

Frostschäden an Kunststoffdachbahnen im Februar 2012



3. Informationstag in Warendorf

26. September 2013

Referent: Dipl.-Ing. Konrad Renz



Dipl.-Ing. Konrad Renz



Architektur- und Ingenieurstudium, Diplom 1978

1978 bis 1987 Architekt und Bauleiter im Architekturbüro WLP Dortmund und Bonn.

Nebenberufliche Tätigkeit als freier Architekt.

1987 bis 1990 Gruppenleiter bei der Bundesbaudirektion Bonn.

Nebenberufliche Tätigkeit als freier Architekt und Sachverständiger.

1990 bis 1992 Mitarbeiter im Sachverständigenbüro Georg Knuffmann, Warendorf.

1992 bis 1996 Partner im Sachverständigenbüro Knuffmann und Partner Warendorf, Dieburg und Berlin.

Seit 1996 eigenes Sachverständigenbüro.

2003 Gründung Sachverständige Renz + Partner

2005 Gründung Renz + Renz Architekten • Ingenieure gemeinsam mit Dipl.-Ing. Sebastian Renz als eigenständiges Architekturbüro sowie Planungsabteilung für Sachverständige Renz + Partner.

2006 Gründung Loss Consult Renz GmbH gemeinsam mit Dipl.-Geol. Yvonne Matheisen, Dipl.-Ing. (FH) Edgar Reimers und Dipl.-Ing. Sebastian Renz als eigenständiges Unternehmen für die unterstützende Koordination bei Schadenfällen mit dem Hintergrundwissen aus 20 Jahren Sachverständigentätigkeit.

Seit 1980 Architekt AKNW.

Seit Gründung der IKNW 1993 Beratender Ingenieur für Tragwerkplanung

1995 Öffentliche Bestellung von der IHK Nord Westfalen für Brand-, Leitungswasser- und Sturmschäden an Gebäuden/1999 Ergänzung des Bestallungsgebietes für das Fachgebiet Geschäftseinrichtungen.

Seit 2006 Dozent Berufsbildungswerk der Versicherungswirtschaft BWV, Hannover.



Themenübersicht

1.0 Arten und Eigenschaften von Kunststoffbahnen

2.0 Dachbahnen aus PVC

- 2.1 Allgemeines**
- 2.2 Historie**
- 2.3 Anforderungen an Dachabdichtungen nach DIN**

3.0 Beanspruchungen von Dachbahnen

4.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien

- 4.1 Wie kommt es zu solchen Schädigungen?**
- 4.2 Wissenschaftliche Untermauerung**
- 4.3 Stellungnahme eines PVC-Dachbahnherstellers**

5.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien als Sturmschaden

6.0 Schadenbeispiele



1.0	Arten und Eigenschaften von Kunststoffbahnen
2.0	Dachbahnen aus PVC
3.0	Beanspruchungen von Dachbahnen
4.0	Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien
5.0	Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien als Sturmschaden
6.0	Schadenbeispiele

1.0 Arten und Eigenschaften von Kunststoffbahnen

- Anders als bei bitumenhaltigen Abdichtungen erzeugen Kunststoffabdichtungen ihre wassersperrende Wirkung nicht durch Verschmelzung mehrerer Schichten untereinander, sondern durch die **wassersperrende Wirkung des Bahnenquerschnittes selbst**.
- Es ist auf einen fachgerechten Einbau zu achten.
- Je nach Anforderung gibt es in Neubau und Sanierung:
 - bitumenverträgliche, dämmstoffneutrale, diffusionsfähige, hoch chemisch beständige und/oder säurefeste Abdichtungen



1.0 **Arten und Eigenschaften von Kunststoffbahnen**

2.0 Dachbahnen aus PVC

3.0 Beanspruchungen von Dachbahnen

4.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien

5.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien als Sturmschaden

6.0 Schadenbeispiele

- Einteilung nach Ausgangsstoffen in thermoplastische und elastomere Abdichtungsbahnen.
- Thermoplastische Abdichtungsbahnen bestehen u. a. aus:
 - Polyvinylchlorid (PVC) mit Weichmacherstoffen
 - Ethylen-Copolimerisat-Bitumen (ECB)
 - Polyisobutylen (PIB)
 - Polyolefin-Legierungen (TPO/FPO)
 - Ethylen-Vinyl-Acetat-Copolymer (VAE/EVA)
 - Chloriertes Polyethylen (PEC)
- Elastomere Abdichtungsbahnen bestehen u.a. aus:
 - Ethylen-Propylen-Dien-Mixture (EPDM)
 - Chlorsulfoniertes Polyethylen (CSM)
 - Nitril-Kautschuk (NBR)
 - Butyl-Kautschuk (IIR)
- die für Flachdachabdichtung geeigneten Kunststoffgruppen sind in der **DIN V 20000-201** aufgelistet.



1.0 Arten und Eigenschaften von Kunststoffbahnen

2.0 Dachbahnen aus PVC

3.0 Beanspruchungen von Dachbahnen

4.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien

5.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien als Sturmschaden

6.0 Schadenbeispiele

- **Zu beachten ist, dass für jede Dachfläche individuell die sicherste Abdichtungsvariante festzulegen ist (mangelfreies Werk, auch in der Zukunft nach der Erstellung).**

- **Eigenschaften von Kunststoffbahnen zu Beginn des Einbaus**

- hohe Zugfestigkeit
- hohe Bruchdehnung
- geringe Steifigkeit
- hohe Zähigkeit
- hohe Beständigkeit gegen viele aggressive Stoffe
- leichte Verarbeitbarkeit



1.0 **Arten und Eigenschaften von Kunststoffbahnen**

2.0 Dachbahnen aus PVC

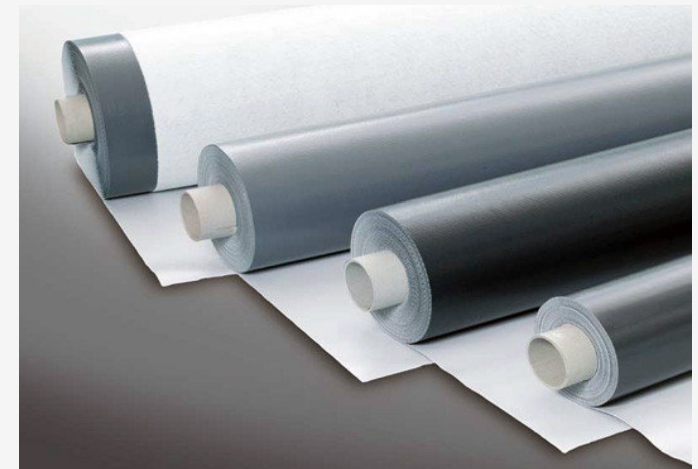
3.0 Beanspruchungen von Dachbahnen

4.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien

5.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien als Sturmschaden

6.0 Schadenbeispiele

- Verlegeart von Kunststoffbahnen: geklebt oder lose verlegt
- Ihre Verarbeitung ist anspruchsvoll, das Baustellenhandling einfach, da sie leicht sind und nur eine Lage mit vergleichsweise geringer Dicke verlegt wird.
- Auf dem Markt üblich:
 - als Rollen mit Breiten von bis zu 2,00 m und Längen von bis zu 25,00 m
 - Bahndicke 1,2 mm, 1,5 mm, 1,8 mm, 2,0 mm und 2,4 mm
 - auch extrudierte Bahnen mit bis zu 3,0 mm Dicke erhältlich.
- **Jedes Zehntel mehr Dicke soll die Lebensdauer der Abdichtung erhöhen?**





