



SolarVela & SolarNoah

Serie PV-Modul Installationsanleitung

Shandong ZKFN Solar Technologie GmbH

Veröffentlichungsdatum: 25.04.2026 | Version: ZKFN-ATSD-FLX-PIM-122

Table of Content

1. Handbuchübersicht und Verantwortlichkeitserklärung.....	4
1.1 Umfang des Handbuchs.....	4
1.2 Haftungsausschluss.....	4
1.3 Haftungsumfang	4
1.4 Garantiehinweis Bedingungen.....	5
1.5 Technische Supportinformationen	5
2. Sicherheitsbetriebsanweisungen.....	5
2.1 Allgemeine Sicherheitswarnungen	5
2.2 Allgemeine Sicherheitsanforderungen für das Personal	6
2.3 Allgemeine verbotene Operationen	7
3. Produktspezifikationen und zentrale Leistungsparameter	9
3.1 Produktserie und Modellbeschreibung	9
3.2 Kernparameter der elektrischen Leistung	10
3.3 Kernmechanische Leistungsparameter	11
3.4 Installationsneigungswinkel und Standortauswahl-Spezifikationen.....	12
4. Spezifikationen für Entladung, Transport und Lagerung	13
4.1 Allgemeine Schutzanforderungen	13
4.2 Verpackungskennzeichnungsbeschreibungen	14
4.3 Spezifikationen für Entladevorgänge	15
4.4 Sekundäre Transportanforderungen	16
4.5 Speicherangaben	16
5. Auspackanleitung	16
5.1 Sicherheitsanforderungen aufschlüsseln.....	16
5.2 Standard-Entpackverfahren.....	17
5.3 Verbleibendes Modul-Umpackverfahren	20
6. Auswahl des Anwendungsszenarios und Lösungen für die Modulinstallation.....	22
6.1 Allgemeine Installationsanforderungen	22
6.2 Leitfaden zur Produktauswahl für vollständige Szenarien.....	23
6.3 Installationshinweise	24
6.4 SolarVela Serienmodul Installationslösungen	25

6.5 SolarNoah Serienmodul Installationslösungen.....	45
7. Anschluss- und Verkabelungsarbeitspezifikationen.....	51
7.1 Anforderungen an Kabelverlegung und -befestigung.....	51
7.2 Erdungsspezifikationen.....	52
8. Arbeitsanweisungen zur Elektroinstallation	52
8.1 Allgemeine Anforderungen an die Elektroinstallation.....	52
8.2 Modulspezifikationen für Reihen-/Parallelschaltung	52
8.3 Anforderungen an die Auswahl und Installation von Sicherungen	53
8.4 Anschlussnutzung und Schutzspezifikationen	53
9. Betriebs- und Wartungsspezifikationen	54
9.1 Routinemäßige Inspektion.....	54
9.2 Modulreinigungsanweisungen	54
9.3 Anforderungen an die periodische Inspektion des elektrischen Systems	55
10. Anhänge.....	55
Anhang 1: Empfohlene Reinigungsmittel für verschiedene Dachuntergründe	55
Anlage 2: Konstruktionspezifikationen für Strukturklebstoffe.....	55
Anhang 3: Liste der Gegenstände, die PV-Steckverbinder korrodieren/beschädigen.....	56
Anhang 4: Stahlfliesenprofil und kompatibler Klemmentyp Referenz	57
Anhang 5: Abnorme Installationsflächenbedingungen und Behandlungsmethoden	57
Anhang 6: Übersichtstabelle der Modulauswahl und Installationsmethoden für verschiedene Dächer	58
Anhang 7: Beschreibung der elektrischen Parameter	59

1. Handbuchübersicht und Verantwortlichkeitserklärung

1.1 Umfang des Handbuchs

Dieses Installationshandbuch (im Folgenden als "dieses Dokument" bezeichnet) wird von der Shandong ZKFN Solar Technology Co., Ltd. (im Folgenden als "ZKFN Solar" bezeichnet) herausgegeben und gilt für alle Betriebsverfahren der licht-flexiblen PV-Module der Serien SolarVela und SolarNoah (im Folgenden zusammen als "Module" bezeichnet) von der Lieferung bis zur Netzeinspeisung und der vollständigen Lebenszyklus-Betriebs- und Wartungspflege (O&M). Es umfasst: Produktauswahl, Logistikeinladung, Lagerverwaltung, Auspacken, mechanische Installation, elektrischer Anschluss, Systeminbetriebnahme und Wartung.

Dieses Dokument richtet sich an qualifizierte Systemintegratoren, EPC-Auftragnehmer, Installationsauftragnehmer und O&M-Einheiten. Die genannten Einheiten und ihr Personal sind verpflichtet, alle Bestimmungen dieses Dokuments gründlich zu lesen, vollständig zu verstehen und strikt einzuhalten, bevor sie mit den Operationen beginnen, und müssen den Endkunden schriftliche Sicherheits- und Wartungsunterweisungen bereitstellen.

1.2 Haftungsausschluss

1. ZKFN Solar behält sich das Recht vor, dieses Handbuch ohne vorherige Ankündigung aufgrund von Produkttechnologie-Updates, Prozessverbesserungen oder Standardaktualisierungen zu ändern. Die neueste Version wird im Downloadbereich der offiziellen Website von ZKFN Solar veröffentlicht. Kunden und Installateure sind dafür verantwortlich, proaktiv sicherzustellen, dass die neueste Version verwendet wird. Jegliche Betriebsabweichungen, die durch die Verwendung veralteter Versionen entstehen, gehen zu Lasten des Nutzers.
2. Die Nichteinhaltung der im Installationshandbuch angegebenen Anforderungen (einschließlich der zum Zeitpunkt der Installation auf der offiziellen Website von ZKFN Solar veröffentlichten Änderungen) bei der Modulmontage führt zum Erlöschen der dem Kunden gewährten eingeschränkten Produktgarantie.
3. ZKFN Solar übernimmt keine ausdrücklichen oder stillschweigenden Garantien in Bezug auf die in diesem Handbuch enthaltenen Informationen. Benutzer und Installateure müssen eine technische Standortuntersuchung durchführen, um sicherzustellen, dass die angegebenen Installationsmethoden den örtlichen Gesetzen und Bauvorschriften entsprechen.

1.3 Haftungsumfang

1. Unabhängig davon, ob die Modulinstallation dem Installationshandbuch (einschließlich Änderungen, die auf der offiziellen Website von ZKFN Solar veröffentlicht wurden) folgt, haftet ZKFN Solar rechtlich nicht für Schäden, die während der Installation entstehen, einschließlich, aber nicht beschränkt auf Modulhandhabung, Personenschäden oder Sachschäden, die aus der Systeminstallation resultieren.
2. Im Falle von Unstimmigkeiten zwischen verschiedenen Sprachversionen dieses Handbuchs hat die chinesische Version Vorrang.
3. Dieses Handbuch wird nur zur Installationsanleitung bereitgestellt und stellt keine Gewährleistung dar, weder ausdrücklich noch stillschweigend.

1.4 Garantiehinweis Bedingungen

1. ZKFN Solar bietet eine 12-jährige Produktgarantie und eine 25-jährige lineare Leistungsgarantie für alle Produkte der Serien SolarVela und SolarNoah. Der genaue Umfang der Garantie, die Vorgehensweise bei Ansprüchen und Ausnahmen richten sich nach den offiziellen Garantiedokumenten, die dem Produkt zum Zeitpunkt des Kaufs beiliegen.
2. Wichtige Hilfsmaterialien, die mit den Modulen verwendet werden, einschließlich Klemmen, Strukturklebstoff und Verbinder, müssen von ZKFN Solar empfohlene oder zertifizierte Modelle sein, um die Systemkompatibilität, Zuverlässigkeit und Sicherheit zu gewährleisten. Schäden an Produkten oder Systemen, die durch die Verwendung von nicht zertifizierter Hardware verursacht werden, sind nicht durch die Garantie abgedeckt.

1.5 Technische Supportinformationen

Für detailliertere technische Supportdokumente, projektspezifische Lösungsberatung oder Empfehlungen für abnormale Installationsflächen wenden Sie sich bitte über die folgenden offiziellen Kanäle an ZKFN Solar:

- Service-Hotline:(+86) 400 6768 100 (Office Hours: 8:30-17:30, Beijing Time)
- Technischer Support E-Mail: tech-support@zkfnsolar.com
- Offizielle Webseite: www.zkfnsolar.comwww.zkfnsolar.com
- Fertigungsbasis: Building 1

2. Sicherheitsbetriebsanweisungen

2.1 Allgemeine Sicherheitswarnungen

1. Alle Installationsarbeiten müssen vollständig den örtlichen Vorschriften sowie den geltenden nationalen oder internationalen elektrotechnischen Normen entsprechen.
2. Risiko eines elektrischen Schlags und von Verbrennungen: PV-Module sind Gleichstrom-Stromerzeugungsgeräte. Wenn sie Licht ausgesetzt werden, liegt selbst ohne Schaltungsanschluss eine Gleichspannung an den positiven und negativen Anschlüssen und Steckverbindern an. Mehrere in Reihe geschaltete Module bilden ein PV-Array, dessen Spannung gefährliche Werte für die persönliche Sicherheit erreichen kann. Personen ohne professionelle Schulung oder Genehmigung ist es untersagt, die Modulanschlüsse, Steckverbinder oder freiliegende stromführende Teile in irgendeiner Weise zu berühren. Der Kontakt mit stromführenden Teilen kann schwere Verbrennungen oder tödlichen elektrischen Schlag verursachen.
3. Kein Betrieb unter Last: Vor der Installation, dem Austausch, der Verkabelung oder der Systemänderung eines Moduls müssen die DC- und AC-Seiten vollständig spannungsfrei sein, mit strikten Maßnahmen zur Nachspannungs- und Spannungsfreiheitsüberprüfung. Unter keinen Umständen dürfen Steckverbinder oder elektrische Verbindungen unter Last getrennt werden, da dies gefährliche und zerstörerische DC-Bögen erzeugt, die Feuer, Geräteschäden und schwere Personenschäden verursachen können.
4. Umgang mit beschädigten Modulen: Verwenden Sie keine Module mit sichtbaren Schäden, einschließlich, aber nicht beschränkt auf Oberflächenpenetration, Risse, Rückseitenkratzer oder -durchdringungen, Risse in der Anschlussdose oder Eindringen von Wasser im Inneren. Beschädigte Module können nicht repariert werden und

stellen ein extrem hohes Risiko für elektrischen Schlag und Leckage dar, da die Isolierung vollständig beeinträchtigt ist. Zerlegen Sie Module nicht, entfernen Sie keine Bauteile und ändern Sie aus keinem Grund die Verkabelung der Bypass-Dioden. Die Abdeckungen der Modulanschlussdosen müssen jederzeit geschlossen bleiben.

5. Kurzschlussrisiko von positiven und negativen Polen: Verbinden Sie die positiven und negativen Anschlüsse eines einzelnen Moduls nicht direkt, da dies einen Kurzschluss verursachen wird. Überprüfen Sie vor der Installation, dass alle Isolierkappen oder Dichtungsringe der Anschlüsse intakt und korrekt installiert sind, um Kurzschlüsse durch Isolationsfehler zu verhindern, die zu Brand oder elektrischem Schlag führen könnten.
6. Umwelt- und elektrische Parametergrenzen: Der für den stabilen Betrieb ausgelegte modulare Umgebungstemperaturbereich liegt bei -40°C bis 85°C . Die maximale Leerlaufspannung des Systems darf die auf dem Modulaufkleber angegebene maximale Systemspannung von DC 1500V bei keiner erwarteten minimalen Umgebungstemperatur überschreiten. Ein Betrieb über den angegebenen Parametern hinaus ist verboten.
7. Brandschutz: Im Falle eines Brandes an der Anlage oder auf der O&M-Stelle und sofern die Bedingungen dies ohne persönliche Gefahr zulassen, muss zunächst die gesamte PV-Anlagenleistung (einschließlich DC- und AC-Seite) abgeschaltet werden, anschließend mit Trockenpulver, CO_2 oder anderen nicht leitenden Löschmitteln gemäß den Vorschriften zur elektrischen Brandsicherheit gelöscht werden. Verwenden Sie kein Wasser oder Schaum, um Module oder elektrische Systeme direkt zu spülen, bevor die Stromversorgung abgeschaltet ist.
8. Anwendungsklasse und Warnung: Diese Modulreihe gehört zur Anwendungsklasse A (entspricht IEC 61730-1 Sicherheitsklasse II) und ist für öffentlich zugängliche Systeme geeignet. Wenn die Leerlaufspannung des Systems 50 V überschreitet, müssen gemäß den Sicherheitsvorschriften auffällige Warnschilder „Stromschlaggefahr“ in der Nähe der Stringanschlussgeräte, Wechselrichter und an anderen leicht zugänglichen Stellen angebracht werden.

2.2 Allgemeine Sicherheitsanforderungen für das Personal

1. Qualifikationsanforderungen: Alle Personen, die für die Installation, Verkabelung, Inbetriebnahme und Wartung von PV-Systemen verantwortlich sind, müssen eine professionelle Schulung zur PV-Systeminstallation abgeschlossen haben, gültige entsprechende Qualifikationsbescheinigungen besitzen und mit allen Sicherheitsvorschriften in diesem Handbuch sowie den relevanten Vorschriften der örtlichen Behörden vollständig vertraut sein.
2. Zweipersonensystem: Um die Risiken von Einzelpersonenarbeiten (wie versehentlicher Stromschlag, Stürze aus der Höhe usw.) zu minimieren, müssen alle Vor-Ort-Installations-, Handling- und Verdrahtungsarbeiten von mindestens zwei Personen gemeinsam durchgeführt werden. Hochrisikotätigkeiten durch eine Einzelperson sind verboten.
3. Persönliche Schutzausrüstung (PSA): Das Personal muss während der Arbeiten zertifizierte persönliche Schutzausrüstung ordnungsgemäß tragen, einschließlich, aber nicht beschränkt auf: rutschfeste Schutzhandschuhe, langärmelige isolierte Arbeitskleidung, stoßfeste isolierte Schuhe. Beim Arbeiten an Dachkanten oder in Bereichen mit Absturzgefahr (Höhenunterschied über 2 Meter) muss jederzeit ein doppelhakiger stoßdämpfender Sicherheitsgurt getragen und sicher an einer

unabhängig installierten Lebenslinie oder einem Ankerpunkt befestigt werden, wobei unterhalb des Arbeitsbereichs Absturzsicherungen oder Sicherheitsnetze installiert sein müssen.

4. Werkzeuge und Schmuck: Es dürfen nur Werkzeuge verwendet werden, die den Sicherheitsanforderungen entsprechen und eine intakte Isolierung aufweisen. Das Tragen von Metallschmuck wie Uhren, Ringen, Halsketten, Armbändern usw. ist während der Arbeit verboten, da solche Gegenstände unbeabsichtigte Stromleitung verursachen können, was ein Kurzschlussrisiko darstellt, oder die Moduloberfläche beim Umgang zerkratzen kann.
5. Widriges Wetter: Außeninstallationen, Hebe- oder Verdrahtungsarbeiten sind bei Regen, Schnee, Nebel, Gewittern oder wenn die Momentangeschwindigkeit des Windes Level 4 erreicht oder überschreitet (Windgeschwindigkeit ungefähr 7,9 m/s) verboten. Feuchte Umgebungen erhöhen das Risiko eines elektrischen Schlags erheblich. Installateure müssen sicherstellen, dass alle Module, Werkzeuge und elektrischen Verbindungspunkte sauber und trocken sind, bevor sie fortfahren.
6. Bereichskontrolle: Die Baustelle und der temporäre Modul-Lagerbereich müssen deutlich mit Warnschildern und Absperrungen gekennzeichnet sein. Unbefugtes Personal, Kinder oder andere nicht beteiligte Personen dürfen den Bereich nicht betreten, um Unfälle zu verhindern.
7. Lichtschutz: Zu jeder Zeit, selbst wenn Module nicht mit einem vollständigen System verbunden sind, stellen sie bei Lichteinfall eine Stromquelle dar. Berühren Sie nicht direkt Verteilerkästen, Kabelenden oder Metallkontakte in Steckverbindern mit bloßen Händen ohne Schutz.

2.3 Allgemeine verbotene Operationen

Um die Modulleistung, die Sicherheit des Personals und die Gültigkeit der Garantie zu gewährleisten, sind die folgenden Punkte verboten:

1. Physische Schäden und Beschichtung: Kratzen, Schlagen, Biegen oder Aufprallen auf die Vorder- oder Rückseite der Module mit scharfen Gegenständen vermeiden. Keine Farbe, Klebstoffe, Klebeband oder irgendeine Form von Beschichtung auf irgendeiner Fläche der Moduloberfläche auftragen. Kein Bohren, Schneiden oder Schleifen an irgendeinem Teil des Moduls durchführen.
2. Kabel- und Steckerschäden: Kratzen, Schneiden, Quetschen oder Ziehen Sie nicht an den Kabeln und Steckern des Moduls auf irgendeine Weise. Setzen Sie Kabel und Stecker nicht über längere Zeit direktem Sonnenlicht oder Wasser aus, ohne geeigneten Schutz (wie z. B. Rohrleitung).
3. Handhabung und Druck: Üben Sie beim Umgang keinen Druck auf den Zellbereich aus. Heben, tragen oder ziehen Sie Module nicht, indem Sie die Anschlussdose, Leitungsdrähte oder Stecker greifen. Drücken Sie nicht auf die Moduloberfläche, stehen Sie nicht darauf, gehen Sie nicht darauf, klettern Sie nicht darauf und springen Sie nicht darauf. Lassen Sie die Module nicht mit harten oder scharfen Gegenständen zusammenstoßen, reiben oder auf sie einwirken.



4. Konzentration künstlichen Lichts: Verwenden Sie keine Spiegel, Linsen oder andere optische Geräte, um zusätzliches Sonnenlicht oder künstliches Licht auf die Moduloberfläche zu konzentrieren.



5. Wasser Eintauchen und Stapeln: Legen Sie Module nicht an Stellen ab, die anfällig für Wasseransammlungen oder kontinuierliche Feuchtigkeit über längere oder dauerhafte Zeiträume sind. Während aller Lagerungs-, Handhabungs- und Installationsphasen dürfen Module nicht mit der Rückseite nach oben platziert, gestapelt oder komprimiert werden.
6. Oberflächenkontamination und Schattenbildung: Tragen Sie keinen Strukturklebstoff, Dichtstoff oder sonstige Fremdstoffe auf die effektive lichtempfangende Fläche der Zellen während der Installation auf. Stellen Sie nach der Installation sicher, dass alle Ausgangskabel und Übergangskabel klar verlaufen und sicher befestigt sind. Lassen Sie keine Drähte, Klemmen oder andere Gegenstände die effektive lichtempfangende Fläche der Zellen beschatten.
7. Verschmutzungsquellen und Brandgefahren: Installieren Sie Module nicht in der Nähe von Lüftungsöffnungen oder Abgasöffnungen, die ständig Ölnebel, Staub oder

chemisch korrosive Gase abgeben. Installieren Sie Module nicht in der Nähe von offenem Feuer oder brennbaren/explosiven Materialien.

8. Störung nach der Installation: Mit Strukturklebstoff befestigte Module dürfen innerhalb von 24 Stunden nach der Verklebung nicht gestört werden, einschließlich, aber nicht beschränkt auf das Bewegen der Module, das Anschließen von Kabeln, das Ausüben von äußerer Kraft oder das Stehen auf den Modulen für andere Arbeiten. Heben Sie die Module nach dem Aushärten des Klebstoffs nicht an und kleben Sie sie erneut.
9. Unsachgemäßes Laden: Nach der Installation und Prüfung des Moduls dürfen keine schweren Gegenstände, Werkzeuge oder Gegenstände mit scharfen Auflagepunkten auf die Moduloberfläche gelegt werden, um langfristige Druckschäden zu vermeiden.
10. Blitzschutz: Um das Risiko indirekter Blitzeinschläge zu verringern, vermeiden Sie es, Schleifen im Systemdesign zu erstellen.
11. Lockerungen verhindern: Module müssen sicher befestigt werden, um allen möglichen Lasten, einschließlich Wind- und Schneelasten, standzuhalten. Ein Lockern der Module, das an Anschlusskabeln zieht und zu Isolationsfehlern, Leckagen und Lichtbögen führt, ist ein erhebliches Risiko in verteilten PV-Systemen.
12. Kein einzelnes Modul über Gelenke hinweg: Während der Installation darf ein einzelnes Modul nicht über Gelenke hinweg verlaufen, an denen sich die Kontaktmaterialien verschieben können. Andernfalls können Risiken wie Modulverformungen, Mikrorisse oder sogar Ausfälle auftreten.

3. Produktspezifikationen und zentrale Leistungsparameter

3.1 Produktserie und Modellbeschreibung

Dieses Handbuch behandelt umfassend die beiden Kernproduktlinien für lichtflexible Module von ZKFN Solar: die SolarVela- und die SolarNoah-Serie, die aus sechs Hauptprodukten bestehen, die alle mit der proprietären TSR-Armor™-Anti-Riss-Technologie ausgestattet sind. Die Eigenschaften und internen Modelldefinitionen jeder Serie sind wie folgt:

Produktreihe	Interner Modellcode	Zelltechnologie	Leistungsbereich
SolarVela	ZKFN B1 000A-520	182 PERC	510W - 520W
SolarVela Pro	ZKFN B1 010A-560	182 TOPCON	550W - 560W
SolarVela Max	ZKFN B1 010A-560	182 TOPCON	550W - 560W
SolarNoah	ZKFN B1 002A-520	182 PERC	510W - 520W
SolarNoah Pro	ZKFN B1 012B-560	182 TOPCON	550W - 560W
SolarNoah Max	ZKFN B1 012B-560	182 TOPCON	550W - 560W

Die SolarVela-Serie verfügt über flexible, passgenaue Montage mit direkter struktureller Klebeverbindung; die SolarNoah-Serie verfügt über einen starren Rahmen auf der Rückseite, Schnellspannvorrichtung für schnelle Installation und unterstützt zerstörungsfreie Demontage.

