

Wolfgang Ernst

## Mangelhafte Ausführung in der Abdichtung

**Vertraglich geschuldet ist immer eine mangelfreie Ausführung der Abdichtung und kein temporär dichtes Flachdach. Fehler bei der Nahtfüging sind Verarbeitungsmängel, auch wenn eine momentane Dichtigkeit des Daches festgestellt wird. Verarbeitungsmängel sind nicht zu ignorieren, sondern fachgerecht nachzubessern.**

Undichte Flachdächer werden seit einiger Zeit von verschiedenen Dienstleistern als neues Tätigkeitsfeld entdeckt. Unter werbewirksamen Begriffen, wie „Roof Management“, „Roof Services“, „Roof Monitoring“, „Roof Scanning“ etc. werden Leckageortungen und unzählige Leistungen rund um das undichte Flachdach angeboten, denn nach den Systemanbietern ist „das Flachdach die Schwachstelle Nr. 1 am Objekt“. Suggestiert wird, dass eigentlich jedes Flachdach ein Risikodach ist, das überwacht werden muss und man dafür einen „Roof Protection Plan“ braucht, der Dachwartungen mit „integrierter, präventiver“ Leckortung beinhaltet.

Zunehmend werden auch Leckageortungen von Verarbeitern beauftragt, um die Dichtigkeit des Daches zur Abnahme bestätigen zu lassen. Teilweise wird dies auch von bauleitenden Architekten gefordert. Der Nachweis der momentanen Dichtigkeit der Dachfläche durch Messdokumente/Prüfprotokolle der Leckageortung von Roof Service Anbietern sind jedoch kein Nachweis einer mangelfreien Ausführung der Dachabdichtung, sondern nur eine Bestätigung des momentanen Ist-Zustandes.

### Ursache von Undichtigkeiten

Eine Ursache von Undichtigkeiten sind nach Statistik der Europäischen Vereinigung dauerhaft dichtes Dach – ddD e. V. zu 64 % Verarbeitungsfehler bei der bauseitigen Nahtfüging. Hierbei sind zu unterscheiden:

- unverschweißte Fügenähte und Fehlstellen in der Naht, die zu sofortigen Undichtigkeiten führen,
- mangelhafte Nahtfügingen, die nach der Abnahme und u. U. auch erst nach Ablauf der Gewährleistungszeit zu Undichtigkeiten führen.

Offensichtlich bei einer optischen Prüfung von bahnenförmigen Abdichtungen sind unverschweißte Nähte. Schwieriger aufzufinden sind Kapillare, Fehlstellen oder Unterbrechungen in der Fügenaht, die durch Fehler bei der Nahtfüging entstanden sind. Solche (undichten) Stellen können durch eine Nahtkontrolle mit der Prüfnadel, mit einer Vakuumblocke oder einer Leckageortung festgestellt werden.

Diese Prüfungen versagen jedoch, wenn die momentane Dichtigkeit der Naht beispielsweise nur durch eine Schweißraupe bei Kunststoffbahnen oder eine Bitumenwulst bei Bitumenbahnen an der Nahtvorderkante erreicht wird und die eigentliche Naht nur durch Anwärmen geklebt und somit vorübergehend dicht ist.

### Leckageortungen

Leckortungsverfahren für Flachdächer gibt es schon seit 30 Jahren. Die Namen haben sich geändert, die Technik dieser Verfahren ist – teilweise in modifizierter Form – jedoch gleich geblieben. Nach [1] kann man unterscheiden in:

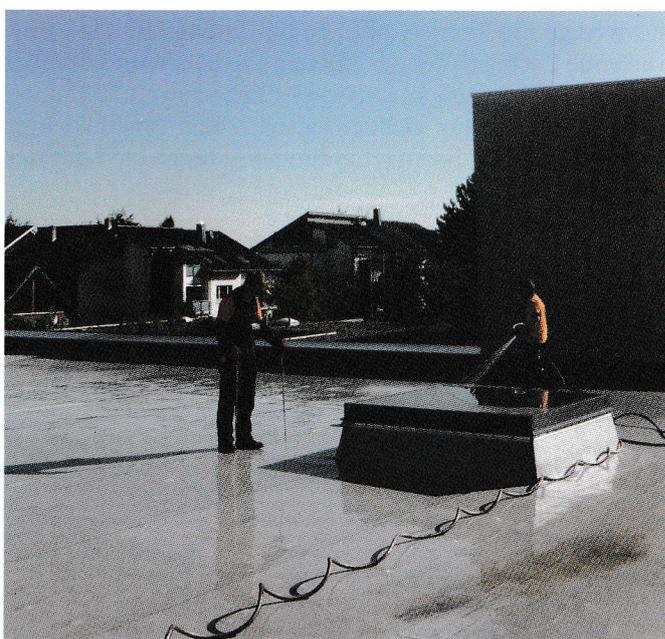
#### Mobile Systeme

- Potenzialdifferenz-Messung (Elektroimpuls-Verfahren), Stromfluss über Feuchtigkeit,
- Rauchgas-Verfahren, Rauch wird durch Nebelmaschinen in den Aufbau eingeblasen,
- Tracergas-Verfahren, Spürgas wird mit Detektoren geortet, Windstille erforderlich,
- Hochspannungsverfahren, Kupferbesen nur auf trockenen, frei bewitterten Dachflächen (funktioniert z. B. nicht bei Bahnen mit Metallbandeinlage).

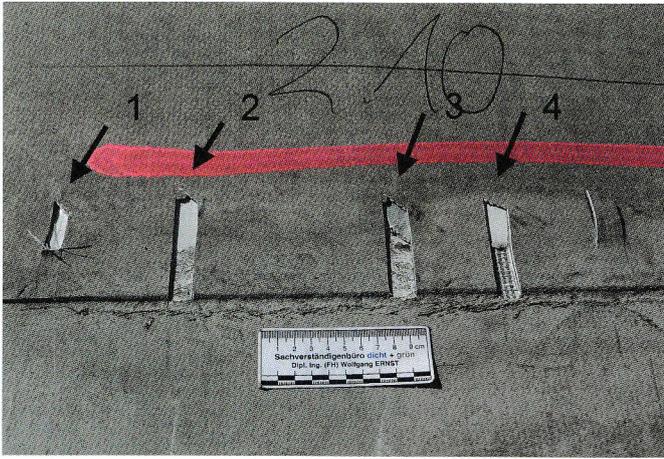
#### Stationäre Systeme

- Progeo/ Smartex (Kontaktvlies mit Sensoren unter der Abdichtung),
- Protect Sys (mit Sensoren unter der Wärmedämmung, Datenübertragung),
- HUM-ID (Feuchtigkeitsmessung über Sensoren und Ablesen über Scanner).

Mit allen oben genannten, marktüblichen Systemen können mehr oder weniger erfolgreich nur undichte Stellen in der Abdichtung zum Zeitpunkt der Messung festgestellt werden (Bild 1). Aussagen über die Nahtfügequalität und materialhomogene Nahtbreite lassen sich daraus nicht ab-



