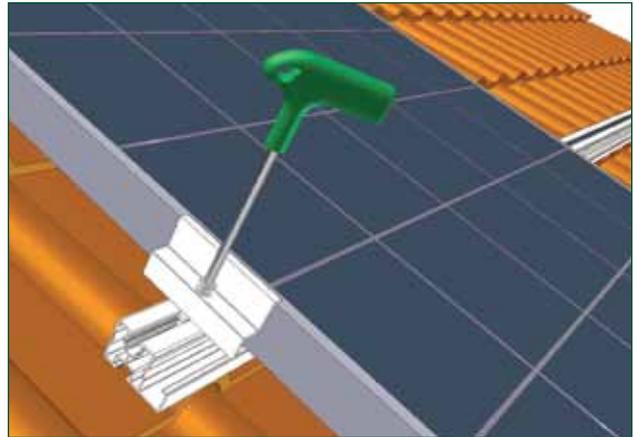


Modulmontage

Allgemeine Hinweise



Mit zunehmender Verbreitung der Photovoltaik gewinnen neben elektrischen Größen, Lebensdauer, Garantiezeiten usw. auch die Montagedetails immer mehr an Bedeutung. Wurden in der Anfangsphase die Module meist in kleiner Anzahl auf Dächer verbaut, gibt es inzwischen zahlreiche Montagevarianten für alle möglichen Dacharten und Aufstellungsformen bis hin zu großflächigen Industriedächern oder Freiflächenaufständerungen. Mit der zunehmenden Zahl von Anlagen versuchen auch Versicherungen aufgrund einer gewissen statistischen Häufung von Schadensfällen immer mehr, Einfluss auf Qualitätsstandards der Anlagen zu nehmen.

Leider gibt es in dieser noch relativ jungen Technologie noch wenig genormte elektrische oder auch mechanische Schnittstellen, die dem Installateur eine normgerechte Montage vorgeben. Nur wenn genaue Angaben und Normen vorliegen, kann aber der Installateur sein Gewährleistungsrisiko zuverlässig an die Hersteller weitergeben. Diese Zusammenstellung soll auf offene Probleme hinweisen und dadurch zukünftige Schnittstellendefinitionen anregen.

1 Probleme der gängigen Montagepraxis: Einige Beispiele

Nach wie vor gibt es (Stand Herbst 2008) bei vielen Modulherstellern keine realistischen Vorgaben zur Befestigung der Module an der Unterkonstruktion. Einige Modulhersteller haben inzwischen reagiert und entsprechende Montagerichtlinien herausgegeben, weitere haben zumindest entsprechende Anleitungen in Arbeit.

Die folgenden Beispiele zeigen einige bisher wenig beachtete Probleme auf.

1.1 Modulbefestigung

Die meisten Module haben an der Rückseite der Rahmen Löcher, die für eine Verschraubung an der Unterkonstruktion vorgesehen sind. Diese Befestigungslöcher sind in der Praxis nicht nutzbar, da bei Montage von zahlreichen Modulen in einer Fläche die Löcher fast unzugänglich sind. Weiterhin ist eine Montage mit zahlreichen kleinen Schrauben an der Unterseite der Module am Dach fast nicht möglich und im Hinblick auf die Montagezeit kaum bezahlbar.

Die Montagelöcher werden also in praktisch allen gängigen Montagevarianten nicht genutzt; dennoch werden die Montagelöcher derzeit noch von vielen Modulherstellern als einzig zulässige Montagevariante angegeben. Damit übernimmt der Installateur bei der Montage praktisch das gesamte Gewährleistungsrisiko.

1.2 Zulässige Flächenlast der Module

Bei der Zulassung nach IEC 61215 werden die Module üblicherweise mit einer Flächenlast von 2400 Pa (entspricht 2,40 kN/m² oder ca. 240kg/m²) beaufschlagt. Dass diese Flächenlast bei der Montage von Modulen in Gebieten mit höheren Schneelasten überschritten wird, wird oftmals nicht beachtet. Bei der IEC-Prüfung ist optional auch eine größere Prüflast von 5400 Pa möglich, jedoch nicht zwingend vorgeschrieben.

Bei vielen Anlagenmontagen in Gegenden mit höherer Schneelast wird die zulässige Belastbarkeit der Module (unabhängig vom verwendeten Montagesystem) nicht beachtet oder überschritten. Die folgende Karte zeigt Anwendungsgrenzen für Module mit einem Prüfwert von 2400Pa.

