



PV-MODULE VON LEDVANCE INSTALLATIONSHANDBUCH

[LEDVANCE.COM](https://www.ledvance.com)



LEDVANCE

INHALTSV

PV-MODULE VON LEDVANCE – INSTALLATIONSHANDBUCH

EINFÜHRUNG IN DAS BENUTZERHANDBUCH	3
Ausschlussklausel	3
Haftungsbeschränkung	3
SICHERHEITSMASSNAHMEN	4
Warnung	4
Allgemeine Sicherheit	4
Handhabungssicherheit	5
ABLADEN/TRANSPORT/LAGERUNG	6
Markierungen auf der Außenverpackung	7
Entladewarnung	8
Sekundärtransport und Warnung	9
Lagerung	10
SICHERHEIT BEIM AUSPACKEN	11
INSTALLATION	12
Sicherheit bei der Installation	12
Umweltbedingungen und Standortwahl	13
Neigungswinkel der Module	14
Installationsmethode – Mechanische Installation und Warnung	16
Installationsmethode – Elektroinstallation	21
MODULWARTUNG	27
Sichtprüfung und Austausch des Panels	27
Inspektion von Steckern und Kabeln	28
Reinigung	28
Modulinspektion nach der Reinigung	29
Fehlerbehebung	30

EINFÜHRUNG IN DAS BENUTZERHANDBUCH

Dieses allgemeine Handbuch bezieht sich auf die Installation, Wartung und den Gebrauch der von LEDVANCE GmbH hergestellten Solarmodule (nachstehend als „LEDVANCE“ bezeichnet). Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann zu Personen- oder Sachschäden führen.

LEDVANCE GmbH

Die Installation und der Gebrauch von PV-Modulen erfordert professionelle Fähigkeiten und sollte nur von qualifiziertem Fachpersonal durchgeführt werden. Lesen Sie die Anweisungen zur Sicherheit und Installation sorgfältig durch, ehe Sie die Module einsetzen und betreiben. Wenn in diesem Handbuch das Wort „Modul“ oder „PV-Modul“ verwendet wird, ist damit ein Solarmodul oder mehrere Solarmodule gemeint. Bewahren dieses Handbuch zum Nachschlagen zu einem späteren Zeitpunkt auf.

AUSSCHLUSSKLAUSEL

- LEDVANCE behält sich das Recht vor, dieses Benutzerhandbuch ohne vorherige Ankündigung zu ändern. Unsere Produktlisten und Dokumentationen finden Sie auf unserer Website unter folgender URL: www.ledvance.com – die Listen auf dieser Website werden regelmäßig aktualisiert.
- Wenn der Kunde bei der Modulinstallation die in diesem Handbuch aufgeführten Voraussetzungen nicht beachtet, erlischt die eingeschränkte Garantie für das Produkt.
- LEDVANCE trägt keine Verantwortung für die Verletzung von Patenten Dritter oder der Verletzung sonstiger Rechte, die sich aus dem Einsatz von PV-Solarmodulen ergeben.
- Die in diesem Handbuch aufgeführten Informationen basieren auf den Kenntnissen und Erfahrungen von LEDVANCE und gelten als zuverlässig – allerdings stellen diese Informationen, einschließlich der Produktspezifikationen (ohne Einschränkungen) und Vorschläge keine ausdrückliche oder stillschweigende Garantie dar.

HAFTUNGSBEGRENZUNG

LEDVANCE übernimmt keine Verantwortung für Schäden jeglicher Art, einschließlich, aber nicht beschränkt auf Fehler beim Modulbetrieb und bei der Installation des Systems, sowie für Personen-, Sach- und Vermögensschäden, die sich aus der Nichtbeachtung der Anweisungen in diesem Handbuch ergeben.

SICHERHEITSMASSNAHMEN

WARNUNG

Bevor Sie das Modul und andere elektrische Geräte installieren, verkabeln, bedienen und/oder warten, empfehlen wir Ihnen, alle Anweisungen zu lesen und zu verstehen. Wenn die Batterieoberfläche des Moduls direkter Sonneneinstrahlung oder anderen Lichtquellen ausgesetzt ist, wird Gleichstrom (DC) erzeugt, und ein direkter Kontakt mit stromführenden Modulteilen, wie beispielsweise den Klemmen, kann den Tod von Personen zur Folge haben, unabhängig davon, ob eine Verbindung zum Modul besteht oder nicht.

ALLGEMEINE SICHERHEIT

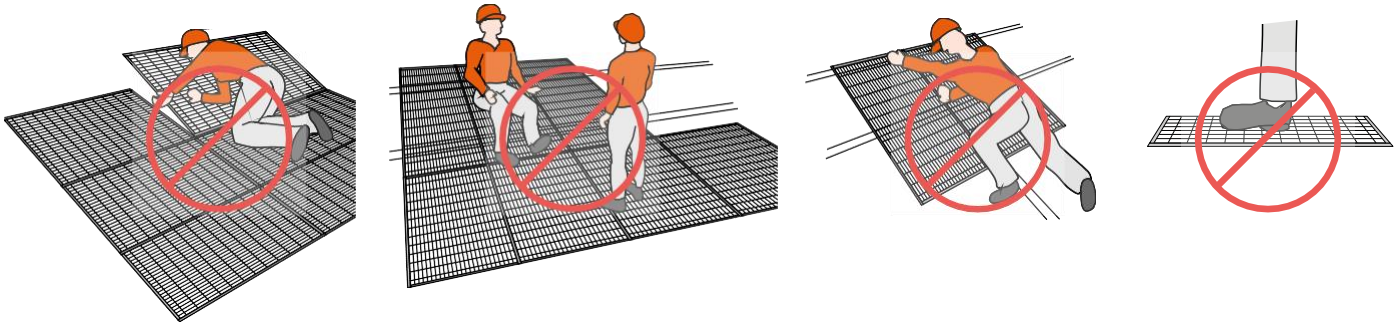
Die Module von LEDVANCE wurden entwickelt, um die Anforderungen der Normen IEC 61215 und IEC 61730, Anwendungsklasse A, zu erfüllen. Module, die für diese Anwendungsklasse klassifiziert sind, können in Systemen verwendet werden, die mit mehr als 50 V Gleichstrom oder 240 W arbeiten, bei denen eine allgemeine Berührung zu erwarten ist. Module, die durch die Normen IEC 61730-1 und IEC 61730-2 als sicherheitsrelevant eingestuft sind und in diese Anwendungsklasse fallen, erfüllen die Anforderungen für Geräte der Sicherheitsklasse II.

- Alle Installationsarbeiten müssen den lokalen Bestimmungen und den relevanten internationalen elektrischen Normen entsprechen.
- Die Module und/oder das Solarsystem dürfen ausschließlich von autorisiertem und geschultem Personal bedient oder bearbeitet werden. Tragen Sie dabei stets Gummihandschuhe und Stiefel und achten Sie darauf, dass die maximale Arbeitsspannung nicht unter 1.500 V Gleichstrom liegt.
- Sie dürfen unbefugten Personen nicht erlauben, den Installationsbereich oder den Lagerbereich der Module zu betreten.
- Während der Installation ist Schutzkleidung (rutschfeste Handschuhe, Kleidung usw.) zu tragen, um einen direkten Kontakt mit 30 V Gleichstrom oder höher zu vermeiden und damit die Hände vor scharfen Kanten geschützt sind.
- Legen Sie vor der Installation sämtlichen Metallschmuck ab, um eine versehentliche Exposition gegenüber stromführenden Schaltkreisen zu vermeiden.
- Benutzen Sie elektrisch isolierte Werkzeuge, um das Risiko eines Stromschlags zu verringern.
- Beschädigte Module dürfen nicht verwendet oder installiert werden.
- Es darf kein externes oder künstlich konzentriertes Sonnenlicht auf die Vorder- oder Rückseite des PV-Moduls gerichtet werden.
- Sie dürfen die Moduloberfläche nicht berühren, wenn das vordere/hintere Glas oder die Rückwand gebrochen/beschädigt ist. Dies könnte einen Stromschlag verursachen.
- Versuchen Sie nicht, irgendwelche Teile des PV-Moduls zu reparieren, auseinanderzunehmen oder zu bewegen. In diesem Modul gibt es keine wiederverwendbaren Teile.
- Sie dürfen das Modul nicht anschließen oder trennen, wenn es unter Strom steht.

SICHERHEITSMASSNAHMEN

HANDHABUNGSSICHERHEIT

Vermeiden Sie es, sich direkt auf das Modul zu stellen, darauf zu gehen oder sich dagegen zu lehnen.



- Vermeiden Sie Kratzer oder Beschädigungen auf der Vorder- oder Rückseite des Moduls.
- Sie dürfen nicht mit Gewalt am Ausgangskabel ziehen, es zerkratzen oder verbiegen und es nicht mit zu viel Spannung anschließen. Die Isolierung des Ausgangskabels kann beschädigt werden und dies kann zu einem Stromaustritt oder einem Stromschlag führen.
- Im Falle eines offenen Feuers sollten Sie dieses mit einem Trockenpulverlöcher löschen, nachdem Sie die Stromzufuhr unterbrochen haben, und verwenden Sie zum Löschen des Feuers keine Flüssigkeiten wie Wasser.
- Die Module dürfen nicht installiert oder bedient werden, wenn sie nass sind oder wenn starker Wind herrscht.
- Am Installationsort ist vor der Installation darauf zu achten, dass die Module und insbesondere ihre elektrischen Kontakte sauber und trocken sind. Werden Anschlusskabel in einer feuchten Umgebung gelagert, können die Kontakte korrodieren. Weist ein Modul korrodierte Kontakte auf, sollte es nicht verwendet werden.
- Die Schrauben der PV-Module und der Rahmenkleber dürfen nicht gelockert, abgeschraubt oder abgezogen werden. Dadurch könnte die zulässige Tragfähigkeit des Moduls verringert und das Modul bei einem Herunterfallen möglicherweise beschädigt werden.
- Lassen Sie die PV-Module nicht fallen und achten Sie darauf, dass keine Gegenstände auf die PV-Module fallen.
- Sie dürfen den Anschlusskasten und/oder die Enden der Ausgangskabel (Stecker) bei Sonneneinstrahlung nicht mit bloßen Händen berühren, ungeachtet der Tatsache, ob das PV-Modul an die Anlage angeschlossen oder von ihr getrennt ist.
- Die Module dürfen nicht willkürlich entsorgt werden; sie müssen einem speziellen Recycling zugeführt werden.

ABLADEN/TRANSPORT/LAGERUNG

Vorsichtsmaßnahmen und allgemeine Sicherheitsvorschriften:

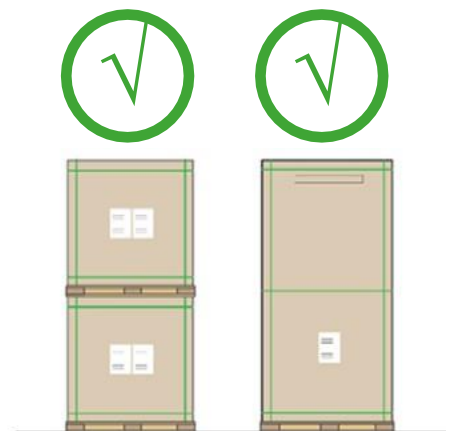
- Module sollten in einer trockenen und belüfteten Umgebung gelagert werden, um eine direkte Sonneneinstrahlung und Feuchtigkeitseinwirkung zu vermeiden. Außerdem sind zusätzliche Vorsichtsmaßnahmen zu treffen, damit die Stecker weder Feuchtigkeit noch Sonnenlicht ausgesetzt werden, beispielsweise durch die Verwendung von Steckerendkappen.
- Lagern Sie die Module vor der Installation in der Originalverpackung von LEDVANCE. Achten Sie darauf, dass die Verpackung nicht beschädigt wird. Beim Transport, der Lagerung und dem Auspacken sollten Sie sehr sorgfältig vorgehen.
- Vor der Installation sollten Sie überprüfen, ob alle Module und elektrischen Kontakte sauber und trocken sind.
- Das Entpacken muss von zwei oder mehr Personen zugleich vorgenommen werden.
- Bei der Handhabung der Module sind zwei oder mehr Personen erforderlich, die rutschfeste Handschuhe tragen – handhaben Sie die Module immer mit beiden Händen.
- Heben Sie die Module nicht an den Kabeln oder der Anschlussdose an.
- Handhaben Sie die Module nicht über Kopf.
- Vermeiden Sie es, das Modul übermäßig zu belasten oder es zu verdrehen.
- Vermeiden Sie es, Gegenstände (wie zum Beispiel Werkzeuge) auf die Module fallen zu lassen oder darauf abzulegen.
- Stellen Sie die Module nicht an einem Ort auf, der nicht stabil oder tragfähig ist.
- Die Module dürfen nicht mit scharfkantigen Gegenständen in Berührung kommen, um ein Verkratzen zu vermeiden, denn dies wirkt sich direkt auf die Sicherheit der Module aus.
- Vermeiden Sie die Einwirkung chemischer Substanzen (z. B. Öl, Schmiermittel, Pestizide usw.) auf die Module und ihre Anschlüsse.
- Wenn die Module mit einem zweiten Fahrzeug transportiert werden, sollten sie mit Netzseilen befestigt werden.
- Bei vertikalen Paketen im Querformat dürfen keinesfalls mehr als zwei Lagen übereinandergestapelt werden; bei vertikalen Paketen im Hochformat ist kein Stapeln erlaubt. Ein Beispiel für ein Paket im vertikalen Querformat und ein Paket im vertikalen Hochformat sehen sie unten:



Paket im vertikalen Querformat
(kurze Seite vertikal)



Paket im vertikalen Hochformat
(lange Seite vertikal)



Richtige Beispiele

ABLADEN/TRANSPORT/LAGERUNG

MARKIERUNGEN AUF DER AUSSENVERPACKUNG



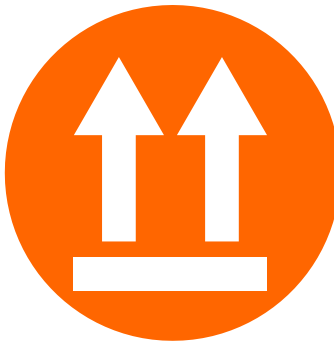
Eine sorgfältige Handhabung erfordert beide Hände.



Nicht installierte Module müssen trocken gelagert werden und dürfen weder Regen noch Feuchtigkeit ausgesetzt werden.



Die Module im Karton sind empfindlich und müssen vorsichtig gehandhabt werden.



Die Verpackung muss aufrecht transportiert werden



Treten Sie nicht auf die Verpackung und/oder das Modul.



Die Module sollten je nach Bedarf gestapelt werden, aber dabei darf die maximale Anzahl von Schichten nicht überschritten werden, die auf der Außenverpackung aufgedruckt ist. (nicht mehr als zwei Schichten).

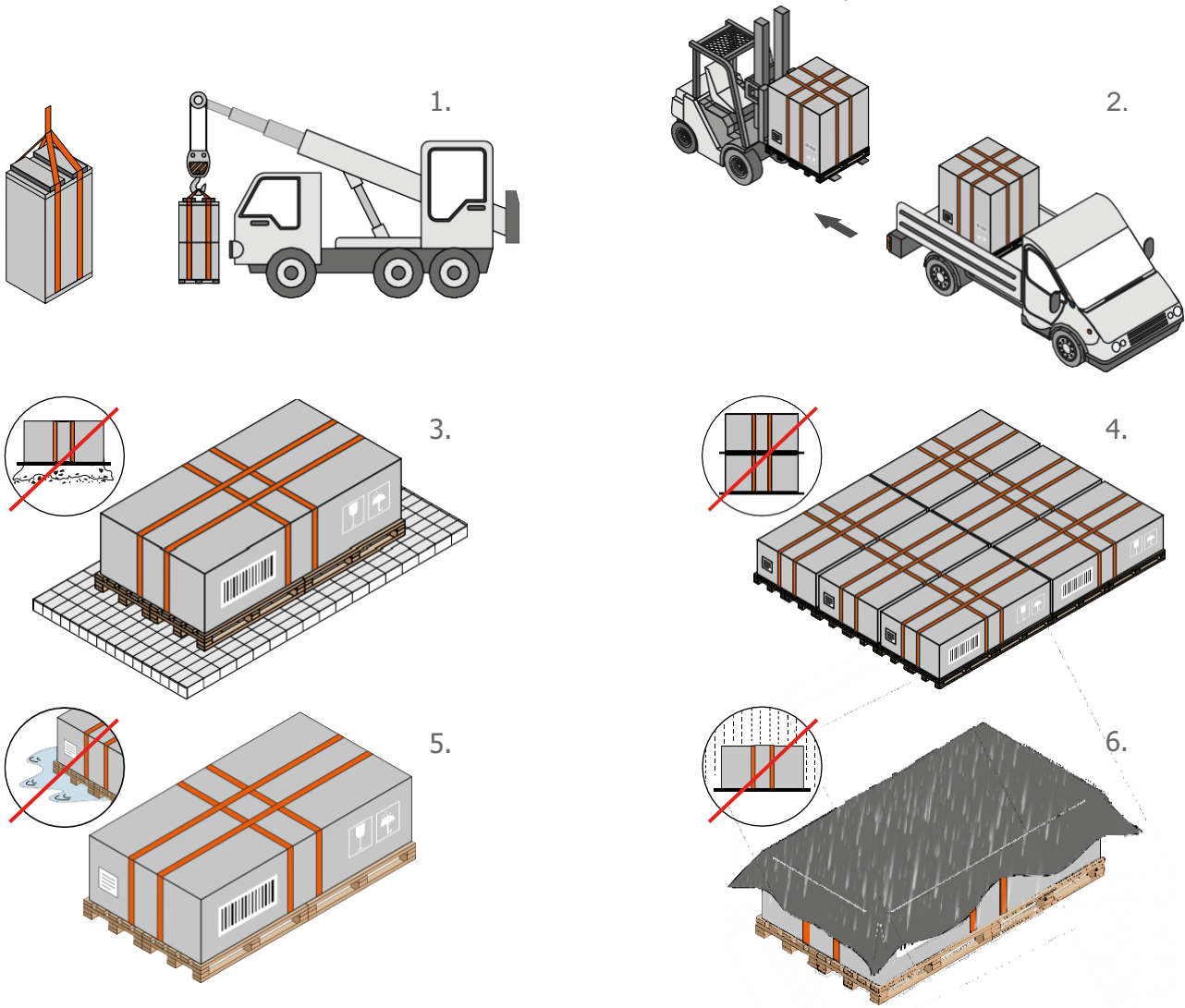


Ein Modul muss von mindestens zwei Personen gemeinsam getragen werden. Module werden vertikal platziert.

ABLADEN/TRANSPORT/LAGERUNG

ENTLADEWARNUNG

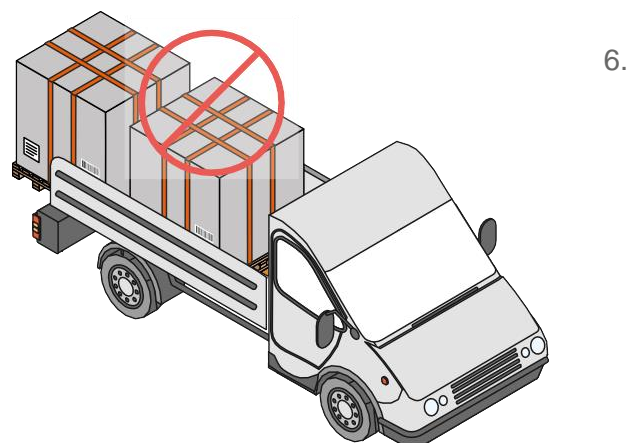
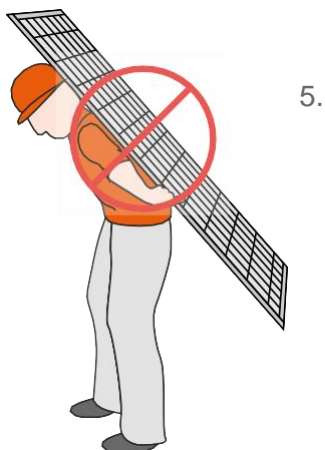
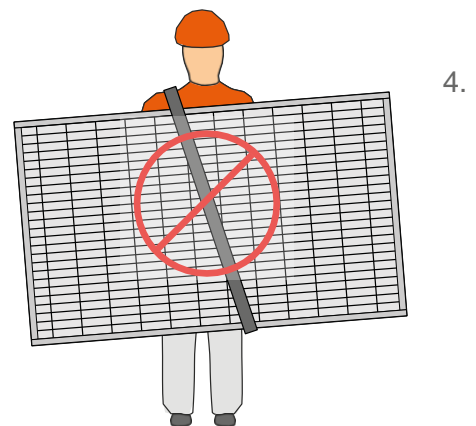
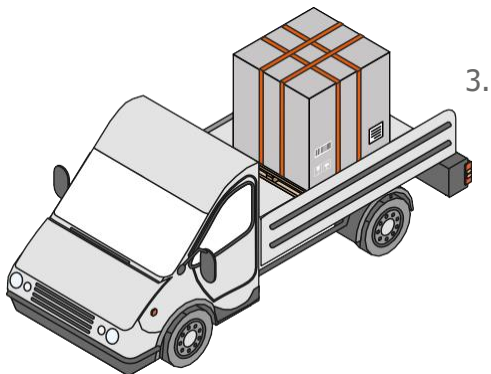
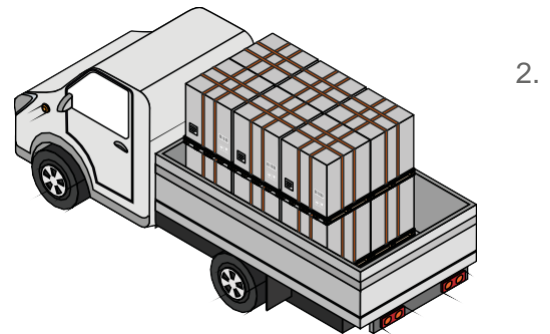
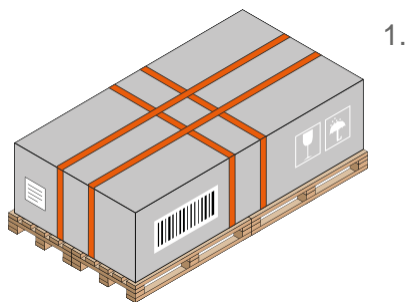
1. Wird zum Entladen der Module ein Kran verwendet, sollten Sie je nach Gewicht und Größe des Moduls spezielle Hilfsmittel auswählen und einsetzen. Kontrollieren Sie vor dem Anheben, ob die Palette und/oder der Karton beschädigt ist/sind und ob die Hebeseile stark und fest sind. Justieren Sie die Position der Schlinge, damit die Module stabil bleiben. Zur Gewährleistung der Modulsicherheit sollten sie den oberen Teil der Verpackung mit Holzstangen, Brettern oder anderen Befestigungen versehen, die die gleiche Breite wie die Kisten der Außenverpackung haben, um zu vermeiden, dass die Schlinge die Palette quetscht und die Module beschädigt. Senken Sie die Verpackungskiste nicht zu schnell ab, wenn Sie die Module platzieren. Zwei Personen sollten die beiden Seiten des Kartons vorsichtig abstützen, um ihn auf einer ebenen Fläche abzustellen. Bei vertikalen Paketen im Querformat sollten Sie nicht mehr als VIER Paletten mit Modulen auf einmal anheben; bei vertikalen Paketen im Hochformat sollten Sie nicht mehr als ZWEI Paletten mit Modulen auf einmal anheben. Entladen Sie die Module nicht bei Wetterbedingungen über Windstärke 6 (Beaufortskala), bei starkem Regen oder starkem Schneefall.
2. Heben Sie die Modulpaletten mit einem Gabelstapler vom Lastwagen.
3. Stellen Sie die Module auf eine ebene Fläche.
4. Stapeln Sie die Module nicht am Projektstandort.
5. Lagern Sie das Modul an einem trockenen und belüfteten Ort.
6. Decken Sie das Modul mit wasserdichtem Material ab, um es vor Feuchtigkeit zu schützen.



ABLADEN/TRANSPORT/LAGERUNG

SEKUNDÄRTRANSPORT UND WARNUNG

1. Wenn die Module über weite Strecken transportiert oder über einen längeren Zeitraum gelagert werden, entfernen Sie die Originalverpackungen nicht.
2. Verpackte Produkte können über den Land-, See- oder Luftweg transportiert werden. Achten Sie während des Transports darauf, dass das Paket sicher und unbeweglich auf der Transportplattform befestigt ist. Bei einem Transport per LKW dürfen nicht mehr als zwei Schichten aufeinandergestapelt werden.
3. Beim Transport am Projektstandort darf nur eine Schicht gestapelt werden.
4. Wenn Sie das Modul tragen, darf es nicht wie unten abgebildet mit einem Seil befestigt sein.
5. Das Modul darf nicht wie unten dargestellt von einer Person auf dem Rücken getragen werden.
6. Die Paletten dürfen die Ladefläche des Transportfahrzeugs nicht überragen.



