

**Allgemeine  
bauaufsichtliche  
Zulassung/  
Allgemeine  
Bauartgenehmigung**

Eine vom Bund und den Ländern gemeinsam  
getragene Anstalt des öffentlichen Rechts

**Zulassungs- und Genehmigungsstelle  
für Bauprodukte und Bauarten**

Datum: 16.11.2022      Geschäftszeichen:  
I 85-1.14.4-45/22

**Nummer:  
Z-14.4-638**

**Geltungsdauer**  
vom: **16. November 2022**  
bis: **16. November 2027**

**Antragsteller:**  
**Schäfer + Peters GmbH**  
Zeilbaumweg 32  
74613 Öhringen

**Gegenstand dieses Bescheides:**

**Solarbefestiger zur Befestigung von Anbauteilen (Solarmodulen) auf Profiltafeln oder auf  
Sandwichelementen**

Der oben genannte Regelungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich  
zugelassen/genehmigt.  
Dieser Bescheid umfasst 17 Seiten und zwei Anlagen mit insgesamt fünf Seiten.

DIBt

## I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit diesem Bescheid ist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Regelungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Dieser Bescheid ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 3 Dieser Bescheid wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 4 Dem Verwender bzw. Anwender des Regelungsgegenstandes sind, unbeschadet weiter gehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", Kopien dieses Bescheides zur Verfügung zu stellen. Zudem ist der Verwender bzw. Anwender des Regelungsgegenstandes darauf hinzuweisen, dass dieser Bescheid an der Verwendungs- bzw. Anwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden ebenfalls Kopien zur Verfügung zu stellen.
- 5 Dieser Bescheid darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen diesem Bescheid nicht widersprechen, Übersetzungen müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.
- 6 Dieser Bescheid wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.
- 7 Dieser Bescheid bezieht sich auf die von dem Antragsteller gemachten Angaben und vorgelegten Dokumente. Eine Änderung dieser Grundlagen wird von diesem Bescheid nicht erfasst und ist dem Deutschen Institut für Bautechnik unverzüglich offenzulegen.

## II BESONDERE BESTIMMUNGEN

### 1 Regelungsgegenstand und Verwendungs- bzw. Anwendungsbereich

#### 1.1 Zulassungsgegenstand und Verwendungsbereich

Zulassungsgegenstand sind Verbindungselemente, sog. Solarbefestiger, aus den Solarbefestigern selbst (gewindeformenden Schrauben und Gewindestifte) mit Sechskantmuttern, selbstsichernden Sechskantmuttern, Scheiben, Dichtscheiben sowie Kalotten bzw. Wellfaserzementdichtungen zur Verwendung für folgende Solarbefestiger, siehe Anlagen 1.1 und 1.2:

- Solarbefestiger Typ A für Holzunterkonstruktionen
  - SP – A 8,4 / M8 x L
  - SP – A 8,4 / M10 x L
- Solarbefestiger Typ BZ für Stahlunterkonstruktionen
  - SP – BZ 8,0 / M8 x L
  - SP – BZ 8,0 / M10 x L
  - SP – BZ 8,0 / M12 x L
  - SP – BZ 10,0 / M10 x L
  - SP – BZ 10,0 / M12 x L
- Solarbefestiger Typ BZ mit Bohrspitze für Stahlunterkonstruktionen
  - SP – BZ 8,0 / M8 x L - BS
  - SP – BZ 8,0 / M10 x L - BS
  - SP – BZ 8,0 / M12 x L – BS

Die vormontierten Solarbefestiger sind an einem Ende als gewindeformende Schrauben mit angepressten Gewindeenden (Fertigung in einem Stück) oder alternativ mit angeschweißten Gewindestiften mit metrischem Gewinde (Fertigung aus zwei Teilen) ausgeführt.

#### 1.2 Genehmigungsgegenstand und Anwendungsbereich

Genehmigungsgegenstand ist die Planung, Bemessung und Ausführung von kraftübertragenden Verbindungen der Solarbefestiger zur Befestigung von Anbauteilen, insbesondere von Aufständern oder von Tragprofilen von Solarmodulen auf Profiltafeln oder auf Sandwichelementen, mit Unterkonstruktionen aus Stahl oder aus Holz. Die Tragsicherheit der Profiltafeln oder der Sandwichelemente sowie die bauphysikalischen und brandschutztechnischen Eigenschaften ihrer Verbindungen mit der Unterkonstruktion als Ganzes sowie die Betretbarkeit des Daches sind nicht Gegenstand dieses Bescheids.

Die Solarbefestiger werden dabei durch die Obergurte von Profiltafeln aus Stahl oder Aluminium oder durch die Obergurte (Rippen) von profilierten Deckschichten von Sandwichelementen aus Stahl geschraubt. Für andere Anwendungen ist der Einsatz der Solarbefestiger auch ohne Profiltafeln möglich. Die Befestigung der Anbauteile erfolgt durch Sechskantmuttern. Beispielhaft ist in den Anlagen 1.1 und 1.2 die Anwendung der Solarbefestiger dargestellt.

## 2 Bestimmungen für die Bauprodukte

### 2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

#### 2.1.1 Allgemeines

Der Nachweis der geforderten Werkstoffeigenschaften ist durch ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204<sup>1</sup> zu erbringen.

<sup>1</sup> DIN EN 10204:2005-01 Metallische Erzeugnisse - Arten von Prüfbescheinigungen

### 2.1.2 Solarbefestiger (gewindeformende Schrauben und Gewindestifte)

Die Solarbefestiger Typ A, Typ BZ und Typ BZ mit Bohrspitze (gewindeformende Schrauben und Gewindestifte) werden aus nichtrostendem Stahl der Werkstoffnummern 1.4301, 1.4567, 1.4401, 1.4571 oder 1.4006 nach DIN EN ISO 3506-1<sup>2</sup> bzw. DIN EN 10088-1<sup>3</sup> und Bescheid Nr. Z-30.3-6<sup>4</sup> des Deutschen Instituts für Bautechnik hergestellt. Alle Typen können auch als Bimetall-Variante gefertigt werden.

Die Hauptabmessungen sind den Anlagen 1.1 und 1.2 zu entnehmen.

Weitere Angaben sind beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt.

### 2.1.3 selbstsichernde Sechskantmuttern, Sechskantmuttern, Scheiben und Dichtscheiben

Die selbstsichernden Sechskantmuttern und die Sechskantmuttern (beide  $R_m \geq 700 \text{ N/mm}^2$ ), die Scheiben sowie die Dichtscheiben werden aus nichtrostendem Stahl nach DIN EN ISO 3506-2<sup>5</sup> bzw. DIN EN 10088-1<sup>3</sup> und Bescheid Nr. Z-30.3-6<sup>4</sup> des Deutschen Instituts für Bautechnik hergestellt. Die Sechskantmuttern werden aus nichtrostendem Stahl mit mindestens der Festigkeitsklasse 50 hergestellt.

Angaben zu den Werkstoffeigenschaften der Wellfaserzementdichtungen sind beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt.

Weitere Angaben sind beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt.

### 2.1.4 Kalotten

Die Kalotten werden aus der Aluminiumlegierung EN AW-5754 ( $R_{p0,2} \geq 130 \text{ N/mm}^2$  und  $R_m \geq 170 \text{ N/mm}^2$ ) nach DIN EN 485-2<sup>6</sup> oder einer Aluminiumlegierung mit mindestens gleichen Werkstoffeigenschaften nach DIN EN 485-2<sup>6</sup> hergestellt. Für die Maßtoleranzen gilt DIN EN 485-4<sup>7</sup> hergestellt.

Weitere Angaben sind beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt.

## 2.2 Herstellung, Verpackung, Transport, Lagerung und Kennzeichnung

### 2.2.1 Herstellung

Es gelten die Technischen Baubestimmungen sowie für Bauteile aus nichtrostenden Stählen die Bestimmungen in Bescheid Nr. Z-30.3-6<sup>4</sup> des Deutschen Instituts für Bautechnik, soweit im Folgenden nichts anderes bestimmt ist.

### 2.2.2 Verpackung, Transport und Lagerung

Die im Abschnitt 2.1 genannten Bauprodukte müssen korrosionsschutz- und werkstoffgerecht verpackt, transportiert und gelagert werden.

### 2.2.3 Kennzeichnung

Die Verpackung oder die Anlagen zum Lieferschein der im Abschnitt 2.1 genannten Bauprodukte müssen vom Hersteller mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder gekennzeichnet werden. Die Kennzeichnung darf nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.3 erfüllt sind.

2	DIN EN ISO 3506-1:2020-08	Mechanische Verbindungselemente - Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus korrosionsbeständigen nichtrostenden Stählen - Teil 1: Schrauben mit festgelegten Stahlsorten und Festigkeitsklassen
3	DIN EN 10088-1:2014-12	Nichtrostende Stähle - Teil 1: Verzeichnis der nichtrostenden Stähle
4	Z-30.3-6:20. April 2022	Bescheid, Deutsches Institut für Bautechnik: Erzeugnisse, Bauteile und Verbindungselemente aus nichtrostenden Stählen
5	DIN EN ISO 3506-2:2020-08	Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus korrosionsbeständigen nichtrostenden Stählen - Teil 2: Muttern mit festgelegten Festigkeitsklassen - Regelgewinde und Feingewinde
6	DIN EN 485-2:2018-12	Aluminium und Aluminiumlegierungen - Bänder, Bleche und Platten – Teil 2: Mechanische Eigenschaften;
7	DIN EN 485-4:2019-05	Aluminium und Aluminiumlegierungen - Bänder, Bleche und Platten - Teil 4: Grenzabmaße und Formtoleranzen für kaltgewalzte Erzeugnisse

## 2.3 Übereinstimmungsbestätigung

### 2.3.1 Allgemeines

Die Bestätigung der Übereinstimmung der im Abschnitt 2.1 genannten Bauprodukte mit den Bestimmungen der von diesem Bescheid erfassten allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss für jedes Herstellwerk mit einer Übereinstimmungserklärung des Herstellers auf der Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle und eines Übereinstimmungs-zertifikates einer hierfür anerkannten Zertifizierungsstelle sowie einer regelmäßigen Fremdüberwachung durch eine anerkannte Überwachungsstelle nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen erfolgen.

