

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

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

Datum: 10.10.2022 Geschäftszeichen: I 85-1.14.4-49/21

**Allgemeine
bauaufsichtliche
Zulassung/
Allgemeine
Bauartgenehmigung**

**Nummer:
Z-14.4-660**

Antragsteller:
IBC SOLAR AG
Am Hochgericht 10
96231 Bad Staffelstein

Geltungsdauer
vom: **10. Oktober 2022**
bis: **10. Oktober 2027**

Gegenstand dieses Bescheides:

**Photovoltaik-Modulklemmen "G3", "G4", "G5" und "G2" für die Aufständer-/
Montagesysteme "AeroFix"/"AeroFix G3", "AeroFlat"/"AeroFlat G3" und "TopFix 200"**

Der oben genannte Regelungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich
zugelassen/ genehmigt.
Dieser Bescheid umfasst zehn Seiten und sieben Anlagen mit insgesamt 13 Seiten.
Der Gegenstand ist erstmals am 3. April 2013 allgemein bauaufsichtlich zugelassen worden.

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 folgende Bauprodukte, siehe Tabelle 1 und Anlagen 1.1 bis 6 zur Verwendung für die Photovoltaik-Modulklemmen "G3", "G4", "G5" und "G2".

Tabelle 1: Zulassungsgegenstand

Modulklemmen	Bauprodukte	Anlagen
Standard Mittel-/Außenklemmen G3 für gerahmte Photovoltaik-Module	Rhombusnutstein	2.1 2.2
	Kunststofffeder mit Stahlfeder	
	Klemmprofil (Mittel-/Außenklemme)	
	Sicherungsscheibe	
	Zylinderschraube mit Innensechskant	
	Abdeckkappe	
Standard Mittelklemmen G4 für gerahmte Photovoltaik-Module	Nutstein	3
	Vierkantmutter	
	AK Adapter für Außenklemme	
	Klemmprofil (Mittel-/Außenklemme)	
	Ringscheibe	
	Senkschraube mit Innensechsrund	
Standard Mittelklemmen G5 für gerahmte Photovoltaik-Module	Rhombusmutter	4
	Zylinderschraube mit Innensechskant	
	Unterlegscheibe	
	Druckfeder	
	AK Adapter für Außenklemme	
	Klemmprofil (Mittel-/Außenklemme)	
	Sechskantmutter	
Laminat Mittel-/Außenklemmen G2 für rahmenlose Photovoltaik-Module	Rhombusmutter	5.1 5.2
	Klemmprofil-Unterteil (Mittel-/Außenklemme)	
	Klemmprofil (Mittel-/Außenklemme)	
	Andruckgummis	
	Sicherungsscheibe	
	Schraube mit abgeflachtem Halbrundkopf mit Innensechskant	

1.2 Genehmigungsgegenstand und Anwendungsbereich

Genehmigungsgegenstand ist die Planung, Bemessung und Ausführung von Verbindungen und mechanischen Befestigungen (in diesem Bescheid: Modulklemmen (Standard Mittel-/Außenklemmen G3, G4 und G5 sowie Laminat Mittel-/Außenklemmen G2) zur Befestigung von gerahmten (G3, G4 und G5) oder rahmenlosen (G2) Photovoltaik-Modulen auf Trägerprofilen mit Klemmkanal) der Photovoltaik-Modulklemmen G3, G4, G5 und G2 aus den in Tabelle 1 genannten Bauprodukten für die vertikale und horizontale Montage von Photovoltaik-Modulen auf der Unterkonstruktion sowie deren Lastweiterleitung.

Die Modulklemmen (Standard Mittel-/Außenklemmen G3, G4 und G5 sowie Laminat Mittel-/Außenklemmen G2) werden mittels Rhombusnutsteinen (G3), Nutsteinen (G4) oder Rhombusmuttern (G5 und G2) auf dem Klemmkanal der Trägerprofile der Aufständer-/Montagesysteme "AeroFix", "AeroFlat" und "TopFix 200 Trapezaufständerung" nach Anlage 6 bzw. nach Bescheid Nr. Z-14.4-661¹ des Deutschen Instituts für Bautechnik montiert.

Bei den Modulklemmen G4 werden Trägerprofile mit Klemmkanal nach Anlage 6 bzw. nach Bescheid Nr. Z-14.4-661¹ des Deutschen Instituts für Bautechnik mittels Nutsteinen durch Senkschraube mit Innensechsrund und Vierkantmuttern sowie Ringscheiben mit dem Klemmprofil verbunden. Erfolgt die Befestigung der Modulklemmen G4 auf der Unterkonstruktion am Rand der Photovoltaik-Module, kommt zusätzlich zur Mittelklemme ein AK Adapter zum Einsatz.

Die Klemmprofile der Modulklemmen G5 sind mittels Rhombusmuttern durch Zylinderschraube mit Innensechskant mit Unterlegscheiben mit Druckfedern zu verbinden und mit Sechskantmuttern auf den Trägerprofilen mit Klemmkanal nach Anlage 6 bzw. nach Bescheid Nr. Z-14.4-661¹ des Deutschen Instituts für Bautechnik zu fixieren. Analog zu den Modulklemmen G4 kommt bei der Montage der Modulklemmen G5 auf der Unterkonstruktion am Rand der Photovoltaik-Module zusätzlich zur Mittelklemme ein AK Adapter zum Einsatz.

Bei den Befestigungselementen für rahmenlose Photovoltaik-Module G2 werden zwischen den Photovoltaik-Modulen und den Modulklemmen zusätzlich EPDM-Andruckgummis eingelegt und Rhombusmuttern anstelle der Rhombusnutsteinen verwendet.

Die Befestigung der Photovoltaik-Module erfolgt durch das Anziehen der zugehörigen Schrauben mit den im Klemmkanal der Trägerprofile eingeschobenen Rhombusnutsteinen (G3) bzw. Nutsteinen in Verbindung mit Vierkantmuttern (G4) oder Rhombusmuttern (G5 und G2) und dem daraus resultierenden, auf die Photovoltaik-Module wirkenden Anpressdruck der Klemmprofile.

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 10204² zu erbringen.

1	Z-14.4-661: 22. September 2022	Bescheid, Deutsches Institut für Bautechnik: Aufständer-/Montagesysteme "AeroFix"/"AeroFix G3", "AeroFlat"/"AeroFlat G3" und "TopFix 200" zur Befestigung und Aufständerung von Photovoltaik-Modulen
2	DIN EN 10204:2005-01	Metallische Erzeugnisse - Arten von Prüfbescheinigungen

2.1.2 Modulklemmen (Standard Mittel-/Außenklemmen G3, G4 und G5 sowie Laminat Mittel-/Außenklemmen G2)

Die Bauprodukte der Verbindungen und mechanischen Befestigungen werden aus folgenden Werkstoffen hergestellt, siehe Tabelle 2.

Tabelle 2: Werkstoffe

Modulklemmen	Bauprodukte	Werkstoffe
Standard Mittel-/Außenklemmen G3 für gerahmte Photovoltaik-Module	Rhombusnutstein	EN AW-6060 T66 ^a
	Kunststofffeder mit Stahlfeder	Kunststoff ^c nichtrostender Stahl ^b
	Klemmprofil (Mittel-/Außenklemme)	EN AW-6063 T66 ^a
	Sicherungsscheibe	nichtrostender Stahl ^b
	Zylinderschraube M8 mit Innensechskant	nichtrostender Stahl ^b
	Abdeckkappe	Kunststoff ^c
Standard Mittelklemmen G4 für gerahmte Photovoltaik-Module	Nutstein	EN AW-6082 T6 ^a
	Vierkantmutter M8	nichtrostender Stahl ^b
	AK Adapter für Außenklemme	EN AW-6063 T66 ^a
	Klemmprofil (Mittel-/Außenklemme)	EN AW-6063 T66 ^a
	Ringscheibe	EPDM ^c
	Senkschraube M8x35 mit Innensechsrund	nichtrostender Stahl ^b
Standard Mittelklemmen G5 für gerahmte Photovoltaik-Module	Rhombusmutter	nichtrostender Stahl ^b
	Zylinderschraube M6x50/50 mit Innensechskant	nichtrostender Stahl ^b
	Unterlegscheibe 6,4	nichtrostender Stahl ^b
	Druckfeder	nichtrostender Stahl ^b
	AK Adapter für Außenklemme	EN AW-6063 T66 ^a
	Klemmprofil (Mittel-/Außenklemme)	EN AW-6063 T66 ^a
	Sechskantmutter M6	nichtrostender Stahl ^b
Laminat Mittel-/Außenklemmen G2 für rahmenlose Photovoltaik-Module	Rhombusmutter	EN AW-6060 T66 ^a
	Klemmprofil-Unterteil (Mittel-/Außenklemme)	EN AW-6063 T66 ^a
	Klemmprofil (Mittel-/Außenklemme)	EN AW-6063 T66 ^a
	Andruckgummis	EPDM ^c
	Sicherungsscheibe	nichtrostender Stahl ^b
	Schraube M8 mit abgeflachtem Halbrundkopf mit Innensechskant	nichtrostender Stahl ^b
^a Aluminiumlegierung nach DIN EN 755-2 ³ oder Aluminiumlegierung mit mindestens gleichen Werkstoffeigenschaften nach DIN EN 755-2 ³ . Für die Maßtoleranzen gilt DIN EN 12020-2 ⁴ (EN AW-6060 T66 und EN AW-6063 T66) bzw. DIN EN 755-9 ⁵ (EN AW-6082 T6). ^b nach DIN EN ISO 3506-1 ⁶ bzw. DIN EN ISO 3506-2 ⁷ bzw. DIN EN 10088-2 ⁸ und Bescheid Nr. Z-30.3-6 ⁹ des Deutschen Instituts für Bautechnik. Angaben zu den Werkstoffeigenschaften sind beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt. ^c Angaben zu den Werkstoffeigenschaften sind beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt.		