3.2 Kernparameter der elektrischen Leistung

3.2.1 Elektrische Parameter der SolarVela-Serie (STC Standard-Testbedingungen)

Parameterelement	SolarVela (510-520W)	SolarVela Pro/Max (550-560W)
Spitzenleistungsbereich (Pmax)	510~520W	550~560W
Moduleffizienz	19.3%	21.0%
Leistungstoleranz	0 ~ 5 W	0 ~ 5 W
Verlust der Leistung im ersten Jahr	≤ 2.0%	≤ 1.0%
Jährlicher Leistungsverlust (Jahr 2-25)	≤ 0.55%	≤ 0.4%
25-Jahres-Endstromgarantie	≥ 84.8%	≥ 89.4%
Spitzenleistungs-Temperaturkoeffizient (γ)	-0,34 % / °C	-0,29 % / °C
Leerlaufspannungs-Temperaturkoeffizient (α)	-0,28 % / °C	-0,26 % / °C
Kurzschlussstrom-Temperaturkoeffizient (β)	0,05 % / °C	0,045 % / °C
Nominale Betriebzellentemperatur (NOCT)	45 ± 2 °C	45 ± 2 °C
Maximale Systemspannung	DC 1500 V	DC 1500 V
Maximaler Serien-Sicherung Nennwert	25 A	25 A

(STC-Bedingungen: Bestrahlungsstärke 1000 W/m², Luftmasse AM 1,5, Zelltemperatur 25°C, Toleranz bei Test ±3%)

Ergänzende Hinweise: Aufgrund normaler Betriebsbedingungen wie spezifisch niedriger Temperaturen und hoher Bestrahlungsstärken können die tatsächliche Leerlaufspannung und der Kurzschlussstrom der Module deutlich über den Nennwerten nach STC liegen. Daher müssen bei der Planung von elektrischen Systemen die Nennwerte von I_{sc} und V_{oc} für die Konstruktionsplanung mit einem Faktor von 1,25 multipliziert werden.

3.2.2 Elektrische Parameter der SolarNoah-Serie (STC Standard-Testbedingungen)

Parameterelement	SolarNoah (510-520W)	SolarNoah Pro/Max (550-560W)
Spitzenleistungsbereich (Pmax)	510~520W	550~560W
Moduleffizienz	19.3%	21.0%
Leistungstoleranz	0 ~ 5 W	0 ~ 5 W

Parameterelement	SolarNoah (510-520W)	SolarNoah Pro/Max (550-560W)
Verlust der Leistung im ersten Jahr	≤ 2.0%	≤ 1.0%
Jährlicher Leistungsverlust (Jahr 2-25)	≤ 0.55%	≤ 0.4%
25-Jahres-Endstromgarantie	≥ 84.8%	≥ 89.4%
Spitzenleistungs-Temperaturkoeffizient (γ)	-0,34 % / °C	-0,29 % / °C
Leerlaufspannungs-Temperaturkoeffizient (α)	-0,28 % / °C	-0,26 % / °C
Kurzschlussstrom-Temperaturkoeffizient (β)	0,05 % / °C	0,045 % / °C
Nominale Betriebzellentemperatur (NOCT)	45 ± 2 °C	45 ± 2 °C
Maximale Systemspannung	DC 1500 V	DC 1500 V
Maximaler Serien-Sicherung Nennwert	25 A	25 A

3.3 Kernmechanische Leistungsparameter

Die folgende Tabelle fasst die wichtigsten strukturellen und physikalischen Eigenschaften jeder Serie zusammen, die die Grundlage für die Handhabung vor Ort, Installationsentscheidungen und die Bewertung der mechanischen Belastung bilden.

Parameterelement	SolarVela/Pro	SolarVela Max	SolarNoah/Pro	SolarNoah Max
Modulabmessungen	2250×1200×1,8 mm	2250×1200×1,8 mm	2250×1200×25m m	2250×1200×25m m
Modulgewicht	Ca. 7,6 kg	Ca. 7,6 kg	Ca. 10,2 kg	Ca. 10,2 kg
Gewicht pro Flächeneinheit	2,9 kg/m ²	2,9 kg/m ²	3,8 kg/m ²	3,8 kg/m ²
Strukturmerkmal	Flexible, formschlüssige R≥0,3 m	Flexible, formschlüssige R≥0,3 m	Starre Rückenrahmen	Starre Rückenrahmen
Anschlusskasten-Spezifikation	3-teilig, IP68	6-teilig, IP68	3-teilig, IP68	6-teilig, IP68
Ausgangskabel	4mm ² , Länge 400mm, anpassbar			
Anschluss	MC4-kompatibel			
Statische mechanische Belastung	Vorne 5400Pa, Hinten 2400Pa			
Windwiderstandslevel	Level 17			

Parameterelement	SolarVela/Pro	SolarVela Max	SolarNoah/Pro	SolarNoah Max
Heilttest	Durchmesser 25 mm, Aufprallgeschwindigkeit 23 m/s			
Kernleistungsmerkmal	Flexible, klebende Installation	Flexible, klebende Installation, 6-Bypass-Anti-Hot-Spot	Rückrahmen, Schnellmontage, einfache Entfernung	Rückenrahmen, Schnellinstallation, einfache Entfernung, 6-Durchgang Anti-Hot-Spot

3.4 Installationsneigungswinkel und Standortauswahl-Spezifikationen

1. Installationsstandortanforderungen

- ZKFN Solar empfiehlt die Installation von Modulen in einem Betriebstemperaturbereich von -40°C bis 40°C, geeignet für Module, die unter diesen Bedingungen betrieben werden, wobei 98 % der Betriebstemperaturen der Module 70°C nicht überschreiten.
- Module sollten in Bereichen installiert werden, die das ganze Jahr über frei von Schatten sind. Obwohl die Module mit Bypass-Dioden ausgestattet sind, beeinflusst Schatten die optimale Leistung und die Betriebssicherheit weiterhin, was potenziell zu einer Alterung des Verkapselungsmaterials und zu kontinuierlicher Diodeerwärmung führen kann, die die Lebensdauer des Moduls erheblich verkürzt und die eingeschränkte Garantie ungültig macht.
- Installieren Sie Module nicht an Stellen, die überflutet werden können oder kontinuierlich Sprinklern, Brunnen usw. ausgesetzt sind.
- Beim Installieren von Solarmodulen auf einem Dach muss ein sicherer Arbeitsbereich zwischen der Dachkante und der äußeren Kante des PV-Modulararrays eingehalten werden.
- Wenn Module auf dem Dach geladen werden, muss eine Ladeüberprüfung auf dem Dach durchgeführt werden, und ein den Spezifikationen entsprechender Bauorganisationsplan muss erstellt werden.

2. Neigungsanforderungen der SolarVela-Serie

- Modelle SolarVela und SolarVela Pro: In allen Anwendungsszenarien und Installationsmethoden muss der horizontale Neigungswinkel nach der Installation $\geq 5^\circ$ betragen. Diese Mindestneigung soll eine durch die Schwerkraft unterstützte Selbstreinigung der Moduloberfläche gewährleisten, die Ansammlung von Staub an der Unterseite verhindern, die Hotspots bilden könnte, und eine effektive Regenwasserspülung und -entwässerung sicherstellen. Diese beiden Modelle dürfen nicht in einem Winkel von weniger als 5° oder horizontal (0°) installiert werden.
- SolarVela Max Modell: Als ein verbessertes Produkt gibt es keine Mindestneigungsvorgabe für die Installation in irgendeinem Anwendungsszenario, was eine horizontale Installation bei 0° ermöglicht und gleichzeitig vollständig mit jedem Neigungswinkel größer als 0° kompatibel ist.

3. Neigungsanforderungen der SolarNoah-Serie

- Modelle SolarNoah und SolarNoah Pro: In allen Anwendungsszenarien und Installationsmethoden muss der horizontale Neigungswinkel nach der Installation $\geq 5^\circ$ betragen. Diese Anforderung basiert ebenfalls darauf, eine optimale Entwässerung sicherzustellen und langfristige Zuverlässigkeitsprobleme durch Staubansammlungen am Boden und Wasserpfützen zu vermeiden. Diese beiden Modelle dürfen nicht in einem Winkel von weniger als 5° oder horizontal installiert werden.
 - SolarNoah Max Modell: Als ein verbessertes Produkt gibt es keine Mindestneigung für die Installation in irgendeinem Anwendungsszenario, was eine horizontale Installation bei 0° ermöglicht, während es vollständig mit geneigten Klemmen- oder Basis-Installationslösungen kompatibel ist.
4. Die Auswahl des Installationswinkels sollte auch natürliche Bedingungen wie lokale Windlast, Schneelast und Luftverschmutzungsgrade berücksichtigen. Modulflächen sollten Wasseransammlungen, Staubablagerungen und Schneebedeckung vermeiden. Es wird empfohlen, dass der Montagewinkel der Module nicht weniger als 10° beträgt, um die Entfernung von Staub durch Regenwasser und das Abrutschen von Schnee zu erleichtern und Oberflächenmarkierungen durch langfristige Ablagerungen zu verhindern, die das Erscheinungsbild und die Leistung des Moduls beeinträchtigen könnten.

4. Spezifikationen für Entladung, Transport und Lagerung

4.1 Allgemeine Schutzanforderungen






1. Schutz der Originalverpackung: Alle Module müssen bis zur offiziellen Installation auf der Tragstruktur in den originalen Karton- oder Holzkartons von ZKFN Solar aufbewahrt werden. Es müssen alle notwendigen Maßnahmen ergriffen werden, um sicherzustellen, dass die Verpackungskartons während des Transports, der Handhabung und der Lagerung vor äußeren Kräften, Stößen oder Umkippen geschützt sind.
2. Sichere Bedienung und Lastgrenzen: Das Betreten, Stehen, Klettern, Springen oder Platzieren schwerer Gegenstände auf Verpackungskartons oder Modulen ist verboten. Das Zusammenstoßen oder Zusammendrücken von Verpackungskartons in jeglicher Weise ist verboten. Verpackungskartons dürfen nicht in einer nicht vertikalen (geneigten oder seitlichen) Position platziert oder transportiert werden. Jegliches unsachgemäßes Transport- oder Installationsverhalten kann zu inneren Mikrorissen in den Modulen führen, was zum Erlöschen der Garantie führen kann.



3. Feuchtigkeitsschutz und Belüftung: Module müssen während des gesamten Prozesses vom Werk bis zur Installation in einer trockenen, gut belüfteten Umgebung aufbewahrt werden. Module und deren Verpackung dürfen weder Regen noch Feuchtigkeit ausgesetzt werden. Sollte aufgrund von Bauanforderungen eine vorübergehende Lagerung im Freien erforderlich sein, muss der Lagerbereich gut entwässert sein, und die Verpackung muss fest abgedeckt und mit wasserdichter Plane verstärkt werden, um das Eindringen von Wind oder Feuchtigkeit zu verhindern.
4. Korrekte manuelle Handhabungshaltung: Die Handhabung von Modulen erfordert Teamarbeit und muss von 2 oder mehr Personen gemeinsam durchgeführt werden. Der Ein-Personen-Betrieb ist verboten. Beim Hantieren müssen beide Hände das Langseitenrahmen des Moduls oder den weißen Bereich des Modulgehäuses, der keine Stromerzeugung enthält, fest greifen. Verbotene Handhabungsmethoden sind: nur das Anschlusskasten greifen, Leitungen ziehen oder das Modul an der Kurzseite mit einer Hand heben, stützen oder ziehen.
5. Stapelbeschränkungen: Beim manuellen Umgang mit freiliegenden Modulen darf nicht mehr als 1 Stück gleichzeitig gehandhabt werden. Wenn eine vorübergehende Stapelung von Modulen, die auf die Installation warten, am Arbeitsbereich erforderlich ist, darf die Gesamthöhe des Stapels 5 Stück nicht überschreiten, wobei geeignete Maßnahmen gegen Umkippen und Kratzer zu treffen sind.

4.2 Verpackungskennzeichnungsbeschreibungen

Alle Betriebsdiagramme und Warnschilder, die auf der Außerverpackung gedruckt sind, sind verbindliche Sicherheitsanweisungen. Die Installateure sind verpflichtet, diese zu lesen, zu verstehen und vor dem Betrieb strikt einzuhalten. Die Hauptbedeutungen der Etiketten werden unten erklärt:

1. Umweltzeichen (): Das Produkt erfüllt alle Anforderungen der WEEE-Richtlinie der 28 EU-Mitgliedstaaten. Module nicht achtlos entsorgen; sie müssen speziell recycelt werden.
2. Zerbrechlicher Gegenstand (): Vorsichtig mit den richtigen Methoden behandeln; nicht aus der Höhe fallen lassen oder grob behandeln, um Mikrorisse oder direkte Schäden durch starke Vibrationen zu vermeiden.
3. Diese Seite nach oben (): Während des Transports, der Handhabung und der Lagerung müssen Verpackungskartons stets aufrecht wie gezeigt gehalten werden. Das Umdrehen oder seitliche Ablegen ist verboten, um übermäßige Verformungen und Randbelastungen an den Modulen zu verhindern.
4. Trocken halten (): Verpackungen und Module müssen jederzeit in einer trockenen Umgebung geschützt werden. Direkte Einwirkung von Regen, Schnee oder übermäßiger Feuchtigkeit ist untersagt, um ein Erweichen des Kartons und Korrosion der Anschlüsse durch Feuchtigkeit zu verhindern.
5. Nicht betreten (): Das Ausüben jeglicher konzentrierter Last (wie Betreten, Stehen oder Platzieren schwerer Gegenstände) auf Verpackungskartons oder ausgepackten Modulen wird dauerhafte Produktschäden verursachen.

6. Stapellagenbegrenzung (2): Gibt die maximal zulässigen Stapellagen für Verpackungskartons unter statischen Lagerbedingungen an. In Lagerhäusern oder Umgebungen ohne Vibrationsquellen beträgt das statische Stapellimit für diese Serie von leichten Modul-Verpackungskartons maximal 2 Lagen.

4.3 Spezifikationen für Entladevorgänge

4.3.1 Kran-Entladevorschriften

1. Sicheres Hebezeug: Beim Einsatz eines Krans zum Entladen müssen spezielle Hebewerkzeuge, die vom technischen Personal von ZKFN Solar bestätigt wurden, oder flexible Gitterhebeschlingen mit äquivalenten Hebelarmen verwendet werden. Vor dem Heben sind Hebeseile oder -schlingen mit ausreichendem Sicherheitsfaktor basierend auf dem Gesamtgewicht der Ladung auszuwählen und auf ihre Unversehrtheit zu prüfen.
2. Heberegeln: Passen Sie die Position des Hebebandes auf der Palette an, um während des Hebens einen ausgeglichenen Schwerpunkt zu gewährleisten. Der Hebearm muss langsam und gleichmäßig gehoben, gesenkt und gedreht werden. Wenn sich der Verpackungskarton dem Boden nähert, müssen zwei Personen an jedem Ende den Karton stabilisieren, um eine präzise, sanfte Platzierung auf einer ebenen, festen, harten Bodenoberfläche zu gewährleisten.
3. Umweltgrenzen: Hebevorgänge sind bei extremen Wetterbedingungen verboten, einschließlich plötzlicher Windgeschwindigkeiten über Stufe 6 (>13,8 m/s), mäßigem Regen oder stärker und starkem Schneefall.

4.3.2 Vorschriften für das Entladen mit Gabelstaplern

1. Ausrüstungswahl: Wählen Sie einen Gabelstapler mit ausreichender Tragfähigkeit und Mast/Gabeln in gutem Zustand basierend auf dem Gewicht und der Größe der Modulpaketboxen. Um Standardpaletten aufzunehmen, sollten die Gabeln des Gabelstaplers eine verstellbare Abstandsfunktion haben. Stellen Sie den Abstand vor dem Betrieb so ein, dass er den verstärkten Eckpfosten auf beiden Seiten der Palette so nahe wie möglich kommt.
2. Präzise Bedienung: Stellen Sie beim Gabeln sicher, dass die Gabeln vollständig horizontal unter die Palette eingeführt werden, bis zu einer Tiefe von mindestens drei Vierteln der Palettentiefe. Die Vorderseite des Gabelstaplermastes oder der Kontaktfläche mit der Verpackung muss vorinstalliert oder mit EPE (geschäumtem Polyethylen) oder dicken Gummipads ausgekleidet sein. Direkter Kontakt zwischen dem Metallmast oder den Gabeln des Gabelstaplers und der Modulverpackung ist untersagt, um Schäden an den Modulen durch den Gabelstapler zu vermeiden.
3. Sichtbarkeit und Sicherheit: Wenn die Modulpalettenverpackung während des Transports die Sicht des Gabelstaplerfahrers nach vorne blockiert, muss der Gabelstapler rückwärts mit niedriger Geschwindigkeit gefahren werden, wobei eine Signalisierungsperson den Weg weist. Alle Personen müssen einen sicheren Abstand zum Gabelstapler und zur Ladung einhalten.

4.3.3 Besondere Verantwortlichkeiten beim Entladen von Containern

1. Qualifikationen und Disziplin der Bediener: Gabelstaplerfahrer, die Container betreten, müssen über nachgewiesene Erfahrung im Containerbetrieb und berufliche Qualifikationen verfügen. Die Arbeiten müssen mit hoher Konzentration durchgeführt

werden, wobei strikt das Prinzip des langsamen und stetigen Vorgehens befolgt werden muss.

2. Ladungssicherung und Schwerpunktkontrolle: Bevor Sie eine Verpackungskiste aufnehmen, überprüfen Sie, ob sie sicher auf den Gabeln liegt. Beim Transport zum Stapelbereich über unebene Straßen stellen Sie sicher, dass die Ladung nicht verrutschen, kippen oder fallen kann.
3. Raumplanung und Sicherheitsgrenzen: Bevor ein Bediener einen Container betritt, muss er die Anordnung der verbleibenden Ladung im Inneren und den Wenderadius der Ausrüstung vorab berechnen. Jede Tätigkeit, die die Containerwände, Dachplatten oder andere Ladung zerkratzen oder beschädigen könnte, ist verboten.

4.4 Sekundäre Transportanforderungen

1. Prinzip der Originalverpackung: Die Originalverpackung des Herstellers muss beibehalten und für jegliche Form des Ferntransports oder der Außenlagerung über eine Woche verwendet werden. Für den Landtransport ist nach dem Beladen Seile oder Gurte von ausreichender Festigkeit zu verwenden, um die Bodenverpackung an der Ladefläche des Lkw zu sichern. Beim Standard-Transport auf Flachbetten beträgt die maximale Stapelhöhe zwei Lagen Standardpaletten. Das Durchtrennen der originalen Herstellungs-Umreifungsbänder aus irgendeinem Grund ist verboten.
2. Vor-Ort-Transportverbote: Für den Kurzstreckentransport vom Lager vor Ort zum Installationsort ist das Entfernen der Originalverpackung ebenfalls verboten, und nur der Transport in einer einzelnen Schicht ist erlaubt. Die Verwendung von Elektro-Dreirädern oder anderen instabilen Fahrzeugen für den Modultransport ist untersagt. Das bloße Bündeln von Modulen mit Seilen, das Tragen durch eine Person auf dem Rücken oder der Schulter oder das Ziehen von Modulen durch Zug an Ausgangskabeln oder Anschlusskästen ist verboten.

4.5 Speicherangaben

1. Lagerumgebungsanforderungen: Lagerhäuser müssen grundlegende Anforderungen an Belüftung, Trockenheit und Freiheit von korrosiven Industriegasen erfüllen. Empfohlene Lagerumgebung: relative Luftfeuchtigkeit unter 70 %, Temperatur in einem moderaten Bereich (-20°C bis 50°C) halten und Kondensation durch extreme Temperaturunterschiede vermeiden.
2. Stapelbegrenzungen: In Lagern mit harten Böden sind leichte Modulverpackungskartons nur für das statische Stapeln vorgesehen, mit maximal 2 Palettenlagen. Jegliche Form von übermäßigem Stapeln, Quetschen der Verpackungskartons oder erhöhter Geräteeinwirkung auf die Verpackung ist verboten.
3. Vorsichtsmaßnahmen für vorübergehende Lagerung im Freien: Wenn eine vorübergehende Lagerung im Freien ohne Abdeckung aufgrund des Bauablaufs unvermeidbar ist, darf die Lagerdauer 7 Tage nicht überschreiten. Alle Modulverpackungskartons müssen auf erhöhtem, gut entwässertem, ebenem Untergrund ohne Risiko von Wasseransammlungen platziert, vollständig mit wasserdichter Plane angemessen dimensioniert abgedeckt und mit schweren Gegenständen gesichert werden.

5. Auspackanleitung

5.1 Sicherheitsanforderungen aufschlüsseln

Warnung - Entpack-Wettergrenze: Das Entpacken im Freien ist bei Regen-, Schnee- oder

Nebelbedingungen verboten. Feuchtigkeit wird Kartons schnell aufweichen und zu einem Verlust der strukturellen Festigkeit führen, was möglicherweise zu Modulgleitschäden oder Personenschäden führt. Wenn die momentane Windgeschwindigkeit Level 4 (über 7,9 m/s) erreicht oder überschreitet, müssen alle Entpack- und Modulhandhabungsoperationen sofort eingestellt werden.

