

Walter Holzapfel

Dächer – Kompendium der Schadensursachen

Fehleranalyse und Ursachenvermeidung

Fraunhofer IRB  Verlag

Walter Holzapfel
Dächer – Kompendium der Schadensursachen
Fehleranalyse und Ursachenvermeidung

Walter Holzapfel

Dächer – Kompendium der Schadensursachen

Fehleranalyse und Ursachenvermeidung

Fraunhofer IRB Verlag

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über www.dnb.de abrufbar.

ISBN (Print): 978-3-8167-9294-9

ISBN (E-Book): 978-3-8167-9295-6

Layout/Herstellung: Gabriele Wicker

Umschlaggestaltung: Martin Kjer

Satz: Fotosatz Buck, Kumhausen

Druck: Konrad Tritsch Print und digitale Medien GmbH, Ochsenfurt

Die hier zitierten Normen sind mit Erlaubnis des DIN Deutsches Institut für Normung e. V. wiedergegeben. Maßgebend für das Anwenden einer Norm ist deren Fassung mit dem neuesten Ausgabedatum, die bei der Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin, erhältlich ist.

Alle Rechte vorbehalten.

Dieses Werk ist einschließlich aller seiner Teile urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die über die engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes hinausgeht, ist ohne schriftliche Zustimmung des Fraunhofer IRB Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen sowie die Speicherung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen und Handelsnamen in diesem Buch berechtigt nicht zu der Annahme, dass solche Bezeichnungen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und deshalb von jedermann benutzt werden dürften.

Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien (z. B. DIN, VDI, VDE) Bezug genommen oder aus ihnen zitiert werden, kann der Verlag keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen. Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für die eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.

© Fraunhofer IRB Verlag, 2015

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB

Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart

Telefon +49 7 11 9 70-25 00

Telefax +49 7 11 9 70-25 08

irb@irb.fraunhofer.de

www.baufachinformation.de

Inhaltsverzeichnis

Anstelle eines Vorworts	13
1 Wetterschutz des Steildaches	15
1.1 Dachdeckungen	16
1.1.1 Höhen- und Seitenüberdeckungen	17
1.1.2 Kapillarität und Wassereinzug	17
1.1.3 Wetterschutz der Dachdeckungen	18
1.1.4 Schwall- und Stauwasser	31
1.1.5 Wasser- und Schnee-Eintrieb	31
1.1.6 Schmelzwasser	32
1.2 Unterdach und Unterdeckung	32
1.2.1 Wasserdichtes Unterdach	32
1.2.2 Regensicheres (wasserableitendes) Unterdach	34
1.2.3 Unterdeckbahnen, Unterdeckplatten	34
1.2.4 Unterspannung	38
1.2.5 Behelfsdeckung	38
1.3 Traufen und Dachrinnen	39
1.3.1 Neigung der Dachrinne	39
1.3.2 Hängedachrinne	40
1.3.3 Versenkte (innenliegende) Rinne	40
1.3.4 Muldenrinne (Rinnengraben)	42
1.3.5 Dachrinne und Rinneneinhang	42
1.4 Giebelkante/Ortgang	47
1.4.1 Unterkonstruktion	47
1.4.2 Untersichtbekleidung	48
1.4.3 Dachziegel und Dachsteine	48
1.4.4 Biberschwanzziegel und Bibersteine	51
1.4.5 Dachschiefer und Dachplatten	51
1.4.6 Unterliegende Abschlussrinnen	52
1.4.7 Ort Brett und Brettortgang	53
1.4.8 Metallrandabdeckung	53
1.4.9 Mauerabdeckung	55
1.4.10 Kleben von Blechabdeckungen	56
1.4.11 Selbsttragende Blechabdeckungen	57

1.5	Grat	57
1.5.1	Dachziegel, Dachsteine, Wellplatten	57
1.5.2	Dachschiefer und Dachplatten	59
1.5.3	Bitumenschindeln	59
1.5.4	Bleischarendeckung	60
1.5.5	Metallprofildeckungen	60
1.6	Dachfirst	61
1.6.1	Dachziegel, Dachsteine, Wellplatten	61
1.6.2	Dachschiefer und Dachplatten	62
1.6.3	Bitumenschindeln	62
1.6.4	Bleischarendeckung	62
1.6.5	Metallprofildeckungen	62
1.7	Anschlüsse	63
1.7.1	Seiten-Anschlüsse	63
1.7.2	Traufseitige (Brust-)Anschlüsse	66
1.7.3	Firstseitige Anschlüsse (Anschlusskehle)	66
1.7.4	Sichtmauerwerk	69
1.7.5	Außenputz	69
1.7.6	Dämmputz/WDVS	70
1.7.7	Kaplleiste	71
1.7.8	Anschlussleiste	71
1.7.9	Fugendichtung und Verpressung	72
1.7.10	Flüssigkunststoff	72
1.8	Kehlen	74
1.8.1	Unterlegte Kehle	74
1.8.2	Unterlegte Blechkehle	75
1.8.3	Sattelgaubenkehle	76
1.8.4	Dachknick am Gaubenschleppdach	77
1.8.5	Kehle am Gaubenflachdach	77
1.8.6	Eingebundene Schieferkehle	78
1.8.7	Eingebundene Biberschwanzkehle	78
1.8.8	Kehle aus Bitumenschindeln	78
1.9	Dachfenster	78
1.9.1	Regensicherheit	79
1.9.2	Anschluss Unterdach	82
1.9.3	Rohrlüfter, Antennen und Kabel	82
2	Unterkonstruktionen	85
2.1	Höhenausgleich am Dachstuhl	85
2.2	Bauliche Änderung am Tragwerk und Tragfähigkeitsprüfung	86
2.2.1	Pfettendachstuhl	88
2.2.2	Sparren- und Kehlbalckendachstuhl	88

2.2.3	Sicherung von Mauerwerk	90
2.2.4	Sparrenwechsel	90
2.3	Instandsetzungen am Dachstuhl	90
2.3.1	Knotenpunkte	91
2.3.2	Durchbiegungen	92
2.3.3	Holzschäden und Holzfehler	92
2.4	Die Konterlattung	94
2.5	Decklattung und Schalung	94
2.5.1	Decklattungen	94
2.5.2	Holzschalungen	95
3	Dampf- und Luftsperrern im Steildach	99
3.1	Systeme der Sperrschichten	99
3.1.1	Luftdichtheitsschichten	99
3.1.2	Dampfsperren	100
3.2	Sperrfolien	100
3.2.1	Einbau	100
3.2.2	Verkleben von Kunststofffolien	103
3.2.3	Verkleben anderer Sperrschichten	106
3.2.4	Anschlüsse mit Sperrfolien	107
3.3	Wärmedämmungen	112
3.3.1	Indachdämmung mit eingeschlaufter Sperrfolie	112
3.3.2	Aufdachdämmungen	115
3.3.3	Aufdachelemente	120
3.4	Lösbare und unlösbare Konstruktionen	124
3.4.1	Ausgebauter Dachraum (ohne und mit Spitzboden) mit Pfetten- dachstuhl, Stützen und Kehlbalken auf Betongeschossdecke	125
3.4.2	Ausgebauter Dachboden mit Pfetten- oder Kehlbalkendachstuhl, Stützen und Kehlbalken auf Holzbalkengeschossdecke	126
3.4.3	Kehlbalkendecke im genutzten Spitzboden	126
3.4.4	Abseiten und leichte Trennwände	128
3.4.5	Ausgestrebter Dachstuhl oder Binderkonstruktionen	128
3.4.6	Dach mit genutztem Dachraum mit Dachgauben, DREMPeln und nicht genutztem Spitzboden	129
4	Dachgauben	131
4.1	Stirn- und Wangenbekleidungen	131
4.2	Fensteranschlüsse	133
4.3	Fensterleibung	133
4.4	Fensterbank	134
4.5	Gaubenschleppdach	136
4.6	Gaubensatteldach und Gaubenwalmdach	136
4.7	Gaubenflachdächer	137

5	Dachterrassen (Dachloggien) und Balkone	141
5.1	Entwässerung	141
5.2	Dachschichtenaufbau	142
5.3	Anschlüsse	144
5.4	Fenstertüranschlüsse	148
5.4.1	Schwellenfreie Fenstertüren	153
5.4.2	Problem Anschluss Flüssigkunststoff	154
5.4.3	Nutzbeläge	156
6	Optische Mängel	161
6.1	Farbabweichungen	162
6.1.1	Dachziegel	162
6.1.2	Dachsteine	164
6.1.3	Dachschiefer	164
6.1.4	Bitumenschindeln	165
6.1.5	Zinkblech	165
6.1.6	Kupferblech	165
6.1.7	Aluminiumblech	166
6.1.8	Nicht rostendes Stahlblech (»Edelstahl«)	166
6.2	Oberflächenschäden	166
6.3	Fluchtabweichungen	167
6.4	Schnitte und Anschlüsse	169
6.5	Einbauteile	170
6.6	Dachgauben	171
7	Verfärbungen	175
7.1	Schimmelpilz an Dachüberständen	175
7.2	Grünbildung	176
8	Flachdachabdichtung	179
8.1	Bitumenabdichtungen	179
8.1.1	Bitumenschweißbahnen	179
8.1.2	Alterung von Bitumenschweißbahnen	186
8.1.3	Schädigungen an Bitumenschweißbahnen	187
8.1.4	Deck- und Schutzschichten	191
8.1.5	Anschlüsse mit Bitumenschweißbahnen	192
8.1.6	Anschlüsse an Fremdstoffe	193
8.1.7	Bewegungsfugen (Dehnfugen)	197
8.1.8	Abläufe und Lüfter	199
8.1.9	Oberlichter und Lichtkuppeln	201
8.1.10	Dachrandblenden	202
8.1.11	Dachsanierungen im Bitumendach	202

8.2	Abdichtungen aus Kunststoff- und Kautschukdachbahnen	204
8.2.1	Kunststoff- und Kautschukdachbahnen	204
8.2.2	Alterung von Kunststoff- und Kautschukbahnen	212
8.2.3	Schädigungen an Kunststoff- und Kautschukbahnen	212
8.2.4	Deck- und Schutzschichten	216
8.2.5	Anschlüsse mit Kunststoff- und Kautschukbahnen	216
8.2.6	Anschlüsse an Fremdstoffe	221
8.2.7	Bewegungsfugen (Dehnfugen)	221
8.2.8	Abläufe und Lüfter	222
8.2.9	Oberlichter	223
8.2.10	Dachrandblenden	224
8.2.11	Dachsanierungen im Dach aus Kunststoff- und Kautschukbahnen ...	227
8.3	Flüssigkunststoff	228
8.3.1	Abdichtung aus Flüssigkunststoffen	229
8.3.2	Alterung von Flüssigkunststoff	233
8.3.3	Schädigungen an Flüssigkunststoff	233
8.3.4	Deck- und Schutzschichten	233
8.3.5	Anschlüsse mit Flüssigkunststoff	234
8.3.6	Anschlüsse an Fremdstoffe	235
8.3.7	Bewegungsfugen (Dehnfugen)	236
8.3.8	Abläufe und Lüfter	237
8.3.9	Oberlichter	238
8.3.10	Dachrandblenden	238
8.3.11	Dachsanierungen mit Flüssigkunststoff	240
8.4	Entwässerung der Flachdächer	241
8.4.1	Abläufe und Regenrohre	241
8.4.2	Freispiegel- und Druckentwässerung	243
8.4.3	Attika-Abläufe	245
9	Einschalige und zweischalige Flachdächer	249
9.1	Einschaliges wärmedämmtes Flachdach auf Massivdecke	249
9.1.1	Dampfsperre	249
9.1.2	Luftdichtheitsschicht	252
9.2	Besonderheiten im Leichtdach	258
9.3	Zweischaliges Flachdach auf Holzkonstruktion	262
9.3.1	Belüftet oder unbelüftet	262
9.3.2	Sanierung von Holzflachdächern	267
9.4	Dachrandabdeckungen	270
9.4.1	Nicht selbst tragende Abdeckungen	270
9.4.2	Selbsttragende Blechabdeckungen	274
9.5	Außenwandsockel und Fenster	274
9.5.1	Regenabsicherung an der Außenwand	274
9.5.2	Fenster und Fensterbänke	280

10	Dämmschichten im einschaligen Flachdach	283
10.1	Dämmschichten unter Abdichtungen	283
10.2	Dämmschichten über Abdichtungen (Umkehrdach, Duo-Dach)	287
10.2.1	Dachdecke	287
10.2.2	Abdichtung	287
10.2.3	Dämmschicht	288
11	Lage- und Windsogsicherheit	291
11.1	Lose Verlegung unter Auflast	291
11.2	Mechanische Dachverankerung	293
11.2.1	Arten der Dachverankerung	296
11.3	Verkleben	298
11.3.1	Bituminöse Heißverklebung	298
11.3.2	Bituminöse Schmelzklebung	299
11.3.3	Bituminöse Kaltklebung	300
11.3.4	Bituminöse Kaltselbstklebebahnen	301
11.3.5	Kleben mit Schaumklebern	302
11.4	Wandern des Daches (vier Theorieansätze)	304
12	Gründächer	307
12.1	Dachdecke	308
12.2	Wurzelschutz	308
12.2.1	Bitumenabdichtungen	308
12.2.2	Abdichtungen aus Kunststoff- und Kautschukdachbahnen	310
12.2.3	Abdichtungen aus Flüssigkunststoff	311
12.2.4	Abdichtungen mit nicht wurzelfesten Dichtungsbahnen	312
12.3	Flächenabschottung	313
12.3.1	Bitumendampfsperre/Wärmedämmschicht/Bitumenabdichtung	313
12.3.2	Bitumendampfsperre/Wärmedämmschicht/Kunststoffdachbahn oder Kautschukdachbahn	313
12.3.3	Kunststoff-Sperrfolie/Wärmedämmschicht/ Kunststoff-/Kautschukdachbahn	314
12.3.4	Lösung für alle Gegebenheiten	314
12.4	Wasserabführung	314
12.5	Vegetationsschicht	318
12.6	Gehwege und Pflaster	319
13	Brandschutz des Flachdaches	321
13.1	Dachschichtenaufbau	321
13.2	Flachdächer über Stahltrapezprofildecke	322
13.2.1	Industriebaurichtlinie	322
13.3	Brandschutz im Holzleichtdach	323
13.4	Brandschutz bei Dachbegrünung	323
13.5	Anschlüsse	324

14	Flachdach – Auf- und Einbauten	325
14.1	Flachdach-Aufstandssysteme	326
14.2	Flachdach-Auflagersysteme	326
14.3	Dachdurchdringungen	327
15	Solardach	329
15.1	Steildächer	329
15.1.1	Aufdachkonstruktionen	329
15.1.2	Einbaukonstruktion in Rahmenkästen	332
15.1.3	Kollektorplatten als integriertes Dachsystem	332
15.1.4	Metalldeckungen und Einbauwannen	332
15.1.5	In Deckenelemente integrierte Kollektoren	335
15.2	Flachdächer	336
15.2.1	Flachdach-Aufstandssysteme	336
15.2.2	Flachdach-Auflagersysteme	336
15.2.3	Flachdach-Indach-Systeme	338
15.2.4	Flachdach-Solardichtsysteme	338
15.3	Brandschutz	339
15.4	Blitzschutz	340
15.5	Schäden durch Schnee	340
16	Eigenverantwortung der Baubeteiligten	343
16.1	Der Bauherr	343
16.2	Der Bauplaner	344
16.3	Der Unternehmer	345
17	Werkstoffe	347
	Literatur	353
	Stichwortverzeichnis	357

Anstelle eines Vorworts

Der Kunde betritt eine Autovertretung. Ein herbeieilender Verkäufer unterbreitet sofort ein unschlagbares Angebot: »Ich habe da für Sie ein besonders günstiges Modell. Der Listenpreis beträgt 10 000, Ihnen biete ich jedoch das Modell günstiger an. Ohne Aluräder und Glanzlackierung fährt es genauso gut. Eine ABS-Bremse und Stabilitätsprogramm brauchen Sie auch nicht, wenn Sie nur sanft mit Gaspedal und Bremse umgehen, was ich Ihnen ohne Weiteres zutraue. Und wozu brauchen Sie ein Navigationsgerät? Meinen Sie, wir hätten uns früher ohne das immer verfahren? Die Straßen sind heutzutage so gut ausgeschildert, dass sie diese Ausgabe ohne Weiteres einsparen können.« Wäre dieses Szenario denkbar?

Dächer werden oft nach der oben beschriebenen Methode verkauft. Der Preis bestimmt den Umfang und die Qualität und nicht umgekehrt. Dem Kunden wird nicht ein Mehrwert angeboten, sondern ein günstiger Preis. Und nicht selten unterbieten Mitbewerber sich gegenseitig im Abspecken des Leistungsumfangs.

Der Hausbesitzer als Kunde ist dabei selten der Gewinner. Er erfährt nichts über unterschiedliche Wertigkeiten, erst recht nichts zu erzielbaren Lebenserwartungen der angebotenen Baustoffe und Deckmaterialien. Dabei ist es für den Dachdecker ein Leichtes, dem Kunden zu erklären, dass eine 2 mm dicke Kunststoffdachbahn etwa doppelt so lange hält wie eine von 1 mm Dicke, dass »normgerechte« Bitumenschweißbahnen die unterste Qualitätsstufe darstellen und dass Produktdaten und bauaufsichtliche Zulassungen wenig über Brauchbarkeit und Haltbarkeit der Baustoffe aussagen.

Selbstverständlich ist der Wettbewerb auch im Baugewerbe ein notwendiges Regulativ. Ohne Maßstab verkommt aber der Wettbewerb zur Farce, bei dem vor allem der Kunde den Nachteil hat.

Handwerker und Dachdecker sollten aufklären über technische Unterschiede und Wertigkeiten der verfügbaren Bau-, Deck-, Dichtstoffe und Ausführungsarten und entsprechende Alternativen vorhalten und offenlegen. Erst dann kann der Kunde entscheiden, welche Wertigkeit und Sicherheit er für notwendig und bezahlbar hält. In den folgenden Kapiteln erfolgen immer wieder Hinweise auf technische Unterschiede in Baustoffen und Anwendungsweisen. Den am Bau Beteiligten soll dies zur Orientierung dienen. In den Text sind an mehreren Stellen Zitate aus den Dachregeln eingefügt, zur besseren Kenntlichmachung sind diese gesondert grün markiert.

1 Wetterschutz des Steildaches

Steildächer dienten bis zur Mitte des 20. Jahrhunderts der Abwehr der Niederschläge in ihrer unmittelbaren Auswirkung. Bodenräume waren regelmäßig frei begehbar und wurden nicht zu Wohnzwecken genutzt. Eintropfendem Wasser aus Wind, Rückstau oder Kapillarwasser wurde durch Unterstellen von Eimern oder Wannen unter die Tropfstellen begegnet. Trieb im Winter Schnee in den Dachraum, rückten die Bewohner mit Besen und Schaufeln an.

Das änderte sich, als ab etwa 1960 auch der Bodenraum zunehmend genutzt, d. h. zu Wohnzwecken oder anderem ausgebaut wurde. Nunmehr war Selbsthilfe wie oben beschrieben nicht mehr möglich.

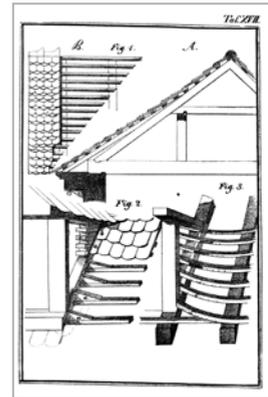
Da Dachdeckungen aus plattenförmigen Deckwerkstoffen zwar wasserableitend, aber nicht wasserdicht sein können, waren zusätzliche Schutzmaßnahmen gefragt. Die Bautechnik erfand zur Abhilfe zunächst die Unterspannbahn, eine gitterverstärkte Folie, die zwischen Dachdeckung und Sparrenlage eingefügt wurde und eindringendes Wasser über die Traufen ableiten sollte. Diese Maßnahme erwies sich rasch als wenig zuverlässig. Das Regelwerk des Dachdeckerhandwerks entwickelte das Unterdach mit unterschiedlich wirksamen Maßnahmen und Dichtschichten.

Heute gibt es praktisch keine ungenutzten Dachräume mehr, und der Schutz der Dachräume gegen eindringendes Wasser jeder Art ist die Hauptforderung der Bautechnik. Heute wird kein Nutzer eines Dachgeschosses es hinnehmen, wenn Wasser eintropft. Die Wasserdichtheit des Daches ist heute eine einklagbare Anforderung.



Abb. 1:
Historische Dächer zeigen das Prinzip der Dachdeckung; Ableiten des Regenwassers in Richtung Dachtraufe

Abb. 2:
Tafel aus »Der
vollkommene
Dachdecker« von
E.L. Matthaey,
Ausgabe 1833



1.1 Dachdeckungen

Dachdeckungen bestehen aus plattenförmigen Deckwerkstoffen, die in Höhe und Seite überdeckt (überlappt) sind und Niederschläge in Richtung Dachtraufe ableiten sollen. In Europa wurden seit der Antike Holzschindeln, Flachziegel und Rinnenziegel verwendet, in Teilen Spaniens, Frankreichs, Deutschlands und Englands auch spaltbare Steinplatten aus Schieferton, Sand- oder Kalkgesteinen. Dachdeckungen aus Bleiplatten kamen hinzu. Verfalzte Dachziegel wurden ab 1844 erstmals verwendet. Ab 1950 traten in Deutschland die Großproduktionen des (Beton-)Dachsteins und der Asbestzement-Wellplatte in Erscheinung.

Zunehmend werden auch gefalzte oder vorprofilierte Metallbleche für Dachdeckungen verwendet. Hinzu kommen Verbundprofile als sogenannte ISO-(»Sandwich«-)Dachelemente aus zwei Deckschalen mit integrierten Dämmkernen.

Allen Deckwerkstoffen ist gemein, dass sie – richtig angewendet – Niederschläge in Richtung zur Traufe abzuleiten vermögen. Der technische Begriff für diese Eigenschaft heißt »Regensicherheit«.

Allen Deckwerkstoffen gemein ist aber auch, dass aus ihnen hergestellte Dachdeckungen nicht wasserdicht sein können. Wasser kann durch Überlappungen eindringen unter Winddruck, durch Wasserrückstau, durch Kapillareinzug oder als Schneestaub. Historische Deckarten haben sich in handwerklicher Ausführung mit praktisch ermittelten und weitgehend heute noch gültigen Verlegeregeln als Wetterschutz bewährt. Zu diesen Deckarten gehören Dachschiefer-, Dachziegel- und Holzschindeldeckungen. Dachdeckungen aus verfalzten Blechen sind insbesondere in Gebirgsregionen erprobt, auch deren Regeln können heute noch als zutreffend gelten.

Mit dem Aufkommen neuerer Baustoffe ab Mitte des 20. Jahrhunderts waren nicht mehr praktische Erfahrungen die Grundlage der Verlegeregeln, sondern im Wesentlichen wirtschaftliche Überlegungen, insbesondere der Hersteller. Dachneigungsregeln für Wellplatten, Dachsteine, Bitumenschindeln, Metallprofile und ISO-Dachplatten bieten keine ausreichende Wettersicherheit. Bauaufsichtliche Zulassungen täuschen darüber hinweg, dass dort ausgewiesene Dachneigungs- und Überdeckungsregeln ungeprüfte Vorgaben der Hersteller sind und damit ohne technische Grundlage.

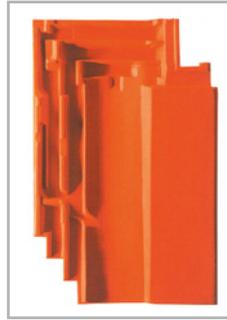


Abb. 3 und 4: Zweifach ringverfalzter Flachdachziegel und Flachdachziegel mit Dreifachverfalzung (Quelle: Nelskamp, Erlus)

Abb. 5: Dachstein mit seitlichen Führungsrillen ohne Kopffalze (Quelle: Braas)

Das Dachdeckerhandwerk hat in Regelwerken für Dachdeckungen Dachneigungsgrenzen vorgegeben und unterteilt diese in »Regeldachneigung« und »Minstdachneigung«. Ausgewiesene Minstdachneigungen dürfen unter keinen Umständen unterschritten werden. Die Regeldachneigung ist »die unterste Dachneigungsgrenze, bei der sich in der Praxis eine Dachdeckung als regensicher erwiesen hat« [1].

1.1.1 Höhen- und Seitenüberdeckungen

Art, Größe und Ausbildung der Höhen- und Seitenüberdeckungen bestimmen das Maß des erreichbaren Wetterschutzes. Die Tabellen der Fachregeln geben Auskunft zu Mindestüberdeckungen bei unverfalzten Deckelementen. Immer ist zu bedenken, dass die Mindestüberdeckung das unterste zulässige Maß ist und nicht als Regelüberdeckung umgedeutet werden darf.

Letztendlich kommt es immer darauf an, dass die angestrebte Bauaufgabe erfüllt wird, und nicht, ob Mindestregeln eingehalten sind. Der Fachmann muss wissen, dass Überdeckmaße in stark verschnittenen Bauweisen und bei ungünstigen Wetterbedingungen nicht ausreichend sein können und diese, der höheren Sicherheit wegen, gegebenenfalls erhöhen. Rücksprache mit dem Bauherrn ist dabei immer richtig. Generell bieten verfalzte Deckwerkstoffe, insbesondere ringverfalzte Flachdachziegel, höhere Sicherheit gegen eindringenden Niederschlag als solche mit einfachen Glattüberlappungen.

1.1.2 Kapillarität und Wassereinzug

Kapillarität entsteht durch die Netzfähigkeit des Wassers und die Adhäsionskraft von Wasser und Baustoff. Sie tritt in Röhren oder zwischen parallelen Oberflächen auf. Der Abstand der Parallelfächen bestimmt dabei die Steigfähigkeit des Wassers im Spalt. Ein lotrecht stehender Spalt von 0,2 mm Breite vermag Wasser ca. 15 cm hoch zu befördern. Breitere Spalte verringern den Kapillareinzug. Bei geneigten Flächen vergrößert sich jedoch die Weite des Kapillareinzugs. Kapillarwassereinzug wird zusätzlich durch Schmutzeinlagerung im Spalt gefördert. Staub- und Schmutzteilchen bilden zusätzliche Kapillarbrücken. Kapillargefährdet sind grundsätzlich alle oberflächenglattten Deckwerkstoffe, wenn Überlappungen flach aufeinanderliegen.

1.1.3 Wetterschutz der Dachdeckungen

Dachschiefer

Deckungen in Altdeutschem oder Deutschem Hieb zählen zu den regensichersten Dachdeckungen. Ihre Besonderheit liegt im hier vorteilhaften Teekanneneffekt, durch den Wasser an scharf behauenen Kanten gezielt auf die Dachfläche geleitet wird. Dieser Effekt ist insbesondere an Überdeckungen, Anschlüssen und Dachkanten höchst wirksam.

Für die verschiedenen Schieferdeckarten gelten nach Dachdecker-Fachregel folgende Regel- und Mindestdachneigungen:

Altdeutsche Deckung Sortierung	Untere Dachneigungsgrenze in Grad	Empfohlene obere Dachneigungsgrenze in Grad
1/1	25*	30
1/2	25*	30
1/4	25*	35
1/8	30	40
1/12	35	50
1/16	40	60
1/32	50	–
1/64	60	–
* zugleich Regeldachneigung		

Tabelle 1: Zuordnung der Schiefersortierung zur Dachneigung

Schieferschablonendeckung Schuppengröße (Höhe/Breite in cm)	Untere Dachneigungsgrenze in Grad	Empfohlene obere Dachneigungsgrenze in Grad
42/32 40/32 40/30 38/30	25*	30
36/28 34/28	25*	35
32/28 32/25 30/25	30	40
28/23 26/21	35	50
24/19 24/21 22/19 22/17	40	60
20/15	50	–
* zugleich Regeldachneigung		

Tabelle 2: Zuordnung der Schuppen zur Dachneigung [2]

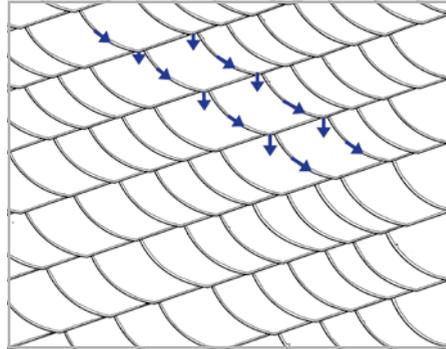


Abb. 6: Altdeutsche Schieferdeckung mit Hauptkehle (Quelle: Rathschek)

Abb. 7: Prinzip der Wasserleitung bei Schieferdeckungen

Bogenschnittdeckung Dachneigung	Format			
	30/30		25/25	
Regeldachneigung ≥ 25°	Höhenüberdeckung	Seitenüberdeckung	Höhenüberdeckung	Seitenüberdeckung
≥ 25°	110	90	–	–
≥ 30°	100	90	–	–
≥ 35°	90	90	–	–
≥ 40°	90	90	90	80
≥ 45°	80	90	80	80
≥ 55°	70	90	70	80

Tabelle 3: Mindestüberdeckungen in mm bei der Deutschen Deckung (Bogenschnittdeckung) [2]

Dachneigung	Format			
	60/35 60/30 50/30 50/25	40/40 40/25 40/20	35/35 35/25 35/20	30/30 30/20
Regeldachneigung ≥ 22°	Höhenüberdeckung			
≥ 22°	120	–	–	–
≥ 30°	100	100	–	–
≥ 40°	80	80	80	–
≥ 50°	–	60	60	60

Tabelle 4: Mindestüberdeckung in mm des dritten Gebindes über das erste bei Rechteckdoppeldeckung [2]

Fehler

Infolge der natürlichen Steinrauigkeit wird Kapillarwassereinzug erst bei niederen Dachneigungen unter 25° schadenfördernd wirksam. Falsch ist, die in der Fachregel genannten Neigungsgrenzen und Überdeckungsweiten zu unterschreiten. Undichtigkeiten entstehen im Wesentlichen aus Fehlern der Dachneigung und der Überdeckung.

Lösung

Die Regeldachneigungen der Schieferdeckregeln müssen eingehalten werden, 25° bei Großformaten ($\frac{1}{4}$ – $\frac{1}{4}$ Sortierung), bis 60° bei Kleinformaten.

Da alle Regeln auf den »Normalfall« abgestimmt sind, können Besonderheiten der Lage und Geländehöhe, besondere Klimabedingungen und aufwendig gestaltete Bauformen mit verschnittenen Dachflächen zu höherem Schutzmaß zwingen. Auch in der bewährten Dachtechnik gibt es Ausnahmen, die eine höherwertige Ausführung erfordern. Planer sind angehalten, schadenträchtige Konstruktionen zu vermeiden, Handwerker sind gefordert, notwendige Maßnahmen zu erkennen und auszuführen.

Dachplatten

Für Dachplatten legt das Regelwerk unterschiedliche Überdeckungsmaße für unterschiedliche Dachneigungsgrenzen fest:

Format/ Dachneigung	25/25	30/30	40/40
Regeldachneigung ≥ 25°	Seitenüberdeckung konstant 90		Höhen- und Seitenüberdeckung
	Höhenüberdeckung		
≥ 25°	–	110	120
≥ 30°	100	100	110
≥ 35°	90	90	100
≥ 45°	80	80	90
≥ 55°	70	70	90

Tabelle 5: Mindestüberdeckungen in mm bei der Deutschen Deckung (Bogenschnittdeckung) [3]

Unverständlich ist dabei, dass für die Formate 25/25 und 30/30 konstante Seitenüberdeckungen von 90 mm gefordert werden, für das Format 40/40 jedoch unter 45° breitere Überdeckmaße. Und die Höhenüberdeckung soll größer sein als bei den kleineren Formaten. Erfahrungen mit Dachplattendeckungen zeigen hohe Kapillaraktivität der Plattenüberdeckungen (vgl. 1.1.4). An Dachplatten ist ebenfalls der Teekanneneffekt nachweisbar. Die gegenüber Dachschiefer glatten Oberflächen vergrößern jedoch den kapillaren Wassereinzug unabhängig von der Dachneigung.

Format/ Dachneigung	20/40	30/30	40/40	30/60
Regeldachneigung ≥ 25°	Höhenüberdeckung			
≥ 25°	–		120	
≥ 30°	100		100	
≥ 40°	80		80	
≥ 50°	60		60	

Tabelle 6: Mindestüberdeckungen in mm bei der Doppeldeckung [3]

Fehler

Auch hier sind die gravierendsten Fehler zu geringe Dachneigung (unterschreiten der Regeldachneigung) und zu geringe Höhenüberdeckung. Bei einem 50° geneigten Kirchendach traten massive Undichtigkeiten auf, weil die Höhenüberdeckung der 30/60-Dachplatten nur 40–50 mm betrug. Dachplatten-Einfachdeckungen sind mit Anspruch auf den Wetterschutz – entgegen der Fachregel – unter 30° nicht ausreichend regensicher, Doppeldeckungen nicht unter 25°.

Lösung

Unterste Dachneigungsgrenze ist 30°. Dachneigungsgrenzen und Überdeckmaße müssen unbedingt einhalten werden. Auf Nord- und Westseiten und bei großer Windanströmung sollten die Überdeckmaße über die Regelmaße hinaus erhöht werden.

Dachsteine

Dachsteine haben seitliche Führungsrillen und Überlappung, jedoch keine Kopffalze. Infolge ihrer besonderen Fußausbildung besteht zunächst kein kapillarwirksamer Spalt. Kapillarundichtigkeiten treten aber dann auf, wenn sich Schmutz in der Kopfüberlappung angereichert hat. Je größer die Dachneigung, desto geringer die Gefahr kapillaren Wassereinzugs.

Dachsteinart/Merkmal	Beispiel	Deckungsart	Regeldachneigung
Dachsteine mit Seitenfalz			
hoch liegender Seitenfalz	profiliert	Einfachdeckung	22°
tief liegender Seitenfalz	eben		25°
Dachsteine ohne Falz			
eben	Biber	Doppel- und Kronendeckung	30°
		Einfachdeckung mit Spließen	40°

Tabelle 7: Regeldachneigung [4]

Die Vorgaben für die Neigungsgrenzen der Dachsteindeckungen sind nicht praktisch ermittelt, sondern Herstellervorgaben. Mit einer Dachneigung von 22° liegt diese Vorgabe gleich mit denen von doppelt ringverfalteten Flachdachziegeln. Dachsteine (»Beton«-Dachsteine) dürfen im Wetterschutzverhalten nicht gleichgesetzt werden mit Falzziegeln oder Flachdachziegeln. Das Wetterschutzverhalten der Dachsteine, die keine Kopfverfaltung besitzen, ist nachweisbar geringer als das kopf- und seitenverfalteter Dachziegel. Die immer wieder anzutreffende Fehleinschätzung dieses gravierenden Unterschiedes führt häufig zu Wasserschäden.

Abb. 8: Durch Wind und Kapillarwirkung am Dachsteinkopf eingetriebenes Wasser und Schmutz



Abb. 9: Wasser Spuren aus eingetretenem Wasser aus Wind- und Kapillarwirkung bei einer Dachsteindeckung



Fehler

Die vorgegebenen Regeldachneigungen für profilierte und ebene Dachsteine in der Einfachdeckung sind nicht schadenfrei anwendbar. Aus einer Vielzahl von Schadenfällen ist bekannt, dass flach geneigte Deckungen keinen ausreichenden Wetterschutz bieten.

Lösung

Für Dachdeckungen aus Dachsteinen sollte die Dachneigung (in der Einfachdeckung) mindestens 30° oder größer sein und das Dach mit wirksamem Unterdach ausgestattet werden, um sicheren Wetterschutz zu bieten.

Flachdach- und Hohlfalzziegel (Falzpfanne)

Flachdachziegel und Hohlfalzziegel besitzen ringförmige Verfalzungen, die Wasser in die Ziegelmulde zurückleiten. Diese Deckungen bieten hohen Wetterschutz. Die Regeldachneigungen von 22° für zweifach ringverfalzte Flachdachziegel haben sich bewährt und sind regensicher.

Für dreifach verfalzte Flachdachziegel gibt es noch keine Neigungsregel. Es hat sich in der Praxis jedoch herausgestellt, dass solche Deckungen ab 10° Dachneigung noch ausreichend regensicher sind.

Fehler

Undichtigkeiten können bei nahem hohen Baumbewuchs und bei Verschattung auftreten. Auch die beste Verfalzung schützt nicht mehr, wenn die Falze mit Laub, Samen, Blütenfasern oder Moos verstopft sind.

Lösung

Für das Problem der Falzverstopfung gibt es keine praktikierbare Lösung. Reinigung ist nicht möglich. Die Dachumdeckung käme in den Kosten einer Neuherstellung gleich. Dem Problem der Undichtigkeit durch Falzverstopfung ist auch nicht mit einem verbesserten Unterdach zu begegnen. Überlaufendes Wasser wird in jedem Fall die Dachlattung schädigen. Für den Fall, dass mit Falzverstopfungen zu rechnen ist, sollten andere geeignete Deckarten gewählt werden (Schieferdeckung, Biberschwanz-Doppeldeckung, verfalzte Blechdachdeckung).

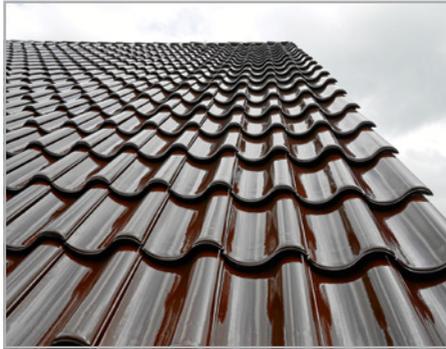


Abb. 10: Dachdeckung aus glasierten Falzpfannen

Abb. 11: Falzziegel in Verbanddeckung

Falzziegel (Reform-, Überdeck-, Verschiebefalzziegel)

Falzziegel sind doppelt verfalzt, besitzen jedoch keine ringförmige Verfalzung. Wasser wird über die Ziegelfalze auf die Krempe des darunter liegenden Ziegels und damit auch in darunterliegende Langfalze geleitet. Die Fachregel fordert Regeldachneigungen von 30°, die sich allgemein bewährt haben. Erhöhte Sicherheit bieten im Verband gedeckte Falzziegel, weil dann die jeweiligen Langfalze auf die darunterliegende Ziegelmulde entwässern.

Fehler

Undichtigkeiten entstehen bei Falzverstopfung durch Bewuchs wie bei Flachdach- und Hohlfalzziegel.

Lösung

Für das Problem der Falzverstopfung gibt es keine praktizierbare Lösung, eine Reinigung ist nicht möglich. Die Dachumdeckung käme in den Kosten einer Neuherstellung gleich. Dem Problem der Undichtigkeit durch Falzverstopfung ist auch nicht mit einem verbesserten Unterdach zu begegnen. Überlaufendes Wasser wird in jedem Fall die Dachlattung schädigen. Für den Fall, dass mit Falzverstopfungen zu rechnen ist, sollten andere, geeignetere Deckarten wie eine Schiefer-, Biberschwanz-Doppel- oder verfalzte Blechdachdeckung gewählt werden.

Hohlpfannen (»Hohlziegel«)

Hohlpfannendeckungen sind durch den Teekanneneffekt gefährdet, bei dem unter der Krempeüberdeckung Wasser an der unterlegten Muldenkante und am Schrägschnitt nach innen geleitet wird. Die Regeldachneigung beträgt 40°. Dachdeckungen aus Hohlpfannen sind nur begrenzt regensicher und benötigen in jedem Fall ein wasserableitendes Unterdach.

Fehler

Hohlpfannendeckungen ohne wasserableitendes Unterdach bieten keinen ausreichenden Wetterschutz. Ungünstig: Vorschnittdeckungen aus Langschnitthohlpfannen. Nicht hinnehmbar: Unterschreiten der Regeldachneigungen.

Abb. 12:
Kurzschnitt-
Hohlpfanne
(»Hohlziegel«)



Abb. 13: Doppel-
deckung aus
Biberschwanzzie-
geln an einer
Dachmansarde



Lösung

Hohlpfannendeckungen über genutzten Räumen dürfen nur mit wasserableitendem Unterdach ausgeführt werden. Früher übliche Stroh- oder Pappdocken sind heute nicht mehr ausreichend. Vorschnittdeckungen sind nur bei sehr kurzen Sparrenlängen und auf Nebendächern vertretbar. **Kurzschnitt-Hohlpfanne** sollen als Aufschnittdeckung und nicht unter 35° Dachneigung verwendet werden. **Langschnitt-Hohlpfannen** werden als Vorschnittdeckung nicht unter 40° Dachneigung gedeckt, sie sind nur für kurze Sparrenlängen oder auf untergeordneten Gebäuden geeignet.

Biberschwanzziegel und Bibersteine

Biberschwanzdeckungen gehören zu den regensichersten Deckarten. Infolge ihrer Oberflächenrauigkeit besteht kaum Gefahr eines Kapillarwassereinzugs. Untergelegte Kehlen und Anschlüsse mindern jedoch infolge ihrer spalt offenen Überdeckungen den Wetterschutz. Die Regeldachneigung wird für Doppel- und Kronendeckungen mit 35° angegeben, für Biberdachsteine gibt die Fachregel dagegen 30° vor. Weshalb Biberdachsteine flacher gedeckt werden können, erklärt die Fachregel nicht. Untergelegte Kehlen und Anschlüsse mindern jedoch infolge ihrer spalt offenen Überdeckungen den Wetterschutz.

Fehler

Biberdachsteine sollten nicht unter 35° Dachneigung verwendet werden. Untergelegte Kehlen und untergelegte Anschlüsse mindern den hohen Wetterschutz der Biberschwanzdeckung, weil in die Unterdeckungskanten Regen, Schnee und Schmutz eingetrieben werden können.

Lösung

Kehlen in Biberschwanzdeckungen sollten ausschließlich eingebunden gedeckt werden. Diese Deckart ist den Spezialisten vorbehalten und nicht jedem Dachdecker geläufig. Unterdeckte Anschlüsse sind sehr sorgfältig und mit ausgebildetem Auslauf auf die darunterliegenden Flachziegel auszuführen. Bei ungünstigen Klimabedingungen oder hohem Laubanfall sollten Anschlüsse mit unterlegten Schichtstücken (Nocken) ausgeführt werden.



Abb. 14: Dachdeckung aus Bitumenschindeln

Abb. 15: Unterschiedliche Deckmaße bei zu geringer Höhenüberdeckung

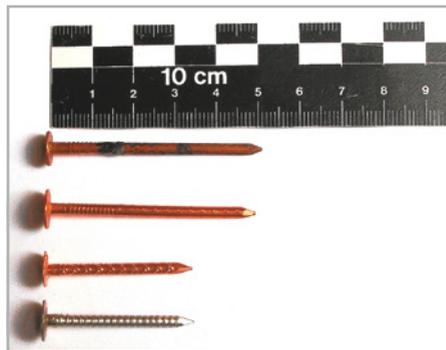


Abb. 16: Glatte Kupferstifte wandern aus und drücken die Dachschindeln hoch

Abb. 17: Oben: ungeeignete glatte Stifte
Unten: geeignete Stifte mit stark geprägtem oder gerilltem Schaft

Bitumenschindeln

Bitumenschindeln sind Streifen aus Bitumendachbahnen. Die Schindeln sind mit unterschiedlicher Sichtkante geschlitzt, werden in Doppeldeckung verlegt und auf nagelbarem Untergrund vernagelt. Die ausgewiesene Regeldachneigung beträgt 15°. Die Höhenüberdeckung ist neigungsabhängig.

Fehler

Bitumenschindeln werden paketweise angeboten und verkauft. Die in Kaufprospekten ausgewiesenen Mengenangaben beziehen sich üblicherweise auf eine Dachneigung von 45°. Wer bei einer Dachneigung unter 45° die Verbrauchsmenge kalkuliert, liegt häufig falsch. In der Folge wird am Überdeckungsmaß gespart, weil der Handwerker dann mit der eingekauften Schindelmenge auskommen will. Diese Arbeitsweise führt regelmäßig zu Dachundichtigkeiten. Bitumenschindeln dürfen nicht mit glattschaftigen Nägeln vernagelt werden, weil diese sich aus der Dachschalung nach oben arbeiten können.

Lösung

Die gewählte Dachneigung sollte nicht unter 20° liegen. Bei der Bestellung der Schindeln muss auf die notwendige Höhenüberdeckung umgerechnet werden, um die Mindestüberdeckung einzuhalten. Für die Befestigung der Schindeln sind Breitkopfstifte mit grob geriffelten oder grob geprägten Stiften zu verwenden.

Abb. 18 bis 20:
Wellplatten-
deckung und
kapillarer Wasser-
einzug über die
Höhenüber-
deckung

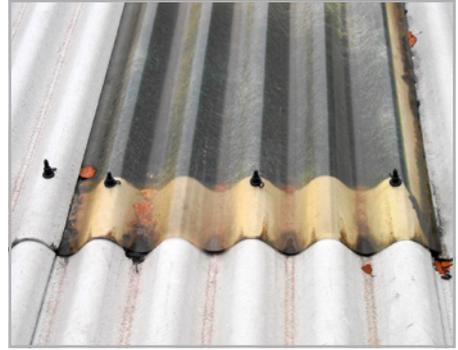


Abb. 21: (re)
Doppelfalz-Dach-
deckungen aus
Zinkscharen



Faserzement-, Kunststoff- und Blechwellplatten

Wellplatten sind in Höhen- und Seitenüberdeckung einfach überlappt, in der Seitenüberdeckung bei grobem Profil wenige Zentimeter breit, bei feinwelligen Profilen auch über den Wellenberg hinweg überlappt. Höhenüberlappungen (Kopfüberdeckung) der Wellplatten bilden unterschiedlich breite Spaltabstände, wobei die Bereiche mit geringem Spaltabstand meist direkt im Wasserlauf liegen (Wellental). Der Kapillareffekt tritt sowohl bei Blech- und Kunststoffwellplatten wie auch bei Faserzementwellplatten auf. Es wurden Schäden beobachtet, bei denen in einem 10° geneigten Dach Kapillarwasser über 22 cm hoch in die Höhenüberdeckung eintrat und nach innen abtropfte. Verstärkt wird der Effekt, wenn Staub oder Schmutz in die Überlappung gelangt. Die Kapillarwirkung wird durch Schmutzteilchen nochmals erhöht.

Fehler

Wellplattendeckungen sind ohne hochwertige Unterdächer über genutzten Dachräumen ungeeignet. Dichtbänder, Dichtschnüre oder Kittdichtungen verspröden oder werden zerrieben, sind nur zeitlich begrenzt wirksam und somit keine dauerhafte Lösung.

Lösung

Blechprofile kann man durch Anreifen der beiderseitigen Blechkanten kapillar entschärfen. Kunststoffwellplatten entschärft man durch Einfügen kleiner Abstandhalter in die Höhenüberlappung. Da bei Blech- und Kunststoffwellen durch Anreifen oder

Abstandhalter die Überlappungsspalten vergrößert werden, erhöht sich die Gefahr des direkten Wassereintriffs unter Winddruck. Für Faserzementwellplatten gibt es keine dauerhafte Lösung. Da bei Blech- und Kunststoffwellen durch Anreifen oder Abstandhalter die Überlappungsspalten vergrößert werden, erhöht sich die Gefahr des direkten Wassereintriffs unter Winddruck. Für alle Wellplattendeckungen gilt deshalb, je größer die Dachneigung, desto geringer die Gefahr für eindringendes Wasser. Regeldachneigungen der Fachregeln bieten meist keinen ausreichenden Wetterschutz. Wellplattendeckungen sollten deshalb nicht unter 30° Dachneigung verlegt werden. Zu berücksichtigen ist das vom Bauherren geforderte Maß des Wetterschutzes. Als Dach über einem Mauersteinlager ist die Anforderung gering. Über einem Metallbetrieb reicht die Schutzwirkung eines Wellplattendaches keinesfalls aus, weniger noch über einem Büro- oder Wohngebäude. Für den Wetterschutz eines Gebäudes mit höheren Anforderungen ist immer ein waserableitendes Unterdach einzubauen.

Blechscharen / Doppel- und Winkelstehfalzdeckung

In Hochlagen der Alpen und Mittelgebirge haben sich verfalzte Blechdachdeckungen bewährt, sie besitzen unter den Dachdeckungsarten das höchste Maß des erzielbaren Wetterschutzes. Doppelfalzdeckungen aus Blechscharen werden in den Fachregelwerken ab 7° Dachneigung als regensicher bezeichnet. Probleme bereiten jedoch die Querstöße, an denen die Bleche nicht einfach überlappt werden dürfen. Bei passender Spaltbreite sind glatte Blechüberlappungen höchst kapillaraktiv. Metallbleche haben hohe Wärmedehnung und -verkürzung, sie müssen grundsätzlich verschieblich eingebaut werden und dürfen auch durch Falzverbindungen in Dehnung und Verschieblichkeit nicht behindert werden.

Fehler

Das Unterschreiten der Regeldachneigung von 7° ist höchst riskant, auch wenn die Dachdecker- und Klempnerfachregeln Mindestneigungen von 3° für zulässig halten. Querstöße und Anschlüsse können bei Neigungen unter 7° nicht mehr regensicher eingefalzt werden.

Das Problem der notwendigen Verschieblichkeit der Blechscharen ist zunächst ein planerisches: T-Stöße bei Scharendeckungen dürfen nicht hergestellt werden. Gauenflachdächer über 2 m Kantenlänge mit Dachrandabschluss und Kehle dürfen mit Blech nicht hergestellt werden.

Zinkblech ist nicht wasserbeständig und bildet nur unter Luftkontakt durch die in der Luft und Niederschlag enthaltenen Kohlen- und schwefligen Säuren eine schützende und wasserbeständige Patina. Die Patina entwickelt sich bei Neuzink fleckig bis zur allmählichen Graufärbung. In diesem Zeitraum wird die Fleckbildung zuweilen als Mangel bezeichnet, was sie aber nicht ist.

Abb. 22: Prinzip der verschieblichen Befestigung mit Schiebehافت

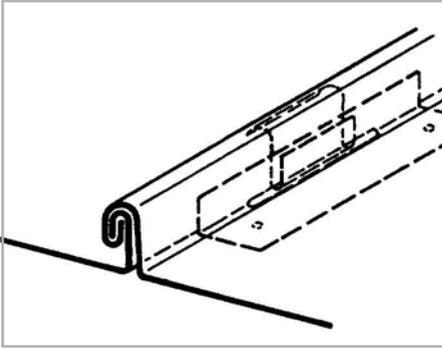


Abb. 23: Quetschbruch infolge behinderter Querdehnung



Abb. 24 und 25: Mängel und Wasserschäden an einem Großdach mit 3,5°-flacher Dachneigung und doppelten Querfalzen. Regensicherheit ist hier nicht herstellbar.



Abb. 26 und 27: Falsch angelegter Querfalz: Der Falz muss mit dem Doppelfalz eingefalzt werden.



Abb. 28: Fleckig fortschreitende Patinabildung beim bewitterten Zinkblech



Abb. 29: Zinkblech von der Rückseite unterfeuchtet, zerfällt zu Zinkhydroxid (»Weißrost«).



Schaden nimmt Zinkblech, wenn es unter Luftabschluss feucht wird, z. B. durch Tauwasser oder über wasserspeichernde Unterlagen. Das Zink wandelt sich dann zu Zinkhydroxid um und zerfällt zu weißem Pulver.

Lösung

Gemäß Fachregeln sind Querstöße bei Dachneigungen unter 7° wasserdicht auszubilden, also verlötet oder wasserdicht vernietet. Die Dehnmöglichkeit der Scharen wird damit verhindert oder herabgesetzt. Für Querstöße in der Scharendeckung ab 7° Dachneigung fordert die Fachregel eine doppelte Verfalzung. Dieser Doppelfalz ist nur schwer herstellbar, weil der Falz in die Langfalze eingekantet werden muss. Ab 10° DN ist ein Falz mit Zusatzfalz (durchgehender Haftstreifen) auszuführen, ab 25° DN genügt die doppelseitige einfache Einfalzung. Die Falze dürfen dabei nicht flachgelegt werden, weil sie dann wieder kapillaraktiv sind. T-Stöße entschärft man durch Gefällestopfen mit unterdecktem Anschluss.

Metallprofile und ISO-(Sandwich-/Verbund-)Profile

Ernst Neufert forderte schon 1936 in seiner Bauentwurfslehre 15° Mindestneigung für Blechprofildeckungen. Diese Neigungsempfehlung ist in den Fachregeln und vom Industrieverband für Bausysteme im Metalleichtbau e. V. in den IFBS-Fachregeln des Metalleichtbaus nur noch als zusätzliche Sicherheit bei Querstößen in der Forderung nach doppelten Dichtbändern enthalten. Die Bauwirklichkeit zeigt, dass ungestört durchlaufende Profile weitgehenden Wetterschutz gewährleisten. Probleme treten immer an Querstößen, Dachdurchbrüchen und Anschlüssen sowie an Kehlen und Traufen auf. Maßgebliche Ursachen für Dachundichtigkeiten sind Kapillarwassereinzug an Blechüberlappungen und Wassereintrag an Schraubdichtungen und Nietverbindungen.

Fehler

Metallprofildecken eignen sich für einfache Rechteckgrundrisse. Verschneidungen jeder Art vergrößern das Risiko und die Schadensmöglichkeiten. Weisen Metallprofile Querstöße auf, sind Dachneigungen unter 15° unverantwortbar. Von Regelwerken vorgeschriebene (doppelte) Dichtbänder können kapillaren Wassereintrag zeitlich begrenzt hemmen. Mit der Zeit verspröden sie jedoch und werden zwischen den Blechen zerrieben, Staub und Schmutz lagern sich ein. Spätestens danach werden auch diese Querstöße Wasser eintragen.

Fachleute streiten noch immer, ob Verschraubungen im Wasserlauf (Tiefsicke) im Dach zulässig sind. Statiker bevorzugen die Direktverschraubung als Flächenaussteifung. Tatsache ist jedoch, dass auch die beste Dichtschraube mit der Zeit lockert und Wasser durch das Bohrloch einlässt. Fehler sind auch Dichtschrauben, die direkt auf Hochsicken aufgesetzt sind. Das Blech unter der Schraubdichtung beult ein und die Dichtwirkung des Schraubenkopfes geht verloren. Kapillarer Wassereinzug tritt auf, wenn Profile vor der Traufkante auf dem Rinneneinhangblech enden. Kehlen können nicht in der Ebene der Binderkonstruktion angeordnet werden, weil dann kapillarer Wassereinzug oder Stauwassereintrag möglich sind.

Abb. 30 und 31:
Direktverschraubungen auf Blechprofilen können sich lockern und undicht werden.



Abb. 32: Dachdeckung aus Klemmfalzprofilen; stehen bleibendes Wasser deutet auf Anschlussprobleme hin



Abb. 33: Dachdeckung aus Klemmfalzprofilen; Klemmhalter



Abb. 34:
ISO-Profile mit verdeckter Befestigung ohne Querstöße sind regensicher.



Lösung

Metallprofildeckungen eignen sich nur für einfache Rechteckgrundrisse. Grate, Kehlen, Dachöffnungen erhöhen das Schadensrisiko und sollten vermieden werden. Oberlichter und Lüftungen sollten immer am First angeordnet werden, um Querstöße und Kehlen zu vermeiden. Metallprofile sollten grundsätzlich verdeckt an der Unterkonstruktion befestigt werden. Bei Trapezprofilen und ISO-Elementen unter der übergreifenden Längsüberlappung oder unter einer Abdeckkappe, bei Klemmprofilen durch überdeckte Klemmhalter. Sichtbare Befestigungen dürfen nur mit aussteifender Kalotte und Dichtschraube auf dem Obergurt ausgeführt werden.



Abb. 35: Stark verschnittene Dachformen erfordern höherwertige Schutzmaßnahmen für Dachdeckung und Unterdach.

Abb. 36: Die Trichterwirkung dieses Dachverschnitts und Stauwasser aus Kehle und offener Dachrinne haben hier einen Wasserschaden verursacht.

An der Traufe muss das Metallprofil grundsätzlich über das Rinneneinhangblech hinaus in die Dachrinne hineinragen und an seinem unteren Ende abgekantet werden. Das gilt auch für ISO-Profile. Nur so ist ein sicherer Wasserlauf in die Dachrinne gewährleistet. Aufgesetzte Traufkantwinkel sind kein Ersatz für die Blechabkantung. Kehlen sind immer in vertiefter Ausführung mit seitlichen Aufkantungen herzustellen. Die Tragkonstruktion muss dazu entsprechend vorbereitet sein.

1.1.4 Schwall- und Stauwasser

Planer und Handwerker denken bei der Risikoabschätzung an die ungestörte Dachfläche. Insbesondere Kehlen im Dach, Dachmulden oder auf Dächer entwässernde Regenrohre erhöhen den Wasseranfall auf die Dachdeckung erheblich. In diesen Bereichen muss auch die Schutzleistung des Daches erhöht und damit an die tatsächliche Beanspruchung angepasst werden. Dies gilt im Übrigen auch für die Wasserabführung, für Regenrohrquerschnitte und Ablauftrichter.

Haupt- und Nebenkehlen

Schon die visuelle Abschätzung des Dachgrundrisses führt zu der Erkenntnis, dass sich im Verlauf der Kehle in Richtung Traufe die abzuführende Wassermenge drastisch erhöht und damit auch die Gefahr kapillar eindringenden, durch Winddruck eintreibenden oder durch Schwallwasserrückstau eindrückenden Wassers. Bei Planung der Kehle ist die dort anfallende Wassermenge zu berücksichtigen, ferner die Regensicherheit der Kehle selbst und ihrer Überlappungen und schließlich der Übergang (Überlappung) der Dachdeckung auf die Kehle.

1.1.5 Wasser- und Schnee-Eintrieb

Niederschläge fallen nicht nur lotrecht. Unter Winddruck treiben Regen und Schnee auch schräg oder in waagerechter Richtung.

Die Fachregeln des Dachdeckerhandwerks sind auf den lotrecht fallenden Niederschlag bezogen. In der Grundregel wird deshalb erwähnt, dass unter besonderen Witterungsverhältnissen auch bei regensicherer Dachdeckung Wasser eindringen kann.

» Anforderungen an Dachdeckungen

Dachdeckungen müssen regensicher sein. Das wird im Normalfall erreicht, wenn die in den Fachregeln angegebenen werkstoffabhängigen Regeldachneigungen und Werkstoffüberdeckungen eingehalten werden. [...] Durch extreme Witterungseinwirkungen, wie z. B. Treibregen, Flugschnee, Vereisungen und Schneeablagerungen, örtliche Gegebenheiten, klimatische Verhältnisse, steile oder flache Dächer, lange Sparren, Dachverschneidungen etc. kann kurzfristig bzw. vorübergehend Niederschlagsfeuchte unter die Dachdeckung gelangen und zu Durchfeuchtungen der darunterliegenden Räume führen. Derartige Einwirkungen können nur ausgeschlossen werden, wenn zusätzliche Maßnahmen, wie z. B. Unterdächer, Unterdeckungen, Unterspannungen, geplant und ausgeführt werden [1].«

Wasser kann also zwischen die Überlappungen von Dachziegeln, Dachsteinen, Dachplatten, Metallprofilen eingetrieben werden und gelangt so in das Dach. Verfalzte Deckwerkstoffe setzen eintreibendem Regen größeren Widerstand entgegen als unverfalzte. Gegen Staubschnee-Eintrieb sind aber auch Flachdachziegel nicht sicher.

1.1.6 Schmelzwasser

Schmelzwasserstau entsteht, wenn Schnee- oder Eisschichten auf dem Dach zu schmelzen beginnen und das Schmelzwasser infolge Schanzenbildung nicht abfließen kann. Der entstehende Wasserrückstau unterläuft jede Dachdeckung.

1.2 Unterdach und Unterdeckung

Dachdeckungen können nicht wasserdicht sein. Nach dem Grundsatz, dass in genutzte Dachräume kein Wasser eindringen darf, muss jedes Dach mit einer zusätzlichen Dichtschicht – dem Unterdach – ausgestattet sein. Dachdeckungen über genutztem Dachraum sind also grundsätzlich zweischalig.

Das Merkblatt für Unterdächer, Unterdeckungen und Unterspannungen [5] aus den Fachregeln des Dachdeckerhandwerks listet mehrere Möglichkeiten des als »zusätzlicher Schutz« bezeichneten Unterdaches auf sowie deren jeweilige Mindestanforderungen.

1.2.1 Wasserdichtes Unterdach

Das wasserdichte Unterdach ist vergleichbar mit einer einlagigen Abdichtung und bietet damit den höchstmöglichen Schutz gegen eindringende Niederschläge. Das Unterdach wird üblicherweise als belüftetes Dach konzipiert und auf flächiger Holzschalung (oder Werkstoffplatte) verlegt. Konterlatten zur Befestigung der Decklattung müssen Trapezquerschnitte haben. Als Abdichtung eignen sich Bitumenschweißbahnen mit unterseitiger Trennschicht, Bitumenbahnen mit Kaltselfstklebenähten und Kunststoffdachbahnen. Die Dichtbahnen werden vollflächig und über die Konterlatten

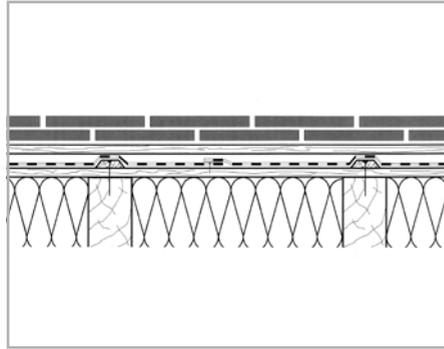
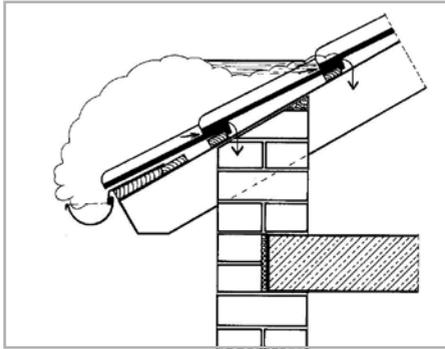


Abb. 37:
Schmelz-
wassereintritt in
die Dachdeckung
(Quelle: ZVD)

Abb. 38: Prinzip
des wasserdichten
Unterdaches



Abb. 39: Wasser-
dichtes Unterdach
aus Kunststoff-
dachbahnen mit
Entwässerung
unter der Traufe

Abb. 40 bis 42:
Unterdach mit
überklebten
Konterlattens, über
der Traufbohle
jedoch Wassersack
und Wasserauslauf
seitlich über die
Giebelwand



hinweg verlegt, die Überlappungen verschweißt oder verklebt, Anschlüsse werden hochgeführt und die Anschlusscken verschweißt. Die Nagelstellen der Deckklattung auf den Konterlattens werden in Kauf genommen.

Fehler

Feuchte Holzschalung und Werkstoffplatten ohne Schleppstreifen als Fugenabdeckung bewirken Schäden in der Dichtbahn über Schalungs- und Plattenfugen. Dichtbahnen dürfen nicht ohne Trennlage oder Trennfolie auf der Schalung verlegt werden. Schweißen mit offener Flamme ist hoch gefährlich und sollte vermieden werden, genauso wie offene Nagel- oder Schraubstellen. Dichtbahnen dürfen nicht mit Klammern be-

festigt werden, da die Klammern ausreißen können. Kunststoffdachbahnen schrumpfen und dürfen nicht ohne Lagefixierungen verlegt werden.

Vorsicht bei unbelüfteter Dachkonstruktion, diese setzt einen rechnerischen Nachweis der dauerhaften Funktionsfähigkeit (Tauwasser) des Dachquerschnitts voraus.

Lösung

Für die Holzschalung verwendet man besäumte Blockschalung, bis 80 cm Sparrenabstand, 18 mm dick. Werkstoffplatten sollen mindestens 19 mm dick sein. Beim unbelüfteten Dach dürfen nur diffusionsoffene Dichtbahnen verwendet werden und es ist ein bauphysikalischer Feuchtenachweis zu führen.

Auf die Holzschalung gehört eine Trennschicht, sofern nicht eine Dichtbahn mit unterseitiger Trenn- oder Vliesschicht verwendet wird. Auf Werkstoffplatten erübrigt sich eine Trennschicht, dafür müssen die Plattenfugen mit Schleppstreifen abgedeckt werden.

Bitumen- und Kunststoffdachbahnen verschweißt man ausschließlich mit dem Warmgasgerät (»Heißluftföhn«). Bitumenbahnen verlegt man über den Konterlatten. Kunststoffdachbahnen werden flächig unter der Konterlattung verlegt und an Dachrändern und Anschlüssen mit Verbundblechen oder verschraubten Metallleisten linienfixiert, die Konterlatten werden dann mit Zusatzstreifen überschweißt.

1.2.2 Regensicheres (wasserableitendes) Unterdach

Das regensichere Unterdach gleicht dem wasserdichten Unterdach, die Konterlattung wird jedoch nicht überdeckt. Diese besteht aus Dachlatten oder Schmalbrettern und wird direkt auf die Abdichtung genagelt, die Konterlatten werden nicht überklebt.

Das regensichere Unterdach eignet sich für Dachneigungen ab 25°, weil dann davon auszugehen ist, dass Wasser zwischen den vernagelten Konterlatten ablaufen kann. Zusätzliche Dichtstreifen unter der Konterlatte erhöhen die Sicherheit.

Fehler

Bei Dachneigungen unter 25° soll das regensichere Unterdach nicht mehr eingesetzt werden, auch nicht mit zusätzlichen Dichtstreifen. Sind Kehlen oder Verschneidungen im Dach, dürfen die Konterlatten nicht bis in die Kehlmittenlinie ragen.

Lösung

Konterlatten müssen ~10 cm vor der Kehlmittenlinie enden und dürfen nur bis ~50 cm außerhalb der Kehle vernagelt werden. Wasser muss in der Kehlmittenlinie ungestört ablaufen können.

1.2.3 Unterdeckbahnen, Unterdeckplatten

Die Unterdeckung gilt als Mindestmaßnahme des zusätzlichen Wetterschutzes und wird auf flächiger Unterlage verlegt. Das ist in der Regel die Gefachdämmung zwischen den Dachsparren. Die Unterdeckung ist damit nur im nicht belüfteten Dach einsetzbar, die Unterdeckbahnen und -platten müssen in der Regel diffusionsoffen sein.

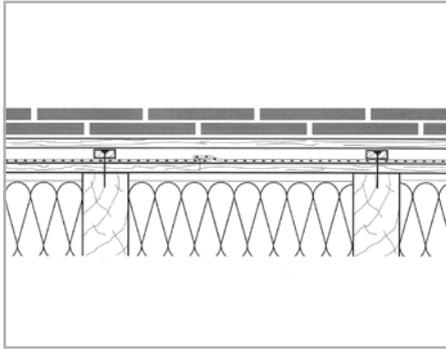


Abb. 43: Prinzip des regenableitenden Unterdaches auf Schalung (Quelle: ZVD)

Abb. 44: Unterdeckung aus Unterdeckbahnen



Abb. 45: Wasserspuren auf Unterdeckplatten

Abb. 46: Höhenstufe mit Wassersack behindern den Wasserablauf des Unterdaches und führen zu Wasserschäden.



Abb. 47: Unterdeckungen dürfen nicht in die Rinne hängen

Abb. 48: Vliesstoffe ziehen Wasser kapillar zwischen Unterdeckung und Traufblech ein.

Fehler

Klebnähte über dem Sparrenfeld, über Traufen, an Kaminen, Dachfenstern und Dachlüftern.

Klebebänder

Nach wissenschaftlichen Erkenntnissen sind Klebungen mit physikalisch wirksamen Klebstoffen (handelsüblichen einkomponentigen Bauklebstoffen) auf Kunststofffolien und Kunststoffvliesen ohne chemische Vorbehandlung (Plasma- oder Wärmebehandlung) nicht dauerhaft haftfähig. Abschälversuche zeigen, dass Baustellenklebungen grundsätzlich ablösbar sind. Kritisch sind insbesondere Zug- oder Scherbelastungen

und Windflattern. In einem Forschungsvorhaben wurde festgestellt, dass physikalisch abbildende (handelsübliche Baustellen-)Klebstoffe grundsätzlich ablösbar sind [6].

Der Fachverband Luftdichtheit im Bauwesen e.V. hat Hinweise für unkritische sowie kritische bis unverantwortbare Klebungen veröffentlicht [7].

Kritisch bis unverantwortbar sind demnach Klebungen auf (vgl. 3.2.2 Verkleben von Kunststofffolien und 9.1.2 Luftdichtheitsschicht):

- Polyethylen PE
- Polypropylen PP vlies- oder stoffartig (= Unterdeckbahnen)
- Bitumen
- Holz sägerau oder feucht
- DWD Holzfaserplatten
- Imprägnierung, Lacke oder Anstriche
- Ziegel, Kalksandstein, Putze, Gips und Gipsfaser
- PVC-weich
- Hartschäumen.

Kritisch bis unverantwortbar sind folgende Klebungen:

- Klebeband <60 mm Breite
- mittlerer oder geringer Anpressdruck
- Luftfeuchte, Dampf, Nebel
- Tauwasser, Wasserfilm
- Verarbeitungstemperatur < 10 °C
- Temperatur > 60 °C.

Lösung

Als unkritisch angesehen werden können demnach Klebungen auf

- gehobeltem trockenem Holz <10% Feuchte
- Span- und Sperrholzplatten
- Polyamid
- Polypropylen und PVC-hart
- Metall
- Klebeflächen ohne Scher- und Schälspannung

Klebebandablösungen sind grundsätzlich zu erwarten bei Schäl- und Scherbelastungen aus Folienschrumpfung, Schrumpfung der Klebebandrücken und Bewegungen der Dachkonstruktion oder der Anschlussteile. Sofern Klebstoffe und Klebebänder nicht als Dichtmittel, sondern auch als Haftmittel eingesetzt werden, führt deren Ablösbarkeit unvermeidlich zum Ablösen der Klebeanschlüsse. Dauerhaft dichte Anschlüsse sind mit Klebebändern nicht erreichbar.



Abb. 49 bis 52:
Verklebte Naht-
überlappungen
gegen den
Wasserlauf sind
nicht haltbar.



Abb. 53 und 54:
Stoß- oder
Anschluss-
klebungen auf
Unterdeckplatten
sind nicht haltbar.

Da die meisten Kunststoffkleber mithilfe von Lösungsmitteln (z. B. Aceton) den Kunststoff »anlösen«, funktionieren sie meist nicht mit Polyethylen. Außerdem verhindert die unpolare hydrophobe Oberfläche dies, was auch das Bedrucken von PE stark erschwert. Nach einer Behandlung mit Laser, Plasmen (Hochdruckplasma, z. B. »Corona-Entladung« oder Niederdruckplasma) oder starken Säuren (z. B. Chromschwefelsäure) lässt sich PE jedoch verkleben und bedrucken. Das Kleben von PE ist mit Cyanacrylat-Klebstoffen nach der Vorbehandlung mit einem entsprechenden Polyolefin-Primer problemlos möglich.

Gut zu wissen

Es gibt Materialien, die man überhaupt nicht kleben kann. Zu ihnen gehört PP, das beliebte Polypropylen. PP ist der Kunststoff mit der geringsten Dichte und deshalb hat er die Besonderheit, dass er nur eine sehr geringe Oberflächenenergie aufweist. Durch diese Beschaffenheit der Oberfläche geht er nur schwer eine Wechselwirkung mit anderen Stoffen ein, z. B. mit Farben oder mit Klebstoffen. PP ist deshalb nicht nur sehr schwer zu verkleben, sondern er lässt sich auch nicht gut streichen.

Fehler

Unterdeckungen sind die Mindestmaßnahme der unverzichtbaren zweiten Wetterschutzebene und müssen zur Ableitung eingedrungenen Wassers dauerhaft tauglich sein. Klebebänder und Klebpasten halten nicht dauerhaft und sind daher ungeeignet, wenn sie im oder gegen den Wasserlauf eingesetzt werden. Unbedeutend ist dabei, welcher Art die Klebebänder sind. Bisher ist kein Klebeband bekannt, das in der am Objekt angewandten Technik dauerhaft einsetzbar wäre.

Lösung

Klebstoffe dürfen im Dach nur als Dichtstoff, nicht als Haftstoff eingesetzt werden. Klebungen an Unterdeckbahnen und Unterdeckplatten sind nur als Winddichtung in traufseitigen Überlappungen sicher. Klebungen gegen oder im Wasserlauf sind nicht dauerhaft haltbar. Die Fachregel des Dachdeckerhandwerks weist darauf hin, dass Klebebänder nicht ohne Einpressung verwendet werden dürfen und fordert in Abschnitt 3.5 (Unterdeckungen) des Merkblattes für Unterdächer, Unterdeckungen und Unterspannungen »Naht-, Klebe- und Dichtbänder für Naht- und Stoßverbindungen müssen unter der Konterlattung verlaufen.« [5]

1.2.4 Unterspannung

Unterspannungen sind frei über Lüftungsraum und Dachsparren mit leichtem Durchhang verlegte Kunststoffbahnen. Da sie unterlüftet sein müssen, bilden First-, Grat- und Anschlussöffnungen Zutritt für Treibwasser und Treibschnee. Sie sind deshalb über genutzten Dachräumen ungeeignet.

1.2.5 Behelfsdeckung

Die Behelfsdeckung dient als vorläufiger Wetterschutz bis zur Herstellung oder Fertigstellung des Daches.

Fehler

Bauplanen und mit Latten geheftete oder lose verlegte Unterspannungen sind als Wetterschutz ungeeignet, da sie in Anschlüssen und Überlappungen nicht abgesichert sind und vom Wind weggerissen werden können.



Abb. 55: unfachgemäß verlegte Behelfsdeckung verursachte Wasserschaden

Abb. 56: Dachrinne mit Durchhang und einstehendem Wasser; Richtschnur hing bei Rinnenhaltermontage durch.

Lösung

Wasserdichte und regensichere Unterdächer können als Behelfsdeckung dienen, wenn die verwendeten Dichtbahnen ausreichend wetter-, lichtbeständig und ausreißsicher sind. Die Behelfsdeckung ist nur mit kompletter Vernagelung der Konterlattung sicher, in der Behelfsdeckung müssen die Konterlatten mit Dichtbändern unterlegt und an allen Dachrändern (Giebel, Traufe) und Anschlüssen mechanische Windsogsicherungen angebracht werden (verschraubte Latten oder Kanthölzer).

1.3 Traufen und Dachrinnen

Wenn das Regenwasser nicht einfach von der Traufe ablaufen soll, bedarf es einer Wasserableitung über Dachrinne und Regenrohr. Die Rinne wird üblicherweise als Hängerinne außen angebracht, es sind aber auch aufliegende oder innenliegende Rinnen möglich und fachgerecht. Allen Rinnen ist gemein, dass sie die ablaufende Wassermenge aufnehmen und abführen müssen, ohne dass Wasser überläuft. Starke Niederschläge, »Jahrhundertregen«, dürfen bei außen angebrachten Rinnen überlaufen. Einschlägige Rechenverfahren nach DIN 1986-100, KOSTRA DWD-2000 und DIN 12056-3 ermitteln notwendige Rinnen- und Rohrquerschnitte, Tabellen in Fachregeln nennen übliche oder angenäherte Mindestwerte.

Im Dach über genutztem Dachraum muss auch das Unterdach entwässert werden. Wasser vom Unterdach muss aber nicht in die Dachrinne laufen, sondern kann (und darf) unterhalb der Rinne vor der Fassade frei abtropfen. Diese Regel vereinfacht und verbessert die Anlage des Unterdaches.

1.3.1 Neigung der Dachrinne

Dachrinnen müssen keine Mindestneigung aufweisen. Die Forderung an die Dachrinne bezieht sich ausschließlich auf ihre Funktion als Wasserableiter. In der Rinne stehen bleibendes Wasser ist dann kein Mangel, wenn der zur Verfügung stehende Restquerschnitt noch zur vollständigen Ableitung des üblicherweise zu erwartenden Niederschlagswassers ausreicht. Vereinfacht ausgedrückt heißt das, wenn bei Regen das Wasser nicht überläuft, ist die Rinne in diesem Sinn mangelfrei.

1.3.2 Hängedachrinne

Kennzeichen dieser Rinnen ist, dass die Rinnenbleche in vorher anzubringende Rinnehalter («Rinneisen») eingelegt werden. Es gibt Einhängehalter und Halter mit zwei Federn. Die Zwei-Feder-Halter haben den Vorteil, dass das Rinnenblech ausgekantet (und erneuert) werden kann, ohne die Traufeindeckung zu beeinträchtigen.

Fehler

Fehler sind zu große Halterabstände und zu kleine Halterquerschnitte. Durchhängende Rinnen sind übliche Mängel, ebenso die Haltermontage ohne Einfräsen der Dachschalung bei Flachdachtraufen. Die Metallkanten der Halter und der Rinneneinhangbleche kerben dann die Abdichtung an.

Lösung

Halterquerschnitte und -abstände müssen entsprechend den anzunehmenden Lasten angepasst sein. Die Rinnen dürfen zwar nicht als Notgerüst dienen und nicht begangen werden, in der Bauwirklichkeit steht der Handwerker aber in der Rinne, die Halterung muss auch das verkraften. Unproblematisch sind für Dachrinnen NW 333 mm im Normalfall Halterquerschnitte von 30/5 bis 74 cm Halterabstand und 40/5 mm bis 84 cm Halterabstand und für höhere Belastungen (z. B. durch Schnee) 30/8 mm bis 84 cm Halterabstand.

An Traufen unter Schiefer-, Dachplatten- oder Bitumenschindeldeckungen, Metalldächern und Dachabdichtungen sollten nur Rinnenhalter mit zwei Federn eingesetzt werden. Bei Arbeiten am Rinnenblech oder dessen Erneuerung muss dann nicht die Dachdeckung an der Traufe aufgenommen (zerstört) werden. An Dachtraufen der oben genannten Deckungen und Abdichtungen müssen auch die Halter in die Dachschalung versenkt (eingelassen) werden. Damit das Ausfräsen für den Halterquerschnitt überhaupt möglich ist, muss schon beim Aufnageln der Traufschalung auf den Sitz der Nägel geachtet werden.

1.3.3 Versenkte (innenliegende) Rinne

Diese Rinne ist in ihrer Funktion und Auswirkung mit der Muldenrinne gleichzusetzen. Sie benötigt eine zusätzliche Sicherheitsrinne, um überlaufendes Wasser abzuführen. Notüberläufe können meist konstruktiv nicht angebracht werden.

Die versenkte Rinne ist bei Architekten ein beliebtes Mittel, um optisch ungestörte Kantenfluchten zu ermöglichen.

Fehler

Versenkte Rinnen sind grobe Baufehler und mit hohen Risiken belastet. Bauherren und Handwerker sollten sich nur in der unten beschriebenen Lösung darauf einlassen.



Abb. 57: Die aus optischen Gründen beliebte innenliegende Rinne ist latent rückstaugefährdet.



Abb. 58: Innenliegende Muldenrinnen bergen ein hohes Schadenspotenzial.

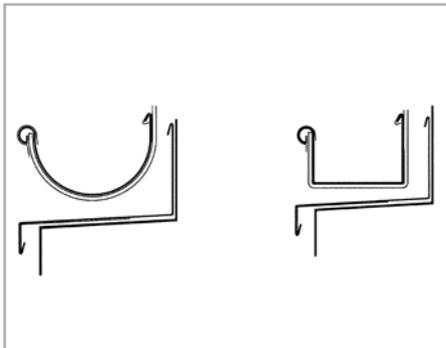


Abb. 59 und 60: Die Rinne mit wasserableitendem Unterblech ist die bessere Lösung und auch optisch ansprechend. (Quelle Bild links: ZVD)



Abb. 61: Traufe ohne Rinneneinhang mit Fehlern:

- Unterdeckung ohne Abtropfblech lose in die Rinne hängend
- zu geringer Überstand der Dachziegel in die Rinne

Lösung

Versenkte Rinnen sind nur dann technisch tragbar, wenn der Baukörper (Dach, Traufe, Außenwand) zusätzlich wasserdicht geschützt ist, beispielsweise bei fugenoffenen Wand- und Dachbekleidungen, bei denen der Wetterschutz durch ein Unterdach sichergestellt ist. Eine technisch sichere Alternative zur versenkten Rinne ist die aufliegende Gesimsrinne mit Unterblech.

1.3.4 Muldenrinne (Rinnengraben)

Für Muldenrinnen verlangt die Fachregel eine Sicherheitsrinne und/oder Notüberläufe. Die Bauwirklichkeit zeigt, dass die Sicherheitsrinne nur schwer herzustellen ist. In aller Regel wird auf sie verzichtet.

Fehler

Fehler sind zu geringe Überdeckung der Dachdeckung in die Rinne von weniger als 20 cm, einzügiger Ablauf ohne Notüberlauf und Abläufe aus Zinkblech.

Lösung

Bahnenförmige Rinnenauskleidungen müssen höchsten Anforderungen genügen. Bitumenabdichtungen sollen auf Trennlage und aus mindestens zwei vollflächig verschweißten hochwertigen Bahnen bestehen. Bevorzugt sollen Plastomer-Bitumenschweißbahnen ohne Schieferbesplittung verwendet werden, weil bei ihnen eine homogene Verschweißung sicher möglich ist. Kunststoffbahnen sind mindestens 1,5 mm dick und auf Trennlage zu verlegen. Überlappungen und An-/Abschlüsse sind zu verschweißen. Bahnen mit Klebenähten sind ungeeignet. Für Flüssigkunststoffabdichtungen gelten die jeweiligen Verlegeanweisungen der Hersteller. Für die Abläufe sind Standardbauteile (Gullys) oder geschweißte Edelstahl- oder Kupferblechabläufe zu verwenden. Zinkblechabläufe sind ungeeignet, weil sie an dieser Stelle korrodieren. Die Muldenrinne muss freien Auslauf oder mindestens einen Ablauf und einen Notüberlauf besitzen.

Die Dachdeckung ist im Bereich bis ~1 m über der Rinne mit einem wasserdichten Unterdach mit verklebter Überlappung auszustatten. Die Dachdeckung selbst muss die Rinne um mindestens 20 cm überlappen.

1.3.5 Dachrinne und Rinneneinhang

Landschaftlich unterschiedlich lässt man das Wasser vom Deckmaterial direkt in die Dachrinne laufen (in Süddeutschland und in ländlichen Gebieten Norddeutschlands üblich) oder leitet das Wasser über einen Rinneneinhang (Einhangblech, Traufblech) in die Dachrinne.

Traufe ohne Rinneneinhang

Dachziegel, Dachsteine, Dachschiefer und Dachplatten müssen mindestens 50 mm weit in die Rinne hineinragen, dürfen jedoch den Rinnenquerschnitt nicht mehr als 1/3 der Rinnenbreite überdecken (passt mit 50 mm bei einer Dachrinne der Nenngröße 333 mm).

Fehler

Unterdach oder Unterdeckung dürfen nicht in die Rinne geführt werden. Unterdachbahnen und Unterdachplatten dürfen nicht lose in die Rinne, aber auch nicht lose unter der Dachrinne heraushängen.



Abb. 62: Der Wassersack an der Traufe kann zu Wasserschäden führen.

Abb. 63: Höhenstufe (»Wassersack«) in der Unterdeckung als typischer Ausführungsmangel an Dachtraufen und Kehlen.



Abb. 64: Rinneneinhangblech zu kurz

Abb. 65: Trauf- tropfblech ist am Ende nicht aufgekantet, Wasser kann seitlich eintreten

Lösung

Unterdach und Unterdeckung sind über ein gesondertes Abtropfblech unterhalb der Traufbohle zu entwässern.

Traufe mit Rinneneinhang

Die Rinnenhalter werden üblicherweise auf einer keiligen Traufbohle angeschlagen, auf der dann auch das Rinneneinhangblech liegt. Der Rinneneinhang liegt damit höher als die Oberkante der Dachsparren und flacher als die Dachneigung. Wenn die Unterdeckung auf das Einhangblech geführt wird, ergibt sich dabei eine Höhenstufe als Schadenquelle.

Fehler

Unterdeckbahnen und -platten sollten nicht oder nur in Ausnahmefällen über die Traufbohle und auf das Einhangblech geführt werden. Der Höhenversprung an der Traufbohle bewirkt einen »Wassersack«. Wasser bleibt stehen, kann nicht ablaufen und über Schadstellen oder Überlappungen in die Traufkonstruktion einlaufen. Oft werden solche Schäden erst sehr spät bemerkt.

Unterdeckbahnen bestehen aus Vliesstoffen oder Folien mit Vliesstoffrücken. Vliesstoffe sind höchst kapillaraktiv, sie speichern und leiten Wasser unter das Dach. Häufig treten solche Schäden erst dann in Erscheinung, wenn Wasser aus dem Dachüberstand tropft oder sich Wasserflecken an der Traufschalung bilden.

Abb. 66: Blechprofile müssen in die Dachrinne abgekantet sein.



Abb. 67 und 68: Blechprofile, die nicht in die Rinne abgekantet sind, ziehen Wasser kapillar unter die Deckung.



Abb. 69: (re) Durch Überhang der ISO-Elemente zugestellte Dachrinne



Lösung

Unterdächer und Unterdeckungen sind grundsätzlich unter der Traufe über ein gesondertes Abtropfblech zu entwässern. Erst bei Dachneigungen ab 25° kann die Unterdeckung auch auf Traufbohle und Rinneneinhang geführt werden. Voraussetzungen sind jedoch eine spitzkeilige breite Traufbohle und ein Klebestreifen an der Unterseite der Unterdeckbahn. Dieser Klebestreifen stellt eine Kapillarsperre dar und dient nicht der Abdichtung.

Dachtraufe bei Blechdachdeckungen

Profildeckungen

Fehler

Traufseitige Blech- oder Elementkanten dürfen nicht auf Abtropfblechen oder Rinneinhangblechen enden, weil dann Wasser kapillar zwischen beiden Blechen nach innen eingezogen wird. Die Blechtraufen dürfen dabei aber auch die Rinne nicht so weit abdecken, dass die Rinne nicht mehr zugänglich ist.

An Dachüberständen dürfen ISO-Dachelemente nicht ungetrennt über Außenwände überstehen, da das Unterblech eine wirksame Wärmebrücke ist und Tauwasser (Abtropfwasser) an der Innenseite entstehen lässt.



Abb. 70 bis 74:
Traufeinfalzung
am Zinkscharen-
dach zu eng,
daher dringt
Kapillarwasser
unter die Blech-
schare

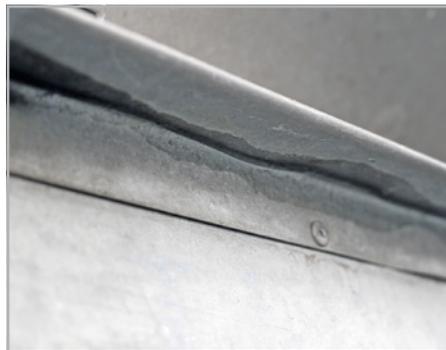


Abb. 75: (re)
Aufliegerinne, mit
Haften verschieb-
lich montiert,
Unterdeckung ist
auf das Unter-
blech geführt

Lösung

Bei allen selbsttragenden Dachdeckungen aus Metallprofilen und bei ISO-Dachelementen muss das Profil in die Dachrinne hineinragen und das Deckblech nach unten abgekantet sein (Abtropfkante). Bei ISO-Dachelementen müssen dazu Unterblech und Dämmkern gekürzt werden. Aufgesetzte Traufwinkel sind kein Ersatz für die notwendige Abkantung. Mindestens zwei Drittel der Rinnenbreite müssen offen sein für Kontrolle und Reinigung. An Dachüberständen müssen die Unterbleche an ISO-Elementen über der Außenwand ~2 cm breit ausgetrennt werden, um Wärmeleitung und Wärmebrücke zu vermeiden.

Abb. 76 und 77:
Flugsparren verrottet, weil das Holz nicht ausreichend gegen die Witterung geschützt ist. Bланke Nägel sind in der Außenanwendung nicht erlaubt.



Abb. 78: Dachüberstand aus Dachlatten hängt nach außen



Abb. 79: Anlagefehler: Weiter Dachüberstand ohne konstruktive Abstützung



Blechscharen benötigen an der Traufe grundsätzlich ein Einhangblech als mechanische Befestigung und eine Abtropfkante. Die übliche Lösung ist der dreifach gekantete Rinneneinhang, in den die Blechscharen rückweisend eingefalzt werden.

Fehler

Kapillarer Wassereinzug tritt auf, wenn die Einfalzung des Scharenbleches geschlossen ausgeführt wird. Dieser Effekt tritt besonders bei flachen Dachneigungen auf.

Lösung

Das Scharenblech darf nur mit einem Winkel bis ca. 150° eingefalzt werden. Der Falz zum Einhangblech bleibt dabei um 30° offen. Zusätzliche Sicherheit bieten das gleichzeitige Einfalzen der Unterdeckbahn und Pressdichtbänder zwischen Einhangblech und Blechschar.

Aufliegende Dachrinne

Die aufliegende Rinne (»Gesimsrinne«) ist immer mit einem Unterdeckblech auszustatten. Das Unterdeckblech führt Wasser, das zwischen Rinneneinhang und hinterer Rinnenkante oder über den Rinnenwulst übertritt nach außen ab. Auf dieses Unterblech ist auch das Unterdach zu entwässern.

1.4 Giebelkante / Ortgang

Der äußere Abschluss der Dachdeckung ist so auszuführen, dass Niederschläge in Richtung Dachtraufe abgeleitet werden, ohne seitlich überzutreten. Die Tragkonstruktion muss die Last der Dachdeckung auch bei Dachüberständen aufnehmen. Gleichzeitig ist der Dachrand erhöhtem Windsog, bei Dachüberständen auch Winddruck ausgesetzt, der über die Befestigung der Dachdeckung und die Verankerung der Unterkonstruktion abgeleitet werden muss.

1.4.1 Unterkonstruktion

Giebelaußenwände an genutzten Dachräumen müssen auch auf der Mauerkrone gedämmt sein. Der giebelnahe Dachsparren (Streichsparren) liegt innen regelmäßig einige Zentimeter vom Giebelmauerwerk entfernt. Da Dämmschichten nicht zur Lastabtragung herangezogen werden dürfen, ist der Streichsparren die äußere Abstützung für Decklattung und Dachschalung. Bei Mauerwerk von 24 cm Dicke und äußerer Dämmschale von 12 cm liegen dann die Stützweiten für Decklattung und Dachschalung bei ~40 cm. Für Dachdeckungen aus Dachziegeln, Dachsteinen, Dachplatten oder Dachschiefer reichen Lattenquerschnitte von 50/30 mm bzw. Dachschalungen von 24 mm Dicke dann allgemein aus. Breitere Dachüberstände benötigen jedoch verstärkte Aussteifung.

Fehler

Bei Stützweiten über 50 cm wird die Biegespannung der Dachlatten und der Dachschalung übermäßig beansprucht, Dachränder hängen und die Dachdeckung neigt nach unten. Aufgrund der dann erhöhten Windsoglast reicht auch eine einfache Nagelung der Latten auf dem Streichsparren nicht aus.

Lösung

Bei Stützweiten von 50 bis 70 cm (entsprechend ~10 bis 30 cm Dachüberstand) sind am Dachrand als Dachlatten Bohlen von 14/3 cm Querschnitt zu verwenden. Die Bohlen müssen über den Streichsparren hinweg auf den nächstfolgenden Dachsparren verlegt und mit doppelten Schrauben befestigt werden. Dachschalungen müssen mindestens 28 mm dick sein.

Noch größere Dachüberstände können nur mit Flugsparren (Außensparren) oder besonderen Auslegern realisiert werden. Statische Lastrechnungen sind hierfür notwendig. Das gilt auch für Aufdach-Dämmelemente und ISO-Dachelemente. Flugsparren und alle der Witterung ausgesetzte Brettbekleidungen müssen von allen Seiten durch Holzschutzlasuren geschützt werden.

Abb. 80 und 81:
Untersicht-
bekleidung mit
Systemfehlern:
Bretter sind nicht
genutet, Stirn-
brett hat keine
Abtropfkante,
Pilzbesatz wegen
ungenügender und
nicht fungizider
Holzschutz-
behandlung



1.4.2 Untersichtbekleidung

Alle der Witterung ausgesetzte Brettbekleidungen müssen von allen Seiten durch Holzschutzlasuren geschützt werden. Unterbretter als Bekleidungen des Dachüberstandes müssen aus imprägnierten gehobelten Brettern bestehen und beidseitig mit Holzschutzlasur behandelt sein.

Fehler

- Verwendung nicht imprägnierter Bretter, OSB-Platten, Werkstoffplatten ohne Holzschutz
- Lasuranstrich nur auf der Außenseite
- Befestigung mit blanken oder verzinkten Nägeln, Klammern oder Schrauben.

Lösung

- Gespundete gehobelte und imprägnierte Bretter mit doppeltem Lasuranstrich außen und einfachem Lasuranstrich auf der Innenseite
- Befestigung an Dachlatten oder Bohlen mit nichtrostende Holzschrauben.
- Unterbretter als Bekleidungen des Dachüberstandes müssen aus imprägnierten gehobelten Brettern bestehen und beidseitig mit Holzschutzlasur behandelt sein (siehe [8]). Das Merkblatt empfiehlt biozid eingestellte Lasuren, weil bewitterte Hölzer zu Pilzbesatz durch Tauwasser neigen.
- Fassadentafelstreifen und Bleche bedürfen einer eigenen flächigen Unterkonstruktion aus imprägnierten Brettern. Die Befestigung erfolgt jeweils mit nicht rostenden Schrauben.

1.4.3 Dachziegel und Dachsteine

Traufhängen bei Dachdeckungen werden üblicherweise so eingeteilt, dass an den Dachkanten Giebelziegel oder Giebelsteine mit Kremen (Randaufkantungen) gedeckt werden können.



Abb. 82 und 83: Ortgangziegel hängen nach außen, Wasser läuft über die Ziegelkrempe nach außen über.

Abb. 84: (li u) Die Rinne muss so lang sein, dass die Ziegelmulde in die Rinne entwässern kann.

Fehler

- Bei hängenden Dachkanten (s. 1.4.1) kann Wasser auch über Ränder und Aufkantungungen der Deckelemente nach außen übertreten, insbesondere bei flachen Deckelementen (Falzziegel, Flachsteine, Biberschwanzziegel/-steine).
- Krempe der Deckelemente dürfen nicht abgetrennt werden.
- Ortgangbleche sind ungeeignet, da sie meist die Krempe nicht ausreichend überdecken. Die Bleche dürfen nicht in den Kopfstößen der Dachlatten befestigt werden.
- Metall-Randabdeckungen und Ortgangbleche sind an schrägen Dachkanten ungeeignet, weil die Wasserführung durch Anschneiden der Krempe gestört ist und offene Keilfugen zwischen Abdeckblech und Deckelementen entstehen.
- Dachrinnen dürfen nicht kürzer sein als die Außenkante von Dachziegel oder Dachstein, mit Ausnahme von Giebelziegeln mit zurückgesetztem Wetterschenkel. Falsch sind auch Rinneneinhangbleche ohne Aufkantung am Dachrand.

Lösung

- Am Dachrand muss sichergestellt sein, dass die äußeren Deckreihen nicht nach außen hängen. Korrektur durch Ändern/Versteifen der Unterkonstruktion oder ggf. durch Unterlegen der äußeren Deckreihen. Außerdem sind Giebelziegel und Giebelsteine an der Unterkonstruktion so zu verschrauben, dass sie planeben liegen.

- Müssen Pfannenkrempe abgetrennt werden oder verläuft die Dachkante schräg, sind unterlegte Abschlussrinnen einzubauen (siehe 1.4.6). Aufliegende Blechanschlüsse (Noggen) sind bei profilierten Dachpfannen möglich, jedoch optisch unbefriedigend. Die Noggen müssen bei kehlartig zulaufender Dachkante unterschiedlich breit sein und die jeweils nächste Krempe überdecken. An Flachziegeln und Flachsteinen dürfen an kehlartigen Dachrändern aufliegende Blechanschlüsse nicht angebracht werden. Klebebänder als Randabschlüsse oder Anschlüsse sind grundsätzlich zu vermeiden.
- Wenn Ortgangbleche verwendet werden sollen, müssen deren Abdeckbleche die Pfannenkrempe in ganzer Breite überdecken. Für deren Befestigung ist ein zusätzliches Randholz notwendig, das an Dachlatten verschraubt werden muss.
- Randabdeckungen aus Metallblech benötigen eine eigene Unterkonstruktion, keinesfalls dürfen sie an den Kopfenden der Dachlatten befestigt werden. Notwendig ist ein auf die Decklattung aufzusetzendes Randholz von mindestens 40/80 mm, das mit Holzverbinderwinkeln und Holzschrauben an der Dachlattung zu befestigen ist. Die Abdeckbleche werden mit Dichtschrauben an der Seitenfläche verschraubt. Sie müssen Neigung zum Dach haben, die Krempe der Dachziegel und Dachsteine vollständig überdecken und an dieser Seite dachseits abgekantet sein. Zusätzliche Sicherheit gegen eintreibenden Niederschlag bieten Pressdichtbänder, die zwischen Pfannenkrempe und Abdeckung eingefügt werden.
- Die Außenkante der Dachrinne soll – schon aus optischen Gründen – bis zur Außenkante der Dachpfannen reichen. Bei Giebelziegeln mit zurückgesetztem Wetterschenkel kann die Rinne an diesem enden. Rinneneinhangbleche müssen an der Dachkante aufgekantet sein. Voraussetzung ist immer, dass das Wasser einwandfrei von der äußeren Pfannenreihe in die Dachrinne geleitet wird.