**Bild 1.** Leckageortung durch Elektroimpulsverfahren beim nachfolgend vorgestellten Praxisbeispiel



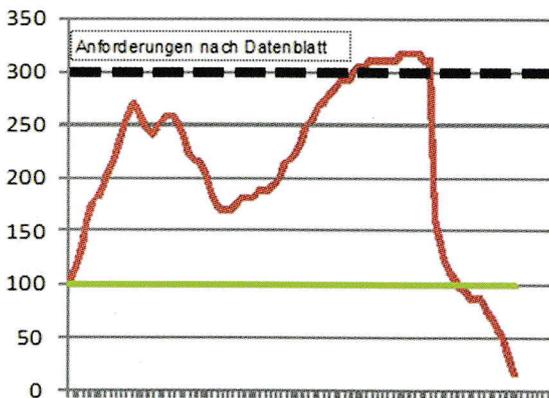
**Bild 2.** Schälzugprüfung vor Ort bei einer 1,8 mm dicken PVC-Bahn: Bestandene Nahtprüfung bei Probe 1: Abriss der Bahn, Probe 4: Abschälung in der Einlagenebene. Mangelhafte Fügenaht: Probe 2: leichte Verklebung, Probe 3: Verklebung mit Anhaftung. Eine momentane Dichtigkeit wurde durch das Abschmelzen der Nahtvorderkante mit dem Handfön hergestellt.

leiten. Deshalb sind die Systeme für eine Zustandsfeststellung oder Abnahme der Abdichtung insgesamt ungeeignet – auch wenn Roof Service Anbieter in werbewirksam aufgemachten Prospekten und Internetseiten etwas anderes versprechen. Momentan dicht bedeutet nicht mangelfrei!

### Abnahme von Abdichtungen

Bei der Abnahme von Abdichtungen geht es um die Frage, ob der Auftragnehmer die Leistungen vollständig und mangelfrei erbracht hat. Mangelhaft ist die Bauleistung insbesondere dann, wenn sie den vertraglich vereinbarten Beschaffenheitsvorgaben (z. B. in den Fachregeln und den ergänzenden Herstellerrichtlinien definierte, materialhomogene Mindestnahtbreite und Schälzugkraft) nicht entspricht und/oder die Gebrauchstauglichkeit des Bauteils beeinträchtigt ist.

Dass mangelhafte Nahtfugungen (verklebte Nähte, nur wenige mm breite Nahtfugung) Einfluss auf die zu erwartende Lebensdauer der Abdichtung haben und deshalb die Gebrauchstauglichkeit (wesentlich) einschränken, ist in der Fachliteratur vielfach beschrieben. Nicht fachgerecht ausgeführte Nahtverbindungen können sich mit der



**Bild 3.** Kraft-Dehnungs-Diagramm einer verklebten Naht bei einer Kunststoffbahn mit momentan dichter Schweißraupe an der Nahtvorderkante

Zeit öffnen und werden undicht. Erfahrungsgemäß treten Undichtigkeiten nach ca. 6 bis 17 Jahren auf, also nach der Abnahme und u. U. auch erst nach Ende der Gewährleistungszeit. Materialhomogen verschweißte Fügenähte in der in den Fachregeln definierten Mindestbreite bleiben jedoch über die gesamte Lebensdauer der Abdichtung dicht.

Die Nahtqualität lässt sich nur durch eine zerstörende Schälzugprüfung der Fügenaht feststellen. Der fachqualifizierte Experte mit langjähriger Erfahrung erkennt an der Ausführung der Nähte Unregelmäßigkeiten und kann dann bei kritischen Bereichen Schälproben anfertigen (s. Bild 2). Beurteilungskriterien sind dabei Schälzugkraft und materialhomogene Schweißnahtbreite. Werden die Mindestanforderungen nicht erreicht, ist die Naht mangelhaft.

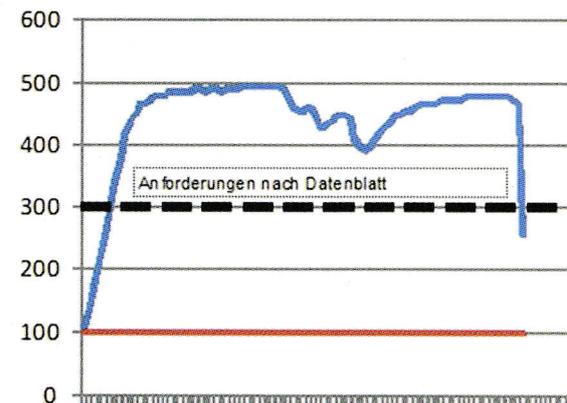
Da nicht jeder bauleitende Architekt über die entsprechende Fachkenntnis und Erfahrung bei der Abnahme von Abdichtungen verfügt, jedoch den Auftraggeber/Bauherrn fachlich unterstützen und umfangreich beraten muss, sollte er sich an der gefestigten Rechtsprechung orientieren:

*„Soweit der Architekt nicht über notwendige Spezialkenntnisse verfügt, hat er dies dem Auftraggeber zu offenbaren, damit dieser einen Sonderfachmann einschalten kann, der die fehlenden Fachkenntnisse vermittelt.“* (OLG Düsseldorf, Urteil vom 06.03.2014 – 5 U 84/1). Der Architekt schuldet einen Werkerfolg. In diesem Zusammenhang muss er ggf. auf die *„Notwendigkeit der Hinzuziehung von Sonderfachleuten hinweisen und im Zweifel darauf schriftlich bestehen.“* (OLG Saarbrücken, 24.06.2003, 7 U 930/01; OLG Hamburg, 07.11.2008, 11 U 88/06).

Diese Urteile sollten besonders die Auftraggeber/Bauherrn/Investoren berücksichtigen, die der Meinung sind, dass Sonderfachleute auf dem Gebiet der Flachdachabdichtung unnötig sind.

### Schälzugprüfungen

Schälzugprüfungen können an besonders kritischen Nahtbereichen örtlich ausgeführt werden. Hierzu werden aus der Naht ca. 1–2 cm breite Prüflinge von der Oberlagsbahn herausgeschnitten und abgeschält (s. Bild 2). Reißt der Prüfling vor der Naht bzw. im Bereich der Gewebeeinlage, ist eine materialhomogene Verschweißung vorhanden. Lässt sich der Prüfling jedoch mit geringem Kraftaufwand



**Bild 4.** Kraft-Dehnungs-Diagramm einer optimalen Naht bei einer Kunststoffbahn. Solche Nahtfugungen bleiben dauerhaft dicht

von der Unterlagsbahn abziehen, ist die Naht nur verklebt und somit mangelhaft.

Für die Schälzugprüfung gibt es genormte Prüfverfahren. Bei Kunststoffbahnen sind die Schälzugprüfungen nach DIN EN 12316-2 – Schälwiderstand der Fügenaht – durchzuführen. Die Prüfwerte werden an einer 50 mm breiten Nahtprobe ermittelt. Bei der Schälzugprüfung wird ein Kraft-Zug-Diagramm aufgezeichnet (s. Bilder 3 und 4). Als Mindestanforderung gelten die im jeweiligen Datenblatt der Kunststoffdachbahn angegebenen Werte. Die Werte der Zugkraft werden in N/50 mm angegeben. Liegen diese deutlich unterhalb der vom Hersteller angegebenen Mindestanforderungen, ist die Naht mangelhaft. Ein zweites Beurteilungskriterium ist die materialhomogene Nahtfügebreite. Wird die erforderliche materialhomogene Mindestnahtbreite deutlich unterschritten, ist die Naht ebenfalls mangelhaft.

Bei Bitumenbahnen findet man keine Angaben zur Nahtqualität. Insbesondere bei beschieferten Oberlagsbahnen ist immer wieder festzustellen, dass bei Schweißnähten auf der besplitteten Oberfläche keine Nahtvorbehandlung erfolgt. Die Ursache für solche mangelhaften Nahtverbindungen liegt meist darin, dass zähes Deckschichtbitumen die Schieferbesplittung im Nahtbereich nicht oder nicht ausreichend einzuhüllen vermag. Ein notwendiger homogener Verbund zwischen den Bahnen kommt nicht zustande (Bild 5). Der Schiefersplitt wirkt kapillar und zieht



**Bild 5.** Schälzugprobe bei der Kopfnahnt einer beschieferten Polymerbitumen-Oberlagsbahn. Die nicht vorbehandelte Besplittung wirkt als Trennlage. Die Oberflächenbahn lässt sich leicht abziehen. Eine momentane Dichtigkeit ist durch die Bitumenwulst an der Nahtvorderkante gegeben. Die Naht ist mangelhaft.