3	DIN EN 755-2:2016-10	Aluminium und Aluminiumlegierungen - Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile - Teil 2: Mechanische Eigenschaften
4	DIN EN 12020-2:2017-06	Aluminium und Aluminiumlegierungen - Stranggepresste Präzisionsprofile aus Legierungen EN AW-6060 und EN AW-6063
5	DIN EN 755-9:2016-10	Aluminium und Aluminiumlegierungen - Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile - Teil 9: Profile, Grenzabmaße und Formtoleranzen
6	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
7	DIN EN ISO 3506-2:2020-08	Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus korrosionsbeständigen nichtrostenden Stählen - Teil 2: Muttern mit festgelegten Festigkeitsklassen - Regelgewinde und Feingewinde
8	DIN EN 10088-2:2014-12	Nichtrostende Stähle - Teil 2: Technische Lieferbedingungen für Blech und Band aus korrosionsbeständigen Stählen für allgemeine Verwendung
9	Z-30.3-6: 20. April 2022	Bescheid, Deutsches Institut für Bautechnik: Erzeugnisse, Bauteile und Verbindungselemente aus nichtrostenden Stählen

Die Hauptabmessungen sind den Anlagen nach Tabelle 1 zu entnehmen.
Weitere Angaben sind beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt.

2.2 Herstellung, Verpackung, Transport, Lagerung und Kennzeichnung

2.2.1 Herstellung

Es gelten die Bestimmungen in den Technischen Baubestimmungen sowie für Bauteile aus nichtrostenden Stählen die Bestimmungen in Bescheid Nr. Z-30.3-6⁹, soweit im Folgenden nichts anderes bestimmt ist.

2.2.2 Verpackung, Transport und Lagerung

Die Trapezbefestigungen 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.

2.3 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 Übereinstimmungszertifikates 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 sind für jedes Fertigungslos zu überprüfen.
- Die Übereinstimmung der Angaben in dem Abnahmeprüfzeugnis mit den Angaben in Abschnitt 2.1 ist zu überprüfen.
- Für die Verbindungselemente aus nichtrostendem Stahl gelten die entsprechenden Regelungen nach DIN EN ISO 3506-1⁶ bzw. DIN EN ISO 3506-2⁷ bzw. DIN EN 10088-1⁸ und Bescheid Nr. Z-30.3-6⁹ sinngemäß.

- Die Grundsätze für den Übereinstimmungsnachweis für Verbindungselemente im Metallleichtbau¹⁰ 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

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 Verbindungen und mechanischen Befestigungen bestehen aus den in Tabelle 1 dieses Bescheids genannten Bauprodukten.

Für die Planung bzw. den Entwurf und die Bemessung der Trägerprofile mit Klemmkanal ist der Bescheid Nr. Z-14.4-661¹ des Deutschen Instituts für Bautechnik zu beachten.

Hinsichtlich des Korrosionsschutzes gelten die Technischen Baubestimmungen sowie die Bestimmungen im Bescheid Nr. Z-30.3-6⁹ des Deutschen Instituts für Bautechnik.

Brandschutznachweise und bauphysikalische Nachweise sind ggf. separat zu erbringen.

¹⁰ Grundsätze für den Übereinstimmungsnachweis für Verbindungselemente im Metallleichtbau: Fassung August 1999; DIBt Mitteilungen 6/1999

3.2 Bemessung

3.2.1 Allgemeines

Es gilt das in DIN EN 1990¹¹ angegebene Nachweiskonzept.

Durch eine statische Berechnung sind in jedem Einzelfall die Gebrauchstauglichkeit und die Tragsicherheit der Verbindungen und der mechanischen Befestigungen nach den Technischen Baubestimmungen nachzuweisen.

Dieser Bescheid regelt ausschließlich die Anwendung der Verbindungen und der mechanischen Befestigungen unter statischen oder quasi-statischen Einwirkungen mit Bezug auf die Norm DIN EN 1990¹¹ sowie den Tragsicherheitsnachweis der Verbindungen und der mechanischen Befestigungen für Beanspruchungen durch Zugkräfte (z. B. infolge Windsog) sowie durch in der Ebene der Photovoltaik-Module längs oder quer wirkende Schubkräfte (z. B. infolge Eigenlast der Konstruktion).

Die Tragsicherheitsnachweise der Verbindungen und der mechanischen Befestigungen sind gemäß den Angaben in Abschnitt 3.2.2 zu führen. Dabei sind die in den Anlagen 7.1 bis 7.4 angegebenen charakteristischen Werte der Tragfähigkeiten zu verwenden. Bei kombinierter Beanspruchung der Einwirkungen Druckkraft und Querkraft in Längsrichtung ist zusätzlich ein linearer Interaktionsnachweis nach Abschnitt 3.2.2.4 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 Trägerprofile mit Klemmkanal nach Bescheid Nr. Z-14.4-661¹ des Deutschen Instituts für Bautechnik
- Tragsicherheit des Anschlusses der Photovoltaik-Module an die Verbindungen und mechanischen Befestigungen
- Tragsicherheit des Anschlusses der Verbindungen und der mechanischen Befestigungen an die Unterkonstruktion
- Tragsicherheit der Unterkonstruktion
- Tragsicherheit der Photovoltaik-Module
- Lagesicherheit
- Ein- und Weiterleitung der in Abschnitt 3.2.2 nachgewiesenen Kräfte in das Haupttragssystem

3.2.2 Nachweise

Unter Berücksichtigung der Tragfähigkeiten gemäß den Anlagen 7.1 bis 7.4 sind folgende Nachweise führen:

Die in den Anlagen 7.1 bis 7.4 angegebenen charakteristischen Werte der Tragfähigkeiten gelten nur bei Verwendung von Photovoltaik-Modul-Rahmenprofilen, die aus Aluminiumlegierungen mit eloxierten Oberflächen hergestellt werden.

3.2.2.1 Zugkraft-Tragfähigkeit

$$\frac{N_{Ed} \cdot \gamma_M}{N_{Rk}} \leq 1,0$$

mit

N_{Ed} [kN] Bemessungswert der einwirkenden Zugkraft je Verbindung

N_{Rk} [kN] Charakteristischer Wert der Zugkraft-Tragfähigkeit je Verbindung nach den Anlagen 7.1 bis 7.4

$\gamma_M = 1,1$ Teilsicherheitsbeiwert

¹¹ DIN EN 1990:2021-10 Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung in Verbindung mit DIN EN 1990/NA:2010-12

3.2.2.2 Querkraft-Tragfähigkeit in Längsrichtung des unteren Trägerprofils mit Klemmkanal

$$\frac{V_{I,Ed} \cdot \gamma_M}{V_{I,Rk}} \leq 1,0$$

mit

$V_{I,Ed}$ [kN] Bemessungswert der einwirkenden Querkraft in Längsrichtung des unteren Trägerprofils mit Klemmkanal je Verbindung

$V_{I,Rk}$ [kN] Charakteristischer Wert der Querkraft-Tragfähigkeit in Längsrichtung des unteren Trägerprofils mit Klemmkanal je Verbindung nach den Anlagen 7.1 bis 7.4

$\gamma_M = 1,33$ Teilsicherheitsbeiwert

3.2.2.3 Querkraft-Tragfähigkeit in Querrichtung des unteren Trägerprofils mit Klemmkanal

$$\frac{V_{q,Ed} \cdot \gamma_M}{V_{q,Rk}} \leq 1,0$$

mit

$V_{q,Ed}$ [kN] Bemessungswert der einwirkenden Querkraft in Querrichtung des unteren Trägerprofils mit Klemmkanal je Verbindung

$V_{q,Rk}$ [kN] Charakteristischer Wert der Querkraft-Tragfähigkeit in Querrichtung des unteren Trägerprofils mit Klemmkanal je Verbindung nach den Anlagen 7.1 bis 7.4

$\gamma_M = 1,33$ Teilsicherheitsbeiwert

3.2.2.4 Interaktion

Bei kombinierter Beanspruchung der Einwirkungen Druckkraft und Querkraft ist zusätzlich ein linearer Interaktionsnachweis zu führen.

$$\frac{N_{Ed} \cdot \gamma_M}{N_{Rk}} + \max \left\{ \frac{V_{I,Ed} \cdot \gamma_M}{V_{I,Rk}} ; \frac{V_{q,Ed} \cdot \gamma_M}{V_{q,Rk}} \right\} \leq 1,0$$

$\gamma_{M,Zugkraft} = 1,1$ Teilsicherheitsbeiwert

$\gamma_{M,Querkraft} = 1,33$ Teilsicherheitsbeiwert

3.3 Ausführung

Die konstruktive Ausführung der Verbindungen und der mechanischen Befestigungen sind den Anlagen zu entnehmen.

