



GERMAN-based company ●●●

**INSTALLATIONSANLEITUNG
FÜR WASSERDICHT
SOLARDACHSYSTEME
SOLARMODULE**





HAUPTSITZ

Angerlweg 14
85748 Garching
München/Deutschland

Tel.: +49 89 1250 36 860

Webseite: www.tommatech.de

E-Mail: mail@tommatech.de

INHALTSVERZEICHNIS

1.	EINFÜHRUNG	4
2.	VORSCHRIFTEN UND BESTIMMUNGEN.....	4
3.	ALLGEMEINES	4
3.1	Produktkennzeichnung	5
3.2	Allgemeine Sicherheitsinformationen.....	5
3.3	Sicherheit der elektrischen Installation	5
3.4	Betriebssicherheit	6
3.5	Brandschutz	6
4.	INSTALLATIONSBEDINGUNGEN	7
4.1	Montageposition und Arbeits-/Betriebsumgebung.....	7
4.2	Auswahl von Neigungswinkeln	7
5.	MECHANISCHE INSTALLATION.....	8
5.1	Allgemeine Anforderungen	8
5.2	Installationsmethode	9
5.3	Position der Anschlusspunkte	9
6.	ELEKTRISCHE INSTALLATION.....	10
6.1	Elektrische Eigenschaften.....	10
6.2	Kabel und Leitungen	11
6.3	Steckverbinder.....	12
6.4	Bypassdioden.....	12
7.	ERDUNG	13
7.1	Erdung durch Erdungsklemmen	13
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:

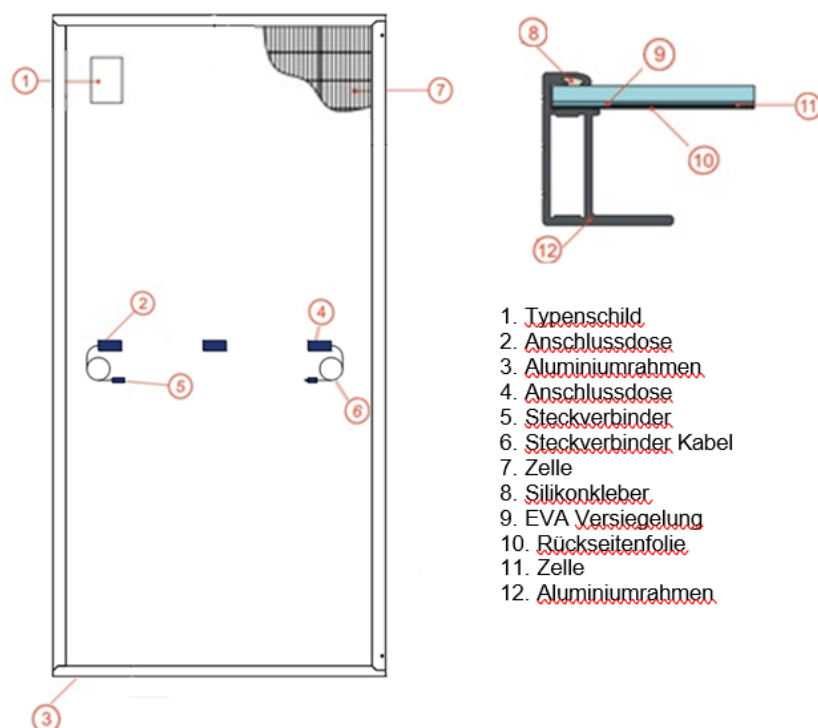


Abbildung 1: Modulkomponenten und Querschnitt der laminierten Baugruppe

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 betriebs sicherem 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°C (-40°F) und 85°C (185°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 Module können über die Befestigungslöcher am Rahmen installiert werden. Die Module müssen von unten nach oben und von rechts nach links installiert werden. Für die Montage des ersten Moduls wird zunächst die Anfangskonstruktion in der untersten Reihe mit der Tragkonstruktion verschraubt, dann wird das erste Modul in die Anfangskonstruktion eingesetzt. Die Module müssen gemäß den folgenden Beispielen 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.