Gut zu wissen

Bei Dachdeckungen mit Dachziegeln, Dachsteinen, Dachplatten und Dachschiefer gibt es für Art, Größe und Abstände der Randabschlüsse keine Regeln. Dachkanten/Ortgänge können auch ohne abweisende Wetterschutzkante ausgeführt werden, z. B. durch direktes Anputzen überstehender Dachziegel oder Anbringen einer Zahnleiste.

Wetterschenkel von Dachziegeln und Dachsteinen haben ganz unterschiedliche Ausformungen und Größen. Die Anforderungen aus den Metallfachregeln zu Abtropfüberstand und -abstand können hier nicht angewendet werden.

Maßgebend sind aus technischer Sicht die Funktionsfähigkeit der Randausbildung (Wasser darf nicht in die Giebelwand eindringen und soll möglichst nicht gegen die Wand abtropfen) und optische Gegebenheiten (örtlich übliche Ausführung).



Abb. 85: Fachgerechte Dachkante in der Biberschwanzziegeldeckung

1.4.4 Biberschwanzziegel und Bibersteine

Fehler

Bei hängenden Dachkanten (siehe 1.4.1) kann Wasser auch über die Ränder der Deckelemente nach außen übertreten, ebenso, wenn Anschnitte der Ziegel und Steine geradlinig abgetrennt werden. Bei kehlartig schräg verlaufender Dachkante sind aufliegende Anschlussbleche und Metallrandabdeckungen ungeeignet. Klebebänder als Randabschlüsse oder Anschlüsse sind grundsätzlich zu vermeiden.

Lösung

Am Dachrand muss sichergestellt sein, dass die äußeren Deckreihen nicht nach unten hängen. Korrigiert werden kann dies durch Ändern bzw. Versteifen der Unterkonstruktion oder ggf. durch Unterlegen der äußeren Deckreihen. Giebelziegel und Giebelsteine sind an der Unterkonstruktion so zu verschrauben, dass sie planeben liegen. Biberschwanzziegel/-steine müssen an den Giebelkanten mit Halbbögen als wasserabweisendem Schnitt versehen sein. Halbe Biberschwanzziegel und -steine oder solche mit verringerter Breite werden deshalb »verkehrt herum« eingedeckt, d. h. mit dem Rundschnitt an der Außenseite.

1.4.5 Dachschiefer und Dachplatten

Fehler

- Fehlende wasserabweisende (Rund-)Schnitte an der Außenkante
- Aufliegende Anschlussbleche oder Klebebänder.

Lösung

Der wasserabweisende Schnitt an der Dachkante ist bei Dachschiefer und Dachplatten in jeder bekannten Deckart unverzichtbar. Der rund ausgebildete Schnitt vermag richtig ausgeführt (von oben zugerichtet) Wasser nach dem Teekanneneffekt von der Dachkante weg auf die Dachfläche zu führen. Außen ablaufendes Wasser wird so vermieden. Für kehlartig verlaufende Dachränder eignen sich eingebundene Blechschichtstücke, die unter den jeweiligen Deckstein oder die Dachplatte unterlegt – also nicht aufgelegt – werden. Unterlegte vertiefte Kehlrippen aus Metallblech sind ebenfalls geeignet.

Abb. 86: Eingebundene Orte in der Altdeutschen Schieferdeckung (Quelle: Rathschek)



Abb. 87: Fehlerhafte Unterdeckte Abschlussrinne ohne vollflächiges Auflager mit zu schmaler Unterdeckung



1.4.6 Unterliegende Abschlussrinnen

Unterliegende Abschluss- oder Anschlussrinnen zeichnen sich dadurch aus, dass sie Wasser von der Dachdeckung oder aufgehenden Anschlussflächen in Richtung zur Dachtraufe abzuleiten vermögen. Die Rinne wird aus Metallblech gekantet und besteht aus einer vertieften Mulde und einem seitlichen Anschlussblech mit Aufkantung. Auf diese werden die Deckelemente der Dachdeckung aufgelegt. Die vertiefte Mulde dient der Wasserführung, sie muss offen und kontrollierbar sein.

Fehler

Unterliegende An- oder Abschlussrinnen sind bei Dachneigungen von weniger als 25° nicht mehr einsetzbar. Die Rinnenausläufe an der Traufe oder an der Gauben- oder Kaminwange müssen flacher ausgebildet sein und stellen dort eine Gefährdung für übertretendes Wasser dar. An- oder Abschlussrinnen ohne tief liegende Mulde, in Form unterlegter Anschlussbleche, sind allgemein ungeeignet und nur in Ausnahmefällen in kurzen Anschlusslängen bei mehr als 30° Dachneigung brauchbar.

Lösung

An- und Abschlussrinnen werden immer auf Vollschalung oder auf Lattung in lichten Abständen, nicht weiter als 13 cm (Lattung bei Biberschwanzziegel-Doppeldeckung), verlegt.

Rinne immer mit vertiefter Mulde mindestens 40 mm breit ausbilden. Dachlatten oder Dachschalung müssen dazu gekürzt werden. Das seitliche Anschlussblech wird ~20 mm aufgekantet und muss so breit sein, dass es von der Dachdeckung um mindestens 10 cm weit überdeckt wird.

Das Übergangsstück zum Rinnenauslauf muss immer wasserdicht verlötet werden. In Extremfällen bietet sich an, die Traufbohle in der Breite der An- oder Abschlussrinne zu entfernen, und die Rinne ohne Winkelversprung über ein gesondertes Anschlussblech in die Traufrinne zu entwässern.



Abb. 88: Stark verwundenes Giebelstirnbrett: Das Brett ist nur an Dachlatten befestigt.

1.4.7 Ortbrett und Brettortgang

Fehler

Randbretter und Deckleisten können nicht einfach an der Dachlattung oder einer Dachlatte befestigt werden. Bretter trocknen und können sich verwinden oder reißen, lufttrockene Bretter sind für sichtbare Abdeckungen deshalb ungeeignet. Falsch sind einseitige Lasuren oder Anstriche auf der Außenseite der Bretter, die dann ausgrauen oder abblättern können.

Lösung

Zur Befestigung der Bekleidung sind zumindest auf die Deckunterkonstruktion aufgeschraubte Kanthölzer notwendig. Die Kantholzkonstruktion muss so groß bemessen sein, dass Stirnbretter und Deckleisten annähernd vollflächige Auflage haben. Sichtbare Bretter müssen trocken und gehobelt sein und dürfen keine scharfen Kanten haben, Kanten sind zu runden oder abzufasen.

Befestigt werden die Bretter ausschließlich mit nicht rostenden Schrauben. Aufeinanderliegende Kanten der Bretter müssen mit Tropfüberstand ausgebildet sein. Der Witterung ausgesetzte Brettbekleidungen müssen immer von beiden Seiten durch Holzschutzlasuren geschützt werden. Innenseiten behandelt man mit Bläueschutz-Grundierung und Einfachanstrich, Außenseiten mit Bläueschutz-Grundierung und doppeltem Lasuranstrich. Der Bundesausschuss Farbe und Sachwertschutz empfiehlt biozid eingestellte Lasuren, weil Bekleidungen an Dächern zu Pilzbesatz durch Tauwasser neigen.

1.4.8 Metallrandabdeckung

Randabdeckungen aus Metallblech werden üblicherweise als nicht selbsttragende Abdeckungen hergestellt. Sie benötigen eine vollflächige Auflage.

Fehler

Abdeckung ohne Unterkonstruktion an der Dachlattung oder Dachschalung befestigen. Abdeckung mit Dichtschrauben auf der Oberseite befestigen. Abdeckblech ohne Neigung zum Dach.

Abb. 89 und 90: Blechabdeckung ohne Unterkonstruktion und mit zu geringer Seitenüberdeckung: Der nächste ganze Dachziegel ist mindestens 10 cm weit zu überdecken.



Abb. 91: Regenwasser muss vom Deckblech in die Dachrinne ablaufen: Hier sind Rinne und Abdeckblech zu kurz.



Abb. 92: Unvermeidbarer Effekt: Wasser, das seitlich gegen die Stirnblende treibt, wird an der Unterkante der Blende nach unten ablaufen.



Lösung

Kleinformatige Abdeckungen können nach Lösung 1.4.3 angebracht werden. Blechabwicklungen von mehr als 250 mm Zuschnitt benötigen vollflächiges Auflager mit einer gesondert herzustellenden Unterkonstruktion. Diese besteht aus Bohlen über zwei Sparren und aus einem Kantholz 8/8 cm, das auf die Bohlenlage aufgeschraubt wird. Die Dachdeckung endet vor dem Kantholz und wird über einen gesonderten Metallanschluss aus Schichtstücken angeschlossen. Das Abdeckblech muss Neigung zum Dach haben, die Krempe von Dachziegel und Dachstein vollständig überdecken und dort abgekantet sein. Regenwasser, das auf die Oberseite der Blechabdeckung trifft, muss auf die Dachdeckung ablaufen, das Abdeckblech muss entsprechend geneigt sein oder eine Randaufkantung haben.

Bei Blechabwicklungen von mehr als 333 mm Zuschnitt ist eine flächige Unterlegung aus aufgeschraubten Brettern notwendig. Bei Abdeckungen ab 400 mm Zuschnitt kann die Unterkonstruktion nicht mehr an der Bohlenlage befestigt werden, sondern ist als eigenständige Konstruktion an Außenwand oder Dachgespärre zu verankern.

Gut zu wissen

Regenwasser, das seitlich gegen die Abdeckung trifft, wird an dieser ablaufen und nach unten abtropfen. Dieser Umstand ist unvermeidbar und sollte dem Bauherrn vor Planung und Ausführung mitgeteilt werden.



Abb. 93 und 94:
Verdeckt befestigte Kupferblechabdeckung, jedoch mit kapillaraktiver unverfalzter Blechüberlappung

1.4.9 Mauerabdeckung

Die Mauerabdeckung ist ein eigenständiges Bauteil und steht üblicherweise nicht in direktem Zusammenhang mit der Dachdeckung. Abdeckungen auf Brandwänden sind typische Anwendungen. Immer ist dabei der Wetterschutz der Seitenflächen zu beachten, sowohl der zum Dach wie auch die Giebelaußenseite.

Fehler

- Blechabdeckungen mit zu kleiner Abtropfkante und zu geringem Abtropfabstand zu Außenwänden, bedingt meist durch den Zwang, die Regelschnittbreiten auszunutzen
- Nichtbeachten des Wasserlaufs und Wasserableitung nach außen über die Giebelwandfläche, Einfachüberlappungen der Bleche und sichtbare Direktverschraubungen mit Dichtschrauben. Ungenügend verankerte Unterkonstruktion und Fehlen notwendiger Trennlagen bei Zinkblech
- Einbau kapillaraktiver Vliesstoffe als Trennlage, Bitumenschweißbahnen als Unterlage, an die Bleche ankleben und Hohlräume Feuchtefallen bilden.

Lösung

Als Unterkonstruktion eignen sich Bretter oder feuchtebeständige Holzwerkstoffplatten der Klasse P5 (z. B. OSB/3-Platte). Das tragende Mauerwerk muss fest sein oder mit besonderer Zementmörtelabdeckung stabilisiert werden. Dübelart und -anzahl sind nachzuweisen oder nach Tabellen des Herstellers zu bemessen.

Die Fachregel empfiehlt als Unterlage unter die Blechabdeckung eine Trennlage. Zinkblechabdeckungen müssen mit einer Trennlage unterdeckt sein, um Schadkontakt zu Holz und Schutzmitteln und insbesondere Feuchtebelastung zu vermeiden. Zinkblech ist unter Luftabschluss nicht wasserbeständig und löst sich dann bei Wasserkontakt zu Zinkhydroxid auf. Ungeeignet als Unterlage sind grundsätzlich alle Vliesstoffe, da sie Wasser kapillar einziehen und speichern. Grundsätzlich sind alle Strukturbahnen, bei Neigung $> 10^\circ$ auch besandete V13-Bitumenbahnen als Unterlagsbahnen geeignet. Gemäß Dachdecker- und Klempnerfachregeln sind Abdeckungen so zu konturieren und einzubauen, dass Niederschlagswasser nicht nach außen (Giebelwand) überläuft. Dazu soll die Abdeckung leicht nach innen geneigt und/oder mit einer außenseitigen Auf-

kantung ausgestattet sein. An der Traufe ist immer ein Wasserleitblech anzubringen, das Wasser in die Dachrinne ableitet. Bei großen Abdeckungen sind zusätzliche Wasserabweiser zu empfehlen.

Die außenseitigen Abkantungen richten sich nach der Metallfachregel und sollen bis 8 m Höhe 50 mm, bis 20 m Höhe 80 mm und darüber mindestens 100 mm betragen. Der Abtropfabstand zur Außenwand beträgt je nach Höhenstufe mindestens 20/30/40 mm. Bei Kupferblechabdeckungen beträgt der Abtropfabstand generell mindestens 50 mm. Damit sollen Grünläufer an der Fassade vermindert werden.

Die Abtropfüberstände und die Abtropfabstände an der Innenseite richten sich nach Art der Wandbekleidung. Metallbekleidungen können direkt eingefalzt oder mittels Einfachfalzen überlappt werden. Bei Seitenbekleidungen aus Tafeln oder Platten reicht die einfache Überdeckung von 50 mm. Für Außenputze sind Abkantungen wie an der Außenseite anzuwenden.

Befestigt werden die Abdeckbleche mit unterlegten Hafterblechen, in die die Abdeckbleche einzufalzen sind. An ihren oberen Enden werden die Bleche umgefalzt und mittels Haften gegen Abrutschen und Aufbeulen gesichert. Die Überlappung der Bleche wird ab 25° Neigung einfach eingefalzt, bei flacheren Neigungen von 7° bis 25° sind doppelte Verfalzungen oder Zusatzfalze erforderlich. Bei noch flacheren Abdeckungen müssen die Überlappungen wasserdicht hergestellt werden (Verlöten oder doppelreihig Nieten).

1.4.10 Kleben von Blechabdeckungen

Kleben mit zugelassenen Klebesystemen ist möglich. Die Bleche werden dann dauerhaft mit ihrer Unterlage verbunden. Nachteil: Verklebte Abdeckungen können später nur zerstörend demontiert werden.

Fehler

Rohes Mauerwerk, unebene Untergründe, sandige Putz- oder Mörtelschichten. Fehler sind auch Unterlagen, die deutlich schmaler sind als die Abdeckbreite. Falsch ist auch das Kleben auf Bitumenbahnen, weil dann die Deckschichten der Dachbahnen angelöst werden. Ein typischer Fehler ist ein zu geringer Kleberauftrag. In zu dünnem Kleberbett können die Bleche nicht haftend eingebettet werden und lösen sich mit der Zeit wieder ab.

Lösung

Nur fester, tragfähiger und ebenflächiger Untergrund ist brauchbar. Glatt abgezogener Zementputz oder feuchtebeständige Werkstoffplatte oder Metallprofil. Die Unterlage muss annähernd so breit sein wie die Abdeckung. Klebspachtel wird mit dem Zahnpachtel aufgetragen – mindestens 3 kg/m². Auf geneigten Untergründen müssen die Bleche an oberen Enden fixiert werden, damit sie nicht abrutschen. Die Überlappungen werden voll verklebt. Besondere Dehnstücke sind nicht erforderlich.

1.4.11 Selbsttragende Blechabdeckungen

Selbsttragende Blechabdeckungen werden auf Klemmhaltern verlegt. Die Neigung sollte 15° nicht unterschreiten. Für Unterkonstruktionen, Abmessungen und Überdeckmaße gelten die oben genannten Werte. Die Bleche müssen am jeweils oberen Ende gegen Abrutschen verschraubt werden. Falzverbindungen in den Überlappungen sind nicht möglich, auch nicht die an Flachdächern üblichen Stoßverbinder. Die unterdeckten Bleche sollten am oberen Rand angereift und die Überlappung mit Pressdichtband unterlegt werden. Überlappbreiten ab 15° mindestens 200 mm, ab 20° 150 mm, ab 25° mindestens 100 mm.

1.5 Grat

1.5.1 Dachziegel, Dachsteine, Wellplatten

Gratkappen, Gratziegel oder Gratsteine bilden Übergang und Schnittlinie verwinkelt zueinander liegender Dachflächen. Nur bei annähernd gleichen Neigungen beider Flächen darf der Grat winkelhalbierend aufgesetzt werden.

An den Graten müssen die Deckwerkstoffe geschnitten («ausgespitzt») werden. Verfalzte Dachziegel werden dabei ihrer Kopffalze beraubt. Muldenförmige Deckwerkstoffe erzeugen infolge der Schrägschnitte breite Fugenräume zu den aufgesetzten Gratkappen. Die Regensicherheit am Grat und die Lagesicherheit der ausgespitzten Deckelemente sind dabei gefährdet.

Fehler

Das Unterdach und die Unterdeckung sind gerade am Grat wichtiger Bestandteil der Regensicherheit. Diese darf nicht durch Gratlattenhalter unterbrochen oder beschädigt werden.

Bei deutlich unterschiedlichen Dachneigungen beider anschließender Dachseiten darf der Grat nicht winkelhalbierend aufgesetzt werden. Dies würde zu schief sitzenden Gratkappen und – insbesondere bei Dachknicken und Traufenaufschiebern – zu optisch sehr unschönen Verdrehungen führen.

Wichtigstes Bauteil ist die Gratlatte. Von ihrem akkuraten Sitz hängt anschließend ab, ob der Grat fluchtrecht verläuft. Typische Fehler sind Gratlatten, die mit Stichnetzeln auf der Dachlattung geheftet sind. Ungenügende Unterdeckung der Ausspitzer unter die Gratkappen verringert die Regensicherheit. Aufgelegte Gratbänder oder Grattichtelemente dienen nicht der Regensicherheit, sondern sollen ausschließlich das Eindringen von Schnee und Treibregen vermindern.

Abb. 95: Schief sitzender Grat wegen fehlerhafter Lage der Gratlatte



Abb. 96 und 97: Gratziegel und Gratsteine müssen die Flächenziegel und Flächensteine in der Höhe der jeweiligen Mindestüberdeckung überlappen. Hier zu geringe Überlappung.

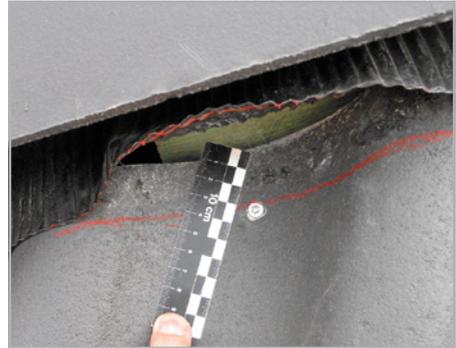
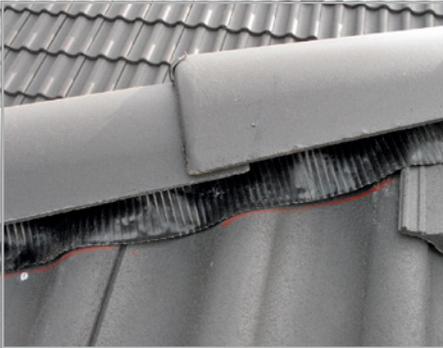


Abb. 98 und 99: Richtige Anordnung der Gratlatte, der Decklatte und der Grate bei unterschiedlichen Dachneigungen

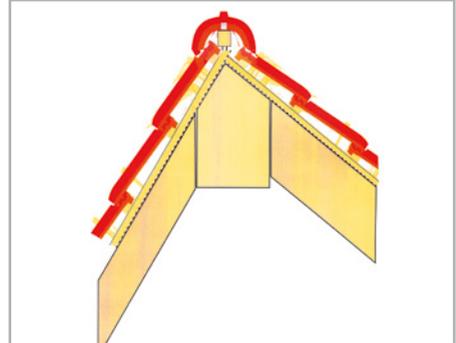
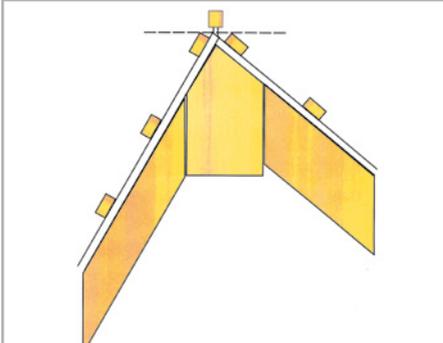


Abb. 100: Mehrfachfehler: schief liegender Grat, Verdrehung über Dachknick, ungleiche Traufhöhen



Abb. 101: Eingebundene Gratdeckung am Schieferdach (Quelle: Rathscheck)



Lösung

Unterdeckbahnen sollen über die Gratlatte hinweggeführt werden, um die Wasserabführung am Grat auch im Unterdach sicherzustellen (zusätzliche Folienkappe). Gratkappen, Gratziegel und Gratsteine sind immer in waagerechter Lage aufzusetzen, d. h. die Außenkanten der Gratelemente müssen in gleicher Höhe liegen. Bei stark unterschiedlichen Dachneigungen ist dann die steilere Dachseite höher hinaufzudecken und überragt im Extremfall die flachere Dachebene. Nur so bietet sich dem Betrachter ein angenehmes Bild des Gattes.

Die Gratlatte muss aus Dachlatten mindestens 40/60 mm bestehen und auf Systemaltern am Gratsparren verankert sein. Sie ist fluchtrecht auszurichten. Ausspitzer, deren Aufhängenasen abgetrennt sind, müssen durch Schrauben oder Verdrahtung an der Decklattung befestigt werden, das bei Dachziegeln übliche Einstellen in die Fußfalze ist nicht fachgerecht und nicht ausreichend. Da die Gratziegel und Gratsteine oft für eine ausreichende Überdeckung der Ausspitzer zu schmal sind, können diese oft nicht ausreichend überdeckt werden. Daher ist es umso wichtiger, die Ausspitzer so weit wie möglich an die Gratlinie heranzudecken. Grattendichtbänder müssen sorgfältig an die Ausspitzer an- oder eingeformt werden, Gratpressdichtungen sind einzupassen und auszurichten. Gratziegel und Gratsteine werden mit handelsüblichen Klammern und nicht rostenden Schrauben an der Gratlatte befestigt.

Im Denkmalschutz wird die Vermörtelung von Dach- und Gratziegeln verlangt. Als Mörtel verwendet man dabei abgestimmte Fertigmörtelmischungen aus hydraulischen Kalken. Zementmörtel sind ungeeignet. Die Mörtelbettung soll dabei »auf Sattel« erfolgen, d. h. mit zurückgesetzter Mörtelfuge. Schadträchtig ist die Bettung mit Vorstrich, bei dem der Grat anschließend mit Mörtel angeputzt wird. Solche Mörtelfugen zum Gratziegel werden immer abreißen und der Vorstrich von Frost und Wetter abgelöst.

1.5.2 Dachschiefer und Dachplatten

In der Altdeutschen und in der Schablonendeckung werden die Grate grundsätzlich mit eingebundenen Ortsteinen nach den Schieferdeckregeln eingedeckt. Die Deckung auf der Wetterseite steht über die Gegenseite um etwa 5 cm über. Der Einbau der Ortplatten hat den Vorteil der besseren Befestigung über mehrere Nagellöcher und er bildet einen optisch ansprechenden Abschluss an der schrägen Dachkante. Für Bogenschnittformate und Rechtecker ist das aufgelegte Ortgebände die passende Ausführung. Es besteht aus quer liegenden Rechteckplatten und steht an der Wetterseite um etwa 5 cm weit über. Nach sauberer Anpassung der Steine und Platten auf der wetterabgewandten Seite ist keine weitere Unterdeckung am Grat notwendig.

1.5.3 Bitumenschindeln

Die Schindeldeckung wird beiderseits an der Gratlinie abgeschnitten und der Grat durch gekantete Zuschnitte aufliegend abgedeckt.

1.5.4 Blechscharendeckung

Die Blechscharen können am Grat doppelt eingefalzt oder aufgefalzt und mit einer Gratkappe abgedeckt werden. In beiden Fällen werden die Doppelstehfalze der Dachdeckung umgelegt und in die Auffalzung einbezogen. Insbesondere die eingefalzte Lösung setzt gute handwerkliche Fertigkeiten voraus.

Fehler

Mögliche Fehler beruhen immer auf handwerklichem Unvermögen. Durch unsaubere Zuschnitte wird der Grat wellig oder uneben oder die umgelegten Falze wirken plump und ungleich.

Lösung

Für handwerklich weniger versierte Klempner bietet sich der Leistengrat an. Die anlaufenden Scharenbleche werden an einem vorher sauber ausgerichteten Gratkantholz aufgekantet und das Gratholz mit einer Metallkappe abgedeckt. Das Gratholz sollte aus optischen Gründen geschifft sein, damit die Gratkappe gleiche Neigungen bekommt wie die anschließenden Walmflächen.

1.5.5 Metallprofildeckungen

Wichtige Maßnahmen sind die Aufkantung der angeschnittenen Blechprofile in den Tiefsicken mit geeigneten – profilpassenden – Kantwerkzeugen und das Einfügen von Sickenfüllern (Profilfüllern) als Bremse gegen eintreibende Niederschläge. Gratkappen aus gekanteten Blechen müssen die anlaufenden Profile mind. 15 cm weit überdecken.

Fehler

- Fehlende Blechaufkantungen oder Aufkanten mit ungeeigneten (nicht passgenauen) Falzwerkzeugen
- Fehlen geeigneter Sickenfüller oder einfaches Unterstopfen mit Mineralwolle.
- Gratkappen ohne seitliche Abkantungen und Dichtschrauben als offene Befestigung der Gratbleche.

Lösung

Für Trapezprofile und ISO-Profile verwendet man passende Hartschaumsickenfüller. Als Sickenfüller für Klemmp Profile werden Abschnitte von Pressdichtbändern verwendet, die die 1,5-fache Dicke der Steghöhe der Metallprofile haben sollen. Die Gratbleche werden auf vollflächiger Schalung oder Holzwerkstoffplatten verlegt und in Hafterbleche eingekantet. Offene Befestigungen sind nach Fachregeln nicht zulässig. Die IFBS-Richtlinie für Metalleichtprofile [9] lässt offene Befestigungen bei Neigungen von $>5^\circ$ zu. Bauwirklichkeit ist jedoch, dass sich Schrauben und Dichtscheiben mit der Zeit lockern und Wasser in die Bohrlöcher eindringt. Die offene Befestigung sollte daher nicht ausgeführt werden.



Abb. 102 und 103: Fehlerhafte Latteneinteilung führt hier zu ungenügender Überdeckung am First

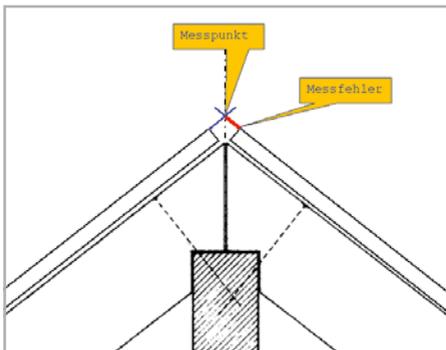


Abb. 104: Die Latteneinteilung am First muss sich auf den lotrechten Scheitel beziehen, nicht auf die Oberkante der Konterlatte. Bei unterschiedlichen Dachneigungen muss die Steilseite höher hinaufgedeckt werden, um einen geraden Dachfirst zu ermöglichen

1.6 Dachfirst

1.6.1 Dachziegel, Dachsteine, Wellplatten

Bei Dachziegeldeckungen wird die technisch und optisch sinnvollste Firstausbildung mit Firstanschlussziegeln hergestellt. Der angepasste Kopffalz erlaubt einen sauberen und weitgehend regensicheren Anschluss zum Firstziegel. Deckungen mit Doppelmulden- und Reformfalzziegeln kommen ohne besondere Firstanschlussziegel aus. Deren ebenflächige Kopffalze eignen sich gut für den direkten Anschluss der Firstziegel. Alle übrigen Deckungen benötigen zusätzliche Firstdichtbänder oder Dichtstreifen gegen eintreibenden Regen und Schnee. Bei allen Deckarten empfiehlt es sich, die Unterdeckung über die Firstlatte hinwegzuführen. Die Regensicherheit am First wird dadurch erhöht.

Fehler

Immer wieder anzutreffender Fehler ist die zu geringe Überdeckung der Firstziegel und Firstkappen über die oberste Deckreihe. Die Ursache liegt oft in zu schmalen Firstziegeln und Firststeinen. Handwerklich liegt der Fehler meist in einem Messfehler, der darauf beruht, dass vom Deckwerkstoffhersteller vorgegebene Lattenabstände falsch umgesetzt werden. Die Hersteller veröffentlichen übliche Abstände von der obersten Decklatte zum Firstscheitelpunkt. Der Handwerker nagelt die Konterlatte

Abb. 105: Schiefer- und Dachplattendeckungen dürfen weder offen genagelt werden noch offen gelocht sein; Ausnahme: Schlussstein im Firstgebilde

Abb. 106:
Metallprofile
werden am First
aufgekantet und
mit Randblenden
abgedeckt.



Abb. 107: Bei
Dachziegeln und
Dachsteinen
werden An-
schlüsse grund-
sätzlich mit
Pfannenstücken
hergestellt; hier
richtig als beid-
seitiger Anschluss



bündig am Firstscheitel auf, misst dann jedoch den Lattenabstand von der Oberkante der Konterlatte. Damit werden oberste Decklatte und Deckelement bereits zu tief gesetzt.

Lösung

Die Außenkante der Firstziegel und Firstkappen soll den Kopf der Dachziegel und Dachsteine mindestens gleich weit mit der Regelüberdeckung in der Fläche überdecken. Hersteller-Abstandmaße für die oberste Decklatte sind daher vom lotrecht nach oben verlängerten Firstscheitel zu messen. Im Extremfall müssen Dachziegel und Dachsteine darüber hinaus nach oben versetzt werden.

1.6.2 Dachschiefer und Dachplatten

Die Deckung wird immer mit beidseitigen Firstgebinden aus Decksteinen oder Dachplatten abgeschlossen. Die Deckgebinde unter der Firstlinie müssen entsprechend ausgespitzt und überdeckt werden. Auf der Wetterseite lässt man die Firststeine und Firstplatten etwa 5 cm weit überstehen. Die Gegenseite wird sauber an den Überstand angepasst.

Dachschiefer und Dachplatten dürfen auch am First weder offen genagelt werden noch Lochungen haben. Einzige Ausnahme ist jeweils ein Schlussstein am First.

1.6.3 Bitumenschindeln

Bitumenschindeln werden wie am Grat aus gekanteten Zuschnitten hergestellt und überlappend aufgenagelt.

1.6.4 Blechscharendeckung

Der Dachfirst wird wie unter 1.5.4 beschrieben ausgeführt. Im Unterschied zum Grat sind die Blechscharen rechtwinklig angeschnitten. Die Doppelsteh- oder Winkelfalze können umgelegt oder als Quetschfalz angelegt werden.

1.6.5 Metallprofildeckungen

Für den Dachfirst gelten die unter 1.5.5 beschriebenen Ausführungen und Hinweise sinngemäß.

1.7 Anschlüsse

Die Anschlüsse stellen den regensicheren Übergang von der Dachdeckung zu aufgehenden Bauteilen her. Dabei ist zu beachten, dass der Wasserlauf in Richtung Dachmitte zu leiten ist, bei unterlegten Anschlüssen in einer Rinne auf dem kürzesten Weg auf die Dachdeckung oder in die Dachrinne.

Konstruktions- und Ausführungsfehler bei Anschlüssen sind sehr häufige Ursachen von Dachundichtigkeiten. Insbesondere wird oft die Wirkung von Kapillarwasser unterschätzt. Flächig aufliegende Anschlussbleche oder Anschlussfolien können Wasser auch bei steiler Dachneigung seitlich in den Anschluss ziehen.

Angeschlagene (beschädigte) Dachpfannen bewirken, dass trotz ausreichender Blechüberdeckung Wasser seitlich nach innen eintritt. Die nach Dachdeckerfachregel zulässige Unsitte, durchgehend aufliegende Anschlussbleche einzubauen, erhöht die Gefahr seitlichen Wassereintritts nochmals. Gänzlich unsinnig sind zunehmend praktizierte Anschlüsse mit aufgelegten Klebebändern, deren Haltbarkeit fragwürdig ist.

1.7.1 Seiten-Anschlüsse

Eingebundene Anschlüsse

Der eingebundene Anschluss Blech-Schichtstücken bietet ein Höchstmaß an Regensicherheit und sollte immer angewendet werden. Er zeichnet sich dadurch aus, dass jedes Deckelement mit einem eigenen Anschlussblech als Schichtstück oder Nogge versehen wird. Da die Schichtstücke die jeweils nächste Deckreihe unterfahren und sich gegenseitig überlappen, wird das Wasser von jeder Deckreihe gesondert abgefangen. Bei Dachziegeln, Dachsteinen und Wellplatten werden die Schichtstücke auf das Deckelement aufgelegt und vom nächstfolgenden Deckelement überlappt, bei Schiefer und Dachplatten unterlegt.

Fehler

Gängige Fehler sind zu schmale Anschlussbleche und solche, die nicht über die nächstliegende Hochrippe oder Krempe hinweggeführt sind.

Lösung

Bei profilierten Deckelementen muss eine Wassermulde mit intakter Aufkantung vorhanden sein. Sind Aufkantung oder Wassermulde angeschnitten, ist das Anschlussblech bis in die nächste Mulde zu führen. Bei Schiefer- und Dachplattendeckungen werden die Schichtstücke unter das jeweilige Deckelement gelegt. Diese für den Laien unlogische Deckart ist aber seit Jahrhunderten bewährt.

Aufliegende Anschlüsse

Das Deckmaterial ist nahe an die aufgehende Wand herangeführt und von einem Anschlussstreifen, meist aus Metallblech, überdeckt.

Abb. 108 und 109: Anschlüsse mit Klebebändern sind technisch und optisch ungenügend und sollten vermieden werden.



Abb. 110: Zustand eines Klebebandanschlusses nach längerer Liegezeit.



Abb. 111: Technisch und optisch ungenügender Anschluss aus aufliegendem Bleibechstreifen



Abb. 112 und 113: Aufliegender Bleianschluss im Schieferdach wird kapillar unterlaufen, Wasser tropft an nicht abgerundeten Kanten nach innen ab.



Abb. 114 und 115: Aufliegender Anschluss an Bitumenschindeln wird kapillar unterlaufen.

Fehler

Der aufliegende Anschluss ist in hohem Maße risikobehaftet, auch wenn er nach der Fachregel des Dachdeckerhandwerks zulässig ist. Bei beschädigten Dachziegel- oder Dachsteinkanten kann u. U. Wasser aus der Pfannenmulde nach innen übertreten. Bei Dachschiefer- und Dachplattendeckungen sollte der aufliegende Anschluss nicht ausgeführt werden, weil die Gefahr des Kapillarwassereinzugs sehr groß ist. In Deckungen mit Bitumenschindeln ist der aufliegende Anschluss extrem kapillargefährdet und gänzlich ungeeignet. Grobe Unsitte ist der Anschluss aus aufliegenden Klebebändern.

Lösung

Form und Zurichtung des anschließenden Deckmaterials müssen sicherstellen, dass Wasser aus dem Anschluss herausgeführt wird. Bei profilierten Deckelementen muss eine Wassermulde mit intakter Aufkantung vorhanden sein. Sind Aufkantung oder Wassermulde angeschnitten, ist das Anschlussblech bis in die nächste Mulde zu führen. Bei planebenen Deckelementen, bei Dachschiefer und Dachplatten müssen deren Anschlusskanten mit wasserabweisenden Rundschnitten ausgestattet sein.

Unterliegende Anschlüsse

Unterliegende Abschluss- oder Anschlussrinnen zeichnen sich dadurch aus, dass sie Wasser von der Dachdeckung oder aufgehenden Anschlussflächen in einer Rinne Richtung Dachtraufe abzuleiten vermögen. Die Rinne wird aus Metallblech gekantet und besteht aus einer vertieften rechteckigen Mulde und einem seitlichen Anschlussblech mit Aufkantung. Auf diese werden die Deckelemente der Dachdeckung aufgelegt. Die vertiefte Mulde dient der Wasserführung, sie muss offen und kontrollierbar sein.

Fehler

Unterliegende An- oder Abschlussrinnen sind bei Dachneigungen von weniger als 25° nicht mehr einsetzbar. Die Rinnenausläufe an der Traufe oder an der Gauben- oder Kaminwange müssen flacher ausgebildet sein und stellen dort eine Gefährdung für übertretendes Wasser dar. An- oder Abschlussrinnen ohne tief liegende Rinne in Form unterlegter Anschlussbleche sind nur in Ausnahmefällen in kurzen Anschlusslängen bei mehr als 30° Dachneigung brauchbar.

Lösung

An- und Abschlussrinnen werden immer auf Vollschalung oder auf Lattung in lichten Abständen, nicht weiter als 13 cm (Lattung bei Biberschwanzziegel-Doppeldeckung) verlegt. Die vertiefte Rinne ist mindestens 40 mm breit auszubilden. Dachlatten oder Dachschalung müssen entsprechend gekürzt werden. Das seitliche Anschlussblech wird ~20 mm aufgekantet und muss so breit sein, dass es von der Dachdeckung um mindestens 10 cm weit überdeckt wird. Unterlegte Dichtprofile erhöhen die Sicherheit gegen eintreibenden Niederschlag. Das Übergangsstück zum Rinnenauslauf muss immer wasserdicht verlötet werden. In Extremfällen bietet sich an, die Traufbohle in der Breite der An- oder Abschlussrinne zu entfernen und die Rinne ohne Neigungsänderung über ein gesondertes Anschlussblech in die Traufrinne zu entwässern.

Aufgekantete Anschlüsse

Anschlüsse in der Bitumenschindeldeckung stellt man her, indem man die flexibel biegbaren Schindeln über einen Holzkeil an der Wand hoch führt. Die Regensicherheit des Anschlusses wird dann durch einen überlappenden Blechstreifen hergestellt. Aufgekantete Anschlüsse kann man auch bei Schiefer- und Dachplattendeckungen herstellen. Man legt dazu eine Anschlusskehle aus Kehlsteinen auf gerundeter Holzschalung an und überdeckt die Kehldeckung mit einem Blechstreifen.

1.7.2 Traufseitige (Brust-)Anschlüsse

Der traufseitige Anschluss ist nur aufliegend ausführbar, meist aus Weichblech (Bleiblech) eingeformt hergestellt, aber auch abgekantet aus Zink-, Kupfer- oder Stahlblech herstellbar. Die Anschlussbleche müssen die Dachdeckung um mindestens 100 mm bei Dachneigungen ab 22° und bis 200 mm bei Neigungen unter 22° überlappen. Bei profilierten Deckelementen muss zusätzlich eine Bleiblechschürze eingebaut und eingeformt werden. Alternativ kann auch die Abkantung an das Profil der Deckelemente angepasst werden.

Fehler

Blei-, Zink-, Kupfer- und Stahlbleche dürfen nicht lose hängend über offene Anschlussfugen hinweggeführt werden. Anschlussbleche dürfen nicht dehnbehindert eingebaut und Einzelblechlängen nicht stumpf überlappt werden.

Lösung

Alle Metallanschlüsse benötigen flächiges Auflager aus Holz oder Mörtelbettung mit Trennlage. Ausnahmen sind selbsttragende Blechprofile. Blei ist ein sprödes Metall mit hoher Wärmedehnung, das sich nicht gradlinig dehnt, sondern Dehnfalten bildet und darin bricht. Bleibleche sind mindestens 1,2 mm dick und in Sonnenlage in Längen von nicht mehr als 1,0 m einzubauen. In Nordrichtung können Bleibleche bis 2 m lang sein. Bleianschlussbleche können direkt vernagelt werden. Alle anderen Bleche sind verschieblich auf Haften oder Vorstoßblechen einzubauen. Bei allen Anschlüssen werden Blechstöße mit einfachen Schiebefalzen überlappt. Übergänge zu seitlichen Anschlüssen können verfalzt oder verlötet werden.

1.7.3 Firstseitige Anschlüsse (Anschlusskehle)

Firstseitige Anschlüsse sind waagrecht liegende Kehlen, die das von der Dachdeckung ablaufende Wasser zur Seite ableiten sollen. Die Kehlen benötigen dazu ausreichend weite und sichere Unterdeckung unter die Deckelemente, ausreichende Aufkantung am Bauteil, das auch Schuss- und Stauwasser abfangen kann und kontrollierte Seitenausläufe auf die Dachdeckung. Firstseitige Anschlusskehlen können aus allen üblichen Baublechen hergestellt werden.

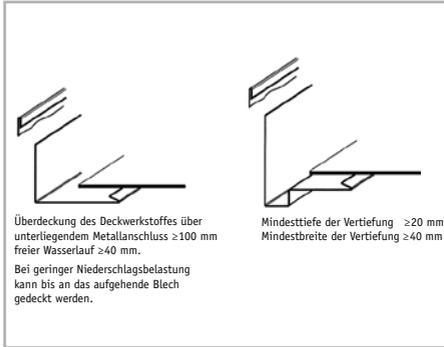


Abb. 116: Unterliegender Blechanschluss mit Rinne (Quelle: ZVD)

Abb. 117: Praktische Ausführung des unterliegenden Anschlusses, hier ohne Rinne, mit Kappleiste

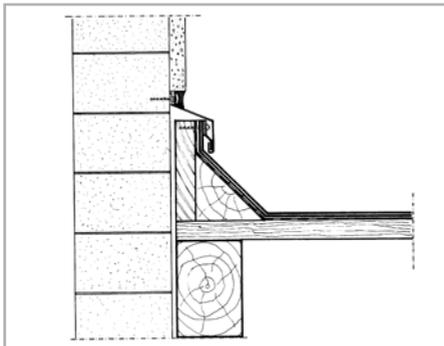


Abb. 118: (ii) Fachgerechte Ausführung des Anschlusses mit Bitumenschindeln (Quelle: ZVD)

Abb. 119 bis 121: Blei ist ein sprödes Metall und darf nur in kurzen Längen und voll auf liegend eingebaut werden.

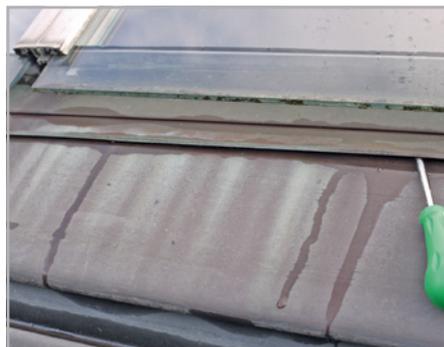


Abb. 122 und 123: Überlappter Blechanschluss ohne Einfalzung führt zu kapillarer Wasserhinterwanderung.

Abb. 124 und 125: Kaminkehle mit Mängel-sammlung:
 a) Kehllager zu schmal und zu tief, b) Dachziegel seitlich nicht am Kehllager hochgeführt, c) Bleiklehe zu schmal, zu kurz und ohne Abtropf-höhe über Dachziegel



Abb. 126: In Dächern mit Metallprofildeckungen sind Querstöße, Lüfter, Kamine immer problembehaftet und möglichst zu vermeiden.



Abb. 127: Freiluft-schweißnähte sind nicht kontrolliert herstellbar und sollten möglichst vermieden werden.



Fehler

Vernachlässigte Kehllager und zu geringe Auslaufhöhen sind übliche handwerkliche Fehler. Teilweise werden Anschlusskehlen direkt auf Deckwerkstoffe aufgelegt, um das aufwendige Kehllager zu sparen oder Kehlen werden aus Klebebändern hergestellt.

Lösung

Das Kehllager muss konstruktiv angelegt werden. Dazu montiert man keilig vorgeordnete Knaggen auf zwei der durchlaufenden Dachlatten, wodurch eine Neigung flacher als die Dachneigung erreicht wird. Darauf vernagelt man eine Holzschalung oder eine Werkstoffplatte. Man kann das Kehllager auch gleich aus einer passend zugeschnittenen Werkstoffplatte herstellen und mit Knaggen passgerecht unterlegen. Das Kehllager muss an der Anschlusslinie (Kehlauslauf) um etwa 2–3 cm höher liegen als die seitliche Dachdeckung (z. B. Ziegelkrempe). Zum First hin muss das Kehllager annähernd die Ebene der Pfannenunterseiten haben und nach oben firstseitig die Dachdeckung um 12 bis 22 cm unterdecken. Die seitlichen Anschlussbleche der Wandanschlüsse werden bis zur Oberkante des Kehllagers weitergeführt und auf dieses aufgekantet. Das Kehlblech wird so eingekantet oder angeformt, dass die Seitenausläufe als Abtropfnasen nach unten weisen. Die Firstseite erhält immer eine Falzaufkantung und unterdeckt bei Dachneigungen ab 22° mindestens 100 mm weit und bis 200 mm bei Dachneigung unter 22°.



Abb. 128 und 129: Anschlüsse gegen Sichtmauerwerk ohne waagerechte Wandsperre sind meist undicht.

1.7.4 Sichtmauerwerk

Sichtmauerwerk gilt nicht als wasserdicht und muss im Bereich oberhalb von Dachanschlüssen immer gegen Hinterlaufen gesperrt werden (waagerechte Wandsperre). Insbesondere Kalksandsteine und Lochziegel sind hoch sickerwassergefährdet. In den Fachregeln des Maurerhandwerks, des Dachdeckerhandwerks und in den Verlegeanweisungen der Mauersteinhersteller finden sich einschlägige Vorschriften. Bedeutsam ist der Übergang vom Mauerwerk zu Anschlussblechen. Antreibendes und ablaufendes Wasser muss schadfrei über den Anschluss abgeleitet werden.

Fehler

Fehlt die waagerechte Wandsperre oder liegt sie tiefer als der Anschluss, kann dieser nicht oder wenig wetterdicht sein. Wasserschäden finden in erheblichem Umfang hier ihre Ursache. Mörtelfugen, insbesondere Stoßfugen, sind nicht immer voll ausgemörtelt oder ausgewaschen oder grobsandig und dann nicht wetterdicht. Anschlüsse, die auf das Mauerwerk gesetzt werden (Anschlussleisten) sind dann nicht regensicher.

Lösung

In jedem Fall ist zu prüfen, ob waagerechte Wandsperren in richtiger Lage und Höhe vorhanden sind. Sind sie es nicht, hat der Anschluss als nicht wetterdicht zu gelten. Die notwendigen Wandsperren müssen dann eingebaut werden oder es sind andere geeignete Maßnahmen zur Wasserableitung zu treffen (Wandbekleidung). Anschlussbleche sind immer in Lagerfugen zu verwahren. Seitenanschlüsse bei Steildächern müssen zusätzlich mit Fugenschnittblechen ausgestattet werden. Das sind trapezförmige Blechstücke, die in die Lagerfuge eingekantet werden und an ihren unteren Enden die Anschlussbleche überlappen.

1.7.5 Außenputz

Richtig ausgeführter Außenputz ist regensicher, wenn auch oft nicht wasserdicht. Als Wetterschutzschale ist insbesondere der Übergang zu Wandanschlüssen wichtig. Hier muss ablaufendes Regenwasser über den Anschluss nach außen ablaufen können.

Abb. 130 und 131: Fachgerechter und optisch ansprechender Anschluss mit Fugenschnittstücken und Beispielskizze aus der Fachregel

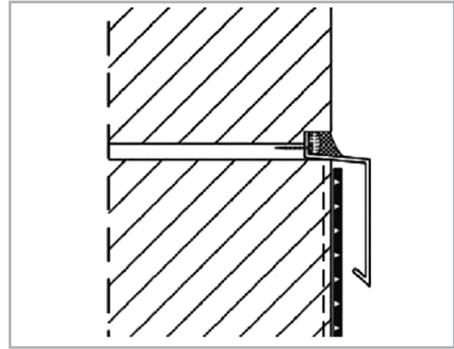


Abb. 132: Putz direkt gegen Anschlussleiste geführt, erzeugt Abrisse und Undichtigkeit

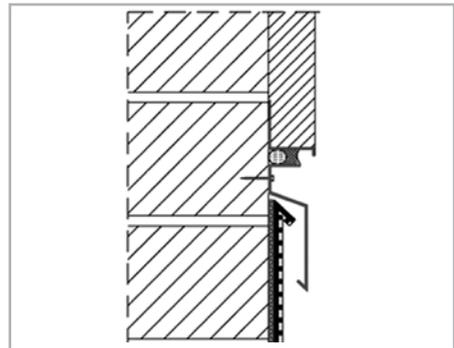


Abb. 133: Anschluss an Außenwandputz mit Putzsockelleiste (Quelle: ZVD)

Fehler

Putzscheiben ohne überputztes Sockelprofil sind immer risikobehaftet und im Fall des Übergangs zum Wandanschluss meist wasserundicht. Werden die vorher angebrachten Wandanschlussbleche einfach überputzt, besteht die Gefahr, dass der Putz reißt und abbricht. Wird gegen eine dort angebrachte Anschlussleiste geputzt, entsteht zwangsläufig eine Abrissfuge mit direktem Wasserzutritt.

Lösung

Immer ist der Außenputz auf eine Putzsockelschiene zu führen, die gleichzeitig als Streckmetall wirkt. Die Sockelschiene muss so geformt sein, dass ihre Außenkante als Abtropfkante wirkt. Der Wandanschluss wird dann von der Sockelschiene abgedeckt und Regenwasser kann über die Abtropfkante nach außen ablaufen.

1.7.6 Dämmputz/WDVS

Hersteller von Wärmedämmverbundsystemen offerieren unterschiedliche Lösungen für den Putzsockel, unter anderem ist auch der einfache Mörtelglattstrich der Untersicht zulässig. Dabei werden oft technische Notwendigkeiten der Wasserführung vernachlässigt.

Fehler

- Z-förmiger Einbau des Wandanschlusses über Sockeldämmung unter die Putzscheibe: Sofern die Putzüberlappung ausreichend ist, ist dieser Anschluss regensicher.

Gleichzeitig ist er aber nicht mehr zugänglich. Jegliche Änderung am Dach und am Anschluss bedeutet dann, dass die Putzschicht aufgetrennt, also beschädigt werden muss.

- Putzuntersicht ohne wasserableitende Sockelschiene: Fehlt die Sockelschiene oder ist sie falsch angebracht (Innenneigung, Lochschiene), wird Wasser nicht nach außen über den Anschluss abgeleitet, sondern kann nach dem Teekanneneffekt nach hinten eindringen und den Wandanschluss hinterlaufen.
- Anschluss von außen gegen die Putzschicht: Diese Lösung ist ein grober Fehler, weil der Anschluss nicht regensicher angepresst werden kann und weil Fehler im Putzsystem (offene Fensterbankecken o. ä.) und Putzrisse zum Hinterlaufen des Anschlusses führen. Außerdem wird der Feuchteausgleich der Wand behindert, was zu Hinterfeuchtung und Frostabplatzung von Putz und Anschluss führt.

Lösung

Der Wandanschluss soll zugänglich sein, darf also nicht überputzt werden. In der richtigen Ausführung wird zunächst eine druckfeste Sockeldämmplatte mit vorgesetzter Werkstoffplatte montiert und verdübelt. Auf diese Sockeldämmung wird der Wandanschluss aufgesetzt und mit einer Anschlussleiste abgesichert. Das WDVS wird mit einer wasserableitenden Sockelschiene direkt über dem Anschluss ausgeführt. Die Fuge zwischen Anschlussschiene und Sockelschiene wird mit Dichtstoff versiegelt.

1.7.7 Kappleiste

Die Kappleiste ist eine Möglichkeit für den wasserabweisenden Übergang von Sichtmauerwerk oder Putz zum Wandanschluss. Die Leiste ist so gekantet, dass sie in die Lagerfuge des Sichtmauerwerks eingelassen werden kann. Bei Außenputzen deckt sie den Übergang von der Sockelschiene zum Anschlussblech ab. Die vorgekanteten Kappleisten werden seitlich einfach überlappt und mit Putzhaken (historische Ausführung) oder Dichtschrauben an der Wand befestigt.

1.7.8 Anschlussleiste

Die Wandanschlussleiste wurde als Lösung zur Vereinfachung des Anschlusses erfunden. Tatsächlich spart sie gegenüber Anschlüssen mit Kappleiste oder Fugenschnittblechen erheblich an Zeit und Werkstoff ein. Die Anschlussleiste hat aber auch erhebliche Nachteile und ist nicht überall einsetzbar. Anschlusspressleisten mit Dichtstoffversiegelung sind eine zulässige Behelfslösung. Der Regenschutz ist von der Dauerhaftigkeit der Kittfuge abhängig.

Fehler

Für Anschlüsse an Sichtmauerwerk, Glasbausteine, Altputze und WDVS sind Anschlusspressleisten völlig ungeeignet (siehe 1.7.4). Anschlussleisten auf grobkörnigem, sandigem oder altem Außenputz sind ungeeignet, weil dann eine wasserabweisende Fugendichtung nicht erreichbar ist. Anschlussleisten dürfen nicht auf WDVS angebracht werden. Anschlussleisten ohne hinterlegtes Pressdichtband sind nicht ausreichend

regensicher, weil die Dichtstoffverkittung als Wetterschutz nicht ausreichend dauerhaft ist. Anschlussleisten dürfen nicht mit Nageldübeln oder einfachen Schrauben befestigt werden, weil die dann offenen Bohrlöcher nicht regensicher sind.

Lösung

Anschlussleisten dürfen nur auf intakte, glatte und fugenfreie Wandoberflächen angebracht werden. Die Anschlussleiste muss mit einem Pressdichtband hinterlegt werden. Für die zusätzlich anzubringende Dichtstoffversiegelung muss eine ausreichend große Anschlussfuge vorhanden sein (s. a. 1.7.9). Anschlussleisten sind mit nicht rostenden Dichtschrauben (und Dübeln) zu befestigen.

1.7.9 Fugendichtung und Verpressung

Dichtstoffe im Dach- und Anschlussbereich sollen nur dem Fugenverschluss dienen. Als (dauerhafte) Abdichtung gegen eindringendes Wasser sind sie wenig geeignet. Wetterbeständige Fugendichtungen – z. B. an Fertigaußenbauteilen – bedürfen dagegen höherwertiger Dichtstoffe und sind Spezialunternehmen vorbehalten.

Fehler

In der täglichen Bauwirklichkeit wird meist ein beliebiges Fugenfüllmaterial auf beliebige Abkantungen aufgetragen, nicht selten auch in Form von Dichtraupen und von geringer Haltbarkeit sowie meist ohne notwendige Vorbehandlung (reinigen und primern).

Lösung

Anschlussversiegelungen müssen elastisch und dauerhaft regensicher sein. Voraussetzungen dazu sind:

- angepasster Fugenraum mindestens 10/10 mm und rechteckiges Fugenprofil
- fester (nicht sandiger) Untergrund und saubere Fugenflanken
- Primern (Grundieren) der Fugenflanken
- Hinterstopfen der Fugenräume, um Dreiflankenhaftung zu vermeiden
- abgestimmte Versiegelungsmaterialien (Silikon-Dichtstoff wird durch ölige Stoffe und von Bitumen(-Anstrich) zerstört).

Auch sorgfältig hergestellte Dichtfugen haben nur begrenzte Nutzdauer. Die Ursachen liegen in der – meist unbekanntesten – Rezeptur des Dichtstoffes und dessen Qualität sowie in handwerklichen Applikationsmängeln.

Dauerhaft und sicher sind Fugenverpressungen mit Bleiwolle. Dabei wird eine Fuge von ~15/15–20 mm in die Außenwand geschnitten, das Anschlussblech mit Aufkantung in die Fuge eingelassen und der Fugenquerschnitt mit Bleiwolle und einem Stoßmeißel verpresst. Solche Fugendichtungen halten leicht 100 Jahre und werden insbesondere im Denkmalschutz angewendet.

1.7.10 Flüssigkunststoff

Flüssigkunststoffe decken die gesamte Bandbreite vom hochwertigen Dichtstoff bis zum unbrauchbaren Anstrich ab. Die hochwertigen Dichtstoffe zeichnen sich dadurch



Abb. 134: (li) Anschluss unter WDVS: massive Wärmebrücke; heilbar mit Sockeldämmung, Druckplatte und wasserabweisender Blechschürze

Abb. 135 und 136: Anschlusspressleisten sind problematisch wegen Unzulänglichkeiten der Fugendichtung und wassereinslässigen Bohrlöchern



Abb. 137 und 138: Fugenversiegelungen lösen sich ab, wenn der Fugenraum zu klein und nicht hinterstopft ist, die Anschlussfläche nicht glatt und fest ist und die Fuge nicht vorbereitet (geprimert) wurde.



Abb. 139: (re) Anschlussdichtungen gegen Sichtmauerwerk sind höchst unsicher und sollten nicht ausgeführt werden.

aus, dass sie aus mehreren Komponenten im genau festgesetzten Verhältnis angemischt werden müssen, dass der Auftrag mehrschichtig erfolgen muss und dass ein Trägervlies einzubringen ist. In aller Regel sind auch besondere Vorbehandlung und Grundierung des Untergrundes notwendig. Solche Flüssigkunststoffe sind teuer und fordern einen hohen Arbeitsaufwand und fundiertes handwerkliches Können. Deshalb gehören Flüssigabdichtungen zu den teuersten Abdichtungsmethoden. Richtig eingesetzt und angewandt können jedoch langlebige Abdichtungen hergestellt werden. Flüssigkunststoffe sind keine Alleskönner, sondern auch problematisch bei Kontakt mit oder Anschluss auf Fremdstoffen.

Fehler

Anschlüsse auf sandige oder körnige Oberflächen, auf Anstriche (auch Wandanstriche) und auf Hartkunststoffe sowie auf WDVS sollten vermieden werden. Nur mit schriftlicher Zustimmung des Herstellers sind Anschlüsse auf Holz und Holzwerkstoffen und auf Glas ausführbar. Bei Anschlüssen über Metallstößen ist zu bedenken, dass die Dichtschicht generell am Stoß abreißt. Wasserdichte Anschlüsse über Metallstößen sind nicht möglich.

Lösung

Anschlüsse auf dichtem und festem Untergrund aus Beton oder Mauerstein sind möglich. Vorsicht bei porigen oder sandigen Fugen. Im Zweifel ist immer die Zustimmung des Herstellers einzuholen. Fest auf dem Untergrund haftende Anschlüsse sind wasserdicht und benötigen keine zusätzliche Abdeckung. Bei problematischen Untergründen muss eine zusätzliche Abdeckung mit Pressdichtung angebracht werden.

1.8 Kehlen

Kehlen wirken als trichterförmige Wassersammler mit erhöhter abzuführender Wassermenge. Sie sind deshalb mit Sorgfalt zu planen und auszuführen.

1.8.1 Unterlegte Kehle

Die Kehlen können mit unterschiedlichen Deckwerkstoffen oder auch aus verklebten Dachdichtungsbahnen hergestellt werden. Die Kehlen werden seitlich von der Dachdeckung überlappt.

Fehler

- Zu schmale Kehlschalung bei bahnenförmigen Kehlen
- fehlende Aufkantung der beiden Kehlanten und zu geringe Überdeckung der Dachdeckung auf die Kehle
- ungeeignete Kehlsattelkappe.

Lösung

Die Kehlschalung muss mindestens 2 cm breiter sein als die Breite der Kehlbleche oder Kehlbahnen. An beiden Kanten sind trapezförmige Holzaufkeilungen anzubringen. Die seitliche Überdeckbreite auf die Kehle richtet sich nach Deckart und Dachneigung, sie beträgt gemäß Dachdecker-Fachregel bei Kehlneigungen bis 15° mindestens 200 mm, bei 15–22° mindestens 150 mm und über 22° mindestens 100 mm. Zusätzliche Kehldichtelemente oder Pressdichtbänder erhöhen die Sicherheit gegen eintreibenden Niederschlag. Die unterlegte (»unterdeckte«) Biberkehle darf nur bei annähernd gleichen Dachneigungen eingesetzt werden, die Mindestkehlneigung beträgt dann 30°. Am Kehlsattel ist immer ein angeformtes Sattelblech anzubringen. Bei ausgeklebten Kehlen wird ein Bahnenstück als Sattel aufgeklebt.



Abb. 140 und 141: Unterlegte Kehlen erfordern erhöhte Maßnahmen gegen eintreibende Niederschläge, Schmutz und gegen Schwallwasser aus den Dachflächen.

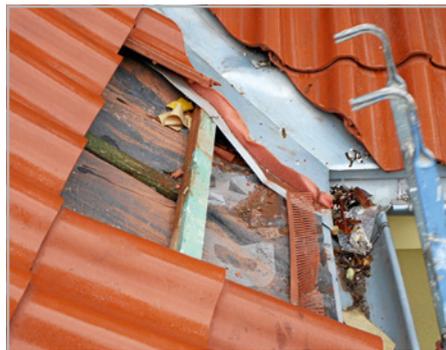


Abb. 142: Wenn die Unterdeckung gegen die Kehlschalung geführt wird, erzeugt man damit Wasserrinnen an der Kehle. Besser wird die Unterdeckung unter der Kehlschalung und unter die Traufbohle geführt.

Abb. 143: Am Dachknick beult das Kehlblech aus und leitet Wasser unter die Ziegeldeckung.

1.8.2 Unterlegte Blechkehle

Probleme bereiten Querstöße, an denen die Bleche nicht einfach überlappt werden dürfen. Bei engem Blechspalt sind glatte Blechüberlappungen höchst kapillaraktiv. Kehlquerschnitt und die Überlappungen der Kehlelemente sind zu berücksichtigen. Länge der Kehle und Kehlneigung (in Kehlmitte gemessen) sind maßgebend für Querschnitt und Überlappung der Kehlelemente. Bei deutlich unterschiedlichen Dachneigungen erhöht sich das Risiko auf der flachen Dachseite. Das von der Steilseite ablaufende Wasser wird dann zunehmend gegen die Kehlüberlappung der Flachseite gelenkt und kann diese Überlappung unter Umständen überlaufen.

Fehler

- Zu schmale Kehlschalung
- fehlende Aufkantung der beiden Kehlanten und zu geringe Überdeckung der Dachdeckung auf die Kehle
- ungeeignete Kehlsattelkappe
- ungenügender Querschnitt der Kehle (nutzbare Breite und Kehlentiefe)
- bei Blechkehlen einfache Überlappung ohne Falz oder Anreifung
- an Dachknicken einfaches Durchbiegen des Kehlblechs
- fehlende oder falsch ausgeführter Kehlauslauf
- ungenügende Überlappung der Dachdeckung auf die Kehle.

Abb. 144 und 145: Sattelkehlen dürfen nie direkt auf die Dachdeckung entwässert werden (Ausnahme bei Kleingauben).



Lösung

Kehlen mit zu entwässernder Grundfläche ab 50 m² (entspricht jeweils halber Gebäudetiefe von ~7 m) sind mit vertiefter Kehlsohle (»in vertiefter Ausführung«) oder als vertieft angeordnete Kehle auszubilden. Bei anderen Kehlen und annähernd gleichen Dachneigungen genügt die einfache Ausbildung mit seitlicher Aufkantung von mindestens 20 mm. Kehlen in stark unterschiedlichen Dachneigungen sind immer mit vertiefter Kehlsohle auszubilden, in Extremfällen ist auf der Flachseite eine zusätzliche Aufkantung notwendig. Diese muss so angeordnet werden, dass zum Schnitt der aufliegenden Deckung noch eine freie Rinne von mindestens 6 cm Breite verbleibt. Die Kehlbleche müssen insgesamt mit Schiebehäften verschieblich und am oberen Ende mit zwei Festhäften befestigt sein.

Nach Fachregel sind die Blechüberlappungen bis zu einer Kehlneigung von 15° wasserdicht herzustellen, also verlötet oder doppelreihig vernietet. Kehlen über 15° Neigung werden in den Überlappungen angereift und 150 mm (15–22°) bzw. 100 mm (>22°) überlappt. Einfalzungen sind sinnvoll, wenn mit temporärem Wasserrückstau zu rechnen ist. Am Kehlsattel ist immer ein angeformtes Sattelblech anzubringen. An der Traufe darf das Kehlblech nicht einfach stumpf enden. Immer ist ein angeformtes Auslaufblech mit Einfalzung in das Traufblech herzustellen. An Dachknicken (z. B. über Traufaufschiebern) ist immer ein verlötetes (vernietetes) Formteil anzufertigen.

1.8.3 Sattelgaubenkehle

Zu bedenken ist, dass sich in der Kehle das Wasser der darüber liegenden Dachfläche und das des Gaubendaches treffen. Wenn auch die Gaubenrinnen zur Kehle hin entwässert, trifft am Kehlauslauf auch das Wasser des Gaubensattels auf den Kehlauslauf.

Fehler

Gaubenrinne und Gaubenkehle entwässern gemeinsam auf das Hauptdach. Ein grober handwerklicher Fehler liegt dann vor, wenn neben dem Kehlauslauf auch eine hier offene Gaubenrinne auf die darunter liegende Dachdeckung entwässert. Die übliche Dachdeckung, auch mit verfalzten Deckwerkstoffen, kann das Schwallwasser dann nicht mehr sicher abführen. Wasserrückstau und Eintritt in die Überlappungen sind dann latent zu erwarten.



Abb. 146:
Eingebundene
rechte Hauptkehle
im Schieferdach
(Quelle:
Rathscheck)

Lösung

Gaubenrinnen sind immer mit zwei Kopfstücken auszustatten und dürfen nur über eigenen Rohrstützen und Regenrohr direkt in die Hauptdachrinne entwässert werden. Der Kehlauslauf ist mit einem besonderen Anschlussblech mit Einkantung in die Gaubenrinne so auszubilden, dass die Kehle ausschließlich in die Gaubenrinne entwässert. Das schräge Rinnenkopfstück der Gaubenrinne wird vorher mit einem Ableitblech auf Holzschalung unterlegt. Nur bei Kleingauben ist es möglich, direkt – ohne Gaubenrinne – auf das darunter liegende Dach zu entwässern.

1.8.4 Dachknick am Gaubenschleppdach

Schleppgauben werden üblicherweise über die eigene Dachrinne und das angeschlossene Regenrohr entwässert. Auch hier ist zu bedenken, dass das Wasser des gesamten Dachbereiches in der Gaubenbreite über das Regenrohr abgeleitet wird. Am Regenrohrauslauf entsteht grundsätzlich Schwallwasser und bei Starkregen Wasserrückstau mit möglichem Wassereintritt unter die Dachdeckung.

Fehler

Ein Fehler besteht darin, die Regenrohrauslaufbögen direkt auf die Dachdeckung zu entwässern.

Lösung

Vermieden wird dieser Fehler, indem Regenrohre der Gaubenrinne bis in die Hauptdachrinne geführt werden und der Auslaufbogen in Richtung des Hauptregenrohres eingedreht wird.

1.8.5 Kehle am Gaubenflachdach

Werden Flachgauben über die Gaubenschulter entwässert (Kehlentwässerung), ist eine Lösung wie im Abschnitt »Sattelgaubenkehle« anzustreben, bei vorgehängter Dachrinne eine Lösung wie in Abschnitt »Dachknick am Gaubenschleppdach«.

1.8.6 Eingebundene Schieferkehle

Die eingebundene Schieferkehle ist der Qualitätsnachweis für einen Dachdecker und eines der optisch bestimmenden Attribute des Schieferdaches. Die Kehle ist erfahrenen Spezialisten des Schieferdeckergewerbes vorbehalten und die Regeln ihrer Ausführung so umfangreich, dass Einzelheiten hier nicht behandelt werden können.

Fehler

Ungenügende Überdeckung der Kehlsteine in Höhe und Breite, Nagelung unterhalb der Höhenüberdeckung, Missachten des Teekanneneffektes beim Zurichten der Kehlsteine. Ungeübten Dachdeckern unterlaufen auch Fehler in der Anlage der Kehlchalung, deren Neigung und Ausrundung auf die Kehldeckung abgestimmt sein muss.

Lösung

Wenn alle geltenden Deckregeln eingehalten sind, bietet die eingebundene Schieferkehle ein Höchstmaß an Regensicherheit.

1.8.7 Eingebundene Biberschwanzkehle

Für diese Kehldeckart gilt das unter 1.8.5. Gesagte sinngemäß, bezogen auf Spezialisten der Biberschwanzdecker.

1.8.8 Kehle aus Bitumenschindeln

Bitumenschindeln sind flexibel formbar und können sowohl wechselseitig als auch eingebunden oder unterlegt in der Kehle verwendet werden. Für Dachdeckungen mit Bitumenschindeln bietet sich die eingebundene oder die wechselseitige Verlegung an, bei der die Deckgebinde wechselseitig und überlappend durch die Kehle geführt werden.

Fehler

Kehlen dürfen nicht flacher sein als die Regeldachneigung. Bitumenschindeln dürfen nicht geknickt werden. Bei Kälte versteifen sie und dürfen dann nicht mehr angeformt (gebogen) werden.

Lösung

Die Mindestneigung bei wechselseitigen und eingebundenen Kehlen beträgt 15°, bei unterdeckten Kehlen 30°. Noch flachere Kehlen müssen mit Dachbahnen ausgeklebt werden. In die Kehllinie ist eine Kehlchalung einzupassen, auf der die Schindeln auszurunden sind. Die Schindelüberdeckung in der Kehle richtet sich nach der Regeltabelle, hier jedoch bezogen auf die Kehlneigung (ab 15° Kehlneigung mindestens 100 mm, 25°/80 mm, 35°/60 mm, 45°/50 mm).

1.9 Dachfenster

Dachfenster dienen der Belichtung des Dachgeschosses. Sie sind Öffnungen in der Dachdeckung, aber auch im Wärme- und Feuchteschutz. Folglich müssen die Fenster-

elemente funktionierende Anschlüsse zur Dachdeckung und zur umgebenden Schrägdecke haben.

1.9.1 Regensicherheit

Dachfenster (Wohnraumdachfenster) werden üblicherweise mit unterdeckten Anschlussrahmen (»Eindeckrahmen«) hergestellt. Das Regenwasser wird über eine Fensterkehle und seitliche flache oder tief liegende Anschlussrinnen Richtung Traufe geführt. Das technische Risiko liegt in der unterdeckten Wasserführung, die nach den Metallfachregeln des Dachdeckerhandwerks ausgebildet sein sollte:

» Unterliegende Metallanschlüsse

[...] Anschlüsse mit durchgehend unterliegenden Blechen können ausgeführt werden als:

- *einfache Anschlüsse mit Wasserfalz (nur bei geringer Wasserbelastung anzuwenden)*
- *vertiefte Anschlüsse*
- *Sonderkonstruktionen (z. B. mit Steg).*

Die untergelegten Bleche werden im oberen Bereich der Höhenüberdeckung genagelt und an der Längsseite mit Haften befestigt. Die dachseitige Längsseite ist mit einem mindestens 15 mm breiten Wasserfalz zu versehen. Der freie Wasserlauf zwischen wandseitiger Aufkantung und Deckwerkstoff oder Steg soll mindestens 40 mm betragen. [...] Bei Ausführungen der Anschlüsse mit Steg kann die Deckung bis zum Steg herangeführt werden. Beim unterliegend vertieften Anschluss muss die Vertiefung eine Mindestdtiefe von 20 mm und eine Mindestbreite von 40 mm aufweisen. [...] Die Überdeckung der Deckwerkstoffe über unterliegende Metallanschlüsse soll bei profilierten und ebenen Deckwerkstoffen ≥ 100 mm betragen.« [10]

» Merkblatt Einbauteile bei Dachdeckungen

Der Anschluss der Einbauteile an die Dachdeckung hat mindestens den Anforderungen der Dachdeckung zu entsprechen und muss mindestens regensicher sein. Dachfenster haben einen allseitigen zur Deckung passenden Anschlussrahmen. Bei industriell hergestellten Anschlussrahmen kann von den Mindestmaßen der »Fachregeln für Metallarbeiten im Dachdeckerhandwerk« abgewichen werden, wenn die Funktionsfähigkeit der Anschlussrahmen durch praxisnahe Versuche nachgewiesen und durch eine Materialgarantie beim ZVDH zugesichert wird.« [11]

Bei ebenen Deckwerkstoffen betragen die Überdeckungen

- bis 35° mindestens 120 mm
- > 35° mindestens 100 mm
- > 50° mindestens 80 mm.

Abb. 147 und 148: Kapitalfehler im Schieferdach: Fensteranschluss mit unterlegtem Eindeckrahmen und Dachundichtigkeit wegen ungenügender Seitenunterdeckung.



Abb. 149 bis 153: Handelsübliche Eindeckrahmen haben von der Fachregel abweichende verminderte Sicherheit im Seitenanschluss, insbesondere bei flacher Dachneigung, Verschmutzung durch Laub und Moos und am Dachknick.



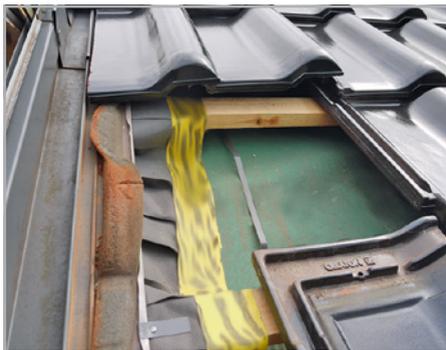


Abb. 154 bis 156: Anschlüsse des Unterdaches bedürfen besonderer Wasserabweiser über dem Fensterrahmen. Fehlen die Wasserabweiser oder sind sie durch Überlappungen oder Klebänder ersetzt, können Undichtigkeiten auftreten.

Fehler

Fenstereindeckrahmen werden regelmäßig mit Anschlussblechen von nur 55–65 mm Breite hergestellt. Ob diese Anschlussbreite für die sichere Wasserableitung ausreicht, muss mindestens bei flacheren Dachneigungen infrage gestellt werden. Bei Verstopfung der Wasserrinnen mit Laub kann Wasser nach innen übertreten. Am Übergang zum Brustanschluss muss die Anschlussrinne auf die höher liegende Ebene der Dachdeckung angehoben werden (z. B. Dachziegelkopf). Bei flachen Dachneigungen unter 25° kann deshalb im Übergang zum Brustanschluss eine Wasserrinne entstehen, die Wasser seitlich unter den Anschluss leitet.

Lösung

Bei Dachneigungen unter 30° oder bei drohender Verlaubung aus nahem Baumbestand sollten Dachfenster mit Anschlüssen in Form von Brustblechen, seitliche Schichtstücken, Kehlblechen hergestellt werden. Bei Schiefer- und Dachplattendeckungen sind Eindeck-Anschlussrahmen grundsätzlich ungeeignet. Diese Anschlüsse sind aus eingebundenen Schichtstücken herzustellen. Bei Dachdeckungen aus Bitumenschindeln sind ein Brustanschlussblech, seitliche hochgeführte Anschlüsse aus Bitumenschindeln und eine Blechkehle erforderlich. In Blechdachdeckungen werden Fensteranschlüsse grundsätzlich mit angeformten Anschlussblechen hergestellt.

1.9.2 Anschluss Unterdach

In das genutzte (bewohnte) Dachgeschoss darf kein Wasser eindringen. Das Dach mit der nur regensicheren Dachdeckung muss über bewohntem Dachgeschoss auch im Bereich von Dachfenstern praktisch wasserdicht sein. Damit eindringendes oder ein-treibendes Wasser schadlos zur Traufe abgeführt wird, sind Unterdeckungen und Unterdach so an den Fensterkasten anzuschließen, dass Wasser um das Fenster herum abgeleitet wird.

Fehler

Dachdecker schneiden üblicherweise die Unterdeckung über der Dachöffnung kreuzförmig auf und schlagen die Unterdeckbahn an den Seiten des Fensterkastens hoch. Die offenen Ecken werden dann mit Klebebändern dichtgeklebt. Zuweilen verwenden Dachdecker auch vorgefertigte Abweirrinnen, die sie mit Klebebändern oberhalb der Fensterkästen verkleben. Klebungen an Unterdeckbahnen und Unterdeckplatten sind nur als Winddichtung in traufseitigen Überlappungen sicher. Klebungen gegen oder im Wasserlauf sind nicht dauerhaft haltbar. Die Fachregel des Dachdeckerhandwerks weist darauf hin, dass Klebebänder nicht ohne Einpressung und nur unter der Konterlatte verwendet werden dürfen (siehe 1.2.3 Klebebänder).

Lösung

Die Unterdeckbahnen werden auf den vier Fensterkastenseiten am Holzrahmen hochgeführt und mechanisch gesichert. Die Konterlatten werden in Höhe der oberen Fensterkastenecken abgetrennt. Eine Abweirrinne aus Unterdeckbahn oder Blech wird unter die nächsthöhere Überlappung der Unterdeckung geschoben, über dem Fensterkasten zur Rinne umgeschlagen und auf der dann folgenden Decklattung befestigt. Die Abweirrinne muss leichte Schrägneigung haben und beiderseits etwa 15 cm weit über den Fensterkasten überstehen. Auf dem Unterdach ablaufendes Wasser wird so seitlich am Fensterkasten vorbeigeführt.

1.9.3 Rohrlüfter, Antennen und Kabel

Für alle Dachdurchgänge ist zwingend, dass sie lagesicher befestigt werden müssen, die Dachdeckung, das Unterdach und deren Anschlüsse also nicht durch Bewegungen oder Schwingungen Schaden nehmen dürfen.

Rohrlüfter müssen mit Rohrschellen oder anderen geeigneten Haltern lagefixiert werden. Das erübrigt sich lediglich für ein lotrecht aus der Dachdecke ragendes kurzes Rohr. Flexrohrverbindungen sind möglich, jedoch nur unterhalb der Dachdecke, keinesfalls an dessen Durchdringung. Die Rohrdurchdringung durch Luft- und Dampfsperre, Unterdach und Dachdeckung darf nur aus formsteifen Glattröhren hergestellt werden, nur an solche lassen sich Dichtmanschetten dauerhaft dicht anbringen. Alle Rohrverbindungen, auch solche an Flexrohren, müssen dauerhaft dampfdicht sein. Klebeanschlüsse oder Kittdichtungen sind nicht fachgerecht. Flexrohre selbst dürfen nicht durchhängen, um einstehendes Wasser zu vermeiden. Anschlüsse der Lüfter-Glattröhre an Dampf- und Luftsperrschicht, Unterdach und Unterdeckung werden mittels vor-



Abb. 157:
Flexrohre können untereinander und mit der Dampf- und Luftsperrschicht dauerhaft dicht verbunden werden.

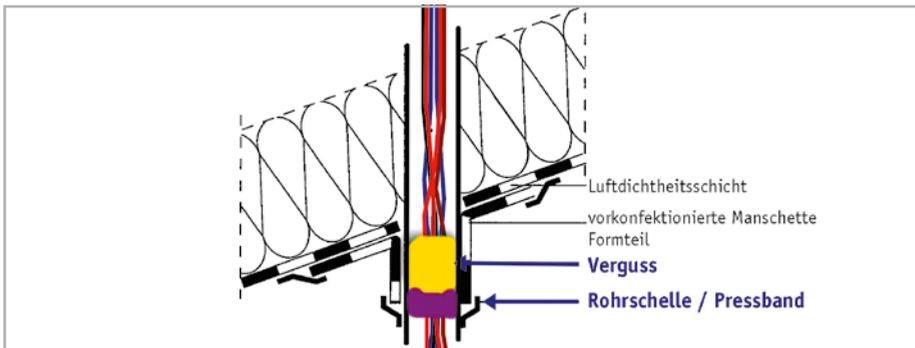


Abb. 158: Kabel werden in Hüllrohren vergossen und können dann an die Sperrschicht angeschlossen werden.

gefertigter Folienmanschetten hergestellt, die am Rohr durch jeweils eine Schelle angespresst werden müssen. Der Anschluss der Manschette an Sperrschichten, Unterdach oder Unterdeckung wird nach den unter 1.2 und 3.2.4 aufgezeigten Regeln hergestellt. Flex-, Wickel- und Mantelrohre können im Dachdurchgang nicht eingedichtet werden.

Antennenrohre werden am Dachstuhl verankert. Verankerungen an Kaminmauerwerk sind nicht gestattet und würden zur Zerstörung des Kamins führen. Für Antennenständer sind ein gesondertes Auflager und besondere Torsionsanker notwendig, die vom Baustatiker nachzuweisen sind. Durchgänge durch das Dach werden im Bereich der Dampf- und Luftsperrschicht und im Bereich des Unterdaches durch vorgefertigte Anschlussmanschetten hergestellt. Der Durchgang durch die Dachdeckung selbst verlangt eine vorgefertigte Durchgangsplatte mit Muffenrohr und am Antennenstab eine übertragende Wetterglocke aus Metall oder Kautschuk.

Kabel sind grundsätzlich zu bündeln und durch ein am Dachstuhl fixiertes Hüllrohr zu führen, in dem sie wasserdicht vergossen werden. Das Hüllrohr ist wie beim Rohrlüfter mittels Anschlussmanschette an die Dampf- und Luftsperrschicht und das Unterdach anzuschließen. Bei Unterdeckungen genügen eine Rundöffnung und ein schräg liegender Wasserabweiser. Im Bereich der Dachdeckung werden Kabel nach unten weisend durch ein geeignetes Formteil geführt. Das kann beispielsweise eine Lüfterpfanne sein.

2 Unterkonstruktionen

Die Unterkonstruktion betrifft sowohl das Tragwerk als auch die tragenden Decklatungen oder Dachschalungen. Das Tragwerk selbst – der Dachstuhl – soll hier nur rudimentär und in dem Zusammenhang behandelt werden, wie er durch Behandlung durch den Dachdecker oder im Rahmen von Sanierungsmaßnahmen direkt betroffen ist.

2.1 Höhenausgleich am Dachstuhl

Ebenflächige Dächer gibt es nicht, jedenfalls nicht im rein technischen Sinne. Bauglieder aus Holz biegen unter Last immer durch, ebenso Stahl und Beton. Beim Holz kommen noch Austrocknung und Verdrehung dazu, die die Unebenheiten im Dachstuhl nochmals vergrößern können. Für Dach und Dachstuhl gibt es keine Vorschriften für deren Gradlinigkeit und Ebenflächigkeit. DIN 18202 »Maßtoleranzen im Hochbau« regelt nur Passprobleme, nicht jedoch die Ebenflächigkeit von Dächern. Die Regeln des konstruktiven Holzbaues (DIN 1052), nach denen ein Baustatiker rechnet, geben Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit vor, die Biegungen bis 1/150 zulassen (= 2,7 cm Durchbiegung auf 4 m).



Abb. 159: Exakt ebenflächige Dachstühle sind nicht herstellbar. Ältere Dachstühle hängen oft deutlich durch. Ursachen sind zu kleine Querschnitte, abgerostete Holzverbinder oder bauliche Änderungen.

Durch natürliche Verformungen entstehen u. U. wellig anzusehende Dachflächen, die der Bauherr schon als unschön ansehen kann. Der Baustatiker ist deshalb verpflichtet, das Höchstmaß der jeweils zu erwartenden Durchbiegungen mit dem Bauherrn zu vereinbaren. Im Prinzip »hängt« jeder Dachstuhl – auch der neue – mehr oder weniger stark, jedenfalls erkennbar, durch. Bauherr und Planer verlangen vom Handwerker nicht selten, »das Dach zu begradigen«. Er muss also ein neues Auflager für seine Dachlatten schaffen, das im Ergebnis ebenflächig sein soll.

Fehler

Oft versuchen Handwerker die Dachdurchhänge durch Aufnageln von Dachlatten zu begradigen. Nicht selten findet man Dachlatten vier- und fünffach übereinander genagelt. Mit aufgefütterten Dachlatten kann niemals ein ebenflächiger Dachstuhl erzielt werden. Abgesehen davon, dass diese Ausführung technisch unhaltbar ist. Der Handwerker, der erst eine alte Dachdeckung abnimmt und dann darüber nachdenkt, wie er Wellen im Dach beseitigen will, hat schon alles falsch gemacht.

Lösung

Ein Höhenausgleich ist nur möglich, wenn die Dachsparren mit neuen Hilfssparren ausgesteift und begradigt werden. Dazu werden unter Ausfluchten mit Richtschnüren Hilfssparren seitlich an die Sparren angeschraubt. Weil auf diese Hilfssparren die Konter- und Dachlattung genagelt werden muss, müssen die Sparren mindestens 40 mm breit sein, bei Lattnägeln von 4 mm beträgt die Sparrenbreite mindestens 50 mm. Die Höhe der Hilfssparren hängt vom Maß der Durchbiegung ab. Die Kontaktbreite Neu-/Altsparren soll mindestens 120 mm betragen. Das bedeutet bei einer Fluchtabweichung von 12 cm einen Holzquerschnitt von 4/24 cm. Bei noch stärkeren Durchbiegungen sollten die Pfetten aufgekoppelt und die Hilfssparren mittels Kerven direkt auf die Koppelpfetten aufgelagert werden. Die Kontaktfläche zum Altsparren kann dann verkleinert werden. Die aufgezeigte Lösung muss im Voraus angeboten, geplant, vorbereitet und dann erst ausgeführt werden.

2.2 Bauliche Änderung am Tragwerk und Tragfähigkeitsprüfung

Da jede bauliche Änderung einer behördlichen Genehmigung bedarf, verlangt die Ordnungsbehörde in aller Regel einen Tragfähigkeitsnachweis, auch Baustatik genannt. Es ist also vor Baubeginn ein Baustatiker einzuschalten, dessen Anweisungen und Konstruktionsplänen Folge zu leisten ist.

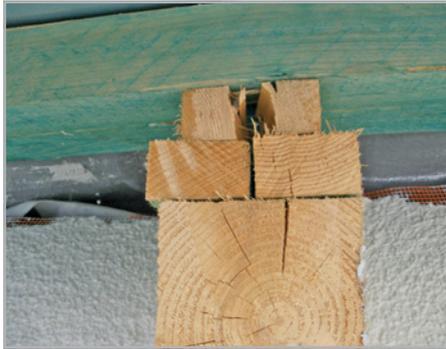


Abb. 160:
Sparren-
auffütterungen
mit Dachlatten
sind falsch
und nicht zulässig.

Abb. 161:
Pfettendachstuhl
und Pfettenaus-
steifung mittels
U-Stahl

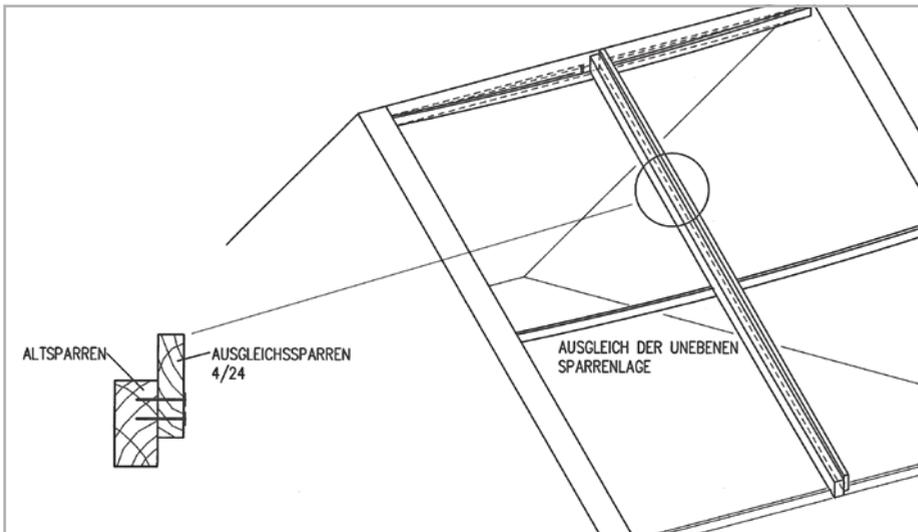


Abb. 162:
Technisch richti-
ger und zielfüh-
render Höhenaus-
gleich durchhän-
gender Dachspar-
ren mit seitlich
angeschlagenen
Ausgleichssparren

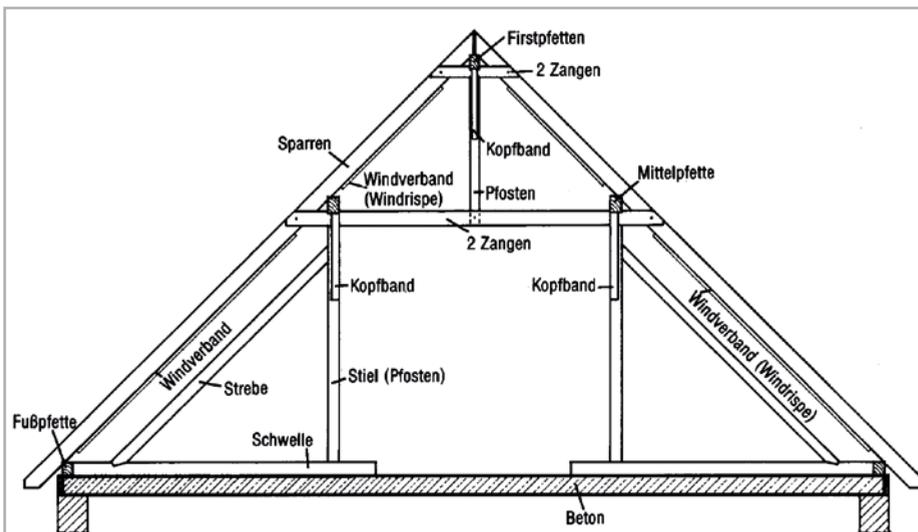


Abb. 163:
Prinzip des
Pfettendachstuhls

2.2.1 Pfettendachstuhl

Beim üblichen Pfettendachstuhl ist das Heraustrennen von Dachsparren unbedenklich und kann auch von ungeübten Handwerkern ausgeführt werden. Oft stellt der Statiker fest, dass die Mittelpfetten nicht ausreichend tragfähig sind und schreibt eine Verstärkung, z. B. mit verschraubtem U-Stahl vor. Diese und die nachfolgend beschriebenen Arbeiten sollte man unbedingt einem versierten Zimmermann überlassen. Dachdecker beherrschen nicht ohne Weiteres die Regeln des Holz- und Stahlbaus und insbesondere nicht die seiner Verbindungen.

Hölzerne **Dachgauben** bestehen in aller Regel aus Schwellenholz, Eck- und Mittenpfosten, Brüstungsriegeln an Fensteröffnungen, Rähmholz und Dachsparren, bei Sattelgauben kommen Firstpfette, Kehlbalken und ggf. Gratsparren hinzu. Das Schwellenholz wird auf der Geschossdecke verankert, alle anderen Hölzer untereinander mit Winkelverbindern, Balkenschuhen oder Sparrenpfettenankern verbunden. Da das Gaubenständerwerk räumlich instabil ist, muss es gegen Verschieben gesichert werden. Dies geschieht durch Aussteifungen in Gaubendach oder Kehlbalkenebene und in der Gaubenstirnfläche. Für Aussteifungen eignen sich gespundete Brettschalung, OSB-Platten oder Windrispen.

Die übliche Geschossdecke ist für die Belastung als Wohnraum ausgelegt, als Geschossdecke zum Bodenraum nur für gelegentliche Begehung. Für Decken von **Dachloggien** und eingeschnittenen Dachterrassen sind aber höhere Lasten anzusetzen. Das bedeutet, dass bei einem Ausbau einer Dachterrasse oder Loggia generell die Lastfähigkeit der Decke überprüft werden muss. In den meisten Fällen sind Deckenaussteifungen zusätzlich notwendig.

2.2.2 Sparren- und Kehlbalkendachstuhl

Sparren- und Kehlbalkendächer stellen besondere Anforderungen. Sparren dürfen nur auf Anweisung des Baustatikers und nach dessen Detailvorgaben herausgetrennt werden. Wer bedenkenlos Sparren herausschneidet, gefährdet die Standsicherheit des Daches oder riskiert sogar dessen Einsturz. Das Heraustrennen eines einzelnen Sparrens erfordert mindestens die Verstärkung der Nachbarsparren und Einbau zweier Wechselhölzer, die nicht mit Winkelverbindern, sondern mit Balkenschuhen anzuschließen sind.

Werden Dachöffnungen angelegt, z. B. zum Einbau einer Dachgaube oder Dachterrasse, müssen Sparren herausgetrennt werden. Dies ist nur möglich, wenn mindestens auf dieser Dachseite eine tragende Mittelpfette eingezogen wird. Das Kehlbalkendach wird damit teilweise zum Pfettendach umgebaut. Weil unter dem Kehlbalkendach meist tragende Trennwände fehlen, müssen oft Kragarmkonstruktionen aus Profilstahl eingebaut werden. Dabei sind große Flächen des Daches zu öffnen, besondere Auflager für die Mittelpfette anzulegen und Hubzeuge für das Einfahren der Bauteile aufzustellen. Da diese umfangreichen Arbeiten viel Zeit in Anspruch nehmen, ist ein wirksamer Wetterschutz im Voraus zu planen und herzustellen.



Abb. 164 und 165: An diesem Kehlbalkendach hatte ein Dachdecker die Sparren für den Einbau der Dachgaube ausgetrennt. Vor dem Einsturz bewahrten das Dach nur zwei Trennwände und eine Notabstützung.

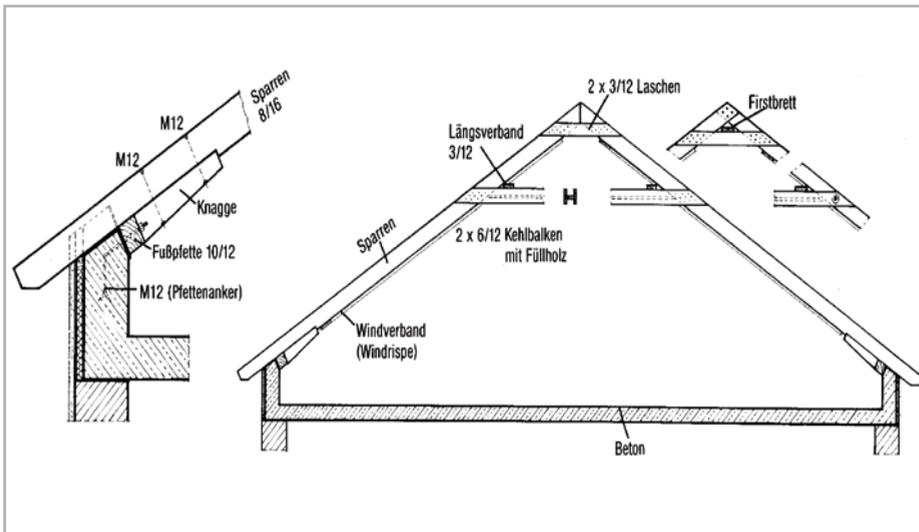


Abb. 166: Kehlbalken- und Sparrendächer sind sich selbst aussteifende Dreiecke, deren Glieder nicht ohne Weiteres verändert werden dürfen.

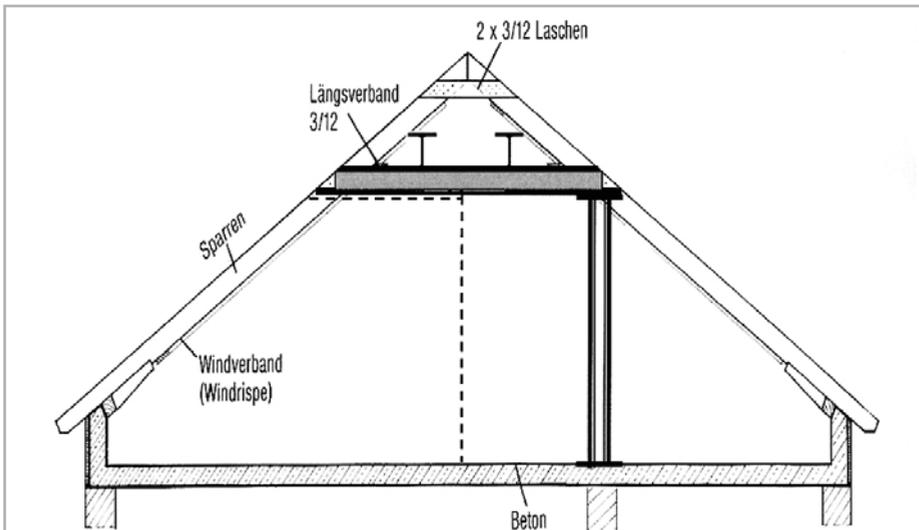


Abb. 167: Umwandlung eines Kehlbalkendaches in eine Pfettenkonstruktion aus Überzügen auf Stahlstützen und Treppenhauswänden und Mittelpfetten aus T-Stahl

2.2.3 Sicherung von Mauerwerk

Giebel- und Schornsteinmauerwerk und Massivtrennwände werden über Maueranker oder Wechsel durch den ausgesteiften Dachstuhl gegen Umkippen gesichert. Der Dachstuhl oder Teile von ihm dürfen nicht entfernt werden, ohne die Standsicherheit von Mauerwerksscheiben zu sichern. Bei Giebel und Trennwänden belässt man dazu die Pfettenstümpfe von First- und Mittelpfetten mit Mauerankern am Mauerwerk und verstrebt diese mit jeweils zwei Bohlen 4/14, die per Schraube M14 an der Pfette und per Schwellenholz und Anker an Betondecke oder Deckenbalken befestigt werden. Die Wechselkränze an Schornsteinen werden zunächst belassen und mit je vier Bohlen abgestrebt; erst danach sägt man die Sparren ober- und unterhalb der Kränze ab. Die Sicherungsarbeiten sollten nur von erfahrenen Fachleuten ausgeführt werden.