Die Schraubverbindungen zwischen den Teilen der (Standard Mittel-/Außenklemmen G3 und G4 sowie Laminat Mittel-/Außenklemmen G2) sind planmäßig mit einem Anziehmoment von 15 Nm herzustellen. Die Schraubverbindungen zwischen den Teilen der (Standard Mittel-/Außenklemmen G5) sind planmäßig mit einem Anziehmoment von 10 Nm herzustellen.

Die Rahmenhöhe der Photovoltaik-Module darf bei der Modulklemme G3 50 mm, bei der Modulklemme G4 46 mm und bei der Modulklemme G5 40 mm nicht überschreiten. Die Modulrahmen müssen während der Montage an den Modulklemmen anliegen. Die Klemmhöhe der Standard Außenklemmen G3 gemäß Anlage 2.2 muss der Höhe der Photovoltaik-Modulrahmen entsprechend.

Die Modulklemmen können sowohl mit pressblanker als auch mit pulverbeschichteter/eloxierter Oberfläche verwendet werden.

Bei der Montage des Nutsteins des Photovoltaik-Modul-Montagesystems G4 ist sicherzustellen, dass die maßgebende Querkraftbeanspruchung quer zur Längsachsenrichtung erfolgt, da die Geometrie des Nutsteins nicht symmetrisch ist, siehe Abbildung 1.

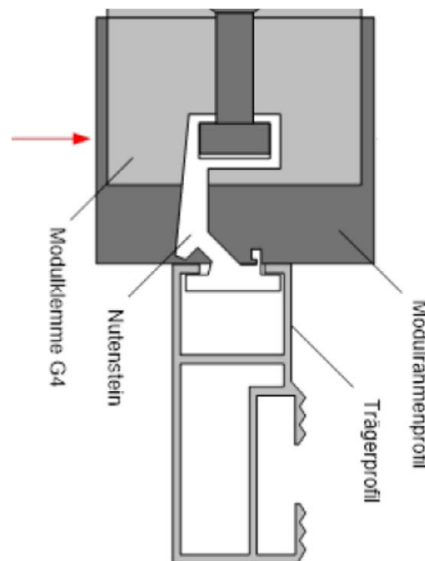


Abbildung 1: Photovoltaik-Modul-Montagesystem G4 - Querkraftbeanspruchung (roter Pfeil) quer zur Längsachsenrichtung des Nutsteins

Die richtige Einbauposition der Rhombusnutsteine (G3), der Nutsteine in Verbindung mit Vierkantmutter (G4) bzw. der Rhombusmutter (G5 und G2) ist stets zu kontrollieren und dokumentieren.

Für die Ausführung der Trägerprofile mit Klemmkanal ist der Bescheid Nr. Z-14.4-661¹ des Deutschen Instituts für Bautechnik zu beachten.

Die Bauprodukte der Verbindungen und der mechanischen Befestigungen einschließlich der zu befestigenden Photovoltaik-Module sind sauber, trocken und fettfrei zu lagern und zu montieren. Es ist sicherzustellen, dass keine Kontaktkorrosion auftreten kann. 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 und der mechanischen Befestigungen 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 Schlagschraubern ist unzulässig.

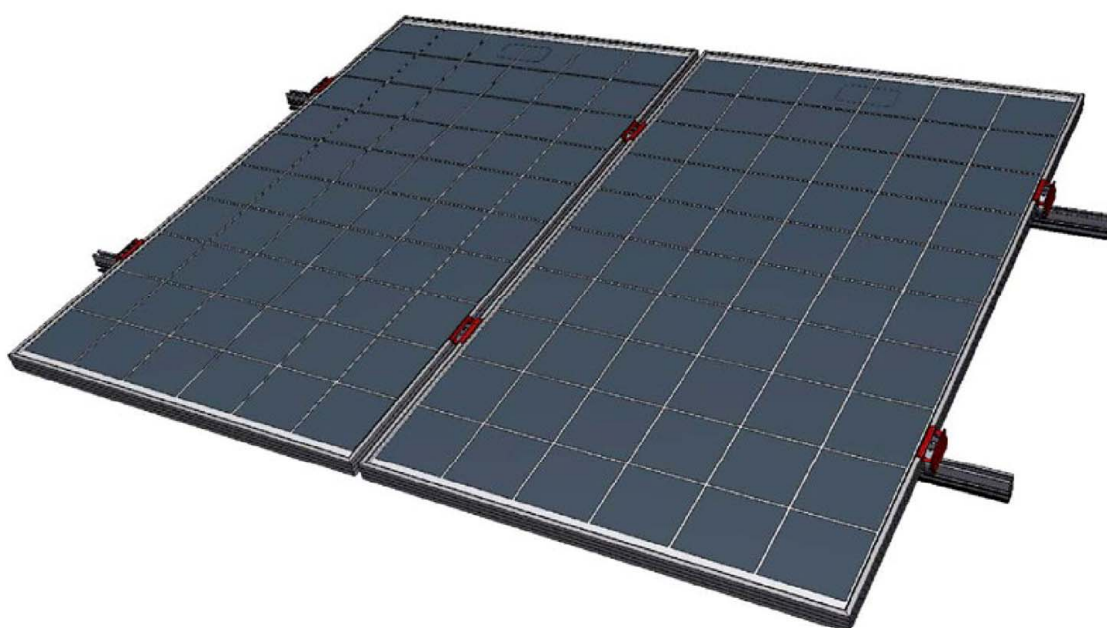
Die Verbindungen und mechanischen Befestigungen dürfen nur von Firmen hergestellt werden, die die dazu erforderliche Erfahrung haben.

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

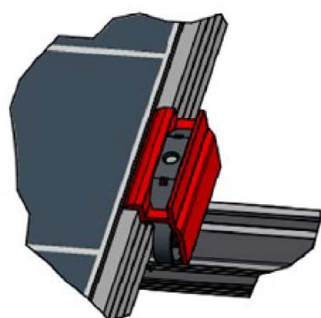
Dr.-Ing. Ronald Schwuchow
Referatsleiter

Beglaubigt
Schwab

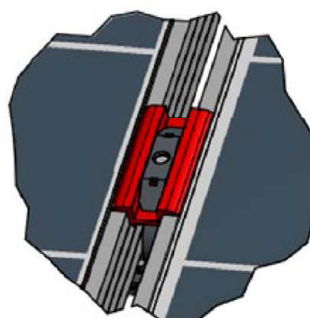
Einsatzbeispiele für Modulklemmen zur Befestigung von Photovoltaik-Modulen auf der Unterkonstruktion



Randklemme



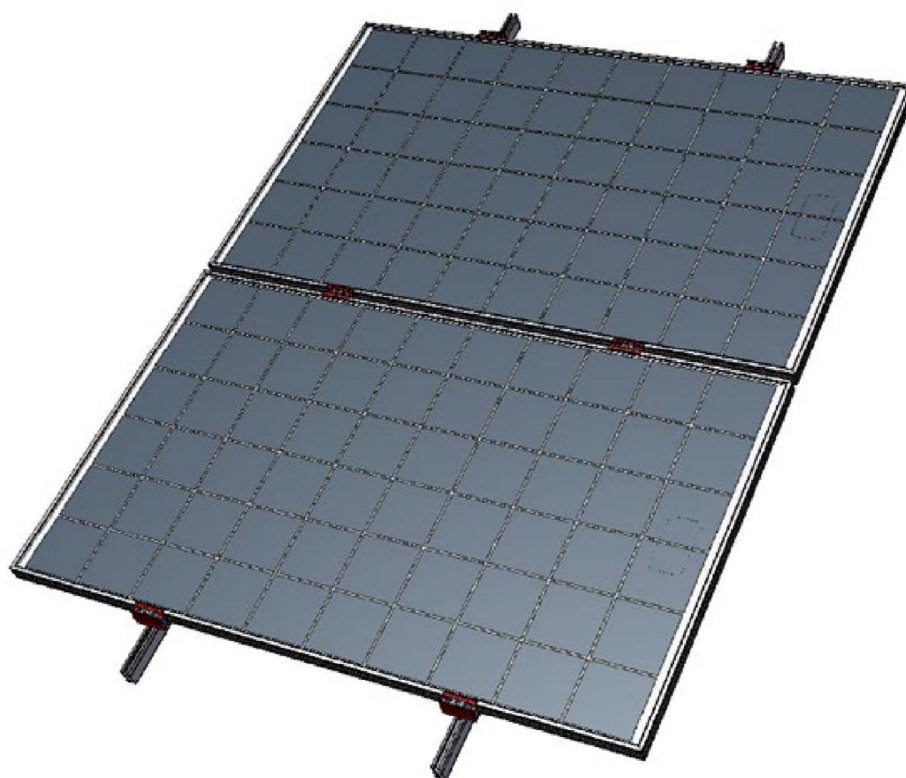
Mittelklemme



Photovoltaik-Modulklemmen "G3", "G4", "G5" und "G2" für die Aufständer-/
Montagesysteme "AeroFix"/"AeroFix G3", "AeroFlat"/"AeroFlat G3" und "TopFix 200"

