

3S Solardach

TeraSlate®

Planungs- und Montageanleitung

1	Einleitung	4
1.1	Vorwort.....	4
1.2	Allgemeine Systembeschreibung	4
1.3	Darstellung der Sicherheitshinweise.....	5
1.4	Allgemeine Hinweise	6
1.5	Sicherheitshinweise	7
1.6	Vorschriften	10
1.7	Einbaubedingungen.....	10
1.8	Einbauempfehlungen	11
1.9	Komponenten des 3S Solardachs	13
2	Systemspezifikation	21
2.1	Systemaufbau.....	21
2.2	TeraSlate Modulformate.....	22
2.3	Ausführungsvarianten	22
2.4	Wasserablaufrippen	22
2.5	Unterdach und Lattungsaufbau	23
2.6	Zertifikate und Normen	23
2.7	Produkt- und Leistungsgarantie.....	23
3	Planung und Auslegung	24
3.1	Geometrische Auslegung des Modulfeldes	24
3.2	Berechnung Modulfeldgröße	27
3.3	Elektrische Auslegung.....	28
3.4	Blitzschutz und Erdung.....	31
3.5	Randabschlüsse und Anschlüsse	32
3.6	Schutz vor Dachlawinen und Schneerückhaltesysteme	33
3.7	Sicherungseinrichtungen gegen Absturz bei Wartungsarbeiten.....	34
3.8	Ausführungsunterlagen	34
4	Montage	35
4.1	Zuständigkeit	35
4.2	Werkzeuge und Hilfsmittel zur Montage.....	35
4.3	Unterkonstruktion kontrollieren	36
4.4	Wasserablaufrippen montieren.....	37
4.5	Wasserablaufrippen verbinden	39
4.6	Strangkabel verlegen	41



4.7	Haken montieren	42
4.8	Solarmodule verlegen	43
4.9	Firsthaken montieren	45
4.10	Elektrische Verschaltung prüfen	45
4.11	Montage 3S Solardach Alpin	47
4.12	Sicherungsfeder montieren	47
5	Wichtige ergänzende Informationen	49
5.1	Generelle Vorsichtsmassnahmen	49
5.2	Betretbarkeit	49
5.3	Fehlersuche und Austausch von Elementen.....	51
5.4	Entsorgung	52

1 Einleitung

1.1 Vorwort

Lesen Sie diese Planungs-, Montageanleitung vor Arbeitsbeginn sorgfältig durch. Nichtbeachtung kann zu Personen- und Sachschäden führen.

Diese Anleitung richtet sich ausschliesslich an geschulte Photovoltaik-Fachkräfte. Sie bezieht sich auf die Montage der durch 3S Swiss Solar Solutions AG (nachfolgend «3S» genannt) gelieferten Systemkomponenten.

TeraSlate Anlagen dürfen nur von ausgebildeten Fachkräften installiert werden. Die Ausbildung erfolgt im Rahmen einer Schulung bei 3S Swiss Solar Solutions AG (nachfolgend «3S» genannt) oder einer Fachbauleitung vor Ort.

Elektrotechnische Arbeiten sowie Inbetriebnahme und Abnahme der Anlage sind nicht Gegenstand dieser Anleitung.

Davon ausgenommen ist die Verschaltung der Solarmodule mit den vormontierten berührungssicheren Steckverbindern und die Verlegung der mit berührungssicheren Steckverbindern vorkonfektionierten Strangkabel über dem Unterdach.

Elektrotechnische Arbeiten im Gebäude (Kabelverlegung, Anschluss von Klemmenkasten etc.) sind in diesem Dokument nicht beschrieben.

1.2 Allgemeine Systembeschreibung

Der Verwendungszweck des 3S Solardachsystems ist die Integration von rahmenlosen TeraSlate Solarmodulen in Dächer. Die Solarmodule ersetzen die äusserste Schicht einer herkömmlichen Bedachung, beispielsweise Dachziegel. Sie können ganze Dacheindeckungen ersetzen als auch nur Teile davon.

Das 3S Solardach wird mit Überlappung von 50 mm geschuppt verlegt. Dadurch ist die horizontale Abdichtung automatisch gegeben. In vertikaler Richtung erfolgt die Abdichtung über Wasserablaufrippen, die unterhalb der Solarmodule an der Unterkonstruktion befestigt sind. Die Wasserablaufrippen sind mit Gummiauflagen bestückt, auf denen die Module des 3S Solardachs aufliegen.

Die Solarmodule werden von kunststoffbeschichteten Haken aus rostfreiem Stahl gehalten.

1.3 Darstellung der Sicherheitshinweise

1.3.1 *Signalwort*

In dieser Montageanleitung sind alle Warnhinweise mit einem Signalwort ausgezeichnet, welches den Grad der Gefahr angibt:

GEFAHR



Unmittelbar drohende Gefahr

Mögliche Folgen: Tod oder schwerste Verletzungen
wahrscheinlich

Signalfarbe rot

WARNUNG



Möglicherweise gefährliche Situation

Mögliche Folgen: Tod oder schwerste Verletzungen
möglich

Signalfarbe orange

VORSICHT



Möglicherweise gefährliche Situation

Mögliche Folgen: leichte oder geringfügige Verletzungen,
Sachschäden

Signalfarbe gelb

HINWEIS



Möglicherweise schädigende Situation

Mögliche Folgen: Sachschäden an Material oder Um-
gebung

Signalfarbe blau

1.3.2 *Beispiel eines Warnhinweises*

Sicherheitshinweise bestehen aus einer Markierung mit dem Grad der Warnung und einem Text, der die Gefahr, die Folgen und die Massnahmen beschreibt, auf die hingewiesen werden soll.

Ergänzend kann ein Warn- oder Gebotszeichen auf die Art der Gefährdung hinweisen.

⚠️ WARNUNG



Art der Gefährdung und ihre Quelle
 Mögliche Folgen
 Massnahmen, um die Gefahr abzuwenden

1.3.3 *Verwendete Sicherheitszeichen*

Diese Montageanleitung verwendet folgende Sicherheitszeichen:

Warnzeichen

	Allgemeine Gefahr
	Gefährliche elektrische Spannung

Gebotszeichen

	Wichtige Information
	Handbuch beachten!

Hinweiszeichen

	Nützliche Tipps und Informationen
--	-----------------------------------

1.4 *Allgemeine Hinweise*

1.4.1 *Genereller Haftungsausschluss*

Bei sämtlichen Schäden aufgrund unsachgemässer Installation weist 3S jegliche Garantieansprüche zurück.

1.4.2 *Benötigte Komponenten*

Neben dem von 3S gelieferten Systemmaterial müssen einige Komponenten bauseitig gestellt werden. Eine Übersicht finden Sie in Kapitel 1.9.

1.4.3 Modulformate

Die Angaben dieser Anleitung beziehen sich auf das TeraSlate Solarmodul mit Format L oder kleiner.

1.4.4 Abkürzungen und photovoltaikspezifische Begriffe

Abkürzung/Begriff	Beschreibung
PV	Photovoltaik
STC	Standard Test Conditions (1000 W/m ² Einstrahlung, AM („air mass“) 1,5, 25 °C Zelltemperatur)
DC	Direct current = Gleichstrom
AC	Alternating current = Wechselstrom
GFK	Glasfaserverstärkter Kunststoff
EPDM	Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk („Gummi“)
TS	TeraSlate
Strang	In Reihe geschaltete Solarmodule

1.5 Sicherheitshinweise

Diese Anleitung ist nur für Betriebe mit Erfahrung im Bereich Solarstromanlagen. Einschlägige Normen und Sicherheitsrichtlinien sind zu beachten.

HINWEIS



3S lehnt jegliche Haftung für Schäden ab, die aufgrund mangelhafter Planung und Installation entstanden sind, beispielsweise aufgrund ungenügend qualifizierten Personals.

1.5.1 Gefahrenhinweise

GEFAHR



- Solarmodule stehen bei Licht immer unter elektrischer Spannung.
- Beim Trennen von Kontakten unter Last können nicht verlöschende Lichtbögen entstehen.
- Solarmodule lassen sich erst am DC-Schalter absichern, die Anlage läuft im Fehlerfall (Kurzschluss, Erdschluss) DC-seitig weiter.

Lebensgefahr durch Stromschlag und Lichtbogen. Brand- und Verletzungsgefahr.

- Keine (elektrisch leitenden) Teile in Stecker oder Buchsen der Solarmodule einführen.
- Solarmodule und Leitungen mit nassen, verschmutzten und/oder beschädigten Steckverbindern nicht montieren.
- Arbeitsbedingungen und Werkzeuge müssen trocken sein.
- Arbeiten an Leitungen und Solarmodulen mit äußerster Vorsicht vornehmen.

1.5.2 Solarmodule

Umgang mit Solarmodulen:

- Leistungseinschränkung durch Beschädigung der Solarmodule.
- Keine beschädigten Solarmodule verwenden.
- Solarmodule nicht zerlegen.
- Solarmodule keinem künstlich konzentrierten Sonnenlicht aussetzen.
- Solarmodule nicht mit Farbe, Klebmitteln oder spitzen Gegenständen bearbeiten.
- Solarmodule nicht mit lösungsmittelhaltigen Reinigern reinigen.

1.5.3 Weitere Lieferanten

Die Sicherheitshinweise der Hersteller, wie die des Wechselrichter-Herstellers und anderer Anlagenkomponenten, müssen befolgt werden.

Die entsprechenden Montagevorschriften beachten.

1.5.4 Handhabung der TeraSlate Solarmodule und Wasserablauffrinnen

HINWEIS



Hinweise zu Zwischenlagerung, Entnahme aus der Verpackung und Transport der Solarmodule

- Im Umgang mit den Solarmodulen stets grösste Sorgfalt walten lassen.
- Die Solarmodule immer in der vorgesehenen Verpackung transportieren.
- Die Solarmodule stets mit beiden Händen transportieren.
- Schutzhandschuhe tragen.
- Die Anschlussdose und die Anschlusskabel nicht als Griff verwenden.
- Durchbiegung der Solarmodule vermeiden.
- Solarmodule nicht belasten, betreten oder fallen lassen.
- Solarmodule nicht mit spitzen Gegenständen bearbeiten, beispielsweise beim Auspacken.
- Alle elektrischen Kontakte stets sauber und trocken halten.
- Zwischenlagerung nur in trockenen Räumen.
- Solarmodule nicht auf harten Untergrund (z. B. Glas, Stein, Beton, Metall) stellen.

- Wasserablauffrinnen vor mechanischer Beschädigung schützen.
- Bei längeren Wasserablauffrinnen ist darauf zu achten, dass sie sich nicht durchbiegen (Bruch- und Verletzungsgefahr).

1.5.5 Statische Standsicherheit des Gebäudes

WARNUNG



Prüfen Sie vor Anlagenmontage die statische Standsicherheit des Gebäudes und der Unterkonstruktion, auf der die Anlage errichtet werden soll.

1.6 Vorschriften

Bitte beachten Sie vor und während der Anlagenmontage, dass die gültigen Normen, Baubestimmungen und Unfallverhütungsvorschriften eingehalten werden.

HINWEIS



Alle im Zusammenhang mit Elektrotechnik stehenden Aufgaben ausser der Verschaltung von Solarmodulen mit berührungssicheren Steckverbindern dürfen nur von Personen mit Installationsbewilligung ausgeführt werden!

1.6.1 Vorschriften Schweiz

Neben allfälligen örtlichen Vorschriften sind in der Schweiz besonders folgende Dokumente und Regeln zu beachten:

- NIN und NIV (Niederspannungsinstallationsnorm und Verordnung)
- ESTI Vorschrift Nr. 233: Photovoltaik-Energieerzeugungsanlagen
- Leitsätze SEV4022:2008 Blitzschutzsysteme, insbesondere die zugehörige Erläuterung «Photovoltaikanlagen; Überspannungsschutz und Einbindung in das Blitzschutzsystem»

Eine gute Übersicht über die anzuwendenden Regeln der Technik enthält das «Stand-der-Technik-Papier» (STP) der Swissolar, welches auf deren Website verfügbar ist.