1. Entpacken von Raumkonditionen: Wählen Sie ein vollkommen ebenes und festes Bodenstück als Entpackzone. Stellen Sie sicher, dass der Verpackungskarton auf allen vier Ecken stabil steht, ohne dass Kippgefahr besteht. Beim Entfernen der Verpackungspaneele verwenden Sie geeignete Brechstangenwerkzeuge, anstatt sie von Hand zu ziehen.
2. Handschutz und saubere Arbeitsabläufe: Alle Mitarbeiter müssen beim Auspacken und Handhaben von Modulen schnittfeste, rutschfeste Arbeitshandschuhe tragen. Dies schützt die Arbeiter vor Schnittverletzungen durch Verpackungspanels und Umreifungsbänder und verhindert, dass Öl und Schweiß von den Händen die weiße Rückfolie verschmutzen (was die Verklebungsleistung beeinträchtigen könnte) oder Fingerabdrücke auf der Vorderfolie hinterlassen.
3. Dokumentation und Informationsaufbewahrung: Logistik- und Produktinformationsetiketten sind häufig an den Außenverpackungen angebracht. Zeichnen Sie diese Informationen auf oder fotografieren Sie sie, bevor Sie das Paket öffnen. Nach dem Öffnen finden Sie die Packliste, das Qualitätszertifikat und die Tabelle mit den Seriennummern im Inneren der Box und bewahren Sie diese auf, bis alle Module erfolgreich installiert und ans Netz angeschlossen sind.

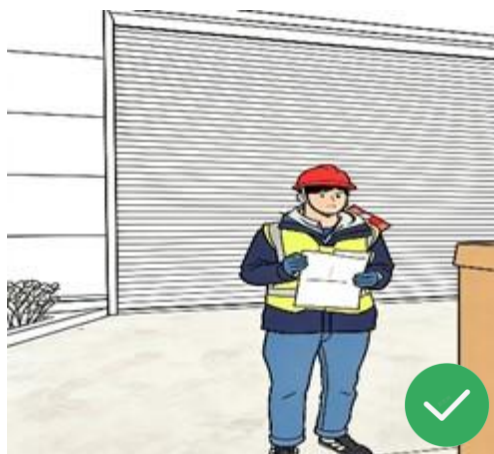
5.2 Standard-Entpackverfahren

5.2.1 SolarVela-Serie Auspackverfahren

1. Äußere Verpackung entfernen: Verwenden Sie Werkzeuge, um alle Längs- und Querspannbänder von außen an der Verpackungsbox zu durchschneiden und zu entfernen, dann schneiden und ziehen Sie die Stretchfolie von oben nach unten ab.



2. Informationsprüfung: Überprüfen Sie vor dem Auspacken die Packliste anhand der Informationen auf dem äußeren Etikett, um Modell, Nennleistung, Menge und Chargenkonsistenz zu bestätigen.



- Öffnen Sie die Box und entfernen Sie die Abdeckung: Öffnen Sie die obere Versiegelung der Verpackungsbox, heben Sie die gesamte Boxabdeckung vertikal nach oben und entfernen Sie die interne stoßdämpfende Oberplatte, die über den Modulen platziert ist, und legen Sie sie beiseite.



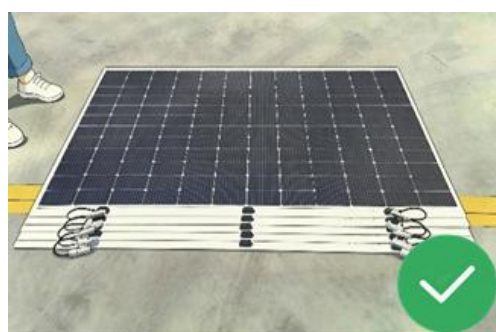
- Seitenverkleidungen und Füllmaterialien entfernen: Entfernen Sie die vordere Verpackungsplatte, die den Modulen zugewandt ist, und anschließend Füllmaterialien wie EVA-Pufferstreifen, die über den Modulen angebracht sind.



- Module einzeln entfernen: Arbeiten Sie paarweise, stehen Sie auf derselben oder gegenüberliegenden Seite der Box, greifen Sie den weißen Bereich an der langen Seite des oberen Moduls fest, üben Sie gleichmäßigen Druck aus und ziehen Sie es vertikal nach oben aus der Box, dann transferieren Sie es direkt auf die vorgesehene EPE- oder Holzpalette im Baustapelbereich.



6. Temporäres Stapeln: Stapeln Sie Module nacheinander an einem sicheren Ort neben dem Installationspunkt. Richten Sie die Anschlusskästen so aus, dass sie in die gleiche Richtung zeigen, und versetzen Sie die Enden der Anschlusskästen auf geordnete Weise. In keinem Fall darf die Stapelhöhe 5 Stück überschreiten.



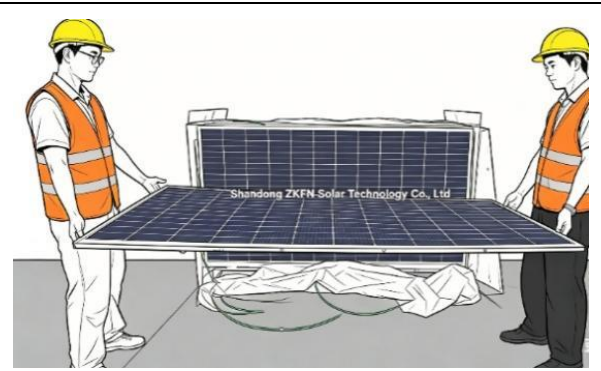
5.2.2 SolarNoah-Serie Auspackverfahren

Die SolarNoah-Serie hat aufgrund ihres integrierten Rückrahmens eine größere Gesamtdicke und strukturelle Steifigkeit. Das Auspackverfahren ist im Prinzip dasselbe wie bei der SolarVela-Serie, mit den folgenden konkreten Schritten:

 <p>Entfernen Sie die äußeren Spannbänder von der Verpackungskiste</p>	 <p>Heben Sie die Abdeckung der Verpackungsbox von oben an</p>
 <p>Vordere Verpackungspanel entfernen</p>	 <p>Entfernen Sie die interne obere Platte aus der Verpackungsbox</p>



Bringen Sie die Kippsicherungsbefestigung auf einer Seite der Box an, entfernen Sie die Modul-Sicherungsriemen



Module nacheinander von oben entfernen, Stapel gemäß den Spezifikationen

Punkte, die besondere Betonung erfordern, sind:

1. Beim Greifen müssen zwei Personen zusammenarbeiten, um die vertikale Kante der langen Seite des Rückrahmens des Moduls zu halten, was Stabilität gewährleistet und Torsionsbelastungen auf die Zellen verhindert.
2. Module mit Rückwänden wiegen 10,2 kg. Die Handhabung durch zwei Personen erfordert zusätzliche Aufmerksamkeit für Koordination und Stabilität.
3. Beim vorübergehenden Stapeln stellen Sie sicher, dass die Kontaktpunkte des hinteren Rahmens auf nicht-zelligen Bereichen liegen. Direkter Punktkontakt des hinteren Rahmens auf dem Zellbereich des darunterliegenden Moduls ist verboten. Die Einzelstapelhöhe darf 5 Stück nicht überschreiten.

5.3 Verbleibendes Modul-Umpackverfahren

Wenn die gesamte Schachtel mit Modulen aufgrund von Änderungen des Bauplans nicht am selben Tag vollständig verwendet werden kann, müssen sie gemäß dem unten stehenden Standardverfahren wieder in die Originalverpackung zurückgelegt werden. Das Wegwerfen oder Liegenlassen ist verboten.

Die spezifischen Schritte zum Umpacken der SolarVela-Serienmodule sind wie folgt:



Module zurück in die Box legen, Abzweigdosens abwechselnd oben und unten, Rückseiten einander zugewandt



Platzieren Sie obere EVA-Streifen auf den Modulen, eine Lücke hält zwei Module pro EVA-Streifen

	
<p>Äußere Verpackung installieren</p>	<p>Abdeckplatte installieren</p>
	
<p>Installieren Sie die obere Abdeckung der Box</p>	<p>Mit Binden erneut verbinden</p>
	
<p>Bedecke die äußerste Schicht mit einer Regenabdeckung</p>	<p>Deutlich den Status „Geöffnet - Nicht vollständig verpackt“ kennzeichnen</p>

Die SolarNoah-Serie hat mit ihrem Rückrahmen aus Verbundmaterial eine größere Gesamtdicke (25 mm) und strukturelle Steifigkeit, und das Gewicht pro Einheit (10,2 kg) ist etwas höher als bei der SolarVela-Serie, was das Verpacken erleichtert. Das Betriebsverfahren ist im Wesentlichen dasselbe wie oben.

Hinweis: 1. Die Spannung des Umreifungsbands sollte nicht zu stark sein: Beim erneuten Umreifen mit einem Umreifungswerkzeug sollte eine moderate Spannung aufrechterhalten werden, die ausreicht, um die Box und den Deckel sicher zu fixieren, ohne dass eine Bewegung erfolgt. Ziehen Sie die Umreifungsbänder nicht zu fest an, um zu verhindern, dass Druck durch den Deckel auf die oberen Zellmodule übertragen wird und Mikrorisse entstehen. 2. Wenn die Lagerung länger als 3 Tage dauert, muss die Verpackungsbox in einen trockenen, regengeschützten Innenraum gebracht werden.

6. Auswahl des Anwendungsszenarios und Lösungen für die Modulininstallation

6.1 Allgemeine Installationsanforderungen

1. Installationsvorbereitung und Standortumgebung: Der Installationsbereich muss trocken, sicher und frei von Hindernissen sein. Bei ungeöffneten Modulverpackungen muss die Verpackung versiegelt bleiben und darf nicht entfernt werden. Sobald die Module aus der Verpackung genommen wurden, sollte die standardisierte Installation sofort erfolgen – „öffnen und installieren“.
2. Saubere Trockenbetrieb: Die Installation muss während aufeinanderfolgender klarer, sonniger Tagesstunden geplant werden. Während der gesamten Operation dürfen Module nicht gehandhabt und keine elektrischen Verbindungen bei Regen, Nebel oder hochfeuchten kondensierenden Umgebungen hergestellt werden. Halten Sie alle Werkzeuge, insbesondere Drehmomentschlüssel und Abisolierzangen, mit trockenen isolierten Griffen.
3. Oberflächenvorbehandlung bei der Installation: 85 % der Erfolgsquote und der langfristigen Lebensdauer der strukturellen Klebstoffverbindung hängen von der Oberflächenvorbehandlung ab. Installateure müssen die Integrität des Dachuntergrunds gründlich überprüfen (kein Alterungsprozess, kein Rost, kein Pulverisieren, Abblättern oder Blasenbildung) und den in Anhang 1 angegebenen Reiniger für eine gründliche Entfettung und Kontaminationsbeseitigung verwenden, um ein Ablösen der Module aufgrund eines Versagens des Untergrunds zu verhindern.
4. Modulabstand und O&M-Zugang: Um Windauftrieb effektiv zu widerstehen und Bedingungen für die tägliche Inspektion zu schaffen, müssen im Installationsdesign zwei Abstände vorgesehen werden:
 - Modulabstand: Der Abstand zwischen den kurzen Seiten benachbarter Module sollte 20 mm betragen, um leichte thermische Ausdehnungen/-kontraktionen und Montagetasolen zu berücksichtigen.
 - Array-Zugriff (Wartungskorridor):
 - (1) Für jeweils zwei Modulreihen muss ein Wartungskorridor reserviert werden. Bei der Planung des Modularrays muss für jeweils zwei Modulreihen ein durchgehender, ununterbrochener, speziell reservierter Wartungskorridor über das gesamte Dach hinweg vorgesehen werden. Dies stellt sicher, dass das O&M-Personal Zugang zu den weiter innen gelegenen Modulen hat, ohne darüber hinwegsteigen oder gefährliche Körperhaltungen einnehmen zu müssen. Die minimale freie Breite dieses Wartungskorridors sollte 400 mm - 600 mm betragen.
 - (2) Anschlusskästen müssen auf der Seite des Wartungskorridors angebracht werden. Alle Module müssen in einer einheitlichen Ausrichtung montiert werden, wobei sichergestellt ist, dass der Anschlusskasten jedes Moduls (d. h. das Kabelausgangsende) zum nächstgelegenen Wartungskorridor zeigt und sich direkt daneben befindet. Mit anderen Worten, zwei benachbarte Modulreihen sollten ihre Anschlusskästen in einer "Rücken-an-Rücken"- oder "zum Korridor hin" gespiegelten Anordnung anordnen, wodurch es dem Installations- und Wartungspersonal ermöglicht wird, die Anschlusskästen, Steckverbinder und Kabel vom Korridor aus sicher und direkt zu prüfen,

anzuschließen und zu warten. Richten Sie die Enden der Anschlusskästen nicht nach innen, weg vom Korridor.

5. Haftungsausschluss zur Lastberechnung: Die in diesem Handbuch genannten Lasten entsprechen Testlasten. Für Installationsmethoden, die den örtlichen Gesetzen und Vorschriften entsprechen, muss bei der Berechnung der zulässigen maximalen Konstruktionslast ein Sicherheitsfaktor von 1,5 berücksichtigt werden (Mechanische Last = Konstruktionslast \times 1,5 Sicherheitsfaktor). Die Projekt-Konstruktionslast hängt von der Struktur, den Anwendungsstandards, dem Installationsort und dem lokalen Klima ab. Die Konstruktionslast muss von einem professionellen Lieferanten oder einem professionellen Ingenieur bestimmt werden. Für Details folgen Sie den örtlichen Bauvorschriften oder wenden sich an einen professionellen Bauingenieur.

6.2 Leitfaden zur Produktauswahl für vollständige Szenarien

Die korrekte Produktauswahl ist die Grundlage für den Projekterfolg. Bitte folgen Sie der bevorzugten Produkttypauswahl basierend auf den Szenarioeigenschaften:

1. Szenarien, die die SolarVela-Serie (Verbindungslösung) bevorzugen

Wenn die folgenden Bedingungen gleichzeitig erfüllt sind, ist die SolarVela-Serie struktureller Klebstoff für Direktverklebung die wirtschaftlichste und effizienteste Wahl:

- Das Dachsubstrat ist eine T-Form oder gewellte Stahlplatte mit Wellendistanz \leq 350 mm, glatter Oberfläche, ohne Nietenvorsprünge auf den Gipfeln, und Vorsprünge in den Tälern (falls vorhanden) liegen mehr als 20 mm unter der Gipfelebene, ohne nicht reparierbare Korrosionspits.
- Die minimale Dachinstallationsneigung erfüllt die obligatorische Anforderung von $\geq 5^\circ$ (oder wählen Sie direkt den neigungsfreien SolarVela Max).

2. Szenarien, die die SolarNoah-Serie (Klammer/Schnellinstallationslösung) bevorzugen

Wenn eine der folgenden Situationen eintritt, ist die SolarNoah-Serie mit Rückrahmen-Klemminstallation die bevorzugte Lösung:

- Das Dach besteht aus Stehfalz, Winkelrücken oder anderen Profilen, die Klammern aufnehmen können, aber keine durchgehende ebene Fläche für strukturelle Klebeverbindungen bieten.
- Die minimale Dachinstallationsneigung erfüllt die obligatorische Anforderung von $\geq 5^\circ$ (oder wählen Sie direkt den neigungsfreien SolarNoah Max).

3. Szenarien zur Auswahl der Max Enhanced-Modelle

Die Modelle SolarVela Max oder SolarNoah Max bieten neben den grundlegenden Funktionen ihrer jeweiligen Serien die wesentlichen Vorteile einer „Null-Neigungsbeschränkung“ und eines „Sechs-Bypass-Anti-Hotspot“-Designs. Sie sind die bevorzugte Wahl, wenn:

- Flachdach (Beton, wasserdichte Membran) Konstruktionsplanung spezifiziert eine horizontale Installation von 0° .
- Das Projekt befindet sich in einem Bereich mit hoher Staubbelastung und starker Verschmutzung, oder das Layoutdesign kann aufgrund objektiver Faktoren temporäre, nicht feste Schatten nicht vollständig vermeiden, was eine größere Schattenverträglichkeit und Anti-Hotspot-Fähigkeit erfordert.

6.3 Installationshinweise

Dieser Abschnitt ergänzt wichtige Betriebspunkte, die in den allgemeinen Installationsanforderungen oben nicht vollständig abgedeckt sind, und bietet eine Checkliste vor der Installation für Szenarien mit Stahlziegeldächern. Der Installationsleiter muss jeden Punkt überprüfen, bevor die Arbeit beginnt; nur fortfahren, wenn alle Punkte bestanden sind.

1. Modulinstallationsausrichtung: Die ZKFN Solar SolarVela- und SolarNoah-Module ermöglichen eine horizontale oder vertikale Installation. Hindernisse rund um die Installationsfläche (wie Brüstungsmauern, Lüftungsöffnungen, Monitor-Dächer, Rohre, Gerätezimmer usw.) dürfen keine Schatten auf die Moduloberfläche werfen.
2. Metallschmuck verboten: Allen Mitarbeitern ist es untersagt, beim Installieren oder Warten von PV-Systemen Metallringe, Uhren, Halsketten oder andere leitfähige Schmuckstücke zu tragen, um versehentliche Kurzschlüsse oder Kratzer auf Moduloberflächen zu vermeiden.
3. Teamarbeit zu zweit: Einzelpersonenbetrieb ist während des gesamten Modulinstallationsprozesses verboten. Aufgaben müssen immer von einem Team von 2 oder mehr Personen gemeinsam ausgeführt werden.
4. Kabelbefestigung und Alterungsschutz: Nach der Modulinstallation müssen alle Ausgangskabel und Verbindungskabel sicher mit speziellen Kabelclips oder UV-beständigen Kabelbindern befestigt werden. Drähte dürfen die effektive lichteinfangende Fläche der Zellen nicht verschatten. Kabel dürfen nicht durchhängen, Wasser ansammeln oder für längere Zeit direktem Sonnenlicht ausgesetzt sein, um beschleunigte Alterung, Leckagen oder Brandgefahr zu verhindern.
5. Verbot bei Regen und starkem Wind: Wenn der Installationsbereich nass ist oder die Windgeschwindigkeit ein Niveau erreicht, das den sicheren Betrieb beeinträchtigt, sind die Modulinstallation oder elektrische Arbeiten untersagt. Für mit strukturellem Klebstoff installierte Module ist sicherzustellen, dass die Klebstoffauftrags- und Modulplatzierungsprozesse vollständig bei klarem Wetter durchgeführt werden.
6. Schutz der Entwässerungsöffnung: Während der Installation, Reinigung oder Wartung dürfen die Dachentwässerungsöffnungen unter keinen Umständen durch Baukleber, Fremdkörper oder Installationsmaterialien blockiert werden, um einen reibungslosen Regenabwasserausfluss zu gewährleisten.
7. Vermeidung von Windauftriebszonen: Die Installationspositionen müssen nach fachgerechter Planung vorgesehen werden, wobei aktiv Bereiche mit erheblichem Windauftrieb, wie Dachkanten, Traufenkanten und Dachfensterumrandungen, vermieden werden sollen, um zu verhindern, dass Module unter extremen Wetterbedingungen eine negative Windlast tragen, die die Konstruktionswerte überschreitet.
8. Maßnahmen zur Losbrechungsprävention und Leiterisolierung
 - Allein die Oberflächenreibung (wie beispielsweise der Druck einer einfachen Federscheibe) darf nicht als einziges Mittel angesehen werden, um das Lösen elektrischer oder mechanischer Verbindungen zu verhindern.
 - Anschlussbereiche müssen sauber und frei von Fremdstoffen gehalten werden, um mechanischen Verschleiß oder Belastung der Leiterisolierung zu verhindern.
9. Kabelschutz und Jumper-Befestigung

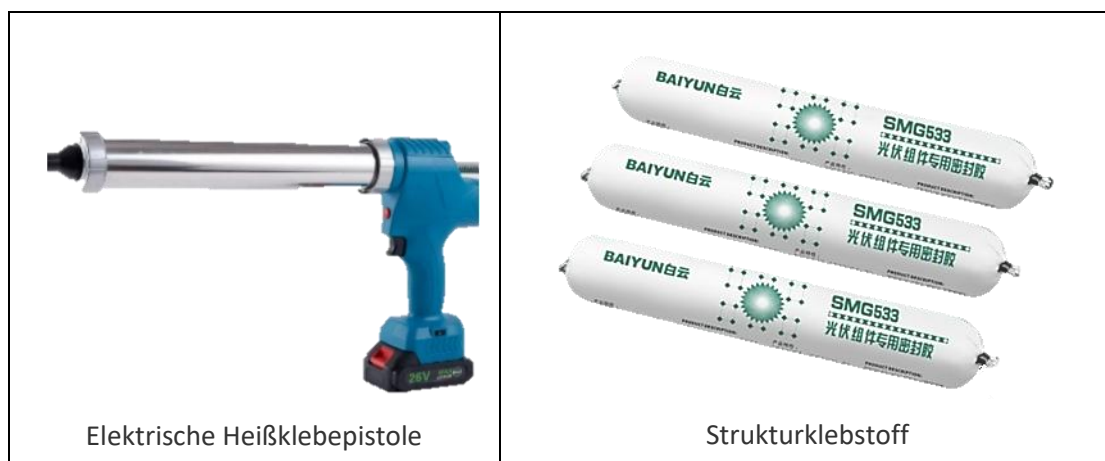
- Modul-Terminalkabel und hinzugefügte Überbrückungen müssen mechanisch mit flexiblem Schutzrohr oder UV-beständigem PVC-Schlauch geschützt werden.
 - Beim Anschließen von Steckbrücken verwenden Sie spezielle Crimpwerkzeuge zum Befestigen. Die Verbindungen müssen vollständig und sicher verbunden sein. Lose oder schlechte Verbindungen, die zu Leckagen, Personenschäden oder Modusschäden führen können, sind untersagt.
10. Anschlusssteckerspezifikationsabgleich: Feldverlängerungskabel oder Patchkabel, die an Modulanschlusskabel angeschlossen werden, müssen Steckverbinder desselben Herstellers, desselben Modells und mit äquivalenter Spezifikation wie der Modulstecker verwenden. Das Mischen verschiedener Marken oder Serien ist verboten.