Einsatzbeispiel Vertikalmontage

Anlage 1.1



Randklemme



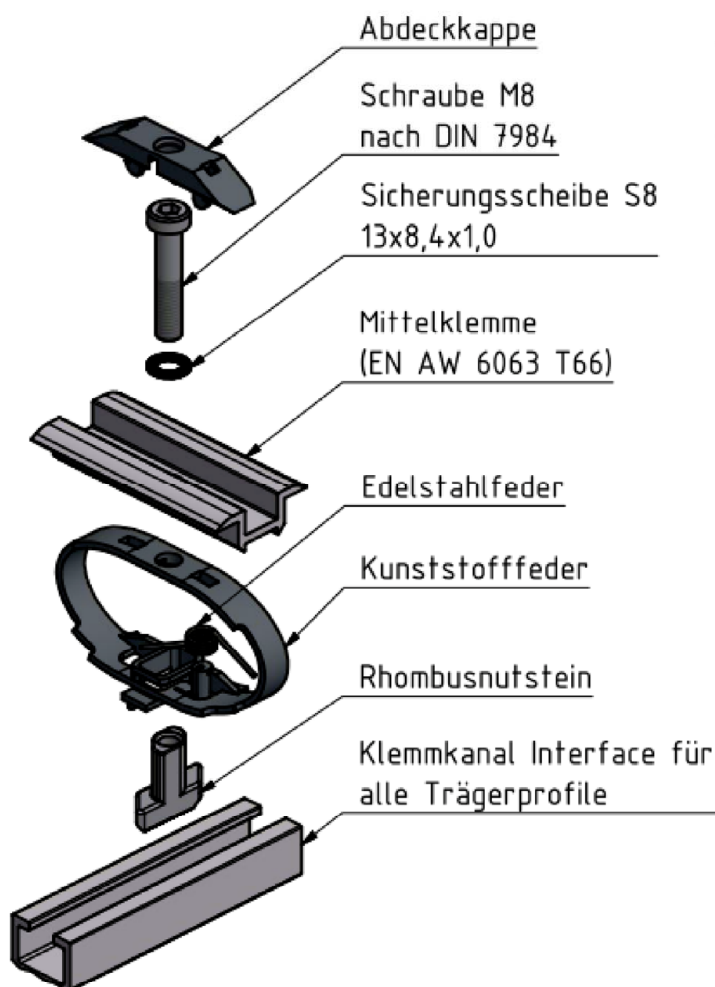
Mittelklemme



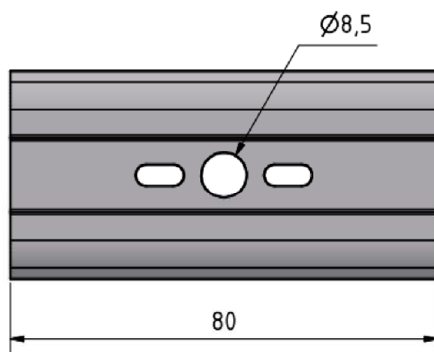
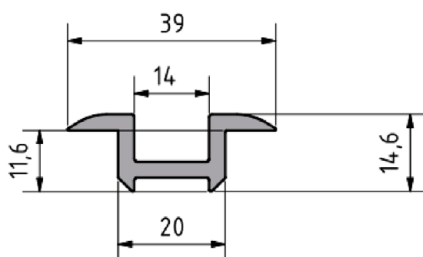
Photovoltaik-Modulklemmen "G3", "G4", "G5" und "G2" für die Aufständer-/
Montagesysteme "AeroFix"/"AeroFix G3", "AeroFlat"/"AeroFlat G3" und "TopFix 200"

Einsatzbeispiel Horizontalmontage

Anlage 1.2



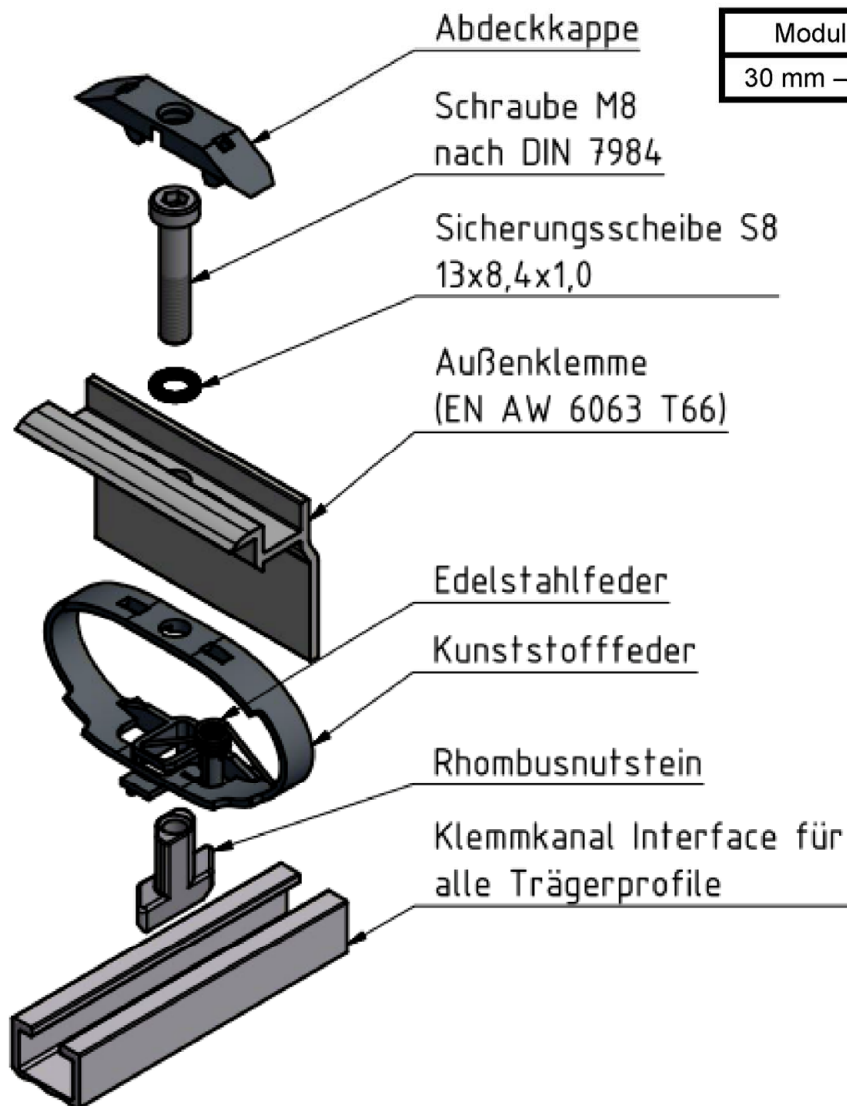
Modulhöhe	Verwendete Schraube
30 mm – 50 mm	M8 x 40



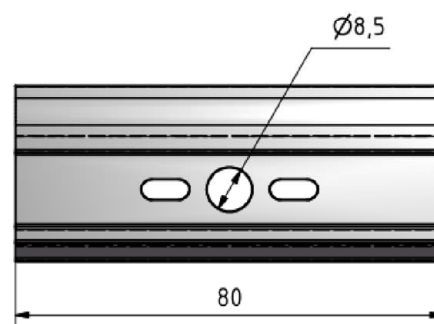
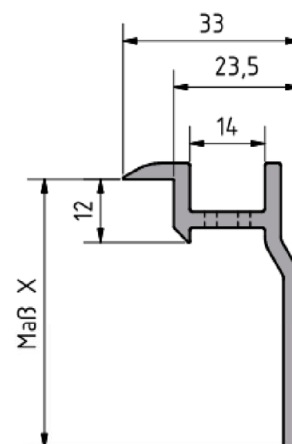
Photovoltaik-Modulklemmen "G3", "G4", "G5" und "G2" für die Aufständer-/
Montagesysteme "AeroFix"/"AeroFix G3", "AeroFlat"/"AeroFlat G3" und "TopFix 200"