Wasser. Die Folge sind Nahtablösungen, die undicht werden und auch nicht mehr wurzelfest sind.

### Technische Abnahme und Zustandsfeststellung

Bei einem aktuellen Objekt wurden Undichtigkeiten vor der Abnahme festgestellt. Eine vom ausführenden Dachdecker beauftragte Leckageortung hat dann die zum Zeitpunkt der Messung vorhandenen Undichtigkeiten bestä-

**Mehr Tageslicht?**  
 Weniger Energieverbrauch,  
 mehr Wohlbefinden,  
 multifunktional ...  
**Intelligent geplant.**

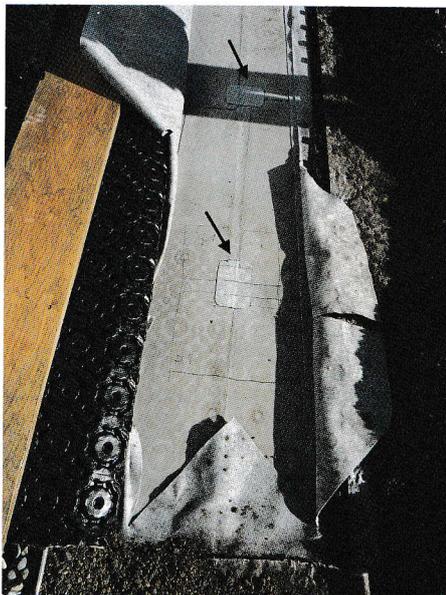
Tageslicht- und Belichtungssysteme

Jetzt auch mit Echtglas

- Reduzierter Energieverbrauch durch weniger Kunstlichtbedarf
- Angenehme Arbeitsatmosphäre durch hohen Tageslichteinfall
- Multifunktional: Belichtung, Be-/Entlüftung oder Entrauchung
- Moderne, ästhetische Tageslichtsysteme

**Kingspan** | **ESSMANN**  
 Light+Air | LIGHT LUFT SICHERHEIT

[www.essmann.de](http://www.essmann.de)



**Bild 6.** Folienpflaster über den bei der Leckageortung vorgefundenen Leckstellen; dazwischen mangelhafte Nahtverschweißung, festgestellt durch Schälzugprüfung bei der Nahtprüfung



