

- Lit. 3 Kramer, C. et al.: Grundlagen zur Bemessung maschineller Rauch- und Wärmeabzüge. Abschlußbericht 3/1/17/88, Strömungslaboratorium der FH Aachen, März 1988
- Lit. 4 Theobald, C.R.: Growth and development of fire in industrial buildings. CP 40/78, BRE Fire Research Station, Borehamwood, 1978
- Lit. 5 Hinkley, P.L.: Rates of production of hot gases in roof venting experiments. Fire Safety Journal 10, page 57-65, Elsevier Sequoia, Amsterdam
- Lit. 6 Hinkley, P.L.: Smoke and heat venting NFPA Fire Protection Handbook, Section 2, Chapter 3, p 2-33 to 2-44, New York, 1985
- Lit. 7 Schneider, U. et al.: Neuberechnung der Wärmeabzugsfaktoren w für die DIN V 18 230 Teil 1 - Baulicher Brandschutz im Industriebau. Forschungsbericht der AGB, Institut für Bautechnik, Berlin 1990
- Lit. 8 Max, U.: Zur Berechnung der Ausbreitung von Feuer und Rauch in komplexen Gebäuden. Dissertation GhK, Kassel, 1990
- Lit. 9 Heins, T.: Untersuchungen über die Brand- und Rauchentwicklung in unterirdischen Verkehrsanlagen - Katastrophenschutz in Verkehrstunneln. Schriftenreihe Forschung des BM f. RB u. S., Heft Nr. 481, Bonn, 1990
- Lit. 10 Schneider, U. et al.: Flucht- und Rettungswege in Gebäuden der Automobilindustrie. Abschlußbericht der AGB, Kassel, Sept. 1989
- Lit. 11 Kramer, C. et al.: Windeffekte on heat and smoke control of industrial buildings in case of a fire. J. of Wind Eng. and Ind. Aerodynamics, 36, p. 499-508, Elsevier Science Publ. Amsterdam
- Lit. 12 Ueberall, T.: Untersuchungen und Auswertungen über die Abbrandleistungen bei Industriebänden, (persönliche Mitteilung), Erwitte, 1992
- Lit. 13 Schneider, U. et al.: Beurteilung der Wirksamkeit maschineller Rauchabzüge. Bundesbaublatt, Heft 7, S. 556-561, Juli 1993
- Lit. 14 Thomas, P.H.: Über neuere Untersuchungen von Bränden an Modellen. VFDB-Zeitschrift, 10, Nr. 4, S. 146-154, 1961
- Lit. 15 Seeger, P.G.: Über Modellversuche in der Brandschutztechnik. VFDB-Zeitschrift, Nr. 1 und Nr. 2, S. 37-44 und S. 91-94, 1970
- Lit. 16 Schneider, U.: Kersken-Bradley, M.: Bemessungsregeln für maschinelle Rauchabzüge auf der Grundlage von Wärmebilanzrechnungen. AGB Zwischenbericht Nr. 1/92, Wien, München, Nov. 1992
- Lit. 17 Schneider, U.: Concrete at High Temperatures - A General Review. Fire Safety Journal, No. 13, p. 55-68, 1988

Sturm und andere Schadenursachen!

Andreas Kodel

Die letzten Jahre haben gezeigt, daß mit Sturmereignissen immer häufiger gerechnet werden muß.

Beispiel 1990 - das Jahr begann mit einer Serie von 8 Winterstürmen, 4 davon richteten außergewöhnliche Schäden an.

Auch in Schleswig-Holstein traten in den Jahren 1990, 1991 und 1993 starke Stürme mit einer Unzahl von Schäden auf.

Die Stürme treffen nicht immer nur die Küstenländer, es ist nicht selten, daß solche Ereignisse auch in anderen Bereichen der Bundesrepublik auftreten. Bayern ist erst kürzlich von einem gewaltigen Sturm mit Millionenschäden heimgesucht worden.

Ein Blick auf die Statistiken der zurückliegenden Schadenereignisse zeigt uns die große Schadenssituation und die daraus resultierenden Kosten.

Schadenstatistik

Capella - Orkan

1976 Europa 1,3 Milliarden DM davon entfallen 750 Mio. DM Schadenumfang auf die BRD

Westeuropaorkan

1987 England 3,3 Milliarden DM

Hurrikan Gilbert

1988 Jamaika 1,25 Milliarden DM

Hurrikan Hugo

1989 USA 7,85 Milliarden DM

Winterstürme

1990 BRD 3,1 Milliarden DM

Zu aktuellen Ereignissen:

1993 hatten wir in Schleswig-Holstein im Geschäftsgebiet der Provinzial Kiel, etwa 85.000 Einzelschäden mit ca. 140 Mio. DM Schadenhöhe.