Gut zu wissen

Bei Mauerwerk aus Feldsteinen, wenn Anschlüsse an Pfetten nicht möglich oder wenn Maueranker abgerostet sind, muss ein Stahlrahmen mit Stahlstreben angebracht werden. Dazu können bei Giebelwänden Fensteröffnungen genutzt werden, in denen U-Stahlträger als Zangen angesetzt sind. Möglich sind auch von außen angebrachte Zangen, die dann über das Giebelmauerwerk überstehen.

2.2.4 Sparrenwechsel

Art, Holzquerschnitte und Knotenpunkte sind vom Baustatiker vor Ausführung festzulegen. Sparrenwechsel im Pfettendachstuhl sind in aller Regel problemlos möglich. Sparrenwechsel im Kehlbalken- oder Sparrendach bedürfen zusätzlicher Verstärkungen oder Hilfspfetten. Der Handwerker darf diese Wechsel ohne vorherige Festlegung des Baustatikers nicht ausführen. Die Regelausführung des Sparrenwechsels besteht aus jeweils zwei Wechselsparren und einem oder zwei Hilfsparren. Wechsel- und Hilfsparren sind im Regelfall mit jeweils einem Balkenschuh anzuschließen. Anschlüsse mit Winkelverbindern können riskant sein, da sie auf Biegung beansprucht werden. Der im Holzbau unerfahrene Handwerker sollte vorsichtshalber Winkelverbinder nicht verwenden.

2.3 Instandsetzungen am Dachstuhl

Dachneu- und Umdeckungen müssen immer auch die Kontrolle des Tragwerks einschließen. Meist genügt schon ein Blick auf die Dachgeometrie, um zu erkennen, welche Mängel und Schäden sich unter der Dachdeckung im tragenden Dachstuhl verbergen. Die Schäden nicht zu beheben, wäre großer Leichtsinns. Wenn eigene Kenntnisse nicht ausreichen, ist ein Baustatiker zurate zu ziehen.

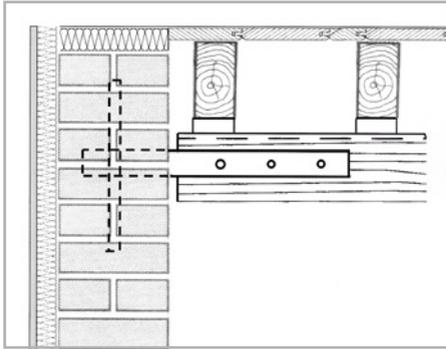


Abb. 168: (li) Giebelmauerwerk muss durch einen ausgesteiften Dachstuhl gegen Kippen gesichert werden. Dazu notwendig sind im Mauerwerk verwahrte Maueranker.



Abb. 169 und 170: Winkelverbinder sind bei Sparrenwechseln nur in biegesteifer Vernagelung einsetzbar. Grundsätzlich sollten Balkenschuhe verwendet werden.

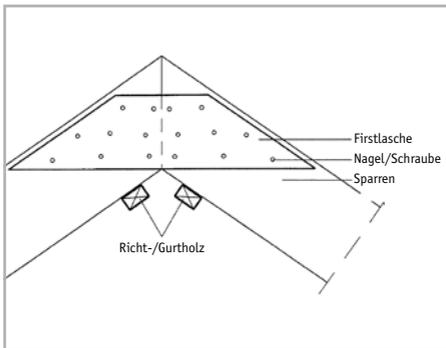


Abb. 171 und 172: Eingesunkener Altdachstuhl ohne Firstaussteifung und Beispiel für die Mängelbeseitigung

Abb. 173: (re) Winkelverbinder sind für Anschlüsse von Dachsparren an Pfetten ungeeignet. Richtig sind zwei versetzte Sparrenpfettenanker oder vorgebohrte Sparrennägel.

2.3.1 Knotenpunkte

Wenn alte Dachstühle durchhängen, liegt dies häufig an abgerosteten Nagelverbindungen oder angefaulten Verblattungen. Früher wurden Dachgespärre oft ohne Firstfette oder Richtholz aufgestellt, wobei die überkragenden Firstenden der Dachsparren nach innen einsanken. Eingesunkene Firste stabilisiert man mit einem Richtholz, hebt den First mit einer Hubspindel an und verbindet die Firstknoten mit beiderseitig aufgenagelten Firstlaschen. Schadhafte Verbindungen an den Mittel- und Fußpfetten stabilisiert man mit paarweise versetzt angebrachten Sparrenpfettenankern.

Abb. 174:
Sparren müssen biegesteif durchlaufen oder Auflager auf Pfetten haben. Die hier eingefügten Dachsparren und Kehlriegel sind indiskutabel.



Abb. 175:
Durchbiegungen wie hier an der Traufe dürfen nicht durch Aufeinanderstapeln von Bohlen oder Brettern begründet werden.



2.3.2 Durchbiegungen

Dachstühle älterer Gebäude sind nur auf Standsicherheit und nicht auf verminderte Durchbiegung ausgelegt, nicht selten nur nach Erfahrungswerten errichtet. Spätere Einbauten und Ausbauten haben das Dachgespärre zusätzlich belastet. Werden Dachräume zu Nutzräumen umgebaut, müssen Alt-Dachstühle immer verstärkt und ausgesteift werden. Dazu ist zwingend die Vorarbeit eines Baustatikers notwendig, dessen Angaben detailgetreu umzusetzen sind.

Wird der Dachraum nicht zu Nutzzwecken aus- und umgebaut, ist die Kontrolle der Knotenpunkte und der tragenden Hölzer auf Holzschäden notwendig. Bei Neudeckungen darf der Bauherr üblich ein ebenflächiges Dach erwarten, weswegen Durchbiegungen der Sparrenebene zu beseitigen sind.

Die Sparrendurchbiegung wird mit Richtschnur und Richtlatte überprüft. Beträgt die Durchbiegung mehr als 1 : 200 (2 cm Durchhang auf 4 m Länge), sollten Aussteifungen angebracht werden. Durchhängende Dachsparren steift man mit vernagelten Holzbohlen mindestens 3/14 cm aus. Größere Durchbiegungen werden mit Hilfssparren 4 cm dick beseitigt die seitlich am Dachsparren verschraubt werden. Die Bohlen sollen jeweils von Pfettenauflager zu Pfettenauflager reichen. Durchhängende oder zu schwache Mittelpfetten werden mit U-Profilstahl ausgesteift, der U-Stahl wird mittels Schraube und Krallendübel verankert. Stark holzrissige Holzstützen müssen vierseitig mit aufgeschraubten Bohlen stabilisiert werden.

2.3.3 Holzschäden und Holzfehler

Grobe Holzrisse, Abspleißungen oder grobe Baumkanten müssen immer bearbeitet werden, allgemeingültige Regeln lassen sich dazu nicht aufstellen. Mögliche Ausbesserungen sind Verstärken oder Ummanteln mit Bohlen, oder lagenweises Auswechseln schadhafter Hölzer. Dabei ist immer zu beachten, dass die Biegesteifigkeit der Tragglieder erhalten bleibt.

Ob ein Pilzbesatz holzschädigend, oder nur optisch mangelhaft ist, kann nur der Fachmann erkennen.



Abb. 176 bis 178: Hölzer mit Holzschäden durch zerstörenden Pilz (li oben) oder Insekten (re oben u. li unten) müssen ca. 30 cm über den erkennbaren Befall hinaus ausgetrennt und ersetzt werden.



Abb. 179: Holzerstörender Pilz oder Schimmelpilz? Pilzbesatz ist immer von einem Fachinstitut zu überprüfen.

Bei Pilzbesatz sind deshalb immer Holzproben an ein Fachinstitut zur Analyse zu übersenden. Das Analyseprotokoll soll auch Anweisungen zur Art der Behandlung oder Bekämpfung enthalten. Schimmelpilz braucht in den meisten Fällen nur die Behandlung mit Pilzschutzmittel und die Beseitigung der Ursachen (Trockenlegung), holzerstörender Pilzbefall muss beseitigt werden. Das befallene Holz wird mindestens 30 cm über die äußerste Befallstelle hinaus abgetrennt, das verbliebene Holz mit Pilzschutzmitteln behandelt und das herausgetrennte Teilstück durch imprägniertes Neuholz ersetzt. Weil beim Herausstrennen die Biegespannung verloren geht, müssen die behandelten Teile vorher abgestützt und das Neuholz muss mit biegesteifen Verbindungen eingebaut werden. Dazu befragt man immer einen Baustatiker. Bei Befall mit Hausschwamm oder ähnlich aggressivem Besatz muss in jedem Fall ein Fachunternehmen für Holzschutz mit der Bekämpfung betraut werden. Die Behandlung von Insektschäden ist der Analyse und der Behandlung durch Fachunternehmen vorbehalten.

2.4 Die Konterlattung

Die Konterlatte als Abstandhalter für die Unterlüftung der Dachdeckung muss gleichzeitig die Decklast und die Windsoglast aufnehmen.

Fehler

Die vorgeschriebenen Konterlattenquerschnitte reichen an Decklatten- oder Schalungsstößen nicht aus, weil die nach DIN 1052 geforderten Nagelrandabstände dann unterschritten werden.

Lösung

Da man im Voraus selten weiß, wo Lattenstöße angebracht werden, empfehlen sich immer Lattenquerschnitte von mindestens 60×24 mm oder Bretter (Schmalware). Der Mehraufwand ist minimal, der Nutzen gegenüber einem Streit aber erheblich. Konterlatten müssen mit Nägeln $3/60$ mm (bei Latten $50/30$ Nägel $3/80$) vernagelt werden. Der Nagelabstand ist nach Fachregel identisch mit der Lattenweite (33–40 cm) vorgegeben. Nachlässigkeiten führen hier zu Mängeln in der Lagesicherheit des Daches. Notwendige Nageldicken, -längen und Mindestnagelabstände können auch rechnerisch ermittelt werden mit dem Holzapfel-Dachlattenrechner [www.holzapfel-sachverstaendiger.de].

2.5 Decklattung und Schalung

2.5.1 Decklattungen

Für Deckungen mit Dachziegeln und Dachsteinen sind Dachlatten der Sortierklasse S10 (= zulässige Faserspannung auf Biegung 10 N/mm^2) im Querschnitt mit mindestens $50/30$ mm gefordert. Sortierklasse und Lattenquerschnitt sind nicht auf die Decklast berechnet, sondern dienen der Sicherheit der Handwerker, die sich auf dem Dach bewegen. Es wird angenommen, dass sich ein Handwerker von 100 kg Gewicht breitbeinig auf eine Dachlatte stellen kann, ohne dass diese durchbricht. Unabhängig von der Fachregelvorgabe lassen sich die notwendigen Lattenquerschnitte (Tragfähigkeit der Latte) rechnerisch bestimmen, beispielsweise mithilfe des Holzapfel-Dachlatten-Rechners [www.holzapfel-sachverstaendiger.de] können die Querschnitte der Latten festgelegt oder überprüft werden.

Bei Biberschwanzziegel-Doppeldeckung (Lattenabstände ca. 18 cm) reichen Dachlattenquerschnitte von $48/24$ mm. Diese Lattenquerschnitte sind erfahrungsgemäß ausreichend bis zu Sparrenabständen von 1 m. Wellplattendeckungen benötigen Lattenquerschnitte von mindestens $60/40$ mm. Wenn das Dach nur mit Dachleitern begangen wird, gilt für Dachlatten noch die Besonderheit, dass diese nur einer Last von 50 kg, mittig aufgebracht, standhalten müssen. Auch diese lässt sich exakt berechnen, sodass dann verminderte Lattenquerschnitte eingesetzt werden können. Dachlatten der Sortierklasse S10 dürfen keine Äste haben, die größer als $1/3$ der Lattenbreite sind, keine Holzrisse, Faulstellen oder sonstigen groben Holzfehler. Die rote Endmarkierung der Dachlatten ist kein sicherer Nachweis, dass die Dachlatte

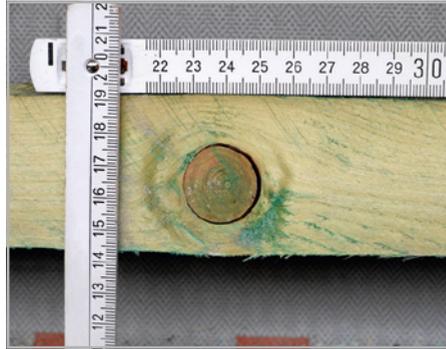


Abb. 180: Schmale Konterlatten gefährden die Lagesicherheit von Decklatten und Schalung. In der Abbildung zeigt sich auch die Decklatte als nicht geeignet.



Abb. 181: Dachlatte mit grobem Ast erfüllt nicht die geforderte Biegezugfestigkeit von 10 N/mm^2 (S10)

Abb. 182 und 183: Vorsicht bei Nagelautomaten: Schräg eingetriebene oder nicht versenkte Nägel führen zu Schädigungen, hier Nagelbeulen in der Zinkdeckung

diesen Bedingungen entspricht. Handwerker sollten Lattenabschnitte mit erkennbaren Holzfehlern heraustrennen oder beiseite legen.

Fehler

Die Bauwirklichkeit zeigt, dass Sortierung und Kennzeichnung keineswegs immer korrekt sind. An Latten mit roter Farbzeichnung findet man immer wieder auch große Äste und andere grobe Holzfehler. Solche Latten erreichen nicht die erforderliche Biegespannung und erfüllen nicht die Bedingungen zu S10.

Lösung

Auch gekennzeichnete Dachlatten müssen beim Einbau auf Holzfehler kontrolliert und Latten mit Holzfehlern aussortiert werden. Stellen mit Einzelfehlern sind auszuschneiden.

2.5.2 Holzschalungen

Für Holzschalungen gilt eine Mindestdicke der Bretter von 22 mm (Nenndicke 24 mm). Die Dickenvorgabe dient hier in erster Linie der Nagelfestigkeit von Schiefer- und Plattendeckungen. Dachschalungen aus Holz und Holzwerkstoffen müssen trocken sein und zuverlässig austrocknen können. Vorteilhaft und zu bevorzugen sind daher unterlüftete Dachkonstruktionen. Bei Metaldachdeckungen sind nicht belüftete Dächer in hohem Maße risikobehaftet, auch wenn sie rechnerisch nachweisbar sind.

Abb. 184 bis 188: Schieferdach mit feucht aufgebracht und eingetrockneter Holzschalung und dadurch verursachten Mängeln und Schäden an der Schieferdeckung



Abb. 189: (re) Holzschalungen müssen trocken eingebaut und trocken gehalten werden. Andauernde Tauwasserfeuchte, wie hier im nicht belüfteten Dach, führen zur Verrottung der Dachschalung aus Holz und Holzwerkstoff



Fehler

Nasse oder feuchte Schalbretter: Beim Eintrocknen entstehen grobe Fugen, die insbesondere bei genagelten Dachdeckungen zwangsläufig zu Schäden führen (Brechen oder Lockern von Schiefersteinen und Dachplatten). Aufnageln der Bretter in Wechsel- oder Falschlage ohne Beachten der Kernseite, was zum Schüsseln der Bretter und zu Schäden an Dachdeckungen führt. Die übliche Vernagelung mit Nagelautomaten birgt die Gefahr, dass Nägel nicht gleichmäßig oder schief gesetzt sind und Nagelköpfe aus der Schaloberfläche ragen. Wenn sich dafür niemand zuständig fühlt, führt das zu Schäden an nachfolgenden Unterdeckungen und Blechdeckungen.

Lösung

Restfeuchtes Holz schwindet zur Splintseite stärker als im Kern, Bretter schüsseln dementsprechend gegen die Kernrichtung. Nach oben geschüsselte Bretter verursachen dann scharfkantige Brettstöße, die zu Ankerbung oder Bruch der Dachabdichtung führen können. Deshalb sind Bretter einer Dachschalung immer mit der Kernseite (Stammmitte) nach außen/oben zu verlegen. Bretter für Brettschalungen für Schiefer-/Plattendeckungen müssen mindestens 12 cm breit sein. Bretter, auch wenn sie in richtiger Lage eingebaut sind, können schüsseln, wenn sie im Bauwerk feucht werden. Holzschalung muss deshalb immer austrocknen können.

Holzschalungen müssen trocken eingebaut und trocken gehalten werden. Andauernde Tauwasserfeuchte, z. B. im nicht belüfteten Dach, führen zur Verrottung der Dachschalung aus Holz und Holzwerkstoff. Holzwerkstoffe sind mit Vorsicht zu genießen. Spanplatten sind als Deckunterlage in Mindestdicke von 22 mm zugelassen, jedoch stark feuchteabhängig, quellen und schwinden bis zu 2 mm/m. Bei Feuchteanreicherung, z. B. durch Tauwasser, lassen Festigkeit und Nagelauszugsfestigkeit deutlich nach. OSB-Platten sind in den Klassen II und III feuchtebeständig. Geprüfte Auszugswerte für Nägel und Schrauben liegen vor, sodass ihre Verwendung als Deckunterlage für genagelte Deckwerkstoffe erlaubt ist.

Bei Verwenden von Nagelautomaten müssen immer die Nagelköpfe auf ordnungsgemäße Versenkung überprüft und hochstehende Nägel mit dem Hammer versenkt werden.

3 Dampf- und Luftsperrn im Steildach

Nach Eichler [12] glaubten alle Baufachleute an die Unverzichtbarkeit der Dampfsperre. Heute weiß man, dass es im Wesentlichen auf zwei Voraussetzungen ankommt:

- Die Gebäudehülle (Dachdecke) muss weitestgehend luftdicht sein.
- Der Wasserdampfaustausch zwischen Innen- und Außenraum und dem Bauteilquerschnitt muss ausgeglichen sein. Bauteile können unter besonderen Bedingungen auch ohne Dampfsperre funktionsfähig sein.

Künzel [13] kommt durch Felduntersuchungen zu unbelüfteten Steildächern zu der Schlussfolgerung, dass in solchen Fällen Dampfsperren mit s_d -Werten von mindestens 0,6 m erforderlich sind. Bei extrem diffusionsoffenen Unterdächern sind auch Dampfsperren mit s_d -Werten <0,1–0,3 m möglich.

Diffusionsoffene Unterdächer können bei ungenutzten Spitzböden wiederum nachteilig sein und im Sommer bei hoher Luftfeuchte Tauwasserbildung und Schimmelpilzbesatz hervorrufen. Für dampfdichte Deckungen, wie Bitumendächer oder Metalldeckungen empfiehlt Künzel den Einbau von Dampfsperren mit s_d -Werten von 1 bis 2 m, wobei ein rechnerischer Feuchtenachweis nach WUFI notwendig ist. Insgesamt rät Künzel [13] von Dampfsperren mit hohen s_d -Werten ab. Nach Info-Blatt 4.2 des Kompetenzzentrums »Kostengünstig qualitätsbewusst Bauen« im IEMB ist eine Nutzungsdauer von Steildächern abhängig von der Art des Deckmaterials mit 25–100, im Mittel mit 35–50 Jahren zu erreichen.

Gebäudehülle und Dachdecke müssen weitestgehend luftdicht ausgelegt sein. Diese Forderung ist in erster Linie zu erfüllen und sicherzustellen. Die Begrenzung des Dampfdurchganges (Tauwasserschutz durch Dampfsperre und Entfeuchtung) ist der zweite planerische Schritt.

3.1 Systeme der Sperrschichten

3.1.1 Luftdichtheitsschichten

Ortbeton und Nassputz sind luftdicht, mit Ausnahme von Fugen oder Rissen, und für luftdichte Anschlüsse geeignet. Trockenputze, Bauplatten und Holzwerkstoffplatten sind nur im Regelquerschnitt luftdicht. Fugen sind nur dann luftdicht, wenn sie dauerhaft luftdicht geschlossen sind. Rohes Mauerwerk ist wegen seiner Lager- und Stoßfugen und Lochungen allgemein nicht luftdicht und ohne Nassputz nicht anschlussfähig. Bauholz ist wegen seiner üblicherweise zu erwartenden Holzrissigkeit nicht luftdicht, Brettverschalungen und Paneele sind nicht luftdicht. Bauholz, Bret-

ter und Paneele sind für luftdichte Anschlüsse nicht geeignet. BSH und KVH sind für luftdichte Anschlüsse geeignet, mit Ausnahme von Stößen, Verblattungen/Verkämungen, Auflagern und im Bereich von Holzverbindern. Baufolien und Bitumen-Kaltselbstklebahnen sind allgemein luftdicht. Voraussetzung sind dauerhaft luftdichte Überlappungen und Anschlüsse.

3.1.2 Dampfsperren

Jeder bekannte Baustoff hat einen definierten oder definierbaren Dampfsperwert, der üblicherweise als Quotient des Luftsperrwertes als » μ -Wert« oder als »Wasserdampfdiffusions-Widerstandszahl« bezeichnet wird. Da der Luftkennwert mit der Größe »1« belegt ist (was nicht mit der Menge durchwandernden Wasserdampfes gleichzusetzen ist), erhalten alle geprüften Baustoffe einen Quotienten dieses Sperrmaßstabes. Ein Stoff mit dem zehnfachen Dampfdurchgangswiderstand der Luft hat dann einen μ -Wert von 10. Das Produkt aus μ -Wert und Dicke des dampfsperrenden Stoffes, in Meter gemessen, ergibt dann die »Wasserdampf-diffusionsäquivalente Luftschichtdicke« oder den s_d -Wert, was den anzusetzenden Dampfsperwert kennzeichnet.

Für den Einsatz von Dampfsperren ist es wichtig, den zum Gesamtbauquerschnitt passenden Sperrwert zu finden. Dieser wird durch Rechnungen nach dem Glaser-Verfahren [4] und DIN 4108-3, nach EN ISO 13788 oder nach WUFI [5] ermittelt.

3.2 Sperrfolien

Als Dampfsperren können Baufolien und Verbundfolien mit jeweils definiertem Sperrwert eingesetzt werden, aber auch Bitumenbahnen oder Metallbahnen. Baufolien aus Hochdruck-Polyethylen (PE) haben Dampfsperwerte (μ -Wert) von 100 000–500 000. Eine 0,4 mm dünne PE-Folie hat also einen s_d -Wert von $100\,000 \times 0,0004 = 40$ m bzw. $500\,000 \times 0,0004 = 200$ m. Höhere Dampfsperwerte haben Verbundfolien und solche mit Metallfolieneinlagen und Bitumenbahnen mit Sperrwerten bis $s_d = 200$ m. Für Dampfsperren in Holzdachkonstruktionen werden auch Vario-Folien aus Polyamid (Nylon) eingesetzt. Diese Folien ändern ihren Sperrwert mit der auftretenden Feuchtebelastung. Bei höherem Wasserdampfanfall (= höherer Feuchte) steigt die Dampfdurchlässigkeit. Die jeweiligen Sperrwerte sind den Produktdatenblättern der Hersteller zu entnehmen und liegen meist im Bereich von $s_d = 0,5 - 5,0$ m.

3.2.1 Einbau

Im Steildach sind drei Einbaumöglichkeiten bekannt:

- Innen- (Standard-/Zellen-/Raumschalen-)lösung
Hierbei werden Luft- und Dampfsperren an Unterseiten der Dachsparren, Kehl- und Deckenbalken und an Trennwänden und Innenseiten von Gaubenwänden angebracht.
- Indachlösung
Hierbei werden Sperrfolien von außen eingeschlaucht in die Sparrenfelder, also um die Sparren herum und auf den Deckenbekleidungen verlegt.



Abb. 190:
Luft- und dampf-
undichtes Dachge-
schoss im Prüf-
nebelversuch

Abb. 191:
Brettschalungen
können nicht
luftdicht sein.



Abb. 192: Die
Außenwand durch-
stoßende Bau-
holzpfetten und
Sparren können
nicht luftdicht
abgedichtet
werden.

- Aufdachmethode (Aufdachdämmung)
Hierbei verlegt man die Sperrfolien auf den Sparren.

Das handwerkliche Problem liegt in der Art der Befestigung von Folien und Bahnen. In DIN 4108-7 ist formuliert: »Luftdichte Bahnen können z. B. aus Kunststoff, Elastomeren, Bitumen und Papierwerkstoffen bestehen. Diese dürfen nicht perforiert sein (dies gilt nicht für Perforierungen durch Befestigungsmittel, z. B. Klammern).«

Fehler

Der Hinweis zur Klammerbefestigung offenbart die erhebliche Fehleinschätzung in der Norm, dass diese fachgemäß seien. Dies ist aber sicher falsch. Klammern sind zur Befestigung von Sperrfolien und Sperrbahnen grundsätzlich ungeeignet und eine handwerkliche Todsünde. Jede Klammer reißt in eine Bahn mindestens zwei Löcher. Viele Klammern reißen aus und hinterlassen breite Risse. die Sperrfolien werden damit systematisch perforiert. Befragt man Handwerker, weshalb sie mit Tackerklammern Löcher in die Folie schlagen erhält man immer gleichlautende Auskunft (aus: Holzapfel, W.: Steildächer, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart. 2010, S. 79):

- »Wir kennen keine andere Befestigungsmöglichkeit und machen das wie alle anderen.«
- »Wir kleben die Klammerbefestigungen anschließend mit Klebeband ab.«
- »Womit sollen wir sonst die Folien befestigen?«

Abb. 193:
Luft- und dampfdichte Innenauskleidung im Spitzboden



Abb. 194 bis 196: Sperrfolien sollen mit Breitkopfstiften oder mit verschraubten Latten auf Pressdichtband befestigt werden, Klammern hinterlassen Löcher.



Dem entgegen steht:

- Wer nur eine Befestigungsmöglichkeit kennt, hat sich über die verursachten Klammerlöcher und bessere Alternativen nie Gedanken gemacht.
- Wozu schlägt man erst Löcher in die Folie, um sie anschließend mühsam wieder zuzukleben?

Lösung

Sperrfolien und Sperrbahnen befestigt man sicher mit Breitkopfnägeln (Pappnägeln). Ein richtig gesetzter Pappnagel dichtet ab wie ein Niet und ist nicht nur luftdicht, sondern kann auch wasserdicht sein und reißt nur in Ausnahmefällen aus. Auch für Breitkopfnagel gibt es geeignete Drucknagler oder Nagelautomaten.

Verlegung über Kopf

Fehler

Es ist handwerklich schwierig, Folien über Kopf ebenflächig anzubringen und Falten oder Wellen lassen sich kaum vermeiden. Falten können jedoch in Überlappungen nicht luftdicht überklebt werden, und Falten und Wellen erzeugen auf Klebestellen Scherkräfte und lösen damit Klebebänder unvermeidlich wieder ab.

Lösung

Da falten- und wellenfreie Verlegung von Folien und Bahnen nur auf flächig festem Untergrund möglich ist, benötigt man dazu eine ebene Fläche aus Bauplatten, auf welche die Sperrfolie auftapeziert (geklebt) wird. Gegen Scherkräfte und allmähliches Ablösen schützt man die Anschlüsse durch aufgeschraubte Anpresseleisten. In der eingeschlaften Verlegung (Indachlösung) werden die Sperrfolien an den Sparrenflanken mit Leisten angepresst und fixiert, um damit eine weitgehend glattflächige Verlegung zu erreichen.

3.2.2 Verkleben von Kunststofffolien

Kunststofffolien, insbesondere solche aus Niederdruck-Polyethylen (PE) und Polypolypropylen (PP) sind unpolare Kunststoffe mit kaum messbarem Adhäsionsverhalten. Ihr Haftvermögen, auch auf Klebstoffe, ist sehr gering. Industriell verklebt man Kunststofffolien nach chemischer Vorbehandlung (Plasma- oder Wärmebehandlung) durch Aufpfropfen von Molekülschichten auf die Kunststoffoberfläche oder chemische Umwandlung der obersten Kunststoffmoleküle. Im Bauwesen sind solche Vorbehandlungen nicht durchführbar. Bau-Klebung mit physikalisch wirksamen handelsüblichen einkomponentigen Bauklebstoffen auf Kunststofffolien und Kunststoffvliesen sind daher nur wenig und nicht dauerhaft haftfähig. Abschälversuche zeigen, dass Baustellenklebungen grundsätzlich ablösbar sind. Besonders kritisch sind Zug- oder Scherbelastungen und Windflattern. Zwei technische Untersuchungen, vom Fachverband Luftdichtheit im Bauwesen e.V. [7] und vom Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, [6] geben in Bezug auf dieses Problem besondere Hinweise. Kritisch bis unverantwortbar sind Klebungen auf (vgl. Kap. 1.2.3 Unterdeckplatten, Unterdeckplatten und Kap. 9.1.2 Luftdichtheitsschicht):

- PE
- PP vlies- oder stoffartig (= Unterdeckbahnen)
- Bitumen
- Holz sägerau oder feucht
- Imprägnierung, Lacke oder Anstriche
- Ziegel, Kalksandstein, Putze, Gips und Gipsfaser
- PVC-weich
- Hartschäumen
- Klebeband <60 mm Breite
- mittlerem oder geringem Anpressdruck
- Luftfeuchte, Dampf, Nebel
- Tauwasser, Wasserfilm
- Verarbeitungstemperatur <10 °C
- Temperatur >60 °C.

Schäden an verklebten Foliennähten zeigen insbesondere Mängel, wie sie in den folgenden Abbildungen zu erkennen sind.

Abb. 197 und 198: Dauerhafte Klebungen an und auf Kunststofffolien sind unter Baustellenbedingungen nicht möglich.

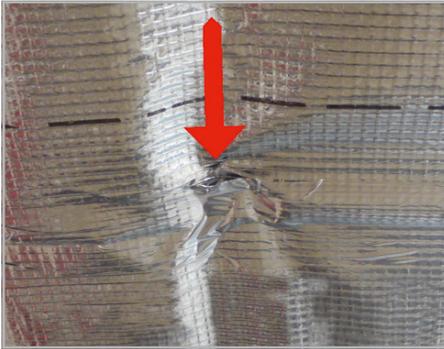


Abb. 199: Klebebandablösung aus Eigenlast



Abb. 200: Klebebandablösung aus Faltenspannung der Folie



Schäl- und Scherbelastungen aus Folienschumpf, Schumpf der Klebebandrücken oder durch Bewegungen der Dachkonstruktion sowie ungenügende Haftfestigkeit der Klebstoffe führen unvermeidlich zum Ablösen der Klebung. Dauerhaft luftdichte Foliennähte sind mit Klebebändern allein nicht erreichbar. Vom FLiB [7] als unkritisch angesehen werden Klebungen auf

- gehobeltem trockenem Holz 8 < 10% Feuchte)
- Span- und Sperrholzplatten
- Polyamid
- Polypropylen und Hart-PVC
- Metall
- Klebeflächen ohne Scher- und Schälspannung, Lagesicherung der Klebung gegen Scher- und Schälkräfte
- dauerhaft trockener und sauberer Untergrund
- Klebeflächenbreite mindestens 60 mm.

Lösungen

Dauerhafte Foliennähte bzw. -überlappung auf festem Untergrund, Bauholz, Sparren, unterfütterte Latte stellt man auf folgende Weise her:

- Bei besonderen Anforderungen, wie Dächern mit Metalldeckungen oder unbelüfteten Dachkonstruktionen oder bei Dächern im Denkmalschutz, verlegt man unter der Sparrenlage eine geschlossene Beplankung aus Holzwerkstoffplatten. Auf diese

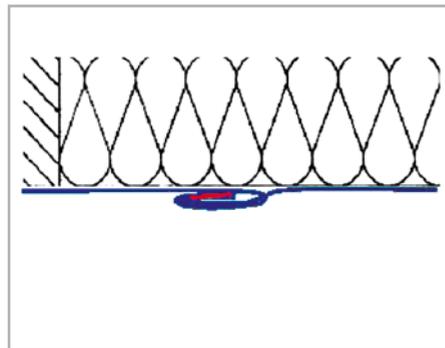
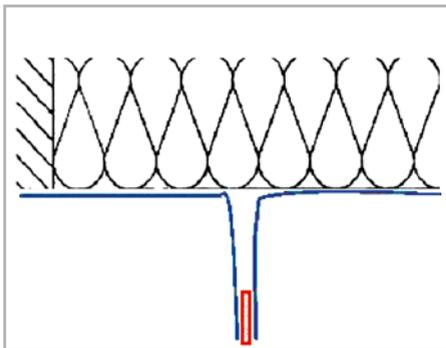


Abb. 201:
Klebeband-
ablösung aus
Schrumpf des
Klebebandrückens

Abb. 202:
Klebeband-
ablösung aus
Bauteilbewegung



Abb. 203:
Abgeilte
Pilzschäden an
feuchteschädig-
tem Dachgebälk
eines nicht
belüfteten
Steildaches;
Ursachen waren
Luftundichtheiten
in der Decke.



**Abb. 204 und
205:** Vorschlag
für die dauerhafte
Foliennahtdich-
tung mit doppel-
seitigem Butyl-
dichtband

wird die Sperrfolie tapeziert. Folienüberlappungen werden dann mit doppelseitigem Dichtband (Butylklebeband) verklebt und die Klebezone mit verschraubter Anpressleiste gesichert.

- Doppelt eingefaltete Folienüberlappung mit zwischengelegtem doppelseitigem Butyldichtband. Die eingefaltete Folie wird an nächstliegenden Balken oder Sperrn mittels je einem verzinkten Breitkopfnagel (»Pappnagel«) festgelegt und gesichert.

Abb. 206 bis
208: Luft- und
Dampfundicht-
heiten führen
rasch zu Feuchte-
und Holzschäden



3.2.3 Verkleben anderer Sperrschichten

Die einzige dauerhaft bekannte Verklebung ist der Nahtverschluss mit Bitumenbahnen. Bitumen ist ein Stoff mit hoher Netzfähigkeit und hohem Standvermögen. Die besonderen Eigenschaften des Bitumens beruhen auf seiner Zusammensetzung aus Leicht-, Schwerölen und Asphaltene. Die Leichtöle dringen in feinste Poren ein und vermögen Fasern zu umhüllen, die schweren Asphaltene sorgen für Standfestigkeit des Stoffes. Im Dachgeschoss können Bitumen-Kaltselbstklebebahnen als dauerhaft wirksame Dampf- und Luftsperrern eingesetzt werden. Sie benötigen aber flächigen Untergrund, z. B. aus Werkstoffplatten, auf den sie aufgeklebt werden. Sperrfolien aus Spinnvliesen oder mit Spinnvliesrücken sind problematisch und in Überlappungen und Anschlüssen nicht oder nicht dauerhaft zu verkleben. Verbundfolien und Folienlaminare haben keine allgemeingültigen Eigenschaften und keine einheitlichen Regeln. Immer ist zu beachten, dass jeder Kunststoff im Laufe seines Lebens schrumpft und dass solcher Schrumpf Scher- oder Schälspannungen auf Kleberschichten auslöst. Auch Klebebandrücken können schrumpfen und vergleichbare Spannungen erzeugen. Deshalb sollten alle Nahtklebungen grundsätzlich mechanisch gesichert werden (Anpressleisten) oder Nahteinfaltungen mit doppelseitigen Butylklebebahnen hergestellt werden.



Abb. 209 und 210: Geklebte Anschlüsse an rohes Mauerwerk sind nicht luftdicht herstellbar.

3.2.4 Anschlüsse mit Sperrfolien

Ohne mechanische Sicherung gegen Abscheren der Klebung kommt kein Anschluss aus (Ausnahme: Dichtung aus Bitumenklebe- oder Bitumenschweißbahnen). Geeignet sind verschraubte Latten oder Spaltlatten oder aufgeschraubte Lochbänder, die mindestens 2 mm dick sind.

Unverputztes Mauerwerk

Fehler

Auf rohem, unverputztem Mauerwerk kann mit Klebstoffen und Dichtkitten kein luftdichter Anschluss hergestellt werden. Stoß- und Lagerfugen bilden wirksame Luftkappillaren, gleichgültig, ob es sich um vermörteltes oder verklebtes Mauerwerk handelt.

Lösung

Die Sperrfolie wird mit Dehnschlaufe ~12 cm weit auf das Mauerwerk geführt, mit Streckmetall abgesichert und mit Nassputz eingeputzt. Dieser Anschluss ist sicher und dauerhaft.

Verputztes Mauerwerk (Nassputz)

Fehler

- Klebeanschlüsse mit Dichtkitt oder doppelseitigem Dichtband oder Überkleben mit Klebeband
- Dichtkitt können sich auf feuchtem (nicht abgebundenem), körnigen oder sandigen Putz ablösen
- Dichtkitt und Klebebänder widerstehen auf Dauer nicht Scher- oder Zugkräften aus Folienschumpf oder Windflattern.

Lösung

Die Sperrfolie muss mit Dehnschlaufe und hinterlegtem Pressdichtband gegen die Wand geführt werden und mit verdübelter Presseleiste mechanisch abgesichert werden.

Abb. 211 bis 214: Klebeanschlüsse gegen Innenputz sind ohne Lagesicherung durch Anpressung nicht dauerhaft.

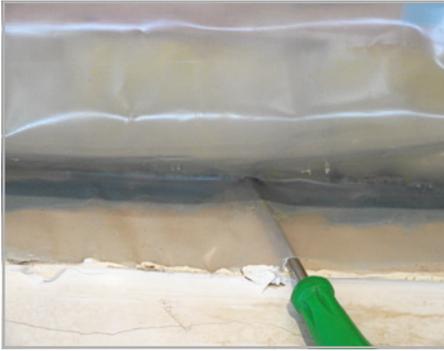
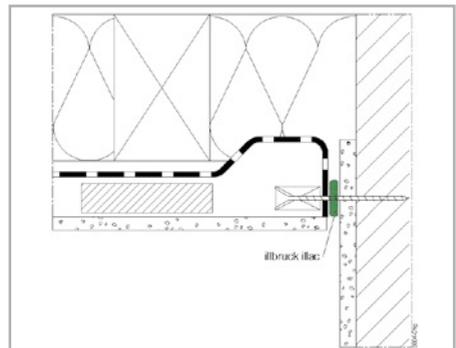


Abb. 215: Fachgerechter Anschluss mit Pressdichtband und Anpressleiste (Quelle: Illmod)



Beton und Betonfertigteile

Fehler

Klebeanschlüsse ohne mechanische Sicherung, Betonfeuchte, Zementstaub und Zementfilme stehen dauerhafter Haftung entgegen.

Lösung

Anschlüsse müssen immer wie unter »Beton und Betonfertigteile« beschrieben hergestellt und Bauteil- und Elementfugen zusätzlich abgesichert werden.



Abb. 216 und 217: An Bauholz und an Leimholzträgern mit Stoßverbindungen sind luftdichte Anschlüsse nicht möglich.

Zement und Magnesiaestrich

Anschlüsse sind wie oben unter »Lösung ... verputztes Mauerwerk« beschrieben möglich.

Trockenestrich

Sofern die Elementfugen vernietet verleimt und verschraubt sind, kann die Estrichschicht in die Luftdichtigkeitsschicht einbezogen werden. Anschlüsse sind dann mittels Pressdichtbändern und Anpresslatte möglich.

Leichtbauwände

Anschlüsse an Leichtbauwände aus Porensteinen sind wie beim rohen Mauerwerk nur in der eingeputzten Anschlusslösung herstellbar.

Trockenbauwände

Fehler

Luftdichte Anschlüsse an Bauplatten in Bekleidungen, Trennwänden und Abseiten sind grundsätzlich nicht möglich.

Lösung

Sperrfolien nach der Raumschalenlösung über die Trockenbauwände hinweg führen, und Trennwände und Abseiten unter die Sperrfolie setzen. Hilfsweise kann eine Bekleidung oder Wand aus Bauplatten ein- oder zweiseitig mit Sperrfolie bekleidet werden, die luftdichten Anschlüsse sind dann am Fußpunkt und an angrenzenden Bauteilen herzustellen.

Bauholz

Fehler

An Bauholz können keine luftdichten Anschlüsse hergestellt werden. Auflagerfugen, Holzstöße, Knotenpunkte und Holzverbinder sowie übliche Holzrisse lassen luftdichte Anschlüsse grundsätzlich nicht zu.

Abb. 218:
Klebeanschlüsse an Holzträger sind nur möglich, wenn der Träger risse- und astlochfrei und der Folienanschluss angepresst ist.



Abb. 219: Flex-, Wickel- und Mantelrohre können nicht luftdicht angegeschlossen werden.



Lösung

Bauhölzer müssen mit der Sperrfolie eingefasst (ummantelt) oder unterfahren werden.

Fehler

Stöße, Anschlüsse, Verblattungen und Verkämmungen verhindern den luftdichten Anschluss an Träger, Riegel und Stützen.

Lösung

Anschlüsse sind nur im Bereich durchlaufender Einzelträger möglich, z. B. Mittelpfette zwischen zwei Massivwänden, ansonsten sollten sie ummantelt werden.

Brettschalungen, Profilschalungen, Paneelbekleidungen

Fehler

Brettschalungen, Profilschalungen und Paneelbekleidungen sind nicht luftdicht, Brettfugen sind Luftdienen auch in Längsrichtung (z. B. über Wände hinweg). Luftdichte Anschlüsse sind in keinem Fall möglich.

Lösung

Auf Fußbodenbretter können Nass- oder Trockenestriche aufgebracht und als luftdichte Scheibe verwendet werden.

Stahlbauteile

Fehler

Anschlüsse sind wegen Kopfplatten, Verstärkungen, Schraubverbindungen in aller Regel nicht möglich.

Lösung

Ummanteln mit Sperrfolie und Bekleidung.

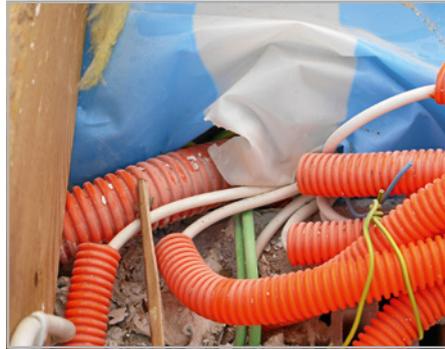


Abb. 220 bis 222: Kabeldurchgänge können nicht abgedichtet werden.

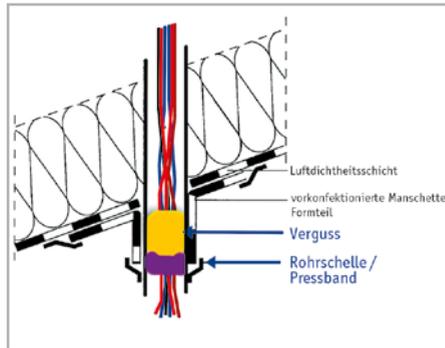


Abb. 223: (re) Unvermeidbare Kabeldurchgänge vergießt man in einem Hüllrohr und dichtet sie mit Anschlussmanschette.

Fenster und Dachfenster

Fehler

Ankleben der Sperrfolie mit Klebekitt oder Klebebändern, Fensterleibungen mit lose hängenden Folienstreifen einfassen und Überlappungen und Ecken verkleben. Einfassungen dieser Art sind immer mangelbehaftet, Luftdichtigkeit in keinem Fall zu erreichen.

Lösung

Vorgeformte einteilige Anschlussmanschetten verwenden. Butyldichtband in den Fensterfalz einkleben, Manschetten- oder Folienränder in das Klebetbett eindrücken und die Falzverklebung mit einer Leiste oder mit der Leibungsplatte andrücken und sichern.

Wenn keine Fertigmanschette eingebaut werden kann, muss die Fensterleibung mit Werkstoffplatten ausgekleidet werden. Auf die Auskleidung werden Sperrfolien aufgeklebt, an Stößen und Ecken überlappt und mit Butylklebeband verklebt. In diesem Fall erfolgt die Lagesicherung durch die flächige Verklebung der Folien.

Lüfterrohre

Fehler

Flexrohre, Wickelrohre und Mantelrohre können nicht eingedichtet werden, solche Klebeanschlüsse an Rohrdurchführungen sind immer undicht.

Lösung

Glattwandige Lüfterrohre können mit einer Dichtmanschette luftdicht angeschlossen werden. Für den Anschluss wird jeweils eine vorkonfektionierte Folienmanschette straff über das Rohr gezogen und mit einem verklebten Folienwickel und einer Rohrschelle gesichert.

Kabel, Leer-, Wasser- und Heizrohre

Fehler

Elektrokabel und jede Art von Leer-, Wasser- und Heizrohren dürfen nach DIN 4108-7 nicht außerhalb der Luftdichtheitsschicht verlegt werden. Durchgänge durch die Luft- und Dampfsperre sind nicht luftdicht herstellbar.

Lösung

Kabel und Rohre sind in einer eigenen Installationsebene auf der Innenseite der Sperrschicht zu verlegen. Wenn Kabeldurchdringungen unvermeidbar sind, müssen sie durch ein glattwandiges Hüllrohr geführt und dort vergossen werden. Das Hüllrohr selbst wird wie ein Lüfterrohr mittels vorgefertigter Manschette eingefasst und angeschlossen.

3.3 Wärmedämmungen

Die Gefachfüllung der Sparrenlagen mit Dämmstoff und der Einbau der Sperrschichten unterhalb der Sparrenlage (Zellen- oder Raumschalenlösung) ist eine verbreitete und vorgeblich einfache und problemlose Methode. Die ist jedoch nicht überall ausführbar und stößt nicht selten auf technische Probleme bei sichtbarem Dachstuhlgebälk, Dampeln und Abseiten. Als mögliche Lösungen bieten sich die Indachdämmmethode und die Aufdachdämmung an.

3.3.1 Indachdämmung mit eingeschlaufter Sperrfolie

Die Indachmethode besteht darin, dass die Luft- und Dampfsperre von außen eingeschlauft über Sparren und Deckenbekleidung verlegt wird. Der Sparrenzwischenraum wird – von außen – mit Dämmstoff ausgefüllt. Die eingeschlaufte Sperrschicht funktioniert bei trockenem Bauholz, bei frischem (feuchten) Holz sollte man sie nicht anwenden oder dafür sorgen, dass das Holz anderweitig austrocknen kann.



Abb. 224 bis 227: Bei der vermeintlich unkomplizierten Gefachdämmung treten Probleme an Trägern und Trennwänden, Kehlbalkendecken und an sichtbaren Sparren, Pfetten und Deckenbalken auf.

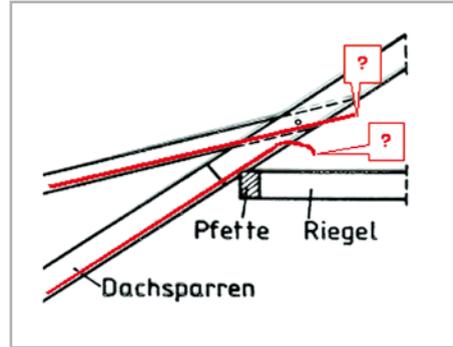
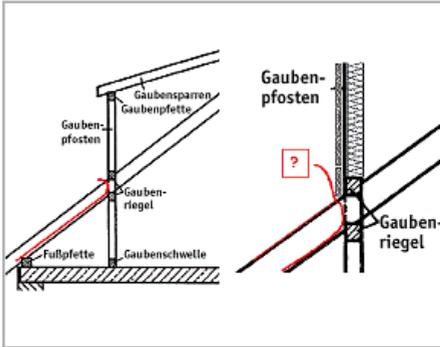


Abb. 228 und 229: Indachdämmung zwischen Dachsparren mit eingeschlaufener Sperrfolie

Fehler

Indachdämmung kann bei genutztem Dachgeschoss nicht ausgeführt werden, wenn der Spitzboden ungenutzt bleibt, weil dann im Bereich von Mittelpfetten und Kehlbalkendecke jegliche Anschlussmöglichkeit fehlt. Das Gleiche gilt für Dachgauben und DrempeLabseiten im genutzten Dach mit ebenso fehlenden Anschlussmöglichkeiten. Wenn Sperrfolien und Dämmung zwischen Sparren ohne flächiges Auflager eingebaut werden, führt das dazu, dass Dämmung und Sperrfolie sackartig durchhängen und in der Folge Wärme- und Feuchtebrücken am Tragwerk entstehen. Falsch ist es ebenso, ungeeignete Sperrfolien oder die Folien ohne Flankenanpressung an Sparren und Außenwände einzubauen.

Abb. 230 und 233: Bei Dachgauben und Gaubenflächdächern sowie ungenutzten Spitzböden sind Indachdämmungen mit eingeschlaufener Sperrfolie nicht mehr ausführbar.



Lösung

Die Indachdämmung mit eingeschlaufener Sperrfolie ist nur dann einsetzbar, wenn sie über die gesamte Sparrenlänge von Traufe bis First ausgeführt wird. Dachgauben sind nur im Neubau sicher an die Sperrfolie anzuschließen. Die Sperrfolien müssen dazu in die Gaubengefache eingeführt werden. Unterhalb der Dachsparren muss ein flächiges Auflager vorhanden sein, das aus einer Deckenbekleidung, einer Sparschalung oder einer Stützlattung bestehen kann. Als Sperrfolie sind im Regelfall feuchteadaptive Polyamid-Folien (»Vario-Folie«) zu verwenden. In jedem Fall ist der Feuchteausgleich in der Dachdecke rechnerisch zu bestimmen und nachzuweisen.

Die Sperrfolien werden eng an die Sparren anliegend verlegt. An beiden Seitenflanken müssen Leisten angeschlagen werden, um ein Ausbeulen der Sperrfolien und Feuchtehinterwanderung zu verhindern. Außen-, Giebel- und Trennwände sind durch Pressdichtbänder, Folienschlaufe und Anpressleiste luftdicht anzuschließen. Der Folienschluss an das Außenmauerwerk muss U-förmig ausgebildet sein und gemäß Kapitel »verputztes Mauerwerk (Nassputz)« ausgeführt werden. Bei rohem Mauerwerk ist vorher ein Glättputz anzubringen. Auch der Folienschluss an Giebel- und Trennwände verlangt eine Glättputzschicht für den Anschluss.



Abb. 234 und 235: Indachdämmungen dürfen nicht frei durchhängen und benötigen Deckenbekleidung als Auflager oder mindestens Stützlattungen.



Abb. 236: Vorbereitung einer Aufdachdämmung auf Schalung mit vorgedeckter Dampf- und Luftsperrse

Abb. 237: Aufdachdämmung aus PUR-Verbundelementen

3.3.2 Aufdachdämmungen

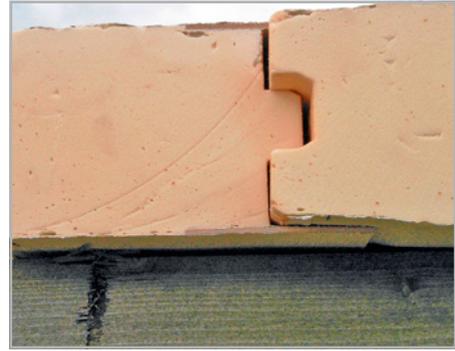
Aufdachdämmungen zeichnen sich dadurch aus, dass steife Dämmstoffe über die Sparren, und damit auch über Trennwände und Außenwände hinweg verlegt werden. Wärmebrücken werden dadurch wirksam vermieden. In aller Regel wird auch die Dampf- und Luftsperrse über den Sparren verlegt, wobei die besonderen Probleme der Innenanschlüsse, der Traggliederanschlüsse und an Dremelabseiten entfallen. Die Aufdachdämmungen müssen dabei alle an eine Aufdachkonstruktion gestellten Anforderungen erfüllen, als da sind:

- Wärmeschutz
- Luftdichtheit und Dampfsperrung
- Schallschutz
- Wasserableitung als zusätzliche Schutzmaßnahme (Unterdach)
- Lastabtragung
- Sicherung gegen Windsog.

Fehler

Das Problem der Aufdachdämmung aus Dämmelementen besteht in der praktischen Umsetzung. Weil Neuerungen auch billiger in Herstellung und Anwendung als überkommene Arbeitsweisen sein sollen, werden Bauelemente erfunden, die den Planer von allen Konstruktionsmühen befreien sollen und die der Handwerker angeblich ganz einfach im Stecksystem umsetzen kann. Die Hersteller geben vor, dass alle Funktionen

Abb. 238 und 239: Falzfugen, Anschlussfugen, und Stoßfugen aus Plattenschnitten sind unvermeidbar und wirksame Leiter für Luft-, Dampf- und Schalldurchgang.



der Dachdecke mit dem Bauelement erfüllt werden. Durch kurzes Nachdenken kommt man aber schnell dahinter, dass dies eine unerfüllbare Vorstellung ist und bisher ist kein System bekannt, das alle gestellten Forderungen gleichermaßen und zufriedenstellend erfüllt.

- Dämmfugen

Schon bei der Verlegung lassen sich Fugen nicht völlig vermeiden, insbesondere bei Anschnitten und Reststückverwertung, an Kehlen, Graten, Firsten und Dachknicken. Fugen sind sowohl Wärmebrücken, Durchlässe für Luft und Wasserdampf sowie Schalleiter. Es gilt, die Auswirkung solcher Durchlässe zu unterbinden oder mindestens zu mindern. Das ist handwerklich nur mit flächigen Abdeckungen möglich (Sperrfolien auf der Unterseite und Unterdeckungen auf der Oberseite der Dämmschicht).

- Anschlüsse

Nach Anweisungen der meisten Hersteller sollen Anschlüsse mit Klebebändern abgeklebt und Anschlussfugen und Fugen an First, Grat und Kehle mit PU-Ortschaum geschlossen werden. Nach DIN 4108-7 kann Luftdichtheit mit Fugenverschäumung nicht hergestellt werden: Für Ortschäume bestehen bis heute keine belastbaren Qualitätsmerkmale, und dauerhafte Fugensicherheit ist nicht gewährleistet.

- Klebebänder

Abgeklebte Fugen an Dämmelementen unterliegen Scherkräften aus Elementbewegungen. Dauerhaft luftdichte Anschlüsse an Dämmelemente sind mit Klebebändern nicht herstellbar. Luftoffene Fugen führen sind nicht nur zu Wärmeverlusten, sie bewirken auch Tauwasser im Fugenraum.

- Schallschutz

Die Zellstrukturen von Hartschaumdämmstoffen sind wirksame Schalleiter, insbesondere PS-Hartschaum kann Luftschall über den Schaumkörper weiterleiten oder sogar verstärken. Dies gilt im Prinzip auch für PUR-(PIR)-Hartschaum, durch höhere Dichte (höheres Gewicht) kann eine mäßige Verbesserung der Schalldämmung erreicht werden. Hersteller von PUR-/PIR-Aufdachelementen nennen Schalldämmmaße (dB) von 20–35, jedoch gelten diese Dämmwerte ausweislich der Herstellerangaben nur für die reine Dämmplatte. Fugen und Anschlüsse sind dabei nicht



Abb. 240 bis 242: Luftdichtigkeit ist mit Dachdämmelementen allein nicht herstellbar; das betrifft sowohl die Plattenfugen wie auch alle An- und Abschlüsse

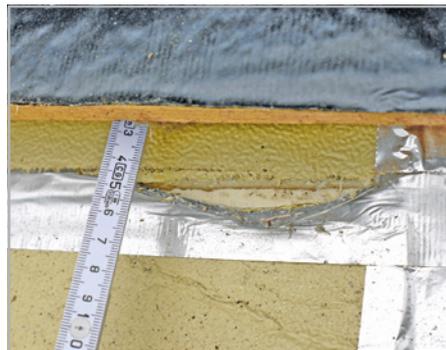


Abb. 243 und 244: Fugenabklebungen sind auf Dämmelementen nicht dauerhaft herstellbar.



Abb. 245 : (re) Aufdachdämmungen ohne zusätzliche Unterdeckung erfüllen an Taufen und Dachrändern nicht die Forderungen des Wasser-schutzes und der Wasserableitung.

berücksichtigt. Hersteller von Aufdachdämmstoffen aus Hartschäumen empfehlen deshalb zur Schalldämmung zusätzliche Pufferschichten aus fester Mineralwolle.

- **Wasserableitung**
Dämmplatten und Aufdachelemente sind auch mit überlappenden Kaschierungen als Unterdächer zur Wasserableitung nicht geeignet. Spätestens an Kehlen, Dachöffnungen, Traufen versagt die Wasserableitung. Stumpfe Dämmplattenstöße an Giebelwänden oder Dachgauben oder bei Verwertung von Plattenabschnitten können nicht wasserableitend sein. Klebebänder versagen aus den bereits oben genannten Gründen, und auch wegen der Wärme- und Feuchtebelastung unter der Dachdeckung.

- **Lastabtragung**
Dach-, Wind- und Schneelasten müssen vom Aufdachdämmsystem aufgenommen und in die Tragkonstruktion (Dachstuhl) abgeleitet werden. Zugelassene Aufdachdämmsysteme leiten die Lasten entweder über Stützbohlen und Traufstützhölzer ab, oder über Zugschrauben, die im Winkel von 60° durch aufgelegte Hilfssparren und die Dämmschicht hindurch in den Dachsparren verschraubt werden. Der Dachhandwerker ist gefordert, Regeln der Tragwerkslehre, wie Randabstände bei Schrauben, vorgebohrte Schraublöcher, Einschraubwinkel und Ankernachweise zu beachten.
- **Windsogfestigkeit**
Das Dachdämmsystem muss auch Sog und Druck aus Windlasten am Dachrand und insbesondere am Dachüberstand widerstehen. Dämmelemente, die als Dachüberstände über die Giebel geführt werden, können oft nicht ausreichend windsogsicher sein, wenn sie nur an den Innensparren befestigt sind. Die Hebelwirkung am Dachüberstand übersteigt dabei meist die Auszugskraft der Schrauben.

Lösung

Die Aufdachdämmung aus Dämmplatten ist nur im Aufbau aus den Einzelschichten Dampf-/Luftsperrschicht, Dämmschicht, Unterdach, Lastabtragung technisch sicher und fachgerecht herstellbar:

- Pfetten und Sparren müssen über Außenwänden enden, im Altbau abgetrennt werden. An ihrer Stelle werden aufgekoppelte Pfetten und Sparren innerhalb der Dämmplattenebene (also über den Dachsparren) eingebaut.
- Möglichst sollte ein flächiges Auflager aus Holzschalung vorhanden sein. Die Holzschalung muss mittig auf Außenwänden enden und über Trennwänden unterbrochen sein, damit Sperrschichten an die Wände angeschlossen werden können.
- Luft- und Dampfdichtheit müssen durch eine eigene Sperrschicht sichergestellt werden. Geeignete Sperrfolien oder Sperrbahnen werden verlegt, in Überlappungen mit doppelseitigen Butylbändern geschlossen. Die Auflast der Dämmplatten erzeugt die notwendige Einpressung der verklebten Überlappung. An Außen- und Trennwänden werden die Sperrschichten mit Pressdichtband und Anpresslatte angeschlossen und gesichert. Übrige Anschlüsse wie bereits beschrieben hergestellt.
- Dämmplatten müssen möglichst dicht gestoßen eingebaut und möglichst fugendicht an Aufbauten und Dachöffnungen angepasst werden. Fugen sind nicht ganz vermeidbar, jedoch verringert sich der Wärmeschutz im abgeschotteten Sandwich zwischen Sperrfolie und Unterdeckbahn nur unbedeutend, da auch ruhende Luft wärmedämmend wirkt.
- Zur Erzielung eines angemessenen Schallschutzes empfehlen Hersteller von Hartschaumdachsystemen zur Schalldämpfung den Einbau einer zusätzlichen dämpfenden Schicht aus Weichfaserplatten auf flächiger Tragkonstruktion (Holzschalung).

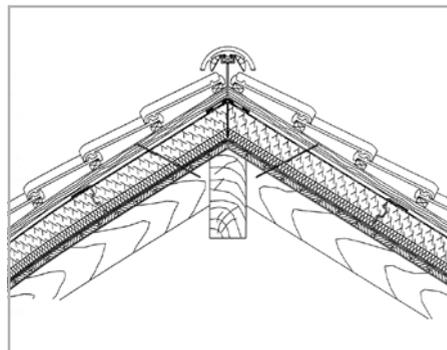
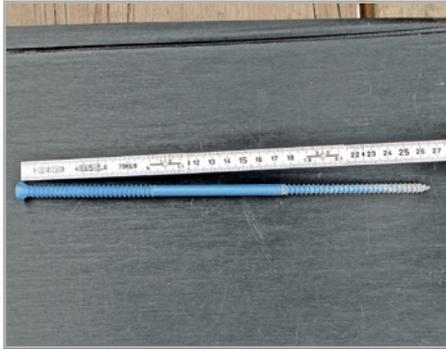


Abb. 246 bis 248: Die Verankerung der Aufdachdämmung muss konstruktiv geplant und vorbereitet werden, um Mängel wie die gezeigten zu vermeiden.

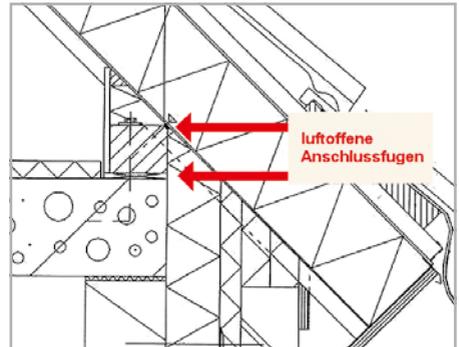
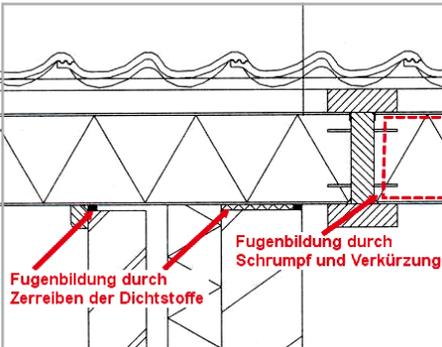
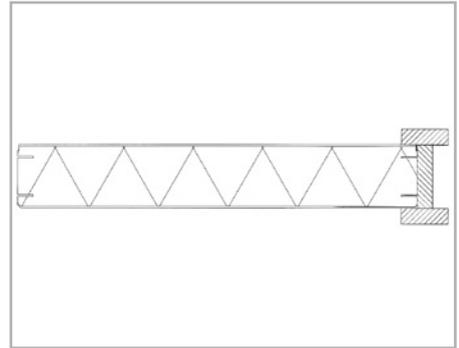
Abb. 249: (re) Vollständiges System der Aufdachdämmung mit Dachschalung, Dampf- und Luftsperrschicht sowie Dämmschicht – hier mit Schallpufferschicht, Unterdach, Hilfssparren (»Konterlatte«), Ankerschrauben

- Da Hartschäume und Mineralwollplatten nicht stillschweigend statisch belastet werden dürfen, müssen Dachdämmsysteme typengeprüft (oder per Einzelnachweis freigegeben) werden. Die Dachverankerungen erfordern weitreichende statische Kenntnisse, exakte Ausführung und insbesondere vorgebohrte Nagel- oder Schraubenlöcher. Immer sind ein Ankerplan aufzustellen und ein Protokoll über tatsächlich gesetzte Anker anzufertigen, das dann vom Vorarbeiter zu bestätigen ist.
- Dachüberstände am Giebel sollten zur Windsogsicherung immer auf zusätzlichen Außensparren (Flugsparren) aufgelegt und befestigt werden.
- Keine Aufdachdämmung ohne Unterdach oder Unterdeckung: Immer sind mindestens Unterdeckbahnen zur Wasserableitung einzubauen, an Dachtraufen über Abtropfbleche (unterhalb der Dachrinne) zu entwässern, durch Kehlen zu führen und an Wänden und Dachöffnungen fachgerecht zu verwalten. Über Muldenrinnen und innenliegende Kastenrinnen sind gesonderte Maßnahmen der Wasserabführung zu planen und anzulegen (siehe Abschnitt Muldenrinnen unter 1.3.5).

Abb. 250 bis 252: In Fachwerk- oder Klappenelementen können Elementfugen, Wandabschlüsse und Anschlüsse nicht luftdicht hergestellt werden.



Abb. 253 (re) bis 255: Sandwichelemente bilden durch Wärmedehnung und Schrumpfung luft- und schalldichte Fugen. Luftdichtheit und luftdichte Anschlüsse sind nicht herstellbar.



3.3.3 Aufdachelemente

Fachwerkelemente

In er einfachsten Form bestehen Fachwerkelemente aus Sparrenrahmen mit Dämmstofffüllung, meist Mineralwolle, außenseitigen Abdeckungen aus Unterdeckbahnen mit Konterlattung und innenseitigen Bekleidungen aus Holzwerkstoffplatten oder Brettbekleidungen. Als Dampf- und Luftsperr ist meist eine Sperrfolie zwischen Fachwerk und Innenbekleidung eingefügt, die an den Elementrändern nach außen übersteht und dort mit den Nachbarelementen verbunden werden soll. Die Elemente werden in Längen von der Traufe bis zu Mittelpfette oder First hergestellt und auf den Pfetten verschraubt.

Fehler

Vom Handwerker wird verlangt, die Folienränder in der Elementfuge miteinander zu verbinden, und die über Wände überschießenden Elemente luft- und dampfdicht anzuschließen. Beides ist technisch und handwerklich nicht möglich.

Lösung

Die Lösung bietet hier eine zusätzliche Luft- und Dampfsperrschicht, die von innen in der Zellen- oder Raumschalenslösung einzubauen ist.

Steildach-Traggliederelemente

Traggliederelemente sind Hartschaumdämmplatten mit innen- und außenseitiger Holzwerkstoffbepunktung und Traggliedern aus Doppel-T-Leimholz-Trägern. T-Träger und Dämmelemente werden wechselnd ineinandergefügt. Es gibt auch Hartschaumelemente, die mit beidseitigen Leimholzträgern zu einem Element verbunden sind. Die Elemente sind etwa 1 bis 3,6 m breit, bis zu 24 cm dick und reichen von der Traufe bis zum First.

Fehler

Vom Handwerker wird verlangt, die Dämmelemente in der Elementfuge dichtschließend zu verbinden, und die über Wände überschießenden Elemente luft- und dampfdicht anzuschließen. Beides ist technisch und handwerklich nicht möglich. Die Elemente unterliegen starker Wärmebewegung, was nicht selten störende Knackgeräusche erzeugt. Die hier fehlende Unterdeckung und die Fugenanteile der Elemente führen in aller Regel zu Wassertropfstellen aus Tauwasser oder Wasser- und Schnee-Eintrieb.

Lösung

Eine zusätzliche Luft- und Dampfsperrschicht muss von innen in der Zellen- oder Raumschalenslösung eingebaut werden. Knackgeräusche lassen sich nicht beseitigen, gedämpft werden können sie durch Unterhängen einer schweren Deckenbekleidung aus Gipsfaserplatten mit aufliegender Weichfasermatte. Die Holzträger müssen dann zusätzlich ausgesteift werden.

Klappenelemente

Klappenelemente bestehen aus Fachwerkelementen mit Firstgelenk und beinhalten zwei gegenüberliegende Dachseiten.

Fehler

Vom Handwerker wird verlangt, die Folienränder in der Elementfuge miteinander zu verbinden und die über Wände überschießenden Elemente luft- und dampfdicht anzuschließen. Beides ist technisch und handwerklich nicht möglich.

Lösung

Es ist auch hier eine zusätzliche Luft- und Dampfsperrschicht von innen in der Zellen- oder Raumschalenslösung einzubauen.

ISO-Verbundelemente (Sandwichelemente) als Dachdeckung

ISO-Verbundelemente sind sie die einzigen Elemente, die alle Schichten des Daches – einschließlich der Dachdeckung – in einem Bauteil vereinen. Sie bestehen aus beidseitiger profiliertes Blechbeschichtung mit PUR- oder MF-Kernen in Längen bis zu 15 m als wärmedämmende Elemente und übernehmen also gleichzeitig Wetterschutz und Wärmeschutz. In der Regel werden die Elemente in einem Stück von der Traufe bis zum First angefertigt und eingedeckt. Die Elemente werden auf Pfetten verlegt und verschraubt. Die Elemente sollen nach Herstelleranweisung bei der Verlegung so zusammengefügt werden, dass die Langstöße luftdicht sind. Überlappungen oder Abdeckkappen an Langstößen machen die Deckung allgemein regensicher. Querstoßüberlappungen, Anschlüsse an Dachöffnungen, Lüfter oder Oberlichter sind unter 15° Dachneigung nicht dauerhaft regensicher.

Luftdichtheit der Verbundelemente soll durch Fugendichtstreifen in Langfugen erreicht werden. Alle Dachelemente stoßen jedoch in der Forderung nach Luftdichtheit an technische Grenzen:

- an Elementstößen
- an Traufen, First, Grat und Kehlen
- an Giebelabschlüssen, Trennwänden und DREMPeln
- an Dachöffnungen und Dachgauben.

Luftdichtheit nach den Forderungen der EnEV ist mit ISO-Dachelementen nicht erreichbar.

Fehler

Offene Verschraubungen ohne Kalott, Schrauben im Wasserlauf (Tiefsicke) führen zu Regenundichtigkeiten, weil sich Schraubdichtungen unter Dehnbewegungen mit der Zeit lockern. Querstöße im ISO-Elementdach sind immer problematisch wegen der Kapillarwirkung an der Überlappung und der Lochung im Bereich der Stoßverschraubung. Durch Einbau der Elemente per Hand und Mannkraft können Langfugen nicht luftdicht geschlossen werden. Über Außenwänden mit Dachüberstand dürfen ISO-Elemente nicht ungetrennt durchgeführt werden, weil die Unterschale eine wirksame Wärmebrücke ist.

An Dachtraufen darf der Fußpunkt der Profile nicht auf einem Rinneneinhangblech (Traufblech) enden, weil Wasser dann kapillar nach innen geführt werden kann. Rinnenquerschnitte dürfen nicht zu klein bemessen sein. Meist reichen übliche Rinnenrößen nicht aus, die Rinnen können dann wegen der einragenden Profile nicht gereinigt werden. Nicht versenkte Kehlen sind nicht regensicher ausführbar.

Lösung

Dächer aus ISO-Elementen sollten keine Verschneidungen, Grate oder Kehlen haben. Diese sind wärme- und feuchtetechnisch nicht mängelfrei ausführbar. Günstig sind Pult- oder Satteldächer mit Rechteckgrundrissen. Oberlichter und Lüfter sollten im Firstbereich angeordnet sein, um Querstöße und Kehlen zu vermeiden. Wenn Kehlen unvermeidbar sind, müssen sie abgesenkt und vertieft angeordnet und in einem eigenen Wärmedämmkasten eingebettet sein.



Abb. 256 und 257: Überlappte Querstöße und offene Verschraubungen führen zu kapillarem Wassereinzug.



Abb. 258: Metallprofile ohne Abtropfüberstand und Abkantung leiten Wasser unter die Traufe.

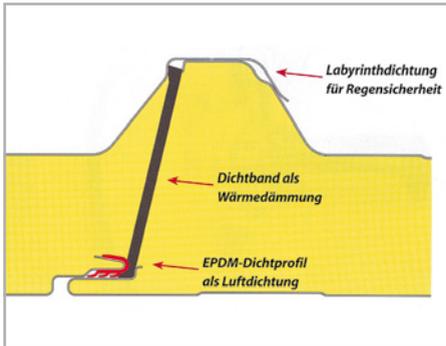


Abb. 259 bis 261: Vorgabe des Herstellers und Bauwirklichkeit am Objekt: luftoffene Langfugen (li unten) [Quelle: ALUFORM System GmbH]

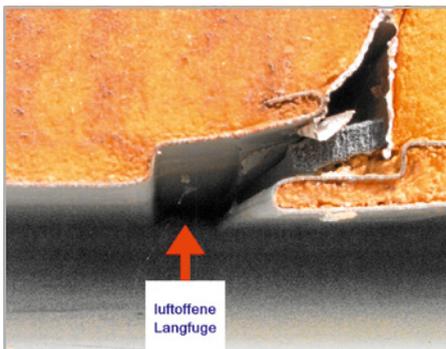


Abb. 262: (re) Luftdichte Anschlüsse sind mit ISO-Profilen nicht herstellbar.

Abb. 263 bis 265: Bauwirklichkeit an der Giebelkante: Luftdichte Anschlüsse sind auch bei passgenauen Anschnitten nicht herstellbar. Die Randblende deckt den Anschlussmangel schamhaft ab.



Abb. 266: (re) Luftdichteit an der Traufe ist nicht herstellbar.



Es sind Elemente vorzuziehen, deren Langfuge überdeckt wird oder durch eine Kappe überdeckt werden kann, weil dann die Verschraubungen gegen Wettereinflüsse geschützt sind. Beim Einbau der Elemente müssen diese mittels Presszwingen und Druckholz in die Langfuge des vorherigen Profils eingepresst werden. Bei Überschreiten der Elementlängen sollten, wenn möglich, Gefällesprünge eingebaut werden anstelle der ausgenommenen Profilquerstöße. An Dachüberständen muss die Unterschale über der Außenwand ~2 cm breit herausgetrennt werden, um Wärmebrücken zu vermeiden. Die Fußpunkte der Profile sind immer in die Dachrinne zu führen, Kern und Unterschale ~5 cm weit auszunehmen und die Oberschale nach unten abzukanten (Abtropfkante).

Die Dachrinnenquerschnitte sind so zu bemessen, dass zwischen äußerer Rinnenkante und Fußpunkt der ISO-Profile mindestens 8 cm Spaltbreite verbleibt, damit die Rinnen zugänglich sind und gereinigt werden können.

3.4 Lösbare und unlösbare Konstruktionen

Im Dachgeschoss finden sich luftdichte Tragschichten und Wände mit luftundichten Decken, Trennwänden, Abseiten sowie Trag- und Stützgliedern vereint. Da luft- und dampfdichte Anschlüsse nur an luftdichte Bauteile möglich sind, müssen luftdichte von nicht luftdichten Baugliedern gedanklich getrennt werden. In genutzten (beheizten) Dachgeschossen ist Luftdichtheit der Gebäudehülle auf drei Arten herstellbar:

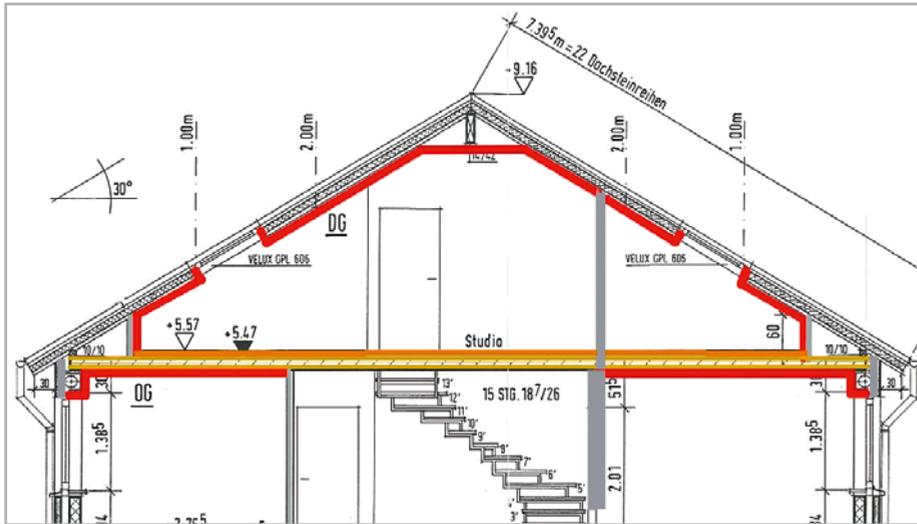


Abb. 267:
Zellenlösung bei
Holzbalkendecke
und Massiv-Trenn-
wänden: Verleim-
ter Fußboden-
belag, Auskleiden
der Geschoss-
deckenuntersicht
und der Sparren-
untersichten

- In der Zellenlösung wird jeder Raum des Hauses in seinen Massiv-Umfassungen für sich gesperrt.
- In der Raumschalenlösung wird die Außenhülle (Dachschräge) vollständig gesperrt und leichte Trennwände und Abseitenwände unter die gesperrte Dachdecke gesetzt (Standardlösung bei Kehlbalkendächern).
- In der Aufdachlösung und in der Indachlösung (Außenlösungen) müssen Dach und Dachaufbauten von außen gesperrt, und die Sperre muss an die Außenwände – und ggf. auch an Trennwände – angeschlossen werden. Bei Außenlösungen müssen Dachüberstände (Dachsparren, Pfetten) über den Außenwänden enden, im Altbau sind sie zu kürzen, nur so lässt sich ein luftdichter Anschluss an die Außenwände herstellen. Sparrenköpfe und Pfetten an Dachüberständen sind aufzukoppeln.

3.4.1 Ausgebauter Dachraum (ohne und mit Spitzboden) mit Pfettendachstuhl, Stützen und Kehlbalken auf Betongeschosdecke

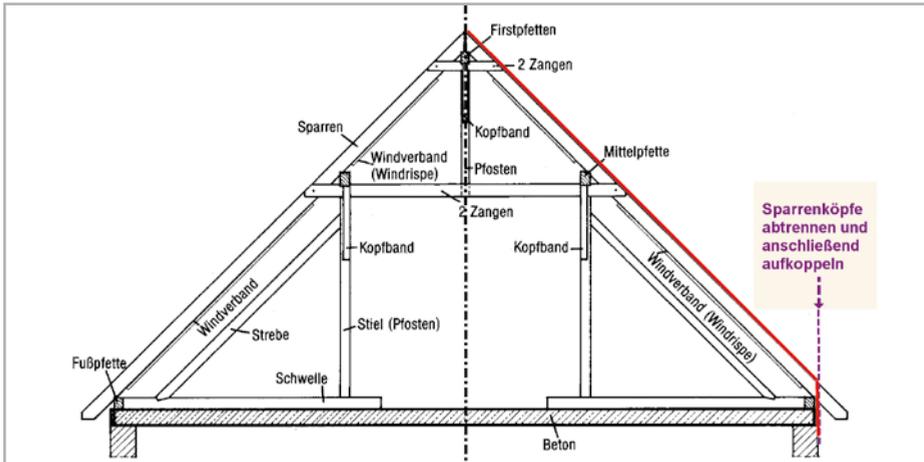
Fehler

Wenn das Dach bis zum First ausgebaut werden soll, ist Luftdichtheit von innen nicht herstellbar. Anschlüsse an Mittelpfetten scheitern an Pfettenstößen, Holzrissen, Sparrenpfettenankern und insbesondere an nicht luftdicht herstellbaren Kehlbalkenanschlüssen, die Windspernung an der belüfteten Kehlbalkendecke.

Lösung

- Aufdach- oder Indachlösung: Wenn der Dachraum bis unter den Dachfirst ausgebaut und wenn der Spitzboden geheizt und in den gedämmten Dachbereich einbezogen wird, ist die Auf- oder Indachlösung der Idealfall.

Abb. 268:
Abgestrepter
Pfettendachstuhl:
Feuchteschutz ist
nur in der Auf-
dach- oder der
Indachlösung
(eingeschlauft)
möglich. Dazu
müssen die
Sparrenüberstände
abgetrennt, und
als Koppelsparren
neu hergestellt
werden.



- Zellenlösung bei ungenutztem Spitzboden: Dachraum unterhalb der Kehlbalkenlage abschotten, Spitzboden unbeheizt und ungedämmt lassen und die Mittelpfetten in die Luftdichtheitsschicht einbeziehen (ummanteln). Schwere Trennwände zwischen den Stützen dienen als Anschlussflächen. Wenn Holzstützen sichtbar bleiben sollen, sind diese noch ein Leckageproblem, das dann nicht vermeidbar ist.

3.4.2 Ausgebauter Dachboden mit Pfetten- oder Kehlbalkendachstuhl, Stützen und Kehlbalken auf Holzbalkengeschosdecke

Fehler

Wenn die Geschosdecke nicht nach außen abgeschottet wird, tritt Außenluft in die Decke ein und es entsteht Fußkälte im Winter.

Lösung

Aufdach-/Indachlösungen sind in jedem Fall vorzuziehen. Der gesamte Dachbereich ist dann in den Wärmeschutz einzubeziehen. Innenlösungen sind nur möglich, wenn die Geschosdecke zusätzlich luftdicht ausgebildet wird. Das kann durch luftdicht eingebaute Stellbretter, sowie Nass- oder Trockenstriche erreicht werden, an die die Sperrfolien angeschlossen werden.

3.4.3 Kehlbalkendecke im genutzten Spitzboden

Fehler

Innenlösungen jeglicher Art verbieten sich. Selbst bei Abschotten aller Einzelräume verbleibt der Luftzutritt von außen über die Kehlbalkengefache. Mangel: Die Nutzer im Spitzboden haben im Winter kalte Füße.

Lösung

Die falsche Reihenfolge ist. Ständerkonstruktionen aufstellen und anschließend Wärmedämmung und Sperrschichten in der Innenlösung herstellen. Luftdichtes Einfassen von Leichtständerwerk ist handwerklich unmöglich.



Abb. 269 bis 271: Luftdichte Anschlüsse an Bauholz sind nicht möglich.

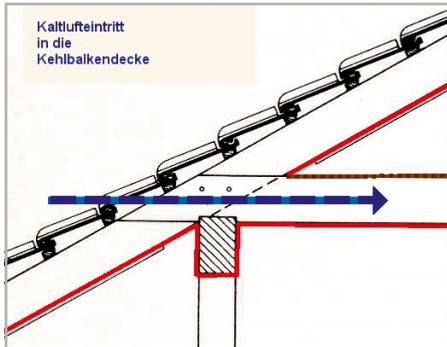
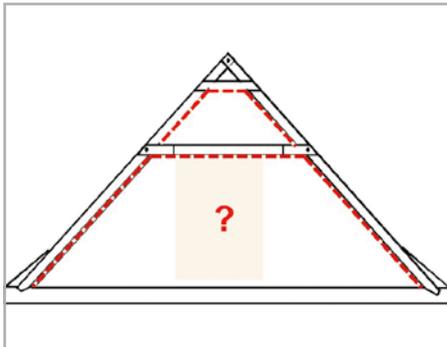


Abb. 272: Geschoss- und Kehlbalkendecken lassen sich bei Innenlösungen gegen Feuchtedurchgang sperren, nicht aber gegen Kaltluftzufuhr von außen.

Abb. 273: Fußbodenkälte im genutzten Spitzboden durch Kaltluftzufuhr von außen.

Abb. 274 bis
276: Konstruktive
Unbrauchbarkeit:
Ständerwerk lässt
sich nicht luft-
dichten.



3.4.4 Abseiten und leichte Trennwände

Fehler

Die falsche Reihenfolge ist Ständerkonstruktionen aufstellen, anschließend Wärmedämmung und dann Sperrschichten in der Innenlösung herstellen.

Lösung

Bei leichten Trennwänden und Abseiten ist immer zuerst die Schrägdachdecke zu dämmen und Luft- und Dampfsperren einzubauen. Das Ständerwerk ist erst anschließend aufzustellen und unterhalb der Dachsparren (und der Sperrfolie) an aufgeschraubten Riegeln oder Kanthölzern zu befestigen (Raumschalenlösung).

3.4.5 Ausgestrebter Dachstuhl oder Binderkonstruktionen

Diese Konstruktionen können nur in der Aufdach- oder Indachlösung gedämmt und gesperrt werden. Bleibt der Dachraum ungenutzt, wird die Binderdecke von unten gedämmt und gesperrt.



Abb. 277 bis 279: Schimmelpilzbefall im Spitzboden: Anschlüsse gegen leichte Trennwände und rohes Mauerwerk können nicht luft- und nicht dampfdicht sein; Feuchteintrag in den Spitzbodenraum ist die Folge.

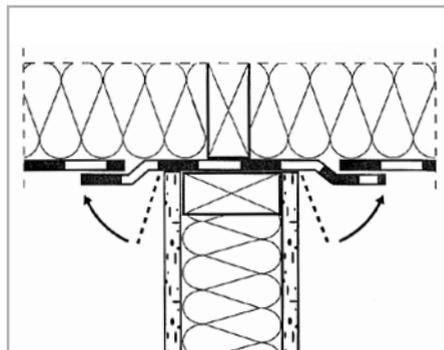
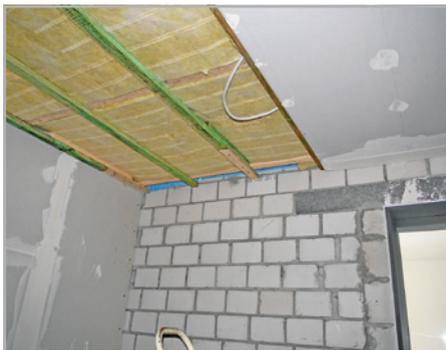


Abb. 280: Leichte Trennwände sind immer unter die Sperrschicht zu setzen (Raumschalösung) [Quelle: DIN 4108-7]

3.4.6 Dach mit genutztem Dachraum mit Dachgauben, Drepeln und nicht genutztem Spitzboden

Fehler

Es verbieten sich alle Außenlösungen (Aufdach- und Indachlösung), weil für die Sperrschichten keine Anschlussmöglichkeiten bestehen. In Höhe der Kehlbalkenlage fehlen ebenso Anschlussmöglichkeiten wie an hölzernen Dachgauben.

Lösung

In diesen Fällen ist nur die Zellenlösung möglich. Wenn als Geschosdecke eine Holzbalkendecke vorhanden ist, muss diese auch von unten gesperrt werden.

4 Dachgauben

Seiten- und Brustanschlüsse an Gaubenstirn- und Wangenflächen werden im Kapitel Anschlüsse (1.7) ausführlich behandelt, Kehlen und Kehlausläufe im Kapitel Kehlen (1.8).

4.1 Stirn- und Wangenbekleidungen

Art und Ausführung sind in den Fachregeln für Wandbekleidungen vorgegeben. Entsprechende Überdeck- und Anschlussregeln sind zu beachten.

Fehler

Übliche Fehler sind zu geringe Überdeckung der Bekleidungselemente untereinander und fehlerhafte Eck- und Anschlussausbildungen (siehe Fensteranschlüsse). In Schieferbekleidungen sind PVC-Eckprofile ein optisches Gräuel und unbedingt zu vermeiden. Bekleidungen aus Holzbrettern dürfen Holzschutz nicht nur auf der Außenseite erhalten.

Lösung

Bei Bekleidungen mit Dachschiefer empfiehlt sich als Eckausbildung das Unterlegen mit einem Blech- oder Kunststoff-Eckwinkel 50/50 mm und einseitiger Decküberstand wie bei Graten und Firsten beschrieben von ca. 2,5 cm, wobei die unterdeckte Seite sauber angearbeitet werden muss.

In der Altdeutschen Deckung und der Schablonendeckung sind auch an der Dachgaube eingebundene oder aufliegende Orte ein Muss. Wangen sollten waagrecht gedeckt werden. Die oft geübte Deckrichtung mit der Dachneigung ist nicht weniger aufwendig, dafür aber optisch unbefriedigend. Stirnflächen der Gauben und Fensterpfosten



Abb. 281:
Dachgaube mit
Dachüberstand,
Pfosten- und
Wangenbekleidung

Abb. 282:
Fehlerhafte
Eckausführung in
der Schieferbe-
kleidung: Offene
Lochung, fehlen-
der Überstand,
Andeckung nicht
sauber angepasst.

Abb. 283:
Eingefalzte
Zinkbekleidung im
Zustand der
(fleckigen)
Patinabildung



Abb. 284:
Gaubenbekleidung
aus Werkstoffplatten
mit Fehlern.



Abb. 285:
Waagerechte
Stoßfuge nicht
abgesichert;
Leibung und
Stirnbrett stumpf
gestoßen



Abb. 285:
Schräges Stirn-
brett bündig
angeschmiegt
ohne Abtropfkante



**Abb. 287 bis
290:** Fachgemäße
Holzbekleidung
als Stülpdeckung
aus Fichtenbret-
tern mit abge-
schrägter Tropf-
kante und Hinter-
lüftung am
Fenstersturz,
überstehendem
Leibungsbrett und
Tropfkante über
der Fensterbank.



werden in dieser Deckart immer unterdeckt, Wangen- und Leibungsbekleidungen überdecken Stirn und Fensterpfosten. Lediglich die Sturzbekleidung ist zurückgesetzt und von der Stirnbekleidung überdeckt (Abtropfkante).

Für Dachplatten und Fassadenplatten sind Eckprofile aus Metall oder Kunststoff üblich und optisch richtig. Metalldeckungen werden an den Ecken eingefalzt. Nur in Ausnahmefällen sind Eckleisten anzubringen.

Für Holzbekleidungen gelten die Fachregeln des Zimmererhandwerks, hier »Außenwandbekleidungen aus Holz und Holzwerkstoffen«.

Eckkanten und Leibungskanten der Holzbekleidungen erhalten unterdeckte Eckprofile oder werden an Ecken und Leibungen ähnlich der Schieferdeckung über- und unterdeckt, hier jedoch mit Metallwinkeln unterlegt, wobei auch hier Stirnflächen und Fensterpfosten zu unterdecken sind, lediglich die Sturzbekleidung ist zurückgesetzt und von der Stirnbekleidung überdeckt (Abtropfkante). Wichtig dabei ist, dass zwischen den Kanten und Stirnkanten der Bretter immer eine offene Fuge verbleibt. Sie verhindert einstehendes Wasser und befördert das Austrocknen der Brettstöße.

Für Bekleidungen aus Holz gilt grundsätzlich, dass alle der Witterung ausgesetzten Bretter außen und innen mit Holzschutz (-Lasur, -Anstrich) zu versehen sind. Dabei ist die Rückseite einfach, die Wetterseite zweifach zu behandeln (siehe Merkblatt Nr. 18 Beschichtungen auf Holz und Holzwerkstoffen im Außenbereich, Bundesausschuss Farbe und Sachwertschutz). Das gilt auch für Leibungsbekleidungen.

4.2 Fensteranschlüsse

Bei bündig eingesetzten Fenstern ohne Fensterleibung müssen Bekleidungen mindestens 50 mm weit auf den Blendrahmen geführt werden. Der Blendrahmen selbst erhält nach Fensterbauregel einen Dichtstreifen zusätzlich zu Verschäumung oder Pressdichtung. Der Anschluss der Bekleidung muss aus technischer Sicht keine zusätzliche Dichtleiste enthalten. Aus optischen Gründen, insbesondere um offene Keilfugen zu schließen, empfiehlt sich jedoch unbedingt die Hinterlegung mit einem Pressdichtband, das etwa 10 mm zurückgesetzt eingebaut wird. Blechprofile werden auf dem Blendrahmen in einem Einfalzblech verwahrt.

4.3 Fensterleibung

Fehler

Die stumpf gestoßene verkittete Anschlussfuge am Blendrahmen ist technisch falsch, wenig dauerhaft und mindestens latent wetterundicht.

Lösung

Nach dem Leitfaden zur Planung und Ausführung der Montage von Fenstern und Haustüren für Neubau und Renovierung [16], müssen platten- und tafelförmige Leibungsbekleidungen in eine Anschlussnut oder ein besonderes Anschlussprofil eingeführt werden. Mindestens ist ein hinterlegter Anschlusswinkel gefordert. Ein solcher ist auch bei Bekleidungen aus Blech oder Holz notwendig. Bei Holzfenstern kann eine

Abb. 291:
Fachgerechter
Anschluss der
Leibungsbeklei-
dung mit U-Profil
am Blendrahmen
und unterlegtem
Eckprofil

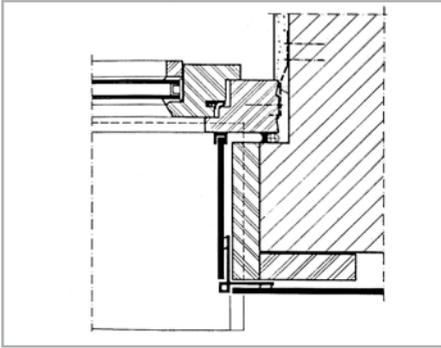


Abb. 292:
Typischer fehler-
hafte Stumpfstoß
der Leibungs-
bekleidung



**Abb. 293 und
294:** Fenster-
bankblech ist
nicht aufgekantet
und nicht im
Blendrahmenfalz
verwahrt.



Anschlussnut in das Blendrahmenprofil gefräst werden. Bei allen anderen Fensterprofilen sind ein U- oder L-Profil auf den Blendrahmen aufzuleimen, aufzuschweißen oder mittels Zweikomponentenkleber aufzukleben. Die Anschlussfuge muss dann nicht zusätzlich gedichtet («versiegelt») werden.

4.4 Fensterbank

Die Fensterbank soll von Fenster und von Fensterleibungen ablaufendes und direkt auftreffendes Wasser schadfrei nach außen über Fassade, Stirnflächen oder Dachdeckung ableiten. Die Fensterbank muss quasi wasserdicht sein oder mindestens Eintritt von Wasser sicher verhindern.

Fehler

Fehler, die immer wieder zu Wasserschäden führen, sind:

- Fensterbankblech ist hinten nicht aufgekantet oder die Aufkantung ist nicht in die Blendrahmennut eingeführt.
- Das Fensterbankblech ist ohne Pressdichtband eingesetzt und ohne Dichtschrauben befestigt. Wasser kann durch Bohrlöcher nach innen eindringen.
- Fensterbank ist von außen gegen den Blendrahmen geführt, eingefügter Dichtstoff ist kein geeigneter Ersatz für den unterschrittenen Anschluss und wenig haltbar.



Abb. 295:
Direkte Undichtig-
keit an der
Rollladenführung

Abb. 296 bis
298: typischer
Fehler: Fenster-
bank von außen
gegen Blendrah-
men gesetzt. Das
Dichtband hat den
Wasserschaden
nicht verhindert.



- Fensterbankblech ist seitlich nicht aufgekantet oder die Ecken der Seitenaufkantung sind nicht wasserdicht, z. B. bei aufgesetzten Endprofilen.
- Fensterbankendstücke sind nicht von Leibungsbekleidungen oder Leibungsputz überdeckt.
- Fensterbank endet vor Rollladenschienen, auch wenn diese in der Ebene von Leibungsputz oder Leibungsbekleidung liegen.
- Stein- oder Kunststeinplatten als Fensterbank ohne Aufkantung
- Fensterbankbretter ohne zusätzliche Dichtmaßnahmen sind nicht regensicher.

Lösung

Für den Einbau von Fensterbänken ist die Richtlinie 20 des Glaserhandwerks zu beachten:

»Die äußere Fensterbank muss das ablaufende Oberflächenwasser von Fenster und Fassade kontrolliert ableiten. [...] Die Anbindung der Fensterbank am Blendrahmen und an den Leibungen muss dicht ausgeführt werden [...].

Sind aufgesteckte Endstücke der Fensterbank nicht schlagregendicht, muss mit einer wannenförmig ausgebildeten Dichtungsbahn unter der Fensterbank eine zweite wasserführende Ebene hergestellt werden. Ist unter der Fensterbank eine Wärmedämmung eingebracht, so ist die Dichtfolie auf der Dämmung zu verlegen, um diese vor Durchfeuchtung zu schützen.« [16]

Abb. 299:
Unterdach und
Unterdeckung
dürfen bei flacher
Neigung nicht
mehr auf das
Traufblech geführt
werden.



Fensterbänke und ihre Anschlüsse müssen so dicht sein, dass Eindringen von Wasser ausgeschlossen ist. Fensterbänke mit den oben genannten Fehlern müssen zwingend mit wannenförmigen wasserableitenden Dichtfolien unterlegt werden.

4.5 Gaubenschleppdach

Das Gaubenschleppdach wird üblicherweise mit gleichem Deckmaterial und in gleichem Aufbau und gleicher Deckart wie das Hauptdach ausgeführt.

Fehler

Oft wird vernachlässigt, dass die Dachneigung im Gaubendach flacher als die des Hauptdaches ist, zusätzlich aber das Regenwasser des darüber liegenden Hauptdaches abzuführen hat. Der konstruktive Fehler besteht dann darin, das Gaubendach nicht mit höherem Sicherheitsstandard auszustatten. Ein weiterer Fehler liegt oft darin, dass trotz flacher Dachneigung Unterdach oder Unterdeckung in die Dachrinne entwässert werden, was regelmäßig zu sogenannten »Wassersäcken«, also stehen bleibendem Wasser vor der Traufe führt.

Lösung

Wenn die Schleppdachneigung geringer ist als die zur Dachdeckung gehörende Regeldachneigung, ist das Schleppdach mindestens mit einem regensicheren Unterdach auszustatten. Das Unterdach muss unterhalb der Dachrinne über ein Abtropfblech entwässert werden. An den Dachkanten ist das Unterdach über Keilbohlen anzuböschchen, um seitlich austretendes Wasser zu verhindern.

4.6 Gaubensatteldach und Gaubenwalmdach

An Gaubensätteln sind die Regeln für Kehlausbildungen (siehe 1.8) zu beachten. Mit Ausnahme von Kleingauben sind Gaubensättel und Gaubenwalme immer über eigene Dachrinnen und über eigene Regenrohre zu entwässern. Gaubenrinnen dürfen keinesfalls in den Kehlauslauf der Gaubenkehle entwässert werden.



Abb. 300: (li)
Die hier gezeigte Ausführung entwässert die Unterdeckung unter das Gaubendach. Unterdach und Unterdeckung müssen auf die Gaubenkehle entwässern.



Abb. 301 und 302: Unterdeckbahnen sind wärmeempfindlich: Typischer Schmelzschaden an der Gaubenkehle.

Abb. 303: (re)
Einteilige direkt eingeklebte Randprofile sind unfachgemäß und schadanfällig.

