

INSTALLATIONS- und BETRIEBSANLEITUNG



INHALT

VORBEMERKUNGEN	3
VERPACKUNG	3
Empfohlene Entnahmemethode.....	4
Horizontal verpackte Module	4
Vertikal verpackte Module.....	5
PRODUKTKENNZEICHNUNG.....	6
Typenschild	6
Seriennummer	6
SICHERHEIT	6
Allgemeine Sicherheitshinweise.....	6
Brandschutz.....	6
Mechanische Installation.....	7
Elektrische Installation	8
PLANUNG UND INSTALLATION.....	9
Bestimmungsgemäße Verwendung	9
Verschattung	9
Neigungswinkel	10
Blendverhalten / Blendgutachten	10
Bifaciale Module.....	10
Elektrische Auslegung	10
Dimensionierung des Systems.....	11
Steckverbinder	12
Kabel.....	12
Potentialausgleich.....	13
Planung Unterkonstruktion.....	13
Belastbarkeit.....	14
Montage mit Schrauben	14
Montage mit Klemmsystemen	15
Montage mit Einlegesystemen.....	16
WARTUNG	18
Reinigung.....	18
Modul am Ende der Lebensdauer.....	19
HAFTUNGSAUSSCHLUSS	19
Abbildungsverzeichnis	20
Tabellenverzeichnis.....	20

VORBEMERKUNGEN

Vielen Dank, dass Sie sich für TRIMAX PV-Module entschieden haben. Mit dieser Anleitung erhalten Sie Informationen, die sicherstellen, dass Ihre PV-Anlage über den gesamten Lebenszyklus hinweg optimale Erträge erwirtschaftet. Diese Anleitung richtet sich an Fachkräfte, die mit der Planung, Installation und Inbetriebnahme von Photovoltaik-Anlagen betraut sind.

TRIMAX Solar produziert nach internationalen Standards (ISO 9001 : 2015, ISO 14001 : 2015, ISO 45001 : 2018) hochwertige und zuverlässige Photovoltaikmodule. TRIMAX Solar HALF-CUT PERC Module sind nach IEC 61730 und IEC 61215 zertifiziert und wurden zusätzlich einer Salznebel- und Ammoniakkorrosionsprüfung unterzogen. Die 100% PID-freien Solarzellen sorgen zuverlässig für stabile Erträge über die gesamte Garantiezeit und darüber hinaus.

Informieren Sie sich vor der Installation der Solaranlage bei den zuständigen örtlichen Behörden und bei den Energieversorgern über die geltenden Richtlinien und Zulassungsanforderungen.

Beachten Sie alle erforderlichen Sicherheitsvorschriften bei der Auslegung und Installation. Die Verantwortung dafür liegt beim Errichter der Anlage.

Bewahren Sie die Anleitung während der gesamten Lebensdauer der Solarmodule auf und stellen Sie sicher, dass diese Anleitung jederzeit für den Betreiber zugänglich ist.

Geben Sie die Anleitung an jeden nachfolgenden Besitzer oder Benutzer der Solarmodule weiter.

Wir behalten uns das Recht vor, ohne vorherige Ankündigung Änderungen am Produkt, den Spezifikationen oder der Anleitung vorzunehmen.



Die Nichtbeachtung kann zu schweren Verletzungen und Schäden und/oder zum Erlöschen der eingeschränkten Garantie und Gewährleistung führen.

VERPACKUNG



- Überschreiten Sie nicht die maximale Stapelbarkeit von 2 Paletten (Standardverpackung für den Versand).
- Stellen Sie die Paletten nur auf festen und horizontalen Ebenen ab, um ein Umstürzen zu verhindern.
- Achten Sie bei Entgegennahme auf sichtbare Schäden an der Verpackung und am Produkt selbst.
- Überprüfen Sie die Bestellinformationen und das Typenschild des Produkts, um sicherzustellen, dass die Produkte dem bestellten Typ entsprechen.
- Sollten Sie Probleme feststellen, wenden Sie sich so schnell wie möglich an das Transportunternehmen und / oder an Ihren Lieferanten, bevor Sie mit der Installation des Produkts beginnen.
- Lagern Sie die Paletten bis zur Installation an einem belüfteten, trockenen Ort.
- Stapeln Sie einzelne Module nicht ohne Schutz, um Kratzer an Glas und Rahmen zu vermeiden.
- Packen Sie die Paletten nicht bei Regen oder Schnee aus.
- Ziehen Sie das Modul nicht an den Kabeln oder der Anschlussdose aus der Verpackung.
- Die Entnahme der Module aus der Verpackung muss durch zwei Personen erfolgen.
- Verwenden Sie einen Ständer für die Entnahme, um Schäden durch umstürzen zu vermeiden.

Empfohlene Entnahmemethode

Horizontal verpackte Module









1.		Entfernen sie die Packfolie.	5.		Durchtrennen und entfernen sie nur die horizontalen Packbänder.
2.		Stellen sie die Paletten einzeln auf.	6.		Drücken sie vorsichtig den Stapel gegen einen Ständer. (Nicht enthalten!)
3.		Entfernen sie die äußeren Packbänder.	7.		Durchtrennen sie die übrigen Packbänder.
4.		Entfernen sie den Deckel und den Umkarton.	8.		Entnehmen sie der Reihe nach die Module. (Min. 2 Personen)

Tabelle 1: Empfohlene Entnahmemethode – horizontal verpackt

Vertikal verpackte Module

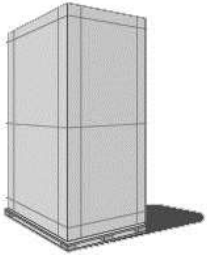

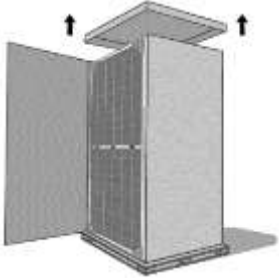





1.		Entfernen sie die Packfolie.	5.		Durchtrennen und entfernen sie nur die horizontalen Packbänder.
2.		Entfernen sie den Deckel und lösen Sie die Umkartonverklebung.	6.		Drücken sie vorsichtig den Stapel gegen einen Ständer. (Nicht enthalten!)
3.		Entfernen sie den Umkarton.	7.		Durchtrennen sie die übrigen Packbänder.
4.		Stellen Sie den Ständer an der Glasseite der Module auf.	8.		Entnehmen sie der Reihe nach die Module. (Min. 2 Personen)

Tabelle 2: Empfohlene Entnahmemethode – vertikal verpackt

PRODUKTKENNZEICHNUNG

Jedes Modul kann anhand folgender Informationen identifiziert werden:

Typenschild

Das Typenschild befindet sich auf der Rückseite des Moduls. Gemäß den Richtlinien der EN 50380 liefert es Informationen über die wichtigsten Parameter des Moduls:

TRIMAX SOLAR	
Module Type	TMX540MHB-144A
Maximum Power (P _{max})	540 W
Power Tolerance	+3%
Maximum Voltage (V _{mppt})	41.70 V
Maximum Current (I _{mppt})	12.95 A
Open Circuit Voltage (V _{oc})	49.95 V ± 2%
Short Circuit Current (I _{sc})	13.78 A ± 2%
NOCT	45 ± 2°C
Maximum System Voltage	1500 V
Series Fuse	25 A
Safety Class	Class II
Fire Safety Class	Class C
Dimension	2278 x 1134 x 35 mm
Weight	28.5 kg
All Technical Data at STC AMB=1,STC=25°C, G=1000W/m ²	
  	
WARNING - ELECTRICAL HAZARD: This module exposed to sunlight generates high voltage and current, follow all safety precautions. Only qualified personnel should handle this module. Do not scratch or damage rear surface. Do not handle modules when they are wet. Before installation, operation and maintenance, be sure to read and understand the instruction manual.	
TRIMAX Solar GmbH www.trimax-solar.com	

Abbildung 1: Typenschild

Seriennummer

Jedes einzelne Modul ist durch eine eindeutige Seriennummer/Barcode gekennzeichnet. Die Seriennummer/Barcode sind dauerhaft im Laminat unter dem Frontglas des Moduls eingebettet und von der Vorderseite des Moduls aus sichtbar.