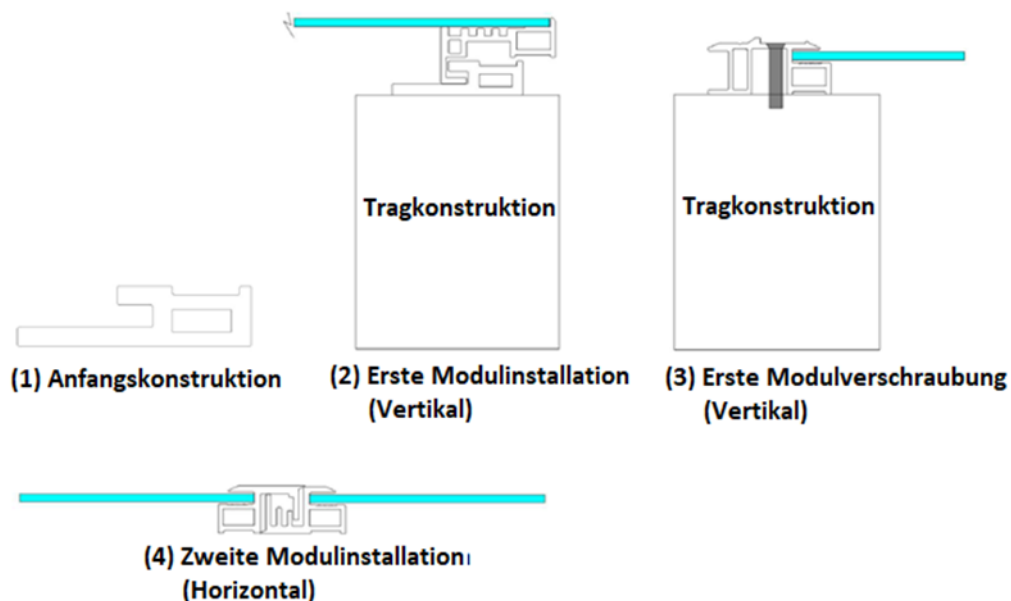


Abbildung 2: Details zur Montage

Die Module sollten mit selbstschneidenden Schrauben durch die Befestigungslöcher an der Oberkante der Rahmen mit der Unterseite der Tragruktion verschraubt, wie in Abbildung 2 dargestellt. Die Module sollten nur waagrecht installiert werden.

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 $\gamma_m = 1,5$)

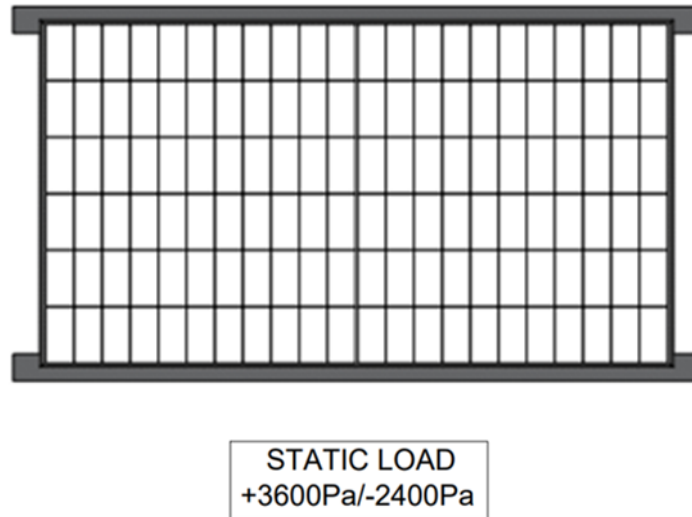


Abbildung 3: Installationsmethoden

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 W/m^2 Einstrahlung, 25°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.