4.7 Gaubenflachdächer

Das Gaubendach soll mit ausreichender Neigung und gezielter Wasserabführung geplant und hergestellt sein.

Fehler

- Ungenügende Dachneigung und stehen bleibendes Wasser: Stehen bleibende Wasserpfützen werden von Hauseigentümern in aller Regel bemängelt, auch wenn die Fachregel Gefällelosigkeit als Ausnahme zulässt.
- Abgekantete Rinneneinhangbleche bei Bitumenabdichtungen: Durch ablagerndes Tauwasser korrodieren freiliegende Zink- und auch Kupferbleche, insbesondere Zinkblech wird durch »Bitumenkorrosion« rasch zerstört.

Abb. 304:
Vorschlag für den fachgerechten handwerklichen Gaubendachrand aus Stützhafteblech und aufgeklemmter Deckleiste

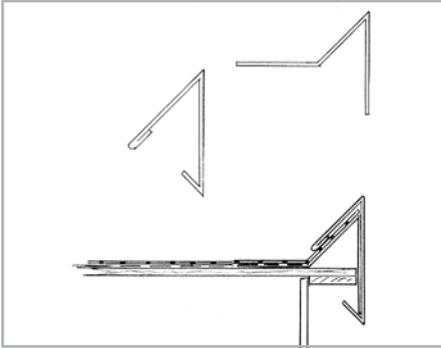
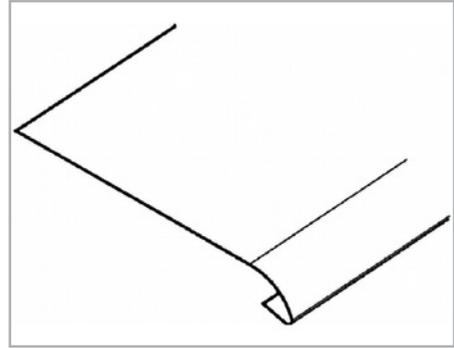


Abb. 305:
Abgerundeter Rinneneinhang als Stützblech in der bituminösen Gaubenabdichtung



- Einteilige eingeklebte Dachrandblenden: In der bituminösen Abdichtung sind fest eingeklebte Metallkanten von Übel und schadbehaftet.
- Randkantenabdeckungen mit offenen Verschraubungen: Direktbefestigungen mit Dichtschrauben eignen sich nicht für Mauer- und Attika-Abdeckungen, weil sie lockern und Dichtigkeit und Halt verlieren.
- Fehlender Wasserabweiser an der Gaubenschulter: Einfaches Abtrennen der Abdichtung an den Gaubenschultern (Kehlauslauf) führt sicher zu Wasserschäden (Wasserunterläufigkeit nach dem Teekanneneffekt).

Lösung

- Unabhängig von Ausnahmeregelungen der Flachdachrichtlinien sollen Gaubendächer immer mit ausreichender Neigung geplant und hergestellt werden. Die Fachregel besagt, dass gefällelose Abdichtungen dann möglich (= fachgerecht) sind, wenn eine gegenüber der Regelausführung höherwertige Abdichtung (dickere Kunststoffbahn, zusätzliche oder höherwertige Bitumenschweißbahnen) verwendet wurde.
- Bei Abdichtungen aus Bitumen-/Bitumenschweißbahnen dürfen keine abgekanteten Rinneneinhangbleche mit direkter Einklebung verwendet werden. Richtig sind abgerundete Stützbleche, über die alle Dichtlagen bis in die Rinne hineingeführt werden. Das Einlaufblech ist damit geschützt. Zinkrinnen müssen innen zusätzlich mit Schutzanstrich gegen Korrosion geschützt werden.
- Gaubenrandkanten: Sicher sind mehrteilige Randblenden mit verschieblichen Deckblenden, bei denen auch der notwendige Wasserabweiser oder Wasserspeicher in die Abdichtung eingedichtet werden kann. Die mehrteiligen Randblenden können auch handwerklich selbst hergestellt werden. Abdichtungen aus Kunststoffdachbahnen können mit Randkanten aus Verbundblech hergestellt werden.
- Randabdeckungen müssen ausreichende seitliche Überdeckung und Abtropfabstände vor der Wand haben. Für Kupferblechabdeckungen gilt ein Mindestabtropfabstand von 50 mm. Fachgerecht sind nur unsichtbare Befestigungen in Form von Einhangblechen (Vorstoßblech), Klemmhaltern oder die Flächenverklebung. Im Flächenklebverfahren verklebte Abdeckungen sind fachgerecht, wenn die Unterkonstruktion

annähernd so breit ist wie die Abdeckung, ausreichende Kleberbettung (ca. 3 kg/m²) aufgebracht ist, die Abdeckbleche nicht länger als 3 m und unterlegte Stoßbleche voll eingeklebt sind.

- Gaubenflachdächer mit Entwässerung in die Dachrinne müssen zusätzlich mit Wasserabweisern aus Blech an den Gaubenschultern (Kehlausläufe) ausgestattet sein. Die Wasserabweiser sollen Wasser gezielt auf die Hauptdachfläche führen. Sie müssen an Dachrandaufkantung und Rinneneinhänge wasserdicht angeschlossen sein.
- An Gaubendächern mit Randaufkantung sind im Idealfall Wasserspeicher mit Rechteckquerschnitt und offenem Auslauf anzufertigen und einzubauen. Die Speicher dürfen wegen der Korrosionsgefahr nicht aus Zinkblech hergestellt sein. Bei Gaubendächern über 10 m² Fläche sind die Speicher in vorgehängte Wasserfangkästen und Regenrohre zu entwässern. Auslaufspeicher aus Rundrohren müssen durch zusätzliche Notüberlaufspeicher ergänzt werden.

5 Dachterrassen (Dachloggien) und Balkone

Mängelbeseitigung und Sanierung an undichten Dachterrassen sind extrem aufwendig und teuer und können rasch 1 000 € je Quadratmeter kosten. Auf Qualität und Akkuratessse beim Einbau der Abdichtung und ihrer Anschlüsse muss deshalb in ganz besonderer Weise geachtet werden. Sparen an der Abdichtung wird später sehr teuer, wenn man berücksichtigt, dass von den Gesamtkosten einer Sanierung gerade 15–20 % auf die Abdichtung entfallen. Der weitaus größte Aufwand entfällt auf Beseitigung und Wiederherstellung der Beläge, Entwässerung und Nebenarbeiten.

5.1 Entwässerung

Fehler

Gefällelose Abdichtungen, großflächig aufstehendes Wasser wegen ungeeigneter oder zu hoch liegender Abläufe.

Lösung

Die Decke der Terrasse sollte ein gleichmäßiges Gefälle von etwa 1 % in Richtung auf die Entwässerungspunkte haben (Gefälleestrich). Stehendes Wasser ist nicht ganz zu vermeiden, soll aber weder zu Rückstau und hydrostatischem Druck führen noch die Nutzbeläge schädigen oder verfärben. Grundsätzlich sollen sowohl die Dampfsperre wie auch die Abdichtung an die Regenleitung angeschlossen sein. Das ist nur möglich bei in die Decke versenkten (evtl. abgewinkelten) Dachabläufen mit zusätzlichem Aufstockelement. Das Aufstockelement ist in die Dämmschicht zu versenken. Es wird dort eine 1 cm dünnere Dämmplatten von 50/50 cm eingebaut. Der Anschlusswulst am Anschlusskragen liegt dann vertieft und staut Wasser nicht zurück.



Abb. 306:
Gefällelose
Nutzbeläge ohne
direkten Wasser-
ablauf verschmut-
zen rasch.

Abb. 307 und 308: Stehendes Wasser auf der Abdichtung durch Attika-Ablauf mit Gegengefälle im Ablaufrohr



Abb. 309 und 310: Ablaufsiebe mit unterlegtem Filtervlies sind zwecklos.



Die Entwässerung der Abdichtung über einstufige abgewinkelte Abläufe innerhalb der Damschicht ist zwar zulässig, jedoch mit dem Nachteil behaftet, dass bei einer Leckage in der Abdichtung das Wasser nicht ablaufen kann und in der Dämmschicht aufstaut. Attika-Abläufe sind grundsätzlich zu vermeiden, da sich vor ihnen immer Wasser aufstaut.

5.2 Dachschichtenaufbau

Anforderung und Aufbau der Abdichtung unterscheiden sich erheblich vom üblichen Flachdachaufbau.

Fehler

- Dampfsperre aus Baufolie, Dampfsperre ohne Anschlüsse an Außenwände, Dachränder und Dachabläufe
- Flachdachdämmplatten ohne ausreichende Druckfestigkeit
- Bitumen und Bitumen(-schweiß-)bahnen sind für die Abdichtung von Dachterrassen und Dachloggien ungeeignet. Nahtüberlappungen bewirken Klebewülste, die den Wasserablauf behindern.
- Bitumenabdichtungen sind nicht punktblastbar und dürfen unter Stelzlagerbelägen nicht ohne druckverteilende Schutzschicht (Zementestrich) verlegt werden.
- Ungenügende Anschlusshöhen, auch an Fenstertüren.



Abb. 311 und 312: Bitumenabdichtungen sind als Balkon- und Terrassenabdichtungen ungeeignet, weil Schweißfehler (fast) unvermeidlich sind.

Um Brennschäden am Anschluss zu vermeiden, schmilzt der Dachdecker meist die jeweils obere Bahn an, um sie dann vorsichtig nieder zu drücken. Dabei kann die notwendige homogene Verschmelzung der Bahnen nicht zustande kommen. Beschieferte Oberlagsbahnen vergrößern das Problem, weil damit die Gefahr von Schweiß- und Anschlussfehlern nochmals erhöht ist.

» Anschlüsse an Türen

Bei Anschlüssen an Türkonstruktionen aus Kunststoffen sind bei Verwendung von Bitumenwerkstoffen, mit erhitztem Bitumen, mit Flamme oder mit Heißluft Verformungen oder Verfärbungen der Kunststoffteile nicht vermeidbar.« [17]

Lösung

- Die Dampfsperre muss aus schweißfähigen Dichtungsbahnen bestehen und auch als Notdichtung geeignet sein. Bewährt sind Bitumenschweißbahnen und Bitumenkaltklebebahnen sowie Kunststoffdachbahnen mit verschweißten Nähten und Anschlüssen. Die Dampfsperre ist an Anschlüssen bis zur Anschlusshöhe hochzuführen, an Wände und Dachränder dicht anzukleben und an Dachabläufe wasserdicht anzuschließen. An freien Dachkanten mit Dachrinnen wird sie auf der Betonrandkante fest aufgeschweißt und endet verschweißt auf einem Abtropfblech über der Außenwand.
- Bei genutzten Dächern (Dachterrassen) müssen Wärmedämmstoffe mit erhöhter Druckbelastbarkeit verwendet werden (Anwendungsgebiet/Produkteigenschaft: DAA/dh oder ds). Üblicherweise sind nur begrenzte Schwellenhöhen möglich, Dämmstoffe mit höherem Wärmedurchlasswiderstand (Wärmeleit Zahlen 020–025) erlauben geringere Dämmstoffdicken. In Extremfällen stehen Vakuum-Dämmplatten (»Vacuum Insulation Panels«) mit Wärmeleitfähigkeiten ab 0,008 W/mK zur Verfügung.
- Die Abdichtung muss aus Dichtstoffen höherer Güte bestehen, als Sicherung gegen stehendes Wasser und Auflasten. Da Abdichtungen und Anschlüsse später nicht mehr zugänglich sind, müssen sie besonders sorgfältig hergestellt werden. Schweiß-

fähige Kunststoffdachbahnen sind geeignete Mittel für die Abdichtung. Sie müssen für diesen Zweck zugelassen sein und nach den speziellen Verarbeitungsrichtlinien der Hersteller eingebaut werden. Kunststoff-Dachbahnen werden meist lose verlegt, aber immer an allen Rändern und Anschlüssen lagefixiert, um Rückstellspannungen aufzufangen. Dies geschieht mit verschraubten Verbundblechen oder mit Tellerankern. Kunststoffdachbahnen ohne Randfixierung stellen sich an den Anschlüssen auf und reißen aus Anschlussleisten heraus.

Gut zu wissen – Flüssigkunststoffe

Die fachgerechte Anwendung von Flüssigkunststoffen ist versierten Spezialunternehmen vorbehalten. Über Dämmstoffen sind druckverteilende nutverklebte Werkstoffplatten als feste Unterlage erforderlich.

Flüssigkunststoffe werden in verschiedenen Qualitätsklassen hergestellt. UP-Harze gehören der höchsten Qualitätsklasse an, sind aber auch sehr aufwendig in der Anwendung und bestehen aus meist drei Komponenten.

Zweikomponentige PU-Harze zählen zur mittleren Qualitätskategorie, Einkomponenten-Harze sind für Einfachanwendungen geeignet (Heimwerker).

Mehrkomponentige PMMA-Harze sind den PU-Harzen gleichwertig und infolge kurzer Aushärtzeiten und Lichtbeständigkeit baustellengeeignet.

Einkomponentige PMMA-Harze gehören zur unteren Qualitätskategorie und sind unter stehendem Wasser nicht beständig (Gefahr der Auswaschung oder Quellung).

Abdichtungen aus Flüssigkunststoffen müssen auf absolut trockenen Untergrund und vollflächig haftend aufgebracht werden. Grundieren ist oft notwendig. Die Beschichtungen werden immer dreischichtig aufgebracht aus Grundsicht, eingelegtem Verstärkungsgewebe oder -vlies und Deckbeschichtung. Die ausgehärtete Abdichtung muss mindestens 2 mm dick sein.

5.3 Anschlüsse

Die Anschlusshöhen müssen bei der Planung des Schichtenaufbaues berücksichtigt werden. Die Anschlüsse sind bis mindestens 15 cm über wasserführender Ebene (Oberkante Nuttschicht) wasserdicht auszubilden, das gilt grundsätzlich auch für Anschlüsse an Fenstertürschwellen. Anschlüsse bei Dachterrassen und Loggien bestehen immer aus einer hochgeführten Abdichtung, einer oberseitigen Wetterabsicherung, im Fall von bahnenförmigen Abdichtungen auch einer Anpressleiste als Lagesicherung, einem Regenabweiser (Anschlussleiste) und einer Trittschutzabdeckung.

Fehler

- Anschlussverklebung auf rohes Mauerwerk
- Anschlüsse an Sichtmauerwerk ohne waagerechte Wandsperre oder Anschlüsse, die höher sitzen als die Wandsperre. Anschlüsse ohne Wandsperre sind meist undicht.



Abb. 313:
Balkonabdichtung
aus Flüssigkunst-
stoff

Abb. 314: Bei
allen Arbeiten an
Balkonen und
Terrassen sind die
nötigen Brüs-
tungshöhen zu
beachten: 90 cm
bis 12 m Absturz-
höhe; 110 cm bei
Absturzhöhe über
12 m.



Abb. 315 bis
317: Fehlende
Putzsockelleiste
am Außenputz
führte zum
Wasserschaden.



- Anschlüsse oder Anschlussleisten, die überputzt oder direkt angeputzt sind. Abrisse sind unvermeidbar und Regenwasser kann direkt eindringen.
- Anschlusspressleisten mit Dichtstoffversiegelung sind eine – zulässige – Behelfslösung. Der Regenschutz ist von der Dauerhaftigkeit der Kittfuge abhängig. Für Anschlüsse an Sichtmauerwerk, Glasbausteine, Altputze und WDVS sind Anschlusspressleisten absolut ungeeignet.
- Anschlüsse aus Flüssigkunststoff auf Kunststoffdachbahnen oder beschieferte Bitumenschweißbahnen sind wenig haltbar oder latent kapillarunterläufig.
- Anschlüsse auf WDVS

Abb. 318 und 319: Fehlerhafte Anschlussausbildungen an WDVS: Wärmebrücke, ungenügende Anschlusshöhen, Sockelleisten fehlen.



- Anschlüsse an WDVS ohne übergreifende Putzsockelleiste: An WDVS mit stumpfem Sockel und Mörtelglattstrich der Unterseite kann kein regensicherer Anschluss hergestellt werden, Wasser kann nach dem Teekanneneffekt den Anschluss hinterlaufen.
- Anschlüsse an der aufgehenden Wand wenn das WDVS über den Anschluss und bis auf die Abdichtung geführt wird (Dämmsockel steht dauerhaft im Wasser und wird dadurch zerstört)
- Anschlüsse ohne Trittschutz.

Lösung

- Anschlüsse sollen nur auf Glattflächen aufgebracht werden. Rohes Mauerwerk ist im Bereich der Anschlussflächen mit einem Glättputz abzugleichen.
- Bei Sichtmauerwerk besteht die fachgerechte Regenabsicherung aus einer waagerechten Wandsperrleiste in einer Lagerfuge oberhalb des Anschlusses und einer in die Lagerfuge eingelassene Kapplleiste. Ist die Wandsperrleiste nicht vorhanden oder sitzt sie zu tief, muss sie nachträglich eingebaut werden.
- Anschlüsse an Außenputz bedürfen zwingend einer Putzsockelschiene mit Abtropfkante. Der Dachanschluss wird unterhalb der Sockelschiene angebracht, mit einer Kapplleiste oder Anschlussleiste gesichert, und die Fuge zur Sockelschiene mit Dichtstoff versiegelt.
- Anschlusspressleisten dürfen nur auf intakte, glatte und fugenfreie Wandoberflächen angebracht werden. Die Anschlussleiste muss mit einem Pressdichtband hinterlegt werden. Für die zusätzlich anzubringende Dichtstoffversiegelung muss eine ausreichend große Anschlussfuge vorhanden sein (s. a. 1.7.9). Anschlussleisten sind mit nicht rostenden Dichtschrauben (und Dübeln) zu befestigen. Anschlussversiegelungen müssen elastisch und dauerhaft regensicher sein. Voraussetzungen dazu sind:
 - angepasster Fugenquerschnitt mindestens ~10/10 mm und Rechteck- oder Trapezfugenprofil
 - fester (nicht sandiger) Untergrund und saubere Fugenflanken
 - Primern (grundieren) der Fugenflanken

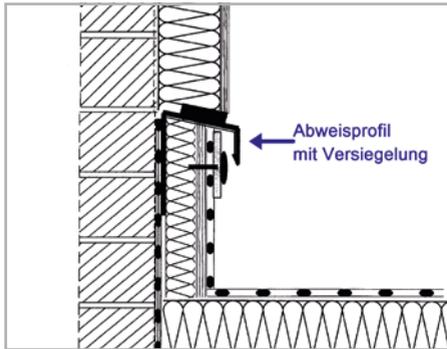


Abb. 320:
Vorschlag für einen wasserabweisenden Sockelanschluss (hier ohne Trittschutz)

Abb. 321:
Trittschutz mit geschweißtem Eckteil und Versiegelung ersetzt nicht die Regenabsicherung des Anschlusses.

- Hinterstopfen der Fugenräume um Dreiflankenhaftung zu vermeiden
- abgestimmte Versiegelungsmittel (Silicon-Dichtstoff wird durch ölige Stoffe und von Bitumen(-Anstrich) zerstört).
- Auch sorgfältig hergestellte Dichtfugen haben nur begrenzte Nutzungsdauer. Die Ursachen liegen in der – meist unbekannt – Rezeptur des Dichtstoffes und dessen Qualität, und in handwerklichen Applikationsmängeln.
- Gemäß Flachdach-Richtlinie sollen Abdichtung und Anschlüsse aus systemgleichen Werkstoffen hergestellt sein. Werkstoffwechsel sind also Ausnahmen und setzen besondere Sicherheitsvorgaben voraus. Flüssigkunststoff-Anschlüsse an Fremdstoffe sind nie ohne die besondere Freigabe des Flüssigkunststoff-Herstellers sowie dessen Anwendungsrichtlinie auszuführen. Für Anschlüsse an Abdichtungsbahnen ist auch die Freigabe des Dachbahnenherstellers notwendig. Technisch bewährt haben sich Flüssigkunststoff-Anschlüsse auf nackte Elastomerbitumenschweißbahn und abgebundene Zementputz- und Betonflächen und Keramikplatten. Auf blanke Metallflächen sind Anschlüsse ebenfalls möglich, nicht jedoch über Blech- oder Profilstöße, die sich zwar überdecken, aber nicht abdichten lassen.
- Anschlüsse an WDVS sind immer unterhalb der WDVS-Scheibe zu setzen. Diese muss mit einem wasserabweisenden Sockelprofil ausgestattet sein. Der Anschluss wird dann über druckfester Sockeldämmung unter dem Dämmsockel angebracht und mit einer Anschlussleiste mit Dichtstoffversiegelung abgesichert. Dieser Anschluss ist kontrollierbar und kann jederzeit erneuert werden, ohne die Putzscheibe zu beeinträchtigen. Alternativ kann die Anschlussdichtung z-förmig unter das WDVS geführt werden. Der Anschluss ist dann aber nicht mehr prüfbar und kann nicht bearbeitet und nicht erneuert werden, ohne die Putzscheibe zu zerstören.
- Wenn der WDVS-Sockel ohne wasserabweisendes Sockelprofil ausgebildet ist oder das WDVS auf der Deckenplatte aufsteht, ist ein dauerhafter Anschluss nicht möglich. Um einen fachgerechten Anschluss zu ermöglichen, wird die Putzscheibe etwa 5 cm oberhalb der Anschlusshöhe abgetrennt, der Trennschnitt dabei nach innen/oben gerichtet, damit eine Abtropfkante entsteht. Ein dreifach gekantetes Abweisblech wird vorgerichtet und auf der Außenwand befestigt. Zum Putzschnitt soll eine ~2 cm breite Fuge verbleiben. Sodann werden eine druckfeste Dämmplatte

Abb. 322 und 323: Vorsicht bei selbst angefertigten Trittschutzblechen: Scharfe Blechkanten führen zu Verletzungen.



und eine Werkstoffplatte als Dämmsockel mit ca. 2 cm Unterschnitt eingebaut und verdübelt. Auf der Werkstoffplatte wird der Dachanschluss hergestellt und mit einer Pressleiste gesichert. Die Anschlussfuge des Abweisprofils zum Putzschnitt wird hinterstopft und versiegelt.

- Gemäß Fachregel ist jeder Anschluss gegen Beschädigung zu schützen. Der Schutz in Form einer Trittschutzleiste dient auch als optische Abdeckung, meist als gekantete Metallblechleisten mit oder ohne Dichtstoffversiegelung, befestigt mit Dichtschrauben. Eckstücke sind zu verlöten oder mit verschweißten Formstücken herzustellen. Offene Eckstöße sind unschön, unfachgemäß und führen zu Schnittverletzungen.

5.4 Fenstertüranschlüsse

»» *Anschlüsse an Türen*

Der Anschluss an Türschwellen kann durch Hochziehen der Dachabdichtung wie an Wandanschlüssen oder durch das Einbauen von Türanschlussblechen erfolgen. Anschlüsse müssen hinter Rollladenschienen und Deckleisten durchgeführt werden. Rollladenführungen müssen dies konstruktiv ermöglichen. Entwässerungsöffnungen von Schlagregenschienen oder ähnlichem müssen zur Außenseite des Anschlusses entwässern.« [17]

Türanschlüsse müssen mindestens 15 cm hoch sein. In den beiden unten stehenden Ausnahmefällen genügt eine Anschlusshöhe von 5 cm über Belag:

- Türanschlüsse unter Vordächern oder Kragplatten mit Schutz gegen die Witterung
- Türanschlüsse mit Entwässerung direkt an oder neben der Tür.

Fehler

- Nicht selten sind die Fenstertüren selbst Ursache für Undichtigkeiten. Schwache Türbeschläge, zu dünne Dichtprofile und zu geringe Anpressung erlauben Wassereintritt in das Rahmenprofil. Offene Verschraubungen im Blendrahmen erlauben



Abb. 324 und 325: Oft liegt der Mangel im Türelement selbst, wie hier mit offenen Stoßfugen.



Abb. 326: Wasser, das in den Blendrahmenfalz dringt, gelangt auch durch Bohrlöcher der Blendrahmenbefestigung nach innen.

Abb. 327: Von außen aufgesetzte Wasserabweisprofile sind nutzlos.

dann den direkten Wasserzutritt in den Bodenbelag. Eine einfache Wasserprobe mit der Gießkanne von außen kann solche Mängel leicht sichtbar machen.

- Breite Türen sind oft aus mehreren Elementen zusammengesetzt. Wenn die Elementfugen nicht schlagregensicher abgedeckt sind, kann Wasser über Element-Stoßfugen den Türanschluss hinterlaufen.
- Vielfach sind Fenstertüren ohne konstruktives wasserabweisendes Schwellenprofil oder mit von außen aufgesetztem Abweisprofil hergestellt. Solche Türelemente sind als der Witterung ausgesetzte Fenstertür ungeeignet und sollten erst gar nicht eingebaut werden. Jeder Anschlussversuch ist dann mit dem Versagensmanko behaftet. Hilfslösungen wie der aufgesetzte angeflanschte Anschluss sind optisch und technisch unbefriedigend und beispielsweise bei Außenwänden aus Sichtmauerwerk und Sichtbeton im Leibungsbereich nicht regensicher ausführbar.
- Vorgefertigte Anschlussschürzen aus Kunststoff- oder Kautschukdachbahnen sind für Anschlüsse an Bitumenschweißbahnen ungeeignet, weil ein dauerhafter Klebeanschluss nicht möglich ist. Unterschiedliche Härtegrade und Elastizitätsunterschiede führen unweigerlich zu Ablösungen oder Schädigung des Kunststoffes selbst (Kerbschädigung).
- Fenstertüren ohne konstruktives Sockelprofil als Anschlussfläche für den Dichtungsanschluss sind ungeeignet.

Abb. 328 und 329: Türschwellen ohne Wasserabweisprofil sind nicht eindichtungsfähig.



- Anschlüsse unter der geforderten Mindesthöhe von 15 bzw. 5 cm über OK wasserführender Ebene, die geforderte Anschlusshöhe dient dem Schutz gegen Aufstau- und Spritzwasser und gegen Schmelzwasser aus Schnee- und Eisschanzen.
- Fassadenrinnen oder Rinnen vor Fenstertüren in oder auf Kies- oder Splittbettung und ohne Direktanschluss an einen Ablauf. In Mineralschichten oder Dränmatten kann Wasser nur sickerweise abgeführt werden. Dies reicht bei Starkregen in keinem Fall aus.
- Unterflurentwässerung in überdecktem Kanal oder Dränrohr. Solche Kanäle sind nicht prüfbar, nicht oder kaum zu reinigen und können im Winter zufrieren.
- Geländerstützen, insbesondere solche aus Hohlprofilen in der Abdichtung

Lösung

- Blendrahmen sollen möglichst nicht im Wasserfalzbereich der Türschwelle durchbohrt (befestigt) werden. Der Wasserfalz muss konstruktiv nach außen entwässern können. Rahmendichtungen müssen dicht schließen und durch den Fensterflügel dicht angepresst werden. Damit dies auf Dauer gewährleistet bleibt, ist die jährliche Wartung der Fenstertüren Pflicht.
- Stoßfugen in Großtüren aus zusammengesetzten Einzelelementen müssen schlagregensicher abgedeckt sein.
- Voraussetzung für einen funktionierenden Türanschluss ist ein wasserabweisendes Schwellenprofil, das unter dem Blendrahmen in eine Blendrahmennut eingelassen sein muss. Das Abweisprofil muss mit seitlichen regensicheren Kopfstücken ausgestattet sein. Wenn diese Bedingungen nicht erfüllt sind, ist zusätzlich unter das Abweisprofil eine wasserabweisende Dichtfolie einzubauen, die Fachregel unter 4.4 zur Fensterbank gilt hier sinngemäß. Der Dichtungsanschluss wird dann unter Abweisprofil und Dichtfolie angebracht und verwahrt.
- Wenn Fenstertüren ohne Anschlag zwischen Mauerwerk gesetzt sind, kann ein Verbundblech unter die Türschwelle gesetzt werden. Das Blech ist in die Blendrahmenfalz einzufügen und lagesicher zu verankern. Daran kann dann die Kunststoffdachbahn angeschlossen werden.



Abb. 330 und 331: Türschwelle mit Wasserabweisprofil, aber nur 4 cm Anschlusshöhe zur Abdichtung, seitlicher Blendrahmenanschluss ist nicht herstellbar.



Abb. 332: (ii) Abweis- und Fensterbankprofile ohne wasserdichte Aufkantungen sind nicht regensicher.



Abb. 333 bis 335: Anschlüsse auf den Blendrahmen sind auch mit Flüssigkunststoff nicht dauerhaft möglich. Profulfugen und Rollladenführungen können nicht abgedichtet werden.



Abb. 336: Geländerstützen in der Abdichtung müssen vermieden werden. Dichtkitt ersetzt nicht die notwendige Anschlussmanschette mit Absicherung.

- Türschwellen mit werkseitig vormontierte Kunststoffschürzen können nur dann dauerhaft eingedichtet werden, wenn die Schürzen aus mindestens 1,5 mm dicker Kunststoff- oder Kautschukbahn bestehen, für Dachabdichtungen zugelassen und die Art des verwendeten Kunststoffes oder Kautschuks offen ausgewiesen ist. Weil dauerhafte Verklebung zwischen Kunststoff und dem Bitumen nicht zustande kommt und weil Wellungen der Kunststoffbahnen Klebungen unvermeidbar ablösen, sind Anschlüsse von Bitumenbahnen oder -schweißbahnen an Kunststoff- oder Kautschukschürzen bis auf Ausnahmen nicht möglich. (vgl.: Holzapfel, W.: Steildächer, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart. 2010, S. 253).
- Fenstertüren benötigen immer einen glatten Anschlusssockel für das Anbringen der Anschlussbahnen oder des Flüssigkunststoffes. Hat das Blendrahmenelement diese Anschlusssockelfläche nicht, muss eine Anschlussfläche örtlich hergestellt werden, z. B. aus verputzter Türschwelle, gedämmter Werkstoffplatte oder Metallwinkel.
- Der Schutz gegen Stau-, Spritz- und Schmelzwasser dient der Sicherheit gegen Wasserübertritt in das Gebäude. Die Bemaßung ab Oberkante Nutzbelag geht davon aus, dass Wasser – mindestens bei Starkregen – auch auf offenfugigen Plattenbelägen auf- und rückstauen kann. Verlegt man die wasserführende Ebene tiefer – in Höhe der Abdichtung – kann diese als Anschlussmaß angenommen werden. Voraussetzung ist aber, dass Wasser auf dem Nutzbelag an der Türschwelle nicht zurückstaut. Die Lösung liegt in breiten Wasserrinnen mit spritzwassersicherer Rostabdeckung und mit direktem Anschluss an den Ablauf oder eine Dachrinne. Die Rinne sollte mindestens 15 cm breit sein. Die nach Fachregel notwendige Anschlusshöhe ab OK Belag beträgt dann 5 cm. Die Anschlusshöhe kann ebenfalls verringert werden, wenn die Türschwelle gegen direkte Witterung geschützt ist, z. B. durch ein Vordach oder eine Kragplatte. Das Maß der Anschlusshöhe ist dann von der Einzelsituation abhängig.
- Die Fassadenrinne sollte mit ihrem Boden auf der Abdichtung stehen, der Rinnenboden ist dann der untere Messpunkt für die Anschlusshöhe. Wenn der Nutzbelagsaufbau 15 cm hoch, und die Fassadenrinne 15 cm tief ist, kann die Anschlusshöhe entsprechend bis in Höhe der Türschwelle abgesenkt werden.
- Fassadenrinnen und Rinnen vor Fenstertüren müssen frei entwässern. Im Idealfall wird die Rinne bis zum nächsten Ablauf oder der nächstliegenden Dachrinne verlängert oder per T-Stück angeschlossen.
- Geländerpfosten gehören grundsätzlich nicht in die Abdichtung und sind – wo immer möglich – an der Außenkonstruktion (Außenwand, Kragplatte) anzubringen. Wenn in einer Flachdachteilfläche eine Umgrenzung notwendig ist, sollte das Geländer mit Lastplatten auf der Abdichtung aufgestellt werden. Nur in Ausnahmefällen können Stahlrundstützen eingesetzt und diese mit Anschlussmanschetten eingedichtet werden. Im günstigsten Fall sind die Stützen mit Wasserabweisern aus angeschweißten Glocken auszustatten.



Abb. 337 bis 340: Sickerroste auf Kies- oder Splittbettung sind zur Wasserabführung nicht geeignet.

5.4.1 Schwellenfreie Fenstertüren

Schwellenfreie Türen nach DIN 18040 benötigen die folgenden Bedingungen:

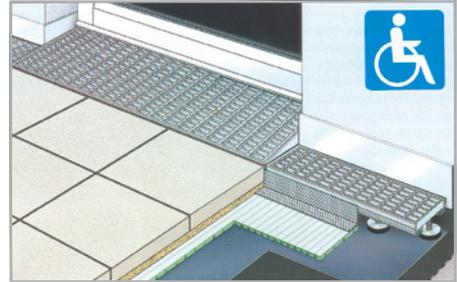
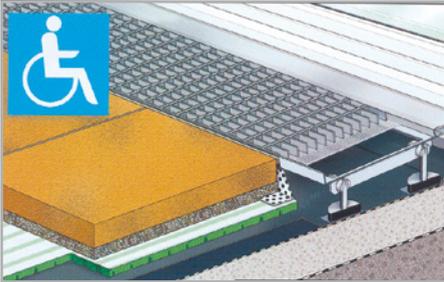
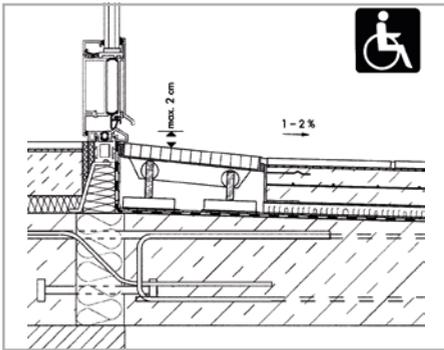
- Wasser wird von der Türschwelle auf direktem Weg in den Ablauf oder die Außenrinne geleitet.
- Vor der Türschwelle wird eine Ablaufrinne mindestens 20 cm breit mit spritzwassersicherem Rost angebracht.
- Die Anschlusshöhe von Abdichtung (bzw. Rinnenboden) bis Unterkante Schwellenabweiser muss mindestens 15 cm betragen, die Abdichtung muss bis unter den Schwellenabweiser geführt werden.
- Angeflanschte Anschlüsse an Blendrahmen sind möglich.
- Ablaufrinne und Schwellenrost dürfen nicht mit Feinkies oder Splitt aufgefüllt werden.
- Die Ablaufrinne wird bis zum nächstliegenden Ablauf oder Rinne verlängert.

Verdeckt liegende Ablaufkanäle sind höchst problematisch, da sie weder kontrolliert, noch gereinigt werden können und im Winter das Zufrieren des Kanals zu erwarten ist. Kleinere Terrassenflächen können auch über Kanaldränplatten entwässert werden.

Abb. 341 und 342: Anschluss-höhe »0« ist nur erlaubt, wenn eine mindestens 15 cm hohe Wasserrinne vor der Türschwelle vorhanden und direkt an einen Ablauf angeschlossen ist.



Abb. 343 bis 346: Vorschlag für den schwellen-freien Türan-schluss mit vorgelagerter Wasserrinne und Direktanschluss an einen Ablauf (Quelle: Gutjahr)



5.4.2 Problem Anschluss Flüssigkunststoff

Im Problemfall greift der Handwerker rasch zur Problemlösung Flüssigkunststoff. Dazu muss man wissen:

- Flüssigkunststoffe härten aus und sind dann starre unflexible Dichtschichten, die nur auf festem, lagesicheren Untergrund angebracht sein dürfen.
- Fenstertüren sind Erschütterungen und Bewegungen ausgesetzt, die von ausgehärteten Flüssigkunststoff-Anschlüssen nicht generell ertragen werden. Ein Abscheren oder Bruch des Anschlusses ist vorhersehbar.
- Anschlüsse auf Fremdstoffe regeln die Hersteller der Flüssigkunststoffe sehr unterschiedlich. Von genereller Ablehnung, über Vorgaben zu Anschleifen und Grundieren bis zu völliger Ignorierung des Problems sind alle Möglichkeiten vorhanden.

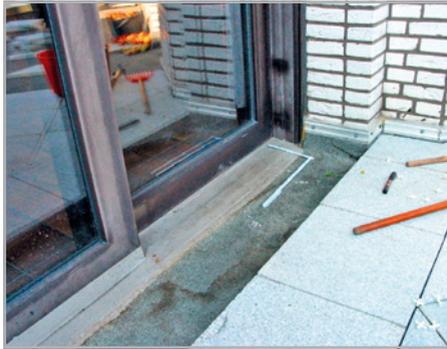


Abb. 347 bis 350: Unwirksame Anschlüsse mit Flüssigkunststoff auf Schwellenprofil und gegen Holzblendrahmen.



Abb. 351: Ohne Worte

Abb. 352: (re) Nutzbeläge über gefällesloser Abdichtung verschlammten und wandeln sich zum Biotop.

Mindestens Anschlüsse auf PVC-Blendrahmen sind problematisch. Anschlüsse auf Holz und Holzanstriche sind in jedem Fall und von vornherein sinnlos und nicht haltbar.

- Flüssigkunststoff-Anschlüsse auf Abdichtungsbahnen sind nicht unproblematisch:
 - Anschlüsse auf nacktes Bitumen müssen vorher grundiert werden.
 - Anschlüsse auf beschieferte oder besandete Bitumenbahnen sind grundsätzlich abzulehnen.
 - Anschlüsse auf Kunststoff- und Kautschukbahnen sind wegen der unterschiedlichen Flexibilität beider Stoffe nicht dauerhaft haltbar.

Abb. 353 bis 356: Stelzlagerbeläge auf Bitumenabdichtungen sind nicht stand- und lagesicher.



- Anschlüsse auf Metall sind grundsätzlich möglich und – nach Reinigung und Grundierung – in der Regel auch dauerhaft. Nicht dauerhaft sind Anschlüsse über Metallstößen und -fugen. Dort schert die Kunststoffschicht generell infolge der Metalldehnung über der Fuge ab.

5.4.3 Nutzbeläge

Für den Bereich Dachterrassen und Balkone wird im »Merkblatt Belagskonstruktionen mit Fliesen und Platten außerhalb von Gebäuden« [18] u. a. gefordert:

- Abdichtung und Belag sind mit Gefälle in Richtung auf Abläufe oder Traufen anzulegen, lediglich für aufgestellte Beläge ist nur die Gefällelage der Nuttschicht gefordert.
- Fliesen- und Plattenbeläge sind immer mit Fugen zu verlegen, die offen bleiben oder vermörtelt werden können.
- In Mörtel oder Kleber verlegte Plattenbeläge müssen in Felder nicht größer als 2,5–5,0 m geteilt sein. Felder und Randanschlüsse bedürfen elastischer Randfugen und elastischer Fugenfüllungen sowohl in der Plattenebene wie auch in Mörtelbett oder Estrich. Die Fugenteilung dient der Vermeidung oder Verminderung von Fugen- und Plattenrissen.
- Alle Plattenbeläge sind grundsätzlich sowohl in der Plattenebene wie auch in der Abdichtungsebene zu entwässern. Über Abläufen sind offene Terrassenroste einzubauen.



Abb. 357 bis 359: Plattenbeläge müssen immer gegen seitliches Verschieben gesichert (abgestützt) sein. Hier Seitenverschiebung der nur lose verlegten Platten.



Abb. 360: (re) Verklebte oder vermörtelte keramische Beläge sollten nicht im Verband verlegt werden, um Plattenrisse zu vermeiden.

Fehler

- Stelzlagerbeläge auf Bitumenabdichtungen ohne druckverteilende Schicht, dabei Absinken der Stelzlager und Lageunsicherheit der Platten
- Kiesbettungen führen zu Seitenverschiebungen des Belages
- Flächenbettung des Nutzabelages ohne Dränschicht (Kapillar- oder Kanaldrängung): Stehendes Wasser und Kapillarwasser führen zu Feuchtflecken und Verfärbungen der Nutzschicht und zum Hochfrieren der Beläge.
- Fehlende Randabstützung der Beläge, Beläge verschieben seitlich
- Portlandzement und Quarzsand für bewitterten Estrich und Mörtelbettung sind ungeeignet und sintern aus.
- Keramische und Naturstein-Platten im Verband verlegt, dadurch Gefahr von Plattenrissen.
- Keramische und Natursteinplatten ohne elastische Rand- und Feldfugen
- Bohlenbeläge ohne Kontroll- und Reinigungsmöglichkeit
- Überdeckte – nicht prüfbare – Abläufe.

Lösung

- Betonwerksteinplatten: Die Platten sollen gefast sein. Zulässige Abmaßtoleranzen der Platten erfordern Verlegung mit offenen ca. 5 mm breiten Fugen. Bei Belägen auf Terrassen und Balkonen sind Höhenversprünge bis zu 5 mm zulässig.

- Stelzlager: Stelzlager sollen aus Mörtelsäckchen oder aus Kunststoff-Formteilen bestehen. Als Stelzlager gänzlich ungeeignet sind Hartschaumplatten, auch solche aus extrudiertem Hartschaum. Hartschaum hat keine definierte Druckfestigkeit und staucht je nach Schaumart unterschiedlich stark. Die Stauchung erreicht bei ausgewiesener Prüflast 10% der Ausgangsdicke. Auf Bitumenabdichtungen sind druckverteilende Platten (bewehrter Estrich) notwendig.
- Splittbett: Das Splittbett ist für die Verlegung von Terrassenplatten besonders gut geeignet weil es sich ebenflächig abziehen lässt. Die Platten lassen sich auf dem Splittbett sauber und ebenflächig verlegen, liegen fest und auch in der Ebene lagesicher. Die Splittschicht ist in jedem Fall mit einer Dränmatte zu unterlegen. Besteht die Gefahr, dass Wasser stehen bleibt, sind anstelle von Kapillarmatten Kanaldränplatten zu verwenden.
- Feinkies: Verlegung auf Feinkies ist problematisch und führt zu Verschiebungen von Platten und Belägen. Die Platten »rollen« auf dem Kies. Der angenommene Vorteil der Wasserabführung durch das Kiesbett ist vernachlässigbar gering. Auch Kiesbettungen bedürfen einer Dränmatteunterlage.
- Randsicherung: Freie Ränder (Traufen) müssen mit Metall- oder Betonwinkeln gegen Wegrutschen gesichert werden, einfache Rand- oder Lochbleche reichen dazu nicht aus.
- Keramikplatten: werden im Nassverfahren in Mörtelbett verlegt oder auf Estrich verklebt, Fugen im Schlämmverfahren eingeschlämmt. Für Mörtel und Estrich müssen Portland-Puzzolanzemente und Trass-Sandgemische verwendet werden. Reiner Portlandzement wäscht im Freien aus und erzeugt Kalksinterausblühungen. Beläge im Freien müssen je nach Besonnung in Felder von 2,5–5,0 m Länge geteilt werden, die Teilung muss in das Mörtelbett oder den Estrich bis zur Abdichtung oder Dränschicht reichen und durch elastische Fugenbänder und/oder Dichtstoffe geschlossen werden. Der Fugen-Abstand richtet sich nach der zu erwartenden Längenänderung aus Temperaturänderungen (z. B. aus Sonnenbestrahlung) und der Farbe des Belages. Dementsprechend sind die Abstände der Feldbegrenzungsfugen anzuordnen. Durch Rand- und Anschlussfugen ist eine Einspannung der Belagsfläche auszuschließen. Die Felder sollen möglichst ein gedrungenes Seitenverhältnis (bis ca. 1:2) haben. Alle Anschlussränder sind ebenfalls mit elastischen Fugen auszustatten, Fugenfüllstoffe müssen für die Belagsstoffe geeignet sein. Fugenrisse können immer auftreten und sind nicht vermeidbar. Aus diesem Grund sollen keramische Beläge nicht im Verband verlegt werden. Die Anordnung der Fugen ist abhängig von Größe und Grundrissgliederung der Belagsfläche, in jedem Fall geradlinig durchlaufend.



Abb. 361 und 362: Hartbeläge müssen direkt und über die Abdichtung entwässert werden und hydraulisch entkoppelt werden (Dränplatten).



Abb. 363: Nutzbelag aus Bangkirai-Bohlen

Abb. 364: Großflächige Bohlenbeläge sollten in transportable Felder geteilt werden, um das Reinigen der Abdichtung zu ermöglichen.

- Entwässerung: Die Entwässerung der Nutzbeläge muss in Belagsebene und Abdichtungsebene sichergestellt werden. Abläufe dürfen nicht zugedeckt werden. Jeder Ablauf ist mit einem Terrassenaufsatzrost auszustatten. Sickermöglichkeiten durch Splitt oder Kies sind sehr begrenzt oder unwirksam und reichen zur Wasserabführung nicht aus. Entwässerung der Abdichtung ist wichtig und eine zusätzliche Wasserabführung über Dränplatten (Kanaldränplatten) vorteilhaft. Kapillardränmatten sind bei größeren Belagsflächen ungeeignet. Dränrinnen sind nur wirksam, wenn sie direkt entwässert werden (Anschluss an Ablauf oder Rinne). Überdeckte Kanalarinnen unter dem Belag sind nicht prüfbar und können weder gewartet noch gereinigt werden. Bei Frost können sie zufrieren und sind schon deshalb ungeeignet.
- Bohlenbeläge: Beläge aus Holz- oder Kunststoffbohlen und -profilen werden auf Lagerhölzer verschraubt verlegt. Die Lagerhölzer müssen mit Schutzmatte unterlegt und so ausgerichtet sein, dass sie den Wasserablauf nicht behindern. Die Beläge sollten in Einzelkassetten aufgeteilt sein, damit sie einzeln hochgenommen werden können. Nur so lässt sich die Abdichtung freilegen, prüfen und von angesammeltem Schmutz reinigen.

6 Optische Mängel

Zunächst eine Klarstellung, den optischen Mangel gibt es nicht. Was der eine für vertretbar oder schön hält, kann andere maßlos stören. Das, was landläufig als optischer Mangel bezeichnet wird, ist tatsächlich die Abweichung vom Üblichen, also der üblichen Ausführung, und die kann regional sehr unterschiedlich sein. Dachziegeldeckungen sind in einigen Regionen bunt, in anderen würde schon eine abweichende Farbschattierung als unannehmbar angesehen. Schieferwandbekleidungen im Harz sind grau, blau, rostrot, ockergelb oder sogar grünlich, farblich also bunt gemischt. Das liegt an den dortigen unterschiedlichen Schieferformationen – die daraus gewonnenen Schiefer sind nun einmal bunt. Eine bunte Schieferfassade anderswo würde vielleicht Empörung hervorrufen.

Der Bauherr hat Anspruch auf eine Ausführung nach Inhalt und Geist seines Auftrages – dieser wird in der Rechtsprechung an die erste Stelle gestellt – und auf das, was ortsüblich sichtbar ist. Will der Bauherr ein blaues Dach, kann man ihm kein grünes eindecken. Verlangt der Bauherr fleckenfreie Dachziegel, wird jedes Gericht ihm Recht geben, wenn Flecken auf den Dachziegeln sind, unabhängig davon, ob die Flecken für den unvorbelasteten Betrachter überhaupt sichtbar sind. Ist es üblich, Schnittkanten an Dachziegeln farblich nachzubehandeln, kann er dies auch für sein Bauvorhaben in Anspruch nehmen.

Ein Mangel im optischen Bereich liegt dann vor, wenn ein unvoreingenommener Betrachter aus üblicher Blickentfernung und üblichem Blickwinkel die Abweichung(en) als störend empfindet. Man unterstellt dabei einen potenziellen Kaufinteressenten und seine daraus resultierende Kaufpreisminderung und bezeichnet diese als »Merkantilen Minderwert« (Berechnung des merkantilen Minderwertes: Holzapfel-Minderwertrechner (www.holzapfel-sachverstaendiger.de)).



Abb. 365:
Tatsächliche
Farbabweichung
der Giebelziegel

Abb. 366:
Farbflecke aus
Glasurentmischung

Abb. 367 und 368: Scheinbare Farbabweichung der Giebelziegel aus Lichtreflexion

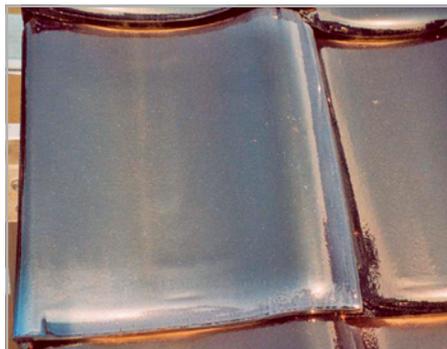
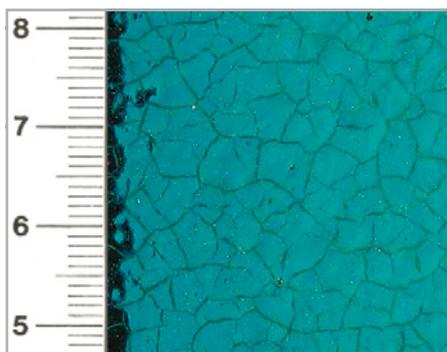
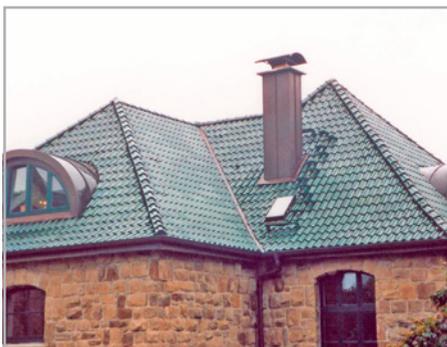


Abb. 369 bis 371: Scheinbare Farbabweichung durch Lichtbrechung in Glasurcraquelés



6.1 Farbabweichungen

Bei Deckwerkstoffen sind tatsächliche Farbabweichungen, scheinbare Farbabweichungen und Farbänderungen möglich.

6.1.1 Dachziegel

Tatsächliche Farbabweichungen treten auf, wenn Dachziegel aus unterschiedlichen Bränden auf einem Dach verwendet werden, auch Formziegel sind wegen unterschiedlicher Herstellung gelegentlich andersfarbig als die Flächenziegel. Möglich sind auch



Abb. 372 und 373: Scheinbare Farbabweichung durch Salzausblühung

Fleckbildungen infolge von Entmischung von Engobe- oder Glasurschlickern oder eingebrannten Öltropfen aus der Transportanlage.

Scheinbare Farbabweichungen zeigen sich bei wechselnden Lichtverhältnissen oder aus unterschiedlichen Blickwinkeln. Unterschiedlich dicke Glasurschichten reflektieren Sonnenlicht stark und lassen die Ziegelfarbe unterschiedlich hell erscheinen. Bei bedecktem Himmel treten die Farbunterschiede zurück. Ähnlich verhält es sich bei Glasur craquelés, die je nach Besonnung und Blickrichtung changierende Farbflecke erzeugen können. Glatte Ziegeloberflächen erscheinen heller als raue.

Fehler

Niemals sollten angelieferte Dachziegel mit Lager-Restbeständen gemeinsam auf einer Dachfläche verwendet werden. Fleckige Dachziegel dürfen nicht ohne ausdrückliche Zustimmung des Auftraggebers verwendet werden.

Lösung

Produktnorm und Hersteller weisen darauf hin, dass bei gebrannten Tonerzeugnissen die Oberflächenfarben nie ganz gleich sein können. Planer, Handwerker und Dachdecker sollten sich an bestehenden Dächern von der Farbwirkung im Sonnenlicht und bei bedecktem Himmel ein Bild machen, danach urteilen und bestellen. Musterständer sind für die Farbbeurteilung ungeeignet, weil auf ihnen handverlesene Erzeugnisse gezeigt werden.

Dachziegel für ein Bauvorhaben oder mindestens für die gemeinsam sichtbaren Dachflächen immer geschlossen in einer Lieferung bestellen. Bei der Bestellung auch für die Formziegel gleiche Farbe oder Farbwirkung vereinbaren. Ein Kontingent von Reserveziegeln, auch Formziegeln, sollte immer objektbezogen gelagert werden, um im späteren Fall notwendiger Reparaturen farblich passende Ziegel verwenden zu können. Hinweise mancher Ziegelhersteller, Ziegel beim Decken untereinander zu mischen, sind technisch unsinnig und führen bei Farbabweichungen nicht zu einem harmonischen Deckbild.

Abb. 374:
Farbänderung der
Dachsteine durch
Alterung und
Ausbleichen

Abb. 375:
Bereits nach
einem Jahr
Liegezeit heben
sich neu einge-
fügte Dachsteine
deutlich von
alten ab.



6.1.2 Dachsteine

Dachsteine werden nicht gebrannt, sondern aus Sand- Zement, Farbpigmenten und Wasser gepresst und im Heißdampf ausgehärtet. Eingemischte oder aufgesprühte Farbschichten sind bei Neuerzeugnissen praktisch und in der Regel gleich. Bedeutsam ist jedoch, dass Farbwirkung und Ansichten der Dachsteine auf dem Dach sich kontinuierlich ändern und im Laufe der Jahre blasser, stumpfer und heller werden.

Fehler

Neue Dachsteine dürfen auf einer Dachfläche nicht mit alten gemischt werden.

Lösung

Eine Lösung gegen das Verblässen der Dachsteine gibt es nicht. Späterer Austausch von Dachsteinen gegen neue, auch gelagerte Reservedachsteine oder deren Ergänzung wird immer farblich unterschiedlich und sichtbar sein. Man sollte den Bauherrn auf diesen unvermeidbaren Umstand hinweisen.

6.1.3 Dachschiefer

Dachschiefer ist ein Naturprodukt und seine Farbe gewinnungsabhängig. Schiefer aus deutschen Abbauten sind im Wesentlichen sortengleich und farbähnlich. Für ausländischen Schiefer bieten die Schiefergruben unterschiedliche Qualitäten an, die sich sowohl in der Grundfarbe wie auch in möglichen Fleckbildungen unterscheiden.

Fehler

Schiefer verschiedener Herkunftsgebiete oder Gruben dürfen nie miteinander gemischt werden. Auch bei Reparaturen und Austausch von Schiefnern dürfen keine anderen Schiefer verwendet werden. Die preiswerteren Schiefersortierungen können Farbunterschiede haben, Fleckbildungen aufweisen oder sich später fleckig ändern.

Lösung

Schiefer immer in einer geschlossenen Lieferung aus einem Abbau bestellen. Bei ausländischem Schiefer sollten bestehende Objekte besichtigt werden.



Abb. 376 und
377:
Dendriten-Flecke



Abb. 378:
Fleckig
beginnende
Patinabildung am
Zinkblech

6.1.4 Bitumenschindeln

Abgesehen vom Produktionsunterschied verschiedener Hersteller liegen Farbungleichheiten in der Verwendung unterschiedlichen Schiefersplitts. Auch hier sollte bei der Schindelbestellung verlangt werden, dass die Schindeln einheitliche Schiefersplittschicht haben.

6.1.5 Zinkblech

Neues Zinkblech ist silberglänzend. Auf dem Dach oder an der Wand verlegt bildet es eine zunächst fleckige Schutzschicht (Patina) aus Zinkkarbonat und Zinksulfat. Diese Patinabildung kann mehrere Jahre dauern und ist von den Luftbestandteilen und den Wetterbedingungen abhängig.

Vorbewittertes Zinkblech ändert sich farblich nicht mehr, da es bereits mit einer einheitlichen Patinaschicht versehen ist.

6.1.6 Kupferblech

Kupferblech ist rot und ändert seine Oberflächenfarbe durch Ausbilden einer dunkelbraunen Patinaschicht. Die natürliche Umfärbung geschieht innerhalb weniger Wochen und kann auch fleckig vonstattengehen. Nach Jahrzehnten und abhängig vom Säuregehalt der Luft bildet sich – zunächst fleckige – Grünpatina heraus. Vorpatiniertes Kupferblech enthält bereits eine gleichmäßige Grünpatina.

Abb. 379 und
380: Kanten-
absplitterungen
sind nicht immer
ein Mangel



6.1.7 Aluminiumblech

Das silberfarbene Aluminium bildet ebenfalls eine hellgraue Patinaschicht, die sich meist fleckig entwickelt. Kontakt mit Kalk und Zement erzeugt Oberflächenverfärbungen, ebenso der Kontakt mit Handschweiß und zwischen Blechen eingeschlossenem Wasser. Aluminiumbleche müssen deshalb trocken gelagert, und sollen nur mit Handschuhen angefasst werden. Eloxierte Produkte sind für Fleckbildungen weniger empfindlich.

6.1.8 Nicht rostendes Stahlblech (»Edelstahl«)

Blankes nicht rostendes Stahlblech ändert seine Oberflächenfarbe allmählich, aber kontinuierlich und oft fleckig, zuweilen auch mit punktförmigem Rostansatz. Dabei handelt es sich meist um angesetzten Flugrost und Luftschmutzstoffe. Immer blankes Edelstahlblech gibt es nicht.

6.2 Oberflächenschäden

Dachziegel sind Grobkeramik, Dachsteine sind Betonerzeugnisse. Deckwerkstoffe werden transportiert, gestapelt, verladen, nochmals transportiert, auf das Dach geschafft und dann im Handverfahren angereicht und eingedeckt. Da man sie nicht in Watte packen kann, sind Oberflächenkratzer, Absplitterungen oder kleinere Abbrüche unvermeidbar, und gemäß Qualitätsnormen und Fachregeln in Grenzen auch zulässig. Richtwerte der einschlägigen Normen legen den Qualitätsmaßstab für den Hersteller fest, diese Normwerte sind für die Beurteilung des Deckmaterials auf dem Dach unbedeutend.

Bedeutend sind:

- Oberflächenschäden dürfen die Gebrauchstauglichkeit des Deckwerkstoffes – also seine Wasserableitung und Wassersperrung – nicht mindern.
- Oberflächenschäden sind, wie bereits eingangs beschrieben, dann ein Mangel, wenn ein unvoreingenommener Betrachter aus üblicher Blickentfernung und üblichem Blickwinkel den Schaden/die Schäden als störend empfindet.

6.3 Fluchtabweichungen

Gradlinigkeit der Bauteilkanten, der Deckraster und der Schnittkanten spielen eine immer größere Rolle in der optischen Bewertung der Dächer und sind oft Anlässe für gerichtliche Streitfälle. Dabei stößt die gutachtliche Bewertung solcher Abweichungen oft an Grenzfälle, aber auch an die Akzeptanz der Bauherren.

Grundsätzlich gilt, dass jedes Gewerk seine eigenen Maßregeln hat, und dass der Üblichkeit halber diese besonderen Maßregeln berücksichtigt werden müssen. Der Maschinenbauer arbeitet mit Genauigkeiten in Hundertstel-Millimetern, der Metallbauer kennt Genauigkeiten im Millimeterbereich ebenso wie der Tischler und Schreiner. Zimmerleute arbeiten im Dachstuhl mit 5-Millimeter-Genauigkeiten, bei Holzbekleidungen aber im Millimeter-Bereich. Dachdecker kennen als kleinstes Maß den halben Zentimeter, lediglich in der Rastermessung (Lattenabstände) werden auch Vielfache von Millimeter-Abständen verwendet. Dachdecker arbeiten nicht so maßgenau wie Metallbauer oder Tischler, ihre Leistung kann nicht an letzteren gemessen werden.

Fehler

- Dachdeckungen jeglicher Art – mit Ausnahme von Reetdeckungen – dürfen nicht freihändig ausgeführt werden.
- Bei nachträglichem Einbau der Dachrinnen werden Deckelemente an Dachkanten oft verschoben, was zu schief wirkenden Dachkanten führt.
- Unterkonstruktionen für Metallbekleidungen, z. B. an Giebel- und Traufgesimsen, sollte man nicht von Dachdeckern ausführen lassen, da diesen meist das Verständnis für die notwendige Ebenflächigkeit, die Übung in Winkel- und Gehrungsberechnungen, und insbesondere notwendige Werkzeuge fehlen (die Kettensäge ist ungeeignet für das Zurichten von Unterkonstruktionen). Auf unebener Unterkonstruktion kann keine ebenflächige und gradlinige Bekleidung hergestellt werden.
- Bei Durchsenkungen in der Tragkonstruktion darf der Bauplaner das Ausgleichen vorhandener oder vorhersehbarer Unebenheiten nicht dem Zufall überlassen und Handwerker nicht ohne klare Vorgaben allein lassen.
- Genehmigungspläne im Maßstab 1:100 taugen nicht zum Einmessen von Betonpolstern und Stützen.

Lösung

- Dachflächen sind immer »einzuteilen«, Lattenweite (Deckhöhe) und Deckbreiten sind auf die Maße des Dachstuhls abzustimmen. Für die Deckbreiten ist üblich, dass der Dachdecker an Traufe und First mit dem Deckmaterial vordeckt, und danach die Flächeneinteilung vornimmt. Wichtig ist jedoch, die Deckbreiten abzuschnüren. Bei Dachziegeln im Regelfall jede 4. Deckreihe, bei Dachsteinen jede 3. Deckreihe. Metaldachdeckungen werden in jeder Schar bzw. in jedem Profil abgeschnürt, Bitumenschindeln in jeder 2. Deckbreite, wobei der Versatz der Schindeln ebenfalls abzuschnüren ist. Schindelförmige Schiefer- und Dachplattendeckungen werden nur in den Fuß- oder Kopflinien abgeschnürt. Rechteckdeckungen und Biberschwanzziegeldeckungen müssen in Abständen von je $\sim 0,9\text{--}1$ m abgeschnürt werden.

Abb. 381 und 382: schief angebrachte Zinkbekleidung infolge unsauber hergestellter Unterkonstruktion



Abb. 383 und 384: Dachdurchhang als technischer und optischer Mangel



Abb. 385: störende konkave Fluchtabweichung an der Dachkante



Abb. 386: Hier liegt die Fluchtabweichung an der Gaubendachkante lediglich in einem an der Rinne verschobenen Giebelziegel.



Abb. 387 und 388: grobe Fluchtabweichung an der Dachkante, durch unsauber vermessenes Betonpolster für die Mittelpfette





Abb. 389: leicht welliger First; Fluchtabweichungen, die man nicht sieht, sind kein Mangel.

Abb. 390: Ziegelschnitte an der Kehle lassen den roten Ziegelscherben sichtbar werden.

- An Dachtraufen muss darauf geachtet werden, dass Deckelemente an der Dachkante in Fluchtichtung eingebaut sind.
- Hölzerne Unterkonstruktionen sollte man immer von Zimmerern oder Schreincrn anfertigen lassen.
- Nach DIN 1052 ist der Statiker verpflichtet, die maximale Durchbiegung im Dachstuhl mit dem Bauherrn zu vereinbaren. In abweichenden Fällen oder bei Altdachstühlen müssen notwendige Maßnahmen für einen Flächenausgleich (beseitigen von Unebenheiten) konstruktiv geplant und in Auftrag gegeben werden (vgl. 2.1 Höhenausgleich am Dachstuhl).
- Auflager für Pfetten, Fußlinien von Dachgauben und Außenkanten von Dachüberständen müssen immer mit bemaßtem Detailplan 1 : 50 vorgegeben werden.

6.4 Schnitte und Anschlüsse

Fehler

- Sichtbare Schnitte an Kehlen und Traufen (Einspitzer) werden ohne vorhergehende Abschnürung immer uneben aussehen.
- Wenn an einer Schnittkante mehrere Handwerker arbeiten, werden Fluchtabweichungen fast zwangsläufig auftreten, weil jeder Handwerker mit eigenem Blickwinkel arbeitet.
- Anschlussbleche darf der Handwerker nicht freihändig auf dem Dach zurichten.
- Anschnitte bei engobierten und glasierten Dachziegeln an Kehlen und Traufen sind infolge der Scherbenfarbe immer als Farbkante sichtbar.

Lösung

- Schnitte an Kehlen und Traufen sind immer abzuschnüren oder auf dem Kehl- oder Traufblech anzuzeichnen.
- Auch bei langen Schnittkanten sollte immer nur ein Handwerker arbeiten, um Unebenheiten durch unterschiedliche Blickwinkel zu vermeiden.
- Alle für einen Anschluss benötigten Anschlussbleche werden nach örtlicher Maßvorgabe auf dem Kanttisch vorgerichtet, zugeschnitten und gekantet. Nur so lässt sich ein fluchtrechter Verlauf der Anschlusslinien herstellen.

Abb. 391:
Unterdeckte
Anschlüsse, wie
hier am Eindeck-
rahmen, bewirken
Schrägliegen der
andeckenden
Dachziegel.



Abb. 392:
Höchst unsaubere
unvollständige
Leibungsbeklei-
dung am Dach-
fenster



- Durch nachträgliches Einfärben der Schnittkanten kann selten ein einheitlicher Farbeindruck mit der Oberflächenfarbe der Dachziegel hergestellt werden. Man sollte an einem Musterstück die erzielbaren Möglichkeiten mit dem Bauherren absprechen. Das Musterstück sollte dabei auch in der richtigen Blickentfernung – auf dem Dach – betrachtet werden.

6.5 Einbauteile

Fehler

- An Dachfenstern mit unterlegten Anschlussrahmen (»Eindeckrahmen«) fallen oft schräg liegende oder sperrende Dachziegel, Dachsteine oder Dachplatten auf, die durch das Auflegen auf Blechaufkantung und Dichtkeile entstehen, insbesondere im Übergang zum Kehlblech und an der Brustblechschürze. Die Fensterhersteller haben vor Jahren die Breiten der Anschlussbleche verringert, die Unebenheiten in der Anschlussdeckung sind damit aber nicht beseitigt.
- Einbauteile von Fremdzulieferern passen oft nicht zum Deckmaterial und stören damit den optischen Gesamteindruck.

Lösung

- Ebenflächig liegende Anschlüsse können nur bei eingebundenen Blechanschlüssen erreicht werden oder bei handwerklich hergestellten unterlegten Anschlüssen mit tief liegender Rinne und tiefergelegtem Anschlussblech (die Holzschalung wird dann um die Rinnenbreite gekürzt und in der Breite des Anschlussblechs ausgefräst).
- Lüfterpfannen, Antennen- und Kabeldurchgänge sollten aus dem Angebot des jeweiligen Deckwerkstoffherstellers stammen.



Abb. 393 und 394: An Hässlichkeit kaum zu überbietende, auf dem Dach hockende Gauben-Kästen

Abb. 395: Wenn schon ein möglichst großer Dachraum genutzt werden soll, ist die Verlängerung der Außenwand die technisch und optisch bessere Lösung.



Abb. 396: Früher beherrschten die Planer die Proportionen und die Optik: Auch wenn diese Dachgaube nicht mehr heutigem Geschmack entspricht, so zeigt sie Gefälligkeit durch Anschnitt der Fensterbänke an die Dachschräge und umlaufend überstehenden Gaubendachrand.



Abb. 397: Auch bei dieser neuen Gaube sind die Proportionen gewahrt.

Abb. 398: Optisches Schmückstück: Fensterbankanschluss an das Dach, tief liegende Fenster mit weißen Leibungsrahmen, angekehrte Gaubengewänge anstelle platten Wangendreiecks.

6.6 Dachgauben

Dachgauben erweitern den Nutzbereich des Dachgeschosses und erfüllen den Zweck der Dachraumbelichtung. Seit dem Dachgeschoße regelmäßig ausgebaut und genutzt werden, soll der nutzbare Dachraum möglichst groß sein. Zwangsläufig vergrößert man Dachgauben teilweise zu monumentalen Kastenaufsätzen. Dachgauben können sich organisch in das Dach einfügen oder als störende Kästen auf dem Dach sitzen. Dafür dass letzteres nicht eintritt, sind Planer und Handwerker gemeinsam verantwortlich.

Abb. 399:
Optischer Einfall
des Planers als
Zumutung für den
Handwerker.

Abb. 400:
Die Frage sei
erlaubt, was sich
der Planer bei
dieser Doppel-
gaubenkonstruk-
tion gedacht hat.



Gut zu wissen – für den Planer:

- *Unter dem Zwang möglichst großräumiger Nutzung darf der optische Eindruck der Dachgaube(n) nicht leiden. Immer muss die Hausansicht einschließlich Dachgaube(n) ein befriedigendes Bild bieten.*
 - *Gaubengröße und ansprechende Optik müssen sich nicht ausschließen. Es kommt im Wesentlichen darauf an, welche Höhe die Gaubenstirnfront bietet, wie und in welchen Größen die Gaubenfenster verteilt sind, und die Gaubenseitenflächen (Wangen) mit dem Dach ein harmonisches Ganzes bilden.*
 - *Bereits die Lage der Gaubenstirnfläche ist von Bedeutung: Je näher sie an der Traufe (Außenwand) liegt, desto höher ragt die Stirnfläche auf und desto größer ist ihr optisches Störpotenzial. Gefällige Gauben liegen in der Dachfläche bis zur Fensterbrüstung zurück. Will man die Gaubenstirnfläche auf die Außenwand stellen, sollte man diese als Teil der Außenwand betrachten und die Dachtraufe trennen.*
 - *Die Höhe der Stirnwand wird auch durch die Art des Gaubendaches bestimmt: Gaubenflachdächer mit umlaufendem erhöhten Dachrand ziehen nach oben verlängerte Stirn- und Wangenflächen nach sich, die nur dann optisch akzeptabel sind, wenn das Verhältnis von Stirnflächenbreite und -höhe ein angenehmes – mindestens 2:1 – ist.*
 - *Durch kleine aber wirksame Details lassen sich Dachgauben optisch gefällig gestalten: Jede Gaubenansicht gewinnt, wenn das Gaubendach deutliche Dachüberstände hat. Optisch unbefriedigend sind Gauben dann, wenn die seitlichen Dachkanten überstandslos mit einer Metallrandleiste abschließen.*
 - *Gaubenfenster sollen nie außen bündig eingesetzt sein: Stirnflächen mit bündig eingesetzten Fenstern sind unschöne Sparausführungen. Gaubenfenster sollen zurückgesetzt und mit Leibungsbekleidungen ausgestattet sein. Maßgefertigte Fensterbänke aus Metallblech mit stark strukturierten Auf- und Abkantungen ergänzen einen optisch guten Eindruck. Bänke aus Tafelstreifen wirken billig.*
 - *Dachgauben müssen handwerklich herstellbar sein und wetterdichte Ausführung und Anschlüsse zulassen. Das ist bei Abständen zwischen Gaubenwangen von weniger als 80 cm handwerklich nicht mehr möglich.*
-

Gut zu wissen – für den Handwerker:

- *Auch wenn der Planer Dachüberstände an Gaubendächern nicht explizit vorgesehen hat, sollte der Handwerker immer versuchen, Dachüberstände von wenigstens 5 bis 10 cm herzustellen, immer mit Rückversicherung des Bauherrn.*
 - *Aluminium-Dachrandprofile sind an Gaubendächern eine optische Todsünde. Der Handwerker sollte handgefertigte Randabschlüsse mit niedriger sichtbarer Außenkante immer vorziehen.*
 - *Hängedachrinnen sollen nicht direkt vor der Stirnfläche angebracht sein, sondern immer mit sichtbarem Abstand von mindestens 5 bis 10 cm zur Bekleidung.*
 - *Zur Ausführung der Gaubenbekleidungen siehe unter 4.1.*
 - *Eine optisch ansprechende Fensterbank besteht aus gekantetem Metallblech mit vorderer Abkantung von mindestens 40 mm und erkennbaren Seitenaufkantungen. Fensterbänke aus Werkstoffplatten wirken billig und unschön.*
 - *Schieferbekleidungen werden grundsätzlich ohne sichtbare Eck- und Leibungsprofile ausgeführt. PVC-Eckprofile wirken in der Schieferbekleidung billig und unangebracht (vgl. 4.1).*
 - *Bekleidungen aus FZ-Platten und -Tafeln werden dagegen mit sichtbaren Eckprofilen ausgeführt. Optisch schön sind Leibungseckprofile in der Farbe der Leibungsbekleidung, weil sie die Leibung – und damit das Fenster – optisch vergrößern. Bei farblich zur Wand unterschiedlichen Leibungen sind Leibungseckprofile in der Farbe der Wandbekleidung weniger schön, weil die Fensterausschnitte dann optisch verkleinert sind.*
 - *Weitere Hinweise siehe unter 4.1–4.3*
-

7 Verfärbungen

Verfärbungen sind Farbänderungen der Baustoffoberfläche oder Auflagerungen von chemischen oder biologischen Fremdstoffen. Nicht in jedem Fall sind solche Farbänderungen vermeidbar. In vielen Fällen beruhen sie jedoch auf konstruktiven oder Ausführungsfehlern.

7.1 Schimmelpilz an Dachüberständen

Fleckige Grau-Schwarzfärbungen an Untersichten von Dachüberständen rühren in der Regel aus Wärmeabstrahlung der Bauteilfläche in umgebender kühler Luft her. Der dabei auftretende Tauwasserfilm erzeugt ein pilzgünstiges Feuchtklima, in dem sich Schimmelpilz- und Algensporen ansiedeln können. Andere Ursachen können Dauerbefeuchtung aus Raumlüftern, offenen Fenstern oder naheliegenden Gewässern oder Sumpfbereichen sein. Bei fleckiger Verschmutzung spielen auch Aerosole eine Rolle, insbesondere solche aus Kerosin- oder Dieselabgasen. Pilzansiedlung wird durch porige Baustoffe und bioaktive Anstriche gefördert.

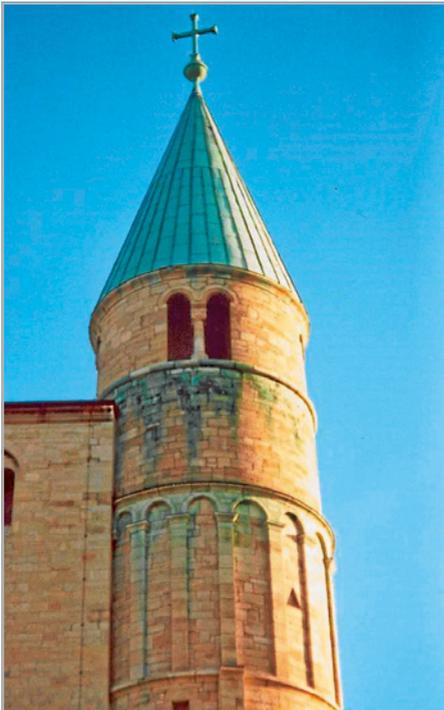


Abb. 401: Grünläufer aus Kupferhelm; Eine Dachrinne, die die Grünläufer verhindert hätte, war aus Gründen des Denkmalschutzes nicht möglich.



Abb. 402: Beplankung des Dachüberstandes aus Holzwerkstoffplatten: Typische Schimmel- und Algenverfärbung aus Tauwasser durch Auskühlung, poriger Werkstoffplatte und ungeeignetem Anstrich.

Fehler

Furnierschicht- oder Furniersperrholz aus Schäl furnieren bietet Schimmelpilzen und Algen gute Wuchsmöglichkeiten durch Furnierfeinrisse und Holzporen. Ungeeignet sind daher alle Sperrhölzer, Seekieferplatten und Furnierschichtplatten. Splintholzbretter sind anfälliger für Schimmelbewuchs als Kernhölzer, dünne Bretter oder Werkstoffplatten gefährdeter als solche von größerer Dicke. Besonders gefährdet sind Span- und OSB-Platten. Unbehandelte Brettoberflächen und Dispersionsanstriche sind sehr geeignete Untergründe für Pilz- und Algenwachstum.

Lösung

Untersichtbekleidungen sollten auf ihren Oberseiten mit einer mindestens 50 mm dicken Dämmplatte gegen doppelseitige Auskühlung geschützt werden. Für die Bekleidung sind Kernholzbretter mindestens 21 mm dick geeignet, ebenso Dreischicht-Massivholzplatten mit mehr als 7 mm dicken Decklagen und zementgebundene Flachpressplatten. Die Anstriche sollten biozid und algizid und mit Bläueschutz eingestellt sein, lasierend bei Vollholz, diffusionshemmend als Dickbeschichtung bei Werkstoffplatten.

7.2 Grünbildung

Grünbildung (Vergrünung, Veralgung) ist grundsätzlich auf allen Baustoffen möglich, bevorzugt an porigen Oberflächen. Die Grünbildung entsteht zunächst durch Staubablagerung in den Poren oder Auflagerung klebriger Schmutzstoffe (Ruß, Kerosin und Petrolöle, Samenöl, Blütenstaub, Kalkstäube). Die Vergrünung beginnt mit der Ansiedlung von Pilz- und Algensporen, die fleckartige, zunächst nicht sichtbare Wuchsgespinnste erzeugen. Durch Co-Population von Algen und Pilzen entstehen Flechten in zunächst punktförmigen Ansiedlungen, die sich zu Wachstumsflecken vergrößern können. Bei hoher Feuchtebelastung kommen Moose hinzu. Grünbildung entsteht grundsätzlich auf jedem Dach, wenn auch zunächst unsichtbar. Ob aus mikroskopischer Grünbildung flächige Begrünung wird, hängt von verschiedenen Faktoren ab:

- Standortfaktoren: Ein wirksamer Wuchshemmer – das Schwefeldioxid in der Luft – ist mit zunehmender Luftreinheit seit 1960 um zwei Drittel vermindert. Insofern nehmen seitdem Grünbildungen an Dächern kontinuierlich zu. Baumbestand, insbesondere Hochwuchs, fördern die Grünbildung. Gleiches gilt für Gewässer in unmittelbarer Nähe, die die Luftfeuchte erhöhen. In landwirtschaftlich genutzten Gegenden wirken Samenflug, Blütenstaub, Düngemittel und Substrate grünfördernd, in Kerngebieten Staubemissionen.
- Konstruktive Faktoren: Je steiler und höher das Dach, desto weniger Grünbildung ist zu erwarten. Auf Sonnenseiten ist weniger mit Grünbildung zu rechnen als auf Schattenseiten. Beschattete Dachbereiche (unter Dachüberständen) neigen zu Grünbildungen wie solche mit Dauerfeuchte in der Nähe von Lüftungen.



Abb. 403 und 404: auf Dachziegeln: Flechten auf Mönch-Nonnen-Deckung; Fortgeschrittene Vermoosung gefährdet Wasserablauf und Regensicherheit.

- **Werkstofffaktoren:** Gute Bedingungen für Grünwachstum bieten naturfarbene oder durchgefärbte Dachziegel, Dachsteine, Faserzementdachplatten, Holz- und Bitumenschindeln. Weniger anfällig sind glasierte Dachziegel und solche mit Glanzengobe. Dachziegel werden durch Begrünung in ihrer Struktur und Haltbarkeit nicht geschädigt. Dachsteine, Faserzementplatten, Holzschindeln und Bitumenschindeln werden durch Pilze und Algen (Flechten) und Moose chemisch und biologisch abgebaut und zerstört. Bei Metallen (Ausnahme abgewittertes Zinkblech) kommt es nur in Ausnahmefällen zu Haftgrünschichten.

8 Flachdachabdichtung

Nach DIN 1055 gelten Dächer mit Dachneigungen bis 10° (17,6 %) als Flachdächer. Bei größeren Dachneigungen gelten die Regeln für geneigte Dächer. Flachdächer benötigen keine Dachdeckung, sondern Abdichtungen. Abdichtung bedeutet:

- Weder fallendes noch stehendes Wasser darf eindringen.
- Anschlüsse müssen bis zur Anschlusshöhe wasserdicht sein, über Anschlusshöhe ist Regensicherheit gefordert.
- Abschlüsse (Dachränder) müssen bis zur Außenkante wasserdicht sein, Stauwasser muss im Notfall schadlos nach außen ablaufen können.

Abdichtungsmaterialien oder deren Kombinationen müssen wasserdicht sein, und aus ihnen müssen sich dauerhaft Wasser haltende Abdichtungen herstellen lassen. Wie alle Baustoffe unterliegen besonders die organischen Dichtstoffe der Alterung, hervorgerufen durch Licht, Sauerstoff (Oxidation), Wasser und organische oder chemische Kontaktstoffe. Die Alterung geht immer einher mit Versprödung, Schrumpfen, Oberflächenkorrosion und Kerbbildungen. Die Zeitspanne, in der Dichtstoffe altern, hängt im Wesentlichen von der Art der verwendeten Grundbestandteile und deren Zusatzstoffen ab. Da hochwertige Stoffe mit hohem Alterungsvermögen sehr teuer sind, lässt sich meist im Gestehungspreis bereits das Standvermögen der Dichtstoffe ablesen. Billigprodukte haben in aller Regel nur kurze Lebensdauer.

8.1 Bitumenabdichtungen

Bitumendach- oder Schweißbahnen erzeugen ihre wassersperrende Wirkung durch homogenes Verkleben/Verschmelzen mehrerer Bahnen miteinander. Nach den Fachregeln bestehen deshalb Bitumenabdichtungen »in der Regel« aus mindestens zwei oder mehr vollflächig miteinander verklebten bzw. verschmolzenen Lagen.

8.1.1 Bitumenschweißbahnen

Bitumenschweißbahnen und Kaltselfstklebebahnen bestehen aus

- bitumenimprägnierten Trägereinlagen (Glasvlies oder Glasmischgewebe (GV), Polyesterfaservlies (PV), Glasgewebe (G), Kombinationsträgervliesen (KTG/KTP) oder Metallfolie (A oder Cu))
- einer Schmelzschicht aus vergütetem (ungefülltem) Bitumen
- einer oberseitigen Deckschicht aus Elastomer- oder Plastomerbitumen.

Abb. 405 und 406: Stauchung in einer einlagigen mechanisch verankerten Abdichtung aus Bitumschweißbahnen. Bei kalter Witterung wurden die steifen Bahnen verlegt und haben sich nach Erwärmen gelängt.



Oberlagsbahnen sind mit Steingranulat oder -splitt abgestreut. Die Bitumendeckschicht einer Oberlagsbahn ist maximal 0,9–1,0 mm dick. Sie unterliegt der direkten Bewitterung, nur durch dünne Granulat- oder Splittschicht geschützt und ist von Beginn der Verlegung einem unumkehrbaren Alterungs- und Abwitterungsprozess ausgesetzt (aus: Holzapfel, W.: Dächer, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart. 2010, 2. akt. Auflage, S. 38)

Einlagige Bitumenabdichtungen

Fehler

- Die in den Dachdecker-Fachregeln und in DIN 18531/18532 enthaltene »einlagige Abdichtung« ist dem Zeitgeist geschuldet und das – unbefriedigende – Ergebnis des jahrelangen Zwists um die Einlagigkeit bei Kunststoffabdichtungen. Die einlagige Verlegung ist an besondere Bedingungen geknüpft:
- Minstdachneigung 2%, auch in Rinnen, Mulden, Kehlen und Anschlüssen
- Verwenden eines verbesserten Bahnentyps »DE« mit verringertem Schwindverhalten, höherer Wärmestandfestigkeit und höherem Wasserdurchlasswiderstand
- Schweißnähte müssen mindestens 10 cm weit überlappt sein, Kopfstöße und Anschlüsse von Schieferbesplittung befreit werden.
- Alle Anschlüsse, Kehlen, Mulden, Rinnen müssen zweilagig ausgeführt werden, Kehlen müssen mit einer zusätzlichen Lage verstärkt werden.
- Nicht für Begrünungen geeignet.

Schadenfälle zeigen, dass die einlagige Bitumenabdichtung mit hohen Risiken belastet ist.

- Schweißbahnen mit dehnfähigen Trägereinlagen werden im Herstellprozess gedehnt, die Dehnung im Hängewerk eingefroren und auf dem Dach unter Besonnung als Bahnenschumpf wieder rückgestellt. Solcher Schumpf äußert sich an Kopfstößen durch Nahtabsetzungen, wobei mindestens in der Längsnaht offene Kapillaren entstehen.



Abb. 407:
Bitumenbahnen mit dehnfähigen (PV-)Trägereinlagen neigen zu Schrumpf; Kapillaren am T-Stoß sind bei einlagiger Abdichtung direkt undicht.

- Werden Bitumenschweißbahnen bei niederen Temperaturen gelagert und verlegt, bilden sich in der Deckschicht durch Auf- und Abrollen der Bahn feine Brüche. Wenn die Bahn nicht flächig verschweißt wird, werden die Deckschichtbrüche nicht verschmolzen und verbleiben offen für kapillar einwanderndes Wasser.
- Hersteller von Bitumenschweißbahnen sparen zuweilen an der Imprägnierung (Tränkung) der Trägereinlagen. Unvollständig imprägnierte Trägereinlagen ziehen über Ränder und Stöße Wasser kapillar in die Bahn, was zur allmählichen Aufspaltung der Bahn führt.
- In Billigerzeugnissen werden maximal zulässige Mengen von Füllstoffen auch in der Deckschicht verwendet, die dabei besonders bruchempfindlich ist und rasch altert.

Lösung

Bitumenabdichtungen immer mehrlagig aus gleichartigen Bahnentypen herstellen. Bahnen mit Mischträgereinlagen (KTG-Träger) verwenden, deren Dehnung und Schrumpf vermindert sind. Schweißbahnen untereinander vollflächig (homogen) verschweißen.

Mehrlagige Bitumenabdichtungen

Fehler

Die Verwendung von mehreren Dichtlagen verführt zu dem Irrtum, dass der größeren Sicherheit wegen eine doppelte Dichtschicht hergestellt würde. Schweißbahnen werden dann untereinander nicht vollflächig verschweißt. Fast regelmäßig sind bei solchen unvollständig verschweißten Abdichtungen Wassereinschlüsse oder sogar Dachundichtigkeiten festzustellen, die aus dem besonderen Verhalten der Träger- und Deckschichten herrühren. Unvollständig miteinander verschweißte Bitumenbahnen können nicht dauerhaft wasserdicht sein.

Lösung

Schweißbahnen immer vollflächig miteinander verschweißen. Kopfstoßüberlappungen und Anschlüsse mindestens 12 cm breit anlegen und von Besplittung befreien. Kopfstoßunterlappungen über der Längsnaht anschrägen zur Verminderung von Kapillaren.

Abb. 408 bis 415: Mehrlagige Abdichtungen, die nicht vollflächig (= homogen) verschweißt sind, sind meist nicht wasserdicht.

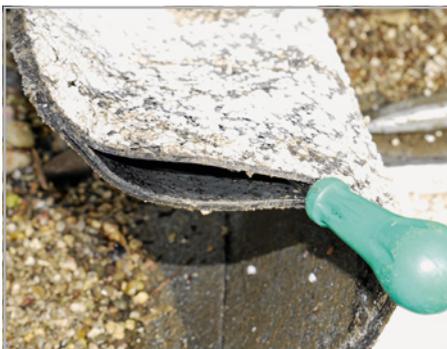




Abb. 416:
Elastomerbitumenschweißbahnen nach Kaltlagerung und einmaligem Abrollen; Deckschichtbrüche schließen sich nur bei homogener Verschmelzung auf oder unter einer Zweitlage.

Elastomerbitumen-Schweißbahnen

Die genormte Elastomerbitumenschweißbahn besitzt eine Deckschicht aus Destillationsbitumen und 5 bis 15% SBS-Kautschuk. Durch den Kautschukanteil sind Wärmestandfestigkeit, Kaltbiegeverhalten (Dehnfähigkeit) und Duktilität erhöht. Destillationsbitumen oder geblasenes Bitumen schmilzt leichtflüssig auf, Elastomerbitumen dagegen langsamer zähflüssig. Erhitzt man Elastomerbitumen bis zur Dünflüssigkeit, zerstört man dessen Kautschukanteile. Elastomerbitumenschweißbahnen benötigen daher zum Aufschmelzen kleine Brennerflamme und höheren Zeitaufwand.

Fehler

Der Aufschweißvorgang darf nicht durch größere Flamme beschleunigt werden. Probleme dieser Art treten auf, wenn der Handwerker durch Preisdruck zu höchster Fertigungsgeschwindigkeit gezwungen ist. Die Schweißbahnen werden dann entweder nur unvollständig verschweißt oder mit zu großem Brenneinsatz, was in beiden Fällen zu Schäden führt.

Lösung

Aufschweißen ist zeitaufwendiger als bei destilliertem Bitumen und darf nur mit kleiner Brennerflamme durchgeführt werden (Gefahr des Überhitzens und Verbrennens von Bitumen und Trägereinlage). Das Bitumen wird dabei teigig verflüssigt. Elastomerbitumen-Bahnen benötigen immer einen Oberflächenschutz (Kies, Besplittung).

Plastomerbitumen-Schweißbahnen

Ursprünglich wurden die Bahnen im Mittelmeerraum verwendet. Hochwertige Schweißbahnen enthalten Beimischungen von bis zu 40% ataktischem oder isotaktischem Polypropylen (APP-Bitumen, APP-Schweißbahn) ertragen direkte Besonnung ohne Oberflächenschutz. Sie sind besonders wärmestandfest, hochwertige Bahnen sind selbst an lotrechten Wänden standsicher. APP-Bitumen lässt sich mit dem Brenner wie Destillationsbitumen verflüssigen. Dadurch fließt es leichter und Schweißbahnen können rasch und homogen miteinander verschmolzen werden. Der Schweißvorgang wird dadurch beschleunigt und sicherer. Allerdings liegt der Schmelzbereich um etwa 20 bis 25° höher als der von Elastomerbitumen.

Fehler

Plastomerbitumen verträgt sich nicht mit Elastomerbitumen und nicht mit Flüssigkunststoff. Plastomerbitumenschweißbahnen haben um bis zu 25° höheren Schmelzbereich als Elastomerbitumenbahnen. Plastomerbitumenbahnen dürfen deshalb nicht wechselnd mit Elastomerbitumenbahnen verwendet werden. Schmelzschäden können auch bei Kombinationen von (Elastomerbitumen-)Kaltselfstklebahnen mit Plastomerbitumenbahnen auftreten. Flüssigkunststoffanschlüsse auf APP-Bitumen sind in der Regel nicht möglich.

Lösung

In mehrlagigen Abdichtungen nur gleiche Bitumenarten miteinander kombinieren, möglich ist eine gemeinsame Verwendung mit APAO-modifizierten Polymerbitumenschweißbahnen. Im Zweifel Hersteller befragen. Anschlüsse nur mit Plastomerbitumenschweißbahnen oder APAO-Bahnen herstellen. Plastomerbitumenschweißbahnen benötigen keinen Oberflächenschutz, was die Sicherheit der Verschweißung erheblich erhöht.

Schweißbahnen nach französischen Normen

Die französischen Hersteller verfahren nach dem Prinzip der beschichteten Trägergeflechte. Die Schweißbahnen bestehen aus Polymerbitumen, in die Trägerfilamente eingebettet sind. Oft sind die Schweißbahnen nur 3 mm dick. In der Wertigkeit sind diese Schweißbahnen den deutschen Erzeugnissen meist überlegen.

Kaltselfstklebahnen

Die Kleberschicht dieser Bahnen besteht aus ungefülltem (= klebrigem) Elastomerbitumen, das einen Schmelzbereich um 125 °C besitzt. Im Handel sind auch Bahnen mit Klebestreifen anstelle flächiger Kleberschicht.

Fehler

Schmelzbereiche von Ober- oder Mittellagsbahnen mit Elastomerbitumen liegen bei 135–145 °C, die von Plastomerbitumen bei 150–160 °C. Beim Verschweißen von Elastomerbitumenschweißbahnen auf Kaltselfstklebahnen verflüssigt sich das Klebebitumen der Kaltklebebahn. Dies kann bei wärmeempfindlichen Dämmstoffen zu Einschmelzungen führen. Plastomerbitumenschweißbahnen dürfen wegen des großen Schmelzbereichsunterschiedes nicht mit Kaltselfstklebahnen mit flächiger Kleberschicht kombiniert werden.

Lösung

Grundsätzlich sollten auf wärmeempfindlichen Dämmstoffen (EPS) nur Selbstklebahnen mit streifenförmigen Kleberschichten und EPS-Dämmstoffe höherer Dichte (Produkteigenschaft »dh«) verwendet werden.

Glasgewebe-Schweißbahnen

Fehler

Dach- oder Schweißbahnen mit Glasgewebetragereinlagen sind hoch kapillarintensiv und nicht wasserbeständig und sollten in Oberlagen nicht verwendet werden.

Lösung

Bahnen mit Glasgewebetragern sind hoch reiß- und ausreißfest und eignen sich als mechanisch befestigte Unterlagsbahnen.

Brandschutz

Bitumen und Bitumendach- und Schweißbahnen sind entflammbar.

Als Flammschutz und Brandhemmer werden üblicherweise Blähgraphit und/oder Colemanit (Calciumborat) beigemischt oder aufgestreut. Blähgraphit quillt unter Hitzeeinwirkung ab etwa 150 °C schlagartig auf und bildet eine isolierende Schaumschicht. In dieser Schicht thermischer Zersetzung werden brennbare Gase eingeschlossen und damit die Flammen erstickt. Gleichzeitig wirkt der Graphitschaum als wärmedämmender Hitzeschild. Colemanit ist ein Calciumborat (Borax), das durch Aufspaltung die Oxidation (Verbrennen der Ölgase) behindert. Weitere verwendete Brandhemmer in Bitumen(-schweiß-)bahnen sind Boratsalze oder Aluminium-Hydroxid. Um den Test der Harten Bedachung zu erfüllen, müssen mindestens 25 % Blähgraphit und 10 % Borat (bezogen auf die Masse nicht löslicher Anteile) in der Bitumenbahn enthalten sein.

Frei bewitterte Dachabdichtung müssen den Nachweis der »Harten Bedachung« erfüllen. Dieser Nachweis stützt sich auf einen Brandtest, bei dem eine leicht geneigte Dachabdichtung einschließlich Unterkonstruktion und Dämmschicht beflammt wird. Dazu wird auf die Abdichtung ein mit Holzwolle gefüllter Drahtkorb gestellt und die Holzwolle darin angezündet. Nach Abbrand der Holzwolle darf die Abdichtung nicht weiterbrennen und es dürfen keine flüssigen brennenden Bestandteile abtropfen.

Wurzelfestigkeit

Bitumendach- und Schweißbahnen werden von Pflanzenwurzeln durchwachsen. Unter Zuzug von rhizomhemmenden Giftstoffen, wie Meta-Chlorphenylpiperazin (MCP) werden »wurzelfeste Bahnen« hergestellt. Als Wurzelsperren können zusätzlich auch Kupferbandeinlagen verwendet werden. Metallbandeinlagen allein ergeben keinen Durchwuchsschutz, weil Nahtüberlappungen von Wurzeln durchwachsen werden.

Nach dem »FLL«-Prüfverfahren werden Bitumenbahnen auch auf Rhizomhemmung überprüft. Nicht wurzelbeständig sind Bitumenbahnen grundsätzlich gegen aggressive Wurzeln aus Bambus und Chinaschilfgräsern. Schweizer Untersuchungen haben ergeben, dass Wurzelhemmer vom Regenwasser allmählich ausgewaschen werden, wodurch sich der Schutz gegen Wurzeldurchwuchs mit der Alterung der Dachbahnen verringert.

Abb. 417 bis 419: Alterung von Bitumenabdichtungen durch Austrocknung und Krackung mit Gefügeschwund, Craquelérisen und Ablösen der Bitumendeckschicht.

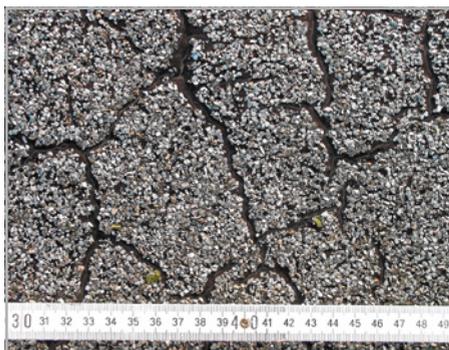


Abb. 420: (re) Großflächig stehendes Wasser und Schmutzsammmlung schädigen jede Dachabdichtung.



8.1.2 Alterung von Bitumenschweißbahnen

Bitumen ist auch in seiner härtesten Form eine – wenn auch zähe – Flüssigkeit und enthält eine Vielzahl dünn- bis dickflüssiger Mineralöle bis zu den zähartigen Asphaltenen. Unter Besonnung verliert das Bitumen durch Ausgasen kontinuierlich seine dünnflüssigen Anteile und schrumpft und verhärtet dabei zunehmend. Bei Bitumenbahnen wirkt sich der Schrumpfung nicht in einer Verkürzung der Bahn aus, sondern schollenförmig. So entstehen craqueléartige Rissmuster in der besonnten Schicht. Als organischer Stoff wird Bitumen durch Besonnung und Bewitterung zusätzlich physikalisch (Austrocknung), chemisch (Krackung) und biologisch abgebaut (Algen, Pilze, organisch wirksame Schmutzstoffe).

Die Bitumendeckschicht einer Oberlagsbahn ist maximal 0,9–1,0 mm dick. Sie unterliegt der direkten Bewitterung, nur durch dünne Granulat- oder Splittschicht geschützt und ist von Beginn der Verlegung einem unumkehrbaren Alterungs- und Abwitterungsprozess ausgesetzt. Bei fortgeschrittener Alterung der Schweißbahn vertiefen sich die Craquelérisse der Schrumpfschollen, bis schließlich die Trägereinlage frei liegt. Spätestens dann wird Wasser kapillar in die Trägerschicht und in die Bahn eingezogen, und die Deckschicht schollenförmig abgespalten.

Der Alterungsverlauf kann durch Beimischen von SBS-Kautschuk bei Elastomerbitumenschweißbahnen oder ataktischen Polypropylenkunststoffen bei Plastomerbitu-

menschweißbahnen verlangsamt werden. Besonders wirksam sind eingemischte Polypropylene. Hochvergütete Plastomerbitumenschweißbahnen widerstehen direkter Besonnung ohne Oberflächenschutz lange Zeit (»APP«-Bahnen).

