

## Verlegeanleitung Planum PV Module

Die Planum PV Module wurden speziell für Dacheindeckungen (BIPV) für den Neubau als auch für Sanierungsprojekte entwickelt. Dieses Dokument beschreibt die Installation der Module auf dem Dach.

Die Dachziegelwerke Nelskamp GmbH kann nicht für Schäden aus Abweichungen von dieser Montageanleitung bei der Installation / dem Installationsablauf haftbar gemacht werden. Sollte sich eine besondere Montagesituation ergeben wenden Sie sich bitte an uns.

Installieren Sie bitte alle Komponenten wie in dieser Anleitung beschrieben um die elektrische Leistungsfähigkeit und Regensicherheit zu gewährleisten.

Bitte behandeln Sie die Planum PV Module mit Vorsicht, das beinhaltet:

- Laufen Sie nicht auf den Modulen, auch nicht im montierten Zustand! Dieses kann zu Schäden an den Solarzellen führen und die Stromproduktion und Langlebigkeit verringern.
- Lassen Sie die Module nicht fallen! Ein schockartiger Krafteintrag kann zu Schäden an den Solarzellen führen und die Stromproduktion und Langlebigkeit verringern.
- Das gehärtete Solarglas schützt die Vorderseite vor frontaler, mechanischer Krafteinwirkung, während die Rückseite des Moduls empfindlich ist. Die Rahmenelemente wurden bewusst als offene Struktur für eine bessere Hinterlüftung der Module entwickelt. Diese offenen Stellen sind sensibel für mechanische Beanspruchungen.  
Jegliche mechanischen Beanspruchungen auf der Rückseite können zu unsichtbarem Schaden an den Zellen führen und die Stromproduktion und Langlebigkeit verringern.
- Heben / Ziehen Sie die Planum Module nicht an den Kabeln! Dieses kann zur Beschädigung der elektrischen Verbindung in der Anschlussdose führen mit dem Risiko, dass das Modul / String / System (bei einem String) gar keine Leistung erbringt.
- Modulkabel und Strangkabel müssen ohne Quetschung und Knick sowie der Gefahr für Quetschung und Knick verlegt werden. Es ist zwingend ein ausreichender Abstand zwischen allen Kabeln zu scharfkantigen Bauteilen einzuhalten, Kabel und insbesondere Steckverbindungen dürfen nicht unter mechanischer Spannung stehen. Modul- und Strangkabel dürfen keinen Trittbelastungen ausgesetzt sein, hierauf ist insbesondere während der Dachinstallation zu achten. Sollten Beschädigungen an der Kabelisolierung entstehen oder entdeckt werden ist das Modul bzw. das Strang-/ oder Verbindungskabel auszutauschen. Zugentlastungen für z.B. Strangleitungen müssen entsprechend den geltenden Vorschriften umgesetzt werden.
- Markieren Sie die Enden der Strangleitung(en), so dass eine Zuordnung der Stränge sowie eine Zuordnung der Zu- und Ableitungen der jeweiligen Stränge möglich ist.

Die Energieproduktion eines Photovoltaikmoduls variiert von Tag zu Tag und hängt von der Jahreszeit, den klimatischen Verhältnissen und dem Standort ab. Es ist wichtig die Module so gut es geht der Sonne zugewandt zu montieren.



Jeglicher Schattenwurf von Bäumen, Masten, Kaminen etc. auf die Module verringert die Leistungsfähigkeit der Module, bei großflächigeren / dauerhaften / längeren Verschattungen können Modulfunktion und Langlebigkeit beeinträchtigt werden. Die Anordnung des Systems sollte so gestaltet sein, dass es nicht oder nur unwesentlich dadurch beeinflusst wird.

## Sicherheit

Das sichere Arbeiten ist sehr wichtig. Treffen Sie daher immer Sicherheitsmaßnahmen und nutzen Sie Sicheheitsausrüstung wie z.B.:

- Gerüst
- Persönliche Absturzsicherung
- Sicherheitsschuhe mit rutschsicherer Sohle

Das Planum PV Modul ist ein leichtes und einfach zu handhabendes PV Modul zur Dacheindeckung. Vermeiden Sie allerdings bitte die Verlegung bei schlechten Witterungsbedingungen wie z.B. starke Winde, Regen, Eis oder Schneefall.

