

Dauerhaftigkeit von Übergängen zwischen flüssigen und bahnenförmigen Abdichtungen am Beispiel genutzter und nicht genutzter Flachdächer

Kurzbericht

Forschungsarbeit	Aktenzeichen SF - 10.08.18.7-10.28 / II3 - II3-F20-10-63 Gefördert mit Mitteln der Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesinstitutes für Bau-, Stadt- und Raumforschung Die Verantwortung für den Inhalt des Berichtes liegt bei den Autoren.
Bearbeitet durch:	AIBAU – Aachener Institut für Bauschadensforschung und angewandte Bauphysik, gGmbH, Aachen
Projektleiter:	Prof. Dr.-Ing. Rainer Oswald † Dipl.-Ing. Matthias Zöller
Bearbeiter:	Prof. Dr.-Ing. Rainer Oswald † Dipl.-Ing. Ruth Abel Dipl.-Ing. Martin Oswald, M.Eng. Dipl.-Ing. Klaus Wilmes Dipl.-Ing. Matthias Zöller

1. Ziel des Forschungsvorhabens

Sowohl auf genutzten, als auch auf nicht genutzten Flachdächern werden in den letzten Jahren vermehrt in der Fläche verlegte Dachbahnen mit flüssig zu verarbeitenden, vliesverstärkten Flüssigkunststoffen (FLK) im Bereich der Ränder und an aufgehenden Bauteilen kombiniert. Gerade bei schwierigen geometrischen Situationen mit verwinkelten Anschlüssen bieten eine Vielzahl neuer Abdichtungstoffe aus Flüssigkunststoffen für Bauwerksabdichtungen aufgrund der besseren Verarbeitbarkeit wirtschaftliche Lösungen.

Bei der Begutachtung von Flachdächern und deren Anschlüssen sind in den letzten Jahren wiederholt Schäden an Übergängen von flüssigen zu bahnenförmigen Abdichtungen festgestellt worden, ein Teil allerdings erst nach Ablauf der üblichen Gewährleistungsfrist von 5 Jahren.

An die Ausführung von Übergängen zwischen den Abdichtungssystemen werden lediglich von Seiten der Hersteller Anforderungen aufgestellt, während in allgemein geltenden technischen Regelwerken nur wenige oder keine detaillierteren Angaben enthalten sind. Sowohl [DIN 18531], als auch [DIN 18195] beschreiben nur Anforderungen an die jeweilige Abdichtung, aber nicht an die Übergänge auf andere Abdichtungssysteme. Es fehlen grundsätzliche Regeln, um die Dauerhaftigkeit der Verbindungen zwischen den Abdichtungssystemen sicherzustellen. Die Zuverlässigkeit ist aber ein entscheidendes Kriterium einer nachhaltigen Konstruktion. Informationen werden weder von Produktherstellern

noch in Form von Prüfzeugnissen veröffentlicht. Da Dächer deutlich über den Gewährleistungszeitraum hinaus zuverlässig sein müssen, sind diese Angaben für Planer, Verarbeiter und für die Betreiber von Gebäuden von wesentlicher Bedeutung.

Die vorliegende Forschungsarbeit soll dazu beitragen, die Praxisbewährung häufig verwendeter Übergänge zwischen verschiedenen Abdichtungssystemen sowohl bei lang anhaltender Wasserüberstauung als auch bei Beanspruchung durch kurzzeitige Regenereignisse zu beurteilen und bewährte Anwendungssituationen und Materialkombinationen aufzuzeigen. Damit sollen zuverlässige und wirtschaftliche Bauweisen gefördert und kostspielige Schäden vermieden werden.

2. Durchführung des Forschungsvorhabens

Zur Ermittlung der Ursachen der Schäden an Übergängen von Flüssigkunststoffabdichtungen zu Dachbahnen wurden neben einer Literaturrecherche die von den Verfassern zu diesem Problemkreis erstatteten Gutachten ausgewertet. Des Weiteren wurden Sachverständige für Schäden an Gebäuden und Sachverständige des Dachdeckerhandwerks zu ihren Erfahrungen mit Schäden an Übergängen der Abdichtungssysteme befragt.