Standard Mittelklemme G3 für gerahmte Photovoltaik-Module

Anlage 2.1



Modulhöhe	Verwendete Schraube
30 mm – 50 mm	M8 x 40

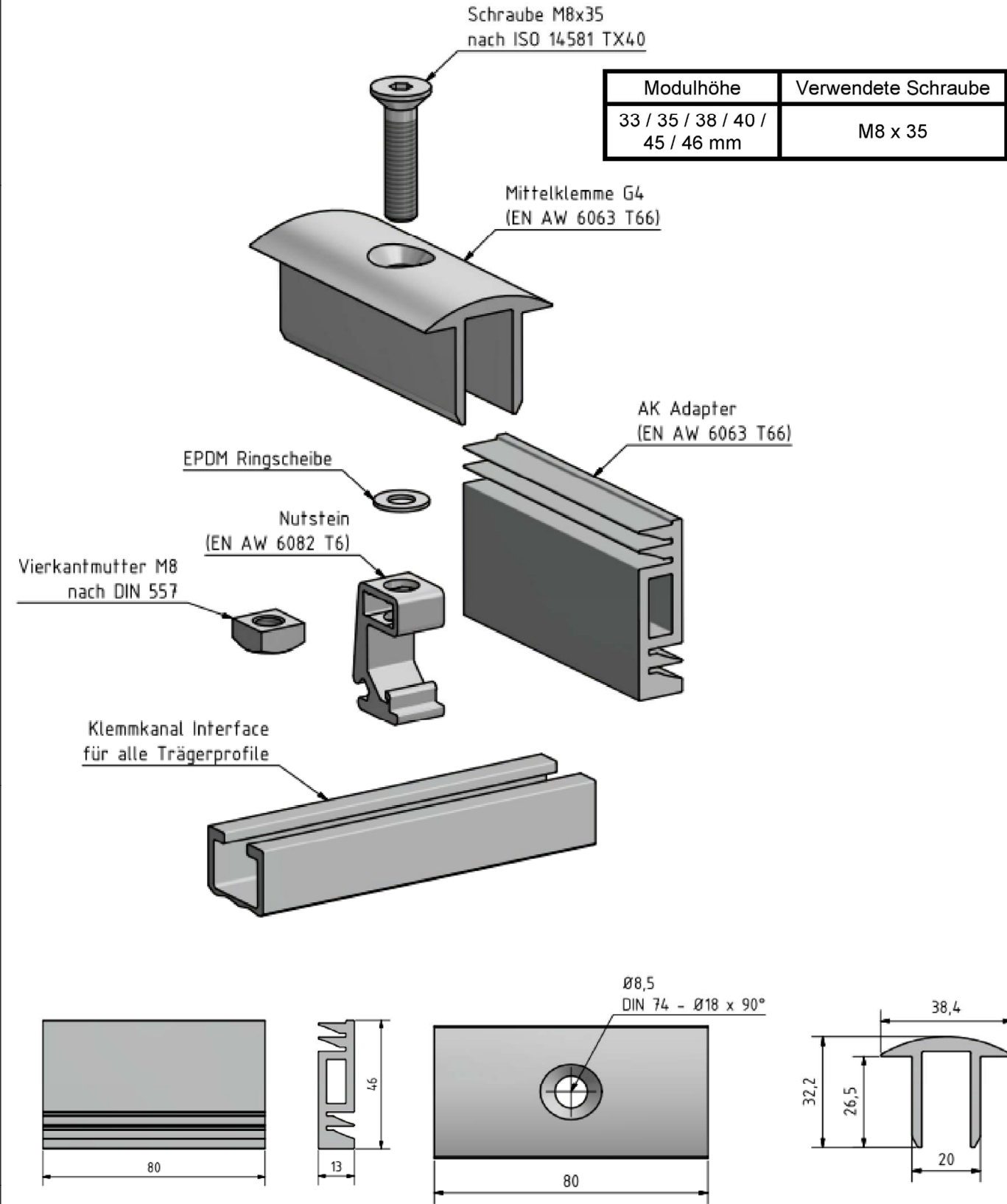


Photovoltaik-Modulklemmen "G3", "G4", "G5" und "G2" für die Aufständer-/
Montagesysteme "AeroFix"/"AeroFix G3", "AeroFlat"/"AeroFlat G3" und "TopFix 200"

Standard Außenklemme G3 für gerahmte Photovoltaik-Module

Anlage 2.2

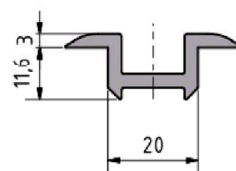
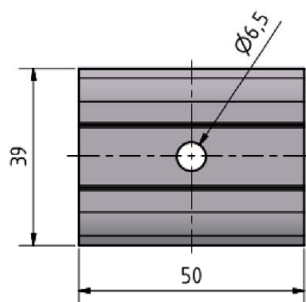
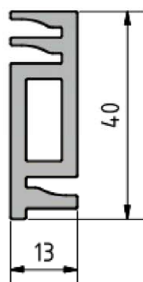
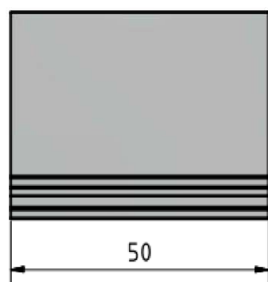
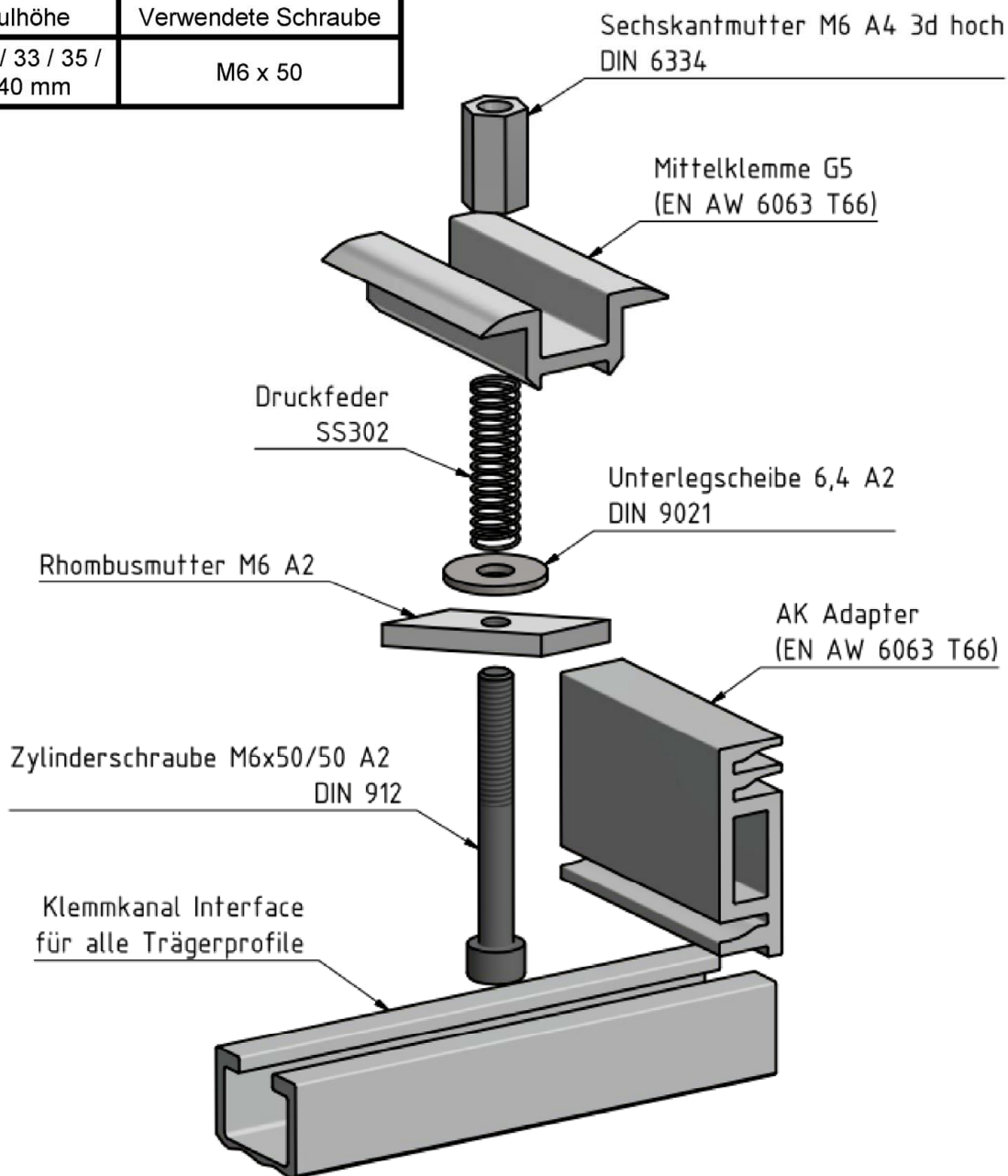
Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-14.4-660



Photovoltaik-Modulklemmen "G3", "G4", "G5" und "G2" für die Aufständer-/ Montagesysteme "AeroFix"/"AeroFix G3", "AeroFlat"/"AeroFlat G3" und "TopFix 200"
Standard Mittelklemme G4 für gerahmte Photovoltaik-Module