## Gefahren durch Elektrizität

PV Module produzieren auch schon bei schwachem Licht Gleichstrom. Diese Spannung kann nicht abgeschaltet werden. Mit steigender Lichtintensität nimmt die Leistung der Module zu, wodurch sich auch die Gefahren durch elektrische Ströme gleichermaßen erhöhen.

Das Planum PV Modul wurde in Übereinstimmung mit den Anforderungen der Klasse A, wie in dem Standard IEC 61730-1:2004 definiert, entwickelt. Planum PV Module werden in Stringverschaltungen genutzt bei denen die Stringspannung höher als 50V DC und die Leistung höher als 240W ist. Obwohl die Planum PV Module erfolgreich bei einer Spannung von 1000V DC getestet wurden, wird empfohlen die Anzahl der Module innerhalb eines Strings auf ca. 50 Module (ca. 600V bzw. ca. 5kWp) zu begrenzen. Eine Überschreitung der Stringlänge kann langfristig zu einer Degradation des Systems führen. Für eine höhere Anzahl an Modulen wird empfohlen mehrere Strings parallel zu verschalten bzw. die Strings zu bündeln.

# Dächer, die's drauf haben

# NELSKAMP

Mai 2024

Die Planum PV Module sind mit 55cm langen Kabeln und vormontierten Steckern ausgestattet um Stromschläge während der Montage zu verhindern. Jeglicher Kontakt zu dem blanken Kupfer im Kabel kann zu einem elektrischen Schlag führen

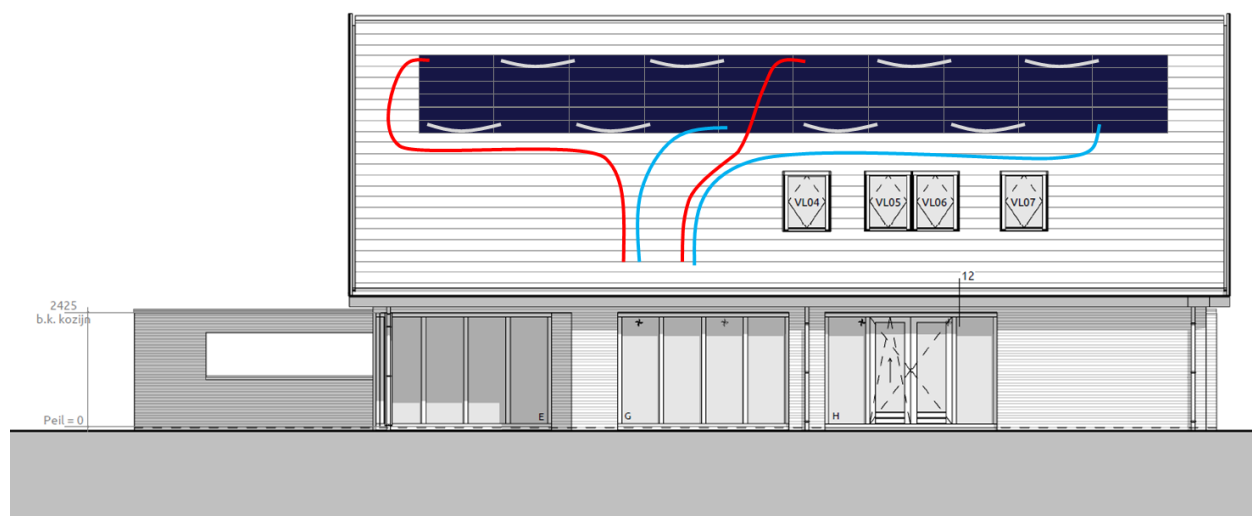
Während der gesamten Montagearbeiten muss das Planum PV System vom Stromnetz bzw. Hausnetz getrennt bleiben.

Unter Umständen generieren PV Module mehr Leistung als deren angegebene Nennleistung gemäß STC Bedingungen. Daher sollte die Auswahl der DC und AC Verkabelung, Sicherungen und Trennschalter auf Basis einer 1,25 fachen Überdimensionierung ggü. dem Stromfluss bei MPP (Maximum Power Point) Bedingungen erfolgen.

