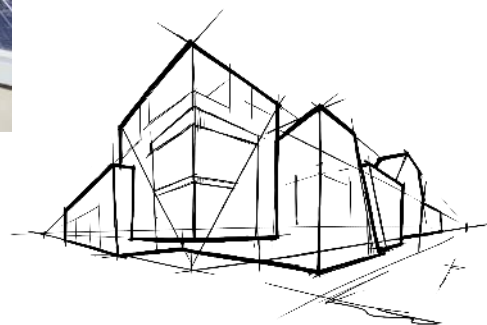




PV-Anlagen auf Flachdächern

IQDF 20. März 2024





ROCKWOOL®

FIRESAFE INSULATION

Michael Stumpf

Dipl.-Ing.

Architektenberater Region West

M +49 (0)173 2720030 **T** +49 (0)201 9227017 **F** +49 (0)2043 4086281088

DEUTSCHE ROCKWOOL GmbH & Co. KG

Rockwool Straße 37–41 · 45966 Gladbeck · Deutschland

michael.stumpf@rockwool.com www.rockwool.de

Architektenberater / Technischer Vorverkauf

Ansprechpartner vor Ort

Zentrale Architektenberatung

Gebiet Nord

Uwe Kastner
0172-2816675



Gebiet Nordwest

n.b.

Gebiet West

Michael Stumpf
0173-2720030



Gebiet Südwest

Matthias Bischof
0172-5308017



Gebiet Nordost

Andreas Unger
0171-3134378

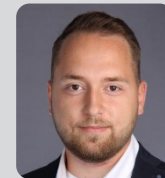


Gebiet Südost

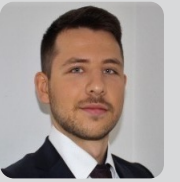
Bernd Nebenführ
0172-4467288



Tobias Seibert
02043 408 619



Pleurat Kicmari
02043 408 867



Sefa Metin
02043 408 589



Tobias Löhr
02043 408 650

Agenda IQDF

1

Planung
Neubau / Bestand

2

Belastung
Dämmstoff-
pressung

3

Brandschutz

4

Anwendungsfälle

5

Recycling

Planung

Neubau / Bestand



Neubau: Anforderungen an Mineralwolle bei PV-Anlagen

Rockwool Herstellerhinweis

Flachdachrichtlinien

DIN 4108-10 Mindestanforderung an Dämmstoffe

Zulässige Belastung von ROCKWOOL Flachdach-Dämmplatten durch Photovoltaik (Eigengewicht und Schnee)



Produkt	flächige Belastung		kleinfächige/linienförmige Belastung bis 0,30 x 0,50 m bzw. 0,20 m Breite		punktförmige Belastung bis 0,20 x 0,20 m bzw. 0,20 m ø	
	zul. flächige Belastung kN/m ² [kg/m ²]	zul. kleinfächige/ linienförmige Belastung kN/m ² [kg/m ²]	bei z. B. 0,40 x 0,40 m kN [kg]/Auflager	bei z. B. 0,15 m Breite kN [kg]/lfdm	zul. punkt-förmige Belastung kN/m ² [kg/m ²]	bei z. B. 0,15 m ø kN [kg]/Auflager
Soleroock	15,0 [1500]	30,0 [3000]	4,0 [400]	4,5 [450]	100,0 [10000]	1,0 [100]
Handrock 040/038 Gesrock 038 Bandrock 040 MV Gesrock 040 MV Blitrock	10,0 [1000]	20,0 [2000]	3,2 [320]	3,0 [300]	40,0 [4000]	0,7 [70]
Bestand Durock Gesrock 037	7,0 [700]	15,0 [1500]	2,4 [240]	2,3 [230]	-	-

(6) Wärmedämmstoffe aus Mineralwolle nach DIN EN 13162²⁶⁾ mit einer Druckfestigkeit/-spannung von mindestens 70 kPa bei 10 % Stauchung sind bei genutzten Dachflächen geeignet, bei denen die Nutzung ausschließlich aus Solaranlagen oder anderweitigen technischen Anlagen besteht. Ober-

Für MW-Dämmung bei Nutzung durch PV nicht anwendbar.

≥ 70 kPa Druckspannung

≥ 70 kPa Druckspannung

Bestand: Ist mein Dach für PV geeignet?

▪ Dachabdichtung

- Lebenserwartung PV-Anlage > 25-30 Jahre
 - Verbleibende Lebensdauer der Abdichtung?
 - Ist die Abdichtung für PV geeignet?

▪ Dämmung

- PV-Anlage hat nur geringes Gewicht, leitet Lasten aber konzentriert ein (v.a. Schneelast)
- Häufig nur 60 kPa Druckspannung – geringere Belastbarkeit
- Sinkt man beim Begehen mehr als 1-2 cm ein?
 - Ist die Festigkeit der Dämmung noch ausreichend?
 - Ist der Dachaufbau / die Dämmung trocken?

▪ Dampfsperre

- PV-Anlage hat Einfluss auf das Austrocknungsverhalten
 - Ist eine Dampfsperre vorhanden und funktionstauglich?

▪ Tragschale

- Nur geringe Lastreserven bei Stahlleichtdächern
 - Ist die Lastreserve der Tragschale für eine PV-Anlage ausreichend?

Bestand: Ist mein Dach für PV geeignet?

