

Dauerhaftigkeit

von diffusionsoffenen Unterspann- und Unterdeckbahnen unter Eindeckungen

Forschungsarbeit SF – 10.08.18.7-10.20

Gefördert vom Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bonn

Die Verantwortung für den Inhalt des Berichtes liegt bei den Bearbeitern.

Bearbeitet durch: AIBAU – Aachener Institut für Bauschadensforschung
und angewandte Bauphysik, gGmbH, Aachen

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Rainer Oswald

Bearbeiter: Dipl.-Ing. Matthias Zöller
Dipl.-Ing. Silke Sous

1. Problemstellung und Ziele der Forschungsarbeit

In Steildachkonstruktionen wird aus energetischen Gründen zunehmend auf belüftete Konstruktionen mit belüfteter Ebene zwischen Wärmedämmung und zweiter wasserableitender Ebene verzichtet, um den Sparrenzwischenraum vollständig mit Dämmstoff zu füllen (s. Abb. 1 und Abb. 2).

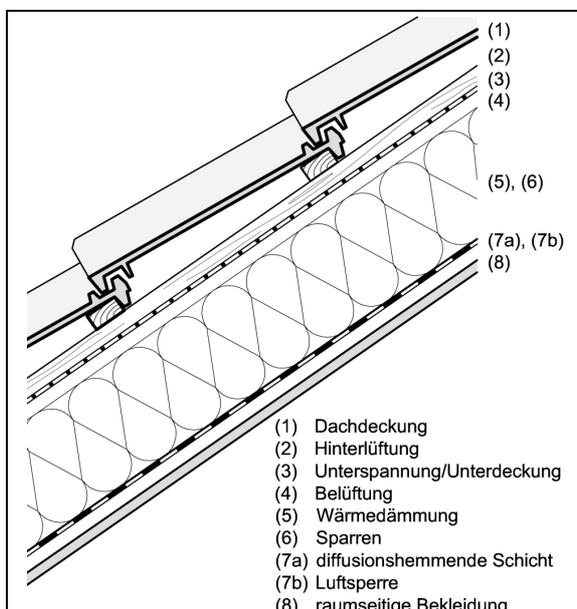


Abb. 1: Belüftete Dachkonstruktion

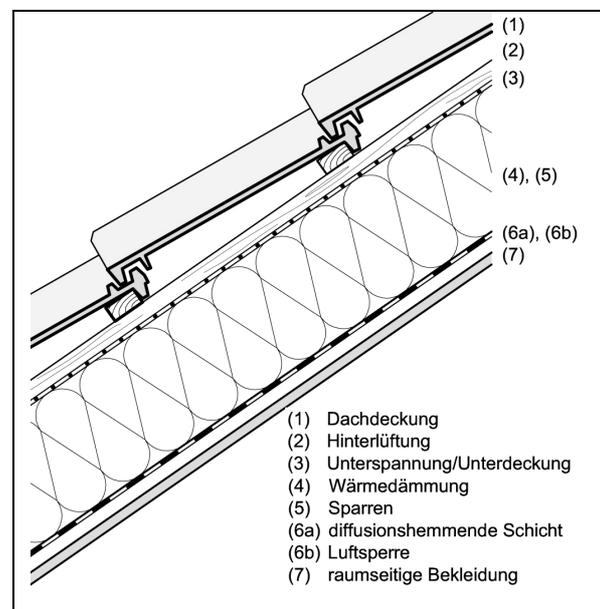


Abb. 2: Unbelüftete Dachkonstruktion

Bei belüfteten Konstruktionen sind die Diffusionseigenschaften von Bahnen zweiter Entwässerungsebenen unter nur regensicheren Eindeckungen bedeutungslos, während in unbelüfteten Konstruktionen i.d.R. die Belüftung in der Ebene zwischen der Bahn und der Eindeckung liegt. Dann sollen zur Ableitung von aus dem Innenraum diffundierender Feuchtigkeit oder zur Austrocknung von Baufeuchte die Bahnen unter den Eindeckungen geringe Diffusionswiderstände aufweisen.