**Bild 7.** Überschweißung der gesamten mangelhaft ausgeführten Naht als notwendige Nachbesserungsmaßnahme

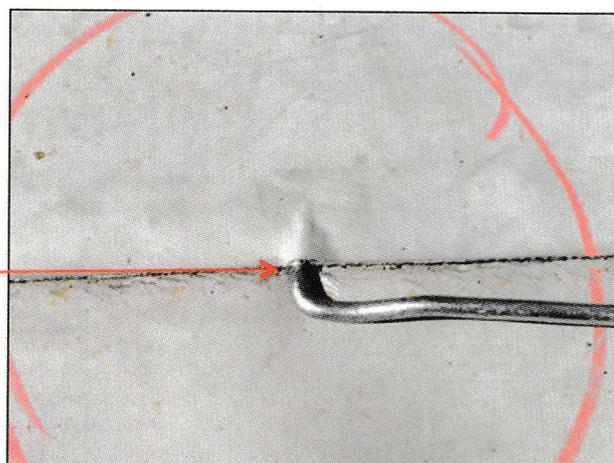
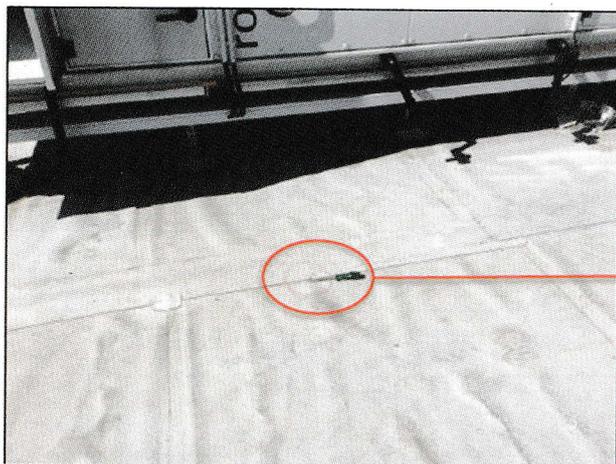
tigt. Die defekten Nahtverbindungen und Kapillare bei den T-Stößen wurden gekennzeichnet und dann mit 10 cm × 10 cm großen Flickern überschweißst. Für den Dachdecker waren somit die von der Bauleitung gerügten Mängel erledigt und die Dachfläche abnahmefähig. Der Auftraggeber beauftragte auf Empfehlung des Architekten einen abdichtungserfahrenen Sachverständigen für die Abnahme der Gesamtleistung.

Eine Nahtprüfung durch den Sachverständigen im Bereich der Leckstellen ergab, dass die Fügenähte neben der festgestellten Leckstelle auf der gesamten Länge mangelhaft sind. Die momentane Dichtigkeit der Dachfläche war nur durch die Verklebung der Fügenähte gegeben. Eine materialhomogene Verschweißung der Fügenähte war nicht vorhanden. Die Nachbesserung war somit nicht nur auf die undichten Stellen (nach Prüfprotokoll) begrenzt, sondern auf die gesamte mangelhafte Nahtausführung (Bilder 6 und 7). Die Abnahme der Dachfläche wurde daraufhin verwei-

gert und der Unternehmer aufgefordert, alle mangelhaft ausgeführten Fügenähte fachgerecht zu überarbeiten.

Diese anhand einer Naht beispielhaft gezeigte Situation ist typisch für den Unterschied einer Leckageortung und einer fachqualifizierten Technischen Abnahme (jetzt: Zustandsfeststellung) durch einen langjährig abdichtungserfahrenen Experten.

Bei der Leckageortung erfolgt meist eine kleinteilige Symptombehandlung; die georteten Fehlstellen werden meist mit Bahnenflicken „überpflastert“. Verarbeitungsmängel werden dabei nicht festgestellt. Das Risiko von mangelhaft ausgeführten Nähten, die sich mit der Zeit öffnen und undicht werden, bleibt bestehen. Nur bei technischen Abnahmen (Zustandsfeststellungen) mit begleitenden Nahtprüfungen kann festgestellt werden, ob das vertraglich vereinbarte Bau-Soll (materialhomogene Nahtverschweißung mit der erforderlichen Breite und entsprechender Schälzugkraft im Fügenahtbereich) erbracht wurde.



**Bild 8.** Auszug aus dem Prüfprotokoll der Leckageortung: „In der Fläche wurden mehrere ca. 0,4–0,8 cm lange defekte Nahtverbindungen festgestellt. Die Fehlstellen sind zu überschweißsen“.