1.6.2 Vorschriften Deutschland

Neben den möglichen örtlichen Vorschriften sind in Deutschland besonders folgende Regeln zu beachten (ohne Anspruch auf Vollständigkeit und Aktualität):

- DIN VDE 0100 Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1.000 Volt, alle relevanten Teile, insbesondere T712
- VDE 0105 T100 Betrieb von elektrischen Anlagen

1.7 Einbaubedingungen

Witterungsschutz und sonstige Anforderungen

Damit das 3S Solardach die Funktionen des Witterungsschutzes bei Schrägdächern erfüllt, sind einige Bedingungen einzuhalten. Die Wesentlichsten sind im folgenden Abschnitt zusammengefasst:

- Dachneigung: 3° bis 60°
- Eine Verlegung von TeraSlate ohne ein für Personen durchbruchssicheres Unterdach ist in der Schweiz nur in Ausnahmefällen zulässig.
- Das Dach inklusive Unterdach muss dem Stand der Technik und den aktuellen Normen und Vorschriften entsprechen, sowie in einwandfreiem Zustand sein.
- Die Bauausführung muss durch einen Fachbetrieb erfolgen. Alle Punkte dieser Anleitung müssen beachtet werden (vorschriftsmässige Bauausführung).
- Einsatz nur in gemässigten Klimazonen (z. B. Mitteleuropa).

- Ausreichende Hinterlüftung der Solarmodule, um Leistungsverluste durch Wärmestau zu vermeiden. Dies kann durch den Einsatz von geeigneter Trauf- und Firstentlüftung in Kombination mit ausreichender Höhe der Konterlattung (min. 50 mm) erreicht werden.
- Solarmodule nicht in der Nähe von leicht entzündlichen Gasen und Dämpfen (z. B. Gasbehälter, Tankstellen, Farbspritzanlagen) installieren.
- Solarmodule nicht neben offenen Flammen und entflammaren Materialien installieren.
- Solarmodule nicht konzentriertem Licht aussetzen.
- Die Dachfläche soll generell nicht beschattet sein, z. B. durch Bäume, davor stehende Gebäude sowie vorstehende Objekte auf dem Dach selbst. Ansonsten entstehen Ertragsausfälle und die Lebensdauer der eingesetzten Komponenten kann verringert werden.

Falls zwischen Verlegung der Modullattung und Montage der TeraSlate Anlage mit Niederschlag zu rechnen ist, muss die Lattung abgedeckt werden, um die Aufnahme von Feuchtigkeit zu verhindern. Ansonsten ist später mit Schwund durch Trocknung zu rechnen und die Haken wären dann nicht mehr satt an der Latte befestigt.

1.8 Einbauempfehlungen

1.8.1 Ausrichtung und Neigung

Der höchste Jahresertrag wird in Mitteleuropa bei Südausrichtung und einer Neigung von etwa 33° erzielt. In Nordeuropa ist der optimale Neigungswinkel etwas steiler, in Südeuropa etwas flacher.

Ein Abweichen von der optimalen Ausrichtung und Neigung verringert den Energieertrag der Anlage. Als Anhaltswert kann folgende Grafik herangezogen werden.

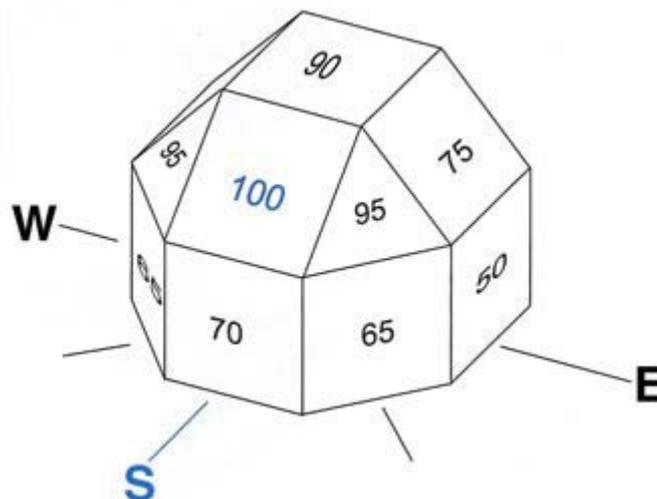


Abbildung 1 Prozentualer Energieertrag in Abhängigkeit von der Dachausrichtung

1.8.2 *Verschattungsfreiheit*

Ein Modul gilt als verschattungsfrei, wenn es ganzjährig vollflächig nicht verschattet wird und ein ungehinderter Sonnenlichteinfall möglich ist. Auch kleine partielle Verschattungen, wie z. B. durch Schornsteine, Antennen, Gebäude, Bäume (Wachstum beachten) und Lichtmasten führen zu einer Ertragsminderung. Solarmodule sollten dort installiert werden, wo Verschattungseinflüsse im Tagesverlauf am geringsten sind oder ausgeschlossen werden können. Gegebenenfalls kann eine Verschattungsanalyse mit einem Simulationsprogramm oder einem Sonnenstandanalysator durchgeführt werden.

1.8.3 *Verschmutzung*

Auch temporäre Verschattung durch Verschmutzung (Staub, Vogelkot, Laub) kann zu einer Ertragsminderung führen. Hinweise zur Entfernung dieser Verschmutzung siehe Kapitel 5.

1.9 Komponenten des 3S Solardachs

1.9.1 *Solar-Module, Thermiepanels und Dachfenster*

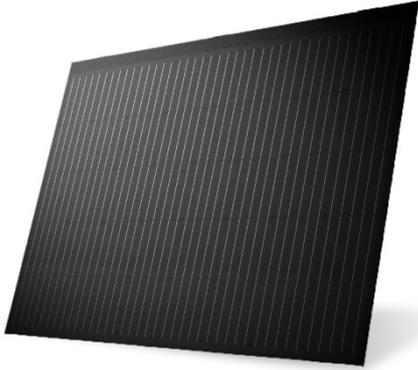
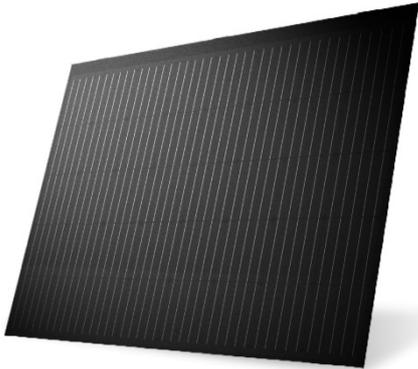
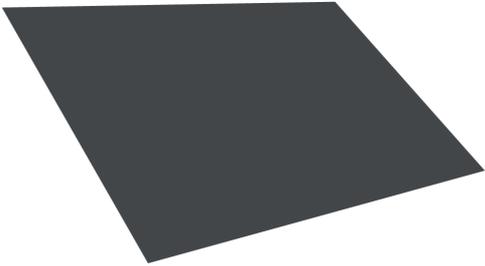
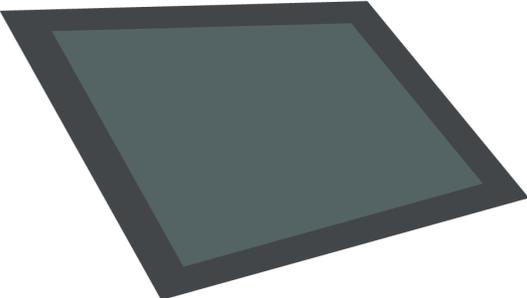
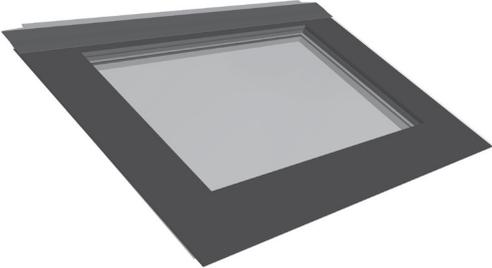
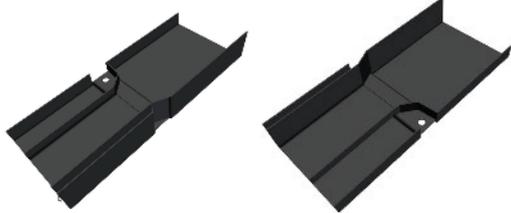
Abbildung	Beschreibung
	<p>TeraSlate</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grösse L, M, Q und S • Mit Kabel und Steckverbinder
	<p>TeraSlate BZ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grösse L, M, Q und S • Blindzellen • Ohne Kabel • Ohne Steckverbinder
	<p>TeraSlate OZ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grösse L, M, Q und S • Ohne Zellen
	<p>TeraSlate CREA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sondermass (Kundenspezifische Anfertigung) • Aktiv (MZ), passiv (BZ), mit und ohne Zellen (OZ) verfügbar

Abbildung	Beschreibung
	<p>TeraSlate Dachplatten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alu-Verbundplatte • Grösse L, M, Q und S
	<p>TeraSlate Lichteinlass</p> <ul style="list-style-type: none"> • VSG • Grösse L, M, Q und S
	<p>TeraSlate Thermie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nur Grösse L verfügbar
	<p>3S Dachfenster</p> <ul style="list-style-type: none"> • In verschiedenen Grössen und Ausführungen erhältlich • Optional mit Motorisierung • Separate Montageanleitung vorhanden

1.9.2 Wasserablauffrinnen, Verbinder und Latten

Abbildung	Beschreibung
	<p>Wasserablauffrinne ganz</p> <ul style="list-style-type: none"> • Material: GFK • Länge bis 7180 mm • Breite 150 mm • Auflagen aus EPDM

Abbildung	Beschreibung
	Wasserablaufrinne, halb <ul style="list-style-type: none"> • Material: GFK • Länge bis 7180 mm • Breite 76,5 mm • Auflagen aus EPDM Linke und rechte Ausführung erhältlich
	Verbinder Wasserablaufrippen mitte <ul style="list-style-type: none"> • rostfreier Stahl, schwarz pulverbeschichtet
	Verbinder Wasserablaufrippen links oder rechts <ul style="list-style-type: none"> • rostfreier Stahl, schwarz pulverbeschichtet

1.9.3 *Haken, Befestigungs- und Sicherungsmittel*

Abbildung	Beschreibung
	3S Haken Black: Modul 6 <ul style="list-style-type: none"> • L x B 127 x 30 mm • Rostfreier Stahl mit Kunststoffbeschichtung
	3S Haken Black Alpin: Modul 6 <ul style="list-style-type: none"> • Rostfreier Stahl mit Kunststoffbeschichtung

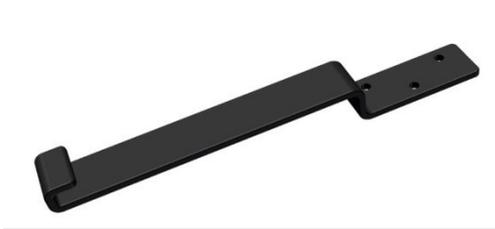
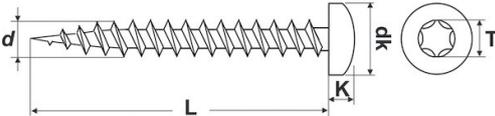
Abbildung	Beschreibung
	<p>3S Haken Black: Lateral 6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Haken zur Sicherung der Module bei überhängendem Ortgang • L x B 262 x 30 mm • Rostfreier Stahl mit Kunststoffbeschichtung
	<p>3S Haken Black: Top 6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Firsthaken • L x B 75 x 30 mm • rostfreier Stahl mit Kunststoffbeschichtung
	<p>3S Haken Black: Schneestop 6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Haken mit Schneestopper • Rostfreier Stahl mit Kunststoffbeschichtung
	<p>3S Sicherungsfeder</p> <ul style="list-style-type: none"> • Für Dächer unter 10° Neigung
	<p>Zustiegssicherung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auffangeinrichtung zur Sicherung des Zustiegs auf ein 3S Solardach • Separate Montage- und Gebrauchsanweisung • Rostfreier Stahl mit Kunststoffbeschichtung
	<p>Universalschrauben 5 x 40 mm</p> <ul style="list-style-type: none"> • rostfrei A2 • Befestigung der Haken und Rinnen

Abbildung	Beschreibung
	<p>Senkkopfschrauben 6 x 80 mm</p> <ul style="list-style-type: none"> • Befestigung der Modullattung • Bauseits zu beschaffen

1.9.4 *Modulauflagen*

Abbildung	Beschreibung
	<p>Modulauflage mitte</p> <ul style="list-style-type: none"> • 160 x 80 x 16 mm • Material: EPDM
	<p>Modulauflage oben</p> <ul style="list-style-type: none"> • 45 x 50 x 15 mm • Material: EPDM.

