaufspannung (Voc)	40,15V	40,73V	40,84V	41,14V	41,34V	41,56V

Kurzschlussstrom (Isc)	10,03A	10,05A	10,16A	10,23A	10,33A	10,38A
------------------------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

#### GRUPPE 4

CWT72PM						
Max. Nennleistung (Pmax)	375 Wp	380 Wp	385 Wp	390 Wp	395 Wp	400 Wp
Spannung bei max. Nennleistung (Vmp)	40,14V	40,52V	40,70V	40,88V	41,07V	41,10V
Strom bei max. Nennleistung (Imp)	9,35A	9,39A	9,47A	9,55A	9,62A	9,75A
Leerlaufspannung (Voc)	48,67V	48,91V	49,12V	49,32V	49,54V	49,83V
Kurzschlussstrom (Isc)	9,94A	9,97A	10,05A	10,13A	10,24A	10,38A

#### GRUPPE 5

CWT120PM-HC-MULTIBUSBAR						
Max. Nennleistung (Pmax)	360 Wp	365 Wp	370 Wp	375 Wp	380 Wp	
Spannung bei max. Nennleistung (Vmp)	33,90V	34,10V	34,30V	34,50V	34,70V	
Strom bei max. Nennleistung (Imp)	10,62A	10,71A	10,79A	10,87A	10,94A	
Leerlaufspannung (Voc)	40,50V	40,70V	40,90V	41,10V	41,30V	
Kurzschlussstrom (Isc)	11,35A	11,42A	11,49A	11,57A	11,64A	

#### GRUPPE 6

CWT144PM-HC- MULTIBUSBAR						
Max. Nennleistung (Pmax)	435 Wp	440 Wp	445 Wp	450 Wp	455 Wp	
Spannung bei max. Nennleistung (Vmp)	40,80V	41,00V	41,20V	41,40V	41,60V	
Strom bei max. Nennleistung (Imp)	10,670A	10,74A	10,81A	10,87A	10,94A	
Leerlaufspannung (Voc)	48,60V	48,80V	49,00V	49,20V	49,40V	
Kurzschlussstrom (Isc)	11,40A	11,47A	11,54A	11,61A	11,67A	

### GRUPPE 7

#### CWT108PM10- PERC MONO MULTIBUSBAR

Max. Nennleistung (Pmax)	395 Wp	400 Wp	405 Wp	410 Wp
Spannung bei max. Nennleistung (Vmp)	30,90V	31,10V	31,30V	31,50V
Strom bei max. Nennleistung (Imp)	12,79A	12,86A	12,94A	13,02A
Leerlaufspannung (Voc)	36,90V	37,10V	37,40V	37,60V
Kurzschlussstrom (Isc)	13,62A	13,70A	13,77A	13,85A

### GRUPPE 8

#### CWT108PMB10- PERC MONO BIFACIAL

Max. Nennleistung (Pmax)	395 Wp	400 Wp	405 Wp	410 Wp
Spannung bei max. Nennleistung (Vmp)	30,90V	31,10V	31,30V	31,50V
Strom bei max. Nennleistung (Imp)	12,79A	12,86A	12,94A	13,02A
Leerlaufspannung (Voc)	36,90V	37,10V	37,40V	37,60V
Kurzschlussstrom (Isc)	13,62A	13,70A	13,77A	13,85A

### GRUPPE 9

#### CWT108PMFB10- PERC MONO FULLBLACK

Max. Nennleistung (Pmax)	395 Wp	400 Wp	405 Wp	410 Wp
Spannung bei max. Nennleistung (Vmp)	30,90V	31,10V	31,30V	31,50V
Strom bei max. Nennleistung (Imp)	12,79A	12,86A	12,94A	13,02A
Leerlaufspannung (Voc)	36,90V	37,10V	37,40V	37,60V
Kurzschlussstrom (Isc)	13,62A	13,70A	13,77A	13,85A