Für die Erteilung des Übereinstimmungszertifikats und die Fremdüberwachung einschließlich der dabei durchzuführenden Produktprüfungen hat der Hersteller der im Abschnitt 2.1 genannten Bauprodukte eine hierfür anerkannte Zertifizierungsstelle sowie eine hierfür anerkannte Überwachungsstelle einzuschalten.

Die Übereinstimmungserklärung hat der Hersteller durch Kennzeichnung der im Abschnitt 2.1 genannten Bauprodukte mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) unter Hinweis auf den Verwendungszweck abzugeben.

Dem Deutschen Institut für Bautechnik ist von der Zertifizierungsstelle eine Kopie des von ihr erteilten Übereinstimmungszertifikats zur Kenntnis zu geben.

### 2.3.2 Werkseigene Produktionskontrolle

In jedem Herstellwerk ist eine werkseigene Produktionskontrolle einzurichten und durchzuführen. Unter werkseigener Produktionskontrolle wird die vom Hersteller vorzunehmende kontinuierliche Überwachung der Produktion verstanden, mit der dieser sicherstellt, dass die von ihm hergestellten Bauprodukte den Bestimmungen der von diesem Bescheid erfassten allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung entsprechen.

Die werkseigene Produktionskontrolle soll mindestens die im Folgenden aufgeführten Maßnahmen einschließen:

- Die im Abschnitt 2.1 geforderten Abmessungen und Toleranzen, einschließlich einer Überprüfung der Geometrie der Solarbefestiger (gewindeformende Schrauben und Gewindestifte) sind für jedes Fertigungslos zu überprüfen.
- Die Übereinstimmung der Angaben in dem Abnahmeprüfzeugnis mit den Angaben in Abschnitt 2.1 ist für jedes Fertigungslos zu überprüfen.
- Für die im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle durchzuführenden Qualitätssicherungsversuche gelten folgende Anforderungen an die Mindestwerte der Zugbruchtragfähigkeit und Bruchdrehmomente der Solarbefestiger, siehe Tabelle 1.

Tabelle 1: Mindestwerte der Zugbruchtragfähigkeit und Bruchdrehmomente der Solarbefestiger

Solarbefestiger	Zugbruchtragfähigkeit [kN]	Bruchdrehmoment [Nm]
Typ A	26,0	34,0
Typ BZ 8,0 Typ BZ mit Bohrspitze		
Typ BZ 10,0	42,0	69,0

- Zur Sicherstellung der ausreichenden Duktilität der Solarbefestiger sind Biegeversuche durchzuführen und zu dokumentieren.
- Zur Sicherstellung der ausreichenden Abriebsfestigkeit der Gewinde sind Einschraubversuche durchzuführen und zu dokumentieren.
- Für die Verbindungselemente aus nichtrostendem Stahl gelten die entsprechenden Regelungen nach DIN EN ISO 3506-1<sup>2</sup> bzw. DIN EN ISO 3506-2<sup>5</sup> bzw. DIN EN 10088-1<sup>3</sup> und Bescheid Nr. Z-30.3-6<sup>4</sup> des Deutschen Instituts für Bautechnik sinngemäß.

- Die Grundsätze für den Übereinstimmungsnachweis für Verbindungselemente im Metalleichtbau<sup>8</sup> gelten sinngemäß.

Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle sind aufzuzeichnen und auszuwerten. Die Aufzeichnungen müssen mindestens folgende Angaben enthalten:

- Bezeichnung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials und der Bestandteile,
- Art der Kontrolle oder Prüfung,
- Datum der Herstellung und der Prüfung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials oder der Bestandteile,
- Ergebnis der Kontrollen und Prüfungen und, soweit zutreffend, Vergleich mit den Anforderungen,
- Unterschrift des für die werkseigene Produktionskontrolle Verantwortlichen.

Die Aufzeichnungen sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren und der für die Fremdüberwachung eingeschalteten Überwachungsstelle vorzulegen. Sie sind dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

Bei ungenügendem Prüfergebnis sind vom Hersteller unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen zur Abstellung des Mangels zu treffen. Bauprodukte, die den Anforderungen nicht entsprechen, sind so zu handhaben, dass Verwechslungen mit übereinstimmenden ausgeschlossen werden. Nach Abstellung des Mangels ist - soweit technisch möglich und zum Nachweis der Mängelbeseitigung erforderlich - die betreffende Prüfung unverzüglich zu wiederholen.

### 2.3.3 Fremdüberwachung

In jedem Herstellwerk sind das Werk und die werkseigene Produktionskontrolle durch eine Fremdüberwachung regelmäßig zu überprüfen, mindestens jedoch einmal jährlich.

Im Rahmen der Fremdüberwachung ist eine Erstprüfung der im Abschnitt 2.1 genannten Bauprodukte durchzuführen und können auch Proben für Stichprobenprüfungen entnommen werden. Die Probenahme und Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Überwachungsstelle.

Die Ergebnisse der Zertifizierung und Fremdüberwachung sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren. Sie sind von der Zertifizierungsstelle bzw. der Überwachungsstelle dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

## 3 Bestimmungen für Planung, Bemessung und Ausführung

### 3.1 Planung

#### 3.1.1 Allgemeines

Es gelten die Technischen Baubestimmungen sowie die Bestimmungen in den nachfolgend zitierten allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen/allgemeinen Bauartgenehmigungen, soweit im Folgenden nichts anderes bestimmt ist.

Die Bauart besteht aus den in den Abschnitten 1.1 und 2.1 dieses Bescheids genannten Bauprodukten.

<sup>8</sup> Grundsätze für den Übereinstimmungsnachweis für Verbindungselemente im Metalleichtbau: Fassung August 1999; DIBt Mitteilungen 6/1999

Hinsichtlich des Korrosionsschutzes gelten die Technischen Baubestimmungen sowie die Bestimmungen im Bescheid Nr. Z-30.3-6<sup>4</sup> des Deutschen Instituts für Bautechnik. Die in den Abschnitten 2.1.2 und 2.1.3 dieses Bescheids genannten Bauprodukte aus nichtrostendem Stahl sind korrosionsbeständig (Korrosionsbeständigkeitsklasse CRC II / mäßig nach DIN EN 1993-1-4<sup>9</sup>, Tabelle A.3 und Bescheid Nr. Z-30.3-6<sup>4</sup> des Deutschen Instituts für Bautechnik) und bedürfen daher keines weiteren Korrosionsschutzes.

Brandschutznachweise und bauphysikalische Nachweise sind ggf. separat zu erbringen.

### 3.1.2 Solarbefestiger auf Profiltafeln

Die Nennblechdicken  $t_f$  der Profiltafeln dürfen die folgenden Werte nicht unterschreiten:

- Profiltafeln aus Stahl  $t_f \geq 0,4 \text{ mm}$
- Profiltafeln aus Aluminium  $t_f \geq 0,5 \text{ mm}$

Die Zugfestigkeit  $R_m$  der Profiltafeln darf die folgenden Werte nicht unterschreiten:

- Profiltafeln aus Stahl  $R_m \geq 360 \text{ N/mm}^2$
- Profiltafeln aus Aluminium  $R_m \geq 165 \text{ N/mm}^2$

Werden die Solarbefestiger quer zu den Profiltafeln belastet, sind die Profiltafeln auf gleicher Höhe in den benachbarten Wellentälern an der Unterkonstruktion zu befestigen (siehe Abbildung 1). Diese Befestigungen müssen so ausgebildet sein, dass sie die Querkräfte aus den Solarbefestigern in die Unterkonstruktion übertragen. Bei Querkräften aus den Solarbefestigern in Längsrichtung der Profiltafeln dürfen auch entfernter liegende Verbindungen der entsprechenden Profiltafel mit der Unterkonstruktion zur Lastabtragung mit herangezogen werden.

Die Profiltafeln und die Unterkonstruktion sind entsprechend den Angaben in Tabelle 16 vorzubohren, siehe Abschnitt 3.3.

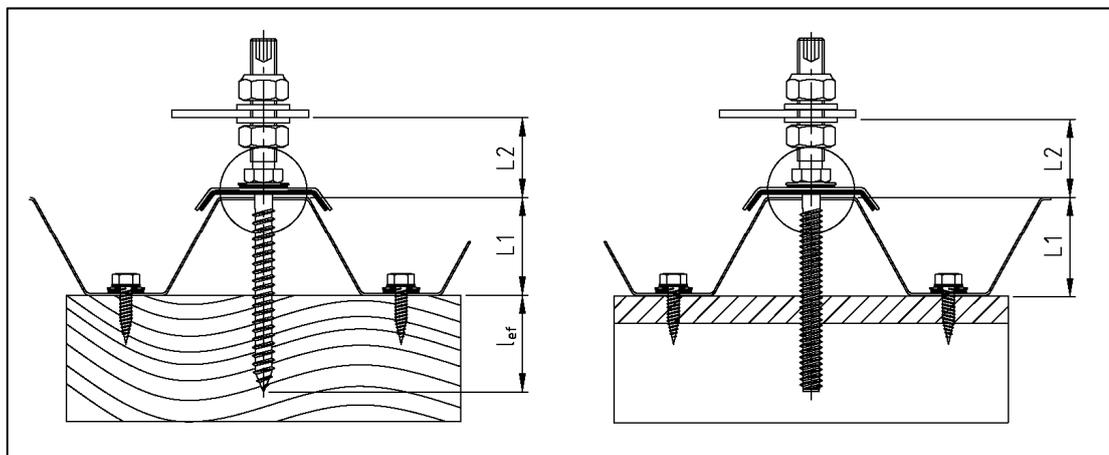


Abbildung 1: Befestigung der Solarbefestiger auf Profiltafeln in Holz- (links) bzw. Stahlunterkonstruktionen (rechts)

Eine Anwendung der Solarbefestiger ohne Profiltafeln ist möglich.