SICHERHEIT

Allgemeine Sicherheitshinweise



Die Planung und Installation von PV-Anlagen erfordert spezielle Fähigkeiten und Kenntnisse. Die ordnungsgemäße Umsetzung liegt in der Verantwortung des Systemdesigners und des Installateurs. TRIMAX-PV-Module dürfen nur unter Beachtung aller örtlich und national geltenden Normen, Vorschriften und Bestimmungen installiert werden. Prüfen und befolgen Sie alle Sicherheitshinweise, auch die, die von anderen Komponentenlieferanten angegeben sind.

Wenden Sie sich bitte an unseren Technischen Service, wenn Sie Fragen zur Anleitung haben.

Brandschutz

TRIMAX Solar PV-Module sind nach den Bestimmungen der Richtlinie IEC EN 61730 mit der Anwendungsklasse A geprüft.

Die Brandsicherheit wurde mit Klasse C bewertet.

Bitte beachten Sie die baurechtlichen Anforderungen. In Deutschland ist es die Landesbauordnung in Ihrem Bundesland. Das Dach muss mit einem geeigneten feuerfesten Material eingedeckt sein.

Die Errichtung von PV-Anlagen auf einem Dach kann die Brandsicherheit eines Gebäudes beeinflussen. Im Vergleich mit anderen technischen Anlagen stellen sie kein besonders erhöhtes Brandrisiko dar.

Unsachgemäße Installationen können jedoch zu einer Gefährdung und Brandfall führen. Insbesondere Defekte in stromleitenden Komponenten der PV-Anlage können zur Ausbildung von Lichtbögen führen.

Beachten Sie hierfür bitte VDE-AR-E 2100-712. Diese VDE-Anwendungsregel gilt für die Planung und Errichtung von Niederspannungsanlagen für Photovoltaik(PV)-Stromversorgungssysteme an oder auf Gebäuden gemeinsam mit den Anforderungen von DIN VDE 0100-712.

Diese VDE-Anwendungsregel enthält ergänzende Empfehlungen, um die Wahrscheinlichkeit eines elektrischen Schlages für Einsatzkräfte im Brandfall (o. ä.) zu mindern, die daraus erwächst, dass PV-Module unter Lichteinwirkung Spannung produzieren können, auch wenn die AC-Seite getrennt ist.



- Um Feuerwehrleute darauf hinzuweisen, dass sich z.B. auf dem Dach des Hauses eine PV-Anlage befindet, ist es empfehlenswert, ein Feuerwehrschild für Photovoltaikanlagen auf der Seite des Gebäudes anzubringen, an dem sich die Haupt-Zufahrtsstraße befindet. Durch den sofort ersichtlichen Hinweis auf eine PV-Anlage werden Feuerwehrleute bei einem Brand vor möglichen Gefahren, die durch die Photovoltaikanlage ausgehen kann, bereits im Vorfeld informiert.
- Erstellen Sie eine ausreichend detaillierte Dokumentation der PV-Anlage, um eine gefahrlose Durchführung des Löschvorgangs zu unterstützen. Sorgen Sie dafür, dass im Brandfall die Anlagendokumentation für die Feuerwehr zugänglich ist.

Sicherheitsabstände für einen Löschvorgang bei PV-Anlagen (nach DIN VDE 0132)

	<u>Niederspannung</u>	<u>Hochspannung</u>
Sprühstrahl:	1 Meter	5 Meter
Vollstrahl:	5 Meter	10 Meter



- Module nicht in der Nähe von offenem Feuer oder entflammaren und explosiven Gasen/Stoffen installieren.
- Verwenden Sie ausschließlich Stecker und Buchsen des selben Herstellers und Typs.
- Verwenden Sie nur Geräte, Stecker, Leitungen und Tragrahmen, die für den Einsatz in einer Solarstromanlage geeignet sind.
- Verwenden Sie temperatur- und UV-beständige Materialien.

Mechanische Installation

Allgemeine Hinweise

Verwenden Sie stets Konstruktionen und Materialien, die speziell für die Installation von Photovoltaikmodulen entwickelt und zertifiziert wurden. Beachten Sie stets die Anweisungen und Sicherheitsvorkehrungen des Montagesystemherstellers.



- Entfernen Sie keine Komponenten, wie Stecker oder Kabel oder angebrachte Typenschilder.
- Tragen Sie keine Farbe oder Klebstoff auf die Oberseite des Moduls auf.
- Unterlassen Sie es künstlich Sonnenlicht auf dem Solarmodul zu konzentrieren.
- Demontieren, bohren oder verändern Sie nicht den Rahmen oder andere Teile des PV-Moduls.

Sicherheitshinweise



- Führen Sie die Installation nicht bei starkem Wind durch und verhindern Sie das Herabfallen von Gegenständen vom Dach.
- Sichern Sie den Arbeitsbereich so ab, dass niemand auf oder unter dem Dach verletzt werden kann.
- Achten Sie bei der Installation eines Moduls auf einem Dach oder Gebäude darauf, dass es sicher befestigt ist.
- Vermeiden Sie es, den Rahmen seitlichen Zug- und Druckkräften auszusetzen, da dies das Glas beschädigen könnte.

- Verbiegen Sie nicht den Modulrahmen.
- Beschädigen Sie nicht den Rahmen.
- Setzen Sie das Modul nicht hart auf.
- Lassen Sie keine Gegenstände auf das Modul fallen.
- Stellen Sie keine schweren Gegenstände auf dem Modul ab.
- Betreten Sie nicht das Modul.
- Stellen Sie sicher, dass die Entwässerungsbohrungen des PV-Moduls nicht verstopft werden.
- Dachdurchdringungen müssen ordnungsgemäß abgedichtet werden.
- Achten Sie darauf, dass Kabel oder Stecker nicht zwischen Modul und Unterkonstruktion eingeklemmt werden.

Elektrische Installation

Allgemeine Hinweise

Der elektrische Anschluss muss von einer kompetenten, autorisierten Person/Firma durchgeführt werden. Die elektrische Installation der PV-Anlage muss in Übereinstimmung mit den jeweiligen nationalen Elektrovorschriften oder den geltenden nationalen Bestimmungen durchgeführt werden.

Sicherheitshinweise



- Lassen Sie bei allen Arbeiten an der Verkabelung äußerste Vorsicht walten.
- Halten Sie die Sicherheitsvorschriften für alle anderen in der PV-Anlage verwendeten Komponenten ein.
- Tragen Sie keine metallischen Ringe, Uhrenarmbänder, Ohr-, Nasen- oder Lippenringe oder andere metallische Gegenstände während der Installation oder Fehlersuche an Photovoltaik-anlagen.
- Installieren Sie Solarmodule und Verkabelung nicht mit nassen Steckern und/oder Buchsen.
- Ein einzelnes Modul kann bei Einwirkung von Licht beliebiger Intensität Gleichspannungen von mehr als 30 V erzeugen. Der Kontakt mit einer Gleichspannung von 30 V oder mehr ist potenziell gefährlich. Eine Reihen- oder Parallelschaltung der Module erhöht die Spannung bzw. den elektrischen Strom.
- Decken Sie das Modul während der Installation vollständig mit einem dunklen, lichtundurchlässigen Material ab, um Stromerzeugung zu verhindern.
- Installieren/betreiben Sie keine beschädigten Module, da ein Kontakt mit der Oberfläche des Moduls oder dem Rahmen einen elektrischen Schlag verursachen kann.
- Versuchen Sie nicht, ein Modul mit zerbrochenem Glas oder defekter Rückwand zu reparieren.
- Trennen Sie die Module nicht unter Last, um elektrische Lichtbögen zu vermeiden. Der Kontakt mit elektrisch aktiven Teilen der Module, kann zu Verbrennungen, Funkenbildung und tödlichem Schlag führen, unabhängig davon, ob das Modul angeschlossen ist oder nicht.
- Verwenden Sie die Anschlussdose oder die Kabel nicht als Griff.
- Verwenden Sie kein Schmiermittel an den Steckverbindern.
- Entfernen Sie nicht die Gummiringe an der Anschlussdose oder den Steckverbindern.
- Module oder Stecker dürfen nicht in Flüssigkeit eintauchen.
- Führen Sie keine elektrisch leitenden Gegenstände in die Stecker und/oder Buchsen ein.
- Die Kabel der Solarmodule dürfen unter keinen Umständen kurzgeschlossen werden.
- Achten Sie auf richtige Polarität der Kabel.
- Verwenden bzw. verbinden Sie ausschließlich Stecker und Buchsen des selben Herstellers und Typs.
- Achten Sie beim Verbinden der Stecker darauf, dass sie sicher verbunden sind.
- Verlegen Sie Kabel sorgfältig und schützen Sie sie vor Witterungseinflüsse.
- Vermeiden Sie Kabelbeschädigungen durch scharfe Kanten.
- Vermeiden Sie Kabelbeschädigungen durch zu fest angezogene Kabelbinder.
- Unterschreiten Sie nicht den kleinsten Biegeradius der Kabel.
- Vermeiden Sie Zugbelastungen, insbesondere an Anschlussdosen und Steckverbindungen.

