



Flachdachmontage: Markt und technische Fallen

Michael Fleischmann, Produktmanager Montagesysteme
Holger Seifert, Teamleiter Vertrieb Deutschland



01. **IBC SOLAR Kurzvorstellung**
02. Markteinschätzung PV auf Flachdächern
03. Herausforderungen auf Flachdächern
04. Fazit

IBC SOLAR

In Zahlen

35

35

Jahre
Erfahrung

3,3

3,3

Gigawatt
Leistung

2

2

Millionen
Menschen
jährlich mit
Solarstrom
versorgt

360

360

Mitarbeiter
in 10
Ländern

10

10

Landesge-
sellschaften

266

266

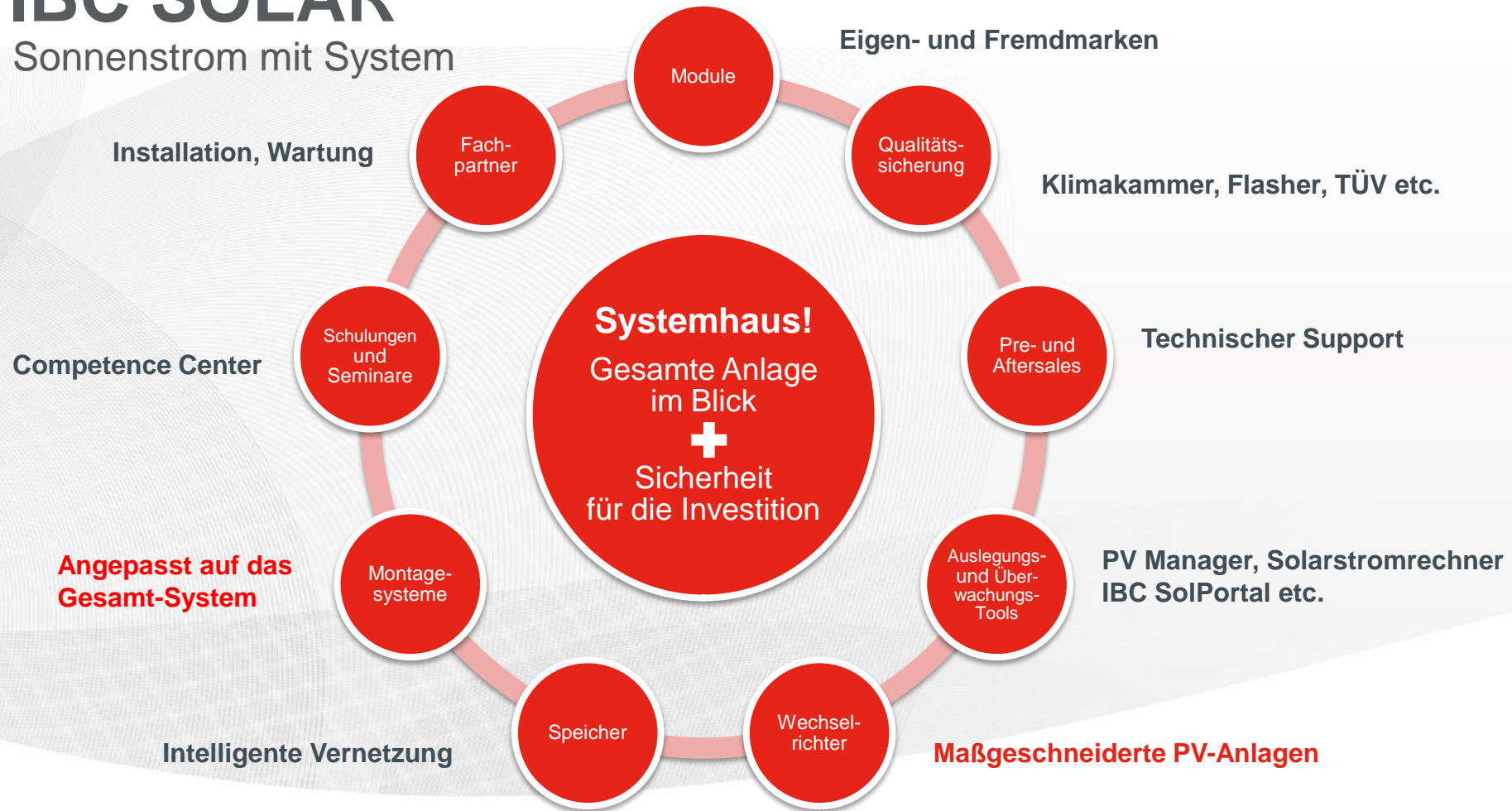
Millionen €
Umsatz
2016

IBC

SOLAR

IBC SOLAR

