Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 94 (1976)
Heft: 14: Flachdachprobleme

Artikel: Typische Schädenfälle
Autor: Preisig, H.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-73076

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 10.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Planungsfehler

Nur ein Computergehirn könnte alle Gebiete des Bauwesens umfassend speichern. Doch selbst Computer können sich irren. Folglich muss der Planer wissen, wo und bei wem er das ihm Fehlende beziehen kann. Bei Unklarheiten soll er sich an ausgewiesene Fachleute halten.

Ausschreibungsfehler

Devistexte sind oft unzureichend. Ausserdem werden sie von der Baustoffindustrie beeinflusst, die fertige Flachdachsysteme — selbstverständlich narrensichere und preisgünstige — anbietet. Devistexte sollen aber neutral sein. Variantofferten müssen Vergleiche erlauben, und zwar nicht nur preislich, sondern in erster Linie qualitativ. Ohne Vergleichsmöglichkeiten steht der Architekt im Begriff, ein ihm zuwenig bekanntes System anzuwenden. Im Falle eines Falles könnte man ihm Verantwortungen aufbürden, die er weder erwartet noch gar gesucht hat.

Häufig werden Flachdachbeläge im Wert von Hunderttausenden von Franken auf einer einzigen Seite mit wenigen, textlich unzulänglichen Positionen beschrieben. Die Zentralstelle für Baurationalisierung CRB hat Normpositionstexte geschaffen, die zwar in Anbetracht der Möglichkeiten nie vollständig sein können. Durch die Ausrichtung auf ein computergerechtes System sind die Texte schwer lesbar. Es lassen sich aber daraus alle Kombinationen der Vielzahl von Baustoffen und Anwendungsmöglichkeiten zusammenstellen, die für einwandfreie Devistexte nötig sind.

Informationsfehler

Auch Flachdachbeläge erstellt man zuerst am Zeichentisch. Es darf nicht vorkommen, dass der Unternehmer als Grundlage einen Schnittplan mit einer horizontalen Dachlinie und dem Vermerk «Flachdachbelag nach Vorschlag des Unternehmers» erhält. Er muss mindestens wissen, wo die Risiken liegen. Erst aufgrund ausführlicher Pläne und Details kann er beraten. In seinem Interesse und mit der Sachkenntnis, die er mitbringen sollte, wird er dies auch tun. Selbstverständlich muss die Glaubwürdigkeit jedes Beraters, Unternehmers und Bauphysikers als unerlässliche Voraussetzung gegeben sein.

Vorbereitungsfehler am Bau

Die Bauleitung sollte die Baustoffe, aus denen der Flachdachbelag besteht, einigermassen kennen. Allgemeine Begriffe wie «Dachpappe» und «Folie» genügen hiefür nicht. Die Bauleitung muss wissen, welche Art Unterlage für den Belag geeignet ist. Sie muss ebenso wissen, dass Regen und Frost nicht allein das Bauprogramm, sondern auch die Dichtigkeit des Belags in Frage stellen können.

Es gibt unzählige Bausünden infolge gedrängter Bauprogramme: vom vorläufigen Weglassen der Abdeckbleche am Dachrand bis zum verspäteten Einbau von Schwellen, Abläufen und Schutzschichten.

Arbeitsfehler am Bau

Dafür ist der Unternehmer zuständig. Die Bauleitung sollte aber einiges von seiner handwerklichen Arbeit kennen und diese in groben Zügen kontrollieren können, auch wenn der Weg aufs Dach bisweilen beschwerlich ist. Sie muss sich allerdings hüten, dem Unternehmer in wesentlichen Punkten ins Handwerk zu pfuschen und Änderungen bloss mündlich zu verlangen. Andernfalls könnte sie sich im Schadenfall mitverantwortlich machen.

Beschädigungen der Dachhaut

Sie kommen allzu oft vor. Die Bauleitung muss das Risiko der Arbeit von Dritten auf oder über dem Dach abschätzen können. Sand und Kies sind ein sehr zweifelhafter Schutz gegen Pickelhiebe und von oben heruntergeworfene Gegenstände. Oft ist es vorteilhafter, die Dachhaut ungeschützt zu lassen, bis alle anderen Arbeiten auf dem Dach abgeschlossen sind. Denn was man nicht sieht, wird auch leichter beschädigt. Sorgfalt gegenüber fremder Arbeit ist leider nicht selbstverständlich. Viele Schäden entstehen fahrlässig in Unkenntnis der leichten Verletzbarkeit einer Dachhaut, besonders dann, wenn Kunststoffolien verwendet wurden. Nach Beendigung der Flachdacharbeiten ist es Sache der Bauleitung, den Polizisten zu spielen. Es lohnt sich bisweilen, die «Ordnung» auf dem Dachbelag zu fotografieren, Schadenfälle infolge fahrlässiger Beschädigung der Dachhaut stehen zahlenmässig an der Spitze.

Schäden aus dem langfristigen Verhalten einzelner Baustoffe

Moderne Baustoffe verhalten sich anders als altbekannte Materialien, und neuzeitliche Tragelemente verhalten sich anders als die gewohnten Eisenbeton- oder Holzdecken. Unerwünschte Durchbiegungen der Unterlage, Bewegungen und Spannungen in den Fugen der Unterlage, in den Wärmedämmplatten oder sogar in der Dachhaut können zu «Serienschäden» führen. Solche Schadenmöglichkeiten müssen bereits bei der Planung oder spätestens vor der Arbeitsaufnahme am Bau eliminiert werden.

Adresse des Verfassers: *H. Zeier*, Frymannstrasse 38, 8041 Zürich.

