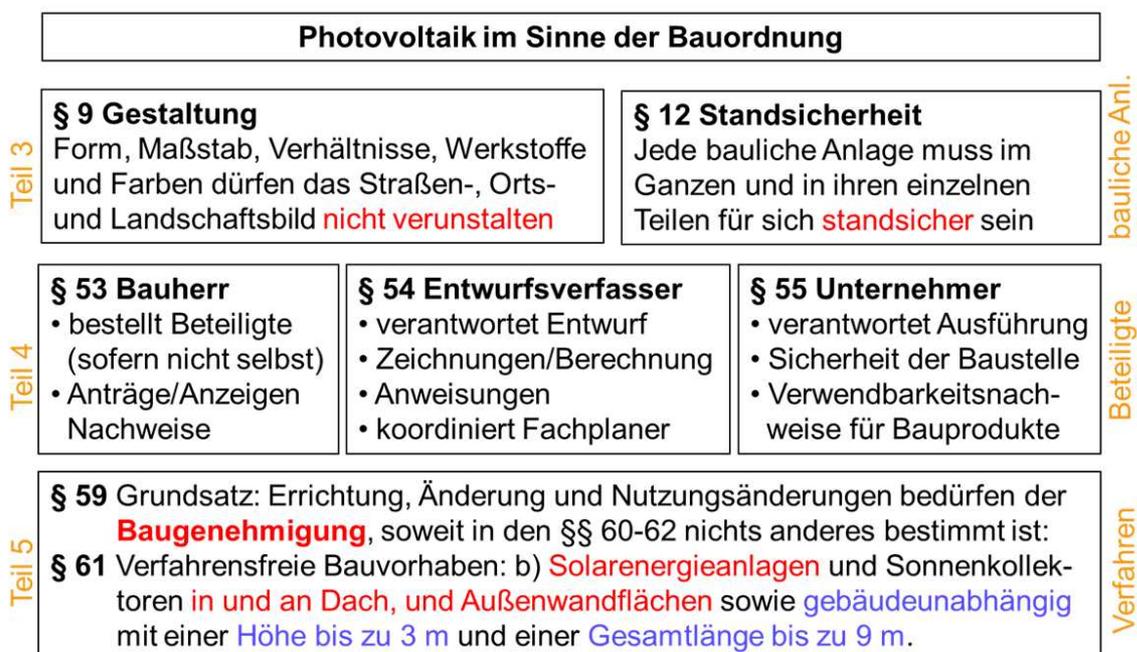


# Verwendbarkeitsnachweis für PV-Montagesysteme

Dr.-Ing. Cedrik Zapfe  
 Dr. Zapfe GmbH  
 Alustraße 1, D-83527 Kirchdorf  
 Tel.: +49 8072 9191280, Fax: +49 8072 91919280  
 E-Mail: cedrik.zapfe@ing-zapfe.de  
 Internet: www.ing-zapfe.de

Planung und Errichtung von Photovoltaikanlagen ist ein Geschäftsfeld, das traditionell von Elektrofachbetrieben und in jüngerer Zeit von Photovoltaik Fachunternehmen betrieben wird. Daraus resultiert die Betrachtungsweise, dass es sich um technische Gebäudeausrüstung handelt, die anderen Regelwerken unterliegt als das klassische Bauwesen.

Im Sinne des Baurechts und der Bauordnungen der Länder sind Photovoltaikanlagen als Teil eines Gebäudes oder als Gebäude an sich einzustufen. Dementsprechend obliegt dem Bauherrn einer Photovoltaikanlage die Pflicht, die verbindlichen Regeln der Bauordnung einzuhalten. In Bild 1 sind die grundlegenden Anforderungen der Musterbauordnung [1] zusammengefasst, die für die Errichtung von Photovoltaikanlagen zutreffen. Neben den Regelungen zur Gestaltung, dass sich ein Bauwerk harmonisch in die Umgebung einfügen muss, ist die Standsicherheit der Anlage als Ganzes und ihrer einzelnen Teile als wesentliches Merkmal hervorzuheben. Da der Bauherr im Regelfall nicht über die fachlichen Kenntnisse bei der Planung und Montage verfügt, bestellt er Beteiligte wie den Entwurfsverfasser und den ausführenden Unternehmer. Häufig werden beide Aufgabenstellungen durch den Installationsbetrieb wahrgenommen, der damit in die Verantwortung für die Standsicherheit und die ausschließliche Verwendung zugelassener Produkte tritt.