Kurzbericht

Die Kombination aus Undurchlässigkeit gegen flüssiges Wasser und Durchlässigkeit von solchem in Gasform (geringer Diffusionswiderstand) bedeutet eine technische Herausforderung, die von seit langem bewährten Dachdichtungsbahnen aus Kunststoff oder Bitumen nicht erfüllt wird.

Bahnen zweiter Entwässerungsebenen über nicht belüfteten Dachdämmungen sollen daher:

- unter die Dacheindeckung gelangendes Wasser ableiten,
- Feuchtigkeit aus dem Dachquerschnitt aus Dämmung und tragenden Hölzern nach außen abtrocknen lassen,
- i.d.R. die Dämmebene winddicht abschließen,
- eine ausreichende mechanische Festigkeit aufweisen,
- gegen die in Dachquerschnitten unter sonnenbeschienenen Eindeckungen auftretenden Temperaturen beständig sein,
- dauerhaft ihre Aufgabe erfüllen
- sowie einen ausreichenden Schutz gegen Regen, Sturm und sonstigen Witterungseinflüssen bieten, bevor die eigentliche Dacheindeckung aufgebracht wird
- und nicht zuletzt eine ausreichende Nutzungsdauer aufweisen, auch unterhalb nicht vermeidbaren Durchscheinstellen der Dacheindeckung.

Aus bisherigen Schadensfällen, wie sie in diesem Bericht dargestellt werden, ist zu schließen, dass bisherige Prüfverfahren für diffusionsoffene Unterspannungen und Unterdeckungen ganz offensichtlich nicht real auftretende Beanspruchungen berücksichtigen.

Ziel der Forschungsarbeit ist, zu klären, ob Schäden an diffusionsoffenen Unterspann- und Unterdeckbahnen auf die jeweilige Einbausituation zurückzuführen sind, etwa auf eine zu geringe Belüftung unterhalb oder oberhalb der Bahnen, auf eine zu lange Freibewitterung bis zum Aufbringen der Eindeckung oder auf zu hohe Temperaturen im eingebauten Zustand oder auf eine Überlagerung dieser möglichen Ursachen. Falls solche Einflüsse sich nur untergeordnet auswirken sollten, liegt die Vermutung nahe, dass die Produkte nicht oder nur eingeschränkt realitätsnah auf ihre Funktionsfähigkeit geprüft werden. Für Produkthersteller und Prüfinstitute sind dann Anregungen und Hinweise zu Veränderungen der derzeit vorhandenen Prüfregeln sinnvoll. Architekten, Ingenieuren und Handwerkern sollen Empfehlungen an die Hand gegeben werden, unter welchen Bedingungen Unterspann- und Unterdeckbahnen dauerhaft funktionieren.

2. Datenermittlung

Im Rahmen einer Umfrage unter 1.565 Architekten und Sachverständigen wurden 162 Schadensfälle benannt. Zu 45 Gebäuden liegen detailliertere Informationen vor. Es wurden 15 Häuser besichtigt. An drei der entnommenen Materialproben wurden die Wasserdichtigkeit und die Reißfestigkeit geprüft. Obwohl die Bahnenstücke nach einem ersten Eindruck zumindest größtenteils als funktionsfähig be-

wertet wurden, hat sich bei der Prüfung herausgestellt, dass sie nicht mehr den Prüfanforderungen der Reißfestigkeit und Wasserdichtheit entsprachen.

3. Ergebnisse

Einige Unterspannbahnen wurden trotz günstiger Einbaurahmenbedingungen schadhaft, andere blieben trotz widriger Bedingungen auch über lange Jahre schadensfrei. Ob Unterspann- oder Unterdeckbahnen zuverlässig ihre Aufgabe erfüllen, hängt also nicht hauptsächlich von der jeweiligen Einbausituation ab. Als typische Schäden konnten folgende Beispiele zusammengestellt werden:



Abb. 3: Vollständiges Versagen der Funktions- und Trägerschicht



Abb. 4: Schäden am Übergang zur Dachluke



Abb. 5: Delamination



Abb. 6: Abkreiden der unteren Beschichtung

Kurzbericht



Abb. 7: Mechanische Überbeanspruchung



Abb. 8: Wasserdurchtritte durch die Unterspannbahn entlang der Fugen der Eindeckungselemente

Hinsichtlich der Einzelfeststellungen wird auf den Volltext des Forschungsberichts verwiesen. Hier werden die Ergebnisse zu Hinweisen für die Ausführungspraxis zusammengefasst.