Typische Schädenfälle

Von **H. Preisig**, Dübendorf

DK 69.024.3

Schäden bei Flachdächern lassen sich vielfach in eigentliche Schadengruppen einordnen. Einige solcher Gruppen sind durch folgende typische Schadenfälle dargestellt:

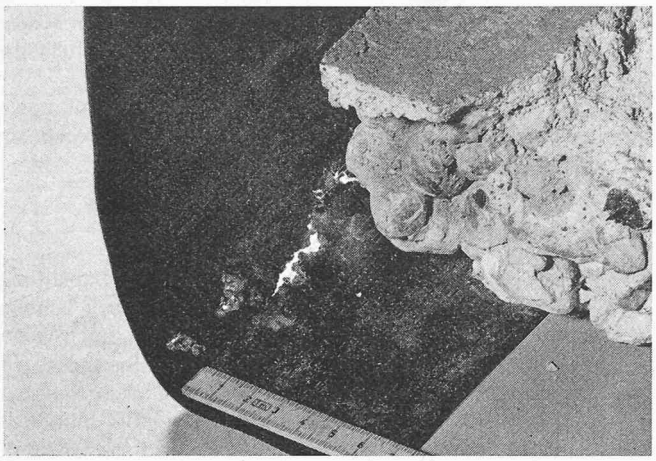
- Schäden durch Bewegungen des Schutzmörtels
- Korrosionen bei Winkelblechen
- Schäden durch Bewegungen der Wärmedämmplatten
- Schäden durch Bewegungen der Deckenplatten
- Versinterte Dachwasserabläufe
- Sturmschäden

Schäden durch Bewegungen des Schutzmörtels

Allgemeines

Die Flachdachkonstruktion einer 9 × 22 m grossen Attikaterrasse hat folgenden Aufbau:

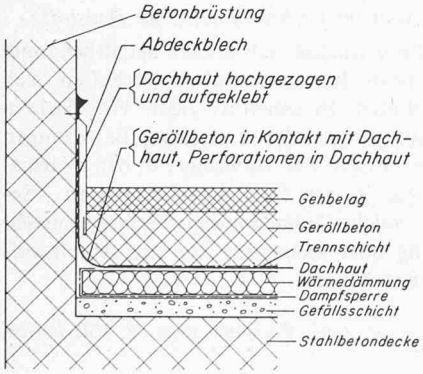
Tragkonstruktion	Stahlbetondecke, 18 cm dick
Gefällsschicht	Zementüberzug
Dampfsperre	Bitumen-Dichtungsbahn V60, lose verlegt, überlappt und verklebt



Schnitt durch Aufbordung und Geröllbeton; Geröllbeton in direktem Kontakt mit hochgezogener Kunststoffolie, Perforation in der Folie im Bereich der Hohlkehle

Wärmedämmung	Expandierte Polystyrolschaumstoffplatten, 4 cm dick, lose auf Dampfsperre verlegt
Dachhaut	PVC-Kunststoff-Dichtungsbahn, 1,5 mm dick, lose verlegt, Stösse verschweisst
Trennschicht	PE-Kunststoffolie, lose verlegt
Sickerschicht	Beton, 8 bis 10 cm dick
Gehbelag	Zementformsteine, in Mörtel verlegt

Die Dachhaut ist seitlich an Brüstungen und Mauerwerk rd. 15 cm hochgezogen und aufgeklebt. Der hochgeführte Teil der Dachhaut wird durch einen Abdeckstreifen aus Kupferblech geschützt.



Detailschnitt, Dachhautaufbordung an Brüstung; ausgeführte Konstruktion, die zum Schaden führte

Konstruktion, durch die Kräfteübertragungen auf die Dachhautaufbordung durch Bewegungen des Geröllbetons und des Gehbelages vermieden werden können

Erste Feuchtigkeitsschäden in den Räumen unter der Attikaterrasse wurden drei Jahre nach der Erstellung des Flachdachbelags festgestellt.

Schadenbild, Feststellungen

Die Kunststoffolie (Dachhaut) weist bei den seitlichen Aufbordungen Perforationen auf, vorwiegend bei den Schmalseiten der Terrassenfläche. Die Perforationen liegen in der Hohlkehle der Folie. In diesem Bereich liegt die Folie hohl und ist in direktem Kontakt mit dem Sickerbeton. Sickerbeton und Zementsteine stossen allseitig an die hochgezogene Folie und die Deckstreifen an. Der Sickerbeton ist auf der ganzen Terrassenfläche (198 m²) fugenlos.

Schadenursache

Die Perforationen in der hochgezogenen Folie wurden durch die spitzen Gesteinsanteile des Sickerbetons verursacht. Der Sickerbeton ändert seine Abmessungen bei Temperatur- und Feuchtigkeitswechsel. Da der Beton in der Fläche fugenlos und allseitig mit der Folie in Kontakt war, wurden die aus den Dimensionsänderungen resultierenden Kräfte direkt auf die Folie übertragen und einzelne Steine durchgedrückt. Deshalb wurden Perforationen vorwiegend bei den Schmalseiten der Terrassenfläche festgestellt, dort, wo die Ausdehnung der 22 m langen Sickerbetonplatte am grössten war.

Sanierung

Zur Behebung der Schäden mussten bei allen seitlichen Anschlüssen die Zementformsteine und der Sickerbeton entfernt und die hochgezogene Kunststoffolie ersetzt werden. Um erneute Perforationen zu vermeiden, wurden Sickerbeton und Zementformsteine allseitig von der Aufbordung durch Fugen abgetrennt.

Folgerungen

Um bei seitlich hochgezogenen Kunststoff- und Bitumen-Dichtungsbahnen mechanische Beschädigungen zu vermeiden, sind harte Beläge, durch eine mindestens 2 cm breite, bis auf die Dachhaut durchgehende Fuge von der Aufbordung abzutrennen. Bei grösseren Dachflächen ist eine Unterteilung der Beläge in kleinere Felder erforderlich.