ABLADEN/TRANSPORT/LAGERUNG

LAGERUNG

- Wenn die Module über weite Strecken transportiert oder über einen längeren Zeitraum gelagert werden, entfernen Sie die Originalverpackung nicht.
- Setzen Sie die Module weder Regen noch Feuchtigkeit aus. Lagern Sie das Endprodukt an einem Ort, der gut belüftet, vor Wasser geschützt und trocken ist und der eine glatte Oberfläche aufweist.
- Bei Paketen im vertikalen Querformat dürfen Sie nicht mehr als 2 Lagen Module stapeln. Bei Paketen im vertikalen Hochformat dürfen Sie nicht mehr als 1 Lage Module stapeln.
- Das Modul muss am Projektstandort so schnell wie möglich installiert werden und es darf weder Regen noch Feuchtigkeit ausgesetzt werden. LEDVANCE haftet weder für Schäden noch für das Kollabieren von Modulen, die auf Feuchtigkeit in der Verpackung zurückzuführen sind. Luftfeuchtigkeit < 85 %RH, Temperaturbereich von -40 °C bis +50 °C.
- Für eine Langzeitlagerung ist es empfehlenswert, die Module in einem Standardlager aufzubewahren und regelmäßig zu überprüfen, und falls Sie Anomalien feststellen, sollte das Paket unter Gewährleistung Ihrer persönlichen Sicherheit zeitnah verstärkt werden.
- Wenn es nötig sein sollte, die Module am Projektstandort zu lagern, wählen Sie einen harten Untergrund oder einen erhöhten Untergrund mit ebener Oberfläche, damit garantiert wird, dass die Modulpakete bei einer Langzeitlagerung nicht zusammenbrechen und/oder umkippen.
- Sie dürfen unbefugten Personen nicht erlauben, den Lagerbereich der Module zu betreten.
- Module dürfen nicht unbefestigt oder ungesichert bleiben.
- Die Module sollten zentral gelagert werden und der Abstand zwischen den Paletten muss über 10 cm betragen.

SICHERHEIT BEIM AUSPACKEN

Es ist verboten, die Module im Freien auszupacken, wenn es regnet. Der Karton wird weich und beschädigt, wenn er vom Regen durchnässt wird. Die gestapelten PV-Module (nachfolgend als „Module“ bezeichnet) können umkippen, und dies kann zu Schäden oder Verletzungen von Personen führen.

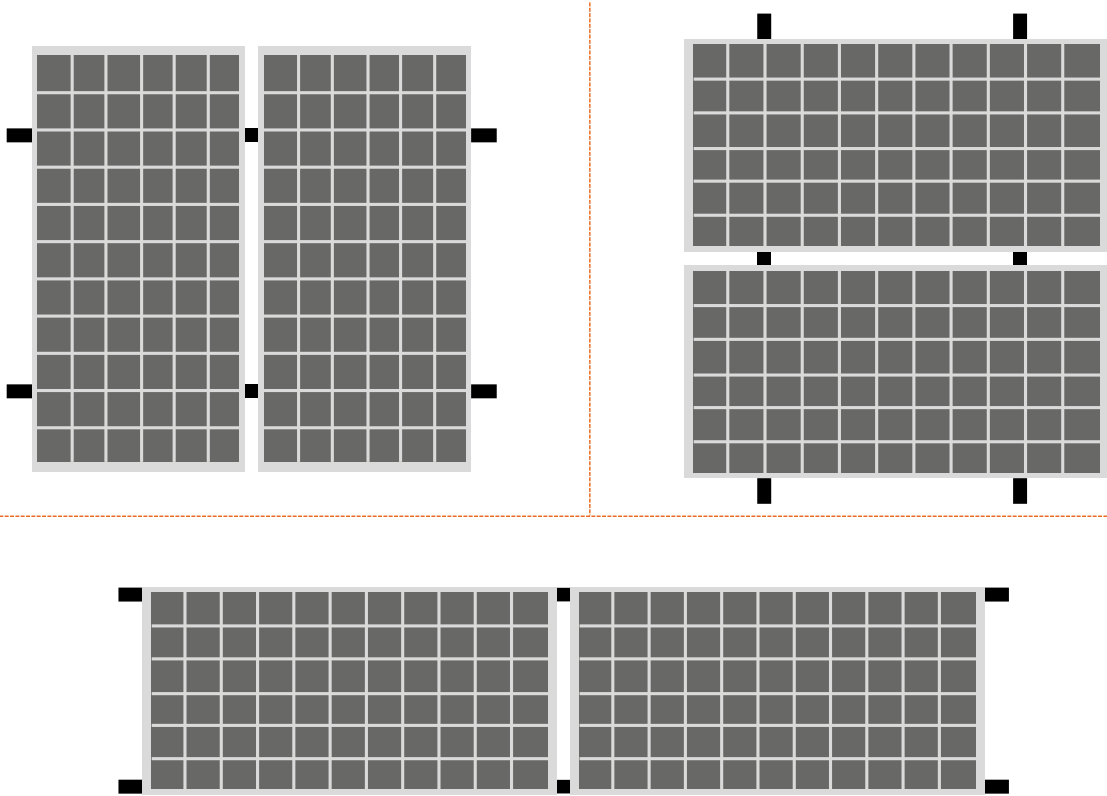
- Wenn es an dem Standort windig ist, müssen Sie besonders auf die Sicherheit achten. Besonders bei starkem Wind ist der Transport oder das Auspacken der Module nicht zu empfehlen. Die ausgepackten Module müssen festgebunden werden, damit sie sich nicht ungewollt bewegen.
- Die Arbeitsfläche muss eben sein, damit das Paket stabil platziert werden kann und nicht verrutscht.
- Tragen Sie Schutzhandschuhe beim Auspacken, um Verletzungen der Hände und Fingerabdrücke auf der Glasoberfläche zu vermeiden.
- Jedes Modul muss von zwei Personen gehandhabt werden. Es ist verboten, an den Kabeln und/oder Anschlussdosen und/oder am Rahmen der Module zu ziehen, wenn Sie das Modul tragen.
- Werden nach dem Auspacken nicht alle Module entnommen, müssen die verbleibenden Module waagrecht aufgestellt und neu verpackt werden, damit sie nicht umkippen können. Beim Verpacken ist darauf zu achten, dass die Glasseite des unteren Moduls nach oben, die Glasseite der mittleren Module nach unten und die Glasseite des oberen Moduls nach oben zeigt. Wenn Sie Module stapeln, sollten diese Stapel aus nicht mehr als 16 Modulen bestehen, und die Rahmen sollten aufeinander ausgerichtet sein.

EINBAU

SICHERHEIT BEI DER INSTALLATION

- LEDVANCE-Module können im Hoch- oder Querformat montiert werden. Bei allen PV-Modulen empfiehlt LEDVANCE keine Installation an der kurzen Seite.

Installationsmodus an der langen Seite



- Tragen Sie stets eine trockene Isolationsschutzausrüstung: isolierte Werkzeuge, Kopfbedeckung, isolierte Handschuhe, Sicherheitsgurt und Sicherheitsschuhe (mit Gummisohlen und Sicherheitskappen).
- Vergewissern Sie sich, dass in der Nähe des Aufstellungsortes keine brennbaren Gase entstehen oder auftreten.
- Installieren Sie die Module nicht bei Regen, Schnee oder Wind. Positionieren Sie die demontierten PV-Module ordnungsgemäß.
- Bewahren Sie das PV-Modul bis zur Installation im Karton verpackt auf. Installieren Sie das Modul unmittelbar nach dem Auspacken. Dabei muss der Stecker trocken und sauber sein, um das Risiko eines Stromschlags zu vermeiden.
Unterlassen Sie alle Arbeiten, wenn die Klemmen des PV-Moduls nass sind, und warten Sie, bis sie getrocknet sind.
- Sie dürfen den Anschlusskasten und/oder die Enden der Verbindungskabel (Stecker) während der Installation und/oder bei Sonneneinstrahlung nicht mit bloßen Händen berühren, ungeachtet der Tatsache, ob das PV-Modul an die Anlage angeschlossen oder von ihr getrennt ist.
- Wenn Sie die PV-Module bei der Installation mit bloßen Händen berühren, besteht die Gefahr von Verbrennungen und/oder Stromschlägen.
- Achten Sie darauf, dass Sie nicht auf die Vorder- oder Rückseite der PV-Module schlagen oder sie übermäßig belasten, denn dies könnte die Zellen beschädigen oder Mikrorisse verursachen.
- Trennen Sie den Stecker nicht unter Last ab.
- Stellen Sie sich nicht auf das Modulglas. Wenn das Glas zerbrochen wird, besteht Verletzungsgefahr oder die Gefahr eines Stromschlags.
- Arbeiten Sie nicht alleine (bei den Arbeiten sollten Sie immer in einem Team mit mindestens 2 Personen arbeiten).

EINBAU

- Achten Sie darauf, die Rückseite der PV-Module nicht zu beschädigen, wenn Sie die PV-Module mit Schrauben an einem Träger befestigen.
- Bohren Sie keine Löcher in den Rahmen. Dadurch könnte es zu einer Korrosion des Rahmens oder zum Platzen der PV-Module kommen.
- Vermeiden Sie es, beim Austausch eines PV-Moduls die umliegenden PV-Module oder die Montagestruktur zu beschädigen.
- Die Kabel müssen so befestigt werden, dass sie keiner direkten Sonneneinstrahlung ausgesetzt sind, um eine Alterung der Kabel zu verhindern.
- Ergreifen Sie während der Installation Schutzmaßnahmen, damit die Module keinen übermäßigen Belastungen oder ausgesetzt werden und keine Stöße/Erschütterungen erleiden.
- Bei der Installation von Modulen auf Dachkonstruktionen sollte das Prinzip „von oben nach unten“ und/oder das Prinzip „von links nach rechts“ befolgt werden – und treten Sie nicht auf das Modul. Wenn Sie auf die Module treten, werden sie beschädigt, und dies stellt eine Gefahr für die persönliche Sicherheit dar.
- Die Module wurden vom TÜV gemäß IEC61215 mit dem 1,5-fachen Sicherheitsfaktor bezüglich der Auslegungslast bewertet; die mechanische Tragfähigkeit richtet sich nach den verwendeten Befestigungsmethoden und die Nichteinhaltung der Anweisungen in diesem Handbuch kann zu unterschiedlichen Widerstandsfähigkeiten bei Schnee- und Windlasten führen. Der Systeminstallateur muss gewährleisten, dass die angewandten Installationsmethoden diesen Anforderungen und allen lokalen Vorschriften und Bestimmungen entsprechen.
- Wir empfehlen, dass Sie Ihre Solaranlage gegen Elementarrisiken versichern (z. B. gegen Blitzeinschlag).

UMWELTBEDINGUNGEN UND STANDORTWAHL

Das LEDVANCE-Modul sollte unter den folgenden Umgebungsbedingungen installiert werden.

NEIN	Umweltbedingungen	Bereich
1	Umgebungstemperatur	-5 °C ~ +40 °C
2	Betriebstemperatur	-40 °C ~ +85 °C
3	Lagertemperatur	-40 °C ~ +50 °C
4	Feuchtigkeit	<85 RH %

Tabelle: Betriebsbedingungen

Anmerkungen: Die Temperatur der Arbeitsumgebung entspricht der durchschnittlichen monatlichen Höchst- und Tiefsttemperatur am Aufstellungsort. Die mechanische Belastbarkeit der PV-Solarmodule wird auf Grundlage der Installationsmethode ermittelt. Der professionelle Installateur der PV-Anlage ist für die ordnungsgemäße Ermittlung der mechanischen Belastbarkeit der PV-Anlage verantwortlich.

Die Module sind unter anderem entsprechend der Norm IEC 61215 für den sicheren Betrieb in einem gemäßigten Klima zertifiziert. Der Betreiber muss den Einfluss der Höhenlage auf den Betrieb des Moduls berücksichtigen, sofern die Module in großer Höhe installiert werden. Die maximal zulässige Installationshöhe für die PV-Module beträgt 2.000 m.