3.1 Konstruktions-/Ausführungsempfehlungen

Zweite Entwässerungsebenen dienen der Erhöhung der Zuverlässigkeit von nur regensicheren Dächern. Aufgrund der steigenden Anforderungen an die Regensicherheit und die aus energetischen Gründen zu empfehlende Winddichtheit von geneigten Dächern ist auch eine höhere Zuverlässigkeit zweiter Entwässerungsebenen zu empfehlen. Daneben sollen die Lüftungsquerschnitte den Anforderungen der E DIN 4108-3:2012-01 und der Merkblätter des ZVDH (Fachregel für Dachdeckungen mit Dachziegeln und Dachsteinen, Merkblatt Wärmeschutz bei Dach und Wand) entsprechen, wobei die dort für Belüftungen geforderten Querschnitte auch für Hinterlüftungen anzuwenden sind.

Aus energetischen Gründen und zur Vermeidung von Rotationsströmungen soll in gedämmten Dachquerschnitten mit Zwischensparrendämmungen die Dämmung ohne Luftspalt an den Bahnen zweiter Entwässerungsebenen anliegen, ohne diese nach außen zu drücken. Bahnen sollen nicht durchhängend verlegt werden, weil dadurch die Oberseiten an den Fußpunkten nicht ausreichend zuverlässig entwässert werden können. Zudem sind Überlappungen bei gespannten Bahnen besser abdichtbar. Zur Vermeidung von Durchfeuchtungen unter den Durchnagelungsstellen der Konterlatten sind Nageldichtbänder geeignet.

Da sich der aus der chemischen Zusammensetzung resultierende Widerstand gegen UV-Strahlen aufbraucht, sind Dächer möglichst zeitnah einzudecken, damit die Bahnen unter der Eindeckung auch für die vorgesehene Nutzungsdauer der Eindeckung ihre Aufgabe erfüllen. Zwischen dem Aufbringen der Unterspann- und Unterdeckbahnen und dem Einbau der Dacheindeckung soll ein Zeitraum von höchstens sieben Wochen angestrebt werden.

3.2 Veränderung der Prüfgrundsätze

Vergleichende Untersuchungen haben gezeigt, dass Bahnen, deren Teilschichten nicht miteinander verklebt, sondern punktverschweißt oder verfilzt sind, dauerhafter ihre Aufgabe erfüllen können. Verfilzte Bahnen weisen eine höhere mechanische Festigkeit auf als Bahnen mit verklebten Schichten. So werden Fehlstellen vermieden, die bei unvermeidbaren mechanischen Beanspruchungen bei der Montage entstehen können.

Für wasserableitende Funktionsschichten sind Stoffe besser geeignet, die Wassermoleküle in der Molekularstruktur leiten können als diffusionsdichte, die erst durch Reckverfahren erzeugte feinste Rissbildungen diffusionsoffen werden.

Da zweite Entwässerungsebenen nicht nur unter sehr günstigen Rahmenbedingungen eingesetzt werden, sondern auch in Gegenden mit hoher Schlagregenbeanspruchung oder auf Dächern mit komplizierten Dachgeometrien und häufigen Durchdringungen, müssen Dachquerschnitte zuverlässig vor Feuchteintrag geschützt werden. Daher ist es zu empfehlen, ergänzende Prüfgrundsätze ausarbeiten, um die Materialeigenschaften entsprechend der tatsächlich auftretenden Beanspruchungen aus der jeweiligen und gleichzeitig einwirkenden Kombination von UV-Strahlen, Wärme, Wind und Feuchtigkeit bzw. Wasser besser zu beschreiben.

Die Prüfung der Bahnen durch Freibewitterungen, die im südlichen Schwarzwald sowie auf Vergleichsständen im schweizerischen Davos durchgeführt werden, führen zu Ergebnissen, die die unterschiedliche Eignung von Bahnen aufzeigen.