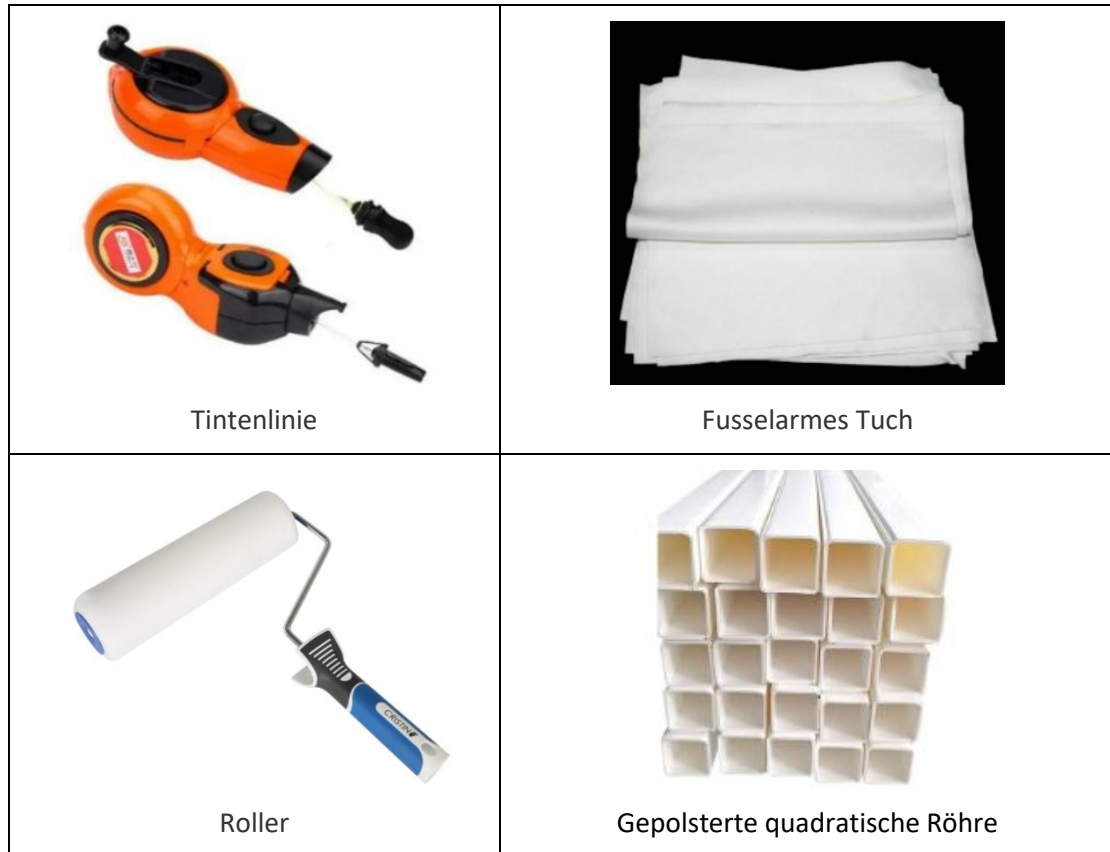
6.4 SolarVela Serienmodul Installationslösungen

Die Kerninstallationsmethode für die SolarVela-Serie ist die direkte strukturelle Klebeverbindung, ohne dass ein Montageträger erforderlich ist. Sie ist kompatibel mit T-Stahlblechziegeln, Wellstahlziegeln, gewölbten Dächern, und das Modell SolarVela Max ist auch für Flachdach-Szenarien geeignet. Die direkte Klebeinstallation auf Stehfalz- oder Winkelrippenstahlziegeln ohne eine spezifische technische Lösung ist verboten. Im Folgenden finden Sie die detaillierte Installationsanleitung für die SolarVela-Serie mit struktureller Klebeverbindungslösung.

6.4.1 Vorbereitung vor der Installation

1. Verbrauchsmaterialien und Werkzeugvorbereitung: Strukturkleber, Heißklebepistole, fusselfreies Tuch, spezifizierter Substratreiniger, Tintenlinie, Bauausrichtungslinie, Kunststoffwalze, Quadratprofilrohr (für Überstandsszenarien), isolierte Werkzeuge, Schutzausrüstung.





2. Dachsubstratbehandlung: Reinigen Sie den Dachbefestigungsbereich gründlich mit dem angegebenen Reiniger und entfernen Sie Staub, Öl, Rost und Schmutz. Stellen Sie sicher, dass die Klebefläche trocken, sauber und eben ist. Stahlplatten mit Rost müssen zuerst vom Rost befreit und nachbearbeitet werden. Dächer mit abblättrender, aufgeweichter oder eingesunkener Lackoberfläche dürfen nicht installiert werden.

6.4.2 T-Typ Stahlplatten-Dachinstallation Lösung

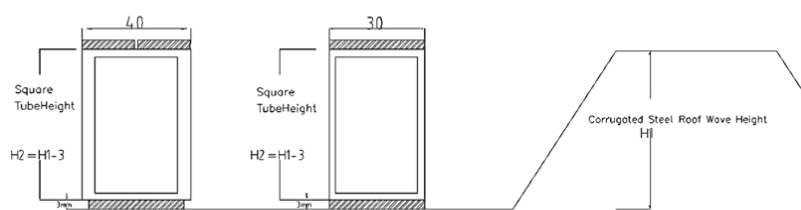
(1) Vorinstallationsbedingungen

Bevor mit der direkten Verklebung von strukturellem Klebstoff auf T-Stahlziegeldächern fortgefahren wird, muss der Installationsleiter alle folgenden Bedingungen überprüfen. Die Arbeiten dürfen nicht beginnen, wenn eine der Bedingungen nicht erfüllt ist:

1. Fliesenart und Anforderungen an den Dachzustand
 - Der Stahldachziegeltyp ist als T-Typ bestätigt, mit einer Wellungsteilung ≤ 350 mm.
 - Die Wellungen sind gerade, ohne Nietenvorsprünge auf den Kämmen. Nietenvorsprünge in den Tälern (falls vorhanden) liegen mehr als 20 mm unterhalb des Kammniveaus. Vorhandene Nieten auf den Wellungen müssen bei der Installation vermieden werden; andernfalls müssen sie zuerst abgeschliffen oder entfernt werden. Die direkte Klebstoffanwendung auf Wellkämmen mit Nieten ist verboten.



- Stahlplatten weisen keinen starken allgemeinen Rost, keine lokalen Schäden, Verformungen oder Farbablösungen auf. Jeglicher Rost muss gründlich entfernt und mit einer Korrosionsschutz-Endbearbeitung versehen werden, um die Festigkeit der strukturellen Klebeverbindung sicherzustellen.
 - Unterlage aus Stahlblech ist fest, ohne sich zu erweichen. Beim Betreten sollten keine nennenswerten Vertiefungen oder elastischen Verformungen auftreten. Dächer mit erweichten oder vertieften Bereichen sind für die direkte Installation verboten.
 - Wenn die Dachkonstruktion aus einlagigen Stahlziegeln besteht, darf sich unter dem Modulinstallationsbereich keine hochtemperaturabstrahlende Ausrüstung oder Gegenstände befinden.
 - Die Installation von Modulen auf Dachfenstern ist verboten.
- 2. Anwendbare Modelle und obligatorische Neigungsanforderungen**
- SolarVela / SolarVela Pro: Der Installationswinkel muss $\geq 5^\circ$ betragen. Eine horizontale Installation oder Installation unter 5° ist verboten.
 - SolarVela Max: Keine minimale Neigungsbeschränkung, ermöglicht eine Installation von 0° bis 90° in jedem Winkel.
- 3. Bestimmung der Abmessungen eines quadratischen Rohrs**

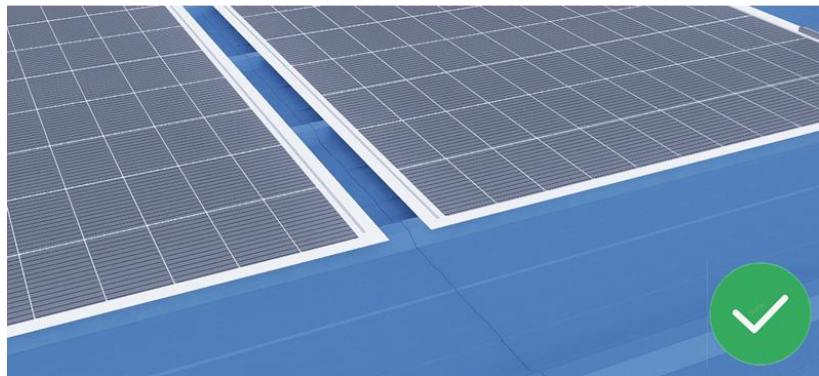
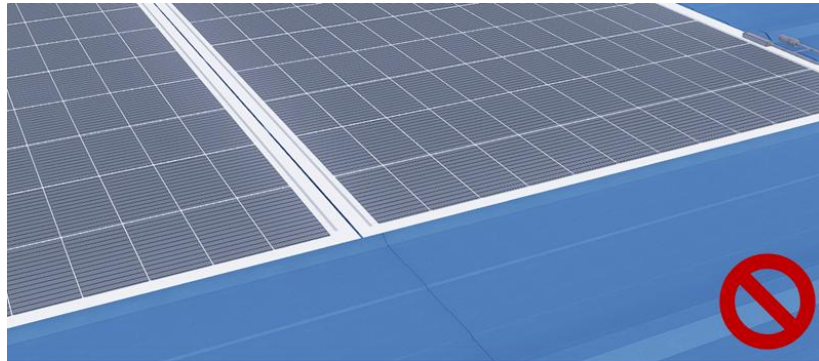


Dimensions Above: $B = 30\text{mm}$, $H_2 = (H_1 - 3\text{mm}) \pm 2\text{mm}$

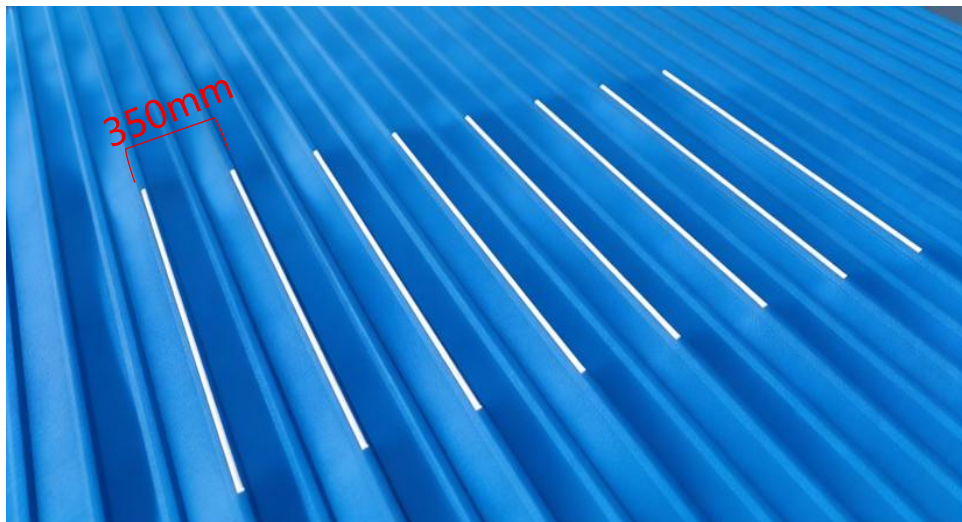
(2) Horizontale Installationsanleitung (Modullänge Seite senkrecht zur Wellrichtung)

1. Positionierung und Layout: (a) Verwenden Sie gemäß den Layoutzeichnungen eine Tintenschnur, um horizontale Referenzlinien parallel zum First auf dem Dach zu

markieren. Dann markieren Sie unter Berücksichtigung der Modulbreite und des Wellenschritts den Installationsrahmen für jedes Modul nacheinander. Achten Sie bei der Positionierung darauf, Schattenbereiche entsprechend den örtlichen Gegebenheiten zu vermeiden. (b) Wenn Nähte vom First bis zur Traufe vorhanden sind, muss sich die Naht zwischen den Modulen befinden. Ein einzelnes Modul darf nicht über eine Naht hinweg reichen.



2. Strukturklebstoff auftragen: Tragen Sie 7 Streifen Strukturklebstoff auf die markierten T-förmigen Fliesenwellen auf. Klebstofflänge $L_2 = \text{Modulbreite}$ (1200 mm), Breite 8~10 mm, Höhe 5~8 mm.

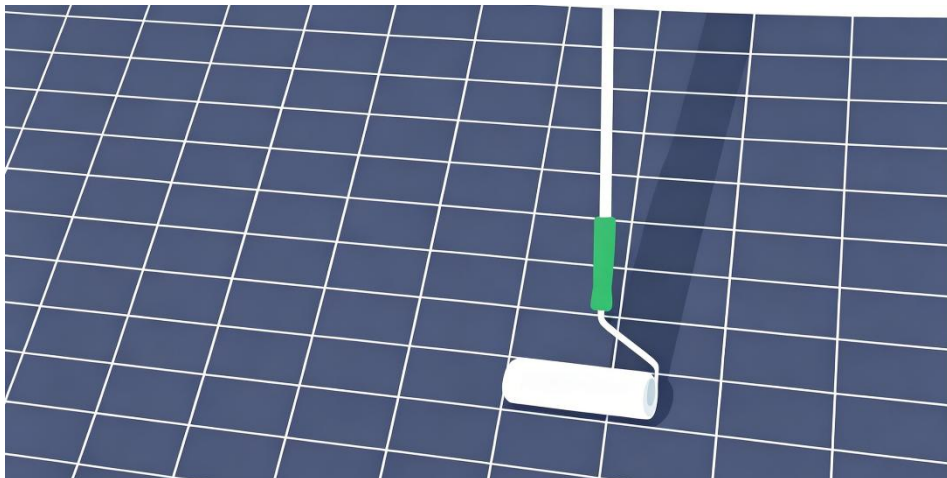


3. Goldene 5 Minuten und Positionierung: Die Platzierung des Moduls muss innerhalb von 5 Minuten nach dem Auftragen des Klebstoffs abgeschlossen sein. Zwei Monteure stehen sich gegenüber, greifen die weißen Kanten des Moduls mit beiden Händen, senken den Körperschwerpunkt und platzieren das Modul präzise in der

Klebstofffläche, wobei die Methode „zuerst die Referenzkante positionieren, dann langsam flach absenken“ verwendet wird. Stellen Sie sicher, dass es perfekt horizontal und waagrecht ist. Nach der Platzierung nicht anheben und neu positionieren.



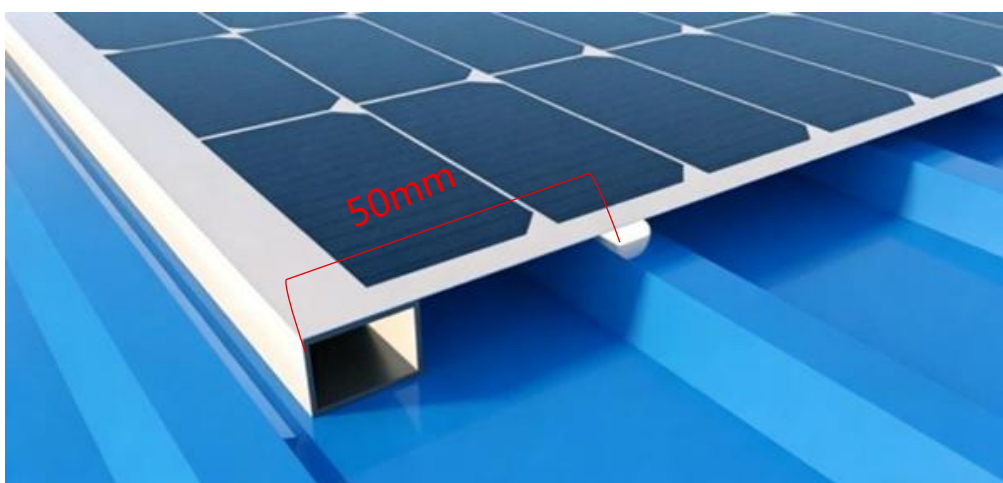
4. Flexibles Walzen: Direkt nach der Platzierung des Moduls verwenden Sie eine saubere weiche Rolle, beginnend von der Mittellinie des Moduls, und rollen unidirektional zu beiden Seiten. Üben Sie gleichmäßigen Walzdruck auf die Moduloberfläche an den Klebestellen aus, um Luft aus den Klebestreifen zu verdrängen und eine vollständige Benetzung der Modulrückseite durch den Klebstoff sicherzustellen.



5. Betriebs- und Wartungsorientierung und Kabelmanagement: Alle zwei Modulreihen muss ein Wartungsgang von mindestens 400 mm vorhanden sein, wobei die Enden der Anschlusskästen in Richtung des vorgesehenen Wartungsgangs ausgerichtet sein müssen.



6. Überhang-Behandlungsstandard (≥ 5 cm): Wenn das Wellblechraster nicht gleichmäßig teilbar ist, was zu einem Überhang der langen Modulseite ≥ 50 mm führt, muss ein Quadratrohr unter dem Überhang als Stütze verklebt werden. Rohrhöhe H = tatsächlich gemessene Wellgrat-Höhe - 3 mm (durchschnittliche Dicke des zusammengedrückten strukturellen Klebstoffs).



7. Aushärtungsschutz: Da die Aushärtungstiefe und -zeit von Strukturklebstoff unter verschiedenen Umgebungen variieren, überwachen Sie die Wetterbedingungen nach der Installation und prüfen Sie auf Modulablösungen oder Anheben der Ecken. Gehen Sie bei Problemen entsprechend vor.

(3) Vertikale Installationsanleitung (Modullänge Seite parallel zur Wellrichtung)

1. Sehr ähnlich der horizontalen Installationslösung. Der Unterschied besteht darin, dass die Klebstoffanwendung wie folgt geändert wird: 4 Streifen Strukturklebstoff auf den Stahlplattenrippen auftragen. Klebstofflänge L_3 = Modullänge (2250 mm), Breite 8~10 mm, Höhe 5~8 mm. Die nachfolgenden Schritte (Handhabung, Verklebung, Walzen, Aushärtungsschutz) sind identisch mit der horizontalen Installation.
2. Die gleichen Risiken erfordern Aufmerksamkeit. Während der Positionierung sollten Schattenbereiche und Dachnahtverbindungen vermieden werden. Nähte müssen zwischen den Modulen liegen. Ein einzelnes Modul darf eine Naht nicht überbrücken.

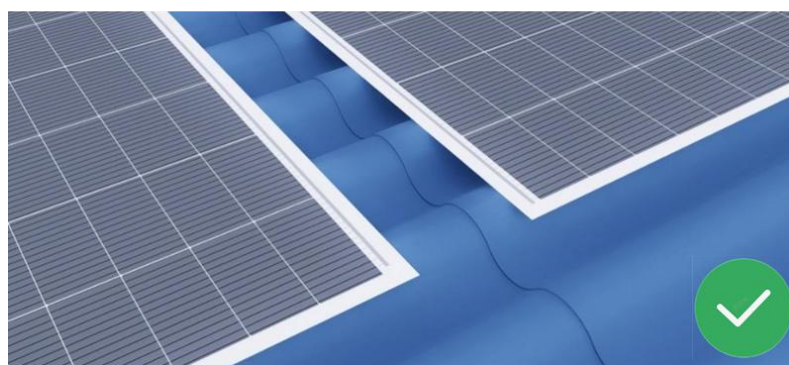


6.4.3 Lösung zur Installation von Wellstahl-Dachziegeln

(1) Diese Lösung ähnelt stark der Installation von T-förmigen Fliesen. Beachten Sie jedoch, dass aufgrund der gekrümmten Oberfläche der Wellplatten der Baustoffkleber auf der höchsten Punktlinie jeder Wellenkuppe aufgetragen werden sollte.