Die Querschnittsfläche des Kabels beträgt 4mm² oder 12AWG. Der kleinste Biegeradius der Kabel darf 43 mm nicht unterschreiten. Kabelschäden, die durch zu starkes Biegen oder durch das Kabelmanagementsystem verursacht werden, fallen nicht unter die Garantie.

PLANUNG UND INSTALLATION

Bestimmungsgemäße Verwendung

TRIMAX PV-Module sind geeignet für den Betrieb im Freien.

- Umgebungstemperaturbereich: -40 °C bis +40 °C
- Betriebstemperaturbereich: -40°C bis +85°
- Luftfeuchtigkeit: 100% und Regen
- Mechanische Belastbarkeit: Schneelast: 5400Pa Windlast: 2400Pa
- < 2000m Höhe ü. NN Meereshöhe
- Setzen Sie das Modul keinen externen Lichtquellen aus.



- Es besteht Korrosionsgefahr, wenn das Modul Salz (z. B. in Meeresnähe) oder Schwefelquellen ausgesetzt ist. Die Module haben den Salznebeltest nach IEC61701 bestanden, aber es kann zu galvanischer Korrosion zwischen dem Aluminiumrahmen der Module und den Montage- oder Erdungselementen kommen, wenn diese Elemente aus unterschiedlichen Metallen bestehen. Die Module können an Küstenstandorten <500m installiert werden, doch sollten die Komponenten vor Korrosion geschützt werden.
- Das Modul sollte keinen ungewöhnlichen chemischen Belastungen ausgesetzt werden.
- Stellen Sie sicher, dass die Module keinen Wind- oder Schneelasten ausgesetzt sind, die die maximal zulässigen Lasten überschreiten.
- Wählen Sie in Regionen mit starkem Schneefall die Höhe der Montagekonstruktion so, dass die unterste Kante des Moduls nicht von Schnee bedeckt wird und nicht von Pflanzen oder Bäumen verschattet oder durch Erde verschmutzt werden kann.
- Für PV-Anlagen, die an Orten mit hoher Blitzeinschlagswahrscheinlichkeit installiert werden sollen, wird ein Blitzschutz empfohlen.

Verschattung

Die Module sollten zu keinem Zeitpunkt verschattet werden.

Verschattungen führen zu einer geringeren Leistungsabgabe. Des Weiteren kann systemische Verschattung zu einer beschleunigten Alterung und einem Schaden des Moduls und Ausfall der Anlage führen. Führen Sie eine Verschattungsanalyse durch.

Verschattungsobjekte, wie Bäume oder Häuser können erheblichen Einfluss auf die Ertragsprognose haben. Achten Sie auf einen ausreichenden Reihenabstand bei Freiflächenanlagen, um Eigenverschattung zu vermeiden. Beachten und vermeiden Sie Nahverschattung durch Schornsteine, Gauben, Antennenrohre, Blitzschutzeinrichtungen oder Oberleitungskabel.

Beachten Sie bei der Wahl der Ausrichtung die interne Bypass-Diodenkonfiguration des PV-Moduls, um ein optimales elektrisches Verhalten gegenüber einer möglichen Verschattung des Moduls zu gewährleisten.

Im Falle von Verschattung oder Verschmutzung hat zwar zusätzlich zu den Schotky-Dioden die parallele Verschaltung der Halbzellen den Vorteil, dass durch den unbetroffenen String weiter Strom fließt und somit noch 50% der ursprünglichen Leistung verbleibt, dennoch sollte systemische Verschattung vermieden

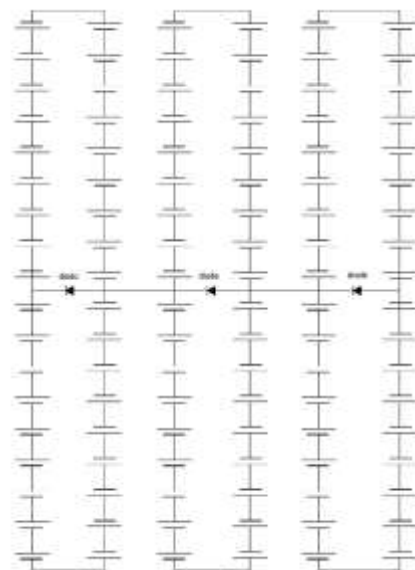


Abbildung 2: Schaltplan 108 CELLS- HALF-CUT-PERC

werden, um eine dauerhafte Beanspruchung der Bypass-Dioden zu vermeiden.

- Bitte versuchen Sie nicht, die Anschlussdose zu öffnen, um die Diode zu ersetzen.

Neigungswinkel

PV-Module sollten an einem Ort installiert werden, an dem sie das ganze Jahr über die maximale Menge an Sonnenlicht empfangen können. In der nördlichen Hemisphäre sollten die Module nach Süden, in der südlichen Hemisphäre nach Norden ausgerichtet sein. Als Faustregel gilt, dass der Neigungswinkel ungefähr dem Breitengrad des Projektstandorts entspricht und in Richtung Äquator zeigt.

PV-Module, die in Reihe geschaltet sind, sollten in der selben Ausrichtung und mit dem selben Neigungswinkel installiert werden. Die größte Leistung wird erzeugt, wenn direktes Sonnenlicht auf die PV-Module fällt. Staub und Schmutz, der sich auf der Oberfläche der Module ansammelt, kann die Leistung beeinträchtigen. TRIMAX Solar empfiehlt, die Module mit einem Neigungswinkel von mindestens 15 Grad zu montieren, damit Staub oder Schmutz leichter durch Regen abgewaschen werden kann.

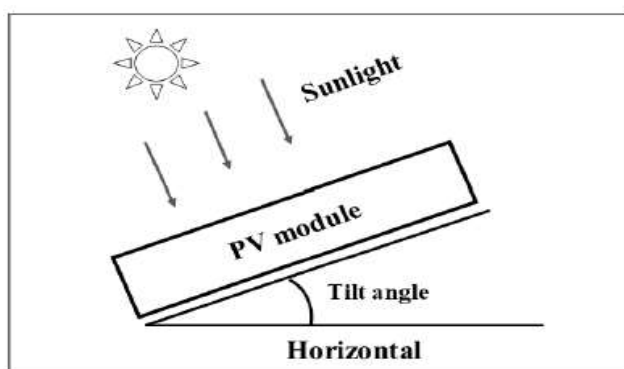


Abbildung 3: Neigungswinkel

Latitude	Tilt angle
0° ~ 15°	15°
15° ~ 25°	The same latitude
25° ~ 30°	Same latitude +5°
30° ~ 35°	Same latitude +10°
35° ~ 40°	Same latitude +15°
40°+	Same latitude +20°

Tabelle 3: Neigungswinkel

Blendverhalten / Blendgutachten

Unter bestimmten Umständen (z.B. Naturschutzgebiete, Verkehrswege, Flughäfen) kann eine Prüfung des Blendverhaltens des PV-Kraftwerks notwendig werden. Faktoren für die Stärke der Reflexion sind u.a. Sonnenstand, Modulausrichtung, Koordinaten des Aufstellungsorts und die Oberflächeneigenschaften des Solarmoduls. Wenden Sie sich für ein Blendgutachten an einen professionellen Anbieter. TRIMAX Solar hochleistungs-PV-Module sind mit einem ARC (Anti Reflective Coating) beschichtet. Die Glasbeschichtung mit Nano-Technologie sorgt dafür, dass weniger Licht reflektiert wird und mehr Licht zu den Solarzellen gelangt.