## GRUPPE 10

### CWT144PM10- PERC MONO MULTIBUSBAR

Max. Nennleistung (Pmax)	530 Wp	535 Wp	540 Wp	545 Wp	550 Wp
Spannung bei max. Nennleistung (Vmp)	41,60V	41,80V	42,00V	42,20V	42,40V
Strom bei max. Nennleistung (Imp)	12,75A	12,80A	12,86A	12,92A	12,98A
Leerlaufspannung (Voc)	49,40V	49,60V	49,80V	50,00V	50,20V
Kurzschlussstrom (Isc)	13,58A	13,63A	13,70A	13,76A	13,82A

## GRUPPE 11

### CWT144PMB10- PERC MONO BIFACIAL

Max. Nennleistung (Pmax)	530 Wp	535 Wp	540 Wp	545 Wp	550 Wp
Spannung bei max. Nennleistung (Vmp)	41,60V	41,80V	42,00V	42,20V	42,40V
Strom bei max. Nennleistung (Imp)	12,75A	12,80A	12,86A	12,92A	12,98A
Leerlaufspannung (Voc)	49,40V	49,60V	49,80V	50,00V	50,20V
Kurzschlussstrom (Isc)	13,58A	13,63A	13,70A	13,76A	13,82A

## GRUPPE 12

### CWT144PMFB10- PERC MONO FULLBLACK

Max. Nennleistung (Pmax)	530 Wp	535 Wp	540 Wp	545 Wp	550 Wp
Spannung bei max. Nennleistung (Vmp)	41,60V	41,80V	42,00V	42,20V	42,40V
Strom bei max. Nennleistung (Imp)	12,75A	12,80A	12,86A	12,92A	12,98A
Leerlaufspannung (Voc)	49,40V	49,60V	49,80V	50,00V	50,20V
Kurzschlussstrom (Isc)	13,58A	13,63A	13,70A	13,76A	13,82A



### GRUPPE 13

#### CWT156PM10- PERC MONO MULTIBUSBAR

Max. Nennleistung (Pmax)	575 Wp	580 Wp	585 Wp	590 Wp	595 Wp
Spannung bei max. Nennleistung (Vmp)	45,00V	45,20V	45,40V	45,60V	45,80V
Strom bei max. Nennleistung (Imp)	12,78A	12,84A	12,89A	12,94A	12,99A
Leerlaufspannung (Voc)	53,50V	53,70V	53,90V	54,10V	54,30V
Kurzschlussstrom (Isc)	13,61A	13,67A	13,73A	13,78A	13,84A

### GRUPPE 14

#### CWT156PMB10- PERC MONO BIFACIAL

Max. Nennleistung (Pmax)	575 Wp	580 Wp	585 Wp	590 Wp	595 Wp
Spannung bei max. Nennleistung (Vmp)	45,00V	45,20V	45,40V	45,60V	45,80V
Strom bei max. Nennleistung (Imp)	12,78A	12,84A	12,89A	12,94A	12,99A
Leerlaufspannung (Voc)	53,50V	53,70V	53,90V	54,10V	54,30V
Kurzschlussstrom (Isc)	13,61A	13,67A	13,73A	13,78A	13,84A

### GRUPPE 15

#### CWT156PMFB10- PERC MONO FULLBLACK

Max. Nennleistung (Pmax)	575 Wp	580 Wp	585 Wp	590 Wp	595 Wp
Spannung bei max. Nennleistung (Vmp)	45,0V	45,20V	45,40V	45,60V	45,80V
Strom bei max. Nennleistung (Imp)	12,78A	12,84A	12,89A	12,94A	12,99A
Leerlaufspannung (Voc)	53,50V	53,70V	53,90V	54,10V	54,30V
Kurzschlussstrom (Isc)	13,61A	13,67A	13,73A	13,78A	13,84A