8.1.3 Schädigungen an Bitumenschweißbahnen

Stehendes Wasser

Bedingt durch die Durchbiegung bzw. zulässige Toleranzen in

- der Dicke der Werkstoffe
- der Ebenheit der Unterlage
- durch Überlappungen und Verstärkungen

ist auf Dachflächen mit einer Dachneigung bis ca. 5 % (ca. 3°) mit behindertem Wasserablauf und Pfützenbildung zu rechnen. Großflächig aufstehendes Wasser tritt auf bei Dachneigungen von weniger als 2 % und in Mulden hinter Dachattiken und zwischen Dachsätteln. Hier kann sich dauernd stehendes Wasser bilden. Dauernd unter Wasser stehende Abdichtungen sind latent gefährdet, denn

- kleinste Leckagen bewirken das Einlaufen großer Wassermengen in das Dach
- Schmutz und Bewuchs schädigen alle organischen Dichtstoffe durch biologischen und chemischen Abbau
- Feucht-/Trockenzonen an Pfützenrändern und an Rändern von Eisschollen erzeugen Kerbspannungen in der Dichtbahn
- Bitumenbahnen mit Glasgewebeeinlage sind nicht wasserbeständig
- Dichtschichtzerstörung durch Rotalgen, Pilze oder Kuhfladeneffekt.

Lösung

- Dächer sollen immer mit ausreichendem Gefälle geplant und ausgeführt werden, um dauernd großflächig aufstehendes Wasser zu vermeiden. Bereits die Dachdecke soll im Gefälle liegen. Geplante Entwässerung setzt voraus:
- Bereits im Fundamentplan müssen Regenleitungen auf die Belange des Flachdaches abgestellt werden.
- Regenrohre gehören nicht in Außenwände, da deren Abläufe ungünstige und meist ungenügende Gefällelagen im Dach hervorrufen. Das gilt auch für Attikaabläufe mit Außenregenrohren.
- Im Dach sollen alle Schichten Gefälle haben, insbesondere auch die Dachdecke, damit auch die Dampfsperre im Leckagefall entwässern kann.
- In Sattelmulden und hinter Dachattiken sollen Gefällekeile angelegt werden, um stehendes Restwasser zu vermeiden.

Der Kuhfladen-Effekt

Bei einer fünf Monate alten Flachdachabdichtung aus beschieferten Elastomerbitumenschweißbahnen wurde festgestellt, dass in Muldenbereichen des Daches die Bitumendeckschicht schollenförmig aufbrach (»Krokodilshaut«). Die Schweißbahnoberfläche war zerstört. An der Unterseite der Schmutzschollen hafteten ölige Teile der

Bitumenschweißbahn. Eine Laboranalyse bestätigte, dass Teile der Bitumendeckschicht sich abgelöst hatten. Die Deckschicht der Bitumenschweißbahn war geschädigt.

Fehler

Die Ursache (fälschlich »*mud curling*« genannt) liegt in der chemischen Wechselwirkung zwischen organisch aktiven Ablagerungen, dem Bitumen und dem SBS-Kautschuk des Elastomerbitumens. Die Zersetzung der organischen Schmutzstoffe krackt Öl- und Kautschuk-Moleküle, bricht sie auf und zerstört sie. Erkennbar ist das an der ölig-schmierigen Konsistenz der anhaftenden Bitumenteilchen. Die Verkrallung der Schmutzschicht genügt um das Bitumen aufzuschüsseln. Im beschriebenen Schadenfall waren Blütenfasern die Verursacher, die zusammen mit angewehemtem Staub aus einem benachbarten Sportplatz sich als geschlossene Schmutzschicht in Muldenpfützen abgelagert und den beschriebenen Effekt ausgelöst hatten. Der Begriff »*mud curling*« (Schmutz-Aufrollen) trifft nicht die Ursache und ist hier irreführend.

Der Kuhfladeneffekt tritt nur auf bei organisch aktiver Schmutzablagerung, abgestorbenes Laub allein oder Sand- und Staubschichten verursachen nicht diesen Effekt.

Lösung

Alkane- und Cycloalkane als Bestandteile des Bitumens reagieren leicht mit Sauerstoff (Oxidation) und Halogenen (Chlor, Brom, Iod). Unter Licht und Wärme werden Wasserstoffatome abgespalten und durch Radikale ersetzt, was zum Aufbrechen (Eliminieren) der Moleküle führt. SBS-Kautschuk als Füllstoff des Elastomerbitumens reagiert ähnlich.

Wenn Schädigungen durch organisch aktive Stäube oder Fasern zu erwarten sind, ist das wirksamste Mittel die Kontakttrennung. Durch Kiesschichtauflagen wird verhindert, dass die Schadstoffe in direkten Kontakt mit dem Elastomerbitumen kommen.

Eine weitere Möglichkeit der Schadenbegrenzung liegt in der Verwendung von Plastomerbitumenschweißbahnen mit Polypropylenkunststoffen als Füllstoffe. Polypropylene sind als langkettige Moleküle beständiger gegen Oxidation und radikalische Substitution. Zu diesem Zweck setzt man sie in PYP-Schweißbahnen ein, die damit höhere Beständigkeit gegen Oxidation aufweisen.

Bahnenschrumpf

Schweißbahnen mit dehnfähigen Trägereinlagen (Polyesterfaservlies) werden im Herstellungsprozess gedehnt, die Dehnung im Hängewerk eingefroren und auf dem Dach unter Besonnung als Bahnenschrumpf wieder rückgestellt. Solcher Schrumpf äußert sich an Kopfstoßen durch Nahtabsetzungen, wobei mindestens in der Längsnaht offene Kapillaren entstehen.

Lösung

Schweißbahnen mit Kombinationsträgereinlagen (KTG-Träger) verwenden.



Abb. 421 bis 423: Chemische Zerstörung einer Abdichtung aus Elastomerbitumenschweißbahnen durch biologisch aktive Schmutzaufgaben (»Kuhfladen-Effekt«).

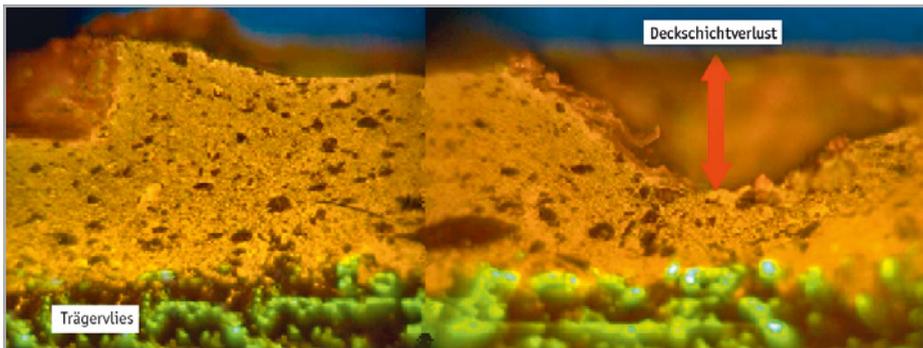


Abb. 424: Querschnitt 30-fach vergrößert durch die geschädigte Deckschicht

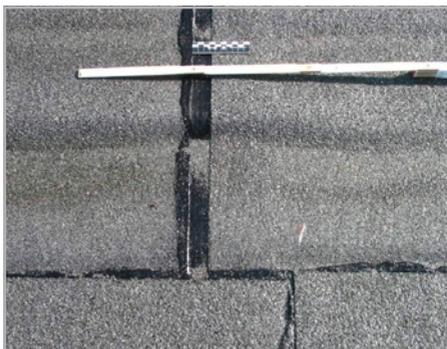


Abb. 425 und 426: Polymerbitumenschweißbahnen mit dehnfähiger (PV-)Trägereinlage und Bahnschrumpfung nach Verlegung.

Abb. 427 und 428: Gewebeträger sind nur schwer zu tränken, insbesondere Glasgewebe sind dann hoch kapillaraktiv und nicht wasserbeständig



Abb. 429: Bei Schweißbahnen findet man zuweilen unvollständig imprägnierte Trägereinlagen; Die Bahnen sind dann nicht wasserbeständig.



Deckschichtbrüche

Werden Bitumenschweißbahnen bei niederen Temperaturen gelagert und verlegt, bilden sich in der Deckschicht durch Auf- und Abrollen der Bahn feine Brüche. Wenn die Bahn nicht flächig verschweißt wird, werden die Deckschichtbrüche nicht verschmolzen und verbleiben offen für kapillar einwanderndes Wasser (Gefahr bei einlagigen Bitumenabdichtungen).

Mängel in der Imprägnierung

Hersteller von Bitumenschweißbahnen sparen zuweilen an der Imprägnierung (Tränkung) der Trägereinlagen. Unvollständig imprägnierte Trägereinlagen ziehen über Ränder und Stöße Wasser kapillar in die Bahn, was zur allmählichen Aufspaltung der Bahn führt.

Genormte Bitumenschweißbahnen

Die nach Normstandard hergestellten Schweißbahnen (PYE PV 200 S5) stellen die jeweiligen Mindestanforderungen und den untersten Qualitätsstandard dar. In Billigerzeugnissen werden maximal zulässige Mengen von Füllstoffen auch in der Deckschicht verwendet, die dabei besonders bruchempfindlich ist und rasch altert.

8.1.4 Deck- und Schutzschichten

Elastomerbitumenschweißbahnen benötigen immer einen Oberflächenschutz mindestens in Form einer Gesteinsabstreuung (Schiefersplitt). Elastomerbitumenschweißbahnen widerstehen der Besonnung auch ohne Oberflächenschutz.

Kiesdeckschicht

Der wirksamste Schutz gegen rasche Alterung und chemisch-/biologische Zerstörung ist eine mindestens 5 Zentimeter dicke Schicht aus Grobkies der Körnung 16/32. Allgemein verlängert eine deckende Kiesschicht die Nutzdauer der bituminösen Abdichtung um etwa zehn Jahre.

Fehler

- Kiesdeckschichten auf gefällelosen Abdichtungen mit dauernd stehendem Wasser bilden Schmutzsammelstellen mit Algen- und Moosbewuchs. Diese können Abdichtungen mehr schädigen, als der Nutzen der Kiesdeckschicht gegen Sonnenbestrahlung bewirkt.
- Besplittete Oberlagsbahnen sind unter Kiesdeckschichten nicht nur nutzlos sondern auch wenig sicher.
- Dachabläufe sind gefährdet, wenn Kies in nicht abgesicherte Regenrohre einfällt. Das führt zu Wasserrückstau.

Lösung

- Kiesdeckschichten nur auf weitgehend entwässernden Dächern einsetzen.
- Unter Kiesdeckschichten verwendet man grundsätzlich nackte Oberlagsbahnen. Deren Bitumendeckschichten sind dicker als die der besplitteten Bahnen, und die Naht- und Kopfverschweißung ist einfacher und sicherer. Besplittete Bahnen werden nur an frei liegenden Anschlüssen verwendet.
- Für Abläufe massive Kiesfänge verwenden, die fest im Ablauftrichter verankert sind.

Schiefersplitt

Die Splittabstreuung ist das übliche Oberflächenfinish der Oberlagsbahnen und für Elastomerbitumenschweißbahnen die Mindestanforderung.

Fehler

- Probleme bereiten Kopfstöße und Anschlüsse in der Verschweißung der Überlappungen. Übermäßiger Brenneinsatz führt zur Vercrackung der hitzeempfindlichen Polyestervliesträger und zum Verhärtungsschrumpf der Bitumendeckschicht.
- Anschlüsse mit Flüssigkunststoff auf beschieferte Oberlagsbahnen sind wegen der Kapillarkwirkung der Splittschicht hoch problematisch und sollten nicht ausgeführt werden.

Lösung

- Kopfstöße und Anschlussüberlappungen sollten mindestens 15 cm breit angelegt werden. Die Bahnenhersteller empfehlen die Splittschicht im Anschlussbereich zu entfernen. Das ist bei Elastomerbitumenbahnen aber nicht oder nur schwer möglich. Dagegen kann loser Splitt abgebürstet, und mit kleiner Flamme die fest haftende Splittschicht vorsichtig in die Bitumendeckschicht versenkt werden. Zur Vermeidung von Kopfkapillaren wird der überlappte Nahrand angeschrägt.
- Sind Flüssigkunststoffanschlüsse notwendig, verfährt man wie folgt:
Manschette aus nackter Elastomerbitumenschweißbahn in passender Abmessung aufschweißen
 - Oberlagsbahnen mit 10 cm Überlappung aufschweißend anschließen
 - Flüssigkunststoff auf die unbeschieferte Manschette aufbringen.

8.1.5 Anschlüsse mit Bitumenschweißbahnen

Anschlüsse müssen bei Dachneigungen bis 5° mindestens 15 cm, über 5° mindestens 10 cm über wasserführender Schicht hergestellt sein. Als wasserführende Schicht gelten auch Belagsschichten, wie beispielsweise Kiesdeckschichten oder Plattenbeläge. Die Höhe der Anschlüsse ist also um die Schichtdicke der Beläge zu erhöhen. Anschlüsse an Wände und andere aufgehende Bauteile müssen bis zur Anschlusshöhe wasserdicht sein, darüber gilt die Forderung der Regensicherheit (schadfreie Wasserableitung).

Fehler

- Anschlussklebung auf rohes Mauerwerk oder unebenen Untergrund: Bitumenbahnen müssen flächig aufgeklebt und angepresst werden. Auf rohem Mauerwerk ist keine ordnungsmäßige Verklebung möglich und Fehlstellen oder Stoßfugen vermindern die Klebehaftung.
- Anschluss ohne Ankeilung oder Ausrundung: Bis 2008 galten keilige Unterfütterungen der Anschlüsse in den Fachregeln des Dachdeckerhandwerks als unverzichtbar. Heute werden Keile nur noch als Soll-Bestimmung beschrieben: *»Am Übergang vom Dach zum aufgehenden Bauteil sollte ein Keil, z. B. aus Dämmstoff, angeordnet werden.«* [17, S. 26]
- Bei Anschlüssen ohne Ankeilung müssen die Lagen der Abdichtung scharfkantig-rechtwinklig eingeschweißt werden. 4 bis 5 mm dicke Bahnen lassen sich nur schwer rechtwinklig einkanten, und offenbleibende oder durch Spannungen auftretende Kapillaren sind dann offene Undichtigkeiten.
- Ungetrenntes Hochführen der Abdichtung: Die Lagen der Dachabdichtung dürfen nicht ungetrennt bis zur Anschlusshöhe hochgeführt werden. Steifheit der Schweißbahnen und Bahnenschrumpfung (siehe Abb. 8.1.1.a) führen oft zu Ablösungen und Offenstellen im Anschluss.
- Anschlussbahnen über 1 m Länge: Bitumenschweißbahnen lassen sich nur in begrenzter Breite fachgerecht homogen verschweißen. Beim Verlegen längerer Bahnen ist die homogene Verschmelzung der Bahnen nicht mehr sicher möglich.



Abb. 432: Anschlussbahnen über 1 m Länge lassen sich nicht mehr vollflächig aufschweißen.

Abb. 431: Bitumenanschlüsse ohne Ankeilung oder solche aus ungegrenzt hochgeführten Bahnen sind oft undicht.

Lösung

- Die Anschlussflächen müssen weitgehend eben sein. Rohes Mauerwerk verlangt einen Glättputz als Anschlussfläche.
- Anschlüsse an lotrechte Wände und Bauteile immer mit wärmebeständigen Keilen mindestens 5/5 cm unterlegen.
- Anschlüsse in der Bitumenabdichtung stellt man wie folgt her:
 - Keil 5/5 cm
 - Schleppstreifen aus besandeter Bitumenbahn 15 cm breit
 - 1. Dichtlage über den Keil bis 10 cm hochführen
 - Anschlussbahnen 1 Meter lang 25 cm breit bis zur Anschlusshöhe aufschweißen
 - 2. Abdichtungslage wie 1. Dichtlage 10 cm hochführen
 - 2. Anschlussbahn 1 Meter lang 33 cm breit bis zur Anschlusshöhe aufschweißen
- Anschlussbahnen nur in Längen bis 1 Meter verwenden, sollen aus optischen Gründen längere Anschlussbahnen eingebaut werden, müssen entsprechend mehrere Facharbeiter mit Schweißbrennern eingesetzt werden.
- Außen- und Innenecken: Die fachlich richtige – wasserdichte – und optisch befriedigende Anlage der Eckstücke bedarf der Vorrichtung der zugehörigen Eckstücke und einer intensiven Schulung der Mitarbeiter.

8.1.6 Anschlüsse an Fremdstoffe

Verklebter Anschluss

Der für Bitumenabdichtungen übliche Anschluss ist die Verklebung. Dabei ist zu beachten, dass sich Bitumen physikalisch anders verhält als alle starren oder flexiblen Baustoffe. Bitumen ist eine zähplastische Flüssigkeit, die sich bei Wärme weich dehnbar, bei Kälte aber quasi hart verhält. Vorteilhaft für die Verklebung ist die sehr hohe Netzfähigkeit des Bitumens, die auf seinen dünnflüssigen öligen Bestandteilen beruht. Bitumen vermag in feinste Poren einzudringen und auch Faserstoffe gut zu umhüllen. Zähflüssige Asphaltene dagegen bestimmen die Standfestigkeit der Verklebung, die allgemein sehr dauerhaft ist.

Abb. 432: (li) Traufabkantungen wie hier gezeigt sind hoch schadbehaftet und müssen vermieden werden.



Abb. 433 bis 435: Bitumenbahnen und Kunststoff- oder Kautschukbahnen lassen sich nicht dauerhaft miteinander verkleben (Ausnahmen siehe Text)



Fehler

- Anschlussverklebungen nie ohne Voranstrich und nicht auf staubigem oder feuchtem Untergrund ausführen.
- Zinkblech ist als Anschlusswerkstoff wegen seiner Korrosionsgefahr wenig geeignet.
- Metallbleche und Hartkunststoffe sind als Anschlussflächen nur in begrenzter Länge geeignet.
- Metallbleche dürfen bei Längen ab 2 Metern nicht starr fixiert werden.
- Rinneneinhangbleche sind zu vermeiden: Dehnbrüche und Bitumenkorrosion schädigen solche Abschlüsse.
- Bis auf zwei Ausnahmen sind Anschlussverklebungen auf Kunststoff- oder Kautschukdachbahnen nicht dauerhaft, auch nicht auf »bitumenverträgliche« Kunststoffe.

Lösung

- Anschlussflächen müssen mindestens 12 cm breit, sauber, staubfrei und trocken sein. Um die Netzfähigkeit des Bitumen zu erhöhen, muss die Anschlussfläche mit dünnflüssigem Bitumenvoranstrich (Bitumenlösung) behandelt werden. Nach Ablüften des Voranstrichs kann mit der Verklebung begonnen werden.
- Wenn An- oder Abschlüsse aus Zinkblech ausgeführt werden sollen, muss eine Trennlage aus Bitumenpappe untergelegt, und das Zinkblech mit einem Korrosionsschutzanstrich versehen werden.

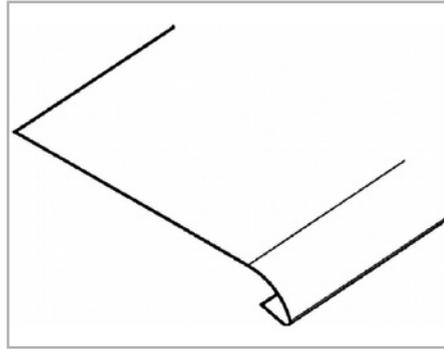


Abb. 436: Metallblechan-schlüsse müssen beweglich eingebaut und mit Dehnungsausgleichern ausgerüstet sein.

Abb. 437: Das abgerundete Traufstützblech ist die immer anwendbare und fachgerechte Lösung, alle Lagen der Abdichtung werden bis zur Vorderkante geführt.

- Metallbleche und Hartkunststoffe müssen in Abständen von höchstens 4 Metern mit Dehnstücken ausgestattet sein. Die Dehnstücke sind als Kopfdehnungsausgleicher auszuführen.
- An- oder Abschlusslängen über 2 Meter müssen verschieblich mit Haften oder Vorstoßblechen befestigt sein. Die innen liegende Kante ist mit einem 10 cm breiten Schleppstreifen aus besandeter Dachbahn mit Glasvlieseinlage (GV-Dachbahn) abzudecken.
- Verklebte Anschlüsse sind immer im Lagenversatz herzustellen. Unter- und Mittenlagen der Abdichtung sind um wenige Zentimeter zurückzusetzen, die Oberlage ist bis auf 2 Zentimeter an die Anschlusskante zu führen.
- Für den Rinneneinhang an Dachtraufen verwendet man gerundete oder dreifach abgekantete Stützbleche von max. 2 m Länge, die einfach überlappt und starr fixiert werden können. Nach Voranstrich und Schleppstreifen werden alle Lagen der Abdichtung über das Stützblech bis in die Rinne hinunter geführt. Die 1. Dichtlage wird punktweise aufgeschweißt, die folgenden Lagen voll verschweißt.
- Zwei Ausnahmen bei Verklebung von Bitumen auf Kunststoffdachbahnen:
 - ECB-Kunststoffdachbahnen sind mit Bitumen co-polymerisiert. Die Verschweißung durch Warmgasschweißen (»Heißluft«) mit Bitumenschweißbahnen ist möglich.
 - WOLFIN-ib-Kunststoffdachbahnen können zwischen zwei Elastomerbitumenschweißbahnen eingegabelt und warmgasverschweißt werden. Nach Herstellerangaben sollen die Schweißflächen 25 cm breit sein. Bisher bietet kein anderer Hersteller ein solches, zugelassenes Verfahren an.

Anschluss mit Klemmflansch

Der Anschluss besteht aus einem mit der tragenden Dachdecke fest verbundenen Festflansch mit wasserdicht eingeschweißten Gewindebolzen. Das Festflanschprofil muss ebenflächig mit der Bauwerksoberfläche sein. Die Abdichtungslagen werden auf oder über den Festflansch geführt und die Gewindebolzen durchgestoßen. Ein Losflanschprofil mit Lochungen wird auf die Abdichtung aufgesetzt und mittels Muttern und Unterlegscheiben angepresst. Die Muttern sind in Zeitabständen mehrfach nachzuziehen.

Abb. 438 und
439: Ansicht und
Einbau der
Fest-/Losflansch-
Dehnfuge



Abb. 440:
Bewegungsfugen
mit Kautschuk-
profil (Quelle:
Migau)

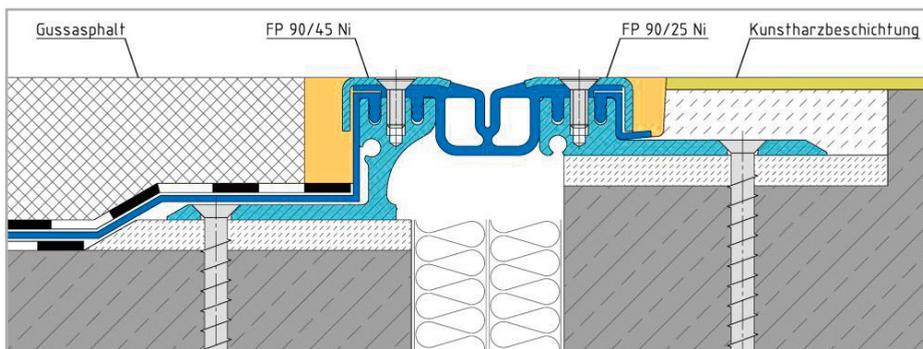


Abb. 441:
Bewegungsfugen
mit Kautschuk-
profil



Nach DIN 18195-9 sollen Festflansche aus Stahl mindestens 70 mm, Losflansche 60 mm breit und jeweils mindestens 6 mm dick sein. Die Schraubbolzen sollen mindestens 12 mm dick und in Abständen bis max. 150 mm angeordnet sein.

Fehler

- Verschmutzte, feuchte, nicht vorbehandelte Flansche
- Festflansche ohne Höhenanschlag
- Nahtüberlappungen im Bereich der Flanschpressung
- Schweißbahnen mit Splittbestreuung

Lösung

- Oberflächen der Profile und Gewindebolzen müssen vor Verschmutzung geschützt (abgedeckt) und vor Einbau der Dichtbahnen mit Bitumenlösung vorbehandelt werden.
- Durch mehrfaches Nachziehen der Muttern kann die Abdichtung zwischen den Profilen zerquetscht werden. Um das zu verhindern, muss der Festflansch mit einer entsprechend dicken Stahlleiste als Höhenanschlag ausgestattet sein.
- Im Flansch dürfen keine Nahtüberlappungen sein. Alle Bahnen sind zu stoßen und in die Stöße Kupferriffelbänder einzuarbeiten.
- Splittschichten wirken kapillaraktiv und müssen deshalb im Flanschbereich entfernt werden.

8.1.7 Bewegungsfugen (Dehnfugen)

Fugentyp I

Feldfugen in Betondecken, in Fertigelementen und Betonierfugen gehören zu den wenig bewegten Fugen und werden in der Fachregel als »Fugentyp I« bezeichnet. In Bitumenabdichtungen sollen sich die Fugenflanken nicht mehr als 5 mm gegeneinander bewegen.

Fehler

Die Schichten der Abdichtung – mit Ausnahme von Mineralfaserdämmstoffen – dürfen über der Fuge nicht ungetrennt durchlaufen. Ungeeignet sind direkt eingeklebte Dehnbänder aus Kunststoff- oder Kautschukbahnen. Mit zwei Ausnahmen sind zwischen Kunststoff oder Kautschuk und Bitumen keine dauerhaften Verklebungen möglich (auch nicht mit »bitumenverträglichen« Kunststoffbahnen). Der Grund für die Unverträglichkeit liegt im stark differierenden Dehnverhalten. Bitumen versteift bei tiefen Temperaturen, bei denen Kunststoffe und Kautschuke noch weich elastisch oder plastisch sind. Die Wärmedehnung von Kunststoffen und Kautschuk ist außerordentlich hoch, während bei Bitumen sich Wärme in Quellung der Bitumenschicht äußert. Kunststoffe und Kautschuk haben geringe Adhäsion, die Klebewirkung ist also gering. Dies alles bewirkt, dass sich Klebeverbindungen zwischen Bitumen und Kunststoff oder Kautschuk rasch lösen.

Lösung

Bei punktwise verklebter oder mechanisch befestigter Trennlage muss diese über der Fuge nicht getrennt werden. Bei verklebten Dampfsperren ist über der Fuge ein Schleppstreifen von 15 cm Breite aus besandeter GV-Dachbahn lose zu verlegen. Die Dämmschicht – mit Ausnahme von Mineralfaserdämmstoffen – muss über der Fuge Typ I getrennt werden. Über der Dämmfuge wird ein Schleppstreifen aus besandeter GV-Dachbahn von 20 cm Breite verlegt. Die Abdichtung wird über der Fuge durchgeführt und in der 1. Dichtlage mit einer Zusatzbahn von 25 cm Breite verstärkt.

Bei Abdichtungen direkt auf Deckenplatten (z. B. Leichtbetonplatten) muss über der Plattenfuge ein Stützblech verlegt und einseitig fixiert werden. Die Abdichtung über der Fuge wird dann wie oben beschrieben ausgebildet.

Fugentyp II

Fugen des Fugentyps II sind echte Bewegungsfugen zwischen verschiedenen Baukörpern oder zwischen Bauteilen mit Fugentrennung.

Fehler

Ein schwerwiegender Fehler wäre das Ignorieren der gegenteiligen Bewegungen. Die Fugen dürfen nicht (laut Dachregeln »sollten nicht«) durch Bauwerksecken führen und nicht in einer Kehle oder Kante verlaufen.

Lösung

Der Abstand der Fugen zu parallel verlaufenden Kehlen oder Kanten muss im Regelfall mindestens 0,50 m betragen. »Ist dieses Maß nicht einzuhalten, muss die Fuge mit einer Hilfskonstruktion verlagert oder eine Sonderkonstruktion eingesetzt werden.« [17, S. 39]

Grundsätzlich sind alle Schichten der Abdichtung zu trennen:

- Deckenfuge mit Fugensattel: Die Fuge muss mit Dämm- oder Schaumstoff ausgefüllt sein. Für die Dampfsperre wird ein Fugenband schlaufenförmig eingefügt und in die Dampfsperrbahnen eingeklebt. Die Dämmschicht wird getrennt und beidseitig angekeilte (trapezförmige) Fugensättel aufgeklebt. Die Trennfuge wird mit Schaumstoff aufgefüllt, auf die Fuge wird ein Rundschaumprofil $D = 5 \text{ cm}$ aufgelegt. Die 1. Dichtlage wird beiderseits an den Schrägflanken des Fugensattels hochgeführt, und der Dämmsattel selbst mit der 2. Abdichtungslage und einer zusätzlichen Abdeckbahn überschweißt.
- Dehnfuge mit Fugenprofil: Die Industrie bietet unterschiedliche Fugenprofile an, von denen sich einige auch für bituminöse Abdichtungen eignen. Allen Profilen eigen sind elastische Kautschuk-Fugenbänder und Anschlussstreifen für direkte Verklebung oder als Fest-/Losflansch-Konstruktionen. Die Profile müssen an der tragenden Decke verankert sein, dürfen also nicht schwimmend über einer Dämmschicht angeordnet sein.
- Dehnfuge mit Hilfskonstruktion: Die Fugenkonstruktion ist immer ausführbar und auch für Dächer mit unterschiedlichen Abdichtungen geeignet. An zwei Hilfskonstruktionen aus Holz oder Metall wird auf jeder Seite ein kompletter Anschluss hergestellt. Die Fuge zwischen den Stützbauteilen wird mit Dämmstoff aufgefüllt und mit einer Metallkappe überdacht.
- Fuge im Wandanschluss: Zu bevorzugende Lösung ist der Anschluss an eine Stützkonstruktion (z. B. aus Metallwinkel), die auf der Dachdecke fest verankert wird. Der Anschluss selbst kann starr wie unter 8.1.2 beschrieben hergestellt werden. Die Fugenbewegung wird über ein fensterbankähnliches Abweisblech überbrückt, das an der Wandseite befestigt wird und den hochgeführten Anschluss überlappt.
- Anschluss an bewegliche Wand: Die Fuge ist aus einem geeigneten Fugenprofil herzustellen, an das die Lagen der Dachabdichtung angeschlossen (eingepresst, aufgeschweißt) werden können. Für die Dampfsperre ist eine eigenständige bewegliche Anschlussschlaufe auszubilden.



Abb. 442:
Dachablauf mit
Pressdichtung,
hier für Druck-
entwässerung

Abb. 443: Solche
Kombinationen
lassen sich nicht
eindichten.

8.1.8 Abläufe und Lüfter

Fehler

- Einbauteile dürfen nicht direkt an Wandanschlüssen, Dachrändern, Kaminen angeordnet sein, weil sie dort nicht sicher eingedichtet werden können.
- Dachabläufe dürfen nicht ohne Verankerung in der Dachdecke in die Abdichtung eingebaut werden, weil dann die notwendige drucksichere Rohrverbindung nicht herstellbar ist.
- Einbauteile ohne eigene Anschluss-(Klebe-)Kragen oder Anschlussmanschetten sind in der Bitumenabdichtung nicht brauchbar.
- Abläufe mit Klemmrings sind in der Bitumenabdichtung unbrauchbar, da der notwendige Einpressdruck mit einem Leichtmetallring und Flügelschrauben nicht erreichbar ist.
- Anschlusskragen und Klebewülste sollen den Wasserablauf nicht behindern. »Versenken« der Abläufe in die Dämmschicht ist wenig hilfreich.
- Abläufe aus Zinkblech sind unbrauchbar, da Zink nicht wasserbeständig ist und zusätzlich durch Bitumenkorrosion zerstört wird. Rohrlüfter der Abwasserrohre dürfen aus gleichem Grund nicht aus Zinkblech hergestellt sein.
- Abläufe aus Metallblech sind in aller Regel ungeeignet, weil sie nicht biegefest sind und sich nicht lagesicher verankern lassen.
- Kabel und Rohre dürfen nicht direkt bituminös eingeklebt werden.
- Bei Dachsanierungen auf bestehenden Altabdichtungen dürfen Abläufe und Lüfter nicht wiederverwendet werden. Mängel in der Alt-Eindichtung werden durch neuerliches Überkleben nicht beseitigt.
- Attika-Abläufe sollten vermieden werden.

Lösung

- Einbauteile müssen von Wandanschlüssen, Dachrändern, Kaminen mindestens 30 cm entfernt sein. Ist dies nicht möglich, sollen Lüfter zusammengefasst und mit einer Kaminstulpe mit Abdeckung eingehaust werden.
- Dachabläufe müssen mit der Dachdecke lagesicher verbunden oder über Stützkonstruktionen verankert sein.

Abb. 444:
Dachabläufe aus
Zinkblech dürfen
nicht verwendet
werden.



Abb. 445:
Undichtigkeit
nach der Dachsa-
nierung: Der alte
Klebeanschluss
war undicht.



Abb. 446: Wie es
nicht sein darf:
Alter Lüfter ist
mit Bitumenkitt
»gedichtet«.



**Abb. 447 und
448:** Attika-
Abläufe sollten
vermieden
werden;
Eindichtungen mit
Flüssigkunststoff
auf beschiefelter
Oberlagsbahn sind
wenig dauerhaft.



Abb. 449: (re)
Lichtkuppeln in
der Bitumen-
abdichtung



- Die Klebefläche der Anschlusskragen sollte mindestens 12 cm breit sein. Besser sind integrierte Anschlussmanschetten.
- Am Ablauf baut man eine um 2 cm dünnere Dämmplatten von 60/60 cm ein. Nur auf diese Art legt man auch die Klebewülste tiefer.
- Dachraumlüfter (nicht Rohrlüfter) aus Zinkblech bedürfen eines Schutzanstrichs.
- Geeignet sind Kunststoffabläufe, druckgeschäumte Abläufe, Abläufe aus Gusstahl oder geschweißte Abläufe aus mindestens 1 mm dickem Edelstahlblech.
- Für Kabel- und Rohrdurchgänge sind eigene Anschlussmanschetten zu verwenden, Krückstockrohre mit Klebemanschette und nach unten weisendem Auslass oder geeignete Fertigmanschetten.

- Bei Dachsanierungen auf Altabdichtungen sind immer sämtliche Dachabläufe und Dachlüfter gleichzeitig zu erneuern. Nur so kann erreicht werden, dass alle Anschlussklebungen neu hergestellt und dicht sind.

8.1.9 Oberlichter und Lichtkuppeln

Der wasserdichte Anschluss an Oberlichter (Lichtkuppeln) muss bis mindestens 15 cm (bei Dachneigungen $>5^\circ$ mindestens 10 cm) über wasserführender Ebene dauerhaft wasserdicht hergestellt sein. Sofern ein Aufsatzkranz als wasserdicht angesehen werden kann, darf dieser in den Anschluss einbezogen werden.

Fehler

- Oberlichtschalen ohne eigenen Anschlusskranz: Direktes Einkleben von Kunstglas-scheiben oder -kuppeln ist nicht zulässig und Klebeanschlüsse sind auch nicht dauerhaft. Die Haftfähigkeit des Bitumens auf Kunstglas ist sehr gering, und hohe Wärmedehnung des Glases führt immer zum Abscheren der Klebeanschlüsse.
- Direktes Aufkleben der Schweißbahnen auf den Klebekranz von Kunststoff-Aufsatzkränzen ist nur in Ausnahmefällen und bei kleinen Kränzen möglich.

Lösung

- Oberlichter und Lichtkuppeln müssen immer aus überkragender Lichtschale oder Lichtschale mit Wasserabweiser und unterdeckendem Aufsatzkranz oder Aufsatzlager bestehen. Von Oberlichtschalen ablaufendes Wasser soll über den Dachanschluss hinweg abgeführt werden.
- Aufsatzkränze müssen immer lagesicher auf Bohlenkranz oder vergleichbarer Unterkonstruktion aufgesetzt und befestigt werden. Im einschaligen wärmedämmten Dach ist der Bohlenkranz mit druckfester Wämedämmplatte (XPS) zu unterfüttern.
- Aufsatzkränze von Lichtkuppeln dürfen die Abmessungen von 2,5 m Kantenlänge nicht überschreiten, um Dehnbrüche im Anschluss zu vermeiden. Für andere Oberlichter gelten die üblichen Regeln für den Wandanschluss.
- Der Aufsatzkranz ist mit Bitumenvoranstrich zu streichen. Nach Ablüften des Voranstrichs ist der Anschluss mehrlagig nach den Regeln des bituminösen Wandanschlusses herzustellen (siehe 8.1.5). Die Anschlussbahnen müssen bis zur Oberkante des Aufsatzkranzes (unter die überkragende Lichtschale) hochgeführt und lagesicher verschweißt werden. Bei Anschlüssen aus Elastomerbitumenschweißbahnen ist eine zusätzliche Anpressung mit Metallprofil notwendig. Bei Plastomerbitumenschweißbahnen kann diese Anpressung entfallen.
- Bei kleinen Lichtkuppeln bis 1,2 m Kantenlänge kann der Klebekranz auch direkt eingeklebt werden. Dazu ist der Aufsatzkranz aus der Abdichtungsebene herauszuheben und auf eine zusätzliche angekeilte Randbohle von 5 cm Dicke aufzusetzen. Eine Lage der Abdichtung wird auf die Keilbohle verlegt. Darauf wird der Aufsatzkranz aufgesetzt. Die Klebefläche des Anschlusskragens wird vorgestrichen und zweilagig im Lagenversatz eingedichtet. Auch hier sind gesonderte Anschlussbahnen zu verwenden.

8.1.10 Dachrandblenden

Für direkt eingeklebte Randabschlüsse gelten die Regeln aus Kapitel 8.1.6.

Fehler

- Handelsübliche Randprofile dürfen nicht fest in die Abdichtung eingeklebt werden. Wärmedehnung der Profile und Kältesteifigkeit des Bitumens vertragen sich nicht, zwangsläufig wird sich die Abdichtung von den Klebeflächen abschälen. Mindestens werden die Profilstöße wasserundicht.
- Technisch mangelhaft sind auch einteilige Profilblenden mit Klemmprofil, weil auch hier die Blendenstöße offen undicht sind. Außerdem lösen sich nicht selten die Klemmprofile aus ihrer Lage, und der Klemmanschluss versagt.
- Mehrteilige Klemmhalterprofile versagen dann, wenn die Halterabstände deutlich weiter als 80 cm sind. Die Einklemmung der Abdichtung zwischen den Haltern ist dann meist ungenügend, weil sich die Folienträger zwischen den Haltern durchbiegen (Windsoggefährdung der Randblende).

Lösung

Technisch richtig sind Randprofile, die aus verstellbaren Klemmhaltern und Folienträgerprofilen bestehen. Der Folienträger soll mindestens 10 cm breit sein, sodass Schleppestreifen und erste Dichtlage bis an den Randabschluss herangeführt werden können. Nur die Oberlage wird über den Träger nach außen hinweggeführt und nach unten abgekantet. Das verschieblich aufgeklebte Deckprofil sichert den Randabschluss. Die Vorgaben des Herstellers zu Halterabständen, Halterbefestigung und Fugenbreiten der Deckblenden sind einzuhalten.

8.1.11 Dachsanierungen im Bitumendach

Gealterte versprödete Bitumenabdichtungen enthalten im Querschnittgefüge mindestens geringe Wasser- oder Feuchtemengen, desgleichen Steinkörnungen, Besplittungen, Schmutz- und Wuchsstoffe. Sehr gealterte Abdichtungen sind oft im Zerfall begriffen und Bitumendeckschichten lösen sich ab. Anschlüsse an Klebekragen von Dachabläufen und Dachlüftern sind nicht selten abgeschert und wassereinlässig. Der Auftrag für eine Dachsanierung ist gleichzeitig die Planungsaufgabe für den fachgerechten Aufbau der neuen Dichtschicht, und der tatsächliche Zustand des Altdaches ist zu berücksichtigen.

Fehler

- Einlagig vollflächige Verklebungen auf Altabdichtungen schließen im Altdach enthaltene Feuchtigkeit ein. Durch Besonnung wird die eingeschlossene Feuchte verdampft, und der Dampfdruck erzeugt durch Wärmeplastifizierung Blasen in der Neuabdichtung. Beim Abkühlen versteifen die Blasen, und die Gaskontraktion zieht neue Feuchte in den Hohlraum. Die Blasen vergrößern sich durch diese Vorgänge kontinuierlich und oft bis zum Bruch der Schweißnähte.
- Die einlagig verlegte Abdichtung auf dem Altdach enthält die Risiken, wie sie bereits unter 9.1 aufgeführt sind.



Abb. 450:
Randprofil und
abgescherte
Bitumenbahn

Abb. 451:
Einteiliges Dach-
randprofil mit
Klemmleiste:
Solche Klemm-
anschlüsse lösen
sich meist wieder
ab; Wasser kann
den Dachrand
dann hinter-
laufen.

Abb. 452 und
453: Alte Bitu-
menabdichtung
mit aufstehendem
und eingeschlos-
senem Wasser

- Stark gealterte und im Zerfall begriffene Altabdichtungen sind kein geeigneter Untergrund für verklebte Sanierungsbahnen. Lagenverschiebungen in der Abdichtung oder Windsogschäden können eintreten.
- Bei Dachsanierungen dürfen vorhandene Abläufe und Dachlüfter nicht wiederverwendet werden. Das Risiko, dass deren Anschlüsse bereits undicht sind, ist zu groß.

Lösung

Der Grundsatz ist zu beachten, dass bituminöse Abdichtungen mehrlagig sein sollen. Grundsatz ist, dass der Altdachaufbau auf Festigkeit und Lagesicherheit überprüft werden muss. Die Festigkeit der Altabdichtung überprüft man mit dem Prüfstichel, die Lagesicherheit anhand erkennbarer Verschiebungen, Zugfalten an Dachrändern und Anschlüssen, Schubfalten oder Brüche in Dachmitte. Zusätzlich ist durch Prüfföffnungen an Tiefpunkten und Anschlüssen der Zustand der Dämmschicht und der Dampfsperre zu untersuchen. Weitere Hinweise hierzu finden sich in den Kapiteln »Dämmschicht« und »Dampfsperre«/»Luftdichtheitsschicht«.

Sofern der Altaufbau lagesicher und fest ist, besteht die fachgerechte Sanierung aus folgenden Schritten:

- Oberfläche von Kiesauflagen und grober Bestreuerung befreien, erforderlichenfalls durch Abfräsen.
- Lose aufliegende Bestreuerung und Schmutz scharf abfegen.
- Aufstehendes Wasser absaugen, feuchte Oberflächen mit Gasbrenner trocknen.

- Bitumenvoranstrich satt aufrollen und ablüften lassen.
- Alle Abläufe und Dachlüfter durch neue ersetzen. Dachrandblenden demontieren, fest eingeklebte Metallprofile und Anschlussbleche durch geeignete Lösungen ersetzen.
- Erste Dichtlage aus Polymerbitumenschweißbahn mit Trennlage punktweise aufschweißen oder Kaltselbstklebebahn mit Klebestreifen verlegen und warm aktivieren. Nähte und Anschlüsse werden voll verschweißt. Keinesfalls Bahnen mit flächiger Klebeschicht verwenden (Einschluss von Altfeuchte).
- Zweite Abdichtungslage (Oberlage) vollflächig aufgeschweißt verlegen.
- Alle An- und Abschlüsse werden neu hergestellt.

Nur wenn die Altabdichtung oberflächensauber und fest ist, z. B. bei Plastomerbitumenabdichtungen ohne Schiefersplittauflage, darf eine Dachsanierung aus einer Lage vollflächig aufgeschweißter Plastomerbitumenschweißbahnen bestehen. Wenn sich die Altabdichtung in Auf- oder Ablösung befindet, sind nur deren Entfernen und ein genereller Neuaufbau möglich. Wenn das Altdach nicht lagesicher ist, sind besondere Maßnahmen zur Lagefixierung notwendig (siehe hierzu Kapitel »Mechanische Dachverankerung«).

8.2 Abdichtungen aus Kunststoff- und Kautschukdachbahnen

Hochpolymere Dachabdichtungen werden aus Kunststoff- oder Kautschuk-Dachbahnen hergestellt, die im Querschnitt homogen sein müssen. Laminierte Dichtbahnen mit einliegenden Verstärkungs- oder Trägereinlagen müssen einen flächigen (homogenen) Verbund bilden, wenn sie als Dichtbahnen eingesetzt werden sollen. Dichtbahnen, deren Überlappungen verklebt werden, sind als Dachabdichtung nur bedingt und nur auf Dächern mit deutlichem Gefälle und ohne stehenbleibendes Wasser geeignet.

8.2.1 Kunststoff- und Kautschukdachbahnen

Die besonderen Vorzüge der Kunststoff- und Kautschukdachbahnen liegen in

- hoher Wassersperrfähigkeit im Bahnenquerschnitt
- hoher Flexibilität und Dehnfähigkeit
- hoher Nahtsicherheit bei Schweißnähten.

Dachabdichtungen werden nach Standardausführung »K1« oder nach höherwertiger Ausführung »K2« klassifiziert. Abdichtungen mit weniger als 2 % Entwässerungsgefälle müssen mit Dichtstoffen nach »K2« (in höherer Qualität) ausgeführt werden und gelten dann nur als Standardausführung. Die Mindestdicken der Kunststoff- und Kautschuk-Dachbahnen für nicht genutzte Abdichtungen sind gemäß Fachregel des Dachdeckerhandwerks wie folgt festgelegt:

Stoff	K1	K2
	Mindestnenndicke ¹⁾ in mm, Eigenschaftsklasse E1	
ECB Ethylencopolymerisat-Bitumen	2,0	2,3
EVA Ethylen-Vinylacetat-Terpolymer	1,2	1,5
FPO Flexibles Polyolefin	1,2	1,5
PE-C chloriertes Polyethylen	1,2	1,5
PIB Polyisobutylen	1,5	1,5 ²⁾
PVC-P Polyvinylchlorid, weich, nicht bitumenverträglich, homogen	1,5	1,8
PVC-P Polyvinylchlorid weich nicht bitumenverträglich mit Einlage, Verstärkung oder Kaschierung	1,2	1,5
PVC-P Polyvinylchlorid, weich, bitumenverträglich	1,2	1,5
TPE Thermoplastisches Elastomer	1,2	1,5
EPDM Ethylen-Propylen-Dien-Terpolymer mit Verstärkung	1,3	1,6
EPDM Ethylen-Propylen-Dien-Terpolymer mit Verstärkung und einseitiger Polymerbitumenschicht (PBS)	1,3	1,6
EPDM Ethylen-Propylen-Dien-Terpolymer homogen	1,1	1,3
IIR Isobutylen-Isopren-Copolymer	1,2	1,5

1) Dickenangabe ohne Kaschierung und/oder Selbstklebeschicht
2) zusätzliche Bedingungen:

- Verhalten unter simuliertem Hagelschlag nach DIN EN 13583 auf hartem Untergrund: mindestens 25 m/s
- Perforationsverhalten nach DIN 16726: dicht bei Fallhöhe 700 mm
- Falzen in der Kälte nach DIN 16726: keine Risse bei -40 °C

Tabelle 8: Bemessung von Dachabdichtungen aus Kunststoff- und Elastomerbahnen [17]

Die Mindestdicken der Kunststoff- und Kautschuk-Dachbahnen für genutzte Abdichtungen sind gemäß Fachregel des Dachdeckerhandwerks wie folgt festgelegt:

Stoff	mäßige Beanspruchung	hohe Beanspruchung
	Mindestdicke in mm ¹⁾	
ECB Ethylencopolymerisat-Bitumen	2,0	2,0
EVA Ethylen-Vinylacetat-Terpolymer	1,2	1,5
FPO Flexibles Polyolefin	1,2	1,5
PIB Polyisobutylen	1,5	1,5
PVC-P Polyvinylchlorid, weich, nicht bitumenverträglich homogen	1,5	1,5
PVC-P Polyvinylchlorid weich nicht bitumenverträglich mit Einlage, Verstärkung oder Kaschierung	1,2	1,5
PVC-P Polyvinylchlorid, weich, bitumenverträglich	1,2	1,5

1) Dickenangabe ohne Kaschierung und Selbstklebeschicht

Tabelle 9: Bemessung von Abdichtungen aus Kunststoffbahnen [17]

Stoff	mäßige Beanspruchung	hohe Beanspruchung
	Mindestdicke in mm ¹⁾	
EPDM Ethylen-Propylen-Dien-Terpolymer mit Verstärkung	1,3	1,6
EPDM Ethylen-Propylen-Dien-Terpolymer homogen	1,1	1,3

1) Dickenangabe ohne Kaschierung und Selbstklebeschicht

Tabelle 10: Bemessung von Abdichtungen aus Elastomerbahnen [17]

Gut zu wissen

Hersteller von Kunststoff-Dachbahnen zeichnen die Dicke der Bahnen oft als Gesamtdicke von Kunststoffbahn und Vlieskaschierung aus. Eine 1,2 mm dicke Kunststoffbahn wird dann beispielsweise 2,2 mm dick ausgewiesen. Maßgebende Dicke gemäß Fachregel ist aber nur die der reinen Kunststoffbahn.

Brandschutz

Kunststoff- und Kautschuk-Dachbahnen müssen in Deutschland den Nachweis der »Harten Bedachung« erfüllen, sie müssen also im genormten Prüfverfahren gegen Flugfeuer und strahlende Wärme beständig sein, ohne dass ein Brand sich ausbreitet oder brennbare Stoffe abtropfen. Selbstverlöschend sind gewöhnlich Hart-PVC, Polyamid und Zelluloseacetat. Viele andere Kunststoffe können durch Einmischen von Brandschutzhemmern »schwer entflammbar« oder »nicht brennbar« eingestellt werden. Als übliche Brandschutzhemmer werden Bromverbindungen (Hexabromcyclododecan HBCD, Decabromdiphenylether DecaBDE oder Tetrabrombisphenol TBBPA) eingesetzt. Dadurch werden jedoch auch die mechanischen Eigenschaften der Kunststoffe – zuweilen auch nachteilig – verändert.

Wurzelfestigkeit

Die meisten Kunststoff- und Kautschukdachbahnen sind – gemäß genormter oder FFL-Prüfverfahren – »wurzelfest«. Als »wurzelfest« gelten auch alle Schweißnähte und vulkanisierten Nähte. Verklebte Nähte sind nie wurzelfest. Absolute Wurzel- und Rhizomfestigkeit gibt jedoch es nicht, und die Wurzelfestigkeit ist je nach Kunststoffart unterschiedlich stark ausgeprägt. Wasserunterläufigkeit einer Abdichtung setzt den Widerstand gegen Wurzeldurchwuchs herab. Bei aggressiven Wurzeln (Bambus, Schilf) ist kein bekannter Kunststoff, sondern ausschließlich Edelstahlwannen wurzelsicher.



Abb. 454:
Kontaktschaden
einer PVC-Abdichtung
auf
EPS-Dämmstoff
ohne Trennlage

Abb. 455 bis
457: Schrägzug-
falten und Ab-
spannung der
Kunststoffdach-
bahn wegen
fehlender Randfi-
xierung



Ausführungsfehler und Verlegeregeln

Häufig vorkommende Ursachen für Undichtigkeiten in Kunststoff- und Kautschuk-Abdichtungen sind:

- Spannungsbrüche in Kunststoffabdichtungen
- Schweißfehler an Anschlüssen und Ecken und offene Nahtkapillaren
- aufgescherte oder nicht verschweißte Hohlkehlen
- mechanische Beschädigungen
- Nahtablösungen unter stehendem Wasser
- Gefügeschäden durch Wasser oder Schmutzauflagen.
- Kerbbrüche infolge Überalterung der Dachbahn
- Hagelschlagschäden bei zu dünnen Dachbahnen und weicher Unterlage.

Fehler

- Kunststoffe sind kontaktempfindlich. Die meisten Thermoplaste reagieren schädlich auf Kontakt mit Hartschaumdämmstoffen, Bitumen und ölhaltigen Stoffen, Lösungsmitteln, lösungsmittelhaltigen Klebern, Imprägnierungen. Allgemein gehören dazu Dachbahnen mit der Kennzeichnung »nb« (= nicht bitumenverträglich). Dachbahnen mit der Kennzeichnung »bv« (= bitumenverträglich) sind weniger anfällig gegen ölige Fremdstoffe. Kautschuke sind mit Hartschäumen und Bitumen meist verträglich. Je nach Herstelleranweisung dürfen Kunststoffe nicht ohne Trennlagen zu Hartschäumen oder bitumigen/ölhaltigen Untergründen verlegt werden.

Abb. 458 bis 460: Kautschukdachbahn mit plastischer Selbstklebeschicht und verklebten Nähten: Dehn- und Schrumpfspannung führen zum Aufscheren der Klebnähte.



Abb. 461 und 462: Die Telleranker durch Dämmschicht in Trapezblech verankert sind auf Biegung beansprucht und seitlich verzogen.



Abb. 463 und 464: Unvollständige Schweißnähte



- Alle Kunststoffe und Kautschuke zeigen deutliche Längen- und Breitenverkürzung (»Bahnschrumpf«). Hersteller kennzeichnen diese als »Rückstellung nach Warmlagerung« mit Werten von 0,5 bis 1,2%. Kunststoff- und Kautschukdachbahnen dürfen nicht ohne Randfixierungen an Rändern und Anschlüssen eingebaut werden.
- Randfixierungen aus Tellerankern über Dämmstoffschichten sind unwirksam, weil der Schraubenschaft keine oder nur geringe Biegelast aufnehmen kann.
- Randfixierungen oberhalb der Abdichtungsebene sind unwirksam und nicht fachgerecht.
- Nahtschweißen mit Quellschweißmittel bedarf einer Auflast (Sandsack) bis zum Auswandern des Lösungsmittels, da sonst die Schweißnaht sich wieder öffnet.
- Eckstücke und Anschlussnähte dürfen nicht quellgeschweißt werden, da die Schweißstellen nicht dauerhaft zu sichern sind. Quellgeschweißte Anschlüsse und Eckstücke lösen sich oft wieder ab.
- T-Stöße der Schweißnähte bedürfen einer besonderen Behandlung um Kapillarundichtigkeiten zu verhindern.
- Kunststoffdach- und Kautschukbahnen mit verklebten Nähten dürfen nicht auf Dächern verlegt werden, auf denen Wasser dauerhaft stehen bleibt. Nahtverklebungen sind unter stehendem Wasser nicht dauerhaft.
- Kunststoffdach- und Kautschukbahnen mit verklebten Nähten dürfen nicht verlegt werden, wenn Spannungen aus Bahnenrückstellungen auf die Klebenähte einwirken können, plastische Klebenähte lösen sich unter Scher- und Schälspannungen wieder ab.
- Kunststoff- und Kautschukdachbahnen sind kerbempfindlich. Scharfkantige Fremdstoffe, Nägel, Bleche, Kies- und Sandkörner können die Oberflächen anritzen und zum Bruch der Bahn führen.
- Kunststoff- und Kautschukdachbahnen sind als organische Stoffe empfindlich gegen Algen und verschiedene Pilzarten. Insbesondere unter dauernd stehendem Wasser können Dachbahnen geschädigt oder zerstört werden.

Lösung

Kunststoffbahnen verlangen

- typgerechte Anwendung und Ausführung
- in der Regel mechanische Randfixierungen gegen Rückstellkräfte (Verbundbleche, Linienanker)
- große Sorgfalt bei der Verlegung und Beachten der Herstelleranweisungen
- Schutz gegen mechanische Beschädigungen (Trenn- und Schutzlagen)
- PVC-Dachbahnen (PVC-NB) sind nicht bitumenbeständig und verlangen Trennlagen zu Bitumen und Hartschaumdämmstoffen (Ausnahme: bitumenverträgliches PVC (BV)).

Kunststoffgerecht ist die lose Verlegung der Dichtungsbahnen unter Auflast oder die lose Verlegung mit mechanischer Verankerung, weil dann die Flexibilität der Kunststoffbahnen ausgenutzt wird.

Abb. 465 und
466: Nicht
abgesicherte
T-Stöße sind
offene Kapillare.

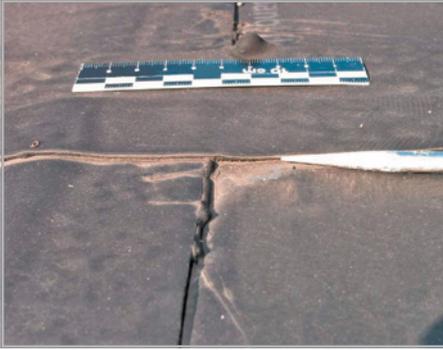


Abb. 467 bis
470: Verklebte
Bahnennähte sind
unter stehendem
Wasser nicht
dauerhaft.



Abb. 471:
Kerbruch durch
scharfkantigen
Stein



- Sofern nicht vom Hersteller ausdrücklich freigegeben, müssen Kunststoffdachbahnen mit Trennlagen aus Glas- oder Kunststoffvliesen unterlegt werden. Dachbahnen mit unterseitiger Kaschierung und Freigabe durch den Hersteller können auch verklebt werden. Um die Dehnfähigkeit der Dachbahnen nicht zu behindern, sollte nur streifenförmig verklebt werden.
- Die natürliche Rückstellung der Bahnen verlangt konstruktive Randfixierungen an allen Anschlüssen, Dachrändern, Dachöffnungen und Einbauteilen. Mögliche Randfixierungen sind:
 - Verbundblechwinkel, verschraubt auf Randbohle, verdübelt oder vernietet an Wandkonstruktionen, jedoch immer in Höhe der Dichtlage. Hersteller nennen Schraubenabstände zwischen 10 und 20 cm. Die 2-m-Winkel werden stumpf gestoßen, die Stöße mit Kreppklebeband abgeklebt als Schutz gegen Ankerben der Kunststoffbahn. Die Abdichtungsbahnen werden auf den waagerechten Verbundblechwinkel verschweißt.
 - Streifen aus Verbundblech können auch als Zwischenfixierung verwendet werden.
- Telleranker als Randfixierung sind nur dann wirksam, wenn sie direkt in der Unterkonstruktion verschraubt werden können, z. B. auf einer Randbohle. Als Anker über Dämmschicht sind sie wegen der Biegekräfte unwirksam, insbesondere bei Verankerung in Trapezdachprofil.
- Verankerungen als Randfixierung dürfen nicht oberhalb der Dichtebene angebracht sein, z. B. auf einer Attika. Die Rückstellung der Dachbahn würde zur Abspannung führen.
- Quellschweißen der Flächennähte bedarf der Auflast (Lagesicherung) auf die Schweißnaht. Üblicherweise zieht der Dachdecker einen sandgefüllten Kunststoffsock auf der Naht hinter sich her. Erst wenn das Lösemittel aus der Naht ausgewandert ist, ist die Schweißung dauerhaft.
- Anschlüsse und Anschlusscken dürfen nur warmgasgeschweißt werden (»Heißluftföhn«), weil dann die Schweißfestigkeit nach kurzer Abkühlzeit erreicht ist. Bis dahin muss die Schweißnaht angedrückt (lagegesichert) werden.
- Auch wenn die Dachbahnen nur wenige Millimeter dick sind, so entsteht doch an jedem T-Stoß eine offene Kapillare, die durch den Schweißvorgang nicht geschlossen werden kann. Je nach Herstelleranweisung muss die Nahtkante abgehobelt, heiß abgebügelt oder durch Nahtpaste abgeglichen werden.
- Für Kunststoff- oder Kautschukdachbahnen mit verklebten Nähten müssen alle Teile des Flachdaches mit mindestens 2% Gefälle ausgestattet sein, und dauernd stehendes Wasser darf nicht auftreten.
- Kunststoff- oder Kautschukdachbahnen mit verklebten Nähten dürfen nicht mit plastisch bleibenden Klebern verklebt werden (Kaltselfstklebeschichten). Die Dachbahnen sind so zu verlegen, dass sie lagesicher sind und Scher- oder Schälspannungen auf Klebenähte vermieden werden.
- Abdichtungen aus Kunststoff- und Kautschukdachbahnen müssen vor Beschädigungen geschützt werden. Sofern Abdichtungen von Fremdhandwerkern begangen werden müssen, sind Schutzschichten aus Schalbrettern mit darüber verlegten

Bauplänen auszulegen. Aufständereien – z. B. aus Solarelementen – dürfen nicht direkt auf der Abdichtung stehen und müssen mit Betonplatten auf Schutzlage unterlegt werden. Kiesdeckschichten, Plattenbeläge und Begrünungen verlangen jeweils eine zusätzliche Schutzschicht aus geeigneten Schutzbahnen.

- Grundsätzlich sollten alle Abdichtungen mit mindestens 2 % Gefälle angelegt sein, das gilt auch für Dachmulden und Kehlen hinter Attiken und Anschlüssen. Dauernd stehendes Wasser führt zu Schlammschichten, in denen Algen und Pilze schädigen können.

8.2.2 Alterung von Kunststoff- und Kautschukbahnen

Kunststoff- und Kautschuk-Dachbahnen altern durch

- Verspröden (von der Oberfläche fortschreitend nach innen)
- Schrumpfen
- Auskreiden.

Alterung ist oft an einer sandpapierrauen Oberfläche feststellbar. Bei fortgeschrittener Alterung können bei örtlicher Überlastung Brüche auftreten (Dehnzonen, Eckstücke, Lüfteranschlüsse). Kunststoff- und Kautschuk-Dachbahnen sind weichplastisch oder elastisch, altern jedoch von der Oberfläche her. Es bildet sich eine hart-versprödete Schicht mit unter dem Mikroskop sichtbarer waffelförmigen Textur. Diese Schicht ist kerb- und bruchempfindlich und meist der Auslöser für Spannungsbrüche der Kunststoffbahnen. Die verhärtete Sprödschicht verdickt sich nach langer Liegezeit, sodass Kerb- und Bruchempfindlichkeit zunehmen. Für das Alterungsverhalten spielt dabei die Gesamtdicke der Kunststoffbahn eine Rolle. Je dicke der Bahnenquerschnitt ist, desto geringer die Bruchneigung der Bahn. Dicke Kunststoff- und Kautschukbahnen halten länger als dünne.

Mit der Alterung geht auch ein von außen nach innen fortschreitender Schrumpf einher, der durch Auswandern flüchtiger Lösemittel und monomerer Weichmacher ausgelöst wird. In Ausnahmefällen können auch Füllstoffe auswandern, was einen Gefügeschwund auslöst.

8.2.3 Schädigungen an Kunststoff- und Kautschukbahnen

Dauernd unter Wasser stehende Abdichtungen sind latent gefährdet, denn

- kleinste Leckagen bewirken das Einlaufen großer Wassermengen in das Dach
- Schmutz und Bewuchs schädigen alle organischen Dichtstoffe durch biologischen und chemischen Abbau
- Feucht-/Trockenzonen an Pfützenrändern und an Rändern von Eisschollen erzeugen Kerbspannungen in der Dichtbahn
- Klebstoffe und Klebbänder sind unter Wasser nicht dauerhaft wasserbeständig
- PVC-Abdichtungen können unter Schmutzschichten durch den Aktivkohle-Effekt und Schrumpferbung Schaden nehmen, bei dem aufliegender Schmutz zu Kerbspannungen und spiralförmigen Kerbbrüchen führt



Abb. 472:
Gealterte
PVC-Dachbahn mit
sandpapier-rauer
Oberfläche

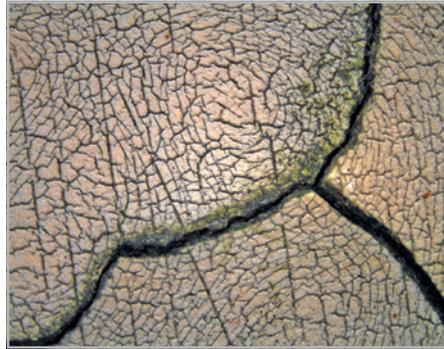


Abb. 473:
Alterungs-
craquelés und
Kerbbrüche in der
Oberfläche einer
Kunststoffdach-
bahn (30-fach)

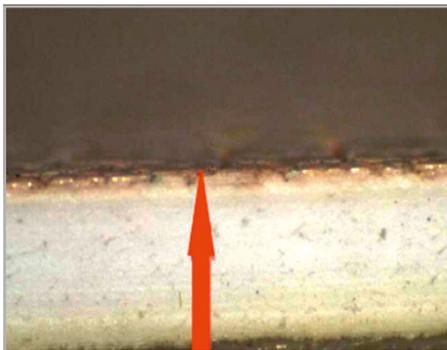


Abb. 474:
Querschnitt durch
die Kunststoff-
dachbahn mit
verhärteter
Oberfläche



Abb. 475:
Großflächig
stehendes Wasser
und Schmutz-
auflagen schädigen
jede Abdichtung.

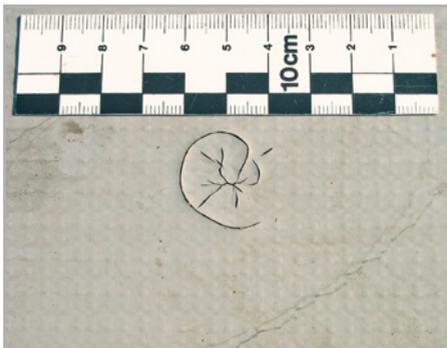
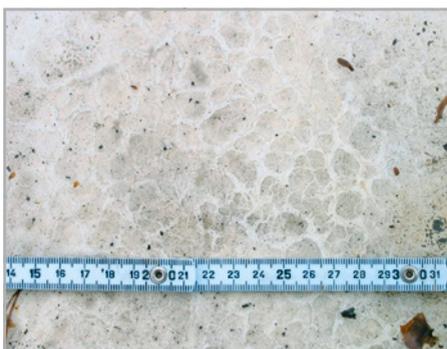


Abb. 476:
Kerbschaden aus
Aktivkohle-Effekt
wegen Schmutz-
auflage



Abb. 477:
Rotalgen schädigen
Kunststoffab-
dichtungen



**Abb. 478 und
479:** Gefüge-
schrumpfung durch
Auswaschung der
Kreidefüllstoffe
(Herstellmangel)

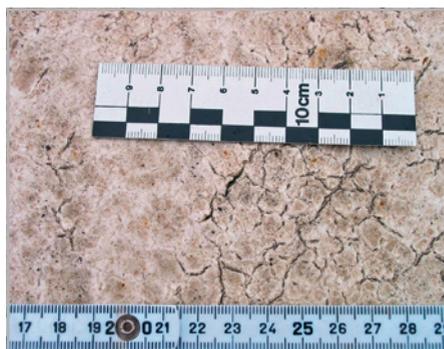


Abb. 480 und 481: Glasbruch an einer Kunststoffdachbahn; Auslöser war der Bitumenklebeanschluss vom Nachbardach.



Abb. 482: (li) Glasbruchschaden aus Temperatursturz an einer Kunststoffbahnenabdichtung

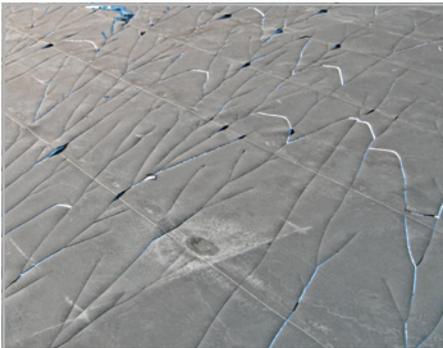


Abb. 483 bis 485: Massive Verkürzung der Kunststoffdachbahn mit Spannungsbrüchen



- direkte Dichtschichtzerstörung kann eintreten durch Rotalgen
- in Einzelfällen finden Auswaschung der Füllstoffe und Gefügeschwund mit Schrumpfbrüchen statt.
- Glasbruch an Kunststoff-Dachbahnen äußert sich durch schlagartige Brüche in Abdichtungsbahnen, die sich meist zweigartig ausbreiten. Glasbruch (fälschlich als »Shattering« bezeichnet) kann auftreten bei plötzlichen Temperaturstürzen, Schneefall oder Eisregen. Übliche Ursachen sind ausdiffundierte monomere Weichmacher, Mischfehler bei EVA/VAE-Dachbahnen zwischen EVA- und PVC- Polymeren und eine für Kunststoffbahnen übliche Kältekontraktion. Die Bahnen verkürzen und verstraffen bei Kälte schlagartig. Impuls für den Glasbruch können Kerbver-

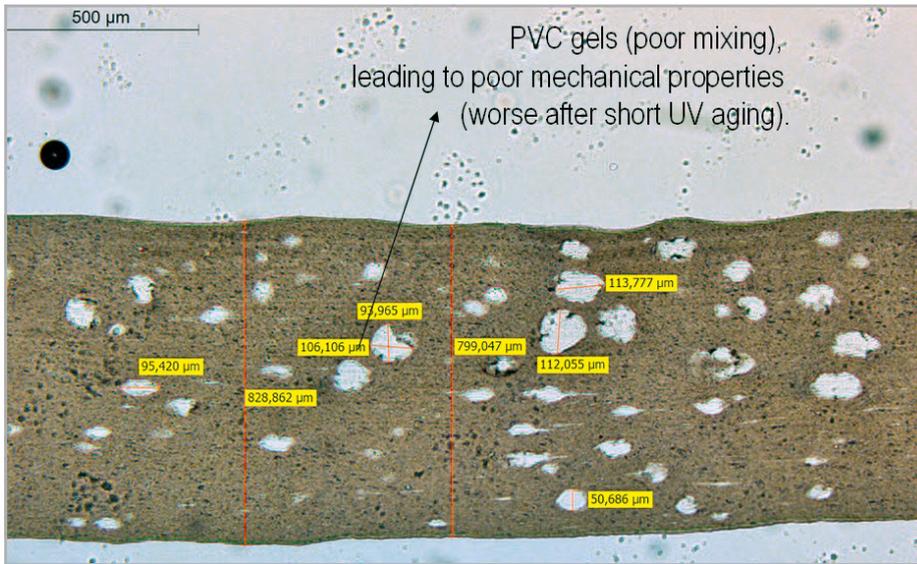


Abb. 486: Querschnitt durch eine EVA-Kunststoffbahn mit eingelagerten PVC-Gels

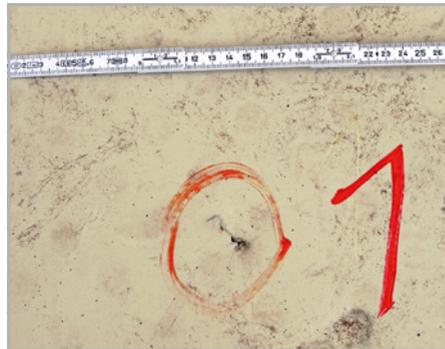


Abb. 487 und 488: Beschädigung der Abdichtung, weil die innenliegende Dachfläche als Lager- und Werkfläche missbraucht wurde.

letzung durch scharfe Kies- oder Sandkörner, Scheuerstellen an Aufsatzkränzen oder Anschlusskragen, Spannungsfalten oder Spannungsspitzen durch schwere Auflasten (Sonnenkollektoren) sein.

Häufig vorkommende Ursachen für Schäden an Kunststoff- und Kautschuk-Abdichtungen sind:

- Spannungsbrüche in Kunststoffabdichtungen und Kerbbrüche infolge Überalterung der Dachbahn
- Alterungsbrüche, meist sichelförmig, an überalterten Bahnen, oft ausgelöst durch Kältekontraktion (und dann als Hagelschaden missgedeutet). Alterungsbrüche erkennt man an klaffenden Bruchzonen.
- mechanische Beschädigungen
- Nahtablösungen unter stehendem Wasser
- Gefügeschäden durch Wasser oder Schmutzaufgaben.

- Hagelschlagschäden bei zu dünnen Dachbahnen und weicher Dämmschicht: Es besteht ein direkter Zusammenhang zwischen der Dicke einer Kunststoffbahn und ihrer Hagelschlagfestigkeit, sowie der Festigkeit der Unterlage. Bei Kugelschlagprüfungen mit Aufprall von 17 m/s wurden Bahndicken von 1,2 mm und darunter als hoch hagelschlaggefährdet eingestuft. Erst ab 1,5 mm Bahndicke wird eine ausreichende Hagelschlagfestigkeit erreicht. Für genormte Erzeugnisse wird zur Hagelschlagfestigkeit ein Verhalten unter simuliertem Hagelschlag nach DIN EN 13583 auf hartem Untergrund von mindestens 25 m/s gefordert. Dieser Prüfung gilt jedoch nicht für weichen Untergrund (Dämmstoffe).

8.2.4 Deck- und Schutzschichten

Kunststoff- und Kautschukbahnen benötigen in der Regel keinen Oberflächenschutz und widerstehen der Besonnung auch ohne Schutzschicht. Wärme und Licht (UV-Strahlung) beschleunigen bei organischen Stoffen jedoch grundsätzlich die Alterung. So ist jeder Schutz gegen direkte Besonnung auch ein Schutz gegen vorzeitiges Altern und Verspröden. Der wirksamste Schutz gegen rasche Alterung und chemisch-/biologische Zerstörung ist eine mindestens 5 Zentimeter dicke Schicht aus Grobkies der Körnung 16/32. Allgemein verlängert eine deckende Kiesschicht die Nutzdauer der Abdichtung um etwa zehn Jahre.

Fehler

- Kiesdeckschichten auf gefällelosen Abdichtungen mit dauernd stehendem Wasser bilden Schmutzsammelstellen mit Algen- und Moosbewuchs. Diese können Abdichtungen schädigen.
- Kiesdeckschichten mit Bruchkorn können Kunststoffoberflächen ankerben, und dies kann zum Bruch der Dachbahnen führen.
- Dachabläufe sind gefährdet, wenn Kies in nicht abgesicherte Regenrohre einfällt (Wasserrückstau).

Lösung

- Kiesdeckschichten nur auf weitgehend entwässernden Dächern einsetzen.
- Unter Kiesdeckschichten, Splittbettungen oder Plattenbelägen muss eine Schutzlage verlegt werden.
- Für Abläufe massive Kiesfänge verwenden, die fest im Ablauftrichter verankert sind.

8.2.5 Anschlüsse mit Kunststoff- und Kautschukbahnen

Anschlüsse bestehen immer aus der hochgeführten Dichtschicht und der Regenabsicherung als oberem wasserabweisenden (= regensicheren) Abschluss. Bis zur Anschlusshöhe muss der Anschluss wasserdicht sein. Die Anschlusshöhe wird von der wasserführenden Ebene gemessen, dies ist bei Dächern ohne Deckschicht die Abdichtung selbst, sonst die Oberfläche von Kiesdeckschicht, Plattenbelägen oder Gründachaufbau. Die Anschlusshöhe beträgt mindestens 15 cm bei Dächern bis 5°, mindestens 10 cm bei Dächern über 5° Dachneigung.



Abb. 489 und 490: Hagelschäden an einer Kunststoffdachbahn; die Unterschiede zu Kerbbrüchen sind im Schadbild deutlich erkennbar.



Abb. 491: Kunststoffbahnen dürfen am Anschluss nicht ungetrennt hochgeführt werden. Meist führt dies zu undichten Nähten.



Abb. 492 und 493: Fehlt die Randfixierung in der Ebene der Dachbahn, sind Abspannung, Zugfalten und Schäden unvermeidlich.

Fehler

- Ungetrenntes Hochführen der Dachbahn aus der Abdichtung in den Anschluss, auch die Längsnähte müssen dann aufgekantet und dauerhaft geschlossen werden. Die Erfahrung zeigt, dass die dauerhafte Nahtdichtung bei ungetrenntem Hochführen meist nicht gelingt, meist, weil sie sich durch Rückstellspannung löst, bevor die Nahtverbindung gehärtet ist.
- Vernachlässigte Randfixierungen (siehe Abschnitt »Ausführungsfehler und Verlegeregeln« unter 8.2.1) bewirken ein Ablösen des Anschlusses mit Lageverschiebungen, Schrägzugfalten und Spannungsbrüchen.

Abb. 494 und 495: Verbundbleche müssen immer in der Ebene der Abdichtung verschraubt werden. Heftung an anderer Stelle führt zum Verdrehen der Blechwinkel und zu Kerbschäden.



Abb. 496: Verbundbleche dürfen nicht verkantet oder versetzt angebracht sein, da sie dann die Kunststoffbahn ankerben.



Abb. 497: Eckstücke müssen bis zum Aushärten der Schweißnaht fixiert werden. Quellschweißung ist an Eckstücken deshalb ungeeignet.



- Werden Verbundbleche als Anschluss verlegt, darf die Kunststoffdachbahn nicht durch einzeilige Schweißnaht angeschlossen werden. Randfixierung und Abdichtung verlangen jeweils eine eigenständige Schweißnaht.
- Anschlüsse und Eckformteile dürfen nicht quellschweißung werden, weil die Schweißnaht bis zum Ablüften des Quellschweißmittels angepresst (lagegesichert) werden muss, was handwerklich nie wirklich gelingt.

Lösung

- Anschlüsse immer mehrteilig ausführen: Die Abdichtung wird bis zur Anschlusslinie geführt und etwa 5 cm aufgekantet, und dort gemäß Abschnitt »Ausführungsfehler und Verlegeregeln« unter 8.2.1 randfixiert. Der Anschluss selbst wird aus einer eigenständigen Anschlussbahn hergestellt, die lagesicher befestigt werden muss. Die Anschlussbahn wird ~8–10 cm weit auf die waagrecht liegende Dichtbahn geführt und dort systemgerecht verschweißt oder verklebt.
- Bei Kunststoffbahnenabdichtungen können Anschlüsse auch aus Verbundblechwinkeln mit aufgeschweißter Kunststoffbahn hergestellt werden. Sie sind – richtig ausgeführt – sehr sicher. Der Verbundblechwinkel ist in der Dichtebene am Untergrund lagesicher zu verankern. Die Verbundblechwinkel werden gestoßen, die Blechstöße mit Kreppklebeband überklebt, um Ankerben der Kunststoffbahn zu vermeiden. Die Bahn der Dichtebene ist dabei auf den waagerechten Anschlusswinkel zu führen und zu verschweißen. Die Anschlussbahn ist gesondert einzubauen und in der waagerechten Ebene mit der Dichtbahn zu verschweißen.

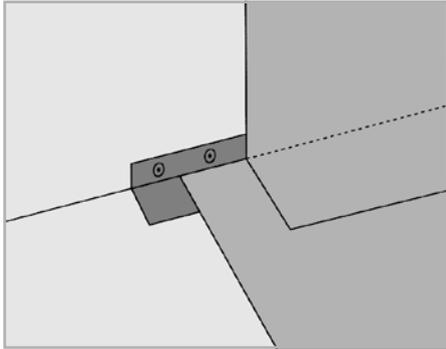


Abb. 498: (li) Schema der Randfixierung mit Verbundblech-winkel

Abb. 499 bis 502: Sichtmauerwerk ist selten wetterdicht; Wenn eine waagerechte Wandsperre oberhalb des Anschlusses fehlt, sind Anschlüsse meist undicht.



Abb. 503 (re) bis 505: Anschlusspressleisten sind meist ungeeignete Mittel zum Regenschutz; technisch richtig das das Hinter-schneiden (Hinter-fahren) der Fassadenbauteile.



- Der Anschluss kann auch ohne Anschlussbahn ausgeführt werden, der hochgeführte Verbundblechwinkel übernimmt die Anschlussfunktion. Die Abdichtung ist dabei am Anschlusswinkel etwa 5 cm hoch zu führen und sowohl am der waagerechten Schenkel – als Randfixierung – wie am lotrechten Schenkel – zur Abdichtung – zu verschweißen. In diesem Fall wird die Anschluss-Schweißnaht gegen den Wasserlauf angelegt und von oben verschweißt. Nur so ist der Schweißvorgang sicher und prüfbar. Die Verbundblechstöße müssen mit einem eigenständigen Bahnenstreifen zusätzlich abgeschweißt werden.
- Alle Anschlüsse und Eckformteile werden grundsätzlich warmgasgeschweißt. Die Härtezeit nach dem Schweißvorgang ist gering, und die Zeit der nötigen Anpressung auch für den eiligen Handwerker nicht übermäßig lang.

Regenabsicherung

Der obere Rand des Wandanschlusses muss mindestens regensicher sein, d. h. fließendes Wasser muss über den Anschluss auf die Abdichtung abgeleitet werden.

Fehler

- Anschlussverklebung auf rohes Mauerwerk
- Anschlüsse an Sichtmauerwerk ohne waagerechte Wandsperre, oder Anschlüsse, die höher sitzen als die Wandsperre. Anschlüsse an Sichtmauerwerk ohne oder über zu tief sitzender Wandsperre sind meist undicht.
- Anschlusspressleisten mit Dichtstoffversiegelung sind eine – zulässige – Behelfslösung. Der Regenschutz ist von der Dauerhaftigkeit der Kittfuge abhängig. In der täglichen Bauwirklichkeit wird meist ein beliebiges Fugenfüllmaterial auf beliebige Abkantungen aufgetragen, nicht selten auch in Form von Dichtraupen und von geringer Haltbarkeit. Für Anschlüsse an Sichtmauerwerk, Glasbausteine, Altputze und WDVS sind Anschlusspressleisten absolut ungeeignet.
- Anschlüsse aus Flüssigkunststoff auf Kunststoffdachbahnen sind meist wenig haltbar.
- Anschlüsse auf WDVS sind eine technische Todsünde.
- Anschlüsse an WDVS ohne übergreifende Putzsockelleiste: An WDVS mit stumpfem Sockel und Mörtelglattstrich der Unterseite kann kein regensicherer Anschluss hergestellt werden. Wasser kann nach dem Teekanneneffekt den Anschluss hinterlaufen.

Lösung

- Bei Sichtmauerwerk sind eine waagerechte Wandsperre in einer Lagerfuge oberhalb des Anschlusses und eine in die Fuge eingelassene Kappleiste Voraussetzungen für die Regensicherheit des Anschlusses.
- Bei Außenputz und WDVS sind ein wasserabweisendes Sockelprofil und eine unter diesem angebrachte Anschlussleiste mit Dichtstoffversiegelung zwingend.
- Bei Anschluss an WDVS kann alternativ die Anschlussdichtung z-förmig unter das WDVS geführt werden. Der Anschluss ist dann aber nicht mehr prüfbar und kann nicht bearbeitet oder erneuert werden.

- Wandanschlüsse sollen auf keinen Fall auf die Putzschicht des WDVS aufgebracht werden. Solche Anschlüsse sind mindestens nicht dauerhaft und m.E. grundsätzlich abzulehnen.
- Bei Wandbekleidungen ist der Anschluss hinter die Bekleidung und gegen die tragende Wand zu führen.
- Bei Fensterwänden muss der Anschluss hinter die Fenstersprossen geführt werden. Die Fensterwand kann auch mit einem hinter den Sprossen eingefügten Regenabweisprofil (Fensterbank) ausgestattet werden. Der hoch geführte Anschluss wird dann wie beim WDVS unter dem Abweisprofil verwahrt.
- Klemmanschlüsse auf das Fensterwandprofil bedürfen der ausdrücklichen Freigabe des Elementherstellers. Außerdem müssen die Profilkörper über dem Klemmanschluss nach außen entwässert werden (= Abführen von Tauwasser).
- Anschlussversiegelungen müssen elastisch und dauerhaft regensicher sein. Voraussetzungen dazu sind:
 - angepasster Fugenraum und Rechteck-oder Trapezfugenprofil
 - fester (nicht sandiger) Untergrund und saubere Fugenflanken
 - Primern (grundieren) der Fugenflanken
 - Hinterstopfen der Fugenräume um Dreiflankenhaftung zu vermeiden
 - abgestimmte Versiegelungsmaterialien (Silicon-Dichtstoff wird durch ölige Stoffe und von Bitumen(-Anstrich) zerstört).

8.2.6 Anschlüsse an Fremdstoffe

Zu bedenken ist die regelmäßig sehr hohe Wärmedehnung und Rückstellung aller Kunststoffe und Kautschuke. Darin unterscheiden sie sich von den meisten sonst gebräuchlichen Baustoffen. Dies, und das Verhalten der Baustoffoberflächen erschwert direkt aufgebrachte (verklebte) Anschlüsse an Fremdstoffe.

Fehler

- Dauerhafte Anschlüsse an Bitumenabdichtungen sind nicht möglich, auch nicht an bitumenverträgliche Dachbahnen (Ausnahmen siehe 8.1.6).
- Klebe-Anschlüsse an Metallprofile mit Profilstößen sind nicht möglich, weil sich Profilstöße nicht dichten lassen.

Lösung

- Klebeanschlüsse von Kunststoff- oder Kautschukdachbahnen an Fremdstoffe bedürfen grundsätzlich der Freigabe des Herstellers und meist einer besonderen Vorbehandlung (Primer). Eingespresste Anschlüsse (Fest-/Losflansch) sind dagegen möglich.

8.2.7 Bewegungsfugen (Dehnfugen)

Über Bewegungs- und Dehnfugen werden Kunststoff- und Kautschukdachbahnen lose gleitend verlegt. Erforderlich ist nur eine Stützschiene über der Fuge, die das Einsinken der Dachbahn in die Fuge verhindert, z. B. Stützblech o. ä. Nur in Ausnahmefällen,

Abb. 506 bis 509: Anschlüsse mit Klemmdichtungen (Dreh- und Bajonettverschluss, Klemmring mit Flügelschrauben) sind nicht (oder nicht dauerhaft) wasserdicht.



z. B. bei Gebäudetrennfugen, ist eine unterstützte Schlaufenbildung erforderlich. Immer möglich ist eine Dehnfuge mit Hilfskonstruktion und auch für Dächer mit unterschiedlichen Abdichtungen geeignet. An zwei Hilfskonstruktionen aus Holz oder Metall wird auf jeder Seite ein kompletter Anschluss hergestellt. Die Fuge zwischen den Stützbauteilen wird mit Dämmstoff aufgefüllt und mit einer Metallkappe überdacht.

8.2.8 Abläufe und Lüfter

Fehler

- Einbauteile dürfen nicht direkt an Wandanschlüssen, Dachrändern, Kaminen angeordnet sein, weil sie dort nicht sicher eingedichtet werden können.
- Dachabläufe dürfen nicht ohne Verankerung in der Dachdecke in die Abdichtung eingebaut werden.
- Einbauteile ohne eigene Anschlussmanschetten sind in der Kunststoff-/Kautschukabdichtung nicht brauchbar.
- Abläufe mit Klemmrings sind unbrauchbar, da der notwendige Einpressdruck mit einem Leichtmetallring und Flügelschrauben nicht erreichbar ist.
- Anschlusskragen und Schweißwülste sollen den Wasserablauf nicht behindern. »Versenken« der Abläufe in die Dämmschicht ist wenig hilfreich.
- Abläufe aus Zinkblech sind unbrauchbar, da Zink nicht wasserbeständig ist und zusätzlich durch Bitumenkorrosion zerstört wird. Rohrlüfter der Abwasserrohre dürfen aus gleichem Grund nicht aus Zinkblech hergestellt sein.



Abb. 510 und 511: Wasserschaden am Lüfterrohr: Der Lüfter war nur lose eingesteckt.

- Abläufe aus Metallblech sind in aller Regel ungeeignet, weil sie nicht biegefest sind und sich nicht lagesicher verankern lassen.
- Kabel und Rohre dürfen nicht direkt eingeklebt werden.
- Bei Dachsanierungen dürfen Abläufe und Lüfter nicht wiederverwendet werden, weil deren Anschlussmanschetten schadhaft oder überaltert sein können.

Lösung

- Einbauteile müssen von Wandanschlüssen, Dachrändern, Kaminen mindestens 30 cm entfernt sein. Ist dies nicht möglich, sollen Lüfter zusammengefasst und mit einer Kaminstulpe mit Abdeckung eingehaust werden.
- Dachabläufe müssen mit der Dachdecke lagesicher verbunden oder über Stützkonstruktionen verankert sein.
- Integrierte Anschlussmanschetten gleichen Typs wie die Abdichtung sind zwingend.
- Am Ablauf baut man eine um 1 cm dünnere Dämmplatten von 60/60 cm ein. Nur auf diese Art legt man auch die Nahtwülste tiefer.
- Dachraumlüfter (nicht Rohrlüfter) aus Zinkblech bedürfen eines Schutzanstrichs.
- Metallabläufe müssen aus formstabilem Edelstahl bestehen. Die Anschlüsse der Kunststoff-/Kautschuk-Dachbahn dürfen nicht verklebt werden. Der Ablauf muss eine Rohraufweitung (Muffe) aufweisen, die einen sicheren Klemmanschluss mittels Sprengring und Gummidichtung zulässt. Die Anschlussmanschette wird dann in die Muffe eingeformt, mit einem Dichtband hinterlegt, und mit dem Sprengring festgesetzt.
- Für Kabel- und Rohrdurchgänge sind eigene Anschlussmanschetten zu verwenden, also Krückstockrohre mit Anschlussmanschette und nach unten weisendem Auslass oder geeignete Fertigmanschetten.
- Bei Dachsanierungen auf Altabdichtungen sind immer sämtliche Dachabläufe und Dachlüfter gleichzeitig zu erneuern. Nur so kann erreicht werden, dass alle Anschlüsse neu hergestellt und dicht sind.

8.2.9 Oberlichter

Der wasserdichte Anschluss an Oberlichter (Lichtkuppeln) muss bis mindestens 15 cm (bei Dachneigungen $>5^\circ$ mindestens 10 cm) über wasserführender Ebene dauerhaft

wasserdicht hergestellt sein. Sofern ein Aufsatzkranz als wasserdicht angesehen werden kann, darf dieser in den Anschluss einbezogen werden.

Fehler

- Oberlichtschalen ohne eigenen Anschlusskranz: Direktes Einkleben von Kunstglas-scheiben oder -kuppeln ist nicht zulässig und Klebeanschlüsse sind auch nicht dauerhaft, und bereits die Wärmedehnung des Glases führt zum Abscheren von Klebeanschlüssen.
- Anschlussfixierung der Dachbahn in der Abdichtungsebene und Scheuerschutz (Schleppstreifen) dürfen auch an Oberlichtern nicht vergessen werden.

Lösung

- Oberlichter und Lichtkuppeln müssen immer aus überkragender Lichtschale oder Lichtschale mit Wasserabweiser und unterdeckendem Aufsatzkranz oder Aufsatzlager bestehen. Von Oberlichtschalen ablaufendes Wasser soll über den Dachanschluss hinweg abgeführt werden.
- Aufsatzkränze müssen immer lagesicher auf Bohlenkranz oder vergleichbarer Unterkonstruktion aufgesetzt und befestigt werden. Im einschaligen wärmedämmten Dach ist der Bohlenkranz mit druckfester Wämedämmplatte (XPS) zu unterfüttern.
- Aufsatzkränze von Lichtkuppeln dürfen die Abmessungen von 2,5 m Kantenlänge nicht überschreiten, um Dehnbrüche im Anschluss zu vermeiden. Für andere Oberlichter gelten die üblichen Regeln für den Wandanschluss.
- Die an den Aufsatzkranz herangeführte Dachbahn muss randfixiert werden. Je nach Untergrund und Kunststofftyp geschieht dies mit Verbundblechstreifen oder Tellerankern, die direkt in der Randbohle des Aufsatzkranzes zu verankern sind.
- Der Aufsatzkranz ist zu primern. Nach Ablüften des Primers wird der Anschluss nach den Regeln des Kunststoff-Wandanschlusses hergestellt (siehe 8.2.5). Die Anschlussbahnen müssen bis zur Oberkante des Aufsatzkranzes (unter die überkragende Lichtschale) hochgeführt und lagesicher verklebt, und auf der Abdichtung verschweißt werden. Die Anschlussbahn wird mit einer Anpressleiste mit Dichtung abgedeckt.
- Bei Lichtkuppeln mit PVC-Aufsatzkranz und PVC-Dachbahnen kann der Anschluss direkt aufgeschweißt werden. Wenn der Aufsatzkranz lagesicher verankert und der Anschlusskragen in Abdichtungshöhe liegt, gilt der verschweißte Anschluss gleichzeitig als Randfixierung.

8.2.10 Dachrandblenden

Fehler

- Kunststoff- und Kautschuk-Dachbahnen dürfen nicht auf Randprofile aufgeklebt werden. Wärmedehnung der Profile und Dehnfähigkeit der Kunststoff- und Kautschukbahnen vertragen sich nicht, zwangsläufig wird sich die Abdichtung von den Klebeflächen abschälen. Mindestens werden die Profilstöße wasserundicht.



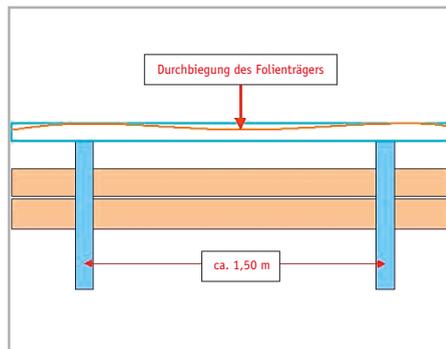
Abb. 512 und 513: Windsogschaden an einteiliger Randblende mit ungeeignetem Einklemmprofil (Quelle: Christian Müller)



Abb. 514: (ii) Randblenden müssen auf Randbohle verschraubt werden; Befestigung auf Schalung – wie hier – ist nicht ausreichend windsog sicher. (Quelle: Christian Müller)



Abb. 515 bis 519: Windsogschaden an der Dachrandblende: Die Blendenhalter hatten zu weite Abstände und ungenügende Einklemmung von Blende und Dachbahn.



- Technisch mangelhaft sind auch einteilige Profilblenden mit Klemmprofil, weil auch hier die Blendenstöße offen undicht sind. Außerdem lösen sich nicht selten die Klemmprofile aus ihrer Lage, und der Klemmanschluss versagt.
- Mehrteilige Klemmhalterprofile versagen dann, wenn die Halterabstände deutlich weiter als 80 cm sind. Die Einklemmung der Abdichtung zwischen den Haltern ist dann meist ungenügend, weil sich die Folienträger zwischen den Haltern durchbiegen (Windsoggefährdung der Radblende).
- Anschlüsse an Randblenden sind immer windsoggefährdet und dürfen nie ohne zusätzliche Verankerung der herangeführten Dachbahn ausgeführt werden.

Lösung

- Technisch richtig sind Randprofile, die aus verstellbaren Klemmhaltern und Folienträgerprofilen bestehen. Der Folienträger soll mindestens 10 cm breit sein, sodass Schleppstreifen und erste Dichtlage bis an den Randabschluss herangeführt werden können. Dort sind sie mechanisch gegen Windsog zu fixieren. Nur der gesonderte Anschlussstreifen wird über den Träger nach außen hinweggeführt und nach unten abgekantet. Das verschieblich aufgeklebte Deckprofil sichert den Randabschluss.
- Die Vorgaben des Herstellers zu Halterabständen, Halterbefestigung und Fugenbreiten der Deckblenden sind einzuhalten. Halterabstände über 80 cm sind zu vermeiden.
- Grundsätzlich an Dachrändern und insbesondere auf Attiken ist immer die herangeführte Dichtbahn mechanisch gegen Windsog zu verankern, durch Verbundblechstreifen oder Telleranker.

Dachtraufen

Für Rinneneinhänge an Dachtraufen verwendet man zweifach gekantete Verbundblechwinkel, die auf einer ebenen Unterlage windsog- und rückstellsicher verschraubt werden. Die gekanteten Blechwinkel werden gestoßen, die Stöße mit Kreppklebeband abgeklebt, um Kerbverletzungen zu vermeiden. Der Anschluss der Abdichtung muss über den lotrechten Rinneneinhang hinweggeführt werden. Über Schleppstreifen wird die Kunststoffbahn auf den waagerechten Blechschenkel geführt und dort zur Lagesicherung verschweißt. Anschließend wird der überstehende Rand der Kunststoffbahn heruntergeklappt und ebenfalls verschweißt. Die Abdichtung ragt damit in die Rinne hinein.

In einer Sparlösung können die Verbundblechstöße mit 10 cm breiten Kunststoffbahnstreifen abgeschweißt werden. Die Abdichtung wird dann nur bis zur Vorderkante der Blechabkantung geführt und verschweißt. Die Kanten der Stoßabschweißung müssen abgeglichen werden, um Kapillaren zu vermeiden.

8.2.11 Dachsanierungen im Dach aus Kunststoff- und Kautschukbahnen

Die systemgerechte Sanierung mit Kunststoff- oder Kautschukdachbahnen besteht in deren loser Verlegung mit Randfixierung oder der flächigen mechanischen Verankerung. So verlegte Bahnen können die besonderen Vorzüge ihrer Flexibilität zum Tragen bringen. Verklebte Kunststoffbahnen verlangen immer einen besonderen Bewegungsausgleich, vollflächige Verklebungen sind nicht sinnvoll.

Fehler

- Dachsanierung ohne Prüfen des Altdachaufbaues
- Vollflächiges Verkleben auf Altabdichtung
- Verlegen von Kunststoff-/Kautschukbahnen ohne Trennschicht
- Verankern oder Verkleben ohne Ankerplan oder Vorgabe der Klebermengen, und Verankern oder Verkleben ohne Anker- oder Klebeprotokoll.
- Altabläufe und Altdachlüfter dürfen nicht wiederverwendet werden.