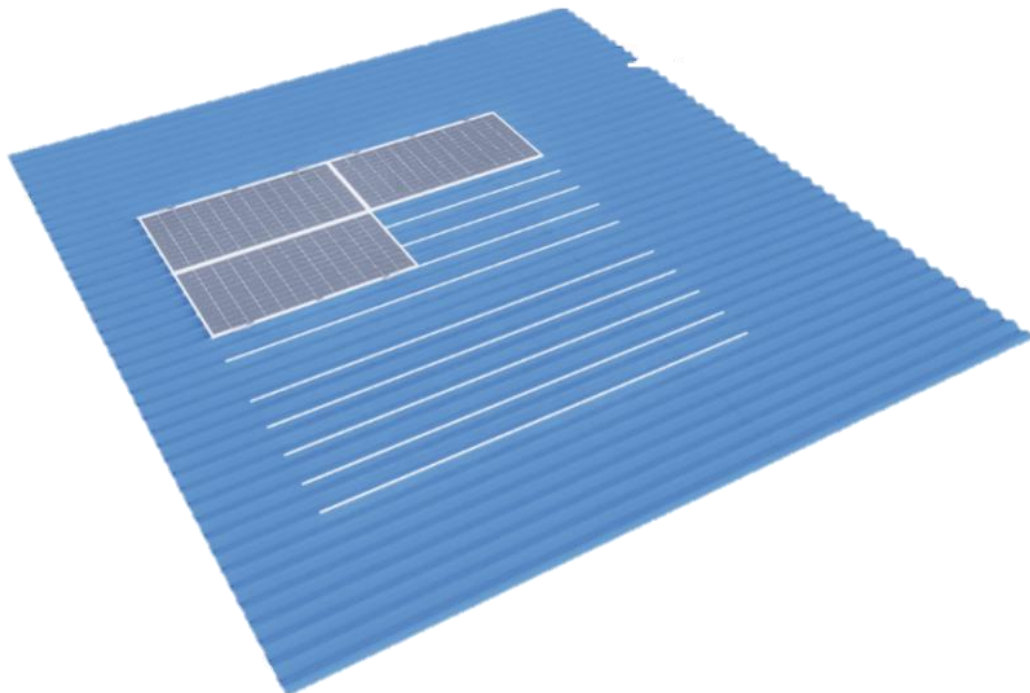
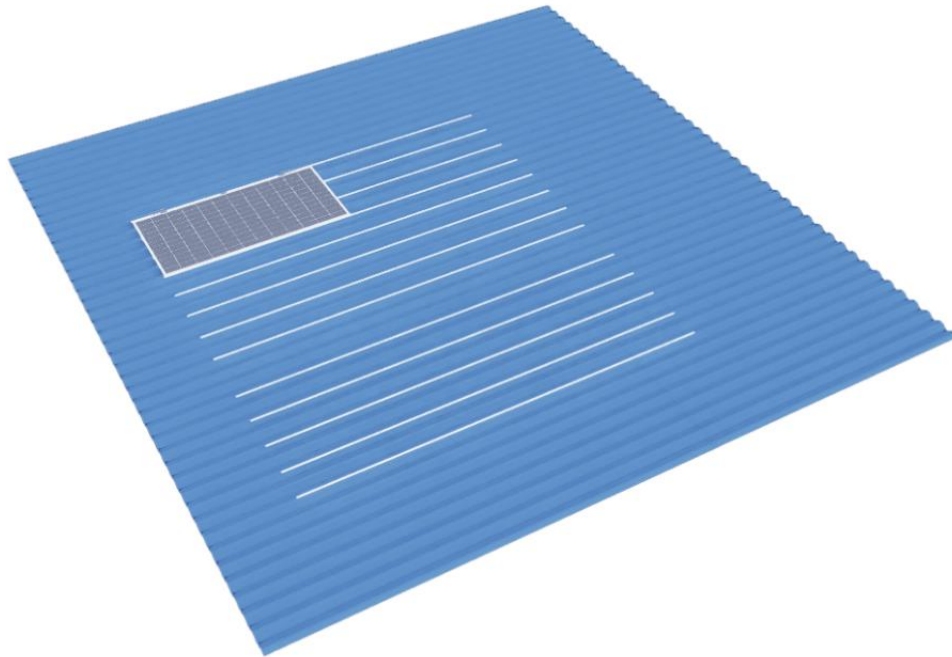
(2) Den gleichen Risiken muss Aufmerksamkeit geschenkt und sie müssen vermieden werden.

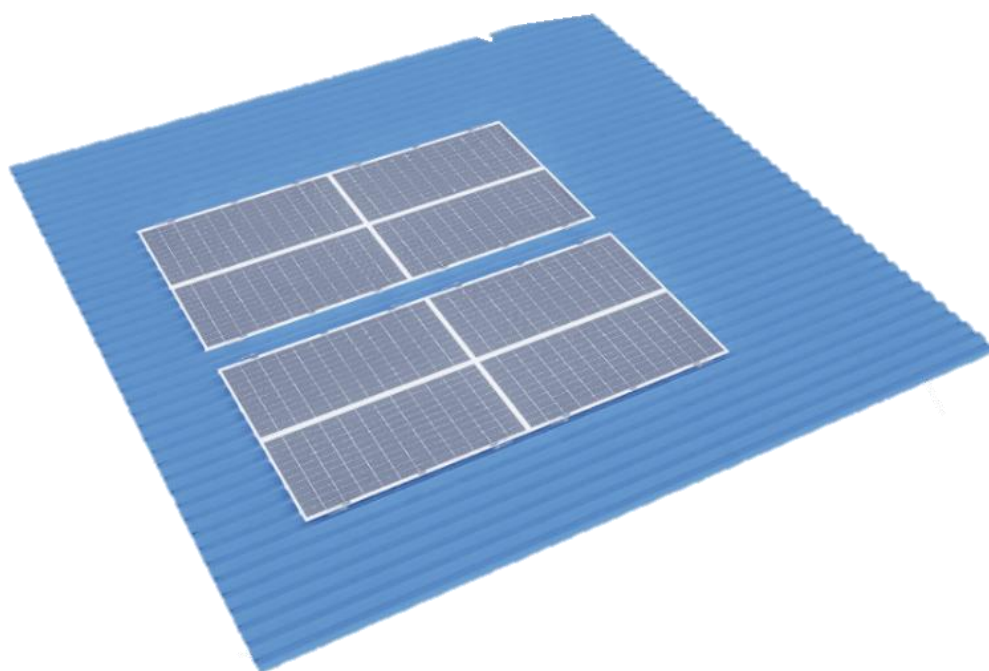
1. Während der Positionierung sollten Schattenbereiche und Dachnahtstellen vermieden werden. Nähte müssen zwischen den Modulen liegen. Ein einzelnes Modul darf sich nicht über eine Naht erstrecken.
2. Die Riffelungen sind gerade, ohne Nietenvorsprünge auf den Kämmen. Vorhandene Nieten müssen vermieden werden; andernfalls ist Schleifen oder Entfernen erforderlich. Die direkte Klebstoffanwendung auf Kämmen mit Nieten ist verboten.



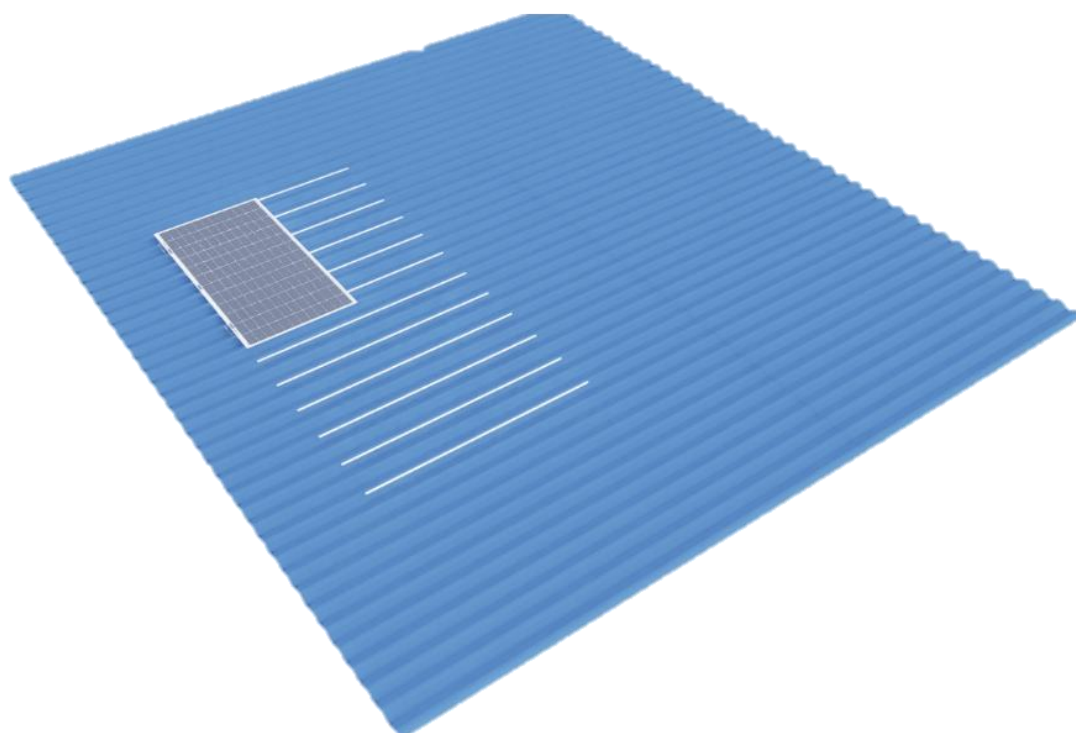
(3) Die spezifische Installationslösung ist wie folgt.

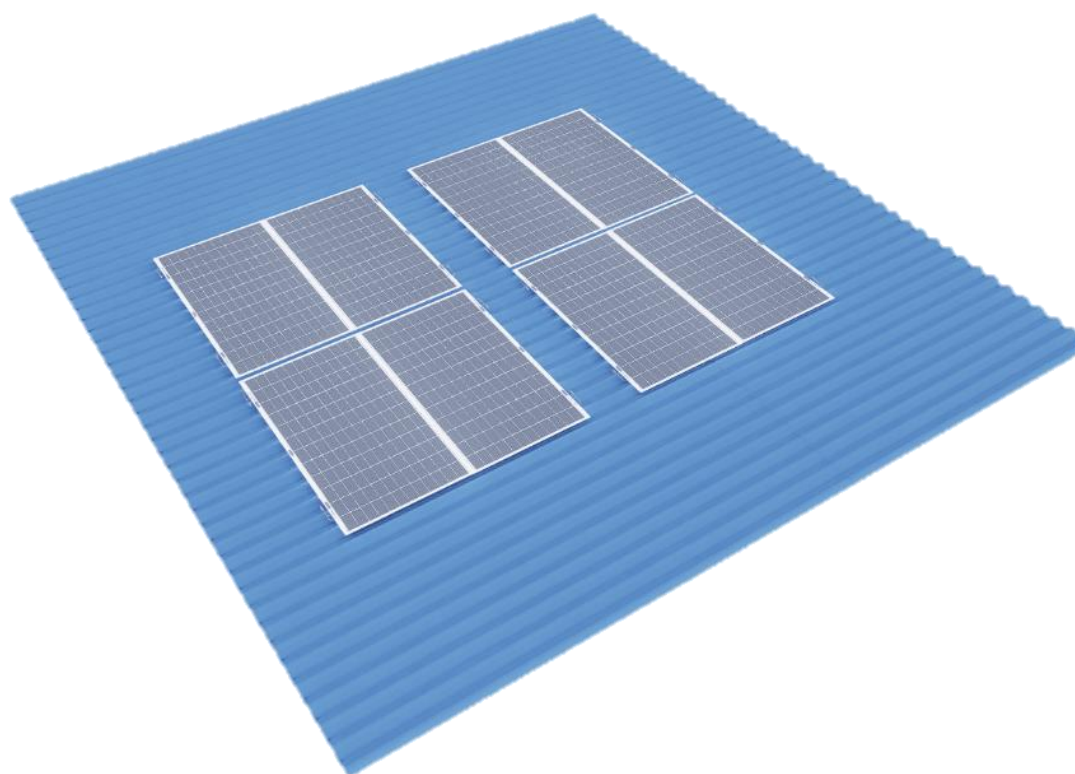
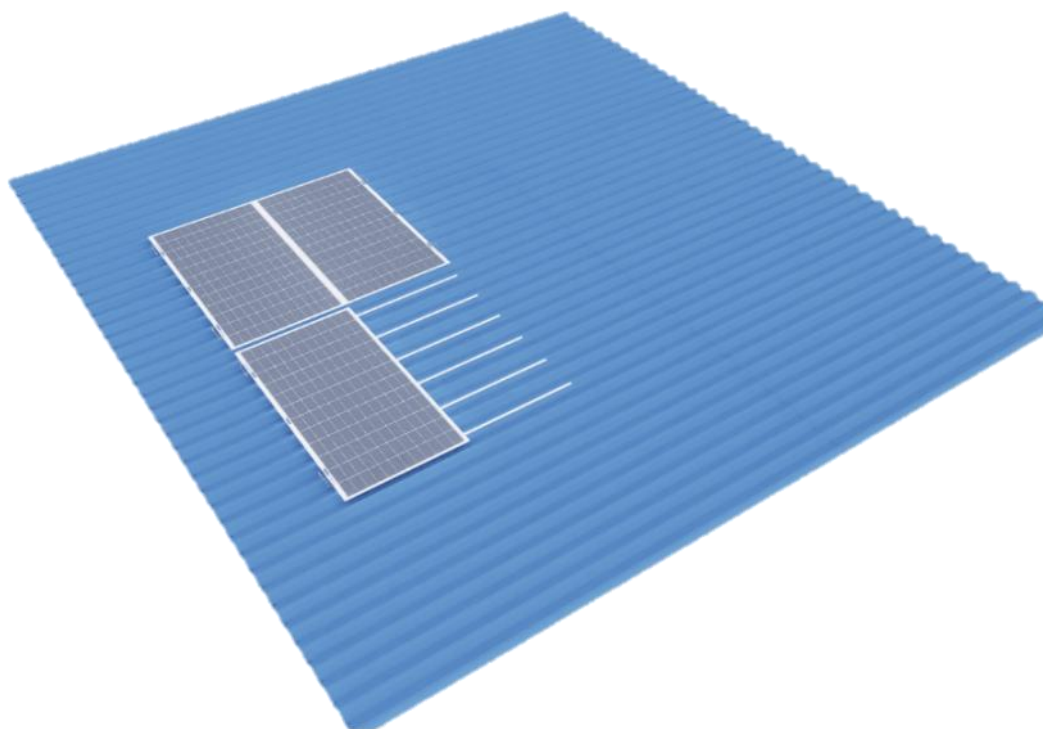
1. Die Klebstoffauftragsmethode ist dieselbe wie bei der T-förmigen Fliesenverlegung. Stellen Sie sicher, dass die gesamte Klebefläche größer als 800 cm^2 ist.
2. Die nachfolgenden Schritte (Reinigung, Handhabung, Verbindung, Walzen, Aushärtungsschutz) sind identisch mit der Installation von T-Stahlfliesen.
3. Horizontale Installation ist möglich (lange Seite des Moduls senkrecht zur Wellrichtung).





4. Eine vertikale Installation ist ebenfalls möglich (lange Seite des Moduls parallel zur Wellrichtung).





Hinweis: Alle zwei Modulreihen muss ein Wartungsgang von mindestens 400 mm vorhanden sein. Anschlusskästen müssen auf der Seite des Wartungsgangs angebracht sein.

6.4.4 Winkelgrat- und Stehfalz-Stahl-Dachziegel-Installationslösung

Warnung - Wichtiger Hinweis: Winkelkammstahlplatten haben inhärente Mängel wie Abweichungen der Kammhöhe und unzureichende effektive Klebeflächenbreite.

Stehfalzdachplatten haben eine ineinandergreifende Nahtstruktur ohne durchgehende flache Großflächen-Klebefläche auf der Plattenoberfläche. Keine der Plattenarten kann die Mindestkontaktfläche und die Anforderungen an langanhaltende Windlast-/Temperaturbelastung für direktes flexibles Modulkleben erfüllen. Direktes Kleben birgt ein extrem hohes Risiko von Modulablösungen und Windaufhellungsgefährden. Daher ist die Direktverklebung auf diesen beiden Plattentypen verboten.

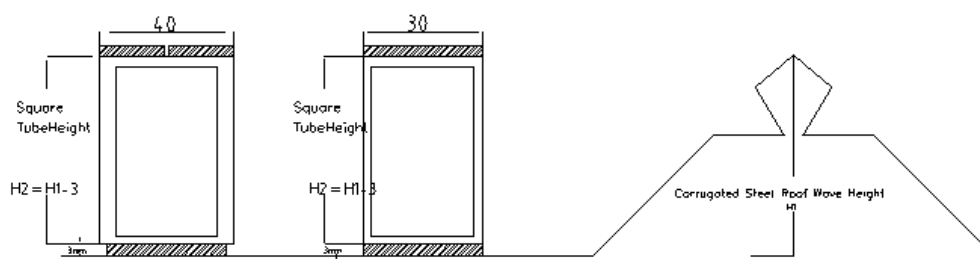
Hinweis: Die SolarVela-Serie wird für diese beiden Dachziegeltypen nicht empfohlen. Die SolarNoah-Serie mit Klemmeinbau wird empfohlen. Wenn keine zukünftige Renovierung oder Reparatur dieser Metallziegel geplant ist, ist auch die Installation mit SolarVela/SolarVela Pro-Modulen (Neigung der Metallziegel $\geq 5^\circ$) oder SolarVela Max (beliebiger Neigungswinkel der Metallziegel) unter Verwendung der Verklebungslösung für das Nivellieren von Quadratprofilen möglich. Die spezifische Installationslösung ist wie folgt:

1. Verbrauchsmaterialien und Werkzeugvorbereitung: Strukturkleber, Heißklebepistole, fusselfreies Tuch, spezifizierter Substratreiniger, Tintenlinie, Bauausrichtungslinie, Kunststoffrolle, Quadratrohr (für Überhangszenarien), isolierte Werkzeuge, persönliche Schutzausrüstung.

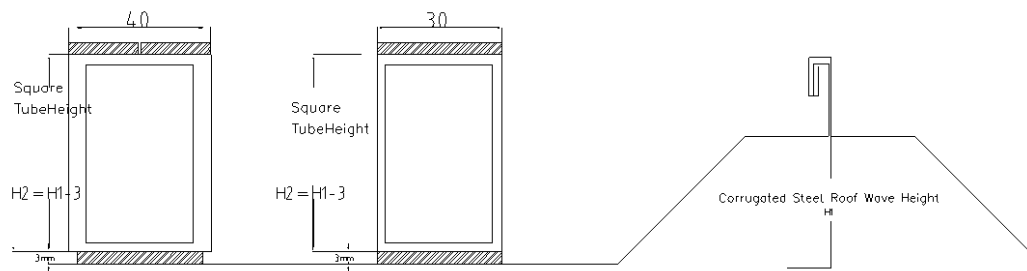
 <p>Elektrische Heißklebepistole</p>	 <p>Strukturklebstoff</p>
 <p>Tintenlinie</p>	 <p>Fusselarmes Tuch</p>



2. Dachuntergrundbehandlung: Reinigen Sie die Dachklebefläche gründlich mit dem angegebenen Reiniger und entfernen Sie Staub, Öl, Rost und Schmutz. Stellen Sie sicher, dass die Klebefläche trocken, sauber und eben ist. Stahlplatten mit Rost müssen zuerst vom Rost befreit und nachbearbeitet werden. Dächer mit abblättrender, aufgeweichter oder eingesunkener Farbe dürfen nicht installiert werden.
3. Standortuntersuchung und Schattenbewertung: Alle Schattierungsquellen gründlich bewerten, einschließlich Brüstungsmauern, Vorsprüngen, Geräten, umliegenden Bäumen usw. Verwenden Sie Sonnensimulation, um zu bestätigen, dass der Bereich für die Modulinstallation das ganze Jahr über keine dauerhafte Beschattung aufweist. Die Platzierung von Modulen in schattigen Bereichen ist untersagt.
4. Anwendbare Modelle und obligatorische Neigungsanforderungen
 - SolarVela / SolarVela Pro: Der Installationswinkel muss $\geq 5^\circ$ betragen. Eine horizontale Installation oder Installation unter 5° ist verboten.
 - SolarVela Max: Keine minimale Neigungsbeschränkung, ermöglicht eine Installation von 0° bis 90° in jedem Winkel.
5. Bestimmung der Abmessungen von nivellierenden Quadratrohren



Dimensions Above: $B = 30\text{mm}$, $H2 = (H1 - 3\text{mm}) \pm 2\text{mm}$

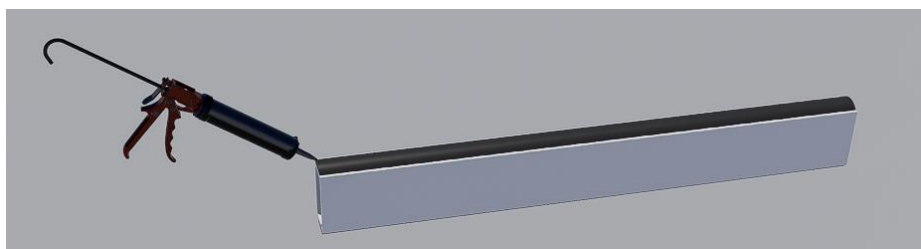


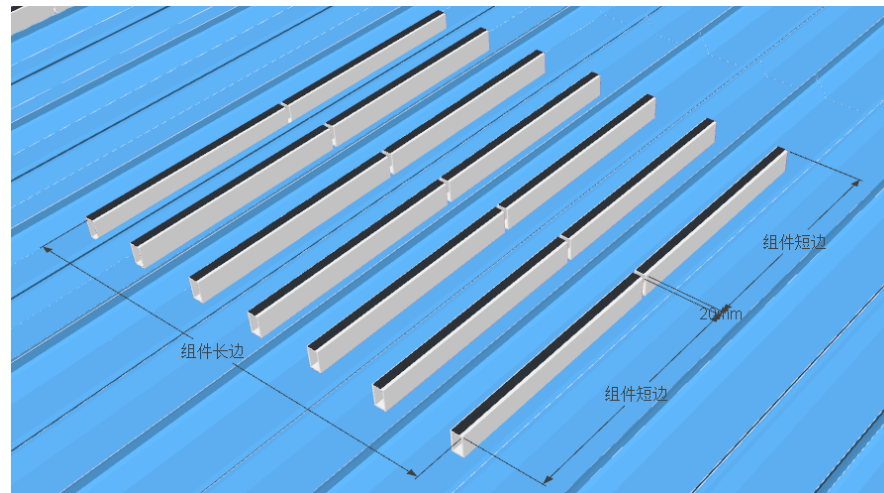
Dimensions Above: $B = 30\text{mm}$, $H_2 = (H_1 - 3\text{mm}) \pm 2\text{mm}$

Material: Quadratprofil. Abmessungen: Profilhöhe $H_1 = (H - 6\text{ mm}) \pm 2\text{ mm}$. Für Profile, die von zwei Modulen gemeinsam genutzt werden, Profilbreite $B \geq 40\text{ mm}$ und $B \geq H_1$. Für andere Profile, Profilbreite $B \geq 30\text{ mm}$ und $B \geq H_1 \cdot \frac{1}{2}$.