Hersteller von Abdichtungsbahnen und/oder Flüssigkunststoffabdichtungen wurden gebeten, ihre Verarbeitungsvorschriften für die Übergänge zur Verfügung zu stellen und ihre Praxiserfahrungen mitzuteilen.

Ausgeführte Übergänge zwischen flüssigen und bahnenförmigen Abdichtungen wurden daraufhin an insgesamt sechs Objekten untersucht und im Forschungsbericht dokumentiert.

3. Regelwerksituation

Übergänge von flüssig zu verarbeitenden Abdichtungen auf bahnenförmige Abdichtungen werden in den maßgeblichen Regelwerken nur wenig detailliert behandelt. Es wird lediglich darauf hingewiesen, dass bei der Verwendung unterschiedlicher Werkstoffe diese für den jeweiligen Zweck geeignet und untereinander dauerhaft verträglich sein müssen. In der [DIN 18195-2], Tabelle 9, wird für das Verbundverhalten von FLKs auf einem Untergrund eine Mindesthaftzugfestigkeit von 0,5 N/mm² gefordert. Wie das erreicht werden kann und welche weiteren Randbedingungen erfüllt sein müssen, wird nicht ausgeführt.

Im Rahmen der Prüfungen zur Erteilung Europäisch Technischer Bewertungen werden u. a. Haftzugprüfungen an Materialkombinationen durchgeführt. Aus den ETAs geht allerdings nicht eindeutig hervor, auf welchen Untergründen die FLKs jeweils geprüft wurden.

Lediglich die Verarbeitungsanleitungen der Hersteller enthalten Angaben zu den erforderlichen Untergrundvorbehandlungen für eine begrenzte Auswahl von Untergründen. Alle prinzipiell möglichen, bauüblichen Untergründe können dabei nicht berücksichtigt werden, da bereits übliche kleinere Rezepturanpassungen bei der Bahnenherstellung zu Problemen der Anhaftung von FLKs führen können.

4. Untersuchung/Umfrage

Im Rahmen der Forschungsarbeit wurden zunächst ca. 1.300 Sachverständige für Schäden an Gebäuden und ca. 440 Sachverständige des Dachdeckerhandwerks befragt. Des Weiteren wurden durch Vermittlung des Zentralverbandes des Deutschen Dachdeckerhandwerks (ZVDH) die Mitgliedsbetriebe des Verbandes in die Umfrage mit einbezogen.

Außerdem wurden ca. 60 Hersteller von flüssigen (und bahnenförmigen) Abdichtungen angesprochen und gebeten, einen Fragebogen auszufüllen.

Den Sachverständigen des Dachdeckerhandwerks bzw. Vertretern der Mitgliedsbetriebe sind insgesamt 490 Objekte bekannt, die keine Schäden im Bereich der Übergänge zwischen Bahnen- und Flüssigkunststoffabdichtungen aufweisen. Die Standzeit dieser Objekte beträgt im Durchschnitt 3 bis 8,5 Jahre.

Zu 60 Objekten mit schadhaften Übergängen wurden nähere Angaben gemacht. Bei der Hälfte der Schadensfälle waren die Übergänge bei Instandsetzungen an den Dachabdichtungen ausgeführt worden. In 82 % der Fälle traten die Schäden innerhalb der ersten vier Jahre nach Fertigstellung des Gebäudes auf.

Dauerhaft durch stehendes Wasser beanspruchte Übergänge werden von 33 % der Umfrageteilnehmer als besonders schadensanfällig angesehen. Gut ein Drittel der Dachdecker sind der Auffassung, dass es keine besonders schadensanfälligen Materialkombinationen gibt. In fünf Fällen werden die Anschlüsse an bituminöse Bahnen, insbesondere an besplittete Bahnen, als schadensanfällig beschrieben.