**Bild 1** Einordnung der Photovoltaik im Sinne der Bauordnung

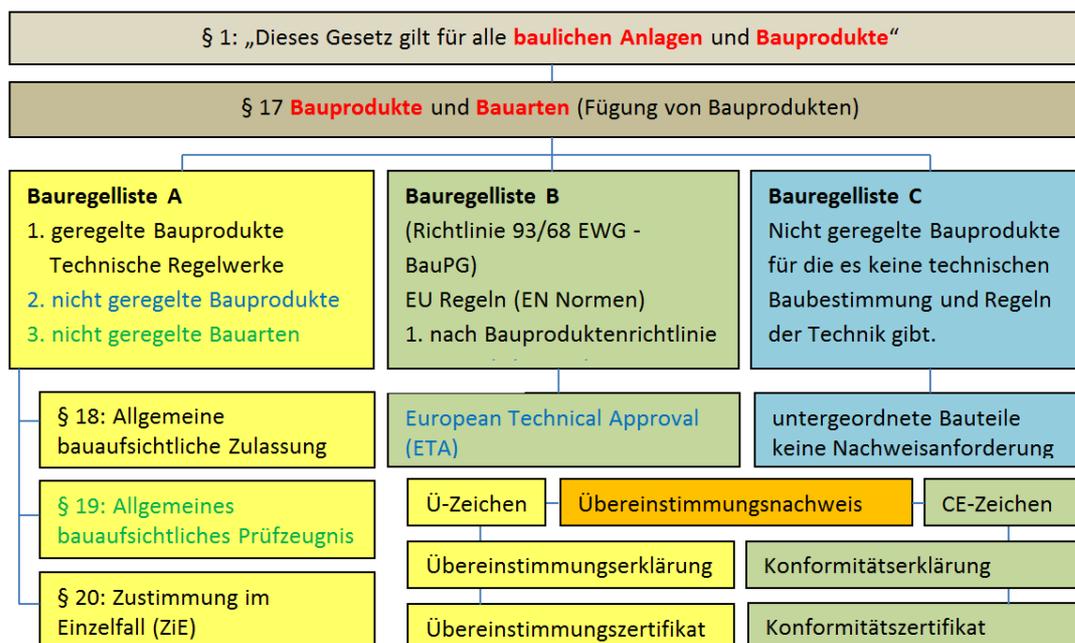
In der gängigen Praxis übernimmt der Gestell-Hersteller den Nachweis der Standsicherheit für das Montagegestell. Der Nachweis der Standsicherheit des Gebäudes unter den zusätzlichen Lasten aus der Photovoltaikanlage verbleibt in der Verantwortung des Bauherrn. In dieser Fragestellung sollten Ingenieurbüros mit dem fachlichen Schwerpunkt der Tragwerksplanung eingeschaltet werden. Auch wenn die Musterbauordnung verfahrensfreie Bauvorhaben für Solaranlagen definiert, entbindet dies den Bauherrn nicht von der Beachtung der entsprechenden Vorschriften. Per Ergänzungserlass haben zahlreiche Länder die Genehmigungspflicht für aufgeständerte Solaranlagen auf Dächern konkretisiert.

Der Nachweis der Standsicherheit umfasst neben der Beachtung der örtlich anzusetzenden Wind- und Schneelasten (DIN 1055 Teil 4 bzw. DIN 1055 Teil 5 und seit Juli 2012 DIN EN 1991-1-3 bzw. 1991-1-4) auch den rechnerischen Nachweis, dass der Tragwiderstand der verwendeten Komponenten größer ist als die einwirkenden Lasten. Die dafür geltenden Regelungen der Bauordnungen sind in Bild 2 zusammengefasst. Der rechtsverbindliche Charakter wird bereits in §1 der Musterbauordnung festgelegt, indem es heißt: „Dieses Gesetz gilt für alle baulichen Anlagen und Bauprodukte“. § 17 MBO definiert die Begriffe Bauprodukte und Bauarten, wobei unter einer Bauart die Zusammenfügung verschiedener Bauprodukte zu verstehen ist.