An den meisten Standorten sollten die PV-Module von LEDVANCE an einem Ort installiert werden, an dem das ganze Jahr über ein Maximum an Sonnenlicht zur Verfügung steht. In der nördlichen Hemisphäre sollten die PV-Module üblicherweise nach Süden und in der südlichen Hemisphäre nach Norden ausgerichtet sein.

Meiden Sie bei der Auswahl des Installationsortes Gebiete mit Bäumen, Gebäuden oder Hindernissen, denn diese Hindernisse werfen Schatten auf die PV-Module, und das gilt vor allem dann, wenn die Sonne im Winter am tiefsten Punkt des Horizonts steht. Der Schatten bewirkt einen Rückgang der Ausgangsleistung der Photovoltaik-Anlage. Die im PV-Modul eingebaute Bypass-Diode kann diesen Verlust zwar bis zu einem gewissen Grad reduzieren, trotzdem darf der Schattenfaktor nicht vernachlässigt werden.

EINBAU

Installieren Sie PV-Solarmodule nicht in der Nähe von Feuer oder brennbaren Materialien. Installieren Sie PV-Solarmodule nicht an Standorten, an denen sie mit Wasser durchtränkt, berieselt oder besprüht werden.

Positionieren Sie die Module so, dass die Wahrscheinlichkeit einer Beschattung zu jeder Tageszeit minimiert wird. Versuchen Sie, die Module an einem Standort zu installieren, an dem das ganze Jahr über selten Schatten auftritt.

Entsprechend IEC 61701, Salznebel-Korrosionsprüfung von photovoltaischen (PV-)Modulen, ist es möglich, die PV-Module von LEDVANCE in korrosiven Salzgebieten in der Nähe des Meeres oder in schwefelhaltigen Gebieten zu installieren. Das Modul darf nicht von Wasser oder in einer Umgebung (z. B. durch Springbrunnen, Sprühnebel usw.) durchnässt werden, in der das Modul dauerhaft mit Wasser (reinem Wasser oder Salzwasser) in Berührung kommt. Sollten die Module in einer Umgebung mit Salznebel (z. B. in einer Meeresumwelt) oder Schwefel (z. B. Schwefelquellen, Vulkane usw.) aufgestellt werden, besteht die Gefahr von Korrosion.

Die Installation der Module wird nicht empfohlen, wenn diese Entfernung weniger als 100 m beträgt; außerdem ist es empfehlenswert, die Module mit der salzabweisenden Funktion (Anti-Salz-Funktion) zu installieren, wenn die Entfernung zwischen 100 m und 1 km beträgt. Daher muss Edelstahl oder Aluminium für den Kontakt mit den PV-Modulen eingesetzt werden, und die Installationsposition muss mit einer Korrosionsschutzbehandlung versehen werden. Werden die Module auf einem Gebiet installiert, bei dem die Entfernung zum Meer unter 1 km beträgt, oder in einer Gegend mit jährlichen Niederschlagsstunden/Gesamtjahresstunden von mehr als 25 %, werden wasserdichte Schrumpfschläuche empfohlen, um den Anschluss vor Wassereintritt und Korrosion zu schützen; Silikonkautschuk wird für das Material von Kaltschrumpfschläuchen empfohlen.

Gemäß IEC62716, „Photovoltaische (PV-)Module – Ammoniak-Korrosionsprüfung“, können Module von LEDVANCE sicher in ammoniakhaltigen Umgebungen installiert werden, z. B. auf Bauernhöfen, Wiesen usw.

Entsprechend der Projektumgebung sollten Sie geeignete Schutzmaßnahmen ergreifen, damit die Sicherheit der Modulinstallation und die Zuverlässigkeit der Module gewährleistet sind. So müssen beispielsweise in Gebieten mit starkem Wind entsprechende Windschutzmaßnahmen wie Windschutzstreifen vorhanden sein.

Das Systemdesign muss über eine Blitzschutz-Funktion verfügen und das Erdungssystem für den Installationsort muss umgesetzt sein.

Bei der Dachinstallation von PV-Modulen muss das Dach mit einer Schicht aus feuerfestem Material abgedeckt werden, entsprechend der jeweiligen Klasse, und zwischen der Rückseite des Moduls und der Installationsfläche muss eine ausreichende Belüftung gewährleistet sein. Außerdem muss zwischen der Dachkante und der Außenkante der Solaranlage ein sicherer Arbeitsraum vorhanden sein.

Wenn die Installationen in Wohngebieten auf dem Boden erfolgt, müssen die Module gemäß den lokal geltenden Vorschriften installiert werden, z. B. mit einem Zaun abgegrenzt.

NEIGUNGSWINKEL DER MODULE

Die PV- Modulreihen sollten die gleiche Ausrichtung aufweisen und mit dem gleichen Neigungswinkel installiert werden.

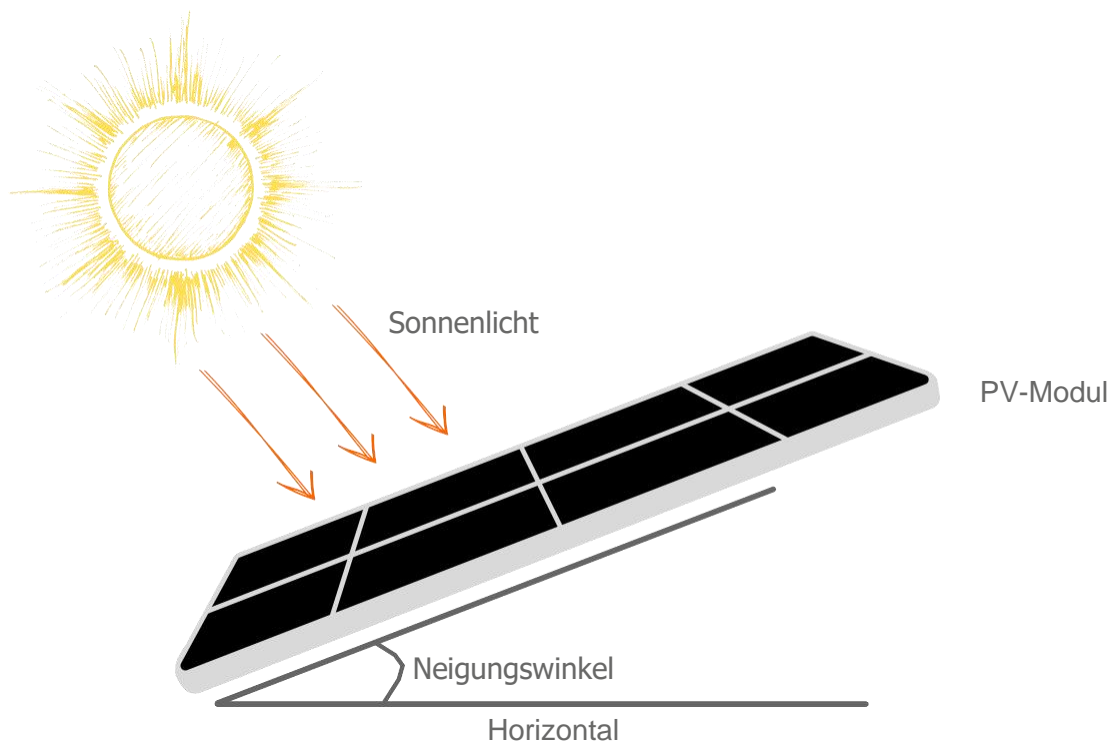
Sollten die Ausrichtungen und Neigungswinkel voneinander abweichen, entstehen Fehlanpassungen bei Strom und Spannung aufgrund der unterschiedlichen Lichtabsorption der einzelnen PV-Module, was wiederum zu Leistungsverlusten der PV-Anlage führt.

EINBAU

Die größte Leistung wird bei direkter Sonneneinstrahlung auf die PV-Module erzeugt. Solarmodule sollten in einem optimalen Neigungswinkel installiert werden, um die Energieleistung zu maximieren.

Ausführliche Informationen über den besten Installationswinkel an Ihrem Standort finden Sie in den Standard-Installationshandbüchern für Photovoltaikanlagen – sie können auch einen namhaften Solarinstallateur oder Systemintegrator konsultieren. Wenn sich Staub auf der Oberfläche der Module ablagert, kann die Leistung der Module beeinträchtigt werden. LEDVANCE empfiehlt, die Module mit einem Neigungswinkel von mindestens 10° zu installieren, damit der Staub leichter vom Regen weggespült werden kann. Alle Fehler, Störungen oder Mängel, die auf einen Neigungswinkel von weniger als 10 Grad zurückzuführen sind, werden von der Herstellergarantie nicht abgedeckt. Es gilt folgende Faustregel: Er entspricht in etwa dem Breitengrad des Projektstandorts und die Ausrichtung erfolgt in Richtung des Äquators. Bei optimierten Systemkonzepten müssen auch andere lokale Anforderungen berücksichtigt werden.

Die Installationsneigung entspricht dem Winkel zwischen dem Modul und der Grundplatte, wie es in der Abbildung unten dargestellt ist.



INSTALLATIONSMETHODE – MECHANISCHE INSTALLATION UND WARNUNG

PV-Module können mit der Klemmenmethode installiert werden. Die Module müssen gemäß den folgenden Beispielen und Empfehlungen installiert werden. Wenn Sie sich für eine andere Installationsmethode entscheiden, setzen Sie sich bitte mit dem Kundendienst von LEDVANCE oder dem technischen Support-Team in Verbindung. Nicht ordnungsgemäß montierte Module können Schaden nehmen. Wird eine alternative Montagemethode verwendet, die nicht von LEDVANCE genehmigt wurde, erlischt der Garantieanspruch auf die Module.

Die Module dürfen keinen Wind- oder Schneelasten ausgesetzt werden, welche die maximal zulässigen Auslegungslasten überschreiten, und sie dürfen keinen übermäßigen Belastungen durch die thermische Ausdehnung der Stützstrukturen ausgesetzt werden. Die Auswahl und Konstruktion der Montagehalterung muss von professionellen Systemingenieuren entsprechend den Lastberechnungen unter Berücksichtigung der klimatischen Bedingungen des Installationsortes durchgeführt werden. Vergewissern Sie sich, dass die Installationsmethode und das Tragsystem der Module stabil genug sind, um allen Belastungsbedingungen standzuhalten. Der Installateur muss diese Garantie gewähren. Das Stützsystem der Installation muss von einer externen Institution mit der Analysefähigkeit von Statikmechanik entsprechend den lokal geltenden nationalen oder internationalen Normen geprüft werden.

Die Module müssen auf durchgehenden Schienen montiert werden, die unter den Modulen verlaufen. Wenn die Module ohne durchgehende Schienen montiert werden, reduziert sich die maximal zulässige Belastung.

Vergewissern Sie sich, dass die Module zusammen mit Zellen der gleichen Farbe installiert werden.

Ein Abstand von mindestens 115 mm (empfohlen) wird zwischen den Modulen und der Oberfläche der Wand oder des Dachs vorausgesetzt.

Der Mindestabstand zwischen zwei nebeneinander angeordneten Modulen darf 10 mm nicht unterschreiten. Die Abflussöffnungen des Modulrahmens dürfen während der Installation oder der Benutzung unter keinen Umständen verstopft oder blockiert werden.

Achten Sie stets darauf, dass die Rückseite des PV-Moduls nicht mit Fremdkörpern oder Stützkomponenten in Berührung kommt, denn diese könnten das Modul beschädigen, wenn es einer mechanischen Belastung ausgesetzt ist.

Die Modulrahmen verformen sich bei niedrigen Temperaturen. Achten Sie darauf, dass der Rahmen keinen seitlichen Zug- und Druckkräften ausgesetzt ist, denn diese könnten den Rahmen beschädigen oder das Glas zerbrechen.

Die nachfolgend aufgelisteten Installationsmethoden dienen nur zu Ihrer Information. Der Installateur der PV-Anlage oder die geschulten Fachleute übernehmen die Verantwortung für die Planung der PV-Anlage, die Berechnung der mechanischen Belastung, die Installation, die Wartung und die Sicherheit. LEDVANCE liefert nicht das entsprechende Material für die Systeminstallation.

EINBAU

Bei der Befestigung dürfen keine ungleichen Metalle direkt mit dem Aluminiumrahmen des Moduls in Berührung kommen, denn dies würde zu einer galvanischen Korrosion führen. Die Norm IEC 60950-1 empfiehlt, dass Metallkombinationen keinen elektrochemischen Potentialunterschied von 0,6 V überschreiten.