▪ Wärmeschutz

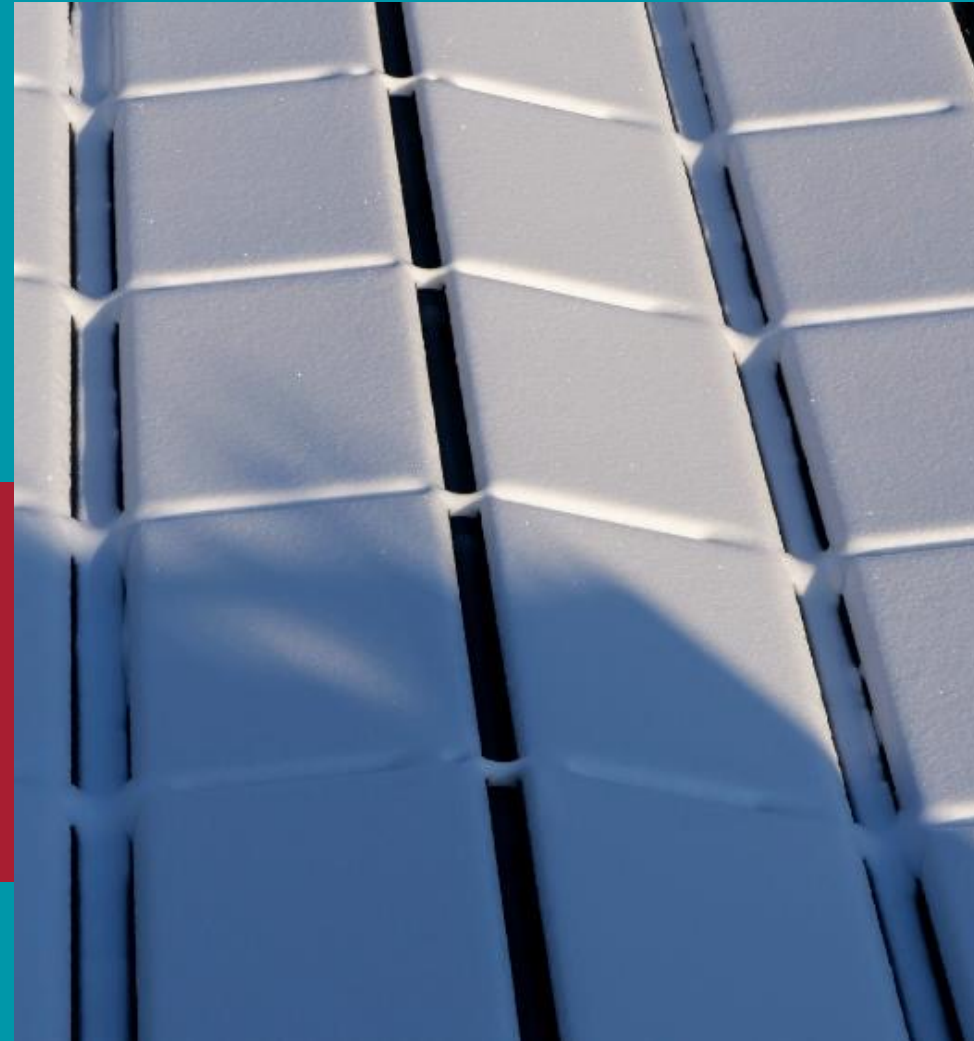
- Dünne Dämmung, Ersatz der Abdichtung notwendig, Ertüchtigung durch Überdämmung
- Change auf zeitgemäßen Wärmeschutz in Kombination mit einer regenerativen Energieerzeugung
- Wertsteigerung der Immobilie und Reduzierung der Energiekosten.

▪ Brandschutz

- Anforderungen von Sach-, Gebäudeversicherer
- i.d.R. gilt der Bestandsschutz im Umfang der alten Baugenehmigung
- PV-Anlagen baurechtlich ungenügend geregelt
- Empfehlung der Sachversicherer beachten

Belastung

Dämmstoff- pressung



BSW Hinweispapier Auflagerpressung



Nachweis der Lasteinleitung und
zulässige Pressung der Dämmung durch
aufgelegte Solaranlagen auf Flachdächern

Lastabtrag von PV-Anlagen

- Flächige Aufstellfläche



- Linienförmige Aufstellfläche

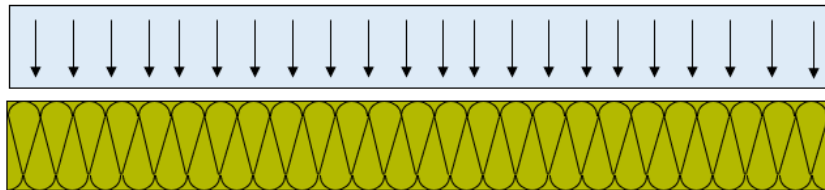


- Punktförmige Aufstellfläche

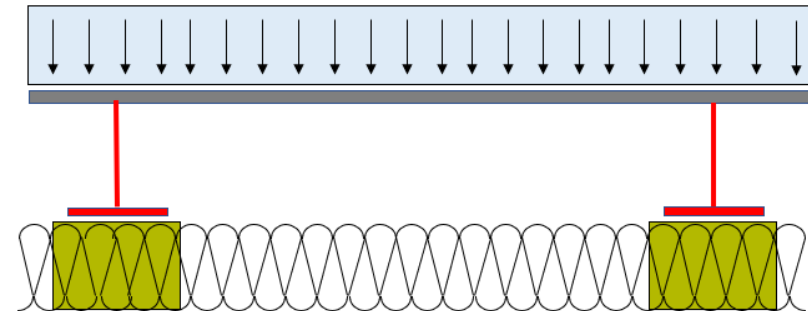


Veränderung des Lastabtrages durch PV-Anlage

- Normales Flachdach
- Gleichmäßiger, flächiger Lastabtrag von flächigen Lasten, z.B. Schnee



- Flachdach mit PV-Anlage
- **Linien- bzw. punktförmiger** Lastabtrag von flächigen Lasten, z.B. Schnee



- Deutlich höhere Belastung der Dämmstoffoberfläche
- **Nachweis der max. Dämmstoffbelastung erforderlich**

Zielvorgabe: Abdichtung ist/bleibt in der Funktion erhalten



- Begrenzung der Oberflächenverformung
 - kein Einschneiden der Abdichtung
 - keine Überdehnung der Abdichtung
- Nachweis des Langzeitkriechverhaltens
- ...