Anlage 3

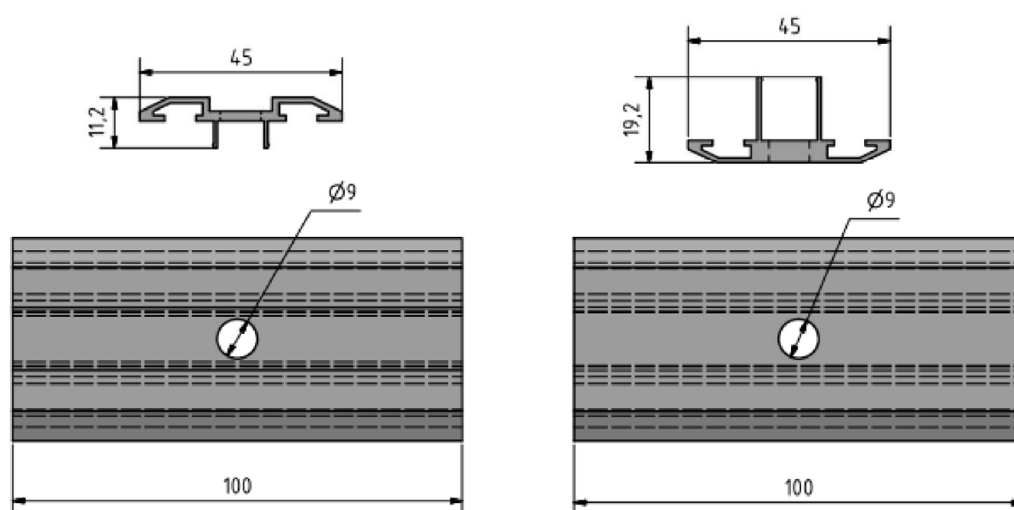
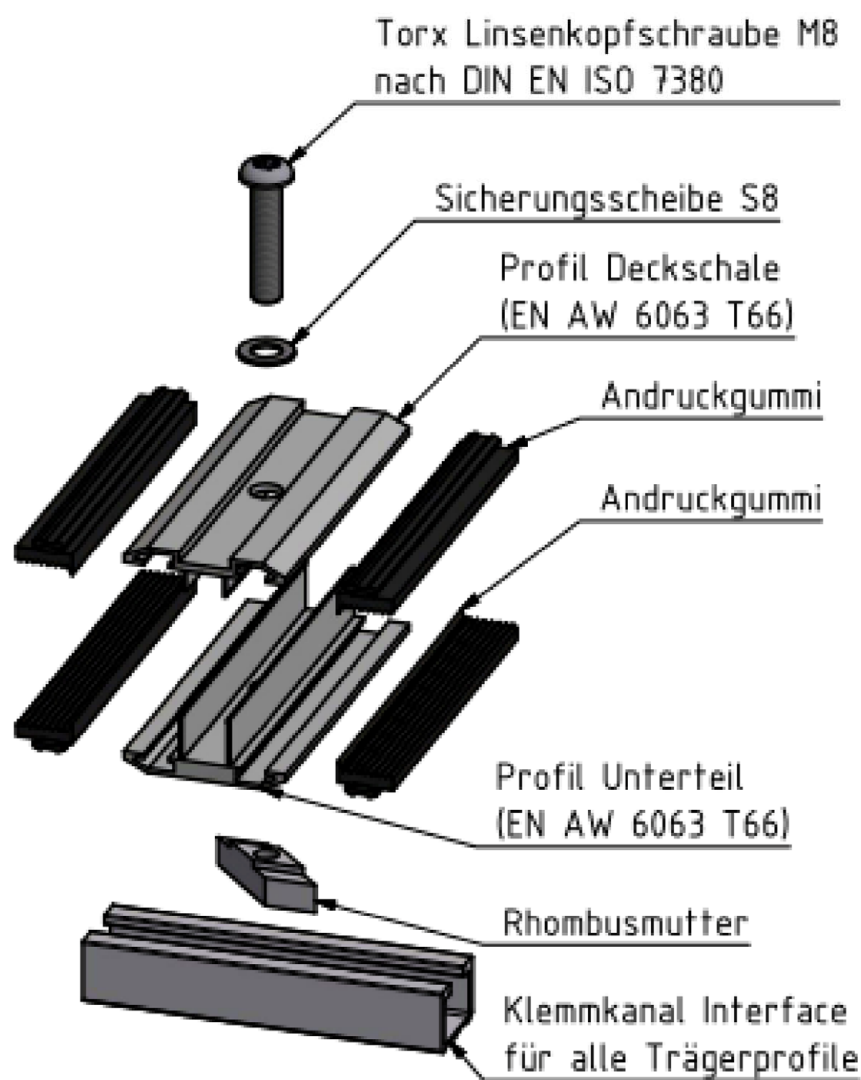
Modulhöhe	Verwendete Schraube
30 / 32 / 33 / 35 / 38 / 40 mm	M6 x 50



Photovoltaik-Modulklemmen "G3", "G4", "G5" und "G2" für die Aufständer-/
Montagesysteme "AeroFix"/"AeroFix G3", "AeroFlat"/"AeroFlat G3" und "TopFix 200"

Standard Mittelklemme G5 für gerahmte Photovoltaik-Module

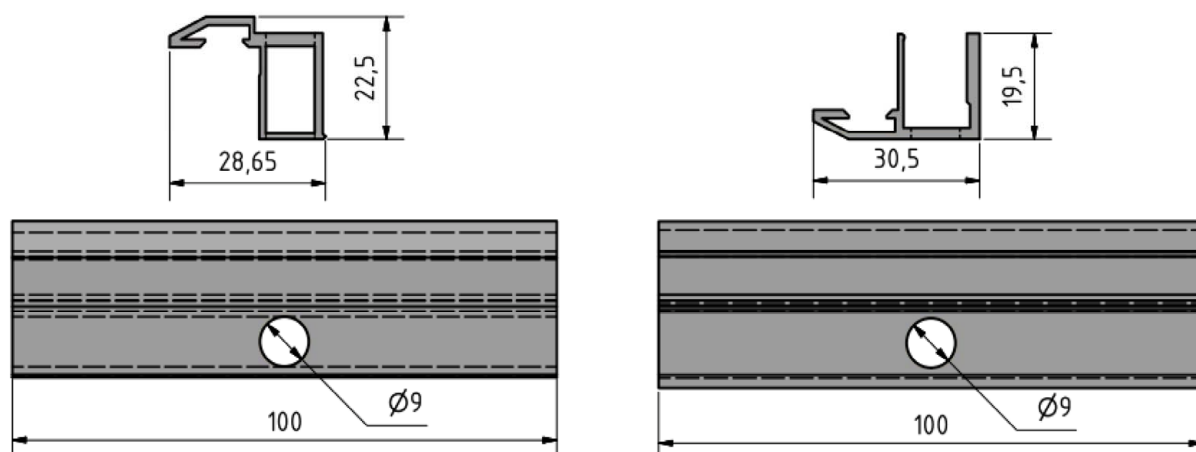
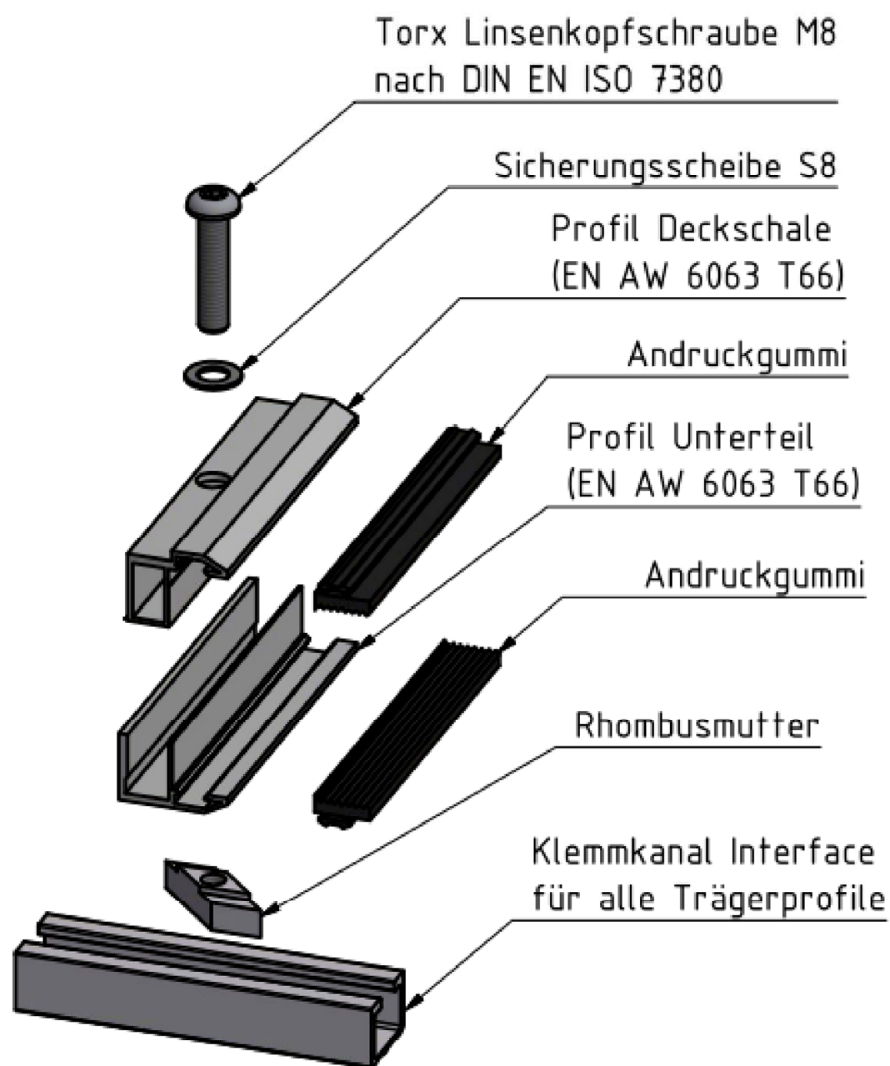
Anlage 4



