

# Schadenfreies Bauen

Herausgegeben von

Professor Günter Zimmermann und Dr.-Ing. Ralf Ruhnu

Band 35

## Schäden an genutzten Flachdächern

Von

Prof. Dr.-Ing. Rainer Oswald

und Dipl.-Ing. Heinrich Rojahn

Mit 311 Abbildungen und 11 Tabellen

Fraunhofer IRB Verlag

# Inhaltsverzeichnis

---

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>15</b>
<b>2</b>	<b>Überblick über die Nutzungs- und Konstruktionsarten</b>	<b>17</b>
2.1	Dachterrassen	17
2.2	Begrünte Dachflächen	19
2.3	Parkdächer	22
2.3.1	Wärme gedämmte Parkdächer	22
2.3.1.1	Dachaufbau als Warmdach	22
2.3.1.2	Dachaufbau als Umkehrdach	24
2.3.2	Ungedämmte Parkdächer	26
2.3.3	Konzepte für Parkdachquerschnitte	28
2.3.3.1	Beanspruchungen von Abdichtungen in Parkdächern	28
2.3.3.2	Zuverlässige Parkdachquerschnitte	29
<b>3</b>	<b>Überblick zu den Regelaufbauten unter genutzten Dachflächen</b>	<b>31</b>
3.1	Regelaufbauten über beheizten Räumen	31
3.1.1	Warmdach	31
3.1.2	Umkehrdach	33
3.1.3	Kaltdach	35
3.2	Regelaufbauten über unbeheizten Räumen	36
<b>4</b>	<b>Kommentierender Überblick zu den Regelwerken</b>	<b>39</b>
4.1	Tragkonstruktion	40
4.2	Abdichtungstechnik	41
4.3	Wärmeschutz und Tauwasserschutz	44
4.4	Schallschutz	47
4.5	Brandschutz	47
4.6	Belagsaufbauten	47
4.6.1	Dachterrassenbeläge	47
4.6.2	Dachbegrünungen	47
4.6.3	Parkdächer	48
4.7	Dachentwässerung	49

4.8	Nutzungssicherheit	49
<b>5</b>	<b>Problemkreise und Konstruktionsregeln</b>	<b>51</b>
5.1	Gefällegebung und Entwässerung	51
5.1.1	Gefälle und Entwässerung der Nutzschochtoberfläche	52
5.1.2	Gefälle und Entwässerung der Abdichtungsebene	54
5.1.2.1	Auswirkung stehenden Wassers auf die Belagsschichten	55
5.1.2.2	Auswirkung des stehenden Wassers auf die Abdichtung	57
5.2	Lasten	59
5.2.1	Belastung von Terrassendächern	59
5.2.1.1	Typische zusätzliche Lasten und Lastannahmen	59
5.2.1.2	Belastbarkeit und Verschleißwiderstand der Oberbeläge	60
5.2.1.3	Einleitung der Lasten in den Schichtenaufbau	61
5.2.1.3.1	Einleitung der Lasten in einen Warmdachaufbau	61
5.2.1.3.2	Einleitung der Lasten in einen Umkehrdachaufbau	62
5.2.2	Belastung von extensiv begrünten Flachdächern	63
5.2.3	Belastung von intensiv begrünten Dächern	64
5.2.3.1	Typische Lasten	64
5.2.3.2	Lastannahmen	64
5.2.3.3	Einleitung der Lasten in den Schichtenaufbau	64
5.2.4	Belastung von Parkdächern	64
5.2.4.1	Allgemeines zur Belastung von Parkdächern	64
5.2.4.2	Lastverteilung	66
5.2.5	Belastung von Parkdächern durch Pkw-Verkehr	68
5.2.5.1	Lastannahmen für Pkw-Verkehr	68
5.2.5.2	Zulässige Spannungen der verwendeten Materialien	68
5.2.5.2.1	Materialien für die Fahrbeläge	68
5.2.5.2.2	Zulässige Spannungen für Dämmstoffe	70
5.2.5.2.3	Zulässige Spannungen für Abdichtungen	71
5.2.5.3	Überschlägliche Ermittlung von Druckspannungen im Schichtenaufbau am Beispiel eines Umkehrdaches mit einem Verbundsteinpflasterbelag	72
5.2.5.4	Folgen des Versagens von Dämmstoffen	73
5.2.5.5	Anforderungen an die Tragkonstruktion – Verformung benachbarter Deckenplatten	74
5.2.5.6	Unebenheiten und Höhengsprünge des Untergrundes	74
5.2.5.7	Sonstige Anforderungen an die Oberflächenbeschaffenheit der Tragdecke	76
5.2.6	Belastung von Parkdächern durch Lkw-Verkehr	76