Externe Prüfung des Langzeitkriechverhaltens

flächige Belastung



Figure 2: Test set up with a fully load.

linienförmige Belastung

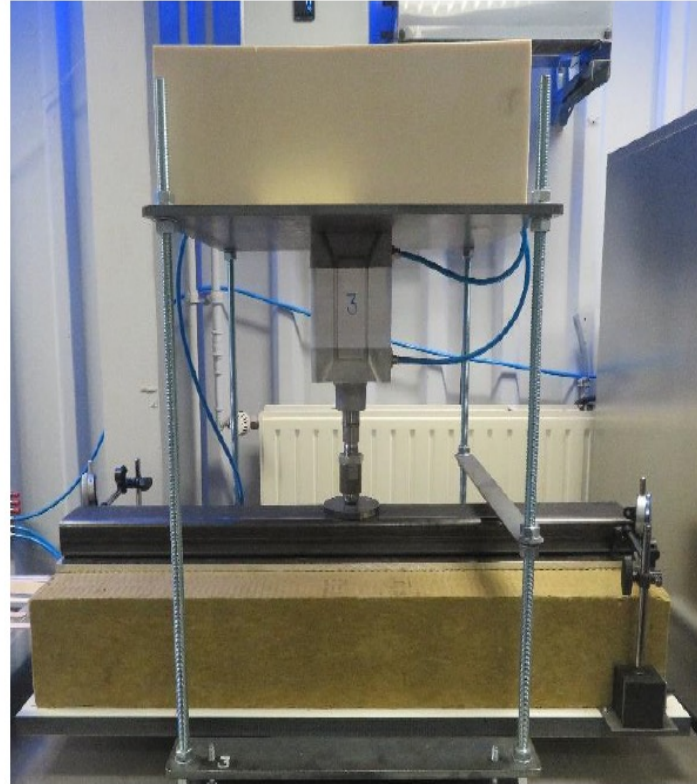


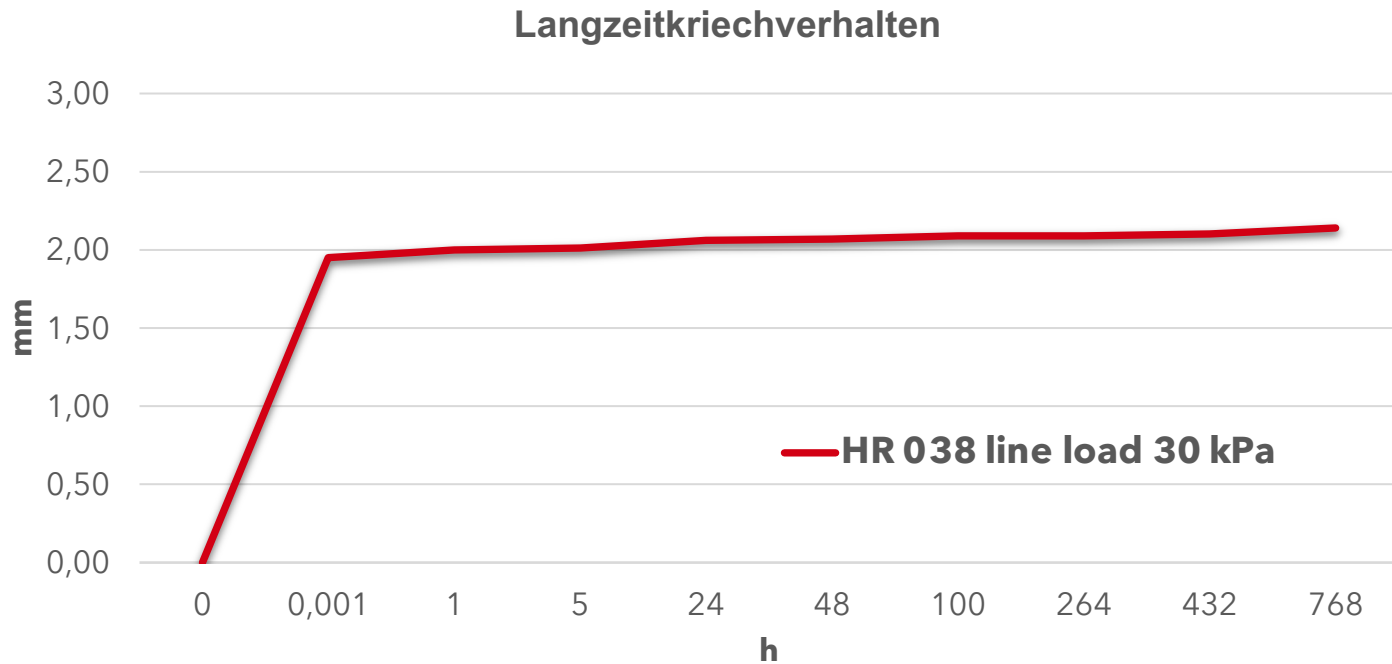
Figure 3: Test set up with a line load.

punktförmige Belastung



Figure 1: Test set up with a point load.

Langzeitkriechverhalten nach künstlicher Alterung



Line load tested at 30 KPa

Hrs passed	Compressive creep (mm)
Initial	1,95
1	2,00
5	2,01
24	2,06
48	2,07
100	2,09
264	2,09
432	2,10
768	2,14

Initiale Anfangsverformung - praktisch keine Kriechverformung

Zulässige Belastung von ROCKWOOL Flachdach-Dämmplatten durch Photovoltaik (Eigengewicht und Schnee)