### 3.1.3 Solarbefestiger auf Sandwichelementen

Die Nennblechdicke  $t_f$  der äußeren Deckschicht der Sandwichelemente darf den folgenden Wert nicht unterschreiten:

- $t_f \geq 0,4 \text{ mm}$

Die Zugfestigkeit  $R_m$  des Stahls der Deckschichten der Sandwichelemente, durch die die Solarbefestiger montiert werden darf den folgenden Wert nicht unterschreiten:

- $R_m \geq 360 \text{ N/mm}^2$

Für den Kernwerkstoff der Sandwichelemente, durch die die Solarbefestiger montiert werden bestehen folgende Mindestanforderungen:

- Zugfestigkeit des Kernwerkstoffes mit Deckschicht  $f_{ct} \geq 0,06 \text{ N/mm}^2$
- Schubfestigkeit des Kernwerkstoffes  $f_{cv} \geq 0,10 \text{ N/mm}^2$

Für die Sandwichelemente muss ein bauaufsichtlicher Verwendbarkeitsnachweis vorliegen.

Für die Rippenhöhe  $h$  und die Rippenbreite  $b$  sind folgende Mindestanforderungen einzuhalten (siehe Abbildung 2):

- Rippenhöhe  $h$   $35 \text{ mm} \leq h \leq 45 \text{ mm}$
- Obergurtbreite  $b$   $20 \text{ mm} \leq b \leq 40 \text{ mm}$

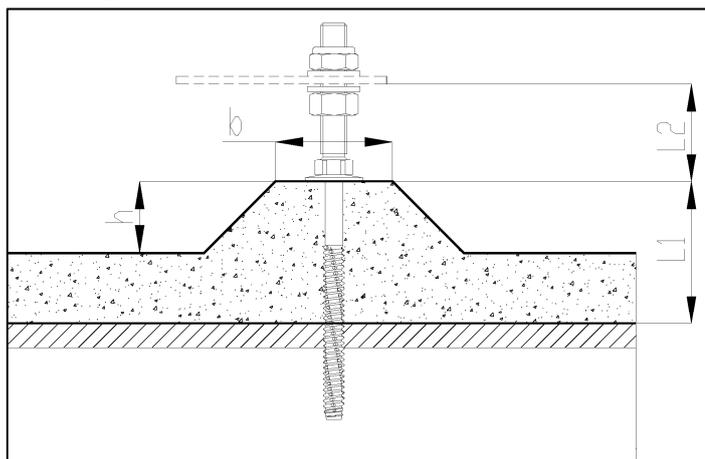


Abbildung 2: Befestigung der Solarbefestiger auf Sandwichelementen

Für die Ausführung der Solarbefestiger auf Sandwichelementen ist Abschnitt 3.3 zu beachten.

### 3.1.4 Unterkonstruktion

Die Nennblechdicke  $t_{II}$  der Stahlunterkonstruktionen im Bereich der Verbindungen der Solarbefestiger darf den folgenden Wert nicht unterschreiten:

- $t_{II} \geq 1,5 \text{ mm}$

Bei Anwendung der Solarbefestiger Typ A muss die Unterkonstruktionen aus Vollholz mindestens der Festigkeitsklasse C24 nach DIN EN 1995-1-1<sup>10</sup> entsprechen.

Bei Anwendung der Solarbefestiger Typ BZ und Typ BZ mit Bohrspitze muss die Unterkonstruktion aus den Stahlsorten S235 nach DIN EN 10025-2<sup>11</sup> oder S280GD oder S320GD nach DIN EN 10346<sup>12</sup> bestehen.

- |    |                         |   |
|----|-------------------------|---|
| 10 | DIN EN 1995-1-1:2010-12 | Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 1-1: Allgemeines - Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau in Verbindung mit DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 |
| 11 | DIN EN 10025-2:2019-10  | Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen – Teil 2: Technische Lieferbedingungen für unlegierte Baustähle   |
| 12 | DIN EN 10346:2015-10    | Kontinuierlich schmelztauchveredelte Flacherzeugnisse aus Stahl zum Kaltumformen - Technische Lieferbedingungen   |

## 3.2 Bemessung

### 3.2.1 Allgemeines

Es gilt das in DIN EN 1990<sup>13</sup> angegebene Nachweiskonzept.

Für die Holzunterkonstruktion gilt DIN EN 1995-1-1<sup>10</sup>, sofern nachfolgend keine anderen Festlegungen getroffen werden.

Durch eine statische Berechnung ist in jedem Einzelfall die Tragsicherheit der Verbindungen der Solarbefestiger nach den Technischen Baubestimmungen nachzuweisen.

Dieser Bescheid regelt ausschließlich die Anwendung der Verbindungen der Solarbefestiger sowie den Tragsicherheitsnachweis der Verbindungen der Solarbefestiger für den Fall vorwiegend ruhender Einwirkungen.

Die Tragsicherheitsnachweise der Verbindungen der Solarbefestiger sind gemäß den Angaben in Abschnitt 3.2.4 zu führen. Dabei sind die in den Abschnitten 3.2.2 und 3.2.3 ermittelten charakteristischen Werte der Tragfähigkeiten Zug- und Druckkraft  $N_{Rk}$ , Querkraft  $V_{Rk}$  (Lochleibung) sowie Querkraft  $V_{q,Rk}$  in Querrichtung der Profiltafeln mit den zugehörigen Teilsicherheitsbeiwerten der Tragfähigkeiten anzuwenden. Die charakteristischen Werte der Federsteifigkeit  $K_b$  sowie die charakteristischen Werte der Drehfedersteifigkeit  $C_a$  und des Fließmoments im Bereich des Schraubenschaftes  $M_{y,Rk,a}$  sind den Anlagen 2.2 und 2.3 (Tabellen 17 bis 26) zu entnehmen. Bei kombinierter Beanspruchung der Einwirkungen Zugkraft und Querkraft bzw. Druckkraft und Querkraft ist zusätzlich ein linearer Interaktionsnachweis nach den Abschnitten 3.2.4.5 und 3.2.4.6 zu führen.

Es ist nachzuweisen, dass der Bemessungswert einer Auswirkung  $E_d$  nicht größer als der Bemessungswert des zugehörigen Widerstandes  $R_d$  ist.

Folgende Nachweise sind gesondert zu führen:

- Gebrauchstauglichkeit
- Tragsicherheit der Profiltafeln
- Tragsicherheit der Sandwichelemente
- Tragsicherheit der Unterkonstruktion
- Tragsicherheit der Anbauteile (z. B. Aufständungen oder Tragprofile von Solarmodulen)
- Tragsicherheit der Solarmodule
- Lagesicherheit
- Ein- und Weiterleitung der in den Abschnitten 3.2.2, 3.2.3 und 3.2.4 nachgewiesenen Kräfte in das Haupttragssystem

### 3.2.2 Solarbefestiger auf Profiltafeln – Ermittlung der charakteristische Werte der Tragfähigkeit

#### 3.2.2.1 Charakteristische Werte der Zug- und Drucktragfähigkeit $N_{Rk}$

Solarbefestiger Typ A:

$$N_{Rk} = 80 \cdot 10^{-9} \cdot 8 \cdot \rho_k^2 \cdot l_{ef} \cdot K_{mod}$$

mit

$N_{Rk}$  [kN] charakteristischer Wert der Zug- und Drucktragfähigkeit

$l_{ef}$  [mm] effektive Einschraubtiefe des Gewindeteils in die Holzunterkonstruktion

$$32 \text{ mm} \leq l_{ef} \leq 70 \text{ mm}$$

$\rho_k$  [kg/m<sup>3</sup>] charakteristische Rohdichte  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$  für die Festigkeitsklasse C24

$K_{mod}$  [-] Modifikationsfaktor nach DIN EN 1995-1-1<sup>10</sup>, Tabelle 3.1

Wenn die Druckeinwirkung auf die Solarbefestiger überwiegend Druck aus Eigengewicht der angeschlossenen Konstruktion und Schneelast ist, darf für Unterkonstruktionen aus Holz der Festigkeitsklasse C24 näherungsweise mit den Werten nach Tabelle 2 gerechnet werden.

<sup>13</sup> DIN EN 1990:2021-10 Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung in Verbindung mit DIN EN 1990/NA:2010-12

Tabelle 2: Charakteristische Werte der Zug- und Drucktragfähigkeit  $N_{Rk}$  für die Befestigung auf Unterkonstruktionen aus Holz, Festigkeitsklasse C24

$k_{mod} =$ 0,7	Solarbefestiger Typ A					effektive Einschraubtiefe $l_{ef}$ [mm]				
	32	36	40	44	48	52	56	60	65	70
$N_{Rk}$ [kN]	1,76	1,98	2,20	2,41	2,63	2,85	3,07	3,29	3,57	3,84

Solarbefestiger Typ BZ und Typ BZ mit Bohrspitze:

Tabelle 3: Charakteristische Werte der Zug- und Drucktragfähigkeit  $N_{Rk}$  für die Befestigung auf Unterkonstruktionen aus Stahl

	Dicke der Unterkonstruktion $t_{II}$ [mm]			
	1,50	3,00	4,50	$\geq 6,00$
$N_{Rk}$ [kN]	2,33	7,67	13,66	19,68

Für Zwischenwerte der Dicke der Unterkonstruktion ist  $N_{Rk}$  für die geringere Bauteildicke zu wählen.