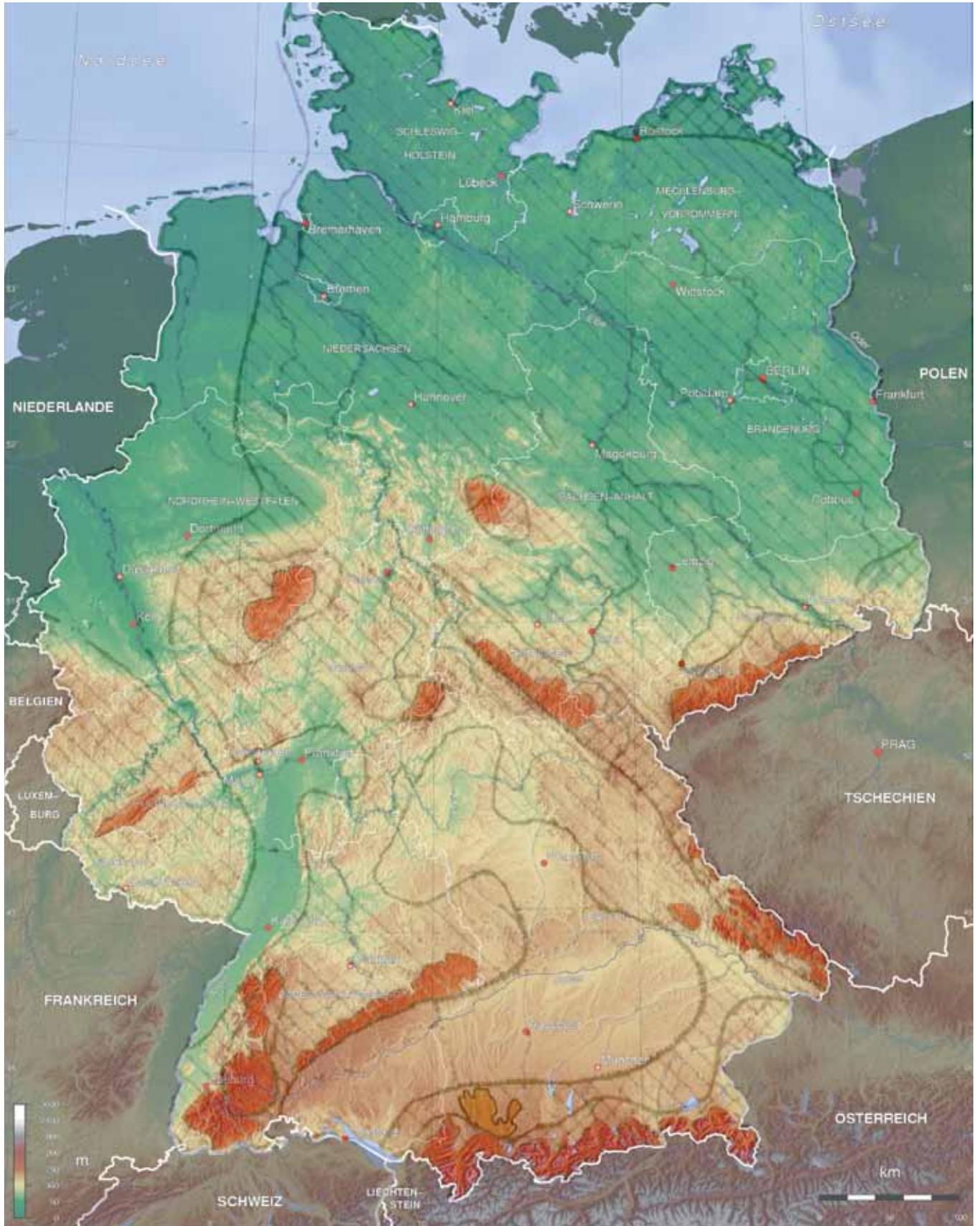


Bild: Speziell aufbereitete Grenz-Schneelastkarte 2,4kN/m²

© Schletter GmbH

(Die orange/rot markierten Bereiche zeigen eine Überschreitung der Grenze von 2,4kN bzw. 240kg/m²)

1.3 Zulässige Flächenlast bei verschiedenen Montagevarianten

Die zulässige Belastung von Modulen in einer Anlage ist nicht nur von der Zulassung des Einzelmoduls, sondern von der Art der Montage auf dem Montagesystem abhängig. Eine nachvollziehbare Belastbarkeit des Moduls gemäß der IEC-Prüfung kann nur angenommen werden, wenn die Module auch an den vom Hersteller vorgesehenen Punkten befestigt oder zumindest unterstützt werden.