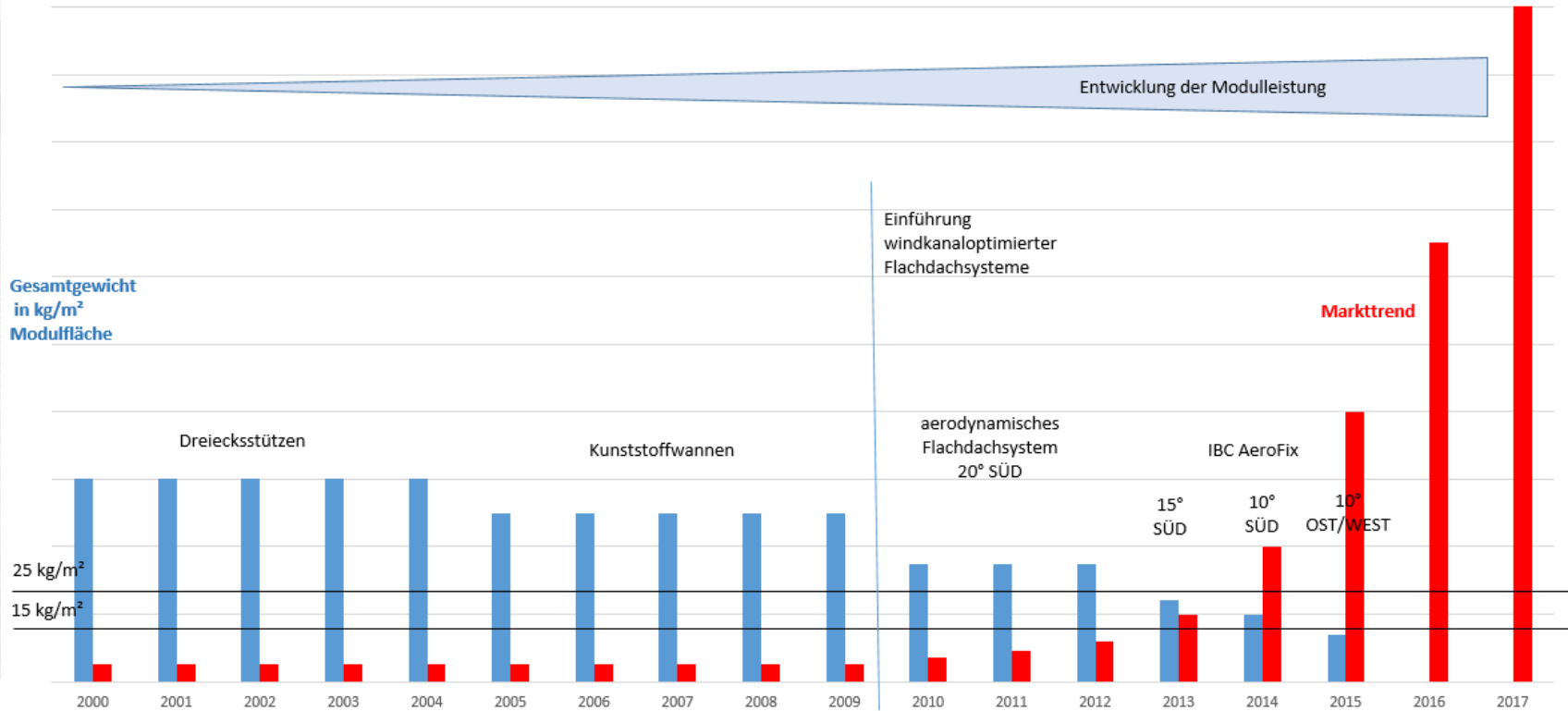
Sonnenstrom mit System



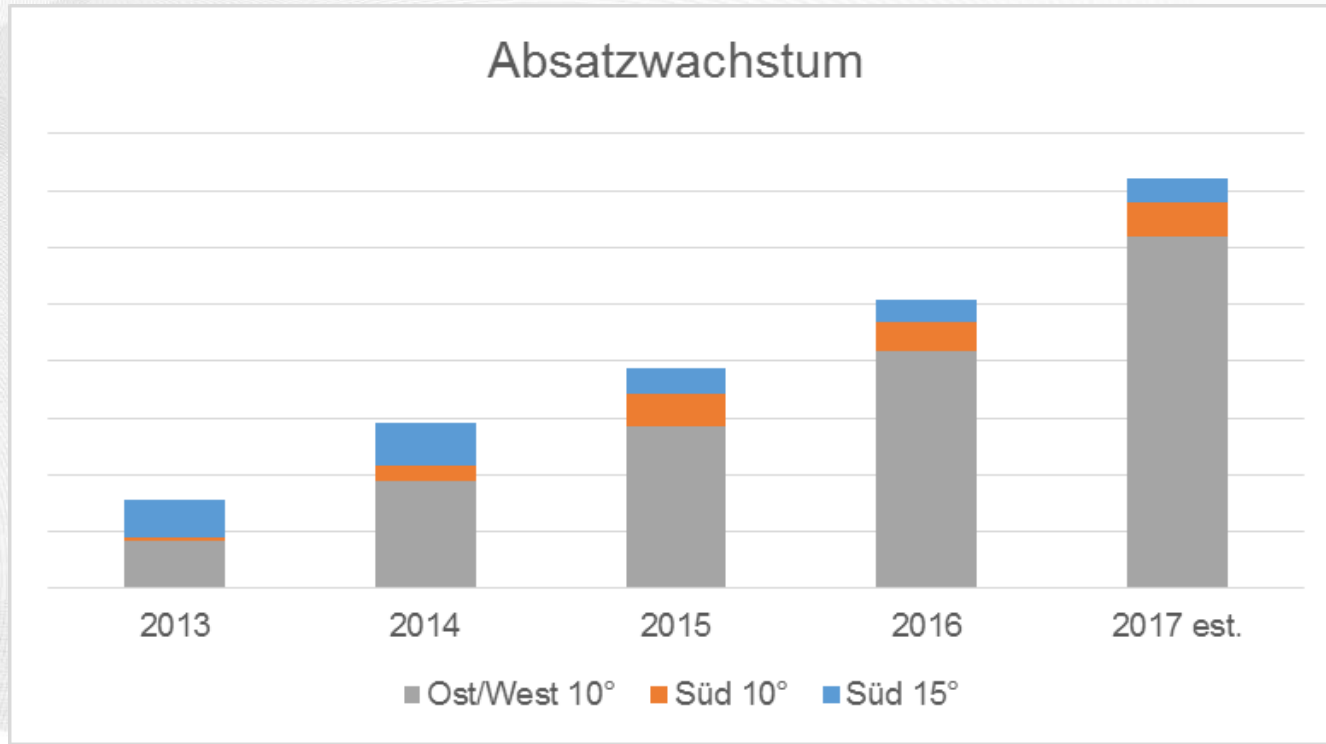
01. IBC SOLAR Kurzvorstellung
- 02. Markteinschätzung PV auf Flachdächern**
03. Herausforderungen auf Flachdächern
04. Fazit

Marktentwicklung Flachdach-PV

Entwicklung der Flächenbelastung sowie Marktentwicklung im Flachdachbereich



Absatzentwicklung Flachdach-PV



Markteinschätzung

PV auf Flachdächern

- ❑ Wichtiger Absatzkanal, gerade im mittleren Anlagensegment
- ❑ Statisch gute Dächer bereits belegt
- ❑ Alte Dächer und viele Neubauten problematisch, da geringe statische Reserven
- ❑ Heutige Flachdachsysteme müssen mit geringen statischen Reserven zurechtkommen -> aerodynamisch, wenig Zusatzballast

01. IBC SOLAR Kurzvorstellung
02. Markteinschätzung PV auf Flachdächern
- 03. Herausforderungen auf Flachdächern**
04. Fazit

Übersicht



- ❑ Dachaufbau
- ❑ Richtlinien und Vorschriften
- ❑ Wärmedämmung
- ❑ Risiken für Gebäudebesitzer und Anlagenplaner
- ❑ Zustand Bestandsdach
- ❑ Berechnungsbeispiel
- ❑ Systemauswahl
- ❑ Vorteile / Nachteile Montagesysteme
- ❑ Was muten Sie Ihrem Dach zu?
- ❑ Zusammenfassung

Aufbau Flachdächer

Flachdachrichtlinie (Ausgabe Dezember 2016)