1.0	Arten und Eigenschaften von Kunststoffbahnen
2.0	Dachbahnen aus PVC
2.1	Allgemeines
2.2	Historie
2.3	Anforderungen an Dachabdichtungen nach DIN
3.0	Beanspruchungen von Dachbahnen
4.0	Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien
5.0	Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien als Sturmschaden
6.0	Schadenbeispiele

2.0 Dachbahnen aus PVC

2.1 Allgemeines

- PVC-Abdichtungsbahnen bestehen überwiegend aus Polyvinylchlorid, einem Kunststoff, der durch Zugabe von Weichmachern und Stabilisatoren weicher und formbar gemacht wird.
- Das reine PVC ist hart, weshalb die Folien etwa zu einem Drittel aus Weichmachern bestehen.
- Sie gehören zu den ältesten Kunststoffabdichtungssystemen und liegen gemäß Schätzungen auf etwa 30% der europäischen Flachdächer.
- Jährlich werden etwa 30.000 to Dachbahnen aus PVC zum Abdichten verbaut
- Von 1970 bis etwa 1990 waren die Bahnen häufig zu dünn, Kontraktion aus Schrumpf, Versprödung (Sprödbrüchen) und Schweißfehler waren weit verbreitet.
- Aufgrund veränderter Anforderungen sowie zahlreicher Schäden wurden PVC-Dachbahnen mehrfach modifiziert.





1.0	Arten und Eigenschaften von Kunststoffbahnen
2.0	Dachbahnen aus PVC
2.1	Allgemeines
2.2	Historie
2.3	Anforderungen an Dachabdichtungen nach DIN
3.0	Beanspruchungen von Dachbahnen
4.0	Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien
5.0	Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien als Sturmschaden
6.0	Schadenbeispiele

- PVC-Dachbahnen sind alterungs- und feuchtebeständig, dagegen durchweg wärmeempfindlich, nicht beständig gegen organische Lösemittel und nur in Sonderformen bitumenverträglich.
- Unter Bewitterung wird die den PVC-Dichtungsbahnen eigene hohe Festigkeit und Teilelastizität abgebaut.
- Gefährlich wird es im Brandfall: Je nach Temperatur, Sauerstoffzufuhr und Einwirkung von Wasser setzt PVC eine Vielzahl giftiger Brandgase und Salzsäuredämpfe frei u.a. FCKW, Chlor und Dioxine.
- Bei bitumenverträglichen Bahnen kann es zu natürlichem Schrumpf durch Auswandern der Polyester-Weichmacher (Lösungsmittel) kommen.
- Deshalb ist auch ein direkter Kontakt mit Bitumen, Dämmstoffen, Ölen oder öligen Holzschutzmitteln zu vermeiden und die Bahn durch Trennlagen zu schützen.



1.0	Arten und Eigenschaften von Kunststoffbahnen
2.0	Dachbahnen aus PVC
2.1	Allgemeines
2.2	Historie
2.3	Anforderungen an Dachabdichtungen nach DIN
3.0	Beanspruchungen von Dachbahnen
4.0	Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien
5.0	Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien als Sturmschaden
6.0	Schadenbeispiele

- Die Haltbarkeit und Nutzdauer hängt von der Anfangsdicke der Dichtungsbahn ab.
- **Normierte Bahnen** sollen eine Mindeststärke von 1,5 mm aufweisen, eine Dicke von 2,0 mm aber nicht überschreiten.
- Die Befestigungsart und die Oberflächenbehandlung sind auf den Untergrund, auf die Konstruktion und auf die Überdeckung abzustimmen.



- **Je besser der thermische und chemische Schutz, desto beständiger sind PVC-Dichtungsbahnen.**





1.0	Arten und Eigenschaften von Kunststoffbahnen
2.0	Dachbahnen aus PVC
2.1	Allgemeines
2.2	Historie
2.3	Anforderungen an Dachabdichtungen nach DIN
3.0	Beanspruchungen von Dachbahnen
4.0	Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien
5.0	Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien als Sturmschaden
6.0	Schadenbeispiele

2.0 Dachbahnen aus PVC

2.2 Historie

- In den frühen 1960er Jahren wurden die ersten PVC-Dachbahnen eingebaut.
- Ende der 1970er Jahre erreichen PVC-Bahnen den qualitativen Höhepunkt, die Weichmacher waren „chemisch“ optimal.
- Aufgrund der hohen Versteuerung der Ölrrohstoffe während der Ölkrise wurden die Dachbahnen immer dünner eingebaut
> dünne Bahnen altern schneller.
- Mit Einzug der Partei „Bündnis 90/Die Grünen“ in den Bundestag Mitte der 1980er Jahre wurden einige Zusatzstoffe von Produkten aus der Industrie in Frage gestellt, u.a. die Weichmacher in den PVC-Dachbahnen.
- Die anfangs eingesetzten Stabilisatoren enthielten giftige Verbindungen bzw. Schwermetalle wie Cadmium oder Blei.
- Die Stoffe wurden dann durch Barium/Zink oder Calcium/Barium ersetzt .

➤ **Folge: PVC-Dachbahnen nicht mehr „chemisch“ optimal**



1.0	Arten und Eigenschaften von Kunststoffbahnen
2.0	Dachbahnen aus PVC
2.1	Allgemeines
2.2	Historie
2.3	Anforderungen an Dachabdichtungen nach DIN
3.0	Beanspruchungen von Dachbahnen
4.0	Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien
5.0	Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien als Sturmschaden
6.0	Schadenbeispiele

2.0 Dachbahnen aus PVC

2.3 Anforderungen an Dachabdichtungen nach DIN

- Voraussetzungen für ein dauerhaft dichtes und funktionstüchtiges Flachdach sind eine fach- und materialgerechte Planung, Ausschreibung und Ausführung sowie eine regelmäßige Wartung.
- Dachbahnen, egal ob frei bewittert, bekiest oder begrünt, unterliegen unterschiedlichen mechanischen, thermischen, chemischen und biologischen Beanspruchungen.
- **DIN 18531 – Dachabdichtungen für nicht genutzte Dächer**





- 1.0 Arten und Eigenschaften von Kunststoffbahnen
- 2.0 Dachbahnen aus PVC**
- 2.1 Allgemeines
- 2.2 Historie
- 2.3 Anforderungen an Dachabdichtungen nach DIN
- 3.0 Beanspruchungen von Dachbahnen
- 4.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien
- 5.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien als Sturmschaden
- 6.0 Schadenbeispiele

Qualität der Abdichtung (DIN 18531-1)

K1	Standardausführungen				
K2	Dachabdichtungen, an die erhöhte Anforderungen gestellt werden (z. B. Hochhäuser, höherwertige Gebäudenutzung oder Dächer mit erschwertem Zugang)				
Beanspruchungen DIN 18531-1		Beanspruchungsstufen DIN 18531-1, Teil 2			
		E1	E2	E3	E4
Stufe I	Hohe mechanische Beanspruchung	x	x		
Stufe II	Mäßig mechanische Beanspruchung			x	x
Stufe A	Hohe thermische Beanspruchung	x		x	
Stufe B	Mäßig thermische Beanspruchung		x		x

Stufe I: Bewegungen der Tragschicht, Auswirkungen auf Dachabdichtung, Tragkonstruktionen aus Stahlprofilen mit Schalungen aus Holz oder Holzwerkstoffen als Untergrund für die Abdichtung, weiche Wärmedämmstoffe, extensive Begrünung, sonstige mechanische Einwirkungen

Stufe II: liegt immer dann vor, wenn die Beanspruchungen der Stufe I nicht vorliegen oder durch geeignete Maßnahmen ausgeschlossen werden können

Stufe A : liegt vor, wenn Dachabdichtungen der Witterungseinwirkung unmittelbar ausgesetzt oder leichtem Oberflächenschutz besitzen

Stufe B: Dachabdichtungen sind durch einen Oberflächenschutz vor hohen Aufheizungen und schnellen Temperaturänderungen geschützt, Umkehrdächer