6. Spezifische Installationsschritte:

- (a) Layout-Positionierung: Basierend auf Konstruktionszeichnungen und Ergebnissen der Schattenprüfung vor Ort, positionieren Sie die Bezugslinien für das Verbinden der Vierkantrohre auf den Stahlblechen, wobei eine parallele Platzierung und gleichmäßiger Abstand auf demselben Dach sichergestellt wird. Die Oberflächen aller installierten Rohre müssen sich auf derselben horizontalen Ebene befinden. (i) Für die vertikale Installation verwendet jedes Modul mindestens 4 Vierkantrohrstützen, gleichmäßig über die Modulbreite verteilt. Für die horizontale Installation verwendet jedes Modul mindestens 7 Vierkantrohrstützen, gleichmäßig über die Modullänge verteilt. (ii) Wenn Rohrpositionen mit den Wellkammhöhen kollidieren, können die Rohrpositionen entsprechend angepasst werden. (iii) Befinden sich Nähte vom First bis zur Traufe, muss die Naht zwischen den Modulen liegen. Ein einzelnes Modul darf nicht über eine Naht hinweg gehen.
- (b) Befestigen Sie Quadratrohre: (i) Tragen Sie den Klebstoff kontinuierlich und gleichmäßig auf die Stahlfliesen-Täler auf. Punktuell Kleben oder segmentiertes Kleben ist verboten. (ii) Für Rohre, die von zwei Modulen gemeinsam genutzt werden, verwenden Sie Rohre mit einer Breite $\geq 40\text{ mm}$. Für andere Positionen verwenden Sie Rohre mit einer Breite $\geq 30\text{ mm}$. (iii) Die Länge des Strukturklebstoffs L_2 entspricht der Modulbreite, L_3 entspricht der Modullänge. (iv) Tragen Sie den Klebstoff gleichmäßig auf die Oberseite der Rohre auf.





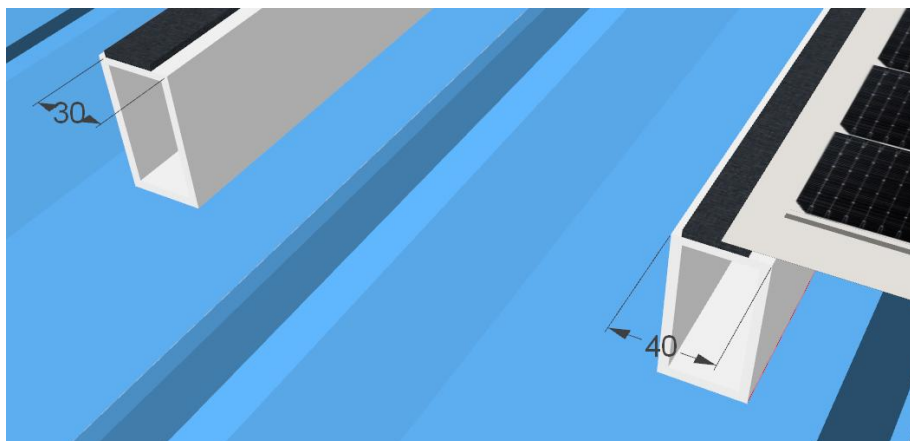
(c) Modul-Bonding:

(i) Drehen Sie Module während der Installation nicht übermäßig. Zwei Personen müssen die weißen Kanten des Moduls greifen und es langsam in den kleberbeschichteten Bereich einsetzen. Die Module müssen horizontal und vertikal ausgerichtet werden. Nach der ersten Platzierung nicht erneut anwenden.



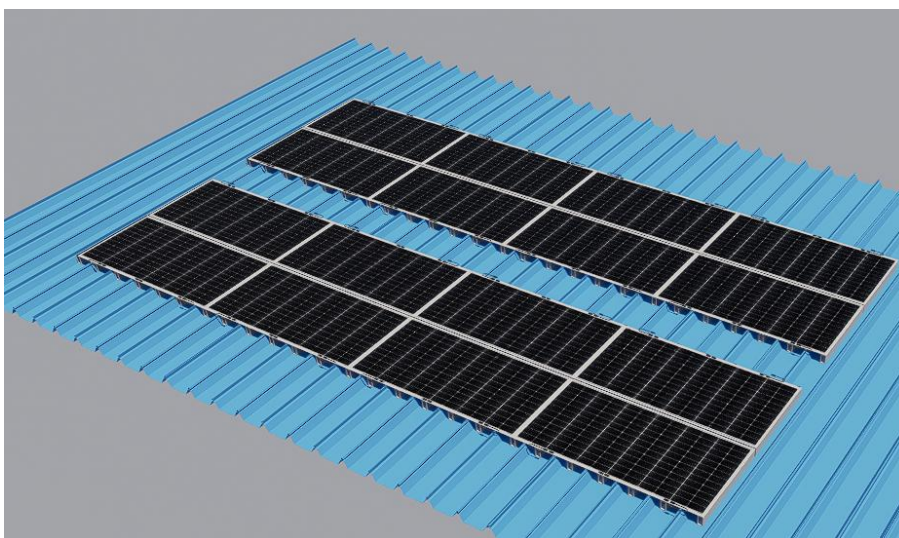
(ii) Bei vertikaler Installation muss die lange Seite des Moduls parallel zu den Vierkantrohren verlaufen. Bei horizontaler Installation muss die kurze Seite des Moduls parallel zu den Vierkantrohren verlaufen.

(iii) Nachdem das Modul ausgerichtet ist, drücken Sie nicht mit der Hand auf die Zellen. Verwenden Sie einen weichen Roller zum Rollen. (iv) Der Mindestabstand zwischen den Modulen beträgt 20 mm. Der Wartungsgang zwischen den Arrays darf nicht weniger als 400 mm betragen (nur als Referenz).

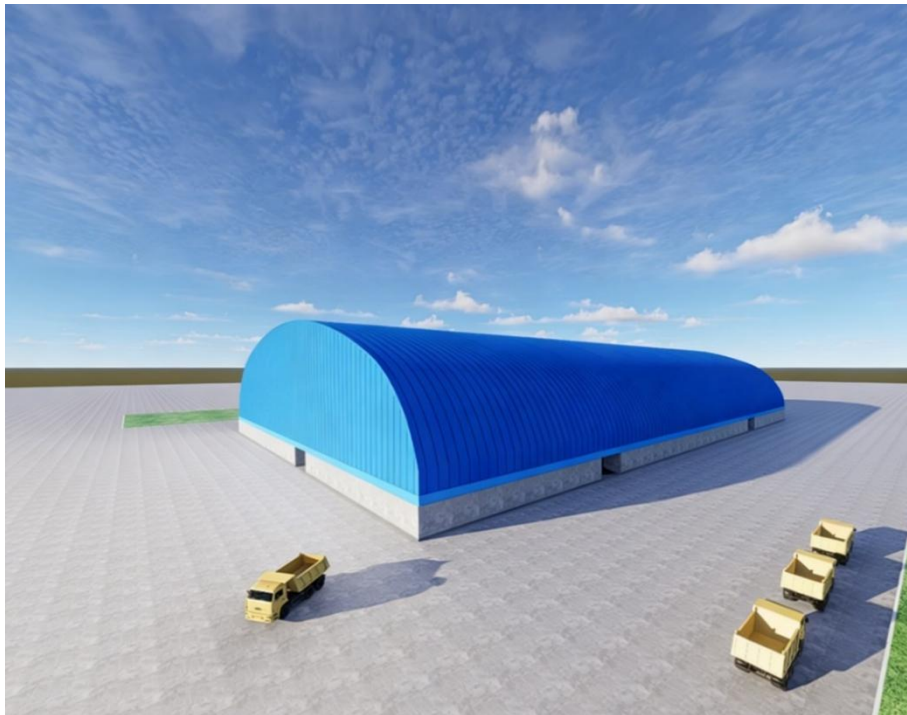


(v) Anliegende Module teilen sich Nivellierungsrohre.

(vi) Platzieren Sie Anschlussdosen auf der Seite des Wartungskorridors, um die Strangverbindung und Inspektion zu erleichtern.



6.4.5 Lösung zur Installation eines gebogenen Dachs



Diese Lösung ist speziell für unregelmäßige Metalldächer mit durchgehenden gekrümmten Oberflächen entwickelt.

(1) Vorinstallationsbedingungen

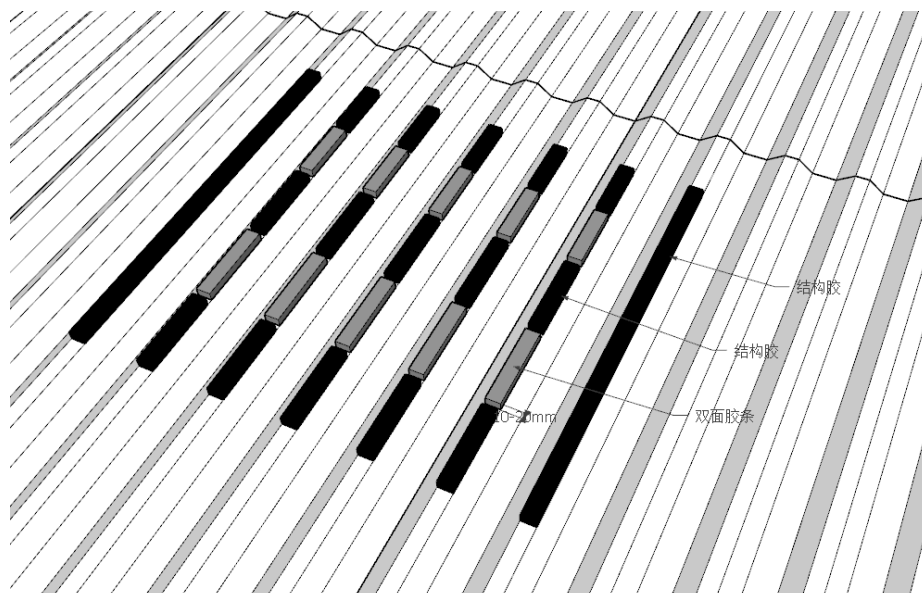
- Der Dachziegeltyp muss T-Typ oder Wellblech mit einer Wellungsteilung ≤ 350 mm sein.
- Ein vollständiges Höhen-sicherheits-system muss vorhanden sein: unabhängige Lebens-linien installiert, Absturz-sicherungs-barrieren installiert und geprüft.
- Anwendbare Modelle und Neigung: SolarVela, SolarVela Pro (Neigung $\geq 5^\circ$ erforderlich); SolarVela Max (Neigung unbegrenzt).

(2) Installationsverfahren

1. Zonierung und Konsistenzprinzip: Teilen Sie den Installationsbereich in Steuerzonen basierend auf dem Grad der Dachkrümmungsvariation. Verwenden Sie einen elektronischen Winkelmesser für präzise Messungen. Bereiche mit einer Winkelabweichung von $\pm 5^\circ$ werden als eine String-Steuerzone klassifiziert, wodurch sichergestellt wird, dass alle Module im MPPT-Kreis konsistente Lichteinfallswinkel erhalten.

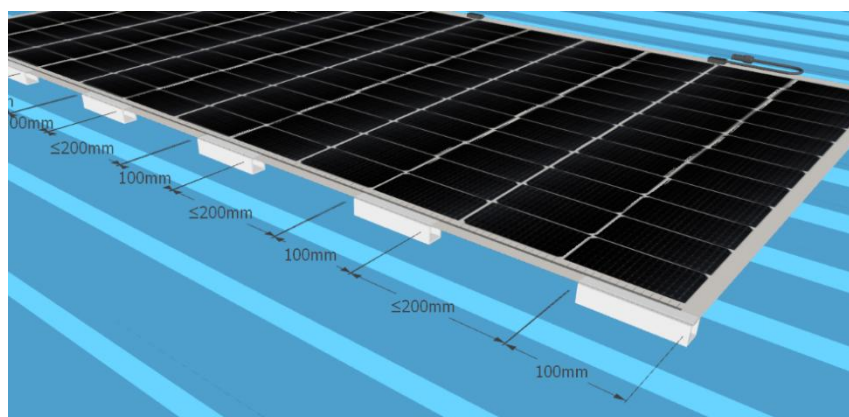


2. Verbundklebstoff-Methode: Verwenden Sie eine Kombination aus „Strukturklebstoff und doppelseitigem Schaumstoffband.“ Entlang der langen und kurzen Kanten jedes Moduls muss kontinuierlich Strukturklebstoff an den Randpositionen aufgetragen werden. In den inneren tragenden Bereichen werden Strukturklebstoff und doppelseitiges Schaumstoffband abwechselnd in gleich langen Abschnitten aufgetragen. Empfohlene Klebstoff- und Bandlängen: 200–300 mm. Die Klebstoffbreite muss 15 mm oder mehr betragen (wodurch die gesamte Klebefläche pro Modul > 800 cm² erreicht wird).



3. Überhangbehandlungsstandard (≥ 5 cm): Wenn der Wellblechabstand nicht gleichmäßig teilbar ist, wodurch ein Überhang der Modul-Längsseite ≥ 50 mm entsteht, müssen quadratische Rohrabschnitte unter dem Überhang als Unterstützung verklebt werden. Die Rohrabschnittslänge beträgt etwa 100 mm (nach Anpassung an die gewölbte Oberfläche darf der Höhenunterschied zwischen den

Rohrenden 2 mm nicht überschreiten). Der Abstand zwischen den Rohrabschnitten ≤ 200 mm. Rohrhöhe $H =$ tatsächlich gemessene Wellenkammhöhe - 3 mm (durchschnittliche Dicke des komprimierten Strukturklebers).



4. Installationsreihenfolge: Befolgen Sie strikt die Logik der Installation von der unteren Seite zur oberen Seite des Daches, um zu verhindern, dass Arbeiter auf bereits installierte untere Module treten oder Werkzeuge auf diese fallen, während die oberen Module installiert werden.
5. Walzen und Aushärten: Verwenden Sie einen weichen Roller und rollen Sie vor und zurück entlang der Krümmung der Modulo-Oberfläche, um sicherzustellen, dass jeder Streifen des Strukturklebstoffs richtig komprimiert wird.

6.4.6 Flachdach-Installationslösung (nur SolarVela Max)

(1) Vorinstallationsbedingungen

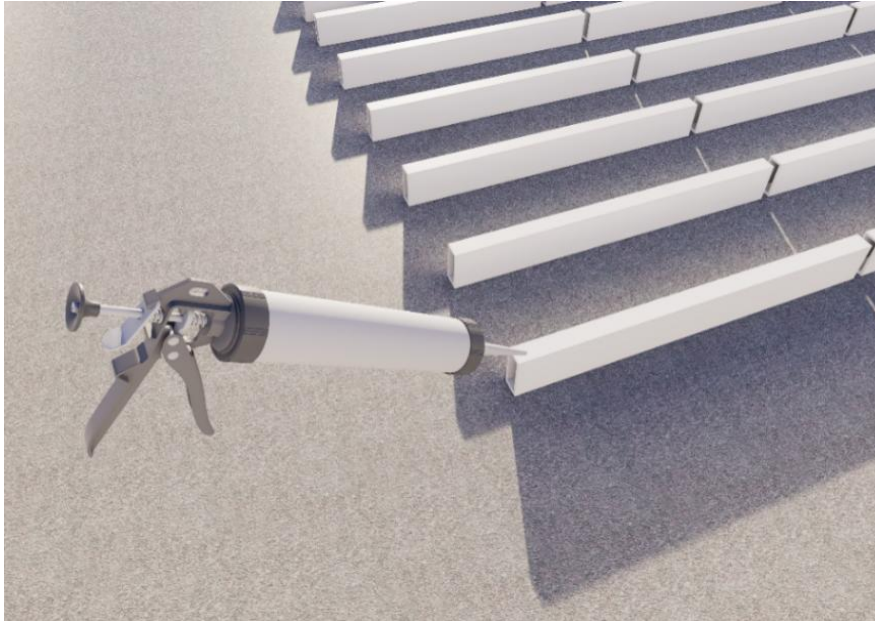
- Diese Lösung ist eindeutig nur auf SolarVela Max-Modelle anwendbar. SolarVela Max verfügt über eine 6-Bypass-Architektur, die eine überlegene Stromverteilungsfähigkeit unter Schattenabschattung und Stromabweichungsbedingungen bietet und somit die Vorteile einer horizontalen 0° -Installation und Immunität gegen Staubansammlungs-Hotspots bietet.



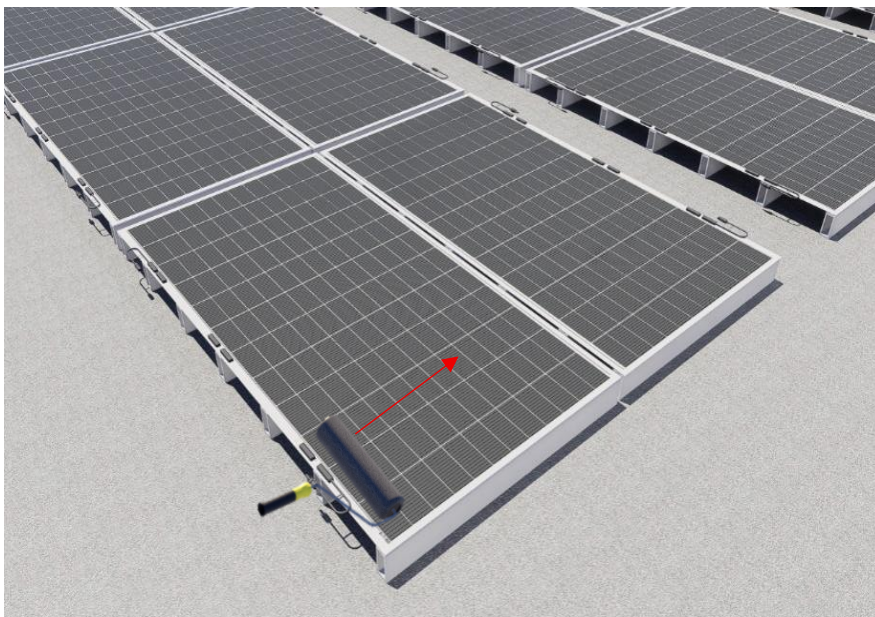
- Die Dachabdichtungsbahn zeigt keine Alterung, Ablösung, Abblättern oder Blasenbildung. Der Untergrund ist eben. Einzelpunktverklebung zur Basis ≥ 40 kg (Einzelpunktfläche 4×4 cm²).
- Der Installationsbereich hat keinen dauerhaften Schatten durch Brüstungsmauern, Geräteraume, umliegende Gebäude usw.
- Die Installationsfläche muss trocken und frei von Fremdstoffen gehalten werden. Die Modulinstallation muss innerhalb von 5 Minuten nach dem Auftragen des Klebstoffs abgeschlossen sein.
- Empfohlene Modul-Bonding-Fläche: ≥ 800 cm². Unter erfüllten Bonding-Flächenbedingungen beträgt der typische maximale Auszieh Widerstand pro Modul 1771 kg (17,4 kN).

(2) Installationsverfahren

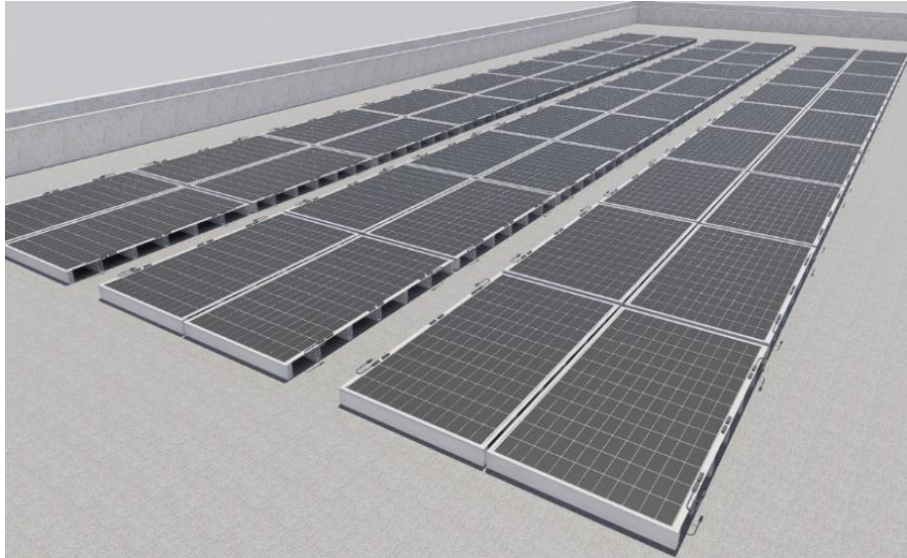
1. Positionierung und Layout: Nach der Überprüfung gemäß den Konstruktionszeichnungen und der Vor-Ort-Schattenbewertung positionieren Sie den Modulinstallationsbereich und zeichnen die Befestigungspositionen der Quadratrohre ein.
2. Bond Square-Rohre: (a) Wischen Sie die Square-Rohre und das Dach mit einem fusselfreien Tuch, das mit Reiniger befeuchtet ist, ab. (b) Schneiden Sie die Klebedüse schräg ab, tragen Sie Klebstoff entlang der Verbindungsstellen der Rohre auf dem Dach auf und drücken Sie einen dreieckigen Klebstoffstreifen aus (ca. 10 mm breit, 8 mm hoch). (c) Drücken Sie das Square-Rohr fest auf den Klebstoffstreifen.