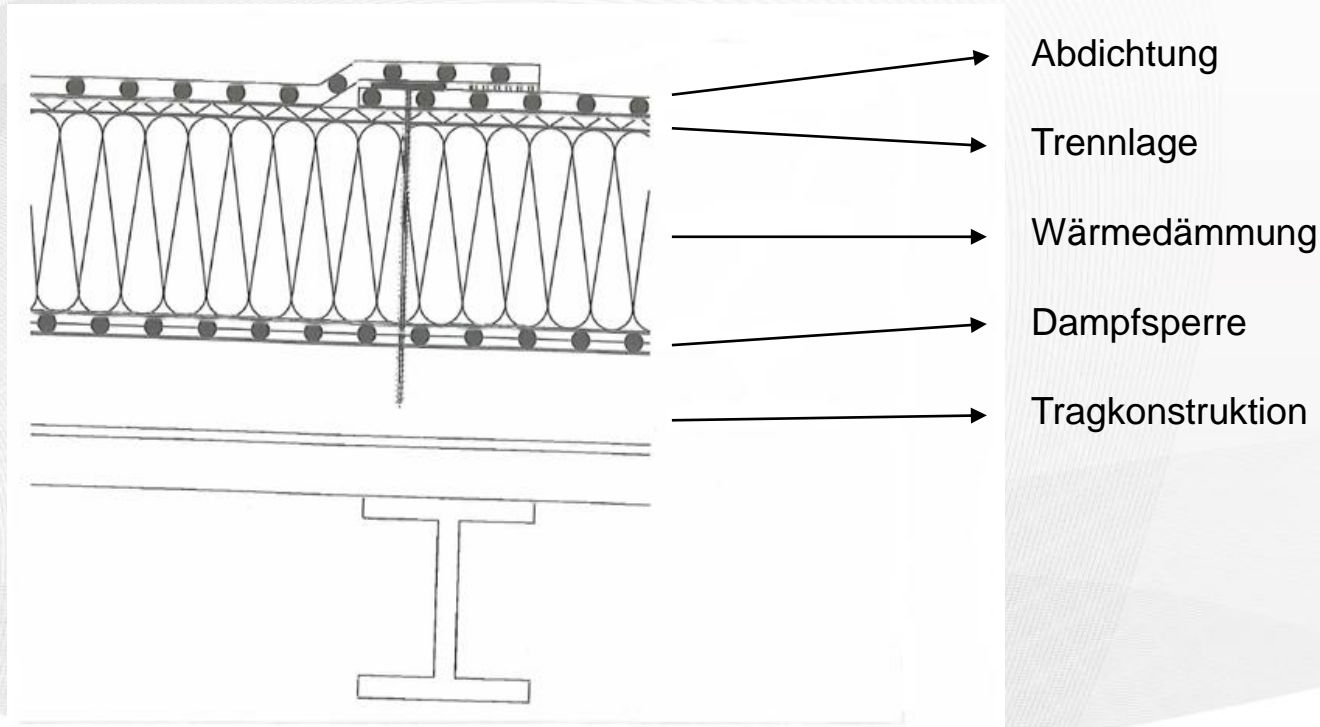


Abb. II.2.3: Konstruktionsart: Nicht belüftetes Dach, Abdichtung mit Kunststoff- oder Elastomerbahnen, mechanisch befestigt

Richtlinien und Vorschriften

- ❑ DIN 4108-10:2015-12:
Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden Teil 10:
Anwendungsbezogene Anforderungen an Wärmedämmstoffe – Werkseitig
hergestellte Wärmedämmstoffe
- ❑ DIN EN 18531-1:2017-07:
Abdichtung von Dächern sowie von Balkonen, Loggien und Laubengängen –
Teil 1: Nicht genutzte und genutzte Dächer – Anforderungen, Planungs- und
Ausführungsgrundsätze
- ❑ Deutsches Dachdeckerhandwerk:
Fachregel für Abdichtungen: Flachdachrichtlinie (2016-12)
Merkblatt Solartechnik für Dach und Wand (2016-12)

Richtlinien und Vorschriften

Planung: (Solaranlagen)

- genutzte Dächer
- Nutzungsänderung (Bestandsdächer)
- Traglastreserve
- Druckbelastbarkeit Wärmedämmung - Abdichtung und geeigneter Kantenschutz
- Entwässerung nicht behindert
- Verträglichkeit Stoffe Abdichtung und andere Stoffe und Bauteile