## GRUPPE 16

### CWT108PM12- PERC MONO MULTIBUSBAR

Max. Nennleistung (Pmax)	530 Wp	535 Wp	540 Wp	545 Wp	550 Wp
Spannung bei max. Nennleistung (Vmp)	30,70V	30,90V	31,10V	31,30V	31,50V
Strom bei max. Nennleistung (Imp)	17,27A	17,31A	17,36A	17,42A	17,46A
Leerlaufspannung (Voc)	37,00V	37,20V	37,50V	37,70V	37,90V
Kurzschlussstrom (Isc)	18,28A	18,33A	18,38A	18,45A	18,49A

## GRUPPE 17

### CWT108PMB12- PERC MONO BIFACIAL

Max. Nennleistung (Pmax)	530 Wp	535 Wp	540 Wp	545 Wp	550 Wp
Spannung bei max. Nennleistung (Vmp)	30,70V	30,90V	31,10V	31,30V	31,50V
Strom bei max. Nennleistung (Imp)	17,27A	17,31A	17,36A	17,42A	17,46A
Leerlaufspannung (Voc)	37,00V	37,20V	37,50V	37,70V	37,90V
Kurzschlussstrom (Isc)	18,28A	18,33A	18,38A	18,45A	18,49A

## GRUPPE 18

### CWT108PMFB12- PERC MONO FULLBLACK

Max. Nennleistung (Pmax)	530 Wp	535 Wp	540 Wp	545 Wp	550 Wp
Spannung bei max. Nennleistung (Vmp)	30,70V	30,90V	31,10V	31,30V	31,50V
Strom bei max. Nennleistung (Imp)	17,27A	17,31A	17,36A	17,42A	17,46A
Leerlaufspannung (Voc)	37,00V	37,20V	37,50V	37,70V	37,90V
Kurzschlussstrom (Isc)	18,28A	18,33A	18,38A	18,45A	18,49A

### GRUPPE 19

#### CWT120PM12- PERC MONO MULTIBUSBAR

Max. Nennleistung (Pmax)	590 Wp	595 Wp	600 Wp	605 Wp	610 Wp
Spannung bei max. Nennleistung (Vmp)	34,1V	34,2V	34,3V	34,5V	34,7V
Strom bei max. Nennleistung (Imp)	17,30A	17,40A	17,50A	17,54A	17,58A
Leerlaufspannung (Voc)	41,1V	41,3V	41,5V	41,7V	41,9V
Kurzschlussstrom (Isc)	18,33A	18,43A	18,53A	18,68A	18,62A

### GRUPPE 20

#### CWT120PMB12- PERC MONO BIFACIAL

Max. Nennleistung (Pmax)	590 Wp	595 Wp	600 Wp	605 Wp	610 Wp
Spannung bei max. Nennleistung (Vmp)	34,1V	34,2V	34,3V	34,5V	34,7V
Strom bei max. Nennleistung (Imp)	17,30A	17,40A	17,50A	17,54A	17,58A
Leerlaufspannung (Voc)	41,1V	41,3V	41,5V	41,7V	41,9V
Kurzschlussstrom (Isc)	18,33A	18,43A	18,53A	18,68A	18,62A

### GRUPPE 21

#### CWT120PMFB12- PERC MONO FULLBLACK

Max. Nennleistung (Pmax)	590 Wp	595 Wp	600 Wp	605 Wp	610 Wp
Spannung bei max. Nennleistung (Vmp)	34,1V	34,2V	34,3V	34,5V	34,7V
Strom bei max. Nennleistung (Imp)	17,30A	17,40A	17,50A	17,54A	17,58A
Leerlaufspannung (Voc)	41,1V	41,3V	41,5V	41,7V	41,9V
Kurzschlussstrom (Isc)	18,33A	18,43A	18,53A	18,68A	18,62A

## GRUPPE 22

### CWT132PM12- PERC MONO MULTIBUSBAR

Max. Nennleistung (Pmax)	650 Wp	655 Wp	660 Wp	665 Wp	670 Wp	675 Wp
Spannung bei max. Nennleistung (Vmp)	37,50V	37,70V	37,90V	38,10V	38,30V	38,50V
Strom bei max. Nennleistung (Imp)	17,34A	17,38A	17,42A	17,46A	17,50A	17,54A
Leerlaufspannung (Voc)	45,20V	45,40V	45,60V	45,80V	46,0V	46,20V
Kurzschlussstrom (Isc)	18,35A	18,39A	18,44A	18,48A	18,51A	18,56A