1.0	Arten und Eigenschaften von Kunststoffbahnen
2.0	Dachbahnen aus PVC
2.1	Allgemeines
2.2	Historie
2.3	Anforderungen an Dachabdichtungen nach DIN
3.0	Beanspruchungen von Dachbahnen
4.0	Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien
5.0	Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien als Sturmschaden
6.0	Schadenbeispiele

- DIN 18531-2: Anforderungen an Dachabdichtungsstoffe
 - wasserdicht und ausreichend standfest
 - dehn- und reißfest unter den zu erwartenden Temperaturen
 - dehn- und reißfest unter den zu erwartenden Verformungen
 - dehn- und reißfest unter den zu erwartenden Windbelastungen
 - ausreichende Perforationsfestigkeit bei bestimmungsgemäßem Gebrauch



- 1.0 Arten und Eigenschaften von Kunststoffbahnen
- 2.0 Dachbahnen aus PVC
- 3.0 Beanspruchungen von Dachbahnen**
- 4.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien
- 5.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien als Sturmschaden
- 6.0 Schadenbeispiele

3.0 Beanspruchung von Dachbahnen

Dachbahnen unterliegen vielfältigen Belastungen:

- Biologische und chemische Beanspruchung
- Mechanische und konstruktive Beanspruchung
- Thermische Beanspruchung (Witterung)



- 1.0 Arten und Eigenschaften von Kunststoffbahnen
- 2.0 Dachbahnen aus PVC
- 3.0 Beanspruchungen von Dachbahnen
- 4.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien**
- 4.1 Wie kommt es zu solchen Schädigungen?
- 4.2 Wissenschaftliche Untermauerung
- 4.3 Stellungnahme eines PVC-Dachbahnherstellers
- 5.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien als Sturmschaden
- 6.0 Schadenbeispiele

4.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien

- „Wetterbilanz für Februar 2012: Extreme Kältewelle, viele Sonnenstunden und wenig Niederschlag“.

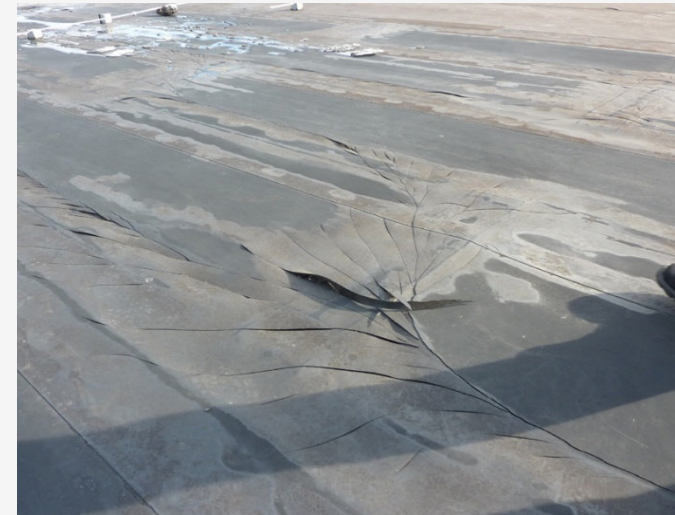


- 1.0 Arten und Eigenschaften von Kunststoffbahnen
- 2.0 Dachbahnen aus PVC
- 3.0 Beanspruchungen von Dachbahnen
- 4.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien**
- 4.1 Wie kommt es zu solchen Schädigungen?
- 4.2 Wissenschaftliche Untermauerung
- 4.3 Stellungnahme eines PVC-Dachbahnherstellers
- 5.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien als Sturmschaden
- 6.0 Schadenbeispiele

- Ein regelrechtes Zerreißen der Dachbahnen



im Wasser gespiegelter Ast



Risse an Dachbahn

- Astförmig, farnförmig, arterienförmig



1.0	Arten und Eigenschaften von Kunststoffbahnen
2.0	Dachbahnen aus PVC
3.0	Beanspruchungen von Dachbahnen
4.0	Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien
4.1	Wie kommt es zu solchen Schädigungen?
4.2	Wissenschaftliche Untermauerung
4.3	Stellungnahme eines PVC-Dachbahnherstellers
5.0	Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien als Sturmschaden
6.0	Schadenbeispiele

- Das Versagen einer Dachabdichtung hat schwerwiegende Folgen mit Schäden an der Dachkonstruktion, dem Dachaufbau und dem Gebäude.
- Damit es nicht soweit kommt, sollten regelmäßige Wartungen durchgeführt werden.
- Vorbeugung und Pflege sichern einem fachgerecht ausgeführten Dach eine lange Lebensdauer.



- 1.0 Arten und Eigenschaften von Kunststoffbahnen
- 2.0 Dachbahnen aus PVC
- 3.0 Beanspruchungen von Dachbahnen
- 4.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien**
- 4.1 Wie kommt es zu solchen Schädigungen?
- 4.2 Wissenschaftliche Untermauerung
- 4.3 Stellungnahme eines PVC-Dachbahnherstellers
- 5.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien als Sturmschaden
- 6.0 Schadenbeispiele

4.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien

4.1 Wie kommt es zu solchen Schädigungen?

- Typische Rissbilder an den Dachbahnen, wie sie Mitte Februar 2012 durch viele Sachverständige an zerborstenen Dachfolien vorgefunden wurden:





1.0	Arten und Eigenschaften von Kunststoffbahnen
2.0	Dachbahnen aus PVC
3.0	Beanspruchungen von Dachbahnen
4.0	Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien
4.1	Wie kommt es zu solchen Schädigungen?
4.2	Wissenschaftliche Untermauerung
4.3	Stellungnahme eines PVC-Dachbahnherstellers
5.0	Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien als Sturmschaden
6.0	Schadenbeispiele

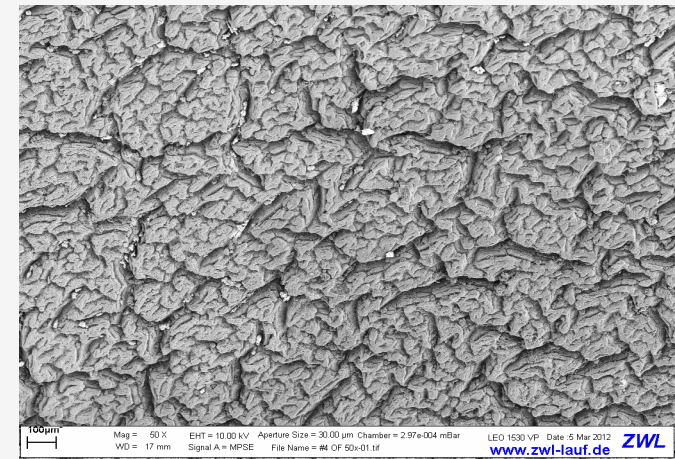
- Das Auslösen des Zerreißens der Dachfolien ist immer ein Zusammenspiel verschiedener Ursachen:
 - Material der Dachhaut – PVC ist ein „thermoplastischer“ Werkstoff
 - Alter der Dachhaut, meist über 20 Jahre (es wurden aber auch Schäden an 10 Jahre alten Dachbahnen festgestellt)
 - Weichmacherverlust der Dachhaut und dadurch Versprödung
 - Extreme Längenveränderungen
 - gravierende Temperaturunterschiede von bis zu 25 °C mit lang anhaltenden Frostperioden
- es gibt keine Anforderungen in der DIN, DIN EN oder den Flachdachrichtlinien, zu welchem Zeitpunkt und unter welchen Bedingungen Dachbahnen ausgetauscht werden müssen!
- **Die allgemeine Lebenserwartung von Dachbahnen beträgt zwischen 20 und 30 Jahren.**



- 1.0 Arten und Eigenschaften von Kunststoffbahnen
- 2.0 Dachbahnen aus PVC
- 3.0 Beanspruchungen von Dachbahnen
- 4.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien**
- 4.1 Wie kommt es zu solchen Schädigungen?
- 4.2 Wissenschaftliche Untermauerung
- 4.3 Stellungnahme eines PVC-Dachbahnherstellers
- 5.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien als Sturmschaden
- 6.0 Schadenbeispiele



ausgetrocknetes Flussbett



Rasterelektronenmikroskopie

- Erkenntnisse basieren auf makroskopisch beschädigten und makroskopisch unbeschädigten Proben, die mittels Rasterelektronenmikroskopie in Verbindung mit einer energiedispersiven Röntgenspektroskopie und Röntgendiffraktometrie dargestellt wurden.





