

**Herzlichen Glückwunsch, dass Sie unser Montagesystem ausgewählt haben.  
Mit dem Schletter PV-Montagesystem haben Sie alle Vorteile auf Ihrer Seite!**

Mit dieser Montage- und Projektierungsanleitung möchten wir Ihnen wichtige Hinweise für Planung und Montage geben. Nutzen Sie neben dieser Montageanleitung auch unsere weiteren Unterlagen, insbesondere die Angaben der Typstatik für die Planung!  
Bei offenen Fragen helfen wir Ihnen natürlich gerne weiter – sprechen Sie uns an!

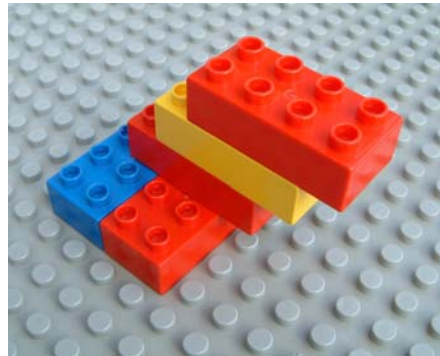
## Inhalt:

- 1 Allgemeine Anwendungshinweise**
- 2 Schrägdachbefestigung - Traggerüst**
  - 2.1 Unterkonstruktion bei Ziegel- und Pfannendächern
  - 2.2 Besondere Montagehinweise bei Welleternit- oder Trapezblechdächern (Stockschraubenmontage)
  - 2.3 Besondere Montagehinweise bei Trapezblech- oder Sandwichdächern (Fix 2000)
  - 2.4 Besondere Montagehinweise bei Stehfalz-Blechdächern (Blechfalzklemme)
  - 2.5 Besondere Montagehinweise bei KalZip-Blechdächern (KalZip-Klemme)
- 3 Modulmontage bei Schrägdächern**
  - 3.1 Querträgerprofile
  - 3.2 Montagehinweise für Modulmontage
- 4 Kreuzschienenmontage - Schrägdachmontagesystem GridTop**
- 5 Flachdachaufständerung**
  - 5.1 Allgemeine Hinweise
  - 5.2 Geschraubte Winkelstützen
  - 5.3 Winkelstütze Gründach
  - 5.4 Kombistütze Profi Kompakt
  - 5.5 System VarioTop
  - 5.6 Montage – und Beschwerungsmöglichkeiten
    - 5.6.1 Beschwerungssatz
    - 5.6.2 Kiesbettwanne
    - 5.6.3 Kombinationen mit Klemmen, Stockschrauben usw.
    - 5.6.4 Schletter SolRack
    - 5.6.5 Unterkonstruktion mit Wannenstützen
- 6 Modulmontage bei Flachdächern mit Stützenkonstruktionen**
- 7 Flachdachmontagesystem PrimaTop**
- 8 Fassadenbefestigung**
- 9 Hinweise für Befestigung von Laminatmodulen**
- 10 Freiflächen-Montagesystem PvMax2**
- 11 Diebstahlsicherung**
- 12 Indachsystem für Laminatmodule**
- 13 Hinweise zum Blitzschutz und Überspannung**
  - 13.1 Gestellerdung
  - 13.2 Überspannungsschutz
  - 13.3 Leitungsverlegung
  - 13.4 Literaturhinweise
- 14 Sicherheit und Haftung**
  - 14.1 Elektrische Installation
  - 14.2 Arbeiten auf dem Dach
  - 14.3 Haftungsausschluss

## 1 Allgemeine Anwendungshinweise

Wie sollte ein modernes Montagesystem beschaffen sein?

- **Schnelle und einfache Montage** spart Kosten
- **Langlebige Komponenten** schaffen Vertrauen beim Kunden und minimieren spätere Wartungskosten!
- **Modularer Aufbau** löst durch verschiedenste mögliche Kombinationen (fast) jedes Montageproblem.
- **Nützliche Kalkulationshilfen und Hilfsprogramme** ersparen Ihnen kostbare Zeit bei Angeboten.
- **Lückenlose Dokumentation und statische Dimensionierungstabellen** erlauben optimale und preiswerte Anlagenauslegung. Wir wollen, dass Sie auch in Zukunft ruhig schlafen!



Wir haben unser Montagesystem deshalb nicht nur in den verfügbaren Bauteilen modular konzipiert, sondern übertragen diese Modularität auch auf unsere Dokumentationen und statischen Berechnungen, sowie auch auf unsere Kalkulations-Hilfsprogramme.

**Nutzen Sie deshalb neben der vorliegenden Montageanleitung auch unsere weiteren Dokumentationen, um Ihre Systeme optimal zu dimensionieren:**

### Die Typstatik

Programmunterstützte Lastberechnungen und übersichtliche Tabellen geben wichtige Hinweise zur Dimensionierung und gelten zugleich als statischer Einzelnachweis.

**Die Hinweise der Systemstatik sind generell in Ergänzung zur Montageanleitung zwingend zu beachten!**

### Hilfsprogramme zur Kalkulation

Im Autokalkulator stellen Sie jede Anlage in Sekunden zusammen und optimieren durch den Vergleich von verschiedenen Varianten.

### Produktblätter

Mit übersichtlichen bebilderten Produktblättern informieren wir Sie stets zeitnah über Neuentwicklungen.

**Im Internet** stehen alle wichtigen Informationen zum Download bereit.

## 2 Schrägdachbefestigung - Traggerüst

Bei der klassischen Schrägdachbefestigung werden pro Modulreihe zwei Reihen Dachhaken bzw. Dachbefestigungselemente auf der tragenden Dachunterkonstruktion befestigt. Auf diesen Elementen wird das Querträgerprofil befestigt. Je zwei Querträgerprofile tragen wiederum eine Modulreihe, die über End- und Mittelklemmen auf den Querträgern ausgerichtet und befestigt wird. Die Module werden üblicherweise senkrecht montiert.



### © Tip vom Profi:

**Achten Sie darauf, dass die Reihenlängen wegen der thermischen Ausdehnung nicht zu groß sein sollten! Lange Reihen sollten unterteilt werden. Hinweise zur thermischen Ausdehnung gibt der Autokalkulator.**

### 2.1 Unterkonstruktion bei Ziegel- und Pfannendächern

Bei **Falzziegel- oder Pfannendächern** werden Standarddachhaken verwendet, für Sonderziegelformen sind besondere Dachhaken erhältlich.

#### **Werkzeug-Tip:**

*Handliche Flex mit kleiner Diamantscheibe, Steckschlüsseleinsatz 13 mit Ratsche oder Bohrmaschine mit Steckschlüsseleinsatz und Drehmomentbegrenzung, etwas Fett mit Pinsel für Holzschrauben, Bohrmaschine mit Bohrer 6mm*

#### (1) Die Lage der Querträger festlegen

Die Querträger sollen etwa 1/5 der Modulhöhe vom oberen und unteren Modulrand eingerückt verlaufen. Auf die Lage der Anschlußboxen ist zu achten! **Die Lage der Querträger für übereinanderliegende Modulreihen ist den Dachziegelreihen geeignet anzupassen.**

#### (2) Dachhaken auswählen und verteilen

Die Dachhaken werden senkrecht gemäß der gewünschten Querträgerpositionen verteilt. In der waagerechten gilt: In der Regel wird auf jeden zweiten Dachsparren ein Dachhaken gesetzt. **In den Randbereichen wird jeweils auf den ersten beiden Sparren je ein Dachhaken empfohlen**, um die verstärkte Belastung durch Windturbulenzen zu kompensieren. Links und rechts soll der Querträger max. 0,4m frei überstehen. Maximaler Dachhakenabstand ist 1,8m. Bei Gebieten mit erhöhter Schnee- oder Windbelastung auf jeden Sparren einen Dachhaken setzen oder genaue Richtwerte beim Hersteller erfragen (Hinweis: Verschiedenen Dachhakenstärken verfügbar!). Bei Modulhöhen ab 1,6m werden verstärkte Dachhaken empfohlen! Verstellbare Dachhaken dienen der Höhenanpassung bei ungeraden Dächern.

Bei sehr breiten Dachziegeln können bei der Montage zusätzlich zu den „linken“ Standarddachhaken „rechte“ Dachhaken verwendet werden. Durch die Kombination kann ein extrem weiter Ausgleich in der Horizontalen erfolgen.

#### (3) Dachhaken befestigen

Der Deckziegel wird hochgeschoben. Der Steg des Dachhakens liegt in der Senke oder in der flachen Ebene der Dachpfanne. Zwischen Ziegel und Steg sollen mindestens 5mm Luft verbleiben, ggfs. ist an der Grundplatte des Dachhakens entsprechend unterzulegen (beachte auch die angebotenen VA-Unterlegplatten). **Bei zu erwartender Schneebelastung und insbesondere bei Ziegelpfannen wird eine zur Dachziegelform passende Blechpfanne unter jedem Dachhaken generell empfohlen!** Der Dachhaken wird auf dem Sparren mit mindestens 2 Schrauben befestigt - 6mm, ca. 2/3 der gesamten Schraubenlänge vorbohren. Darauf achten, dass mindestens 70 mm der Schraube im Sparren greifen - ggfs. längere Schrauben verwenden! **Schmieren der Schrauben mit Fett verhindert das Abscheren beim Eindrehen.** Der Steg des Dachhakens kann auf Wunsch mit einem Gummiring (als Zubehör erhältlich) gegen Hochtreiben von Wasser durch starken Wind gesichert werden.