## GRUPPE 23

### CWT132PMB12- PERC MONO BIFACIAL

Max. Nennleistung (Pmax)	650 Wp	655 Wp	660 Wp	665 Wp	670 Wp	675 Wp
Spannung bei max. Nennleistung (Vmp)	37,50V	37,70V	37,90V	38,10V	38,30V	38,50V
Strom bei max. Nennleistung (Imp)	17,34A	17,38A	17,42A	17,46A	17,50A	17,54A
Leerlaufspannung (Voc)	45,20V	45,40V	45,60V	45,80V	46,00V	46,20V
Kurzschlussstrom (Isc)	18,35A	18,39A	18,44A	18,48A	18,51A	18,56A

## GRUPPE 24

### CWT132PMFB12- PERC MONO FULLBLACK

Max. Nennleistung (Pmax)	650 Wp	655 Wp	660 Wp	665 Wp	670 Wp	675 Wp
Spannung bei max. Nennleistung (Vmp)	37,50V	37,70V	37,90V	38,10V	38,30V	38,50V
Strom bei max. Nennleistung (Imp)	17,34A	17,38A	17,42A	17,46A	17,50A	17,54A
Leerlaufspannung (Voc)	45,20V	45,40V	45,60V	45,80V	46,00V	46,20V
Kurzschlussstrom (Isc)	18,35A	18,39A	18,44A	18,48A	18,51A	18,56A

## GRUPPE 25

<b>CWT108TN10-TOPCON</b>					
Max. Nennleistung (Pmax)	430 Wp	435 Wp	440 Wp	445 Wp	450Wp
Spannung bei max. Nennleistung (Vmp)	32,34V	32,54V	32,74V	32,94V	33,14V
Strom bei max. Nennleistung (Imp)	13,30A	13,37A	13,44A	13,51A	13,58A
Leerlaufspannung (Voc)	38,31V	38,51V	38,71V	38,91V	39,11V
Kurzschlussstrom (Isc)	14,10A	14,17A	14,24A	14,31A	14,38A

## GRUPPE 26

<b>CWT108TNB10- TOPCON BIFACIAL</b>					
Max. Nennleistung (Pmax)	430 Wp	435 Wp	440 Wp	445 Wp	450Wp
Spannung bei max. Nennleistung (Vmp)	32,34V	32,54V	32,74V	32,94V	33,14V
Strom bei max. Nennleistung (Imp)	13,30A	13,37A	13,44A	13,51A	13,58A
Leerlaufspannung (Voc)	38,31V	38,51V	38,71V	38,91V	39,11V
Kurzschlussstrom (Isc)	14,10A	14,17A	14,24A	14,31A	14,38A

## GRUPPE 27

<b>CWT108TNFB10- TOPCON FULLBLACK</b>				
Max. Nennleistung (Pmax)	435 Wp	440 Wp	445 Wp	450 Wp
Spannung bei max. Nennleistung (Vmp)	32,54V	32,74V	32,94V	33,14V
Strom bei max. Nennleistung (Imp)	13,37A	13,44A	13,51A	13,58A
Leerlaufspannung (Voc)	38,51V	38,71V	38,91V	39,11V
Kurzschlussstrom (Isc)	14,17A	14,24A	14,30A	14,38A

## GRUPPE 28

<b>CWT120TN10-TOPCON</b>					
Max. Nennleistung (Pmax)	460 Wp	465 Wp	470 Wp	475 Wp	480 Wp
Spannung bei max. Nennleistung (Vmp)	35,26V	35,46V	35,66 V	35,86 V	36,06 V
Strom bei max. Nennleistung (Imp)	13,05A	13,12A	13,19A	13,25A	13,32A
Leerlaufspannung (Voc)	41,90V	42,10V	42,30V	42,50V	42,70V
Kurzschlussstrom (Isc)	13,86A	13,93A	14,00A	14,08A	14,14A