5.2.6.1	Lastannahmen für Lkw-Verkehr	76
5.2.6.2	Lastverteilung für Lkw-Verkehr	77
5.2.6.3	Konstruktive Konsequenzen für Parkdächer mit Lkw-Verkehr	77
5.2.7	Belastung von Parkdächern durch Gabelstapler-Verkehr	78
5.3	Problemkreis Abdichtungssystem	79
5.3.1	Abdichtungsmaterialien	79
5.3.1.1	Beanspruchungsklasse	79
5.3.1.2	Abdichtung mit Bitumendach- und Polymerbitumenbahnen	79
5.3.1.3	Bahnenabdichtung in Verbindung mit Gussasphalt	80
5.3.1.4	Abdichtung mit Kunststoffdichtungsbahnen	81
5.3.2	Einlagige oder zweilagige Abdichtung?	82
5.3.3	Art der Verlegung	82
5.3.3.1	Wasserdichte Dämmstoffe	83
5.3.3.2	Abschottungen	83
5.3.3.3	Umkehrdächer	84
5.3.3.4	Trenn- und Entspannungsschichten	84
5.4	Problemkreis Detailgestaltung	85
5.4.1	Durchdringungen	86
5.4.1.1	Mindestabstände	86
5.4.1.2	Abdichtbarkeit des durchdringenden Bauteils	87
5.4.1.3	Vermeidung von Durchdringungen	87
5.4.2	Abläufe	87
5.4.3	Randabschlüsse	88
5.4.3.1	Führung der Abdichtung	88
5.4.3.2	Aufkantungshöhen und Schwellen	88
5.4.3.3	Randverwahrung des Abschlusses	89
5.4.4	Bewegungsfugen	91
5.4.4.1	Abschätzung der zu erwartenden Bewegungen	91
5.4.4.2	Konstruktive Ausbildung	92
<b>6</b>	<b>Typische Schadensfälle bei Dachterrassen</b>	<b>95</b>
6.1	Dachterrassen mit Plattenbelägen im Mörtelbett	95
6.1.1	Ausblühungen und Abplatzungen an der Belagsoberfläche durch mangelhafte Gefällegebung der Abdichtung	95
6.1.2	Rissbildungen aufgrund fehlender Feld-Dehnfugen	97
6.1.3	Rissbildung im Belag aufgrund falscher Verlegung der Bewehrungsmatten	99
6.1.4	Trittschallschutzmängel bei einem Dachterrassenbelag im Mörtelbett	101

6.1.5	Verschlechterung des Wärmeschutzes der Umkehrdachdämmung durch einen fehlerhaften Schichtenaufbau	103
6.2	Dachterrassen mit Plattenbelägen im Kies- oder Splittbett	105
6.2.1	Verfärbte Gehwegplatten durch ungeeignete Bettungsschicht und mangelhafte Entwässerung	105
6.2.2	Pfützen und Veralgungen auf gefällelosem Belag mit knirsch gestoßenen Fugen	107
6.2.3	Mangelhafte Lagesicherung aufgrund zu geringer Plattengröße	109
6.2.4	Risse und Verschiebungen im Belag aufgrund falscher Dimensionierung und unzulässiger Belastung	110
6.2.5	Wippen des Belages bei Umkehrdächern	112
6.3	Dachterrassen mit Plattenbelägen auf Stelzlagern	114
6.3.1	Schäden an der Abdichtung durch scharfkantige Ausgleichsstücke unter Stelzlagern	114
6.3.2	Geruchsbelästigung durch stehendes Wasser auf der gefällelosen Abdichtung	116
6.3.3	Verschlechterung des Wärmeschutzes der Umkehrdachdämmung durch ein mangelhaftes Entwässerungskonzept	117
6.4	Dachterrassendetails	119
6.4.1	Dachdurchfeuchtungen durch mangelhafte Aufkantungshöhe an aufgehenden Wänden	119
6.4.2	Durchfeuchtungen unter Dachterrassentürschwellen	121
6.4.3	Durchfeuchtungen im Bereich einer niveaugleichen Hauseingangsschwelle	124
6.4.4	Undichter Türschwellenanschluss bei wasserführenden Profilen	126
6.4.5	Undichtigkeiten durch Befestigungspunkte der Sockelverkleidungsplatten	129
6.4.6	Undichtigkeiten durch falsche Fußpunktabdichtungslage von Verblendschalen	132
6.4.7	Undichtigkeiten durch grob mangelhafte Vorbereitung des Abdichtungsrandes zur Anflanschung bei niveaugleichem Fassadenanschluss	134
6.4.8	Undichtigkeiten durch zu enge Lage von Abläufen und Regenfallrohrdurchführungen neben dem Fassadenanschluss	137