Der Nachweis der Verwendbarkeit von Bauprodukten und Bauarten muss auf Grundlage der in der Bauregelliste A Teil 1 genannten technischen Regelwerke erfolgen. Darunter fallen z.B. die Werkstoffgrundnormen für Stahl (DIN 18800 bzw. DIN EN 1993 Eurocode 3) und für Aluminium (DIN 4113 bzw. DIN EN 1999 Eurocode 9). Wenn bei dem betrachteten Bauprodukt Konstruktionsdetails verwendet wurden, deren Nachweis in den entsprechenden Fachnormen nicht geregelt ist, dann handelt es sich um ein sogenanntes ungeregeltes Bauprodukt, das ohne behördliche Genehmigung nicht verwendet werden darf, sofern dieses Bauprodukt nicht in der Bauregelliste C aufgelistet ist. In der Bauregelliste C werden Bauprodukte geführt, bei denen die Standsicherheit untergeordnet ist, wie z.B. Bodenbeläge, Drainage-Elemente oder Haftbrücken für Gipsputzsysteme. Der Vollständigkeit halber ist zu erwähnen, dass die Bauregelliste B die Verwendbarkeit von Bauprodukten auf Grundlage harmonisierter europäischer Regelungen behandelt und die Bauregelliste A mittelfristig ablösen wird.

Das nicht geregelte Bauprodukt darf nur dann verwendet werden, wenn gemäß §18 MBO eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (abZ), oder gemäß §19 MBO ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis oder nach § 20 MBO eine Zustimmung im Einzelfall (ZiE) durch die oberste Baubehörde des Bundeslandes, in dem das Projekt bebaut wird, vorliegt.

Für den individuellen Einsatz ohne Wiederholungsfaktor bietet sich die Zustimmung im Einzelfall an, da für diese einmalige Prüfung deutlich geringere Kosten anfallen als für eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung. Es ist zu beachten, dass eine Zustimmung im Einzelfall vor Baubeginn erteilt werden muss. Unter Berücksichtigung der heute marktüblichen Abläufe bei der Realisierung von Photovoltaikanlagen ist der Zeitraum von 3-4 Monaten bis zur Erteilung einer Zustimmung im Einzelfall kaum akzeptabel.



**Bild 2** Verwendbarkeitsnachweise im Sinne der Musterbauordnung (MBO) [1]

Ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis nach §20 MBO bei einem zertifizierten Prüfinstitut kommt dann in Betracht, wenn allgemein anerkannte Prüfverfahren für die Bauart existieren. Da es sich bei der PV-Branche um eine verhältnismäßig junge Branche handelt, existieren noch keine allgemein anerkannten Prüfverfahren. Folglich kommt als einzige vernünftige Alternative die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung in Frage. Eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird ausschließlich durch das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt) in Berlin erteilt. TÜV Zertifikate oder RAL Gütesiegel behandeln im Regelfall nur den Herstellungsprozess und das Qualitätsmanagement des Herstellerbetriebs, in Fragen der Bauteilwiderstände (Beanspruchbarkeit) verfügen diese im Sinne der Bauordnung über keine Legitimation und sind damit eher unter dem Gesichtspunkt Marketing zu betrachten.

In der Entwicklung von Photovoltaik-Montagesystemen spielen neben der Frage der Standsicherheit auch das Handling auf dem Dach/der Baustelle, die Montagegeschwindigkeit und die Möglichkeit zum Justieren der Anschlüsse zum Ausgleich von Unebenheiten eine erhebliche Rolle. Daher werden nur in den wenigsten Fällen Konstruktionsprinzipien verwendet, die im Bauwesen seit vielen Jahrzehnten Stand der Technik sind, und die in die technischen Regelwerke überführt worden sind.

Für den Anwender von Montagesystemen stellt sich demnach die Frage, wann eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung benötigt wird, oder in welchen Fällen sich ein Nachweis des Bauprodukts auf rechnerischem Wege führen lässt. In den DIBt-Hinweisen für die Herstellung, Planung und Ausführung von Solaranlagen [2] wird definiert, dass eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung erforderlich ist, wenn:

- die Tragfähigkeit von Metallkonstruktionen durch Versuche ermittelt wird
- die relevanten Teile des Montagesystems aus Kunststoffbauteilen bestehen,
- die Montageträger oder Aussteifungselemente des PV-Moduls bzw. Solarkollektors geklebt sind.

Nach Ansicht des Verfassers gilt dies auch für eine rechnerische Betrachtung mit numerischen Methoden (Finite Elemente Methode), da die Qualität der Berechnungsergebnisse ausgeprägt von der Formulierung der Kontaktbedingungen zwi-

schen einzelnen Komponenten abhängt. Diese lassen sich wiederum nur durch Versuche verifizieren.