Korrosionen an Winkelblechen

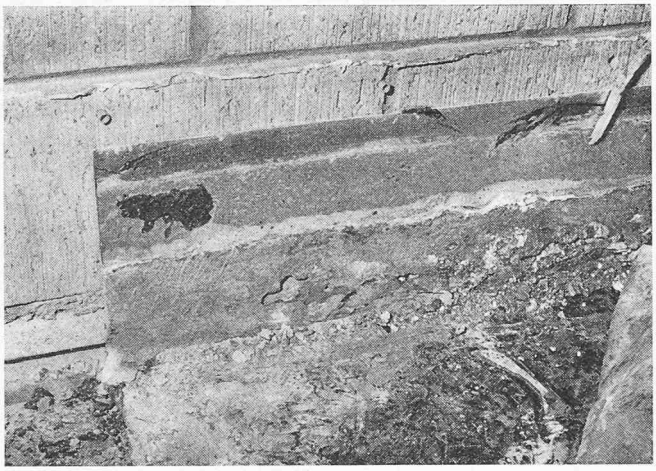
Allgemeines

Die Flachdachkonstruktion einer Dachterrasse über einem Einkaufszentrum hat folgenden Aufbau:

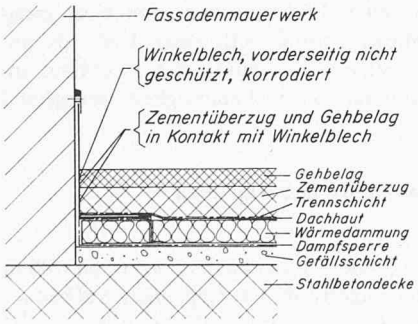
Tragkonstruktion	Stahlbetondecke, 22 cm dick
Gefällsschicht	Zementüberzug
Dampfsperre	Bitumen-Dichtungsbahn V 60, lose verlegt, überlappt und verklebt
Wärmedämmung	Polyurethan-Schaumstoffplatten, beidseitig kaschiert, 5 cm dick, mit Heissbitumen vollflächig auf die Dampfsperre aufgeklebt
Dachhaut	3 Lagen Bitumen-Dichtungsbahnen F3/J2/F3 mit zwei Zwischenstrichen und einem Deckstrich mit Heissbitumen, unterste Lage lose auf die Polyurethan-Schaumstoffplatten verlegt
Trennschicht	PE-Kunststoffolie, lose verlegt
Schutzschicht	Zementüberzug
Gehbelag	Zementschrittplatten, in Mörtel verlegt

Die Dachhaut ist seitlich über Winkelbleche aus Aluminium an die Brüstungen und an das Mauerwerk angeschlossen.

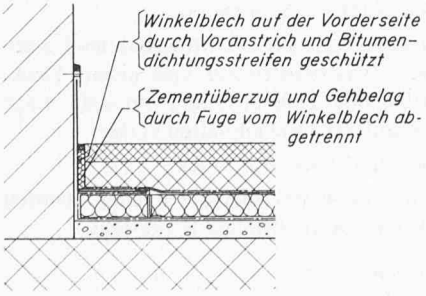
Winkelblechanschluss an das Gebäude, Zementschrittplatten und Zementüberzug teilweise entfernt; Zementüberzug in direktem Kontakt mit dem Winkelblech, dieses ist auf der Vorderseite nicht geschützt



Sondierstelle, Zementüberzug und Zementschrittplatten entfernt; starke Korrosion bis zur Perforation beim vertikalen Teil des Winkelbleches



Detailschnitt, Dachhautaufbordung an Brüstung; ausgeführte Konstruktion, die zum Schaden führte



Ausführung und Konstruktion, durch die Korrosionen beim Winkelblech vermieden werden können

Ungefähr 4 Monate nach dem Einbau der Schutzschichten traten in den darunterliegenden Verkaufsräumen erste Feuchtigkeitsschäden auf.

Schadenbild, Feststellungen

Die Winkelbleche weisen im Bereich des Zementüberzugs und der Zementschrittplatten starke Korrosionserscheinungen auf; an einigen Stellen ist das Blech durchkorrodiert. Das Winkelblech ist auf der Vorderseite nicht geschützt und mit dem stark alkalisch reagierenden, nassen Zementüberzug in direktem Kontakt. Auf der Rückseite, gegen das Mauerwerk, ist das Winkelblech mit einem bituminösen Schutzanstrich versehen.

Schadenursache

Die Korrosionen bei den Winkelblechen wurden durch Alkalien aus dem dauernd nassen Zementüberzug und aus den in Mörtel verlegten Zementschrittplatten verursacht.

Sanierung

Die korrodierten Winkelbleche mussten ausgebaut und ersetzt werden. Die neuen Bleche wurden, diesmal auch auf der Vorderseite, mit einem Voranstrich und einer kunststoffmodifizierten Bitumen-Dichtungsbahn gegen alkalische Feuchtigkeit geschützt. Der Zementüberzug und die Zementformsteine wurden seitlich durch Fugen von den Winkelblechen abgetrennt.

Folgerungen

Winkelbleche, die mit alkalischen Stoffen, beispielsweise aus Zementüberzügen oder Zementformsteinen in Kontakt kommen, müssen zur Vermeidung von Korrosionsschäden geschützt werden, z.B. durch einen porenfreien Anstrich und eine Beschichtung. Dies gilt für die meisten heute im Bauwesen üblichen Bleche wie verzinktes Stahlblech, Kupfer-Titan-Zink-Blech, Kupferblech usw. Bleche aus Aluminiumwerkstoffen sollten wegen der grossen Korrosionsgefahr bei Belägen mit alkalischen Stoffen nur mit einwandfreiem Schutz verwendet werden.