3. Klebstoff auftragen und Modul verbinden: Tragen Sie kontinuierliche dreieckige Klebestreifen (ca. 10 mm breit, 8 mm hoch) mit einer gleichmäßigen Geschwindigkeit von etwa 10 cm/s auf die installierten Quadratrohre auf. Platzieren Sie das SolarVela Max Modul flach auf den mit Klebstoff beschichteten Rohren und verdichten Sie es mit einer Rolle.



4. Betriebs- und Wartungsorientierung und Kabelmanagement: Alle zwei Modulreihen muss ein Wartungsgang von mindestens 400 mm vorhanden sein, wobei die Enden der Anschlusskästen in Richtung des vorgesehenen Wartungsgangs ausgerichtet sein müssen.



6.5 SolarNoah Serienmodul Installationslösungen

Die Kerninstallationsmethode der SolarNoah-Serie ist die Schnellspann-Hinterrahmeninstallation, die keine Schienen benötigt und eine zerstörungsfreie, schnelle Entfernung der Module ermöglicht. Sie ist mit allen Szenarien von Stahlziegeldächern und Flachziegeldächern kompatibel und die bevorzugte Lösung für abnehmbare Anforderungen, komplexe Stahlziegeldächer und Szenarien, die aufgrund teilweise vorhandener Beschattung eine flexible Anordnung erfordern.

6.5.1 Vorbereitung vor der Installation

1. Inspektion des Dachsubstrats: Überprüfen Sie den Zustand des Stahlplatten-/Flachdachsubstrats. Stahlplatten dürfen keine Erweichung, Vertiefung oder starke Korrosion aufweisen. Das Dach muss eben sein, ohne Höhenunterschiede. Die Installation von Modulen auf Dachfenstern ist verboten.
2. Standortanalyse und Schattenbewertung: Beurteilen Sie gründlich alle Schattenquellen, einschließlich Brüstungsmauern, Lüftungsöffnungen, Monitor-Dächer, Kameramasten, Geräte usw. Verwenden Sie Sonnensimulationen, um zu bestätigen, dass der Bereich für die Modulanlage das ganze Jahr über keine dauerhafte Verschattung aufweist. Die Platzierung von Modulen in schattigen Bereichen ist verboten.
3. Überprüfung der Kompatibilität von Klammern und Dach: Stellen Sie sicher, dass das Modell der zu verwendenden Aluminiumklammern mit dem vor Ort vorhandenen Stahlziegelprofil übereinstimmt. Siehe Anhang 4.
4. Werkzeugkalibrierung: Ein kalibrierter digitaler Drehmomentschlüssel innerhalb seiner Gültigkeitsdauer muss verwendet werden. Für M8-Schrauben, die zur Klemmenbefestigung verwendet werden, muss das Anzugsmoment strikt auf 15~20 N·m eingestellt werden. Unzureichendes Drehmoment führt zu Befestigungsfehlern; zu hohes Drehmoment kann den Verbundrückenrahmen des Moduls zerquetschen oder beschädigen.
5. Positionierung und Layout: Verwenden Sie gemäß den Konstruktionszeichnungen eine Tintenlinie, um die Positionen für Klammern und Basen zu markieren, wobei eine gleichmäßige Aufteilung, horizontale und vertikale Ausrichtung sowie die Vermeidung aller festen Schattenquellen gewährleistet werden müssen.

6. Installationswerkzeuge und Verbrauchsmaterialien: Schnellspannvorrichtungen (Doppelhorn-Mittelzwinde, Kantenklemme), dachangepasste Klemmen, Montage-/Wartungsbrückendeck, Strichlinie, Elektroschrauber, usw.

 <p>Kantenklemme</p>	 <p>Mittelklemme</p>
 <p>Stahlfliesen-Klemme</p>	 <p>Elektrischer Schraubenschlüssel</p>
 <p>Tintenlinie</p>	

6.5.2 Stahlziegeldach-Installation Lösung (Geeignet für alle Ziegelformen)

(1) Vorinstallationsbedingungen

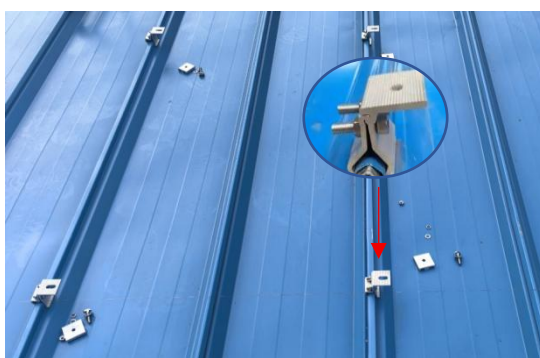
- Anwendbare Modelle und Neigung: SolarNoah, SolarNoah Pro (Neigung $\geq 5^\circ$ erforderlich); SolarNoah Max (Neigung 0-90° akzeptabel).
- Die Installationsumgebung ist sauber, frei von Ablagerungen, die die Stabilität der Klemme beeinträchtigen.

(2) Installationsverfahren

1. Klemmenpositionierung und Installation: Positionieren und installieren Sie die speziellen Klemmen gemäß dem Layout auf den Entwurfszeichnungen. Für T-Typ- und Wellziegel verwenden Sie selbstschneidende Schrauben oder Konstruktionskleber zur

Hilfsbefestigung. Für Winkel-, Grat- und Stehfalztypen verwenden Sie Verriegelungsschrauben, um die Ziegelrippen zu klemmen.

2. Mittlere Klemmen installieren: Installieren Sie die verbindenden mittleren Klemmen zwischen den Modulen auf den Klemmen.
3. Modulplatzierung: Zwei Personen handhaben das SolarNoah-Modul, richten den C-Schlitz seines hinteren Rahmens mit dem Schlitz der mittleren Klemme aus, senken es langsam ab, und nachdem der innere Schlitz der mittleren Klemme eingehakt ist, nivellieren sie das Modul langsam.
4. Kantenklemmen installieren: Setzen Sie Kantenklemmen an den äußersten Rändern des Modularrays und ziehen Sie die Schrauben mit einem Standarddrehmoment von 15~20 N·m fest.
5. Die Klemmen und Halterungen an beiden Enden jedes Moduls müssen 10~15 cm vom kurzen Seitenrand des Moduls entfernt gehalten werden.



Befestigen Sie Klammern an Stahlplatten gemäß den Zeichnungen



Mittlere Klemmen befestigen

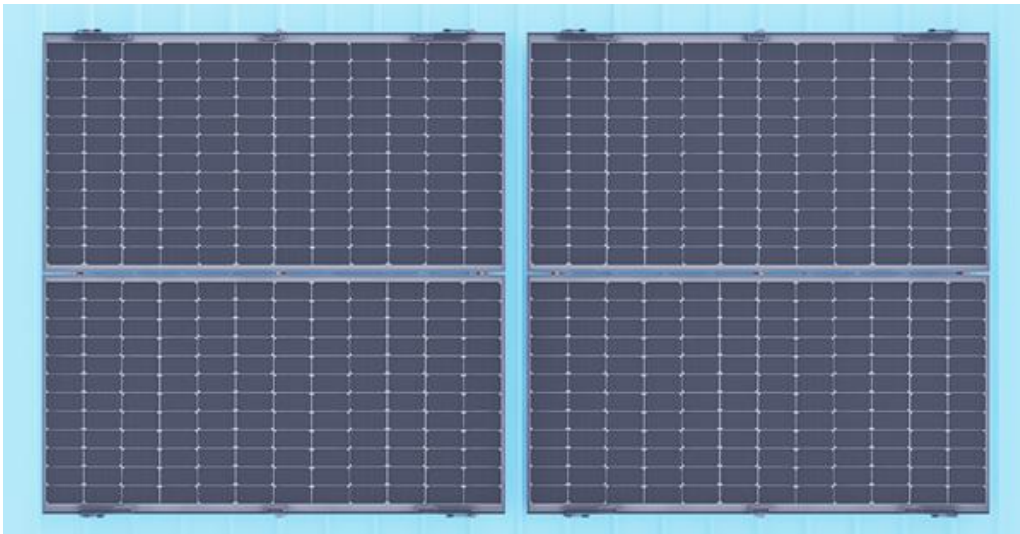


Handhaben und Module in mittlere Klemmschlitz einsetzen



Kantenklemmen installieren

(3) Installation abgeschlossen



(4) Installationsschwerpunkte

1. Befestigen Sie die mittleren Klammern an den entsprechenden Klammerpositionen und stellen Sie eine genaue Installationspositionierung sicher.
2. Zwei Personen koordinieren die Modulhandhabung, setzen es sanft auf die mittleren Klammern. Greifen Sie die Anschlusskästen oder Kabel nicht zur Handhabung an. Stöße oder Herunterfallen der Module vermeiden.
3. Beim Installieren von Klemmen verwenden Sie einen Drehmomentschlüssel, um die Schrauben anzuziehen. Der Schraubenzugmomentstandard beträgt 15~20 N·m. Über- oder Unterdrehen ist verboten.
4. Die Modulinstallation muss horizontal und vertikal erfolgen. Der Modulabstand folgt den Konstruktionszeichnungen, der Standardabstand beträgt 20 mm. Stellen Sie sicher, dass die Klemmen den Modulrückenrahmen richtig pressen können, während externe Schattierungsquellen am Dach vermieden werden.
5. Alle zwei Modulreihen erfordern einen Wartungsgang von mindestens 400 mm. Anschlussdosen bleiben auf der Seite des Wartungsgangs für die anschließende Verkabelung und Wartung und Betrieb.
6. Nach der Installation eines einzelnen Moduls prüfen Sie die Klemme und den Klemmsitz, um sicherzustellen, dass keine Lockerheit oder Fehlausrichtung vorliegt.

6.5.3 Flachdachneigungs-Installationslösung

(1) Vorinstallationsbedingungen

- Die Dachabdichtungsbahn zeigt keine Alterung, Ablösung, Abblättern oder Blasenbildung. Der Untergrund ist eben. Einzelpunktverklebung zur Basis ≥ 40 kg (Einzelpunktfläche 4×4 cm²).
- Die Behandlung des kompletten Dachuntergrunds im Voraus durchführen. Dächer aus feinem Steinmörtelbeton müssen zuerst geschliffen, mit Aushärtungsmittel beschichtet, wasserdicht gemacht und einem Zugtest unterzogen werden, bevor die Installation erfolgt.

- Der Installationsbereich hat keine dauerhafte Beschattung durch Brüstungsmauern, Ausrüstung, umgebende Gebäude usw.

(2) Installationsvorbereitung:

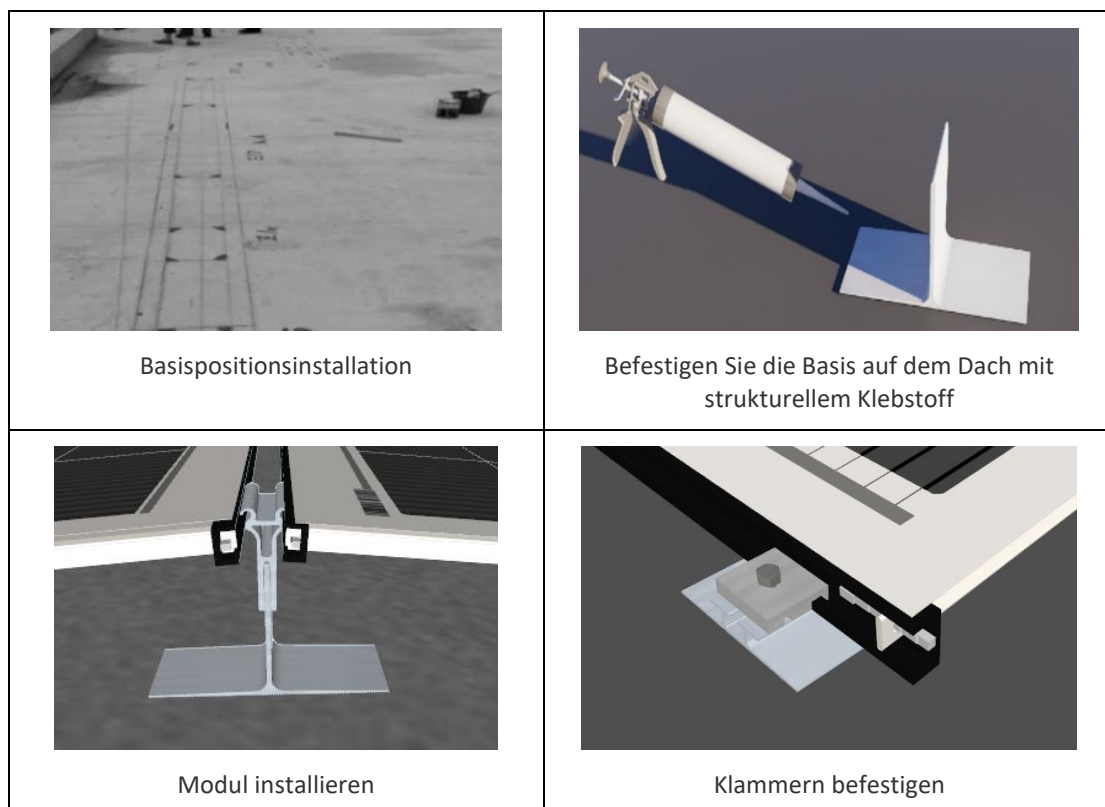
 <p>Kantenklemmenbasis</p>	 <p>Mittlere Klemmenhalterung</p>
 <p>Kantenklemme</p>	 <p>Strukturklebstoff</p>
 <p>Elektrischer Schraubenschlüssel</p>	 <p>Tintenlinie</p>
 <p>Elektrische Heißklebepistole</p>	

(3) Installationsverfahren

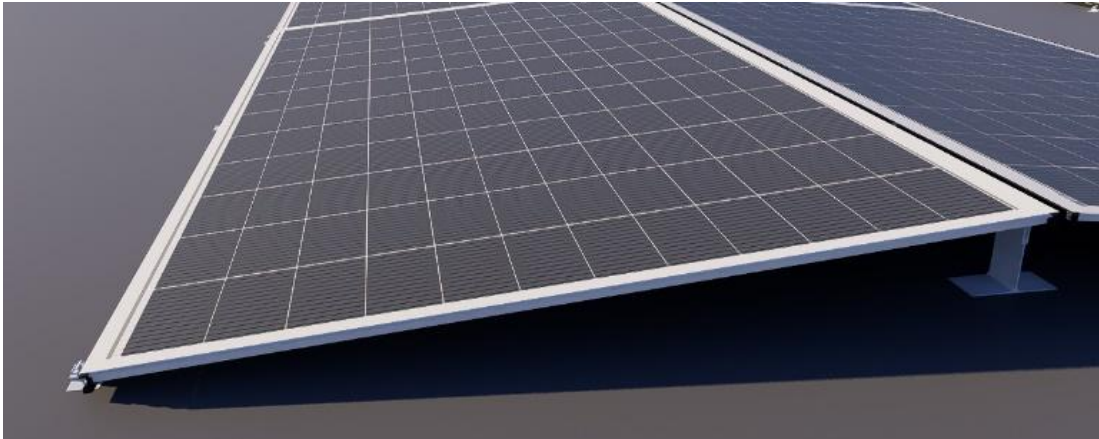
1. Basispositionierung und Befestigung: Markieren Sie die Basismittelpunkte auf dem Dach gemäß den Zeichnungen. Führen Sie Zugtests an den markierten Punktbereichen durch. Nach Genehmigung der Tests die Basen auf dem Dach

verkleben, dabei auf festen Halt und Ebenheit achten. Vor vollständiger Aushärtung des strukturellen Klebers nicht stören. Für SolarNoah und SolarNoah Pro müssen Basen mit $\geq 5^\circ$ Neigung verwendet werden.

2. Modulinstallation: Nach der Aushärtung des Basis-Klebers koordinieren zwei Personen das Hantieren des Moduls über den Basen. Richten Sie den C-Schlitz des Rückrahmens des Moduls auf der Junction-Box-Seite an der mittleren Klemme aus und senken Sie ihn langsam ab. Verbinden Sie die Steckverbinder mit dem benachbarten Modul. Schieben Sie das Modul vorsichtig, sodass der C-Schlitz des Rückrahmens nahe am inneren Schlitz der mittleren Klemme ist, und bringen Sie dann das Modul langsam in die Waagerechte. Stellen Sie eine präzise Positionierung ohne Versatz sicher.
3. Klemmbefestigung: Kantenklemmen installieren. Verwenden Sie einen Drehmomentschlüssel, um die Schrauben anzuziehen (Drehmomentstandard 15~20 N·m). Stellen Sie sicher, dass die Module fest befestigt sind, ohne Lockerheit.
4. Dichtigkeitsprüfung: Nach der Installation prüfen Sie alle Basen und den Klemmungszustand, um sicherzustellen, dass die Installationsanforderungen erfüllt sind.
5. Zugang reservieren: Alle zwei Modulreihen einen Wartungskorridor von mindestens 400 mm freihalten.



(4) Installation abgeschlossen



7. Anschluss- und Verkabelungsarbeitspezifikationen

7.1 Anforderungen an Kabelverlegung und -befestigung

1. Systemkabelspezifikationen: Mit Ausnahme der Modulausgangskabel müssen alle vor Ort installierten DC-Hauptkabel TÜV- oder gleichwertig behördlich zertifizierte 1500V PV-spezifische Kabel sein, mit einem Kupferleiterquerschnitt von mindestens 4 mm², einer Temperaturbeständigkeit von mindestens 90 °C sowie ausgezeichneter UV-Beständigkeit und Alterungsbeständigkeit.
2. Grundprinzip der Anti-Schatten-Verkabelung: Alle Kabelverlaufspfade sollten präzise geplant und sicher mit speziellen PV-Kabelclips an den Modul-Rückseiten, Modulrändern oder Kabelbefestigungskanälen befestigt werden. Kabel dürfen unter keinen Betriebsbedingungen hängen, schwingen oder direkt auf dem Dach liegen, wodurch Biegungen zur Wasseransammlung entstehen würden.
3. Anschlusschutz:
 - Halten Sie die Steckverbinder trocken und sauber. Stellen Sie sicher, dass die Steckverbinderunterlagen vor der Verbindung festgezogen sind.
 - Verhindern Sie, dass Feuchtigkeit, Staub, Organismen und andere Fremdstoffe in die Steckverbinder gelangen. Das Eindringen von Fremdstoffen kann zu Fehlfunktionen oder Beschädigungen des Steckverbinders führen.
 - Nicht anschließen, wenn der Stecker nass ist. Nicht anschließen, wenn der Stecker verschmutzt ist. (iv) Stecker haben keine wasserdichte Funktion, wenn sie nicht verbunden sind.
 - Module sollten nach der Installation umgehend angeschlossen werden. Angeschlossene Stecker müssen die Anforderungen IP68 (IEC 60529) erfüllen. Wenn Stecker nicht umgehend verbunden werden können oder der Installationsbereich häufig regnerisches/nebliges Wetter aufweist, wird empfohlen, Stecker-Schutzkappen hinzuzufügen.
 - Vermeiden Sie direkte Sonneneinstrahlung und das Eintauchen der Anschlüsse in Wasser. Vermeiden Sie es, dass Anschlüsse auf der Dachfläche liegen.
 - Falsche Verbindung kann Funkenbildung und elektrischen Schlag verursachen. Stellen Sie sicher, dass alle elektrischen Verbindungen sicher sind. Stellen Sie sicher, dass alle Verriegelungsstecker vollständig eingerastet sind.

- Schließen Sie nicht verschiedene Steckermodelle zusammen an.
- 4. Mindestbiegeradius: Beim Verlegen von Kabeln um Ecken muss die Anforderung des Mindestbiegeradius strikt eingehalten werden. Typischerweise beträgt dieser Wert das 10- bis 12-fache des Außendurchmessers (OD) des Kabels. Übermäßiges Biegen kann den inneren Kupferleiter beschädigen, den Widerstand erhöhen und potenzielle Hotspots erzeugen.

7.2 Erdungsspezifikationen

1. Modul-Erde-Ausnahme: Da das Design aller SolarVela- und SolarNoah-Serienmodule keine nicht isolierten externen Metallrahmen (Ränder) verwendet, stellen die Module selbst eine vollständige Klasse-II-Isolierungsstruktur dar. Daher ist keine explizite Erdungsbehandlung für einen Teil des Modulgehäuses erforderlich.
2. System-Erdungsdesign: Diese Ausnahme ändert nicht die Blitzschutz-Erdungsanforderungen des PV-Systems.