Hinsichtlich der Befestigungsmittel für Montagesysteme wie Dübel, Schrauben, Ankerschienen ist die Verwendung bauaufsichtlich zugelassener Produkte gegenwärtig schon gebräuchlich. Die Verwendbarkeit von Befestigungen durch eine adhäsive Verbindung (Verklebung/Verschweißung) mit der Dachhaut muss durch eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung nachgewiesen werden. Dabei müssen die einzuleitenden Zug- und Schubkräfte durch alle Schichten der Gebäudehülle hindurch dauerhaft in die tragende Konstruktion des Gebäudes weitergeleitet werden.

Nachfolgend werden exemplarisch zulassungsrelevante Merkmale diskutiert und eine Abgrenzung zu den rechnerisch nachweisbaren Tragmechanismen gezogen. Bild 3 zeigt ein typisches Montagegestell für Flachdächer mit einem Anstellwinkel der Module. Das Gestell besteht aus Aluminium Winkelprofilen, die mit Schraubverbindungen miteinander verbunden sind. Dabei handelt es sich um klassische Scher-Lochleibungsverbindungen, die nach den gültigen Regelwerken für Aluminium- oder Stahlkonstruktionen nachgewiesen werden können. Hier ist keine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung erforderlich. Die Modulmontageträger bestehen aus Aluminium Strangpressprofilen mit Schraubkanälen, die für sich betrachtet auf Grundlage von DIN 4113 bzw. Eurocode 9 nachgewiesen werden können. Nicht geregelt ist aber der Nachweis der Anschlüsse und Verbindungen. Dabei handelt es sich um ein zulassungspflichtiges Merkmal.



**Bild 3** Aufständerdreieck mit Winkeln



**Bild 4** Standarddachhaken

Bild 4 zeigt einen typischen Dachhaken aus Edelstahl V2A mit der Werkstoffkennnummer 1.4301. Werkstoff, Geometrie und die Schweißnaht sind durch die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z-30.3-6 [3] geregelt, die von der Informationsstelle Edelstahl Rostfrei als Sammelzulassung erwirkt wurde. Außerhalb des geregelten Bereichs liegt aber das Langloch, das als Justiermöglichkeit zur Ausrichtung der Modulschienen benötigt wird. Im Langloch können Hangabtriebskräfte nur über den Wirkmechanismus „Reibung“ übertragen werden. Das Lastübertragungsverhalten einer Reibverbindung kann aber zuverlässig nur über Versuche ermittelt werden. Daher ist auch für den Dachhaken oder alternativ für nur für das Tragmerkmal „Edelstahl-Flachmaterial mit Langloch“ eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung erforderlich. Sehr prägnant lassen sich diese Zusammenhänge am Beispiel von Modulklemmen darstellen. Die Bilder 5-8 zeigen typische Versagensformen von Modulklemmen für gerahmte Module.



**Bild 5** Versagen des Schraubkanals



**Bild 6** Versagen von Randklemmen durch Abrutschen

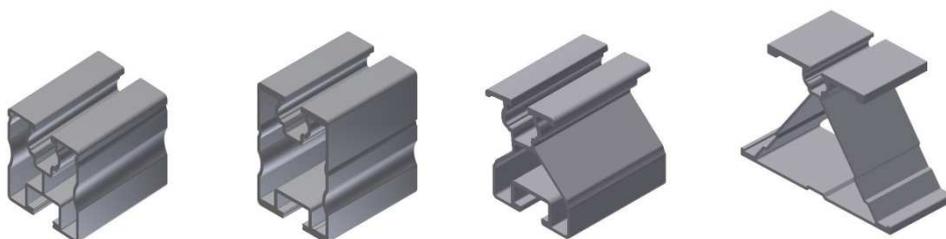


**Bild 7** Versagen der Montagekralle



**Bild 8** Versagen von Randklemmen durch Abrutschen

In Bild 5 ist das Versagensverhalten einer Modulmittelklemme mit Vierkantmutter im Schraubkanal eines Strangpressprofils dargestellt. Weder das Klemmprofil noch die Schraube und die Vierkantmutter sind ausschlaggebend für das Versagen, das vielmehr durch ein „Ausknöpfen“ der Vierkantmutter aus dem Modultragprofil geprägt ist. Bei Verwendung von Nutensteinen oder Hammerkopfschrauben ist mit vergleichbaren Bruchbildern zu rechnen. Das Tragverhalten hängt vielmehr vom Tragwiderstand der Schraubkanäle unter punktuellen Lasten ab. Bei Randklemmen stellt sich das Versagen typischerweise durch ein „Abrutschen“ der Modulklemme vom Rahmen ab (Bild 6 und Bild 8). Der Verdrehwiderstand hängt auch hier wiederum von der Steifigkeit des Schraubkanals ab. In Einzelfällen kann die Festigkeit aber auch vom Bruch von Tragelementen der Modulklemme abhängen (Bild 7).