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

N = Anzahl der Module in der Serie

V_{oc} = Leerlaufspannung (Angaben auf dem Produktetikett oder Datenblatt)

TC_{Voc} = Temperaturkoeffizient der Leerlaufspannung (Angaben auf dem Produktetikett oder Datenblatt)

T_{min} = Mindest-Umgebungstemperatur

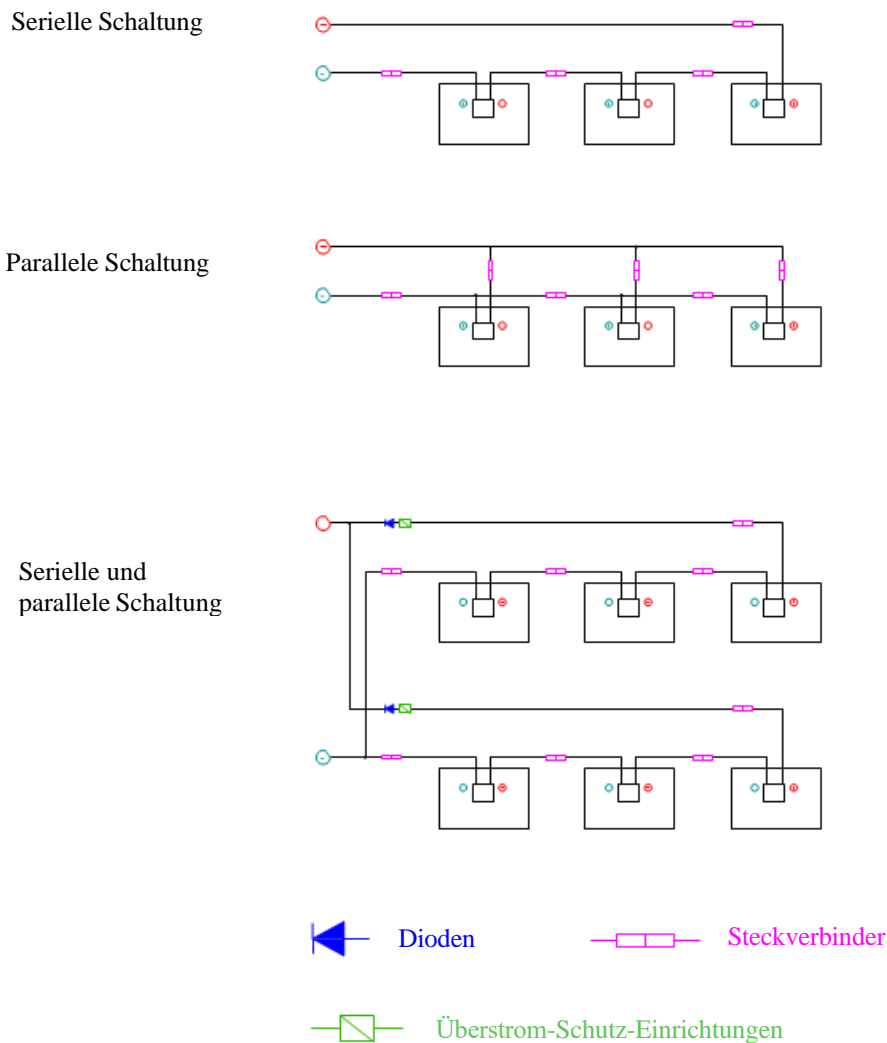


Abbildung 5: Schaltpläne von seriellen und parallelen Schaltungen

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 1000VDC/ 1500VDC 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 4mm² betragen. Empfehlenswert ist beispielsweise ein Solarkabel gemäß den Spezifikationen.

Prüfnorm	Kabelquerschnitt	Temperaturbereich
TÜV 2 PFG 11694	4mm ²	-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.

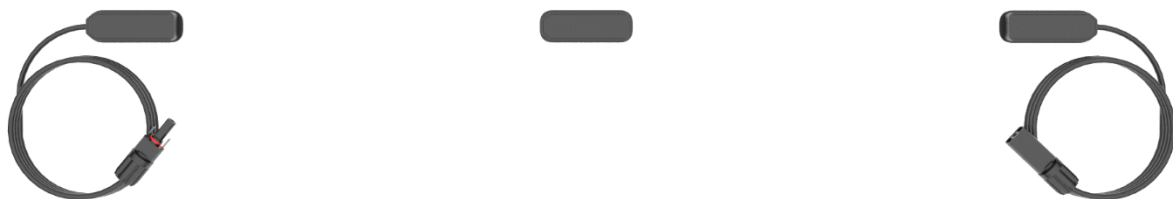


Abbildung 5: Anschlussdose Kabel

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 Überstromschutzrichtungen, 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