Bei dünnwandigen ( $t_{II} \leq 2,00$  mm), unsymmetrischen Unterkonstruktionen (z. B. C- oder Z-Profile) sind die charakteristischen Tragfähigkeitswerte  $N_{Rk}$  um 30 % abzumindern.

Bei Druckbeanspruchung der Solarbefestiger ist zusätzlich ein Stabilitätsnachweis (Biegeknicknachweis) nach DIN EN 1993-1-1<sup>14</sup> zu führen, sowohl für Biegeknicken in  $L_1$  als auch für Biegeknicken in  $L_2$  (siehe Abbildungen 1, 2 und 4) nach Abschnitt 3.2.4.6.

3.2.2.2 Charakteristische Werte der der Querkrafttragfähigkeit  $V_{Rk}$  (Lochleibung)

$$V_{Rk} = \min \left\{ 0,84 \cdot F_{b,Rk}; \frac{1,2 \cdot M_{y,Rk}}{L_2} \right\}$$

mit

$V_{Rk}$  [kN] charakteristischer Wert der Querkrafttragfähigkeit (Lochleibung)

$F_{b,Rk}$  [kN] charakteristischer Wert der Lochleibungstragfähigkeit für Profiltafeln aus Stahl bzw. aus Aluminium nach den Tabellen 4 bis 12 an der Stelle B (siehe Abbildung 4)

$M_{y,Rk}$  [Nmm] charakteristischer Wert des Fließmoments im Bereich des Trapezprofilobergurtes nach Tabelle 13

$L_2$  [mm] nach Abbildung 1

Solarbefestiger Typ A mit Glockendichtung:

Tabelle 4: Charakteristische Werte der Lochleibungstragfähigkeit  $F_{b,Rk}$  für Profiltafeln aus Stahl

Solarbefestiger Typ A mit Glockendichtung	Dicke der Profiltafel $t_I$ [mm]						
	0,40	0,50	0,55	0,63	0,75	0,88	$\geq 1,00$
$F_{b,Rk}$ [kN]	0,95	1,23	1,45	1,80	2,33	3,43	4,46

14

DIN EN 1993-1-1:2010-12

Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau in Verbindung mit DIN EN 1993-1-1/NA:2022-10

Tabelle 5: Charakteristische Werte der Lochleibungstragfähigkeit  $F_{b,Rk}$  für Profiltafeln aus Aluminium

Solarbefestiger Typ A mit Glockendichtung	Dicke der Profiltafel $t_l$ [mm]					
	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	$\geq 1,00$
$F_{b,Rk}$ [kN]	0,46	0,58	0,70	0,82	1,07	1,31

Solarbefestiger Typ A mit Kalotte:

Tabelle 6: Charakteristische Werte der Lochleibungstragfähigkeit  $F_{b,Rk}$  für Profiltafeln aus Stahl

Solarbefestiger Typ A mit Kalotte	Dicke der Profiltafel $t_l$ [mm]						
	0,40	0,50	0,55	0,63	0,75	0,88	$\geq 1,00$
$F_{b,Rk}$ [kN]	1,04	1,24	1,50	1,92	2,55	3,60	4,56

Tabelle 7: Charakteristische Werte der Lochleibungstragfähigkeit  $F_{b,Rk}$  für Profiltafeln aus Aluminium

Solarbefestiger Typ A mit Kalotte	Dicke der Profiltafel $t_l$ [mm]					
	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	$\geq 1,00$
$F_{b,Rk}$ [kN]	0,62	0,72	0,82	0,92	1,19	1,46

Solarbefestiger Typ BZ 8,0 und Typ BZ mit Bohrspitze mit Glockendichtung:

Tabelle 8: Charakteristische Werte der Lochleibungstragfähigkeit  $F_{b,Rk}$  für Profiltafeln aus Stahl

Solarbefestiger Typ BZ 8,0 und Typ BZ mit Bohrspitze mit Glockendichtung	Dicke der Profiltafel $t_l$ [mm]						
	0,40	0,50	0,55	0,63	0,75	0,88	$\geq 1,00$
$F_{b,Rk}$ [kN]	1,01	1,43	1,65	2,01	2,54	3,53	4,44

Tabelle 9: Charakteristische Werte der Lochleibungstragfähigkeit  $F_{b,Rk}$  für Profiltafeln aus Aluminium

Solarbefestiger Typ BZ 8,0 und Typ BZ mit Bohrspitze mit Glockendichtung	Dicke der Profiltafel $t_l$ [mm]					
	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	$\geq 1,00$
$F_{b,Rk}$ [kN]	0,39	0,56	0,74	0,91	1,26	1,61

Solarbefestiger Typ BZ 8,0 und Typ BZ mit Bohrspitze mit Kalotte:

Tabelle 10: Charakteristische Werte der Lochleibungstragfähigkeit  $F_{b,Rk}$  für Profiltafeln aus Stahl

Solarbefestiger Typ BZ 8,0 und Typ BZ mit Bohrspitze mit Kalotte	Dicke der Profiltafel $t_i$ [mm]						
	0,40	0,50	0,55	0,63	0,75	0,88	$\geq 1,00$
$F_{b,Rk}$ [kN]	1,10	1,45	1,72	2,14	2,78	3,70	4,54

Tabelle 11: Charakteristische Werte der Lochleibungstragfähigkeit  $F_{b,Rk}$  für Profiltafeln aus Aluminium

Solarbefestiger Typ BZ 8,0 und Typ BZ mit Bohrspitze mit Kalotte	Dicke der Profiltafel $t_i$ [mm]					
	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	$\geq 1,00$
$F_{b,Rk}$ [kN]	0,52	0,68	0,85	1,01	1,42	1,82

Solarbefestiger Typ BZ 10,0 mit Glockendichtung bzw. mit Kalotte:

Tabelle 12: Charakteristische Werte der Lochleibungstragfähigkeit  $F_{b,Rk}$  für Profiltafeln aus Stahl

Solarbefestiger Typ BZ 10,0 mit Glockendichtung bzw. mit Kalotte	Dicke der Profiltafel $t_i$ [mm]						
	0,40	0,50	0,55	0,63	0,75	0,88	$\geq 1,00$
$F_{b,Rk}$ [kN]	0,99	1,42	1,64	1,99	2,94	3,98	4,44

Tabelle 13: Charakteristische Werte des Fließmoments  $M_{y,Rk}$  des angeschweißten Gewindestiftes (im Bereich des Trapezprofilobergurtes)

Solarbefestiger	Fließmoment $M_{y,Rk}$ [Nmm]
Typ A	31.000
Typ BZ 8,0 und Typ BZ mit Bohrspitze	32.000
Typ BZ 10,0	

Bei der Anwendung von Profiltafeln aus Aluminium mit einer Zugfestigkeit von  $R_m > 165 \text{ N/mm}^2$  dürfen die charakteristische Werte der Lochleibungstragfähigkeit  $F_{b,Rk}$  in den Tabellen 5, 7, 9 und 11 um den Faktor  $R_m / 165 \text{ N/mm}^2$  mit  $R_m \leq 215 \text{ N/mm}^2$  erhöht werden. Der Mindestwert der Zugfestigkeit  $R_m$  der Profiltafeln ist dem bauaufsichtlicher Verwendbarkeitsnachweis der Profiltafeln zu entnehmen.

3.2.2.3 Charakteristische Werte der Querkrafttragfähigkeit  $V_{q,Rk}$  der Profiltafeln (Querkrafttragfähigkeit des Obergurtes) in Querrichtung der Profiltafeln

$$V_{q,Rk} = \frac{f_{y,k} \cdot a \cdot t^2 \cdot (b_u + 2b_s + b_o)}{3 \cdot L_1 \cdot \max\{b_u; b_o\}}$$

mit

$V_{q,Rk}$  [kN] charakteristischer Wert der Querkrafttragfähigkeit in Querrichtung der Profiltafeln

$f_{y,k}$  [N/mm<sup>2</sup>] Streckgrenze der Profiltafeln

- a [mm] Abstand der Solarbefestiger untereinander in Längsrichtung der Profiltafeln  
t [mm] Dicke der Profiltafeln  
b<sub>u</sub>, b<sub>o</sub>, b<sub>s</sub> [mm] Abmessungen der Profiltafeln nach Abbildung 3

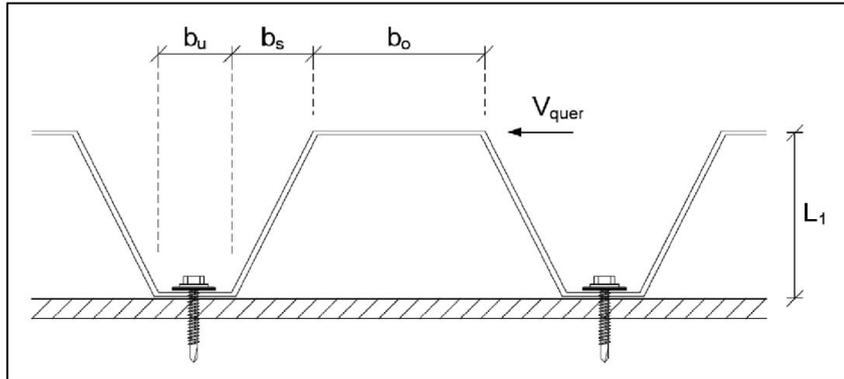


Abbildung 3: Querkrafttragfähigkeit  $V_{q,RK}$  des Obergurtes in Querrichtung der Profiltafeln

### 3.2.3 Befestigung auf Sandwichelementen – Ermittlung der charakteristische Werte der Tragfähigkeit

#### 3.2.3.1 Charakteristische Werte der Zug- und Drucktragfähigkeit $N_{RK}$

Die Ermittlung der charakteristischen der Zug- und Drucktragfähigkeit  $N_{RK}$  erfolgt analog Abschnitt 3.2.2.1.