## GRUP 29

<b>CWT120TNFB10-TOPCON FULLBLACK</b>					
Max. Nennleistung (Pmax)	460 Wp	465 Wp	470 Wp	475 Wp	480 Wp
Spannung bei max. Nennleistung (Vmp)	35,26V	35,46V	35,66 V	35,86 V	36,06 V
Strom bei max. Nennleistung (Imp)	13,05A	13,12A	13,19A	13,25A	13,32A
Leerlaufspannung (Voc)	41,90V	42,10V	42,30V	42,50V	42,70V
Kurzschlussstrom (Isc)	13,86A	13,93A	14,00A	14,08A	14,14A

## GRUPPE 30

<b>CWT144TN10-TOPCON</b>					
Max. Nennleistung (Pmax)	585 Wp	590 Wp	595 Wp	600 Wp	605 Wp
Spannung bei max. Nennleistung (Vmp)	43,15V	43,35V	43,55V	43,75V	43,95V
Strom bei max. Nennleistung (Imp)	13,56A	13,62A	13,67A	13,72A	13,77A
Leerlaufspannung (Voc)	51,18V	51,38V	51,58V	51,78V	51,98V
Kurzschlussstrom (Isc)	14,38A	14,45A	14,53A	14,60A	14,67A

### GRUPPE 31

#### CWT144TNB10-TOPCON BIFACIAL

Max. Nennleistung (Pmax)	585 Wp	590 Wp	595 Wp	600 Wp	605 Wp
Spannung bei max. Nennleistung (Vmp)	43,15V	43,35V	43,55V	43,75V	43,95V
Strom bei max. Nennleistung (Imp)	13,56A	13,62A	13,67A	13,72A	13,77A
Leerlaufspannung (Voc)	51,18V	51,38V	51,58V	51,78V	51,98V
Kurzschlussstrom (Isc)	14,38A	14,45A	14,53A	14,60A	14,67A

### GRUPPE 32

#### CWT144TNFB10-TOPCON FULLBLACK

Max. Nennleistung (Pmax)	585 Wp	590 Wp	595 Wp	600 Wp	605 Wp
Spannung bei max. Nennleistung (Vmp)	43,15V	43,35V	43,55V	43,75V	43,95V
Strom bei max. Nennleistung (Imp)	13,56A	13,62A	13,67A	13,72A	13,77A
Leerlaufspannung (Voc)	51,18V	51,38V	51,58V	51,78V	51,98V
Kurzschlussstrom (Isc)	14,38A	14,45A	14,53A	14,60A	14,67A

#### GRUPPE 33CWT108TN12- TOPCON

Max. Nennleistung (Pmax)	575Wp	580Wp	585Wp	590Wp	595Wp
Spannung bei max. Nennleistung (Vmp)	33,20V	33,40V	33,60V	33,80V	34,00V
Strom bei max. Nennleistung (Imp)	17,32A	17,37A	17,42A	17,47A	17,51A
Leerlaufspannung (Voc)	38,40V	38,60V	38,80V	39,00V	39,20V
Kurzschlussstrom (Isc)	18,42A	18,47A	18,52A	18,57A	18,61A

### GRUPPE 34

#### CWT108TNB12- TOPCON BIFACIAL

Max. Nennleistung (Pmax)	575 Wp	580 Wp	585 Wp	590 Wp	595 Wp
Spannung bei max. Nennleistung (Vmp)	33,20V	33,40V	33,60V	33,80V	34,00V
Strom bei max. Nennleistung (Imp)	17,32A	17,37A	17,42A	17,47A	17,51A
Leerlaufspannung (Voc)	38,40V	38,60V	38,80V	39,00V	39,20V
Kurzschlussstrom (Isc)	18,42A	18,47A	18,52A	18,57A	18,61A