Lösung

- Grundsätzlich ist der Altdachaufbau auf Wiederverwendbarkeit zu prüfen. Geprüft werden müssen Zustand und Funktionsfähigkeit der Dampfsperre, Wärmeschutz und Feuchtezustand der Dämmstoffe, Festigkeit der Altabdichtung.
- Meist ist eine Zusatzdämmschicht notwendig. Diese sollte aus Klappdämmbahnen mit reißfester G200DD-Kaschierung bestehen.
- Ja nach Altaufbau und Zustand des Schichtenpaketes wird die Klappdämmbahn mechanisch verankert oder mit Fertigschaumkleber aufgeklebt. Wird verklebt, muss die Kaschierung der Klappbahn auf Abrissfestigkeit überprüft werden (Handprobe).
- Kunststoff- und Kautschukdachbahnen werden immer auf Trennschicht verlegt. Bei loser Verlegung kann das ein Glasvlies 120 g oder ein Polyestervlies sein, bei verklebter Verlegung werden unterseitig vlieskaschierte Bahnen verwendet.
- Für die Sanierung ohne und mit Zusatzdämmschicht eignen sich Kunststoffbahnen mit unterseitiger Vlieskaschierung, streifenweise verklebt in Fertigschaumkleber.
- Bei Einbau einer Zusatzdämmschicht ist die mechanische Verankerung der Kunststoffbahn selbst weniger sinnvoll als eine streifenförmige Verklebung auf mechanische verankerter Klappdämmung, weil mit hohem Werkstoffaufwand verbunden. Ausnahme sind Klettbandverankerungen.
- Vor jeder Verankerung ist ein Ankerplan aufzustellen und die gesetzten Anker sind vom verantwortlichen Bauleiter oder Vorarbeiter täglich schriftlich zu protokollieren.
- Vor jeder Verklebung ist ein Plan für die aufzubringenden Klebermengen aufzustellen und die verwendeten Klebermengen sind vom verantwortlichen Bauleiter oder Vorarbeiter täglich schriftlich zu protokollieren. Sinnvoll ist es, die vorgegebenen Klebermengen vor Ausführung auf der Dachfläche zu verteilen. So hat jeder Arbeiter vor Augen, wie viel Kleber an welcher Stelle einzubauen ist.
- Bei Dachsanierungen sind grundsätzlich alle Abläufe und Dachlüfter zu erneuern, und alle An- und Abschlüsse sind neu herzustellen.

Abb. 520:
Flüssigkunststoff
zeigt auf
Kautschuk-
dachbahn keine
ausreichende
Haftung.



Abb. 521: Vom
Wasser
ausgelaugte
Dispersions-
beschichtung

8.3 Flüssigkunststoff

Flüssigkunststoffe sind (meist) mehrkomponentige Reaktionsharze, die vor Ort gemischt, flüssig aufgebracht werden und dann aushärten. Aus Flüssigkunststoffen können filmbildende Anstriche, Überzüge, Beschichtungen, aber auch Dachabdichtungen hergestellt werden. Die Vorteile der Flüssigkunststoffe liegen in beliebiger Formgebung – sie passen sich allen Untergründen an – und einfacher Anforbarkeit, z. B. an Durchdringungen. Nach dem Aushärten bilden sie geschlossene fugen- und nahtfreie Schichten. Die meisten Flüssigkunststoffe lassen sich beliebig einfärben, einfach ausbessern oder instand setzen oder mit Deckanstrichen oder Deckschichten versehen. Die Nachteile der Flüssigkunststoffe sind

- besondere Witterungsabhängigkeit während der Verarbeitung und bis zur Aushärtung
- besondere Anforderungen an die Untergründe und angepasste Vorbehandlung des Untergrundes
- Fundierte Kenntnisse in Mischtechnik und Applikation, die Anwendung ist meist versierten Spezialunternehmen vorbehalten.

Flüssigkunststoffe haften – nach entsprechender Vorbehandlung – auf fast allen bekannten Baustoffen und nackten Bitumenbahnen. Ungeeignete Untergründe sind Asphalt und Plastomerbitumen (Gefahr des Ausölens), Kunststoff- und Kautschukbahnen und Anstriche. Für Abdichtungen auf Dächern, Balkonen, Terrassen und Parkdecks müssen Flüssigkunststoffe in mindestens drei Schichten und mit integrierter Trägerlage hergestellt sein. Die für Abdichtungen meistgebrauchten Flüssigkunststoffe sind:

- ungesättigte Polyesterharze FUP
- Polyurethanharze PU
- reaktive Methylmethacrylate PMMA.

Hochwertige und langlebige Flüssigkunststoffe sind mindestens zweikomponentig. Einkomponentig einzubauende Beschichtungen sind preiswerter und einfacher in der Anwendung, haben aber meist nicht die Standfestigkeit und Dauerhaftigkeit der mehrkomponentigen Stoffe.

8.3.1 Abdichtung aus Flüssigkunststoffen

Die Flachdachrichtlinie besagt [17]:

»» Fachregel für Abdichtungen

Flüssigabdichtungen sollen vollflächig haftend aufgetragen werden. [...] Eine Vorbehandlung des Untergrundes ist erforderlich (z. B. säubern, grundieren, anschleifen). [...] Flüssigabdichtungen müssen mindestens zweischichtig mit Einlage ausgeführt werden. Das Auftragen kann durch Streichen, Rollen oder Spritzen erfolgen. Als Einlage müssen Kunststofffaservliese, mindestens 110 g/m², eingesetzt werden. Die Einlage ist in eine vorgelegte Menge Flüssigkunststoff einzuarbeiten und frisch in frisch abzudecken [...].

Die Dicke der fertigen Flüssigabdichtung muss, soweit in der Zulassung keine höheren Anforderungen gestellt werden, für die Anwendungskategorie K1 mindestens 1,8 mm und für die Anwendungskategorie K2 mindestens 2,1 mm betragen. [17, S. 23 f.]

[...]

Für Flüssigabdichtungen dürfen nur solche Produkte verwendet werden, die der Bauregelliste entsprechen. Der Eignungsnachweis muss der Europäischen technischen Zulassung auf der Basis der Zulassungsleitlinie ETAG 005 entsprechen. Die Verträglichkeit der Werkstoffe bzw. bahnen untereinander muss sichergestellt sein. [17, S. 31]«

Flüssigkunststoffe müssen, im Gegensatz zu Abdichtungen aus Kunststoffdachbahnen, vollflächig auf dem Untergrund haftend ausgeführt werden. Der Untergrund muss fest, lagesicher, staubfrei und trocken sein. Wenn Altbeläge aus Keramikplatten zu viel Feuchte enthalten, hebt die ausgehärtete Dichtschicht vom Untergrund ab und wird durch Auflastdruck (begehen) zerstört.

Flüssigkunststoffabdichtungen müssen in ausgehärtetem Zustand eine mindestens den Fachregeln und darüber hinaus den Herstelleranweisungen entsprechende Dicke in ausgehärtetem Zustand haben. Sie müssen mit Vlies- oder Gittervlieseinlagen bewehrt, und die Einlagen müssen deckend beschichtet sein. Auswahl der Stoffe, Anwendung und Einbau sind Fachfirmen vorbehalten, die ein fundiertes Fachkönnen haben sollen.

Fehler

Ursachen für Mängel sind meist:

- ungenügend vorbereiteter (feuchter oder staubiger) oder nicht lagesicherer Untergrund
- ungenügende Schichtdicke und nicht ausreichend beschichtete Einlagen
- fehlerhafte Mischung und Mischtechnik

Abb. 522 und 523: blasige Beschichtung aus Flüssigkunststoff auf feuchtem Untergrund



Abb. 524: (li) Auf nicht lage-sicherem Untergrund kann keine dauerhafte Flüssigkunststoff-beschichtung aufgebracht werden.



Abb. 525 und 526: Beschichtung auf unebenem Untergrund



Abb. 527: (re) Schwindbrüche wegen fehlerhafter Mischung der Ausgangskomponenten



- ungünstige Witterungsbedingungen während des Beschichtungsauftrags (starker Wind führt zur Entmischung, Niederschlag führt zur Blasen- und Lunkernbildung)
- falsche Werkstoffauswahl (einkomponentige Acrylate sind nicht dauerhaft wasserfest. PU-Ortschäume sind nur als Wärmedämmung und nicht als Dachabdichtung zugelassen und als solche ungeeignet.)

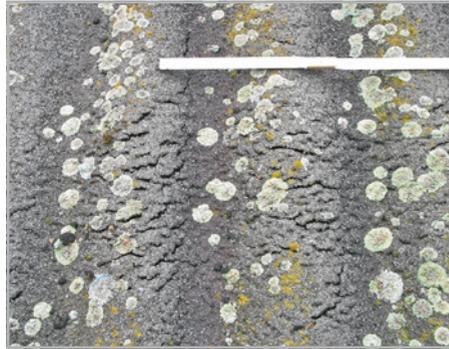


Abb. 528 und 529:
PU-Ortschaum ist als Wärmedämmung, aber nicht als Dachabdichtung zugelassen.



Abb. 530 bis 532: Misslungener Versuch einer Dachbeschichtung aus PU-Ortschaum



- zu geringe Materialvorgabe in der Grundbeschichtung: Wenn das Trägervlies nicht voll durchtränkt ist, entstehen Lunkern und Blasen.
- Ignorieren von Rissen, Dehn- und Anschlussfugen
- Unsaubere An- und Abschlüsse und nicht ausgeführte Abklebung der Anschlüsse, wodurch unsaubere Anschlusskanten entstehen.

Abb. 533 bis 536: Risse in der Dichtschicht, weil Verstärkungsstreifen vergessen wurden.



- Anschlüsse auf
 - Metallprofile mit Dehnstößen
 - Lacke und Anstriche
 - Holz
 - Kunststoff- und Kautschukdachbahnen
 - beschieferte Bitumendachbahnen
 - PYP- Schweißbahnen
 - Asphalt ohne Vorbehandlung mit sperrendem Primer
 - Wärmedämmverbundsysteme WDVS.

Lösung

- Der Untergrund muss fest, lagesicher und trocken sein. Altabdichtungen mit Lageverschiebungen eignen sich nicht als Untergrund.
- Der Untergrund darf nicht mehr als 6 Masse% Feuchtigkeit aufweisen.
- Lose, sandige, körnige oder splittige Auflagen müssen entfernt werden.
- Dämmstoffe werden mit einer geschlossenen Lage aus genietet-verleimten Werkstoffplatten abgedeckt, auf die die Beschichtung aufgebracht werden kann.
- Grundierung: Mit wenigen Ausnahmen muss der Untergrund vorbehandelt (geprimert) oder sogar angeschliffen werden. Die Verarbeitungsanweisungen der Hersteller sind zu beachten. Im Zweifel ist eine objektbezogene Anweisung anzufordern.

- UP-Harze sind alkaliempfindlich und dürfen weder auf frischen Beton oder Estrich aufgebracht noch mit Zement- oder Kalkmörtel abgedeckt werden.
- Beschichtungen müssen vollflächig haftend aufgebracht werden. Haftmängel äußern sich durch Beulungen, die lose liegenden Beschichtungen werden bei Belastung (Begehen) zerstört.
- Die Grundbeschichtung muss so reichlich sein, dass das darauf eingerollte Trägervlies vollständig durchtränkt wird. Die zweite Beschichtung deckt die Trägerschicht ab und erzeugt die Mindestschichtdicke.
- Über Feinrissen im Untergrund wird die Abdichtung durch Zusatzstreifen verstärkt. Die Verstärkung verhindert den Bruch der Dichtschicht.
- Verarbeiter von Flüssigkunststoffen müssen im Bereich von Balkonen und Terrassen saubere und glatte Schichten herstellen (Anschlüsse müssen für saubere Übergänge mit Malercreppband abgeklebt werden).
- Bei Anschlüssen an Fremdstoffe sind besondere Vorbehandlungen wie Anschleifen und Primern notwendig. Anschlüsse auf beschieferte Bitumenbahnen, bewittertes Holz, Lackanstriche, Fassadenanstriche und sandige Putzflächen sind nicht dauerhaft.
- Das bedeutet auch, dass wasserdichte Anschlüsse an Metallprofilstöße nicht möglich sind.

8.3.2 Alterung von Flüssigkunststoff

PU-Harze sind nicht UV-beständig, PU-Beschichtungen müssen abgedeckt oder mit Schutzlack überstrichen werden. Alle Harze unterliegen der für organische Stoffe üblichen Alterung, abhängig von Typ und Inhaltsstoffen. Genormte Erzeugnisse müssen Mindestnutzdauer gewährleisten. Die Hersteller geben in ihren Datenblättern entsprechende Hinweise.

8.3.3 Schädigungen an Flüssigkunststoff

Beschichtungen aus Flüssigkunststoff sind wie alle organischen Dichtstoffe anfällig für Zerstörung durch Rotalgen, deren Besatz zu Auslaugung und Aufblättern führt. Unter dauernd stehendem Wasser können einkomponentige PU-Harze und einkomponentige Acrylharze ausgewaschen werden. Risse im Untergrund, die nicht entsprechend überbrückt wurden, führen zu Brüchen in der Dichtschicht.

8.3.4 Deck- und Schutzschichten

Mit Ausnahme von PU-Harz-Beschichtungen benötigen Flüssigkunststoffe allgemein keinen besonderen Oberflächenschutz.

8.3.5 Anschlüsse mit Flüssigkunststoff

Anschlüsse setzen einen festen lagesicheren Anschlussgrund voraus. Im Behelfsfall kann ein lagesicher verankerter Metallwinkel (verzinktes Stahlblech oder Aluminiumblech) als tragfähiger Untergrund dienen. Für Anschlüsse werden oft elastisch eingestellte Flüssigkunststoffe verwendet.

Fehler

- Die Anschlusslinie wird nicht mit Kreppklebepapier abgeklebt, dadurch entstehen unsaubere Anschlusslinien.
- Der Anschluss darf nicht durch Hochführen der Flächenabdichtung hergestellt werden.
- Der Anschluss darf nicht nach Herstellen der Flächenabdichtung aufgebracht werden.
- Der Anschluss darf nicht lose hängend oder über Wandfehlstellen angebracht werden.

Lösung

Voraussetzungen dazu sind:

- Bei Sichtmauerwerk sind eine waagerechte Wandsperre in einer Lagerfuge oberhalb des Anschlusses und eine in die Fuge eingelassene Kappleiste unverzichtbar.
- Bei Außenputz und WDVS sind ein wasserabweisendes Sockelprofil und eine unter diesem angebrachte Anschlussleiste mit Dichtstoffversiegelung erforderlich. Alternativ kann die Anschlussdichtung z-förmig unter das WDVS geführt werden. Der Anschluss ist dann aber nicht mehr prüfbar und kann nicht bearbeitet oder erneuert werden. Wandanschlüsse sollen auf keinen Fall auf die Putzschicht des WDVS aufgebracht werden. Solche Anschlüsse sind mindestens nicht dauerhaft und m. E. grundsätzlich abzulehnen.
- Bei Wandbekleidungen ist der Anschluss hinter die Bekleidung und gegen die tragende Wand zu führen.
- Bei Fensterwänden muss der Anschluss hinter die Fenstersprossen geführt werden. Die Fensterwand kann auch mit einem hinter den Sprossen eingefügten Regenabweisprofil (Fensterbank) ausgestattet werden. Der hochgeführte Anschluss wird dann wie beim WDVS unter dem Abweisprofil verwahrt.

Regenabsicherung

Der obere Rand des Wandanschlusses muss mindestens regenicher sein, d. h. fließendes Wasser muss über den Anschluss auf die Abdichtung abgeleitet werden. Auf glattem, festem und regenabweisendem Untergrund kann auf besondere Anschlusssicherungen wie Press- oder Kappleisten verzichtet werden. Bei Anschlüssen auf Sichtmauerwerk ist immer eine zusätzliche in die Lagerfuge eingelassene Kappleiste notwendig, ebenso bei Anschlüssen auf Glasbausteinwände. Bei Anschlüssen auf sandige oder rissige Altputze oder solche mit mehligem oder abblätternden Anstrichen ist immer eine eingeschnittene Fuge mit eingelassener Kappleiste erforderlich.

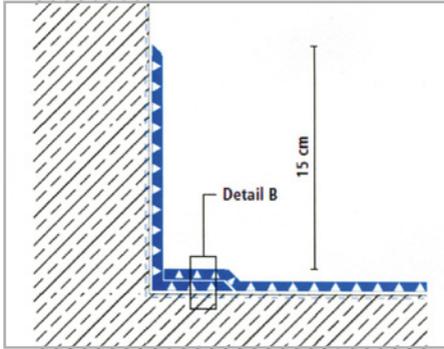


Abb. 537:
Fachgemäßer
Anschluss mit
Anschlussbahn
(Quelle: Triflex)

Abb. 538: Falsch
ausgeführter
Anschluss ist
undicht

Anschlusspressleisten mit Dichtstoffversiegelung sind eine – zulässige – Behelfslösung. Der Regenschutz ist von der Dauerhaftigkeit der Kittfuge abhängig. Für Anschlüsse an Sichtmauerwerk, Glasbausteine, Altputze und WDVS sind Anschlusspressleisten völlig ungeeignet. Anschlussversiegelungen müssen elastisch und dauerhaft regensicher sein. Voraussetzungen dazu sind:

- angepasster Fugenquerschnitt ~10/10 mm
- fester (nicht sandiger) Untergrund und saubere Fugenflanken
- Primern (grundieren) der Fugenflanken
- Hinterstopfen der Fugenräume um Dreiflankenhaftung zu vermeiden
- abgestimmte Versiegelungstoffe (Silicon-Dichtstoff wird durch ölige Stoffe und von Bitumen(-Anstrich) zerstört).

8.3.6 Anschlüsse an Fremdstoffe

Im Problemfall greift der Handwerker rasch zur Problemlösung Flüssigkunststoff. Dazu muss man wissen:

- Flüssigkunststoffe härten aus und sind dann starre wenig flexible Dichtschichten, die nur auf festem, lagesicheren Untergrund angebracht sein dürfen.
- Fenstertüren sind Erschütterungen und Bewegungen ausgesetzt, starre Anschlüsse werden dauernden Erschütterungen ausgesetzt. Abscheren oder Bruch des Anschlusses ist die fast unvermeidbare Folge.
- Anschlüsse auf Fremdstoffe regeln die Hersteller der Flüssigkunststoffe sehr unterschiedlich. Von genereller Ablehnung, über Vorgaben zu Anschleifen und Grundieren bis zu völliger Ignorierung des Problems sind alle Möglichkeiten vorhanden. Anschlüsse auf PVC-Blendrahmen sind problematisch. Anschlüsse auf Holz und Holzanstriche sind nicht haltbar und von vornherein sinnlos.
- Flüssigkunststoff-Anschlüsse auf Abdichtungsbahnen sind nicht unproblematisch:
 - Anschlüsse auf nacktes Bitumen müssen vorher grundiert werden.
 - Anschlüsse auf beschieferte oder besandete Bitumenbahnen sind grundsätzlich abzulehnen.
 - Anschlüsse auf Kunststoff- und Kautschukbahnen sind wegen der unterschiedlichen Flexibilität beider Stoffe nicht dauerhaft haltbar.

Abb. 539 und 540: Anschlüsse mit Flüssigkunststoff an Kunststoffdachbahnen und beschieferte Bitumenbahnen sind meist nicht dauerhaft dicht.



Abb. 541 und 542: Anschlüsse aus Flüssigkunststoff über Metallprofilstoß können nicht wasserdicht sein.



- Anschlüsse auf Metall sind grundsätzlich möglich und – nach Reinigung und Grundierung – in der Regel auch dauerhaft.
- Nicht dauerhaft sind Anschlüsse über Metallstößen und –fugen. Dort schert die Kunststoffschicht infolge der Metalldehnung über der Fuge ab.

8.3.7 Bewegungsfugen (Dehnfugen)

Die ausgehärteten Dichtschichten haben meist hohen Elastizitätsmodul mit geringer Dehnmöglichkeit. Deshalb werden für Fugenausbildungen oft besonders eingestellte Flüssigkunststoffe verwendet.

Fehler

- Dehnfugen dürfen nicht einfach überklebt werden.
- Verschlaufte Dehnfugen können nicht durch einfaches Überdecken eines Schaumkeils oder einer Rundschnur hergestellt werden.

Lösung

- Dehnfugen des Typs »I« werden durch einen unterdeckten Verstärkungsstreifen hergestellt. Die Dichtschicht ist dann in der Lage, sich in begrenzter Breite vom Untergrund abzulösen und die Dehnung auf eine verbreiterte Zone zu verteilen.
- Bewegungsfugen des Typs »II« bedürfen einer Vorfüllung des Fugenspaltes. Über der Fuge wird eine Schaumstoffrundschnur verlegt. Die Fuge wird dann mit einem ~30 cm breiten Abdichtungstreifen aus elastisch eingestelltem Flüssigkunststoff

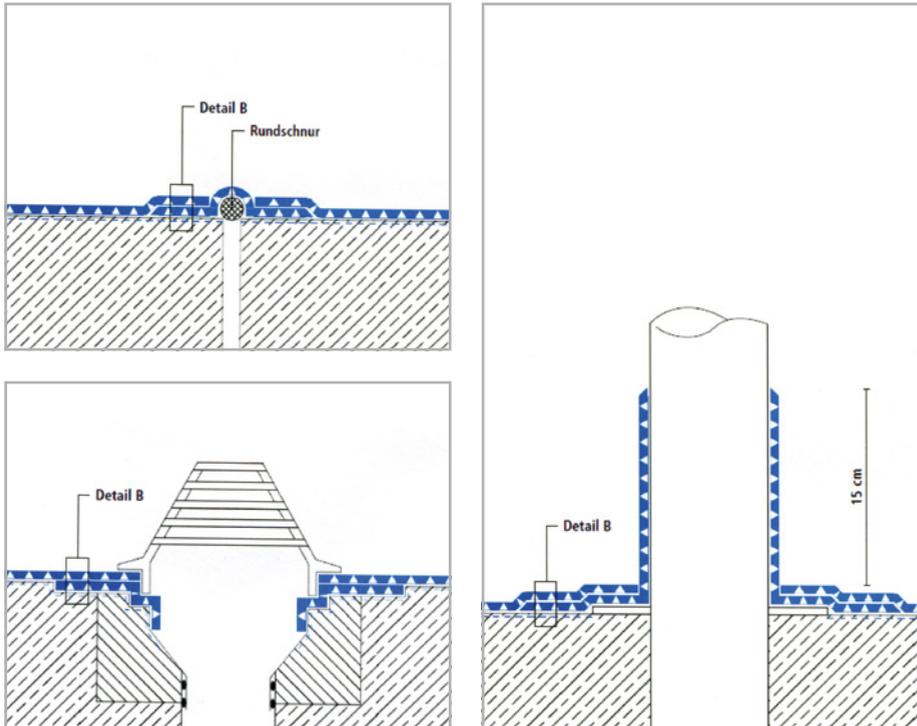


Abb. 543: (li) Fachgemäße Dehnfugenausbildung (Quelle: Triflex)

Abb. 544 und 545: Fachgemäßer Anschluss mit Anschlussmanschette (Quelle: Triflex)

- über die Rundschnur hinweg abgedeckt und eingedichtet. Anschließend wird die Flächenabdichtung beiderseits der Fuge bis gegen die Rundschnur aufgebracht. Die Fugenabdichtung soll nass in nass hergestellt werden.
- Bewegungsfugen im genutzten Bereich (Dachterrasse, Parkdeck) werden dagegen mit nach unten in die Fuge verschlaufter Ausbildung hergestellt. In diesem Fall wird die Fugenschlaufe komplett zweilagig hergestellt. Die nach oben offene Fuge muss dann mit einem Schutzblech oder einer Werkstoffplatte abgedeckt werden.
- Fugenausbildungen mit speziellen Fugenprofilen sind möglich. Die Fugenprofile müssen dazu geeignete Klebeflansche haben und dürfen keine Stöße aufweisen.

8.3.8 Abläufe und Lüfter

Fehler

- Einbauteile dürfen nicht direkt an Wandanschlüssen, Dachrändern, Kaminen angeordnet sein, weil sie dort nicht sicher eingedichtet werden können.
- Dachabläufe dürfen nicht ohne Verankerung in der Dachdecke in die Abdichtung eingebaut werden.
- Abläufe mit Klemmrings sind unbrauchbar, da der notwendige Einpressdruck mit einem Leichtmetallring und Flügelschrauben nicht erreichbar ist.
- Abläufe aus Zinkblech sind unbrauchbar, da Zink nicht wasserbeständig ist und zusätzlich durch Bitumenkorrosion zerstört wird. Rohrlüfter der Abwasserrohre dürfen aus gleichem Grund nicht aus Zinkblech hergestellt sein.

- Abläufe aus Metallblech sind in aller Regel ungeeignet, weil sie nicht biegefest sind und sich nicht lagesicher verankern lassen.
- Kabel und Rohre dürfen nicht direkt eingeklebt werden.
- Bei Dachsanierungen dürfen vorhandene Abläufe und Lüfter nicht wiederverwendet werden, weil an alte Anschlussmanschetten ein sicherer Anschluss nicht möglich ist.

Lösung

- Einbauteile müssen von Wandanschlüssen, Dachrändern, Kaminen mindestens 30 cm entfernt sein. Ist dies nicht möglich, sollen Lüfter zusammengefasst und mit einer Kaminstulpe mit Abdeckung eingehaust werden.
- Dachabläufe müssen mit der Dachdecke lagesicher verbunden oder über Stützkonstruktionen verankert sein.
- Der Anschluss wird immer mittels gesonderter Anschlussmanschette aus Grundierung, Flüssigkunststoff, Trägervlies oder -gewebe und Deckbeschichtung hergestellt. Die Flächenabdichtung wird auf die Manschette nass in nass aufgebracht.
- Empfehlenswert ist es, am Ablauf eine um 1 cm dünnere Dämmplatte von 60/60 cm einzubauen, um Anschlusskragen und Nahtwülste tiefer zu legen.
- Dachraumlüfter (nicht Rohrlüfter) aus Zinkblech bedürfen eines Schutzanstrichs.
- Metallabläufe müssen aus Gussstahl oder formstabilem Edelstahl bestehen. Der Ablauf soll trichterförmig sein oder eine Rohraufweitung (Muffe) aufweisen. Der Anschlusskragen wird grundiert und eine Anschlussmanschette aus Flüssigkunststoff, Trägervlies oder -gewebe und Deckbeschichtung in die Muffe eingeformt. Die Flächenabdichtung wird auf die Manschette nass in nass aufgebracht.
- Für Kabel- und Rohrdurchgänge sind eigene Anschlussmanschetten zu verwenden, also Krückstockrohre mit Anschlussmanschette und nach unten weisendem Auslass oder geeignete Fertigmanschetten.
- Bei Dachsanierungen auf Altabdichtungen sind immer sämtliche Dachabläufe und Dachlüfter gleichzeitig zu erneuern. Nur so kann erreicht werden, dass alle Anschlüsse neu hergestellt und dicht sind.

8.3.9 Oberlichter

Anschlüsse an Oberlichter und Lichtkuppel-Aufsatzkränze werden nach den Regeln für Anschlüsse mit Flüssigkunststoff hergestellt. Besondere Regenabsicherungen sind entbehrlich.

8.3.10 Dachrandblenden

Fehler

- Dachrandprofile oder Abschlussbleche mit Klebeflansch eignen sich nicht oder nur bedingt als Randabschlüsse in Flüssigkunststoffabdichtungen. Wärmebewegungen erfordern Bewegungsfugen und Profilstöße. Fugen und Profilstöße können mit Flüssigkunststoff nicht abgedichtet werden, weil der Flüssigkunststoff abscheren oder brechen wird.

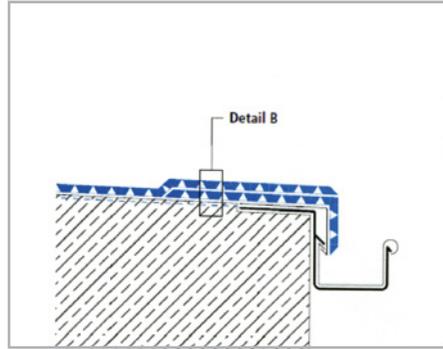
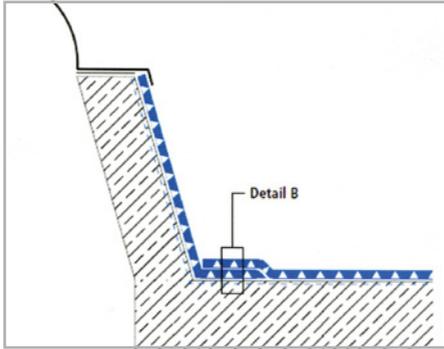


Abb. 546:
Anschluss an
Lichtkuppel
(Quelle: Triflex)

Abb. 547:
Anschluss an
Dachtraufe
(Quelle: Triflex)

- Technisch mangelhaft sind auch einteilige Profilblenden mit Klemmprofil, weil auch hier die Blendenstöße offen undicht sind. Außerdem lösen sich nicht selten die Klemmprofile aus ihrer Lage, und der Klemmanschluss versagt.
- Mehrteilige Klemmhalterprofile versagen dann, wenn die Halterabstände deutlich weiter als 80 cm sind. Die Einklemmung der Abdichtung zwischen den Haltern ist dann meist ungenügend, weil sich die Folienträger zwischen den Haltern durchbiegen (Windsoggefährdung der Radblende).
- Anschlüsse an Randblenden sind immer windsoggefährdet und dürfen nie ohne zusätzliche Verankerung ausgeführt werden.

Lösung

- Sollen gekantete Randbleche verwendet werden, müssen die Blechstöße über Schleppstreifen gesondert mit einem ~20 cm breiten Streifen aus verstärkter Flüssigkunststoffabdichtung überdeckend gedichtet werden. Der Dichtstreifen muss über die äußere Profilabkantung hinweggeführt werden, ist also von außen sichtbar. Das übrige Verfahren richtet sich nach den Regeln für Anschlüsse auf Fremdstoffe.
- Dachrandprofile müssen aus verstellbaren Klemmhaltern und Folienträgerprofilen bestehen. Der Folienträger soll mindestens 10 cm breit sein, er wird von einem Anschlussstreifen aus Flüssigkunststoff überlappend abgedeckt. Die Flächenabdichtung wird dann nass in nass auf den Anschlussstreifen geführt. Das verschieblich aufgeklebte Deckprofil sichert den Randabschluss.
- Die Vorgaben des Herstellers zu Halterabständen, Halterbefestigung und Fugenbreiten der Deckblenden sind einzuhalten. Halterabstände über 80 cm sind zu vermeiden.
- An Dachrändern und insbesondere auf Attiken ist immer die herangeführte Abdichtung gegen Windsog zu verankern.

Dachtraufen

Für Rinneneinhänge an Dachtraufen verwendet man zweifach gekantete Blechwinkel, die auf einer ebenen Unterlage windsog- und rückstellsicher verschraubt werden. Die gekanteten Blechwinkel werden gestoßen, die Stöße mit Kreppklebeband abgeklebt,

um Kerbverletzungen zu vermeiden. Der Anschluss der Abdichtung muss über den lotrechten Rinneneinhang hinweggeführt werden. Über Schleppstreifen wird ein Anschlussstreifen der Flüssigkunststoffabdichtung auf den waagerechten Blebschenkel und abgekantet bis zur unteren Abkantung geführt. Anschließend wird die Flächenabdichtung nass in nass auf den Anschlussstreifen aufgebracht. Die Abdichtung ragt damit in die Rinne hinein.

8.3.11 Dachsanierungen mit Flüssigkunststoff

Altabdichtungen aus Kunststoff- oder Kautschukbahnen können nicht mit Flüssigkunststoff saniert oder abgedichtet werden. Gealterte versprödete Bitumenabdichtungen enthalten im Querschnittgefüge mindestens geringe Wasser- oder Feuchtemengen, desgleichen Steinkörnungen, Besplittungen, Schmutz- und Wuchsstoffe. Stark gealterte Abdichtungen sind oft im Zerfall begriffen und Bitumendeckschichten lösen sich ab. Anschlüsse an Klebekragen von Dachabläufen und Dachlüftern sind nicht selten abgesichert und wassereinlässig. Der Auftrag für eine Dachsanierung ist gleichzeitig die Planungsaufgabe für den fachgerechten Aufbau der neuen Dichtschicht, und der tatsächliche Zustand des Altdaches ist zu berücksichtigen.

Fehler

- Altdächer sind oft nicht lagesicher. Dächer mit Zug- und Schrägzugfalten und Dachbrüchen sind für Dachsanierungen mit Flüssigkunststoff nicht bzw. nicht ohne zusätzliche Verankerung geeignet.
- Im Altdach enthaltene Feuchtigkeit wird bei flächig aufgebrachtener Dichtschicht eingeschlossen. Durch Besonnung wird die eingeschlossene Feuchte verdampft, und der Dampfdruck erzeugt Abhebungen und Blasen.
- Altabdichtungen, die stark gealtert und im Zerfall begriffen sind, sind kein geeigneter Untergrund für flächig aufgetragenen Flüssigkunststoff. Flächige Abhebungen und Windsogschäden können eintreten.
- Bei Dachsanierungen dürfen vorhandene Abläufe und Dachlüfter nicht wiederverwendet werden. Dauerhafte Anschlüsse an alte Anschlussmanschetten sind nicht möglich.

Lösung

Grundsatz ist, dass der Altdachaufbau auf Festigkeit und Lagesicherheit überprüft werden muss. Die Festigkeit der Altabdichtung überprüft man mit dem Prüfstichel, die Lagesicherheit anhand erkennbarer Verschiebungen, Zugfalten an Dachrändern und Anschlüssen, Schubfalten oder Brüche in Dachmitte.

Zusätzlich ist durch Prüföffnungen an Tiefpunkten und Anschlüssen der Zustand der Dämmschicht und der Dampfsperre zu untersuchen. Weitere Hinweise hierzu finden sich in den Kapiteln »Dämmschicht« und »Dampfsperre«/»Luftdichtheitschicht«.

- Wenn sich die Altabdichtung in Auf- oder Ablösung befindet, sind nur deren Entfernen und ein genereller Neuaufbau möglich.

- Abdichtungen mit sichtbaren Verschiebungen müssen mechanisch flächig nachverankert werden. Zug- und Schrägzugfalten müssen entfernt und durch aufgeschweißte Abdeckungen egalisiert werden.
- Sofern der Altaufbau lagesicher und fest ist, besteht die fachgerechte Sanierung aus folgenden Schritten:
 - Oberfläche von Kiesauflagen und grober Bestreuung befreien, erforderlichenfalls durch Abfräsen
 - Lose aufliegende Bestreuung und Schmutz scharf abfegen
 - Aufstehendes Wasser absaugen, feuchte Oberflächen mit Gasbrenner trocknen
 - Grundierung satt aufrollen und ablüften lassen
 - Alle Abläufe und Dachlüfter durch neue ersetzen.
 - Dachrandblenden demontieren, fest eingeklebte Metallprofile und Anschlussbleche durch geeignete Lösungen ersetzen
 - Anschlüsse und Abschlüsse neu herstellen
 - Flächenabdichtung herstellen.

8.4 Entwässerung der Flachdächer

Die Regelausführung des Flachdaches schreibt ein gleichmäßiges Entwässerungsgefälle von mindestens 2 % in Richtung auf die Abläufe vor. Innenliegende Mulden und Kehlen sollen mindestens 1 % in Richtung der Abläufe Gefälle haben. Bei Dachsätteln müssen also in Mulden und vor tief liegenden Attiken zusätzliche Gefälle oder Gefällekeile eingebaut werden. Großflächig stehen bleibendes Wasser schädigt Abdichtungen jeglicher Art (siehe 8.1.3, 8.2.3 und 8.3.3). Flächig aufstehendes Wasser erhöht Gefahr und Ausmaß der Wasserschäden im Leckagefall. Durch eine Undichtigkeit läuft dann die gesamte aufstehende Wassermenge in das Dach ein. Bei einem Dach mit Gefälle wirken sich Einzelleckagen weit weniger schadenfördernd aus. Aufstehendes Wasser stellt eine zusätzliche Last für das Tragsystem dar und erhöhte die Durchbiegung der Dachkonstruktion, im Extremfall bis zum Bruch der Dachdecke. Kiesdeckschichten verschlammten unter dauernd stehendem Wasser, Dachbegrünungen verschlammten und vermoosen, Sedumsprossen und Kräuter werden verdrängt und die Begrünung auf Dauer zerstört. Konstruktiv angelegte und praktisch funktionierende Wasserabführung sind für Erhalt und Dauerhaftigkeit des Flachdaches eine unverzichtbare Forderung.

8.4.1 Abläufe und Regenrohre

Innen verlaufende Regenrohre müssen wasserdicht mit einander verbunden sein, übliche Rohrverbindungen sind Muffen mit Gummidichtringen. Damit die Regenrohre auch bei Wasserrückstau dicht sind, müssen Rohre und ihre Verbindungen lagesicher verankert sein. Dies gilt auch für die Rohrverbindung von Dachablauf und Regenrohr.

Abb. 548 bis 550: Dachablauf mit Fest-/Losflanschausführung, und mit Anstaurung als Notüberlauf



Abb. 551: (re) Verschmutzte und zugewachsene Abläufe sind wirkungslos.



Abb. 552 und 553: Dachabläufe müssen an der Dachdecke lagesicher verankert werden; nicht lose eingesteckt.



Fehler

- Dachabläufe dürfen nicht lose in die Regenrohrmuffe eingesteckt werden. Bewegungen im Schichtenaufbau des Flachdaches können den Ablauf verkanten und den Rohranschluss undicht werden lassen.
- Im einschaligen wärmedämmten Dachaufbau darf die Dampfsperre nicht ohne Anschluss an den Ablauf bleiben.

Lösung

- Dachabläufe müssen mit Dichtring in die Anschlussmuffe des Regenrohres eingeführt und auf der Dachdecke lagesicher (unverschieblich) verankert werden.



Abb. 554: (li) Undichte Rohrverbindung aus Einfach-Verbinder (erforderlich wäre CV-Verbinder)

Abb. 555 bis 557: Mehrfachmangel an der Flachdachrinne: Vorhangdachrinne darf nicht über Außenwand oder Gesimskästen eingebaut werden; Zinkrinnen bedürfen eines Schutzanstrichs; Randabdeckungen dürfen nicht einfach überlappt und nicht offen befestigt werden.

- Bei zweistufigen Abläufen wird der Ablauftopf wasserdicht an die Dampfsperre angeschlossen. Hat das Flachdach ein Gefälle, sollte das Aufstockelement ohne Dichtring in den Ablauftopf eingeführt werden. Im Fall einer Leckage der Abdichtung kann Wasser dann über die Dampfsperre schadlos in das Regenrohr ablaufen. Damit verhindert man, dass Wasser in der Dämmschicht aufstaut und diese durchnässt. Im gefällelosen Dach mit Hartschaumdämmung kann ebenso verfahren werden. Bei feuchteempfindlicher Dämmschicht (MF, HF) muss dagegen das Aufstockelement wasserdicht an den Grundablauf angeschlossen und über einen Bohlenkranz lage- und verschiebesicher verankert werden.

8.4.2 Freispiegel- und Druckentwässerung

Beide Entwässerungssysteme leiten Oberflächenwasser durch Einstrudeln in Ablauftrichter und Regenrohr ab, wobei die Regenrohre in der Freispiegelentwässerung nur bis zu etwa 1/3 des Rohrquerschnitts gefüllt sind.

Die Druckentwässerung unterscheidet sich von der Freispiegelentwässerung durch eine Vollfüllung des Regenrohres. Diese tritt ein, wenn der Ablauftrichter vollständig mit Wasser überdeckt ist, also mit dem Wasser nicht gleichzeitig Luft eingezogen wird. Kennzeichen der Druckentwässerung ist dann die vollständige Füllung aller angeschlossenen Regenrohre eines Daches. Damit diese Füllung erreicht wird, verwendet man kleinere Rohrquerschnitte, die auf die benötigte Ablaufleistung exakt abgestimmt sein müssen. Erkennbarer Nachteil – und für manche Bauherren Grund

Abb. 558 und 559: Druckentwässerungen benötigen stehendes Wasser, um voll wirksam zu werden.



Abb. 560 und 561: Nachteil der Druckwasserabläufe: Sie neigen zur Verschmutzung, verstopft sind sie nicht mehr wirksam.



zum Mängelvorwurf – ist, dass bei Regen Wasser großflächig auf dem Dach steht. Da aber nur dann der nötige Füllungsgrad der Rohre erreicht wird, ist dieser Zustand systemimmanent und nicht vermeidbar.

Fehler

- Dachabläufe und Regenrohre dürfen nicht verstopft, und der Wassereinlauf und –durchlauf dürfen nicht behindert sein.
- Bei Neuherstellung und bei Sanierung des Flachdaches dürfen Abläufe und Regenrohre nicht ungeschützt und nicht offen sein. Rohrverstopfungen durch Schmutz und Baumaterial oder Kies sind nicht selten Ursache für umfangreiche Wasserschäden durch Wasserrückstau.
- Keine Rohrmontage, und bei Sanierungen kein Ablaufeinbau ohne rechnerischen Nachweis der benötigten Rohr- und Ablaufquerschnitte.
- Bei Dachsanierungen dürfen neue Ablauftrichter nicht einfach in vorhandene Rohrmuffen eingesteckt werden. Meist sind die Rohrmuffen mit verhärtetem Bitumen oder Kleberrauten behaftet. Druckhaltende Rohrverbindungen sind dann nicht herstellbar.
- Bei Druckentwässerungen dürfen Regenrohre nicht freihändig eingebaut werden. Eine gemeinsame Entwässerung unterschiedlicher Dächer in unterschiedlichen Ebenen ist nicht möglich.

Lösung

- Abläufe müssen so eingebaut werden, dass ihre Einlauftrichter nicht von Fluglaub oder Kies- und Schüttschichten verstopft werden können. Dazu gehören massive Kiesfangkörbe mit fester Halterung, und bei Kies- oder Splittschüttungen eine Umpackung des Kiesfanges mit Grobkies 32/64. Abläufe und extensive Grünschichten müssen mit einem Lochring oder Lochwinkelgeviert und einer etwa 50 cm breiten Grobkieslage voneinander abgegrenzt werden. Bei Intensiver Begrünung ist der Ablauf immer mit einem Revisionsschacht aus Beton- oder Kunstbeton zu überdecken. Von besonderer Bedeutung ist eine regelmäßige Wartung des Daches, mindestens im Herbst nach dem Laubabfall und im Frühjahr, wozu auch das Entfernen von Schmutzauflagen und das Prüfen und Reinigen der Dachabläufe zählt.
- Bei jeglicher Arbeit am Dach, und insbesondere bei Dachsanierungen sind jeweils bei Arbeitsbeginn alle Abläufe zu verschließen. Geeignet sind aufpumpbare Rohrverschlüsse oder auch Plastikbeutel mit Lumpenfüllung. Diese Maßnahme muss auch bereits beim Abräumen von Kiesdeckschichten getroffen werden, insbesondere auch vor Aufbringen von Kiesdeckschichten oder Grünschüttungen. Bei Arbeitsunterbrechung, täglichem Arbeitsende oder bei einsetzendem Niederschlag sind die Verschlüsse wieder zu entfernen. Dabei ist aber sicher zu stellen, dass nicht unbemerkt Schüttstoffe in die Abläufe gelangen.
- Vor jedem Einbau von Abläufen und Regenrohren ist ein rechnerischer Entwässerungsnachweis aufzustellen. Das gilt insbesondere auch für Dachsanierungen. Querschnitte vorhandener Abläufe dürfen nicht durch Einfügen sogenannter »Sanierungsgullys« verkleinert werden. Solche Maßnahmen haben schon oft umfangreiche Wasserschäden verursacht.
- Rohrmuffen müssen sauber und frei von jeglichen Bitumen- oder Kleberresten sein, wenn eine wasserdruckhaltende Rohrverbindung gelingen soll. Rohrstücke, bei denen die Rohrmuffen nicht von Verschmutzungen befreit werden können, sind zu erneuern.
- Druckentwässerungen bedürfen einer besonderen objektbezogenen Planung. Dabei ist jede Dachfläche an ein eigenes Rohrsystem anzuschließen. Dachflächen in unterschiedlichen Ebenen können nicht zusammengeführt werden. Werden mehrere Abläufe an eine Entwässerung angeschlossen, müssen die Rohrquerschnitte angepasst werden. Das Rohrsystem selbst und seine Rohrverbindungen müssen drucksicher sein und insbesondere lagesicher aufgehängt oder verankert werden.

8.4.3 Attika-Abläufe

Bauplaner vermeiden zunehmend die früher übliche Innenentwässerung und bevorzugen stattdessen die Außenentwässerung über den Attika-Durchbruch in ein außen liegendes Regenrohr. Die eigentlich vorteilhafte Wasserableitung nach außen stößt aber an das Problem der Durchgangsstelle. Hier sind entweder ein abgewinkelter Dachablauf mit Deckenschlitz und Deckenkasten oder der Direktdurchgang durch die Randaufkantung notwendig. Vermehrt wird auf den vermeintlich günstigeren Attika-Ablauf gesetzt.

Abb. 562 bis 564: Vor Attikaabläufen bleibt (fast) immer großflächig Wasser stehen:



Abb. 565 und 566: Ursachen können der Rohransatz, Klebenaut oder schief sitzendes Ablaufrohr sein.



Abb. 567: (re) Auch wenn die Fachregel die Anschlussankeilung nur empfiehlt, scharfkantige Bitumenanschlüsse sind meist undicht.



Fehler

Der Attika-Abfluss hat den Nachteil, dass sich vor ihm immer Wasser zu einer meist großflächigen Pfütze als direkt sichtbarer Mangel staut. Selbst das Absenken der Dämmung und Abdichtung vor dem Abfluss verhindert nicht die stehende Wasserpfütze am Ablaufloch. Streit mit dem Bauherrn ist beim Attika-Abfluss deshalb vorhersehbar. Ursachen für das stehen bleibende Wasser:

- Dachdecken, gleich welcher Bauart, biegen zwischen ihren Auflagern durch. Außenwände sind Auflager, also Hochpunkte.

- Betonbauern unterläuft regelmäßig der Abzugfehler zu den Dachrändern dergestalt, dass die Betonoberfläche zum Dachrand hin immer leicht ansteigt.
- Leichtdächer aus Stahltrapezprofil haben am Dachrand ihr Auflager und zusätzlich eine Randverstärkung aus Stahlblech, Dämmplatten liegen deshalb am Rand meist schräg.
- Attikaanschlüsse der Dachabdichtung weisen immer mit Schweiß- oder Klebewülste auf.
- Entwässerungsrohre handgefertigter Attikaabläufe liegen wegen der notwendigen Löt- oder Schweißränder immer höher als der waagerechte Klebeflansch.
- Nicht selten haben die Ablaufrohre Gegengefälle wegen der aufgezeigten Unebenheiten, bei Blechabläufen auch wegen Verziehens oder Verdrehens der Klebeflansche beim Einbau.
- Die Dampfsperre hat keine eigene Entwässerung. Dieser Nachteil ist nicht behebbbar, durch evtl. Leckagen eingedrungenes Wasser kann nicht ablaufen und staut in der Dämmschicht zurück.
- Geplante Undichtigkeit am Ablauf. Immer galt schon der Grundsatz, Anschlüsse in der Bitumenabdichtung anzukeilen oder auszurunden, weil sich Bitumenbahnen und -schweißbahnen nicht scharfwinklig in die Abkantung einfügen lassen. Handelsübliche Attika-Abläufe haben oft scharfwinklige Klebeflansche. Klebeanschlüsse aus Bitumen(-schweiß-)bahnen sind nicht selten undicht, wenn sie scharfkantig, also ohne Ankeilung oder Ausrundung hergestellt waren.
- Abläufe aus Metallblech, die sich nicht lagesicher einbauen und verankern lassen
- Zinkblech ist für Flachdachabläufe grundsätzlich ungeeignet. Zum einen wegen der Bitumenkorrosion, bei der abgespülte Säure-Ionen das Zink in kurzer Zeit auflösen können. Zum anderen wegen abgesperrter Feuchtebelastung des Zinks im Wanddurchbruch, die durch Bildung von Zinkhydroxid (Weißrost oder »Zinkpest«) zur Zerstörung des Zinkblechs führt.
- Kupferblech ist weniger als Zink, aber grundsätzlich auch durch Bitumenschichten korrosionsgefährdet.

Lösung

Attika-Abläufe sollten möglichst vermieden werden. Sind sie unverzichtbar, gelten folgende Regeln:

- Die Abläufe müssen verwindungsfrei sein.
- Handgefertigte Attika-Abläufe müssen aus mindestens 1,0 mm dickem Chrom-Nickel-Stahl oder Kupferblech bestehen. Klebeflansche aus dünneren Blechen verwinden und verziehen sich und erzeugen die weiter oben beschriebenen Rückstauprobleme.
- Die Ablaufrohre müssen Neigung nach außen haben.
- Abläufe für Bitumendichtungen müssen immer angekeilt oder ausgerundet sein. Dies gilt nicht bei Abdichtungen aus Kunststoffbahnen und Flüssigkunststoff.

- Bessere Ausführung mit höherer Sicherheit bietet der in der Dämmschicht versenkte abgewinkelte Ablauf in der Dichtebene, wenn er etwa 30 cm vom Dachrand entfernt eingebaut ist. Ablauf und waagerechtes Regenrohr sollten dann mit einer Vakuum-Dämmplatte unterlegt, und die Dämmaussparung mit Ortschaum ausgefüllt werden.
- Die Abläufe müssen fest und unverrückbar mit der Tragkonstruktion verbunden sein, also verschraubt auf Bohlenkranz, sowohl in der waagerechten wie auch in der lotrechten Ebene.
- Dämmung und Abdichtung sollen trichterförmig zum Ablauf hin abgeböscht, und vor dem Ablauf eine 2 cm dünnere Dämmplatte eingebaut werden.
- Planer und Bauherr sollen auf die fehlende zweite Entwässerungsebene (Dampfsperre) hingewiesen werden.

9 Einschalige und zweischalige Flachdächer

Der Urtyp ist das zweischalige Flachdach. Bei ihm liegt die Abdichtung auf der – meist hölzernen – Dachkonstruktion, während die Wärmedämmschicht in der Dachkonstruktion (Gefachdämmung) zwischen Deckenbalken eingebaut ist. Anfänglich waren diese Dächer in den Dachgefachen belüftet, das heißt, zwischen Wärmedämmschicht und Dachschalung befand sich ein nach außen über die Dachränder belüfteter Raum. Frühe Dächer bis in die letzten Jahrzehnte des 20. Jahrhunderts besaßen zwar eine Innendeckenbekleidung, aber keine Dampf- und Luftsperrschicht. Bei Einsatz großer Heizenergie und Feuchteabführung über die Luftschicht blieben diese Dächer meist schadfrei. Schäden entstanden, als man auf die Luftschicht verzichtete. In die Balkendecke einwandernde Feuchte konnte nicht mehr abgeführt werden und verursachte Schimmel- und Pilzschäden. Untersuchungen haben gezeigt, dass das unbelüftete Holzflachdach auch mit innen eingebauter Dampf- und Luftsperrschicht große technische Probleme aufweist. Man sollte Holzflachdächer möglichst belüften.

Das einschalige Flachdach ist vermutlich eine Erfindung von Walter Gropius. Er erkannte den Vorteil der geschlossenen wärmedämmenden Abdichtung auf einer Massivdecke. Probleme bereitet das einschalige Dach jedoch bei Dächern mit auskragenden Dachüberständen.

9.1 Einschaliges wärmedämmtes Flachdach auf Massivdecke

Das einschalige – wärmedämmte, nicht belüftete – Flachdach hat den Vorzug der geschlossenen Wärmedämmschicht über die gesamte Grundrissfläche. Wärmebrücken an Trennwänden und Traggliedern entstehen nicht. Wenn das Flachdach über der Außenwand endet, entfallen auch Wärmebrücken an Außenwänden. Der Dachaufbau über der tragenden Decke besteht aus der Dampfsperre, einer Wärmedämmschicht und der Dachabdichtung, ggf. mit zusätzlichen Deckschichten.

9.1.1 Dampfsperre

Aufgabe der Feuchtesperrung

Die Dampfsperre vermindert den Gasdurchgang durch die Dachdecke, insbesondere den Wasserdampf-(Feuchte-)transport vom Gebäude in die Wärmedämmschicht (bei Kühlhäusern von der Außenluft in die Dämmschicht), sie soll verhindern, dass in der Dämmschicht größere und schädliche Tauwassermengen auftreten. Die Dampfsperre ist eine Flächenschicht und von Bedeutung ist ihr auf die Flächenausdehnung bezo-

gener Widerstand gegen Dampfdiffusion. Kleinere Leckstellen in der Dampfsperre beeinflussen deren Wirkung nur sehr wenig. Die Sperrwirkung wird durch kleine Löcher oder Fehlstellen nicht oder kaum gemindert. Nach DIN 4108 und [19] gelten als feuchtetechnisch unbedenklich:

» DIN 4108-3

- *Nicht belüftete Dächer mit Dachabdichtung und einer Dampfsperre mit $s_{d,i} \geq 100$ m unterhalb der Wärmedämmung. Bei diffusionsdichten Dämmstoffen (z. B. Schaumglas) auf starren Unterlagen kann auf eine zusätzliche Dampfsperre verzichtet werden.*
- *Nicht belüftete Dächer aus Porenbeton nach DIN 4223 mit Dachabdichtung und ohne Dampfsperre an der Unterseite und ohne zusätzliche Wärmedämmung.*
- *Nicht belüftete Dächer mit Dachabdichtung und Wärmedämmung oberhalb der Dachabdichtung (so genannte »Umkehrdächer«) und dampfdurchlässiger Auflast auf der Wärmedämmung (z. B. Grobkies).«*

Die Funktionsfähigkeit von unbelüfteten, wärmedämmten Dächern mit einer Dampfsperre mit einem Sperrwert von $s_{d,i} < 100$ m und diffusionsdichteren Schichten auf der Außenseite lässt sich nachweisen. Hiervon sollte jedoch bei äußeren Schichten mit $s_{d,e} \geq 100$ m nur in Ausnahmefällen Gebrauch gemacht werden, da eingeschlossene oder später eingedrungene Feuchtigkeit z. B. durch Undichtigkeiten oder erhöhter Baufeuchte nur noch schlecht oder gar nicht austrocknen kann.

Beim rechnerischen Nachweis soll in jedem Fall mit örtlichen Klimadaten gerechnet werden. Die in der Beispielrechnung der DIN 4108-3 angesetzten Klimadaten und Tau-/Verdunstungsperioden führen für Objekte im Flachland oder in den Mittelgebirgen zu stark unrichtigen Ergebnissen.

Monatliche Tauwasser- und Verdunstungsmengen errechnet man mit Rechenverfahren nach EN ISO 13788, wobei sowohl die Raumnutzung, der bezogene Standort als auch der Jahresverlauf für jede Bauteilschicht ermittelt werden können. Neuere Rechenverfahren [15] liefern extrapolierte Ergebnisse über Jahre hinaus und insbesondere den Nachweis zu- oder abnehmender Feuchtebelastung im Bauteil. Sie berücksichtigen auch solare Energieaufnahme des Daches (Erwärmung durch Sonnenstrahlen).

Aufgabe Behelfsabdichtung

Im einschaligen Dach hat die Dampfsperre auch die Aufgabe einer zweiten Dichtschicht. Eventuell in die Dämmschicht eingedrungenes Wasser, etwa aus Leckagen in der Abdichtung, muss durch die Dampfsperre aufgefangen und über Anschlüsse an Abläufe in Regenrohre abgeführt werden. Bei Neuherstellung oder Sanierung wird die Dampfsperre auch als Vorläufige (»Behelfs-«) Abdichtung gebraucht. Dazu eignen sich aber nur bituminöse Dampfsperrbahnen. Kunststofffolien sind als Behelfsabdichtung nur geeignet, wenn Nähte und Anschlüsse verschweißt werden können.



Abb. 568:
Dampf- und
Luftsperrern ohne
Luftdichten
Wandanschluss
sind unwirksam
und schadens-
trächtig.

Ausführung

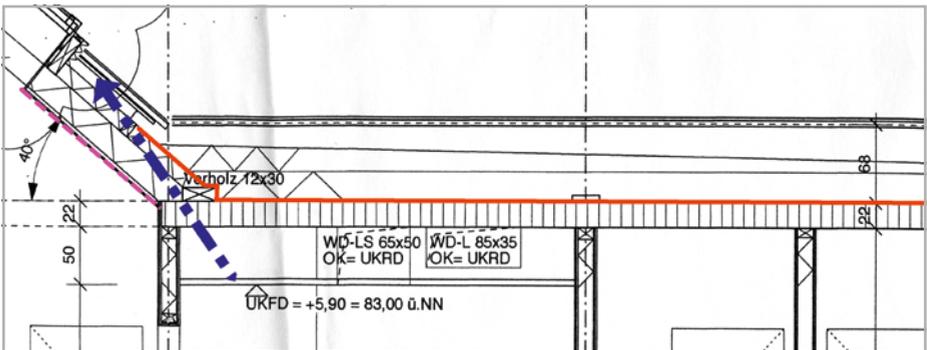
Fehler

- Dampfsperre aus Baufolien ohne dichte Nahtverschlüsse und Anschlüsse
- Dampfsperre ohne dampfdichte Anschlüsse an Dachränder, Dachöffnungen, Dachabläufe und Lüfter.

Lösung

- Bitumendampfsperrbahnen sind für Flachdächer die sicherste Lösung mit dauerhaft herstellbaren Nahtverschlüssen und Anschlüssen. Im üblichen Dachaufbau mit Bitumen- oder Kunststoffabdichtungen reicht die Sperrwirkung von 3-mm-Bitumenbahnen aus. Nur bei Dächern mit Begrünung oder schweren Nutzbelägen sind Bahnen mit zusätzlichem Aluminiumfolienträger ggf. notwendig.
- Dampfsperren aus Kunststofffolien müssen rechnerisch auf den Gesamtaufbau abgestimmt sein (siehe oben). Nahtüberlappungen sind mit doppelseitigem Butyl-dichtband zu schließen. Die Auflast von Dämmung, Abdichtung und Deckschicht sichert diese Nahtverklebung.
- Dampfsperren müssen an Dachrändern von Betondecken nach Voranstrich dichtgeklebt werden. An Attiken werden Bitumen-Dampfsperren nach Voranstrich über die Aufkantung bis zu dessen Außenkante geführt und dicht verklebt. Kunststofffolien werden mit Kontaktkleber verklebt.
- An Dachöffnungen (Oberlichtern) werden Dampfsperren auf der Betondecke dichtschließend aufgeklebt, aufgesetzte Randbohlen werden zusätzlich dachseits abgeklebt.
- Dachabläufe, Dachlüfter, Kamine und Absturzsicherungen müssen dicht an die Dampfsperre angeschlossen werden. Bei Abläufen und Lüftern geschieht dies über deren jeweiligen Unterteile.

Abb. 569 bis 571: Fehlkonstruktion einer Kindertagesstätte: Flachdach aus genuteten Holzbohlen mit aufliegender Dampf- und Luftsperrschicht. Dampf- und Luftstrom dringt durch die Deckenfugen in den Steildachraum und läuft als Tauwasser zurück.



9.1.2 Luftdichtheitsschicht

Die Grundsätze der Dampfsperre gelten auch für die Luftdichtheitsschicht, jedoch mit einigen wesentlichen Ausnahmen. Anders als bei der Dampfsperre wirkt die Luftdichtheitsschicht nicht ausschließlich als Flächenmembran. Bereits kleine Löcher oder Risse erlauben Luftströmung und Feuchtemitführung, und im Dachquerschnitt Tauwasserausfall. Deshalb muss die Luftdichtheitsschicht (»Luftsperrschicht«) eine praktisch geschlossene Hülle um das Bauteil bilden, und diese Hülle muss ebenso luftdicht an angrenzende Bauteile angeschlossen sein. Die Luftdichtheitsschicht mit ihren An- und Abschlüssen muss dauerhaft wirksam sein. Praktischerweise können Dampfsperre und Luftdichtheitsschicht gleichzeitig und in einem Arbeitsgang hergestellt werden, in aller Regel bedarf es für beide Schichten nur ein sperrendes Bauteil. Die Dampfsperre kann gleichzeitig eine Luftdichtheitsschicht sein. Als Luftdichtheitsschicht müssen Sperrbahnen und Sperrfolien an der Grenzzone der Wärmedämmschicht abgeschottet sein, dürfen also nicht über Attikaaufkantungen hinweggeführt werden, weil sie dort von Innenluft (Innenfeuchte) unterspült würden.

Bitumenbahnen

Die einzige dauerhaft bekannte Verklebung ist der Nahtverschluss mit Bitumenschweiß- oder Kaltselfstklebahnen. Bitumen ist ein Stoff mit hoher Netzfähigkeit und hohem Standvermögen. Die besonderen Eigenschaften des Bitumens beruhen auf seiner



Abb. 572 bis 574: Bitumensperrbahnen sind einfach zu verlegen, verlangen jedoch auch gegen Dachränder luftdicht verklebte Anschlüsse (hier Luftdüse aus Bahnenfalte)



Abb. 575 und 576: Innendruck aus dem Bauwerk bläht hier die Sperrfolie auf; Die Nahtverklebung hat sich gelöst.

Zusammensetzung aus Leicht-, Schwerölen und Asphaltene. Die Leichtöle dringen in feinste Poren ein, die schweren Asphaltene sorgen für Standfestigkeit des Stoffes. Insofern sind Bitumenbahnen ideale Stoffe für Dampf- und Luftsperrren und ihre Anschlüsse.

Kunststofffolien

Kunststofffolien, insbesondere solche aus Niederdruck-Polyethylen (PE) und Polypropylen (PP) sind unpolare Kunststoffe mit kaum messbarem Adhäsionsverhalten. Ihr Haftvermögen, auch auf Klebstoffe, ist sehr gering. Industriell verklebt man Kunststofffolien nach chemischer Vorbehandlung (Plasma- oder Wärmebehandlung)

durch Aufpfropfen von Molekülschichten auf die Kunststoffoberfläche oder chemische Umwandlung der obersten Kunststoffmoleküle. Im Bauwesen sind solche Vorbehandlungen nicht durchführbar. Bau-Klebung mit physikalisch wirksamen handelsüblichen einkomponentigen Bauklebstoffen auf Kunststofffolien und Kunststoffvliesen sind daher nur wenig und nicht dauerhaft haftfähig. Abschälversuche zeigen, dass Baustellenklebungen grundsätzlich ablösbar sind. Besonders kritisch sind Zug- oder Scherbelastungen und Windflattern.

Zwei technische Untersuchungen und Veröffentlichungen weisen auf dieses Problem besonders hin, der Forschungsbericht »Qualitätssicherung klebmassenbasierter Verbindungstechnik für die Ausbildung der Luftdichtheitsschichten« aus dem Fraunhofer IRB Verlag [6] und der Titel »Gebäude-Luftdichtheit« des Fachverband Luftdichtheit im Bauwesen e. V. [7] beinhaltet Tabellen mit Hinweisen für unkritische bis unverantwortbare Klebungen u. a. wie folgt (vgl. Kap. 1.2.3 Unterdeckplatten, Unterdeckplatten und Kap. 3.2.2 Verkleben von Kunststofffolien):

Kritisch bis unverantwortbar sind Klebungen auf

- PE
- PP vlies- oder stoffartig (= Unterdeckbahnen)
- Bitumen
- Holz sägerau oder feucht
- Imprägnierung, Lacke oder Anstriche
- Ziegel, Kalksandstein, Putze, Gips und Gipsfaser
- PVC-weich
- Hartschäume
- Klebeband < 60 mm Breite
- mittlerem oder geringem Anpressdruck
- Luftfeuchte, Dampf, Nebel
- Tauwasser, Wasserfilm
- Verarbeitungstemperatur < 10 °C
- Temperatur > 60 °C.

Schäden an verklebten Foliennähten zeigen insbesondere folgende Mängel:

- Klebebandablösung aus Eigenlast der Folie
- Klebebandablösung aus Faltenspannung der Folie
- Klebebandablösung aus Schrumpfung des Klebebandrückens
- Klebebandablösung aus Folienschrumpfung oder Bewegung der Klebefläche

Sperrfolien aus Spinnvliesen oder mit Spinnvliesrücken sind problematisch und in Überlappungen und Anschlüssen nicht oder nicht dauerhaft zu verkleben. Für Verbundfolien und Folienlamine gibt es keine allgemeingültigen Eigenschaften und keine einheitlichen Regeln. Immer ist zu beachten, dass jeder Kunststoff im Laufe seines Lebens schrumpft, und dass solcher Schrumpfung Scher- oder Schälspannungen



Abb. 577 und 578: Wärmebrücken aus warmem Luftstrom durch die luftoffene Leichtdachdecke



Abb. 579 bis 582: Mit Klebebändern und Klebekitten lassen sich luftdichte Anschlüsse nicht dauerhaft herstellen.



auf Kleberschichten auslöst. Auch Klebebandrücken können schrumpfen und vergleichbare Spannungen erzeugen. Deshalb sollten alle Nahtklebungen grundsätzlich mechanisch gesichert werden (Anpressung) oder Nahteinfaltungen mit doppelseitigen Butylklebebändern hergestellt werden.

Schäl- und Scherbelastungen aus Folienschrumpf, Schrumpf der Klebebandrücken und Bewegungen der Dachkonstruktion und ungenügende Haftfestigkeit der Klebstoffe führen unvermeidbar zum Ablösen der Klebung. Dauerhaft luftdichte Foliennähte und Klebeanschlüsse sind mit Klebebändern und Klebepasten allein nicht erreichbar.

Fehler

- Die Luftdichtheitsschicht darf nicht aus lose überlappten Bahnen oder Folien bestehen.
- Eine Schaumglasdämmung ersetzt nicht die Luftdichtheitsschicht.
- Die Luftdichtheitsschicht eines Bauteils darf beim Übergang zu angrenzenden Bauteilen (z. B. Dach/Wand) nicht unterbrochen werden.
- Die Luftdichtheitsschicht kann aus verschiedenen Baustoffen hergestellt werden, bei Werkstoffwechseln sind jedoch luftdichte Anschlüsse zwingend.
- Die Luftdichtheitsschicht darf nur im gedämmten Bereich von Innenluft unterströmt werden, deshalb darf sie an Attiken nicht über die Höhe der Flächendämmung hinausgeführt werden (hier unterscheidet sie sich von der Dampfsperre).
- An Deckenöffnungen und Rohrdurchgängen sind Anschlüsse der Luftdichtheitsschicht unverzichtbar.
- Installationsschächte können im Bereich der Dachdecke nicht luftdicht angeschlossen werden.

Lösung

Als ausreichend luftdichte Schichten gelten

- Ortbeton
- Estrich
- Nassputze
- vernutete und verleimte Werkstoffplatten
- Bitumen- und Kunststoffbahnen mit dauerhaft verschweißten oder verklebten und angepressten Nähten. Im Mauerwerksbau mit Nassputzen und mit Ortbetondecken sind Luftdichtheitsschichten allgemein nicht notwendig.
- Schaumglasdämmungen setzen sich von Dachrändern und Dachöffnungen ab, und dort entstehende Fugen sind luftundicht. Deshalb erfordern solche Dämmschichten zusätzliche luftdichte Anschlüsse.
- Mauerwerksaußenwände mit Trockenputzen oder Wandbekleidungen benötigen luftdichte Anschlüsse zwischen Ortbetondecken und Außenwänden. Mindestens eine Mauerwerksschicht ist mit einem Nassglätputz zu versehen, und die Luftdichtung dauerhaft anzuschließen. (Luftdichtheit in Mauerwerksbau mit Trockenputzen und Außenbekleidungen bedarf einer eigenen Behandlung zur Vermeidung von Luftleckagen.)
- Deckenöffnungen müssen luftdicht abgeschottet werden. An Abläufen und Dachlüftern wird dazu die Dampfsperrschicht auf die Klebekragen der Grundkörper aufgeklebt. Raumlüfter werden gedämmt ummauert und verputzt, und die Dampf-/Luftsperrschicht gegen die Lüfterkamine angedichtet.
- Oberlichtkuppeln müssen an die Dampf-/Luftsperrschicht angeschlossen werden, dazu wird die Sperrschicht auf den Bohlenkranz geführt, und der Aufsatzkranz mit einem Pressdichtband unterlegt. Die Verschraubung des Aufsatzkranzes verpresst und dichtet den Anschluss. Bei Aufsatzkranzen mit Dämmkragen verlegt man den Pressanschluss auf die Betondecke.

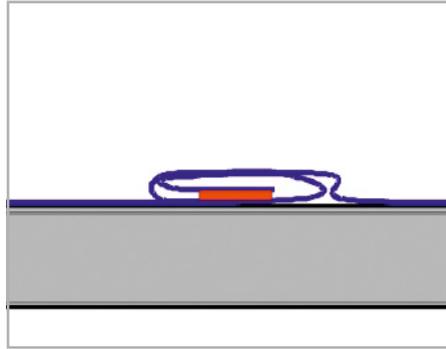
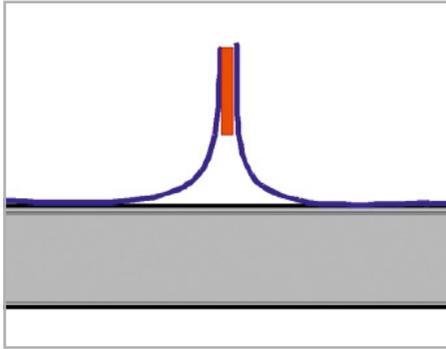


Abb. 583 bis 585: Foliennähte dichtet man durch doppeltes Ein-falzen mit doppel-seitigem Butyl-dichtband.

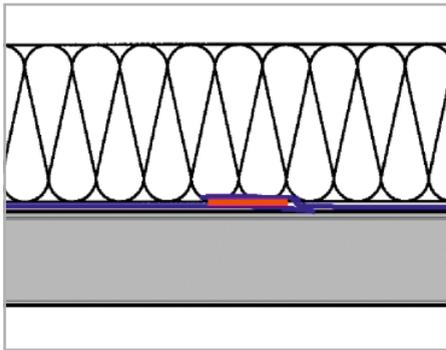


Abb. 586: (re) Tauwasserläufer am Ringanker des Leichtdaches



Abb. 587 bis 589: Querstöße über Tiefsicken können nicht luftdicht geschlossen werden.



Abb. 590: (re) Luftdichter Anschluss am Dachrand hergestellt.

Abb. 591 und 592: Innendruck aus dem Bauwerk bläht hier die Sperrfolie auf; Feuchtluft dringt in die Kaltzone am Dachrand und fällt als Tauwasser aus. Anders als die Dampfsperre darf die Luftsperrschicht nur bis OK Dämmung geführt werden.



Abb. 593: Mantel-, Flex- und Wickelrohre können nicht luftdicht angeschlossen werden.



Abb. 594: Zweischaliges Holzflachdach; offene Luftleckstelle am Lüfterrohr

- Rohrdurchführungen aus Raumlüftungen können nicht luftdicht hergestellt werden. Solche Lüftungen sind im Gebäude luftdicht zu ummanteln. Der Anschluss an die Dachabdichtung geschieht dann mittel Blechstulpe.

9.2 Besonderheiten im Leichtdach

Im Leichtdach fehlt die Sperrwirkung einer Ortbetonschale, die Luftdichtung muss dann flächig hergestellt und an angrenzende Bauteile luftdicht angeschlossen werden. Besondere Probleme bereiten dabei unterschiedliche Dachebenen und auskragende Dachüberstände.

Fehler

- Die Luftdichtheitsschicht darf nicht aus lose überlappenden Bahnen oder Folien bestehen.
- Bahnenüberlappungen und Anschlüsse dürfen nicht lose oder hohl liegend über Trapezprofil-Tiefsicken liegen.
- Schaumglasdämmungen ersetzen nicht die Luftdichtheitsschicht.
- Die Luftdichtheitsschicht eines Bauteils darf beim Übergang zu angrenzenden Bauteilen (z. B. Dach/Wand) nicht unterbrochen werden.
- Die Luftdichtheitsschicht kann aus verschiedenen Baustoffen hergestellt werden, bei Werkstoffwechseln sind jedoch luftdichte Anschlüsse zwingend.



Abb. 595 bis 597: Holzdach mit Dachüberstand und durchlaufender Schalung: Die aufliegende Sperrfolie ist nicht an die Außenwand angeschlossen, und das System daher über Brettschalung und Brettstößen luftdichten.

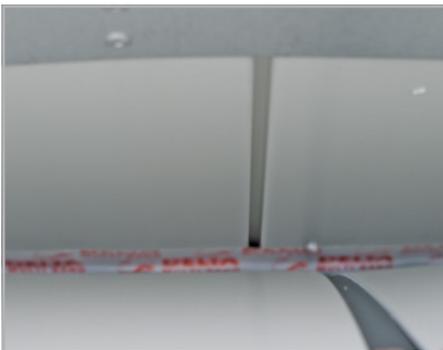
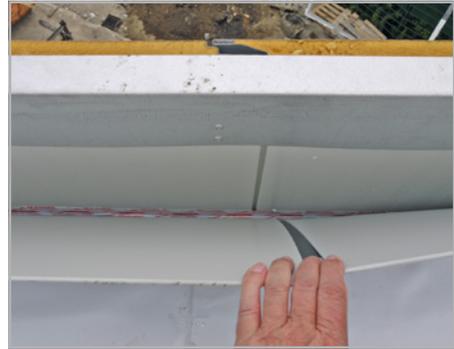


Abb. 598 bis 600: Trapezprofilschalen mit aufliegendem wärmedämmtem Flachdach dürfen nicht auskragen: Wärmebrücke lässt sich nicht vermeiden, Luftdichtigkeit an die Außenwand nicht herstellen.



- Die Luftdichtheitschicht darf nur im gedämmten Bereich von Innenluft unterströmt werden, deshalb darf sie an Attiken und Anschlüssen nicht über die Höhe der Flächendämmung hinausgeführt werden (hier unterscheidet sie sich von der Dampfsperre).
- An Deckenöffnungen und Rohrdurchgängen sind Anschlüsse der Luftdichtheitschicht unverzichtbar.
- Installationsschächte können im Bereich der Dachdecke nicht luftdicht angeschlossen werden.
- Dachüberstände über Außenwänden können nicht – oder nur in Ausnahmefällen – luftdicht ausgebildet werden.

Abb. 601 bis 604: Luftdichte Anschlüsse gegen ISO-Wandelemente sind nicht herstellbar; Stoßfugen der Wandelemente sind offene Luftdüsen.



- Gefällesprünge im Leichtdach und unterschiedliche Dachebenen können nicht oder nur in Ausnahmefällen luftdicht ausgebildet werden.
- Luftdichte Anschlüsse an Außenwände aus Verbund-(»ISO-«/»Sandwich-«)profilen sind wegen der luftundichten Langfugen dieser Profile generell nicht möglich.
- Luftdichte Anschlüsse an Oberlichter aus Metallkonstruktionen sind allgemein nicht möglich.
- Anschlüsse mit Klebebändern oder Klebekitt sind nicht dauerhaft haltbar. Physikalisch bindende Klebstoffe sind grundsätzlich ablösbar, insbesondere unter Feuchte- und Wärmeeinwirkung und bei Zug- und Scherspannungen aus Folien und Baustoffen.

Lösung

Als ausreichend luftdichte Schichten gelten

- Nassputze
- vernutete und verleimte Werkstoffplatten und Deckenplatten
- Bitumen- und Kunststoffbahnen mit dauerhaft verschweißten oder verklebten und angepressten Nähten. Bitumenschweiß- und Kaltselbstklebebahnen sind auch im Leichtdach leicht händelbare Werkstoffe für sichere und dauerhafte Luftdichtheitschichten. Sicher sind auch schweißfähige Kunststofffolien. Nicht schweißfähige Folien werden überlappt und mit Butylklebebändern in der Überlappung verklebt. Die Klebestellen müssen lagegesichert werden, z. B. durch Auflasten aus dem Dachaufbau.



Abb. 605 und 606: Druckfeste Sickenfüller ermöglichen dauerhaften Nahtverschluss der Sperrfolien und -bahnen.

- Bahnenüberlappungen und Anschlüsse müssen voll aufliegen und sorgfältig verschweißt werden. Über Stahltrapezprofildecken verlegt man die Bahnen in Profilrichtung und die Bahnenüberlappungen auf die Obergurte. Quernähte müssen mit druckfesten Sickenfüllern unterlegt werden. Bei Bitumenbahnen sind hilfsweise auch unterlegte Blechstreifen möglich. Mit doppelseitigem Butylklebeband verklebte Folienüberlappungen werden zwischen Obergurt bzw. Sickenfüller und Dämmplatte eingepresst und damit lagegesichert.
- Schaumglasdämmungen gelten als luftdicht, setzen sich jedoch von Dachrändern und Dachöffnungen ab, dort entstehende Fugen sind luftundicht. Deshalb erfordern solche Dämmschichten zusätzliche luftdichte Anschlüsse aus aufgeschweißten Bitumenbahnen.
- Mauerwerksaußenwände mit Trockenputz oder Wandbekleidungen benötigen luftdichte Anschlüsse. Mindestens eine Mauerwerksschicht ist mit einem Nassglättputz zu versehen und die Luftdichtung dauerhaft anzuschließen. (Luftdichtheit in Mauerwerksbau mit Trockenputzen und Außenbekleidungen bedarf einer eigenen Behandlung zur Vermeidung von Luftleckagen.)
- Deckenöffnungen müssen luftdicht abgeschottet werden. An Abläufen und Dachlüftern wird dazu die Sperrschicht auf die Klebekragen der Grundkörper aufgeklebt.
- Anschlüsse der Sperrschicht an Attiken und aufgehende Wände müssen in der Ebene der Dämmschicht hergestellt werden. Die Luftdichtheitsschicht darf nicht über die Attika geführt werden, weil sie dort von der Innenluft hinterfeuchtet werden kann, und Tauwasser dann in der Kaltzone der Attika oder der Außenwand auftritt. Anschlüsse auf Beton sind direkt möglich. Rohes Mauerwerk benötigt einen Glättputz, auch um Luftlecks in den Fugen zu schließen. Bitumenbahnen werden nach Grundierung (Bitumenvoranstrich) direkt aufgeschweißt, besondere Anpressung ist nicht nötig. Anschlüsse aus Sperrfolien werden mittels hinterlegtem Pressdichtband und aufgedübelter oder vernieteter Pressleiste hergestellt. Dichtband und Anpressleiste sind hier unverzichtbar.
- Bei Dachüberständen aus Leichtdachdecken ist der Anschluss der Luftdichtheitsschicht an die Außenwand nicht möglich. Dachüberstände müssen entweder als eigenständiges Bauteil auf Konsolen gelagert oder als aufgekoppelte Kragkonstruktionen hergestellt werden. Leichtdachdecken müssen deshalb ohne Auskragung

und grundsätzlich auf oder innenseits der Außenwand enden. Die Luftdichtheitschicht wird dann an der Stirnkante der Deckenplatte oder des Trapezprofils abweisend auf die Außenwand geführt, wo sie luftdicht anzuschließen ist.

- Übergänge zu unterschiedlichen Dachebenen oder von Flachdächern zu Steildächern sind so zu planen, dass direkte Verbindungen oder Anschlüsse der jeweiligen Sperrschichten möglich sind. Die Dampf- und Luftsperrschicht des Flachdaches muss direkt mit der Sperrschicht im angrenzenden oder aufsattelnden Steildach verbunden werden.
- Sind Dachüberstände oder Dachübergänge unverzichtbar oder bereits hergestellt, kann die Luftdichtheit nur nach dem Prinzip der Zellenlösung, nämlich von innen hergestellt werden.

Die **Windsperre** ist an Außenwänden notwendig und soll das Unterströmen der Dämmschicht durch Kaltluft von außen verhindern. Die Windsperre wird durch Hochführen der Dampf- und Luftsperrschichten bis Oberkante Wärmedämmschicht an Dachrändern hergestellt, sowie durch dicht schließende Sickenfüller bei Trapezprofildecken an Dachrändern und Dachöffnungen.

9.3 Zweischaliges Flachdach auf Holzkonstruktion

Der Urtyp ist das zweischalige Flachdach. Bei ihm liegt die Abdichtung auf der – meist hölzernen – Dachkonstruktion, während die Wärmedämmschicht in der Dachkonstruktion (Gefachdämmung) zwischen Deckenbalken eingebaut ist. Anfänglich waren diese Dächer in den Dachgefachen belüftet, das heißt, zwischen Wärmedämmschicht und Dachschalung befand sich ein nach außen über die Dachränder belüfteter Raum.

9.3.1 Belüftet oder unbelüftet

Frühe Dächer bis in die letzten Jahrzehnte des 20. Jahrhunderts besaßen zwar eine Innendeckenbekleidung, aber keine Dampf- und Luftsperrschicht. Bei Einsatz großer Heizenergie und Feuchteabführung über die Luftschicht blieben diese Dächer meist schadefrei. Schäden entstanden, als man auf die Luftschicht verzichtete. In die Balkendecke einwandernde Feuchte konnte nicht mehr abgeführt werden und verursachte Schimmel- und Pilzschäden. Untersuchungen haben gezeigt, dass das unbelüftete Holzflachdach auch mit innen eingebauter Dampf- und Luftsperrschicht große technische Probleme aufweist. Man sollte Holzflachdächer möglichst belüften.

Im Merkblatt »Feuchteschutz bei Flachdächern in Holzbauweise, Technische Kommission Flachdach« [20], wird darauf hingewiesen, dass unbelüftete Holzdachkonstruktionen »eine geringe Fehlertoleranz« aufweisen. »Es sind deshalb erhöhte Planungsaufwendungen und Ausführungskontrollen wie z. B. Luftdichtheitsmessungen erforderlich. Konstruktionen ohne oder mit geringem Austrocknungspotenzial, d. h. mit stark dampfbremsenden Innenschichten bzw. Dampfbremsschichten ($s_{d,i} > 10 \text{ m}$) sind nicht zulässig. Das Glaserverfahren ... ist als Nachweisverfahren nicht zulässig. Der Nachweis der feuchte-technischen Funktionstüchtigkeit muss mit speziellen und validierten Simulationsprogrammen wie z. B. WUFI erfolgen.«

Ein Kurzbericht zum Forschungsvorhaben der Gesellschaft für Materialforschung und Prüfungsanstalt für das Bauwesen (MFPA) aus 2009 [21] kommt zum Ergebnis:

»Folgende Kernaussagen sind zu treffen:

- Ein sorptiver Dämmstoff wie Zellulose ist in weitaus höherem Maße als z. B. Mineralwolle in der Lage, in der Kondensationsperiode anfallendes Tauwasser, aber auch Baufeuchte, zu speichern und verzögert in der Trocknungsperiode wieder abzugeben.
- Eine feuchtevariable Dampfbremse bildet mit ihrer größeren Spreizung des Wasserdampfdiffusionswiderstands zwischen Trocken- und Feuchtebereich eine gegenüber der OSB-Platte eindeutig vorzuziehende Variante der inneren diffusionshemmenden Schicht.
- Die Verwendung einer schwarzen, relativ diffusionsoffenen ($s_{d,i} \sim 20 \text{ m}$) PVC-Bahn ist anderen Varianten wie heller PVC-Bahn oder diffusionsdichter Bahn (z. B. Bitumen, $s_{d,i} \sim 300 \text{ m}$) klar vorzuziehen.

Es wird darauf hingewiesen, dass unbelüftete Flachdächer in Holzbauweise in jedem Fall sensible Konstruktionen bleiben und hier von der Planung bis zur Errichtung eine erhöhte Sorgfalt und Qualitätssicherung an den Tag zu legen ist. Bei korrekter, luftdichter Ausführung, funktionsfähiger Dachabdichtung, bei Wahl von geeigneten Materialien für Dämmstoff und raumseitiger diffusionshemmender Schicht und bei Beachtung grundsätzlicher einfacher Randbedingungen funktionieren sie jedoch hygrisch unbedenklich und bleiben dauerhaft schadensfrei.«

Die KNAUF Insulation stellt in ihren internen Anweisungen Regeln auf, nach denen Flachdächer in Holzbauweise nicht verschattet, nicht abgedeckt und nicht ohne ausreichendes Dachgefälle hergestellt werden sollen. Bauhölzer und Dachschalungen sollen technisch getrocknet sein, Holzwerkstoffe dürfen nicht verwendet werden; es sollen feuchtevariable »Dampfbremsbahnen« verwendet werden.

Auf Anfrage war die KNAUF Insulation jedoch nicht bereit, ihre als »10-Kl-Regeln« bezeichneten Empfehlungen veröffentlichen zu lassen.

Der Informationsdienst Holz formuliert in Spezial Flachdächer in Holzbauweise [22]: »Für einschalige, unbelüftete Flachdächer wird im Hinblick auf deren besondere Feuchteempfindlichkeit jedoch empfohlen, anstatt der in ATV DIN 18334 zulässigen maximalen Holzfeuchten von 20 % bzw. 18 % im Holzhausbau Einbaufeuchten von maximal 15 % zu fordern.«

Die Empfehlung bei freihändiger Ausführung ohne bauphysikalischen Nachweis lautet: Bauteile ohne rechnerischen Tauwassernachweis

Auf einen rechnerischen Tauwassernachweis nach DIN 4108-3 kann unter den in Tabelle 4.4 benannten Randbedingungen verzichtet werden. Die gemäß DIN 4108 benannten $s_{d,i}$ -Werte der inneren Bauteilschichten müssen hierbei jedoch differenziert betrachtet werden: Wird auf der Raumseite eine Dampfsperre ($s_{d,i} \geq 100 \text{ m}$) eingebaut, reduziert sich zwar der rechnerische Tauwasseranfall auf ein Minimum, gleichzeitig entsteht jedoch das Risiko, dass unplanmäßig in die Konstruktion eingebrachte Feuchtigkeit nicht in ausreichendem Maß austrocknen kann und es dadurch zu Feuchteschäden in der Holzkonstruktion

Abb. 607 bis 615: Das zweischalige unbelüftete Flachdach auf Holzkonstruktion ist eine gefahren-geneigte Ausführung mit »geringer Fehlertoleranz«. Schaden-quellen liegen in Anschlussmängeln der Dampf- und Luftsperr- und in zu geringem Austrocknungsver-mögen des Deckenquer-schnitts.





Abb. 616 (re) bis 619: Privatschwimmhalle mit unbelüftetem zweischaligem Holzflachdach; Luftlöcher in der Luftdichtheitschicht und ungenügende Austrocknung haben die Dachkonstruktion zerstört.



Abb. 620 (re) bis 622: Massive Holzzerstörung an einem nicht belüfteten Flachdach



kommt. Ursache dafür können Feuchteinwirkungen während der Bauphase und Feuchtigkeitseintrag durch Dampftransportvorgänge über Randbereiche sein, z. B. Flankenkonvektion oder -diffusion im Anschlussbereich von Wänden sein (siehe Abb. 4.4).

Mit dem Einbau zu diffusionshemmender bzw. diffusionsdichter Luftdichtheitsebenen ($s_d > 20 \text{ m}$) erzielt man bei Konstruktionen mit Dämmung in der Tragebene in den meisten Fällen keine erhöhte Sicherheit, sondern erhöht das Bauschadensrisiko. Deshalb zählt die Anwendung von Dampfsperren insbesondere in nicht belüfteten Flachdachkonstruktionen nicht mehr zum Stand der Technik.«

Fehler

- Das zweischalige unbelüftete Holzflachdach ist mit hohen Risiken verbunden und sollte deshalb nicht ausgeführt werden.
- Das belüftete Holzflachdach sollte nicht ohne Gefälle hergestellt werden.
- Belüftung des Holzflachdaches darf nicht gestört oder eingeengt werden.
- Auf Holzflachdächern sollten keine zusätzlich dampfsperrenden Schichten – Begrünung, Plattenbeläge, Estrichschichten – aufgebracht werden.
- Hölzer im Flachdach dürfen aus Gründen der Umweltschutzbestimmungen nicht mit Holzschutzmitteln behandelt sein.
- Dachschalungen dürfen nicht aus Spanplatten, und sollen möglichst nicht aus OSB-Flachpressplatten bestehen.
- Kabel und Rohre dürfen nicht an Deckenbalken im Dachraum verlegt werden, Kabel- und Rohrdurchgänge durch die Decke sind möglichst zu vermeiden.
- Sichtbare Deckenbalken sind möglichst zu vermeiden. Sichtbare Deckenbalken erfordern zusätzliche Anschlüsse an Bauholz, die wegen Holzrisen, Knotenpunkten und Holzstoßen bedenklich bis undurchführbar sind.
- Deckenbekleidungen dürfen nicht direkt an Deckenbalken montiert werden, weil dann Dunkelstreifen aus Wärmebrücken auftreten können.
- Anschlüsse der Deckenbekleidungen sollten nicht starr ausgeführt werden.

Lösung

- Grundsätzlich sollte das Holzflachdach als belüftete Konstruktion geplant und hergestellt werden.
- Das unbelüftete Holzflachdach erfordert die in den zitierten Merkblättern aufgeführten Regeln. Darüber hinaus muss beim Einbau der Dampfsperre- und Luftdichtheitsschicht allergrößte Sorgfalt angewandt werden, die Baumaßnahme ist zudem zu überwachen und zu protokollieren.
- Um stehendes Wasser auf dem Dach, Schädigung der Dachhaut und Verminderung der Sonneneinstrahlung durch Wasserpfützen zu vermeiden, soll das Holzflachdach mit Gefälle von mindestens 2 % hergestellt sein, im günstigsten Fall als Dachsattel mit Außenentwässerung.
- Der Durchlüftungsraum muss durchgehend mindestens in jeweils einer Richtung frei und mindestens 10 cm hoch sein. Dämmstoffe, Balkenwechsel, Kamine, Oberlichter dürfen die Luftströmung nicht behindern.

- Die Belüftung des Flachdaches und die Feuchteabführung geschehen überwiegend durch Erwärmen des Dachraums und die Zunahme des Luftinnendrucks im Dachraum. Daher ist wichtig, dass Sonnenstrahlung die Dachdecke regelmäßig erwärmen kann. Dunkle Abdichtungsstoffe sind dabei vorteilhaft. Zusätzliche Deckschichten verringern die Erwärmung im Dachraum und sind daher unzulässig.
- Wegen des angeordneten Verzichts auf Holzschutz müssen Dachränder sehr sorgfältig gegen Insekteneinflug abgesichert werden. Die Insektensicherung darf die Zu- und Abluftführung nicht mindern.
- Dachschalungen werden aus gespundeten Brettern ND 24 mm hergestellt.
- Kabel und Rohre sind in einer eigenen Installationsebene unterhalb der Dampf- und Luftsperrschicht anzubringen. Unverzichtbare Kabeldurchgänge werden in Hüllrohren gebündelt vergossen, die Hüllrohre mit Dichtmanschetten in die Sperrschicht eingebunden.
- Anstelle sichtbarer Deckenbalken sind Scheinbalken unterhalb der Sperrschicht anzubringen.
- Zwischen Deckenbalken und Bekleidung ist immer eine zusätzliche Dämmschicht einzubauen, um Wärmebrücken und Schattenstreifen zu vermeiden.
- Anschlüsse der Deckenbekleidungen sind immer mit hinterlegter Schattenfuge auszuführen, nur so lassen sich störende Anschlussrisse vermeiden.

9.3.2 Sanierung von Holzflachdächern

Für einschalige wärme gedämmte Dächer und für die Dachabdichtung selbst gelten die Regeln nach den Abschnitten 8.1.11., 8.2.11 und 8.3.11.

Sanierung zweischaliger Holzflachdächer erfordert die Überprüfung des konstruktiven Aufbaus. Zu untersuchen sind:

- Vorhandensein, Art und Anordnung der Dampf- und Luftsperrschicht
- An Dachüberständen Art der Abschottung über Außenwänden
- Art und Wärmedurchlass der Dämmschicht(en)
- Zustand von Tragkonstruktion und Dachschalung
- Zustand der Abdichtung
- Wasserführung.

Die notwendigen Überprüfungen erfordern örtlich beschränkte Dachöffnungen und ein schriftliches Protokoll. Besonders kritisch sind Holzflachdächer mit auskragenden Dachüberständen. Die Dachüberstände erfordern zusätzlichen Planungs- und Ausführungsaufwand.

Fehler

- Auf zweischaligen Holzflachdächern dürfen keine zusätzlichen Dämmschichten oder Gefälledämmungen aufgebracht werden. Der Dachraum wird dann durch Sonnenstrahlen nicht mehr ausreichend erwärmt, und die notwendige Entlüftung und Entfeuchtung findet nicht mehr statt.

Abb. 623 bis 628: Vorsicht bei der Sanierung belüfteter Holzflachdächer: Einblick in die Gefache am Dachüberstand zeigt die fortgeschrittene Verpilzung der Dachschalung.



- Dächer mit ausragenden Dachüberständen dürfen nicht mit eingeschlaufener Dampf- und Luftsperrung saniert werden. Balkendurchgänge, Holzrisse, Schwindfugen, Mörtelfugen sind wirksame Luft- und Wasserdampf-Leckagen, die die Luftsperrung über Außenwänden unwirksam machen und zu Tauwasserschäden führen.
- Belüftete Dächer mit ausragenden Dachüberständen dürfen nicht ohne weiteres zu einschaligen Dächern umgebaut werden, weil der notwendige luftdichte Anschluss der Dampf- und Luftsperrung an die Außenwände nicht herstellbar ist.



Abb. 629 bis 632: Vorsicht bei Dachsanierung mit eingeschlaufter Sperrfolie: Luftleckagen an Außenwänden und überstehenden Deckenbalken lassen sich nicht vermeiden.

Lösung

- zusätzliche Wärmeschutzmaßnahmen sind immer von innen auszuführen, gleichzeitig mit der Sanierung oder Neuherstellung der Luft- und Dampfsperre wie unter 9.2.1 beschrieben.
- Die eingeschlaufte Dampf- und Luftsperrre kann nur sinnvoll eingesetzt werden, wenn gleichzeitig die ausragenden Dachüberstände gekappt werden. Nur so ist ein dichter Anschluss der Sperrschichten an die Außenwände möglich.
- Oft ist es sinnvoll, das zweischalige Dach in ein einschaliges Dach umzubauen. Auch dazu müssen die Sperrschichten an die Außenwände angeschlossen werden. Da dies mit ausragenden Deckenbalken nicht möglich ist, müssen die Dachüberstände an der Außenwand gekappt werden. Das Außenmauerwerk wird ergänzt aufgemauert und verputzt, die auf der Dachschalung verlegte Dampf- und Luftsperrre an der Außenwand heruntergeführt und luftdicht angeschlossen. Die Dachkante ist dann von außen zu bekleiden.
- Ein gewünschter Dachüberstand kann dann nur aufgekoppelt hergestellt werden. Über Dachschalung und Sperrschicht und innerhalb der Dämmschicht werden Kragbalken verankert, an denen das Dachgesims montiert werden kann.
- Bei der Umrüstung zum einschaligen Dach ist zu beachten, dass auch Trennwände zwischen Nass- und Trockenräumen an die Dampf- und Luftsperrre anzuschließen sind. Die Balkenflanken über den Trennwänden sind mit Pressdichtbändern zu versehen, die Trennwände zwischen den Deckenbalken bis Oberkante Dachschalung

hochzumauern und auf der Oberseite mit Putz abzugleichen. Die Balkenoberfläche in der Breite der Trennwand erhält ein aufgeschraubtes Brett in Dicke der Dachschalung. Die Dampf- und Luftsperrschicht kann dann an die Oberfläche der Trennwand angeschlossen werden.

- Zu beachten sind Schallübertragungen zwischen den Räumen und über die Trennwände. Oft ist es sinnvoll, die meist aus Mineralwolle bestehende Altdämmung im Gefach zu belassen. Ist dies nicht möglich, müssen alle Trennwände wie vorher beschrieben aufgeköffert werden.

9.4 Dachrandabdeckungen

Abdeckungen über Dach stehender Außen- oder Trennwände werden üblicherweise aus Metallblech hergestellt, es können aber auch andere nicht brennbare Baustoffe sein. Die Abdeckungen sollen Wasser möglichst auf das Dach leiten, über die Fassade abfließendes Wasser muss verhindert werden. Randabdeckungen müssen ausreichende seitliche Überdeckung und Abtropfabstände vor der Wand haben. Für Kupferblechabdeckungen gilt ein Mindestabtropfabstand von 50 mm.

9.4.1 Nicht selbst tragende Abdeckungen

Nicht selbst tragende Abdeckungen werden aus gekanteten Blechen bis 1 mm Dicke hergestellt, sie benötigen vollflächige Auflage.

Fehler

- Blechabdeckungen mit zu kleiner Abtropfkante und zu geringem Abtropfabstand zu Außenwänden, um die Regelschnittbreiten auszunutzen, bewirken Schmutzläufigkeit an der Fassade,
- Nichtbeachten des Wasserlaufs und Wasserableitung nach außen über die Wandfläche
- Einfachüberlappungen der Bleche sind immer undicht
- Sichtbare Direktverschraubungen mit Dichtschrauben sind nicht regensicher.
- Ungenügend verankerte Unterkonstruktionen bergen die Gefahr von Windsogschäden.
- Fehlen notwendiger Trennlagen bei Zinkblech, Einbau kapillaraktiver Vliesstoffe und Bitumenschweißbahnen als Trennlage führen zur Weißkorrosion.
- Blechverlegung ohne notwendige Dehnmöglichkeiten und Dehnstücke, dadurch Quetschbrüche.