1.0	Arten und Eigenschaften von Kunststoffbahnen
2.0	Dachbahnen aus PVC
3.0	Beanspruchungen von Dachbahnen
4.0	Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien
4.1	Wie kommt es zu solchen Schädigungen?
4.2	Wissenschaftliche Untermauerung
4.3	Stellungnahme eines PVC-Dachbahnherstellers
5.0	Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien als Sturmschaden
6.0	Schadenbeispiele

1. Weichmacherverlust:

- Weichmacher sind flüchtige Substanzen
 - durch langjährige natürliche UV-Strahlung
 - führt zur Verhärtung und Schrumpfung der Folie
= Volumenverlust, Versprödung und materialspezifische Alterung
 - bei tiefen Temperaturen entstehen weitere erhebliche Schrumpfkkräfte
 - führt zur deutlichen Änderungen der mechanischen Eigenschaften der Bahn, wobei das Ausmaß der Eigenschaftsänderung mit steigendem Weichmacherverlust zunimmt
- Man rechnet, dass eine 20 Jahre alte PVC-Dachbahn etwa 10 % an Gewicht verloren hat, was auf das Auswaschen, Diffundieren oder den Abbau von Weichmachern zurückzuführen ist.





1.0	Arten und Eigenschaften von Kunststoffbahnen
2.0	Dachbahnen aus PVC
3.0	Beanspruchungen von Dachbahnen
4.0	Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien
4.1	Wie kommt es zu solchen Schädigungen?
4.2	Wissenschaftliche Untermauerung
4.3	Stellungnahme eines PVC-Dachbahnherstellers
5.0	Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien als Sturmschaden
6.0	Schadenbeispiele

- In den heutigen Produkten werden zwei Maßnahmen, wie höherer Siedepunkt und Dampfdruck oder Beschichtung mit Acryllack, zur Reduktion der Weichmacher-Migration getroffen.
- **Hierzu sind noch keine Langzeiterfahrungen verfügbar.**
- Eine flexible Dachbahn kann temperaturabhängige Schrumpfungen, wie sie im Winter unvermeidlich sind, ohne Beeinträchtigungen aufnehmen und An- und Abschlüsse der Bahn werden nur geringfügig belastet.
- Außer thermoplastischen Kunststoffbahnen gibt es auch weichmacherfreie Elastomere-Kunststoffbahnen.





1.0	Arten und Eigenschaften von Kunststoffbahnen
2.0	Dachbahnen aus PVC
3.0	Beanspruchungen von Dachbahnen
4.0	Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien
4.1	Wie kommt es zu solchen Schädigungen?
4.2	Wissenschaftliche Untermauerung
4.3	Stellungnahme eines PVC-Dachbahnherstellers
5.0	Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien als Sturmschaden
6.0	Schadenbeispiele

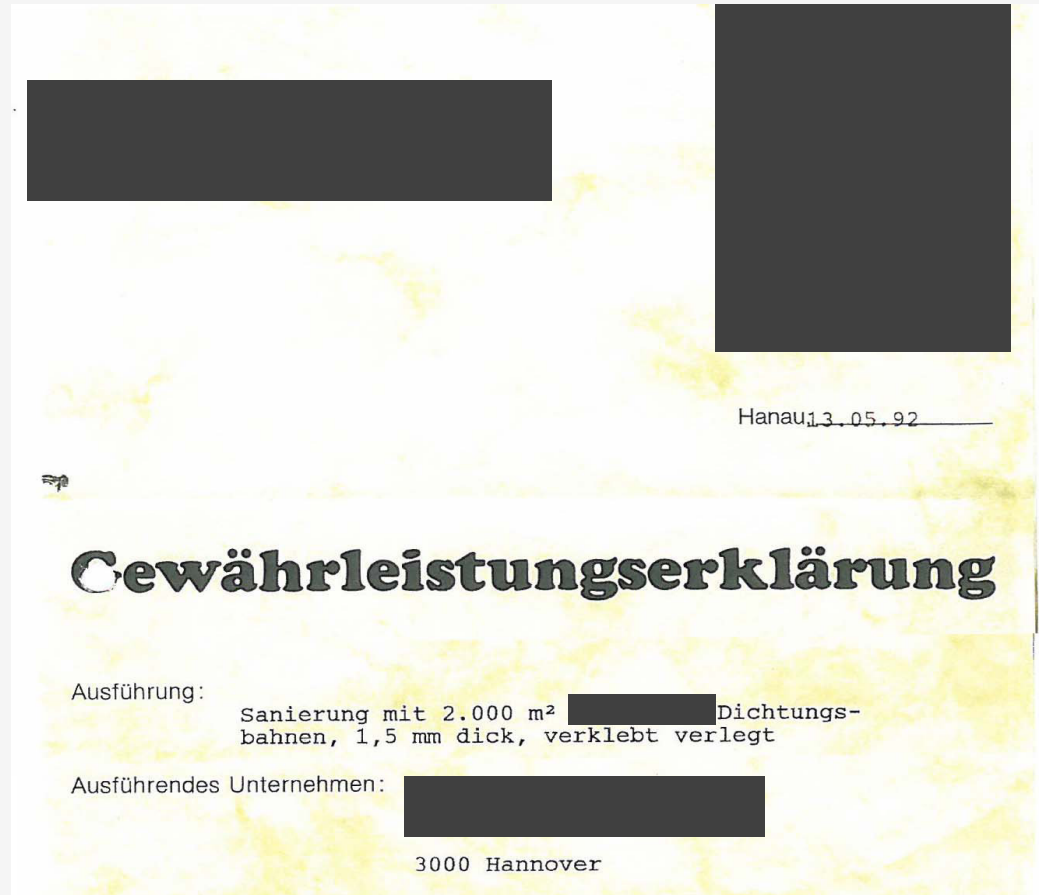
2. Alter der Dachbahn:

- Die meisten vorgefundenen Schädigungen wurden an Dachbahnen mit einem Einbaujahr von mehr als 20 Jahren festgestellt, **aber auch Schäden an 10 Jahre alten Dachbahnen wurden festgestellt.**
- Die Schädigungen wurden meistens an PVC-Dachbahnen festgestellt, die um die 1990er Jahre eingebaut wurden.
 - diese waren, wie im Vorfeld dargestellt, in ihrer chemischen Zusammensetzung aus sachverständiger Sicht nicht optimal
- **Viele Dachbahnenhersteller gaben früher bis zu 10 Jahre und mehr, teilweise auch bis zu 30 Jahre Garantie auf Ihre Bahnen**
 - **und übernehmen sogar die Materialkosten für die Reparatur oder Erneuerung der Dachbahnen nach Schädigung oder beteiligen sich daran.**





- 1.0 Arten und Eigenschaften von Kunststoffbahnen
- 2.0 Dachbahnen aus PVC
- 3.0 Beanspruchungen von Dachbahnen
- 4.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien**
- 4.1 Wie kommt es zu solchen Schädigungen?
- 4.2 Wissenschaftliche Untermauerung
- 4.3 Stellungnahme eines PVC-Dachbahnherstellers
- 5.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien als Sturmschaden
- 6.0 Schadenbeispiele