Die wesentliche Voraussetzung für die Funktionsfähigkeit des Anschlusses zwischen Flüssigkunststoffabdichtungen (FLK) und Dachbahnen ist nach Angabe der Umfrageteilnehmer eine ausreichende und fachgerechte Vorbehandlung des Untergrunds, der ggf. mit einer geeigneten Grundierung zu versehen ist. Auch die Nichtbeachtung der Verarbeitungsregeln führt nach Ansicht der Befragten zu Schäden (26 % der Nennungen).

5. Schälzugprüfung von Hand

Eine einfache und praxisnahe Möglichkeit die Qualität des Verbundes zwischen der Flüssigkunststoffabdichtung und der Bahnenabdichtung zu prüfen, ist die Schälzugprüfung von Hand. Dazu wird die Flüssigkunststoffabdichtung auf einer Fläche von etwa 100 mm Breite und 300 mm Länge unmittelbar auf der zu prüfenden Dachbahn und auf einer Länge von weiteren ca. 300 mm auf einer Trennlage aufgebracht. Nach einer Aushärtezeit von etwa 24 Stunden wird der Streifenanfang über der Trennlage schonend vom Untergrund gelöst, so dass der Prüfstreifen mit beiden Händen gefasst werden kann. Anschließend wird der Prüfstreifen von Hand in Richtung der Verklebung und senkrecht zur Dachbahn mit möglichst gleichmäßiger Schälgeschwindigkeit (ca. 100 mm/min) vom Untergrund abgeschält.

Die Beurteilung der Schälzugfestigkeit erfolgt über den Kraftaufwand und die Beschaffenheit der Trenn- bzw. Bruchfläche nach folgender Bewertungsskala (siehe Tabelle 5-1):

Tabelle 5-1: Bewertungsskala für Schälzugprüfungen von Hand nach [SN 564 281/2:2011]

Bewertungsstufe	Kriterium
1	Geringer Kraftaufwand beim Abschälen von Hand (Flüssigkunststoffabdichtung lässt sich praktisch mit einer Hand abziehen). Flüssigkunststoffabdichtung lässt sich vollständig abschälen. Trennung zwischen Flüssigkunststoffabdichtung und Dachbahn.
2	Mittlerer Kraftaufwand beim Abschälen von Hand (beide Hände notwendig). Flüssigkunststoffabdichtung lässt sich vollständig abschälen. Trennung zwischen Flüssigkunststoffabdichtung und Dachbahn.
3	Hoher Kraftaufwand beim Abschälen von Hand. Flüssigkunststoffabdichtung lässt sich nicht vollständig abschälen. Trennung innerhalb der Flüssigkunststoffabdichtung oder in der Dachbahn.
4	Flüssigkunststoffabdichtung lässt sich von Hand nicht abschälen. Gegebenenfalls Abriss des Prüfstreifens ohne Ablösung vom Untergrund.

Ein ausreichender Verbund zwischen der Flüssigkunststoffabdichtung und der Dachbahn liegt vor, wenn die Bewertungsstufe 3 oder 4 erreicht wird. Bei Einordnung in die Bewertungsstufe 1 oder 2 ist der Verbund ungenügend.

Nach Erfahrung der Hersteller löst sich die Verbindung zwischen Flüssigkunststoff und Dachbahn entweder zeitnah nach dem Aufbringen (d. h. es kommt kein ausreichender Haftverbund zwischen den Stoffen zustande) oder es entsteht eine dauerhafte Verbindung. Daher ist davon auszugehen, dass mit dieser Prüfung gut brauchbare und ausreichend aussagekräftige Ergebnisse zum Haftverbund erzielt werden.