Schäden durch Bewegungen der Wärmedämmplatten

Allgemeines

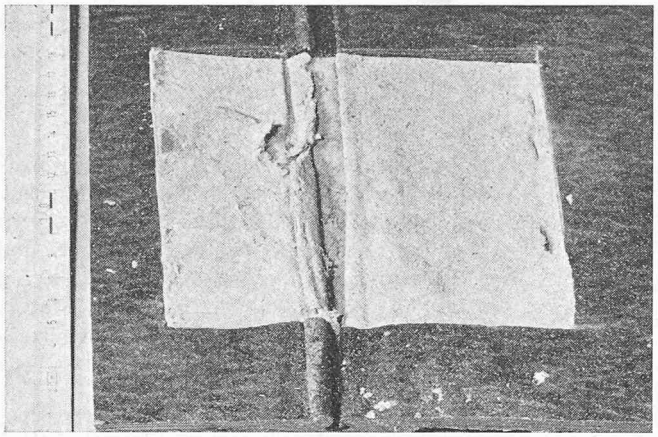
Der Flachdachbelag eines Mehrfamilienhauses besteht aus folgenden Schichten:

Tragkonstruktion	Stahlbetondecke, 18 cm dick
Gefällsschicht	Zementüberzug
Dampfsperre	Bitumen-Dichtungsbahn F 3, lose verlegt, überlappt und verklebt
Wärmedämmung	Extrudierte Polystyrol-Schaumstoffplatten, 4 cm dick, lose auf die Dampfsperre verlegt
Dachhaut	3 Lagen Bitumen-Dichtungsbahnen F 3 mit zwei Zwischenstrichen und einem Deckstrich mit Heissbitumen, unterste Lage lose auf die Polystyrolschaumstoffplatten verlegt
Schutzschicht	Sand und Kies, 6 cm dick

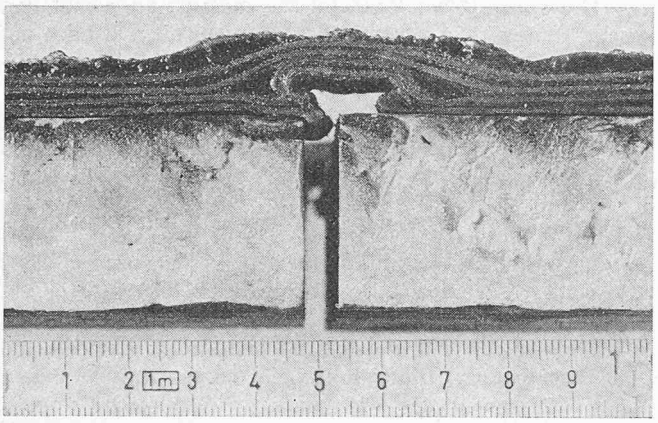
Erste Feuchtigkeitsschäden im Gebäudeinnern traten 3 Jahre nach der Erstellung des Flachdachbelags auf.

Schadenbild, Feststellungen

In der bituminösen Dachhaut sind die Umrisse der darunterliegenden Wärmedämmplatten deutlich abgezeichnet. Sichtbar sind Wülste, Anrisse und vereinzelt auch durchgehende Risse in der Dachhaut, die über den teilweise



Dachunterseite, Probe mit Wulstbildung und bitumenfrei extrahiertem Ausschnitt, entnommen aus der Dachhaut über einer Fuge zweier Wärmedämmplatten; Trägermaterialien (Rohfilzpappe) der Bitumen-Dichtungsbahnen im Bereich des Wulstes, d. h. über der Plattenfuge, gerissen, verrottet und brüchig



Querschnitt durch Dachhaut und Wärmedämmplatte; Wulstbildung in der Dachhaut über der Fuge zweier Wärmedämmplatten, Fuge mehrere Millimeter offen

Dachhautoberseite, Schutzschicht Sand und Kies entfernt. Geradlinig verlaufende Wülste und Risse in der Dachhaut über den Fugen der Wärmedämmplatten

offenen Fugen der Wärmedämmplatten liegen. Die Unterseite der Dachhaut ist über den Fugen feucht, in der Fläche ist sie mit den Wärmedämmplatten verbacken.

Schadenursache

Wärmedämmplatten aus Polystyrolschaumstoff bewegen sich reversibel bei Temperaturänderungen und irreversibel durch Ausdiffundieren der Treibmittel. Die festgestellten Wülste und Risse in der Dachhaut wurden vorwiegend durch die reversiblen, temperaturbedingten Bewegungen der Polystyrolschaumstoffplatten verursacht. Durch die Verbackung der Dachhaut mit den Wärmedämmplatten wurden die Kräfte aus den Bewegungen direkt auf die Dachhaut übertragen. Die ständige Beanspruchung durch Druck- und Zugkräfte führte dann in der Dachhaut zu den festgestellten Schäden. Die im Fugenbereich an der Dachhautunterseite auskondensierte Feuchtigkeit bewirkte bei den nicht verrottungsbeständigen Bitumen-Dichtungsbahnen eine zusätzliche Schwächung. Da die extrudierten Polystyrolschaumstoffplatten durch Sorption praktisch kein Wasser aufnahmen, führten schon geringe Feuchtigkeitsmengen in der Konstruktion an der Dachhautunterseite zu dem festgestellten Oberflächenkondensat.

Sanierung

Die beschädigte Dachhaut wurde entfernt, die lose verlegten Platten ausgebaut und getrocknet. Die Dampfsperre musste nicht ersetzt werden und diente während der Sanierung als Regenschutz. Die noch verwendbaren Platten wurden vollflächig auf die Dampfsperre aufgeklebt. Nach Aufbringen einer Trennlage aus einseitig korkbestreuten Glasvlies-Dichtungsbahnen wurde eine neue, dreilagige Dachhaut, bestehend aus Bitumen-Dichtungsbahnen der Sorten V60, J2 und F3 mit zwei Zwischenstrichen und einem Deckstrich aus Heissbitumen, eingebaut.