**Bild 9** exemplarische Darstellung von Modultragschienen mit Schraubkanälen

Zusammenfassend kann aber auch hier festgehalten werden, dass die Tragfähigkeit zuverlässig nur durch Versuche ermittelt werden kann, was das Erfordernis einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung bedingt. Dabei müssen die spezifischen Eigenschaften des Modultragprofils geregelt sein. Bild 9 enthält eine exemplarische Auswahl von Strangpressprofilen. Das Verhältnis von den Gesamtabmessungen zu den Wanddicken bestimmt den Widerstand gegen das Ausknöpfen aus dem Schraubkanal. Die Bilder 10 und 11 geben zulassungspflichtige Merkmale von Dachhaken wieder. Das Beispiel in Bild 10 enthält mit Justiermöglichkeiten durch Langlöcher und einer höhenverstellbaren Klemmanbindung zur Modulträgerbefestigung (Rapid-System Schletter) gleich 3 dieser Attribute. Bild 11 zeigt das Versagensverhalten im Versuch zur Ermittlung der Tragfähigkeiten einer KlickTop Anbindung auf einem Dachhaken.

Klemmbefestigung Modulschiene  
 Querjustierung durch Langloch  
 Höhenverstellung durch Langloch

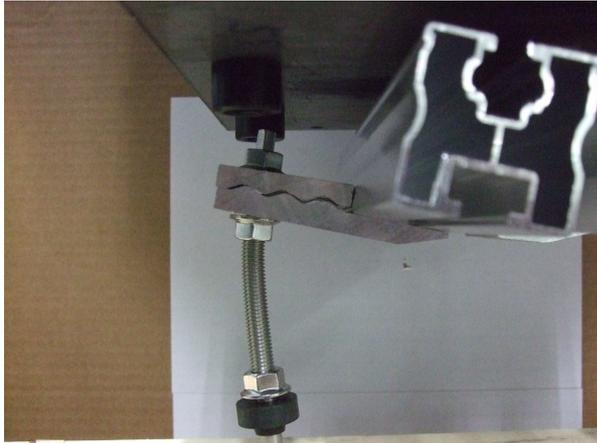


**Bild 10** Dachhaken mit Zulassungsmerkmalen

**Bild 11** Anschluss an das Tragprofil

Zur Anbindung von Montagegestellen auf Dächern mit Faserzementplatten, Trapezblechen und Sandwichelementen wird in vielen Fällen eine durchdringende Anbindung auf den Dachpfetten aus Holz oder Stahlvorgenommen. Zur Befestigung haben sich bei den meisten Befestigungssystemen Stockschrauben bzw. selbstfurchende Stahlschrauben etabliert. Stockschrauben sind eine Kombination aus Holzgewinde, glattem Schaft und einem metrischen Gewinde. Holzschrauben und Schrauben mit metrischem Gewinde sind jeweils für sich genormt, die Kombination beider Gewindetypen in einer Schraube bedarf jedoch einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung.

Stockschrauben und Anschlüsse mit Stahlschrauben werden typischerweise von Herstellern angeboten, deren Kerngeschäft im konstruktiven Ingenieurbau liegt. Da dort der Nachweis der Tragfähigkeit durch allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen seit vielen Jahren gängige Praxis ist, liegen für Stockschrauben und Metallschrauben mehrere erteilte Zulassungen vor (Anhang). Diese beziehen sich allerdings ausschließlich auf die Schrauben ohne explizite Betrachtung der Anschlusskonfiguration. Die Bilder 12 und 13 zeigen die Versagensmechanismen von Befestigungen mit Schrauben mit einseitiger Anschlusskonzentration. Die spezifische Gestaltung der Anchlusselemente hat einen erheblichen Einfluss auf das Trag- und Verformungsverhalten der Schrauben. Daher sollte sich eine Zulassung auf das gesamte Befestigungselement und nicht nur auf die Schraube beziehen.