6. Varianten der Übergänge

Bei der Untersuchung ausgeführter Übergänge von FLKs auf Dachbahnen an Dachrändern etc. wurden unter Berücksichtigung der Gefällesituation die in der Folge dargestellten neun Varianten festgestellt (Bild 6-1 und Bild 6-2). Der Übergang kann sowohl horizontal in der Fläche, als auch senkrecht an der Aufkantung liegen.

6.1 Liegende Übergänge

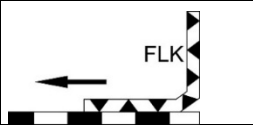
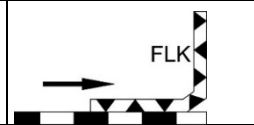


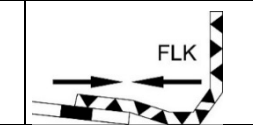
				
I.1a Die Dachbahn endet an der Kante des Anschlusses. Die FLK ist auf den Dachbahnenrand geführt. Das Gefälle ist von der Kante weg gerichtet.	I.1b Wie I.1a, jedoch mit Gefälle zum Anschluss.	I.2a Die Dachbahn endet vor der Aufkantung. Im Bereich des Abschlusses der Dachbahn befindet sich auch bei Gefälle von der Kante wegführend i. d. R. ein konstruktiv bedingtes geringes Gegengefälle.	I.2b Wie I.2a, jedoch mit Gefälle zum Anschluss.	I.2c Wie I.2b, jedoch Gegengefälle am Anschluss.

Bild 6-1: Prinzipskizzen zur Lage der Übergänge zwischen Flüssigkunststoffabdichtung und Bahnen bei liegenden Übergängen

6.2 Stehende Übergänge

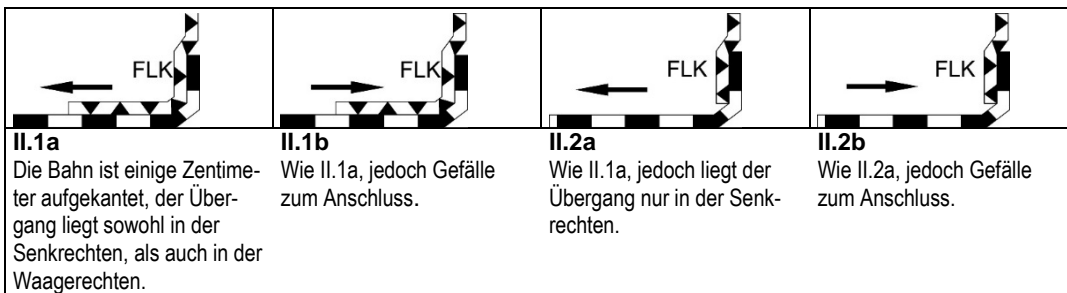


Bild 6-2: Prinzipskizzen zur Lage der Übergänge zwischen Flüssigkunststoffabdichtung und Bahnen bei stehenden Übergängen

7. Schlussfolgerungen

7.1 Zusammenfassung der Gutachtenauswertung und der Untersuchung ausgeführter Objekte

Die Untersuchungen von mindestens vor fünf Jahren ausgeführten Übergängen zwischen faserverstärkten, flüssig zu verarbeitenden Abdichtungssystemen aus der Gruppe der Flüssigkunststoffabdichtungen (FLK) auf bahnenförmigen Abdichtungen haben ergeben, dass diese Bauweise unter bestimmten Voraussetzungen zuverlässig funktioniert.



Bild 7-1: Schadensfrei gealterter Übergang

An den besichtigten Objekten ließen sich im ausgestrichenen Randbereich der FLK in Teilbereichen Ablösungen von der Dachbahn feststellen, die allerdings in keinem Fall zum vollflächigen Ablösen der FLK geführt haben.