Folgerungen

Eine bituminöse Dachhaut ist gegenüber Dehn- und Stauchbeanspruchungen empfindlich. Übertragungen solcher Kräfte auf die Dachhaut, im Beispiel durch Bewegungen der Wärmedämmplatten, sollten deshalb wenn möglich vermieden werden. Bei der Verwendung von Schaumstoffplatten als Wärmedämmung sind, um Schäden in der Dachhaut zu vermeiden, unter anderem folgende Punkte zu beachten:

- Zwischen Dachhaut und Wärmedämmplatten Trennschichten einbauen
- eine Dachhaut wählen, die Zugkräfte aufnehmen kann
- Wärmedämmplatten vollflächig aufkleben
- abgelagerte Wärmedämmplatten verwenden.

Durch den Einbau einer Dichtungsbahn mit einer möglichst dicken Bitumenbeschichtung, z.B. einer V60, als unterste Lage kann auch eine Schwächung der Dachhaut im Fugenbereich durch eingeschlossene Feuchtigkeit weitgehend verhindert werden.

Schäden durch Bewegungen der Deckenplatten

Allgemeines

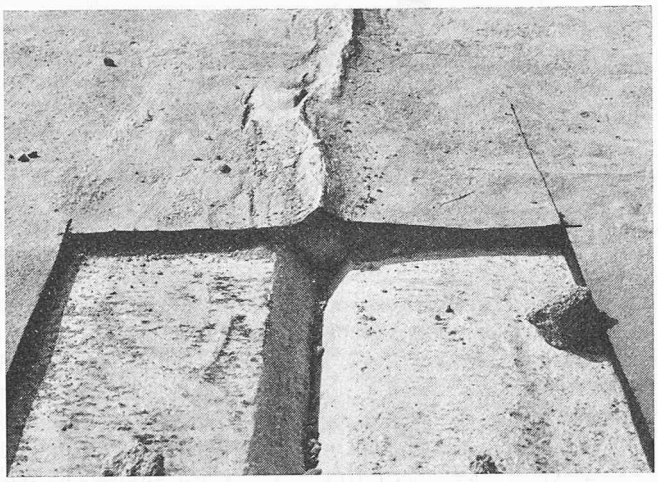
Die Konstruktion eines Flachdaches von 80 × 80 m Grundfläche über einem Lagerraum hat folgenden Aufbau:

Tragkonstruktion	Vorfabrizierte Träger und Stützen aus Stahlbeton
Dachdecke und Wärmedämmung	Zementgebundene, wärmedämmende Deckenplatten mit vermörtelten Fugen, 14 cm dick, 4,00 × 2,00 m gross
Dachhaut	3 Lagen Bitumen-Dichtungsbahnen F3 mit zwei Zwischenstrichen und einem Deckstrich mit Heissbitumen, unterste Lage lose auf die Deckenplatten verlegt
Schutzschicht	Sand und Kies, 6 cm dick

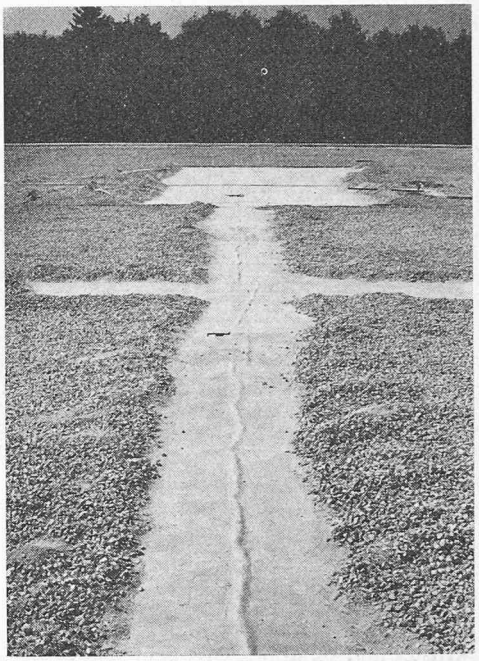
4 Jahre nach dem Einbau des Flachdachbelags wurden im Lagerraum erste Wassereinbruchstellen festgestellt.

Schadenbild, Feststellungen

Die Dachhaut weist geradlinig verlaufende Wülste mit seitlichen Anrissen auf. Im Bereich dieser Wulstbildungen sind in der Dachhaut durchgehende Risse festzustellen. Die



Sondierstelle; Wulst mit seitlichen Anrissen in der Dachhaut über der Deckenplattenfuge, Wulstverlauf entlang den Plattenschmalseiten, Fugenmörtel abgelöst und emporgedrückt



(rechts) Dachaufsicht, Schutzschicht Sand und Kies örtlich entfernt; geradlinig verlaufender Wulst in der Dachhaut

Wülste liegen über den Fugen der Deckenplatten, vorwiegend entlang den Plattenschmalseiten. Unter den Wülsten ist die V-förmige Vermörtelung von den Fugenflanken der Deckenplatten abgelöst und örtlich emporgedrückt. Über den Plattenfugen ist die Dachhautunterseite örtlich feucht.

Schadenursache

Die Wulstbildungen mit den seitlichen Anrissen in der Dachhaut über den Fugen wurden durch Bewegungen der Deckenplatten verursacht. Messungen ergaben, dass Bewegungen im Bereich der Fugen vorwiegend an den Schmalseiten der Platten erfolgen, dort, wo auch die Wulstbildungen am häufigsten sind. Die Deckplatten bewegen sich ruckartig und vorwiegend in Abhängigkeit der täglichen Temperaturdifferenzen. Bei Temperaturdifferenzen von beispielsweise 30 °C ergaben sich Bewegungen bis zu 2 mm. Durchbiegungen der Platten infolge Lastwechsel (Wasser/Schnee) bewirken eine Verschiebung der oberen Kante bei den Plattenschmalseiten. Diese Bewegungen sind eher gering und für den Schaden nicht von primärer Bedeutung. Eine zusätzliche Schwächung der Dachhaut erfolgte auch durch die, an deren Unterseite auskondensierende Feuchtigkeit im Bereich des Fugenmörtels.