Hanau, 13.05.92



Gewährleistungserklärung

Ausführung:

Sanierung mit 2.000 m² [redacted] Dichtungsbahnen, 1,5 mm dick, verklebt verlegt

Ausführendes Unternehmen:



3000 Hannover





- 1.0 Arten und Eigenschaften von Kunststoffbahnen
- 2.0 Dachbahnen aus PVC
- 3.0 Beanspruchungen von Dachbahnen
- 4.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien**
- 4.1 Wie kommt es zu solchen Schädigungen?
- 4.2 Wissenschaftliche Untermauerung
- 4.3 Stellungnahme eines PVC-Dachbahnherstellers
- 5.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien als Sturmschaden
- 6.0 Schadenbeispiele

Wir erklären hiermit, daß die von uns gefertigten [REDACTED] Dichtungsbahnen dem heutigen Stand der Technik entsprechend unter Berücksichtigung normaler Abnutzung ihre Gebrauchsfähigkeit gemäß der nachfolgenden zeitlichen Fixierung behalten.

Unsere Gewährleistung setzt voraus, daß unser Material nur mit solchen weiteren Baustoffen unmittelbar kontaktiert wird, mit denen keine, die Gebrauchsfähigkeit der Abdichtung beeinträchtigende Wechselwirkung erfolgt.

Gewährleistungsfrist

Verlegebedingungen im Zusammenhang mit unserer Werksvorschrift zur Verlegung von [REDACTED] Dichtungsbahnen

10 Jahre

Fixierung

Materialdicke

nackte Verlegung in bituminösen und/oder synthetischen Kaltklebern oder mit zugelassenen mechanischen Befestigungssystemen unter Erfüllung der DIN 1055,

1,5 mm und mehr

geschützte Verlegung unter **gewaschenem Rundkies** oder anderem Schutzbelag — geklebt oder lose,

1,2 mm und mehr

geschützte Verlegung unter von Hand aufgetragener **Gußasphalt-Schutzschicht** — geklebt oder lose,

2.0 mm mit oberseitiger Glasvlieskaschierung als Hitzeschild





- 1.0 Arten und Eigenschaften von Kunststoffbahnen
- 2.0 Dachbahnen aus PVC
- 3.0 Beanspruchungen von Dachbahnen
- 4.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien**
- 4.1 Wie kommt es zu solchen Schädigungen?
- 4.2 Wissenschaftliche Untermauerung
- 4.3 Stellungnahme eines PVC-Dachbahnherstellers
- 5.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien als Sturmschaden
- 6.0 Schadenbeispiele

Eine Haftung unsererseits für Folgen außer-gewöhnlicher Ereignisse und Einflüsse, insbesondere aus Verschulden der Auftraggeber oder Dritter, unsachgemäßer Verarbeitung und Behandlung, unvorhersehbarer mechanischer oder chemischer Einflüsse und Strahlungen, höherer Gewalt, kriegerischer Ereignisse, eines Aufruhrs oder Aufstandes besteht nicht.

Beanstandungen der Beschaffenheit des von uns gelieferten Materials müssen uns unverzüglich schriftlich mitgeteilt werden, insbesondere jedoch, bevor die Untersuchung des Materials und die Beseitigung des Mangels durch weitere Arbeiten erschwert oder unmöglich wird. Zur Schadensfeststellung durch uns wird vorausge-

setzt, daß die betroffene Dachhaut unmittelbar in Augenschein genommen werden kann. Ist die Beschaffenheit zu Recht beanstandet, stellen wir kostenlos das erforderliche Ersatzmaterial einschließlich Zubehör zur Verfügung und erstatten dem Verarbeiter die durch die Beseitigung der Schäden entstandenen Kosten (tatsächlich gezahlte Baustellenlöhne in orts- und gewerbeüblicher Höhe zuzüglich eines angemessenen Gemeinkostenzuschlages). Für Folgeschäden haften wir im Rahmen und im Umfang unserer allgemeinen Haftpflichtversicherung.

Die Gewährleistung beginnt mit dem Tag der Bauabnahme, spätestens jedoch 3 Monate nach Materiallieferung.





- 1.0 Arten und Eigenschaften von Kunststoffbahnen
- 2.0 Dachbahnen aus PVC
- 3.0 Beanspruchungen von Dachbahnen
- 4.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien**
- 4.1 Wie kommt es zu solchen Schädigungen?
- 4.2 Wissenschaftliche Untermauerung
- 4.3 Stellungnahme eines PVC-Dachbahnherstellers
- 5.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien als Sturmschaden
- 6.0 Schadenbeispiele



„ . . . **Dichtungsbahnen oder gleichwertig . . .** ”

. . . So steht es in den Ausschreibungstexten !
Wie prüfe ich mit **9 Fragen** den Wert oder die Gleichwertigkeit irgendeines Produktes gegenüber Dichtungsbahnen ?

1. Über 10 Jahre bitumenbeständig ?
2. Über 10 Jahre stabil gegen ultraviolette Strahlen ?
3. Homogen ffügbar (verschweißbar) ?
4. Reißfestigkeit mindestens 17 N/mm² (170 kp/cm²) ?
5. Reißdehnung mindestens 350% ?
6. Mineralöl- und weitgehend säurebeständig ?
7. Wasserdampfdiffusions-Widerstandsfaktor unter 8.000 ?
8. Maximale Rückstellung 0,5% ?
9. Durchwurzelungsfest ?

Wenn auch nur eine Frage nicht mit „Ja“ beantwortet werden kann, dann liegt keine Gleichwertigkeit vor !

- 1.0 Arten und Eigenschaften von Kunststoffbahnen
- 2.0 Dachbahnen aus PVC
- 3.0 Beanspruchungen von Dachbahnen
- 4.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien**
- 4.1 Wie kommt es zu solchen Schädigungen?
- 4.2 Wissenschaftliche Untermauerung
- 4.3 Stellungnahme eines PVC-Dachbahnherstellers
- 5.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien als Sturmschaden
- 6.0 Schadenbeispiele