**Bild 12** Stockschraube mit seitlicher Adaption



**Bild 13** Zugversuch an Stahlschraube mit Hülse

Im Bereich von Trapezblechen aus Stahl oder Aluminium und Sandwichelementen werden zunehmend Befestigungen verwendet, die mittels selbstbohrender Schrauben oder Nieten angeschlossen werden. Dabei ist nach Auffassung des Verfassers die seitliche Anbindung am Steg einer Fixierung auf der Hochsicke vorzuziehen, da bei der Fixierung an der Hochsicke die Dauerhaftigkeit durch Deformation des Blechs eingeschränkt sein könnte (Ermüdung). Für Trapezbleche gilt, dass selbst wenn die Schelle aus Edelstahl besteht und nach [3] nachgewiesen werden kann, und bauaufsichtliche Zulassungen für die selbstbohrenden Schrauben vorliegen, eine gesonderte Zulassung für die Befestigungen erforderlich ist, wenn in den Schellen produktionsseitig Löcher eingebracht wurden oder wenn eine Trennschicht bzw. Dichtung vorhanden ist.

Komplexer verhalten sich die Zusammenhänge bei direkten Befestigungen an der Deckschale von Sandwichelementen [4]. Gemäß Darstellung in Bild 15 besteht ein Risiko des Versagens des Schaumkerns, womit die Tragwirkung des Sandwichelements zerstört wäre. Auch die Adhäsion von Schaumkern und Blech hängt in erheblichem Maß von der Zusammensetzung des Schaums ab. Daher müssen punktuelle Befestigungen durch Trapezsellen im Anhang der bauaufsichtlichen Zulassung des Sandwichelements geregelt sein.



**Bild 14** Trapezsellen mit Fixierung am Steg



**Bild 15** Trapezselle auf Sandwichelement

Für Befestigungen an industriell gefertigten Blechtafeldächern liegen im gegenwärtigen Marktumfeld noch keine bauaufsichtlich zugelassenen Falzklemmen vor, verschiedene Zulassungsverfahren wurden aber bereits durch Antragstellung beim DIBt angestoßen. Dabei werden neben den aufnehmbaren Zug- und Drucklasten auch die aufnehmbaren Schubkräfte aus Hangabtriebskräften, die aus Reibschluss resultieren, geregelt. Der Anschluss der Blechtafel an die tragende Unterkonstruktion ist

dann wiederum in der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung des Dachsystems behandelt.



**Bild 16** Falzklemme im Zugversuch



**Bild 17** Falzklemme im Schubversuch

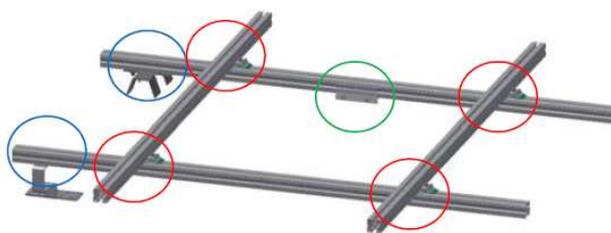
Neben den Befestigungselementen zum Anschluss des Solargenerators an die spezifische Dachkonstruktion sind auch die Verbindungselemente der Montagesystemkomponenten untereinander zulassungspflichtig, sofern kein rechnerischer Nachweis auf Grundlage eingeführter technischer Regelwerke geführt werden kann. Typische Merkmale sind Kreuzverbinder, Profilverbinder, punktuelle Anschlüsse an Befestigungsmittel und gegebenenfalls zweischnittig ungestützte Verbindungen, wenn das Montagesystem aus Hohlprofilen und aufgesetzten Hutprofilen besteht. Analog zu den Modulklemmen liegt bei punktuellen Befestigungen am Schraubkanal das Versagenskriterium häufig im Ausknöpfen der Schraube. Dann müssen auch die Tragprofile Gegenstand der Zulassung sein. Eine Mischung von Gestellkomponenten verschiedener Hersteller ist in diesem Fall nur eingeschränkt möglich. Aufgrund der Vielfalt der am Markt verfügbaren Montagesysteme kann die Auflistung der Zulassungsmerkmale keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben.