Bifaziale Module

TRIMAX Solar hochleistungs-PV-Module sind mit bifazialen PERC-Zellen ausgestattet. PERC steht für Passivated Emitter Rear Cell. Die Struktur der PERC-Zelle ermöglicht im Wesentlichen eine verbesserte Lichtausbeute im hinteren Bereich der Zelle, was wiederum die Elektronenausbeute erhöht. Die Bifazialität (das Verhältnis der Leistung von Vorder- und Rückseite unter gleichen Bedingungen) kann $65\% \pm 5\%$ erreichen. Der bifaziale Zusatzertrag hängt hauptsächlich vom Systemdesign ab, insbesondere von den Reihen- und Bodenabständen, dem Winkel und dem Reflexionsvermögen des Bodens (Albedo). Es sind Mehrerträge zwischen 5 und 15 % möglich. Der Reflexionsgrad ist je nach Boden unterschiedlich was zu einer unterschiedlichen Stromerzeugung führt. Die zur Rückseite der bifazialen Glas/Folie - Solarmodule reflektierte Bestrahlungsstärke darf 300 W/m^2 nicht überschreiten. Setzen Sie die Rückseitenfolien nicht direkt dem Sonnenlicht aus.

Elektrische Auslegung

Maximale Systemspannung (U_{\max}): je nach Produkttyp 1000V oder 1500V, Schutzklasse: Klasse II. Bitte prüfen Sie das Typenschild und das Datenblatt entsprechend. Weitere technische Daten entnehmen Sie bitte aus den jeweiligen Datenblättern - Online verfügbar unter www.trimax-solar.com.



- Um Leistungsverluste oder Schäden an der PV-Anlage zu vermeiden, verwenden Sie nur Module des selben Typs und Leistung innerhalb desselben Stromkreises.
- Schützen Sie die Solarmodule vor Überspannungen, z. B. Spannungsspitzen von Batterieladungen, Generatoren usw.
- Verwenden Sie auch bei Kabelverlängerungen ausschließlich Stecker und Buchsen des selben Herstellers und Typs.

Dimensionierung des Systems

Unter bestimmungsgemäßen Bedingungen ist es wahrscheinlich, dass für ein PV-Modul Bedingungen vorliegen, unter denen ein höherer Strom und/oder eine höhere Spannung erzeugt werden, als es für Normprüfbedingungen angegeben ist. Zur Bestimmung der Spannungsbemessungswerte von Bauteilen, Strombemessungswerte von Leitern, Größen von Steuerungen (z. B. Wechselrichter), die an den Ausgang von PV-Modulen angeschlossen werden, sollten deshalb die auf dem PV-Modul angegebenen Werte von I_{sc} und V_{oc} mit einem Faktor von 1,25 multipliziert werden.

Die Reflexion von Schnee oder Wasser kann das Sonnenlicht verstärken und damit Strom und Leistung erhöhen. Darüber hinaus können kältere Temperaturen die Leistung erheblich erhöhen.

Der Sicherheitsfaktor von 1,25 für den niedrigsten Spannungsbemessungswert der Bauteile kann während der Auslegung eines Systems entsprechend der Mindesttemperatur des PV-Anlagenstandorts und dem Temperaturkoeffizient für V_{oc} modifiziert werden. Der I_{sc} kann auf Grundlage von Höchsttemperatur, Bestrahlungsstärke und Ausrichtung des Moduls angepasst werden. Zu diesem Zweck ist eine vollständige Simulation für den spezifischen Standort mit Langzeit-Wetterdaten erforderlich.

Maximale Anzahl verschalteter PV-Module

Bei einer Reihenschaltung von Modulen ist die Gesamtspannung gleich der Summe der Einzelspannungen. Für Anwendungen, die hohe Ströme benötigen, können Photovoltaik-Module parallel geschaltet werden. Der Gesamtstrom ist gleich die Summe der Einzelströme.

$$\text{Modul}_{\max} = V_{\text{sys}} / V_{\text{oc}} \times 1,25$$

Maximale Anzahl Module = Modul_{\max}

Maximale Systemspannung = V_{sys}

Leerlaufspannung = V_{oc}

Reihen- u. Parallelschaltung

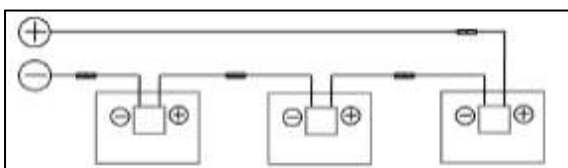


Abbildung 4: Reihenschaltung

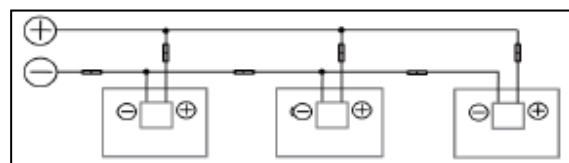


Abbildung 5: Parallelschaltung

Überstromschutzeinrichtung

Eine entsprechend bemessene Überstromschutzeinrichtung sollte verwendet werden, wenn der Rückstrom den Wert der maximalen Absicherung der Module überschreiten könnte.

Eine Überstromschutzeinrichtung ist für jeden Reihenstrang erforderlich, wenn mehr als zwei Reihenstränge parallel geschaltet sind.

Modell	Max. Rückstrom
TMXMH7-120A TMXMH7-120B TMXMH7-132A TMXMH7-144A	20A
TMXMH8-108A TMXMH8-120A TMXMH8-132A TMXMH8-144A	25A
TMXMH9-108A TMXMH9-120A TMXMH9-132A	30A

Tabella 4: Maximaler Rückstrom

Steckverbinder

Für den elektrischen Anschluss des Systems enden die Kabel mit Steckverbinder von Stäubli MC4 Evo2 (positive [+] und negative [-]). Weitere zertifizierte Hersteller und mögliche Steckertypen finden Sie in folgender Übersicht:

Type	Manufacturer	System Voltage	Rated Current	Temperature Rating
PV-KST4-EVO 2/xy-UR; PV-KBT4-EVO 2/xy-UR	Stäubli Electrical Connectors AG	DC 1500V	45A	-40°C to +85°C
05-8	Zhejiang Renhe Photovoltaic Technology Co.,Ltd	DC 1500V	30A	-40°C to +85°C
PV-CY03L	Zhejiang Chuangyuan Photovoltaic Technology Co.,Ltd	DC 1500V	30A	-40°C to +85°C
RHC2xyzu	Zhejiang Renhe Photovoltaic Technology Co.,Ltd	DC 1500V	35A	-40°C to +85°C
QC4.10-cds	QC Solar (Suzhou) Corporation.	DC 1500V	41A	-40°C to +85°C
PV-ZPJ030A	The 40th Institute of China Electronic Technology Group Corporation	DC 1500V	38A	-40°C to +85°C

Tabella 5: Übersicht Steckverbinder

Kabel

TRIMAX Solar PV-Module sind mit zwei vorkonfektionierten, temperatur- und UV-beständigen Kabelleitungen ausgestattet (Rated 1500V DC, -40°C to 90 °C). Der Querschnitt des Kabels beträgt 4mm² oder 12AWG. Außendurchmesser beträgt 5mm bis 7mm. Der kleinste Biegeradius der Kabel darf 43 mm nicht unterschreiten. Kabelschäden, die durch zu starkes Biegen oder durch das Kabelmanagementsystem verursacht werden, fallen nicht unter die Garantie.