3. Temperaturen:



Tiefsttemperaturen, Standort Köln

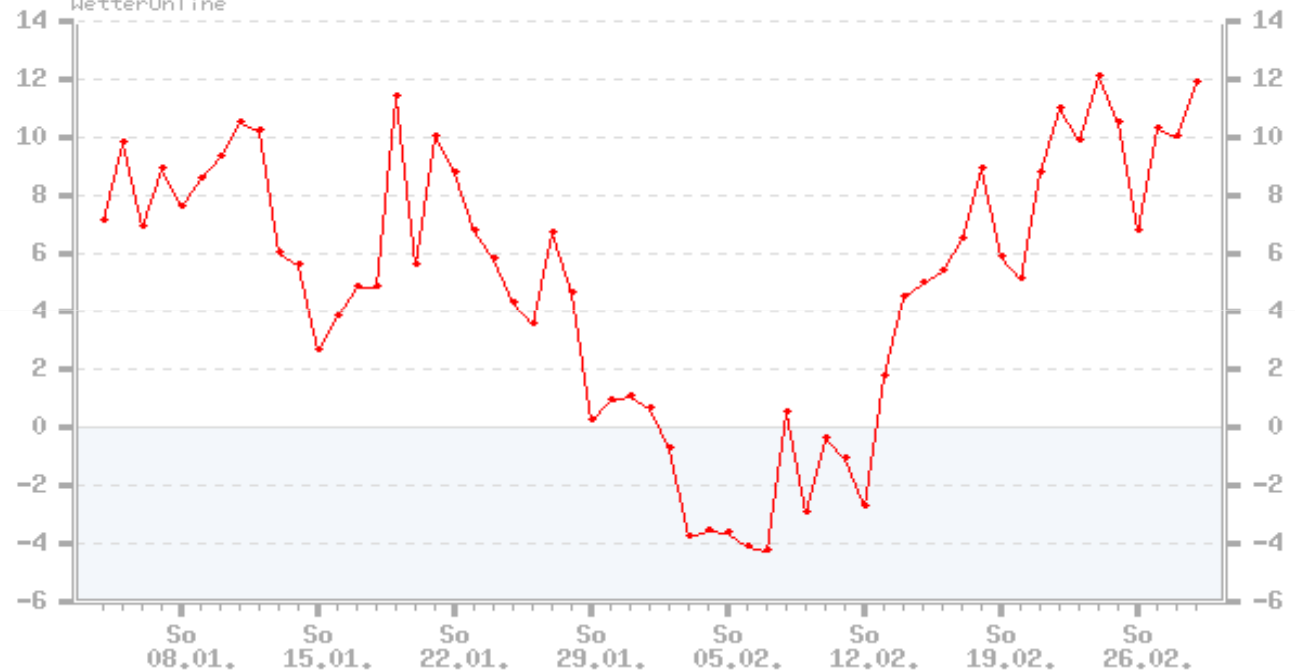


- 1.0 Arten und Eigenschaften von Kunststoffbahnen
- 2.0 Dachbahnen aus PVC
- 3.0 Beanspruchungen von Dachbahnen
- 4.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien**
- 4.1 Wie kommt es zu solchen Schädigungen?
- 4.2 Wissenschaftliche Untermauerung
- 4.3 Stellungnahme eines PVC-Dachbahnherstellers
- 5.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien als Sturmschaden
- 6.0 Schadenbeispiele

Wetterstation K In/Bonn Flughafen

H chsttemperatur [C] 04.01.2012 bis 29.02.2012

WetterOnline



Höchsttemperaturen, Standort Köln





1.0	Arten und Eigenschaften von Kunststoffbahnen
2.0	Dachbahnen aus PVC
3.0	Beanspruchungen von Dachbahnen
4.0	Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien
4.1	Wie kommt es zu solchen Schädigungen?
4.2	Wissenschaftliche Untermauerung
4.3	Stellungnahme eines PVC-Dachbahnherstellers
5.0	Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien als Sturmschaden
6.0	Schadenbeispiele

- Gravierende Temperaturunterschiede von bis zu 25 °C mit lang anhaltenden Frostperioden **in den ersten Wochen des Jahres 2012, schnelle Erwärmung Mitte Februar 2012.**
- Schnelles Abkühlen des Systems auf zweistellige Minusbereiche erzeugt Kältekontraktionskräfte und weitere Eigenspannungen im System.
- Bei großen Temperaturstürzen unter die „-15 bis -20°C-Linie“ und anschließendem sprunghaften Erwärmen über 0°C ist das „Zerbersten“ von Dachfolien eine über Jahre bekannte Tatsache .

Das Versagen begründet sich auf ein Zusammenspiel zwischen Spannungspunkten der Folie, der Höhe und des Betrags der Zugspannung und auf eine nicht berechenbaren Anhäufung kleiner und kleinster Fehler.





1.0	Arten und Eigenschaften von Kunststoffbahnen
2.0	Dachbahnen aus PVC
3.0	Beanspruchungen von Dachbahnen
4.0	Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien
4.1	Wie kommt es zu solchen Schädigungen?
4.2	Wissenschaftliche Untermauerung
4.3	Stellungnahme eines PVC-Dachbahnherstellers
5.0	Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien als Sturmschaden
6.0	Schadenbeispiele

- Wenn die Dachbahn durch Weichmacherverlust mehr oder weniger stark verhärtet ist, werden alle Schrumpfungen auf die umgebenden Festpunkte übertragen:
 - Lichtkuppeln
 - Dacheinläufe
 - An- und Abschlüsse
 - alte Reparaturstellen
- **In der Praxis führt dies bei hohen Temperaturdifferenzen von bis zu 25 °C zu den bekannten Schäden.**
- Schäden bei **lose** verlegten Dachdichtungsbahnen aus PVC treten oft in der kalten Jahreszeit auf.
- Die Kältekontraktionskräfte wirken in Längs- und Querrichtung der Bahn und ergeben so das typische Rissbild.





1.0	Arten und Eigenschaften von Kunststoffbahnen
2.0	Dachbahnen aus PVC
3.0	Beanspruchungen von Dachbahnen
4.0	Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien
4.1	Wie kommt es zu solchen Schädigungen?
4.2	Wissenschaftliche Untermauerung
4.3	Stellungnahme eines PVC-Dachbahnherstellers
5.0	Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien als Sturmschaden
6.0	Schadenbeispiele

- Welche Zugkräfte im Winter bei tiefen Temperaturen in Dachbahnen aufgebaut werden, vor allem wenn sie im Sommer bei höheren Temperaturen verlegt wurden, kann aus technischen Datenblättern der Dachbahnen mit Normwerten **nicht** abgeleitet werden.
 - Deshalb sollten bei Dachbahnen die Kältekontraktionskräfte nachgewiesen werden, so dass die Auswirkungen der Zugkräfte bei der Verarbeitung berücksichtigt werden können.
- **Eine in der Norm verankerte Prüfung der Abdichtung auf Weichmacherverlust und die Einwirkung von Kältekontraktionskräften fehlt bis heute!**





1.0	Arten und Eigenschaften von Kunststoffbahnen
2.0	Dachbahnen aus PVC
3.0	Beanspruchungen von Dachbahnen
4.0	Das Phänomen der zerborstenden Dachfolien
4.1	Wie kommt es zu solchen Schädigungen?
4.2	Wissenschaftliche Untermauerung
4.3	Stellungnahme eines PVC-Dachbahnherstellers
5.0	Das Phänomen der zerborstenden Dachfolien als Sturmschaden
6.0	Schadenbeispiele

4.0 Das Phänomen der zerborstenden Dachfolien

4.2 Wissenschaftliche Untermauerung

- Die in einem Forschungsbericht des Bundesministeriums für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau, BMBau, Bonn dargestellten Messergebnisse stimmen bei den Laborproben mit denen der Praxis gut überein.
- Bei sehr verhärteten Materialien und bei **minus 15 - 20 °C** können Schrumpfkkräfte bis etwa 7.500 N je Meter Bahnenbreite erreicht werden.
- Bereits eine kurze Erwärmung einer Bahn auf etwa plus 70 °C genügt zu einem Abbau von Spannungen, die entweder bei der Herstellung der Bahnen entstanden sind oder die ihre Ursache im Weichmacherverlust haben.
- In der Praxis werden solche Temperaturen bei Bahnen erreicht, die **ohne Auflast verlegt** wurden.
- Die thermisch bedingte Schrumpfkraft führte bei keinem Versuch zu einer Zerstörung der Probe. Nur wenn die Probe direkt unter Spannung und bei tieferen Temperatur beschädigt wird, tritt eine umfangreiche Zerstörung ein.