Produkt	flächige Belastung		kleinflächige/linienförmige Belastung bis 0,50 × 0,50 m bzw. 0,20 m Breite		punktförmige Belastung bis 0,20 × 0,20 m bzw. 0,20 m ø	
	zul. flächige Belastung kN/m ² [kg/m ²]	zul. kleinflächige/ linienförmige Belastung kN/m ² [kg/m ²]	bei z. B. 0,40 × 0,40 m kN [kg]/Auflager	bei z. B. 0,15 m Breite kN [kg]/lfdm	zul. punktförmige Belastung kN/m ² [kg/m ²]	bei z. B. 0,15 m ø kN [kg]/Auflager
Solarrock	15,0 [1500]	30,0 [3000]	4,8 [480]	4,5 [450]	100,0 [10000]	1,8 [180]
Hardrock 040/038 Georock 038 Bondrock 040 MV Georock 040 MV Bitrock	10,0 [1000]	20,0 [2000]	3,2 [320]	3,0 [300]	40,0 [4000]	0,7 [70]
Bestand: Durock 040/038/037 Georock 037	7,0 [700]	15,0 [1500]	2,4 [240]	2,3 [230]	-	-

Oberflächenpressung bei linienförmiger Lasteinleitung PV-Anlage



nes Flachland (Hamburg)

Vorgabe

$$1,56 * (1,1 * 1,7)$$

292 kg/Modul

25 kg/Modul

317 kg/Modul

2,0

158 kg/Profil

10 kg/Profil

10 kg/Profil

584 kN/Profil

158 kg/Profil

100 kN/Profil

10 kg/Profil

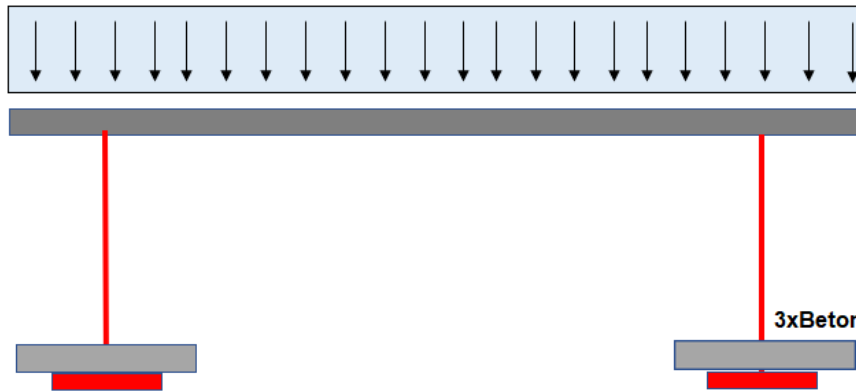
684 kN/Profil

168 kg/Profil

Oberflächenpressung bei linienförmiger Lasteinleitung PV-Anlage mit Ballastierung



PV-Modul
 B 1,10 m
 L 1,70 m



Profil
 B 0,15 m
 L 1,10 m

Schneezone 2: Norddeutsches Flachland (Hamburg)

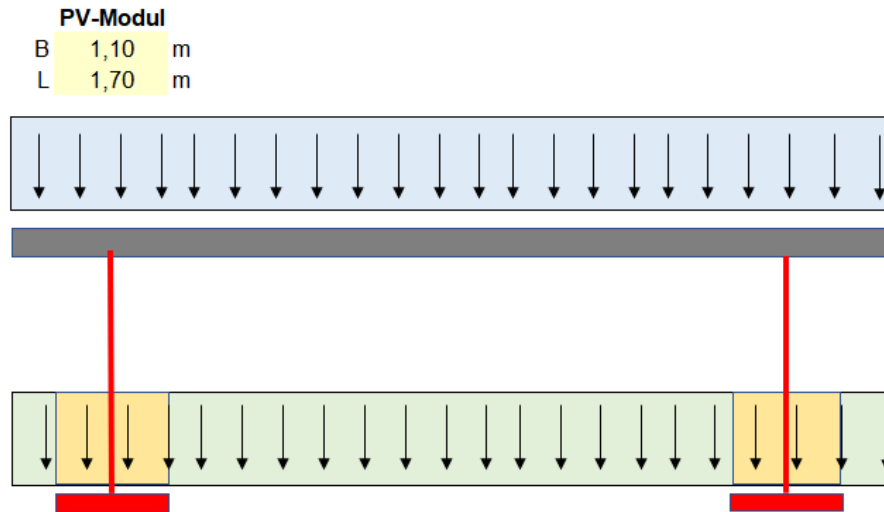
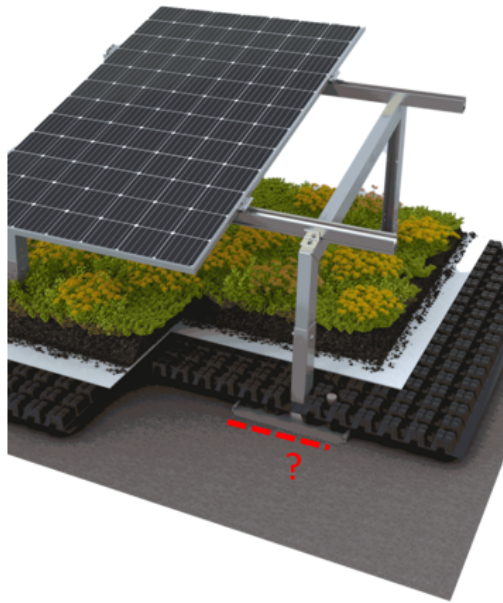
Schnee	1,56 kN/m ²	292 kg/Modul
EG		25 kg/Modul
		317 kg/Modul
Pos 1	Anzahl Profile pro Modul: 2,0	158 kg/Profil

EG Profil		10,00 kg/Profil
	3xBetonplatte 400x400x40: 2,91	48,00 kg/Profil
Pos 2		58 kg/Profil

Dämmstoffpressung		
Pos 1	9,60 kN/m ²	1,584 kN/Profil 158 kg/Profil
Pos 2	3,52 kN/m ²	0,580 kN/Profil 58 kg/Profil
	13,11 kN/m²	2,164 kN/Profil 216 kg/Profil