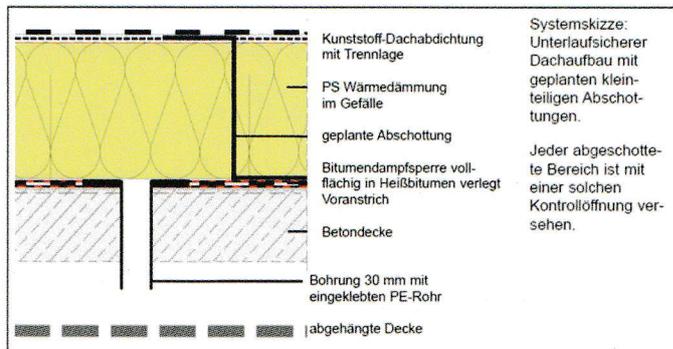
Mit 10 cm × 10 cm großen aufgeschweißten „Folienpflastern“ auf Leckstellen ist das Problem einer mangelhaften Ausführung der Fügenähte nicht gelöst (Bild 8). Es ist eine Notlösung zur Herstellung einer momentanen Dichtigkeit und keine fachgerechte Nachbesserung einer mangelhaften Leistung. Der Besteller muss solche Symptombehandlungen nicht akzeptieren und sollte grundsätzlich auf fachgerechten Nachbesserungen bestehen.

### Flachdachsicherheit

Die Forderung nach Sicherheit beim Flachdach bestand schon immer und wurde von den „Roof Managern“ nicht neu erfunden, sondern nur in „Roof Protection“ umbenannt.

Vor 30 Jahren hat sich die Geschäftsleitung eines Hightech-Unternehmens in der Nähe von Zürich entschlossen, die Flachdächer zu begrünen. Die Entscheidung dafür war jedoch abhängig von einem Sicherheitskonzept, das wie folgt geplant und ausgeführt wurde:

- vollflächige Verlegung der bituminösen Dampfsperre in Heißbitumen als wasserunterlaufsichere Notabdichtung auf den Betondecken
- abteilungsbezogene Unterteilung der Dachflächen mit Abschottungen



**Bild 9.** Sinnvoll abgeschottete Dachteilfläche mit Bohrung durch die Betondecke als Frühwarnsystem für eventuell später eintretende Undichtigkeiten

- Kontrollbohrungen (30 mm) durch Dampfsperre und Betondecke an geplanten Stellen, jeweils im Vorzimmer/Sekretariat der einzelnen Abteilungsleiter als „Frühwarnsystem“ für evtl. später auftretende Undichtigkeiten (s. Bild 9).
- hochwertige, 2,4 mm dicke PVC-Kunststoffbahn, lose verlegt, auf PS-Gefälledämmung mit Trennlage
- Ausführung durch qualifizierte Firma mit vom Hersteller geschulten Mitarbeitern und Qualitätssicherung durch dokumentierte, tägliche Eigenüberwachung (Schweißproben) und stichprobenartige Fremdkontrolle (Nahtproben).

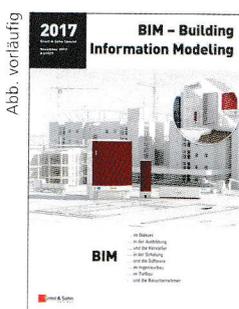
# Sonderthemen 2017



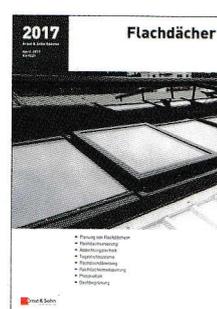
Innovative Fassadentechnik I 2017



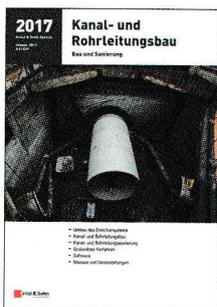
Innovative Fassadentechnik II 2017



BIM – Building Information Modeling 2017



Flachdächer 2017



Kanal- und Rohrleitungsbau 2017



Regenwasser-Management 2017



Messtechnik im Bauwesen 2017



Handelsimmobilien 2017  
Planung | Bau | Revitalisierung



**Bild 10.** Tropfspuren an der Deckenplatte der abgehängten Decke direkt unter der Kontrollbohrung. Undichtigkeiten werden sofort erkannt und können umgehend behoben werden. Die Ursachensuche ist auf eine sinnvoll abgeschottete Dachteilfläche begrenzt. (Fotos/Grafiken: Wolfgang Ernst)

- fachqualifizierte Abnahme der Abdichtung von erfahrenerm Experten als qualitätssichernde Endkontrolle vor dem Aufbringen der Begrünungsschichten und Belagsflächen.