Bei den gängigen Auflegesystemen wird in der Regel annähernd die volle Belastbarkeit des Modulrahmens gemäß IEC erreicht (Voraussetzung ist eine annähernd ideale Lage der Querträger), bei den Einlegesystemen ist die Belastbarkeit des Modulrahmens wesentlich zu reduzieren.

1.4 Handel mit Montagesystemen ohne örtliche Abstimmung

In der PV-Industrie haben sich unterschiedliche Vertriebsstrukturen gebildet. Ähnlich wie die Module werden teilweise auch Montagesysteme über mehrstufige Vertriebswege gehandelt; bei der Dimensionierung ist oft der letztendliche Montageort gar nicht bekannt. Vergleicht man z.B. unterschiedliche Schneelasten von 0,55 bis 0,75kN/m² (in normalen Gegenden) mit den Beanspruchungen z.B. über 5kN/m² in höher gelegenen Gebieten, ist sehr schnell ersichtlich, dass diese regionalen Unterschiede eigentlich sehr wohl berücksichtigt werden müssen. Gerade mit Einführung der neuen DIN 1055 haben sich die Unterschiede in den anzunehmenden Belastungen noch wesentlich vergrößert.

1.5 Erdung und Potentialausgleich

Gemäß gültiger Normenlage ist nicht ganz eindeutig geregelt, ob Modulrahmen generell zu erden sind. Die Erdung der Modulrahmen ist jedoch in den Anwendungsrichtlinien der Modulhersteller und auch der Wechselrichterhersteller fast zu 100% gefordert und damit auch für den Installateur obligatorisch. Möglichkeiten der Erdung sind entsprechend durchgeschleifte Erdleitungen oder alternativ geeignete Erdungsmodulklemmen oder Zusatzbauteilen. Es wird meist nicht beachtet, dass bei normaler Montage der Module auf den Montagesystemen wegen der Eloxierung der Modulrahmen keine Erdverbindung besteht.

Die Erdung der Modulrahmen wird in der Praxis meist nicht durchgeführt und kann insbesondere bei traflosen Wechselrichtern zu Betriebsstörungen oder gar zu Personengefährdung führen.

- ➔ Erdungsprüfung
- ➔ Potentialausgleich

1.6 Fehlende Definition der Schnittstellen

Im Punkt 1.1 ist erläutert, dass von seiten vieler Modulhersteller zur Zeit noch keine praktikablen Montagevorgaben existieren. Manche Modulhersteller gehen dazu über, bestimmte Montagesysteme zusammen mit Ihren Modulen zu zertifizieren, dabei werden aber meist nur sehr einfache Montagefälle berücksichtigt.

In einem zunehmend professionellen Markt ist aber eine freie Kombinierbarkeit von verschiedenen Montagesystemen mit verschiedenen Modularten notwendig. Die Schnittstellen zwischen Modul und Montagesystem müssen dazu in Vereinbarungen bzw. Normen definiert werden. Eine Einschränkung der Modulhersteller auf bestimmte Marken von Montagesystemen löst die Probleme an dieser Stelle nicht, da diese Montagesysteme oft nur sehr wenige Dacharten bzw. Montageformen abdecken.

1.7 Montage von Laminatmodulen

Einen Sonderfall stellen ungerahmte Laminatmodule dar. Bei diesen Modulen ist die Art der Befestigung in vielen Fällen vollkommen undefiniert bzw. bleibt dem Installateur überlassen, der somit auch das Risiko bei möglichen Schäden trägt. Es ist besonders zu erwähnen, dass viele ungerahmte Module nicht als Laminatmodul gesondert zur IEC-Prüfung vorgestellt werden, sondern oft nur „ohne Rahmen verkaufte Standardmodule“ sind.

Für die Befestigung von Laminatmodulen muß im Prinzip jeder Hersteller dem Verarbeiter genaue Vorgaben liefern. Diese Vorgaben sind durch geeignete Montagesysteme, aber insbesondere auch durch eine geeignete Art der Verarbeitung einzuhalten.