#### 3.2.3.2 Charakteristische Werte der der Querkrafttragfähigkeit $V_{RK}$ (Lochleibung)

$$V_{RK} = \min \left\{ F_{b,RK}; \frac{1,2 \cdot M_{y,RK}}{L_2} \right\}$$

mit

$V_{RK}$  [kN] charakteristischer Wert der Querkrafttragfähigkeit (Lochleibung)

$F_{b,RK}$  [kN] charakteristischer Wert der Lochleibungstragfähigkeit des Stahls der äußeren Deckschicht der Sandwichelemente nach Tabelle 14 an der Stelle B (siehe Abbildung 4)

$M_{y,RK}$  [Nmm] charakteristischer Wert des Fließmoments im Bereich des Trapezprofilobergurtes nach Tabelle 15

$L_2$  [mm] nach Abbildung 2

Tabelle 14: Charakteristische Werte der Lochleibungstragfähigkeit  $F_{b,RK}$  des Stahls der äußeren Deckschicht der Sandwichelemente

Lochleibungstragfähigkeit [kN]	Nennblechdicke $t_1$ der äußeren Deckschicht der Sandwichelemente [mm]			
	0,40	0,50	0,55	≥ 0,63
$F_{b,RK}$	0,95	1,23	1,45	1,80

Für Zwischenwerte der Nennblechdicken der äußeren Deckschicht sind die charakteristischen Werte der Lochleibungstragfähigkeit  $F_{b,RK}$  linear zu interpolieren.

Tabelle 15: Charakteristische Werte des Fließmoments  $M_{y,Rk}$  des angeschweißten Gewindestiftes (im Bereich des Trapezprofilobergurtes)

Solarbefestiger	Fließmoment $M_{y,Rk}$ [Nmm]
Typ A	31.000
Typ BZ 8,0 und Typ BZ mit Bohrspitze	32.000
Typ BZ 10,0	

### 3.2.4 Nachweise

#### 3.2.4.1 Allgemeines

Für die Solarbefestiger auf Profiltafeln nach Abschnitt 3.1.2 sind unter Berücksichtigung der in Abschnitt 3.2.2 ermittelten charakteristische Werte der Tragfähigkeit folgende Nachweise zu führen und für die Solarbefestiger auf Sandwichelementen nach Abschnitt 3.1.3 sind unter Berücksichtigung der in Abschnitt 3.2.3 ermittelten charakteristische Werte der Tragfähigkeit folgende Nachweise zu führen.

#### 3.2.4.2 Solarbefestiger auf Profiltafeln bzw. auf Sandwichelementen – Nachweis der Zug- und Druckkrafttragfähigkeit

Unter Berücksichtigung der Tragfähigkeiten gemäß den Abschnitten 3.2.2.1 bzw. 3.2.3.1 ist folgender Nachweis bei Einwirkungen aus Zug- und Druckkräften  $N_{Ed}$  zu führen.

$$N_{Ed} \leq \frac{N_{Rk}}{\gamma_M}$$

mit

$N_{Ed}$  [kN] Bemessungswert der einwirkenden Zug- bzw. Druckkraft je Verbindung

$N_{Rk}$  [kN] Charakteristischer Wert der Zug- und Druckkrafttragfähigkeit je Verbindung nach den Abschnitten 3.2.2.1 bzw. 3.2.3.1

$\gamma_M = 1,33$  Teilsicherheitsbeiwert

Bei Druckbeanspruchung der Solarbefestiger ist zusätzlich ein Stabilitätsnachweis (Biegeknicknachweis) nach DIN EN 1993-1-1<sup>14</sup> zu führen, sowohl für Biegeknicken in  $L_1$  als auch für Biegeknicken in  $L_2$  (siehe Abbildungen 1, 2 und 4) nach Abschnitt 3.2.4.6.

#### 3.2.4.3 Solarbefestiger auf Profiltafeln bzw. auf Sandwichelementen – Nachweis der Querkrafttragfähigkeit (Lochleibung)

Unter Berücksichtigung der Tragfähigkeiten gemäß den Abschnitten 3.2.2.2 bzw. 3.2.3.2 ist folgender Nachweis bei Einwirkungen aus Querkraften  $V_{Ed}$  zu führen. Die Vorzeichen der Einwirkungen sind entsprechend des in Abbildung 4 dargestellten statischen Modells zu wählen.

$$\frac{V_{(q)Ed} \cdot (L_1 + L_2) + M_{s,(q)Ed}}{L_1} \leq \frac{V_{(q)Rk}}{\gamma_M}$$

mit

$V_{Ed}$  [kN] Bemessungswert der einwirkenden Querkraft (Lochleibung) je Verbindung bzw.

$V_{q,Ed}$  [kN] Bemessungswert der in Querrichtung der Profiltafeln einwirkenden Querkraft je Verbindung

$M_{s,Ed}$  [kNm] Bemessungswert des einwirkenden Moments je Verbindung (resultierend aus der einwirkenden Zug- bzw. Druckkraft  $N_{Ed}$  und dem Hebelarm  $L_3$ , siehe Abbildung 4) bzw.

$M_{s,q,Ed}$  [kNm] Bemessungswert des in Querrichtung der Profiltafeln einwirkenden Moments je Verbindung (resultierend aus der einwirkenden Zug- bzw. Druckkraft  $N_{Ed}$  und dem Hebelarm  $L_3$ , siehe Abbildung 4)

$V_{Rk}$ [kN]	charakteristischer Wert der Querkrafttragfähigkeit (Lochleibung) je Verbindung nach den Abschnitten 3.2.2.2 bzw. 3.2.3.2 bzw.
$V_{q,Rk}$ [kN]	charakteristischer Wert der Querkrafttragfähigkeit in Querrichtung der Profiltafeln nach Abschnitt 3.2.2.3
$L_1; L_2$ [mm]	nach den Abbildungen 1 bzw. 2 und 4
$\gamma_M = 1,33$	Teilsicherheitsbeiwert

Alternativ kann der Nachweis der Querkrafttragfähigkeit (Lochleibung) auch nach den Anlagen 2.1 bis 2.3 geführt werden. Bei der Anwendung der Solarbefestiger ohne Profiltafeln und einwirkenden Querkraften und/oder Biegemomenten ist eine Nachweisführung nach den Anlagen 2.1 bis 2.3 erforderlich.

### 3.2.4.4 Solarbefestiger auf Profiltafeln – Nachweis der Querkrafttragfähigkeit der Profiltafeln (Querkrafttragfähigkeit des Obergurtes) in Querrichtung der Profiltafeln

Unter Berücksichtigung der Tragfähigkeiten gemäß Abschnitt 3.2.2.3 ist folgender Nachweis bei in Querrichtung der Profiltafeln wirkenden Querkraften  $V_{q,Ed}$  und/oder in Querrichtung der Profiltafeln wirkenden Momente  $M_{s,q,Ed}$  (resultierend aus der einwirkenden Zug- bzw. Druckkraft  $N_{Ed}$  und dem Hebelarm  $L_3$ , siehe Abbildung 4) zu führen. Die Vorzeichen der Einwirkungen sind entsprechend des in Abbildung 4 dargestellten statischen Modells zu wählen.

$$\frac{V_{q,Ed} \cdot (L_1 + L_2) + M_{s,q,Ed}}{L_1} \leq \frac{V_{q,Rk}}{\gamma_M}$$

mit

$V_{q,Ed}$ [kN]	Bemessungswert der in Querrichtung der Profiltafeln einwirkenden Querkraft je Verbindung
$M_{s,q,Ed}$ [kNm]	Bemessungswert des in Querrichtung der Profiltafeln einwirkenden Moments je Verbindung (resultierend aus der einwirkenden Zug- bzw. Druckkraft $N_{Ed}$ und dem Hebelarm $L_3$ , siehe Abbildung 4)
$V_{q,Rk}$ [kN]	charakteristischer Wert der Querkrafttragfähigkeit in Querrichtung der Profiltafeln je Verbindung nach Abschnitt 3.2.2.3
$L_1; L_2$ [mm]	nach den Abbildungen 1 und 4
$\gamma_M = 1,33$	Teilsicherheitsbeiwert