Die Erdung zwischen den Modulen muss von einem qualifizierten Elektriker zugelassen sein. Die Erdungseinrichtung muss von einem qualifizierten Elektrohersteller hergestellt worden sein. Da die Löcher für die Installation im Modulrahmen nach der Eloxierung gebohrt werden, stellen die für die Modulinstallation zu verwendenden Schrauben die Erdungsleitung sicher, wenn sie diesen Punkt berühren. Wie in Abbildung 6 dargestellt, muss ein mindestens 12 AWG starkes Kupfer-Erdungskabel mit einem für die Modulkonstruktion geeigneten Kabelschuh an der Stelle installiert werden, an der es die für die Montage verwendete Schraube berührt; diese Installation muss alle Module zwischen den Modulen abdecken.

Es muss sichergestellt werden, dass das Baumaterial, in das das Modul eingebaut wird, normgerecht geerdet ist, und nach der Installation muss mit einem normgerechten Erdungsgerät gemessen werden, ob die Erdung vom Rahmen des Moduls aus korrekt erfolgt ist.

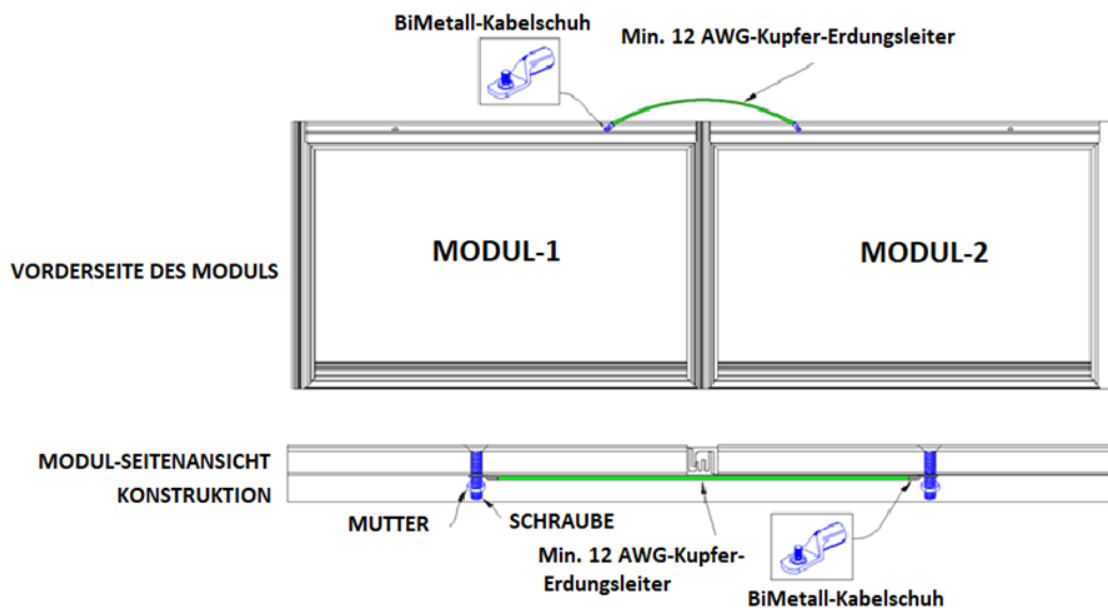


Abbildung 6: Installationsmethoden für Erdungsleitungen

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 ernststen 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.

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 (Pfettenabstand) (mm) [L2-L1]
GRUPPE 1	TT-108PMCK12	PERC MONO	530W-550W	54 ST. VOLLZELLE	2005*1334.1	1122 mm
GRUPPE 2	TT-108PMBCK12	PERC MONO BIFACIAL	530W-550W	54 ST. VOLLZELLE	2005*1334.1	1122 mm
GRUPPE 3	TT-108PMFBCK12	PERC MONO FULL BLACK	530W-550W	54 ST. VOLLZELLE	2005*1334.1	1122 mm
GRUPPE 4	TT-108TNCK10	TOPCON	435W-450W	54 ST. VOLLZELLE	1762*1165.1	1122 mm
GRUPPE 5	TT-108TNBCK10	TOPCON BIFACIAL	435W-450W	54 ST. VOLLZELLE	1762*1165.1	1122 mm
GRUPPE 6	TT-108TNFBCK10	TOPCON FULL BLACK	435W-450W	54 ST. VOLLZELLE	1762*1165.1	1122 mm
GRUPPE 7	TT-144TNCK10	TOPCON	570W-595W	72 ST. VOLLZELLE	2318*1165.1	1291 mm
GRUPPE 8	TT-144TNBCK10	TOPCON BIFACIAL	570W-595W	72 ST. VOLLZELLE	2318*1165.1	1291 mm
GRUPPE 9	TT-144TNFBCK10	TOPCON FULL BLACK	570W-595W	72 ST. VOLLZELLE	2318*1165.1	1291 mm