1.9.5 *Kabel und Stecker*

Abbildung	Beschreibung
	<p>Strangkabel</p> <ul style="list-style-type: none"> • doppelt isoliertes, zertifiziertes Solarkabel, halogenfrei • \varnothing 4 oder 6 mm² • Bauseits zu beschaffen

Abbildung	Beschreibung
	<p>Stäubli MC4 Stecker und Buchsen</p>
	<p>Stäubli MC4 Werkzeug</p>
	<p>3S Abstandhalter Kunststoff schwarz, mit doppel- seitigem Klebeband</p>

1.9.6 Schneefangsysteme

Abbildung	Beschreibung
	<p>3S Haken Black: Schneestop 6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Haken mit Schneestopper • Rostfreier Stahl mit Kunststoffbeschichtung
	<p>Schneefangstütze</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verschiedene Typen und Farben erhältlich • Rostfreier Stahl, blank und beschichtet

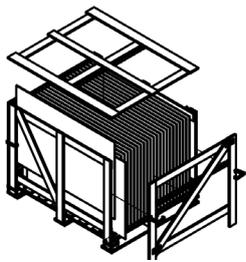
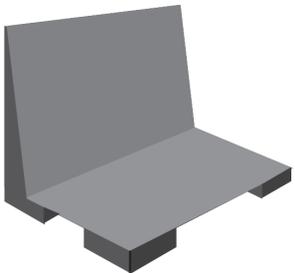
1.9.7 *Hilfsmittel*

Abbildung	Beschreibung
	<p>Montagelehre Format L und Q</p>
	<p>Montagelehre Format M und S</p>

1.9.8 *Logistik und Verpackung*

Die Anlieferung der Solarmodule und der Thermiepanels erfolgt in den folgend aufgeführten Verpackungseinheiten.

Solarmodule mit Sondermass werden auf einer L-Holzpalette geliefert.

Abbildung	Beschreibung
	<p>Holzbox Standard</p> <ul style="list-style-type: none"> Für Solarmodule, Dachplatten, Lichteinlässe oder Thermiemodule
	<p>L-Einwegholzpalette</p> <ul style="list-style-type: none"> Für 30 Solarmodule CREA nicht stapelbar

1.9.9 *Materialspezifikation Solarmodule, Rinnen und Haken*

Solarmodule bestehen aus Silizium-Solarzellen, Weissglas, EVA (Ethyl Vinyl Acetat), einer hochbeständigen Kunststoffrückwandfolie, verzinnnten Kupferlötbandern, Kunststoff-Anschlussdose, Halbleiter-Bypassdiode, Anschlusskabel und Stecker (halogenfrei).

Wasserablaufrippen bestehen aus glasfaserverstärktem Kunststoff (GfK) und sind selbstverlöschend.

Die Auflagen bestehen aus witterungsbeständigem EPDM-Gummi.

Die Haken bestehen aus rostfreiem, kunststoffbeschichtetem Stahl (V4A).

2 Systemspezifikation

2.1 Systemaufbau

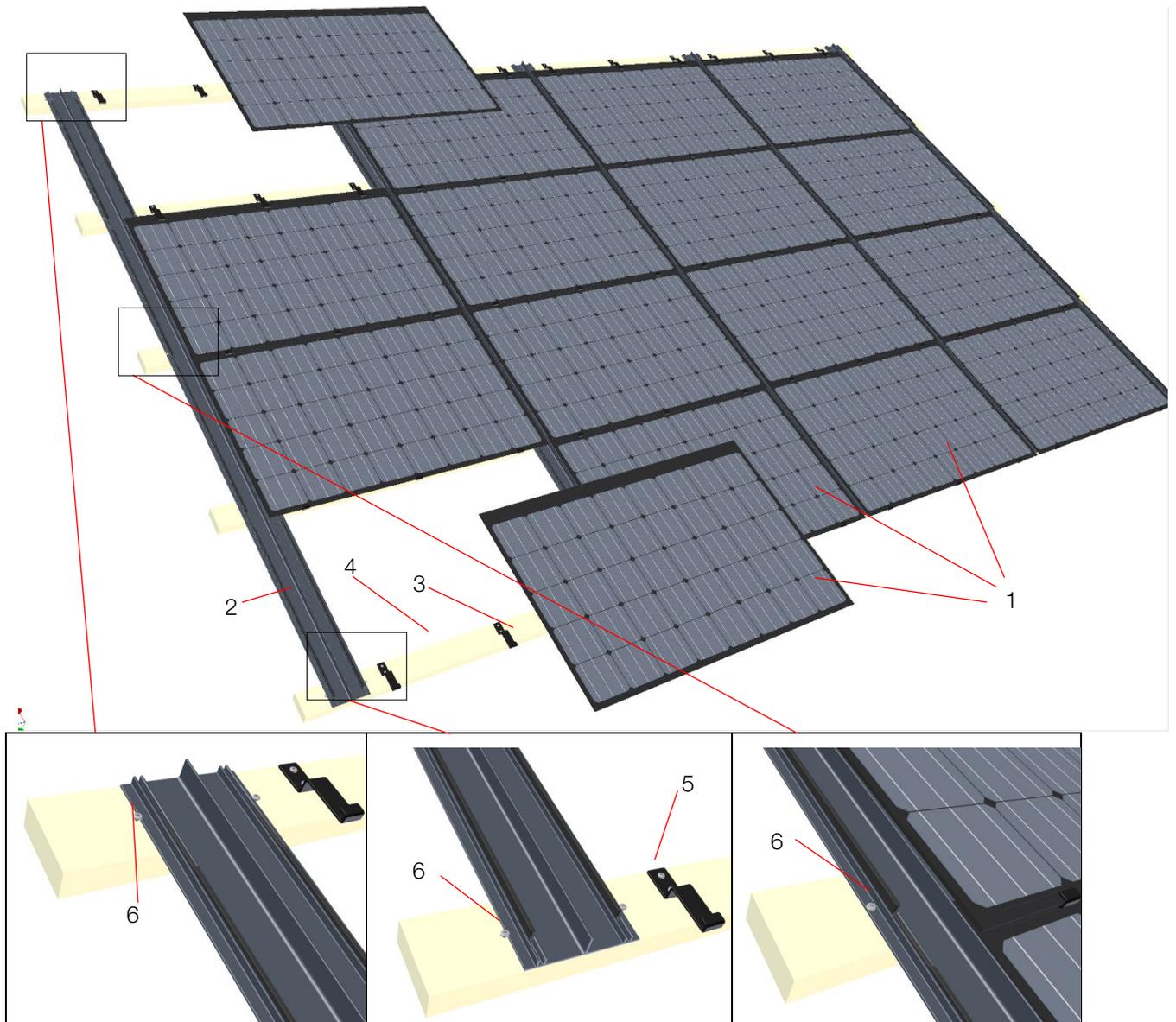


Abbildung 2: Zeichnung TeraSlate Dachausschnitt

Legende

- TeraSlate Solarmodule (1)
- Wasserablaufrinne mit Gummiauflagern (2)
- Befestigungshaken (3)
- Lattung, 100 x 40 mm (4)*
- Schrauben A2 Panhead 5 x 40 zur Befestigung der Haken (5)
- Wasserablaufrippen (6)

* nicht im 3S Lieferumfang enthalten

2.2 TeraSlate Modulformate

TeraSlate Solarmodule sind in folgenden Formaten (Breite x Höhe) verfügbar:

Grösse	Masse (B x H)
L	1300 x 935 mm
M	875 x 935 mm
Q	1300 x 720 mm
S	875 x 720 mm

Um die Dachfläche komplett einzudecken, können TeraSlate Crea Solarmodule mit Spezialmass bestellt werden.

2.3 Ausführungsvarianten

2.3.1 *TeraSlate und TeraSlate Alpin*

TeraSlate Alpin wird bei Anlagen an Standorten eingesetzt, an denen die zu erwartende Schnee- und Windlast höher ist als für TeraSlate zulässig. Die Anwendungsgrenzen werden durch 3S objektspezifisch berechnet.

TeraSlate Montagesystem

- Lattungsabstand 885 mm
- Wasserablauffrinnen
- 2 oder 3 Haken pro Solarmodul je nach Grösse (auch mit Schneestopper möglich)

TeraSlate Alpin Montagesystem

- Lattungsabstand 885 mm, zusätzlich Zwischenlattung 40 x 100 mm
- Wasserablauffrinnen
- 2 oder 3 Alpin-Haken pro Solarmodul je nach Grösse
- 1 x Modulaufgabe mittig

2.3.2 *Sicherungsfedern*

Dächer mit einer Neigung unter 10° erfordern den Einsatz einer Sicherungsfeder, damit die Module unter ungünstigen Umständen nicht nach oben aus den Haken rutschen können.

2.4 Wasserablauffrinnen

Wasserablauffrinnen sind nur zur Ableitung von über die Modulkante laufendem Restwasser dimensioniert. Sie dürfen keinesfalls als „Sammelableitung“ benutzt werden. Es muss daher darauf geachtet werden, dass gesammelt ablaufendes Wasser nie über in die Wasserablauffrinnen abgeleitet wird.

2.5 Unterdach und Lattungsaufbau

Die Anforderungen an das Unterdach sind standortspezifisch.

2.6 Zertifikate und Normen

Die Zertifikate und Normen des TeraSlate Moduls und des 3S Indach Systems sind dem Datenblatt zu entnehmen.

Es verfügt über ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis in Bezug auf Beanspruchung durch Feuer von aussen gemäss EN 13501-5.

TeraSlate Solarmodule erfüllen die Anforderungen der Normen IEC 61215ed.2 und IEC 61730.

2.7 Produkt- und Leistungsgarantie

Den Leistungsumfang der Produkt- und Leistungsgarantie für das TeraSlate Solar-dach sind den Garantiebestimmungen zu entnehmen, welche als fester Bestandteil der AGB gelten.

Der Anspruch auf Leistungen der Produktgarantie erlischt, wenn das TeraSlate Solar-dach nicht fachgerecht und/oder ausserhalb der Anwendungsgrenzen installiert wird.

3 Planung und Auslegung

HINWEIS



Die effektiven Masse eines Daches, insbesondere bei Altbauten, können merkliche Abweichungen zu vorhandenen Dachplänen aufweisen. Diese sind oft unvollständig. Es empfiehlt sich daher, das Dach unter Beachtung geeigneter Sicherheitsmassnahmen zu vermessen und auch die Randabschlüsse und sonstigen Details zu dokumentieren.

Ferner ist zu überprüfen, ob die vorhandene Dachstruktur genügend statische Standfestigkeit aufweist, um eine TeraSlate Solardach zu tragen.

3.1 Geometrische Auslegung des Modulfeldes

Ausgangspunkt für die Planung eines 3S Solardachs bildet ein exakter Plan, welcher die zu belegende Dachfläche (mit Normalprojektion und Seitenansicht) einschliesslich aller Dachdurchbrüche wie Mansarden, Dachfenster, Kamine und Lüftungsrohre enthält. Die Flächen, auf denen Beschattung zu erwarten ist, sind auf dem Plan mit zugehöriger Tageszeitangabe (Schätzung) so gut wie möglich zu markieren. Ferner sind Dachneigung sowie Ausrichtung einzutragen.

Nach Bestimmung der verfügbaren Fläche kann der Planer abschätzen, wie viele TeraSlate Solarmodule darauf Platz finden und im Plan einzeichnen.

Horizontal können die Solarmodule mit einem Abstand von 10 bis 30 mm verlegt werden. Bei der Planung sollte ein Abstand von ca. 20 mm gewählt werden, damit allfällige Baulerlangen in beide Richtungen aufgenommen werden können.