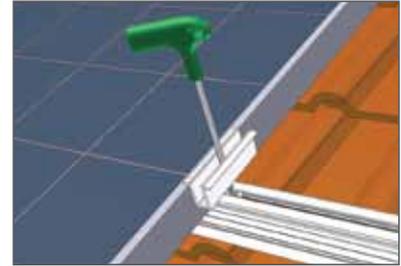
Derzeit trägt der Installateur bei der Verwendung von Laminatmodulen aufgrund der fehlenden Vorgaben oft den wesentlichen Teil des Gewährleistungsrisikos.

Weitere Beispiele für die Gefahr von Fehldimensionierungen – speziell bei großen Belastungen - finden sich auch unter Punkt 5.

➔ Laminatmodule Allgemeine Hinweise

2 Montage mit Modulklemmen

Bei der Montage von gerahmten Standardmodulen auf verschiedensten Dacharten und auch in Freiflächenanlagen hat sich die Montage mit sogenannten Modulklemmen als weitaus häufigste Montageform durchgesetzt, obwohl diese Montageform von manchen Modulherstellern nach wie vor bei der Modulzertifizierung noch nicht berücksichtigt wird (sh. auch Pkt. 1.1). Da eine Befestigung mit kleinem Schraubmaterial an den Befestigungslöchern der Module von der Unterseite i.a. vollkommen unpraktikabel ist, wird sich diese Art der Befestigung weiter durchsetzen und deshalb auch von allen Modulherstellern berücksichtigt werden müssen.



Für eine Standardisierung dieser Befestigungsart sollte die Klemmung der Module gewisse Qualitätskriterien erfüllen:

- **Mindestlänge der Klemmen**

Bei der Klemmung wird auf das Modul (Glas und Rahmen) Druck ausgeübt, der auf eine möglichst große Länge bzw. Fläche zu verteilen ist. Ansonsten entstehen im Modul punktuelle Belastungsspitzen, die zu Glasbruch führen können. Bewährt hat sich eine Länge der Klemmen von 100mm.

- **Steifigkeit der Klemmen**

Der Klemmdruck kann sich nur dann auf das Modul verteilen, wenn die Klemme eine entsprechende Steifigkeit besitzt. Bewährt haben sich hier Wandstärken in Aluminium von 3mm und nach Möglichkeit hohe senkrechte Stege zur Druckverteilung in der Länge. Zu kleine und zu wenig steife Klemmen verformen sich bei der Montage. Sie können somit langfristig keine ausreichende Klemmkraft gewährleisten und belasten gleichzeitig das Modul wiederum stark punktuell im Bereich der Befestigungsschraube.

- **Geeignete Formgebung der Endklemmen**

Am Abschluß einer Modulreihe ist die Modulklemmung am wichtigsten. Endklemmen aus Aluminiumprofil mit scharfkantiger Innenkontur gewährleisten einen optimalen Sitz auf den Modulrahmen. Der Druckpunkt der Klemme auf dem Trägerprofil muß außerhalb der Schraubverbindung sitzen – die dadurch entstehende „Waage“ ergibt einen optimalen Klemmdruck.

- **Optimale Klemmenhöhe**

Die optimale Klemmenhöhe ist etwas geringer als die Modulrahmenhöhe. Dadurch ergeben sich nur minimale thermische Wechselbeanspruchungen, die durch unterschiedliche Ausdehnungskoeffizienten der Schraube und des Modulrahmens entstehen.

- **Keine Klemmung mit einfachen Schrauben oder Scheiben**

Bei Verwendung von einfachen Beilagscheiben ist eine Druckverteilung nicht möglich; es entsteht ein starker punktueller Druck auf den Modulrahmen und u.U. auch auf das Modulglas. Weiterhin kann ein ausreichender Klemmdruck nicht erreicht werden, da sich eine Scheibe bereits bei geringen Anzugsmomenten durchbiegt und somit die Schraubverbindung gelockert wird.