Um die Haltbarkeit der Montage zu maximieren, empfiehlt LEDVANCE nachdrücklich den Einsatz von korrosionsbeständigem (rostfreiem) Befestigungszubehör.

Sichern Sie das Modul an jedem Montageort mit einer M8-Schraube und einer Unterlegscheibe, Federscheibe und Mutter und verwenden Sie dabei ein Drehmoment von 16~20 Nm. Die Streckfestigkeit von Schraube und Mutter sollte mindestens 450 MPa betragen.

Alle Teile, die mit den Modulen in Kontakt kommen, sollten mit flachen Unterlegscheiben aus rostfreiem Stahl von mindestens 1,8 mm Dicke und einem Außendurchmesser von 20-24 mm versehen werden. (Außer beim einachsigen Nachverfolgungssystem).

Für alle Teile der Komponenten, die mit dem einachsigen Nachverfolgungssystem verbunden sind, sind Edelstahl-Flachdichtungen mit einer minimalen Dicke von 1,5 mm und einem Außendurchmesser von 16-20 mm zu verwenden.

Werkzeuge: Schraubendreher, Schraubenschlüssel, Edelstahl-Schraube/-Bolzen, Klammer, Mutter und Federring, Unterlegscheibe.

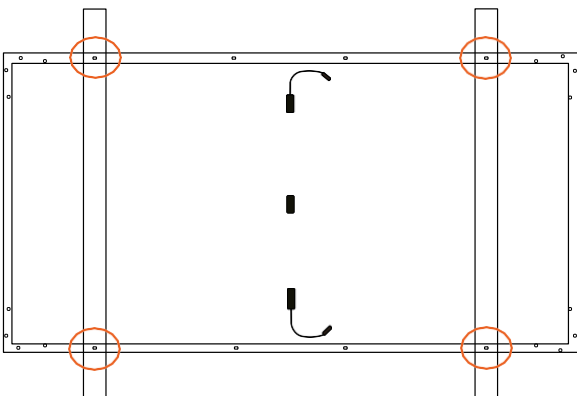
Befestigung mit Schrauben

Sie können die Module mithilfe der Montagelöcher auf der Rückseite des Modulrahmens befestigen – dazu fixieren Sie das Modul mit Schrauben an den Tragschienen. Ein Modul weist gewöhnlich 4 oder 8 Montagelöcher auf und wird mit M8-Schrauben befestigt.

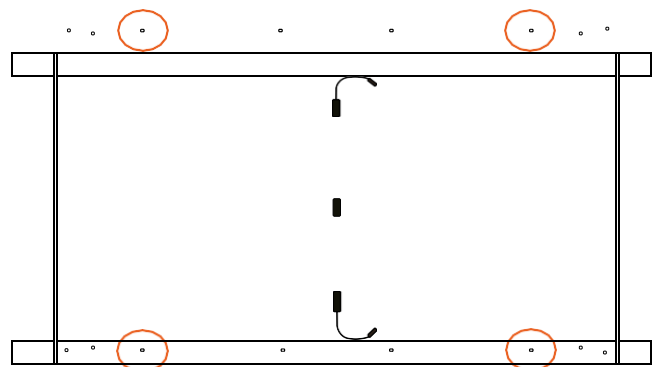
Die Einzelheiten der Befestigung sind in den folgenden Abbildungen dargestellt.

Unter dem PV-Modul sind zwei Tragschienen erforderlich, damit die mechanische Belastung gewährleistet wird. Das Solarmodul kann eine Belastung von bis zu 5.400 Pa nach unten und 2.400 Pa nach oben aushalten. Bei dieser Belastung handelt es sich um einen Erfahrungswert für ein Solarmodul auf der Grundlage einer Standardinstallation. Die spezifischen Daten müssen von LEDVANCE erfragt werden.

Bitte beachten Sie das unten stehende Bild mit dem Referenzmaterial, wenn Sie die Installation mit Schrauben vornehmen.

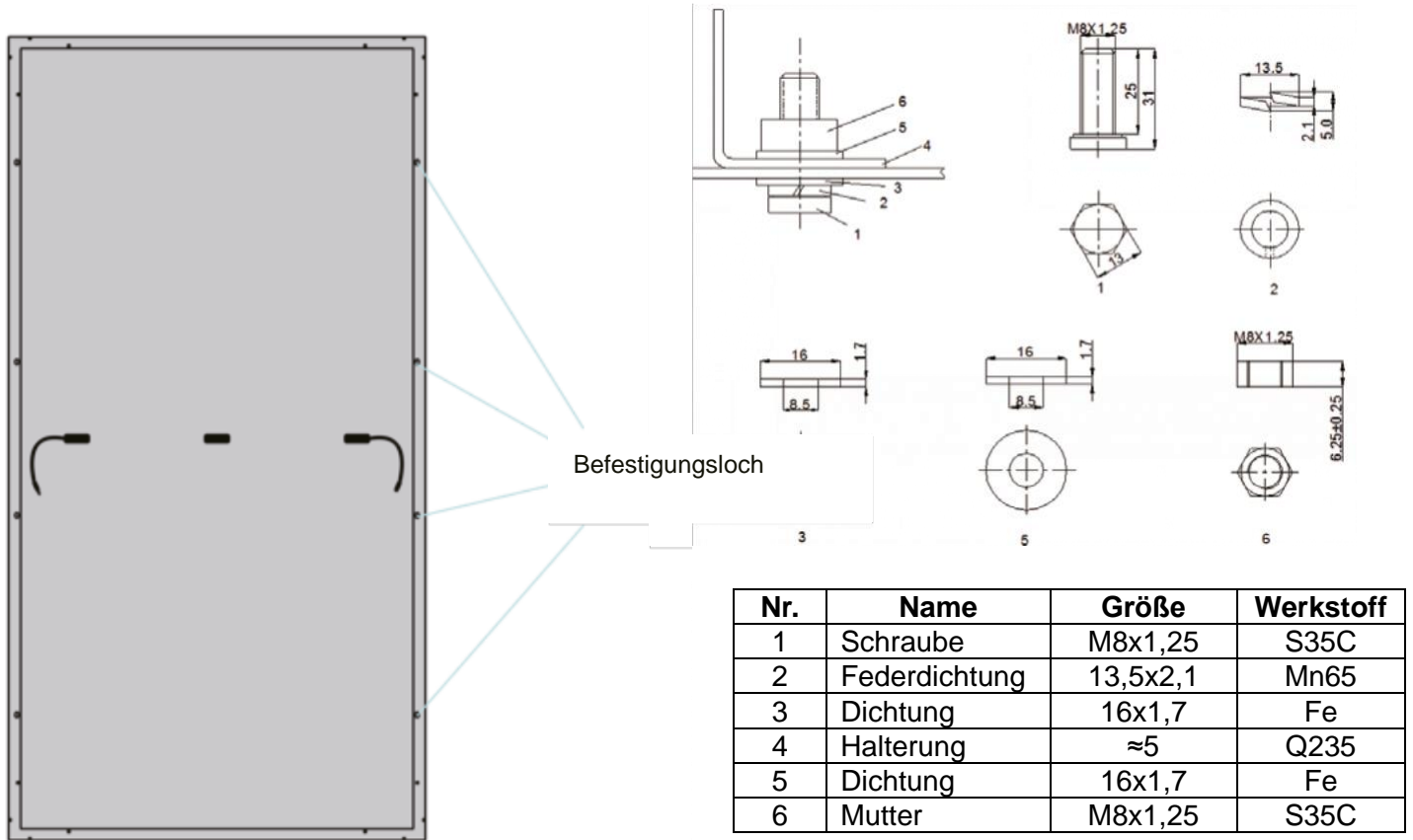


Installation mit Bolzen in 4 Außenlöchern
(Träger rechtwinklig zu den Längsseiten)



Installation mit Schrauben in 4 Außenlöchern
(Träger parallel zu den Längsseiten)

EINBAU



Befestigung mit Klammern.

Es empfiehlt sich, mindestens M8-Befestigungsschrauben zu verwenden. Die Länge der Klammer ≥ 60 mm, die Dicke ≥ 3 mm. Die Klammer darf während des Verladevorgangs weder durch Verformung noch durch Korrosion beschädigt werden.

Die Klammer muss den Modulrahmen um mindestens 7 mm, darf ihn aber nicht mehr als 10 mm überlappen. Befestigen Sie die Module mit mindestens 4 Klammern an den Montageschienen.

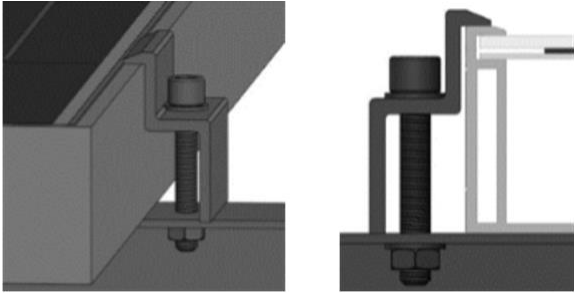
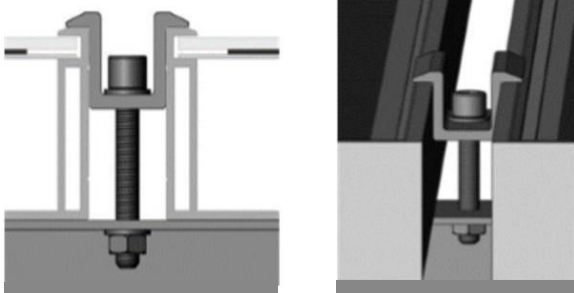
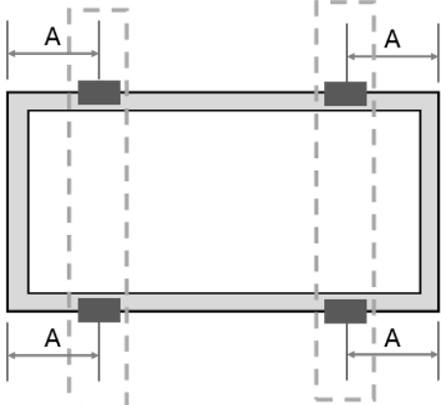
Die Modulklammern sollten nicht mit dem vorderen Glas in Berührung kommen und dürfen den Rahmen nicht deformieren. Vermeiden Sie unbedingt, dass die Modulklammern Schatten auf die Solarzellen werfen.

Der Modulrahmen darf unter keinen Umständen verändert werden.

Bei dieser Art der Befestigung mit Klammern müssen Sie für jedes Modul mindestens vier Klammern verwenden – an jeder Längsseite des Moduls sollten zwei Klammern angebracht werden (für die Ausrichtung im Hochformat). Entsprechend den vor Ort vorherrschenden Wind- und Schneelasten können zusätzliche Klammern erforderlich sein, um die Belastbarkeit der Module zu gewährleisten.

Das angewandte Drehmoment sollte sich auf die mechanischen Konstruktionsstandards für die vom Kunden verwendete Schraube beziehen, z. B.: M8 16-20 Nm.

EINBAU

Installation der Endklammer		Installation der Mittelklammer	
			
Modul	Mechanische Belastung	Installation der Mittelklammer	
Länge ≤ 2.300 mm	Vorderseite ≤ 5.400 Pa Rückseite ≤ 2.400 Pa	 <p>$A=1/4L \pm 50$ mm; L=Modullänge</p> <p>HINWEIS:*</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Der Querbalken ist senkrecht zum langen Seitenrahmen ausgerichtet. 2. Der oben angegebene Abstand bezieht sich auf die Entfernung zwischen der Modulkante und der Mitte der Klammer. Länge der Klammer ≤ 60 mm. 3. Unter dem PV-Modul sind zwei Tragschienen erforderlich, damit die mechanische Belastung gesichert ist. 	
$2.300 < \text{Länge} \leq 2.500$ mm	Vorderseite ≤ 3600 Pa Rückseite ≤ 2.400 Pa		

***HINWEISE:** Es können auch andere Montagekonfigurationen verwendet werden. Allerdings verringert sich bei einer Nichteinhaltung der oben genannten Empfehlungen die Belastbarkeit unter den Erfahrungswert, und ein Produktausfall in Folge einer Überlastungssituation wird nicht von der LEDVANCE-Garantie abgedeckt.

Ein bifaziales Modul kann Energie erzeugen, nachdem auf seiner Rückseite reflektiertes Licht auftrifft, was einen zusätzlichen Energiegewinn für das Kraftwerk bedeuten kann. Bei bifazialen Modulen wird daher empfohlen, den Balken parallel zu den Längsseiten zu installieren, damit es direkt unter dem Modul zu keiner Strahlenabschirmung kommt.