### GRUPPE 35

#### CWT108TNFB12- TOPCON FULLBLACK

Max. Nennleistung (Pmax)	575 Wp	580 Wp	585 Wp	590 Wp	595 Wp
Spannung bei max. Nennleistung (Vmp)	33,20V	33,40V	33,60V	33,80V	34,00V
Strom bei max. Nennleistung (Imp)	17,32A	17,37A	17,42A	17,47A	17,51A
Leerlaufspannung (Voc)	38,40V	38,60V	38,80V	39,00V	39,20V
Kurzschlussstrom (Isc)	18,42A	18,47A	18,52A	18,57A	18,61A

### GRUPPE 36

#### CWT120TN12-TOPCON

Max. Nennleistung (Pmax)	615 Wp	620 Wp	625 Wp	630 Wp	635 Wp	640 Wp	645 Wp
Spannung bei max. Nennleistung (Vmp)	35,56V	35,76V	35,96V	36,16V	36,36V	36,56V	36,6V
Strom bei max. Nennleistung (Imp)	17,30A	17,34A	17,39A	17,43A	17,45A	17,51A	17,55A
Leerlaufspannung (Voc)	42,78V	42,98V	43,18V	43,38V	43,58V	43,78V	43,98V
Kurzschlussstrom (Isc)	18,24A	18,30A	18,35A	18,40A	18,46A	18,52A	18,57A



### GRUPPE 37

#### CWT120TNB12-TOPCON BIFACIAL

Max. Nennleistung (Pmax)	615 Wp	620 Wp	625 Wp	630 Wp	635 Wp	640 Wp	645 Wp
Spannung bei max. Nennleistung (Vmp)	35,56V	35,76V	35,96V	36,16V	36,36V	36,56V	36,6V
Strom bei max. Nennleistung (Imp)	17,30A	17,34A	17,39A	17,43A	17,45A	17,51A	17,55A
Leerlaufspannung (Voc)	42,78V	42,98V	43,18V	43,38V	43,58V	43,78V	43,98V
Kurzschlussstrom (Isc)	18,24A	18,30A	18,35A	18,40A	18,46A	18,52A	18,57A

### GRUPPE 38

#### CWT120TNFB12-TOPCON FULLBLACK

Max. Nennleistung (Pmax)	615 Wp	620 Wp	625 Wp	630 Wp	635 Wp	640 Wp	645 Wp
Spannung bei max. Nennleistung (Vmp)	35,56V	35,76V	35,96V	36,16V	36,36V	36,56V	36,6V
Strom bei max. Nennleistung (Imp)	17,30A	17,34A	17,39A	17,43A	17,45A	17,51A	17,55A
Leerlaufspannung (Voc)	42,78V	42,98V	43,18V	43,38V	43,58V	43,78V	43,98V
Kurzschlussstrom (Isc)	18,24A	18,30A	18,35A	18,40A	18,46A	18,52A	18,57A

### GRUPPE 39

#### CWT132TN12- TOPCON

Max. Nennleistung (Pmax)	695 Wp	700 Wp	705 Wp	710 Wp	715 Wp	720 Wp	725 Wp	730 Wp
Spannung bei max. Nennleistung (Vmp)	40,10V	40,30V	40,50V	40,70V	40,90V	41,10V	41,30V	41,50V
Strom bei max. Nennleistung (Imp)	17,33A	17,37A	17,41A	17,45A	17,49A	17,52A	17,56A	17,60A
Leerlaufspannung (Voc)	46,70V	46,90V	47,10V	47,30V	47,50V	47,70V	47,90V	48,10V
Kurzschlussstrom (Isc)	18,42A	18,47A	18,52A	18,57A	18,62A	18,67A	18,72A	18,76A