In vertikaler Richtung ist für die Bestimmung der Höhe der Solar-Anlage eine Überlappung von 50 mm zu berücksichtigen.

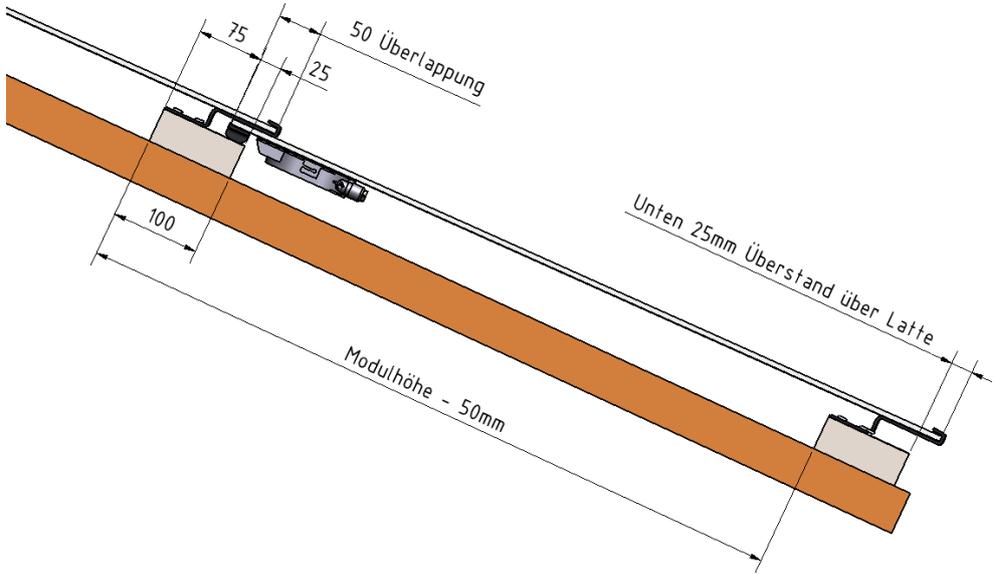


Abbildung 3: Seitenansicht Solarmodule und Lattung

HINWEIS



Anzahl Latten
 Es wird eine Reihe Modullatten mehr benötigt als Reihen Solar-
 module geplant sind.
 Bei TeraSlate Alpin kommt pro Modulreihe noch eine weitere Latte
 hinzu.

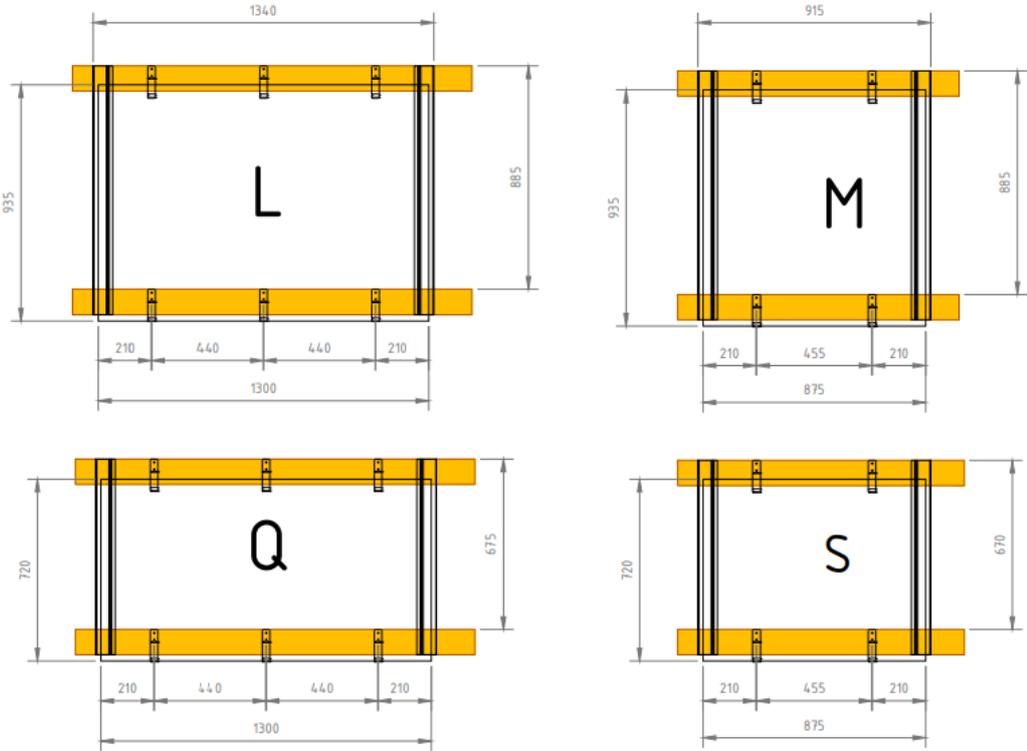


Abbildung 4 Lattungsplan Übersicht

3.2 Berechnung Modulfeldgrösse

Modulfeldbreite		Modulfeldhöhe	
Anzahl Solarmodule (horizontal)	x 1'300 mm	Anzahl Solarmodule (vertikal)	x 885 mm
+ Anzahl Solarmodule - 1 (horizontal)	x 20 mm	+ 1 x Überlappung	x 50 mm
	= Modulfeldbreite		= Modulfeldhöhe

Beispiel:

Für ein Modulfeld mit 5 Solarmodulen vertikal und 7 Solarmodulen horizontal ergibt sich somit eine Modulfeldgrösse von:

Modulfeldbreite		Modulfeldhöhe	
7	x 1'300 mm = 9100mm	5	x 885 mm = 4425 mm
+ 6	x 20 mm = 120 mm	+ 1	x 50 mm = 50 mm
	= 9'220 mm		= 4'475 mm

Ist eine Belegung der verfügbaren Dachfläche mit Standardformaten nur teilweise möglich, sind Sonderformate verfügbar.

Bei Randabschlüssen sind folgende Punkte zu berücksichtigen:

- Berührungsstellen der Solarmodule mit harten Materialien wie beispielsweise Stahl, Beton oder Ton müssen bereits bei der Planung vermieden werden.
- Bei Dachausparungen wie z. B. Dachfenstern, Gauben und Kaminen ist eine besonders exakte Vermessung des Daches notwendig.
- Abstände zu Anschlüssen wie Dachziegeln etc. sind projektspezifisch festzulegen. Richtwerte sind in der nachfolgenden Tabelle angegeben.

Typische Randabstände:

Stelle	Abstand	Erläuterung
First mit Strackort	300 mm	Firstmitte bis oberste Glaskante
Firstziegel	120 mm	Firstmitte bis oberste Glaskante
Ortgang Hochgezogenes Ort Brett	20 mm	Innenkante Ort Brett bis Glaskante
überstehender Ort/Überstand	max. 50 mm	nur in Windlastzone bis 0.9 kN/m ²
Traufe	0 mm	Ziegelkante entspricht Glaskante
Walm (Grat)	100 mm	ohne Hinterlüftung
Walm (Grat)	150 mm	mit Hinterlüftung
Dachobjekt allseitig	100 mm	Dachobjekt (z. B. Dachfenster) bis Glaskante
Dachkehle	100 mm	Glaskante bis Glaskante
Dachbruch	150 mm	Glaskante zu Glaskante

3.3 Elektrische Auslegung

Die elektrische Systemauslegung wird durch einen erfahrenen Elektriker oder Solarplaner vorgenommen. Fachkenntnisse in Bezug auf photovoltaische Stromerzeugung, elektrotechnische Vorschriften und Wechselrichter sind dafür erforderlich.

TeraSlate Solarmodule werden innerhalb eines Stranges seriell miteinander verschaltet. Somit addieren sich die elektrischen Spannungen der einzelnen Solarmodule. **Ihre maximal zulässige Systemspannung beträgt 1'000 V und darf nicht überschritten werden.** Die gewählte Systemspannung muss auf den Wechselrichter abgestimmt sein.

WARNUNG



Module mit unterschiedlichen Zellen und/oder unterschiedlicher elektrischer Spezifikation (Strom, Kurzschlussstrom, Rückstrombelastbarkeit) dürfen nicht in einem Strang kombiniert werden.

Bei Parallelschaltung von Strängen ist strikt zu beachten, dass alle Stränge die gleiche Spannung aufweisen.

HINWEIS



Verschaltung von TeraSlate Modulen mit unterschiedlichem Format

TeraSlate Module mit unterschiedlichen Formaten, aber mit demselben Zelltyp und denselben Stromwerten dürfen in einem Strang in Reihe geschaltet werden. Dabei ist die obige Warnung zu beachten, dass parallel geschalteten Stränge über dieselbe Spannung verfügen.

Da die Solarzellen innerhalb eines TeraSlate Moduls in Reihe geschaltet sind, bedeutet dies, dass die Summe aller Solarzellen in den Modulen der jeweils parallel verschalteten Stränge enthalten sind, identisch sein muss.

HINWEIS



Verschaltung von TeraSlate Modulen mit unterschiedlichem Strom im Mpp (I_{mpp})

Solarmodule von 3S dürfen miteinander in Serie verschaltet werden, sofern ihr nominaler Strom I_{mpp} nicht mehr als 3% voneinander abweicht.

Vorzugsweise werden nur Module mit identischem I_{mpp} in einem Strang verschaltet.

Bei grösseren Anlagen werden die Solarmodule auf mehrere Stränge oder Felder aufgeteilt. Deren Stromlauf (Kabelverlegung) werden in einen Plan eingezeichnet. Bei der Planung der Verschaltung muss darauf geachtet werden, Induktionsschleifen zu minimieren, d.h. beispielsweise Vor- und Rückleiter möglichst nahe beieinander zu führen. In folgender Abbildung ist ein Feld- oder Strangplan dargestellt.