Wärmedämmung: (genutzte Dächer)

- Mindestanforderung: DAA dh
Außendämmung von Dach oder Decke, witterungsgeschützt, unter Abdichtung; hohe Druckbelastbarkeit
- Mineralwolle: 70 kPa
- Dynamische und /oder ruhende kurzfristige Belastung 2% Stauchung zulässig

Brandschutz:

- Mindestanforderung: normalentflammbar (MBO § 26)

- Dachneigung: $\geq 2\%$
- Abdichtungsschicht nicht zur lastabtragenden Befestigung genutzt werden
- Mechanische Einwirkung: Stufe I: Hohe mechanische Einwirkung
- Thermische Einwirkung: Stufe A: Hohe thermische Einwirkung
- Anwendungsklasse K2 (höherwertige Ausführung) (längere Nutzungsdauer, geringerer Instandhaltungsaufwand)

Blitzschutz:

- Kein erhöhtes Gefährdungspotential

Wärmedämmung

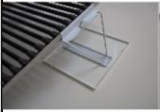


Hartschaum

- ❑ **Hartschaum: Bedeutung 2% Stauchung bei Wärmedämmung**
 - Bildet sich in ursprüngliche Lage zurück
 - Angabe Hersteller nach DIN 826 mit 10% Stauchung
 - permanente Belastung: 20 % der Druckbelastung
 - Kurzzeitige dynamische Belastung: 60 % der Druckspannung
 - Bei zu großer Stauchung besteht die Gefahr, dass die Dacheindeckung beschädigt wird und somit Wasser ins Gebäude gelangt

Wärmedämmung

Mineralwolle

Rockwool

Zulässige Belastung von Rockwool Dachplatten durch Photovoltaik (Eigengewicht und Schnee)						
	flächige Belastung		linienförmige / kleinflächige Belastung 0,10 bis 0,15 m Breite bis 0,40 x 0,40 m		punktförmige Belastung 0,10 bis 0,20 m Durchmesser	
	★★★★★★★★★★★★★★★★		★★★★		★	
						
						
Produkt	zul. flächige Belastung kPa (kg/m²)	zul. linienförmige bzw. kleinflächige Belastung kPa (kg/m²)	bei z.B. 0,40 x 0,40m kN (kg)/Auflager	bei z.B. 0,10 m Breite kN (kg)/lfdm	zul. punktförmige Belastung kPa (kg/m²)	bei z.B. 0,15m Durchmesser kN (kg)/Auflager
Megarock	5,0 [500]	12,0 [1200]	1,9 [190]	1,2 [120]	60 [6000]	1,1 [110]
Hardrock	4,5 [450]	10,5 [1050]	1,7 [170]	1,05 [105]		
Durock Georock Bondrock	4,0 [400]	10,0 [1000]	1,6 [160]	1,0 [100]		
andere	3,6 [360]	9,0 [900]	1,1 [110]	0,9 [90]		

05.01.2012

Paroc

Produkt	zul. flächige Belastung kPa (kg/m²)	zul. linienförmige bzw. kleinflächige Belastung kPa (kg/m²)	bei z.B. 0,40 x 0,40m kN (kg)/Auflager	bei z.B. 0,10 m Breite kN (kg)/lfdm	zul. punktuelle Belastung kPa (kg/m²)	bei z.B. 0,15m Durchmesser kPa (kg/m²)
ROS 60	4,0 (400)	10 (1000)	1,6 (160)	1,05 (105)	-----	-----
ROS 70	4,5 (450)	10,5 (1050)	1,7 (170)	1,0 (100)	-----	-----

Knauf

auf Anfrage bei Knauf kann mit einer zul. flächigen Belastung von

360 kg/m² gerechnet werden.

=> es ist eine linienförmige Belastung von 9,0 kPa zulässig und keine punktuelle

Risiken für Gebäudebesitzer und Anlagenplaner

Deutsches Dachdeckerhandwerk: Merkblatt Solartechnik für Dach und Wand (2016-12)

Anlagenplaner:

Tragfähigkeit von

- Kollektoren
- Montagesystem bis zur Befestigung im bzw. am Gebäude

Gebäudebesitzer:

Tragfähigkeit von

- Gebäudekonstruktion

Zustand bei Bestandsdächern prüfen

Bei bestehenden Dächern ist es sinnvoll, den Zustand der Wärmedämmung von einer Fachfirma kontrollieren zu lassen.