#### (4) Deckziegel einhängen

Je nach Form der Dachziegel ist ggfs. ein Abschleifen notwendig (Flex mit kleiner Diamantscheibe verwenden!), damit die Ziegel samt Dachhaken wieder schließen.

#### (5) Weiter unter „Modulmontage“

### © Tip vom Profi:

**Extrem wichtig für die Gesamtstatik sind die Befestigungsschrauben am Sparren. Spax-Schrauben sind wegen der schwächeren Querschnitte am Kopf nicht zu empfehlen! Speziell bei Konterlattungen ist auf ausreichende Schraubenlänge zu achten!**

© Tip vom Profi:

Vorsicht ist geboten, wenn sehr flache Dächer mit Dachhaken bestückt werden sollen! Der PV-Installateur könnte für eventuelle spätere Undichtigkeiten in die Haftung genommen werden. Man sollte deshalb wissen, dass Ziegelhersteller bei flachen Dachneigungen nur sehr eingeschränkte Dichtigkeit garantieren.

Folgende Beispiel-Angaben eines namhaften Dachziegelherstellers sollen helfen, Probleme zu erkennen:

**Falzziegel**

- Werden in der Regel bis minimal 30 Grad empfohlen
- Werden nur im Sonderfall (dichte Unterspannbahn, ggfs. verklebt) bis minimal 24 Grad empfohlen

**Flachdachpfanne MZ3**

- Werden in der Regel bis minimal 22 Grad empfohlen
- Werden nur im Sonderfall (dichte Unterspannbahn, ggfs. verklebt) bis minimal 16 Grad empfohlen

**Biberschwanz-Ziegel**

- wie Falzziegel

**Frankfurter Betonpfanne**

- wie MZ3



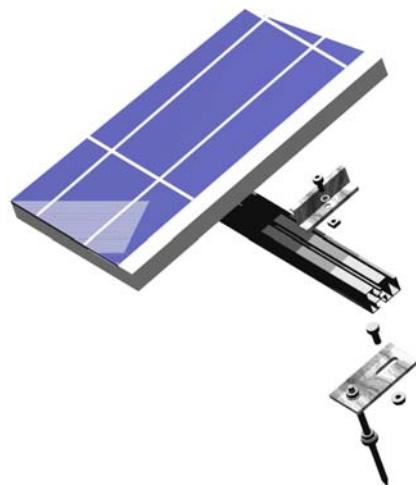
## 2.2 Besondere Montagehinweise bei Welleternit- oder Trapezblechdächern (Stockschraubenmontage)

### Werkzeug-Tip:

Gabel-Ring-Schlüssel SW 18, Bohrmaschine  
ggfs. zusätzliche Muttern M12 zum kontern

Bei Stockschrauben mit Schlüsselweite auch Schwerlastschrauber mit Steckaufsatz 9mm oder 8mm (je nach Ausführung)

Für Welleternit- oder Trapezblechdächer werden sogenannte Welleternit-Befestigungselemente, bestehend aus einer Spezial-Stockschraube und einer Montageplatte, verwendet. Sie werden senkrecht gemäß der gewünschten Querträgerpositionen verteilt. In der waagerechten gilt: Mindestens auf jeden zweiten Dachsparren der Unterkonstruktion wird ein Befestigungsset gesetzt. Links und rechts soll der Querträger max. 0,4m frei überstehen. Maximaler Befestigungsabstand ist 1,6m. Bei Gebieten mit erhöhter Schnee- oder Windbelastung oder bei schwachen Sparren (wie bei plattengedeckten Dächern des öfteren verwendet) auf jeden Sparren ein Element setzen oder genaue Richtwerte beim Hersteller erfragen. In der Regel wird ein Befestigungsset mit einer Stockschraube M12x300 empfohlen. Für spezielle Befestigungsarten bei verringerten Querabständen ist auch eine Version M10x200 erhältlich.



### Montagesets befestigen

Die Dachhaut wird an den entsprechenden Stellen durchbohrt (Lochdurchmesser 14mm bei Schraube M12, 13mm bei Schraube M10). Die Bohrungen werden nicht in den wasserführenden Vertiefungen, sondern **in den Erhebungen des Plattenprofils positioniert!** Durch die Montagebohrung wird die Befestigungsbohrung in den Sparren gebohrt (8,5mm). Die Stockschraube sollte wenigstens 80 bis 100mm im Sparren verschraubt sein.

Die Stockschraube so eindrehen, daß aus der Dachhaut nur das metrische Gewinde und nach Möglichkeit ein Stück des glatten Schaftes als Dichtungssitz herausragt. Zum Eindrehen können an der Oberseite der Schraube zwei Muttern aufeinander gekontert werden.

**Schmieren der Schrauben mit Fett erleichtert das Eindrehen!**

### Abdichtung herstellen und prüfen

Zur Abdichtung wird die Gummidichtung ganz nach unten geschoben und mit der Flanschnutter leicht auf die Dachhaut gepresst. Bei Welleternit die Dichtung besonders vorsichtig aufpressen - Bruchgefahr!

### Weiter unter „Modulmontage“



### ☺ Tip vom Profi:

Die Montageplatte wegen der günstigeren Kräfteverteilung immer nach oben (wie abgebildet) ausrichten!

## 2.3 Besondere Montagehinweise bei Trapezblech- oder Sandwichdächern (Fix 2000)

**Bitte auch die speziellen Hinweise im Produktblatt Fix2000 beachten!**

In allen Fällen ist aufgrund der meist nicht bekannten statischen Eigenschaften der Blechdächer eine Befestigung **an der Unterkonstruktion** (z.B. mit Stockschrauben) **grundsätzlich vorzuziehen**. In den Fällen, in denen dies aber nicht möglich ist (z.B. freitragende Trapezblechdächer oder Trapezblechdächer aus Sandwichelementen), bietet Fix2000 eine **konkurrenzlos einfache und schnelle Befestigungsmöglichkeit!**

Die Fix2000-Elemente müssen genau definierte Kräfte übertragen können, damit für das Gesamtsystem eine verlässliche Systemstatik vorgelegt werden kann. Aus diesem Grunde müssen folgende Punkte beachtet werden:

- Die Schelle muß sich beim Verschrauben auf dem unteren Blech abstützen (Übertragung der Schneelast-Kräfte).
- Die Schrauben dürfen in keinem Falle bei der Montage durchdrehen (Tiefenanschlag verwenden!).
- Im Normalfall ist die minimale Blechstärke 0,63mm Stahlblech; für Aluminium-Trapezbleche sind reduzierte Belastungen anzusetzen (Werte auf Anfrage bzw. gemäß Statik).
- Zur besseren Kraftverteilung sind **pro Schelle zwei M10-Schraubensätze** zu verwenden.
- Das Dach muß die zusätzliche Last der PV-Anlage aufnehmen können.
- Die Befestigung der Trapezbleche muß zur Aufnahme der Windsogkräfte geeignet sein.
- Bei Sandwichelementen muß eine ausreichende Haftung der Schichten untereinander gewährleistet sein.
- **auch hier gilt: Hinweise der Systemstatik beachten!**



**1. Schritt**  
Schelle auflegen



**2. Schritt**  
Verschrauben mit selbstbohrenden Schrauben



Beim Verschrauben auf leichte Pressung der Dichtung achten – bei größeren Stückzahlen mit Tiefenanschlag arbeiten!



Schelle fertig gesetzt



**3. Schritt**  
Querträger aufsetzen  
Zur besseren Kraftverteilung 2 Schrauben M10 verwenden!

## 2.4 Besondere Montagehinweise bei Stehfalz-Blechdächern (Blechfalzklemme)

### Werkzeug-Tip:

Ringschlüssel 13 plus Steckschlüsseleinsatz 13, am besten Drehmomentschlüssel

Die Befestigung bei Stehfalzdächern erfolgt mit speziellen Blechfalzklemmen, auf die wiederum das Querträgerprofil verschraubt wird. Die Abzugskraft der **Schletter-Blechfalzklemme** wurde in Versuchen ermittelt und die Ergebnisse in die Systemstatik eingerechnet.