## Allgemeine Hinweise

Diese Montageanleitung muss in Kombination mit dem Dachaufbau, dem individuellen Verlegeplan und dem Stringplan genutzt werden. Der Verlegeplan und der Stringplan beinhalten folgende Informationen:

- die Lage der Planum PV Module in Bezug auf der Dachkantenabstand sowie die Modulabmessungen
- das Layout auf dem Dach, z.B. 10 nebeneinander und 6 übereinander angeordnete Module oberhalb der Fenster (s.u.).
- der Verlegeplan zeigt die Stränge und den Strangverlauf, beim Planum PV System werden Modulspalten-Verbindungskabel benötigt (s.u.).
- **Die Ermittlung des Lattabstandes (32,5- 34,0cm) erfolgt bauseits!**



## Projektplanung und Vorbereitung

Ausgleichsmaßnahmen am Dachstuhl und / oder Lattung können gerade bei planebenen Dachziegeln und Dachsteinen das Erscheinungsbild verbessern und sind für den Einzelfall zu vereinbaren. Die Planum PV Module sind planeben und verfügen über eine Glasoberfläche. Vor Montagebeginn ist die Anlagenplanung mit dem Ist-Zustand des Daches abzugleichen und zur Montage mit auf die Baustelle zu bringen. Die Planum PV Module haben an den seitlichen Enden eine Verfalzung, die der Verfalzung der Planum Dachsteine entspricht. Die mittlere Deckbreite der Module beträgt 1500mm, also 5 **mittlere** Dachsteinbreiten. Bitte beachten Sie bei der Dacheinteilung über die Breite, dass im Bereich des Modulfeldes nur alle 1500mm ein Deckfuge für etwaiges Ziehen oder Stoßen zur Verfügung steht.

- ★ = Dachdurchdringung
- ★ = Dachdurchdringung
- = Strangkabel zum ersten /  
→ letzten Modul des Strangs
- = Verbinderkabel

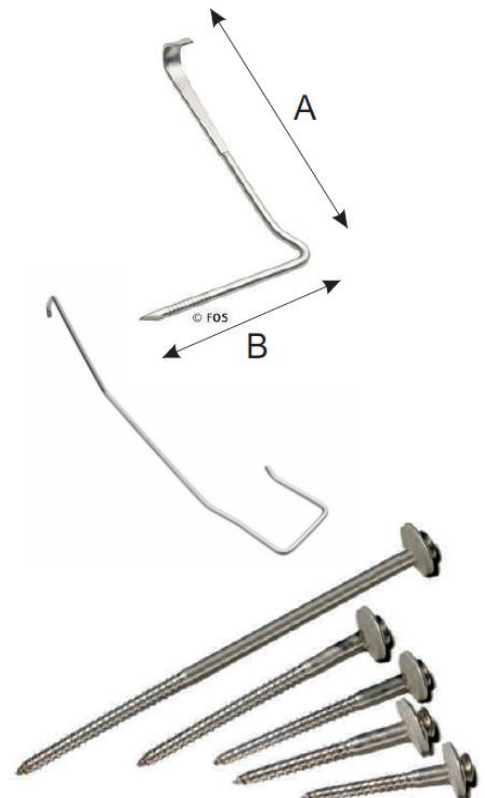


Stringplan mit nummerierten Modulen in Verlegerichtung aus dem Nelskamp Auslegungsservice. Der / die Punkte zur Dachdurchdringung zur Einführung der Strangkabel ist bauseits zu ermitteln und bei der Auslegung der PV-Anlage mitzuteilen. Die Strangkabel sind gemäß den geltenden Vorschriften (Luftdichtigkeit, Feuchteschutz, Zugentlastung...) ins Gebäude einzuführen. Die Kabelführung im / am Gebäude sollte vom Elektroinstallateur ausgeführt werden oder ist mit diesem abzustimmen. Auch hier müssen die geltenden Vorschriften (z.B. VDE Regelwerk, Brandschutzvorgaben, getrennte Kabel(ein)führung der Strang Zu- und Ableitungen, vor Ort geltende TAB, etc.) eingehalten werden.

## Montagezubehör

Die folgenden Komponenten sind für die Montage von Planum PV Modulen zwingend erforderlich:

- Sturmklammern: Alle von Nelskamp für den Dachstein Planum zugelassenen Edelstahlklammern. Nutzen Sie eine Sturmklammer pro Modul! Wir empfehlen die Einschlagklammer 409.
- Edelstahl Dach-Schrauben mit EPDM Dichtung, 4,5mm Durchmesser, mind. Einschraubtiefe 24mm. Mindestens 3 Schrauben pro Modul über die Länge des Moduls gleichmäßig auf die 5 Schraubpunkte verteilen, es wird empfohlen die beiden äußeren Schraubpunkte frei zu lassen. In Windlastzone 3 und / oder an esponierten Lagen empfiehlt Nelskamp die Verwendung von 5 Schrauben je Modul. Das Planum PV Modul besteht aus 5 Einzelementen, jedes Element besitzt einen definierten Schraubpunkt. Nelskamp empfiehlt die Verwendung der mitgelieferten Edelstahlschrauben um Spuren möglicher Rostnasen auf dem Glas des darunter liegenden Moduls zu vermeiden.
- Verbindungskabel für die Modulspalten von ca. 1,5 Meter Länge für die Verbindung zu seitlich liegenden Modulen mit einem Kupferquerschnitt von 4mm<sup>2</sup>. Verbindungskabel von ca. 1,5 / 3 / 5



# Dächer, die's drauf haben

# NELSKAMP

Mai 2024

Meter Länge für die Verbindung von auseinander liegenden Modulfeldern mit einem Kupferquerschnitt von 6mm<sup>2</sup>. Die Verbindungskabel verfügen an den Enden über je einen männlichen und einen weiblichen Stecker, siehe Bild.

- Nelskamp empfiehlt für die Planum PV Module die Verlegung im Verband. Wenn die Planum PV Module in Reihendeckung gelegt werden, müssen an den seitlichen Ende des Modulfeldes Halbe Dachsteine gedeckt werden um in die vorgeschriebene Verbanddeckung für planebene Dachsteine zurück zu gelangen.

M (Male connector)

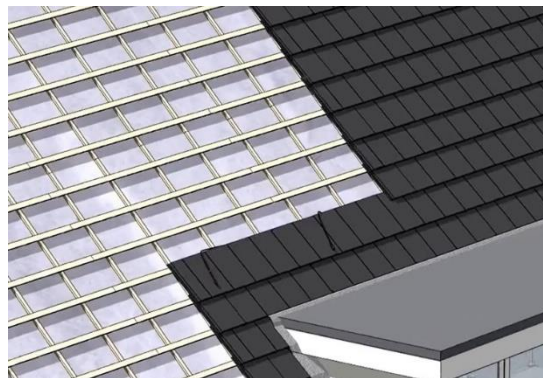


V (Female connector)

## Montage

Die Minstdachneigung der Planum PV Module beträgt 25° bei einem Lattmaß von min. 32,5cm.

Wir nehmen an, dass das Dach für die Verlegung von Planum PV Modulen (Lattmaß 32,5 – 34,0cm!) vorbereitet wurde, Achtung, bitte siehe auch Verlegeanleitung Dachstein Planum. Die Stringkabel wurden an die Stellen gelegt, wo Sie nun mit dem ersten bzw. letzten Modul des Strings verbunden werden können. Die Stringkabel verlaufen vom Aufhängeort des Wechselrichters, durch das Dach zum ersten bzw. letzten Modul des jeweiligen Strings. Nelskamp empfiehlt die Stringkabel mit Kabelbindern an der Dachlattung spannungsfrei zu befestigen. Modulkabel und Strangkabel müssen ohne Quetschung und Knick sowie der Gefahr für Quetschung und Knick verlegt werden. Es ist zwingend ein ausreichender Abstand zwischen allen Kabeln zu scharfkantigen Bauteilen einzuhalten, Kabel und insbesondere Steckverbindungen dürfen nicht unter mechanischer Spannung stehen. Modul- und Strangkabel dürfen keinen Trittbelastungen ausgesetzt sein, hierauf ist insbesondere während der Dachinstallation zu achten. Sollten Beschädigungen an der Kabelisolierung entstehen oder entdeckt werden ist das Modul bzw. das Strang-/ oder Verbindungskabel auszutauschen. Zugentlastungen für z.B. Strangleitungen müssen entsprechend den geltenden Vorschriften umgesetzt werden.