Gegen die Freibewitterung als Prüfmethode von Unterspann- und Unterdeckbahnen spricht die tatsächliche Beanspruchung unter einer Eindeckung, die die zweite Entwässerungsebene schützt. Die Beanspruchung durch UV-Strahlen ist unter Durchscheinstellen erheblich geringer, die Erwärmung abgemildert, die kinetische Geschwindigkeit von auftreffendem Wasser oder Hagelschlag spielt (so gut wie) keine Rolle, die Wassermenge ist deutlich kleiner. Frei bewitterte Unterspannbahnen werden also erheblich stärker beansprucht als solche unter einer Eindeckung, die lediglich durch Wind, gelegentlich unter die Eindeckungen gelangendes Tropfwasser beziehungsweise im Winter durch Flugschnee belastet sind. Dennoch lassen sich unter Bedingungen von Freibewitterungen die Nutzungsdauer betreffende Materialeigenschaften abschätzen, was ganz offensichtlich durch singuläre Laborprüfungen nicht möglich ist. Diese lassen sich zwar aufgrund der einstellbaren Prüfbedingungen wiederholt durchführen, lassen aber offensichtlich keine eindeutigen Hinweise auf die tatsächliche Gebrauchstauglichkeit zu.

Freibewitterungen zwischen dem Aufbringen von zweiten Entwässerungsebenen und der Eindeckung sind unvermeidbar. Dafür sind Zeiträume von sieben Wochen unter sommerlichen Bedingungen bei maximal 20% Bewölkungsgrad auf nach Süden ausgerichteten Dachflächen anzunehmen, die bei heutigen Bauabläufen nicht sicher verkürzbar sind. Um die Vergleichbarkeit der Prüfungen sicherzustellen, soll hieraus der Energieeintrag auf die Bahnen ermittelt werden, aus dem die tatsächliche Prüfdauer abzuleiten ist.

Kurzbericht

Bei einfachen Dachgeometrien, ausreichender Hinterlüftung, Überschreitung der Regeldachneigung, geringer Vorbeanspruchung durch Bewitterung und Sonnenbestrahlung vor der Eindeckung, geringer Schlagregenbeanspruchung und weiteren günstigen Rahmenbedingungen lassen zweite Entwässerungsebenen geringere Qualitätsanforderungen zu (Klasse II).

Bei ungünstigeren Randbedingungen mit höheren Anforderungen an die Zuverlässigkeit sind Produkte höherer Nutzungsdauer erforderlich, für die die jeweiligen Prüfbedingungen zu verschärfen sind (Klasse I). Bei nicht ausreichender Belüftung z. B. aufgrund ungünstiger Geometrien sind die Bahnen bei höheren Temperaturen zu prüfen. Bei einer Eindeckung mit einem großen Anteil von Durchscheinstellen oder beim Einbau von Glassteinen beziehungsweise transparenten Dachausstiegen sind Bahnen mit einer erhöhten UV-Beständigkeit zu verwenden.

Da die Beanspruchungen sich nicht mit ausreichender Genauigkeit durch Labortests prüfen lassen, sollten die bisherigen Tests durch zusätzliche Freibewitterungen ergänzt werden, wobei aufgrund der Ungenauigkeiten der Prüfbedingungen, die sich aus unterschiedlichen Witterungen ergeben, die Testanforderungen noch festzulegen sind. Dazu wird vorgeschlagen, eine standardisierte Prüfung zu entwickeln, die beispielsweise folgende Prüfbedingungen beinhalten kann:

	Klasse I für hohe Beanspruchungen	Klasse II bei geringen Beanspruchungen
Prüfdauer und Jahreszeit, in der durch Freibewitterung zu prüfen ist:	3 Monate zwischen 15.6. und 15.9. eines Jahres äquivalenter Energieeintrag	2 Monate
Ausrichtung	Süden - Westen, ohne Verschattungen	
Untergrund	Mineralwollämmstoff, $d > 10$ cm, ohne Luftspalt eng anliegend	
Neigung	40°	
Hagelschlagprüfung	Prüfverfahren offen	
Widerstand gegen Wasserdurchgang	unverändert nach der Prüfung	
Schrumpfen	nach der Prüfung maximal 3%	
Festigkeitswerte für Dehnung und Reißfestigkeit entsprechend der Produktdatenblätter des ZVDH (für UDB-A/ USB-A) nach den Freibewitterungen *	65% der Ausgangswerte vor der Prüfung	60% der Ausgangswerte vor der Prüfung