< 20 kN/m² ✓

Oberflächenpressung bei linienförmiger Lasteinleitung PV-Anlage mit Begrünung



Profil
 B 0,15 m
 L 1,10 m

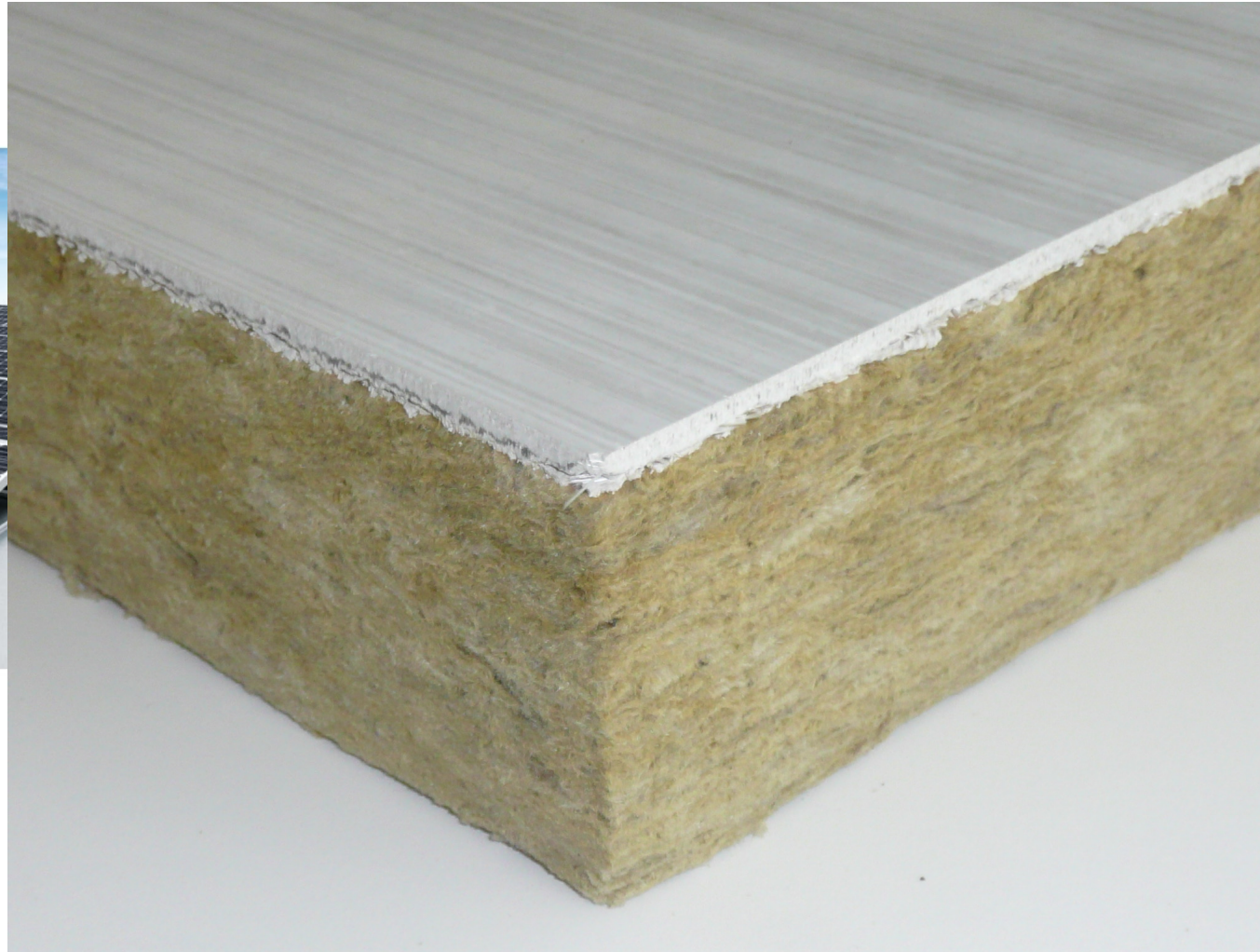
Dämmstoffpressung
 Pos 1 9,60 kN/m²
 Pos 2 2,11 kN/m²
11,70 kN/m²

< 20 kN/m² ✓

Schneezone 2: Norddeutsches Flachland (Hamburg)

Schnee	1,56 kN/m ²	292 kg/Modul
EG		25 kg/Modul
		317 kg/Modul
Pos 1	Anzahl Profile pro Modul 2,0	158 kg/Profil
EG Profil 10 kg/Profil		
Begrünung	1,50 kN/m ²	25 kg/Profil
Pos 2		35 kg/Profil
		1,584 kN/Profil
Pos 1	9,60 kN/m ²	158 kg/Profil
Pos 2	2,11 kN/m ²	0,348 kN/Profil
		35 kg/Profil
		1,931 kN/Profil
		193 kg/Profil

Oberflächenpressung bei punktförmiger Lasteinleitung PV-Anlage



rddeutsches Flachland (Hamburg)

6 kN/m ²		292 kg/Modul
		25 kg/Modul
		317 kg/Modul
anzahl Profile pro Modul	2,0	158 kg/Fuß
		5,00 kg/Fuß
		5 kg/Fuß
1,584 kN/Fuß		158 kg/Fuß
0,050 kN/Fuß		5 kg/Fuß
1,634 kN/Fuß		163 kg/Fuß

Brandschutz

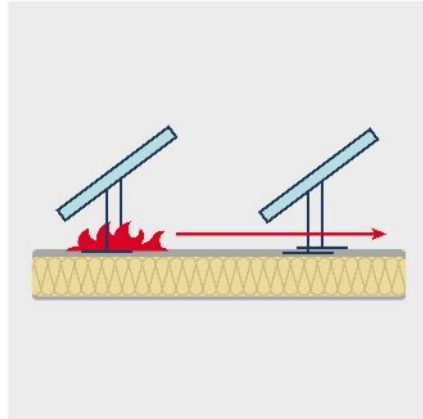
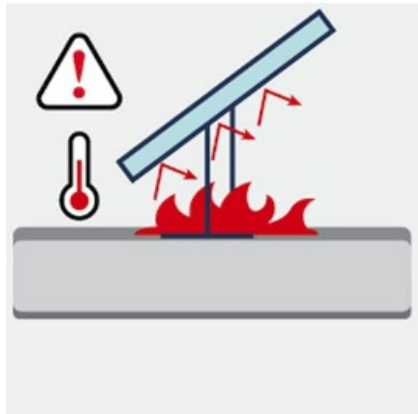


