

INHALT

1. Einleitung und Zielsetzung..... 11

2. Begriffe..... 15

2.1 Parallel-Aufstellung..... 15

2.2 Aufgeständerte Anlagen 15

2.3 Direkte Befestigung 15

2.4 Indirekte Befestigung 15

2.5 Direkte Lagesicherung..... 15

2.6 Fixierstützen 15

2.7 Ballastierte Systeme 16

2.8 Ballastoptimierte Systeme, Aerodynamische Systeme 16

2.9 Wannensysteme 16

2.10 Adhäsive Systeme 16

2.11 Montagesystem 16

2.12 Gebäudeintegrierte Photovoltaik..... 16

2.13 Additive Photovoltaik 16

2.14 Photovoltaik (PV)-Module 16

2.15 Solarkollektoren..... 16

2.16 Temperaturwanderung 16

2.17 Einbauarten von Solaranlagen auf Flachdächern 17

3. Umfrageergebnisse..... 19

3.1 Umfrage unter Bausachverständigen für Schäden an Gebäuden und Sachverständigen des Dachdeckerhandwerks 19

3.2 Umfrage unter Mitgliedsfirmen des Bundesverbandes der Solarwirtschaft..... 22

4. Schadenstypen..... 25

4.1 Bahnenförmige Abdichtungen..... 25

4.1.1 Unzureichende Prüfung des Untergrundes 25

4.1.2 Funktionsuntüchtiger Dachaufbau..... 26

4.1.3 Aufbau einer PV-Anlage auf Dachbahnen mit geringer Restlebensdauer..... 26

4.1.4	Neue Abdichtungslage nicht fachgerecht aufgebracht	26
4.1.5	Beschädigung einer vorhandenen Abdichtung während der Montage	27
4.1.6	Aufbau bei vorhandener, großflächiger Pfützenbildung	28
4.1.7	Durchdringung der Dachhaut	28
4.1.8	Flüssigkunststoffabdichtung löst sich von Kunststoffabdichtung	33
4.1.9	Mangelhafte eingedichtete Durchführungen	34
4.1.10	Unsaubere Eindichtung mit Manschetten	35
4.1.11	Unverträglichkeiten von Baustoffen mit der Dachabdichtung	35
4.1.12	Einsenkungen der Mineralwolledämmung	36
4.1.13	Kontrollierbarkeit der Ballastierung	38
4.1.14	Horizontalverschiebung der PV-Anlage	39
4.1.15	Öffnung verklebter Nähte durch Bewegung des Untergestells der Solaranlage	41
4.1.16	(Unzulässige) Windsogsicherung über adhäsive Verklebung mit der Dachbahn	43
4.1.17	Nichtbeachtung von Herstellerangaben – Lastannahmen zur Windsogsicherung	43
4.1.18	Unzureichende Windsogsicherung der Solarelemente	43
4.1.19	Begrünung vernässt	45
4.1.20	Zu geringer Abstand zu Dachaufbauten und Dachrändern	46
4.2	Blecheindeckungen	47
4.2.1	Vorschädigung der Blecheindeckung	47
4.2.2	Beschädigung der Blecheindeckung durch die Montage	47
4.2.3	Nichtbeachtung von Herstellervorgaben	47
4.3	Wellplatten	48
4.3.1	Befestigung in wasserführenden Bereichen	48
5.	Beispiele ohne Schadensfolgen	49
5.1	Direkte Befestigung	49
5.1.1	Durchdringung mit Befestigung	49
5.1.2	Durchdringung mit Hochpunkten der Dachabdichtung	50
5.2	Aerodynamische Systeme	51
5.2.1	Kunststoffauflager	51
5.2.2	EPDM-Auflager	52
5.3	Ballastierung - Punktlasten	53