(*Produktdatenblatt für Unterdeckbahnen, Produktdatenblatt für Unterspannbahnen des Zentralverbands des Deutschen Dachdeckerhandwerks)

Die (vereinfachte) Hagelschlagprüfung sollte vorgenommen werden, da Hagelschlag gerade im Sommer nicht ausgeschlossen werden kann, wenn zwischen dem Aufbringen der Unterspann-/ Unterdeckbahn und der Eindeckung ein Hagelschlag niedergeht. In solchen Fällen wird regelmäßig nicht die bis dahin aufgebrauchte Bahn einschließlich Konterlatten und Dachlatten abgenommen, sondern

im schadhafte Zustand belassen, da regelmäßig niemand für die Kosten für einen Austausch aufkommt.

3.3 Kennzeichnung

Sowohl für Planer, Bauüberwachende und für Verarbeiter, als auch für Verbraucher sind unterschiedliche Materialeigenschaften neuer Bahnen von außen nicht erkennbar, wenn diese nicht gekennzeichnet sind. Ebenso sind im Rahmen von Inspektionen bei Instandhaltungen keine Abschätzungen bezüglich der Dauerhaftigkeit der zweiten Entwässerungsebenen möglich, wenn Bahnen keine dauerhafte Kennzeichnung tragen. Daher ist die dauerhafte Kennzeichnung aller zum Feuchteschutz beitragenden Bauteile zu fordern, wie sie z. B. in der Norm für Flachdachabdichtungen nicht genutzter Dächer DIN 18531-3 verankert ist. Diese sollen besondere Verarbeitungshinweise, andere Produktspezifikationen, den Hersteller, das Produkt und die Charge beinhalten.

4. Zusammenfassung

Im Rahmen der Untersuchungen war festzustellen, dass einige Bahnen zweiter Entwässerungsebenen nicht ausreichend wasserundurchlässig, regensicher und mechanisch fest sind. Ihre Nutzungsdauer ist erheblich kürzer als die der Dacheindeckungen, die aber i. d. R. nicht nur zum Austausch von zweiten Entwässerungsebenen umgedeckt werden.

Aus energetischen Gründen und zur Vermeidung von Schäden sollen zweite Entwässerungsebenen so lange ihre Aufgabe erfüllen, wie Dacheindeckungen genutzt werden können. Die Ergebnisse der Forschungsarbeit zeigen aber, dass dies zurzeit nicht der baupraktischen Realität entspricht. Auch war festzustellen, dass Schäden weniger auf die Einbausituation als vielmehr auf Produkteigenschaften zurückzuführen sind. Die Dauerhaftigkeit von Unterspann- und Unterdeckbahnen ist mit den derzeitigen Prüfkriterien nicht in ausreichendem Maße sicherzustellen. Daher ist eine Ergänzung der bisherigen Prüfungen durch Freibewitterungsprüfungen erforderlich, um die Nutzungsdauer von zweiten Entwässerungsebenen zuverlässiger prognostizieren zu können als das bisher der Fall ist.

Die Kostenunterschiede zwischen sehr preisgünstigen Unterspann- und Unterdeckbahnen und den bei den Untersuchungen positiv aufgefallenen Bahnen liegen bei ca. 2 € - 4 €/m². Bei üblichen Reihenhäusern mit Dachflächen von etwa 250 m² sind Mehrkosten zwischen ca. 500 € und 900 € zu erwarten. Aufgrund der höheren Zuverlässigkeit der qualitativ höherwertigen Bahnen sollten solche verglichen mit den gesamten Gebäudekosten geringen Mehrkosten finanzierbar sein. Durch diese Maßnahmen kann die Dauerhaftigkeit des Regenschutzes über die Nutzungsdauer von Dacheindeckungen sichergestellt werden. Vorzeitige Dachumdeckungen, die mit deutlich höheren Kosten verbunden sind, werden dann vermieden.