PV-Anlagen können das Brandrisiko und -szenario verändern



Brandrisiko

- Elektrische Anlagen erhöhen das Brandrisiko (v.a. bei nicht fachgerechter Installation)
- PV-Module und Wechselrichter stellen eine potentielle Zündquelle dar



Brandszenario

- PV-Module reflektieren Strahlungswärme
- PV-Module erzeugen Kamineffekt
 - horizontale Brandausbreitung über die Dachfläche wird unterstützt
- PV-Module behindern Löscharbeiten
- PV-Anlagen erschweren Löscharbeiten (permanent elektrische Spannung)

Brandschutz Risikominimierung VdS 2234: 2012-07

9.1 PV-Module im Dach

Werden PV-Module in die Bedachung integriert (Indach-Anlagen), müssen sie die gleichen Anforderungen erfüllen, wie die angrenzende Bedachung, wozu u.a. die Widerstandsfähigkeit gegen strahlende Wärme und Flugfeuer (harte Bedachung) gehören.

Baulicher Brandschutz

- **PV-Anlage ist **kein** Bauprodukt, sie gilt als technische Einrichtung**
 - keine Anforderung an die Euroklasse
- **PV-Anlage ist Bestandteil einer baulichen Anlage**
 - Brandschutzanforderungen der Bauordnung, Sonderbauten oder Richtlinien etc. sind zu beachten
 - Harte Bedachung (widerstandsfähig gegen Flugfeuer und strahlende Wärme)
- **Harte Bedachung Broof t1**
 - Dachintegrierte PV-Anlage wird mit der Bedachung / Dachabdichtung geprüft
 - Aufgestellte PV-Anlage ist kein Bestandteil der Bedachung und **wird brandschutz-technisch nicht erfasst** (z.Zt. kein geeignetes/genormtes Prüfverfahren)



Brandschutz Risikominimierung VdS 2234: 2012-07

9.2 PV-Module auf Dächern

Ragen die PV-Module über die Überdachführung der Brandwand hinaus, muss gemäß der Musterbauordnung (MBO) ein Mindestabstand von 2,5 m zur Brandwand eingehalten werden, um eine Brandübertragung über die Brandwand hinweg zu verhindern (Siehe Abb. 45). Dies gilt auch, wenn die erforderliche Überdachführung auf Grund der Aufständering der PV-Module reduziert wird. Alternativ kann die notwendige Überdachführung durch eine Erhöhung der Brandwand wieder hergestellt werden (siehe Abb. 46).

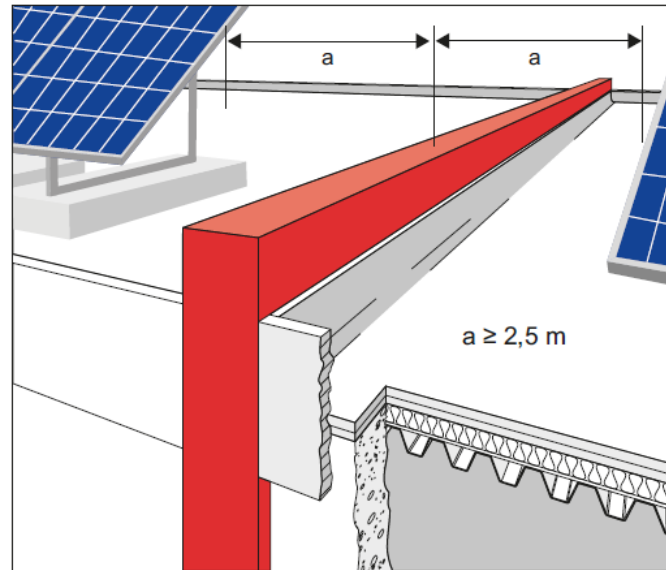


Bild 45: Erforderlicher Abstand zwischen der Überdachführung einer Brandwand und Bauteilen der PV-Anlagen auf dem Dach, z. B. PV-Module oder Wechselrichter

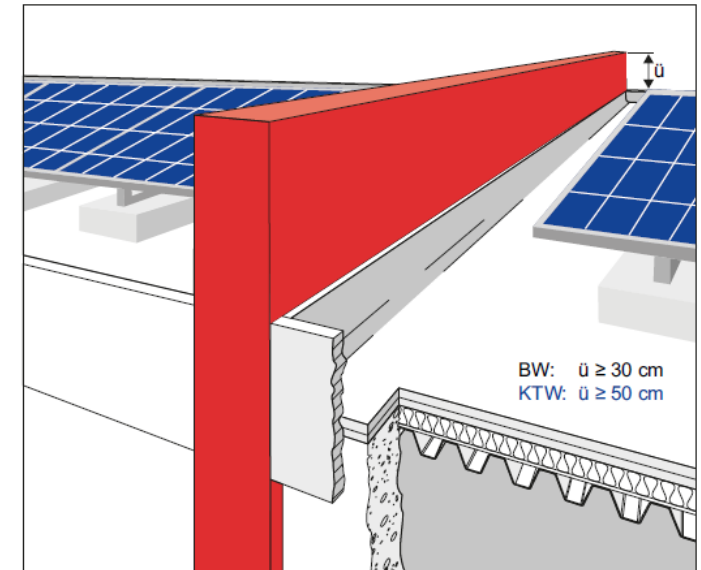


Bild 46: Erforderliche Erhöhung der Überdachführung einer Brandwand

Brandschutz Risikominimierung VdS 2234: 2012-07

9.2 PV-Module auf Dächern

Werden Bauteile von PV-Anlagen, z. B. PV-Module, auf großflächigen Dächern, z. B. von Industriebauten und Lägern, installiert, ist darauf zu achten, dass die Modulreihen und zusammenhängenden Modulaufstellflächen durch einen brandlastfreien Streifen von mindestens 5,0 m abgetrennt sind, um im Brandfall die Brandausbreitung zu begrenzen, die Gefährdung der Einsatzkräfte im Einsatzfall zu minimieren und damit die wirksame Brandbekämpfung der Feuerwehr zu ermöglichen.