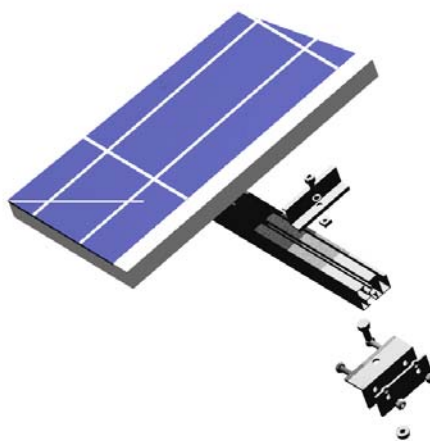
### Blechfalzklemmen verteilen

Die Klemmen werden senkrecht gemäß der gewünschten Querträgerpositionen verteilt. In der waagerechten gilt: In der Regel sollte auf jeden Stehfalz eine Klemme gesetzt werden. Links und rechts soll der Querträger max. 0,4m frei überstehen.

### Blechfalzklemmen befestigen

Die Klemme wird auf den Falz gesetzt und lose befestigt. Die Ausrichtung erfolgt bei Befestigung der Querträger. Die Klemme in jedem Falle so weit wie möglich auf den Falz schieben!

**Drehmoment für Klemmschrauben der Blechfalzklemme: ca. 25Nm; Faustregel: Mit kurzer Ratsche kräftig anziehen!**



### © Tip vom Profi:

**Beachte: Bei Befestigung von PV-Anlagen auf Stehfalzdächern muß das Falzdach die Windsogkräfte aufnehmen können. Es muß bauseits geklärt werden, ob das Dach die Befestigungskräfte aufbringen kann. Aus diesem Grunde wird auch empfohlen, für jeden Falz eine Klemme zu verwenden.**

### © Tip vom Profi:

**Für die Verwendung von Blechfalzklemmen auf anderen Dachmaterialien (z.B. Kupfer) wurden Dauerversuche mit Salzwas-serbesprühung vorgenommen – Download unter [www.schletter.de](http://www.schletter.de).**



## 2.5 Besondere Montagehinweise bei KalZip-Blechdächern (KalZip-Klemme)

### Werkzeug-Tip:

Ringschlüssel 13 plus Steckschlüsseleinsatz 13

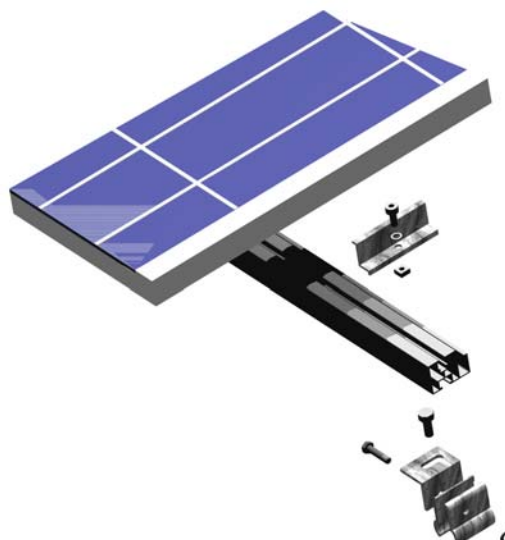
Für die Befestigung auf sogenannten KalZip-Dächern steht eine in der Form speziell angepasste Klemme zur Verfügung. Die Abzugskraft der **Schletter-KalZip-Klemme** wurde in Versuchen ermittelt und die Ergebnisse in die Systemstatik eingerechnet.

### Klemmen verteilen

Die Klemmen werden senkrecht gemäß der gewünschten Querträgerpositionen verteilt. In der waagerechten gilt: In der Regel sollte auf jeden Stehfalz eine Klemme gesetzt werden. Links und rechts soll der Querträger max. 0,4m frei überstehen.

### Klemmen befestigen

Die Klemme wird auf den Falz gesetzt und lose befestigt. Die Ausrichtung erfolgt bei Befestigung der Querträger.



### © Tip vom Profi:

**Beachte: Bei Befestigung von PV-Anlagen auf KalZip-Dächern muß die Dachhaut die Windsogkräfte aufnehmen können. Es muß bauseits geklärt werden, ob das Dach die Befestigungskräfte aufbringen kann.**

## 3 Modulmontage bei Schrägdächern

### 3.1 Querträgerprofile

#### **Profil Schletter Solo jetzt 22% günstiger!**

Schletter PV-Montagesysteme beinhalten **nur Profile mit nachgewiesenen statischen Eigenschaften!** Zusätzlich zum bewährten Profil **Schletter Profi** mit Kabelkanal ist seit 2003 ein leichteres Profil **Schletter Solo** ohne Kabelkanal verfügbar. Schletter Solo deckt normale Montagefälle mit begrenzten Hakenabständen ab, wenn kein Kabelkanal benötigt wird.

**Zulässige Unterstützungsabstände bitte in der Systemstatik nachschlagen!**

### 3.2 Montagehinweise für Modulmontage

#### Werkzeug-Tip:

Gabel-Ring-Schlüssel SW 15, Imbus 6mm

#### (1) Querträger auf den Befestigungspunkten verschrauben und ausrichten

Schrauben (i.d.R. M10x25) in die Nut des Querträgerprofile einschieben und im Abstand grob verteilen. Dann das erste Querträgerstück (beginnend mit der ersten Schraube) in die Befestigungsreihe (Dachhaken, Welldachbefestigungen, Blechfalzklemmen) einführen. Am besten die erste Schraube mit einer Mutter an der Dachbefestigung sichern, die Schiene leicht schräg anheben und dann Schraube für Schraube einführen und mit einer Mutter sichern (noch nicht anziehen!). Querträgerprofil falls erforderlich mit Verbindertafel verlängern.

Unterschiedliche Höhen bei unebenen Dächern ausgleichen

a) bei Ziegel- oder Pfannendächern:

Höhenverstellbare Haken verwenden oder zur Befestigung längere M10-Schrauben verwenden und unterlegen.

b) bei Welleternit- oder Trapezblechdächern:

Montageplatte an der Stockschraube durch Verstellung der Befestigungsmuttern geeignet anpassen

c) bei Blechfalzdächern:

ggfs. zur Befestigung längere M10-Schrauben verwenden und unterlegen.

Anschließend wird die unterste Schiene gerade in der Flucht ausgerichtet. Nach Befestigung der untersten Schienenreihe die weiteren Schienen anbringen. Seitlich auf genaue Flucht mit der Dacheindeckung achten. **Wichtig: Die seitliche Flucht muß genau im 90-Grad-Winkel zur untersten Schiene ausgerichtet werden, da sonst die Stöße im gesamten Modulfeld nicht in der Flucht ausgerichtet werden können!** Tip: Das Anlegen des rechten Winkels kann mit sog. „Zahlentripeln“ erfolgen (z.B. 60cm, 80cm ergeben die Diagonale 100cm). Nach Ausrichten aller Querträgerschienen alle Verbindungsschrauben fest anziehen! Nur Spezialmuttern mit Sperrkantring verwenden! Bei Anbindung der Anlage an den Blitzschutz des Gebäudes Hinweis im letzten Abschnitt beachten!

## (2) Alle Schrauben der Unterkonstruktion fest anziehen bzw. kontrollieren

### © Tip vom Profi:

Wird der Kabelkanal zur Unterbringung der Verdrahtung genutzt, ist auf Vermeidung von Wasseransammlungen zu achten. Dies kann durch geeignete Ausrichtung oder auch durch Bohren einiger Löcher an den tiefsten Stellen im Kanal erfolgen. Bei der Unterbringung von Steckern im Kabelkanal ist dies besonders zu beachten!

### © Tip vom Profi:

Alternativ zu den normalen Querträger-Verbinderplatten sind auch besonders biegesteife Verbinder aus Winkelprofil als Zubehör erhältlich. Bei der Anlagenbestellung einfach angeben!



## (3) Montage der Modulreihen vorbereiten

Die Verkabelung bis zu den Modulreihen ist vorzubereiten. **Achtung:** Beim Aufteilen der Strings und Vorbereitung der Verkabelung unbedingt die Hinweise zum Blitzschutz (letzter Abschnitt) beachten! Modulverkabelung vorbereiten: Das erste Modul an die ankommende Leitung anklammern, an jedes folgende Modul einen „Kabelschwanz“ (mit oder ohne Stecker) in geeigneter Länge anbringen, so dass das Modul mit der Zelleseite nach unten an die bereits montierte Reihe angelegt, verkabelt und dann umgedreht werden kann. In der oberen Nut des Querträgerprofils müssen Vierkantmuttern in der erforderlichen Anzahl eingeschoben und grob in der Länge verteilt werden. **Beachten Sie: Das Einschieben der Vierkantmuttern bedeutet u.U. etwas Mehraufwand gegenüber Systemen mit einhängbaren Nutsteinen, bietet aber dafür 100%ige Festigkeit auch bei hoher Beanspruchung!** An den Stößen des Querträgers ist u.U. notwendig, die Schrauben etwas zu lockern, damit die Muttern leicht durchgeschoben werden können. Die ersten beiden Endklemmen mit Schrauben und Sperrkantring versehen und am Ende der Querträgerschiene lose befestigen. Dann das erste Modul an der Querträgerflucht ausrichten (Schnur verwenden, Hilfseinrichtung als Zubehör erhältlich).