Beachten Sie bei der Auswahl der Größe der Kabel, die die Modulstränge mit dem Solarwechselrichter verbinden, die auf dem Datenblatt des Moduls angegebenen elektrischen Parameter. Um eine Überhitzung der Kabel und der Steckverbinder zu vermeiden, müssen der Querschnitt der Kabel und die Kapazität der Steckverbinder entsprechend dem maximalen Systemkurzschlussstrom gewählt werden. Das PV-Kabel muss mindestens 4 mm² aufweisen. Verwenden Sie ausschließlich Kabel, die für die Verwendung für PV-Anlagen zertifiziert sind.

Beachten Sie die Anforderungen von DIN VDE 0100-520. Die Norm gilt für die Auswahl und Errichtung von Kabel- und Leitungsanlagen. Kabel- und Leitungsanlagen sind die Gesamtheit eines und/oder mehrerer Kabel oder Leitungen oder Stromschienen und deren Befestigungsmittel sowie gegebenenfalls deren mechanischer Schutz. Die Norm enthält u. a. Anforderungen zu Arten von Kabel- und Leitungsanlagen, Auswahl und Errichtung nach den Umgebungseinflüssen, Querschnitte von Leitern, Spannungsfall in Verbraucheranlagen, Elektrische Verbindungen, Auswahl und Errichtung zur Begrenzung von Bränden, Nähe zu anderen technischen Anlagen, Auswahl und Errichtung im Hinblick auf Instandhaltung einschließlich Reinigung.

Verkabelungsbeispiele

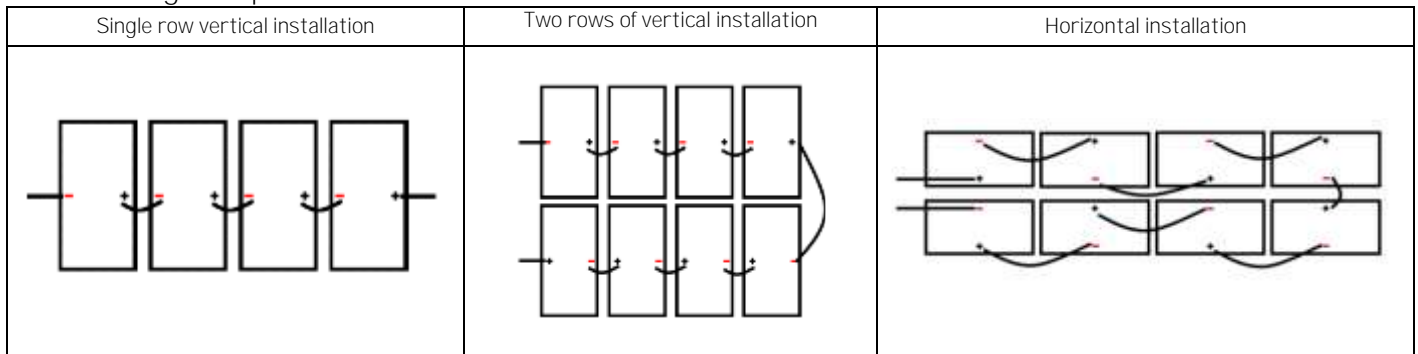


Tabelle 6: Verkabelungsbeispiele

Potentialausgleich

Bitte beachten Sie die Anforderungen und Normen der jeweiligen nationalen Richtlinien für den Potentialausgleich. DIN VDE 0100-540 gilt für Erdungsanlagen und Schutzleiter einschließlich Schutzpotentialausgleichsleiter mit dem Ziel, die Sicherheit elektrischer Anlagen zu erfüllen. TRIMAX Solar verwendet einen Rahmen aus anodisiertem Aluminium. Die Module sollten daher zur Vermeidung eines elektrischen Schlags mit dem Schutzpotentialausgleich verbunden werden. Modulrahmen und Potentialausgleich dürfen nicht als Teil des Blitzschutzes eingesetzt werden. Lassen Sie den Blitzschutz von qualifizierten Fachkräften planen und installieren. Vermeiden Sie Elektrokorrosion durch geeignete Maßnahmen.

Erdungsmethoden:

Der Erdungsleiter sollte mindestens die gleiche Größe wie die elektrischen Leiter aufweisen. Empfohlen werden Erdungskabel von nicht weniger als 4 mm². Der Rahmen hat vorgebohrte Löcher, die mit einem Erdungszeichen gekennzeichnet sind.



Abbildung 6: Erdungszeichen

- Die Erdungslöcher dürfen nur für Erdungszwecke und nicht für die Modulmontage verwendet werden.

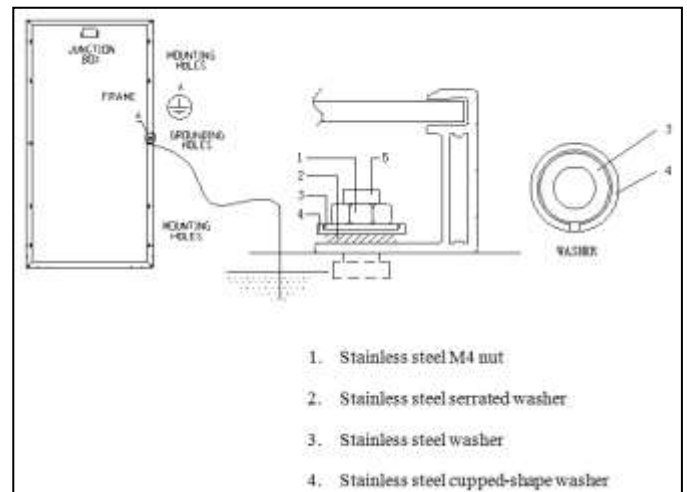


Abbildung 7: Erdung

Zusätzliche Erdungsvorrichtungen von Drittanbietern:

TRIMAX PV-Module können mit Erdungsvorrichtungen von Drittanbietern geerdet werden. Es ist erforderlich, dass diese Geräte für die Erdung von Solarmodulen zertifiziert sind und vorschriftsgemäß installiert werden.

Planung Unterkonstruktion



- Vergewissern Sie sich bei Aufdachsystemen immer von der Eignung der Dachkonstruktion, bevor Sie die Module auf einem Dach installieren.
- Achten Sie darauf, dass sich die Module nicht überlappen oder die Größe des Daches überschreiten.
- Berücksichtigen Sie die thermische Längenausdehnung der Rahmen: Der empfohlene Mindestabstand zwischen zwei Modulen beträgt 1 cm
- Bei Freiflächenanlagen beträgt der empfohlene Mindestabstand vom Boden bis zur Modulunterkante mindestens 50 cm.
- Sorgen Sie zur Kühlung der Module für eine ausreichende Belüftung unter/hinter den Modulen. Ein Mindestabstand von 10 cm zwischen der Dachebene und dem Rahmen des Moduls wird generell empfohlen.

- Halten Sie bei der Planung der endgültigen Anordnung der Module einen geeigneten Zugangsbereich frei, um Wartungs- und Inspektionsarbeiten zu erleichtern.
- Stellen Sie die PV-Module nicht in die Nähe von Klimaanlage oder über Lüftungsauslässen auf.

Belastbarkeit

TRIMAX PV-Module können sowohl im Quer- als auch im Hochformat installiert werden. Bitte beachten Sie dazu die Belastungsangaben zu den einzelnen Modultypen in den nächsten Abschnitten. Bitte beachten Sie, dass dies je nach Montagesystem und Konfiguration variieren kann. Die angegebenen Werte entsprechen der Bemessungslast nach IEC 61215: 2016. Der zyklische Belastungstest erfolgt nach Norm mit der 1,5-fach höheren Prüflast. Die Unterkonstruktion sollte aus dauerhaftem, korrosions- und UV-beständigem Material bestehen. Stellen Sie sicher, dass die Installationsmethode und die Unterkonstruktion den Belastungsbedingungen standhalten können.