Die erforderlichen Mindestabstände (gemäß dem Bild 47) können ggf. reduziert werden, wenn eine Brandübertragung im Brandfall durch die gegenüber stehenden Bauteile der PV-Anlage auf dem Dach nachweislich ausgeschlossen ist.

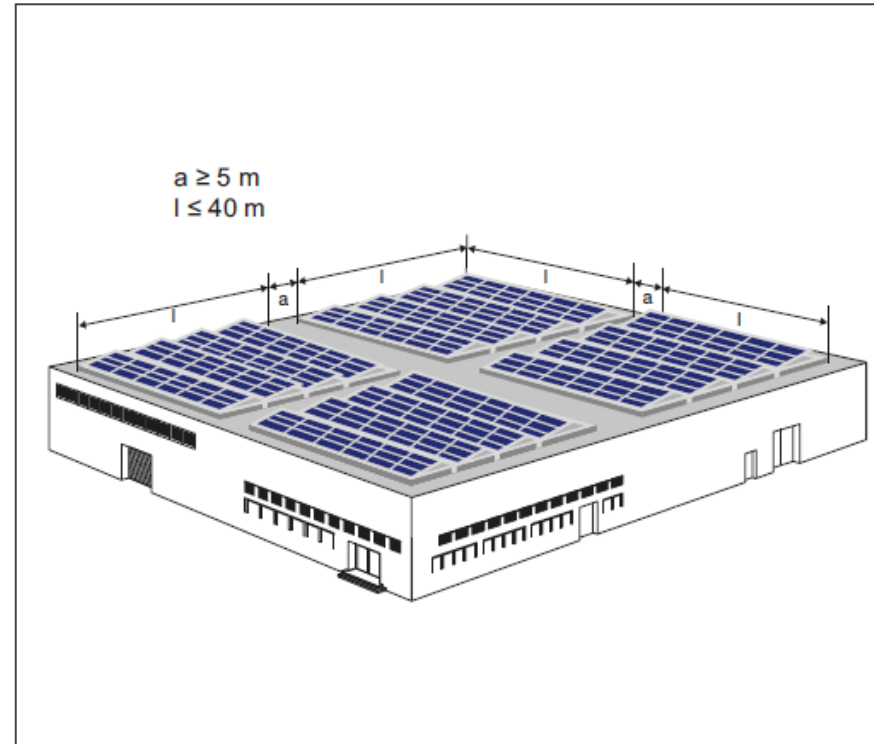


Bild 47: Unterteilung zusammenhängender Modulreihen und Modulaufstellflächen

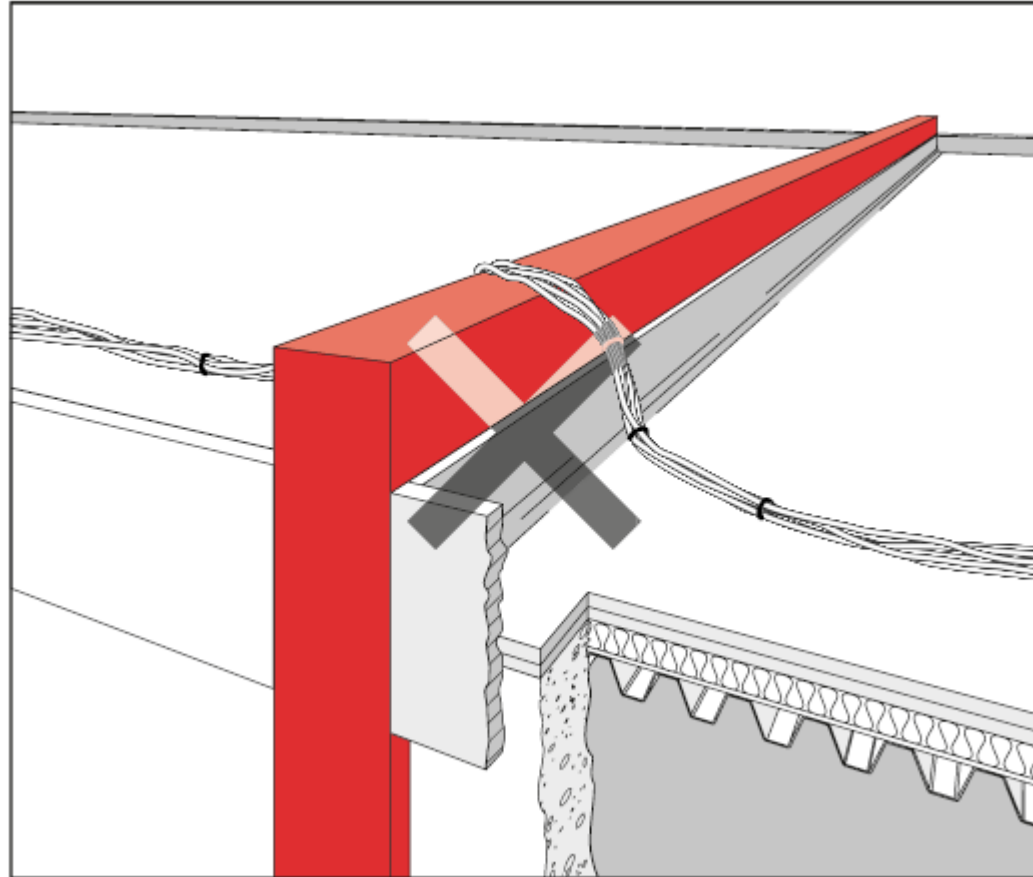
Brandschutz Risikominimierung VdS 2234: 2012-07

9.2 PV-Module auf Dächern

Werden die Freistreifen von Leitungen mit brennbaren Stoffen, z. B. brennbarer Isolierung der elektrischen Leitungen, überbrückt, müssen diese gegen Brandweiterleitung geschützt werden.