## GRUPPE 40

### CWT132TNB12- TOPCON BIFACIAL

Max. Nennleistung (Pmax)	695 Wp	700 Wp	705 Wp	710 Wp	715 Wp	720 Wp	725 Wp	730 Wp
Spannung bei max. Nennleistung (Vmp)	40,10V	40,30V	40,50V	40,70V	40,90V	41,10V	41,30V	41,50V
Strom bei max. Nennleistung (Imp)	17,33A	17,37A	17,41A	17,45A	17,49A	17,52A	17,56A	17,60A
Leerlaufspannung (Voc)	46,70V	46,90V	47,10V	47,30V	47,50V	47,70V	47,90V	48,10V
Kurzschlussstrom (Isc)	18,42A	18,47A	18,52A	18,57A	18,62A	18,67A	18,72A	18,76A

## GRUPPE 41

### CWT132TNFB12- TOPCON FULLBLACK

Max. Nennleistung (Pmax)	695 Wp	700 Wp	705 Wp	710 Wp	715 Wp	720 Wp	725 Wp	730 Wp
Spannung bei max. Nennleistung (Vmp)	40,10V	40,30V	40,50V	40,70V	40,90V	41,10V	41,30V	41,50V
Strom bei max. Nennleistung (Imp)	17,33A	17,37A	17,41A	17,45A	17,49A	17,52A	17,56A	17,60A
Leerlaufspannung (Voc)	46,70V	46,90V	47,10V	47,30V	47,50V	47,70V	47,90V	48,10V
Kurzschlussstrom (Isc)	18,42A	18,47A	18,52A	18,57A	18,62A	18,67A	18,72A	18,76A

## GRUPPE 42

### CWT108TN12R- TOPCON RECTANGLE

Max. Nennleistung (Pmax)	510 Wp	515 Wp	520 Wp	525 Wp	530 Wp	535 Wp
Spannung bei max. Nennleistung (Vmp)	33,75V	33,95V	34,15V	34,35V	34,55V	34,75V
Strom bei max. Nennleistung (Imp)	15,12A	15,17A	15,23A	15,29A	15,35A	15,40A
Leerlaufspannung (Voc)	39,95V	40,15V	40,35V	40,55V	40,75V	40,95V
Kurzschlussstrom (Isc)	15,95A	16,01A	16,07A	16,13A	16,13A	16,25A

### GRUPPE 43

#### CWT108TNB12R- TOPCON BIFACIAL RECTANGLE

Max. Nennleistung (Pmax)	510 Wp	515 Wp	520 Wp	525 Wp	530 Wp	535 Wp
Spannung bei max. Nennleistung (Vmp)	33,75V	33,95V	34,15V	34,35V	34,55V	34,75V
Strom bei max. Nennleistung (Imp)	15,12A	15,17A	15,23A	15,29A	15,35A	15,40A
Leerlaufspannung (Voc)	39,95V	40,15V	40,35V	40,55V	40,75V	40,95V
Kurzschlussstrom (Isc)	15,95A	16,01A	16,07A	16,13A	16,13A	16,25A

### GRUPPE 44

#### CWT108TNFB12R- TOPCON FULLBLACK RECTANGLE

Max. Nennleistung (Pmax)	510 Wp	515 Wp	520 Wp	525 Wp	530 Wp	535 Wp
Spannung bei max. Nennleistung (Vmp)	33,75V	33,95V	34,15V	34,35V	34,55V	34,75V
Strom bei max. Nennleistung (Imp)	15,12A	15,17A	15,23A	15,29A	15,35A	15,40A
Leerlaufspannung (Voc)	39,95V	40,15V	40,35V	40,55V	40,75V	40,95V
Kurzschlussstrom (Isc)	15,95A	16,01A	16,07A	16,13A	16,13A	16,25A

### GRUPPE 45

#### CWT120TN12R- TOPCON RECTANGLE

Max. Nennleistung (Pmax)	570 Wp	575 Wp	580 Wp	585 Wp	590 Wp	595 Wp
Spannung bei max. Nennleistung (Vmp)	37,61V	37,81V	38,01V	38,21V	38,41V	38,61V
Strom bei max. Nennleistung (Imp)	15,16A	15,21A	15,26A	15,32A	15,37A	15,42A
Leerlaufspannung (Voc)	44,50V	44,70V	44,90V	45,10V	45,30V	45,50V
Kurzschlussstrom (Isc)	16,06A	16,12A	16,18A	16,24A	16,30A	16,36A