Photovoltaik-Modulklemmen "G3", "G4", "G5" und "G2" für die Aufständer-/
Montagesysteme "AeroFix"/"AeroFix G3", "AeroFlat"/"AeroFlat G3" und "TopFix 200"

Laminat Mittelklemme G2 für rahmenlose Photovoltaik-Module

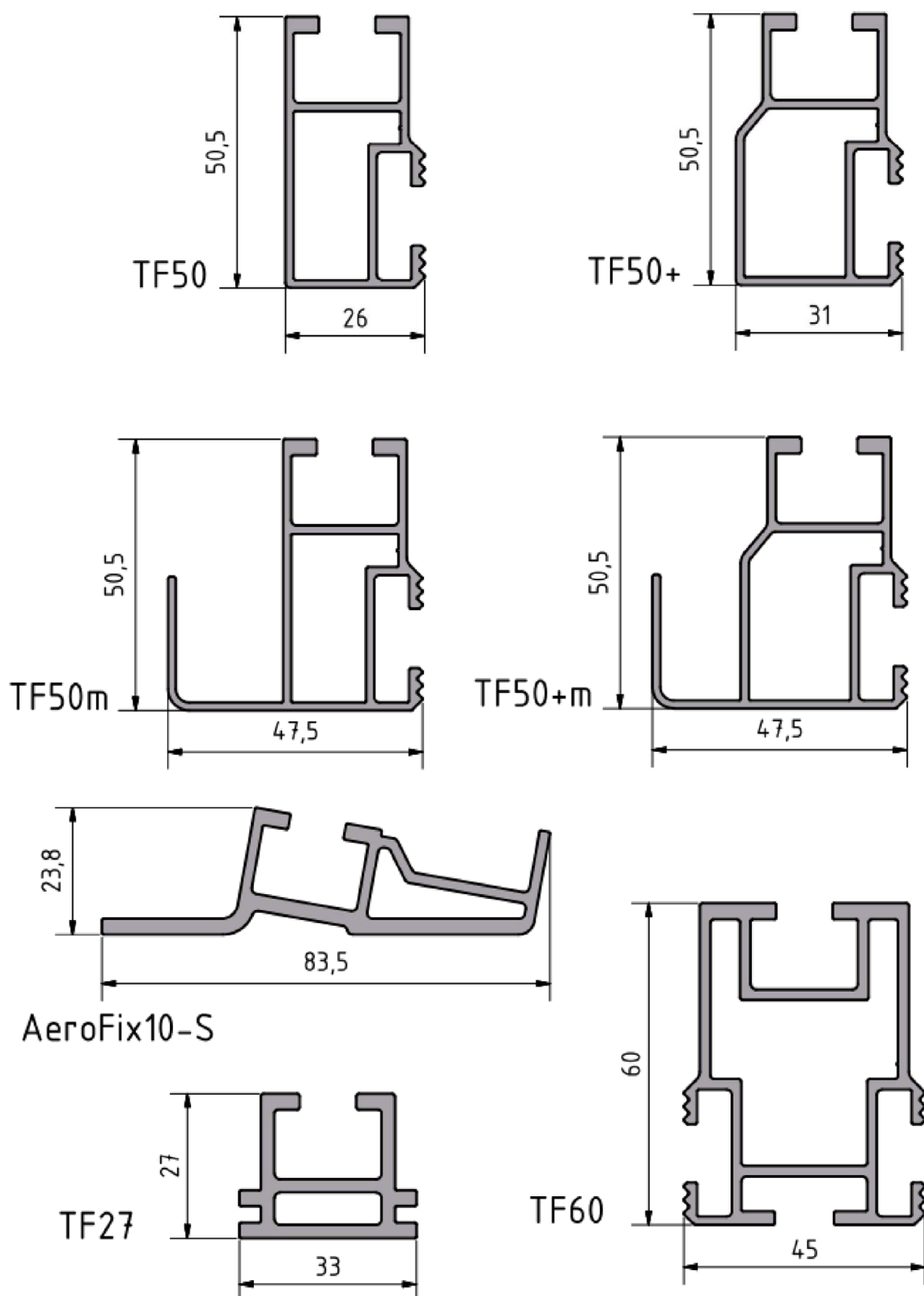
Anlage 5.1



Photovoltaik-Modulklemmen "G3", "G4", "G5" und "G2" für die Aufständer-/
Montagesysteme "AeroFix"/"AeroFix G3", "AeroFlat"/"AeroFlat G3" und "TopFix 200"

Laminat Außenklemme G2 für rahmenlose Photovoltaik-Module

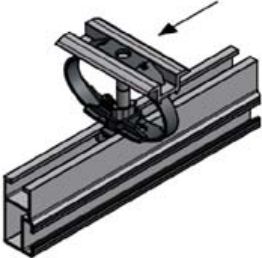
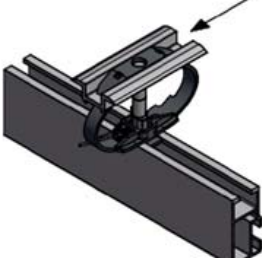
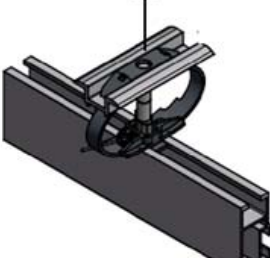
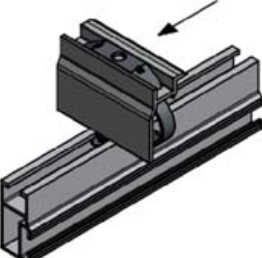
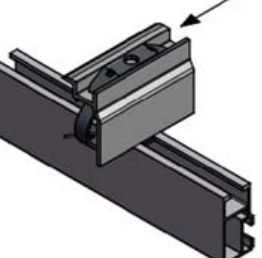
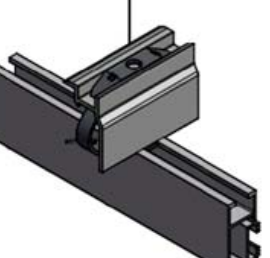
Anlage 5.2



Photovoltaik-Modulklemmen "G3", "G4", "G5" und "G2" für die Aufständer-/
Montagesysteme "AeroFix"/"AeroFix G3", "AeroFlat"/"AeroFlat G3" und "TopFix 200"

Trägerprofile mit Klemmkanal
nach Bescheid Nr. Z-14.4-661 des Deutschen Instituts für Bautechnik

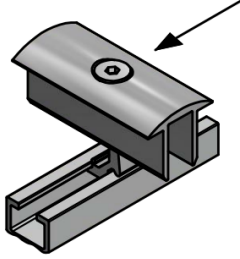
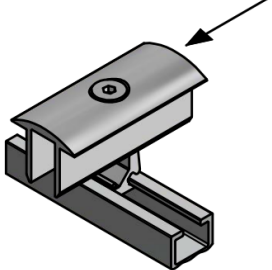
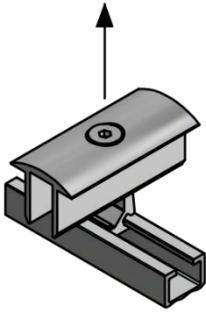
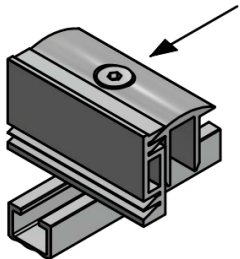
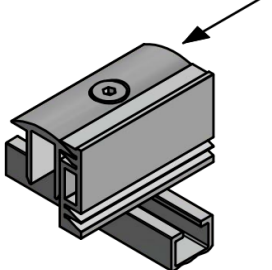
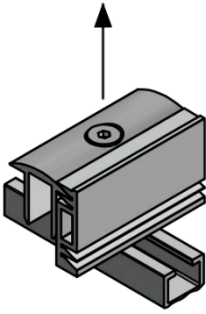
Anlage 6