Solche Maßnahmen wurden zwischenzeitlich bei mehreren Objekten durchgeführt und haben sich bewährt. Bei einem Objekt mit sich ständig ändernden technischen Dachaufbauten wurde die Tropfstelle in der abgehängten Decke im Sekretariat der Abteilung gleich erkannt (Bild 10). Die Sekretärin hat dann den mit der Wartung beauftragten Dachdecker benachrichtigt, der umgehend den abgeschotteten Dachteilbereich über dieser Abteilung überprüft und in kürzester Zeit die Undichtigkeit behoben hat. Danach wurde die Deckenplatte ersetzt.

### Zusammenfassung

Moderne, qualitativ hochwertige Abdichtungen erreichen eine Lebensdauer von > 30 bis > 50 Jahren. Die materialbedingte Lebensdauer wird jedoch bei ca. 64 % der Dachflächen durch Verarbeitungsfehler (wesentlich) reduziert.

Undichtigkeiten durch Verarbeitungsfehler treten nach den bisherigen Erfahrungen nach ca. 6 bis 17 Jahren auf. Materialhomogen verschweißte Fügenähte bei bahnenförmigen Abdichtungen in der von den Fachregeln und Herstellerrichtlinien geforderten Mindestbreite und Qualität bleiben während der gesamten Lebensdauer der Abdichtung dicht.

Auf die Ursachen von Undichtigkeiten bei Dachabdichtungen und Maßnahmen zu deren Vermeidung wird seit über 30 Jahren in der Fachliteratur hingewiesen. Es scheint jedoch immer noch der bequemste Weg zu sein, die Ursachen als gegeben hinzunehmen und Mängel zu verwalten, denn daraus ergeben sich neue, scheinbar wirtschaftlich interessante Aufgabengebiete, die man dann mit irreführenden und wundersamen Werbeversprechungen anbieten kann: „Professionelle Leckageortungen vermeiden kostenintensive Sanierungsarbeiten und verlängern die Lebensdauer Ihrer Flachdächer“.

Dem gegenüber stehen zahlreiche mangelfreie Ausführungen von Dächern mit Abdichtungen, bei denen durch die Entscheidung des Auftraggebers und die Eigenverantwortlichkeit aller Beteiligten die (bekannten) Ursachen vermieden wurden. Bei diesen Dächern sind dann über die Wartung hinausgehende, zusätzliche Leistungen von „Roof Service Anbietern“, andauernde (kostenaufwändige) Symptombehandlungen und/oder vorzeitige Sanierungs-/Instandsetzungsmaßnahmen nicht notwendig.

### Literatur

- [1] Resch, Michael K.: Leckortung bei Flachdachabdichtungen. In: Aachener Bausachverständigentage 2017 – Bauwerks-, Dach- und Innenabdichtung: Alles geregelt? Hrsg.: Oswald, Martin; Zöller, Matthias, Springer Vieweg 2018.

### Weitere Informationen:

Dipl. Ing. (FH) Wolfgang Ernst  
 Nach DIN EN ISO 17024 zertifizierter Bausachverständiger für Dachabdichtung und Dachbegrünung  
 Präsident der Europäischen Vereinigung dauerhaft dichtes Dach – ddD e. V.  
 Wolfratshauer Straße 45 b, 82049 Pullach i. L.  
 Tel. (089) 793 03 82, mobil (0177) 267 45 93  
[wolfgang-ernst@ddDach.org](mailto:wolfgang-ernst@ddDach.org), [www.dichtundgruen.de](http://www.dichtundgruen.de), [www.ddDach.org](http://www.ddDach.org)