Montage mit Schrauben

TRIMAX Solar - PV-Module können über die vorgesehenen Befestigungslöcher sicher am Montagesystem (Tragschienen) befestigt werden. Es sind 8 Befestigungslöcher vorgesehen, um die Belastbarkeit des Moduls zu optimieren und es an der Tragkonstruktion zu befestigen. Wenn erhöhte Wind- oder Schneelasten zu erwarten sind, sollten die zusätzlich vorgesehenen Befestigungslöcher verwendet werden.

Es wird empfohlen, korrosionsbeständige Edelstahl-Schrauben zu verwenden.

1. Schraube - Größe und Länge: M8x16mm
 2. Unterlegscheibe - Größe: M8
 3. Federscheibe - Größe: M8
 4. Mutter - Größe: M8
- Drehmoment: 14 Nm - 20 Nm

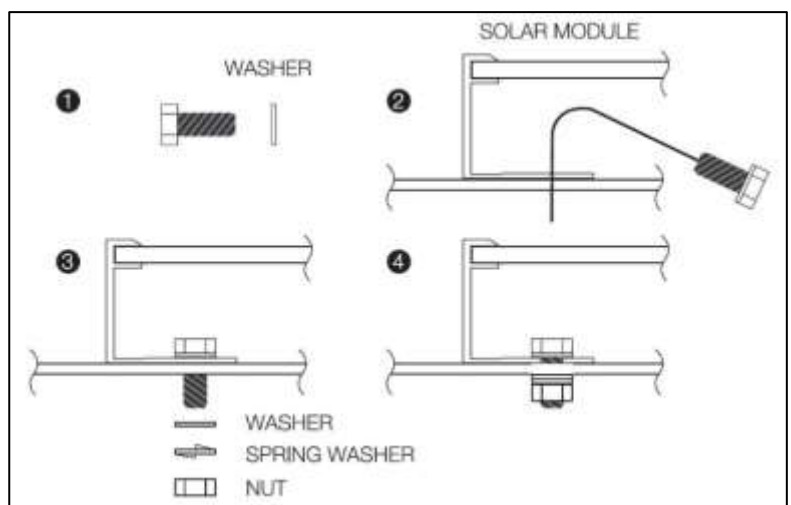


Abbildung 8: Montage mit Schrauben

Belastbarkeit – Montage äußere Befestigungslöcher

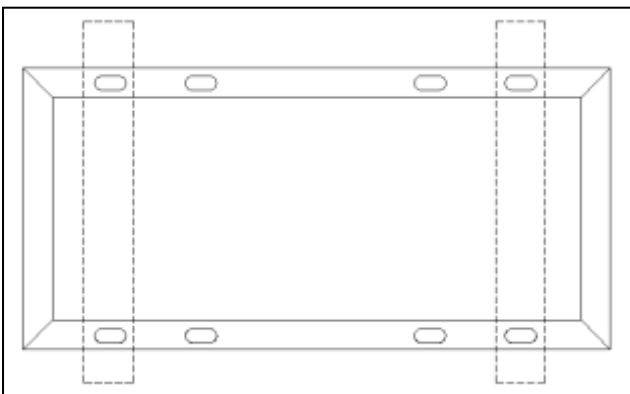


Abbildung 9: Montage mit Schrauben – Außen

Module Type	Maximum mechanical load
TMX-MH8-144	Positive: 5400 Pa Negative: 2400 Pa
TMX-MH9-132 TMX-MH9-120 TMX-MH9-108	Positive: 2400 Pa Negative: 2400 Pa

Tabelle 7: Übersicht freigegebener Modultypen - Montage mit Schrauben – Außen

Belastbarkeit – Montage innere Befestigungslöcher

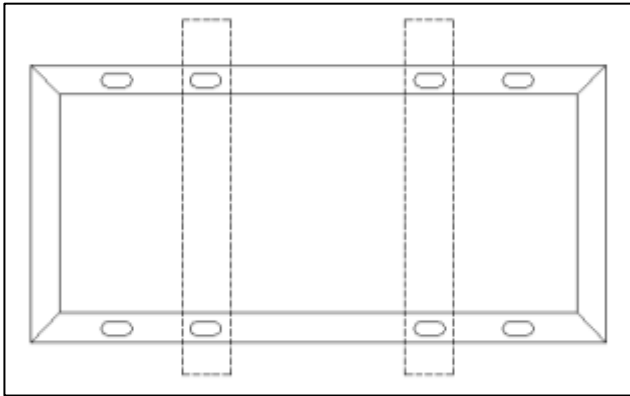


Abbildung 10: Montage mit Schrauben – Innen

Module Type	Maximum mechanical load
TMX-MH7-120	Positive: 5400 Pa Negative: 2400 Pa
TMX-MH7-132	
TMX-MH8-108	
TMX-MH8-120	
TMX-MH8-132	
TMX-MH8-144	
TMX-MH9-108	
TMX-MH9-120	
TMX-MH9-132	

Tabelle 8: Übersicht freigegebener Modultypen - Montage mit Schrauben – Innen

Montage mit Klemmsystemen

Die Montage mit Klemmsystemen kann auf beiden Seiten des Modulrahmens erfolgen. Verwenden Sie mindestens 4 Klemmen pro Modul, zwei an beiden langen oder zwei an jeder kurzen Seite des Moduls, je nach Ausrichtung. Entsprechend den örtlichen Wind- und Schneeverhältnissen können zusätzliche Klemmen erforderlich sein, um die Belastbarkeit des Moduls zu gewährleisten.

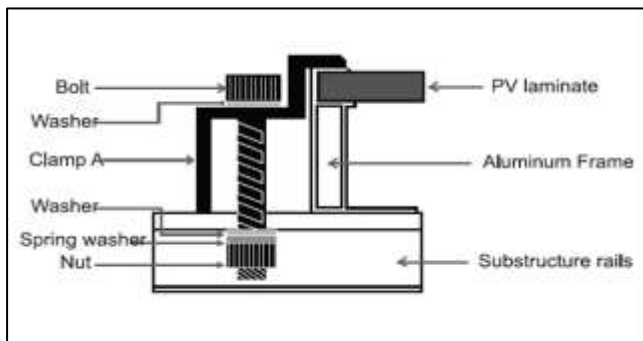


Abbildung 11: Endklemme

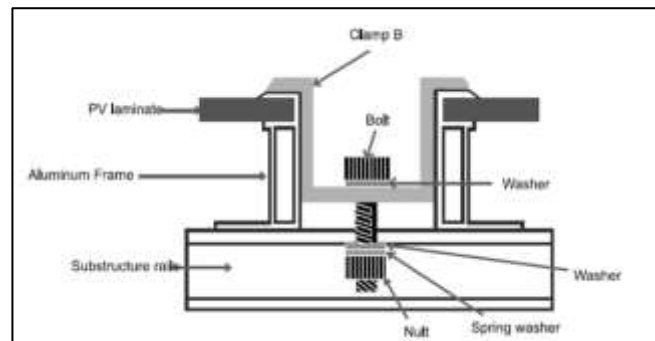


Abbildung 12: Mittelklemme



- Modulklemmen dürfen nicht mit dem Frontglas in Berührung kommen oder den Rahmen deformieren.
- Achten Sie darauf, Verschattungen durch Modulklemmen zu vermeiden.