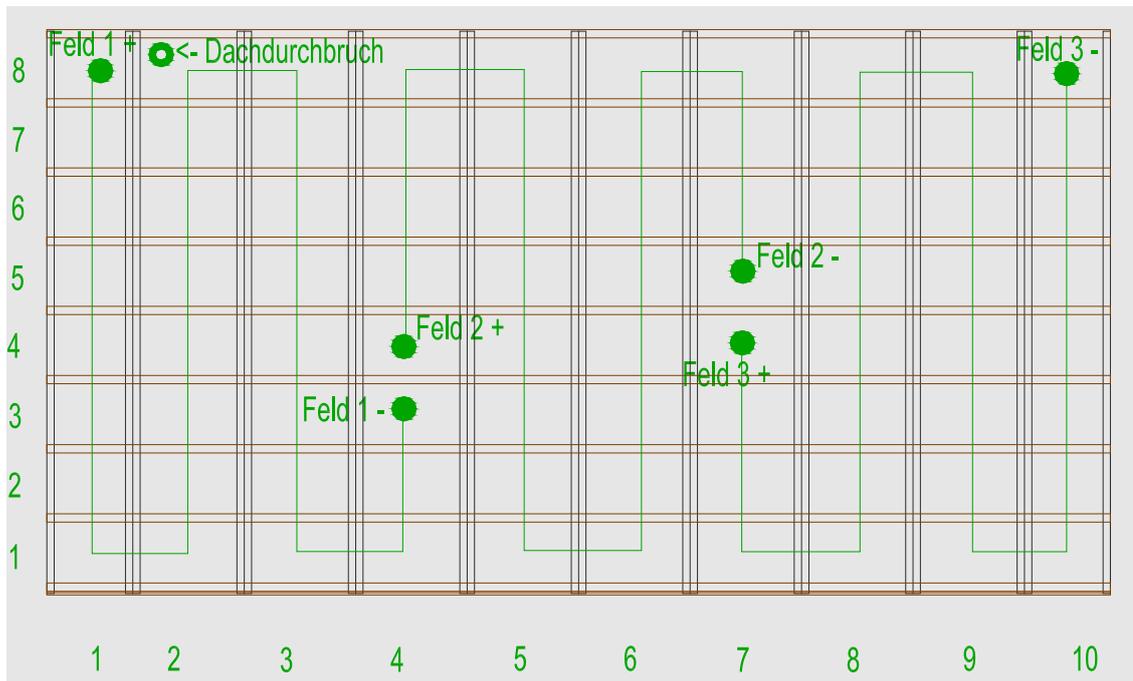


Abbildung 5: Beispiel eines Feldplanes, vertikaler Stromlauf

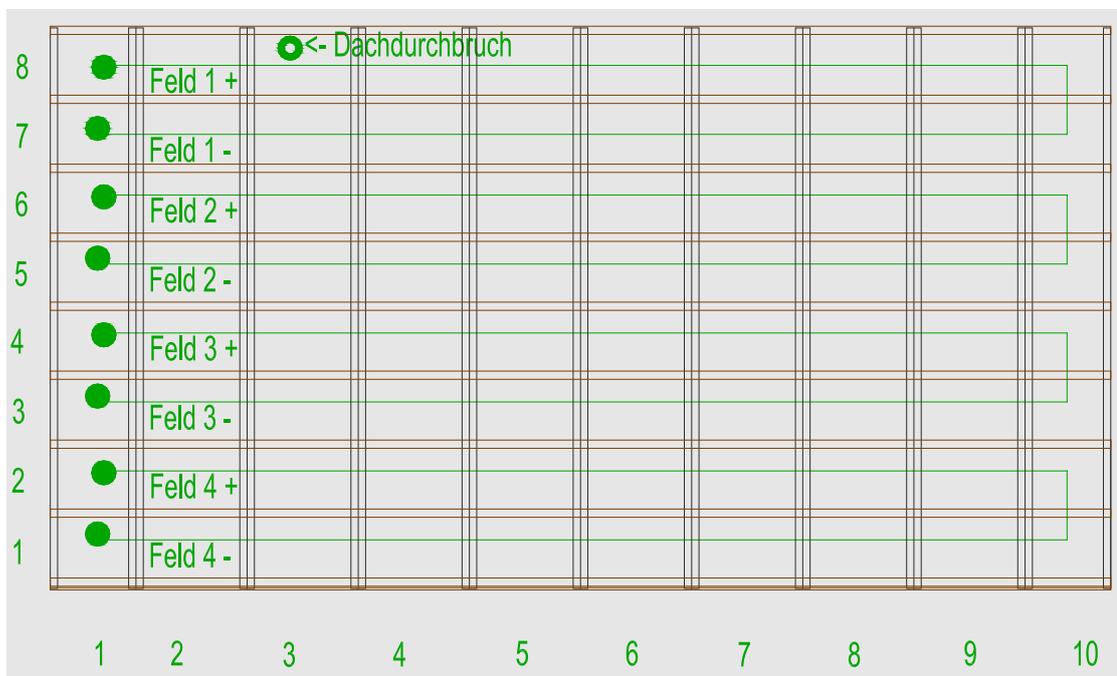


Abbildung 6: Beispiel eines Feldplanes, horizontaler Stromlauf

Eine Anlage kann auf mehrere Wechselrichter aufgeteilt werden. Wechselrichter und deren Anschlussgestaltung müssen kompatibel zu den Vorschriften des Netzbetreibers sein. Die Installation von Wechselrichtern und der Netzanschluss darf nur von autorisierten Fachkräften durchgeführt werden.

3.4 Blitzschutz und Erdung

3.4.1 *Generelles*

Der Blitz- und Überspannungsschutz in der Schweiz ist gemäss den „Leitsätze des SEV, Blitzschutzsysteme – SEV 4022“¹ sowie der zugehörigen Erläuterung „Photovoltaikanlagen Überspannungsschutz und Einbindung in das Blitzschutzsystem“² auszuführen. Ferner unterliegen elektrische Installationen im Niederspannungsbereich grundsätzlich der NIN.

Dabei ist zu beachten, dass das 3S Solardach weder über eine metallische Unterkonstruktion noch einen metallischen Rahmen verfügt. Die Haken zur Befestigung der Solarmodule sind aus Metall, gelten aber nicht als metallische Unterkonstruktion im Sinne des Blitzschutzes.

Somit erübrigt sich der in den Dokumenten eingezeichnete Potentialausgleich zur Unterkonstruktion. Die restlichen Anforderungen bleiben bestehen.

3.4.2 *Blitzschutzpflicht*

Generell gilt, dass nur aufgrund einer PV-Anlage ein Gebäude nicht blitzschutzpflichtig wird. Ist jedoch eine Blitzschutzanlage vorhanden, muss die PV-Anlage fachgerecht angeschlossen oder im Schutzbereich montiert werden.

Die Gebäudeversicherungen einiger Kantone bestehen ab einer bestimmten Anlagengrösse auf einen Blitzschutz.

Die Installation eines Überspannungsschutzes ist generell erforderlich und hat gemäss den erwähnten Dokumenten zu erfolgen.

3.4.3 *Positionierung der PV-Anlage im Gebäude*

Eine PV-Anlage ist am besten vor Blitzeinschlägen geschützt, wenn sie sich komplett im Schutzbereich einer Blitzschutzanlage befindet. Bei Anlagen, die eine oder mehrere Dachflächen komplett bedecken, wird es in der Regel nicht möglich sein, die dafür erforderlichen Schutzabstände einzuhalten.

3.4.4 *Integration von Ableitern*

Grundsätzlich sollte der Blitzableiter ausserhalb des PV-Feldes geführt werden.

Wird die blitzteilstromführende Ableitung dennoch über das PV-Feld geführt, kann sie über den Mittelsteg der Wasserablauffrinne geführt werden.

¹ Erhältlich auf Deutsch und Französisch bei Electrosuisse, <https://shop.electrosuisse.ch/>

² Nur auf Deutsch erhältlich bei Electrosuisse, <https://shop.electrosuisse.ch/de/DV-BroPV-DE-52098.html>

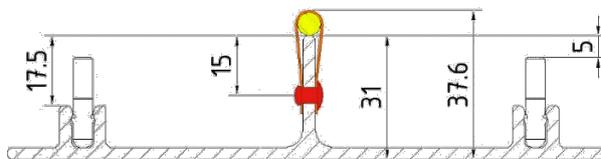


Abbildung 7: Blitzableiter

Ein Kupferdraht (\varnothing 6 mm) wird dazu mit Hilfe von Befestigungsbügeln (U-Blech aus Kupfer, 30 mm breit, 0,6 mm dick) auf dem Mittelsteg der Wasserablaufrinne mit Popnieten aus Kupfer befestigt. Die U-Bleche sind alle 885 mm anzubringen.

3.4.5 Planung und Ausführung

Die Erstellung des Überspannungs- und Blitzschutzkonzeptes muss von einem Fachmann vorgenommen werden. Die Installation des Blitz- und Überspannungsschutzes ist durch eine Fachperson auszuführen.

3.5 Randabschlüsse und Anschlüsse

Randabschlüsse werden vom Spengler oder Dachdecker ausgeführt. Dazu gehören Ortgang, Firstabdeckung, Traufe, Insektengitter und Einlaufblech, Anschlüsse an Dachfenster, Kamine, Gauben etc.

Der Anschluss an normale Dachbedeckungsmaterialien bedarf der vorhergehenden Prüfung und Planung. Entsprechend den auf dem Dach verwendeten Materialien (Dachfenster, Gauben, etc.) sind die Materialien für die Anschlüsse z. B. Titanzink, Kupfer, verzinktes Blech etc. zu wählen.

HINWEIS

Hinterlüftung

Wichtig ist, beim Montieren des Trauf- und Firstabschlusses für eine gute Hinterlüftung zu sorgen, d.h. möglichst grosse Lüftungsquerschnitte zu realisieren (z. B. Schlitzbreite mind. 50% der Konterlattungsstärke).



Ortgang

Ein Abschluss am Ortgang mit überstehendem Solarmodulen ist in der tiefsten Windlastzone zulässig. Ansonsten bedarf es eines separaten statischen Nachweises.

Wasserabfluss

Die Randanschlüsse sind so auszuführen, dass stehendes Wasser vermieden wird.

3.6 Schutz vor Dachlawinen und Schneerückhaltesysteme

3S lehnt jegliche Haftung für Schäden ab, die durch abrutschenden Schnee oder Eis verursacht werden, der von der 3S Solardach abrutscht.

Schnee rutscht von TeraSlate Solarmodulen im Allgemeinen rasch ab, insbesondere bei Neigungen über 30°. Dennoch ist nicht auszuschliessen, dass sich in schneereichen Gegenden eine erhebliche Menge Schnee auf der Solaranlage ansammelt und zu einem nicht vorhersehbaren Zeitpunkt als gefährliche Dachlawine vom Dach gleitet. Es ist im Einzelfall zu prüfen, welche Sicherheitsvorkehrungen zu treffen sind, beispielsweise Einsatz von massiven Schneefängern oder temporäre Sperrung des gefährdeten Bereiches.

WARNUNG



Dachlawinen können einige Meter über die Traufkante hinaus zu Boden stürzen und Passanten gefährden.

An öffentlich zugänglichen Stellen (beispielsweise Strasse oder Vorplatz) sind Schneefänger oder Absperrung zwingend erforderlich.

Die Verantwortung für die Schaffung der notwendigen Vorkehrung (z. B. Installation eines Schneerückhaltesystems) zur Vermeidung eines Schadens durch herabfallenden Schnee, liegt in der zumutbaren Pflicht des Eigentümers des Objektes. Ist baurechtlich ein Schneerückhaltesystem gefordert, so muss ein solches System zwingend installiert werden.

3.6.1 *3S Haken mit Schneestopper*

Der Einsatz des 3S Haken mit Schneestopper verringert die Wahrscheinlichkeit des Abrutschens von Schnee als mehrheitlich kompakten Block. Dachlawinen, insbesondere bei Matschschnee, können damit jedoch nicht zuverlässig zurückgehalten werden. Wird zusätzlich ein konventioneller Schneefang (z. B. Rohre, Rechen) an der Traufe installiert, wird das Risiko des Überschliessens einer Dachlawine deutlich gemindert.

3.6.2 *Schneefang*

Glaromat bietet ein Schneerückhaltesystem an, das mit TeraSlate kompatibel ist. Dieses wird auf geeigneten Dacheindeckungsplatten montiert.

3.6.3 *Schneeräumung*

Bei Überschreiten der zulässigen Schneelast muss ein Dach geräumt werden. Dies ist am besten abschnittsweise und abwechselnd auf den Dachflächen durch ausgebildetes Personal durchzuführen. Die geltenden Sicherheitsvorschriften sind einzuhalten.

3.7 Sicherungseinrichtungen gegen Absturz bei Wartungsarbeiten

Die Erstellung eines Konzeptes zur Sicherung gegen Absturz von Wartungspersonal von Solaranlagen ist gemäss Merkblatt der SUVA vorgeschrieben. Verschiedene temporäre und permanente Sicherungsmassnahmen sind möglich. Wichtig ist, dass sie normgerecht ausgeführt sind.

3S Solardächer wie andere Dächer auch dürfen ab einer möglichen Absturzhöhe von 3 m nur betreten werden, wenn eine normgerechte Sicherung gegen Absturz vorhanden ist (z. B. Kollektivschutz oder Einzelanschlagpunkte). 3S bietet als Einzelanschlagpunkt nach EN795 eine Auffangeinrichtung mit Bezeichnung der «Zustiegssicherung» an. Dafür existiert eine separate Montage- und Gebrauchsanleitung.

Während des Baus der Anlage ist ein Kollektivschutz generell vorgeschrieben.

3.8 Ausführungsunterlagen

Zur Ausführung eines Projektes werden folgende Unterlagen ohne Anspruch auf Vollständigkeit benötigt:

- Lattungs- bzw. Dachplan in Aufsicht und Seitenansicht
- Feldaufteilungsplan
- Elektrische Systemauslegung (Wechselrichter, etc.)
- Strangprüftabelle
- Detailzeichnungen der vorhandenen Randanschlüsse
- Dokumentation der eingesetzten Komponenten und Geräte.
- Elektroschema, Stark- und Schwachstrom
- Vollständige Materialliste (Systemmaterial gemäss Auftragsbestätigung)

4 Montage

In diesem Kapitel wird die Montage des 3S Solardachs beschrieben.