EINBAU

Werden die PV-Module mit Klammern an den Ecken installiert, wie es unten im Bild gezeigt wird, verringert sich die Belastbarkeit.



Die genaue Belastbarkeit können Sie der folgenden Tabelle entnehmen.

Modulgröße (mm)	Prüflast (-) auf der Rückseite (in Pa)	Prüflast (+) auf der Vorderseite (in Pa)
1.722 x 1.134	1.600	1.600
1.909 x 1.134	1.200	1.200
2.278 x 1.134	800	800

***HINWEISE:** Es können auch andere Montagekonfigurationen verwendet werden. Allerdings verringert sich bei einer Nichteinhaltung der oben genannten Empfehlungen die Belastbarkeit unter den Erfahrungswert, und ein Produktausfall in Folge einer Überlastungssituation wird nicht von der LEDVANCE-Garantie abgedeckt.

Ein bifaziales Modul kann Energie erzeugen, nachdem auf seiner Rückseite reflektiertes Licht auftrifft, was einen zusätzlichen Energiegewinn für das Kraftwerk bedeuten kann. Bei bifazialen Modulen wird daher empfohlen, den Balken parallel zu den Längsseiten zu installieren, damit es direkt unter dem Modul zu keiner Strahlenabschirmung kommt.

EINBAU

INSTALLATIONSMETHODE – ELEKTROINSTALLATION

1. Stromanschluss

Vorsichtsmaßnahmen: Um das Risiko bei indirektem Blitzschlag zu minimieren, sollten Sie bei der Planung des Systems die Bildung von Schleifen vermeiden. Zur Vermeidung einer fehlerhaften oder schadhafte Verbindung von Kabel und Stecker, des Kabels und der Anschlussdose durch den Faktor Mensch, was sich auf die elektrische Sicherheit oder die Lebensdauer des Produkts auswirkt, empfiehlt es sich, dass die Kraft zwischen Kabel und Stecker, Kabel und Anschlussdose während der Installation, Demontage, Wartung und anderen damit verbundenen Prozessen des Produkts nicht mehr als 60 N beträgt.

Achten Sie bei der Installation der Module auf die Richtung des Kabels. Er sollte entlang der Kabelrichtung angeschlossen werden, um das Verbiegen des Kabels zu vermeiden.

Der von der PV-Anlage erzeugte Gleichstrom (DC) kann in Wechselstrom (AC) umgewandelt und in das öffentliche Stromnetz eingespeist werden. In verschiedenen Regionen können unterschiedliche Richtlinien, Gesetze und Vorschriften gelten, die die Anforderungen für die Installation und den Netzanschluss von PV-Anlagen regeln. Bei der Planung, Installation und dem Netzanschluss von PV-Anlagen sollten Sie daher die lokalen Richtlinien, Gesetze und Vorschriften beachten.

Durch Serien- und Parallelschaltung können PV-Module verschiedene Strom- und Spannungsleistungen erreichen. Lesen Sie dieses Installationshandbuch sorgfältig durch, bevor Sie mit dem Elektroanschluss und der Installation beginnen.

Planung und der Anschluss richten sich nach der vom Kunden gewünschten Stromstärke und Spannung. Vor dem Anschluss sollten Sie sich vergewissern, dass das Anschlussteil keine Korrosion aufweist, und dass es sauber und trocken gehalten wurde.

Verschiedene Arten von Modulen dürfen nicht in Reihe geschaltet werden. Bei der Reihenschaltung von Modulen sollten Sie auf eine einheitliche Stromstärke achten (Bei den übrigen Modulen mit unterschiedlichen Stromklassen können die Module mit angrenzender Stromklasse in einem bestimmten Strang installiert werden). Die Leerlaufspannung des Modulstrangs darf den zulässigen Wert für die Systemspannung nicht überschreiten, der auf dem Typenschild oder Datenblatt des Moduls angegeben ist.

Die in den Modulen von LEDVANCE verwendeten Standard-Kupferkabel sind UV-beständig und weisen einen Querschnitt von $\geq 4 \text{ mm}^2$ (12 AWG) auf. Alle anderen für den Anschluss des Gleichstromsystems eingesetzten Kabel sollten eine ähnliche (oder bessere) Spezifikation aufweisen.

Die maximale Anzahl der in Reihe geschalteten Module richtet sich nach dem Plan der Anlage, der Art des eingesetzten Wechselrichters und den Umgebungsbedingungen. Im Allgemeinen lässt sich die max. Anzahl (N) der in Reihe geschalteten PV-Module durch die Division der max. Systemspannung durch die Leerlaufspannung der betreffenden PV-Solarmodule berechnen. Bei der Planung einer PV-Solaranlage muss berücksichtigt werden, dass sich die Spannung des PV-Solarmoduls mit der Temperatur ändert. In Anbetracht des Spannungsanstiegs aufgrund des Temperaturabfalls in einer extremen Umgebung im Winter lässt sich die max. Anzahl der in Reihe geschalteten PV-Solarmodule mit der folgenden Formel berechnen.

Berechnung der max. Anzahl von Reihenschaltungen

Formel	Max. Systemspannung $V \geq N \cdot V_{oc} \cdot [1 + \beta \cdot (T_{min} - 25)]$
V	Maximal zulässige Systemspannung
N	Die Anzahl der max. in Reihe geschalteten PV-Solarmodule
V _{oc}	Die Leerlaufspannung der einzelnen Module (Produktetikett oder Datenblatt) STC
β	Temperaturkoeffizient der Leerlaufspannung des Moduls (Datenblatt)
T _{min}	Die niedrigste Umgebungstemperatur am Installationsstandort

EINBAU

Die Anzahl der Module, die angeschlossen werden können, richtet sich nach den Auslegungsspezifikationen der Photovoltaikanlage und den vor Ort geltenden elektrischen Auslegungsspezifikationen und muss von einer qualifizierten Institution oder Person bestimmt werden. Die von LEDVANCE empfohlene Berechnungsformel ist lediglich als Referenz zu verstehen.

Bei einer parallelen elektrischen Installation der Module muss jedes Modul (bzw. die so in Reihe geschalteten Module) mit der angegebenen max. Seriensicherung versehen werden. Bei Anwendungen, bei denen hohe Stromstärken gefordert werden, können mehrere Photovoltaik-Module oder Stränge parallel geschaltet werden; der Gesamtstrom entspricht der Summe der einzelnen Ströme, und jedes Modul (oder Reihenschaltung von derart verbundenen Modulen) muss entsprechend den Vorgaben mit der max. Seriensicherung ausgestattet sein. Die elektrische Leistung der Module in einem Strang sollte gleich sein. Wenn Module in Reihe geschaltet werden, müssen sie alle die gleiche Stromstärke aufweisen. Wenn Module parallel geschaltet werden, müssen sie alle die gleiche Spannung aufweisen. Verbinden Sie die Anzahl der Module, die den Spannungsspezifikationen der im System verwendeten Wechselrichter entsprechen. Module dürfen nicht miteinander verbunden werden, sodass eine Spannung entsteht, die über der zulässigen Systemspannung liegt.

Das Produkt kann irreparablen Schaden davontragen, wenn ein Array-Strang in umgekehrter Polarität an einen anderen angeschlossen wird. Prüfen Sie stets die Spannung und Polarität jedes einzelnen Strangs, bevor Sie eine Parallelschaltung vornehmen. Sollten Sie eine umgekehrte Polarität oder einen Unterschied von mehr als 10 V zwischen den Strängen messen, so prüfen Sie vor dem Herstellen der Verbindung die Strangkonfiguration.

Prüfen Sie vor der Verkabelung des Moduls, ob die Kontaktstellen korrosionsfrei, sauber und trocken sind; wird ein Modulstrang vertauscht, können irreparable Schäden auftreten.

Jedes PV-Modul von LEDVANCE ist mit zwei PV-Kabeln ausgestattet, die einer Temperatur von 85 °C standhalten können und sonnenlichtbeständig (UV) sind. Der Kabelquerschnitt beträgt 4 mm² oder 12 AWG, und der Außendurchmesser beträgt 5 mm ~ 7 mm. Der min. Biegeradius der Kabel muss 43 mm betragen. Jegliche Kabelschäden, die durch ein übermäßiges Biegen oder eine unsachgemäße Kabelführung verursacht werden, werden von der Garantie von LEDVANCE nicht abgedeckt. Am Ende jedes Kabels sind Steckverbinder angebracht. Alle anderen für den Anschluss des Gleichstromsystems genutzten Kabel müssen ähnliche (oder bessere) Spezifikationen aufweisen und sollten eine geeignete Isolationsfähigkeit besitzen, die der möglichen maximalen System-Voc standhalten kann (wie gemäß TÜV 2PfG1169, EN50618 (H1Z2Z2-K oder IEC62930) definiert). LEDVANCE schreibt vor, dass alle Kabel und elektrischen Anschlüsse den elektrischen Vorschriften der Länder entsprechen müssen, in denen die PV-Anlage installiert wird.

Alle elektrischen Leistungsparameter wurden unter standardisierten Testbedingungen gemessen (1.000 W/m², 25±2 °C, AM 1,5, gemäß IEC 60904-3).

Temperaturkoeffizient für Spannung bei offenem Stromkreis; (beziehen Sie sich auf das Datenblatt) Voc Temperaturkoeffizient für Kurzschlussstrom; (beziehen Sie sich auf das Datenblatt) Isc Temperaturkoeffizient für maximale Leistung. (beziehen Sie sich auf das Datenblatt) Pmpp

Unter normalen Bedingungen wird ein PV-Modul voraussichtlich Bedingungen ausgesetzt sein, die einen höheren Strom und/oder eine höhere Spannung erzeugen, als es unter Standard-Testbedingungen der Fall ist. Daher sollten die auf diesem PV-Modul angegebenen Werte für Isc und Voc. bei der Bestimmung der Spannungswerte der Komponenten, der Strombelastbarkeit von Leitern und Schutzvorrichtungen usw. (z. B. Wechselrichter), die an den PV-Ausgang angeschlossen sind, mit einem Faktor von mindestens 1,25 multipliziert werden.

EINBAU

Bei der Kabelauswahl kann die Mindeststrombelastbarkeit des Kabels mit folgender Formel berechnet werden.

Mindeststrombelastbarkeit des Kabels = $1,25 \cdot I_{sc} \cdot N_p$ I_{sc} :

Kurzschlussstrom des PV-Moduls (Einheit: A)

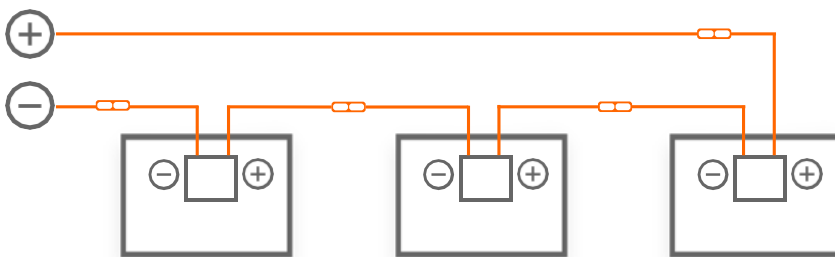
N_p : die Anzahl der parallel geschalteten Module oder Modulstränge

Zur Gewährleistung eines ordnungsgemäßen Systembetriebs muss beim Anschluss der Module aneinander oder an eine Last (wie einen Wechselrichter, eine Batterie usw.) die korrekte Polarität der Kabelanschlüsse (Abbildungen 1 und 2) beachtet werden. Bei einem unsachgemäßen Anschluss der Module könnten die Bypass-Dioden zerstört werden. PV-Module können in Reihe geschaltet werden, um die Spannung zu erhöhen. Eine Reihenschaltung liegt vor, wenn das Kabel des Pluspols eines Moduls mit dem Minuspol des nächsten Moduls verbunden wird. Eine Parallelschaltung liegt vor, wenn das Kabel des Pluspols eines Moduls mit dem Pluspol des nächsten Moduls verbunden wird. Verbinden Sie keine Stränge mit Y- oder T-Steckern ohne Anti-Rückstromschutz-Schutzgeräte. Installateure sollten selbständig berechnen und verifizieren, welche Anwendung als sinnvoll erachtet wird und wie die Stränge parallel geschaltet werden können.