**KlickTop Kreuzverbinder**

**Schraube in Schraubkanal**

**Profilverbinder**

**zweischnittig ungestützte Verbindung**



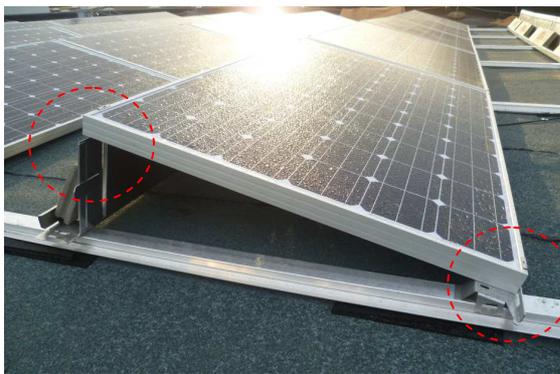
Kreuzverbinder und Profilverbinder



Knotenpunkte der Aufständersdreiecke

**Bild 18** exemplarische Zusammenstellung von Zulassungsmerkmalen bei Verbindungen von Gestellkomponenten

Eine moderne Entwicklung von Photovoltaik Montagesystemen liegt in aerodynamisch optimierten ballastarmen Systemen. In der Fachwelt wird teilweise die Meinung vertreten, dass diese Systeme keine bauaufsichtliche Zulassung erhalten könnten. Das liegt aber darin begründet, dass das Deutsche Institut für Bautechnik ausschließlich die Widerstandsseite (Tragfähigkeiten) prüft und bescheinigt, während das wesentliche technische Merkmal dieser Systeme in der Ermittlung der Druckbeiwerte im Windkanal auf der Einwirkungsseite einzuordnen ist. Die Ermittlung von Druckbeiwerten in Grenzschichtwindkanälen wird in DIN 1055 Teil 4 bzw. DIN EN 1991-1-4 explizit geregelt. Damit ist keine weitere Zulassungsinstanz erforderlich. Wenn bei den aerodynamisch optimierten Systemen außerhalb des Normenspektrums liegende Anschlüsse (Bild 19 und Bild 20) verwendet werden, dann sind diese dem Zulassungsverfahren beim DIBt zu unterziehen.



**Bild 19** aerodynamisch optimiertes System **Bild 20** ballastarmes System Ost-West-Aufständerung

Bauaufsichtlich zugelassene Bauprodukte bedürfen hinsichtlich Qualität und Übereinstimmung mit den Regelungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung einer Kennzeichnung entsprechend Bild 21. Im Schriftzug Ü oder daneben ist der Name des Herstellers, die Zulassungsnummer und ggf. die Zertifizierungsstelle, die die werkseigene Produktionskontrolle überwacht, einzutragen. Das Ü-Zeichen ist auf dem Produkt, einem Beipackzettel, der Verpackung oder auf dem Lieferschein anzubringen. Das Vorhandensein der Ü-Kennzeichnung ist bei der Abnahme einer Lieferung durch die örtliche Bauleitung zu kontrollieren.



**Bild 21** Ü-Zeichen

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass moderne Photovoltaik-Montagesysteme im Sinne der Montagefreundlichkeit im Regelfall Konstruktionsmerkmale enthalten, die auf Grundlage eingeführter technischer Regelwerke nicht nachgewiesen werden können. In diesen Fällen ist für den Nachweis der Standsicherheit eine vom Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) erteilte allgemeine bauaufsichtliche Zulassung oder eine Zustimmung im Einzelfall vorzulegen.

## Quellen

- [1] Musterbauordnung –MBO – in der Fassung November 2002, stellvertretend für die Landesbauordnungen der Bundesländer
- [2] Deutsches Institut für Bautechnik DIBt, Hinweise für die Herstellung, Planung und Ausführung von Solaranlagen, Juli 2012
- [3] Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z-30.3-6 vom 20. April 2009, Erzeugnisse, Verbindungsmittel und Bauteile aus nichtrostenden Stählen

- [4] Naujoks B., Zapfe C.: Photovoltaikmodule auf bestehenden Sandwich-Dachelementen – Einfaches Bemessungskonzept, Stahlbau 81(2012) Heft 12
- [5] Muster-Übereinstimmungszeichen-Verordnung – MÜZVO (Stand Oktober 2007)