HINWEIS



Die Montageanleitung beschreibt die empfohlene Montage von oben nach unten.

4.1 Zuständigkeit

Die Montage der Unterkonstruktion ist Aufgabe des Dachdeckers. Anschlussbleche werden vom Spengler montiert.

Montage und Anschluss des Wechselrichters und Klemmenkastens sind Aufgaben des Elektrikers bzw. einer Fachkraft, die über eine Installationsbewilligung verfügt.

Für die Berechtigung zur Ausführung elektrischer Arbeiten sind die nationalen, regionalen und lokalen Vorschriften und Richtlinien zu beachten.

4.2 Werkzeuge und Hilfsmittel zur Montage

- Handsäge für Holz
- Stichsäge mit hartmetallbestücktem Sägeblatt
- Akkubohrschrauber mit Drehmomentbegrenzer und Schraubeinsätzen
- Schlagschnur
- Massband und Rollmeter
- Hartmetall-Bohrer 5 mm
- Montagelehre zur Hakenmontage
- Spezialwerkzeug zur Montage von PV-Steckern an Kabeln
- Seitenschneider, Abisolierzange
- Isolierband
- Etiketten zur Kabelbeschriftung
- Schreibzeug für witterungsbeständige Beschriftung (auf Lattung und Etiketten)
- Messgerät für Strom und Spannung (min. 10 A und 1000 V DC)
- DC-Lasttrennschalter für Kontrollmessungen
- Messhilfskabel
- Arbeitshandschuhe mit Innenseite aus Leder- oder Gummi
- Persönliche Schutzausrüstung
- Schuhe mit weichen Gummisohlen

4.3 Unterkonstruktion kontrollieren

Modullatten bei rechtwinkligen Modulfeldern müssen vertikal zum Ortgang bzw. zum Anschluss an andere Dachbedeckungsmaterialien sein.

Modullattung muss an jedem Kreuzungspunkt mit der Konterlattung mit zwei rostfreien Holzschrauben 6 x 80 mm befestigt sein.

- Unterkonstruktion auf Vorgaben der mitgelieferten Pläne prüfen.
- Masse der Konterlattung prüfen.
- Masshaltigkeit prüfen.
Toleranz im Sprungabstand ± 4 mm relativ zur untersten oder zur obersten Modullatte, sowie ± 2 mm zwischen direkt benachbarten Modullatten.
Als Referenz in vertikaler Richtung dient die Oberkante der Modullatten.
- Anschlüsse zu Ort, First und Traufe erstellt der Spengler oder Dachdecker.
- Einlaufblech an Traufe wird vor Beginn der Montage der TeraSlate Systemkomponenten angebracht.

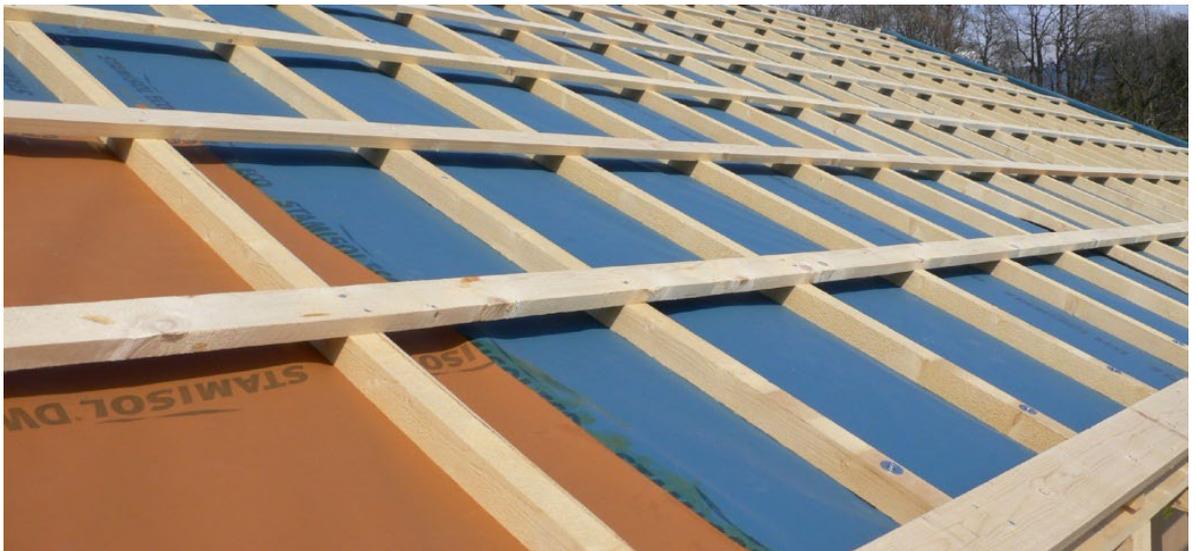


Abbildung 8: Lattung



Lage des Modulfeldes

- Glaskante des untersten Solarmoduls ragt 25 mm über die Unterkante der untersten Modullatte heraus.
- Bei Verwendung des Hakens «3S Haken Black: Modul 6» deckt das oberste Solarmodul die oberste Modullatte nicht ab. Von der obersten Glaskante zur Oberkante der Modullatte sind 75 mm sichtbar.

4.4 Wasserablaufrippen montieren

HINWEIS



Keine Senkkopfschrauben verwenden!

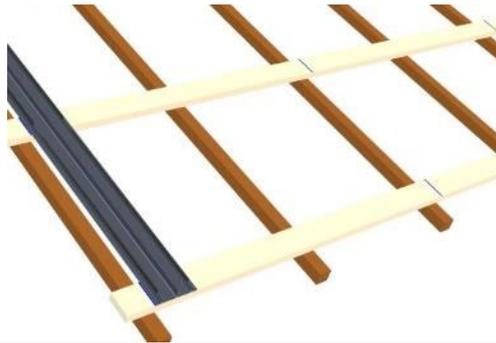
Wasserablaufrippen werden damit beschädigt.

Wasserablaufrippen mit Universalschrauben 5 x 40 mm befestigen



Wasserablaufrippen aus GFK sind elastisch und bei einer Länge von mehreren Metern meist nicht ganz gerade. Sie werden an der Schlaglinie ausgerichtet.

- Position Wasserablaufrippen gemäss Plan an oberster und unterster Modullatte anzeichnen.



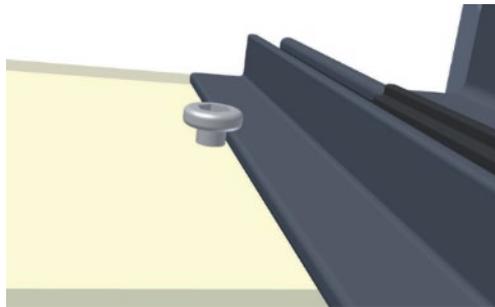
- Immer rechte ODER linke Seite der Wasserablaufrippen anzeichnen. Seiten nicht wechseln!
- Linie zum Ausrichten der Wasserablaufrippen mit Schlagschnur ziehen (blaue Markierung).

- Wasserablaufrinne mittig befestigen.
- Wasserablaufrinne auf der Modullatte, die möglichst nahe der Mitte der Länge der Wasserablaufrinne ist, festschrauben.

- Wasserablaufrinne an Markierung ausrichten!
- Wasserablaufrinne oben oder unten auf die richtige Höhe bringen.



- Wasserablaufrinne mit je einer Universalschraube 5 x 40 mm links und rechts an der Lattung befestigen.
- Schraube durch die Wasserablaufrinne bohren.



- Wasserablaufrinne mit Universalschrauben 5 x 40 mm an oberster und unterster Modul-latte fixieren.
- Schrauben neben Wasserablaufrinne ansetzen, nicht durchbohren.
- Nur der Kopf hält die Wasserablaufrinne.

- Wegen der thermischen Ausdehnung des Materials der Wasserablaufrinne ist es notwendig, sie zu führen aber nicht festzuschrauben.



Bei halben Wasserablaufrippen ist die seitliche Fixierung am oberen und unteren Ende nur auf einer Seite möglich. Wasserablaufrinne wird mit einem Langloch fixiert.

- Langloch erstellen. Dazu in der Wasserablaufrinne zwei Löcher eng übereinander bohren.
- Schraube einschrauben und anziehen, nicht festziehen.
- Schraube kann frei gebohrt werden, sie muss nicht in der Rille befestigt werden.

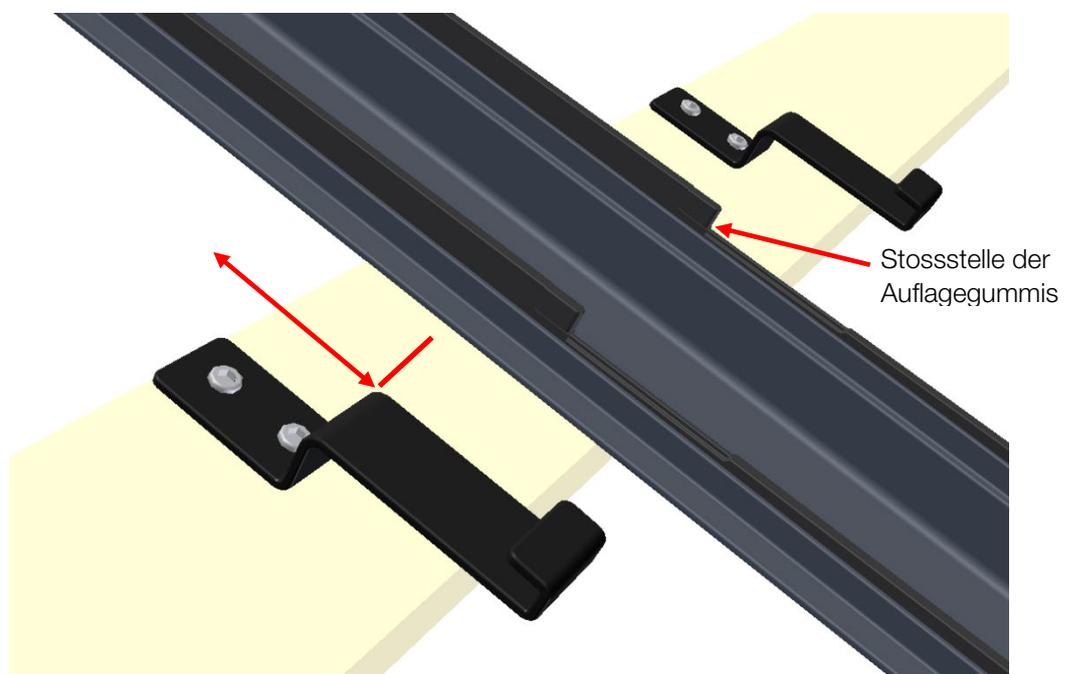


Abbildung 9: Vertikale Positionierung der Wasserablaufrinne

Für die vertikale Position der Wasserablaufrinne zur Modullattung ist der Stoss der Auflagegummis massgebend. Er befindet sich 70 mm unterhalb der Oberkante der jeweiligen Latte.

HINWEIS



Firstübergangsblech

Die Art des Firstübergangsblechs kann das Zurückschneiden des Mittelsteges der Wasserablaufrinne am oberen Ende erfordern.

HINWEIS



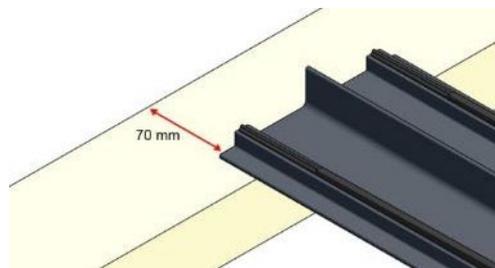
Ortblech

Ein Ortblech mit Ortblech als Abschluss am Ortgang wird unmittelbar nach Montage der seitlichen Wasserablaufrippen montiert.