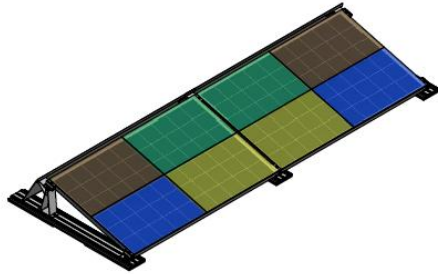
Probeöffnung bei einem Bitumendach mit Mineralwolldämmung

Beurteilung:

- Dachzustand dem Alter entsprechend
- Pfützenbildung infolge fehlender Gefällekeilausbildung
- Altersbedingte Dehnungsrisse in der Abdichtung vorhanden
- Hochzüge stellenweise bereits erneuert

Belastung

Langzeitbelastung aus Eigengewicht, Modul und Beschwerung:

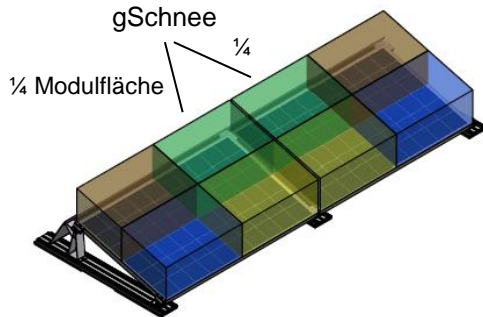


$$g_{EG} = g_{\text{Stütze vorne}} + g_{\text{Stütze hinten}} + g_{\text{Ballastwanne}} + g_{\text{Bodenschiene}} \times \text{Sprungmaß} + 2 \times g_{\text{Modulklemme}} + g_{\text{Windblech}}$$

$$g_{\text{Modul}} = \text{Gewicht Modul}$$

$$g_{\text{Beschwerung}} = \text{Ballastierung}$$

Dynamische Belastung aus Langzeitbelastung und aus Schnee



$$g_{\text{Schnee}}$$

$$\text{Beispiel: Modulfläche} = \text{Länge} \times \text{Breite} = 1,65 \text{ m} \times 0,99 \text{ m} \sim 1,63 \text{ m}^2$$

$$\text{Schneelast: } 85 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Last aus Schnee: } 85 \text{ kg/m}^2 \times 1,63 \text{ m}^2 / 2 = 69,3 \text{ kg}$$

$$\text{Schneelast: } 200 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Last aus Schnee: } 200 \text{ kg/m}^2 \times 1,63 \text{ m}^2 / 2 = 163 \text{ kg}$$

Berechnungsbeispiele

Flächenpressung Wärmedämmung deutsch

Projekt: **Süddachland**

Flachdachsystem: **Aerofix 10EW**

Sprunghöhe: **2,3** m

Wärmedämmung: **100** mm

Druckspannung, Druckfestigkeit bei 10% Stauchung (DIN EN 826): **100** kPa

Langzeitdruckfestigkeit nach EN 1206, Dauerlastbarkeit von 50 Jahre bei max. 2% Stauchung: **20** kPa

Kurzzeitige statische Belastung nach EN 826, z.B. Materiallagerung bei Bauphase, Windlast, Schneelast etc.: **60** kPa

Beispiel: Solaranlage mit Beschwerung

Beispiel: Schneelast, Windlast, Begehung, Verkehrslasten etc.

Aerofix 10EW		Langzeitdruckfestigkeit nach EN 1206		dynamische Druckbelastung nach EN 826	
Sprunghöhe	m 2,3				
Modulbreite	m 0,98				
Modulhöhe	m 1,24				
Modulnische	kg 18,3	11,51	kg/m ²		
Aufstandsfläche Breite	m 0,18				
System Flächengewicht	kg 8	4,98	kg/m ²		
Ballast Gewicht	kg 30	16,67	kg/m ²	Schnee	kg/m ² 250
Äquivalente Ersatzflächenlast		29,60	kg/m ²		242,64
Linienlast		49,13	kg/m		402,76
Flächenpressung		274,96	kg/m ²		2237,68
		2,71	kPa		22,38
Schiene					
0,8	% 0,625	1,00	4,07	kPa	1,00
1,5	% 0,662	1,00	4,09	kPa	1,00
2,2	% 0,682	1,00	4,00	kPa	1,00
3,1	% 0,645	1,00	4,23	kPa	1,00
4,3	% 0,698	1,00	3,91	kPa	1,00
5,4	% 0,743	1,00	3,68	kPa	1,00