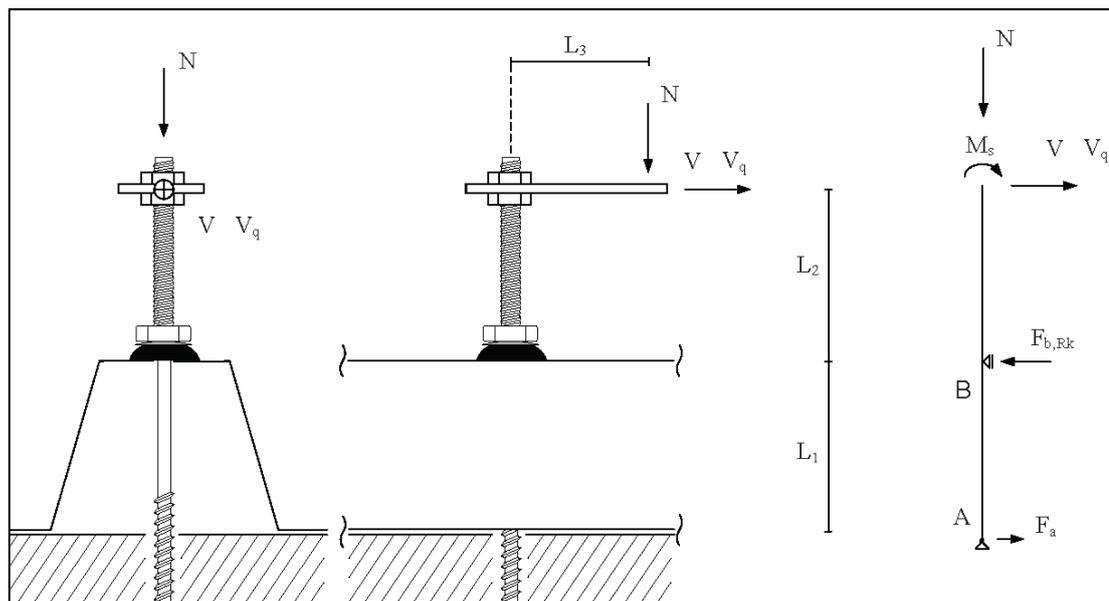


Abbildung 4: Statisches Modell der Solarbefestiger

Alternativ kann der Nachweis der Querkrafttragfähigkeit der Profiltafeln (Querkrafttragfähigkeit des Obergurtes) in Querrichtung der Profiltafeln auch nach den Anlagen 2.1 bis 2.3 geführt werden. Bei der Anwendung der Solarbefestiger ohne Profiltafeln und einwirkenden Querkraften in Querrichtung der Profiltafeln und/oder Biegemomenten ist eine Nachweisführung nach den Anlagen 2.1 bis 2.3 erforderlich.

3.2.4.5 Solarbefestiger auf Profiltafeln bzw. auf Sandwichelementen – Kombinierte Beanspruchung aus Zug- und Querkraften

Bei kombinierter Beanspruchung der Einwirkungen Zugkraft  $N_{Zug,Ed}$  und Querkraft  $V_{Ed}$  bzw.  $V_{q,Ed}$  ist bei der Ermittlung der Bemessungswerte die Exzentrizität der einwirkenden Zugkraft  $N_{Zug,Ed}$  als Moment  $M_{s,Ed}$  (resultierend aus der einwirkenden Zugkraft  $N_{Zug,Ed}$  und dem Hebelarm  $L_3$ ) zu berücksichtigen, siehe Abbildung 4.

3.2.4.6 Solarbefestiger auf Profiltafeln bzw. auf Sandwichelementen – Kombinierte Beanspruchung aus Druck- und Querkraften

Bei kombinierter Beanspruchung der Einwirkungen Druckkraft  $N_{Druck,Ed}$  und Querkraft  $V_{Ed}$  bzw.  $V_{q,Ed}$  ist zusätzlich folgender vereinfachter Stabilitätsnachweis (Biegeknicknachweis) zu führen:

$$\frac{N_{Druck,Ed}}{N_{pl,Druck,Rd}} + \frac{\alpha \cdot V_{Ed} \cdot L_2 \cdot \gamma_M}{M_{y,Rk}} + \frac{\alpha \cdot N_{Druck,Ed} \cdot L_2 \cdot \gamma_M}{20 \cdot M_{y,Rk}} \leq 1,0$$

mit

$N_{Druck,Ed}$  [kN] Bemessungswert der einwirkenden Druckkraft je Verbindung

$N_{pl,Druck,Rd}$  [kN] Bemessungswert der plastischen Druckkrafttragfähigkeit je Verbindung

$$N_{pl,Rd} = 15,4 \text{ kN}$$

$\alpha$  [-]

$$\frac{1}{1 - \frac{N_{Druck,Ed}}{N_{ki,Ed}}}$$

$$N_{ki,Ed} = \frac{\pi^3 \cdot E \cdot d^4}{64 \cdot (\beta_1 \cdot L_1)^2 \cdot \gamma_M}$$

mit

$N_{ki,Ed}$  [kN] Bemessungswert der idealen Verzweigungslast für den maßgebenden Knickfall

$E$  [N/mm<sup>2</sup>] 190.000 N/mm<sup>2</sup> = 190 kN/mm<sup>2</sup> (Elastizitätsmodul)

$d$  [mm] 7,0 mm

$\beta_1$  [-] für Unterkonstruktionen aus Stahl mit  $t_{II} < 4,0$  mm

$$1,0 + \frac{1,87 \cdot L_2}{L_1}$$

$\beta_1$  [-] für Unterkonstruktionen aus Stahl mit  $t_{II} \geq 4,0$  mm und für Unterkonstruktionen aus Holz

$$0,7 + \frac{1,85 \cdot L_2}{L_1}$$

$L_1$ ;  $L_2$  [mm] nach den Abbildungen 1 bzw. 2 und 4

$\gamma_M = 1,1$  Teilsicherheitsbeiwert

$V_{Ed}$  [kN] Bemessungswert der einwirkenden Querkraft (Lochleibung) je Verbindung bzw.

$V_{q,Ed}$  [kN] Bemessungswert der in Querrichtung der Profiltafeln einwirkenden Querkraft je Verbindung

$L_2$  [mm] nach den Abbildungen 1 bzw. 2 und 4

$\gamma_M = 1,1$  Teilsicherheitsbeiwert

$M_{y,Rk}$  [Nmm] charakteristischer Wert des Fließmoments im Bereich des Trapezprofilobergurtes nach den Tabellen 13 bzw. 15

### 3.3 Ausführung

Die konstruktive Ausführung der Solarbefestiger ist den Anlagen zu entnehmen.

Es ist sicherzustellen, dass keine Kontaktkorrosion auftreten kann.

Die Solarbefestiger sind rechtwinklig zur Bauteiloberfläche einzubringen, um eine einwandfrei tragende und erforderlichenfalls regensichere Befestigung sicherzustellen. Die Schiefstellung darf maximal 3 ° betragen.

Die Profiltafeln und die Unterkonstruktion sind entsprechend den Angaben in Tabelle 16 vorzubohren.

Tabelle 16: Vorbohrdurchmesser in mm für die Profiltafeln und die Unterkonstruktion

Solarbefestiger	Dicke der Unterkonstruktion $t_U$ aus Stahl [mm]				Unterkonstruktion aus Holz
	1,5 < 5,0	5,0 < 8,0	8,0 < 10,0	> 10,0	
Typ A	-	-	-	-	6,0
Typ BZ 8,0	6,8	7,0	7,2	7,4	-
Typ BZ 10,0	8,4	8,6	8,8	9,0	-

Werden die Solarbefestiger quer zu den Profiltafeln belastet, sind die Profiltafeln auf gleicher Höhe in den benachbarten Wellentälern an der Unterkonstruktion zu befestigen (siehe Abbildung 1). Diese Befestigungen müssen so ausgebildet sein, dass sie die Querkräfte aus den Solarbefestigern in die Unterkonstruktion übertragen.

Bei der Montage der Solarbefestiger auf Sandwichelementen nach Abschnitt 3.1.3 gelten folgende Bestimmungen:

- Die Solarbefestiger sind stets mittig durch die Rippen der Sandwichelemente mit profilierter Deckschicht in die Unterkonstruktion aus Stahl oder Holz zu schrauben.
- Der Randabstand der Solarbefestiger in Spannrichtung der Sandwichelemente muss mindestens 300 mm und der Abstand der Solarbefestiger in Spannrichtung untereinander muss mindestens 600 mm betragen.
- Eine Befestigung in den Randrippen ist nicht zulässig.
- Es ist darauf zu achten, dass die Deckschichten nicht übermäßig verformt werden.

Die Bauprodukte der Verbindungen der Solarbefestiger einschließlich der der zu befestigenden Solarmodule sind sauber, trocken und fettfrei zu lagern und zu montieren. Vor dem Einbau sind alle Bauprodukte auf ihre einwandfreie Beschaffenheit hin überprüft werden. Beschädigte Bauprodukte sind auszutauschen.

Vom Hersteller ist eine Anweisung für die Montage der Verbindungen der Solarbefestiger anzufertigen und der bauausführenden Firma auszuhändigen. Die Ausführungsanweisung muss u. a. Angaben zum Schraubgerät, zur Einstellung des Schraubgerätes und zum Anziehmoment enthalten. Die Anwendung von Schlagschrauben ist unzulässig.

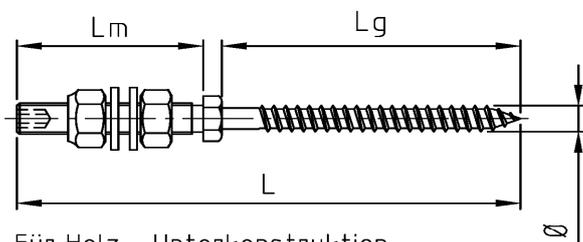
Die Verbindungen der Solarbefestiger dürfen nur von Firmen hergestellt werden, die die dazu erforderliche Erfahrung haben.

Die bauausführende Firma hat zur Bestätigung der Übereinstimmung der Verbindungen der Solarbefestiger mit der von diesem Bescheid erfassten allgemeinen Bauartgenehmigung eine Übereinstimmungserklärung gemäß § 16 a Abs. 5 MBO i. V. m. § 21 Abs. 2 MBO abzugeben.