Es standen keine Fallbeispiele zur Verfügung, bei denen Übergänge von vorneherein versagten. Die Umfrage unter den Dachdeckern hat aber gezeigt, dass sich Flüssigkunststoffabdichtungen unter bestimmten ungünstigen Bedingungen vom Untergrund lösen können. Die Ablösungserscheinungen treten nach den Erfahrungen der Dachdecker aber i. d. R. unmittelbar nach der Erstellung auf und nicht erst nach längerer Standzeit. Bei erst später festgestellten Ablösungen ist nicht auszuschließen, dass die Klebeverbindung in der

Grenzfläche zwischen FLK und Bahnoberfläche bereits von vornherein versagt hatte, aber aufgrund günstiger Rahmenbedingungen es nicht zu Wassereintritten in die Baukonstruktion gekommen ist.

Die untersuchten Übergänge weisen in Bezug zur vorgesehenen gesamten Nutzungsdauer von Dachabdichtungen von ca. 30 Jahren eine vergleichsweise geringe Standzeit auf. Aus den Untersuchungsergebnissen kann trotzdem geschlossen werden, dass es sich bei dieser Form der Detaillösungen um zuverlässige und dauerhafte Maßnahmen handelt. Dies gilt insbesondere für Übergänge in verwinkelten und konstruktiv schwierigen Situationen an Dachrändern, an denen Bahnen nicht oder nicht zuverlässig verarbeitet werden können.



Bild 7-2: Kein Ablösen und Aufkräuseln der FLK im nicht von Wasser überstauten Bereich (Pfeil)

Der Zuverlässigkeitsgrad hängt wesentlich von der Frage ab, ob die Übergangsflächen dauerhaft von Wasser überstaut sind. Übergänge, die nur während Regenereignissen beansprucht werden und anschließend wieder abtrocknen können, sind grundsätzlich wegen der nur kurzzeitigen und geringen Beanspruchung zuverlässiger. Falls sich dort die Verbindung zwischen den Stoffen doch lösen sollte, kann im Vergleich zu überstauten Situationen nur wenig Wasser unter die Abdichtung sickern. Die untersuchten Übergänge haben sich zwar bewährt, haben aber die zu erwartende Nutzungsdauer von 25–30 Jahren noch nicht erreicht. Aus Zuverlässigkeitsüberlegungen sollte zumindest in der höherwertigen Anwendungskategorie (K2) der Anschluss nicht im Wasserfluss liegen. Die Dauerhaftigkeit der Übergänge kann auf Basis der vorliegenden Untersuchungsergebnisse bestätigt werden. Bei den Übergängen von

flüssig zu verarbeitenden Abdichtungen auf Dachbahnen handelt es sich um eine bewährte Bauweise.

8. Ausführungsempfehlungen – Ausblick

Die Untersuchungen an ausgeführten Objekten zeigen, dass die Übergänge von flüssig aufzubringenden Dachabdichtungen mit Verstärkungsvlieseinlagen auf Bahnenabdichtungen dauerhaft und damit zuverlässig funktionieren, wenn grundsätzliche Regeln eingehalten werden.

Für die Verarbeitung von Flüssigkunststoffabdichtungen müssen entsprechend der in [DIN 18531-3] vorgenommenen Differenzierung nach Qualitätsklassen in Anwendungskategorien K1 (Standardausführung) bzw. K2 (höherwertige Ausführung) bestimmte Anforderungen bezüglich der Mindesttrockenschichtdicken und Leistungsstufen erfüllt werden. Flüssigkunststoffabdichtungen werden dabei zunächst prinzipiell als einlagige Abdichtung eingestuft und sind daher entsprechend den Anforderungen der [DIN 18531] bei einer Mindestschichtdicke von 1,8 mm der Anwendungskategorie K1 zuzuordnen.

Nach Auswertung der vorliegenden Untersuchung kann die Anwendungskategorie K1 unter Beachtung der Verarbeitungsregeln der Hersteller ohne darüber hinaus gehende Anforderungen auch auf die Übergänge zwischen Bahnen- und Flüssigkunststoffabdichtungen übertragen werden.