Lösung

- Als Unterkonstruktion eignen sich Bretter oder feuchtebeständige Holzwerkstoffplatten der Klasse P5 (z. B. OSB/3-Platte). Das tragende Mauerwerk muss fest sein oder mit besonderer Zementmörtelabdeckung stabilisiert werden.
- Dübelart und -anzahl sind nachzuweisen oder nach Tabellen des Herstellers zu bemessen.



Abb. 633: Mauerabdeckungen müssen Neigung zum Dach haben, damit Wasser und Schmutz nicht an der Fassade ablaufen.

Abb. 634: Offene Verschraubungen lösen sich mit der Zeit, Bohrlöcher sind direkte Undichtigkeiten.



Abb. 635: Verlötete Bleche müssen verschieblich montiert und mit Dehnmöglichkeiten ausgestattet sein. Löttnähte an starr befestigten Abdeckungen brechen auf.



Abb. 636 und 637: Eckstücke müssen verlötet, geschweißt oder verfalzt sein. Dichtkitt ist unzulässig.

- Die Fachregel empfiehlt als Unterlage unter die Blechabdeckung eine Trennlage. Zinkblechabdeckungen müssen mit einer Trennlage unterdeckt sein, um Schadkontakt zu Holz und Schutzmitteln und insbesondere Feuchtebelastung zu vermeiden. Zinkblech ist unter Luftabschluss nicht wasserbeständig und löst sich dann bei Wasserkontakt zu Zinkhydroxid auf. Ungeeignet als Unterlage sind alle Vliesstoffe, da sie Wasser kapillar einziehen und speichern.
- Gemäß Dachdecker- und Klempnerfachregeln sind Abdeckungen so zu konturieren und einzubauen, dass Niederschlagswasser nicht nach außen (Giebelwand) überläuft. Dazu muss die Abdeckung leicht nach innen geneigt und/oder mit einer außenseitigen Aufkantung ausgestattet sein.

- Die außenseitigen Abkantungen richten sich nach der Metallfachregel, sie sollen bis 8 m Höhe 50 mm, bis 20 m Höhe 80 mm und darüber mindestens 100 mm betragen.
- Der Abtropfabstand zur Außenwand beträgt je nach Höhe bei 8/20/>20 m mindestens 20/30/40 mm. Bei Kupferblechabdeckungen beträgt der Abtropfabstand generell mindestens 50 mm. Damit sollen Grünläufer an der Fassade vermindert werden.
- Die Abtropfüber- und Abstände an der Innenseite richten sich nach Art der Abdichtung oder Wandbekleidung. Bei hochgeführten Dachabdichtungen oder Seitenbekleidungen aus Tafeln oder Platten reicht die einfache Überdeckung von 50 mm. Für Außenputze sind Abkantungen wie an der Außenseite anzuwenden. Metallwandbekleidungen können direkt eingefalzt oder mittels Einfachfalzen überlappt werden.
- Befestigt werden die Abdeckbleche mit unterlegten Hafterblechen von 1 mm Dicke aus verzinktem Stahl oder Edelstahl oder durchlaufenden Haftstreifen, in die die Abdeckbleche einzufalzen sind. Bei Außenabkantungen über 10 cm Höhe sind 1,5 mm dicke Hafterbleche erforderlich.
- Die Blechstöße werden ab 25° Neigung einfach eingefalzt, bei flacheren Neigungen bis 7° sind doppelte Verfalzungen oder Zusatzfalze erforderlich. Bei noch flacheren Abdeckungen müssen die Überlappungen wasserdicht hergestellt werden (verlöten oder doppelreihig nieten).
- Bei verlöteten oder vernieteten Überdeckungen müssen in Abständen von 8 m bzw. in Abständen von 4 m von Festpunkten und Ecken Dehnstücke eingebaut werden.
- Zinkblechabdeckungen mit mindestens 3° Neigung sind auch mit unterlegten offenen Blechstößen mit *Rheinzink-UDS*-Verbindern möglich. Das Zinkblech muss dann bei Zuschnitten bis 600 mm mindestens 0,8 mm dick sein, bei Zuschnitten über 600 mm ist Zinkblech von 1 mm Dicke erforderlich.

Kleben von Blechabdeckungen

Kleben mit zugelassenen Klebesystemen ist möglich. Die Bleche werden dann dauerhaft mit ihrer Unterlage verbunden. Verklebte Abdeckungen können später aber leider nur zerstörend demontiert werden.

Fehler

- Rohes Mauerwerk, unebene Untergründe, sandige Putz- oder Mörtelschichten.
- Unterlagen die deutlich schmaler sind als die Abdeckbreite.
- Falsch ist auch das Kleben auf Bitumenbahnen, weil dann die Deckschichten der Dachbahnen angelöst werden.
- Typischer Fehler ist ein zu geringer Kleberauftrag. In zu dünnen Kleber können die Bleche nicht haftend eingebettet werden und lösen sich mit der Zeit wieder ab.

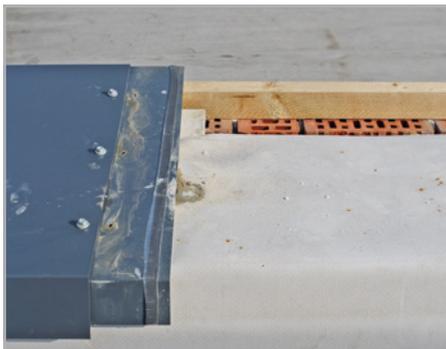
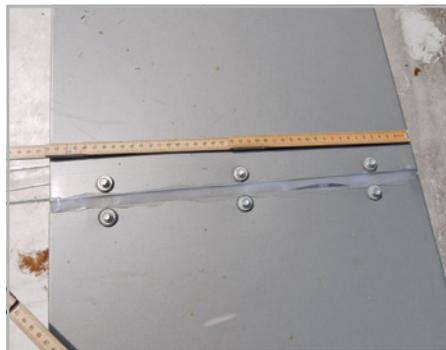


Abb. 638: (li) Selbsttragende verdeckt befestigte Abdeckung, jedoch mit Neigung nach außen und Wasserläufern an der Fassade.

Abb. 639 und 640: Offene Verschraubungen lösen sich, Bohrlöcher sind direkte Undichtigkeiten

Abb. 641 und 642: Stoßunterlegungen mit Glattblechen sind immer undicht.

Abb. 643: (re) Selbsttragende Abdeckung aus Aluminiumblech auf Klemmaltern; Hier sind die Halter jedoch ungenügend unterlegt und befestigt.

Lösung

- Nur fester, tragfähiger und ebenflächiger Untergrund ist brauchbar. Glatt abgegebener Zementputz oder feuchtebeständige Werkstoffplatte oder Metallrahmen.
- Die Unterlage muss annähernd so breit sein wie die Abdeckung.
- Klebepachtel wird mit dem Zahnpachtel mindestens 3 kg/m^2 aufgetragen. Auf geneigten Untergründen müssen die Bleche an oberen Enden fixiert werden, damit sie nicht abrutschen.
- Blechstöße werden mit $\sim 5 \text{ mm}$ breiter Fuge angelegt und mit gekanteten Flachblechen unterlappt, die Überlappungen werden voll verklebt. Besondere Dehnstücke sind nicht erforderlich.

9.4.2 Selbsttragende Blechabdeckungen

Selbsttragende Blechabdeckungen werden aus formstabilen Metallblechen, z. B. Aluminium mindestens 1,5 mm oder Stahlblech mindestens 1,2 mm gekantet hergestellt und auf Klemmhaltern befestigt. Für Unterkonstruktion, Neigung, Abmessungen und Überdeckmaße gelten die zu 9.3.1 genannten Werte. Falzverbindungen in den Überlappungen sind nicht möglich. Stöße werden je nach Profillänge und Verlegetemperatur mit 5 bis 10 mm Fuge und unterdeckten Riffelprofilen hergestellt.

Fehler

- Sichtbare Direktverschraubungen mit Dichtschrauben; die Leichtbau-richtlinien lassen im Gegensatz zu Dachdecker- und Klempnerregeln Direktbefestigungen mit Dichtschrauben bei Neigungen ab 5° zu, jedoch lockern sich Schraubdichtungen mit der Zeit und werden undicht.
- Profilstöße mit Stoßunterlegung durch Flachbleche
- Weite Klemmhalterabstände über 80 cm.
- Verschmutzungen der Abdeckungen, insbesondere der Sichtkanten durch falsche – feuchte – Lagerung, Handschweiß und Zement oder Kalk.

Lösung

- Die Abdeckprofile werden in verschraubte/verdübelte Klemmhalter aufgeklemt und sind dann in ihrer Dehnfähigkeit nicht behindert.
- Profilstöße werden je nach Profillänge und Verlegetemperatur mit 5 bis 10 mm offener Fuge und unterdeckten Riffelprofilen hergestellt.
- Für Dicke der Abdeckbleche, Art, Abstände und Befestigung der Klemmhalter sind die vom Hersteller vorgegebenen Verlegerichtlinien einzuhalten. Halterabstände über 80 cm sind allerdings problematisch und können zu Schäden aus Windsog führen (Abreißen der Abdeckungen).
- Abdeckungen müssen bis zum Einbau trocken gelagert und sauber gehalten werden. Abdeckungen aus eloxiertem Aluminium sollten nur mit Handschuhen angefasst werden.

9.5 Außenwandsockel und Fenster

Die Wandanschlüsse des Daches müssen so ausgestaltet sein, dass Niederschläge, die an der Wand ablaufen, sicher über den Anschluss abgeleitet werden. Dieses Prinzip gilt auch für Fenster und Fenstertüren, die sich oberhalb von Abdichtungen befinden.

9.5.1 Regenabsicherung an der Außenwand

Die Anschlusshöhen müssen bei der Planung des Schichtenaufbaues berücksichtigt werden. Die Anschlüsse sind bis mindestens 15 cm über wasserführender Ebene (Abdichtung, bzw. Kiesdeckschicht, Begrünung oder Belag) wasserdicht auszubilden, das gilt grundsätzlich auch für Anschlüsse an Fenstertürschwelen.

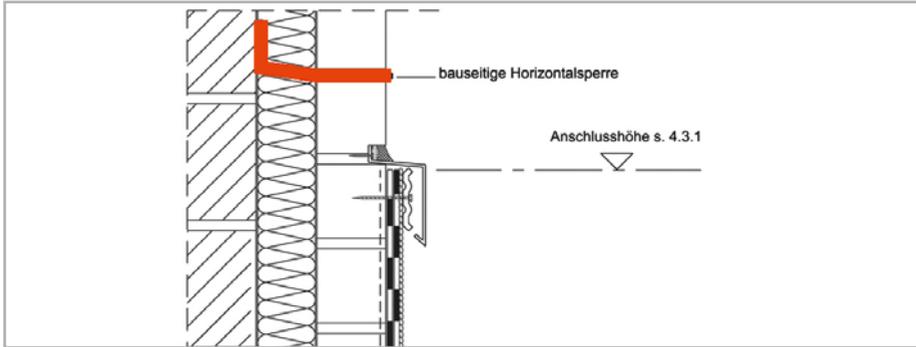


Abb. 644 und 645: Anschlüsse gegen Sichtmauerwerk sind nur regensicher, wenn oberhalb des Anschlusses eine waagerechte Wandsperre vorhanden ist.



Abb. 646: (re) Direkt angeputzte - undichte - Anschlussleiste

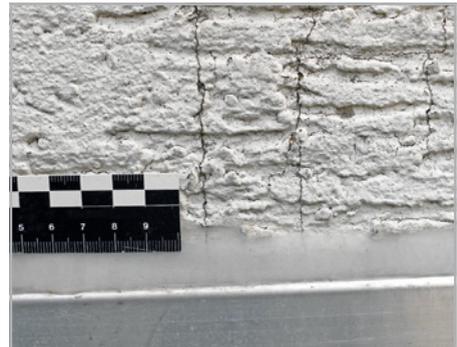


Abb. 647 bis 649: Anschlussleisten auf Sichtmauerwerk sind grobe Konstruktions- und Ausführungsfehler.



Abb. 650: (re) Kittfugdichtungen sind immer ein Risiko, insbesondere auf mehligem oder rissigem Untergrund.

Abb. 651 bis 655: Anschlüsse auf WDVS sind konstruktive und handwerkliche Todsünden.



Anschlüsse bei Flachdächern bestehen immer aus einer hochgeführten Abdichtung, einer oberseitigen Wetterabsicherung, im Fall von bahnenförmigen Abdichtungen auch einer Anpressleiste als Lagesicherung und einem Regenabweiser (Anschlussleiste).

Fehler

- Anschlussverklebung auf rohes Mauerwerk
- Anschlüsse an Sichtmauerwerk ohne waagerechte Wandsperrleiste oder Anschlüsse, die höher sitzen als die Wandsperrleiste. Anschlüsse ohne Wandsperrleiste sind meist undicht.
- Anschlüsse oder Anschlussleisten, die überputzt oder direkt angeputzt sind: Abrisse sind dann unvermeidbar und Regenwasser kann direkt eindringen.

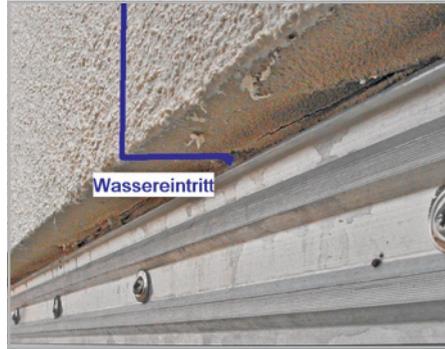


Abb. 656 bis 658: WDVS ohne Sockeltropfbleiste: Gezielte Wasserführung im Teekanneneffekt unter den Anschluss.



Abb. 659 bis 661: Putzrisse lassen Wasser eindringen, das über eine ungeeignete Lochsockelleiste mit Außenaufkantung hinter den Wandanschluss hereinfließt.



- Anschlusspressleisten mit Dichtstoffversiegelung sind eine – zulässige – Behelfslösung. Der Regenschutz ist von der Dauerhaftigkeit der Kittfuge abhängig. Für Anschlüsse an Sichtmauerwerk, Glasbausteine, Altputze und WDVS sind Anschlusspressleisten absolut ungeeignet.
- Anschlüsse aus Flüssigkunststoff auf Kunststoffdachbahnen oder beschieferte Bitumenschweißbahnen sind wenig haltbar oder latent kapillarunterläufig.
- Anschlüsse auf WDVS
- Anschlüsse an WDVS ohne übergreifende Putzsockelleiste: An WDVS mit stumpfem Sockel und Mörtelglattstrich der Unterseite kann kein regensicherer Anschluss hergestellt werden. Wasser kann nach dem Teekanneneffekt den Anschluss hinterlaufen.

Abb. 662 bis 665: Dämmsockel, die im Wasser stehen, müssen zwangsläufig Schaden nehmen. Anschlüsse an der aufgehenden Wand wenn das WDVS über den Anschluss und bis auf die Abdichtung geführt wird (Dämmsockel steht dauerhaft im Wasser und wird dadurch zerstört)



Abb. 666 und 667: WDVS und waagerechte Wandsperre liegen unter Grün- und Pflasterbene: Sickerwasser hat die Außenwände durchnässt.



Lösung

- Anschlüsse sollen nur auf Glattflächen aufgebracht werden. Rohes Mauerwerk ist im Bereich der Anschlussflächen mit einem Glättputz abzugleichen.
- Bei Sichtmauerwerk besteht die fachgerechte Regenabsicherung aus einer waagerechten Wandsperre in einer Lagerfuge oberhalb des Anschlusses und einer in die Lagerfuge eingelassenen Kappleiste. Ist die Wandsperre nicht vorhanden oder sitzt sie zu tief, muss sie nachträglich eingebaut werden.
- Anschlüsse an Außenputz bedürfen zwingend einer Putzsockelschiene mit Abtropfkante. Der Dachanschluss wird unterhalb der Sockelschiene angebracht, mit einer

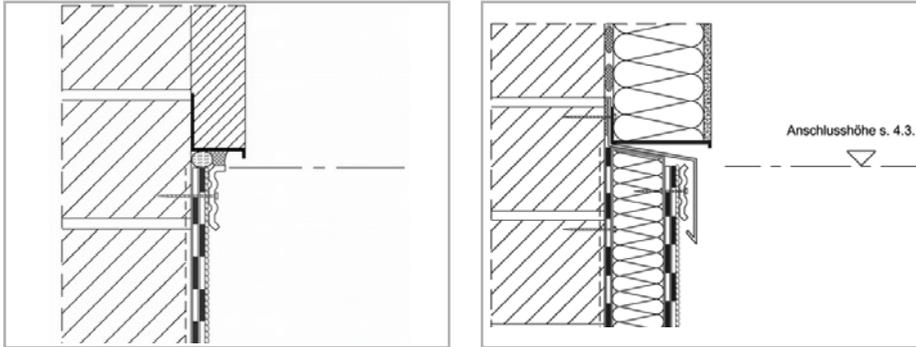


Abb. 668:
Richtig ausgeführter Putzanschluss mit Putzsockelleiste als Abtropfkante.

Abb. 669:
Vorgabe aus der Fachregel für den Anschluss an das WDVS (Quelle: ZVD)

Kaplleiste oder Anschlussleiste gesichert, und die Fuge zur Sockelschiene mit Dichtstoff versiegelt.

- Anschlusspressleisten dürfen nur auf intakte, glatte und fugenfreie Wandoberflächen angebracht werden. Die Anschlussleiste muss mit einem Pressdichtband hinterlegt werden. Für die zusätzlich anzubringende Dichtstoffversiegelung muss eine ausreichend große Anschlussfuge vorhanden sein (vgl. 1.7.9). Anschlussleisten sind mit nicht rostenden Dichtschrauben (und Dübeln) zu befestigen. Anschlussversiegelungen müssen elastisch und dauerhaft regensicher sein. Voraussetzungen dazu sind:
 - angepasster Fugenquerschnitt mindestens ~10/10 mm und mit rechteckigem oder trapezförmigem Fugenprofil
 - fester (nicht sandiger) Untergrund und saubere Fugenflanken
 - Primern (grundieren) der Fugenflanken
 - Hinterstopfen der Fugenräume um Dreiflankenhaftung zu vermeiden
 - abgestimmte Versiegelungsmaterialien (Silicon-Dichtstoff wird durch ölige Stoffe und von Bitumen(-Anstrich) zerstört).
- Auch sorgfältig hergestellte Dichtfugen haben nur begrenzte Nutzdauer. Die Ursachen liegen in der – meist unbekannt – Rezeptur des Dichtstoffes und dessen Qualität, in nicht ausreichend haftfesten Untergründen oder/und in handwerklichen Applikationsmängeln.
- Gemäß Flachdach-Richtlinie sollen Abdichtung und Anschlüsse aus systemgleichen Werkstoffen hergestellt sein. Werkstoffwechsel sind also Ausnahmen und setzen besondere Sicherheitsvorgaben voraus:
 - Flüssigkunststoff-Anschlüsse an Fremdstoffe sind nie ohne die besondere Freigabe des Flüssigkunststoff-Herstellers sowie dessen Anwendungsrichtlinie auszuführen. Für Anschlüsse an Abdichtungsbahnen ist auch die Freigabe des Dachbahnenherstellers notwendig.
 - Technisch bewährt haben sich Flüssigkunststoff-Anschlüsse auf nackte Elastomerbitumenschweißbahn und an abgebundene Zementputz- und Betonflächen und Keramikplatten. Auf blanke Metallflächen sind Anschlüsse ebenfalls möglich, nicht jedoch über Blech- oder Profilstöße, die sich zwar überdecken, aber nicht abdichten lassen.

- Anschlüsse an WDVS sind immer unterhalb der WDVS-Scheibe zu setzen. Diese muss mit einem wasserabweisenden Sockelprofil ausgestattet sein. Der Anschluss wird dann über druckfester Sockeldämmung unter dem Dämmsockel angebracht und mit einer Anschlussleiste mit Dichtstoffversiegelung abgesichert. Dieser Anschluss ist kontrollierbar und kann jederzeit erneuert werden, ohne die Putzscheibe zu beeinträchtigen.

Alternativ kann die Anschlussdichtung z-förmig unter das WDVS geführt werden. Der Anschluss ist dann aber nicht mehr prüfbar und kann nicht bearbeitet und nicht erneuert werden, ohne die Putzscheibe zu zerstören.

- Wenn der WDVS-Sockel ohne wasserabweisendes Sockelprofil ausgebildet ist oder das WDVS auf der Deckenplatte aufsteht, ist ein dauerhafter Anschluss nicht möglich. Um den fachgerechten Anschluss dennoch zu ermöglichen, wird die Putzscheibe etwa 5 cm oberhalb der Anschlusshöhe abgetrennt, der Trennschnitt dabei nach innen/oben gerichtet, damit eine Abtropfkante entsteht. Ein dreifach gekantetes Abweisblech wird vorgerichtet und auf der Außenwand befestigt. Zum Putzschnitt soll eine ~2 cm breite Fuge verbleiben. Sodann werden eine druckfeste Dämmplatte und eine Werkstoffplatte als Dämmsockel mit ca. 2 cm Unterschnitt eingebaut und verdübelt. Auf der Werkstoffplatte wird der Dachanschluss hergestellt und mit einer Pressleiste gesichert. Die Anschlussfuge des Abweisprofils zum Putzschnitt wird hinterstopft und versiegelt.

9.5.2 Fenster und Fensterbänke

Die Fensterbank soll von Fenster und von Fensterleibungen ablaufendes und direkt auftreffendes Wasser schadfrei nach außen über Fassade und Wandanschluss ableiten. Die Fensterbank muss quasi wasserdicht sein oder mindestens Eintritt von Wasser sicher verhindern.

Fehler

Fehler, die immer wieder zu Wasserschäden führen, sind:

- Fensterbankblech ist hinten nicht aufgekantet oder die Aufkantung ist nicht in die Blendrahmennut eingeführt.
- Das Fensterbankblech ist ohne Pressdichtband eingesetzt und ohne Dichtschrauben befestigt. Wasser kann durch Bohrlöcher nach innen eindringen.
- Fensterbank ist von außen gegen den Blendrahmen geführt, eingefügter Dichtstoff ist kein geeigneter Ersatz für den unterschrittenen Anschluss und wenig haltbar.
- Fensterbankblech ist seitlich nicht aufgekantet oder die Ecken der Seitenaufkantung sind nicht wasserdicht, z. B. bei aufgesetzten Endprofilen.
- Fensterbankendstücke sind nicht von Leibungsbekleidungen oder Leibungsputz überdeckt.
- Fensterbank endet vor Rollladenschienen, auch wenn diese in der Ebene von Leibungsputz oder Leibungsbekleidung liegen.

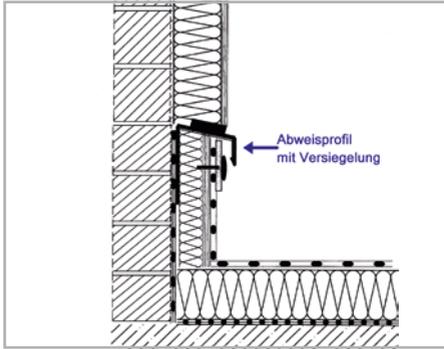


Abb. 670: (li) Vorschlag für die Mängelbeseitigung an WDVS

Abb. 671 bis 675: Wasserschaden und seine Ursachen: Kopfstücke offen undicht, hinterlegtes Pressdichtband fehlt, Verschraubungen ohne Dichtscheibe.



- Stein- oder Kunststeinplatten als Fensterbank ohne Aufkantungen, und
- Fensterbankbretter sind nur mit zusätzlichen Dichtmaßnahmen geeignet.

Lösung

Fensterbänke und ihre Anschlüsse müssen so dicht sein, dass Eindringen von Wasser ausgeschlossen ist. Fensterbänke mit den vorher genannten Fehlern müssen zwingend mit wannenförmigen wasserableitenden Dichtfolien unterlegt werden.

Für den Einbau von Fensterbänken ist der Ausschnitt aus der Richtlinie Einbau und Anschluss von Fenstern und Fenstertüren [16, S. 186] zu beachten:

»Die äußere Fensterbank muss das ablaufende Oberflächenwasser von Fenster und Fassade kontrolliert ableiten. [...] Die Anbindung der Fensterbank am Blendrahmen und an den Leibungen muss dicht mit geeigneten Dichtsystemen (z. B. vorgefertigtes Dichtprofil des Fensterbanksystems, vorkomprimiertes Dichtungsband) ausgeführt werden. [...]

Sind aufgesteckte Endstücke der Fensterbank nicht schlagregendicht, muss mit einer wannenförmig ausgebildeten Dichtungsbahn unter der Fensterbank eine zweite wasserführende Ebene hergestellt werden. Ist unter der Fensterbank eine Wärmedämmung eingebracht, so ist die Dichtungsbahn auf der Dämmung zu verlegen um diese vor Durchfeuchtung zu schützen.«

10 Dämmschichten im einschaligen Flachdach

Als Wärmedämmstoffe sind z. B. geeignet:

- Polystyrol-Partikelschaum EPS
- Polystyrol-Extruderschaum XPS
- Polyurethan-Hartschaum PUR
- Phenol-Hartschaum PF
- Mineralfaser-Dämmstoff MF
- Schaumglas SG
- Kork BK/IK
- Platten aus expandierten Mineralien
- Holzfaserdämmstoffe
- Schüttungen aus expandierten bituminierten Mineralien.

Die Fachregel des Dachdeckerhandwerks »Werkstoffe und Anforderungen, Abschn. (2)« besagt:

» Fachregel des Dachdeckerhandwerks

»Für die Wärmedämmung von Dächern mit Abdichtungen dürfen nur solche Dämmstoffe verwendet werden, die bauaufsichtlich eingeführten Normen oder bauaufsichtlichen Zulassungen entsprechen. Sie müssen amtlich überwacht werden. Leicht entflammbare Dämmstoffe dürfen nicht verwendet werden. Wärmedämmstoffe müssen den Produktdatenblättern im Regelwerk des Dachdeckerhandwerks entsprechen.«

10.1 Dämmschichten unter Abdichtungen

Für Flachdachdämmungen unter Abdichtungen sind Dämmstoffe der Anwendungsgebiete und Produkteigenschaften DAA-dm erforderlich. Genutzte Fläche erfordern steifere Dämmungen dh oder ds, befahrene Abdichtungen solche der Produkteigenschaft dx (extrem hohe Belastbarkeit).

In den Fachregeln wird empfohlen [17]:

»» Fachregel für Abdichtungen

Dämmplatten und rollbare oder klappbare Wärmedämmbahnen können lose verlegt, oder werkstoffspezifisch unter Berücksichtigung der Sicherung von Dachabdichtungen gegen Abheben durch Windkräfte, vollflächig oder teilflächig verklebt oder mechanisch befestigt werden.

Soll die Wasserunterläufigkeit verhindert werden, sind Schaumglasplatten auf geschlossener Unterlage (z. B. Beton) vollflächig in Bitumen oder mit einem anderen geeigneten Klebstoff zu verlegen. In diesem Fall sind an die Ebenheit des Untergrundes besondere Anforderungen zu stellen.

Platten- oder bahnenförmige Dämmstoffe sollen im Fugenversatz eng aneinander verlegt werden. Fugen aus zulässigen Maßabweichungen und temperaturbedingten Längenänderungen lassen sich nicht vermeiden. Hinsichtlich der Fugentoleranzen siehe auch DIN EN ISO 6946. An Fugen von Wärmedämmungen oder im Bereich von Randhölzern, Zargen u.ä. ergibt sich ein von den Werten der Fläche geringfügig abweichender Wärmedurchlasswiderstand. Dadurch können bei Reif, dünner Schneedecke oder Feuchtigkeit auf der Dachfläche Abzeichnungen erkennbar werden, die die Funktionsfähigkeit nicht beeinträchtigen.

Roll- und Klappdämmbahnen sind auf Trapezprofilen generell in Spannrichtung (gleichlaufend zu den Obergurten) zu verlegen.

Dämmplatten, auf die Dachabdichtungen unmittelbar aufgeklebt werden, dürfen auf der Oberseite keine Ausgleichskanäle aufweisen.

Wird auf Dämmplatten aus Polystyrol-Hartschaum die erste Lage der Dachabdichtung geschweißt oder mit Heißbitumen aufgeklebt, müssen diese oberseitig mit überlappender Kaschierung versehen sein. Die Überlappungen müssen nicht verklebt werden.

Polyurethan-Hartschaumplatten sind gemäß Herstellerverlegerichtlinien voll- oder gleichmäßig verteilt teilflächig auf dem Untergrund zu verkleben oder mechanisch zu befestigen.

Fehler

- Hartschaum-Dämmplatten dürfen nicht unmittelbar nach ihrer Herstellung auf dem Dach verlegt werden. Der werkstoffbedingte Schrumpfung der Dämmplatten durch Ausgasen kann in den ersten drei Wochen bis zu 5 mm/m Plattenbreite betragen. Auch danach findet weiterer Schrumpfung statt, der bei EPS-Dämmplatten je nach Rohdichte bis zu weiteren 3 mm/m betragen kann.



Abb. 676 und 677: EPS-Dämmplatten mit Stufenfalz und Schrumpffugen



Abb. 678: MF-Dämmungen dürfen nicht als Transportwege benutzt werden.

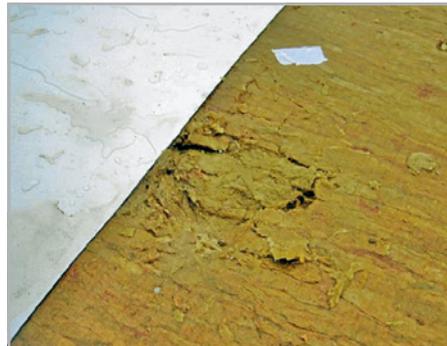


Abb. 679 und 680: MF-Dämmungen dürfen nicht nass werden; nasse Dämmstoffe verlieren an Festigkeit und schädigen verzinkte Befestiger.

- Wegen werkstoffbedingten Schrumpfs und Verkürzung von Hartschaumdämmstoffen dürfen in einlagigen Dämmschichten keine Dämmplatten mit stumpfen Kanten verwendet werden, weil der Fugenanteil den Wärmeschutz herabsetzt.
- Abdichtungen auf Mineralfaserdämmplatten dürfen auf keinen Fall als Transportwege benutzt oder gar befahren werden. Für Handtransporte sind großflächige Abdeckungen aus Schaltafeln auf Schutzlagen erforderlich.
- Mineralfaserdämmplatten dürfen nicht nass werden, da sie dann an Festigkeit verlieren.

Abb. 681 und 682: Werkseitige Dämmstoffkaschierungen sind nicht immer windsog-sicher verklebt. Handprüfung (Abreißprüfung) vor Einbau ist zu empfehlen.



- Schaumglasdämmungen, sofern vollständig vergossen oder kantenverklebt, sind nicht vollständig luftdicht, zumindest nicht an Anschlüssen und Dachöffnungen, weil dort immer Absetzungen stattfinden und offene Fugen entstehen.
- Mit Bitumenbahnen kaschierte Dämmstoffe haben mitunter keine ausreichende Abreißfestigkeit der Kaschierung. Haftverbesserung beim Aufschweißen der Abdichtung ist meist nicht erfolgreich. Im verklebten Dach ist die Windsogsicherheit dann oft nicht ausreichen.

Lösung

- Hartschaum-Dämmplatten sollten nach Herstellung mindestens drei Wochen ablagern, um übermäßige Dämmfugen im verlegten Dach zu vermeiden.
- Hartschaum-Dämmplatten in einlagiger Verlegung müssen mit Stufenfalz ausgestattet sein, um Wärmebrücken durch offene Fugen zu minimieren. Gefälledämmschichten und Dämmplatten mit besäumten Kanten müssen zweilagig versetzt eingebaut werden.
- Für Mineralfaserdämmstoffe existiert keine genormte Produkteigenschaft in Bezug auf die Druckfestigkeit. Um Schäden durch Begehen zu vermeiden, sollten nur steife Dämmplatten verwendet werden. Für Handtransporte sind großflächige Abdeckungen aus Schaltafeln auf Schutzlagen erforderlich.
- Mineralfaserdämmstoffe müssen trocken gelagert, transportiert und eingebaut werden und sind auch im eingebauten Zustand trocken zu halten. Dazu bedarf es sorgfältiger Abdeckungen bis zum Einbau. Bei Regen dürfen MF-Platten nicht verlegt werden. MF-Platten, die im eingebauten Zustand nass geworden sind, müssen wieder ausgebaut und durch trockene ersetzt werden.
- Dämmungen aus vergossenem Schaumglas müssen an Dachrändern, Anschlüssen und Deckenöffnungen mit Anschlussdichtstreifen aus Bitumenschweißbahnen abgeklebt werden, um Luftleckagen über Abrissen zu verhindern.
- Kaschierte Dämmplatten sollten vor Einbau auf Haftfestigkeit überprüft werden durch einfachen Abreißversuch. Lässt sich die Kaschierung mit der Hand abreißen, dürfen diese Dämmstoffe nicht im verklebten Dach eingebaut werden.

10.2 Dämmschichten über Abdichtungen (Umkehrdach, Duo-Dach)

Für Dämmschichten, die der Witterung ausgesetzt werden, eignen sich Hartschäume mit geschlossenem Porengefüge, z. B. Extrudiertes Polystyrol (XPS) und geschäumtes Polyurethan (PUR). Die Abdichtung wird in diesem Fall direkt auf der Dachdecke verlegt und ist durch die aufliegende Dämmschicht gegen UV- und Wärmestrahlung geschützt.

10.2.1 Dachdecke

Decken unter Umkehrdächern sollen möglichst mit Gefälle hergestellt oder mit einem Gefälleestrich ausgestattet sein. Damit soll verhindert werden, dass auf der Abdichtung und unter der Wärmedämmschicht sich Wasser ansammelt. Aus Gründen der im Umkehrdach notwendigen Wärmekapazität müssen Dachdecken immer aus Beton bestehen. Leichtdachdecken sind für Umkehrdächer nicht geeignet. Die Oberfläche der Betondachdecke muss fest, frei von Zementleim und ebenflächig glatt sein und darf keine sichtbaren Kiesel oder Grate, Senken oder Hohlstellen aufweisen. Unebenheiten müssen gründlich beseitigt werden, z. B. durch einen Glätteestrich.

10.2.2 Abdichtung

Die Abdichtung ersetzt gleichzeitig die Dampfsperre und Luftdichtheitsschicht und muss dementsprechend auch wie eine Dampf- und Luftsperrschicht eingebaut und angeschlossen werden. Weil eine zweite untere Wassersperre wie im einschaligen Dach fehlt, führen Leckagen in der Abdichtung unmittelbar zu Wasserschäden. Deshalb muss Art und Einbau der Abdichtung erhöhte Aufmerksamkeit und Akkuratess gewidmet werden.

Fehler

Abdichtungen aus Kunststoff- oder Kautschukdachbahnen sind zwar möglich, vereinen jedoch wesentliche Nachteile:

- Luftdichte Anschlüsse an Dachränder und Deckenöffnungen sind nur mit erhöhtem Aufwand herstellbar.
- Die Abdichtung ist im Leckagefall wasserunterläufig, was die Lecksuche erheblich erschwert und aufwendig macht.
- Sparlösungen der Abdichtung, d. h. Ausführung nach »Mindestanforderung«, verbieten sich.

Lösung

- Vorteilhaft ist eine Verbundabdichtung aus Bitumenvoranstrich und dreilagig voll verschweißten KTG-Elastomerbitumenbahnen. Die vollflächige Verschweißung auf der Betondecke verhindert eine mögliche Wasserunterläufigkeit.
- Deckenfugen und erkennbare Deckenrisse müssen jedoch gesondert mit Schleppestreifen abgedeckt werden.

- Anschlüsse und Abschlüsse werden nicht mit Dämmkeilen unterfüttert, sondern mit Zementmörtel ausgerundet (Flaschenkehle).

10.2.3 Dämmschicht

XPS-Dämmplatten mit Stufenfalz werden einlagig dicht gestoßen auf der Abdichtung verlegt, die Platten können lose verlegt oder verklebt werden. Wegen der Minderung der Dämmwirkung durch Unterfluten sollten die Dämmstoffe dicker als rechnerisch notwendig gewählt werden. Die Dämmschicht ist mit einer diffusionsoffenen Rieselschutzabdeckung zu versehen. Hersteller von XPS-Dämmstoffen weisen nach, dass die Dämmschicht zweilagig verlegt werden kann, wenn eine wasserabweisende Abdeckung über der Dämmschicht verlegt wird. Damit soll die Unterflutung der Dämmplatten minimiert werden. Zur Lage- und Windsogsicherung muss die Dämmschicht anschließend mit einer Grobkiesschüttung abgedeckt werden.

Fehler

- Geschlossene Abdeckungen z. B. aus Betonplatten oder Estrich sind nicht erlaubt, da sie die Entfeuchtung der Dämmung verhindern. Durch Verdampfen des eingeschlossenen Wassers nehmen die Dämmplatten Feuchtigkeit auf und vermindern so deren Dämmwert. Bei vollflächigen Abdeckungen können Dämmplatten bis zur Wassersättigung durchfeuchtet werden.
- Extensive Dachbegrünungen sind dann problematisch, wenn Dachdecke und Abdichtung kein oder kein ausreichendes Gefälle haben.
- Intensivbegrünungen sind über Umkehrdächern nicht möglich und führen zur Wassersättigung der Dämmschicht.

Lösung

- Plattenbeläge, z. B. an Dachrändern und Ecken müssen auf der Kiesschicht und mit weiten Fugen verlegt werden, um die Entfeuchtung der Dämmschicht zu ermöglichen.
- Extensivbegrünungen sind auf Dächern mit ausreichendem Gefälle möglich.

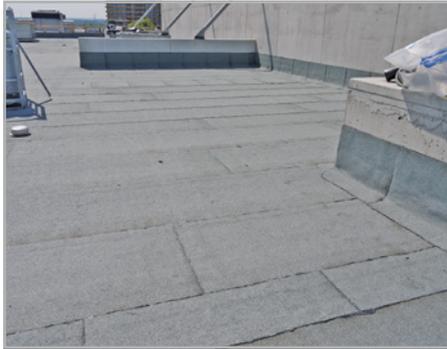


Abb. 683 bis 687: Bituminöse Verbundabdichtung, in Dämmelement eingesenkter Dachablauf, und fertiggestellte Abdichtung



Abb. 688: Verlegung der XPS-Dämmplatten für die Aufdachdämmung

11 Lage- und Windsogsicherheit

Die Schichten des Flachdaches müssen gegen Windsog und gegen seitliches Verschieben – das Wandern des Daches – gesichert werden. Gleichzeitig ist jedoch ein partiell begrenzter Bewegungsspielraum notwendig, der verhindern soll, dass sich Risse, Blechüberlappungen, Holz- und Brettstöße sowie wärmebedingte Längung und Kürzungen der Baustoffe und Dämmstoffe schädigend auf die Abdichtung auswirken. Mit Ausnahme von Verbundklebungen – z. B. bei bituminösen Abdichtungen auf Betondecken ohne oder mit aufliegender Wärmedämmschicht – ist immer auch der Bewegungsausgleich zu berücksichtigen.

11.1 Lose Verlegung unter Auflast

Die Abdichtung oder das gesamte Dachschichtenpaket wird lose auf der Dachdecke verlegt und durch flächige Auflasten aus Grobkies, Plattenbelägen oder Grünschichten gesichert. Zwischen Dachdecke und folgenden Schichten – Dampfsperre oder Abdichtung – wird eine Trenn- und Gleitschicht lose verlegt. Die benötigte Auflast wird gemäß Windsogberechnung nach DIN 1055-4 ermittelt.

Fehler

- Lose verlegte Abdichtungen unter Auflast dürfen nicht ohne zusätzliche Randfixierungen ausgeführt werden, weil ansonsten Seitenverschiebungen aus Bahnenspannungen, Deckenbewegungen oder Dämmschichtstauchungen auftreten können.



Abb. 689: Vom Wind hochgerissene Abdichtung aus Kunststoffdachbahnen und Notsicherung mit Sandsäcken

Abb. 690 und 691: Deckschicht und Windsog-sicherung aus Grobkies 16/32 und Betonplatten-randsicherung



Abb. 692 und 693: Auswirkungen der Schrumpfspannungen auf Abläufe und Lüfter



Abb. 694: Kies kann an Dachrändern verweht werden und reicht allein nicht zur Windsogsicherung.



- Abdichtungen aus Kunststoff- und Kautschukdachbahnen auf Dämmschicht dürfen an Dachrändern und Anschlüssen nicht durch Ankerschrauben durch die Dämmschicht gesichert werden. Spannungen und Zug der Dachbahnen bewirken Biegespannungen auf Ankerschrauben, die zum seitlichen Verziehen der Befestigungen führen.
- Körnige oder geschüttete Auflasten dürfen nicht ohne zusätzliche Randabsicherungen gegen Rand- und Eckverwirbelung ausgeführt werden.
- Auflasten dürfen die Abdichtung nicht ankerben und deshalb nicht ohne Schutzlagen oder Schutzschichten ausgeführt werden. Ausnahme: bituminös verschweißte Abdichtung.

- Einlagige Bitumenabdichtungen dürfen nicht lose unter Begrünungen als Auflast ausgeführt werden.

Lösung

- Zur Lagesicherung gegen seitliches Verschieben oder Randabspannungen müssen die lose verlegten Abdichtungsbahnen durch Dachanker an allen Dachrändern, Anschlüssen und Deckenöffnungen gesichert werden.
- Kunststoffbahnen müssen an Dachrändern und Anschlüssen entweder über Verbundbleche randfixiert werden oder über in Linie gesetzte Telleranker auf Randbohle oder anderer Stützkonstruktion. Verbundbleche sind am Dachrand (Attika, aufgehende Außenwand) zu verankern. Soweit dies nicht möglich ist, müssen die Verbundbleche wie die Telleranker direkt in der tragfähigen Unterkonstruktion verankert werden. Über Dämmstoffschicht sind dazu Holzbohlen oder Hutprofile einzubauen, die direkt auf der Dachdecke zu verankern sind.
- Kunststoff- und Kautschukbahnen und andere einlagige Abdichtungen müssen (nach Fachregel »empfohlen«) mit einer Schutzbahn abgedeckt werden. Die kerbempfindlichen Kunststoffe müssen vor scharfkantigen Gesteinen geschützt sein, einfache Schutzvliese reichen nicht aus.

11.2 Mechanische Dachverankerung

Die Sicherung gegen Windsog und seitliches Verschieben kann allein oder zusätzlich mittels Tellerankern hergestellt werden. Verankerungen in Beton sind möglich, aber unüblich und werden allenfalls als zusätzliche Sicherung bei lose verlegten oder verklebten Dachaufbauten ausgeführt. Übliches Anwendungsgebiet ist die Verankerung auf Stahltrapezprofildecken. Bei der mechanischen Verankerung wird immer auch die Dampf- und Luftsperrschicht durchbohrt. Gleichzeitig stellt die Stahlschraube mit der Ankerplatte eine Wärmebrücke dar. Bei wärmegeprägten Abdichtungen auf Stahltrapezprofildecke kann dieses Problem bei fachgerechter Montage vernachlässigt werden. Tauwasserschäden treten erfahrungsgemäß bei Verankerung in Holzdachschalungen auf. Beides führt zu – meist begrenzter – Feuchteanreicherung.

Fehler

- In einschaligen wärmegeprägten Dächern mechanische Verankerungen nie in Dachschalungen aus Brettern oder Holzwerkstoffplatten ausführen. Die Wärmebrücke durch den Anker und die Ankerplatte ist in Holzschalung und Holzwerkstoffplatten sehr wirksam und kann das Anrosten der Schraubenspitzen und Lockern oder sogar Ausdrehen der Ankerschrauben bewirken (gilt nicht bei Werkstoffplatten >40 mm Dicke).
- Mineralwollämmplatten dürfen nicht mit starren Dachankern befestigt werden, weil die Druckstauchung der Platten – z. B. beim Begehen – zur Perforierung der Abdichtung führt. Auch Anker mit Gegengewinde sind erfahrungsgemäß nicht ausreichend trittsicher.

Abb. 695 und 696: Schaden aus Dachverankerung in Holzschalung: Die Anker haben sich ausgedreht.



Abb. 697 und 698: Ankerschrauben mit Stützgewinde sind nicht trittfest.



Abb. 699: Verzinkte Dachanker sind in Altdächern und in Dächern mit MF-Dämmung nicht geeignet.



Abb. 700 und 701: Gefälledämmung ist geschrumpft, Ankerschrauben zeichnen sich unter der Abdichtung ab.



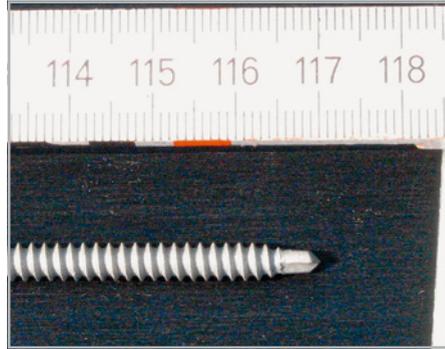
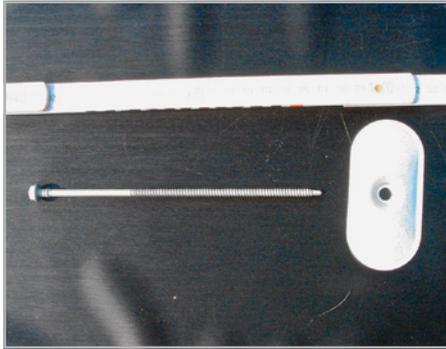


Abb. 702 und 703: Für Stahltrapezprofil geeignete Ankerschrauben mit Quetschbohrkopf

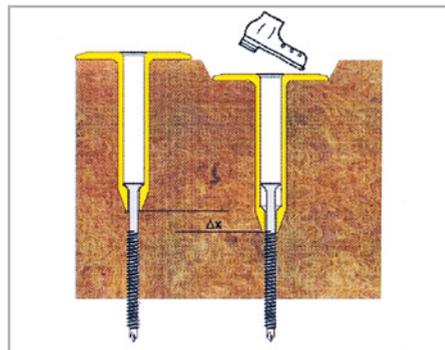


Abb. 704: Schraube für vorgebohrte Verankerung in Beton

Abb. 705: Bei MF-Dämmungen sollten immer Schiebeanker verwendet werden. (Quelle: E307 Baubefestigungen)

- In Mineralwolldämmungen dürfen keine verzinkten Dachanker verwendet werden, weil Binderharze und Kapillarintensität der Mineralfasern zu Feuchteanhaftungen führen, die Verzinkungen auf Dauer schädigen.

Auch in feuchten Altdach- und Dämmschichten dürfen keine verzinkten Anker und Ankerschrauben verwendet werden.

- Mechanische Verankerungen dürfen nie ohne statischen Nachweis der Windsogfestigkeit nach DIN 1055-4 und nie ohne Ankerplan ausgeführt werden. Ankerlinienabstände von mehr als 1 Meter sind bedenklich wegen der Schlauchwirkung flexibler Kunst- und Kautschukdachbahnen. Die Bahnen beginnen zwischen den Ankerlinien zu flattern. Das kann zum Ausreißen der Befestigungen und zu Ankerungen an Festpunkten führen.
- EPS-Dämmstoffe schrumpfen nach ihrer Herstellung und sollen vor Einbau mindestens 3 Wochen ablagern. Bei zu frisch eingebauten Dämmstoffen besteht die Gefahr, dass Dachanker aus der Dämmschicht austreten und die Abdichtung perforieren.

Lösung

- Dachanker müssen für den vorgesehenen Einsatzzweck zugelassen, und die Schraubenspitzen auf den jeweiligen Ankergrund abgestimmt sein. Ankerschrauben für die Befestigung auf Stahlblech benötigen Quetschbohrköpfe, deren Querschnitt kleiner ist als der Gewindeschacht. Nur so kann sich das Schraubengewinde in der

Blechbohrung verpressen und ist gegen Herausdrehen gesichert. Ankerschrauben für Beton müssen gehärtet sein und die Ankerlöcher mit verkleinertem Bohrerdurchmesser vorgebohrt werden.

- Für Dachabdichtungen auf weichen Dämmstoffen müssen Anker mit Schiebehülse verwendet werden. Sie verhindern Eindringen und Perforieren der Dachhaut. Ankerschrauben mit Doppelgewinde (»Stützgewinde«) sind wenig geeignet und versagen bei größerer oder mehrfach auftretender Belastung.
- Zugelassene Ankerschrauben für Befestigungen von Abdichtungen über Mineralfaserdämmstoffen, bei feuchten Dämmstoffen (z. B. Altdächern) und bei Verankerungen in Holzschalung müssen aus nicht rostendem austenitischem Stahl bestehen. Zugelassene Ankerschrauben für Befestigungen von Abdichtungen über Hartschaumdämmplatten auf Stahlblech können verzinkt sein.
- Für Befestigungen in Leichtbeton und Bimsplatten gibt es z. Zt. noch keine Zulassungen. Verankerungslasten müssen durch Auszugsversuche mit Leichtbaudübeln festgestellt werden.
- Neben dem an der Baustelle befindlichen Ankerplan ist durch den verantwortlichen Bauleiter oder Vorarbeiter täglich ein Protokoll der gesetzten Anker zu erstellen und abzuzeichnen.

11.2.1 Arten der Dachverankerung

Die Dachdichtungsbahnen können in überdeckter Überlappung (Saumbefestigung), direkt befestigt mit überschweißten Abdeckstreifen oder unterdeckt befestigt werden (Schweißsteller, Klettband, Induktionsschweißung).

Saumbefestigung

Die Dachbahnen werden an den Längsnähten zusätzlich um die Breite des Ankertellers zuzüglich etwa 10 mm überlappt und in der Nahtüberdeckung mit Tellerankern befestigt. Im Leichtdach (auf Stahltrapezprofildecke) werden die Ankerabstände durch das Profilraster und durch die Bahnenbreite bestimmt.

Diese Saumbefestigung hat neben der zunächst einfachen Vorgehensweise auch technische Nachteile:

- Ankerabstände sind an Profilraster und Bahnenbreiten gebunden.
- Bahnenbreiten über 1,00 m bedingen ungünstige, weil zu große Befestigerabstände.
- Die Anker werden auf Biegung und Schrägzug, die Schweißnähte auf Schälung beansprucht.

Unterdeckte Befestigung

Die Dachanker werden mit Schweißstellern oder Schweißstreifen auf Trennlage mit Dämmschicht oder Altdach im vorgegebenen Raster gesetzt. Die nackte Dachbahn wird darüber gerollt und nach verschiedenen Verfahren mit dem Schweißsteller verschweißt. Die unterdeckte Befestigung mit Schweißstellern ist bei unkaschierten Kunststoffdachbahnen möglich, theoretisch auch bei Bitumenschweißbahnen. Bei

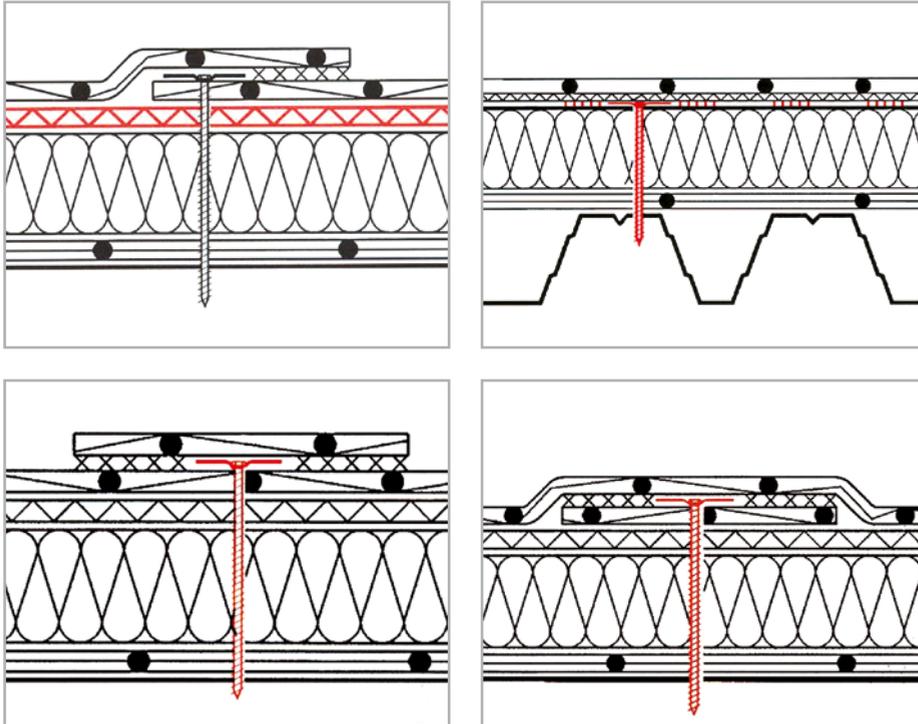


Abb. 706 bis 709: Arten der Dachverankerung: (li) Saumbefestigung; (re) Verankerung reißfester Klappdämmung oder Altdach; (li u) Dachhautverankerung mit Abdeckflecken; (re u) Schweißstellen mit verdeckter Schweißung oder Klettbandbefestigung (Quelle: FDT Flachdachtechnik)

unkaschierten Kunststoffdachbahnen verwendet man Schweißpasten zur verdeckten Verschweißung. Die Schweißpunkte müssen für die Dauer des Schweißvorgangs festgelegt (belastet) werden. Bei der Induktionsschweißung wird die Verschweißung mittels Induktionsgerät hergestellt, wobei die Kontaktflächen plastifiziert werden. Bis zum Auskühlen der Schweißung müssen die Schweißstellen festgelegt (belastet) werden.

Verankerung und Verklebung

Klappdämmbahnen mit reißfester G200DD-Kaschierung können mittels Tellerankern befestigt werden. Die nachfolgende Abdichtung wird dann auf der Klappdämmbahn streifenförmig verklebt. 1. Lage einer Bitumenabdichtung oder unterseitig kaschierte Kunststoff- oder Kautschukdachbahn.

Klettbandanker

Zugelassene Klettbander werden mittels Tellerankern befestigt. Unterseitig kaschierte Kunststoffbahnen werden darüber gerollt und mit den Klettbändern verkrallt. Um ein Ausrichten der Kunststoffbahnen zu ermöglichen, werden die Klettbänder mit Blechstreifen abgedeckt, die anschließend wieder herausgezogen werden. Möglich ist auch, die Kunststoffbahnen in Langrichtung zu falten, auszurichten, und dann seitlich umzuklappen.

11.3 Verkleben

11.3.1 Bituminöse Heißverklebung

Verklebungen mit Heißbitumen und geschmolzenem (Schweiß-) Bitumen sind außerordentlich haftfest und in Grenzen auch standsicher. Gründe für die hohe Qualität bituminöser Klebungen sind die Netzfähigkeit des Bitumens und die daraus resultierende Haftfähigkeit und die Standsicherheit der Klebung im üblichen Temperaturbereich. Die Netzfähigkeit des Bitumens beruht auf seinen Leichtölbestandteilen, die in feinste Poren einzudringen vermögen, die Standfestigkeit verdankt das Bitumen seinen Hartstoffen, den Asphaltenen. Das bituminöse Verkleben kann mit heißflüssigem Bitumen oder durch Aufschmelzen von Kleberschichten bei Schweißbahnen erfolgen.

Voraussetzung für gutes Anhaften sind ein sauberer (staubfreier), trockener und fester Untergrund und eine angepasste Grundierung (Bitumenvoranstrich), auch auf Metall. Lose Teile, wie Zementfilme oder Anstriche müssen vorher entfernt werden. Bituminös können verklebt werden:

- Dampfsperren aus Bitumenbahnen
- Dämmstoffe aller Arten
- Bitumendach- und Schweißbahnen.

Die Bitumenklebefläche für eine sichere Haftung muss mindestens betragen (bis 25 m Gebäudehöhe):

- Innenbereich (I): 10 %
- Innenbereich (H): 20 %
- Randbereich (G): 30 %
- Eckbereich (F): 40 %

Für 1 m² Dachfläche sind im Innenbereich also 4 Klebemarken von mind. 18 cm Durchmesser erforderlich, Im Randbereich 6 Klebemarken von mind. 26 cm Durchmesser.

Fehler

- Verkleben auf staubigem, scherbigem, sandigem oder feuchtem Untergrund
- Verkleben ohne Bitumenvoranstrich
- Zu großflächiges Vorlegen des Klebebitumens, wobei durch Abkühlen die Klebhaftung stark nachlässt
- Kleben auf wärmeempfindlichen Dämmstoffen (Polystyrol-Hartschaum)
- Überhitzen des Klebebitumens, erkennbar an weiß-gelblichem Rauch
- Bituminöses Verkleben von Kunststoffbahnen und Kunststoffbahnen mit unterseitiger Vlieskaschierung. Nicht bitumenverträgliche Kunststoffbahnen werden durch direkten Kontakt mit Bitumen geschädigt. Bei bitumenverträglichen Kunststoffbahnen wird durch direktes Verkleben die für Kunststoff- und Kautschukbahnen vorteilhafte Dehnfähigkeit und Flexibilität verhindert, und in Kälte erstarrtes Bitumen vermag Kunststoffe anzukerben und Risse zu erzeugen.



Abb. 710:
Sinterschaden an
EPS-Hartschaum
wegen Über-
hitzung

- Bitumenverträgliche Kunststoffbahnen werden auch bei indirektem Kontakt mit Bitumen oder Bitumenklebern in Flexibilität und Haltbarkeit gemindert.

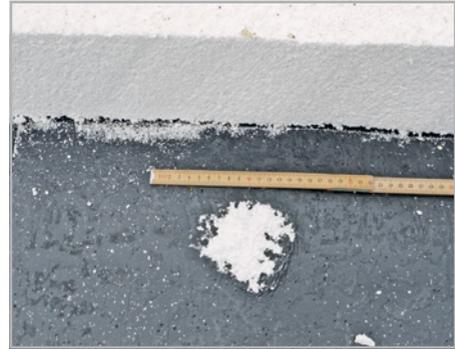
Lösung

- Klebeuntergründe von losen Auflagen, Zementleim, Anstrich, Staub und Sand reinigen und bei Bedarf trocknen.
- Vorbehandeln mit Bitumenvoranstrich, der abtrocknen muss
- Bitumenverklebung immer kleinflächig ausführen: Das Bitumen darf nicht zu sehr auskühlen. Beim Schweißverfahren wird eine Flüssigwelle erzeugt, in die sofort aufgeklebt wird.
- Das Verkleben von Polystyrol-Hartschaumplatten in Heißbitumen ist problematisch, weil das Klebebitumen bis ca. 120° abgekühlt sein muss, wenn die Dämmplatte aufgelegt wird. Das richtige Abschätzen der Klebertemperatur ist nur schwer möglich. Auf wärmeempfindlichen Dämmstoffen darf nicht mit Heißbitumen geklebt werden. Polystyrol-Dämmstoffe müssen kaschiert oder mit Kaltselfstklebebahnen abgedeckt sein, wenn bituminös verklebt werden soll.
- Auf Mineralfaserdämmplatten kann nicht heißflüssig geklebt werden, sie müssen werkseitig mit Bitumenbahnen kaschiert sein oder eine werkseitige Kleberschicht haben. Die Platten selbst können in Heißbitumen eingebettet werden.
- Schrägflächen können durch Erwärmen an Standfestigkeit verlieren. Deshalb müssen in Dächer von mehr als 3° Dachneigung in die Dämmschicht mechanische Abrutschsicherungen eingebaut werden, z. B. verankerte Kanthölzer oder Stahlwinkel.
- Bei Abdichtungen mit Kunststoffdachbahnen sollte grundsätzlich auf bituminöse Verklebungen verzichtet werden.

11.3.2 Bituminöse Schmelzklebung

In der Schmelzverklebung werden Dämmplatten auf Dampfsperrenbahnen mit aktivierbarer Klebeschicht verklebt. Die Sperrbahnen besitzen auf ihrer Oberseite eine Bitumenschmelzschicht, die mit dem Schweißbrenner angeschmolzen werden muss. In die Bitumenschmelze werden Dämmplatten eingedrückt und damit angeklebt.

Abb. 711 und 712: Ungenügende Schmelzklebehaftung wegen zu großer Dämmplatten. Schmelzklebung ist nur sinnvoll bei ebenem Untergrund und mit Dämmplatten nicht über 0,5 m².



Fehler

- Dämmplatten über 0,5 m² Größe lassen sich nicht mehr sicher verkleben, weil das Klebebitumen in Teilen auskühlt, bevor die Dämmplatte aufgedrückt werden kann.
- Bei unebenem Untergrund, z. B. Schweißwülsten aus Altabdichtung, ist das Verfahren nicht mehr sicher anwendbar, weil ein flächiges Andrücken der Dämmplatte auf die Kleberschicht dann nicht möglich ist.

Lösung

Die aktivierte Klebefläche für eine sichere Haftung der Dämmplatte muss mindestens betragen (bis 25 m Gebäudehöhe):

- Innenbereich (I): 10 %
- Innenbereich (H): 20 %
- Randbereich (G): 30 %
- Eckbereich (F): 40 %

Für 1 m² Dachfläche sind im Innenbereich also 4 Klebemarken von mindestens 18 cm Durchmesser erforderlich, Im Randbereich 6 Klebemarken von mindestens 26 cm Durchmesser. Bei unebenem Untergrund (Nahtwülste oder Senken) sind nur noch Klebungen mit Fertigschaumklebern sinnvoll.

11.3.3 Bituminöse Kaltklebung

Bitumenkaltkleber werden in Schläuchen, Kartuschen oder Gebinden angeliefert und mit geeigneten Spritzgeräten in Form von Kleberstreifen aufgebracht. Die Kleber sind hoch haftfähig, benötigen saubere, feste und trockene Untergründe aber allgemein keine zusätzliche Grundierung. Die Klebestreifen bleiben jedoch plastisch, dadurch ist die Lagesicherheit der verklebten Dämmstoffe oder Abdichtungsbahnen nicht sichergestellt. Das Dach kann sich seitlich verschieben (»wandern«).

- Weichplastische Kleber können einen zu hohen Lösemittelanteil enthalten und Polystyrol-Dämmstoffe anlösen. Die Klebestreifen sintern den Dämmstoff, wodurch eine Haftung nicht oder nicht ausreichend zustande kommt.



Abb. 713 und 714: Dachfuge aus Seitenverschiebung im Dach wegen plastischer – verschieblicher – Kaltklebung.



Abb. 715: Schmelzschaden durch überhitzte Kaltselfstklebahn

- Klebungen mit plastisch bleibenden Bitumenklebern sind nicht lagesicher gegen seitliches Verschieben des Daches.
- Plastische Bitumenkleber eignen sich nicht für das Verkleben von Kunststoff- und Kautschukbahnen, auch nicht für unterseitig kaschierte Kunststoffbahnen.
- Mit plastisch bleibenden Klebern verklebte Dachschichten müssen immer zusätzlich an Dachrändern und Anschlüssen mechanisch gegen seitliches Verschieben gesichert werden (Linienanker).

11.3.4 Bituminöse Kaltselfstklebahnen

Die Kleberschicht dieser Bahnen besteht aus ungefülltem (= klebrigem) Elastomerbitumen, das einen Schmelzbereich um 125 °C besitzt. Schmelzbereiche von gefülltem Elastomerbitumen liegen bei 135–145 °C, die von Plastomerbitumen bei 150–160 °C. Im Handel sind auch Bahnen mit Klebestreifen anstelle flächiger Kleberschicht.

Fehler

- Beim Verschweißen von Elastomerbitumenschweißbahnen auf Kaltselfstklebahnen verflüssigt sich das Klebebitumen der Kaltklebebahn. Dies kann bei wärmeempfindlichen Dämmstoffen zu Einschmelzungen führen.
- Plastomerbitumenschweißbahnen dürfen wegen des großen Schmelzbereichunterschiedes nicht mit Kaltselfstklebahnen mit flächiger Kleberschicht kombiniert werden.

- Kaltselfstklebebahnen mit flächigen Kleberschichten sind wenig vorteilhaft und neigen zu Schubfalten über Dämmstößen. Schmelzschäden an EPS-Hartschaumdämmungen können bei flächigen Selbstklebebahnen mit aufgeschweißten Elastomerbitumenschweißbahnen auftreten.

Lösung

- Grundsätzlich sollten unter Kaltselfstklebebahnen EPS-Dämmstoffe höherer Dichte (Produkteigenschaft »dh«) verwendet werden
- Auf wärmeempfindlichen Dämmstoffen (EPS) sollten Selbstklebebahnen mit streifenförmigen Kleberschichten verwendet werden, die einerseits ausreichende Haftung zu Hartschaumdämmstoffen erzeugen, andererseits den notwendigen Bewegungsausgleich sicherstellen.

11.3.5 Kleben mit Schaumklebern

PU-Flüssigkleber werden als Flüssigpaste in Streifen auf dem Untergrund verteilt. Je nach Temperatur und Luftfeuchtigkeit schäumen sie auf und verkleben mit den aufgelegten Dämm- oder Dichtstoffen. PUR-Kleber benötigen trockenen, sauberen (staubfreien) und möglichst ebenflächigen Untergrund, Lufttemperaturen von $>5\text{ }^{\circ}\text{C}$ bis $<30\text{ }^{\circ}\text{C}$ und Luftfeuchtigkeit von mindestens 50%. Die Klebeflüssigkeit muss in gleichmäßig breiten Streifen auf den Untergrund aufgetragen werden. Die Menge aufzubringenden Klebers bemisst sich nach Herstellerangaben und nach den Fachregeln für Abdichtungen:

Klebestreifen zu ca. 40 g/m

- Innenbereich (I): 4 Klebestreifen je m^2
- Innenbereich (H): 5 Klebestreifen je m^2
- Randbereich (G): 6 Klebestreifen je m^2
- Eckbereich (F): 8 Klebestreifen je m^2 .

Fehler

- Feuchter, loser oder staubiger Untergrund
- Trocken-warme Außenluft
- Ungleichmäßiger Kleberauftrag führt nur zu punktueller Haftung, weil der Schaum kissenartig entsprechend seiner Auftragsmenge aufschäumt. Wechselnde Auftragsmengen bewirken Haftmängel.
- Haftmängel entstehen auch bei unebenem Untergrund (alte Bitumenabdichtungen mit Nahtwülsten). Bei solchen Untergründen sind Flüssigkleber nicht sinnvoll einsetzbar.
- Kleben ohne Nachweis der geforderten und der eingebauten Klebermenge.

Lösung

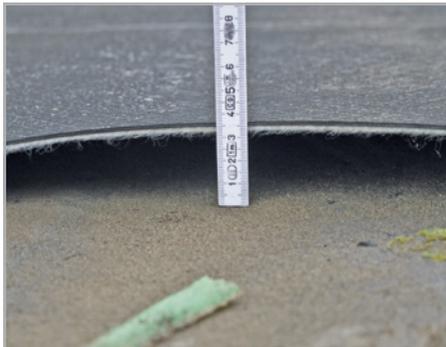
- Der Untergrund muss trocken, sauber und staubfrei sein. Loser Schiefersplitt muss entfernt werden.
- Bei trockenem warmem Wetter muss der Kleber mittels Wasser-Feinstäuber befeuchtet werden.



Abb. 716 bis 718: Flüssigkleber schäumt räumlich auf, unterschiedliche Auftragsmengen und unebener Untergrund erzeugen ungenügende Punkthaftung.



Abb. 719 bis 721: Verklebte Abdichtung; Der Handwerker hatte nicht bedacht, dass Kunststoffbahnen schrumpfen und keine Rand- und Muldenfixierungen eingebaut. Die Bahnenspannung hat die Klebeverbindungen abgelöst



- PUR-Flüssigkleber müssen in gleichmäßig breiten Streifen, d. h. in gleichmäßiger Auftragsmenge aufgetragen werden. Das geschieht am besten mit Auftragsrollern bei eingehängten Klebergebinden.
- Auf unebenen Flächen kann Flüssigkleber nicht sinnvoll eingesetzt werden.
- Vorteilhaft werden die nach Bedarfsrechnung festgelegten Klebermengen in Gebinden auf dem Dach verteilt. So kann sichergestellt werden, dass die korrekte Klebermenge an der richtigen Stelle aufgebracht wird. Der Bauleiter oder Vorarbeiter hat täglich ein Protokoll über die eingebaute Klebermenge zu führen.
- Kunststoff- und Kautschukdachbahnen müssen auch im verklebten Aufbau mechanisch fixiert werden.

Abb. 722:
Fertigschaumkleber haften unabhängig von der Auftragsmenge.

Abb. 723:
Verklebte und lose liegende Dächer können wandern, d. h. sich seitlich verschieben.



PU-Fertigschaumkleber werden aus Spritzkartuschen aufgebracht, es entsteht sahneartiger Klebeschaum. Dämmplatten werden in den Kleber nach der Fliesenlegermethode aufgebracht, d. h. Dämmplatte ausrichten, leicht andrücken, bis zum Abbinden des Klebers nicht belasten. Mit Fertigschaumklebern kann auch auf unebenem Untergrund verklebt werden, unregelmäßiges Auftragen vermindert nicht die Haftfähigkeit. Vorteilhaft werden die nach Bedarfsrechnung festgelegten Klebermengen in Gebinden auf dem Dach verteilt. So kann sichergestellt werden, dass die korrekte Klebermenge an der richtigen Stelle aufgebracht wird. Der Bauleiter oder Vorarbeiter hat täglich ein Protokoll über die eingebaute Klebermenge zu führen.

11.4 Wandern des Daches (vier Theorieansätze)

Horizontalverschiebungen an Flachdächern sind immer an verklebte oder lose liegende Abdichtungen gebunden. Sie kommen nicht nur auf Leichtdächern, sondern auch auf massiven Dachschaalen vor. Eine Übersicht der theoretischen Annahmen ist nachfolgend aufgeführt:

- Durchhangtheorie: Durchbiegungen oder Schwingungen der Dachdecke bewirken ein Gleiten der Schichten des Dachaufbaues. Durch unterschiedliche Plastizität der Grenzschichten (Kleberschichten) und unterschiedliche Haftkräfte kommt es zu Verschiebungen der Schichten untereinander, die kumulieren und nicht zurückgebildet werden.
- Theorie der Dämmstoffwanderung: Hartschaumdämmstoffe besitzen eine hohe Wärmedehnung und -verkürzung. Bei unterschiedlichen Haftkräften der Kleberschichten können sich solche Dehnungen zu kumulierenden Seitenverschiebungen aufbauen, die sich nicht wieder zurückstellen.
- Theorie der Profilbeulung (Raupeneffekt): Trapezprofile sind labile Systeme, nicht dimensionsstabil, insbesondere in Querrichtung. Auflasten, Durchbiegung und Schwingung, z. B. durch Wind oder Niederschlag, führen zu Verformungen des Trapezquerschnitts und dieser kann einen Raupeneffekt auslösen, der den Dachaufbau seitlich verschiebt.

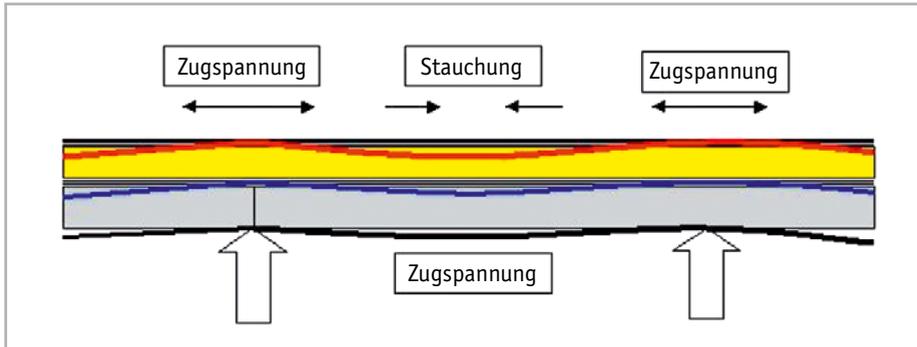


Abb. 724: Durchhang und Wechselspannungen in den Schichten

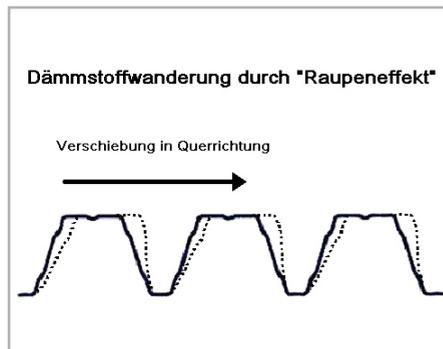
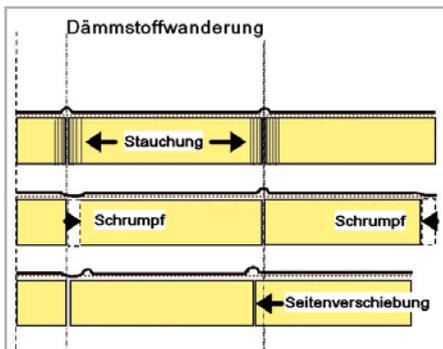


Abb. 725: Schrumpfung und Dehnung von Dämmstoffen

Abb. 726: Raupeneffekt bei Stahltrapezprofildecken



Abb. 727 und 728: Quellen und Schwinden bei Kunststoff- und Bitumenabdichtungen

- Theorie des elastoplastischen Systems: Bitumen ist ein Stoff, der Wärmedehnung nicht in Längenänderung, sondern in Quellung umsetzt. Kunststoff- und Kautschukbahnen dehnen sich wellenförmig. Auf plastischem (gleitendem) Untergrund tritt bei Abkühlen ein Versteifen ein, das Zugkräfte auf die Kleberschicht und den Untergrund auslöst. Die entstandenen Quellungen und Wellen bilden sich nicht zurück und können sich im Laufe der Zeit verstärken.

(vgl.: Holzapfel, W.: Dächer, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart. 2010, 2. akt. Auflage, S. 63)

12 Gründächer

Dachbegrünungen sind dem Zeitgeist geschuldete optische Aufwertungen der Dächer. Dem geringen technischen Nutzen der Dachbegrünungen – zeitweilig höherem Wärmeschutz – stehen erhebliche Mehraufwendungen für Dachdecke und Dachabdichtung und erhöhte Schadanfälligkeit der Abdichtung selbst gegenüber. Die immer wieder hervorgehobene Wasserspeicherung aus Wasserrückhaltung und damit behauptete verminderte Wasserbelastung der Kanalsysteme findet nur sehr begrenzt statt und beruht auf Unkenntnis der technischen Regelwerke. Die Prüfung des Verhältnisses von Beregnung und Wasserableitung bezieht sich nämlich auf den begrenzten Zeitraum von 15 Minuten. Zweifellos wird Regenwasser, das auf eine trockene Begrünung trifft, zunächst zurückgehalten («gespeichert»). Wenn die Grünschicht jedoch gesättigt ist, entspricht die Menge des in die Kanäle fließenden Wassers der eines üblichen Flachdaches. Regen, der länger als 15 Minuten fällt, wird also zunehmend bis vollständig auch vom begrünten Dach abgeleitet. Die immer wieder zitierten Abflussbeiwerte für Gründächer sind für den Dauerregen nicht brauchbar.

Sicher kann eine begrünte Dachfläche eine optische Aufwertung sein. Sie bleibt es aber nur, wenn im Dach geeignete Voraussetzungen vorliegen, die Begrünung nach gärtnerischen Regeln erstellt ist, und wenn das Gründach regelmäßig gepflegt wird. Ist nur eine dieser Voraussetzungen nicht erfüllt, verkommt ein Gründach mit der Zeit zur Brache, zum Sumpf oder zum unansehnlichen Strauchwildwuchs. Dafür ist der technische Aufwand für die Dachabdichtung selbst erheblich.



Abb. 729:
Gründach über
einem Einkaufs-
zentrum

12.1 Dachdecke

Je nach Art der Begrünung muss die Dachdecke zusätzliche Lasten aufnehmen:

- Leichtausführung Extensivbegrünung bis 5 cm Schichthöhe:
~0,5 kN/m²; bei Wassersättigung bis ~0,7 kN/m²
- Sparausführung Extensivbegrünung bis 8 cm Schichthöhe:
~1,5 kN/m²; bei Wassersättigung bis ~1,8 kN/m²
- naturnahe Extensivbegrünung bis 25 cm Schichthöhe:
~3,0 kN/m²; bei Wassersättigung bis ~3,8 kN/m²
- Intensivbegrünung als Gartendach bis 25 cm Schichthöhe:
~3,0 kN/m²; bei Wassersättigung bis ~3,2 kN/m²
- Intensivbegrünung als Gartendach bis 50 cm Schichthöhe:
~5,0 kN/m²; bei Wassersättigung bis ~6,6 kN/m²
- gestaltetes Landschaftsdach bis 1 m Schichthöhe:
bis ~14 kN/m²; bei Wassersättigung bis ~17 kN/m²

Stehendes Wasser auf der Abdichtung führt bei Extensivbegrünungen zur Vermoosung und zum Rückgang der Sedum- und Krautbegrünung, bei intensiver Begrünung zur Versumpfung und meist zum Rückgang optisch anspruchsvoller Bepflanzung. Deshalb soll die Dachdecke möglichst ein ausreichendes Entwässerungsgefälle in der Form besitzen, dass Aufstauwasser und dauernd stehendes Wasser vermieden wird. Entwässerung aus höher liegenden Dächern auf die begrünte Fläche ist für jede Begrünung schädlich und deshalb unzulässig.

12.2 Wurzelschutz

Pflanzenwurzeln können organische Dichtstoffe durchwachsen. Damit dies nicht geschieht und die Abdichtung nicht perforiert wird, müssen entweder die Abdichtungen selbst wurzelfest oder mit einer zusätzlichen wurzelfesten Schutzlage abgedeckt sein. Neben der Dachfläche müssen auch An- und Abschlussbereiche, Fugen und Dachdurchdringungen wurzelfest ausgebildet werden. Als Nachweis für die Durchwurzelungsfestigkeit der Abdichtung gilt das »Verfahren zur Untersuchung der Wurzelfestigkeit von Bahnen und Beschichtungen für Dachbegrünungen« der Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e. V. (FLL) sowie DIN EN 13948.

12.2.1 Bitumenabdichtungen

Bitumendach- und Schweißbahnen werden von Pflanzenwurzeln und Rhizomen durchwachsen. Unter Zuzug von rhizomhemmenden Giftstoffen, wie Meta-Chlorphenylpiperazin (MCP) werden »wurzelfeste Bahnen« hergestellt. Als Wurzelsperren können zusätzlich auch Kupferbandeinlagen verwendet werden. Metallbandeinlagen allein ergeben keinen Durchwucherschutz, weil Nahtüberlappungen von Wurzeln durchwachsen werden. Gegen aggressive Wurzeln aus Bambus und Chinaschilfgräsern sind auch



Abb. 730 bis 732: Wurzel-
durchwuchs bei
Bitumenschweiß-
bahnen

»wurzelfeste« Bitumenbahnen grundsätzlich nicht wurzelbeständig. Schweizer Untersuchungen haben ergeben, dass Wurzelhemmer vom Regenwasser allmählich ausgewaschen werden, wodurch sich der Schutz gegen Wurzeldurchwuchs mit der Alterung der Dachbahnen verringert.

Die FBB (Fachvereinigung Bauwerksbegrünung e. V.) stellt in ihrer Liste der wurzelfesten Bahnen und Beschichtungen (WBB-Liste) [23] Erzeugnisse wurzelfester und gegen Queckenrhizom beständiger oder nicht beständiger Erzeugnisse auf. Es bestehen Unterschiede in der Wurzelfestigkeit der Bitumenbahnen, insbesondere der Rhizomfestigkeit. Bei Planung eines begrünten Daches sollte diese Liste hinzugezogen werden.

Nach Untersuchungen von Wolfgang Ernst werden organische Dichtstoffe von Mikroorganismen geschädigt und abgebaut [24]. Mikroorganismen gedeihen im feucht-warmen Klima am besten. Ernst verortet die Beständigkeit von Bitumenschweißbahnen gegen Mikroorganismen im Mittel mit ungenügend. In seiner Testreihe kommen wenige Schweißbahnen mit hoher Beständigkeit vor, ohne dass er diese explizit benennt.

Fehler

- Großflächige Abdichtungen unter Dachbegrünung ohne Feldabschottung; Leckagen lassen sich nicht begrenzen und nur mit hohem Aufwand aufspüren.
- Verwenden von Bitumenabdichtungen unter Dachbegrünung auf gefälleloser Decke.

- Bitumenschweißbahnen mit Metallfolienträgereinlage als alleiniger Wurzelschutz
- Oberlagsbahnen mit Schiefersplittauflage, weil bei ihnen die Kopf- und Anschlussnähte nicht ausreichend wurzeldicht verschweißt werden können
- Heißabzüge auf Bitumenabdichtungen
- Anschlüsse ohne Ankeilung oder Ausrundung.

Lösung

- Grundsätzlich sind alle Abdichtungen in Felder von $\sim 100 \text{ m}^2$ Fläche aufzuteilen und gegeneinander abzuschotten.
- Auf der Abdichtung stehen bleibendes Wasser muss in jedem Fall vermieden werden, um Auswaschen der Wurzelhemmer und Schäden durch Mikroorganismen zu mindern.
- Metallbandträgereinlagen schützen Überlappungen und Anschlüsse nicht gegen durchwurzeln.
- Als Abdichtung unter Begrünungen sollten dreilagige nackte KTG-Elastomer- oder Plastomerbitumenschweißbahnen verwendet und homogen miteinander verschweißt werden. Die Oberlage ist wurzelhemmend auszustatten.
- Anschlüsse sind immer anzukeilen oder auszurunden, um Schweißfehler und Kapillaren zu vermeiden.

12.2.2 Abdichtungen aus Kunststoff- und Kautschukdachbahnen

Laut Wolfgang Ernst werden organische Dichtstoffe von Mikroorganismen geschädigt und abgebaut. Mikroorganismen gedeihen im feuchtwarmen Klima am besten. ERNST verortet die Beständigkeit von Kunststoff- und Kautschukdachbahnen gegen Mikroorganismen wie folgt:

ECB- und TPO-Kunststoffe gut, PVC-Kunststoffe mangelhaft, wobei in seiner Testreihe auch PVC-Kunststoffe mit hoher Beständigkeit vorkommen, ohne dass ERNST diese explizit benennt. VAE/EVA-Kunststoffe sind mit gut bis befriedigend bewertet.

Fast alle Kunststoff- und Kautschukdachdichtungsbahnen mit verschweißten Nähten und Anschlüssen sind danach wurzelbeständig, jedoch nicht alle beständig auch gegen Rhizome. Bei Planung eines begrüntes Daches sollte die Wurzelbeständigkeitsliste der FBB (Fachvereinigung Bauwerksbegrünung e. V.) hinzugezogen werden.

Fehler

- Großflächige Abdichtungen unter Dachbegrünung ohne Feldabschottung; Leckagen lassen sich nicht begrenzen und nur mit hohem Aufwand aufspüren.
- Kunststoff- oder Kautschukdachbahnen mit verklebten Nähten (»Dichtränder«) und Anschlüssen sind in begrüntes Dächern ungeeignet und dürfen unter Begrünungen nicht verwendet werden.
- Quellschweißung sollte bei Abdichtungen unter Begrünungen nicht angewendet werden, insbesondere nicht an Eck- und Anschlussstücken.
- Abdichtungen ohne Schutzlage sind durch Schüttkörnungen hochgradig gefährdet.
- Kabel- und Rohrdurchgänge dürfen nicht direkt angeschlossen werden.



Abb. 733:
Kabeldurchgang
mit Krückstock-
rohr



Abb. 734 und
735: Vor Aufbrin-
gen der Grün-
schicht empfiehlt
sich in jedem Fall
eine Leckage-
prüfung.

Lösung

- Grundsätzlich sind alle Abdichtungen in Felder von ~100 m² Fläche aufzuteilen und gegeneinander abzuschotten.
- Für Abdichtungen unter Begrünung eignen sich nur schweißfähige Kunststoff- oder Kautschukdachbahnen.
- Naht- und Anschlussverschweißung grundsätzlich mit Warmgas (»Heißluftföhn«) ausführen.
- Kunststoff- und Kautschuk-Abdichtungen benötigen immer eine vollflächige und weit überlappte Schutzlage; einfache Schutzvliese reichen als Schutz vor Schüttkörnungen nicht aus.
- Kabel und Rohre sind immer durch ein Hüllrohr (»Krückstockrohr«) zu führen und dieses mit geeigneter Manschette und Edelstahlklemmschelle an die Abdichtung anzuschließen.

12.2.3 Abdichtungen aus Flüssigkunststoff

Nach Wolfgang Ernst (vgl. 12.2.1) werden organische Dichtstoffe von Mikroorganismen geschädigt und abgebaut. Mikroorganismen gedeihen im feuchtwarmen Klima am besten. Ernst verortet die Beständigkeit von Flüssigkunststoffen sehr unterschiedlich mit sehr gut bis mangelhaft ohne sie explizit zu benennen. Die meisten aufgeführten Erzeugnisse – jedoch nicht alle – sind wurzel- und rhizomfest. Bei Planung eines

begrüntes Dach sollte die Wurzelbeständigkeitsliste der FBB hinzugezogen werden.

Fehler

- Großflächige Abdichtungen unter Dachbegrünung ohne Feldabschottung; Leckagen lassen sich nicht begrenzen und nur mit hohem Aufwand aufspüren.
- Abdichtungen auf nicht lagesicherem Untergrund; die Abdichtung kann über Bewegungszonen brechen.
- Abdichtung ohne vollflächige Haftung; Flüssigkunststoffabdichtungen können über Hohlstellen durch Auflasten zerbrochen werden.
- Kabel- und Rohrdurchgänge dürfen nicht direkt angeschlossen werden.
- Abdichtungen ohne Schutzlage sind durch Schüttkörnungen hochgradig gefährdet.

Lösung

- Grundsätzlich sind alle Abdichtungen in Felder von ~100 m² Fläche aufzuteilen und gegeneinander abzuschotten.
- Der Untergrund muss fest und lagesicher sein. Altdächer mit Haft- und Lagemängeln müssen mechanisch zusätzlich verankert, Zug- und Spannungsfalten entfernt und überklebt werden.
- Gründliche Reinigung, Trocknung und Grundierung sind Voraussetzung, sowie ausreichende Vorlage des Flüssigkunststoffes.
- Kabel und Rohre sind immer durch ein Hüllrohr (»Krückstockrohr«) zu führen, und dieses mit geeigneter Manschette und Edelstahlklemmschelle an die Abdichtung anzuschließen.
- Kunststoffabdichtungen benötigen immer eine vollflächige und weit überlappte Schutzlage; einfache Schutzvliese reichen als Schutz vor Schüttkörnungen nicht aus

12.2.4 Abdichtungen mit nicht wurzelfesten Dichtungsbahnen

Abdichtungen, die selbst nicht oder nicht ausreichend wurzelfest sind, müssen mit zusätzlichen Wurzelschutzbahnen geschützt werden. Als geeignet haben sich UV-stabilisierte schweißfähige TPO- oder Polyethylen-Folien erwiesen.

Fehler

- Die Wurzelschutzfolien dürfen an Rändern und Anschlüssen nicht lose enden, da sie dann seitlich unterwachsen werden können.
- Wurzelschutzfolien dürfen in Überlappungen und Anschlüssen nicht lose überlappt werden, da diese Überlappungen unterwachsen werden.
- Wurzelschutzfolien dürfen nicht dauerhaft der Sonnenbestrahlung ausgesetzt sein.

Lösung

- Die Wurzelschutzfolien dürfen an Rändern und Anschlüssen nicht lose enden, da sie dann seitlich unterwachsen werden können.
- Auch Wurzelschutzfolien sind in Überlappungen und Anschlüssen zu verschweißen.



Abb. 736 bis 738: Nicht wurzelfeste Abdichtungen bedürfen einer Wurzelschutzabdeckung, die an Dachrändern und Deckenöffnungen nicht enden darf. Dachränder und Anschlüsse sind sorgsam wuchsfrei zu halten, damit die Wurzelschutzbahn nicht unterwachsen wird.

Abb. 739: Leckschaden im Gründach über Einkaufsmarkt. Weil keine abgeschotteten Teilflächen hergestellt waren, musste die Gesamtbegrünung abgeräumt werden.

- Wurzelschutzfolien müssen komplett und auch an Dachrändern gegen Sonnenlicht abgedeckt werden, das gilt auch für UV-stabilisierte Folien.

12.3 Flächenabschottung

Abdichtungen unter Dachbegrünung sind nicht direkt zugänglich, Orten von Leckagen nur mit großem Aufwand möglich. Um den Schadenumfang und den Aufwand zu Leckortung und Leckbeseitigung niedrig zu halten, ist die Aufteilung der Dachfläche in gegeneinander abgeschottete Einzelflächen zwingend notwendig. (Die Abschottung erübrigt sich in der Verbundabdichtung bei vollflächig auf Betondecke verklebter Bitumenabdichtung). Die Deckenfelder sollen jeweils nicht mehr als 100 m² groß sein. Folgende technische Ausführungen sind möglich:

12.3.1 Bitumendampfsperre/Wärmedämmschicht/Bitumenabdichtung

An Feldgrenzen wird eine Z-Sperre zwischen Dampfsperre und Abdichtung eingeklebt.

12.3.2 Bitumendampfsperre/Wärmedämmschicht/Kunststoffdachbahn oder Kautschukdachbahn

- ECB-Kunststoffdachbahnen können mit bituminöser Z-Sperre direkt durch Warmgasschweißen verbunden werden.

- WOLFEN-ib-Kunststoffdachbahnen können mit Elastomerbitumen-Schweißbahnen als Z-Sperre eingegabelt verbunden werden.
- Bitumenverträgliche Kunststoffdachbahnen werden über doppelseitiges Butyl-Klebeband mindestens 60 mm breit mit der bituminösen Z-Sperre verklebt (baustellenbezogene Freigabe vom Hersteller der Kunststoffbahn einholen).

12.3.3 Kunststoff-Sperrfolie/Wärmedämmschicht/Kunststoff-/Kautschukdachbahn

- Gleichartige Kunststofffolien in Dampfsperre und Abdichtung können problemlos über gleichartige Folien-Z-Sperre miteinander verbunden werden.
- Bei unterschiedlichen Kunststoffen in Sperrschicht und Abdichtung sollte der Hersteller befragt werden, ob eine Folien-Z-Sperre eingebaut werden kann.

12.3.4 Lösung für alle Gegebenheiten

Die in jedem Fall mögliche Ausführung besteht in einer über Dach geführten Trennung aller Schichten. Die Dampfsperre wird zunächst durchgeführt. Die Abschottung wird durch eine Hilfskonstruktion aus Metall oder Holz hergestellt, die ~20 cm über OK Grünschicht hochgeführt wird. Der Zwischenraum wird mit Dämmstoff ausgefüllt. An den Seiten der Hilfskonstruktion werden Dampfsperre und Abdichtung hochgeführt wie bei einem gewöhnlichen Wandanschluss. Jedoch muss die Abdichtung über die Fuge der Hilfskonstruktion hinweggeführt werden. Auf die sonst übliche Metallabdeckung kann dann verzichtet werden.

12.4 Wasserabführung

Gefällose Dächer und stehendes Wasser gefährden nicht nur die Dauerhaftigkeit der Abdichtung, sondern auch die Grünschicht selbst. Wasseranstau und Vernässung oder die Überversorgung mit Wasser von Fassaden oder aus höher liegenden Dachflächen und die Wechselwirkung in Trockenmonaten führen zum Absterben des Wurzelwerks und der Pflanzen selbst und bei Sedumsprossen zum Totalverlust. Vernässung bewirkt darüber hinaus Pilzbefall und Moosansatz. Schließlich siedelt sich stattdessen ortsübliche Vegetationen an, wie Sauerampfer und Trockenheide, Gras und Hahnenfuß oder Wild- und Gartengehölze. Oberflächenwasser muss in Abläufe abfließen können. Plattenlagen und Wege oder Plasterungen müssen mit leichtem Gefälle in Richtung der Abläufe ausgestattet sein. Gestaltete Pflanzgärten sind so zu modellieren, dass ihre Tiefpunkte an Abläufen oder Sammelrinnen liegen.

Fehler

- Gefällose Abdichtungen und Senken sind unbedingt zu vermeiden.
- Dränschüttungen oder Dränmatten und Dränvliese sind zur Wasserabführung im gefällosen Dach oder in Dachsinnen ungeeignet.
- Dränrinnen verbessern die Dachentwässerung nur im direkten Rinnenbereich und sind für die Flächenentwässerung gefälloser Dächer nicht geeignet.

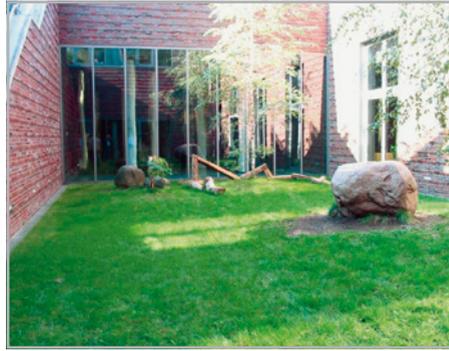


Abb. 740: (li) Abläufe müssen von Bewuchs freigehalten werden.

Abb. 741 bis 743: Intensivbegrünung und ungenügende Entwässerung durch zugewachsenen Ablauf und Entwässerungsrinne ohne Anschluss an einen Ablauf.



Abb. 744 und 745: Vernässte und vermossene Begrünung über gefällelosem Dach

- Von Fassaden ablaufendes Wasser darf nur bei geringer Wasserbelastung auf das Gründach geführt werden.
- Höher liegende Dächer dürfen nicht direkt in die Grünschicht entwässert werden.
- Gründächer sind nicht ohne regelmäßige jährliche Wartung, Reinigung und Instandhaltung beständig. Verschmutzte oder zugewachsene Abläufe und dadurch aufstauendes Wasser können zu Überlastung und zum Einbruch der Dachdecke führen.

Lösung

- Dachdecken und Abdichtung sollen immer mit mindestens 2% Entwässerungsgefälle und ohne Senken geplant und hergestellt werden.

Abb. 746 und 747:

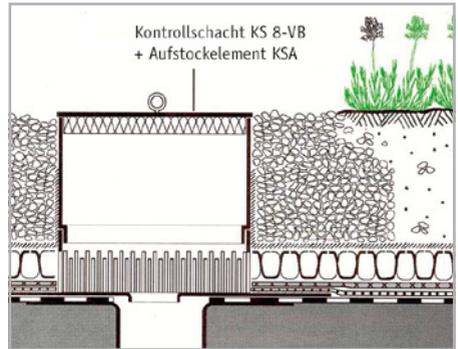
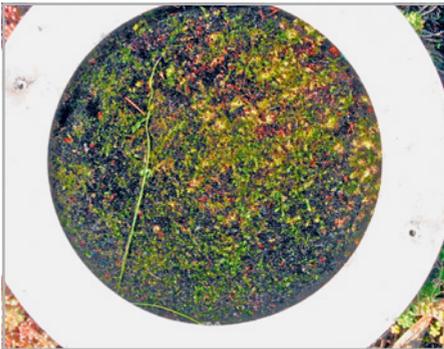
Entwässerung höher liegender Dächer auf das Gründach führen zu Vernässung und Zerstörung der Begrünung.



Abb. 748 bis 750: Bauschaden an einem Einkaufsmarkt: Zugewachsene Abläufe haben zu Wasseranstau und zum Einbruch der Trapezprofildecke geführt.



Abb. 751: (re) Fachgerechter Ablauf im Gründach mit Kontrollschacht und Filterpackung (Quelle: OPTIGRÜN)



- Grünschichten über gefällelosen Abdichtungen und Dachsenken können nur mit Kanaldränerelementen vor Vernässung geschützt werden. Kanaldränplatten müssen so bemessen sein, dass die Vegetationsschicht aus der Wasserebene herausgehoben, also die Kapillarwirkung der Schüttung aufgehoben ist.
- Abläufe müssen reichlich vorhanden, und gegen die Grünschicht mit Grobkiespackungen ~60/60 cm und Lochprofileinfassung abgeschottet sein. Bei Grünschichten über 20 cm Höhe sind die Abläufe in Sickerschächten aus Beton oder Kunststoff zu verwerfen.



Abb. 752 bis 754: Außer dem Regelniederschlag muss auch Wasser berücksichtigt werden, das an der Fassade abfließt. Fassadenrinnen und deren Anschluss an die Abläufe müssen darauf abgestellt und an die Hauptentwässerung angeschlossen sein. Bild



mitte links: ungenügender Rinnenquerschnitt ohne Entwässerung.
Abb. 755 (re) und 756: Frisch aufgebrachte Substratschicht über Dränmatte



Abb. 757: (re) Sedumspossen nach der Ansaat

- Wasser das von Fassaden abfließt sollte über Fassadenrinnen direkt in Dachabläufe abgeführt werden. Das gilt insbesondere auch für Fenstertürschwellen.
- Fremdwasser aus anderen Dachflächen muss über eigene offene Kanalrinnen direkt in Abläufe abgeleitet werden. Die Kanalrinnen müssen mit Rosten abgedeckt und prüfbar sein und regelmäßig gereinigt werden.
- Dachabläufe Fassaden- und Kanalrinnen müssen jährlich zweimal geprüft und gereinigt werden.