GRUPPE 1

TT-108PMCK12					
Max. Nennleistung (Pmax)	530Wp	535 Wp	540 Wp	545 Wp	550 Wp
Spannung bei max. Nennleistung (Vmp)	30,7V	30,9V	31,1V	31,3V	31,5V
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 2

TT-108PMBCK12 - BIFACIAL					
Max. Nennleistung (Pmax)	530Wp	535 Wp	540 Wp	545 Wp	550 Wp
Spannung bei max. Nennleistung (Vmp)	30,7V	30,9V	31,1V	31,3V	31,5V
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 3

TT-108PMFBCK12 – FULL BLACK					
Max. Nennleistung (Pmax)	530Wp	535 Wp	540 Wp	545 Wp	550 Wp
Spannung bei max. Nennleistung (Vmp)	30,7V	30,9V	31,10V	31,30V	31,5V
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 4

TT-108TNCK10				
Max. Nennleistung (Pmax)	435Wp	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	38,91V	38,91V	39,11V
Kurzschlussstrom (Isc)	14,17A	14,31A	14,31A	14,38A

GRUPPE 5

TT-108TNBCK10				
Max. Nennleistung (Pmax)	435Wp	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	38,91V	38,91V	39,11V
Kurzschlussstrom (Isc)	14,17A	14,31A	14,31A	14,38A

GRUPPE 6

TT-108TNFBCK10				
Max. Nennleistung (Pmax)	435Wp	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	38,91V	38,91V	39,11V
Kurzschlussstrom (Isc)	14,17A	14,31A	14,31A	14,38A

GRUPPE 7

TT-144TNCK10						
Max. Nennleistung (Pmax)	570Wp	575 Wp	580 Wp	585 Wp	590 Wp	595 Wp
Spannung bei max. Nennleistung (Vmp)	42,55V	42,75V	42,95V	43,15V	43,35V	43,55V
Strom bei max. Nennleistung (Imp)	13,40A	13,46A	13,51A	13,56A	13,62A	13,67A
Leerlaufspannung (Voc)	50,58V	50,78V	50,98V	51,18V	51,38V	51,58V
Kurzschlussstrom (Isc)	14,17A	14,23A	14,31A	14,38A	14,45A	14,53A

GRUPPE 8

TT-144TNBCK10 - BIFACIAL

	570Wp	575 Wp	580 Wp	585 Wp	590 Wp	595 Wp
Max. Nennleistung (Pmax)						
Spannung bei max. Nennleistung (Vmp)	42,55V	42,75V	42,95V	43,15V	43,35V	43,55V
Strom bei max. Nennleistung (Imp)	13,40A	13,46A	13,51A	13,56A	13,62A	13,67A
Leerlaufspannung (Voc)	50,58V	50,78V	50,98V	51,18V	51,38V	51,58V
Kurzschlussstrom (Isc)	14,17A	14,23A	14,31A	14,38A	14,45A	14,53A

GRUPPE 9

TT-144TNFBCK10 – FULL BLACK

	570Wp	575 Wp	580 Wp	585 Wp	590 Wp	595 Wp
Max. Nennleistung (Pmax)						
Spannung bei max. Nennleistung (Vmp)	42,55V	42,75V	42,95V	43,15V	43,35V	43,55V
Strom bei max. Nennleistung (Imp)	13,40A	13,46A	13,51A	13,56A	13,62A	13,67A
Leerlaufspannung (Voc)	50,58V	50,78V	50,98V	51,18V	51,38V	51,58V
Kurzschlussstrom (Isc)	14,17A	14,23A	14,31A	14,38A	14,45A	14,53A