## (4) Modulreihen montieren

Nach Ausrichtung des ersten Modules in der Reihe wird je eine Mittelklemme lose am Querträger befestigt. Dann wird das jeweils nächste Modul angeklammert, unter die Modulklemme geschoben und fixiert. Die nächste Mittelklemme wird analog befestigt. Am Ende der Modulreihe wird wieder eine Endklemme gesetzt. Nach Kontrolle der Modulausrichtung alle Klemmen fest anziehen!

## (5) Alle Schrauben der Modulbefestigung fest anziehen bzw. kontrollieren

## (6) Kabel befestigen

Die Kabelverbindungen zwischen den Modulen, sowie z.B. die String-Rückführungen können im Kabelkanal untergebracht werden. Kabel mit UV-beständigen Kabelbindern am Querträger sichern, damit abrutschender Schnee die Verkabelung nicht beschädigen kann!

## (7) Endwinkel

Falls gewünscht, kann das Querträgerprofil mit einem Endwinkel abgeschlossen werden.



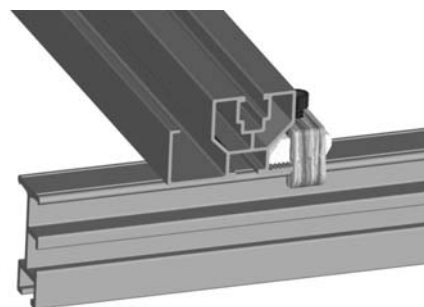
## 4 Kreuzschienenmontage - Schrägdachmontagesystem GridTop

### ☺ **Wichtiger Tip:**

Die Kreuzschienenmontage (egal mit welchem Montagesystem) sollte dann verwendet werden, wenn die Unterkonstruktion keine passenden Befestigungspunkte für Querschienen bietet. Die Kreuzschienenmontage ist nicht dafür gedacht, für eine bestimmte Modulordnung mit weniger Dachhaken auszukommen! Die Anzahl der notwendigen Dachhaken pro Quadratmeter Modulfläche ist von den statischen Erfordernissen vorgegeben und ist im Prinzip vollkommen unabhängig von der Art der verwendeten Schienensysteme!

Für alle normal gearteten Einsatzfälle empfiehlt Schletter PV-Technik weiterhin die konkurrenzlos einfache, flexible und schnelle Montage von Querschienen direkt auf die Unterkonstruktion. Das neue **Schletter GridTop** ist dagegen ideal für die Fälle, in denen die Unterkonstruktion nur ungünstige Befestigungspunkte bietet oder in denen die Lage der Querträger noch besser auf die Modulreihen abgestimmt werden muß. **Schletter GridTop** erweitert damit als neues Kreuz-Schienensystem die Reihe der einfach und schnell zu montierenden Schletter-Systeme.

Anwendungsbeispiele sind die Modulmontage auf allen Eternit- oder Trapezblechdächern mit nur quer verlaufenden Lattungen oder auch die Quermontage von Modulen auf Pfannendächern bei ungünstiger Reihenaufteilung.



### **Besondere Hinweise für die GridTop-Montage:**

#### (1) Anordnung

In der Regel wird das T-Profil senkrecht von der Traufe zum First verlegt und auf die Befestigungspunkte (Dachhaken, Welldach-Sets usw.) befestigt. Die Querträgerprofile werden quer auf den T-Schienen angeordnet; die Abstände werden genau den Modulmaßen angepasst. Die Befestigung erfolgt sehr komfortabel mittels eines speziellen Krallen-Sets. Es ist zu beachten, dass das spezielle GridTop-Querträgerprofil verwendet werden muß.

#### (2) Klemmung

Bei der Klemmung ist darauf zu achten, dass die M6-Imbusschraube nicht in der Alu-Kralle durchdrehen darf! Die Schraube übernimmt in diesem Falle nur Sicherungsfunktion, da die Kraft von der Alu-Klemme aufgenommen wird

#### (3) Profilstände und Tragweiten

Die zulässigen Abstände von T-Profil und Querträgerprofil, sowie die maximalen Abstände der Unterstützungspunkte sind der Systemstatik zu entnehmen. Es ist zu beachten, dass auch die minimale Anzahl von Befestigungspunkten pro Quadratmeter eingehalten werden muß!

#### (4) Kalkulation und Zusammenstellung

Wie das normale Standard-System kann GridTop ab Juni 2003 auch mit dem Autokalkulator zusammengestellt werden. So ist eine sehr schnelle Übersicht über Schienenzusammenstellung usw. möglich!

#### (5) Konventionelle Kreuzschienenmontage

Neben der GridTop-Montage ist auch mit den Profilen Profi und Solo eine Kreuzschienenmontage mit einer einfachen Edelstahl-Schelle möglich.

## 5 Flachdachaufständerung

Bei der Flachdachaufständerung wird in der Regel eine Modulreihe aus senkrecht ausgerichteten Modulen auf einem Querträgerpaar befestigt. Das Querträgerpaar wird wiederum auf einer Stützenreihe montiert. Die meisten Stützen sind in verschiedenen Anstellwinkeln erhältlich: 30 Grad ergeben bei netzgekoppelten Anlagen den optimalen Jahreswirkungsgrad, 45 Grad können bei Inselanlagen die Ausbeute im Winterhalbjahr optimieren, 20 Grad können z.B. als Zusatzaufstellung auf leicht geneigten Flachdächern verwendet werden. Auf den Stützelementen werden die Querträgerprofile befestigt. Je zwei Querträgerprofile tragen i.d.R. eine Modulreihe, die über End- und Mittelklemmen auf den Querträgern ausgerichtet und befestigt wird. Sonderanordnungen von Modulen sind ebenfalls möglich.

Verschiedene Arten von Stützen erlauben die Anpassung an die verschiedenen Gegebenheiten:

© **Tip vom Profi:**

Als Hilfsmittel zur Bestimmung der Reihenabstände steht eine automatische Verschattungsberechnung auf [www.schletter.de](http://www.schletter.de) zur Verfügung.

### 5.1 Allgemeine Hinweise

- **Alle Stützen sind** in Abhängigkeit der Randbedingungen (Gebäudehöhe, Schneelastzonen, Modulhöhe usw.) **statisch berechnet**. Die zulässigen Stützenabstände sind der Systemstatik zu entnehmen.
- **Bezüglich der Schneelast** ist sicherzustellen, dass die Unterkonstruktion die zusätzlichen Dachlasten aufnehmen kann.
- **Bezüglich der Windlast** ist zu beachten, dass gerade bei Aufständerungen an den Befestigungspunkten sehr große konzentrierte Kräfte auftreten können. Bei Kombinationen von Stützen mit Befestigungselementen (z.B. Stützen auf Stockschrauben, Klemmen usw.) ist der Festigkeitsnachweis im Rahmen einer Typstatik zu führen, da diese Fälle nicht in allgemeinen Systemstatiken aufgeführt werden können. Ebenso ist bauseits ein statischer Nachweis der Festigkeiten zu führen.
- **Bei Schwerkraftbefestigungen** können die notwendigen Beschwerungen aus der Systemstatik entnommen werden. Hier ist unbedingt zu beachten, dass die Dach-Unterkonstruktion das zusätzliche Gewicht der PV-Anlage zuzüglich der notwendigen Beschwerungslasten aufnehmen muß!
- Die statischen Berechnungen der Stützen beziehen sich i.A. auf die senkrechten Lasten und nicht auf die sehr individuellen Seiten- und Kippstabilitäten. Es ist von Fall zu Fall zu entscheiden, ob z.B. die Stützenverbände durch zusätzliche Diagonalverstreibungen o.ä. zu stabilisieren sind.
- Bei dichter Dachhaut ist oft nur eine Schwerkraftbefestigung ohne Durchdringung der Dachhaut möglich. In diesen Fällen ist gesondert darauf zu achten, dass unter den Stützen Bautenschutzmatte verwendet werden und dass keine Steine der Kiesfüllung o.ä. unter den Beschwerungen verbleiben und die Dachhaut beschädigen könnten.

### 5.2 Geschraubte Winkelstützen

**Werkzeug-Tip:**

Gabel-Ring-Schlüssel SW 17, SW 15

Geschraubte **Winkelstützen** werden verwendet, wenn die Anlagen entweder direkt am Boden oder an Betongewichten auf dem Flachdach verschraubt werden kann.

Die **Winkelstütze Standard** ist speziell für größere Module geeignet. Sie ist für Sonderanwendungen auf Anfrage auch in längeren Maßen erhältlich (z.B. auch für zweireihige Modulmontage).

Die **Winkelstütze Profi** ist für normale Anwendungsfälle gedacht. Auch sie ist nach den statischen Berechnungen für Modulhöhen bis 1,9m geeignet.

Die **Winkelstütze Light** ist eine besonders leichte und preiswerte Konstruktion für niedrige Module oder für Quermontage.