6.4.9	Aussinterungen und Fliesenablösungen durch fehlende Entwässerungsmöglichkeit der Belagsschicht an den Abläufen	139
6.4.10	Undichtheiten durch schlaufenförmig abgedichtete Gebäudebewegungsfuge unmittelbar neben aufgehender Fassade	140
6.4.11	Undichtheiten durch mangelhafte Abdichtung der Geländerfüße	143
6.4.12	Fehlender Schutz des aufgekanteten Abdichtungsrandes	145
6.4.13	Durchfeuchtungsschäden durch Undichtheiten an Zinkblechrandaufkantungen	146
<b>7</b>	<b>Typische Schadensfälle bei begrünten Flachdächern</b>	<b>151</b>
7.1	Schäden am Regelquerschnitt begrünter Flachdächer	151
7.1.1	Undichtheiten als Folge einer Durchwurzelung der Dachabdichtung	151
7.1.2	Undichtheiten durch Beschädigung der Dachabdichtung während des Einbaus der Dachbegrünung	155
7.1.3	Undichtheiten durch Beschädigung der Dachabdichtung während der Nutzung	158
7.1.4	Druckstellen von Schutzschichten in Abdichtungsbahnen	160
7.1.5	Undichtheiten durch Zusetzen der Abläufe aufgrund von Schutzbetonschichten	162
7.1.6	Wasseraufnahme von Umkehrdach-Dämmplatten im einfach intensiv begrünten Dach aufgrund beschädigter Schäumhaut	164
7.2	Schäden an den Details begrünter Flachdächer	167
7.2.1	Undichtheiten durch Überschütten des Abdichtungsrandes	167
7.2.2	Undichtheiten durch Beschädigungen des Dachrandes aufgrund fehlender Schutzschichten	169
7.2.3	Undichtheiten durch Unterwachsung der Randverblechungen	171
7.2.4	Undichtheiten durch mangelhafte Entwässerung von Kiesrandstreifen	173
7.2.5	Undichtheiten durch überlaufende Entwässerungsrinne einer Extensivbegrünung	176
7.2.6	Undichtheiten durch Zusetzen und unzureichende Wartbarkeit der Abläufe	178
7.2.7	Schäden an Pkws durch vom Dachrand verfrachteten Kies einer Extensivbegrünung	180
7.2.8	Undichtheiten durch den Abdichtungsanschluss an Winkelelemente	182

<b>8</b>	<b>Typische Schadensfälle bei Parkdächern</b>	<b>185</b>
8.1	Schäden an Ortbetonbelägen	185
8.1.1	Schäden an der Betonoberfläche	186
8.1.1.1	Abplatzungen in der Oberfläche von Ortbetonplatten wegen fehlender Frost- und Tauwasserbeständigkeit	186
8.1.1.2	Rissbildung in den Plattenecken durch zu geringe Plattendicke und ungenügende Nachbehandlung	190
8.1.1.3	Kantenausbrüche durch frostempfindliche Gesteinskörnungen	192
8.1.1.4	Schwindrisse in Ortbetonplatten	196
8.1.2	Schäden an der Abdichtung und Wärmedämmschicht im Parkdachaufbau mit Ortbetonplatten	199
8.1.2.1	Risse und Abbrüche im Betonfahrbelag, Undichtigkeiten sowie Zerstörungen der Wärmedämmplatten	199
8.1.2.2	Risse in der Abdichtung eines Parkdaches mit Ortbetonplatten	206
8.1.2.3	Schrägstellung von Brüstungselementen eines Parkdaches aufgrund fehlender Raumfugen im Ortbetonfahrbelag	210
8.1.2.4	Kantenausbrüche an den Raumfugen eines Ortbetonbelages	212
8.1.2.5	Starke Beschädigung von Bitumenbahnen als Folge einer fehlenden Schutzschicht zwischen einem Ortbetonbalken und dem Wandanschluss	214
8.2	Schäden an Betonfertigteileplatten	217
8.2.1	Schäden in der Oberfläche von Betonfertigteileplatten	221
8.2.2	Verdrehungen und Verschiebungen kleinformatiger Betonwerksteinplatten in einer Hotelvorfahrt	223
8.2.3	Risse und Plattenbrüche in einem Belag aus Betonfertigteileplatten im Mörtelbett	224
8.2.4	Veränderungen in den Fugenbreiten eines Belages aus Betonfertigteileplatten	226
8.2.5	Kippeln der Fertigteileplatten	229
8.3	Schäden an Belägen aus Betonsteinpflaster	231
8.3.1	Horizontale Verschiebungen und vertikale Einsenkungen im Pflaster durch zu geringes Quergefälle	234
8.3.2	Horizontale Verschiebungen und vertikale Einsenkungen im Pflasterbelag durch Wasserstau vor den Abläufen wegen fehlender Dränmatte	239
8.3.3	Horizontale Verschiebungen und vertikale Einsenkungen im Pflasterbelag durch Wasserstau vor den Abläufen wegen falscher Dränmatte	242