Bei einer Mindestschichtdicke von 2,1 mm entspricht die FLK in der Fläche den Anforderungen der Anwendungskategorie K2.

Da eine prozentual geringe Dickendifferenz zwischen 1,8 und 2,1 mm keine nennenswerten Unterschiede hinsichtlich der Zuverlässigkeit ergibt, wird vorgeschlagen, eine einheitliche Dicke von 2,0 mm vorzugeben. Andere Kriterien haben dagegen größere Auswirkungen. Nachfolgend sind Qualitätsmerkmale dargestellt, nach denen sich Übergänge den Anwendungskategorien K1 oder K2 zuordnen lassen.

Für die **Standardkategorie K1** sind grundsätzlich folgende qualitätssichernde Maßnahmen zu empfehlen:

1. Die Übergänge der Flüssigkunststoffe auf die Bahnenabdichtungen können liegend oder stehend ausgeführt werden. Voraussetzung für die Ausführung eines liegenden Übergangs ist das Erreichen der Bewertungsstufe 4 im Schälzugversuch von Hand, bei stehenden Übergängen genügt Bewertungsstufe 3.
2. Der Untergrund muss trocken und frei von Fremdstoffen sein, die eine Anhaftung gefährden. Die Oberflächentemperatur muss 3 K über der Taupunkttemperatur liegen, um Tauwasserbildung sicher auszuschließen. Der Untergrund ist vorzubehandeln und ggf. zu grundieren.
Die Anhaftung zwischen der Flüssigkunststoffabdichtung und dem Untergrund ist sicherzustellen. Dazu können Erfahrungswerte herangezogen werden. Da aber die Auswirkung der speziellen Anwendungssituation und die jeweiligen Stoffrezepturen nicht immer bekannt sind, sind Anhaftungsprüfungen grundsätzlich zu empfehlen. Dazu sind z. B. Schälzugprüfungen von Hand geeignet. Lassen sich die Flüssigkunststoffabdichtungen im Schälzugversuch mit geringem oder mittlerem Kraftaufwand von der Bahnenabdichtung lösen (Bewertungsstufe 1 oder 2), ist ein anderes Material zu wählen, um eine dauerhafte Verbindung des Übergangs sicherzustellen.
3. Die Versuche sind vor Beginn der Arbeiten vorzunehmen und zu dokumentieren.
4. Die Einhaltung der erforderlichen Mindestschichtdicken der FLK ist zu prüfen, z. B. durch Nachweis des verbrauchten Materials. Die Vlieseinlage muss vollständig eingebettet sein.
5. Zur Vermeidung von Kerbspannungen soll das FLK-Material seitlich höchstens ca. 2 cm über das Vlies hinausreichen.
6. Im Bereich von Bewegungsfugen sind die Regelungen der DIN 18531 Teil 3 bzw. der DIN 18195 Teil 8 einzuhalten.
7. Es muss sichergestellt sein, dass der Anschluss der FLK an ein aufgehendes Bauteil nicht von Wasser hinterlaufen werden kann.
8. Die ausführenden Handwerker müssen für das verwendete System geschult sein und dies nachweisen können.

Darüber hinaus sind für die höherwertige **Anwendungskategorie K2** zusätzlich folgende Anforderungen zu beachten:

9. Bei der Anwendungskategorie K2 sollten stehende Übergänge ausgeführt werden. Sie sollen der Detailreihe II entsprechen. Die Festigkeit am Übergang ist durch Bewertungsstufe 4 im Schälzugversuch von Hand nachzuweisen. Der Übergang zwischen Flüssigkunststoffabdichtung und bahnenförmiger Abdichtung soll nicht im Wasserfluss liegen.
Sofern die Übergänge liegend ausgeführt werden müssen, ist durch konstruktive Maßnahmen sicherzustellen, dass der Übergang nicht von Wasser überstaut wird, z. B. durch Anheben des Übergangs aus der wasserführenden Ebene. Liegende Übergänge müssen außerdem eine wirksame Gefällegebung entsprechend des Details I.1a (siehe Bild 6-1) aufweisen.
10. Die Einhaltung der Mindestschichtdicken der FLK ist zu prüfen und zu dokumentieren, einerseits durch Nachweis des verbrauchten Materials und andererseits durch Messungen der Nassschichtdicke an repräsentativen Stellen.