Sanierung

Wegen dem empfindlichen Lagergut mussten bei den Sanierungsarbeiten weitere Wassereinbrüche vermieden werden. Die ursprüngliche Dachhaut wurde deshalb nicht entfernt, sondern als provisorische Abdichtung weiterbenützt. Die beschädigten Partien wurden mit einer Bitumen-Dichtungsbahn mit hoher Reissfestigkeit überdeckt und seitlich abgeklebt. Die neue Dachhaut, ein System aus kunststoffmodifizierten Bitumen-Dichtungsbahnen, ist durch Trennschichten vom ursprünglichen Belag abgelöst. Als Trennschichten wurden eine Lage Ölpapier und eine darauf lose verlegte, auf der Unterseite mit Korkkörnern bestreute Bitumen-Dichtungsbahn, verwendet.

Folgerungen

Da eine bituminöse Dachhaut gegenüber Dehn- und Stauchbeanspruchungen empfindlich ist, sind die Übertragungen solcher Kräfte aus angrenzenden Schichten zu vermeiden. Dies erfordert wirksame Trennschichten im Beispiel zwischen Dachhaut und Deckenplatten. Eine «lose Verlegung» der Dachhaut genügt dazu nicht. Auch durch den Einbau von Trennschichten sind Kräfteübertragungen nicht ganz zu vermeiden. Die Dachhaut muss deshalb Zugkräfte aufnehmen können. In die bituminöse Dachhaut ist darum mindestens eine Armierungsbahn, z.B. mit einem Träger aus Jutegewebe, einzubauen. Eine Schwächung der Dachhaut durch an deren Unterseite auskondensierende Feuchtigkeit kann durch den Einbau einer Bahn mit einer möglichst dicken Bitumenbeschichtung, z.B. einer V60 als unterste Lage, weitgehend verhindert werden.

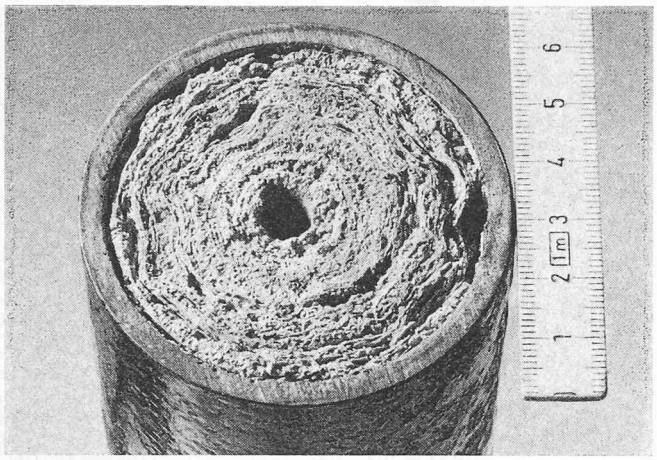
Versinterte Dachwasserabläufe

Allgemeines

Die Dachterrassen einer Hangsiedlung werden über je einen Ablauf entwässert. Die Ablaufleitungen verlaufen in den Betondecken horizontal bis zum nächsten Fallstrang. Für die Entwässerung wurden Stahlrohre mit einem Innendurchmesser von 60 mm verwendet. Die Dachterrassen haben folgenden Aufbau:

Tragkonstruktion	Stahlbetondecke, 16 cm dick
Gefällsschicht	Zementüberzug
Dampfsperre	Bitumen-Dichtungsbahn V60, lose verlegt, überlappt und verklebt
Wärmedämmung	Korkplatten, 4 cm dick, auf die Dampfsperre aufgeklebt
Dachhaut	3 Lagen Bitumen-Dichtungsbahnen F3/J2/F3 mit zwei Zwischenstrichen und einem Deckstrich mit Heissbitumen, unterste Lage lose auf die Korkplatten verlegt
Trennschicht	Sand, rd. 2 cm dick
Gehbelag	Zementüberzug, rd. 5 cm dick, direkt auf die Sandschicht betoniert.

Die ersten Feuchtigkeitsschäden in den unter den Dachterrassen liegenden Wohnräumen wurden drei Jahre nach dem Einbau der Dachbeläge festgestellt.



Querschnitt durch Ablaufleitung; Stahlrohr, Innendurchmesser 60 mm, gefüllt mit starken Kalksinterkrusten

Schadenbild, Feststellungen

Die Dachwasserablaufleitungen sind teilweise so verkrustet und verstopft, dass kein Wasser mehr abfliessen kann. Beim abgelagerten Material handelt es sich vorwiegend um Calciumcarbonat, das sich in den Ablaufrohren krustenartig angelagert hat. Da Notüberläufe fehlen, wurden die Winkelbleche örtlich überstaut, und das Wasser konnte in das Gebäude eindringen.

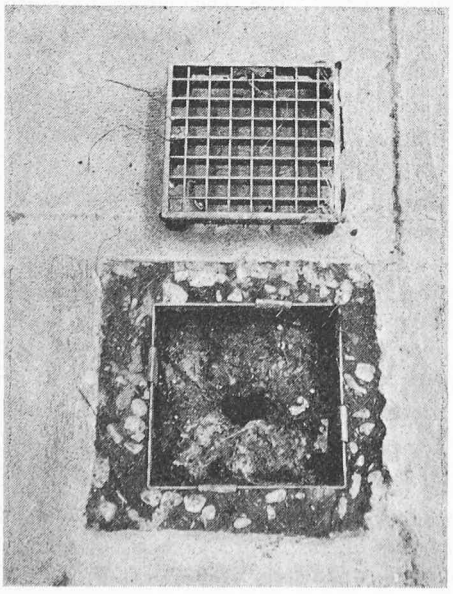
Schadenursache

Ablagerungen der festgestellten Art entstehen durch Calciumhydroxid, das durch Regenwasser aus dem Zementüberzug ausgelaugt wird und sich bei Zutritt von Luftkohlensäure als schwerlösliches Calciumcarbonat, vorwiegend bei den Abläufen und bei den vertikal und auch horizontal verlaufenden Leitungen anlagert. Die Ablagerungen wurden durch die unterseitig sehr porösen Zementüberzüge intensiviert.