1.0	Arten und Eigenschaften von Kunststoffbahnen
2.0	Dachbahnen aus PVC
3.0	Beanspruchungen von Dachbahnen
4.0	Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien
4.1	Wie kommt es zu solchen Schädigungen?
4.2	Wissenschaftliche Untermauerung
4.3	Stellungnahme eines PVC-Dachbahnherstellers
5.0	Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien als Sturmschaden
6.0	Schadenbeispiele

- Die Widerstandsfähigkeit thermoplastischer Stoffe (z. B. PVC), die in Außenbauteilen Witterungseinflüssen ausgesetzt sind, hängt weitgehend von der Kerbschlagfestigkeit dieser Stoffe während der Benutzung ab.
- Der allgemein festgestellte Rückgang der Kerbschlagfestigkeit wird mit der Beeinträchtigung des Deformationsverhaltens der Thermoplaste erklärt. Sie Verspröden unter UV-Bestrahlung.
 - Für die vorhandenen, geschädigten Dachflächen bedeutet dies, dass die alte, stark versprödete Dachfolie in aller Regel durch vorhandene An- und Abschlüsse und oft bereits vorhandene Perforationen (alte Reparaturstellen) und die extrem tiefen Temperaturen zum Schadenzeitpunkt zwangsläufig einer erhöhten Beschädigungsmöglichkeit ausgesetzt waren.
 - Somit musste es zu den großflächigen, **astförmigen oder farnförmigen Rissbildern und Rissstrukturen aufgrund der Temperaturschwankungen** kommen.





1.0	Arten und Eigenschaften von Kunststoffbahnen
2.0	Dachbahnen aus PVC
3.0	Beanspruchungen von Dachbahnen
4.0	Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien
4.1	Wie kommt es zu solchen Schädigungen?
4.2	Wissenschaftliche Untermauerung
4.3	Stellungnahme eines PVC-Dachbahnherstellers
5.0	Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien als Sturmschaden
6.0	Schadenbeispiele

4.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien

4.3 Stellungnahme eines PVC-Dachbahnherstellers:

- Durch die extreme Witterung von bis zu -20 °C in den ersten Wochen des Jahres 2012 sind Dachflächen geschädigt.
 - Durch das **schlagartige Auflösen von innerer Spannung** erfolgt die Rissbildung in einem flächenförmigen Werkstoff.
 - Um eine solch hohe Spannung aufzubauen, bedarf es einer starken thermischen Längenänderung, die durch die extremen Temperaturen der vergangenen Wochen vorhanden war.
 - Fehlender Schnee mit seiner wärmedämmenden Wirkung verschärft die Situation, da durch Abstrahlung die Oberflächentemperatur von Bauteilen die Lufttemperatur in der Regel um $6 - 8\text{ °C}$ übersteigt.
 - Die sehr großen Temperaturunterschiede (innen $+ 10\text{ °C}$, außen -25 °C) führen zu einer extremen Belastung.
- Es kommt zu Spannungen in Wänden und Tragschale, die sich schlagartig durch geringe Bewegungen entladen.



1.0	Arten und Eigenschaften von Kunststoffbahnen
2.0	Dachbahnen aus PVC
3.0	Beanspruchungen von Dachbahnen
4.0	Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien
4.1	Wie kommt es zu solchen Schädigungen?
4.2	Wissenschaftliche Untermauerung
4.3	Stellungnahme eines PVC-Dachbahnherstellers
5.0	Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien als Sturmschaden
6.0	Schadenbeispiele

- Wird diese Bewegung auf die Abdichtung übertragen, so fungiert die Bewegung als **mechanischer Auslöser** (startet an einem Punkt).
- Die gesamte Spannung der Bahn **entlädt sich in einem Riss**, der sich immer weiter verzweigt und erst dann endet, wenn alle Energie abgebaut ist.
- Auslöser können sein:
 - Dämmstofffugen (durch Verlegung, Schrumpfung oder Faserversagen)
 - mechanische Belastung durch Begehung
 - Windbeanspruchung
 - Vorschädigung der Dachbahn
 - Dachdurchdringungen (Dacheinläufe, Lichtkuppeln)



Vertraglich zugesicherte Eigenschaften nach Werkvertrag?



- 1.0 Arten und Eigenschaften von Kunststoffbahnen
- 2.0 Dachbahnen aus PVC
- 3.0 Beanspruchungen von Dachbahnen
- 4.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien
- 5.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien als Sturmschaden**
- 6.0 Schadenbeispiele

5.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien als Sturmschaden



- Auf jeden Fall handelt es sich bei den Schäden an der Dachabdichtung aus dem Jahr 2012 mit den vorgefundenen Rissstrukturen nicht um ein bedingungsgemäßes Sturmschadenereignis, da ein Sturm mit Windstärke 8 Bft. oder größer in dem Schadenzeitraum nicht vorhanden war.





1.0	Arten und Eigenschaften von Kunststoffbahnen
2.0	Dachbahnen aus PVC
3.0	Beanspruchungen von Dachbahnen
4.0	Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien
5.0	Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien als Sturmschaden
6.0	Schadenbeispiele

6.0 Schadenbeispiele

- **Deutschlandweit wurde, aufgrund der vorherrschenden Tiefst-temperaturen und dem darauf folgenden sprunghaften Temperatur-anstieg sowie dem Weichmacherverlust aufgrund des Alters der Dachhaut und der damit einhergehenden Versprödung, das Zerbersten von Dachabdichtungen aus PVC-Folien festgestellt.**



- 1.0 Arten und Eigenschaften von Kunststoffbahnen
- 2.0 Dachbahnen aus PVC
- 3.0 Beanspruchungen von Dachbahnen
- 4.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien
- 5.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien als Sturmschaden
- 6.0 **Schadenbeispiele**

Schadenbeispiel 1 – Möbelmarkt in Cottbus



Betroffene Dachfläche
Material der Dachfolie
Verlegeart
Einbaujahr
Schadenbild
Wie bemerkt?

11.000,00 m²
PVC-Dachbahn, tw. bituminöse Abdichtung
als Reparaturbahn
1994/1995
astförmig, farnförmig, Arterienverlauf
Explosionsartiger Knall



- 1.0 Arten und Eigenschaften von Kunststoffbahnen
- 2.0 Dachbahnen aus PVC
- 3.0 Beanspruchungen von Dachbahnen
- 4.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien
- 5.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien als Sturmschaden
- 6.0 **Schadenbeispiele**

Schadenbeispiel 2 – Tabaklager in Langenhagen



Betroffene Dachfläche
Material der Dachfolie
Verlegeart
Einbaujahr
Schadenbild
Wie bemerkt?

12.500,00 m²
PVC-Dachbahn
Neubau
1992
astförmig, farnförmig, Arterienverlauf
Wassereintritt



- 1.0 Arten und Eigenschaften von Kunststoffbahnen
- 2.0 Dachbahnen aus PVC
- 3.0 Beanspruchungen von Dachbahnen
- 4.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien
- 5.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien als Sturmschaden
- 6.0 **Schadenbeispiele**

Schadenbeispiel 3 – Lager in Bielefeld



Betroffene Dachfläche
Material der Dachfolie
Verlegeart
Einbaujahr
Schadenbild
Wie bemerkt?

1.500,00 m²
PVC-Dachbahn
als Reparaturbahn
älter als 10 Jahre
astförmig, farnförmig, Arterienverlauf
Wassereintritt



- 1.0 Arten und Eigenschaften von Kunststoffbahnen
- 2.0 Dachbahnen aus PVC
- 3.0 Beanspruchungen von Dachbahnen
- 4.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien
- 5.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien als Sturmschaden
- 6.0 **Schadenbeispiele**

Schadenbeispiel 4 – Lagerhalle in Großkrotzenburg



Betroffene Dachfläche
Material der Dachfolie
Verlegeart
Einbaujahr
Schadenbild
Wie bemerkt?

3.500,00 m²
PVC-Dachbahn
Neubau
1993
astförmig, farnförmig, Arterienverlauf
Wassereintritt



- 1.0 Arten und Eigenschaften von Kunststoffbahnen
- 2.0 Dachbahnen aus PVC
- 3.0 Beanspruchungen von Dachbahnen
- 4.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien
- 5.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien als Sturmschaden
- 6.0 **Schadenbeispiele**

Schadenbeispiel 5 – Lagerhalle mit Büro in Bergisch Gladbach



Betroffene Dachfläche
Material der Dachfolie
Verlegeart
Einbaujahr
Schadenbild
Wie bemerkt?