- **Vorsicht bei Schrauben in Aluminiumkanal**

Es werden immer wieder Montagesysteme angeboten, bei denen die Schrauben für die Modulklemmen direkt in entsprechend geriffelte Aluminiumprofile eingeschraubt werden. Eine fehlerfreie Montage kann hier definitiv ausschließlich mit 100%iger Überwachung des Anzugsdrehmoments gewährleistet werden. Aufgrund von eigenen Versuchen mit einzelnen Produkten (Schletter GmbH, 2003) können wir diese Art der Verschraubung keinesfalls empfehlen.

- **Schraubensicherung**

Grundsätzlich ist bei den Klemmverbindungen eine Schraubensicherung vorzusehen.

- **Diebstahlsicherung**

Die Schraubverbindungen der Modulklemmen sollten auf Wunsch diebstahlsicher ausgeführt werden können.

- **Werkstoffe der Klemmverbindung**

Bewährt haben sich Schrauben und Muttern aus Edelstahl. Wegen der Gefahr der Kaltverschweißung sollten keine gleichen Edelstahlsorten kombiniert werden. Bei Konstruktionselementen (z.B. Einschubbausteine aus Aluminium usw.) ist eine ausreichende Drehmomentfestigkeit unbedingt zu beachten! Werden Gewinde aus Aluminium verwendet, ist eine Montage mit Drehmomentschlüssel unbedingt vorzuschreiben.

- **Kontrollmöglichkeit der Klemmverbindung**

Bei Verwendung von Trapezmuttern o.ä. ist der richtige Sitz bei der Verschraubung unbedingt zu kontrollieren. Vorzuziehen sind deshalb im Trägerprofil zwangsgeführte und damit fehlertolerante Bauteile.

- **Erdungsklemmen**

Zumindest bei der Verwendung trafoloser Wechselrichter sollten Mittelklemmen mit Potentialanbindung optional verfügbar sein.

- **Abrutschsicherungen**

Bei Verwendung einer geeigneten Modulklemmung ist die Montage ohne weitere Abrutschsicherung theoretisch mehrfach nachgewiesen und auch in der Praxis über Jahre bewährt. Zusätzliche Abrutschsicherungen durch Haken in der untersten Reihe oder durch Schrauben im Modulrahmen sind optional möglich.

Unbedingt notwendig sind Abrutschsicherungen bei der Klemmung rahmenloser Module, da durch die Verwendung schonender Gummieinlagen keine ausreichende Klemmkraft übertragen werden kann.

3 Vergleich gängiger Montageformen: Einlagige Systeme oder Kreuzschienensysteme

Bei der Montage von gerahmten Standardmodulen auf verschiedensten Dacharten und auch in Freiflächenanlagen sind am häufigsten einlagige Systeme anzutreffen. In manchen Fällen können Kreuzschienensysteme Vorteile bringen. Oft sind aber bei der Dimensionierung von Kreuzschienensystemen auch fehlerhafte Auslegungen anzutreffen.

Der folgende Vergleich bezieht sich nur auf normale Schrägdächer da bei besonderen Anforderungen spezielle Konstruktionen verwendet werden müssen, für die diese Betrachtungen nicht zutreffen.

3.1 Einlagige Systeme - Vorteile

- Geringer Kostenaufwand
- Geringerer Energieaufwand
(Bei Verwendung von Aluminiumwerkstoffen ist minimaler Materialaufwand anzustreben)
- Gute Verteilung der Befestigungspunkte am Dach



3.2 Kreuzschienensysteme- Vorteile

- Bessere Flächenausrichtung bei nicht ebenen Dachkonstruktionen
- Optimierung der Modulbefestigung (z.B. Quermontage bei Pfannendächern i.a. nur mit Quermontage möglich.)
- Universelle Verwendbarkeit auch bei Pfettendächern



3.3 Kreuzschienensysteme – Häufige Dimensionierungsfehler

Generell sind bei Schrägdächern die Verbindungen zum Dach (Dachhaken, Stockschrauben usw.) i.a. der potentielle Schwachpunkt der Konstruktionen. Es ist also unbedingt darauf zu achten, die Befestigungselemente in der Fläche möglichst dicht zu setzen. Durch den erhöhten Schienenaufwand der Kreuzschienenkonstruktion wird kein direkter Stabilitätsgewinn erreicht. Meist werden sogar wegen des hohen Schienenaufwandes die Befestigungsrastrer bzw. Schienenabstände zu groß gewählt und so wesentlich weniger Befestigungspunkte als notwendig verbaut.