Belastbarkeit – Montage lange Seite

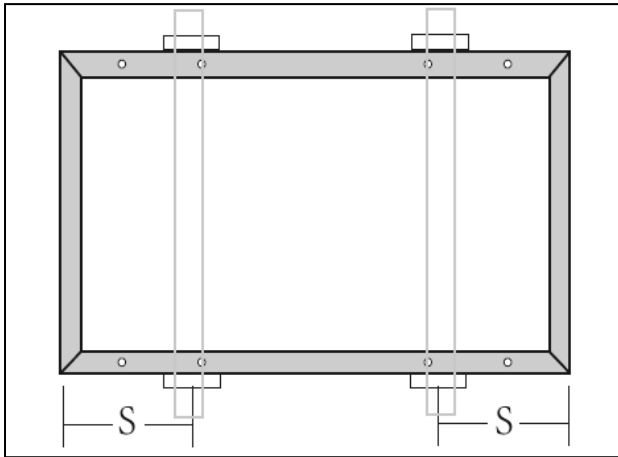


Abbildung 13: Montage mit Klemmen - lange Seite

$S = \frac{1}{4}L \pm 50\text{mm}$ (Klemmposition = S ; Modullänge = L)

Module Type	Maximum mechanical load
TMX-MH7-120	Positive: 5400 Pa Negative: 2400 Pa
TMX-MH7-132	
TMX-MH7-144	
TMX-MH8-108	
TMX-MH8-120	
TMX-MH8-132	
TMX-MH8-144	
TMX-MH9-108	
TMX-MH9-120	
TMX-MH9-132	

Tabelle 9: Übersicht freigegebener Modultypen - Montage mit Klemmen – längs

Belastbarkeit – Montage kurze Seite

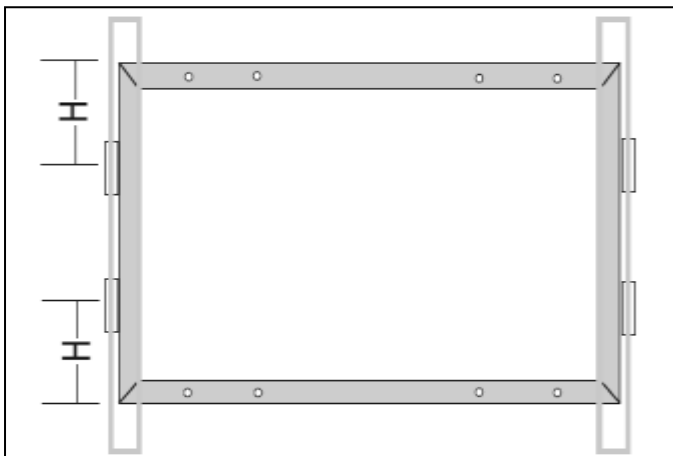


Abbildung 14: Montage mit Klemmen - kurze Seite

$H = \frac{1}{4}W$ (Klemmposition = H ; Modulbreite = W)

Module Type	Maximum mechanical load
TMX-MH7-132	Positive: 1200 Pa Negative: 1200 Pa
TMX-MH7-144	
TMX-MH8-132	
TMX-MH8-144	
TMX-MH9-108	
TMX-MH9-120	
TMX-MH9-132	
TMX-MH7-120	Positive: 1800 Pa Negative: 1800 Pa
TMX-MH8-108	

Tabelle 10: Übersicht freigegebener Modultypen - Montage mit Klemmen - Quer

Montage mit Einlegesystemen

TRIMAX PV-Module sind mit Einlegesystemen ausgewählter Hersteller kompatibel. Die Einbaumethoden können variieren und hängen von den Befestigungsstrukturen ab. Befolgen Sie die vom Lieferanten des Montagesystems empfohlenen Montagerichtlinien. Jedes Modul muss über seine gesamte Länge an zwei gegenüberliegenden Seiten sicher gehalten werden. Montieren Sie die Einschubprofile nach Montagerichtlinie mit den vom Hersteller des Montagesystems bereitgestellten Befestigungsmitteln an der Tragstruktur und ziehen Sie sie fest. Der Systemplaner und der Installateur sind allein für die Lastberechnungen und die ordnungsgemäße Auslegung der Tragstruktur verantwortlich.

Die TRIMAX Solar-Garantie kann in Fällen, in denen ungeeignete Einlegesysteme oder ungeeignete Installationsmethoden festgestellt werden, nichtig sein. Bitte beachten Sie bei der Installation von Einschubprofilen die folgenden Empfehlungen:



- Achten Sie auf die Abmessungen des Moduls und die entsprechende Eignung des Einlegeprofils.
- Achten Sie auf ausreichende Einschubtiefe:
 - Das Einlegeprofil muss mindestens 10 mm den Modulrahmen vorderseitig überlappen.
 - Das Einlegeprofil muss den Modulrahmen rückseitig mindestens 15 mm überlappen.
- Die Zellen des Moduls dürfen nicht verschattet werden.
- Das Frontglas darf durch das Einlegeprofil nicht berührt werden.

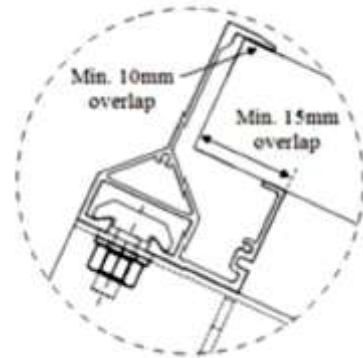


Abbildung 15: Einlegesystem - Minimale Einschubtiefe

Belastbarkeit - Lagerung an den langen Seiten

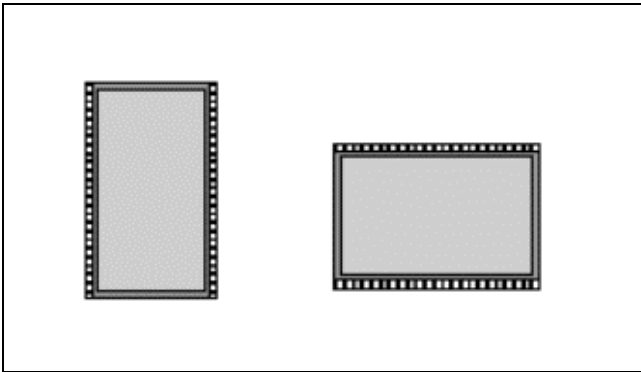


Abbildung 16: Montage mit Einlegesystem - lange Seite

Module Type	Maximum mechanical load
TMX-MH7-120	Positive: 4000 Pa Negative: 2400 Pa
TMX-MH7-144	
TMX-MH8-108	

Tabelle 11: Übersicht freigegebener Modultypen - Montage mit Einlegesystem - lange Seite

Belastbarkeit - Lagerung an den kurzen Seiten

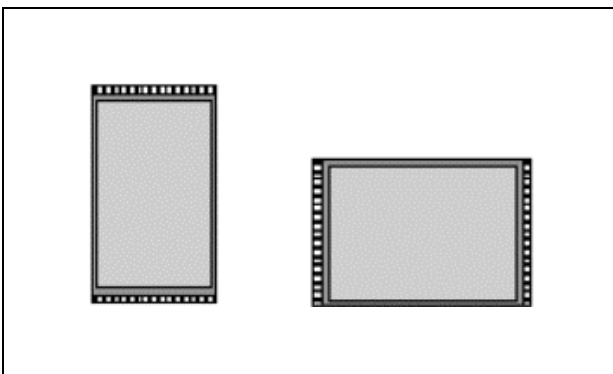


Abbildung 17: Montage mit Einlegesystem - kurze Seite

Module Type	Maximum mechanical load
TMX-MH7-120	Positive: 2200 Pa Negative: 2200 Pa
TMX-MH8-108	
TMX-MH7-132	Positive: 1600 Pa Negative: 1600 Pa
TMX-MH7-144	Positive: 1200 Pa Negative: 1200 Pa

Tabelle 12: Übersicht freigegebener Modultypen - Montage mit Einlegesystem - kurze Seite

WARTUNG

Lassen Sie auftretende Probleme von einer kompetenten Fachkraft untersuchen. Reparaturarbeiten dürfen nur von fachkundigem und entsprechend geschultem Personal durchgeführt werden. Unsachgemäße Wartung kann zu tödlichen Stromschlägen und/oder Verbrennungen führen.