#### (1) Stützen montieren und auf der Dachfläche verteilen

Der seitliche Abstand der Stützen ist gemäß den Randbedingungen auszuwählen (Gebäudehöhe, Schneelast, Windlast, Modulhöhe). Im Normalfall sind 1,6 bis 1,8m üblich. Der seitliche Überstand des Profils soll max. ca. 0,4 bis 0,5m betragen.

(2) Nur bei Montage auf Betonelementen: Stützen einzeln auf den Elementen festschrauben

(3) Stützen in einer Reihe anordnen

(4) Querträger auf den Stützen lose befestigen

Schrauben in die Nut des Querträgerprofils einschieben und im Abstand grob gemäß der Stützenabstände verteilen. Dann das erste Querträgerstück (beginnend mit der ersten Schraube) in der ersten Stütze lose befestigen. Dann nach und nach alle Stützen aneinanderreihen. Querträger mit Verbinderrplatte an der Unterseite verbinden; bei Winkelstütze Standard kann die Verbindung auf der Stütze erfolgen.

Nach Ausrichten aller Querträgerschienen an den Stützen alle Verbindungsschrauben fest anziehen! Nur Spezialmutter mit Sperrkantprofil verwenden! Bei Anbindung der Anlage an den Blitzschutz des Gebäudes Hinweis im letzten Abschnitt beachten!

(5) Gestell ggfs. in die richtige Position bringen

(6) Alle Schrauben der Unterkonstruktion fest anziehen bzw. kontrollieren

(7) Weiter mit Modulmontage



## 5.3 Winkelstütze Gründach

Die **Winkelstütze Gründach** ist eine Abwandlung der Winkelstütze Profi. Durch die höhere Modulebene ist sie speziell für begrünzte Dächer geeignet. Die Montage erfolgt wie bei der Winkelstütze Profi.



## 5.4 Kombistütze Profi Kompakt

**Profi Kompakt** ist eine Abwandlung der bewährten **Flachdachstütze Schletter Profi**. In den Fällen, in denen die Aufständering nicht an senkrechten Sparren befestigt werden kann (z.B. Eternit- oder Trapezblechdächer mit querlaufenden Pfetten) ist eine senkrechte Schiene zur Überbrückung notwendig. **Profi Kompakt** verwendet die senkrechte Schiene gleichzeitig als Grundwinkel der Modulaufständering und **spart dadurch Material und Arbeitszeit!** Der durchgehende Grundwinkel bildet eine **sehr stabile Basiskonstruktion** für die gesamte Aufständering; die Lasten werden sehr gleichmäßig in die Unterkonstruktion eingeleitet.



Die Montage erfolgt wie bei der Winkelstütze Profi. In der Regel müssen allerdings die Befestigungen zum Dach vor Ort verbohrt werden, da sie der Unterkonstruktion anzupassen sind.

## 5.5 System VarioTop

Die VarioTop- Stütze eignet sich speziell für Flachdachanlagen in Schulen, Gemeinschaftsanlagen, Beteiligungsprojekten usw.. Sie erlaubt das Anstellen eines auf einer Stützenreihe montierten Modulstrings auf Winkel von 10 bis 60 Grad in 10-Grad-Schritten.

Die Montage erfolgt wie bei der Winkelstütze Profi. Es ist besonders **auf eine saubere Flucht der Stützenreihen zu achten**, damit auch ein problemloses Drehen der untereinander verbundenen Modul- bzw. Stützenreihen möglich ist.

Die maximale Anzahl von Modulen in einer gekoppelten Reihe sollte (je nach Modulmaßen) 20 bis 25 Module nicht überschreiten – Hinweise zur thermischen Ausdehnung einer Modulreihe gibt der Autokalkulator!



## 5.6 Montage –und Beschwerungsmöglichkeiten

Gerade die Modularität des Schletter-Systemes erlaubt sehr viele Kombinationen von Stützen mit verschiedenen Befestigungs- und Beschwerungsmöglichkeiten. Die wichtigsten sind hier zusammengestellt.

### 5.6.1 Beschwerungssatz

Ein Beschwerungssatz enthält Aluminium-Flachprofile die mit einer Schlossschraube von unten an die Stütze angeschraubt werden. Sie werden im rechten Winkel zur Stütze ausgeklappt und z.B. mit Beton-Randsteinen o.ä. beschwert.

### 5.6.2 Kiesbettwanne

Bei Verwendung von Beschwerungselementen wird zusätzliches Gewicht auf das Flachdach aufgebracht. Oft sind Flachdächer durch die Kiesschüttung in ihrer Tragfähigkeit bereits ausgelastet. Die Kiesbettstütze kommt durch die Verwendung einer sehr großen Wanne mit dem Gewicht der vorhandenen Kiesschüttung aus.

#### (1) Stützen montieren und auf der Dachfläche in einer Reihe verteilen

Der seitliche Abstand der Stützen ist gemäß den Randbedingungen auszuwählen (Gebäudehöhe, Schneelast, Windlast, Modulhöhe). Im Normalfall sind 1,6 bis 1,8m üblich. Der seitliche Überstand des Profiles soll max. ca. 0,4 bis 0,5m betragen.

#### (2) Querträger auf den Stützen lose befestigen

Schrauben aus den Rohrschellen in die Nut des Querträgerprofiles einschieben, nach und nach alle Stützen aneinanderreihen und den Querträger auf den Stützen zusammen mit den Schellen lose verschrauben. Querträger mit Verbindplatte an der Unterseite verbinden.

Nach Ausrichten aller Querträgerschienen an den Stützen alle Verbindungsschrauben fest anziehen! Nur Spezialmutter mit Sperrkantprofil verwenden! Bei Anbindung der Anlage an den Blitzschutz des Gebäudes Hinweis im letzten Abschnitt beachten!

#### (3) Richtige Position für das Gestell aussuchen

#### (4) Kiesschüttung

Kiesschüttung am vorgesehenen Platz entfernen (**Dachhaut auf keinen Fall beschädigen!**) und ggfs. Schutzfolie unterlegen

**Achtung! Unter der Wanne dürfen keine spitzen Steine verbleiben!**

#### (5) Gestell positionieren und Kiesschüttung wieder einbringen

#### (6) Alle Schrauben der Unterkonstruktion fest anziehen bzw. kontrollieren

#### (7) Weiter mit Modulbefestigung



### 5.6.3 Kombinationen mit Klemmen, Stockschrauben usw.

Bei **integrierten Aufständern** werden verschiedene Befestigungsarten kombiniert. Zum Beispiel können auf einem flachen Wellblechdach mit Wellblech-Befestigungselementen Winkelstützen befestigt werden. Die angebotenen Elemente sind entsprechend kombinierbar.

**Hinweis: Nicht jede denkbare Kombinationen ist durch die Typstatik der Einzelteile automatisch abgedeckt!**

#### (Beispiel 1) Geschraubte Winkelstützen auf Welleternitbefestigungen

Die Befestigungsplatten der Welleternitbefestigung werden quer verwendet. Bei Montage der Welleternit-Befestigungen wird vorher der Bohrungsabstand der Grundschiene der Winkelstütze zugrunde gelegt.

Wegen der Seitenwindempfindlichkeit können Diagonalverstrebrungen erforderlich werden; diese müssen aber in der Regel nicht in jedem Feld montiert werden.

### (Beispiel 2) Geschraubte Winkelstützen auf Dachhaken

Hier müssen die Winkelstützen wegen der festgelegten Abstände der Dachhakenreihen in der Regel neu verbohrt werden. Wegen der Seitenwindempfindlichkeit können Diagonalverstrebrungen erforderlich werden; diese müssen aber in der Regel nicht in jedem Feld montiert werden.

### (Beispiel 3) Geschraubte Winkelstützen auf Blechfalzklemmen

Diese Möglichkeit ist meist relativ teuer, da wegen der meist geringen Festigkeit der Blechfalze Stützen in entsprechend geringen Abständen erforderlich sind. Wegen der Seitenwindempfindlichkeit können Diagonalverstrebrungen erforderlich werden; diese müssen aber in der Regel nicht in jedem Feld montiert werden.



### (Weitere Beispiele) Kunden- und projektspezifische Befestigungen

Auch in ganz speziellen Fällen können die Vorteile des Schletter-Systems voll zur Geltung kommen. Für Sonderkonstruktionen müssen meist nur bestimmte Befestigungselemente extra konstruiert werden, diese werden wiederum mit dem Standardsystem kombiniert. So können Einmalkosten gering gehalten und Entwicklungs- und Montagezeiten reduziert werden - sprechen Sie uns an!

## 5.6.4 Schletter SolRack

Bei Verwendung von Beschwerungselementen wird zusätzliches Gewicht auf das Flachdach aufgebracht. Oft sind Flachdächer durch die Kiesschüttung in ihrer Tragfähigkeit bereits ausgelastet.

Die Kunststoffplatte SolRack stellt eine sehr preisgünstige und dennoch stabile Möglichkeit der Beschwerung einer Stützkonstruktion mit der vorhandenen Kiesschüttung dar.