Dr.-Ing. Ronald Schwuchow  
Referatsleiter

Beglaubigt  
Schwab

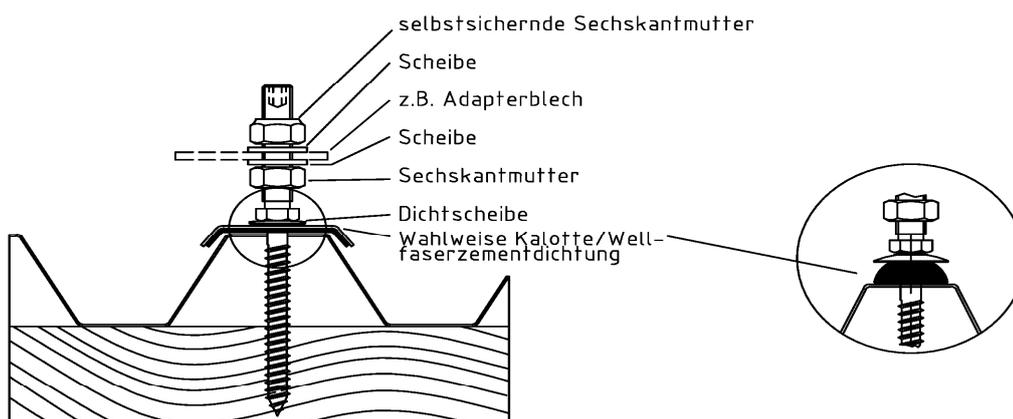
### Solarbefestiger für Holzkonstruktion TYP A



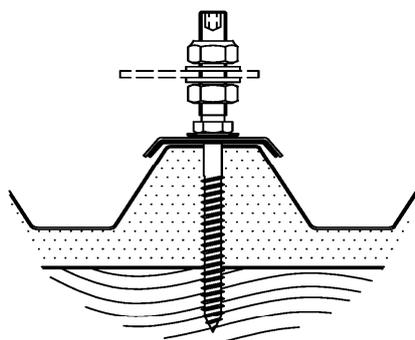
Bezeichnung:  
 L = Gesamtlänge  
 LM = Metrisches Gewinde  
 LG = Gewindelänge  
 φ = Nenndurchmesser

Für Holz - Unterkonstruktion  
 SP - A 8,4 / M8 x L  
 SP - A 8,4 / M10 x L

Anwendungsbeispiel des Solarbefestigers bei Trapezprofiltafeln und Sandwichelementen auf einer Holzunterkonstruktion.



Auf Holz - Unterkonstruktion  
 SP - A 8,4 / M8 x L  
 SP - A 8,4 / M10 x L



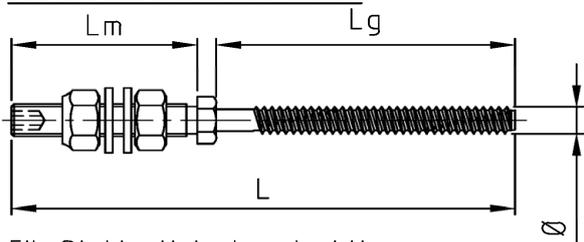
Es sind auch andere Montagevarianten möglich.

Solarbefestiger zur Befestigung von Anbauteilen (Solarmodulen) auf Profiltafeln oder auf Sandwichelementen

Beispiele für die Solarbefestiger und deren Verwendung  
 Solarbefestiger Typ A

Anlage 1.1

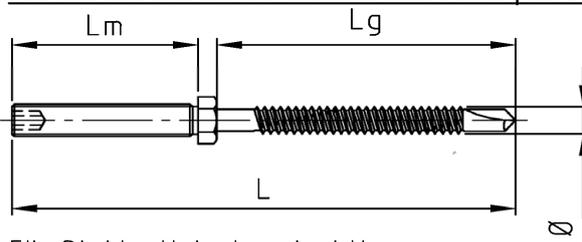
Solarbefestiger TYP BZ für Stahlunterkonstruktion



Für Stahl - Unterkonstruktion

- SP - BZ 8,0 / M8 x L
- SP - BZ 8,0 / M10 x L
- SP - BZ 8,0 / M12 x L
- SP - BZ 10,0 / M10 x L
- SP - BZ 10,0 / M12 x L

Solarbefestiger TYP BZ für Stahlunterkonstruktion mit Bohrspitze

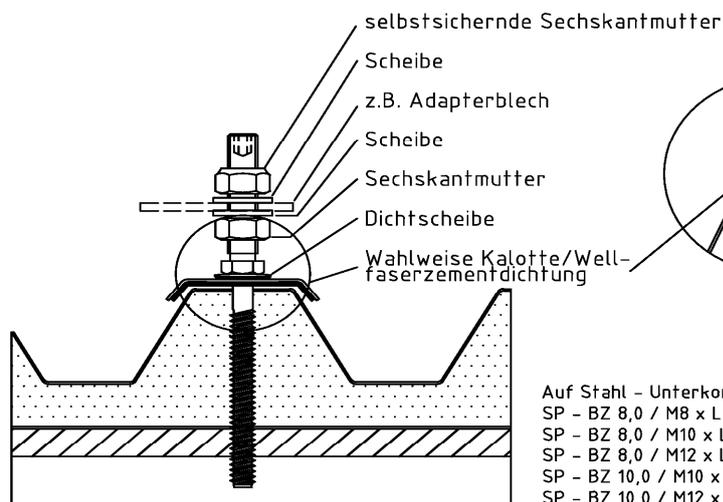


Für Stahl - Unterkonstruktion

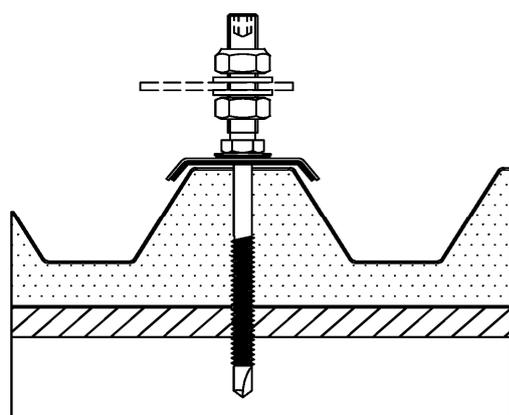
- SP - BZ 8,0 / M8 x L - BS
- SP - BZ 8,0 / M10 x L - BS
- SP - BZ 8,0 / M12 x L - BS

Bezeichnung:  
L = Gesamtlänge  
LM = Metrisches Gewinde  
LG = Gewindelänge  
Ø = Nenndurchmesser

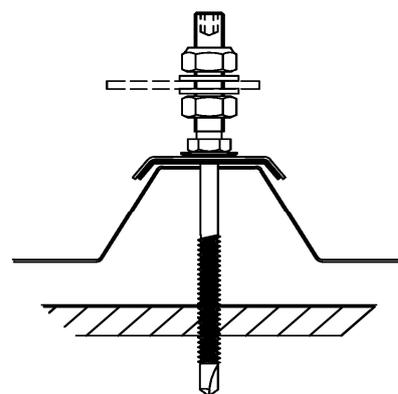
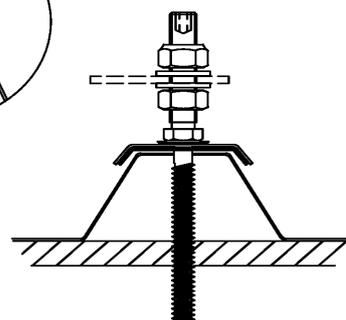
Anwendungsbeispiel des Solarbefestigers bei Trapezprofiltafeln und Sandwichelementen auf einer Stahlunterkonstruktion.



- Auf Stahl - Unterkonstruktion
- SP - BZ 8,0 / M8 x L
  - SP - BZ 8,0 / M10 x L
  - SP - BZ 8,0 / M12 x L
  - SP - BZ 10,0 / M10 x L
  - SP - BZ 10,0 / M12 x L



- Auf Stahl - Unterkonstruktion
- SP - BZ 8,0 / M8 x L - BS
  - SP - BZ 8,0 / M10 x L - BS
  - SP - BZ 8,0 / M12 x L - BS



Es sind auch andere Montagevarianten möglich.

Solarbefestiger zur Befestigung von Anbauteilen (Solarmodulen) auf Profiltafeln oder auf Sandwichelementen

Beispiele für die Solarbefestiger und deren Verwendung  
Solarbefestiger Typ BZ und Typ BZ mit Bohrspitze

Anlage 1.2

Alternativ zu den Abschnitten 3.4.2.3 und 3.2.4.4 kann auf Grundlage des in Abbildung 5 dargestellten statischen Systems folgender Nachweis geführt werden:

$$\frac{V_{(q)Ed} \cdot (L_1 + L_2) + M_{s,(q)Ed}}{L_1} - \frac{-L_1^3 \cdot K_b \cdot C_a \cdot (M_{s,(q)Ed} + L_2 \cdot V_{(q)Ed}) + 6EI \cdot C_a \cdot (V_{(q)Ed} \cdot (L_1 + L_2) + M_{s,(q)Ed})}{2L_1^4 \cdot K_b \cdot C_a + 6EI \cdot C_a \cdot L_1 + 6L_1^3 \cdot K_b \cdot EI} \leq \frac{V_{(q)Rk}}{\gamma_M}$$