Sanierungen

Die einbetonierten Ablaufleitungen konnten wegen ihrer Unzugänglichkeit und der intensiven Verkalkung nicht mehr mechanisch gereinigt werden. Wegen der Korrosionsgefahr und der Gewässerverunreinigung kam auch eine chemische Reinigung nicht in Frage. Zur Sanierung wurde deshalb ausserhalb des Gebäudes ein neues, unabhängiges Entwässerungssystem erstellt.

Dachwasserablauf, Gitterrost entfernt; Einlauftrichter stark verkrustet und verstopft



Folgerungen

Kalksinterbildungen können durch folgende Massnahmen reduziert werden:

- Zementüberzüge und Zementschrittplatten mit möglichst beidseitig dichten Oberflächen und einem dichten Gefüge erstellen. Bei Zementüberzügen kann dies durch eine Trennschicht (z.B. Ölpapier, Kunststoffolie) zwischen Sand und Beton teilweise erreicht werden. Diese Schicht verhindert eine direkte Verbindung zwischen Sand und Beton und somit ein poröses Gefüge in der Kontaktfläche. Durch die Trennschicht ist auch ein besseres Verdichten möglich; sie sollte beim Vibrieren jedoch nicht erheblich verletzt werden
- abgelagerte Zementschrittplatten, Zementformsteine verwenden.

Zusätzlich sind folgende konstruktive Massnahmen empfehlenswert:

- Gefälle so wählen, dass das Wasser rasch abfliesst
- bei Zementüberzügen möglichst dichte Fugen herstellen, so dass das Wasser auf der Oberfläche abfliesst
- Abläufe so anordnen, dass das Wasser auf möglichst kurzem Wege abfliesst
- horizontal verlaufende Leitungen nicht einbetonieren, sondern leicht zu reinigende Oberflächenrinnen erstellen
- Geröllschicht anstelle des Zementüberzuges im Bereich der Abläufe vorsehen (wodurch der Kalk z.T. bereits im leicht zu reinigenden Geröll ausgeschieden wird)
- Innendurchmesser der Ablaufleitungen mindestens 100 mm
- pro Flachdach mindestens 1 Dachwasserablauf und 1 Notüberlauf oder 2 Dachwasserabläufe anordnen
- Ablaufrohre mit Putzöffnungen versehen.

Sturmschäden

Allgemeines

Ein Silogebäude hat eine Grundfläche von 19×10 m, eine Höhe von 24 m und ist mit einem Flachdach abgedeckt. Es handelt sich um ein schutzschichtfreies Warmdach mit folgendem Aufbau:

Tragkonstruktion	Profilbleche auf Stahlträgern
Dampfsperre	Bitumen-Dichtungsbahn ALU 10B (nach Vertrag mit Heissbitumen auf die Auflagerflächen der Profilbleche aufgeklebt), überlappt und verklebt
Wärmedämmung	Polyurethan-Schaumstoffplatten, beidseitig kaschiert, 5 cm dick, mit Heissbitumen vollflächig auf die Dampfsperre aufgeklebt, Oberfläche mit Heissbitumen überstrichen
Dachhaut	CSM-Kunststoff-Dichtungsbahn, einseitig kaschiert, durch Verlegung in den erhitzten Bitumenanstrich der Wärmedämmung mit der Unterlage vollflächig verklebt

Während eines Sturmes im Jahre 1974 entstanden im Flachdachbelag Undichtigkeiten und Wasser konnte in die darunterliegenden Silos eindringen.

Schadenbild, Feststellungen

Während eines Sturmes wurden örtlich der Dachbelag, die Randbleche und eine Lichtkuppel von der Tragkonstruktion (Profilbleche) abgehoben. Probeöffnungen zeigten, dass die Dampfsperre nicht auf dem Profilblech aufgeklebt, und somit der Dachbelag nicht mit der Tragkonstruktion verbunden war. Beim Abheben wurden Dachhaut und Dampfsperre beschädigt.

Schadenursache

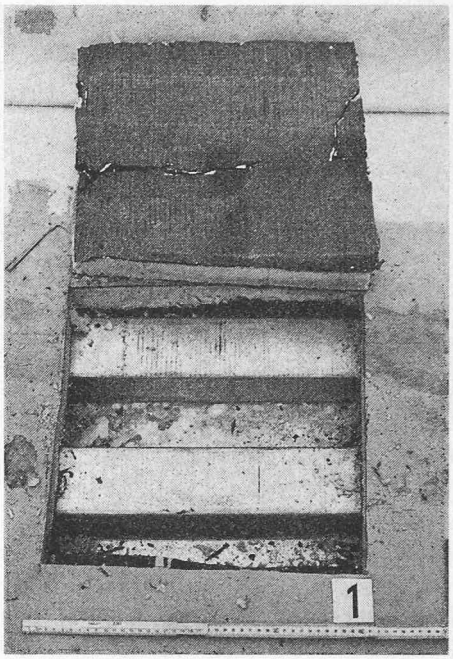
Der nicht beschwerte, wenig träge Dachbelag konnte wegen der fehlenden Verklebung zwischen Dampfsperre und Profilblechdecke von der Tragkonstruktion abgehoben werden. Die Schäden entstanden vor allem in jenem Bereich, wo bei Stürmen grössere Windsogkräfte zu erwarten waren. Dabei traten sehr grosse, kurzfristige Windsogkräfte auf, rechnerisch bis zu 220 kp/m². Nach neueren Untersuchungen können die wirklichen Kräfte jedoch wesentlich grösser sein.