**Kalkulation und Bestellung** ganz einfach mit der Autokalkulator Software (ab 06/2003).

## 5.6.5 Unterkonstruktion mit Wannenstützen

Eine Sonderform der Stützen für Schwerkraftbefestigung stellt die Wannenstütze dar. Sie ist optisch besonders ansprechend und besonders schnell zu montieren.

### (1) Stützen auf der Dachfläche in einer Reihe verteilen

Der seitliche Abstand der Stützen ist gemäß den Randbedingungen auszuwählen (Gebäudehöhe, Schneelast, Windlast, Modulhöhe). Im Normalfall sind 1,6 bis 1,8m üblich. Der seitliche Überstand des Profiles soll max. ca. 0,4 bis 0,5m betragen.

### (2) Querträger auf den Stützen lose befestigen

Die Schellen an den Rohrstützen abschrauben und die Schrauben aus den Rohrschellen mit dem Kopf in die Nut des Querträgerprofiles einschieben. Nach und nach alle Stützen aneinandereihehen und den Querträger auf den Stützen zusammen mit den Schellen lose verschrauben. Querträger mit Verbindplatte an der Unterseite verbinden oder an der Schelle stossen.

Nach Ausrichten aller Querträgerschienen an den Stützen alle Verbindungsschrauben fest anziehen! Nur Spezialmutter mit Sperrkantring verwenden! Bei Anbindung der Anlage an den Blitzschutz des Gebäudes Hinweis im letzten Abschnitt beachten!

### (3) Richtige Position für das Gestell aussuchen

### (4) Kiesschüttung

Kiesschüttung unter den Stützen entfernen (**Dachhaut auf keinen Fall beschädigen!**) und ggfs. Schutzfolie unterlegen

**Achtung! Unter der Wanne dürfen keine spitzen Steine verbleiben!**

Gestell positionieren.

### (5) Alle Schrauben der Unterkonstruktion fest anziehen bzw. kontrollieren

### (6) Beschwerung

Alle Stützen gemäß den Vorgaben (Modulhöhe, Dachhöhe) mit Betonplatten beschweren.

**Unbedingt auf die zulässige Dachbelastung achten!**

### (7) Weiter mit Modulmontage



## 6 Modulmontage bei Flachdächern mit Stützenkonstruktionen

**Werkzeug-Tip:** Imbus 6mm

### (1) Montage der Modulreihen vorbereiten

Die Verkabelung bis zu den Modulreihen ist vorzubereiten. **Achtung:** Beim Aufteilen der Strings und Vorbereitung der Verkabelung unbedingt die Hinweise zum Blitzschutz (letzter Abschnitt) beachten! Modulverkabelung vorbereiten - an jedes Modul einen „Kabelschwanz“ (mit oder ohne Stecker) in geeigneter Länge anbringen, so dass das Modul mit der Zelleseite nach unten an die bereits montierte Reihe angelegt, verkabelt und dann umgedreht werden kann. Bleibt die Modulreihe von unten zugänglich, ist eine nachträgliche Verkabelung sinnvoll!

In der oberen Nut des Querträgerprofils müssen Vierkantmutter in der erforderlichen Anzahl eingeschoben und grob in der Länge verteilt werden. **Beachten Sie: Das Einschieben der Vierkantmutter bedeutet u.U. etwas Mehraufwand gegenüber Systemen mit einhängbaren Nutsteinen, bietet aber dafür 100%ige Festigkeit auch bei hoher Beanspruchung!** An den Stößen des Querträgers ist u.U. notwendig, die Schrauben etwas zu lockern, damit die Mutter leicht durchgeschoben werden können). Die ersten beiden Endklemmen mit Schrauben und Sperrkantring versehen und am Ende der Querträgerschiene lose befestigen. Dann das erste Modul anlegen und mit den Endklemmen lose fixieren (Endklemmen sollten ca. 2mm vom äußeren Rand des Querträgers sitzen). Nun das erste Modul an der Querträgerflucht ausrichten (Schnur verwenden, Hilfseinrichtung als Zubehör erhältlich).

## (2) Modulreihen montieren

Nach Ausrichtung des ersten Modules in der Reihe wird je eine Mittelklemme lose am Querträger befestigt. Dann wird das jeweils nächste Modul angeklemt, unter die Modulklemme geschoben und fixiert. Die nächste Mittelklemme wird analog befestigt. Am Ende der Modulreihe wird wieder eine Endklemme gesetzt. Nach Kontrolle der Modulausrichtung alle Klemmen fest anziehen!

## (3) Alle Schrauben der Modulbefestigung fest anziehen bzw. kontrollieren

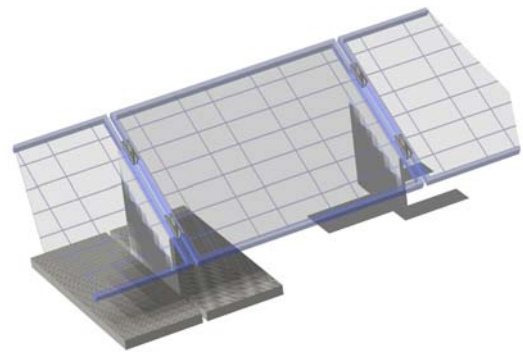
## (4) Kabel befestigen

Die Kabelverbindungen zwischen den Modulen, sowie z.B. die String-Rückführungen können im Kabelkanal untergebracht werden. Kabel mit UV-beständigen Kabelbindern am Querträger sichern.



## 7 Flachdachmontagesystem PrimaTop

Schletter Prima Top ist vor allem für die Quermontage von Modulen auf Flachdächern geeignet, wenn eine sehr einfache Schwerkraftbefestigung vorgesehen werden soll. Die einzelnen Ständer werden einfach in den Modulen entsprechenden Abständen aufgestellt. Die einzelnen Ständerbauteile sind abgekantet und verschweißt, um auch eine ausreichende Seitenstabilität zu gewährleisten. Die Module werden auf die Ständer aufgelegt und festgeklemmt. Durch die Ganzmetallkonstruktion ist eine optimale Hinterlüftung und Alterungsbeständigkeit gewährleistet. Thermische Verformungen oder Aufheizung der Module werden vermieden.



### Besondere Hinweise:

**Die Verdrahtung** kann durch entsprechende Ausbrüche an den Ständern geführt werden.

**Eine Bautenschutzmatte** sollte(je nach Untergrund) unter jeden Ständer positioniert werden.

**Die Statik des Modulrahmens** muß bei der auftretenden Belastung durch Schnee beachtet werden!

**Kalkulation und Bestellung** ganz einfach mit der Autokalkulator Software (ab 06/2003).

Bezüglich Beschwerung, Klemmung der Module mit Modulklemmen usw. enthält dieser Abschnitt keine Einzelanleitungen. Es sind die Hinweise in den entsprechenden Abschnitten dieser Unterlage zu beachten.

## 8 Fassadenbefestigung

Die Fassadenbefestigung stellt einen Sonderfall der Modulmontage in der Regel an senkrechten Wänden dar. Für Anlagen im sichtbaren Bereich können die Befestigungselemente auch mit Oberfläche geliefert werden (z.B. eloxiert oder pulverbeschichtet).

Vorsicht: Eloxier- oder beschichtete Bauteile haben nur eine eingeschränkte Leitfähigkeit (Kapazitive Aufladungen, Blitzschutz)!



### (1) Anlagenkonfiguration skizzieren und gewünschte Lage der Fassadenstützen festlegen

Links und rechts soll der Querträger max. 0,4m frei überstehen. Maximaler Stützenabstand bei normaler Schnee- und Windlast ca. 2m. Bei Gebieten mit erhöhter Schnee- oder Windlast genaue Richtwerte beim Hersteller erfragen!

An der Fassade am besten senkrechte Striche für jede Stütze anbringen, dabei zur Vermeidung von Fehlern immer nur von einer Bohrungsachse (z.B. immer von den beiden Bohrungen rechts von der Stütze) ausgehen. Die anderen beiden Befestigungslöcher werden einfach nachträglich angebracht.

### (2) Lage der Querträger gemäß Modulhöhe prüfen

Die Querträger sollen etwa 1/5 der Modulhöhe vom oberen und unteren Modulrand eingerückt verlaufen. Auf die Lage der Anschlußboxen ist zu achten! Es ist zu prüfen, ob die an den Stützen angebrachten Bohrungen für die verwendeten Module geeignet sind. Wenn nicht, evtl. neue Bohrungen für die Querträger anbringen oder Fassadenstützen mit entsprechendem Sondermaß beim Hersteller anfragen.

### (3) Untergrund prüfen und geeignetes Befestigungsverfahren wählen

Es ist sicherzustellen, daß Untergrund und Befestigung die auftretenden Kräfte (insbesondere bei Schnee- und Windlast) aufnehmen kann. Bei senkrechten Betonwänden können u.U. normale Kunststoffdübel ausreichen; weiterhin bieten sich Schwerlastanker oder Klebeanker an. Die Befestigungspunkte sind ggfs. in eine Anlagenstatik einzubeziehen.