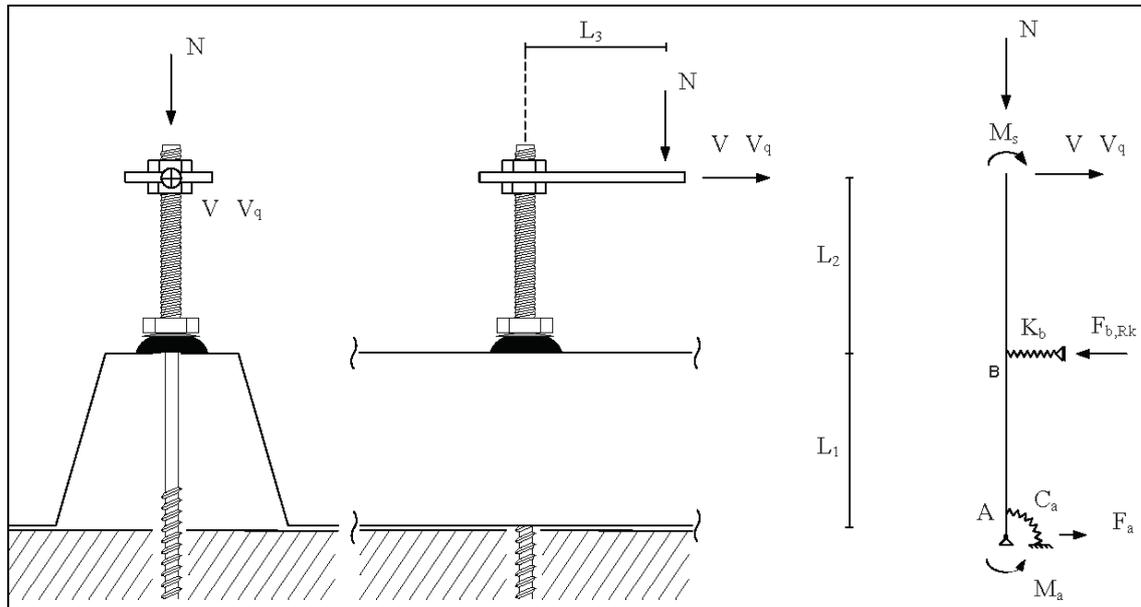


Abbildung 5: Statisches System für das alternative Nachweisverfahren der Querkrafttragfähigkeit

mit

$V_{Ed}$ [kN]	Bemessungswert der einwirkenden Querkraft (Lochleibung) je Verbindung bzw.
$V_{q,Ed}$ [kN]	Bemessungswert der in Querrichtung der Profiltafeln einwirkenden Querkraft je Verbindung
$M_{s,Ed}$ [kNmm]	Bemessungswert des einwirkenden Moments je Verbindung (resultierend aus der einwirkenden Kraft $N_{Ed}$ und dem Hebelarm $L_3$ , siehe Abbildung 4) bzw.
$M_{s,q,Ed}$ [kNmm]	Bemessungswert des in Querrichtung der Profiltafeln einwirkenden Moments je Verbindung (resultierend aus der einwirkenden Kraft $N_{Ed}$ und dem Hebelarm $L_3$ , siehe Abbildung 4)
$L_1; L_2$ [mm]	nach den Abbildungen 1 bzw. 2 und 4
$K_b$ [kN/mm]	Wegfedersteifigkeit an der Stelle B nach den Tabellen 17 bis 25 $K_b = 0$ bei der Verwendung der Profiltafeln ohne Solarbefestiger
$C_a$ [Nmm/rad]	Drehfedersteifigkeit an der Stelle A nach Tabelle 26
$E$ [N/mm <sup>2</sup> ]	190.000 N/mm <sup>2</sup> (Elastizitätsmodul)
$I$ [mm <sup>4</sup> ]	102 mm <sup>4</sup> (Trägheitsmoment)
$M_a$ [Nmm]	charakteristisches Einspannmoment an der Oberkante der Unterkonstruktion (Stelle A) $M_a < M_{y,Rk,a}$ (Fließmoment im Bereich des Schraubenschaftes $M_{y,Rk,a}$ an der Stelle A nach Tabelle 26)
$F_{b,Rk}$ [kN]	charakteristischer Lochleibungswiderstand an der Stelle B
$V_{Rk}$ [kN]	charakteristischer Wert der Querkrafttragfähigkeit (Lochleibung) je Verbindung nach den Abschnitten 3.2.2.2 bzw. 3.2.3.2 bzw.
$V_{q,Rk}$ [kN]	charakteristischer Wert der Querkrafttragfähigkeit in Querrichtung der Profiltafeln nach Abschnitt 3.2.2.3
$\gamma_M = 1,33$	Teilsicherheitsbeiwert

Solarbefestiger zur Befestigung von Anbauteilen (Solarmodulen) auf Profiltafeln oder auf Sandwichelementen

Alternatives Nachweisverfahren der Querkrafttragfähigkeit

Anlage 2.1

Solarbefestiger Typ A mit Glockendichtung:

Tabelle 17: Charakteristische Werte der Federsteifigkeit  $K_b$  für Profiltafeln aus Stahl

Solarbefestiger Typ A mit Glockendichtung	Dicke der Profiltafel $t_f$ [mm]						
	0,40	0,50	0,55	0,63	0,75	0,88	$\geq 1,00$
$K_b$ [kN/mm]	0,27	0,32	0,33	0,36	0,39	0,85	1,28

Tabelle 18: Charakteristische Werte der Federsteifigkeit  $K_b$  für Profiltafeln aus Aluminium

Solarbefestiger Typ A mit Glockendichtung	Dicke der Profiltafel $t_f$ [mm]					
	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	$\geq 1,00$
$K_b$ [kN/mm]	0,78	0,74	0,70	0,66	0,68	0,70

Solarbefestiger Typ A mit Kalotte:

Tabelle 19: Charakteristische Werte der Federsteifigkeit  $K_b$  für Profiltafeln aus Stahl

Solarbefestiger Typ A mit Kalotte	Dicke der Profiltafel $t_f$ [mm]						
	0,40	0,50	0,55	0,63	0,75	0,88	$\geq 1,00$
$K_b$ [kN/mm]	0,27	0,32	0,33	0,36	0,39	0,85	1,28

Tabelle 20: Charakteristische Werte der Federsteifigkeit  $K_b$  für Profiltafeln aus Aluminium

Solarbefestiger Typ A mit Kalotte	Dicke der Profiltafel $t_f$ [mm]					
	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	$\geq 1,00$
$K_b$ [kN/mm]	0,78	0,74	0,70	0,66	0,68	0,70

Solarbefestiger Typ BZ 8,0 und Typ BZ mit Bohrspitze mit Glockendichtung:

Tabelle 21: Charakteristische Werte der Federsteifigkeit  $K_b$  für Profiltafeln aus Stahl

Solarbefestiger Typ BZ 8,0 und Typ BZ mit Bohrspitze mit Glockendichtung	Dicke der Profiltafel $t_f$ [mm]						
	0,40	0,50	0,55	0,63	0,75	0,88	$\geq 1,00$
$K_b$ [kN/mm]	0,17	0,25	0,27	0,31	0,36	0,42	0,90

Tabelle 22: Charakteristische Werte der Federsteifigkeit  $K_b$  für Profiltafeln aus Aluminium

Solarbefestiger Typ BZ 8,0 und Typ BZ mit Bohrspitze mit Glockendichtung	Dicke der Profiltafel $t_f$ [mm]					
	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	$\geq 1,00$
$K_b$ [kN/mm]	0,16	0,15	0,14	0,18	0,44	0,69

Solarbefestiger zur Befestigung von Anbauteilen (Solarmodulen) auf Profiltafeln oder auf Sandwichelementen

Alternatives Nachweisverfahren der Querkrafttragfähigkeit

Anlage 2.2

Solarbefestiger Typ BZ 8,0 und Typ BZ mit Bohrspitze mit Kalotte:

Tabelle 23: Charakteristische Werte der Federsteifigkeit  $K_b$  für Profiltafeln aus Stahl

Solarbefestiger Typ BZ 8,0 und Typ BZ mit Bohrspitze mit Kalotte	Dicke der Profiltafel $t_l$ [mm]						
	0,40	0,50	0,55	0,63	0,75	0,88	$\geq 1,00$
$K_b$ [kN/mm]	0,30	0,28	0,29	0,32	0,37	0,79	1,17

Tabelle 24: Charakteristische Werte der Federsteifigkeit  $K_b$  für Profiltafeln aus Aluminium

Solarbefestiger Typ BZ 8,0 und Typ BZ mit Bohrspitze mit Kalotte	Dicke der Profiltafel $t_l$ [mm]					
	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	$\geq 1,00$
$K_b$ [kN/mm]	0,08	0,13	0,18	0,23	0,40	0,57

Solarbefestiger Typ BZ 10,0 mit Glockendichtung bzw. mit Kalotte:

Tabelle 25: Charakteristische Werte der Federsteifigkeit  $K_b$  für Profiltafeln aus Stahl

Solarbefestiger Typ BZ 10,0 mit Glockendichtung bzw. mit Kalotte	Dicke der Profiltafel $t_l$ [mm]						
	0,40	0,50	0,55	0,63	0,75	0,88	$\geq 1,00$
$K_b$ [kN/mm]	0,34	0,40	0,46	0,55	0,66	0,79	0,90

Tabelle 26: Charakteristische Werte der Drehfedersteifigkeit  $C_a$  und des Fließmoments im Bereich des Schraubenschaftes  $M_{y,Rk,a}$

	Solarbefestiger Typ BZ und Typ BZ mit Bohrspitze			Solarbefestiger Typ A
	Dicke $t_{ll}$ der Unterkonstruktion aus Stahl [mm]			Dicke $t_{ll}$ der Unterkonstruktionen aus Holz, Sortierklasse S10
	1,50	3,00	$\geq 4,00$	$\geq 32$ mm
$C_a$ [Nmm/rad]	33.000	210.000	320.000	160.000
$M_{y,Rk,a}$ [Nmm]	5.000	26.000	32.000	31.000

Solarbefestiger zur Befestigung von Anbauteilen (Solarmodulen) auf Profiltafeln oder auf Sandwichelementen

Alternatives Nachweisverfahren der Querkrafttragfähigkeit

Anlage 2.3