Solaranlagen auf Flachdächern im Gebäudebestand	7
	Inhaltsverzeichnis
5.3.1 Betonfertigteilwangen.....	53
5.3.2 Stahlrahmenkonstruktion mit Grundplatten	54
5.4 Befestigung mit streifenförmiger Auflast	54
5.5 Umkehrdach („Plusdach“).....	55
6. Anforderungen in Regelwerken	57
6.1 Baurechtliche und statische Anforderungen	57
6.1.1 Bauregelliste	57
6.1.2 Hinweise des Deutschen Institutes für Bautechnik (DIBt)	57
6.1.3 Fachkommission Bautechnik der Bauministerkonferenz (ARGEBAU).....	57
6.1.4 VDI 6012: Regenerative und dezentrale Energiesysteme für Gebäude.....	58
6.2 Wärmeschutz.....	61
6.2.1 Energieeinsparverordnung	61
6.2.2 DIN 4108-10: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Anforderungen an Wärmedämmstoffe ...	61
6.3 Abdichtungen.....	62
6.3.1 Abdichtungsnormen DIN 18195 und DIN 18531	62
6.3.2 Entwurf DIN 18531	62
6.3.3 Flachdachrichtlinie 2008.....	63
6.3.4 Fachregel für Abdichtungen – Flachdachrichtlinie, Entwurfsfassung 2015-07	65
6.3.5 ZVDH Merkblatt: Solaranlagen auf Dächern	66
6.3.6 Abc der Bitumenbahnen.....	68
6.3.7 Merkblatt Solar – Technisches Merkblatt für Dachabdichtungen mit Bitumenbahnen bei Beanspruchung durch Solaranlagen	68
6.3.8 DUD Fachinformation Photovoltaik	69
6.4 Metaldächer	70
6.4.1 IFBS-Metallbau	70
6.5 Sonstiges	70
6.5.1 RAL Solarenergieanlagen	70
6.5.2 DGV Information zur Montage und Instandhaltung von Photovoltaik-Anlagen, 2015.....	71
6.5.3 DIN 4426: Einrichtungen zur Instandhaltung baulicher Anlagen	72
6.5.4 Brandschutzgerechte Planung von PV-Anlagen [BSW-Solar, BFSB, DGS, ZVEH 2011]	72
6.5.5 Anforderungen an den Blitzschutz	74
6.5.6 Asbest – Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)	74

7.	Empfehlungen und Hinweise: Aufstellsysteme	75
7.1	Ballastiert, aufgeständert (indirekte Befestigung)	75
7.2	Ballastiertes System – Wannenförmig (indirekte Befestigung)	76
7.3	Ballastminimiert – „Aerodynamische Systeme“ (indirekte Befestigung oder direkte Lagesicherung)... 77	
7.4	Lastaufnahme mittels Dachbahn (indirekte Befestigung).....	79
7.5	Lastaufnahme mittels Dachkonstruktion (Direkte Befestigung).....	80
7.6	Lastaufnahme mittels Blecheindeckung (indirekte Befestigung).....	81
7.7	Lastaufnahme durch Unterkonstruktion eines Metalldachs (direkte Befestigung).....	82
7.8	Dünnschichtmodule – „Gebäudeintegrierte Photovoltaik“	82
8.	Empfehlungen und Hinweise: Dachkonstruktionen.....	83
8.1	Nicht belüftetes Dach auf Beton/Trapezblech/Holz.....	83
8.2	Belüftetes Dach auf Beton/Holz	84
8.3	Umkehrdach auf Beton	85
8.4	Unbelüftetes Holzdach.....	86
8.5	Tragfähigkeit.....	86
8.6	Feuchtigkeitsempfindliche Bauteile innerhalb des Dachquerschnitts.....	87
9.	Empfehlungen und Hinweise – Dachabdichtungsstoffe	89
9.1	Nutzungsdauer von Dachabdichtungsmaterialien.....	89
9.2	Anschlüsse	89
9.3	Bitumendachbahnen.....	89
9.4	Kunststoff- und Elastomerbahnen.....	90
9.5	Flüssigkunststoffe	92
9.6	Grundsätze der Instandhaltung.....	92
9.7	Überprüfung der Dachabdichtung	94
10.	Empfehlungen und Hinweise: Verlegeart.....	95
10.1	Lose verlegt mit Auflast	95
10.2	Voll verklebte Systeme	95
10.3	Mechanisch befestigte Dachbahnen, mit starren oder flexiblen Dübeln.....	95
11.	Empfehlungen und Hinweise: Wärmedämmstoffe	97
11.1	Druckbelastbarkeit von Dämmstoffen	97

11.2	Feuchtegehalt von Dämmstoffen	98
11.3	Energieeinsparung	100
12.	Empfehlungen und Hinweise: Gefällegebung.....	101
13.	Empfehlungen und Hinweise: Checkliste	103
13.1	Bestandsaufnahme und vorbereitende Arbeiten	103
13.2	Planung der Solaranlage	104
13.3	Ausführung der Montagearbeiten	105
13.4	Instandhaltung der Dachfläche	106
13.5	Graphische Hinweise	106
14.	Zusammenfassung.....	109
14.1	Erfahrungen mit Solaranlagen auf Bestandsflachdächern	109
14.2	Vorhandene Regelwerke	110
14.3	Hinweise und Empfehlungen	110
15.	Fazit	113
16.	Literaturverzeichnis	115
16.1	Normen und Regelwerke	115
16.2	Fachbücher, Fachaufsätze und sonstige Veröffentlichungen	116