

# Praxisleitfaden - Verbindungen und Steckverbinder

## So wird die beste Leistung von REC-Solarmodulen sichergestellt

Die REC-Module wurden für einfache Installation und minimale Wartung konzipiert. Die Verbindungen zwischen den Modulen stellen jedoch oftmals das schwächste Glied einer Kette bei der Installation dar. An diesen Stellen ist der elektrische Stromkreis ungeschützt, bis die Steckverbinder angeschlossen sind, und im Laufe der Zeit kann jede Schwachstelle ungünstigen Einflüssen ausgesetzt sein. Aus diesem Grund hilft der richtige Umgang mit Steckverbindern dabei, die Lebensdauer und Effizienz einer Installation zu erhöhen.

### Sicherheit beim Arbeiten mit Steckverbindern

Sicherheit ist beim Umgang mit elektrischen Steckverbindern oberstes Gebot. Stellen Sie sicher, dass die folgenden Regeln immer befolgt werden:

- ⚠️ Niemals an spannungsführenden oder unter Last stehenden Teilen arbeiten.
- ⚠️ Steckverbinder dürfen nicht unter Last getrennt werden. Installateure und Techniker müssen den Schutz vor Stromstößen sicherstellen und gewährleisten, dass alle verwendeten Teile jederzeit einen sicheren Berührungsschutz bieten.
- ⚠️ Wenn Steckverbinder offen bleiben oder Module in Außenbereichen gelagert werden, müssen die Module gegen Fremdkörper und ungünstige Einflüsse, wie z. B. Wasser, Schnee, Schmutz oder sonstige Verunreinigungen, geschützt werden.

### Steckverbinderarten für 1000 V

Im Rahmen unserer kontinuierlichen Produktverbesserungen haben sich die von REC verwendeten Steckverbinder im Laufe der Zeit geändert. Bei richtigem Anschluss bieten alle Steckverbinderarten langlebige und sichere Verbindungen. Die vier verschiedenen Typen von Steckverbindern, die von REC seit 2010 verwendet werden, sind:



Tabelle 1  
Steckverbinderarten für REC-Solarmodule (1000 V)

Steckverbinderart	Verwendung
	<b>Radox</b> • REC-Produktion bis 02/2013 • Verwendet mit H&S Junction Box
	<b>Hosiden</b> • MC4-kompatibler Typ • REC-Produktion bis 03/2013
	<b>Tonglin</b> • MC4-kompatibler Typ 10/2016 bis heute
	<b>Stäubli MC4</b> • REC-Produktion von 02/2013 bis heute

### Steckverbinderarten für 1500 V

Im Rahmen unserer kontinuierlichen Produktverbesserungen haben sich die von REC verwendeten Steckverbinder im Laufe der Zeit geändert. Bei richtigem Anschluss bieten alle Steckverbinderarten langlebige und sichere Verbindungen. Die Typen von Steckverbindern, die von REC seit 2010 verwendet werden, sind:

Tabelle 1  
Steckverbinderarten für REC-Solarmodule (1500 V)

Steckverbinderart	Verwendung
	<b>Tonglin</b> • MC4-kompatibler Typ 10/2016 bis heute
	<b>Stäubli MC4 EVO2</b> • REC-Produktion von 02/2013 bis heute

### Verbinden und Trennen (1000 V)

Alle Steckverbinder müssen gemäß der folgenden Anleitung sicher miteinander verbunden werden:

#### Verbinden von Steckverbindern des Typs Hosiden, MC4 und Tonglin:

- Richten Sie die Zungen des Steckers und die Aufnahmen der Buchse aufeinander aus.
- Stecken Sie den Stecker in die Buchse, bis Sie ein deutliches Klicken hören.
- Überprüfen Sie, ob die Steckverbinder richtig eingerastet sind, indem Sie versuchen, sie vorsichtig auseinanderzuziehen.