Abb. 758 und 759: Wuchsfortschritte und fachgerechte Randeinfassungen und Sickerfilter



Abb. 760 und 761: Verwahrloste, weil ungepflegte Gründächer



12.5 Vegetationsschicht

Die Begrünung stützt sich auf Substrate, in die Pflanzsprossen eingebracht werden. Die Substratschicht selbst liegt je nach Dachneigung auf Dränmatten oder Kanaldränplatten («Festkörperdränagen»), die Regenwasser speichern und Überschusswasser ableiten können. Dränplatten müssen mit Filtermatten abgedeckt werden, damit die Speicherkörper und -kanäle nicht von Substratgranulat verstopft werden.

Übliche Vegetationsschichten können sein

- Ziegelsplitt
- Schieferschlacke
- Blähton oder Blähschiefer
- Lava oder Bimsgranulat.

Die eigentliche Begrünung wird gepflanzt, eingesät, aufgesprüht oder in Form fertiger Vegetationsmatten aufgerollt. Die Hersteller bieten jeweils spezifische Varianten an, deren Verlegeform und Einarbeitung entsprechend unterschiedlich sind. Die einschlägigen Verlegevorschriften sind zu beachten. Insbesondere dürfen Sedumsprossen nicht in Zeiten anhaltender Trockenheit oder vor Frostperioden eingebracht werden. Allen Gründächern ist gemein, dass die Fertigstellungspflege der Begrünung mindestens für die ersten 12 Monate verpflichtend ist, also Wässern in Trockenzeiten, Nachbepflanzen von Fehlstellen, Entfernen von Fremdpflanzen. Bis zur vollständigen



Abb. 762:
Gehbeläge müssen konstruktiv entwässert werden, wenn sie nicht verwildern sollen.

Abb. 763 und 764: Gehbeläge müssen auf Kanaldrainschicht und Schottertragschicht mit Splittschicht getbettet werden. Bettung auf Substratschicht (wie hier gezeigt) ist falsch.



Abb. 765: (re)
Dieses Pflaster wurde auf Feinsplitt ohne Dränung und ohne Oberflächegefälle verlegt; Wasserschäden im Gebäude sind die Folge.

Flächendeckung ist eine Entwicklungspflege notwendig, sowie anschließend eine regelmäßige Unterhaltungspflege. Grünschichten sind nie pflegefrei und bedürfen auch nach erfolgreichem Anwachsen regelmäßiger Kontrolle und Überarbeitung. Intensivbegrünungen und Dachgärten müssen intensiv und regelmäßig gepflegt, gedüngt, bewässert, und nachbepflanzt werden. Anflug und Anwachsen von Fremdbegrünung aus der Umgebung ist immer möglich und stellt nach Ansicht der Dachbegrünungsfachleute keinen Mangel dar.

12.6 Gehwege und Pflaster

Die Deckenlasten für Gehwege und Pflaster liegen je nach Aufbauhöhe der Deckschicht für

- Fußgänger mit 12 bis 40 cm Aufbauhöhe bei $\sim 2,5$ bis $7,0 \text{ kN/m}^2$
- PKW-Fahrflächen mit 18 bis 40 cm Aufbauhöhe bei $\sim 3,0$ bis $7,0 \text{ kN/m}^2$
- LKW-Fahrflächen mit 40 cm Aufbauhöhe bei $\sim 7,0 \text{ kN/m}^2$

Fehler

- Gehwege und Pflaster dürfen nicht gefällelos oder mit Gegengefälle zu Ablaufpunkten verlegt sein, der Wasserablauf darf nicht durch Randsteine behindert sein.
- Substratschichten und Kalksplitt sind als Bettung nicht geeignet.

- Bettung und Unterbau der Platten- und Pflasterflächen sind für eine Regelwasserabführung nicht geeignet. Eine Sickerleistung der Bettung kann nicht gefordert und darf nicht angenommen werden.
- Für Dränschichten sind Festkörperdränagen aus dem Gründachaufbau ungeeignet.
- Randeinfassungen dürfen nicht lose eingebaut sein.

Lösung

- Gehwege und Pflaster müssen Gefälle von mindestens 2% zur regelmäßigen Ableitung des Oberflächenwassers haben. Zur Traufseite muss der Wasserablauf gewährleistet sein. Größere Belagsflächen müssen in eigene Ablaufrinnen entwässern bzw. durch Ablaufrinnen in kleinere Teilflächen aufgeteilt werden. Die Ablaufrinnen sind direkt an Dachabläufe anzuschließen.
- Die Art und Schichtdicke der Bettung richtet sich nach der erwarteten Nutzung und besteht aus einer Schottertragschicht mindestens 7 cm dick für Gehbeläge, mindestens 10 cm dick für PKW-Fahrflächen und mindestens 20 cm dick für LKW-Verkehr. Platten und Pflaster werden in Grobsplittbettung 0/4 mm von 3 bis 5 cm Dicke verlegt. Rasengittersteine werden in besondere Schottersubstrate verlegt.
- Die Sickerleistung von Schotter und Splitt ist für eine regelmäßige Wasserabführung zu gering. Wasser muss als Oberflächenwasser abgeführt werden (auf Gefälle und Ablaufrinnen achten).
- Dränelemente müssen die Geh- und Fahrlasten schadfrei aufnehmen. Hersteller bieten dazu unterschiedliche Bauteile und Einbauvorschriften an. In der üblichen Ausführung werden Festkörperdränagen von oben mit Schotter verfüllt und zusätzlich mit Filtervlies abgedeckt.
- Randeinfassungen müssen Querkräfte aus Begehung aufnehmen und in Mörtelsockel gebettet sein. Randeinfassungen in Fahrbelägen müssen mit Schrammborden z. B. aus Beton eingefasst sein. Die Lagesicherheit und Eindichtung dieser Schrammborde bedarf einer eigenen technischen Vorplanung.

13 Brandschutz des Flachdaches

13.1 Dachschichtenaufbau

Alle Schichten des Flachdaches müssen die Forderung der »Harten Bedachung« erfüllen, den Widerstand gegen Flugfeuer und strahlende Wärme nach DIN 4102-2 oder DIN EN 13501-5. Nur solche Dachaufbauten sind zulässig, die diesen Nachweis geführt haben. Um die Forderung der Harten Bedachung erfüllen zu können, werden Dachdichtungsbahnen und Flüssigerzeugnisse mit Brandhemmern versehen (siehe Abschnitte »Brandschutz« unter 8.1.1 und 8.2.1) und Dämmstoffe mit Brandhemmern schwer entflammbar eingestellt.

Nach DIN 4102-4 wird jeweils der komplette Dachaufbau von der tragenden Dachdecke bis zur Deckschicht überprüft und erhält nach bestandener Prüfung für den jeweiligen Schichtenaufbau eine entsprechende Bauaufsichtliche Zulassung. Die Norm-Prüfung findet auf einer 15° geneigten Dachfläche statt und besteht aus einem mit Holzwolle gefüllten Drahtkorb. Die Holzwolle wird angezündet und abgebrannt. Der Prüfaufbau hat bestanden, wenn das Feuer von selbst erlischt ohne dass das Dach entflammt und wenn keine brennenden oder brennbaren Stoffe vom Dach ablaufen.

Für Abdichtungen, die den Nachweis der Harten Bedachung nicht erfüllen oder für die keine Bauaufsichtliche Zulassung vorliegt, gilt nach DIN EN 13501-5 eine mindestens 5 cm dicke vollflächige Grobkiesdeckschicht als Nachweis für die Harte Bedachung. Dies gilt auch für Umkehr- und DUO-Dächer.

Fehler

- Konstruktion und Herstellung des Flachdaches ohne Nachweis der Harten Bedachung des geplanten Dachaufbaues.
- Einbau von Stoffen, die »normal entflammbar« oder »leicht entflammbar« sind (D/F bzw. B2/B3). Es sei denn, sie sind im Test auf Harte Bedachung ausdrücklich zugelassen oder eine Kiesdeckschicht ist vorhanden.

Lösung

Leistungsbeschreibungen sollten im Leistungstext die Forderung der Harten Bedachung festschreiben. Planer und Handwerker tun gut daran, bei unbekanntem Dachaufbauten den Hersteller der Dachabdichtung nach spezifisch zutreffenden Zulassungen zu befragen.

Für Abdichtungen, die den Nachweis der Harten Bedachung nicht erfüllen oder für die keine bauaufsichtliche Zulassung vorliegt, gilt nach DIN EN 13501-5 eine mindestens 5 cm dicke vollflächige Grobkiesdeckschicht als Nachweis für die Harte Bedachung. Dies gilt auch für Umkehr- und DUO-Dächer.

13.2 Flachdächer über Stahltrapezprofildecke

Es empfiehlt sich, vor Konstruktion eines Daches über Stahltrapezprofil den zuständigen örtlichen Brandschutzsachverständigen der Feuerwehr in die Planung einzubeziehen. Regeln und Ausnahmen – z. B. im Bereich des Bestands- oder Denkmalschutzes – sind sehr umfangreich und selbst von Fachleuten kaum umfassend zu bewerten, und in fast jedem Bauvorhaben gibt es Ausnahmesituationen, die besondere Ausführungen verlangen.

- Leichtdächer müssen mit Rauchabzugsanlagen ausgestattet sein, deren Querschnitte und Öffnungsmechanik rechnerisch zu bestimmen sind.
- Brandausbreitung und Brandüberschlag müssen dadurch verhindert werden, dass an Trennwänden, Dachöffnungen und Deckendurchbrüchen wie Regenabläufen und Lüftern Brandschutzstreifen aus nicht brennbaren (MF-)Dämmstoffen eingebaut und alle Tiefsicken mit nicht brennbaren Sickenfüllern aus Mineralwolle geschlossen werden.

13.2.1 Industrieaurichtlinie

Die Industrieaurichtlinie nach DIN 18234 regelt den Brandschutz großer Industriedächer über 2500 m² und gibt Folgendes vor:

- Der Heizwert der Dampfsperre darf 10 500 kJ/m² nicht übersteigen. Danach sind übliche Bitumendampfsperren nicht möglich. Bitumenkaltselbstklebebahnen dürfen verwendet werden, wenn sie den Heizwert von 10 500 kJ/m² unterschreiten. Möglich sind Folienperren bis 0,2 mm. Nach dieser Richtlinie soll möglichst auf eine Dampfsperre verzichtet werden.
- keine Alu-Befestiger oder Alu-Bauteile wegen der Schmelzgefahr des Aluminiums
- kein Holz im Dach
- Profiliräume bei Stahltrapezprofildecken sind in Abständen von jeweils 20 m branddicht zu schließen.
- keine offenen Zugänge zu Profilhohlräumen, z. B. an Dachöffnungen
- keine Sandwichprofile als Dachdeckung (Verbundprofile)
- Polystyrol-Wärmedämmung darf nur geklebt, nicht mechanisch befestigt werden. Dächer mit Polystyrolämmung müssen einen Oberflächenschutz z. B. aus Kiesdeckschicht haben.
- PUR/PIR, MF, Perlitdämmplatten sind als Dämmung zulässig, nicht geklebt sondern mechanisch befestigt.
- Das Metall-Zwei-Schalen-Dach muss am Z-Tragprofil mit MF-Streifen-Auflage zum Metallprofil ausgestattet werden, um direkte Wärmeübertragung zwischen den Schalen zu verhindern.
- Bei Flächengrößen über 2500 m² müssen Brandschutzwände eingebaut werden oder es sind Brandschutzabdeckungen aus Kiesschüttung und Brandschutz-Dämmstreifen aus nicht brennbaren (Mineralfaser- oder Mineralfaserdämmplatten) Dämmungen von jeweils mindestens 4 m Breite einzubauen.

- Dachöffnungen (Oberlichter) müssen eine Abdeckung aus Kiesschüttung von mindestens 50 cm Breite und eine nicht brennbare MF-Dämmung in gleicher Abmessung haben. Der Kiesstreifen kann durch eine Metallschürze ersetzt werden.
- Durchdringungen von Regen- und Lüfterrohren müssen mit mindestens 1×1 m großer nicht brennbarer (Mineralfaser- oder Mineralfaserplatten) Dämmung und nicht brennbaren Sickenfüllern ausgestattet sein.
- Abläufe und Lüfter müssen aus Metall bestehen, Wärmemanschetten müssen unbrennbar sein.

13.3 Brandschutz im Holzleichtdach

Die einfache Regel lautet, dass Brandausbreitung über das Dach und insbesondere über Gebäudetreppungen hinweg verhindert werden müssen. Neben der Forderung der Harten Bedachung des Dachschichtenaufbaus werden insbesondere folgende Forderungen gestellt:

- Im Mehrfamilienhaus müssen die Dachdecken mit nicht brennbaren Bekleidungen der Feuerschutzklasse F30 ausgestattet sein. Für Deckenbekleidungen in Treppenhäusern gilt Feuerschutzklasse F90.
- Holzkonstruktionen müssen zu Abgasrohren und Kaminen Sicherheitsabstände haben, die von der Art der Pufferstoffe abhängen. Keinesfalls dürfen Holzbauteile oder Holzschalungen direkten Kontakt zu Heißrohren und Kaminen haben.
- Wohnungstrennwände müssen als Brandwand bis unter die Dachhaut geführt werden. Um Wärmebrücken zu verhindern, können die oberen Mauerschichten aus wärmedämmenden unbrennbaren Mauersteinen bestehen. Tragende Hölzer müssen zur Brandwand einen lichten Abstand einhalten und die Fuge muss mit nicht brennbaren Dämmstoffen ausgefüllt werden.

13.4 Brandschutz bei Dachbegrünung

Ein Ministererlass aus 1989 bestimmt ergänzend zu DIN 4102-4, dass das begrünte Dach als Harte Bedachung gilt, wenn folgende Eigenschaften vorliegen:

- mineralisch bestimmte Vegetationsschicht
- Vegetationsform mit geringer Brandlast (Extensivbegrünung)
- Kiesrandstreifen mindestens 50 cm breit an Dachrändern, Dachöffnungen und Anschlüssen und Außenwänden mit Fenstern >80 cm über Begrünung
- alle 40 m eine mindestens 30 cm hohe Brandwand oder ein 1 m breiter Streifen aus Grobkies oder Betonplatten.

13.5 Anschlüsse

Flachdächer, die an aufgehende Wände mit Wandöffnungen (Fenstern oder Türen) angrenzen, müssen in Breite von mindestens 5 m mit nicht brennbaren Stoffen gegen Feuerüberschlag abgedeckt werden. Dazu eignen sich Grobkiesschüttungen mindestens 5 cm dick oder Betonplattenbeläge. Der Sockelbereich über dem Wandanschluss muss mindestens 50 cm hoch und mindestens 40 mm dick mit nicht brennbaren Baustoffen ausgebildet werden.

14 Flachdach – Auf- und Einbauten

Flachdächer eignen sich nicht von vornherein als Aufstellflächen für Klimageräte, und Schläuche und Kabel sollen möglichst die Dachabdichtung nicht durchdringen. Planer und Handwerker sollten sich folgende Fragen stellen:

- Dürfen Dachabdichtung, Dämmschicht und Unterbau dynamisch belastet werden?
- Sind Dachdurchgänge von Blechlüftern, Rohren und Kabeln, Antennenstützen wasserdicht herstellbar?
- Kann die Dachabdichtung durch Aerosole, Schmutzstoffe und Gase aus Abluftrohren Schaden nehmen?
- Kann das Dach gewartet, gereinigt, von Schnee befreit und im Bedarfsfall ausgebessert oder erneuert werden?

Wenn der Bauplaner diese Fragen ernsthaft beantwortet, wird er in den meisten Fällen zum Schluss kommen, dass Gebäudetechnik nicht auf das Dach gehört. Zumindest aber wird er zum Schluss kommen, dass dem Handwerker zugestanden werden muss, das Flachdach mit maximal möglicher Sicherheit herzustellen, zu warten, zu reinigen und instandzusetzen.



Abb. 766: Das aufgeständerte Kühlaggregat mit eindichtungsfähigen Stützen erlaubt die Wartung und Instandhaltung der Abdichtung.

14.1 Flachdach-Aufstandssysteme

Eine Metallrahmenkonstruktion auf Stützen trägt die Geräte und Rohrleitungen. Die Stützen sind in der Betondecke oder auf tragenden Bauteilen des Daches verankert. Einzige technische Erschwernis ist die wasserdichte Einfassung der Stützen. Dazu gibt es in der Dachtechnik brauchbare Lösungen.

- Die Rahmenkonstruktion soll mindestens 50 cm über der Abdichtung liegen, bei großformatigen Anlagen von mehr als 2 m Breite soll der Abstand zum Dach mindestens 80 cm betragen. Nur dann ist der überdeckte Dachbereich ausreichend zugänglich und kann gewartet, gereinigt und ggf. erneuert werden.
- Die Stützen müssen aus Rundrohr bestehen und mit einer angeschweißten Glocke (Wetterhaube) ausgestattet sein.
- Die Rundstützen müssen mit geeigneten Anschlussmanschetten ausgestattet sein.
- In der Bitumenabdichtung aus Edelstahl mit Klebeflansch, in der Kunststoffabdichtung aus angeformter Manschette, in der Flüssigabdichtung mit direkter Einfassung.
- Flüssigkunststoffeinfassungen sollten nicht bei Bitumen- oder Kunststoffbahnen eingesetzt werden.

14.2 Flachdach-Auflagersysteme

Trägerkonstruktionen, die über Schwellen, Lastwannen oder einfache Auflagerprofile direkt auf die Abdichtung gestellt sind, enthalten für das Dach die größten Risiken und für den Eigner und Betreiber das größte Schadenpotenzial.

- Bei Kunststoffbahnenabdichtungen können schon kleine Fremdkörper unter den Schwellen zu Kerbschäden und Brüchen in der Abdichtung führen.
- Die Abdichtung unter der Tragkonstruktion lässt sich kaum kontrollieren, nur schwer warten, kaum instand setzen, das Dach lässt sich nicht reinigen und nicht von Schnee befreien.
- Ältere Abdichtungen, auf die Tragkonstruktionen aufgesetzt werden, haben oft bereits verkürzte Nutzdauer. Eine Erneuerung der Abdichtung erfordert dann die Komplettdemontage der aufgelagerten Systeme.
- Aufgelagerte Konstruktionen wirken wie Segel und sind Winddruck und -sog direkt ausgesetzt. Die Abdichtungen werden dabei parallel zur ihrer Ebene belastet, was keinesfalls sein darf.

Auflagersysteme sind zu vermeiden. Technisch akzeptabel sind Aufstandssysteme auf druckverteilenden Betonplatten. Dabei werden im Bereich der Lagerplatten eine druckfeste Dämmschicht und eine Abdichtung mit erhöhter Lagenzahl und höherer Standfestigkeit (höhere Qualität) eingebaut. Zwischen Abdichtung und Lagerplatte werden eine Schutzlage und eine Gummischrotmatte gelegt. Die bewehrte Lagerplatte nimmt Druck- und Windsoglasten der aufzuständernden Aufbauten auf. Die Aufbauten sind so zu bemessen, dass unter ihnen die umfahrende Abdichtung zugänglich bleibt.



Abb. 767: Aufgelagerte Konstruktionen belasten (und schädigen) nicht nur die Abdichtung, sie machen auch jegliche Kontrolle, Reinigung und Ausbesserung unmöglich.

Abb. 768: Dachdurchgänge von Lüfterkanälen sind selten wasserdicht.

Abb. 769 und 770: Ungeeignete Kabeldurchgänge in der Abdichtung

14.3 Dachdurchdringungen

Klimaschächte und Klimarohre sind immer als vernietete oder verfalzte Blechrohre hergestellt, die in dieser Form als Luftleitungen sicher brauchbar, aber nicht im technischen Sinn dicht (wasserdicht) sind. Werden solche Rohre durch das Dach geführt, kann der wasserdichtende Anschluss nur umfahrend hergestellt werden. Wenn das Rohrsystem selbst gegen Niederschlag nicht wasserdicht ist, wird eindringendes Wasser auch in das Dach geführt. Dieses Problem tritt meist auf, wenn großvolumige Klimakästen unmittelbar mit untergesetzten Blechdurchgängen das Dach durchdringen.

Solche Klimakästen sollten, wenn sie schon auf dem Dach stehen müssen, komplett eingehaust werden. Man verwahrt das gesamte Gerät in einem massiven Aufbau oder einer gesondert herzustellenden Konstruktion mit wasserdichtem Dach und regenreichen Außenwänden, wobei notwendige Zu- und Abluftführungen unter überdeckenden Regenabweisern anzubringen sind.

Rundrohre und Stützen, die die Abdichtung durchdringen, müssen lagesicher verankert sein und zwingend mit regenabweisenden verschweißten Glocken ausgestattet sein. Nur so lassen sie sich dauerhaft in das Dach eindichten.

Anschlüsse mit Flüssigkunststoff sind oft fehlerhaft, weil der dauerhafte Verbund mit der Abdichtung nicht immer gewährleistet ist. (s. a. 8.3.6 Anschlüsse an Fremdstoffe).

Abb. 771:
Fachgerechte
Anschluss-
manschette am
Blitzableiterdraht



Abb. 772:
Anschluss-
manschette an
Absturzicherung



Kabel, insbesondere Kabelbündel und Mantelrohre müssen durch gebogene Hüllrohre (»Krückstockrohre«) geführt werden, wobei der Kabelaustritt nach unten führen muss. Die Rohre sind lagesicher zu verankern und die Dachanschlüsse mit Manschette und Klemmband oder unter verschweißter Glocke herzustellen.

Nur in der Abdichtung aus Kunststoffdachbahnen können Einzelkabel oder Runddrähte auch mittels geeigneter Anschlussmanschetten eingedichtet werden.

15 Solardach

Die Nutzung der Sonnenenergie bedarf geeigneter Auffangsysteme, in Deutschland in Form geneigter Kollektortafeln. Steildächer in Südrichtung bieten sich an wegen ihrer zur Sonne gerichteten Neigung, Flachdächer wegen der ansonsten nicht genutzten Freifläche. Oft wird übersehen, dass Dächer dem Wetterschutz dienen und nicht grundsätzlich für Aufständereien jeglicher Art geeignet sind. Es zeigt sich, dass zuweilen wenig darüber nachgedacht wird, welchen zusätzlichen Risiken das Dach unter einer Solaraufständerei ausgesetzt ist. Technische Probleme dieser Art sollen im folgenden Kapitel benannt und beschrieben werden.

15.1 Steildächer

15.1.1 Aufdachkonstruktionen

Aufdachkonstruktionen bestehen aus Metallrahmen, die über Haltewinkel oder Stockschrauben an der tragenden Dachkonstruktion verankert werden müssen. Die Konstruktionen bedürfen grundsätzlich einer Bauaufsichtlichen Zulassung oder eines Einzeltragfähigkeitsnachweises.

Bei Planung, Konstruktion und Ausführung wird oft übersehen, dass die Halterungen die Dachdeckung durchdringen müssen. Häufig wird auch nicht geprüft, ob die Unterkonstruktion für die Verankerung der Halterungen geeignet ist.

Übersehen wird auch, dass eine Dachdeckung unter einer Kollektoranlage nicht mehr kontrollierbar und keiner Wartung oder Instandsetzung zugänglich ist. In schneereichen Gegenden ist damit zu rechnen, dass sich Schnee und Eis zwischen der Kollektorebene und der Dachdeckung anlagern, und Schmelzwasserrückstau entstehen kann.



Abb. 773: Aufdachkonstruktionen erschweren Kontrolle, Wartung und Instandhaltung der Dachdeckungen

Bei Welldächern werden meist Verankerungen aus Stockschrauben verwendet, die direkt in Dachsparren oder Pfetten geschraubt werden. Die Schrauben müssen nach den Randabstandregeln der DIN 1052 (Konstruktiver Holzbau) bemessen sein. Diese legt Mindestrandabstände parallel und senkrecht zur Holzfaser und damit Mindestquerschnitte von Dachsparren und Holzpfetten fest.

Mindestbreiten hölzerner Tragkonstruktionen (Randabstand quer zur Faser):		
Schraubendurchmesser d	d = 70% vorgebohrt d + 2 × 5d	ohne Vorbohren d + 2 × 7d
	Sparrenbreite (mm)	Sparrenbreite (mm)
8	88	120
10	110	150
12	132	180
14	154	210

Tabelle 11: Mindestbreiten hölzerner Tragkonstruktionen (Randabstand quer zur Faser) nach DIN 1052

Die Aufständereien dürfen ohne Prüfung der Tragkonstruktion, Dachsparren oder Pfetten nicht geplant und ausgeführt werden. Sparren sind üblicherweise 6, 7 oder 8 cm breit und schon technisch nur für Spezialhalter und Mehrfachverschraubung bis 6 mm Schraubendurchmesser geeignet. Stockschrauben dürfen nicht in Dachlatten oder Kantholzpfitzen geschraubt werden. Wellplattendichtungen an Stockschrauben versagen, wenn sie nicht exakt vorgebohrt und eingepasst sind. Einfach aufliegende Dichtscheiben reichen nicht aus und bewirken u. U. den Bruch der Wellplatten.

Dachziegel und Dachsteine dürfen für die Halterdurchgänge nicht beschädigt werden. Wegschlagen von »störenden« Falzen oder Rippen sind grobe Fehler, die zu Dachundichtigkeiten führen. Montagerahmen und Haltewinkel dürfen nicht auf Dachziegeln oder Dachsteinen aufliegen. Auflasten aus Wind oder Schnee führen rasch zum Bruch der unterliegenden Deckelemente.

Bei Dachdeckungen aus Dachschiefer und Dachplatten dürfen Haltewinkel nicht einfach zwischen den Schiefer- oder Dachplattenüberlappungen durchgeführt werden. Vorbedingung für die Aufdachmontage ist eine Prüfung der Dachkonstruktion und Bemessen der Verankerung nach statischen Grundsätzen.

Dachbereiche der Aufständerei sollten zwingend mit einem mindestens wasserableitenden Unterdach ausgestattet werden. Das Unterdach ist unter der Dachtraufe zu entwässern, damit Schäden an der Dachdeckung rasch erkannt werden können. Sofern die Sparren- oder Pfettenbreiten für Stockschrauben oder Winkelstützen nicht ausreichen, sind besondere Auflagerplatten mit Mehrfachverschraubung einzusetzen. Stockschraubendichtungen bei Wellplattendächern müssen aus Pilzdichtung mit Mutter und Kontermutter bestehen. Die Lochbohrung ist exakt anzupassen. Die Stockschrauben dürfen nur an Wellenbergen eingebaut werden.



Abb. 774: Die Verankerung der Tragkonstruktion am Dachsparren darf nicht wie hier gezeigt ausgeführt werden.

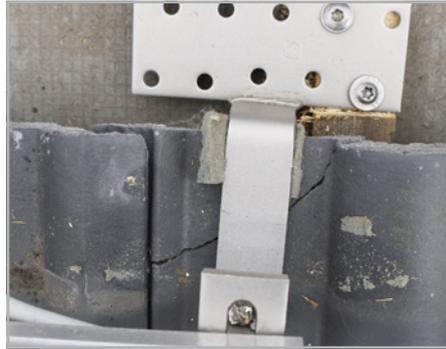


Abb. 775: Der Systemhalter hat den darunter liegenden Dachstein zerdrückt.



Abb. 776 und 777: Fachgerechte Halterung auf Montagebohle und regensichere Dachdurchführung mit Durchgangsziegel (hier Lüfterziegel) (Quelle: SV Ulrich Daniel)



Abb. 778 und 779: Montage über Wellplatten mit Stockschrauben. Die Verankerung setzt ausreichend breite Pfetten voraus. Verschraubung in Dachlatten ist nicht zulässig.

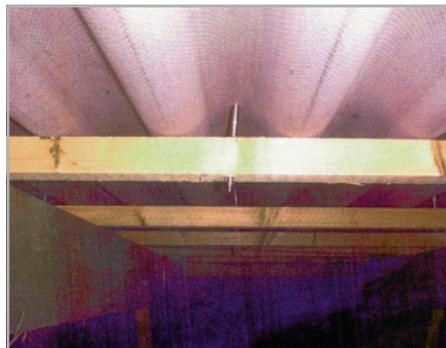


Abb. 780: Wenn die Bohrlochdichtung nicht korrekt eingepasst ist, dringt über die Trägerleisten und Stockschrauben Wasser unter das Dach.

Für die Montage bei Dachziegel- und Dachsteindeckungen sind auf den Sparren (oder den Konterlatten) traufparallele Montagebohlen mind. 4 cm dick aufzuschrauben. Auf ihnen können die Montagewinkel verankert werden. Für die Durchgänge der verkröpften Haltewinkel sind geeignete Durchgangspfannen (z. B. Lüfterziegel) zu verwenden. Die Halterdurchgänge sind mit geeigneten Schaumdichtungen abzusichern. Die Halterwinkel dürfen auf den darunter liegenden Dachpfannen nicht aufliegen und müssen so steif sein, dass sie auch bei Belastung nicht durchfedern. Für Dächer aus Dachschiefer und Dachplatten müssen Deckelemente aus Blech unterlegt werden. Der Halterdurchgang wird mit einem geeigneten Durchgangselement abgedeckt. Sowohl das Unterdach wie auch die Kollektorebene selbst müssen ausreichend unterlüftet sein, um Schäden aus Wärmestau zu vermeiden. Für die Kollektorebene geben die Fachregeln einen Mindestabstand zur Dachdeckung von mindestens 60 mm vor.

15.1.2 Einbaukonstruktion in Rahmenkästen

Kollektorelemente können auch in Fenster-Rahmenkästen eingebaut werden. Anstelle des Fensterflügels werden eine regensichere Blechwanne und eine Kollektorplatte eingebaut. Für Einbau und Wetterschutz gelten die gleichen Regeln wie für Einbau und Anschluss von Dachfenstern. Regensicherheit und Dauerhaftigkeit des Kollektors selbst hängen von Art und Dicke der Blechwanne und seiner Randeinfaltungen ab. Da sich die Elemente einzeln austauschen lassen, ist ihr Ersatz kein technisches Problem.

15.1.3 Kollektorplatten als integriertes Dachsystem

Kollektorflächen werden auch nach dem Prinzip der Glasbedachung hergestellt. Die Kollektorelemente werden dazu mittels verschraubter Glasfalzleisten miteinander verbunden und ersetzen somit die Dachdeckung. Die Regensicherheit hängt dann von der Wirksamkeit und Dauerhaftigkeit der Gummilippendichtungen der Glasfalzleisten ab.

Stecksysteme (Beispiel RotoSunroof) bestehen aus überlappenden Elementen ohne besondere Fugendichtung. Erfahrungsgemäß ist übliche Regensicherheit (Wasserablenkung) gewährleistet, jedoch nicht eine Dichtigkeit wie bei Systemen mit Pressdichtungen. Da die Anschlussbleche auch in der Höhenlinie nur überlappend verfalzt sind, können Undichtigkeiten bei flacheren Dachneigungen auftreten; die Stecksysteme sollten daher nur bei steileren Dachneigungen, etwa ab 25° eingesetzt werden.

Unter dem Solardachsystem ist immer ein mindestens wasserleitendes Unterdach anzuordnen, das Solardach muss zur Abführung der Prozesswärme wirksam unterlüftet sein. In das Unterdach dürfen keine wärmeempfindlichen Kunststoffvliese oder Folien eingebaut werden.

15.1.4 Metalldeckungen und Einbauwannen

Die wasserableitende Dachdeckung besteht aus Blechdachdeckungen, Blechprofildeckungen oder Blechwannen. Die Solaraufständerung wird nach dem Prinzip der Aufdachkonstruktion auf die Blechdachfläche gesetzt.



Abb. 781: (li) Solarkollektoren in Rahmenkästen (Quelle: VELUX Deutschland GmbH)



Abb. 782 und 783: Undichtigkeitsquelle in der Wasserrinne des Brustanschlusses eines Thermografiekollektors



Abb. 784: (re) PV-Kollektorplatten als integriertes Dachsystem (Quelle: RoroSunroof GmbH & Co. KG)

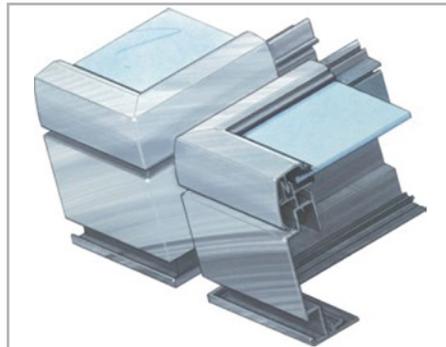
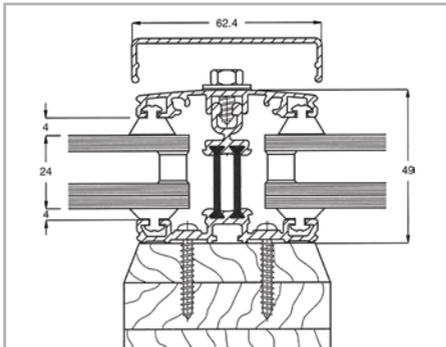


Abb. 785 und 786: Beispiele für wasserdichte Einfassungen mit Dichtleisten (Quelle: (li) Alwo OTTO WOLFF; (re) solv-cala, Solvis GmbH & Co. KG)

Blechdachdeckungen aus verfalzten Blechscharen

Solarkollektoren können im Prinzip der Aufdachkonstruktion auch auf Blechdachdeckungen gesetzt werden.

Eine Möglichkeit der Aufdachkonstruktion besteht darin, die Kollektoren mit Klemmaltern an den Stehfalzen der Blechscharen zu befestigen. Die Scharen müssen an den Klemmen verstärkt und zusätzlich in der Tragkonstruktion verankert werden (bauaufsichtliche Zulassung beachten). Diese Methode ist nur bei kleineren Einzelflächen geeignet, da bei größeren Längen Zwängungsspannungen und Blechbrüche auftreten können. Bei ausreichender Dachneigung ($> 25^\circ$) können die Blechscharen aber auch an den Ankerstellen überlappt und Haltewinkel in die Überlappungen eingefügt werden.

Abb. 787 bis 789: Konstruktiv fehlerhafte Anschlüsse der Kollektorrahmen: In Rahmennut eingesetzte Dichtprofile auf Metallblechkehle sind ungeeignet



Abb. 790: (re) Wanne aus Kupferblechscharen unter Kollektorelementen



Klemmprofildeckungen

Klemmprofile werden nicht auf Vollschalung verlegt, sondern auf Pfetten und mit Klemmhaltern befestigt. Da die bauaufsichtliche Zulassung nur für die jeweiligen Klemmprofile selbst gilt, können Aufständereien gleich welcher Art nicht ohne weitere Zulassungen montiert werden. Von solchen Zulassungen oder Einzelnachweisen hängt ab, wie und mit welcher Verankerung Solaraufständereien angebracht werden dürfen. Unabhängig von der Art der Verankerung ist zu prüfen, ob sich Verankerungen dauerhaft regensicher herstellen lassen. In Bauaufsichtlichen Zulassungen wird dies nicht überprüft. Zu bedenken ist, dass im Klemmprofildach Unterdächer nur auf zusätzlicher Tragschale angebracht werden können.

Trapezprofildeckungen

Für die Aufständierung müssen auf den Obergurten zugelassene Kalotten und unter dem Blech Stützformteile (Abstandhalter) angebracht werden. Stockschrauben sind als Befestiger ungeeignet, und Pressdichtungen auf dem Obergurt sind nicht dauerhaft dicht.

Verbundprofildeckungen (Sandwichprofile)

Solaraufständereien können nicht auf Verbundprofildeckungen angebracht werden.

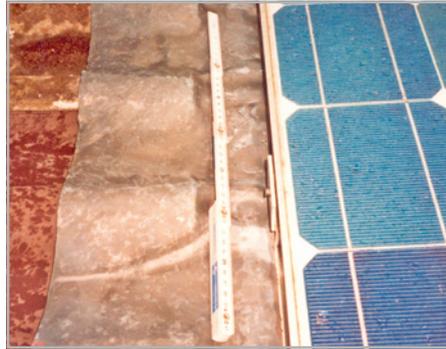


Abb. 791 bis 793: Grob fehlerhafte Wannenschlüsse leiten Regenwasser direkt unter die Dachdeckung.



Abb. 794: (re) In Deckelemente integrierte Kollektorplatten (Quelle: CREATON Ziegelwerke)

Einbauwannen als wasserableitende Elemente

Einfachlösungen bestehen aus seitlich aufgekanteten Blechwannen, die direkt auf die Decklattung aufzulegen sind. Aufgestülpte U-Profile decken die Blechaufkantungen ab und dienen gleichzeitig als Montageleisten für das Kollektortraggestell. Für die Verankerung solcher Wannenkonstruktionen gilt das unter 15.1.1 Gesagte sinngemäß. Ungelöst ist meist die Regensicherheit der Elemente selbst und insbesondere ihrer Anschlüsse an die umgebende Dachdeckung. Brustanschlüsse müssten wasserdicht verlötet oder verschweißt werden, was im Stoßbereich der Bleche bereits nicht gelingt. Die Aufkantung der Brustanschlüsse auf die Dachdeckung bewirkt eine Höhenstufe und Wasserrinne. Seitenanschlüsse bedürfen einer besonderen Ausbildung. Bei unterliegenden Anschlüssen ist der Übergang zum Brustanschluss ein meist ungelöstes Problem. Für den Kehlanschluss ist in jedem Fall ein keilig unterfüttertes Kehlager notwendig.

15.1.5 In Deckelemente integrierte Kollektoren

Hersteller von Deckelementen versehen diese mit PV-Kollektorplatten. Die Regensicherheit solcher Kombideckelemente und insbesondere die Dachdurchgänge der Elektrokabel müssen sichergestellt sein. Die Dachdeckung ist wirksam zu unterlüften. Zur Sicherheit ist ein mindestens wasserableitendes Unterdach auf Holzschalung empfehlenswert.

15.2 Flachdächer

15.2.1 Flachdach-Aufstandssysteme

Die Aufständeringung zeichnet sich dadurch aus, dass der Stützrahmen unabhängig von der Dachabdichtung auf einem eigenständigen Ständersystem steht, das mit der Dachdecke oder anderen Traggliedern direkt fest verbunden ist. Die Abdichtung selbst wird nicht beansprucht.

Der Stützenrahmen soll sich nach Fachregel mindestens 50 cm über der Abdichtung befinden, damit die Abdichtung selbst zugänglich bleibt. Die Stützen selbst sollen aus Rundstahl oder gerundetem Rechteckrohr bestehen, damit sichere Anschlussmanschetten angebracht werden können. Stützen aus Profilstahl sind nicht eindichtungsfähig. Vorteilhaft sind zusätzlich aufgeschweißte Glocken bzw. Wetterhauben (siehe auch Kapitel 14).

15.2.2 Flachdach-Auflagersysteme

Risikobereite Planer stellen die Tragkonstruktion direkt auf die Abdichtung. Die Abdichtung wird dabei direkt belastet und über die Kollektoren durch Windeinwirkung parallel zur Abdichtungsebene, was nach geltenden Werkstoffregeln nicht sein darf. Viel bedeutsamer ist aber, dass die Abdichtung über aufgelagerten Elementen kaum noch zugänglich ist und nicht gewartet, gereinigt oder ausgebessert werden kann. Oft haben Solarsysteme eine längere Nutzdauer als die bereits gealterte Abdichtung, eine notwendige Dachsanierung setzt dann die Komplettdemontage der Solaranlage voraus.

Auflagersysteme sind nicht immer windsicher und Schäden durch verschobene oder verwirbelte Anlagen sind nicht selten.

Aufgelagerte Solaranlagen stellen für das Dach ein erhöhtes Brandrisiko dar, weil mit der Nutzungsänderung für das Dach die Zulassung auf »Harte Bedachung« erlischt. Die technische Beratungsstelle des Zentralverbands des Deutschen Dachdeckerhandwerks, dazu schriftlich befragt, antwortete im August 2013 unter anderem: *»Ihre Frage kann inhaltlich nicht durch unsere Gremien beantwortet werden, da unsere Fachregel bzw. die Ausschüsse keinerlei Einfluss auf die Frage der Einstufung »Harte Bedachung« hat. In Kenntnis der Aktivitäten des CEN TC 127/NA 05-52-34 Fire Safety in Buildings und NA 05-52-04 und 07 (DIN 4102-4 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile) beantworte ich Ihre Anfrage wie folgt: Seitens des DIN-Ausschusses wird die kategorische Aussage des DIBt – »Solaranlagen (sogenannte Aufdachanlagen) oberhalb von Dächern beeinflussen die Klassifizierung bestehender Dachabdichtungen und Dachdeckungen »Harte Bedachung« nicht« – bezweifelt.*

Derzeit werden Prüfungen durchgeführt, die eine erstmalige Meinungsbildung stützen sollen. Ebenso wurde abschließend noch nicht beraten, ob zukünftig nicht immer entsprechende Systemprüfungen für Aufdachanlagen durchzuführen sind.«



Abb. 795 (li): Aufstandssystem aus Rundstützen in der Bitumenabdichtung. Hier jedoch technisch falsch mit Anschlussmanschetten aus Flüssigkunststoff.



Abb. 796 und 797: (mitte li) Auflagersystem: Die einfachste aber für die Abdichtung auch schadenanfälligste Konstruktionsweise; Wartung, Reinigung und Instandsetzung sind ohne Abbau der Tragkonstruktion nicht möglich.



Abb. 798: (mitte re) Vom Wind verwehte Solarelemente (Quelle: SV Jochen Homeier)

Abb. 799: Aufgelagerte Konstruktionen belasten (und schädigen) nicht nur die Abdichtung, sie machen auch jegliche Kontrolle, Reinigung und Ausbesserung unmöglich.

Die Verbände:

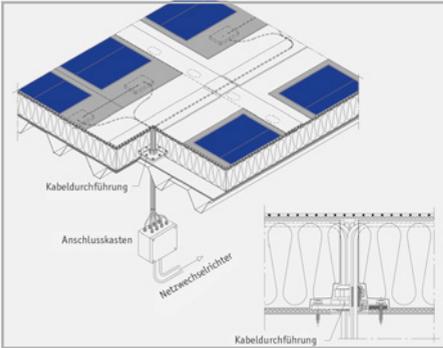
- Bundesverband Solarwirtschaft e. V. – BSW-Solar, www.solarwirtschaft.de
- Bundesvereinigung der Fachplaner und Sachverständigen im vorbeugenden Brandschutz e. V. – BFSB, www.bfsb-online.de
- Berufsfeuerwehr München – www.feuerwehr.muenchen.de
- Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e. V. – DGS, www.dgs.de
- Zentralverband der Deutschen Elektro- und Informationstechnischen Handwerke ZVEH, www.zveh.de

stellen in Ihrer Broschüre zum Brandschutz [25] klar: »Im Falle der Gebäudeintegration müssen die PV-Module als System die Anforderungen der harten Bedachung erfüllen. Der

Abb. 800:
Flachdach-Indach-
System



Abb. 801 bis
803:
PV-Dachelement,
Einbauprinzip und
Ansicht des
Solardaches
(Quelle:
Evalon-solar
Alwitra GmbH &
Co. Klaus Göbel)



Nachweis durch Hersteller und Systemanbieter, dass die Module gegen Flugfeuer und strahlende Wärme widerstandsfähig sind, muss vorliegen.«

15.2.3 Flachdach-Indach-Systeme

In diesem System werden Kunststoff- oder Metall-Rahmen ähnlich den Lichtkuppelrahmen eingesetzt und wie übliche Oberlichter eingebaut und eingedichtet. Die Kollektorplatten sind in Blechkassetten eingefügt, Ein Systemtausch ist leicht möglich.

15.2.4 Flachdach-Solardichtsysteme

PV-Elemente sind auf handelsüblicher Kunststoffdachbahn aufkaschiert. Die Kombibahnen werden wie Kunststoffbahnen verlegt, eingedichtet und verschweißt. Dachdecke und Abdichtung müssen mindestens 3° Neigung haben, um stehen bleibendes Wasser zu vermeiden.

Die Dichtungssysteme müssen auf ihre Funktion als »Harte Bedachung« überprüft werden. Begehbar sind die Zellenflächen nicht.

Die Verlegung setzt sehr sorgfältige Vorplanung und akkurate Dacheinteilung und Ausführung voraus. Jedes Einzelement erhält eine eigene Kabeldurchführung, die unterhalb der Abdichtung liegt und mit einem Anschlusskasten mit Kabeln innerhalb oder außerhalb der Dampfsperre verbunden werden muss.



Abb. 804: Brand einer PV-Anlage

Abb. 805 und 806: Kabelschäden als potenzielle Brandursachen (Quelle: Jochen Zimmermann, Mannheimer Versicherung)



Abb. 807: (re) Brandschaden durch Solaranlage (Quelle: Jochen Zimmermann, Mannheimer Versicherung)

15.3 Brandschutz

Bauliche Anlagen dürfen gemäß den §§ 14 und 26 der Musterbauordnungen die Entstehung eines Brandes nicht fördern, sie müssen so errichtet, instandsetzungsfähig sein und instand gehalten werden, dass Bränden vorgebeugt wird. Leicht entflammbare Baustoffe sind nicht erlaubt. In der DIN 4102 werden für Solardachmodule die Anforderungen der »Harten Bedachung« gegen Flugfeuer und strahlende Wärme definiert und entsprechende Prüfzeugnisse gefordert. Demnach dürfen Solardachanlagen Brände nicht weiterleiten durch beispielsweise vom Dach fallende brennende Teile. Damit Brände bekämpft werden können, muss an gut sichtbarer Stelle eine Hinweistafel angebracht sein, dass sich auf dem Dach eine PV-Anlage befindet. Der Kabelverlegeplan und die Lage der Wechselrichter sollen vermerkt sein. Die Feuerwehr fordert außerdem, dass ein Zentralschalter in Hauseingangnähe vorhanden ist, mit dem der Stromkreislauf abgeschaltet werden kann. (vgl.: Holzapfel, W.: Dächer, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart. 2010, 2. akt. Auflage, S. 213).

Brandgefahren

Photovoltaikanlagen erzeugen hohe, oft lebensgefährliche Stromspannungen. Technische Mängel und Nachlässigkeiten in der Montage an PV-Modulen und Kabelanschlüssen können durch Lichtbögen Brände auslösen. Schadenursachen sind Montage-mängel an Kabelverbindern, Wasserbrücken an ungeschützten Anschlüssen, Kabelschäden durch Vögel oder Nagetiere sowie Kabelbruch durch Windflattern oder Kerbschäden an scharfen Werkstoffkanten bei frei schwingenden Kabeln. Brände sind auch durch Defekte der Module (Hotspot) selbst möglich. Die Schadensumfänge durch Brand liegen nach Aussagen der Versicherungswirtschaft bei 26% der insgesamt an Solardächern auftretenden Schadenskosten.

15.4 Blitzschutz

Blitze können Überspannungsschäden an PV-Anlagen verursachen. Überspannungen können bei zu geringen Abständen zwischen Solarkonstruktionen und Blitzfangstangen entstehen. Durch eine Blitzableitung (Blitzschutzanlage) und einen Überspannungsschutz lassen sich solche Schäden vermeiden. Wenn sich eine Blitzschutzanlage auf dem Dach befindet, müssen auch Solarkollektoren an diese Anlage angeschlossen werden. Zusätzlich verlangt der Verband der Sachversicherer in der *Richtlinie zur Schadensverhütung (VdS 2010)* [26] einen Blitz- und Überspannungsschutz für Photovoltaikanlagen mit einer Größe von mehr als 10 kWp.

15.5 Schäden durch Schnee

Schnee bleibt bei Neigungen unter 30° auf Solardächern liegen, auf rahmenlosen Modulen weniger als auf gerahmten Elementen. Solarfelder dürfen nicht überlastet werden. Größere Schneemengen müssen aus Gründen der Tragsicherheit entfernt werden. Die maximal zulässigen Schneehöhen entnimmt man den Angaben des Herstellers und der Baustatik.

PV-Module erzeugen keinen Strom, wenn die Anlage auch nur teilweise mit Schnee bedeckt ist. Der Energieertrag im Winter ist im Vergleich zu den Sommermonaten sehr gering. Bei Solarthermieanlagen ist die Wärmeausbeute unter Schnee ebenfalls gering. Schnee soll nur bei bedrohlicher Überlastung geräumt werden. Ansonsten lohnt Schneeräumen zum Freilegen der Kollektoren nicht. Schnee darf nicht mit Besen oder Schaufel von Solaranlagen entfernen werden, weil die Moduloberflächen zerkratzt und beschädigt werden können.

Schäden aus Schneedruck liegen nach Aussagen der Versicherungswirtschaft bei 12% der insgesamt an Solardächern auftretenden Schadenskosten. (vgl.: [27] S. 213–217).



Abb. 808 bis 810: Schäden durch Schneelasten: Dach einbruch, Bruch der PV-Kollektoren, Bruch eines Dachsteins unter einem Systemhalter (Quelle: Jochen Zimmermann, Mannheimer Versicherung)



16 Eigenverantwortung der Baubeteiligten

Am Bau sind Bauherr (oder Baufrau), Bauplaner und Auftragnehmer aufeinander angewiesen und müssen als Gemeinschaft bestrebt sein, ein fachgerechtes dauerhaftes, optisch ansprechendes und preisgünstiges Bauwerk oder Bauteil zu errichten oder herzustellen. Dabei hat jeder der Beteiligten seine Funktion, aber auch Verpflichtung. Wenn einer der Beteiligten dieser Verpflichtung nicht nachkommt, wird kein zufriedenstellendes Ergebnis erzielt werden.

16.1 Der Bauherr

Am Anfang steht der Wunsch nach dem eigenen Refugium, sodann stellen sich Forderungen nach Anzahl, Größe und Gliederung der Räumlichkeiten und unbewusst ergibt sich der Wunsch nach etwas Eigenem, Unverwechselbarem, Großem. An dieser Stelle kommt der Bauplaner ins Spiel, dessen theoretische Umsetzung des bauherrlichen Gedankens, nämlich die Vorabschätzung der entstehenden Baukosten, den Bauherren auf den Boden der Tatsachen zurückholt. Da sich jedoch die bauherrlichen Wünsche schon weit verfestigt haben, darf an ihrer Umsetzung möglichst nicht gerüttelt werden. In diesem Stadium wird das Fundament zu Generalfehler 1 gelegt. Die Kürzung der Baukosten ohne gleichzeitiges Zurückfahren eigener Ansprüche und Vorstellungen.

Dies führt zu Generalfehler 2, der Suche nach dem billigsten Anbieter. Und zielgenau folgt Generalfehler 3, der Bauplaner wird als Genehmigungsgehilfe missbraucht, allenfalls darf er noch die Ausschreibungen anfertigen. Für Ausführungsplanung und Detailvorgaben ist er nicht mehr zuständig. Eine fachkundige Bauüberwachung findet auch nicht mehr statt, und die Handwerker sind sich selbst überlassen, ohne Vorgaben zu Koordination und Zusammenarbeit.

Die Erfahrung zeigt, dass dies der direkte Weg zu der teuersten möglichen Bauausführung ist und das dürfte dem Bauherrn selbst am meisten Qualen bereiten.

Der Bauherr sollte bedenken, dass ein annähernd sicheres, fachlich korrektes und kostengünstiges Bauvorhaben Mindestvoraussetzungen erfordert:

- Der Bauplaner muss außer Genehmigungsplänen auch Ausführungspläne im Maßstab 1:50 liefern und mindestens für kritische Detailpunkte Detailzeichnungen und Vorgaben anfertigen.
- Der Bauplaner sollte die Ausschreibungstexte selbst anfertigen und keine fertigen Angebote einholen.

- Für besonders schadenträchtige Bauteile muss ein Fachingenieur oder Sachverständiger bereits in die Bauplanung einbezogen werden. Vorteilhaft sollte vor Beginn der Ausführung ein technischer Abgleich zwischen Sachverständigem und Handwerkern stattfinden, damit im Voraus mögliche Mängelausführungen vermieden werden können. Schadenträchtige Bauteile sind vor allem:
 - Tragwerksplanung
 - Wärme- und Feuchteschutz
 - Heizungsanlage
 - Dach
- In besonderen Fällen (Grund- oder Sickerwasser) sind Baugründung und Feuchteschutz des Kellergeschosses oder der Bodenplatte Gründe für die Hinzuziehung eines Fachingenieurs.
- Ein verantwortlicher Bauingenieur sollte die Ausführung vom Keller bis zum Dach mindestens fachlich begleiten, besser die regelmäßige Bauleitung durchführen und die Gewerke mit dem Bauherrn abnehmen.

16.2 Der Bauplaner

Als Architekt ist man am Auftrag interessiert und mag den Bauherren nicht mit realen Kostenschätzungen schocken. So wird nicht selten nach dem Prinzip verfahren: Ist der Bau erst begonnen, werden sich Kostensteigerungen schon irgendwie begründen lassen. Insbesondere ist vielen Planern recht, wenn sie nicht mit der zeitaufwendigen Bauüberwachung belästigt werden. Und da jeder Bauherr versucht Kosten zu drücken, wird auch der Planer nicht verschont bleiben. Der übliche Ausweg liegt darin, die Ausführung der Gewerke den jeweiligen Unternehmern aufzubürden. Die erhalten nebst nettem Anschreiben Genehmigungspläne im Maßstab 1:100 mit der Aufforderung zur Angabe ihres Angebotes. Der Einfachheit halber werden die ersten eingegangenen Angebote vervielfältigt und unter Abdecken der Preisspalten an weitere Unternehmen geschickt.

Mit diesem Verfahren beraubt sich der Planer der konstruktiven Planungsleistung und macht sich selbst zum untergeordneten Genehmigungsassistenten.

Ein Bauablauf, der nicht konstruktiv durchgeplant, in den Gewerken nicht koordiniert ist und dem keine eindeutigen Anweisungen zugrunde liegen, kann nicht mangelfrei gelingen. Da helfen auch die ausführlichsten Vorbemerkungen nicht.

- Entwurf und Konstruktion müssen aufeinander abgestimmt werden. Entwürfe, die nicht einwandfrei und mangelfrei ausführbar sind, dürfen nicht verwirklicht werden.
- Der Planer hat das Recht, Details der Konstruktion mit Handwerkern abzuklären, die praktischen – und oft auch konstruktiven – Fähigkeiten der Handwerker dürfen selbstverständlich genutzt werden. Hellhörig werden sollte der Planer jedoch, wenn ein Handwerker auf eine ganz bestimmte Ausführung drängt, ohne den technischen Grund explizit zu benennen.

- Ebenso problematisch ist es, die Vorgaben für Art und Ausführung von Werkstoffherstellern bestimmen zu lassen. Zu leicht gerät dann die Konzeption zu einer einseitigen Angelegenheit.
- Wenn Konzept und Konstruktion festgelegt sind, muss es nicht verkehrt sein, dazu passende Textbausteine, z. B. von Werkstoffherstellern oder auch Handwerkern, zu verwenden, aber keinesfalls umgekehrt.
- Der Planer darf die Gesamtkonzeption nie aus der Hand geben. Schließlich übernimmt er die Verantwortung für das Gelingen des Bauwerks.
- Die geforderte Handwerksleistung stützt auf die Qualität und Fertigkeit der beauftragten Handwerker. In erster Linie ist zu prüfen, ob der vorgesehene Betrieb die Vorgaben umsetzen kann. Da hilft der Grundsatz:

Beauftrage nie einen Bitumendachdecker mit Kunststoffarbeiten, und ein für Steildächer bekannt guter Betrieb muss nicht gleichzeitig ein guter Flachdachspezialist sein.

16.3 Der Unternehmer

Da es in diesem Kompendium um Dächer geht, ist in erster Linie der Dachdecker (und Dachklempner) angesprochen. In meiner Lehrzeit ging ich zu einem ausgewiesenen Schieferdeckermeister in die Lehre. Der klopfte jeden Schieferstein mit dem Hammer an und prüfte ihn so auf verborgene Risse. Ähnlich verfuhr mein damaliger Altgeselle beim Decken der Dachziegel. Klirrende Steine oder Ziegel kamen erst gar nicht aufs Dach. Dem Kunden sollte nur einwandfreie Leistung geliefert werden.

Ist diese Form der Leistungsbereitschaft und Qualitätssicherung heute noch Standard? Oder machen sich immer weniger Handwerker Gedanken darüber, ob der verwendete Werkstoff auch gut genug oder die angewandte Verlegetechnik die richtige ist?

17 Werkstoffe

Preise

Nicht immer sind Werkstoffqualität und –preis stimmig, aber fast immer deuten niedrige Werkstoffpreise auf mindere Qualität. Ein Dachdeckermeister im Bergischen Land hatte den Giebel eines mehrgeschossigen Wohnhauses mit spanischen Schieferrechtecken bekleidet. Nach kurzer Zeit bemängelte der Bauherr umfangreiche Fleckbildung an seiner Giebelwand. Der Dachdeckermeister hatte den günstigsten Schieferpreis angefragt und die billigste Schiefersorte geliefert bekommen.

Spanische Schiefer werden aber nach Qualitäten sortiert, und die vorgeblich preiswerten enthalten auch solche mit gröberen Einschlüssen oder Neigung zu Dendriten und Fleckbildung.

Werkstoffe, die man später nicht mehr sieht, müssen anscheinend keine besondere Qualität haben. Also kommen nicht selten Unterdeckbahnen in das Dach, von denen kaum Dauerhaftigkeit zu erwarten ist. Kaum anders sieht es mit Dampfsperffolien von zweifelhafter Nutzdauer aus.

Produktdaten

Werkstoff-Hersteller untermauern den Qualitätsanspruch ihrer Produkte mit ausgewiesenen Prüfwerten, z. B. zum Bruch- und Dehnverhalten, Biegefestigkeit, Wasserundurchlässigkeit, Alterungsbeständigkeit und Formbeständigkeit.

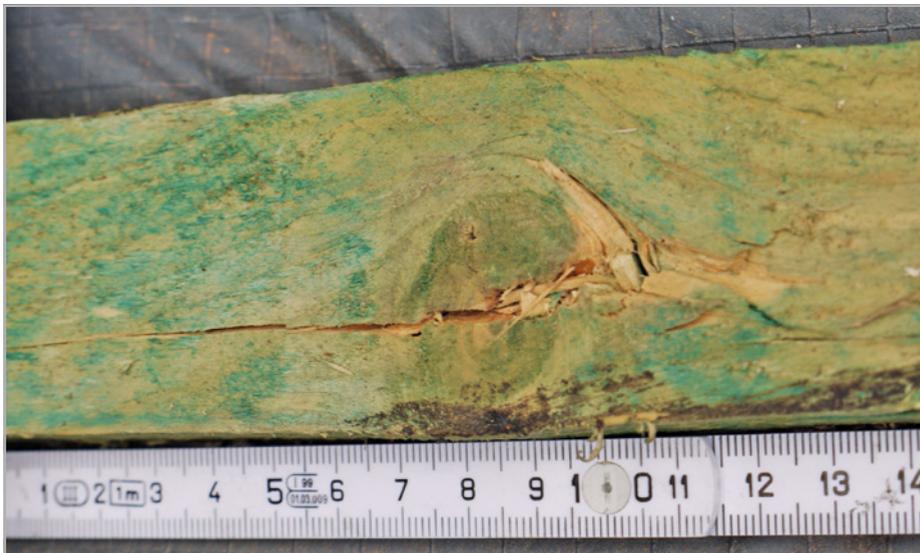


Abb. 811: Dachlatten mit groben Holzfehlern müssen aussortiert werden, auch wenn sie als S10 rot gekennzeichnet sind.

Gut zu wissen

Die meisten Prüfnormen beinhalten Zerstörungsprüfungen. Bei der Bruchfestigkeitsprüfung wird beispielsweise der Werkstoff bis zum Bruch belastet, und der in diesem Moment gemessene Lastwert als »Bruchfestigkeit« ausgewiesen. Der Wert der Bruchfestigkeit bezeichnet also genau das Gegenteil dessen, was der Laie sich unter »Bruchfestigkeit« vorstellt. Vergleichbares gilt für Reiß- und Dehnfähigkeit, Biegefestigkeit und ähnliche Prüfwerte. Selbst die Prüfung auf Wasserdurchlässigkeit sagt nicht, dass kein Wasser durchdringt, sondern bezeichnet nur den Feuchtzustand unter vorher festgesetzten Bedingungen.

Werkstoffprüfungen und Prüfwerte haben Ursprung und Sinn ausschließlich in der vergleichenden Qualitätskontrolle des Herstellers. Für den Dachdeckermeister sind deshalb ausgewiesene Produktdaten der Werk- und Deckstoffe für die Praxisanwendung ohne Wert.

Gelegentlich werden Produktdaten auch zur Verschleierung benutzt. Treffendes Beispiel ist der Schrumpf organischer Dichtstoffe und Dachbahnen. Messwerte findet man selten. Sieht man aber unter dem Begriff »Maßänderung nach Warmlagerung« nach, stehen da Werte im Bereich zwischen 0,6 bis 1,5%. Diese Werte sagen nichts anderes, als dass der Werkstoff um bis zu 1,5% schrumpft, wenn er einer Wärmebehandlung – vergleichbar mit der Besonnung – ausgesetzt war. Eine Dachbahn von 10 m Länge verkürzt sich dann um ganze 15 cm. Für den Dachdeckermeister ist wichtig: Alle (fast alle) Kunststoffbahnen schrumpfen, ebenso Bitumenbahnen mit dehnfähigen Trägereinlagen.

Nicht selten werden Produktdaten zur Irreführung benutzt. Nach europäischer Normung kann man die Dicke einer Kunststoffdachbahn mit und auch ohne Kaschierung und Klebeschicht bemessen. Eine Bahn von 1,2 mm Dicke mit einer Kaschierung aus Polyestervlies von 1,0 m Dicke oder gleich dicker Klebeschicht wird dann als »Kunststoffbahn 2,2 mm« bezeichnet.

Die Bauaufsichtliche Zulassung

Bauleute sind gehalten, nur bauaufsichtlich zugelassene Werkstoffe einzubauen. Die Bauaufsichtliche Zulassung wird nach Prüfung vom Institut für Bautechnik in Berlin erteilt. Nach Gesetzeslage prüft dieses Institut aber nur die Belange der öffentlichen Sicherheit. Ein Baustoff oder Bauteil darf die Öffentlichkeit nicht schädigen. Die Prüfung umfasst deshalb meist nur baustatische Eigenschaften wie Eigenfestigkeit und Festigkeit von Verbindern und Ankern, und im Fall von Kunststoffen Brennbarkeit und Emission von Schadgasen. Nicht geprüft und deshalb für den Dachdeckermeister ohne Wert sind Angaben, die die Anwendung betreffen, z. B. Dachneigung und Überlappungsbreiten, Art und Ausführung von Dichtnähten und ähnliches. Solche Werte werden vom Hersteller des geprüften Produkts vorgegeben und ohne weitere Untersuchung in das Zulassungsprotokoll übernommen. In bestimmten Fällen ist aber auf den Wortlaut einer Zulassung zu achten. Beispielsweise werden PU-Ortschäume re-

regelmäßig als wärmedämmende Dachbeschichtung angeboten, sind aber nur als Wärmedämmstoff zugelassen.

Kennzeichnung

Dachlatten müssen entsprechend ihrer Sortierklasse farbig gekennzeichnet sein, üblicherweise verwendet der Dachdecker die rot gezeichneten Dachlatten der Sortierklasse S10. Die Ziffer S10 bedeutet, dass die Dachlatte eine Biegezugfestigkeit von mindestens 10 N/mm² haben soll, damit der Dachdecker bei seiner Arbeit am Dach nicht einbricht.

Diese Biegezugfestigkeit hat die Dachlatte aber nur dann, wenn sie keine groben Äste, Aufspießungen, Drehwuchs oder Faulstellen hat. Auf unseren Dächern findet man fast regelmäßig Latten mit groben Holzfehlern, trotz sichtbarer roter Kennzeichnung. Der Dachdecker muss seinem Auge und seinem Verstand trauen.

Regelferne

Fertigbauteile stehen oft abseits gültiger Fachregeln. Beispiele sind Metallklemmprofile und Fenster-Eindeckrahmen. Im Fall der Eindeckrahmen haben die Hersteller die Breite der Anschlussbleche zunehmend verringert, weil sie die Klagen um »sperrende« Dachziegel leid waren. Die Unterdeckbreiten entsprechen dann nicht den Mindestregeln für unterdeckte Anschlüsse. Der Forderung aus der Fachregel, dass in diesem Fall die Regensicherheit durch Prüfzeugnisse nachgewiesen werden müsse, sind die Hersteller bis heute nicht nachgekommen. Damit wäre jeder Fenstereindeckrahmen unzulässig.

Unangebrachte Normgläubigkeit

In deutschen und europäischen Normen stehen nicht nur Weisheiten, manches ist auch schlicht falsch. Nur einige Beispiele, die Hinweise in 4108-7 zu Sperrfolienbefestigungen (hier Klammern) sind eine technische Todsünde, die Hinweise auf Anschlüsse an Bauhölzer grob falsch. Falsch und außerordentlich schadenträchtig sind auch die Neigungsregeln in DIN 18807 für Metallprofile. Falsch ist z. B. auch, Plattenbeläge in Feinkies zu verlegen, und Stelzlagerbeläge auf Bitumenabdichtungen sind nicht fachgerecht, weil Bitumenschichten nicht punktbelastet werden dürfen – auch wenn dies so in Regelwerken steht.

Wenn der Dachdeckermeister hilflos ist

Nichts kann der Dachdeckermeister dafür, wenn Hersteller die Rezepturen Ihrer Werkstoffe ändern, und die Bau- und Deckstoffe plötzlich andere Eigenschaften aufweisen als gewohnt. Nicht anders sind Schadenfälle zu erklären wie Lochfraß durch Vogelkot oder Kerbschrumpf in und an Kunststoffbahnen, Ausölen von Bitumenschweißbahnen, Fleckbildungen auf glasierten Dachziegeln, ausgrauende Giebelsteine, fleckige Metallbleche oder schrumpfende Dämmstoffplatten. Nach jeweiliger veröffentlichter Empörung hatten alle Hersteller umgehend die Mängel wieder abgestellt. Man kann aber vor weiteren Überraschungen nie sicher sein.

Was der Dachdeckermeister tun kann

Der Hammerschlag als Klangprobe eignet sich nicht in allen Fällen. Dennoch bieten sich Möglichkeiten der eigenen Qualitätskontrolle:

- Unterdeckbahnen: Unterdeckbahnen dürfen nicht kapillaraktiv sein. Ein Probestreifen für eine Stunde etwa 5 cm weit in Wasser getaucht zeigt, ob der Streifen danach nass ist. Kapillar Wasser ziehende Bahnen gehören nicht in das Dach.
- Dachlatten: Die Mitarbeiter sollten darauf geschult sein, Holzfehler (Äste breiter als 15 mm, Holzrisse, Faulstellen) auszusortieren oder herauszuschneiden.
- Hartschaumdämmplatten: Dämmplatten schrumpfen nach der Fertigung stark. Keine Platten verwenden, die nicht mindestens drei Wochen abgelagert sind.
- Bitumenschweißbahnen: Bahnen mit Kennziffern PYE PV 200 S (zwischen 3 und 5 mm) oder PYP PV 200 S (zwischen 3 und 5 mm) entsprechen der Mindestanforderung, gehören der untersten Qualitätsstufe an und sollten allenfalls als Unter- oder Mittellagen verwendet werden. Statt Bahnen mit Polyestervliesträgern besser solche mit Kombinationsträgern (KTG) mit verringerter Schrumpfneigung verwenden.
- Kunststoff-/Kautschukdachbahnen: Haltbarkeit und Alterungsbeständigkeit der Bahnen steigen generell mit deren Dicke. Dickere Bahnen sind beständiger gegen Beschädigung und dauerhafter gegen Alterung. Nicht die Mindestdicken verwenden.
- Schweißfähigkeit und Schälfestigkeit von Kunststoffdachbahnen: Bei unbekanntem oder neu auf dem Markt erscheinenden Dichtungsbahnen sollte vor der ersten Verlegung eine Schweiß- und Schälprobe in der Werkstatt durchgeführt werden. Dabei zeigt sich, ob die Nähte mit ausreichender Sicherheit verschweißt werden können. Anschließend unterzieht man die verschweißte Naht einem Schältest. Dabei kann man herausfinden, ob die Bahn eine ausreichende Eigenfestigkeit aufweist. Bahnen, die sich beim Schältest auseinanderreißen lassen, dürfen nicht auf das Dach.
- Kombinationsbaustoffe, Aufdach- und ISO-Dach-Elemente: Nicht jede Aussage der Hersteller muss korrekt und nicht jede Verlegevorschrift fachgerecht sein. Mit tieferem Nachdenken kommt der Dachdeckermeister selbst darauf, dass sich viele Vorstellungen der Hersteller in der Praxis nicht umsetzen lassen. Hartschaumdämmplatten lassen sich nie dauerhaft fugendicht einbauen, Stoßverklebungen bei Hartschaumdämmplatten oder Aufdachplatten können nicht dauerhaft sein, luftdichte Anschlüsse von Aufdach- oder ISO-Dachelementen an Außenwände sind nicht herstellbar.
- Solardachkonstruktionen: Viele Halterungen für Schrägdächer entsprechen nicht den gültigen Normen des Holz- oder Metallbaus. Viele Halter führen zu Regenundichtigkeiten der Dachdeckung. Auf Flachdächern aufgelagerte Lastschweller können, wenn sie direkt auf der Abdichtung stehen, zu Schäden an der Dachhaut führen.



Abb. 812 und 813: Unvollständig imprägnierte (getränkte) Bitumenschweißbahn: Die Bahn lässt sich aufschälen und ist nicht ausreichend wasserfest.

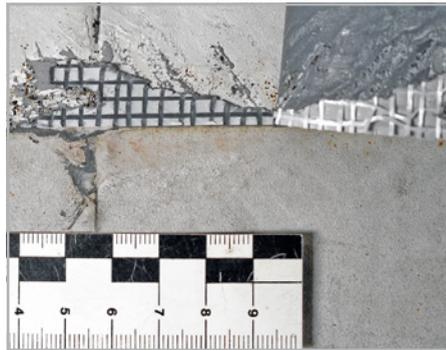


Abb. 814 bis 816: Bei unbekanntem Kunststoffdachbahnen sind eine Schweißprobe und Test auf Schälfestigkeit der Bahn unbedingt anzuraten

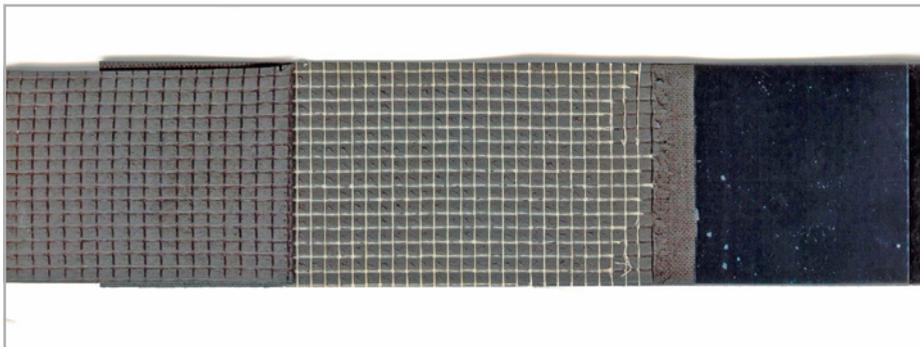


Abb. 817: Kunststoff- und Kautschukdachbahnen, die sich in der Schälprobe auseinander reißen lassen, gehören nicht auf das Dach.

- [1] Zentralverband des Deutschen Dachdeckerhandwerks e. V. (ZVDH), Fachverband Dach-, Wand- und Abdichtungstechnik e. V. (Hrsg.): Grundregel für Dachdeckungen, Abdichtungen und Außenwandbekleidungen (Ausgabe 09/1997). In: Deutsches Dachdeckerhandwerk. Regeln für Dachdeckungen. 9., aktual. Aufl. Köln: Rudolf Müller Verlag, 2012
- [2] Zentralverband des Deutschen Dachdeckerhandwerks e. V. (ZVDH), Fachverband Dach-, Wand- und Abdichtungstechnik e. V. (Hrsg.): Fachregel für Dachdeckungen mit Schiefer (Ausgabe 09/1999). In: Deutsches Dachdeckerhandwerk. Regeln für Dachdeckungen. 9., aktual. Aufl. Köln: Rudolf Müller Verlag, 2012
- [3] Zentralverband des Deutschen Dachdeckerhandwerks e. V. (ZVDH), Fachverband Dach-, Wand- und Abdichtungstechnik e. V. (Hrsg.): Fachregel für Dachdeckungen mit Faserzement-Dachplatten (06/2001). In: Deutsches Dachdeckerhandwerk. Regeln für Dachdeckungen. 9., aktual. Aufl. Köln: Rudolf Müller Verlag, 2012
- [4] Zentralverband des Deutschen Dachdeckerhandwerks e. V. (ZVDH), Fachverband Dach-, Wand- und Abdichtungstechnik e. V. (Hrsg.): Fachregel für Dachdeckungen mit Dachziegeln und Dachsteinen (12/2012). In: Deutsches Dachdeckerhandwerk. Regeln für Dachdeckungen. 9., aktual. Aufl. Köln: Rudolf Müller Verlag, 2012
- [5] Zentralverband des Deutschen Dachdeckerhandwerks e. V. (ZVDH), Fachverband Dach-, Wand- und Abdichtungstechnik e. V. (Hrsg.): Merkblatt für Unterdächer, Unterdeckungen und Unterspannungen (01/2010). In: Deutsches Dachdeckerhandwerk. Regeln für Dachdeckungen. 9., aktual. Aufl. Köln: Rudolf Müller Verlag, 2012
- [6] Maas, A.; Gross, Rolf: Qualitätssicherung klebemassenbasierter Verbindungstechnik für die Ausbildung der Luftdichtheitsschichten. Abschlussbericht. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2010
- [7] Fachverband Luftdichtheit im Bauwesen e. V. (FLiB) (Hrsg.): Gebäude-Luftdichtheit – Band 1. 2., aktual. Aufl. Berlin: Fachverband Luftdichtheit im Bauwesen e. V., 2012
- [8] Bundesausschuss Farbe und Sachwertschutz (Hrsg.): Merkblatt Nr. 18. Beschichtungen auf Holz und Holzwerkstoffen im Außenbereich. Frankfurt/Main, 2006
- [9] Industrieverband für Bausysteme im Metalleichtbau e. V. (IFBS) (Hrsg.): Richtlinie für die Planung und Ausführung von Dach-, Wand- und Deckenkonstruktionen aus Metallprofiltafeln. In: IFBS-Fachregeln des Metalleichtbaus. Düsseldorf: 2009
- [10] Zentralverband des Deutschen Dachdeckerhandwerks e. V. (ZVDH), Fachverband Dach-, Wand- und Abdichtungstechnik e. V. (Hrsg.): Fachregel für Metallarbeiten im Dachdeckerhandwerk (Ausgabe 03/2011). In: Deutsches Dachdeckerhandwerk. Regeln für Metallarbeiten im Dachdeckerhandwerk. 3., aktual. Aufl. Köln: Rudolf Müller Verlag, 2011

- [11] Zentralverband des Deutschen Dachdeckerhandwerks e. V. (ZVDH), Fachverband Dach-, Wand- und Abdichtungstechnik e. V. (Hrsg.): Merkblatt Einbauteile bei Dachdeckungen (Ausgabe 09/2000). In: Deutsches Dachdeckerhandwerk. Regeln für Dachdeckungen. 9., aktual. Aufl. Köln: Rudolf Müller Verlag, 2012
- [12] Eichler, Friedrich: Bauphysikalische Entwurfslehre. Konstruktive Details des Wärme- und Feuchtigkeitsschutzes. Bd. 2. Köln: R. Mueller, 1972
- [13] Künzel, Hartwig M.; Gertis, Karl: Feuchteschutz unbelüfteter Steildächer – Vereinbarkeit von DIN 68800-2 und des Neuentwurfs der DIN 4108-3 aus bauphysikalischer Sicht. Vortrag zum Holzbautag der DGfH in Friedrichshafen, 5. Mai 2000, Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP. URL: http://www.hoki.ibp.fraunhofer.de/ibp/publikationen/konferenzbeitraege/pub1_2.pdf [Stand: 08.07.2014]
- [14] Glaser, Helmut: Vereinfachte Berechnung der Dampfdiffusion durch geschichtete Wände bei Ausscheidung von Wasser und Eis. In: Kältetechnik 10. 1958, S. 358–364, 386–390
- [15] Fraunhofer IBP (Hrsg.): WUFI (Wärme und Feuchte instationär). PC-Programm zur Berechnung des gekoppelten Wärme- und Feuchtetransports in Bauteilen. URL: <http://www.wufi.de/> [Stand: 24.09.2014]
- [16] RAL-Gütegemeinschaft Fenster und Haustüren e.V., Bundesinnungsverband des Glaserhandwerks (BIV) (Hrsg.): Technische Richtlinie des Glaserhandwerks Nr. 20. Leitfaden zur Montage von Fenstern und Haustüren mit Anwendungsbeispielen. 5. Aufl. Düsseldorf: Verlagsanstalt Handwerk, 2010
- [17] Zentralverband des Deutschen Dachdeckerhandwerks e. V. (ZVDH), Fachverband Dach-, Wand- und Abdichtungstechnik e. V. (Hrsg.): Fachregel für Abdichtungen (Ausgabe 10/2008, mit Änderungen 05/2009 und 12/2011). In: Deutsches Dachdeckerhandwerk. Regeln für Abdichtungen. 5. Aufl. Köln: Rudolf Müller Verlag, 2012
- [18] Fachverband Fliesen und Naturstein im Zentralverband des Deutschen Baugewerbes e. V. Berlin (Hrsg.): Außenbeläge: Belagskonstruktionen mit Fliesen und Platten außerhalb von Gebäuden (7/2008, ergänzt um Abschnitt 4 in 8/2012). Köln: Rudolf Müller Verlag, 2012
- [19] Zentralverband des Deutschen Dachdeckerhandwerks e. V. (ZVDH), Fachverband Dach-, Wand- und Abdichtungstechnik e. V. (Hrsg.): Merkblatt für Wärmeschutz bei Dach und Wand (09/2004). In: Deutsches Dachdeckerhandwerk. Regeln für Dachdeckungen. 9., aktual. Aufl. Köln: Rudolf Müller Verlag, 2012
- [20] Gebäudehülle Schweiz (Hrsg.): Feuchteschutz bei Flachdächern in Holzbauweise. Merkblatt, Technische Kommission Flachdach. URL: www.swisspor.ch/images/modules/datasheet/document/12782.pdf [Stand: 08.07.2014]
- [21] Winter, Stefan; Fülle, Claudia; Werther, Norman: Experimentelle und numerische Untersuchung des hygrothermischen Verhaltens von flach geneigten Dächern in Holzbauweise mit oberer dampfdichter Abdichtung unter Einsatz ökologischer Bauprodukte zum Erreichen schadensfreier, markt- und zukunftsgerichteter Konstruktionen. Kurzbericht. URL: http://mfpa-leipzig.de/fileadmin/mfpa/inhalte/geschaeftsbereiche/gb4/FlachdachHolzbauweise_Kurzbericht.pdf [Stand: 06.10.2014]

- [22] HOLZABSATZFONDS Absatzförderungsfonds der deutschen Forst- und Holzwirtschaft (Hrsg.): Spezial. Flachdächer in Holzbauweise. In: Informationsdienst Holz. Ausgabe Oktober 2008. URL: <http://www.hochschulebiberach.de/documents/46960/7edc965e-476a-45c4-9e80-d3ef7fe9cd5d> [Stand: 17.07.2014]
- [23] Fachvereinigung Bauwerksbegrünung e. V. (FBB) (Hrsg.): Wurzelfeste Produkte. Bahnen, Abdichtungen u. a. mit Prüfungen nach dem FLL-Verfahren sowie nach DIN EN 13948. Saarbrücken, 2014
- [24] Ernst, Wolfgang; Jauch, M.; Spaniol, W.; Burkhardt, M.: Dachabdichtung – Dachbegrünung. Teil VI: Abdichtungen: Über 100 Produkte im direkten Qualitätsvergleich. Pullach: Eigenverlag Wolfgang Ernst, 2009
- [25] Bundesverband Solarwirtschaft e. V. (BSW-Solar), Bundesvereinigung der Fachplaner und Sachverständigen im vorbeugenden Brandschutz e. V. (BFSB), Berufsfeuerwehr München, Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e. V. (DGS), Zentralverband der Deutschen Elektro- und Informationstechnischen Handwerke (ZVEH) (Hrsg.): Brandschutzgerechte Planung, Errichtung und Instandhaltung von PV-Anlagen. 2011
- [26] Verband der Sachversicherer (VdS) (Hrsg.): Risikoorientierter Blitz- und Überspannungsschutz. Unverbindliche Richtlinien zur Schadenverhütung. Köln: VdS Schadenverhütung Verlag, 2010
- [27] Holzapfel, Walter: Dächer. Erweitertes Fachwissen für Sachverständige und Baufachleute. 2., aktual. Aufl. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2013

Weiterführende Literaturhinweise

- Holzapfel, Walter: Baustoffe für Dach und Wand. Herstellung, Eigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten. 13., überarb. Aufl. Köln: R. Müller, 2013
- Holzapfel, Walter: Typische Schäden am Dach. Erkennen, beurteilen, beheben. 2. erw. Aufl. Köln: R. Müller, 2008
- Holzapfel, Walter: Steildächer. Anforderungen, Planung, Ausführung. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2010
- Holzapfel, Walter: Moderne Dächer richtig planen, ausführen, Schäden vermeiden. Tagungsband des 84. Gießener BDB-Baufachseminars am 23. September 2011. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2011

Stichwortverzeichnis

Symbole

μ-Wert 100

A

Abdeckung 53
Abdichtung
~ einlagig verlegt 202
Abdichtungsstoff 179
Abkantung 56, 272
Ablauf 316
Ablaufrinne 153
Abschlussrinne 50
abschnüren 167
Abtropfabstand 56, 272
Abtropfblech 44
Abtropfkante 45
Abtropfüberstand 56
Abweisprofil 150
Aktivkohle-Effekt 212
Alterungsbruch 215
Ankerplan 119
Ankerschraube 292
Anpresseleiste 105
Anreifung 26
Anschluss 116, 155
~ an Außenputz 278
~ an Tür 143, 148
~ an WDVS 280
~ aufgekantet 66
~ aufliegend 63
~ eingebunden 63
~ unterliegend 65
~ verklebt 193
Anschlussblech 63
Anschlussfolie 63
Anschlusshöhe 144, 148, 152
Anschlussleiste 145
Anschlussmanschette 111
Anschlussrinne 65
Anschlusschürze 149
Antennenrohr 83
APP-Bitumen 183
Aufdachmethode 101
Auflast
~ geschüttet 292
Aufsatzkranz 201, 224
Aufschnittdeckung 24
aufschweißen 183
Außenputz 71

Ausspitzer 59
Aussteifung 92

B

Bahnschrumpf 180, 188
Bahnschrumpf 209
Balkenschuh 90
Bauaufsichtliche Zulassung 348
Bauholz 109
Bauplane 38
harte Bedachung 185, 206, 321, 323
Befestigung
~ sichtbar 30
~ unterdeckt 296
Behelfsabdichtung 250
Beton 108
Betonplatte
~ druckverteilend 326
Biberschwanzziegel 24
Biberstein 24
Biegungen 85
mehrlagige
~ Bitumenabdichtung 181
Bitumenbahn 106, 252
~ wurzelfest 309
Bitumenschindel 25
Bitumenschweißbahn 350
Bläueschutz 53, 176
Blechanschluss 50
Blechprofildeckung 29
Blechschar 27, 46
Blechstoß 272
Blechüberlappung 27, 29
Blechwelleplatte 26
Blei 66
Bleiblech 66
Bleiwolle 72
Blockschalung 34
Bohlenbelag 159
Bohrlochdichtung 331
Brandgefahr 340
Brandhemmer 185
Brandschutz 185, 206
Brandschutzabdeckung 322
Brandschutz-Dämmstreifen 322
Brandschutzwand 322

Brandwand 323
Breitkopfstift 25
Brettbekleidung 47, 48
Brettschalung 110
Brüstungshöhe 145
Bundesausschuss Farbe und Sachwertschutz 53
Butylklebeband 105

C

Craquelérisse 186

D

Dachablauf 200
Dachbahn
~ Kautschuk 204
~ Kunststoff 204
Dachfenster 111, 170
Dachgauben 88
Dachkante 51
Dachlatte 349–350
Dachneigungsgrenze 18
Dachplatte 20
Dachrandblende 138
Dachschiefer 18
Dachstein 21
Dachtraufe 44, 226, 239
Dämmfuge 116
Dämmplatte 118, 284
Dampfdichtheit 118
Dampfdiffusion 250
Dampfsperre 82, 99, 143, 269
Dampfsperrwert 100
Deckenlast 319
Deckleiste 53
Deckschicht 179
Deckschichtbruch 190
Dehnstück 272
Dichtbahn 33–34
Dichtband 29, 105
Dichtschraube 29, 30, 138, 270
Dichtstoffversiegelung 145, 220
Direktverschraubung 270
Doppelfalzdeckung 27
Dränelement 320
Dränplatte 159
Dränrinne 159
Dreiflankenhaftung 72

- Druckbelastbarkeit 143
Druckentwässerung 243
Durchbiegung 169
- E**
Eckausbildung 131
Eckprofil 133
Einbauwanne 335
Eindeckrahmen 79
Einfachüberlappung 270
eingebunden 59
Einhangblech 42
Einklemmprofil 225
Elastomerbitumen 179
Entwässerung 159
Entwässerungsgefälle 241
Entwicklungspflege 319
- F**
Fachwerkelement 120
Falzpfanne 22
Falzverstopfung 22–23
Falzziegel 23
Farbabweichung
~ scheinbar 163
~ tatsächlich 162
Faserzementwellplatte 26
Fassadenrinne 152, 317
Feinkies 158
Feldabschottung 309–310
Fenster 111
Fenstertürschwelle 144
Fertigstellungspflege 318
Festflansch 196
Feuerüberschlag 324
Firstanschlussziegel 61
Firstdichtband 61
Firstgebinde 62
Firstscheitel 62
Flachdachziegel 22
Flammschutz 185
Fleckbildung 163
Flexrohr 82–83
Fliesenbelag 156
FLL-Prüfverfahren 185
Flugsparren 47, 119
Flüssigkunststoff 144
Folienmanschetten 83
Foliennaht 254
Folienschlumpf 36, 104
Folienüberlappung 105
Freispiegelentwässerung 243
Fremdwasser 317
Fugenflanken 72
Fugenteilung 156
Fugenverpressung 72
- G**
Gaubenrinne 77
Gebäudetrennfuge 222
- Gebrauchstauglichkeit 85, 166
Gefachdämmung 34
Gefälle 141, 156
Gefügeschaden 215
Gefügeschlumpf 213
Gesimsrinne 41, 46
Giebelstein 49
Giebelziegel 49
Glasbruch 214
Glasurcraquelés 163
Gratdichtband 59
Gratdichtelement 57
Gratholz 60
Gratkappe 57, 60
Gratlatten 57
Gratstein 57
Gratziegel 57
Grobsplittbettung 320
Grundieren 72
Grundierung 73
Grünläufer 175
- H**
Hafterblech 56, 272
Hagelschlagschaden 207, 216
Hartschaumdämmplatte 350
Hartschaum-Dämmplatte 284, 286
Hausschwamm 93
Heizrohr 112
Hilfssparren 86, 90, 92
Höhenausgleich 86
Höhenversprung 43
Hohlfalzziegel 22
Hohlpfanne 23
~ Kurzschnitt- 24
~ Langschnitt- 24
Hohlpfannendeckung 23
Hohlziegel 23
Holzbekleidung 133
Holzschalung 33, 34
Holzschutz 133
Holzschutzlasur 47–48, 53
Holzwerkstoff 97
Hüllrohr 83, 111
- I**
IFBS-Fachregel 29
Indachlösung 100
Induktionsschweißung 297
Insektenschaden 93
- K**
Kabel 83, 112
Kalksandstein 69
Kalksinterausblühung 158
Kalotte 30
Kaltselbstklebebahn 106, 179
Kaltselbstklebebahnen 184
Kanaldränlement 316
- Kanaldränplatte 153, 159, 316
Kanalrinne 317
Kapillar 180
kapillaraktiv 43
Kapillardränmatte 159
Kapillareffekt 26
Kapillarwasser 19, 29, 63
Kapillarwassereinzug 46, 65
Kaschierung 117
Kautschukdachbahn 350
Kehlausbildung 136
Kehle 29, 31
Kehlen 24
Kehllager 68
Kehlrinne 51
Kehlsattel 74
Kehlschalung 74–75
Kennzeichnung 349
Kernseite 97
Kiesbettung 157
Kiesdeckschicht 191
Kittfuge 71
Klammer 33, 101
Klappelement 121
Klebeanschluss 36
Klebeband 35, 38, 50–51, 63, 116
Klebebandablösung 36, 254
Klebepaste 38
Klebstoff 38
Klebung 36, 103, 254
Klemmflansch 195
Klemmhalter 30, 57
Klemmhalterprofil 202, 226
Klemmprofil 202, 226
Klettbandanker 297
Konterlattenquerschnitt 94
Kopffalz 21
Krokodilshaut 187
Krückstockrohr 200, 328
KTG-Träger 188
Kuhfladen-Effekt 187
Kunststoffdachbahn 34, 144, 350
Kunststofffolie 36, 103, 253
Kunststoffkleber 37
Kunststoffwellplatte 26
- L**
Langschnitthohlpfanne 23
Last 308
Lastabtragung 118
Lattenabstandmaß 61
Leerrohr 112
Leibungsbekleidung 133
Leichtbauwand 109
Leistungsrat 60
Lochziegel 69
Losflansch 196

Luftdichtheit 118, 125
Lüfterrohr 112
Luftsperr 82, 269

M

Mantelrohr 83
Maueranker 90
Mauerwerk 107
Merkantiler Minderwert 161
Metallbekleidung 167
Metallkappe 60
Metallprofil 29
Metallprofilstoß 233
Mindestdachneigung 17
Mindestneigung 29
Mineralfaserdämmplatte 285
Montagebohle 331–332
Mulde 52
Muldenrinne 40

N

Nagelrandabstand 94
Naht 206
Nahtablösung 207, 215
Nassputz 107
Nietverbindung 29
Nocke 24
Nogge 50
Notüberlauf 42
Nutzbelag 159

O

Oberflächenfarbe 163
Oberflächenverfärbung 166
Oberlagsbahn 180
Ortgangblech 50
Ortgebände 59
OSB-Platte 97

P

Paneelbekleidung 110
Patina 27, 165
Photovoltaikanlage 340
Pilzbesatz 93
Plastomerbitumen 179
Platten
~ Betonwerkstein 157
~ Keramik 157–158
~ Naturstein 157
Plattenbelag 156
Polyamid-Folie 114
Polyethylen (PE) 100, 103
Polypropylen 38, 183
Portland-Puzzolanzement 158
Portlandzement 157–158
Pressdichtband 60
Primer 72
Produktdaten 347

Profil 29
~ ISO 29
~ Sandwich 29
~ Trapez 30
~ Verbund 29
Profildeckung 44
Profilfüller 60
Profilschalung 110
PU-Fertigschaumkleber 304
PU-Flüssigkleber 302
PU-Ortschaum 230
Putzsockelschiene 70
PVC-Blendrahmen 155

Q

Quellschweißen 211
Quellschweißmittel 209
Quetschbohrkopf 295

R

Rahmenkonstruktion 326
Randabdeckung 49–50, 53
Randabschluss 50
Randabstützung 157
Randbrett 53
Randeinfassung 320
Randfixierung 211, 291
Randkantenabdeckung 138
Randsicherung 158
Rauigkeit 19
Raumschalung 100, 129
Raupeneffekt 304
Reformziegel 23
Regeldachneigung 17
Regenabsicherung 220
Rinneisen 40
Rinneneinhangblech 31
Rinnenhalter 40
Rohrlüfter 82
Rückstau 141

S

Sandwichelemente 122
Sattelblech 74
Saumbefestigung 296
Schälbelastung 104
Schälfestigkeit 350
Schallschutz 116, 118
Schalung 33
Schaumglasdämmung 286
Scherbelastung 35, 104
Schichtstück 24, 51, 63
Schiebehülse 296
Schieferkehle 78
Schiefersplitt 191
Schimmelpilz 93
Schimmelpilzbefall 129
Schleppgaube 77
Schmelzbereich 183–184
Schmelzschicht 179

Schnittkante 170
Schottertragschicht 320
Schraubdichtung 29
Schrumpf 36, 284
Schrumpfkerbung 212
schüsseln 97
Schwallwasser 31
Schweißbahn 179
~ Elastomerbitumen 183
~ Glasgewebe 185
~ Plastomerbitumen 183
~ wurzelfest 185
Schweißen 33
Schweißfähigkeit 350
Schwellenprofil 150
s_d-Wert 99–100
Sedumsprosse 318
Seitenfalz 21
Shattering 214
Sicherheitsrinne 42
Sichtmauerwerk 144
Sickenfüller 60
Sockelprofil 70
Sortierklasse 349
Sortierklasse S10 94
Spannungsbruch 207, 215
Spanplatte 97
Sperrbahn 102
Sperrfolie 102
Spinnvlies 106
Splintseite 97
Splittbett 158
Staubschnee 32
Stauwasser 31
Stecksystem 332
stehendes Wasser 187, 308
Stelzlager 158
Stelzlagerbelag 157
Stützlatung 114

T

Tauwasser 29, 34, 44, 99
Teekanneneffekt 23, 71
Telleranker 211
Terrasenaufsatzrost 159
Terrassenroste 156
Theorie
~ Dämmstoffwanderung 304
~ Durchhang 304
~ elastoplastisches System 305
~ Profilbeulung 304
Tiefsicke 29
Traggliederelement 121
Traufblech 42
Traufkantwinkel 31
Traufstützblech 195
Trennfolie 33
Trennlage 33

Trennwand 129
Trittschutz 147
Trittschutzleiste 148
Trockenbauwand 109
Trockenestrich 109
T-Stoß 211
Türschwelle 152

U

Überdeckziegel 23
Überlappbreite 57
UDS-Verbinder 272
Unterblech 41, 44
Unterbrett 48
Unterdach 82, 99, 117
Unterdeckbahn 36, 43, 350
Unterdeckblech 46
Unterdeckung 38, 82
Unterkonstruktion 167

V

Vakuum-Dämmplatten 143
Vario-Folie 100, 114
Verankerung 293
Verbundabdichtung 287
Verbundblech 211, 218, 226,
293
Verbundblechwinkel 226
Verbundfolie 106
Verfaltung 22
Vergrünung 176
Vermörtelung 59
Verschiebefalzziegel 23
Vliesstoff 43
Vliesstoffe 55
Vorschnittdeckung 23–24

W

Wandanschlussleiste 71
Wandsperre 69, 144, 219–220,
275
Wange 131
Wärmebrücke 44
Wärmedämmbahn 284
Wärmedurchlasswiderstand
143
Wasserableitung 117
Wasserabweiser 56
Wasserdampf-
diffusionsäquivalente
Luftschichtdicke 100
Wasserdampfdiffusions-
Widerstandszahl 100
Wasserlauf 63
Wasserleitblech 56
Wasserrinne 152
Wasserrohr 112
Wasserrückstau 241
Wassersack 43
WDVS 145, 147, 276
Wechselsparren 90
Wellenberg 26
Wellplatte 26
Werkstoffplatte 33–34
Werkstoffprüfung 348
Wickelrohr 83
Winddruck 31
Windsogfestigkeit 118
Windsogsicherung 119
Windsperre 262
Winkelstehfalzdeckung 27
Winkelverbinder 90
Wurzelfestigkeit 185, 206
Wurzelschutzbahn 312
Wurzelsperre 185

X

XPS-Dämmplatte 288

Z

Zellenlösung 100
Ziegelmulde 22
Zinkblech 55, 165
Zinkblechabdeckung 272
Zinkblechablauf 42
Zinkhydroxid 29, 55
Zugbelastung 35

Walter Holzapfel

Dächer – Kompendium der Schadensursachen

Fehleranalyse und Ursachenvermeidung

Oftmals bestimmt der Preis und nicht der Mehrwert, welche Qualität das zukünftige Dach haben soll. Aber nicht nur der Kostendruck, sondern auch Unkenntnis von Baustoffen und Normen können zu Schäden am Dach führen.

Der Autor zeigt anhand dokumentierter Fälle, wie man Schäden in sämtlichen Bereichen von Steil- und Flachdächern, Balkonen und Dachterrassen bei Planung und Ausführung vermeidet und stellt ihnen Vorschläge gegenüber, welche Ausführung die jeweils sinnvolle ist. Er geht ausführlich auf die Themen Wetterschutz, Unterkonstruktionen, Dampf- und Luftsperrern, Dachgauben, Abdichtungen, Dämmungen und Brandschutz ein. Für sämtliche Bereiche des Daches gibt er Hinweise auf technische Unterschiede in Baustoffen und Anwendungsweisen.

Der Autor:

Walter Holzapfel, Diplomingenieur und Dachdeckermeister, ist seit mehr als 30 Jahren öffentlich bestellter Bausachverständiger. Er war als Dozent in der Sachverständigenausbildung und im Prüfungsausschuss für Sachverständige in NRW tätig. Der Autor war mehr als 30 Jahre Inhaber und Geschäftsführer eines Baubetriebes für Dächer und Dachausbau.

ISBN 978-3-8167-9294-9



9 783816 792949