### (4) Die Stützen einer Reihe nivellieren und montieren

Zur Ausrichtung der Stützen werden zuerst die beiden äußersten Elemente in gleicher Höhe befestigt (waagerechte Ausrichtung z.B. mittels Schlauchwaage oder Laservermessung). Zwischen den äußeren Stützen an der obersten und an der untersten Ecke eine Schnur spannen und die mittleren Stützen bei der Montage nach der Schnur ausrichten (ggfs. an der Wand unterlegen).

### (5) Querträger auf den Fassadenstützen verschrauben und ausrichten

Schrauben (i.d.R. M10x25) in die Nut des Querträgerprofils einschieben und im Abstand grob verteilen. Dann das erste Querträgerstück (beginnend mit der ersten Schraube) in die äußerste Stütze einführen. Am besten die erste Schraube mit einer Mutter an der Stütze sichern, die Schiene leicht anheben und dann Schraube für Schraube einführen und mit einer Mutter sichern (noch nicht anziehen!).

Bei Unebenheiten in der Schienenführung aufgrund ungerader Mauern entweder an der Befestigungsseite der Fassadenstütze durch Unterlegen korrigieren oder zwischen Stütze und Querträger unterlegen (ggfs. längere Schrauben verwenden).

Verlängerungen des Querträgers mit der Querträger-Verbinderplatte vornehmen oder an der Stütze stossen. Anschließend wird die untere Schiene gerade in der Flucht ausgerichtet. Nach Befestigung der unteren Schiene einer Modulreihe die obere Schiene anbringen. Seitlich auf genaue Flucht achten. **Wichtig: Die seitliche Flucht muß möglichst genau im 90-Grad-Winkel zur unteren Schiene ausgerichtet werden.** Nach Ausrichten der Querträgerschienen alle Verbindungsschrauben fest anziehen! Nur Spezialmutter mit Sperrkantprofil verwenden! Bei Anbindung der Anlage an den Blitzschutz des Gebäudes Hinweis im letzten Abschnitt beachten!

### (6) Alle Schrauben der Unterkonstruktion fest anziehen bzw. kontrollieren

### (7) Montage der Modulreihen vorbereiten

Die Verkabelung bis zu den Modulreihen ist vorzubereiten. **Achtung:** Beim Aufteilen der Strings und Vorbereitung der Verkabelung unbedingt die Hinweise zum Blitzschutz (letzter Abschnitt) beachten! Ist die Anlage komplett von unten zugänglich, ist es u.U. einfacher, die Verkabelung komplett erst nach der Befestigung aller Module vorzunehmen, ansonsten wie bei Schrägdachmontage verfahren.

In der oberen Nut des Querträgerprofils müssen Vierkantmutter in der erforderlichen Anzahl eingeschoben und grob in der Länge verteilt werden. **Beachten Sie: Das Einschieben der Vierkantmutter bedeutet u.U. etwas Mehraufwand gegenüber Systemen mit einhängbaren Nutsteinen, bietet aber dafür 100%ige Festigkeit auch bei hoher Beanspruchung!** An den Stößen des Querträgers ist u.U. notwendig, die Schrauben etwas zu lockern, damit die Mutter leicht durchgeschoben werden können). Die ersten beiden Endklemmen mit Schrauben und Sperrkantring versehen und am Ende der Querträgerschiene lose befestigen. Dann das erste Modul anlegen und mit den Endklemmen lose fixieren (Endklemmen sollten ca. 2mm vom äußeren Rand des Querträgers sitzen). Nun das erste Modul an der Querträgerflucht ausrichten.

### (8) Modulreihen montieren

Nach Ausrichtung des ersten Modules in der Reihe wird je eine Mittelklemme lose am Querträger befestigt. Dann wird das jeweils nächste Modul angeklemt, unter die Modulklemme geschoben und fixiert. Die nächste Mittelklemme wird analog befestigt. Am Ende der Modulreihe wird wieder eine Endklemme gesetzt. Nach Kontrolle der Modulausrichtung alle Klemmen fest anziehen!

**(9) Alle Schrauben der Modulbefestigung fest anziehen bzw. kontrollieren**

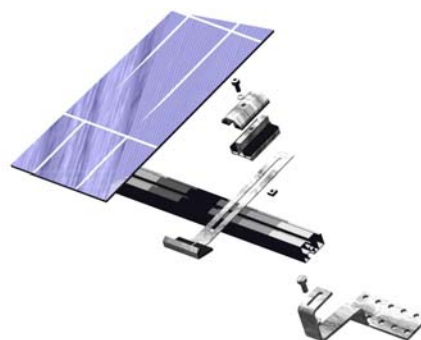
**(10) Module ggfs. verkabeln und Kabel befestigen**

Die Kabelverbindungen zwischen den Modulen, sowie z.B. die String-Rückführungen können im Kabelkanal untergebracht werden. Kabel mit UV-beständigen Kabelbindern am Querträger sichern.

## 9 Hinweise für Befestigung von Laminatmodulen

Um das Schletter-Standardsystem auch für Laminatmodule zu adaptieren, wurde das Laminat-Klemmsystem entwickelt. Es besteht aus einem Mittelprofilpaar, das zur Klemmung von Laminaten von 3 bis 14 mm geeignet ist. Passend zu den Mittelklemmen gibt es jeweils die passenden Endklemmen.

Die Klemmen sind so konstruiert, daß das Laminat von allen Seiten, also auch auf der Stirnseite nur mit Gummi in Berührung kommt und so nicht im Gestell an Metallteilen verspannt wird.



**Montage der Klemmen**

Die Montage der Abschlußklemmen und Mittelklemmen entspricht in der Vorgehensweise den normalen Klemmen für gerahmte Module.

**Montage der Sicherheitshaken**

Bei Schrägdächern können Lamine nicht so fest kraftschlüssig verspannt werden, daß ein Verrutschen ausgeschlossen werden kann. Aus diesem Grunde wird zusammen mit der unteren Modulklemme jeweils ein Sicherheitshaken mit verschraubt, der das Modul gegen Abrutschen sichert.

Der Sicherheitshaken wird unter die Modulklemme geschoben und mit der Klemmschraube nach Ausrichten des jeweiligen Modules festgeklemmt. **Es ist darauf zu achten, daß die Modulklemmen in keinem Fall zu fest angezogen werden!**

**Achtung!**

Der Ausgleichsbereich der EPDM-Dichtung der Laminatklemme ist groß, damit die Lamine nicht in der Fläche verspannt werden. Dennoch empfiehlt es sich, vor der Modulmontage an den Querträgern eine senkrechte Alulatte anzulegen und die parallele Ausrichtung der Querträger am Dach zu kontrollieren! Verdrehte Querträger sind z.B. durch Nachbiegen der Dachhaken auszurichten!

**Bei Laminatmodulen mit einem sehr schmalen Rand** sollte das Modul nicht zu weit durch die Klemme verdeckt werden. Hier empfiehlt sich bei der Montage die Einlage von Distanzstreifen. Da sich die Abstände zwischen den Modulen dadurch vergrößern, muß bei Bestellung und Konfektionierung **auf längere Schienenzuschnitte** geachtet werden. Die Ergebnisse des Autokalkulators sind in diesem Falle zu korrigieren!

**Bei größeren Laminaten oder bei Quermontage** sollte das Laminat nicht freitragend zwischen den Klemmen eingespannt werden, sondern in der Mitte zusätzlich durch einen Unterstützungsgummi (als Zubehör erhältlich) abgestützt werden.

### Hinweise für Verlegung bei sehr großen Schneelasten:

Für sehr große Schneelasten (bis 2,5 m!) liegen positive Erfahrungen in **der Kombination des Laminatsystemes mit GridTop** vor. Dabei sind folgende Hinweise zu beachten:

- Es wird eine **Montage in Schuppenform** empfohlen. Dafür sind Sicherheitshaken in S-Form als Zubehör erhältlich. Wegen der Höhenunterschiede zwischen den Lagen ist an den unteren Laminatklemmen der jeweils oberen Lage eine Unterlegplatte erforderlich.
- An der untersten Laminatreihe wird eine zusätzliche Schiene empfohlen, da in der Praxis große überkragende Schnee- bzw. Eisplatten vorkommen und diese beim Abrutschen die unterste Laminatreihe sehr stark belasten
- Reicht die Anlage nach oben hin nicht bis zum First, so ist die oberste Modulreihe gegen von oben abrutschende Schneemassen gesondert zu schützen.
- Zwischen den Laminatklemmen wird die Montage von Unterstützungsgummis empfohlen (als Zubehör erhältlich).

## 10 Freiflächen-Montagesystem PvMax2

Das Freiflächen-Montagesystem PvMax2 ist in allen Systembauteilen für den speziellen Anwendungsfall der Freiflächenmontage dimensioniert und optimiert.