Abb. 1: Verbindung von Steckverbindern des Typs MC4 (Multi-Contact MC4, Hosiden oder Tonglin)

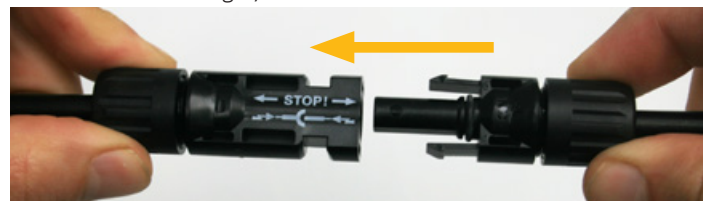


Abb. 2: Vollständig geschlossene Steckverbinder des Typs MC4 (Multi-Contact MC4 oder Hosiden)



## Trennen von Steckverbindern des Typs Hosiden, MC4 und Tonglin:

- Drücken Sie die Zungen entweder von Hand (Abb. 3) oder mit einem entsprechenden Werkzeug (erhältlich beim Hersteller oder bei einem guten Lieferanten) zusammen (Abb. 4).
- Ziehen Sie die Steckverbinder auseinander.

Diese Steckverbinder können darüber hinaus durch ein spezielles Verriegelungssystem gesichert werden, das beim Hersteller erhältlich ist. Der Steckverbinder kann dann nur noch mithilfe eines Spezialwerkzeugs geöffnet werden.

Abb. 3: Trennen eines Steckverbinders des Typs MC4 von Hand (Multi-Contact oder Hosiden)



Abb. 4: Trennen eines Steckverbinders des Typs MC4 mit Werkzeug (Multi-Contact oder Hosiden)



## Verbinden von Steckverbindern des Typs Radox:

- Halten Sie die Steckverbinder im Griffbereich auf dem Gehäuse des Steckverbinders.
- Schieben Sie den Stecker vollständig in die Buchse. Der verbleibende Spalt sollte ca. 2 mm betragen.
- Schrauben Sie den Stecker in die Buchse, bis der Spalt vollständig geschlossen ist und die Steckverbinder verriegelt sind. Die Drehrichtung zum Verriegeln des Steckverbinders ist auf seinem Gehäuse angegeben.
- Überprüfen Sie, ob die Steckverbinder richtig eingerastet sind, indem Sie versuchen, sie vorsichtig auseinanderzuziehen.

Abb. 5: Verbindung von Steckverbindern des Radox mit Spalt von ca. 2 mm



Abb. 6: Vollständig geschlossener Steckverbinder des Typs Radox



## Trennen von Steckverbindern des Typs Radox:

- Halten Sie die Steckverbinder im Griffbereich auf dem Gehäuse des Steckverbinders und schrauben Sie sie auseinander, bis ein Spalt von ca. 2 mm zu sehen ist.
- Ziehen Sie Stecker und Buchse vollständig auseinander.

## Verbinden und Trennen (1500 V)

Alle Steckverbinder müssen gemäß der folgenden Anleitung sicher miteinander verbunden werden:

## Verbinden von Steckverbindern des Typs MC4 Evo2 und Tonglin:

- Richten Sie die Zungen des Steckers und die Aufnahmen der Buchse aufeinander aus.

Abb. 7: Verbinden von Steckverbindern des Typs MC4 Evo2 und Tonglin

- Stecken Sie den Stecker in die Buchse, bis Sie ein deutliches Klicken hören.
- Überprüfen Sie, ob die Steckverbinder richtig eingerastet sind, indem Sie versuchen, sie vorsichtig auseinanderzuziehen.



## Trennen von Steckverbindern des Typs MC4 Evo2 und Tonglin:

- Drücken Sie die Zungen mit einem entsprechenden Werkzeug (erhältlich beim Hersteller oder bei einem guten Lieferanten) zusammen (Abb. 8).
- Ziehen Sie die Steckverbinder auseinander.

Abb. 8: Trennen von Steckverbindern des Typs MC4 Evo2 und Tonglin



**Hinweis:** Drehen Sie die Steckverbinder nicht zu weit, da ansonsten die Rippen in der Kappe des Steckverbinders brechen können.

## Schneiden von Kabeln und Crimpen von Steckverbindern

In einigen Regionen gibt es spezifische Bestimmungen bezüglich der Kompatibilität von Steckverbindern. Die Installateure sind dafür verantwortlich, dass die Anlage den lokalen Bestimmungen entspricht. Darüber hinaus müssen diese Steckverbinder sämtliche technischen Spezifikationen der werkseitig montierten Steckverbinder erfüllen und gemäß den erforderlichen Standards für jede Region oder jedes Land zertifiziert werden. REC-Module werden standardmäßig mit Steckverbindern des Typs MC4 ausgeliefert. Zur Sicherstellung der Steckverbinder-Kompatibilität und Reduzierung der Gefahr einer Beschädigung der Solarmodule und der gesamten Anlage erlaubt REC nur das Zusammenstecken von Steckverbindern desselben Herstellers, Typs und derselben Systemleistung.