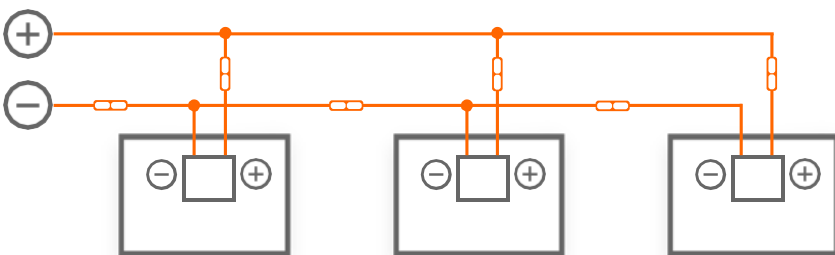
Bei der elektrischen Verbindung der Module schneiden Sie den Kabelbinder mit einem Seitenschneider durch.

Achten Sie beim Durchschneiden des Kabelbinders darauf, dass Sie nicht die Kabel oder die Rückseite des Moduls zerkratzen. Die positiven und negativen Anschlüsse sollten abwechselnd angeschlossen werden – und achten Sie dabei darauf, dass Sie ein „Klicken“ hören, das die erfolgreiche Verbindung signalisiert. Ansonsten kann es beim Betrieb der Module aufgrund schlechter Verbindungen zu Lichtbögen kommen und die Stecker können verschmornen. Die Verbindung von verschiedenen Steckertypen wird nicht empfohlen.

Reihen- und Parallelschaltung



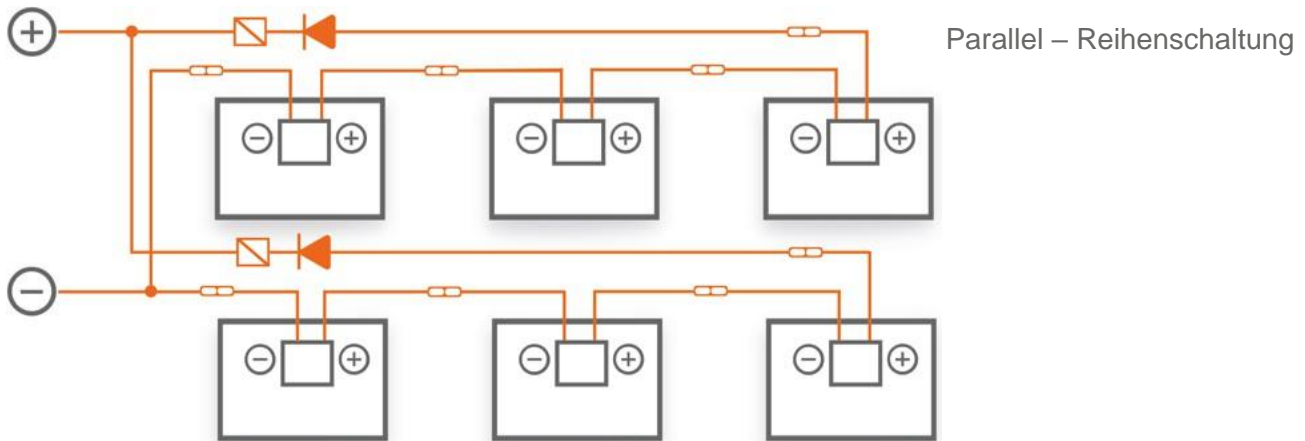
Reihenschaltung



Parallelschaltung

EINBAU

Parallel – Reihenschaltung



Vor der Inbetriebnahme und dem Betrieb des Kraftwerks prüfen Sie bitte den elektrischen Anschluss der Module und Stränge und kontrollieren, ob die Polarität der Anschlüsse ordnungsgemäß erfolgt ist und dass die Leerlaufspannung den Anforderungen der Abnahmekriterien entspricht.

Die Anzahl der in Reihe und parallel geschalteten Module ist in angemessener Weise entsprechend der Systemkonfiguration zu gestalten.

LEDVANCE empfiehlt den Einsatz von Blitzschutzvorrichtungen, die den vor Ort geltenden Gesetzen und elektrischen Vorschriften entsprechen.

Alle oben genannten Instruktionen müssen befolgt werden, damit die Garantiebestimmungen von LEDVANCE eingehalten werden.

2. Bypass-Diode

In den Anschlusskästen, die mit den Modulen von LEDVANCE verwendet werden, sind Bypass-Dioden parallel zu den PV-Zellenstrings geschaltet. Falls eine Teilabschattung auftritt, überbrücken die Dioden den von den nicht abgeschatteten Zellen erzeugten Strom und begrenzen so die Erwärmung der Module und die Leistungsverluste. Bypass-Dioden sind keine Überstromschutzvorrichtungen.

Bei jedem Modul gibt es drei Dioden. Nur ein autorisierter Servicetechniker darf die Bypass-Diode austauschen.

EINBAU

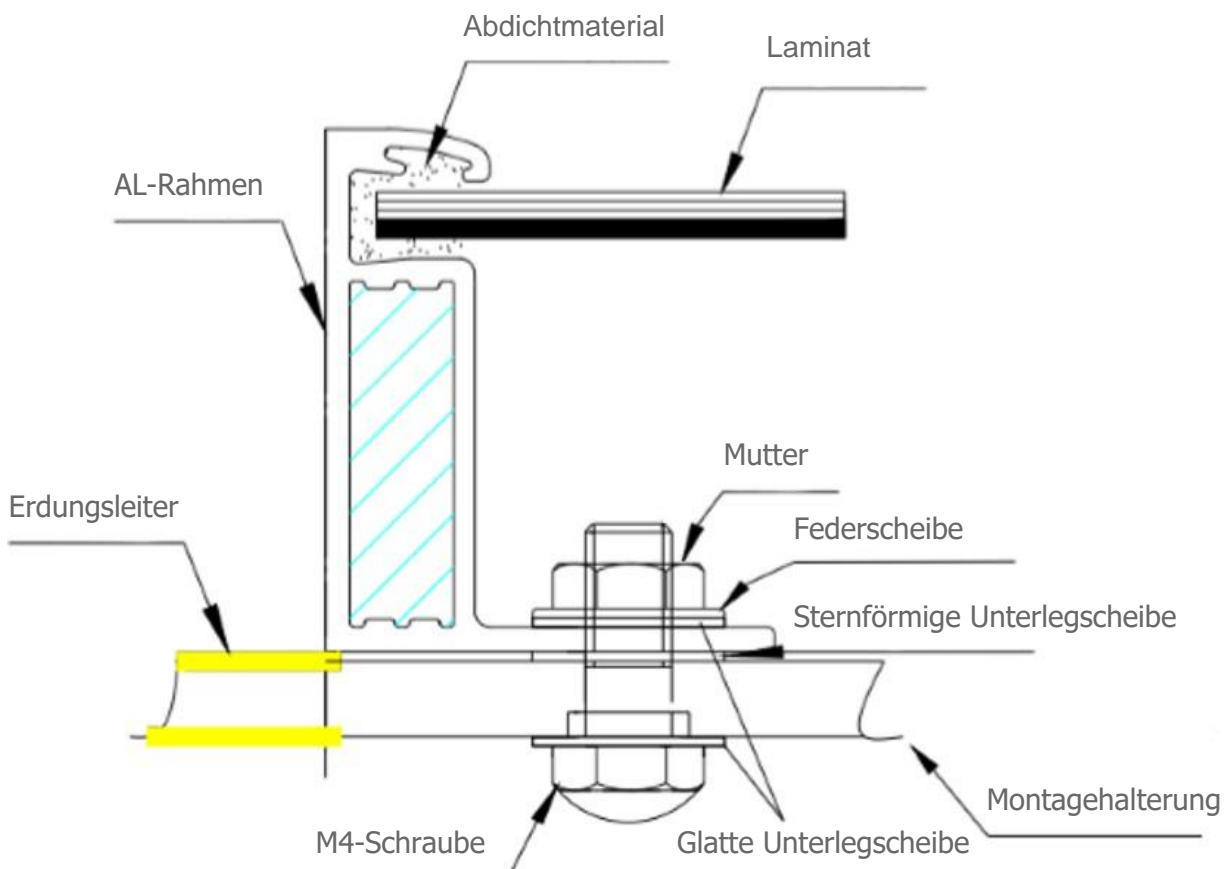
3. Erdung

Alle Modulrahmen und Montageträger müssen in Übereinstimmung mit den elektrischen Konstruktions- und Bauspezifikationen, Verfahren, Vorschriften und anderen besonderen Erdungsanforderungen, die für den Installationsstandort gelten, ordnungsgemäß geerdet werden.

Die ordnungsgemäße Erdung erfolgt, indem Sie den/die Modulrahmen und alle metallischen Bauteile mit einem geeigneten Erdungsleiter miteinander verbinden. Die Erdungsleiter oder -drähte können aus Kupfer, einer Legierung oder anderen Materialien bestehen, die den lokalen Spezifikationen, Verfahren und Vorschriften für die elektrische Planung und Konstruktion entsprechen. Kupferdraht wird als Schutzleitung empfohlen (4-16 mm² oder AWG 6-12). Das Zeichen „ \perp “ finden Sie an der Position des Erdungslochs. Der Erdungsleiter muss ebenfalls über eine geeignete Erdungselektrode mit der Erde verbunden sein. Vergewissern Sie sich, dass alle Verbindungspunkte fest miteinander verbunden sind.

Bei einem Erdungsloch mit einem Durchmesser von 4 mm schließen Sie den Aluminiumrahmen des PV-Moduls mit einer separaten Schutzleitung und dem entsprechenden Zubehör an und verbinden die Schutzleitung mit der Erde. Die Erdung erfolgt mit M4*12-mm-Schrauben und M4-Muttern, sternförmigen Unterlegscheiben und glatten Unterlegscheiben, sodass die Module ordnungsgemäß geerdet sind. Sie finden die entsprechende Produktzeichnung zusammen mit der genauen Anzahl, Größe und Position der Erdungslöcher im Datenblatt des Moduls. Das auf die Bodenbefestigung anzuwendende Drehmoment beträgt 4 Nm ~ 8 Nm. Bohren Sie aus Komfortgründen keine zusätzlichen Erdungslöcher, da dies die Garantie des Moduls erlöschen lässt.

LEDVANCE empfiehlt die Verwendung von Schutzleitungen, die einen Widerstand von weniger als 1 Ω aufweisen.



EINBAU

Bei der Erdung kann jedes Modul direkt, in Serie oder parallel geerdet werden. Sollten Sie sich für die beiden letztgenannten Varianten entscheiden, sollten Sie nicht mehr als vier Module parallel und nicht mehr als acht Module in Reihe schalten.

Alternativ zur Erdungsbohrung können Sie auch die folgenden Erdungsmethoden verwenden:

- Erdung durch unbenutzte Montagebohrungen
- Andere professionelle Erdungsvorrichtungen

Die elektrischen Kontaktpunkte aller oben genannten Erdungsmethoden sollten die Eloxalschicht des Aluminiumrahmens durchdringen. Wenn die PV-Module über andere Erdungsvorrichtungen geerdet werden, müssen diese zuverlässig sein und eine Zertifizierung aufweisen. Halten Sie sich an die Vorgaben des Herstellers.

MODULWARTUNG

Zur Gewährleistung der dauerhaften Nutzung der installierten PV-Anlage und für eine maximale Leistungsabgabe der Module müssen die installierten PV-Module alle 6 Monate inspiziert und gewartet werden, wofür die Nutzer selbst verantwortlich sind. Die Inspektion und Wartung der Module im PV-Array muss von Fachpersonal durchgeführt werden, das eine professionelle Schulung zur Wartung von PV-Anlagen durchlaufen hat und über entsprechende Qualifikationen und Genehmigungen verfügt.

SICHTPRÜFUNG UND AUSTAUSCH DES PANELS

Die Module in einem PV-Array sollten regelmäßig auf Schäden überprüft werden. Wenn Glasbruch, Kabelbruch, eine Beschädigung des Anschlusskastens oder unsachgemäße oder lose Anschlüsse vorliegen, kann dies Funktions- und Sicherheitsprobleme zur Folge haben. Ersetzen Sie ein beschädigtes Modul durch ein Modul des gleichen Typs. Berühren Sie keine stromführenden Teile von Kabeln und Steckern. Tragen Sie beim Arbeiten an den Modulen eine geeignete Sicherheitsausrüstung (isolierte Werkzeuge, isolierende Handschuhe usw.). Lesen Sie das entsprechende Produktinstallationshandbuch, um Informationen über die Installation und Demontage des Moduls zu erhalten.