Sanierung

Im Bereich der Schäden musste der ganze Dachbelag über der Profilblechdecke ersetzt und die Randbleche und Lichtkuppeln zusätzlich befestigt werden. Aus Sicherheitsgründen wurde der Dachbelag durch eine Kiesschicht und im Bereich extremer Sogkräfte zusätzlich durch Zementschrittplatten beschwert.

Folgerungen

Die Entwicklung alterungsbeständiger Kunststoff-Dichtungsbahnen führte zu sogenannten Nacktdächern, d.h. Flachdächern ohne Schutzschichten (Sand, Kies) und somit auch ohne Beschwerung. Unbeschwerte Flachdächer erfordern einwandfreie Verklebungen aller Schichten untereinander und eine Befestigung des eigentlichen Dachbelags an der Unterkonstruktion. Schadenfälle zeigen, dass dies aus material- und ausführungstechnischen Gründen nicht immer möglich ist. Nacktdächer sind mit einem gewissen Risiko verbunden. Die kantonalen Gebäudeversicherungsanstalten fordern deshalb bei Nacktdächern einen Nachweis über eine ausreichende dauerhafte, vertikale Haftzugfestigkeit aller Schichten untereinander und auf der Tragkonstruktion.



Sondierstelle, ganzer Dachbelag bis auf die Tragkonstruktion durchgeschnitten und aufgeklappt; Dampfsperre gerissen und mit dem Profilblech nicht verklebt

Adresse des Verfassers: *H. Preisig*, Abt. Bauschäden, Eidg. Materialprüfungs- und Versuchsanstalt, Ueberlandstrasse 129, 8600 Dübendorf

Das Flachdach aus der Sicht der Gebäudeversicherungen

Von **H. Schoenenberger**, Zürich

DK 69.024.3

Infolge des stetigen Strebens der Hausbesitzer und deren Geldgeber nach erhöhter Sicherheit mussten die ursprünglichen Brandversicherungsanstalten im Laufe der letzten Jahrzehnte auch die sogenannten Elementarschäden in die Versicherung aufnehmen. So sind heute ganz allgemein Elementarschäden, die entstehen durch Sturmwind, Hagel, Überschwemmung, Lawinen, Schneedruck, Steinschlag oder Erdrutsch, durch die Gebäudeversicherung gedeckt. Ausgeschlossen sind aber nach allgemeiner Regelung Schäden, die voraussehbar waren und deren Entstehung durch zumutbare Massnahmen hätte verhindert werden können, wie Schäden infolge unfachgemässer oder unsolider Bauausführung oder Abdichtung und mangelhaften Gebäudeunterhalts.

Bisherige unbefriedigende Regelung

Es widerspricht gesundem Rechtsempfinden, wenn unzureichende Konstruktionen und einwandfreie Bauten im Schadenfall gleich behandelt werden. Der Sorgfältige müsste mit seiner Prämienzahlung den Schaden des Leichtfertigen zahlen helfen. Auch die Erhebung einer Risikoprämie ergäbe keinen Ausgleich, da das Risiko um Zehnerpotenzen höher ist. Es gilt deshalb, die Grenzwerte festzulegen, bis zu welchem Schneedruck, welcher Windgeschwindigkeit, welcher Hagelintensität usw. ein Bauwerk Widerstand leisten muss. Aus volkswirtschaftlichen Gründen dürfen diese Anforderungen aber auch nicht zu hoch geschraubt werden, da eine grössere Tragfähigkeit wieder höhere Gestehungskosten bedingt. Es ist deshalb ein Grundgedanke der Elementarschadenversicherer, dass sie nur Schadenintensitäten versichern, die in grössern Zeitabständen vorkommen. Wenn beispielsweise bei einem Bauobjekt fast alle Jahre der gleiche Sturmschaden auftritt, oder wenn ein Fahrradunterstand schon bei 50 kg/m² Schneelast einstürzt, so leuchtet jedem Baufachmann ein, dass da etwas nicht stimmen kann.

Für die Festlegung von zulässigen Grenzbedingungen verfügen wir in den Normen SIA über ein wertvolles Hilfsmittel. In der Norm SIA 160 sind Wind- und Schneelasten für die verschiedensten Gebäudeformen definiert. Erwünscht wären einzig noch Untersuchungen über die Auswirkungen der kurzzeitigen Windsogkräfte an extrem leichten Konstruktionen und eine Definition der Breite der exponierten Dachrandteilflächen. In weiteren Normen werden sonstige konstruktive Einzelheiten geregelt, die für die Elementarschadensicherheit von grosser Wichtigkeit sein können.

Auf dem Flachdachgebiet fehlt bis jetzt eine befriedigende Regelung. Nach verschiedenen grösseren Sturm- und Hagelschäden[1]) an Flachdächern mit Kunststoffdichtungsbahnen ohne ausreichende Schutz- oder Nutzschicht stand auch bei denjenigen öffentlich-rechtlichen Gebäudeversicherungen, die derartige Dächer versichert hatten, fest, dass diese inskünftig nicht mehr gegen solche Schäden versichert werden sollten. Damit wären aus verschiedenen Gründen, unabhängig von der technischen Entwicklung, diese Dächer nicht mehr realisierbar geworden.

[1]) Sturmschäden in Herisau, Onnens (1,5 Mio Fr.), Biel usw. Hagelschäden in Lausanne, Jurasüdfuss, Zürcher Oberland, Zug usw.