Einlagige Montagesysteme enthalten dagegen bei vergleichsweise geringerem Kostenaufwand meist mehr Befestigungspunkte und sind damit für höhere Flächenbelastungen geeignet.

Bei der Montage wird die Situation oft falsch beurteilt: Der Monteur verbaut z.B. ein Kreuzschienensystem und prüft die Stabilität der Konstruktion durch punktuelle Belastung (meist durch Belastung mit dem eigenen Körpergewicht). Durch die bessere Lastverteilung erscheint das Kreuzschienensystem bei solchen punktuellen Belastungstests stabiler als ein einlagiges System. In der Praxis treten jedoch immer flächige Lasten auf (Schneelast, Windlast). Bei diesen flächigen Lasten ist aber letztendlich immer nur eine genügend hohe Flächendichte an Befestigungspunkten maßgebend.

Bei fast allen Dimensionierungen einlagiger Systeme ist die Anzahl an Befestigungspunkten höher als bei vergleichbaren Auslegungen von Kreuzschienensystemen.

4 Vergleich gängiger Montageformen: Sonderform Einlegemontage

Die Einlegemontage von Modulen wird von manchen Kunden aufgrund optischer Vorteile bevorzugt. Bei dieser Montageform sind aber die statischen Besonderheiten (Punkt 1.3) unbedingt zu beachten.

4.1 Einlegemontage – Vorteile

- Optisch ansprechend durch geschlossene Fläche
- Schnelle Modulmontage

4.2 Einlegemontage – Nachteile

- Aufwändigere Ausrichtung der Unterkonstruktion
- Für verschiedene Modulhöhen sind verschiedene Systeme erforderlich
- Leichtere Verschmutzung durch zusätzliche Ablaufbarrieren
- Höherer Schienenaufwand
- Oft schlechtere statische Anbindung zum Dach

4.3 Einlegemontage – Statische Modulbelastung

Die Vor- und Nachteile beim Arbeitsablauf der Einlegemontage sind mehr oder weniger subjektiv zu sehen. Das optische Erscheinungsbild kann u.U. einen höheren Materialaufwand rechtfertigen.

In keinem Fall darf aber die statische Belastung der Modulrahmen unberücksichtigt bleiben:



Schema:
Unterstützungsabstände der Modulrahmen
bei Einlegemontage



Schema:
Unterstützungsabstände der Modulrahmen
bei Auflage auf Querträger

Wie bereits in 1.2 und 1.3 erläutert, ist die mechanische Belastungsprüfung gemäß IEC nach wie vor nur sehr schlecht auf die Praxis übertragbar.

Bei einer normalen Montage auf Querträgern sind aber die Belastung in der Praxis und die Belastung bei der Prüfung annähernd identisch. Nur bei größeren Abweichungen der Querträgerposition von den idealen Unterstützungsabständen ist die Belastung des Modulrahmens in der Praxis höher als bei der Prüfung.

Bei einer Einlegemontage weicht die Position der Unterstützungen aber wesentlich von den IEC-Prüfbedingungen ab. Der Modulrahmen wird bei Flächenbelastung (Windlast, Schneelast) in der Praxis um bis zu 500% stärker belastet als unter IEC-Prüfbedingungen.

Die Verwendung eines Einlegesystems ist also insbesondere bei großen Flächenlasten (Schneelast, Windlast) streng genommen nur dann zulässig, wenn das Modul auch für diese Art der Montage zertifiziert wurde. Werden normal nach IEC 61215 zertifizierte Module in dieser Montageart verbaut, so kann der Modulhersteller aufgrund der wesentlich höheren Modulbelastung jegliche Gewährleistungsansprüche ablehnen. **Es empfiehlt sich also bei Verwendung dieser Montageform grundsätzlich, eine Freigabe des Modulherstellers einzuholen.**

5 Dimensionierungshinweise bei großen Belastungen

In bestimmten Regionen müssen besondere Belastungsparameter berücksichtigt werden. So unterscheidet z.B. die neue DIN 1055 speziell Zonen unterschiedlicher Windbelastung und auch (wie bereits in den bisherigen Versionen) Gegenden mit unterschiedlichen Schneelasten. Gerade bei den Schneelasten sind die Unterschiede z.B. zwischen Regionen mit normalen Belastungen (z.B. 0,55 bis 0,75 kN/m²) und erhöhten Belastungen (bis über 5kN/m² in höher gelegenen Standorten) sehr groß.