Online Montageanimation auf youtube



Planum PV auf [www.nelskamp.de](http://www.nelskamp.de)

# Dächer, die's drauf haben

## NELSKAMP

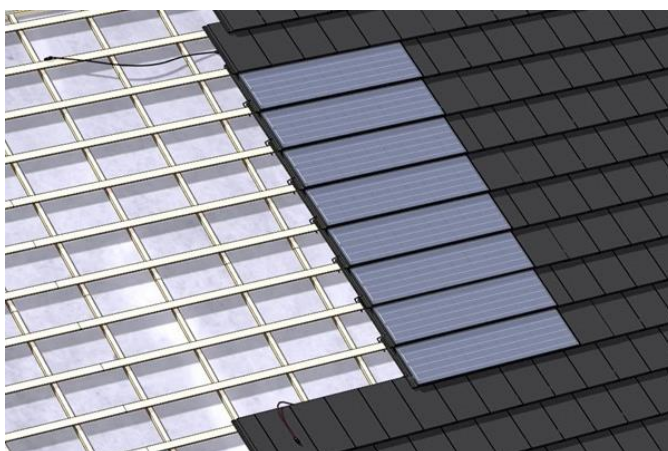
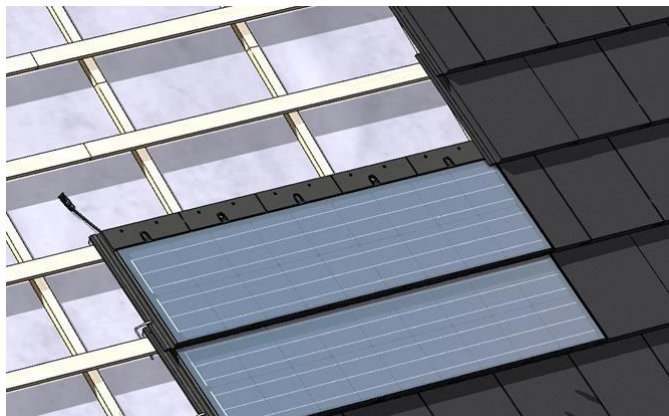
Mai 2024

Die Planum PV Module werden idealerweise in Spalten von unten nach oben verlegt. Bei Walmdächern erfolgt die Verlegung von rechts unten nach links oben.

Nun wird das erste Planum PV Modul an das Stringkabel angeschlossen. Es gibt hier nur eine passende Möglichkeit. Wir nehmen hier an, dass das Kabel bzw. der männliche Stecker des Planum PV Moduls an das Stringkabel angeschlossen ("geklickt") wird. Beim Zusammenstecken muss ein deutliches Klick hörbar sein. Stellen Sie sicher, dass kein Kabel über die Dachlattung verläuft. Danach wird das Modul mit mind. 3 Schrauben wie oben beschrieben in der Dachlattung verschraubt. Unten links muss das Modul mit einer Seitenfalzklammer wie oben beschrieben zusätzlich befestigt werden.

Danach wird das noch freie Kabel des Planum PV Moduls, hier der weibliche Stecker, an den männlichen Stecker des zweiten Moduls geklickt. Danach wird das zweite Modul wie oben verschraubt und verklammert.

So werden die Module bis zum obersten Modul der Spalte verlegt. Die kurze Kabellänge am Modul erleichtert übersichtliches Arbeiten, daher werden aber auch Verbindungskabel für die Verbindung der Modulspalten erforderlich. Dieses wird an den freien Stecker des obersten Moduls geklickt und nach links gelegt. Nun beginnt die Verlegung der zweiten Modulspalte. Oben angekommen wird das Verbindungskabel, welches von Spalte 1 kommt an das oberste Modul der Modulspalte 2 angeschlossen und die Module in der zweiten Modulspalte von oben nach unten elektrisch verbunden. Für eine etwaige dritte Modulspalte wird nun ein Verbindungskabel an das unterste Modul der zweiten Modulspalte angeschlossen und nach links gelegt und so weiter bis das letzte Modul des Strangs erreicht ist. Nun wird der weibliche Stecker des letzten Moduls mit dem männlichen Strangkabelstecker der zuvor gelegten Strangleitungen verbunden und der Strang ist fertig. Es wird empfohlen nun eine Messung der Leerlaufspannung des Strangs mit einem Spannungsmesser / Multimeter vorzunehmen, s.u..

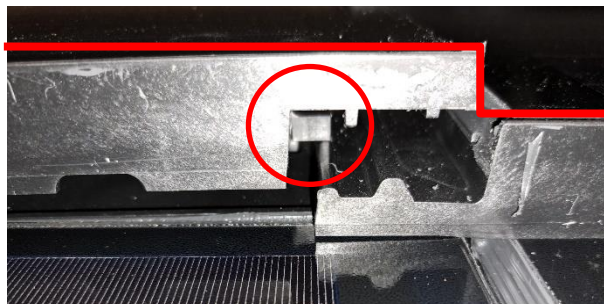
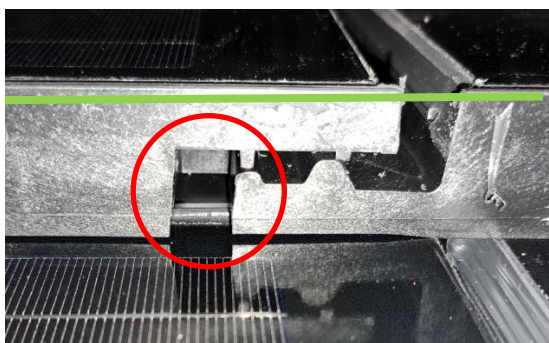