Trägerklärung:

DAD: Außendämmung von Dach oder Decke, vor Bewitterung geschützt, Dämmung unter Deckung

DAA: Außendämmung von Dach oder Decke, vor Bewitterung geschützt, Dämmung unter Abdichtung

DUK: Außendämmung des Daches, der Bewitterung ausgesetzt (Umkehrdach)

Produktigenschaften:

dm	mittlere Druckbelastbarkeit	nicht genutztes Dach mit Abdichtung
dh	hohe Druckbelastbarkeit	genutzte Dachflächen, Terrassen
ds	sehr hohe Druckbelastbarkeit	Industrieböden, Parkdeck
dx	extrem hohe Druckbelastbarkeit	hoch belastete Industrieböden, Parkdeck

Auflagerfläche:

Liniensystem:

Aerofix 15S:

Länge x Breite = 1,8 m x 0,18 m = 0,324 m² •

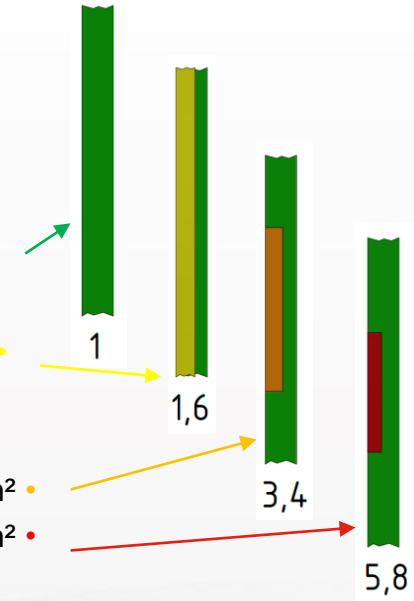
Konkurrenzprodukt:

Länge x Breite = 1,8 m x 0,11 m = 0,198 m² •

Punktsystem:

Länge x Breite = 0,953 m x 0,10 m = 0,096 m² •

Länge x Breite = 0,694 m x 0,08 m = 0,056 m² •



Maßgebend ist die Anzahl der Bautenschutzmatten unter dem System!

Möglichkeiten bei Überschreitungen:

- 3. Schiene
- Verteilung der Last durch breitere Schutzmatte, aber max. 2 cm auf jeder Seite

Auf Anfrage erhältlich!

Vergleich Druckbelastung

		Garmisch-Partenkirchen		Hannover		Flensburg	
Höhe über NN		708 m		55 m		12 m	
Windlastzone		1		2		3	
Schneelastzone		3		2		2	
Schneelast*		3,93 kN/m ²		0,85 kN/m ²		0,85 kN/m ²	
Beschwerung Ost-West-Ausrichtung**		0 kg		10 kg		22 kg	
	Auflage	Druckbelastung 1 maximal 20 % des Normwertes nach DIN EN 826 aus Flachdachrichtlinie	Druckbelastung 2 maximal 60 % des Normwertes nach DIN EN 826 aus Flachdachrichtlinie	Druckbelastung 1 maximal 20 % des Normwertes nach DIN EN 826 aus Flachdachrichtlinie	Druckbelastung 2 maximal 60 % des Normwertes nach DIN EN 826 aus Flachdachrichtlinie	Druckbelastung 1 maximal 20 % des Normwertes nach DIN EN 826 aus Flachdachrichtlinie	Druckbelastung 2 maximal 60 % des Normwertes nach DIN EN 826 aus Flachdachrichtlinie
System linienförmig IBC Solar Ost/West	18 cm/lfm	1,3 kPa	32,5 kPa	1,8 kPa	8,5 kPa	2,3 kPa	9,1 kPa
System linienförmig	11 cm/lfm	2,1 kPa	53,2 kPa	2,9 kPa	13,9 kPa	3,8 kPa	14,9 kPa
System punktuell	25 cm L/ 8 cm B	13 kPa	334 kPa	18 kPa	88 kPa	24 kPa	94 kPa
Beschwerung Südausrichtung**		25 kg		37 kg		50 kg	
	Auflage	Druckbelastung 1 maximal 20 % des Normwertes nach DIN EN 826 aus Flachdachrichtlinie	Druckbelastung 2 maximal 60 % des Normwertes nach DIN EN 826 aus Flachdachrichtlinie	Druckbelastung 1 maximal 20 % des Normwertes nach DIN EN 826 aus Flachdachrichtlinie	Druckbelastung 2 maximal 60 % des Normwertes nach DIN EN 826 aus Flachdachrichtlinie	Druckbelastung 1 maximal 20 % des Normwertes nach DIN EN 826 aus Flachdachrichtlinie	Druckbelastung 2 maximal 60 % des Normwertes nach DIN EN 826 aus Flachdachrichtlinie
System linienförmig IBC Solar Süd	18 cm/lfm	1,6 kPa	21,5 kPa	2,0 kPa	6,3 kPa	2,4 kPa	6,7 kPa
System linienförmig	11 cm/lfm	2,6 kPa	35,2 kPa	3,2 kPa	10,3 kPa	3,9 kPa	10,9 kPa
System punktuell	27 cm L/ 8 cm B	13 kPa	160 kPa	16 kPa	47 kPa	19 kPa	50 kPa