11. Die Anzahl von Durchdringungen sollte möglichst gering sein. Durchführungen sollten zusammengefasst und an geeigneten Stellen, z. B. mit Einhausungen, ausgeführt werden.

Dachrandan- und -abschlüsse, also Details von bahnenförmigen Dachabdichtungen, lassen sich zuverlässig und kostengünstig mit flüssig zu verarbeitenden Kunststoffabdichtungen herstellen. Die Einhaltung der beschriebenen Konstruktionsregeln und Verarbeitungshinweise ist dabei eine Voraussetzung, um die notwendige Zuverlässigkeit und Dauerhaftigkeit sicherzustellen.

Es ist zu empfehlen, diese Bauweise, die bereits seit vielen Jahren erfolgreich angewendet wird, in die Regelwerke zu integrieren. Die Ergebnisse der vorliegenden Forschungsarbeit sollten daher sowohl den entsprechenden Normenausschüssen, als auch dem Zentralverband des Deutschen Dachdeckerhandwerks zur Verfügung gestellt werden.

9. Literatur

- **[DIN 18195-1]**
DIN 18195-1:2011-12 Bauwerksabdichtungen - Teil 1: Grundsätze, Definitionen, Zuordnung der Abdichtungsarten
- **[DIN 18195-2]**
DIN 18195-2:2009-04 Bauwerksabdichtungen - Teil 2: Stoffe
- **[DIN 18195-3]**
DIN 18195-3:2011-12 Bauwerksabdichtungen - Teil 3: Anforderungen an den Untergrund und Verarbeitung der Stoffe
- **[DIN 18195-5]**
DIN 18195-5:2011-12 Bauwerksabdichtungen - Teil 5: Abdichtungen gegen nichtdrückendes Wasser auf Deckenflächen und in Nassräumen; Bemessung und Ausführung
- **[DIN 18195-9]**
DIN 18195-9:2010-05 Bauwerksabdichtungen - Teil 9: Durchdringungen, Übergänge, An- und Abschlüsse
- **[DIN 18195-10]**
DIN 18195-10: 2011-12 Bauwerksabdichtungen - Teil 10: Schutzschichten und Schutzmaßnahmen
- **[DIN 18195-Bbl1]**
DIN 18195 Beiblatt 1:2011-03 Bauwerksabdichtungen – Beiblatt 1: Beispiele für die Anordnung der Abdichtung
- **[DIN 18531-1]**
DIN 18531-1:2010-05 Dachabdichtungen - Abdichtungen für nicht genutzte Dächer - Teil 1: Begriffe, Anforderungen, Planungsgrundsätze
- **[DIN 18531-2]**
DIN 18531-2:2010-05 Dachabdichtungen - Abdichtungen für nicht genutzte Dächer - Teil 2: Stoffe
- **[DIN 18531-3]**
DIN 18531-3:2010-05 Dachabdichtungen - Abdichtungen für nicht genutzte Dächer - Teil 3: Bemessung, Verarbeitung der Stoffe, Ausführung der Dachabdichtungen
- **[DIN 18531-4]**
DIN 18531-4:2010-05 Dachabdichtungen - Abdichtungen für nicht genutzte Dächer - Teil 4: Instandhaltung
- **[SN 564 281/2:2011]**
Schweizer Norm SN 564 281/2:2011 Dichtungsbahnen und flüssig aufgetragene Abdichtungen - Schälzugprüfung