850,00 m²
PVC-Dachbahn
Neubau
1990
astförmig, farnförmig, Arterienverlauf
Wassereintritt



- 1.0 Arten und Eigenschaften von Kunststoffbahnen
- 2.0 Dachbahnen aus PVC
- 3.0 Beanspruchungen von Dachbahnen
- 4.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien
- 5.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien als Sturmschaden
- 6.0 **Schadenbeispiele**

Schadenbeispiel 6 – Vordach in Troisdorf



Betroffene Dachfläche
Material der Dachfolie
Verlegeart
Einbaujahr
Schadenbild
Wie bemerkt?

700,00 m²
PVC-Dachbahn
Neubau
nicht bekannt
astförmig, farnförmig, Arterienverlauf
Wassereintritt



- 1.0 Arten und Eigenschaften von Kunststoffbahnen
- 2.0 Dachbahnen aus PVC
- 3.0 Beanspruchungen von Dachbahnen
- 4.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien
- 5.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien als Sturmschaden
- 6.0 **Schadenbeispiele**

Schadenbeispiel 7 – Lagerhalle in Bad Berleburg



Betroffene Dachfläche
Material der Dachfolie
Verlegeart
Einbaujahr
Schadenbild
Wie bemerkt?

3.000,00 m²
PVC-Dachbahn
Neubau
ca. 1990
astförmig, farnförmig, Arterienverlauf
Wassereintritt



- 1.0 Arten und Eigenschaften von Kunststoffbahnen
- 2.0 Dachbahnen aus PVC
- 3.0 Beanspruchungen von Dachbahnen
- 4.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien
- 5.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien als Sturmschaden
- 6.0 **Schadenbeispiele**

Schadenbeispiel 8 – Tabaklager in Nordhausen



Betroffene Dachfläche
Material der Dachfolie
Verlegeart
Einbaujahr
Schadenbild
Wie bemerkt?

3.000,00 m²
PVC-Dachbahn
Neubau
ca. 1990
astförmig, farnförmig, Arterienverlauf
Wassereintritt



- 1.0 Arten und Eigenschaften von Kunststoffbahnen
- 2.0 Dachbahnen aus PVC
- 3.0 Beanspruchungen von Dachbahnen
- 4.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien
- 5.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien als Sturmschaden
- 6.0 **Schadenbeispiele**

Schadenbeispiel 9 – Möbelmarkt und Möbellager in Plettenberg



Betroffene Dachfläche
Material der Dachfolie
Verlegeart
Einbaujahr
Schadenbild
Wie bemerkt?

5.300,00 m²
Elastomer-Kunststoffbahn
Neubau
ca. 1989
sichelartige, astartige Risse
Inspektion Dachfläche



- 1.0 Arten und Eigenschaften von Kunststoffbahnen
- 2.0 Dachbahnen aus PVC
- 3.0 Beanspruchungen von Dachbahnen
- 4.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien
- 5.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien als Sturmschaden
- 6.0 **Schadenbeispiele**

Schadenbeispiel 10 – Möbelmarkt und Möbellager in Finowfurt



Betroffene Dachfläche
Material der Dachfolie
Verlegeart
Einbaujahr
Schadenbild
Wie bemerkt?

11.600,00 m²
PVC-Dachbahn
Altbau als Reparaturbahn, Anbau als Neubau
Altbau 1994/1995, Anbau 1997/1998
astförmig, farnförmig, Arterienverlauf
Wassereintritt



- 1.0 Arten und Eigenschaften von Kunststoffbahnen
- 2.0 Dachbahnen aus PVC
- 3.0 Beanspruchungen von Dachbahnen
- 4.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien
- 5.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien als Sturmschaden
- 6.0 **Schadenbeispiele**

Schadenbeispiel 11 – Lager in Kerpen



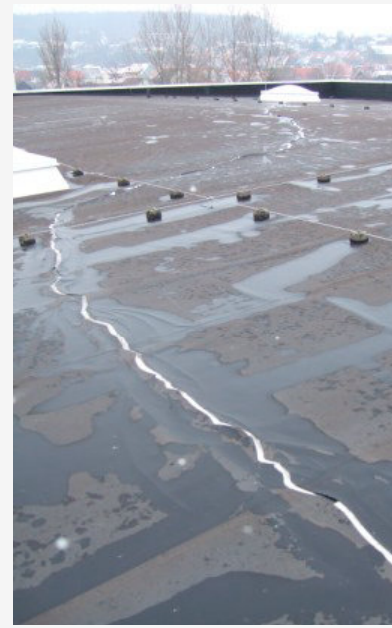
Betroffene Dachfläche
Material der Dachfolie
Verlegeart
Einbaujahr
Schadenbild
Wie bemerkt?

2.500,00 m²
PVC-Dachbahn
Altbau Schweißbahndach als Reparaturbahn
nicht bekannt
astförmig, farnförmig, Arterienverlauf
Wassereintritt



- 1.0 Arten und Eigenschaften von Kunststoffbahnen
- 2.0 Dachbahnen aus PVC
- 3.0 Beanspruchungen von Dachbahnen
- 4.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien
- 5.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien als Sturmschaden
- 6.0 **Schadenbeispiele**

Schadenbeispiel 12 – Lager und Produktion in Sinsheim



Betroffene Dachfläche
Material der Dachfolie
Verlegeart
Einbaujahr
Schadenbild
Wie bemerkt?

2.000,00 m²
PVC-Dachbahn
Neubau
2001
astförmig, mit einer weit aufgerissenen Hauptlinie
Wassereintritt



- 1.0 Arten und Eigenschaften von Kunststoffbahnen
- 2.0 Dachbahnen aus PVC
- 3.0 Beanspruchungen von Dachbahnen
- 4.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien
- 5.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien als Sturmschaden
- 6.0 **Schadenbeispiele**

Schadenbeispiel 13 – Tennishalle in Mayen



Betroffene Dachfläche
Material der Dachfolie
Verlegeart
Einbaujahr
Schadenbild
Wie bemerkt?

800,00 m²
PVC-Dachbahn
Altbau als Schweißbahnabdichtung, darauf Dachfolie
1990
astförmig, farnförmig, Arterienverlauf
Wassereintritt, vorher angeblich
Sturmschadenereignis



- 1.0 Arten und Eigenschaften von Kunststoffbahnen
- 2.0 Dachbahnen aus PVC
- 3.0 Beanspruchungen von Dachbahnen
- 4.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien
- 5.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien als Sturmschaden
- 6.0 **Schadenbeispiele**

Schadenbeispiel 14 – Lagerhalle mit Büro in Bötzingen



Betroffene Dachfläche
Material der Dachfolie
Verlegeart
Einbaujahr
Schadenbild
Wie bemerkt?

2.000,00 m²
PVC-Dachbahn
Schweißbahn, darauf Filzbahn und neue Foliendachbahn
frühe 1980er
astförmig, farnförmig
Bei regelmäßiger Begehung des Daches



- 1.0 Arten und Eigenschaften von Kunststoffbahnen
- 2.0 Dachbahnen aus PVC
- 3.0 Beanspruchungen von Dachbahnen
- 4.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien
- 5.0 Das Phänomen der zerborstenen Dachfolien als Sturmschaden
- 6.0 **Schadenbeispiele**

Schadenbeispiel 15 – Produktions- und Lagerhalle in Frankfurt



Betroffene Dachfläche
Material der Dachfolie
Verlegeart
Einbaujahr
Schadenbild
Wie bemerkt?

640,00 m²
PVC-Dachbahn
Altbau als Schweißbahnabdichtung
1985
astförmig, farnförmig, Arterienverlauf
Wassereintritt



DANKE FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT!