DIN EN IEC 62446-2:2021-08 Photovoltaik(PV)-Systeme - Anforderungen an Prüfung, Dokumentation und Instandhaltung - Teil 2: Netzgekoppelte Systeme - Instandhaltung von PV-Systemen (IEC 62446-2:2020); Deutsche Fassung EN IEC 62446-2:2020

Englischer Titel

Photovoltaic (PV) systems - Requirements for testing, documentation and maintenance - Part 2: Grid connected systems - Maintenance of PV systems (IEC 62446-2:2020); German version EN IEC 62446-2:2020



- Module erzeugen Spannung, wenn sie dem Sonnenlicht ausgesetzt sind. Decken Sie die Frontfläche der Module bei der Wartung mit einem lichtundurchlässigen und nicht kratzenden Material ab.
- Verwenden Sie beim Umgang mit den Modulen eine geeignete Sicherheitsausrüstung (isolierte Werkzeuge, Isolierhandschuhe usw.).
- Für jede elektrische Wartung muss die PV-Anlage zuerst abgeschaltet werden.
- Berühren Sie keine spannungsführenden Teile oder Kabel und Stecker.
- Trennen Sie die Erdung nicht, wenn Sie Wartungsarbeiten an der Anlage durchführen.



Wir empfehlen folgende Wartungsarbeiten, um eine optimale Leistung des Moduls zu gewährleisten:

- Überprüfen Sie jährlich die elektrischen Anschlüsse, um sicherzustellen, dass sie sauber, sicher und unbeschädigt sind.
- Prüfen Sie, ob Montagematerial, Klemmschrauben und Erdungskomponenten fest sitzen und nicht von Korrosion betroffen sind.
- Ersatzmodule müssen vom gleichen Typ sein wie die zu ersetzenden.
- Beachten Sie die Wartungsanweisungen für alle im System verwendeten Komponenten, wie z. B. Tragrahmen, Laderegler, Wechselrichter, Batterien usw.

Reinigung

Auf der Glasoberfläche des PV-Moduls können sich mit der Zeit Schmutz und Staub ansammeln, insbesondere bei Installationen mit geringer Neigung. Dies kann zu einer allgemeinen Verringerung der Leistungsabgabe und auch zu Ablagerungen an der Unterkante der Module durch Schmutzansammlungen führen.

Unter den meisten Wetterbedingungen reicht normaler Niederschlag aus, um die Glasoberfläche des PV-Moduls sauber zu halten.

Wir empfehlen eine regelmäßige Reinigung der PV-Module, um eine maximale Leistungsabgabe zu gewährleisten, insbesondere in Regionen mit hoher Staubmenge in der Luft oder geringen Niederschlägen wie folgt:

- Reinigen Sie die Glasoberfläche des Moduls nach Bedarf und berücksichtigen Sie, dass eine geringere Neigung eine höhere Reinigungshäufigkeit erfordert.
- Verwenden Sie zur Reinigung immer Wasser und einen weichen Schwamm oder Lappen. Die Reinigung kann mit alkoholhaltigen Reinigern (Ethanol, Isopropanol) durchgeführt werden.
- Zur Entfernung von hartnäckigem Schmutz kann ein mildes, nicht scheuerndes Reinigungsmittel verwendet werden und ein Einweichen erforderlich sein.
- Wasser mit hohem Mineralgehalt wird nicht empfohlen, da es Rückstände auf dem Modul hinterlassen kann.



- Reinigen Sie keine Module mit zerbrochenem Glas oder freiliegender Verkabelung. Dies kann zu einem generellen elektrischen Ausfall des Moduls oder zur Gefahr eines Stromschlags führen.



- Um einen möglichen Thermoschock zu vermeiden, reinigen Sie die Module in den frühen Morgenstunden, wenn das Modul noch kalt ist. Dies ist besonders in Regionen mit heißeren Temperaturen zu empfehlen.
- In kalten Umgebungen mit Schnee sollten Sie nicht versuchen, den gefrorenen Schnee oder das Eis vom Modul zu entfernen, da dies zu Kratzern auf dem Frontglas führen kann. Nur weicher Schnee kann vorsichtig mit einer weichen Bürste entfernt werden.
- Verwenden Sie keine Scheuerschwämme oder aggressive Werkzeuge, die die Oberfläche des Moduls zerkratzen könnten; auf keinen Fall sollte der Schmutz trocken entfernt werden, da dies zu Mikrokratzern führen würde, die sich negativ auf die Leistung des Moduls auswirken könnten.
- Verwenden Sie keine Hochdruckreiniger.
- Verwenden Sie keine Reiniger, die stark säurehaltig oder stark basisch sind. Reiniger mit Fluorwasserstoffsäure (HF) und reiner Alkohol oder reines Aceton dürfen nicht verwendet werden.

Modul am Ende der Lebensdauer



Bitte geben Sie nicht mehr benötigte elektrische Geräte an den dafür vorgesehenen Sammelstellen zur Entsorgung ab. Informationen darüber, wo die Geräte entsorgt werden können, erhalten Sie bei Ihren örtlichen Behörden. Das Symbol der Mülltonne auf den TRIMAX-Produktetiketten bedeutet, dass die Geräte als Sondermüll gemäß den örtlichen Vorschriften zu entsorgen sind.

WEEE Reg-Nr.: DE65803239

HAFTUNGSAUSSCHLUSS

Die Verwendung dieses Handbuchs sowie die Bedingungen oder Methoden der Installation, des Betriebs, der Verwendung und der Wartung des Produkts liegen außerhalb der Kontrolle von TRIMAX Solar. TRIMAX Solar lehnt ausdrücklich die Haftung für Verluste, Schäden oder Kosten ab, die sich aus der Installation, dem Betrieb, der Verwendung oder der Wartung ergeben oder in irgendeiner Weise damit zusammenhängen. Die TRIMAX Solar GmbH übernimmt keine Verantwortung für die Verletzung von Patenten oder sonstigen Rechten Dritter, die sich aus der Verwendung des PV-Produkts ergeben können. Es wird weder stillschweigend noch anderweitig eine Lizenz unter einem Patent oder Patentrechten gewährt.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Typenschild	6
Abbildung 2: Schaltplan 108 CELLS- HALF-CUT-PERC	9
Abbildung 3: Neigungswinkel	10
Abbildung 4: Reihenschaltung	11
Abbildung 5: Parallelschaltung	11
Abbildung 6: Erdungszeichen	13
Abbildung 7: Erdung	13
Abbildung 8: Montage mit Schrauben	14
Abbildung 9: Montage mit Schrauben – Außen	14
Abbildung 10: Montage mit Schrauben – Innen	15
Abbildung 11: Endklemme	15
Abbildung 12: Mittelklemme	15
Abbildung 13: Montage mit Klemmen - lange Seite	16
Abbildung 14: Montage mit Klemmen - kurze Seite	16
Abbildung 15: Einlegesystem - Minimale Einschubtiefe	17
Abbildung 16: Montage mit Einlegesystem - lange Seite	17
Abbildung 17: Montage mit Einlegesystem - kurze Seite	17

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Empfohlene Entnahmemethode – horizontal verpackt	4
Tabelle 2: Empfohlene Entnahmemethode – vertikal verpackt	5
Tabelle 3: Neigungswinkel	10
Tabelle 4: Maximaler Rückstrom	12
Tabelle 5: Übersicht Steckverbinder	12
Tabelle 6: _ Verkabelungsbeispiele	13
Tabelle 7: Übersicht freigegebener Modultypen - Montage mit Schrauben – Außen	14
Tabelle 8: Übersicht freigegebener Modultypen - Montage mit Schrauben – Innen	15
Tabelle 9: Übersicht freigegebener Modultypen - Montage mit Klemmen – längs	16
Tabelle 10: Übersicht freigegebener Modultypen - Montage mit Klemmen - Quer	16
Tabelle 11: Übersicht freigegebener Modultypen - Montage mit Einlegesystem - lange Seite	17
Tabelle 12: Übersicht freigegebener Modultypen - Montage mit Einlegesystem - kurze Seite	17

TRIMAX Solar GmbH
Leitzstraße 45
70469 Stuttgart
GERMANY
Tel : +49 711 490 66 278
Mail : info@trimax-solar.com
Web : trimax-solar.com