Alle freiliegenden leitfähigen Teile wie Aluminiumschienen, Metallklemmen und Metallrohre für PV-Kabel müssen gemäß nationalen Normen ein vollständiges und elektrisch durchgängiges Potentialausgleichsnetz bilden und an geeigneten Stellen mit dem bestehenden Blitzschutz-Erdungsnetz des Gebäudes verbunden werden. Der elektrische Erdungsbezugspunkt für das gesamte Modulfeld ist im Wechselrichter oder im Sammelkasten vorzusehen.

8. Arbeitsanweisungen zur Elektroinstallation

8.1 Allgemeine Anforderungen an die Elektroinstallation

1. Zertifiziertes Personal und spannungsfreier Betrieb: Elektroinstallations- und Verdrahtungsarbeiten sind auf autorisiertes Personal mit Elektrikerzertifizierung beschränkt. Vor Beginn der Arbeiten müssen alle Gleich- und Wechselstromschalter auf OFF gestellt werden, eine wirksame LOTO (Lockout/Tagout)-Prozedur umgesetzt und mit einem Multimeter überprüft werden, dass keine Spannung vorhanden ist, bevor fortgefahren wird.
2. Anwendung des Design-Korrekturfaktors 1,25: Ein Sicherheitsdesignfaktor muss bei der Konfiguration von System-Leistungsschaltern, Sicherungen, Kabelstrombelastbarkeit und maximaler Eingangsspannung des Wechselrichters verwendet werden. Alle Berechnungen sollten auf den Grenzwerten des Modulspezifikationsblatts $V_{oc} \times 1,25$ und $I_{sc} \times 1,25$ basieren.
3. Brandschutz durch Lichtbogenunterbrecher (AFCI): Um mögliche Gleichstromlichtbogen- und Brandrisiken zu adressieren, sollte der für die Station ausgewählte Wechselrichter oder Multifunktionsabschaltgerät eine vorhandene AFCI (Arc Fault Circuit Interrupter)-Funktion besitzen und aktivieren.

8.2 Modulspezifikationen für Reihen-/Parallelschaltung

1. Prinzip der String-Homogenität: In einem MPPT-Tracking-Kanal dürfen nur Module derselben Spezifikation angeschlossen werden: dasselbe Modell (oder vom Hersteller genehmigtes Ersatzmodell), gleiche Installationsneigung und Ausrichtung. Eine Verletzung dieses Prinzips führt zu internen Ausgleichsverlusten aufgrund von Betriebszustand-Mismatch.
2. Berechnung der Extremspannung: Beim Anschluss von Modulen in Reihe muss die Leerlaufspannung unter Verwendung der historisch niedrigsten vom örtlichen

Meteorologischen Amt aufgezeichneten Temperatur korrigiert werden. Stellen Sie sicher, dass die GesamtLeerlaufspannung der String bei jeder möglichen Minimaltemperatur geringer ist als die maximale DC-Eingangsspannung des Wechselrichters.

3. Warnung vor umgekehrter Polarität: Wenn zwei parallele Stränge mit umgekehrter Polarität (positiv an negativ) verbunden werden, wird sofort ein massiver Zwangszirkulationsstrom erzeugt, der die Bypass-Dioden und die Anschlussdose des Moduls innerhalb von Millisekunden irreversibel durchbrennen kann.

8.3 Anforderungen an die Auswahl und Installation von Sicherungen

1. Überstromschutzgrenzen: Die technischen Daten des Moduls geben an, dass die maximale Reihen-Sicherung 25A beträgt. Da dies ein Grenzwert für flexible Module ist, muss bei jedem Szenario mit mehr als 2 parallel geschalteten Strings jeder einzelne String mit einer DC-spezifischen PV-Sicherung mit 25A in Reihe geschaltet werden.
2. Unabhängiger Polungsschutz: Sicherungshalter müssen an beiden, positiven und negativen Leitungen installiert werden. Eine Lösung mit einer einzelnen gemeinsamen Sicherung nach der Verbindung mehrerer Stromkreis-Sammelschienen wird nicht empfohlen.

8.4 Anschlussnutzung und Schutzspezifikationen

1. Verbot der Vermischung verschiedener Hersteller und Modelle:

Warnung - Wichtiger Hinweis: An der gesamten Gleichstromseite der PV-Anlage, von den Ausgangskabeln der Module über vor Ort gefertigte Verbindungskabel (String-Verlängerungskabel) bis hin zu Verteilerkästen und Wechselstromeingängen, muss an jedem Ort, der eine Verbindung erfordert, sichergestellt werden, dass Stecker und Buchsen vom selben Hersteller stammen und zur gleichen Modellreihe gehören. Stecker von verschiedenen Herstellern (einschließlich sogenannter "MC4-kompatibler" Marken) und sogar unterschiedliche Produktlinien desselben Herstellers (z. B. Standard vs. dual-zertifiziert) unterscheiden sich in der Zusammensetzung des Isoliermaterials, der Präzision des Außendurchmessers der Metallkontaktstifte, dem Beschichtungsverfahren, der Federkraft der Klemme und dem Material der Dichtungsringe. Die Mischung von Steckern verschiedener Hersteller oder Modelle ist eine hochgefährliche, nicht standardisierte Praxis, die zu den folgenden Konsequenzen führt:

- i. Unvollständiges Eingreifen: Die Toleranzdifferenz zwischen männlich und weiblich verhindert ein vollständiges mechanisches Einrasten und Abdichten, wodurch mikroskopische Spalte entstehen.
- ii. Feuchtigkeitseintritt und elektrochemische Korrosion: Mikroskopische Spalten in Außenbereichen mit hoher Luftfeuchtigkeit, Regen und Kondensation erzeugen einen "Kapillareffekt", der Feuchtigkeit anzieht und galvanische Reaktionen an den Kontaktflächen verschiedener Metalle verursacht, wodurch die Kontaktkorrosion beschleunigt wird.
- iii. Abnormer Anstiegs des Kontaktwiderstands: Korrosion und unzureichender Kontaktdruck führen dazu, dass der Kontaktwiderstand sich um das Mehrfache oder sogar um das Zehnfache erhöht, was zu anormaler Erwärmung am Anschlusspunkt führt. Die Hitze beschleunigt weiter die Materialalterung und schafft so einen Teufelskreis.

- iv. DC-Bogen und Feuer: Letztendlich werden stark abgenutzte oder fast gelockerte Verbindungspunkte unter Hochspannungs-Gleichstromstrom kontinuierliches Lichtbogenhalten. Die hohe Temperatur ist ausreichend, um das Gehäuse des Steckverbinders zu schmelzen, umgebare brennbare Materialien zu entzünden und direkt katastrophalen elektrischen Brand zu verursachen.
2. Keine Ersatzstoffe: Die Verwendung von Isolierband, Drahtkappen oder Steckverbindern anderer Serien oder Marken zur sogenannten „Verbindung“ oder „Reparatur“ eines Steckverbinders in diesem System ist während der Bauphase verboten.
3. Endgültige Verriegelungsprüfung: Beim Einrasten von Steckverbindern muss ein deutliches „Klick“-Geräusch zu hören sein, um eine ordnungsgemäße Verriegelung zu gewährleisten.

9. Betriebs- und Wartungsspezifikationen

Module erfordern regelmäßige Inspektion und Wartung, insbesondere während der Garanzzeit. Um eine optimale Modulleistung sicherzustellen, empfiehlt ZKFN Solar die folgenden Wartungsmaßnahmen. Detaillierte Informationen finden Sie im "ZKFN Solar Light-Flexible Module SolarVela & SolarNoah Serien O&M Handbuch".

9.1 Routinemäßige Inspektion

1. Modul Sichtprüfung: (i) Überprüfen Sie das Modul auf Beschädigungen. (ii) Prüfen Sie, ob scharfe Gegenstände die Moduloberfläche berühren.
2. Schattenprüfung: Überprüfen Sie, ob Module durch Hindernisse oder Fremdkörper beschattet werden. Vermeiden Sie Beschattung durch neu gewachsene Bäume, neu errichtete Pfosten usw.
3. Überprüfung der strukturellen Integrität: Prüfen Sie, ob der Spezialklebstoff zwischen den Modulen und dem Dach sich gelöst hat und ob Klemmen-/Befestigungsschrauben locker sind. Passen Sie an oder reparieren Sie umgehend.

9.2 Modulreinigungsanweisungen

1. Regelmäßige Reinigung: Staub- oder Schmutzansammlungen auf den Moduloberflächen reduzieren die Leistung. Reinigen Sie regelmäßig, um die Oberflächen sauber zu halten. Im Allgemeinen sollte mindestens einmal im Monat gereinigt werden, bei harten Umweltbedingungen die Häufigkeit erhöhen.
2. Sichere Zeitplanung und Wassermenge: Zuerst mit sauberem Wasser abspülen, dann mit einem weichen Tuch trocknen. Verwenden Sie keine korrosiven Lösungsmittel oder harten Gegenstände zur Reinigung von PV-Modulen. Reinigen Sie PV-Module bei einer Bestrahlung von unter 200 W/m². Reinigen Sie PV-Module nicht bei Windbedingungen über Stufe 4, starkem Regen oder starkem Schneefall.

Warnung - Wichtig: Gehen, stehen oder sitzen Sie während der Reinigung nicht auf Modulen.

3. Wasserverbotzonen: Verwenden Sie niemals Hochdruckwasserstrahlen, um Gehäusenäht- und Steckverbinder in direktem Abstand direkt zu spülen.

9.3 Anforderungen an die periodische Inspektion des elektrischen Systems

1. Modulstecker- und Kabelinspektion: (i) Spezialinspektion wird alle sechs Monate empfohlen. (ii) Überprüfen Sie die PV-Verkabelung auf Anzeichen von Alterung, einschließlich möglicher Nagetierschäden, Wettereinwirkungen, und ob alle Stecker fest verbunden und korrosionsfrei sind. (iii) Achten Sie besonders auf die thermische Infrarottemperatur der Stecker. Wenn ein Stecker eines Paares ein paar Grad heißer ist als der andere oder als der Leitungsleiter, ist dies ein Anzeichen für erhöhten Kontaktwiderstand. Strom ausschalten, öffnen und prüfen, ob Federkontakte ihre Elastizität verloren haben oder oxidiert sind. Defekte Steckerpaare müssen abgeschnitten und vollständig ersetzt werden.

10. Anhänge

Anhang 1: Empfohlene Reinigungsmittel für verschiedene Dachuntergründe

Dachtyp	Empfohlener Reinigername
UPVC, PVC, Asphalt, EPDM und andere flexible Kunststoffdächer	China: RA-1033 Professioneller Kunststoffreiniger; Ausland: Verwenden Sie einen nicht korrosiven Reiniger, der vom Dachmaterialhersteller empfohlen wird
Stahlfliese, Glasdach, Metaldach	90% Isopropylalkohol, 10% deionisiertes Wasser, vor Gebrauch gut mischen. Verwenden Sie keine Lösungsmittel, die Ketone oder aromatische Kohlenwasserstoffe enthalten

Verwenden Sie die oben genannten Reiniger oder Reiniger, die vom Lieferanten des Dachmaterials empfohlen werden.

Anlage 2: Konstruktionspezifikationen für Strukturklebstoffe

Düsenbearbeitungsstandard: Standard-Düse mit Winkelabschluss. Bei einer Extrusionsgeschwindigkeit von 10 cm/s sollte sie einen vollständigen Standardstreifen von 10 mm Breite und 8 mm Höhe bilden.



Klebstoffauftrag-Verbot: Außer für den Dauerbetrieb ist die segmentierte, punktuelle oder Zickzack-Klebstoffanwendung innerhalb eines Klebbereichs verboten. Die Klebstoffauftragsgeschwindigkeit muss mit dem Abzug der Klebepistole gleichmäßig sein.

Aushärtung und Lastverhältnis: Die folgenden Daten dienen als Grundlage für die Planung der Bauorganisation. Wenn die Umgebungstemperatur unter 5 °C liegt, wird sich die Oberflächentrocknungszeit und die Zeit bis zur endgültigen Festigkeitsbildung des Strukturklebers exponentiell verlängern. In der Regel sind mindestens 48 Stunden ungestörtes Aushärten erforderlich.

Umgebungstemperaturbereich	Empfohlene Mindesthärtezeit (unbeeinträchtigt)
25°C - 40°C	24 Stunden
10°C - 25°C	48 Stunden
0°C - 10°C	72 Stunden
Unter 0°C	Installation nicht empfohlen

Walzvorgang Richtig vs. Falsch Vergleich:

Vergleichselement	Korrekte Bedienung	Falsche Operation
Klebestreifenhöhe	Höhe > 8 mm (Korrekt)	Höhe < 5 mm (Schlechte Benetzung des Klebstoffs)
Walzmethode	Verwenden Sie eine Kunststoffrolle für gleichmäßiges Rollen	Übermäßiges Rollen / Kein Rollen / Drehmodul nach dem Rollen
Pressverfahren	Nicht-Zellbereich des Moduls rollen	Drücken Sie direkt mit der Hand auf die Zellen zur Stabilisierung

Anhang 3: Liste der Gegenstände, die PV-Steckverbinder korrodieren/beschädigen

Die Sicherheitsdatenblätter (MSDS) aller Installationshilfsmaterialien strikt verwalten. Vor der Verwendung nicht gelisteter Chemikalien in der Nähe von Steckverbindern eine chemische Verträglichkeitstestung im Labor durchführen.

Chemische Kategorie	Gängige Baumaterialien in der Nähe von Steckverbindern verboten
Säure/Alkalische Substanzen	Salz (Salznebel), Natron, Natronlauge, Ammoniak, Betonaushärtungsmittel (mit Mineralsalzen)
Oxidationsmittel	Wasserstoffperoxid (H ₂ O ₂), Natriumhypochlorit (Bleichmittel), Kaliumpermanganat-Desinfektionstabletten
Organische Lösungsmittel	Aceton, Toluol, Xylol, Bananenöl (Farbverdünner), Isopropanol in hoher Konzentration (>90%), Nagellackentferner, Terpentin

Anhang 4: Stahlfliesenprofil und kompatibler Klemmentyp Referenz

Stahlfliesenklassifikation	Kompatibler Klemmentyp	Empfohlene Installationslösung
T-förmige Stahlfliese	T-förmige Spezialklemme	SolarVela-Serie Klebstoffinstallation / SolarNoah-Serie Klemmeninstallation
Stehfalztyp	Stehfalz-spezifische Klemme	Bevorzugen Sie die Montage der SolarNoah-Serie mit Klemme / In einigen Fällen ist die Montage des SolarVela-Rohrs mit Klebstoff möglich
Winkel-Kamm-Stahlziegel	Winkelgrat-Spezialklemme	Bevorzugen Sie die Montage der SolarNoah-Serie mit Klemme / In einigen Fällen ist die Montage des SolarVela-Rohrs mit Klebstoff möglich
Wellstahlplatte	Gewellter spezieller Klemme	SolarVela-Serie Klebstoffinstallation / SolarNoah-Serie Klemmeninstallation
Runder Stehfalztyp	Rundklemme	Bevorzugen Sie die Montage der SolarNoah-Serie mit Klemme / In einigen Fällen ist die Montage des SolarVela-Rohrs mit Klebstoff möglich

Die oben genannten Fliesenprofile und Klemmen geben keine spezifischen Modelle oder Spezifikationen an und dienen nur als Referenz. Für spezifische Klemmenmodelle und andere Parameter wenden Sie sich an ZKFN Solar für technischen Support.

Anhang 5: Abnorme Installationsflächenbedingungen und Behandlungsmethoden

Abnormer Zustand	Detaillierte Beschreibung und Risiko	Verpflichtende Behandlung und Akzeptanzkriterien
Schwere Stahlfliesenkorrosion	Oberflächenanstrichfilm stark gesprungen, Grundstahlplatte zeigt geschichtetes Rostabblättern	Direkte Installation verboten. Das Dach muss vollständig saniert werden (sprühbarer rostumwandelnder Korrosionsschutzgrund und Deckanstrich) oder die Stahldachplatten müssen ersetzt werden
Feiner Betonstaub	Extrem niedrige Oberflächenfestigkeit, zerfällt, wenn man mit dem Fuß darüber reibt. Der Klebstoff löst sich von der lockeren Zementschicht ab	Direktinstallation verboten. Lose Oberflächenschicht abschleifen, Staub entfernen, hochdurchlässigen feuchtigkeitsbeständigen Grundanstrich auftragen, 24

Abnormer Zustand	Detaillierte Beschreibung und Risiko	Verpflichtende Behandlung und Akzeptanzkriterien
		Stunden aushärten lassen vor der Konstruktion
Blasenbildung der wasserdichten Membran	Die Membran hat sich von der strukturellen Schicht gelöst. Zusätzliches Gewicht und Windabsaugung werden das großflächige Zerreißen beschleunigen	Direkte Installation verboten. Benachrichtigen Sie den Membranhersteller, um Blisterbereiche aufzuschneiden und wieder zu verschweißen. Ziehen Sie den Auszugsversuch an den reparierten Bereichen erneut durch.

Warnung - Wichtiger Hinweis: Die oben genannten Methoden sollten unter der fachkundigen Anleitung anderer Hersteller durchgeführt werden. Die hier beschriebenen Behandlungsmethoden dienen nur als Referenz.

Anhang 6: Übersichtstabelle der Modulauswahl und Installationsmethoden für verschiedene Dächer

Dachtyp	Fliesenuntertyp	Empfohlene Produktserie	Grundlegende Installationsanforderungen
Stahldachziegel	T-Typ, Wellig	SolarVela Vollständige Serie / SolarNoah Vollständige Serie	Vela/Noah Pro $\geq 5^\circ$ Neigung erforderlich, Max unbegrenzt; Riffelungsteilung $\leq 350\text{mm}$, Kammhöhe $\geq 1\text{cm}$; Verklebungsfläche $\geq 800\text{cm}^2$
Stahldachziegel	Stehfalz, Winkelgrat	Bevorzugen Sie die vollständige SolarNoah-Serie	Vela/Noah Pro $\geq 5^\circ$ Neigung erforderlich, Max unbegrenzt; Nicht-destruktive Entfernung möglich
Stahldachziegel	Gewölbtes Dach	SolarVela Vollständige Serie / SolarNoah Vollständige Serie	Vela/Noah Pro $\geq 5^\circ$ Neigung erforderlich, Max unbegrenzt
Flachdach	Wasserdichte Membran, Beton	SolarVela Max / SolarNoah Vollständige Serie	Die Noah-Serie verwendet eine 5° Neigungshalterung; das Max-Modell kann 0° horizontal sein; Dachneigung $> 5^\circ$ kann das SolarVela-Nivellierungsrohr verwenden; Substrat-Auszug Einzelpunkt $\geq 40\text{kg}$ ($4 \times 4 \text{ cm}^2$)

Diese Tabelle ist ein vereinfachter Schnellreferenzleitfaden. Detaillierte Anforderungen werden im Hauptteil dieses Handbuchs angegeben.

Anhang 7: Beschreibung der elektrischen Parameter

Nein.	Parameterelement	Parameterwert
1	Leerlaufspannung Temperaturkoeffizient α / Maximalleistung Temperaturkoeffizient β / Kurzschlussstrom Temperaturkoeffizient δ	$\alpha = -0.28\%/^{\circ}\text{C}$, $\beta = -0.34\%/^{\circ}\text{C}$, $\delta = +0.05\%/^{\circ}\text{C}$
2	Nominale Betriebzellentemperatur (NOCT)	$45 \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$
3	Mindestquerschnitt des Kabels für die Verkabelung von PV-Modulfeldern	$1 \times 4,0 \text{ mm}^2$
4	Anforderungen an das Verbinden von Steckverbindern	Es müssen Steckverbinder derselben Marke und desselben Modells wie die Modulsteckverbinder verwendet werden. Die Buchse muss vor dem Anschluss sauber sowie frei von Feuchtigkeit oder Schlamm gehalten werden.
5	Steckverbinderabmessungen, Typ, Material und Temperaturbewertung	PV-BN101B, IP68, $-40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$ RHC2, IP68, $-40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$ EVO2, IP68, $-40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$
6	Anschlusstyp für Feldverkabelung	Aderendhülse
7	Empfohlenes Steckverbinder-Modell und Hersteller	PV-BN101B BONENG RHC2 RENHE EVO2 Stäubli
8	Verbindungsmethode	A: Strukturkleben B: Klammer
9	Bypass-Diodentyp	GF5045 BONENG MK4045 RENHE
10	Installations-Temperaturbereich und Anforderungen an die Neigung	Installationstemperatur 5°C bis 35°C ; Bei einer Neigung $>25^{\circ}$ doppelseitiges Klebeband verwenden, um die Positionierung des Klebstoffs zu unterstützen und ein Abrutschen zu verhindern
11	Minimale mechanische Befestigungsmethode	Verwenden Sie M8-Schrauben, Anzugsmoment $15 \sim 20 \text{ N}\cdot\text{m}$
12	Feuerbewertung	Klasse C (UL790 Standard)

Nein.	Parametererelement	Parameterwert
13	Mechanische Belastung und Sicherheitsfaktor entwerfen	Klebmontage: Positiv 3600Pa/1,5, Negativ 2400Pa/1,5; Klemmenmontage: Positiv 3600Pa/1,5, Negativ 2400Pa/1,5
14	Scheinwerfer-Erklärung	Dieses Modul erlaubt keine externe Spotbeleuchtung auf der Vorder- oder Rückseite des Moduls. Modul-Anomalien oder Schäden, die durch Lichtkonzentration verursacht werden, sind nicht durch die Garantie abgedeckt.

Shandong ZKFN Solar technologie GmbH

www.zkfnsolar.com

Service-Hotline:(+86) 400 6768 100 (Office Hours: 8:30-17:30, Beijing Time)