Wirtschaftliche und sichere Lösungen entstehen nur dann, wenn Montagesysteme und Gebäude-Unterkonstruktion optimal aufeinander abgestimmt sind.

Immer das schwächste Glied in der Kette begrenzt die Gesamtstabilität.
Dazu einige Beispiele:

- **Dachhakenverteilung bei Schrägdächern**

Ein Schrägdach wurde als organische Einheit statisch bemessen. Bei der Montage einer PV-Anlage muß die Tragfähigkeit des Daches bestehen bleiben, da das Dach ja in Zukunft zusätzlich zur Schneelast noch die Last der PV-Anlage tragen muß. Gerade bei hohen Belastungen müssen also die Dachhaken auf jeden Sparren montiert werden, da ja auch nach Montage der Anlage jeder Sparren mittragen muß. Kosten sparen durch die Montage eines besonders stabilen Hakens nur an jedem zweiten Sparren ist also bei großen Flächenlasten nicht sinnvoll.

- **Dachhakenbefestigung bei Schrägdächern**

Jeder Dachhaken ist nur so stabil wie seine Befestigung am Dach. Auch hier gilt: Es hat keinen Sinn, an der Dachhakenanzahl zu sparen, da jeder Haken nur mit einer begrenzten Zahl an Schrauben am Sparren befestigt werden kann.

- **Klemmbauteile bei Blechdächern**

Jede noch so stabile Klemme (Blechfalzklemme, Kalzipklemme, Trapezblechschelle usw.) kann nur soviel Kraft einleiten, wie an der jeweiligen Stelle vom Dach aufgenommen werden kann. Darum ist gerade bei Aufständern als erste Frage die Stabilität der Dachbefestigung zu klären.

- **Einlagige Systeme oder Kreuzschienensysteme am Schrägdach**

Gerade bei hohen Belastungen werden oft Kreuzschienensysteme favorisiert. Dabei wird oft nicht berücksichtigt, dass bei einem einlagigen System problemlos Dachhaken an jedem Sparren gesetzt werden können. Es ist auch möglich, durch versetzte Montage die Sparren gleichmäßig zu belasten. Bei Kreuzschienensystemen kann nur dann eine gleichmäßige Belastung des Daches gewährleistet werden, wenn auf jedem Sparren eine senkrechte Schiene platziert wird. Das wird aber meist aus Kostengründen nicht realisiert.

- **Großanlagen auf Flachdachhallen**

Die Montage großer Anlagen auf Gebäuden erfordert im allgemeinen eine Überprüfung der Gebäudestatik. Meist ist man sich aber der Grenze dieser Betrachtungsweise nicht bewusst: Wo hört die Prüfung der Statik auf?

Die Lastanbindung der Befestigungspunkte im Dach ist in jedem Falle zu prüfen, weiterhin die Tragfähigkeit der Dach-Unterkonstruktion in Verbindung mit der gesamten Gebäudekonstruktion. Streng genommen ist aber hier nicht die letzte Schnittstelle: Bei großen Flachdachanlagen wird durch die Aufständern der Reihen auf dem vorher flachen Dach die Windangriffsmöglichkeit bzw. die „Gebäuderauhigkeit“ beträchtlich erhöht. Bei starkem Wind entsteht so durch die gesamte Konstruktion ein großer Horizontalschub, der speziell von den Diagonalverstrebungen des Gebäudes auch aufgenommen werden muß und bis zu den Fundamenten wirkt. In den meisten Fällen werden diese weitreichenden Folgen beim Eingriff in die Gebäudestatik nicht berücksichtigt.

• Beschwerungslösungen auf Flachdächern

Dieser Punkt kann mit einer potentiellen „Gefahr für Leib und Leben“ für Unbeteiligte verbunden sein. PV-Anlagen auf Flachdächern werden oft ohne weitere Planung einfach als Beschwerungslösung angeboten und u.U. auch so verbaut. Hier verbirgt sich für den Installateur allergrößtes Gefahrenpotential, u.U. existenzbedrohende Schadensersatzforderungen bis hin zur strafrechtlichen Verfolgung.

a) Der Installateur hat als Fachbetrieb die Beschwerung so nach allen Parametern (Dachhöhe, Windzone, Geländekategorie, Modulgröße usw.) zu dimensionieren, dass ein Abheben, Gleiten und Kippen absolut auszuschließen ist. Versagt diese Beschwerung bei Sturm, können durch Anlagenteile Dritte geschädigt werden.