Eine Anordnung von PV-Modulen über eine Brand- oder Komplextrennwand ist unzulässig, sofern eine Brandübertragung nicht nachweislich ausgeschlossen werden kann.

Eine Hinweg- oder Durchführung von Bauteilen mit brennbaren Stoffen, z.B. PV-Module und elektrische Leitungen, über Brandwände und Komplextrennwände, sollen nach Möglichkeit vermieden werden, um eine Brandübertragung über die Abschnittstrennung zu verhindern.



Brandschutz Risikominimierung VdS 2234: 2012-07

9.2 PV-Module auf Dächern

Ist die Verlegung von Leitungen über eine Brandwand oder Komplextrennwand ggf. nicht zu vermeiden, sind die Leitungen auf dem Dach gegen eine Brandweiterleitung zu schützen. Baustoffe für diese Schutzmaßnahmen müssen nachweislich für die Außenanwendung geeignet und dementsprechend UV- und witterungsbeständig sein, um deren Schutzfunktion für die vorgesehenen Nutzungsdauer aufrecht zu erhalten.

Ist eine Durchführung von Leitungen durch eine Brandwand oder Komplextrennwand ggf. nicht zu vermeiden, muss sie brandschutztechnisch mit geeigneten Systemen entsprechend abgeschottet sein (Siehe auch Abschnitt 6.2.5).

Eine Hinweg- oder Durchführung von Bauteilen mit brennbaren Stoffen muss stets von der zuständigen Bauaufsichtsbehörde genehmigt werden.

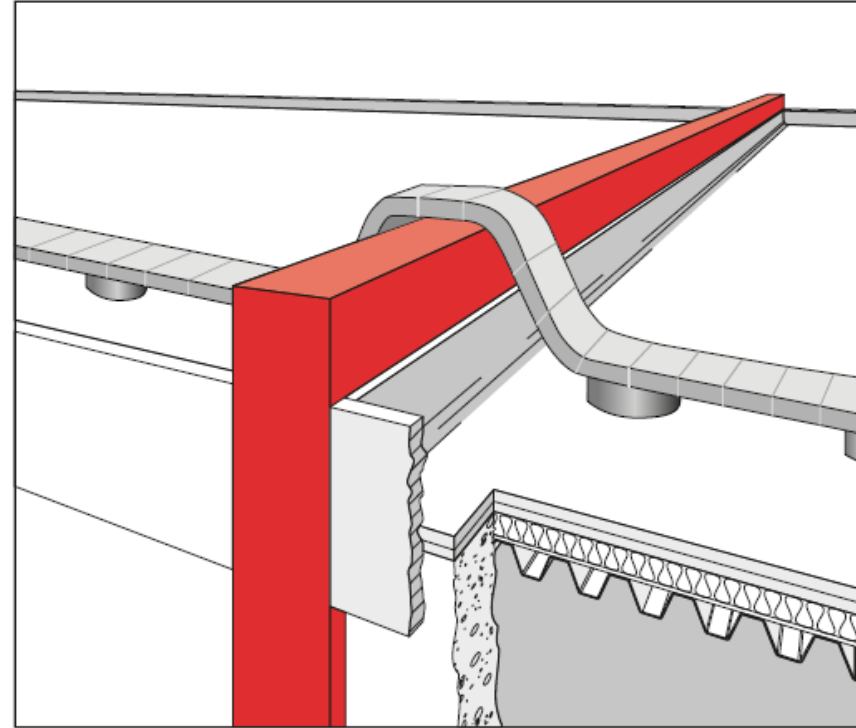


Bild 48: Unvermeidbare Überbrückung einer Brandwand

Anwendungsfälle



Solarrock für höher beanspruchte (leicht genutzte) Flachdächer / Dachbereiche



Recycling



Rockcycle® - in der Verwaltung angekommen

- Aktuelle Fassung der Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt – VwVBU, Land Berlin, seit Dezember 2021
- Anhang 1: Umweltschutzanforderungen bei der Beschaffung (Leistungsblätter)

Blatt 26. Neubau und Komplettmodernisierung von öffentlichen Gebäuden CPV 710/440

„Zur Gewährleistung eines umfassenden Recyclings im Rahmen der Kreislaufführung der Produkte und Materialien ist für Neubauten ein Recyclingkonzept zu entwickeln, das beschreibt, wie bei einem zukünftigen Rückbau des Gebäudes zu verfahren ist. ...“

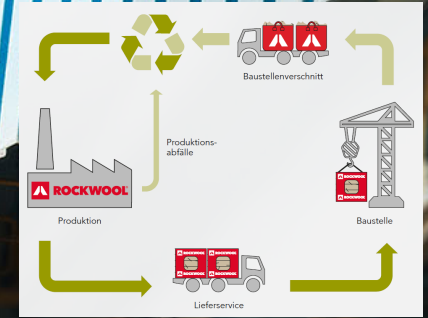
Blatt 35.1 Planung des Rückbaus (von Gebäuden)

„B.2 Teilkonzept: Rückbau und Entsorgung der Abfälle

...

h. Dämmstoffe: Getrennthaltung von brennbaren und nicht brennbaren Dämmstoffen. Bei Mineralwollen Getrennthaltung nach Glas- und Steinwolle. Ist Steinwolle im Gebäude verbaut, ist zu prüfen, ob eine stoffliche Verwertung, bspw. über das Rockcycle®-System, möglich ist.“

Baustoff Steinwolle - Recycling mit Rockwool



**Abfallrücknahme-Service
Rockcycle®**

**Steinwolle entsorgen und
recyceln mit Rockwool**

Fragen?