## GRUPPE 46

### CWT120TNB12R- TOPCON BIFACIAL RECTANGLE

Max. Nennleistung (Pmax)	570 Wp	575 Wp	580 Wp	585 Wp	590 Wp	595 Wp
Spannung bei max. Nennleistung (Vmp)	37,61V	37,81V	38,01V	38,21V	38,41V	38,61V
Strom bei max. Nennleistung (Imp)	15,16A	15,21A	15,26A	15,32A	15,37A	15,42A
Leerlaufspannung (Voc)	44,50V	44,70V	44,90V	45,10V	45,30V	45,50V
Kurzschlussstrom (Isc)	16,06A	16,12A	16,18A	16,24A	16,30A	16,36A

## GRUPPE 47

### CWT120TNFB12R- TOPCON FULLBLACK RECTANGLE

Max. Nennleistung (Pmax)	570 Wp	575 Wp	580 Wp	585 Wp	590 Wp	595 Wp
Spannung bei max. Nennleistung (Vmp)	37,61V	37,81V	38,01V	38,21V	38,41V	38,61V
Strom bei max. Nennleistung (Imp)	15,16A	15,21A	15,26A	15,32A	15,37A	15,42A
Leerlaufspannung (Voc)	44,50V	44,70V	44,90V	45,10V	45,30V	45,50V
Kurzschlussstrom (Isc)	16,06A	16,12A	16,18A	16,24A	16,30A	16,36A

## GRUPPE 48

### CWT132TN12R- TOPCON RECTANGLE

Max. Nennleistung (Pmax)	590 Wp	595 Wp	600 Wp	605 Wp	610 Wp	615 Wp
Spannung bei max. Nennleistung (Vmp)	39,09V	39,27V	39,44V	39,60V	39,77V	39,96V
Strom bei max. Nennleistung (Imp)	15,09A	15,15A	15,21A	15,28A	15,34A	15,39A
Leerlaufspannung (Voc)	47,30V	47,50V	47,70V	47,90V	48,10V	48,30V
Kurzschlussstrom (Isc)	15,85A	15,90A	15,95A	16,00A	16,05A	16,10A

## GRUPPE 49

### CWT132TNB12R- TOPCON BIFACIAL RECTANGLE

Max. Nennleistung (Pmax)	590 Wp	595 Wp	600 Wp	605 Wp	610 Wp	615 Wp
Spannung bei max. Nennleistung (Vmp)	39,09V	39,27V	39,44V	39,60V	39,77V	39,96V
Strom bei max. Nennleistung (Imp)	15,09A	15,15A	15,21A	15,28A	15,34A	15,39A
Leerlaufspannung (Voc)	47,30V	47,50V	47,70V	47,90V	48,10V	48,30V
Kurzschlussstrom (Isc)	15,85A	15,90A	15,95A	16,00A	16,05A	16,10A

## GRUPPE 50

### CWT132TNFB12R- TOPCON FULLBLACK RECTANGLE

Max. Nennleistung (Pmax)	590 Wp	595 Wp	600 Wp	605 Wp	610 Wp	615 Wp
Spannung bei max. Nennleistung (Vmp)	39,09V	39,27V	39,44V	39,60V	39,77V	39,96V
Strom bei max. Nennleistung (Imp)	15,09A	15,15A	15,21A	15,28A	15,34A	15,39A
Leerlaufspannung (Voc)	47,30V	47,50V	47,70V	47,90V	48,10V	48,30V
Kurzschlussstrom (Isc)	15,85A	15,90A	15,95A	16,00A	16,05A	16,10A

Alle Werte sind bei Standardtestbedingungen gemessen: 1000 W/m<sup>2</sup>, 25°C, 1.5(AM) >