b) Die Dimensionierung der Beschwerung gemäß Punkt a) ist nur möglich, wenn das Flachdach diese Beschwerung zusätzlich zur örtlichen Schneelast und zum Anlagengewicht auch definiert tragen kann. Es ist zu berücksichtigen, dass nach den Vorgaben der neuen DIN 1055 oft sehr hohe Beschwerungen erforderlich werden, um eine Anlage ordnungsgemäß beschweren zu können. Dabei sind die zulässigen Punktlasten zu beachten, um die Dacheindeckung vor Beschädigung zu schützen. Noch wichtiger ist aber die Beachtung der maximalen Flächenlasten, da bei Überlastung ein Versagen der Gebäudekonstruktion drohen kann. Der Installateur hat also anhand der vorhandenen Gebäudestatik genau zu prüfen, ob das zusätzliche Gewicht einer PV-Anlage und insbesondere einer Beschwerung von der Dachkonstruktion auch tatsächlich aufgenommen werden kann. Gerade nach den ernstesten Ereignissen des Winters 2005/2006 ist die Bedeutung dieser Dimensionierungsrichtlinien sicher jedem klar.

c) Ein weiterer wichtiger Punkt ist nach Änderung der DIN1055 der Bestandsschutz für Gebäude. Ein Standort im Süden Bayerns kann z.B. statt bisher 1,2kN/m² Schneelast (entspricht ca. 120kg/m²) nach neuer Norm 1,6kN aufweisen. Eine vor der Normänderung gebaute Halle mit einer Belastbarkeit von z.B. 1,4kN hat weiterhin Bestandsschutz; baut aber ein Fachbetrieb hier eine PV-Anlage, so gelten für die Statikprüfung die neuen Belastungsrichtlinien, der Bestandsschutz erlischt mit Montage zusätzlicher Einrichtungen.

➔ Flachdachmontage Allgemeine Hinweise

Die Beispiele sollen zeigen, dass kein „Allheilmittel der Befestigungstechnik“ eine fundierte Dimensionierung durch den Montagesystemhersteller ersetzen kann. Die zunehmende Professionalisierung des Marktes erfordert somit auch eine Spezialisierung der Hersteller und eine gute Beratung der Installateure zur langfristigen Sicherung der Montagequalität der Anlagen.

6 Lastansätze

Spezielle Lastansätze für die Montage von Solaranlagen auf Gebäuden existieren bis dato nicht. Die gebräuchlichen „Lastannahmen für Bauten“ gemäß DIN 1055 wurden im Jahre 2005 komplett überarbeitet, sind aber im Bezug auf Solaranlagen-Konstruktionen immer noch zu sehr vom einzelnen Statiker interpretierbar. Gerade z.B. die Beschwerungslasten für Flachdachanlagen ohne Dachdurchdringung sind nur sehr schwer zu bestimmen.

Weiterhin existieren nicht für alle europäischen Länder vergleichbare Lastannahmen für Wind- und Schneelasten; dies erschwert den freien Handel mit Befestigungssystemen.

7 Montageformen bei Laminatmodulen

➔ Laminatmodule Allgemeine Hinweise

8 Zusammenfassung

Die vorliegende Zusammenstellung zeigt sicherlich einige Lücken in der bisherigen Montagepraxis von PV-Anlagen oder auch von thermischen Solaranlagen. Sie soll aber gleichzeitig eine Diskussionsgrundlage sein, um diese Lücken langfristig zu schließen. In Zusammenarbeit der Montagesystemhersteller mit den Anbietern von Zertifizierungen (z.B. TÜV, RAL, VDE usw.), sowie in entsprechenden Arbeitsgremien (z.B. RAL-Verband, DGS, BSW usw.) müssen brauchbare Lastannahmen und Schnittstellendefinitionen zwischen Modulen und Montagesystemen gefunden werden.

Das Ziel aller gemeinsamen Bemühungen muss sein, die Montagequalität langfristig weiter zu erhöhen, das Gewährleistungsrisiko für Anlageninstallateur soweit als möglich zu reduzieren und insbesondere die hervorragende Akzeptanz von Solarenergieanlagen in der Öffentlichkeit weiter zu erhalten.