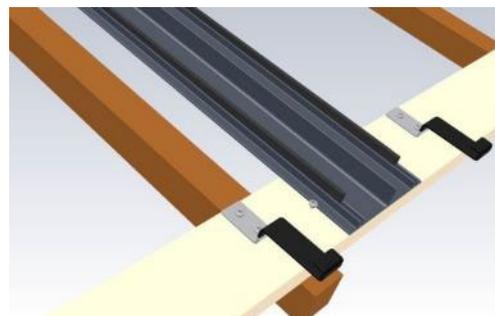
4.5 Wasserablaufrippen verbinden

Wasserablaufrippen sind maximal 7180 mm lang. Sind längere Wasserablaufrippen erforderlich, können bis zu drei Wasserablaufrippen miteinander verbunden werden.

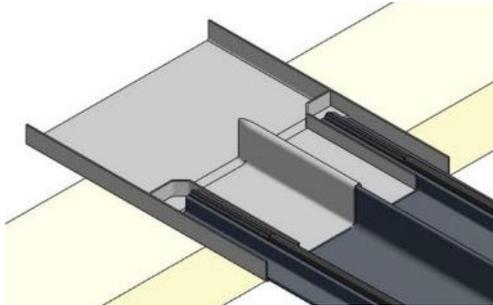
Hierzu sind Verbinder erhältlich.



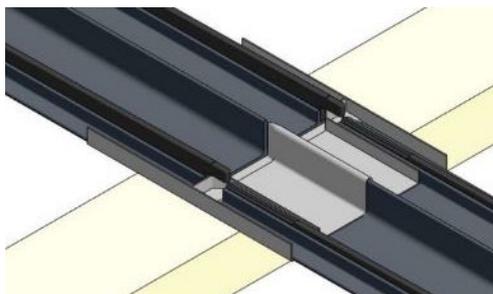
- Unten liegende Wasserablaufrinne montieren.
- Wasserablaufrinne am oberen Ende ausrichten
- Abstand zur Oberkante Modullatte = 70 mm.



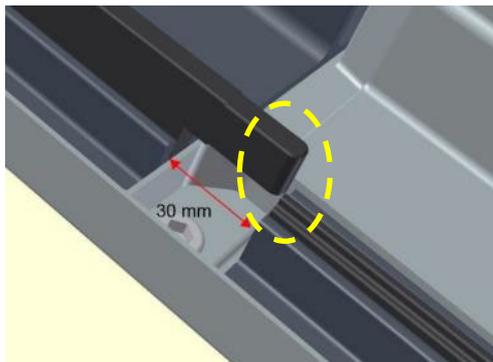
- Ausrichtung an unterster Modullatte überprüfen
- Unterkante Wasserablaufrinne muss mit Unterkante der Modullatte bündig sein.



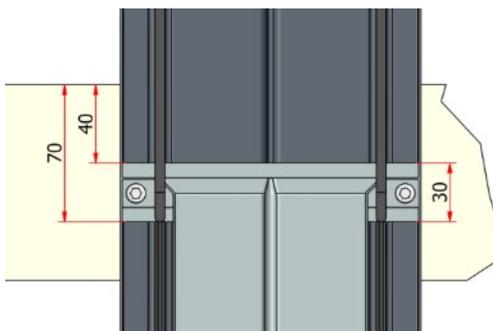
- Verbinder (hellgrau) auf untere Rinne aufstecken



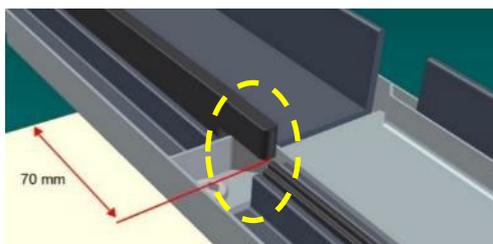
- Obere Wasserablauf Rinne in Verbinder einlegen.
- Obere Wasserablauf Rinne ausrichten.



- Obere Wasserablauf Rinne mit 30 mm Abstand zur unteren fixieren.
- Auflagegummis der oberen und unteren Wasserablauf Rinne stoßen aneinander (gelbe Ellipse).
- Auflagegummi der oberen Wasserablauf Rinne steht 30 mm über.



- Verbinder mit zwei Universal-schrauben 5 x 40 mm anschrauben.
- Abstand zwischen Wasserablauf Rinnen 30 mm.



- Halbe Verbinder fixieren.
- Verbinder mit Universal-schrauben 5 x 40 mm fixieren.

HINWEIS

Maximal drei Wasserablafrinnen dürfen miteinander verbunden werden.

Das Unterdach ist in die Traufe zu entwässern.

Die unteren Wasserablafrinnen sollen die maximal mögliche Länge haben, um die über den Verbinder fließende Wassermenge zu minimieren.

Der oberste Abschnitt kann auch nur ein Solarmodul hoch sein.

4.6 Strangkabel verlegen

⚠ VORSICHT

Arbeiten an Strangkabeln, Klemmenkasten und Wechselrichter dürfen nur von Fachpersonen mit Installationsbewilligung durchgeführt werden.

Der Solarteuer verlegt die vorkonfektionierten, mit berührungssicheren Steckverbindern ausgestatteten Strangkabel bis zum Klemmenkasten.

Eine elektrotechnische Fachperson erledigt die restlichen elektrischen Installationen.

Der zwischen angeschlossenen Modul und Dachdurchbruch liegende Kabelabschnitt wird durch die Unterkonstruktion «gefädelt».

Auf der Gegenseite werden die Kabelenden anwendungsspezifisch konfektioniert. In jedem Fall sind geeignete Vorkehrungen gegen einen möglichen elektrischen Schlag zu treffen.

HINWEIS

Strangkabel

Kabelenden müssen mit Strangnummer und Polung beschriftet sein.

Kabel mit genügend Reserve (Überlänge) bestellen.

- Strangkabel gemäss Strangeinteilungsplan verlegen.
- 3S empfiehlt, Strangkabel in Installationsrohre oder Kabelkanälen (BKZ 5.2 oder höher) zu verlegen.

WARNUNG



Sobald Solarmodule miteinander verschaltet sind, steht der Kabelstrang unter Hochspannung!

Offene Kabelenden, die vor dem Verschalten der Solarmodule nicht auf die entsprechenden Klemmen verdrahtet werden können, müssen fachgerecht isoliert werden!

Beim Arbeiten mit offenen Kabelenden sind entsprechende Sicherheitsvorkehrungen zu treffen.

Idealerweise wird daran gearbeitet, wenn kein Licht auf die Solarmodule fällt, nur dann sind die Solarmodule und die Anschlusskabel spannungslos.

Unbedingt auf korrekte Polung achten

4.7 Haken montieren

VORSICHT



Die Montagelehre muss während der Montage der Haken gegen Herunterfallen gesichert werden.

Verletzungsgefahr!

- Sie kann beispielsweise mit einer Zwinde gegen Herunterfallen gesichert werden.
- Montage mit zwei Personen durchführen.
Eine Person hält Lehre und Haken, während die andere Person die Haken anschraubt.

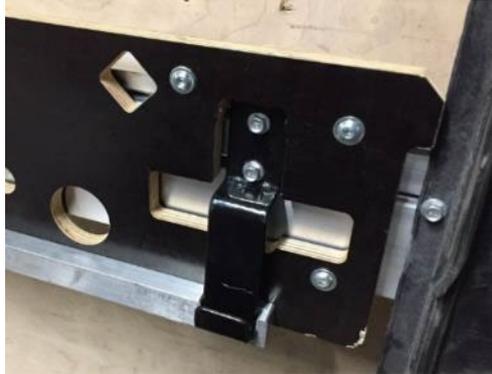
VORSICHT



Schrauben dürfen nicht überdreht werden.

Überdrehte Schrauben sind nicht ausreichend fest in der Modulattung verankert.

Drehmomentbegrenzer des Schraubers ist entsprechend einzustellen!



- Pro Modul drei Haken mit Montagelehre positionieren.
- Mit Universalschrauben 5 x 40 mm befestigen.
- Montagelehre wird auch für Haken mit Schneestopper verwendet.

- Bei Crea-Modulen Haken nach spezifischen Vorgaben ausrichten.

HINWEIS



Sind die Haken nicht präzise montiert, können die Solarmodule schief hängen und aneinanderstossen.

Achtung Glasbruch!

Zudem kann die Montage erschwert sein.

Randabschlüsse an Traufe und Ortgang, z. B. mit Ort- und Traufblech, müssen fertig montiert sein, bevor Solarmodule verlegt werden.

4.8 Solarmodule verlegen

- TeraSlate Solarmodule von oben nach unten verlegen.
- Solarmodul, das an ein Strangkabel angeschlossen wird, zuerst montieren.
- Solarmodul mit Strangkabel verbinden. Unbedingt auf die Polung gemäss Planungsunterlagen achten!
- Sobald das Strangkabel angeschlossen ist, ergibt sich die Verpolung automatisch dank den verpolungssicheren Steckern.

⚠ VORSICHT



Wird die Glaskante des TeraSlate Solarmoduls auf Glas, Metall oder Stein/Beton abgestellt, besteht erhebliches Glasbruchrisiko.

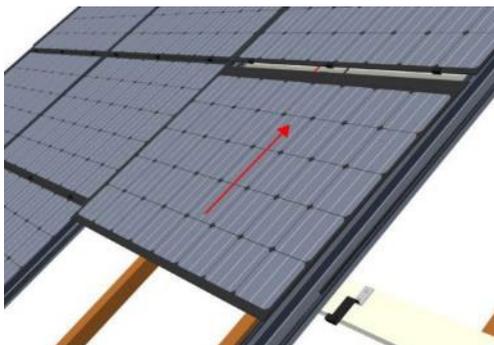
- Solarmodule immer in der Verpackung lagern.
- Nur bei direkter Verwendung aus Verpackung nehmen.
- Auf weichen Untergrund bzw. Auflagegummi abstellen.



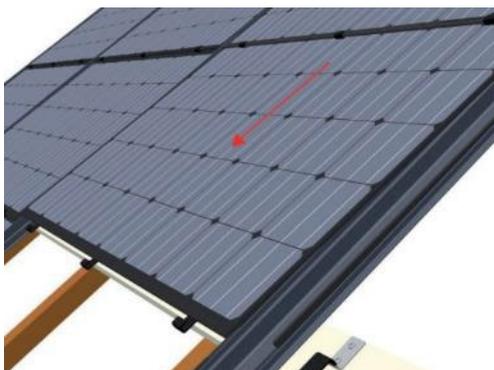
- Solarmodul mit Oberkante auf Auflagengummi stellen.
- Horizontale Ausrichtung beachten.



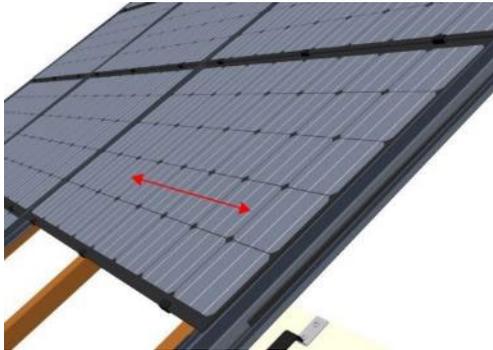
- Steckverbinder zusammenstecken, bis sie hörbar einrasten.
- Steckverbindung prüfen. Am Kabel mit 20 N (~2 kg) ziehen.



- Solarmodul herunterklappen
- Vorsichtig so flach wie möglich unter die Haken des darüber liegenden Solarmoduls schieben.



- Wird der Umgriff der unteren Haken sichtbar, Solarmodul ablegen.
- Vorsichtig nach unten ziehen.
- Solarmodul einhaken.



- Seitliche Position vorsichtig ausrichten.
- Aneinanderstossen von Glas-kanten vermeiden!
- Keine Hebel einsetzen!

4.9 Firsthaken montieren

- Firsthaken an obersten Modullatte befestigen.
- Solarmodule müssen noch ca. 15 mm nach oben geschoben werden können.
- Solarmodul mit drei Firsthaken montieren
- Mit Universalschrauben 5 x 40 mm befestigen.
- Horizontale Positionen sind wie bei den übrigen Haken.
- Montagelehre nicht zur Bestimmung der vertikalen Position verwenden!
- Oberkante des Firsthakens liegt ca. 30 mm unter der Oberkante der Modullatte.