Überprüfen Sie die elektrischen, geerdeten und mechanischen Verbindungen in Abständen von 6 Monaten, um zu gewährleisten, dass sie sauber und sicher, unbeschädigt und rostfrei sind. Überprüfen Sie, ob alle Strangsicherungen in jedem nicht-geerdeten Pol ordnungsgemäß funktionieren. Stellen Sie sicher, dass die Montageteile fest sitzen. Kontrollieren Sie alle Kabel und überprüfen Sie, ob die Stecker fest sitzen. Rahmen und Halterung der PV-Module sollten mechanisch gut miteinander verbunden sein.

Überprüfen Sie, ob sich Fremdkörper auf der Oberfläche der PV-Module befinden und ob eine Abschirmung vorliegt. Die Vegetation sollte regelmäßig zurückgeschnitten werden, damit sie keinen Schatten auf die Module wirft und so deren Leistung beeinträchtigt.

Bei der Reparatur von PV-Modulen sollten Sie die Oberfläche der PV-Module mit einem lichtundurchlässigen Material abdecken, um einen Stromschlag zu vermeiden. PV-Module, die der Sonneneinstrahlung ausgesetzt sind, erzeugen hohe Spannungen, die eine Gefahr darstellen. Wenn Wartungsarbeiten durchgeführt werden, muss auf die Sicherheit geachtet werden, und lassen Sie die Wartung nur von autorisierten Fachleuten durchführen.

Tragen Sie Handschuhe, die gegen Schnittverletzungen schützen, und weitere persönliche Schutzausrüstung, die für die jeweilige Installation erforderlich ist. Isolieren Sie den betroffenen Array-Strang um einen Stromfluss zu unterbinden, bevor Sie versuchen, das Modul zu entfernen. Trennen Sie die Anschlüsse des entsprechenden Moduls. Ersetzen Sie das schadhafte Modul durch ein neues funktionsfähiges Modul desselben Typs.

Bei einem System mit Batterie werden gewöhnlich Sperrdioden zwischen die Batterie und den Ausgang des PV-Moduls geschaltet, damit sich die Batterie während der Nacht nicht entladen kann.

Wenn die Bestrahlungsstärke nicht unter 200 W/m^2 liegt und die Klemmenspannung um mehr als 5 % vom Nennwert abweicht, ist dies ein Anzeichen dafür, dass die Verbindung der Module nicht einwandfrei funktioniert.

Befolgen Sie die Wartungsanweisungen für alle in der PV-Anlage verwendeten Bauteile, wie Halterungen, Ladegleichrichter, Wechselrichter, Batterien, Blitzschutzsysteme usw.

Warnung: Die Warnzeichen auf den PV-Modulen dürfen nicht abhandenkommen. Bei jeder elektrischen Wartung muss die PV-Anlage zuerst abgeschaltet werden. Eine nicht ordnungsgemäße Wartung des Systems kann zu tödlichen Gefahren führen und einen Stromschlag oder Verbrennungen verursachen. Halten Sie sich an die zuvor in diesem Handbuch aufgeführten Sicherheitsvorkehrungen.

MODULWARTUNG

INSPEKTION VON STECKERN UND KABELN

Folgende vorbeugenden Wartungsmaßnahmen sollten alle 6 Monate durchgeführt werden:

- Überprüfen Sie, ob die Dichtungsgels der Abzweigdose unbeschädigt sind.
- Prüfen Sie, ob das/die PV-Modul(e) Anzeichen einer Abnutzung aufweisen. Überprüfen Sie alle Kabel auf mögliche Schäden durch Nagetiere und Witterungseinflüsse und prüfen Sie, ob alle Verbindungen fest und korrosionsfrei sind. Prüfen Sie, ob Leckstrom zur Erde vorliegt.
- Kontrollieren Sie alle Kabel und vergewissern Sie sich, dass die Anschlüsse fest sitzen, dass die Kabel vor direktem Sonnenlicht geschützt sind und dass sie sich nicht an Stellen befinden, an denen sich Wasser ansammelt.
- Kontrollieren Sie das Anzugsmoment der Klemmschrauben und den generellen Zustand der Verkabelung. Prüfen Sie außerdem, ob die Befestigungselemente mit dem richtigen Drehmoment angezogen sind. Sollten lockere Verbindungen vorliegen, kann dies zu Schäden am Array führen.

REINIGUNG

Sollte sich Staub auf der Glasoberfläche des Moduls ansammeln, verringert sich seine Leistung und es können heiße Stellen auftreten. Sie sollten die Oberfläche der PV-Module also sauber halten. Wartungsarbeiten sollten mindestens alle 6 Monate durchgeführt werden – besser häufiger.

Warnung: Sie sollten nur von geschultem Personal ausgeführt werden. Arbeiter sollten eine persönliche Schutzausrüstung tragen, z. B. eine Schutzbrille, elektrisch isolierende Handschuhe und Sicherheitsschuhe. Die Handschuhe sollten Gleichspannungen von mindestens 2.000 V widerstehen. Bei Reinigungsarbeiten besteht die Gefahr, dass die Module und Array-Bauteile beschädigt werden, und damit erhöht sich auch das Risiko eines Stromschlags. Rissige oder zerbrochene Module bergen aufgrund von Leckströmen die Gefahr eines Stromschlags, und dieses Risiko eines Stromschlags erhöht sich, wenn die Module nass sind. Vor der Reinigung sollten die Module sorgfältig auf Risse, Beschädigungen und lose Verbindungen untersucht werden.

Vergewissern Sie sich, dass das Array vor dem Reinigungsvorgang von anderen aktiven Komponenten abgekoppelt wurde. Das Modul darf weder ganz noch teilweise in Wasser oder andere Reinigungslösungen getaucht werden.

Verwenden Sie zur Reinigung der Module trockene oder feuchte weiche Tücher, Schwämme usw., aber tauchen Sie die Module nicht direkt ins Wasser, vermeiden Sie den Einsatz ätzender Lösungsmittel und wischen Sie die PV-Module nicht mit harten Gegenständen ab. Wenn Sie die Reinigung mit Druckwasser durchführen, darf der Wasserdruck, der auf die Glasoberfläche des Moduls wirkt, keine 700 KPa überschreiten. Das Modul darf keinen zusätzlichen äußeren Kräften ausgesetzt werden. Falls sich auf der Oberfläche des PV-Moduls ein fettiger Schmutz oder andere schwer zu reinigende Substanzen befinden, können Sie herkömmliche Haushaltsreinigungsmittel für Glas verwenden; verzichten Sie aber auf den Einsatz von alkalischen und sehr säurehaltigen Lösungsmitteln. Verwenden Sie zur Reinigung ggf. Isopropylalkohol (IPA) oder eine andere Lösung gemäß den Sicherheitshinweisen und achten Sie darauf, dass keine Lösung in den Spalt zwischen der Kante des Moduls und dem Modulrahmen fließt.

Reinigen Sie die PV-Module, wenn die Strahlungsintensität unter 200 W/m² liegt. Reinigen Sie die Module mit einem weichen Tuch, einem milden Reinigungsmittel und sauberem Wasser. Vermeiden Sie starke Temperaturschocks, wenn Sie das Modul mit Wasser reinigen, da sie das Modul beschädigen könnten, und vergewissern Sie sich, dass der Temperaturunterschied zwischen dem Wasser und dem Modul in einem Bereich von -5 °C ~ 10 °C liegt. Ein Beispiel: Reinigen Sie das Modul nicht mit kaltem Wasser, wenn die Temperatur tagsüber hoch ist, da das Modul sonst beschädigt werden könnte.

Es ist untersagt, PV-Module bei Windstärken über 4 (nach Beaufortskala), bei starkem Regen oder bei starkem Schneefall zu reinigen.

Bei der Reinigung von PV-Modulen ist auf Folgendes zu achten: Treten Sie nicht auf die Module, sprühen Sie kein Wasser auf die Rückseite des Moduls oder die Kabel, halten Sie die Anschlüsse sauber und trocken, verhindern Sie das Auftreten von Feuer und Stromschlägen, verwenden Sie keinen Dampfreiniger.

MODULWARTUNG

Die Rückseite des Moduls muss im Normalfall nicht gereinigt werden; wenn dies allerdings für notwendig erachtet wird, vermeiden Sie den Einsatz scharfer Gegenstände, die das Substratmaterial beschädigen könnten.

Wenn Sie die Rückseite des Moduls reinigen, vermeiden Sie es, das Substratmaterial zu durchdringen. Module, die flach angebracht sind (mit einem Neigungswinkel von 0°) sollten häufiger gereinigt werden, da sie sich NICHT so effektiv „von selbst reinigen“ wie Module, die mit einer Neigung von 10° oder mehr montiert wurden.

Schaben Sie keine Flecken von der Oberfläche und schleifen Sie diese nicht ab, solange die PV-Module trocken sind, da dies kleine Kratzer auf der Oberfläche hinterlassen kann.

Reinigungsmethoden:

Methode 1: Druckwasser Anforderung an die Wasserqualität:

- pH: 5~7
- Chlorid- oder Salzgehalt: 0 ~ 3.000 mg/L
- Turbidität: 0 ~ 30 NTU
- Konduktivität: 1.500 ~ 3.000 µS/cm
- Insgesamt gelöste Feststoffe (TDS): ≤1.000 mg/L
- Wasserhärte (Kalzium- und Magnesium-Ionen): 0 ~ 40 mg/L
- Es muss nicht-alkalisches Wasser eingesetzt werden, und wenn es die Umstände erlauben, kann auch enthärtetes Wasser verwendet werden.

Methode 2: Druckluft

LEDVANCE empfiehlt diese Methode, um den weichen Schmutz (wie Staub) von Modulen zu entfernen. Dieses Verfahren kann angewandt werden, solange es effizient genug ist, um die Module unter den vor Ort herrschenden Bedingungen zu reinigen.

Methode 3: Nassreinigung

Bei einer übermäßigen Verschmutzung der Moduloberfläche kann vorsichtig eine nicht leitfähige Bürste, ein Schwamm oder eine andere schonende Methode verwendet werden.

Achten Sie darauf, dass alle Bürsten oder Reinigungswerkzeuge aus nichtleitenden Materialien bestehen, um die Gefahr eines Stromschlags zu minimieren, und dass sie das Glas oder den Aluminiumrahmen nicht abschleifen. Sollte Fett auf der Oberfläche kleben, können Sie die Reinigung vorsichtig mit einem umweltfreundlichen Mittel durchführen.

Methode 4: Reinigungsroboter

Wenn Sie einen Reinigungsroboter für die Trockenreinigung einsetzen, muss das Bürstenmaterial aus weichem Kunststoff bestehen, um die Glasoberfläche und den Aluminiumrahmen des Moduls während der Reinigung und nach der Reinigung nicht zu verkratzen. Der Reinigungsroboter sollte nicht zu schwer sein. Bei einem unsachgemäßen Einsatz des Reinigungsroboters werden die sich daraus ergebenden Schäden am Modul und die Leistungsabschwächung nicht von der Garantie von LEDVANCE abgedeckt.

MODULINSPEKTION NACH DER REINIGUNG

- Vergewissern Sie sich, dass das Modul während der Sichtprüfung sauber, hell und fleckenfrei ist.
- Überprüfen Sie stichprobenartig, ob sich Ruß auf der Oberfläche des Moduls abgesetzt hat.
- Überprüfen Sie, ob auf der Oberfläche des Moduls sichtbare Kratzer vorhanden sind oder nicht.
- Überprüfen Sie, ob es auf der Oberfläche des Moduls Risse gibt, die nicht von Menschenhand verursacht wurden.
- Überprüfen Sie, ob die Trägerstruktur des Moduls schief oder verbogen ist oder nicht.
- Überprüfen Sie, ob sich die Anschlüsse des Moduls gelöst haben oder nicht.
- Nach der Reinigung müssen Sie das Reinigungsprotokoll für PV-Module ausfüllen.

MODULWARTUNG

FEHLERBEHEBUNG

Sollte die PV-Anlage nicht ordnungsgemäß funktionieren, benachrichtigen Sie sofort Ihren Installateur. Es empfiehlt sich, alle 6 Monate eine präventive Inspektion durchzuführen. Wenn für die Inspektion oder Wartung elektrische oder mechanische Komponenten erforderlich sind, empfiehlt es sich, qualifiziertes Fachpersonal hinzuzuziehen, um einen Stromschlag oder den Verlust von Menschenleben zu vermeiden.