8.3.4	Kantenabplatzungen der Betonpflastersteine durch zu schmale Pflasterfugen aufgrund einer zu engen Verlegung	243
8.3.5	Vertikale Verformungen in den Fahrspuren des Pflasterbelages durch zu große Dicke der Pflasterbettung	247
8.3.6	Eindrückungen an der Überfahrt Betonrampe zum Pflasterbelag durch hohl liegende XPS-Platten eines Umkehrdaches	249
8.3.7	Horizontale Verschiebungen des gesamten Pflasterbelages in einer langen Fahrstraße aufgrund von Verlegefehlern	255
8.3.8	Starke Zerstörungen im Pflasterbelag mit weißen Verfärbungen an der Pflasteroberfläche durch Verwendung von nicht geeignetem Bettungssplitt	260
8.3.9	Vertikale Einsenkung im Pflasterbelag eines Umkehrdaches – Anlösen einer Wärmedämmplatte durch einsickerndes Benzin	263
8.3.10	Fugensprünge im vermörtelten Pflasterbelag eines Umkehrparkdaches	265
8.3.11	Starke Verschiebungen im Pflasterbelag einer Rampe	268
8.4	Schäden an Gussasphaltbelägen	270
8.4.1	Schäden am Gussasphaltfahrbelag	272
8.4.1.1	Mulden im Gussasphaltbelag aufgrund falscher Gussasphaltzusammensetzung und falscher Gefällegebung	272
8.4.1.2	Fließender Gussasphalt	275
8.4.1.3	Ausbrüche im Gussasphaltbelag mit Undichtigkeitsfolgen	276
8.4.1.4	Blasenbildung im Gussasphalt	278
8.4.1.5	Risse im Gussasphaltbelag eines ungedämmten Parkdachs	280
8.4.1.6	Risse im Gussasphalt und Undichtigkeiten in einem Parkdach mit Verbundabdichtung	282
8.4.1.7	Risse im Gussasphaltbelag im wärmegeprägten Parkdach	285
8.4.1.8	Blasenbildung durch unzureichende Entwässerung unter einem Gussasphalt	287
8.4.2	Details	291
8.4.2.1	Undichtigkeiten wegen fehlender senkrechter Anschlüsse	291
8.4.2.2	Undichtigkeiten wegen zu geringer Randaufkantung und unzureichender Randverwahrung	293
8.4.2.3	Undichtigkeiten aufgrund nicht abdichtbarer Türanschlüsse	296
8.4.2.4	Zerstörung des Asphaltbelags am Dehnfugenanschluss einer Zufahrtsrampe	298
8.4.2.5	Risse im Asphalt und Betonschäden im Bereich mangelhaft entwässerter Teildachflächen neben Dehnfugen	299

8.4.2.6	Undichtigkeiten am Parkdach durch falsche Materialwahl der Abdichtung	301
8.4.2.7	Undichtigkeiten an einer Dehnfuge wegen fehlender Abdichtung der Fläche	303
8.4.2.8	Mängel in der Abschottung eines undichten Parkdaches	305
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>309</b>
	<b>Sachregister</b>	<b>315</b>