# Dächer, die's drauf haben

# NELSKAMP

Mai 2024

Die untere rechte Ecke des Moduls verfügt über einen kleinen Stift, der unter das rechts liegende Modul geschoben wird um die untere rechte Ecke gegen Abhebung zu sichern, siehe Bildreihe.



Wenn das Modul an rechts davon liegende Dachsteine anliegt wird der Stift mit einem Hammer oder einer Zange entfernt.

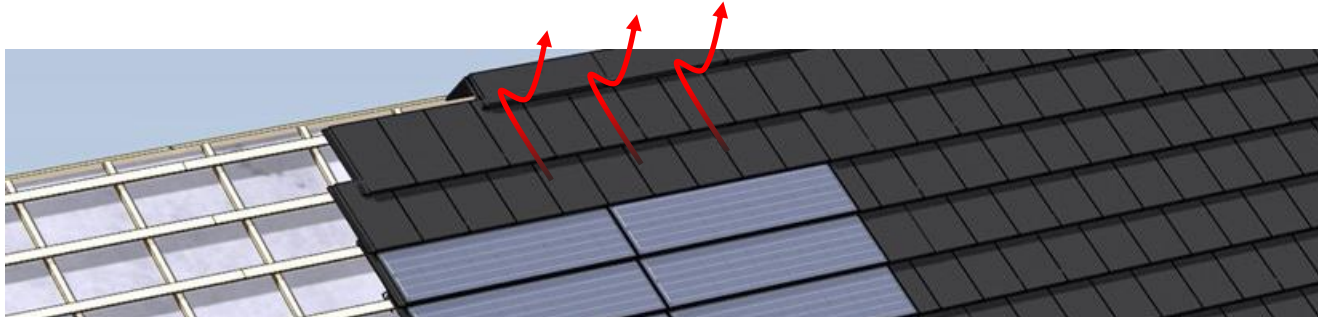


# Dächer, die's drauf haben

## NELSKAMP

Mai 2024

PV Module arbeiten besser wenn sie gut hinterlüftet sind. Daher empfehlen wir eine gut hinterlüftete Ebene mit einer freien Höhe von mind. 3cm hinter den Modulen, die der warmen Luft erlaubt abzufließen. Zur weiteren Verbesserung der Hinterlüftung empfehlen wir die Verwendung von nahezu unsichtbaren Flächenlüftersteinen unterhalb und oberhalb der Module.



Wir empfehlen nach Fertigstellung eines Strings dessen Leistung zu messen bevor mit dem nächsten String fortgefahren wird. Die einfachste Messung ist die Spannungsmessung über den String. Jedes Planum PV Modul produziert ca. 12 Volt. Also werden 2 Spalten a 13 Modulen eine Spannung von ca. 310V DC erzeugen. Bitte beachten Sie den negativen Spannungskoeffizienten der Module (siehe Datenblatt) bei aufgeheizten Modulen. Die Enden der Stringkabel, die ins Gebäude laufen müssen verschlossen sein und außerhalb der Reichweite von Unbefugten platziert werden bis die Kabelenden an den Wechselrichter angeschlossen wurden. Wenn möglich empfehlen wir auch die Messung des Kurzschlussstroms. Dieser Strom steht in direkter Korrelation zur Stärke des Sonnenlichts und kann an sonnigen Tagen bis 9 Ampere erreichen. Eine Trennung des Kurzschlussstromkabels birgt elektrische Gefahren, da der Stromfluss bei Trennung einen Lichtbogen entstehen lässt. Daher darf diese Messung nur durch geschultes Fachpersonal durchgeführt werden.

Spätestens vor dem Anschluss der Elektrokomponenten wie Wechselrichter, Batterie u.a. ist der PV-Generator durch den Elektroinstallateur gemäß den geltenden Vorschriften zu überprüfen.