Aus diesem Grunde wird für dieses System eine **eigene Komplett-Anleitung** zur Verfügung gestellt.

Bitte beachten Sie, dass die Kalkulation einer Freiflächen-Aufstellung sehr schnell und komfortabel mit unserer Autokalkulator-Software (Stand ab 06/2003) erfolgt!

## 11 Diebstahlsicherung

**Schletter SecuFix** ist konkurrenzlos einfach, jederzeit nachrüstbar und kann nur mit Elektrowerkzeug und mit einem definiertem Zeitaufwand wieder geöffnet werden.

**Wie das geht?** Für die herkömmlichen Imbusschrauben liefern wir Ihnen eine Edelstahlkugel mit genau passendem Durchmesser auf Wunsch dazu. Nach Inbetriebnahme der Anlage (wenn Sie sicher sind, dass keine Verbindung mehr geöffnet werden muß) sichern Sie alle Schrauben durch Einschlagen der **SecuFix-Kugel** – fertig! Natürlich für Schrägdach, Flachdach oder Freiflächenanlagen bei Neubau oder als Nachrüstung gleichermaßen verwendbar!



**Kugel eingeschlagen – fertig!**

**Schraube mit normalen Werkzeugen nicht zu öffnen!**  
Durch die sehr enge Mittelklemme ist auch ein Lösen mittels Zange unmöglich.

**Öffnen (z.B. bei Moduldefekt):**  
Schlitz einschneiden und mit großem Schraubendreher lösen.

## 12 Indachsystem für Laminatmodule

Ein komplettes Indachsystem für Laminatmodule ist weiterhin in Planung. Leider liegen hier noch keine Serienbauteile vor.

## 13 Hinweise zum Blitzschutz und Überspannung

### 13.1 Gestellerrdung

Bei Dächern mit Blitzschutzanlage sollte das komplette Gestell zum Schutz vor Direkteinschlägen in die Erdung der Anlage miteinbezogen werden. In der Regel reicht es, das Gestell in einem Punkt an die Blitzschutzanlage anzubinden. Wegen der undefinierten elektrischen Verbindungen an eloxierten Modulrahmen ist die optimale Lösung, die einzelnen Querträgerstränge durchzuverbinden. Dies kann an jeder beliebigen Stelle erfolgen (M10-Schrauben). Bei der Auswahl der Anschlußmaterialien ist auf die elektrochemische

Spannungsreihe zu achten. Bei Verwendung der heutzutage im Blitzschutz üblichen Aluminiummaterialien sind keine besonderen Vorkehrungen notwendig.

Ist auf dem Dach keine Blitzschutzanlage angebracht, so wird auch bei Verwendung von Trafowechselrichtern eine Erdung empfohlen. Bei Verwendung trafoloser Wechselrichter sollte aus Gründen des Personenschutzes in jedem Falle geerdet werden, um kapazitive Aufladungen abzuleiten oder im Falle von Defekten am Wechselrichter keine unzulässigen Spannungen am Gestell entstehen zu lassen. Achten Sie dabei auf Verwendung ausreichender Querschnitte und Führung der Erdungsleitung außerhalb der Gebäudehülle, damit bei Blitzeinschlag keine Brandquellen entstehen!

## **13.2 Überspannungsschutz**

Der Überspannungsschutz dient im wesentlichen dem Schutz der Umrichter und der Anlagen bei nicht direkten Blitzeinschlägen. Diese Thematik soll hier nicht näher betrachtet werden. Die entsprechenden Vorschriften der Umrichterhersteller und der einschlägigen Normen sind zu beachten!

## **13.3 Leitungsverlegung**

Der Leitungsverlegung kommt im Zusammenhang mit dem Schutz der Anlage bei Naheinschlägen eine besondere Bedeutung zu. Schäden an der Anlage (z.B. Zerstörung der Umrichter durch Überspannung) entstehen oft durch Einkopplung von Induktionsspannungen in die Modulverdrahtung. Ein Blitzeinschlag in der Nähe einer PV-Anlage ist mit einem sehr hohen Stromfluß verbunden. Dieser Stromfluß (bzw. seine zeitliche Änderung  $di/dt$ ) koppelt in die durch die Modulverdrahtung am Dach aufgespannte „Leiterschleife“ eine Induktionsspannung ein.

Aus diesem Grunde ist bei der Gestellplanung, Stringaufteilung und Leitungsverlegung darauf zu achten, daß möglichst keine Leiterschleifen entstehen. Am besten wird die Modulverdrahtung nach Durchgang durch die in Serie geschalteten Module im gleichen Modulstrang wieder zurückgeführt und tritt dann an der Austrittsstelle auch wieder ins Dach ein. Für die Rückleitung entlang der Modulreihen kann der Kabelkanal am Querträgerprofil verwendet werden.

## **13.4 Literaturhinweis**

Sinnvolle Hinweise zum Blitzschutz, sowie zur gesamten Auslegung von PV-Anlagen gibt z.B. om DGS herausgegebene Planungsordner „Photovoltaische Anlagen“.

Weitere Literaturhinweise und ein link zu einer Fachbuchhandlung in unserer Homepage!

## 14 Sicherheit und Haftung

### 14.1 Elektrische Installation

**Elektrische Installationshinweise sind grundsätzlich nicht Gegenstand dieser Anleitung.** Folgende allgemeinen Hinweise sind jedoch grundsätzlich zu beachten:

- Installation und Inbetriebnahme darf nur von zugelassenen Elektrofachkräften erfolgen
- Die gültigen Vorschriften und Sicherheitshinweise sind zu beachten
- Elektrische Installation bei Feuchtigkeit ist unbedingt zu vermeiden
- Auch bei geringer Beleuchtung entstehen an der Reihenschaltung von Solarmodulen sehr hohe Gleichspannungen, die bei Berührung lebensgefährlich sind! Insbesondere ist die Möglichkeit von Sekundärschäden bei Stromschlägen zu berücksichtigen!

### 14.2 Arbeiten auf dem Dach

Bei Arbeiten auf dem Dach (auch am Flachdach) sind die gültigen Unfallverhütungsvorschriften zu beachten. Hinweise zu den vorgeschriebenen Sicherungsmaßnahmen gibt die Bau-Berufsgenossenschaft. Fangeinrichtungen sind ab Arbeitshöhen ab 3m zwingend vorgeschrieben.

Können keine Fangeinrichtungen montiert werden, so sind vorschriftsmäßig befestigte Sicherungsgeschirre zu tragen. Alle Werkzeuge sind entsprechend zu sichern; ggfs. ist der Gefahrenbereich am Boden durch Abschränkung zu sichern!

### 14.3 Haftungsausschluß

Diese Anleitung gibt sinnvolle Hinweise zur Montage der Befestigungssysteme der Schletter GmbH.

- Zusätzlich zu diesen Hinweisen hat der installierende Fachbetrieb die gültigen Vorschriften und Regeln der Technik zu beachten.
- Die in dieser Anleitung enthaltenen Hinweise zur Dimensionierung sind lediglich Hinweise aus der Praxis; verbindlich sind die in der jeweiligen Systemstatik empfohlenen Dimensionierungshinweise.
- Der Installationsbetrieb ist verantwortlich für die Dimensionierung der Anlagen; die Schletter GmbH gibt hierzu in der Systemstatik die entsprechenden Hinweise.
- Die Schletter GmbH haftet nicht für die in kaufmännischen Anlagenangeboten enthaltenen Dimensionierungshinweise, da im Rahmen von Angebotsabgaben im allgemeinen nicht alle technischen Rahmenbedingungen (Schneelastzone, Gebäudehöhen, Windlasten usw.) abgestimmt werden können. **Gerne beraten wir Sie in der Detailprojektierung!**
- Der Installationsbetrieb ist verantwortlich für die mechanische Haltbarkeit der montierten Schnittstellenverbindungen an der Gebäudehülle, insbesondere auch für deren Dichtigkeit. Die Bauteile der Schletter GmbH sind dafür nach den zu erwartenden Belastungen und dem gültigen Stand der Technik ausgelegt.
- Die Schletter GmbH haftet nicht bei unsachgemäßer Handhabung der verbauten Teile.

Bei sachgemäßer Handhabung, Dimensionierung gemäß den statischen Rahmenbedingungen und (soweit nicht gesondert vereinbart) normalen Umwelt- und Umgebungsbedingungen gewährt die Schletter GmbH eine 10-jährige Produktgarantie auf Lebensdauer und Haltbarkeit der Gestellsysteme. Dies gilt im Rahmen der z.B. in der DIN 1055 zu berücksichtigenden Umweltbedingungen.

- Die zu erwartende Produktlebensdauer liegt wesentlich über der Lebensdauer der PV-Module.
- Da die statische Dimensionierung der Anlagen nicht für alle möglichen Umweltbedingungen erfolgen kann, sondern nach den Vorgaben in den gültigen Normen erfolgt, **empfehlen wir in jedem Falle entsprechende Elementarversicherungen.**