Die Montage des Steckverbinders muss von einem qualifizierten und zertifizierten Experten durchgeführt werden. Änderungen des Originalzustands des Moduls sollten begrenzt und nur in Ausnahmesituationen vorgenommen werden. Wenn ein Steckverbinder ausgetauscht werden muss, müssen die Austauschteile ordnungsgemäß entsprechend den Anweisungen des Herstellers installiert werden. Die REC Produktgarantie wird durch den Austausch eines Steckverbinders nicht beeinträchtigt. Sämtliche Fehler oder Fehlfunktionen aufgrund unsachgemäßer oder fehlerhafter Montage eines Steckverbinders sind von der REC Produktgarantie ausgeschlossen.

## Kabelbiegung

Die von REC verwendeten Kabel haben einen minimalen Biegeradius von 30 mm. Dies bedeutet, dass der Durchmesser der kompletten Biegung des Kabels nicht weniger als 60 mm von der Innenseite der Biegung bis zur gegenüberliegenden Innenseite der Biegung betragen darf (siehe Abb. 9).

Hierdurch werden das Kabel und die Isolierung vor übermäßiger Beanspruchung geschützt. Durch das Biegen des Kabels wird die Isolierung an der Innenseite zusammengedrückt und das Material an der Außenseite der Biegung gedehnt. Bei Werten, die den minimalen Biegeradius unterschreiten, kann die Kabelisolierung ermüden und das Eindringen von Feuchtigkeit und die Korrosion von Isolierung und Kabel ermöglichen.

Ein weiteres bewährtes Verfahren ist es sicherzustellen, dass das Kabel die Junction Box in einer möglichst geraden Linie verlässt, bevor es in eine Biegung übergeht (Abb. 9). Kabel, die die Junction Box unter einem extremen Winkel verlassen, üben Kraft auf die sie umgebende Konstruktion aus; dadurch können sich schmale Risse im Gehäuse bilden und das Eindringen von Wasser und Schmutz in die Junction Box ermöglichen.

Abb. 9: Beispiel für falsche und richtige Biegung eines Kabels beim Verlassen der Junction Box.



Abb. 10: Beispiel für ein Kabel, das die Junction Box unter einem extremen Winkel verlässt



## Kabelmanagement

Schützen Sie Kabel vor Beschädigung durch Reibung oder Druck. Die Verwendung eines Kabelkanals oder Leitungsröhrs ist eine gute Methode, um diesen Schutz zu gewährleisten.

Zur Sicherung einer langen Lebensdauer müssen Steckverbinder so gut wie möglich vor Feuchtigkeit geschützt werden:

- Schützen Sie Steckverbinder, indem Sie sie direkt unterhalb des Moduls platzieren, sodass kein Wasser auf die Verbindung gelangen kann.
- Stellen Sie sicher, dass Kabel und Steckverbinder nicht lose herumhängen und dass sie nicht durch Wind bewegt werden können.
- Achten Sie beim Befestigen von Kabeln darauf, dass diese gut fixiert, aber nicht zu fest angezogen sind, da ansonsten die Isolierung beschädigt werden könnte.

Es ist ein bewährtes Verfahren, das Kabel an beiden Seiten in ca. 20 mm Entfernung vom Steckverbinder zu befestigen (Abb. 11). Das direkte Befestigen des Steckverbinders kann den durch den Mantel des Steckverbinders gewährleisteten Schutz beeinträchtigen.

## Ausreichende Luftzirkulation um die Steckverbinder sicherstellen

Feuchtigkeit von elektronischen Verbindungen fernzuhalten, ist ebenfalls sehr wichtig. Steckverbinder von Solarmodulen dürfen nicht in permanent oder regelmäßig auftretenden Wasseransammlungen belassen werden.

Abb. 11: Bei einer Befestigung des Steckverbinders direkt am Montagesystem kann sich Feuchtigkeit zwischen Steckverbinder und Schiene bilden und die Verbindung beschädigen.