	Lastkonfiguration V _l		Lastkonfiguration V _q		Lastkonfiguration N	
Tragfähigkeiten [kN/Verbinder]	V _{l,R,k}	V _{l,R,d}	V _{q,R,k}	V _{q,R,d}	N _{R,k}	N _{R,d}
	3,05	2,29	2,41	1,81	5,51	5,01
Standard Mittelklemme gemäß Anlage 2.1						
Tragfähigkeiten [kN/Verbinder]	Lastkonfiguration V _l		Lastkonfiguration V _q		Lastkonfiguration N	
	V _{l,R,k}	V _{l,R,d}	V _{q,R,k}	V _{q,R,d}	N _{R,k}	N _{R,d}
pressblank	2,03	1,52	1,93	1,45	2,58	2,35
pulverbeschichtet	1,28	0,96	1,28	0,96	2,58	2,35
Standard Außenklemme gemäß Anlage 2.2						

Photovoltaik-Modulklemmen "G3", "G4", "G5" und "G2" für die Aufständer-/
Montagesysteme "AeroFix"/"AeroFix G3", "AeroFlat"/"AeroFlat G3" und "TopFix 200"

Standard Mittel-/Außenklemme G3 für gerahmte Photovoltaik-Module
Tragfähigkeiten und Nachweise

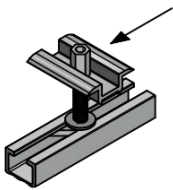
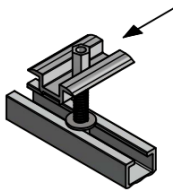
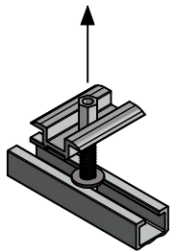
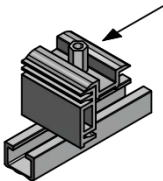
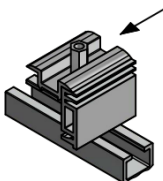
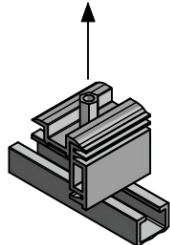
Anlage 7.1

	Lastkonfiguration V _l		Lastkonfiguration V _q		Lastkonfiguration N	
Tragfähigkeiten [kN/Verbinder]	V _{l,Rk}	V _{l,Rd}	V _{q,Rk}	V _{q,Rd}	N _{Rk}	N _{Rd}
	1,92	1,44	1,39	1,05	2,22	2,02
Standard Mittelklemme gemäß Anlage 3						
Tragfähigkeiten [kN/Verbinder]	Lastkonfiguration V _l		Lastkonfiguration V _q		Lastkonfiguration N	
	V _{l,Rk}	V _{l,Rd}	V _{q,Rk}	V _{q,Rd}	N _{Rk}	N _{Rd}
	1,36	1,02	0,60	0,45	1,11	1,01
Standard Außenklemme gemäß Anlage 3						

Photovoltaik-Modulklemmen "G3", "G4", "G5" und "G2" für die Aufständer-/
Montagesysteme "AeroFix"/"AeroFix G3", "AeroFlat"/"AeroFlat G3" und "TopFix 200"

Standard Mittelklemme G4 für gerahmte Photovoltaik-Module
Tragfähigkeiten und Nachweise

Anlage 7.2

		Lastkonfiguration V _l		Lastkonfiguration V _q		Lastkonfiguration N	
	F _Z	V _{l,Rk}	V _{l,Rd}	V _{q,Rk}	V _{q,Rd}	N _{Rk}	N _{Rd}
Tragfähigkeiten [kN/Verbinder]	0,00 ≤ F _Z [kN] ≤ 1,95	-0,11·F _Z +1,50	$\frac{(-0,11 \cdot F_Z + 1,50)}{1,33}$	-0,13·F _Z +1,83	$\frac{(-0,13 \cdot F_Z + 1,83)}{1,33}$	5,77	5,25
	1,95 < F _Z [kN] ≤ 3,12	-0,55·F _Z +2,38	$\frac{(-0,55 \cdot F_Z + 2,38)}{1,33}$	-0,67·F _Z +2,90	$\frac{(-0,67 \cdot F_Z + 2,90)}{1,33}$		
Standard Mittelklemme gemäß Anlage 4							
		Lastkonfiguration V _l		Lastkonfiguration V _q		Lastkonfiguration N	
	F _Z	V _{l,Rk}	V _{l,Rd}	V _{q,Rk}	V _{q,Rd}	N _{Rk}	N _{Rd}
Tragfähigkeiten [kN/Verbinder]	0,00 ≤ F _Z [kN] ≤ 0,98	-0,108·F _Z +1,49	$\frac{(-0,108 \cdot F_Z + 1,49)}{1,33}$	-0,073·F _Z +1,09	$\frac{(-0,073 \cdot F_Z + 1,09)}{1,33}$	2,58	2,35
	0,98 < F _Z [kN] ≤ 1,56	-0,673·F _Z +2,04	$\frac{(-0,673 \cdot F_Z + 2,04)}{1,33}$	-0,455·F _Z +1,38	$\frac{(-0,455 \cdot F_Z + 1,38)}{1,33}$		
Standard Mittelklemme mit AK Adapter (Außenklemme) gemäß Anlage 4							

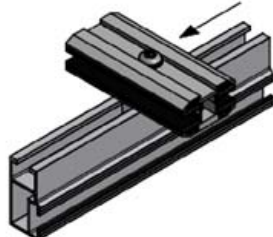
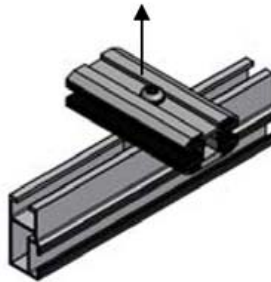
Unter Berücksichtigung der o. g. Tragfähigkeiten sind die Nachweise gemäß den Abschnitten 3.2.2.1, 3.2.2.2 und 3.2.2.3 zu führen.

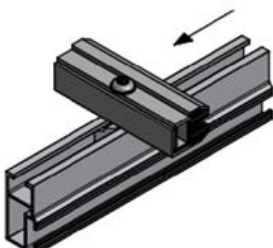
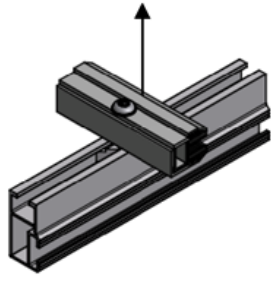
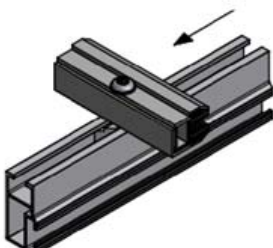
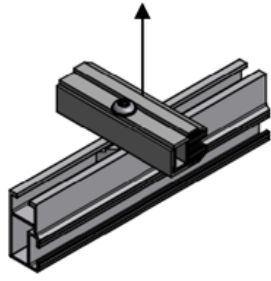
Bei kombinierter Beanspruchung der Einwirkungen Zugkraft und Querkraft ist zusätzlich ein linearer Interaktionsnachweis gemäß Abschnitt 3.2.2.4 zu führen.

Photovoltaik-Modulklemmen "G3", "G4", "G5" und "G2" für die Aufständer-/
Montagesysteme "AeroFix"/"AeroFix G3", "AeroFlat"/"AeroFlat G3" und "TopFix 200"

Standard Mittelklemme G5 für gerahmte Photovoltaik-Module
Tragfähigkeiten und Nachweise

Anlage 7.3

	Lastkonfiguration V _I		Lastkonfiguration N		Die Übertragung von parallel zur Klemme wirkenden Schubkräften ist durch eine mechanische Befestigung zu gewährleisten
Tragfähigkeiten [kN/Verbinder]	V _{I,Rk}	V _{I,Rd}	N _{Rk}	N _{Rd}	
	4,50	3,38	2,59	2,35	
Standard Mittelklemme gemäß Anlage 5.1					

	Lastkonfiguration V _I		Lastkonfiguration N		Die Übertragung von parallel zur Klemme wirkenden Schubkräften ist durch eine mechanische Befestigung zu gewährleisten
Tragfähigkeiten [kN/Verbinder]	V _{I,Rk}	V _{I,Rd}	N _{Rk}	N _{Rd}	
	6,11	4,59	1,24	1,13	
pressblank					
Standard Außenklemme gemäß Anlage 5.2					

Photovoltaik-Modulklemmen "G3", "G4", "G5" und "G2" für die Aufständer-/Montagesysteme "AeroFix"/"AeroFix G3", "AeroFlat"/"AeroFlat G3" und "TopFix 200"

Laminat Mittel-/Außenklemme G2 für rahmenlose Photovoltaik-Module
Tragfähigkeiten und Nachweise

Anlage 7.4