* nach den Formeln der DIN EN 1991-1-3; ** nach den Formeln der DIN EN 1991-1-4 und nach eigenen Berechnungen IBC AeroFix System; Druckbelastung 1: Eigengewicht + Module + Beschwerung = Langzeitbelastung; hier sollten 20 Prozent der Druckbelastbarkeit nach DIN EN 826 nicht überschritten werden; Druckbelastung 2: Eigengewicht + Module + Schnee + Wind + Beschwerung = dynamische Belastung; hier sollten 60 Prozent nach DIN EN 826 nicht überschritten werden

Systemauswahl

Norddeutschland

Schnee

Wind

Systeme können überall
verbaut werden!

AeroFix 15-S



Ballast*

AeroFix 10-S



Ballast*

AeroFix 10-EW



Ballast*

* Abhängig von Gebäudehöhe Gelände-kategorie etc

Süddeutschland

Vor- und Nachteile verschiedene Montagesysteme

	Linienförmige Belastung	Punktuelle Belastung
Gestell- und Transportkosten	-	+
Lagerhaltung	-	+
Entwässerung	-	+
Montage	+	-
Pressung Dämmung	+	-
Blitzschutz / Potentialausgleich	+	-

Was würden Sie Ihrem Dach zumuten?



High Heels



Langlauf-Ski



Skisprung-Ski

Zusammenfassung

- ❑ Hartschaum-Wärmedämmung:

Nicht die volle Druckbelastbarkeit der Wärmedämmung bei 10% Stauchung kann angenommen werden. 20 % bei Langzeitdruckbeanspruchung und 60 % bei dynamischer Druckbelastung.

- ❑ Mineralwolldämmung:

Angaben der Hersteller sind zu beachten, am besten diese Werte dort erfragen oder aus Tabellen entnehmen.

- ❑ Bei bestehenden Dächern ist es sinnvoll, sich einen Überblick der Beschaffenheit der Dacheindeckung sich zu verschaffen.

01. IBC SOLAR Kurzvorstellung
02. Markteinschätzung PV auf Flachdächern
03. Herausforderungen auf Flachdächern
- 04. Fazit**

Fazit

Gründe für ein hauseigenes aerodynamisches Flachdachsystem



- ✚ In der Bewertung des Daches und der Auswahl der Unterkonstruktion ist einiges zu beachten
- ✚ IBC SOLAR hat sich daher 2010 für ein eigenes System entschieden; zuerst Zukaufprodukt, bei dem schnell Verbesserungspotential entdeckt wurde
- ✚ Entwicklung und Markteinführung IBC AeroFix

Fazit



- ⊕ Risiken: Beschädigung der Dachhaut => Undichtes Dach => Folgekosten
=> Augen auf bei der Produktauswahl
- ⊕ IBC AeroFix besitzt aktuell gültige und durchgängige bauaufsichtliche Zulassung – wichtig gerade für öffentliche Gebäude
- ⊕ Keine auf das System zurückzuführenden Reklamationen; Sturmerprobt und besonders schnell in der Montage: <https://www.ibc-blog.de/2015/04/orkan-niklas-kein-problem-fuer-pv-auf-flachdaechern/>
- ⊕ Jährlicher Absatz ca. 100 MWp ganz IBC SOLAR
- ⊕ Vertiefende Seminare in unserem Schulungszentrum

Sonnenstrom
mit System



Flachdachmontage: Systematisch. Schnell. Sicher

IBC SOLAR AG, Am Hochgericht 10, 96231 Bad Staffelstein
www.ibc-solar.de