**Tabelle 1** Übersicht der erteilten allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen für PV Applikationen

Zulassungsgegenstand	Antragsteller	Zulassungsnummer	Bescheid
Dachhaken KML zur mechanischen Befestigung von Solarmodulen	KIESELBACH Maschinenbauteile GmbH Doyenweg 7 59494 Soest	<a href="#">Z-14.4-515</a>	Z: 11.05.2011
Solarbefestiger zur Befestigung von Solaranlagen	EJOT Baubefestigungen GmbH 57334 Bad Laasphe	<a href="#">Z-14.4-532</a>	Z: 04.04.2007
ETASOL Solarkalotte zur Befestigung von Solaranlagen	ETANCO GmbH Auf der Landeskrone 57234 Wilnsdorf-Wilden	<a href="#">Z-14.4-539</a>	Z: 10.06.2009
Verbindungselemente zur Befestigung von Solaranlagen	REISSER Schraubentechnik GMBH Fritz-Müller-Str. 10 74613 Ingelfingen	<a href="#">Z-14.4-555</a>	Z: 23.09.2008 Ä: 16.11.2010
Solarverbinder zur Befestigung von Solaranlagen	JURCHEN TECHNOLOGY GmbH Prinz-Ludwig-Straße 5 97264 Helmstadt	<a href="#">Z-14.4-588</a>	Z: 02.09.2011
Verbindungselemente zur Befestigung von Solaranlagen (Solar-Fassadenbauschrauben)	Adolf Würth GmbH & Co.KG 74650 Künzelsau	<a href="#">Z-14.4-598</a>	Z: 18.12.2009 Ä: 16.11.2010
S+P Stockschraube zur Befestigung von Anbauteilen, insbesondere von Aufständerungen oder Tragprofilen von Solaranlagen	Schäfer + Peters GmbH Zeilbaumweg 32 74613 Öhringen	<a href="#">Z-14.4-602</a>	Z: 16.11.2010
Solarbefestiger SOLAR-WIN zur Montage von Solar- und Photovoltaikanlagen auf Trapezprofilblechen	Winterberg & Knapp GmbH St. Antoniusstraße 10 59964 Medebach	<a href="#">Z-14.4-610</a>	Z: 06.07.2011
Gewindeformschrauben und Stockschrauben zur Befestigung von Solaranlagen	Hilti AG Feldkircherstraße 100 9494 Schaan/Fürstentum Liechtenstein	<a href="#">Z-14.4-615</a>	Z: 12.11.2010
Befestigungselemente (Modulklemmen) zur Befestigung von Photovoltaik-Modulen auf Tragprofilen	Schletter Solarmontage GmbH Alustraße 1 83527 Kirchdorf/Haag i. OB	<a href="#">Z-14.4-631</a>	Z: 24.08.2011
Stockschrauben zur Befestigung von Anbauteilen, insbesondere von Aufständerungen bzw. Tragprofilen von Solaranlagen	Wagener & Simon WASI GmbH & Co. KG Emil-Wagener-Straße 42289 Wuppertal	<a href="#">Z-14.4-632</a>	Z: 20.06.2011
Solarkalotten SK PLUS 8 40 und SK PLUS 8 50	ETANCO GmbH Auf der Landeskrone 57234 Wilnsdorf-Wilden	<a href="#">Z-14.4-537</a>	Z: 21.10.2011
Verbindungselemente zur Befestigung von Solaranlagen (Solarbefestiger)	Schäfer + Peters GmbH Zeilbaumweg 32 74613 Öhringen	<a href="#">Z-14.4-638</a>	Z: 02.01.2012
Befestigungssystem MetaSole	Renusol GmbH Solar Mounting Systems Piccolominstraße 2 51063 Köln	<a href="#">Z-14.4-627</a>	Z: 16.03.2012
Trapezschellen Fix 2000, Fix2000 Klicktop, SingleFix-V und SingleFix-HU	Schletter GmbH Alustraße 1 83527 Kirchdorf/Haag i. OB	<a href="#">Z-14.4-646</a>	Z: 04.06.2012
Verbindungen für Aluminiumprofile von Montagesystemen für Solaranlagen	Schletter GmbH Alustraße 1 83527 Kirchdorf/Haag i. OB	<a href="#">Z-14.4-639</a>	Z: 18.06.2012
Tragende Sandwichelemente „FischerTHERM“ und „FischerFIRE-PROOF“ Wand- und Dachelemente	Fischer Profil GmbH Waldstraße 67 57250 Nephthen	<a href="#">Z-10.4-540</a> <a href="#">Anlage B,</a> <a href="#">Blatt 2.03</a>	Z: 30.05.2012