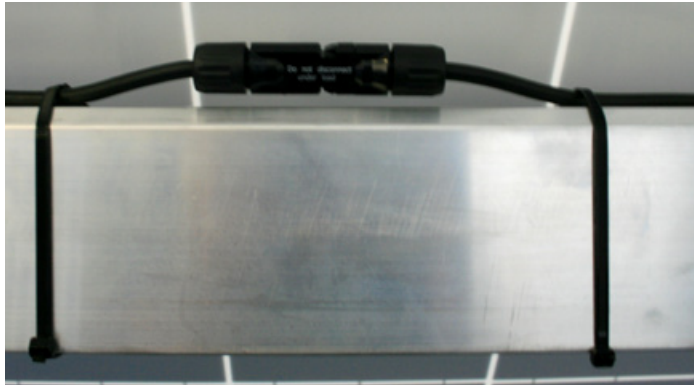


Ebenso sollten Steckverbinder nach einem Regen die Möglichkeit haben, vollständig zu trocknen. Obwohl die von REC verwendeten Steckverbinder mindestens der Schutzart IP67 entsprechen, kann sich trotzdem Feuchtigkeit zwischen dem Montagesystem und dem Steckverbinder bilden.

Abb. 11 zeigt einen fest mit dem Montagesystem verbundenen Steckverbinder. Während das darüber liegende Modul die Verbindung vor Regen, feuchter Luft, Nebel oder Kondensation schützt, kann sich Feuchtigkeit zwischen dem Steckverbinder und der Befestigungsschiene bilden. Diese zwischen Steckverbinder und Schiene befindliche Feuchtigkeitsschicht kann sich über Kapillarwirkung langsam in den Steckverbinder hineinarbeiten. Und dort kann sie die metallische Verbindung erodieren.

Eine wie in Abb. 12 gezeigte, von der Oberfläche entfernte Platzierung des Steckverbinders ermöglicht eine ausreichende Luftzirkulation um den Steckverbinder herum und bedeutet, dass jegliches Wasser ablaufen kann und der Steckverbinder die Möglichkeit hat, effektiv zu trocknen, wodurch die Gefahr von

Abb. 12: Bewährte Methode für die Installation eines Steckverbinders, bei der er entfernt von der Befestigungsschiene platziert wird und es somit ermöglicht wird, dass die Luft zirkulieren und das Wasser ablaufen kann.



Schäden vermieden wird.

### **Verwendung von zusätzlichen Isolierungen und Schmiermitteln**

Wenn Steckverbinder versetzt werden müssen und die Verwendung von Schmiermitteln gewünscht ist, befolgen Sie die vom Hersteller des Steckverbinders gelieferten Anweisungen.

Da die Module der Schutzart IP67 entsprechen, besteht keine Notwendigkeit für einen zusätzlichen Schutz der Verbindung, wie zum Beispiel durch einen Schrumpfschlauch, Fett oder Klebeband.

### **Anwendung von Chemikalien**

REC erlaubt nicht die Verwendung von Chemikalien auf den Steckverbindern oder Kontakten. Eine solche Verwendung kann zur Zersetzung des Kunststoff- oder Gummigehäuses führen. Werden Steckverbinder auf diese Weise behandelt, führt dies zum Erlöschen der Garantie.

### **Zusammenfassung**

Da Kabel und Steckverbinder eine Schwachstelle des Systems darstellen, müssen sie unbedingt so gut wie möglich geschützt werden. Um Leistungsabfälle und im schlimmsten Fall lebensgefährliche Situationen zu vermeiden, stellt die Befolgung der oben angegebenen Praxisrichtlinien eine sichere und dauerhafte Verbindung zwischen den Modulen und anderen Komponenten sicher.

Hinweis: Dieser Praxisleitfaden soll dabei helfen, eine sichere Verbindung zwischen Solarmodulen und zwischen anderen Systemkomponenten herzustellen. REC übernimmt keine Verantwortung für Schäden, die durch unsachgemäße oder fehlerhafte Verwendung von Steckverbindern verursacht werden. Die Produktgarantie ist nur gültig, wenn die Anweisungen im REC Installationshandbuch jederzeit beachtet werden.