4.10 Elektrische Verschaltung prüfen

GEFAHR



Es besteht lebensgefährliche Hochspannung! Ferner können Augenverletzungen und Verbrennungen durch Lichtbögen auftreten.

- Strangstrom darf nur gemessen werden, falls ein dazu geeigneter Gleichstrom-Lasttrennschalter verfügbar ist.
- Die Steckverbinder der Solarmodule dürfen keinesfalls zum Unterbrechen des Stranges verwendet werden: Beim Auseinanderziehen der Stecker entsteht ein Lichtbogen, der die Kontakte der Steckverbindungen zerstört.
- Die Strangprüfung darf nur von einer in Elektrotechnik konzessionierten Fachkraft durchgeführt werden!

Solarmodule erst nach Abschluss der Prüfung der elektrischen Verschaltung an Wechselrichter anschliessen.

Messung der Leerlaufspannung

Die Leerlaufspannung jeder Reihenschaltung eines Strangs muss gemessen werden.

Weichen die gemessenen Werte stark von der Vorgabe der Strangprüftabelle ab, liegt ein Verschaltungsfehler, der Defekt eines Solarmoduls oder eine Beschattung vor.

Die Strangprüftabelle hilft bei der Installation, der elektrischen Funktionskontrolle und der Fehlersuche. Sie enthält die erwarteten Leerlaufspannungen der installierten Stränge bei unterschiedlichen Temperaturen und erlaubt eine Plausibilitätsprüfung gemessener Spannungen.



- Die Leerlaufspannung entspricht ungefähr der Angabe der Leerlaufspannung im Moduldatenblatt multipliziert mit der Anzahl der in Reihe geschalteten Solarmodule des Stranges.
- Leerlaufspannung ist abhängig von der Modultemperatur. Ihr Wert sinkt mit steigender Modultemperatur. Geringe Abweichungen der Messwerte vom berechneten Standardwert sind daher normal.

Messung des Kurzschlussstroms

Kurzschlussstrom jeder Reihenschaltung eines Strangs messen.

Weichen die gemessenen Werte der einzelnen Stränge stark von der Erwartung bzw. voneinander ab, liegt ein Verschaltungsfehler, der Defekt eines Solarmoduls oder eine Beschattung vor.



- Die erwarteten Werte des Kurzschlussstroms entsprechen bei voller Sonneneinstrahlung der Angabe des Kurzschlussstroms im Moduldatenblatt.
- Der Kurzschlussstrom ist proportional zur Einstrahlungsintensität, daher sind Abweichungen der Messwerte vom Standardwert normal.

HINWEIS



Der Netzanschluss darf nur von einem zugelassenen Fachbetrieb ausgeführt werden.

Die regionalen Bestimmungen des zuständigen Netzbetreibers sind einzuhalten.

4.11 Montage 3S Solardach Alpin

Die Systemkomponenten für das 3S Solardach Alpin sind:

	L und Q	M und S
Anzahl Alpin-Haken	3	2
Modulauflage mitte	1	1

- Montagelehre enthält Aussparungen für Modulauflagen oben.
- Modulauflage mitte mittig auf Zwischenlatte anschrauben.
- Mit Universalschrauben 5 x 40 mm befestigen.

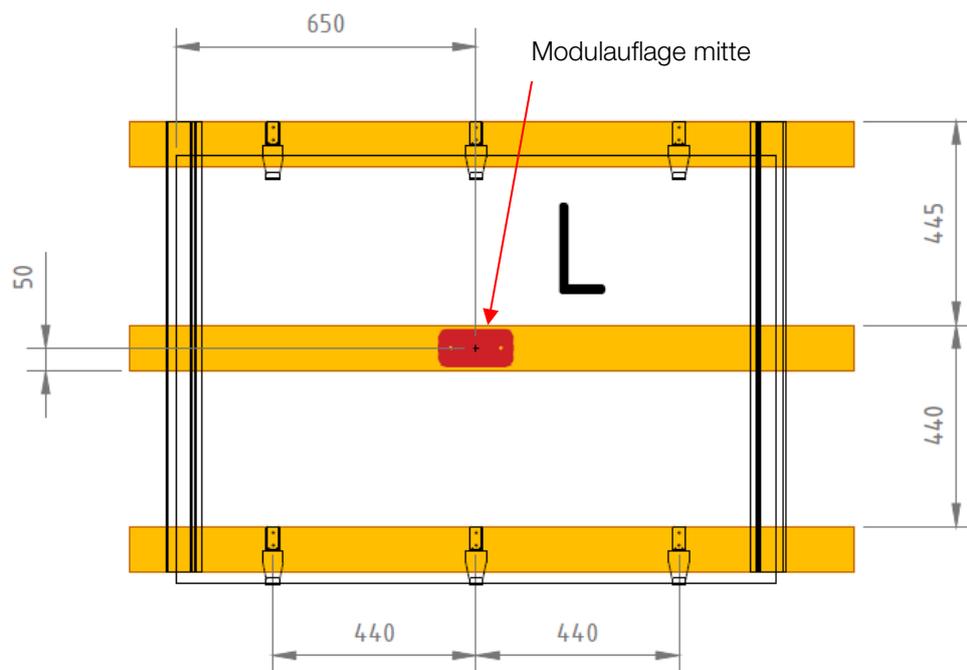


Abbildung 10: Unterkonstruktion für 3S Solardach Alpin

4.12 Sicherungsfeder montieren

Einige 3S Solardächer benötigen Sicherungsfedern.

- Sicherungsfeder auf mittleren Haken befestigen.
- Universalschraube 5 x 40 mm gemeinsam für Haken und Sicherungsfeder verwenden.
- Sicherungsfeder muss auf Abstandshalter des Solarmoduls drücken.



Abbildung 11: Sicherungsfeder, montiert



Abbildung 12: TeraSlate Montagelehre, beim mittleren Haken ausgeschnitten

HINWEIS



Bei den Formaten M und S sowie bei Sonderformaten zusätzlichen Abstandshalter an die Stelle kleben, an der die Sicherungsfeder auf die Glaskante drücken würde.

5 Wichtige ergänzende Informationen

5.1 Generelle Vorsichtsmassnahmen

- TeraSlate Dächer dürfen nur begangen werden, wenn eine normgerechte Sicherung gegen Absturz vorhanden ist (Kollektivschutz oder Einzelanschlagpunkte). 3S bietet als Einzelanschlagpunkt nach EN795 eine Auffangeinrichtung an mit Bezeichnung der „Zustiegssicherung“. Dafür existiert eine separate Montage- und Gebrauchsanleitung.
- Keine Berührung der Solarmodule mit Metallteilen wie Hammer, Schraubenzieher, Karabiner etc.
- Möglichst kein Werkzeug am Gürtel beim Arbeiten in der Nähe der Solarmodule tragen (Beschädigung der Solarmodule bei Herunterfallen auf die Glasfläche!)
- Kabel nicht verletzen (Lebensgefahr! Hochspannung bis 1'000 V möglich); gegebenenfalls Kabel mit verletztem Isolationsmantel von einer Fachperson (Solar-techniker oder Elektriker) austauschen lassen
- Niemals Steckverbinder unter elektrischer Last auseinanderziehen

5.2 Betretbarkeit

TeraSlate Module halten starken Belastungen aus und sind bei korrekter Montage unter Beachtung der nachfolgenden Hinweise betretbar:

- Nicht mit vollem Gewicht auf die Solarmodule stehen.
- Keine schweren Lasten auf die Solarmodule stellen.
- Solarmodule vorsichtig betreten.
- Saubere Schuhe tragen. Keine Steinchen in den Sohlen!
- Möglichst nahe an den Wasserablaufriegen auf die Module stehen.

Eine Dachleiter mit Schutzzummantelung ist dem direkten Betreten in jedem Fall vorzuziehen.



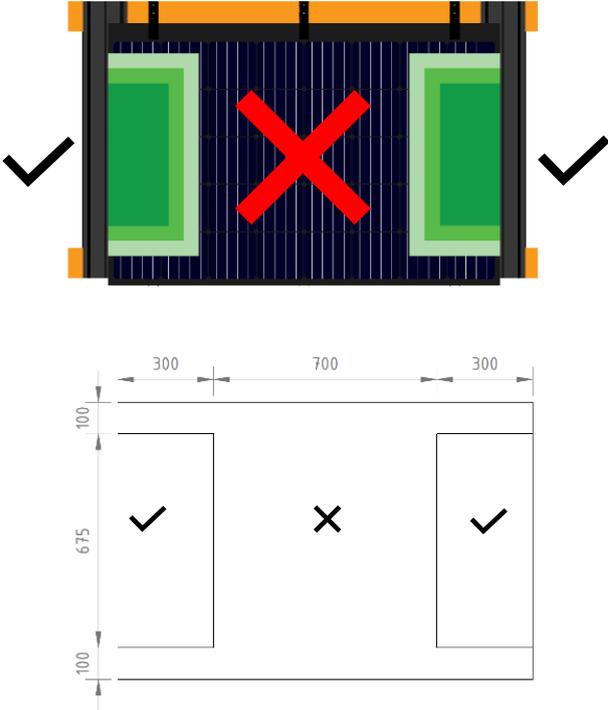


Abbildung 13: Bevorzugte Trittstellen

5.3 Fehlersuche und Austausch von Elementen

Sollten sich bei der Spannungs- und Stromprüfung der einzelnen Stränge Unregelmässigkeiten ergeben, so müssen diese zur sicheren und optimalen Funktion der Anlage behoben werden. Fehler können entstehen durch defekte Zellen oder Solarmodule, nicht vollständig geschlossene Steckverbinder, ganz oder teilweise ausgerissene Kabel(enden), falsche Anzahl der miteinander verbundenen Solarmodule, fehlerhafte Verkabelung der Solarmodule untereinander (Fehler im Strangaufbau), etc.

Als Referenz im Falle der Spannungsmessung gilt die Strangprüftabelle unter Beachtung der geschätzten Zellentemperatur. Bei der Strommessung kann eine Plausibilitätsprüfung (Vergleich verschiedener Solarmodule bei gleicher Einstrahlung) Aufschluss geben.

Im Allgemeinen empfiehlt sich folgendes Vorgehen bei Abweichung der gemessenen Leerlaufspannung von der Soll-Spannung gemäss Strangprüftabelle, oder deutlicher Abweichung des gemessenen Kurzschlussstromes gegenüber einem Referenzmodul- oder Strang:

1. Montageverlauf des entsprechenden Stranges nochmals überdenken. Verkabelungsplan beachten, evtl. Elemente nachzählen. Prüfen der Verkabelung soweit ohne Demontagen möglich. Falls Anzahl stimmt und keine Fehler gefunden werden:
2. Sicherstellen, dass der betreffende Stromkreis getrennt ist.
3. Öffnen des Stranges etwa in der Mitte, und Ausmessen beider Hälften. Sollte eine der beiden Hälften Abweichungen von den erwarteten Werten (Strom und Spannung) aufweisen, dieses Vorgehen für diese Stranghälfte wiederholen, bis die fehlerhafte Komponente oder Verbindung ermittelt ist.
4. Austauschen/Reparieren der Komponente oder des Fehlers.
5. Kontrollmessung



GEFAHR



Steckverbinder niemals unter Last trennen! Verletzungsgefahr durch Lichtbogen!

Verbindungsstecker zwischen Solarmodulen darf nicht als Stromunterbrecher bei der Messung benützt werden.

Unter Last getrennte Steckverbinder werden zerstört.

Sie müssen ausgetauscht werden.

Bei Strommessungen ausschliesslich geeignete Trennschalter zum Trennen des Stromkreises einsetzen.

Auch bei Spannungsmessungen dürfen Steckverbinder nicht als Trennschalter verwendet werden.

5.4 Entsorgung

3S ist in der Schweiz Mitglied von SENS eRecycling.

Der Kunde bezahlt die vorgezogene Recyclinggebühr (vRG) mit dem Produkt. Am Ende der Produkt-Lebensdauer ist er berechtigt, das Produkt ohne weitere Kosten dem Recycling zuzuführen.

Die aktuellen Rücknahmebedingungen können auf der Webseite www.sens.ch eingesehen werden.