Es ergibt sich daraus ein Einzel- oder Durchschnittsschaden von ca. 1.700 DM. Dieser Durchschnittsschaden liegt über dem Branchenmittel, der bei 1.400 DM liegt. Die Ursachen hierfür sind noch nicht ermittelt.

Rund 40 Prozent der Schadenaufwendungen entfielen auf Schäden bis 500,00 DM. Ein weiterer Schwerpunkt lag im Schadenbereich von 3.000 bis 10.000 DM.

Die Ursachen für Sturmschäden neben dem unerwartet hohen Windlastangriff sind vergleichbar mit anderen Gebäudeschäden.

Es sind in der Regel:

- 1) Planungsmängel,
- 2) Ausführungsmängel,
- 3) Unterhaltungs- bzw. Baumängel,
- 4) Kombinationen aus dem Vorgenannten.

Wie kommt es aber zu Mängeln bzw. Schäden vor dem Hintergrund einer Vielzahl von Vorschriften, DIN-Normen und Herstellerrichtlinien?

Ein Blick auf diese Unterlagen zeigt, daß in einigen Bereichen sehr allgemeine Angaben vorherrschen.

So ist in den Fachregeln des Dachdeckerhandwerks im Bereich Dachdeckungen mit Dachziegeln und Dachsteinen unter Punkt

- 1) „Dachneigung und zusätzliche Maßnahmen“ folgendes zu entnehmen: „Bei Einhaltung der Fachregeln gilt die Deckung mit Dachziegeln oder Dachsteinen als regensicher.“

Unter Punkt 1.1) wird darauf hingewiesen, daß bei der Planung bzw. Ausführung „zusätzliche Maßnahmen“ vorzusehen sind, wenn beispielsweise:

- „örtliche Gegebenheiten,

- klimatische Verhältnisse,
- erhöhte Anforderungen durch Wind an das Dach gestellt werden.“

Im weiteren wird festgestellt: „Sturmsicherheit kann nicht verlangt werden.“

Als eine zusätzliche Maßnahme gilt in Abhängigkeit vom Werkstoff und von der Deckungsart z. B. die Verklammerung.

Zum Thema Verklammerung wird im Punkt 3.1) Stellung bezogen:

„Die Verklammerung und andere mechanische Befestigungen von Dachziegeln oder Dachsteinen zur Erhöhung der Sturmsicherheit oder zur zusätzlichen Sicherheit bei steilen Dachneigungen ist nach Art und Anzahl auf besondere Anordnung im Leistungsverzeichnis oder nach örtlichen Bauvorschriften durchzuführen.“

Etwas konkreter wird es in den Verlegerichtlinien eines deutschen Dachsteinherstellers:

„In sturmgefährdeten Lagen oder bei besonderen örtlichen Gegebenheiten“, sind „Dachsteine auch bei Dachneigungen unter 60°, beispielsweise durch Seitenfalzklammern, zu sichern.“

Weitergehend wird gefordert „Ortgang-Giebelsteine“ usw., „an der Unterkonstruktion zu befestigen“.

Derartige Vorgaben fordern die Erfahrung von Planern und Handwerkern in besonderer Weise vor dem Hintergrund umfangreicher Sturmschadenereignisse.

Im folgenden sollen anhand von Beispielen:

- Schäden und ihre Ursache,
- die Regulierungspraxis der Versicherung sowie mögliche weitere Folgen dargestellt werden.

Beispiel 1):

Schäden an einer Hohlziegel-Dacheindeckung mit Einflüssen durch

- Gebäudeform,
- Gebäudelage,
- Ausführungsfehler.

Der Gebäudekomplex liegt im Norden von Schleswig-Holstein und besteht aus zwei Gebäuden, dem viertelkreisförmigen Block 27 und dem U-förmigen Block 28 (vgl. Skizze 1). Die viergeschossigen, mit ausgebautem Dachgeschoß, errichteten Gebäude wurden mit Langschnitthohlziegeln in Bitumenstanzdoken eingedeckt. Geklammert wurde jeder 4. Dachziegel. Bereits vor Gebäudeabnahme traten bei westlichem Sturm Schäden am Block 27 auf, die dazu führten, daß im nicht ausgebauten Dachteil der Ostseite des betroffenen Gebäudes, jeder Dachziegel mittels Kopfkammer gesichert wurde.

Durch Stürme aus West bzw. Südwest entstanden im Januar und Februar 1990 erhebliche Schäden an ausgebauten sowie nicht ausgebauten Dachteilen der westlichen und östlichen Gebäudeseiten (vgl. Bild 1 und 2). Am Block 28 entstanden dagegen geringfügige Schäden. Hier wurden vereinzelt Dachziegel aus der Eindeckung gelöst.

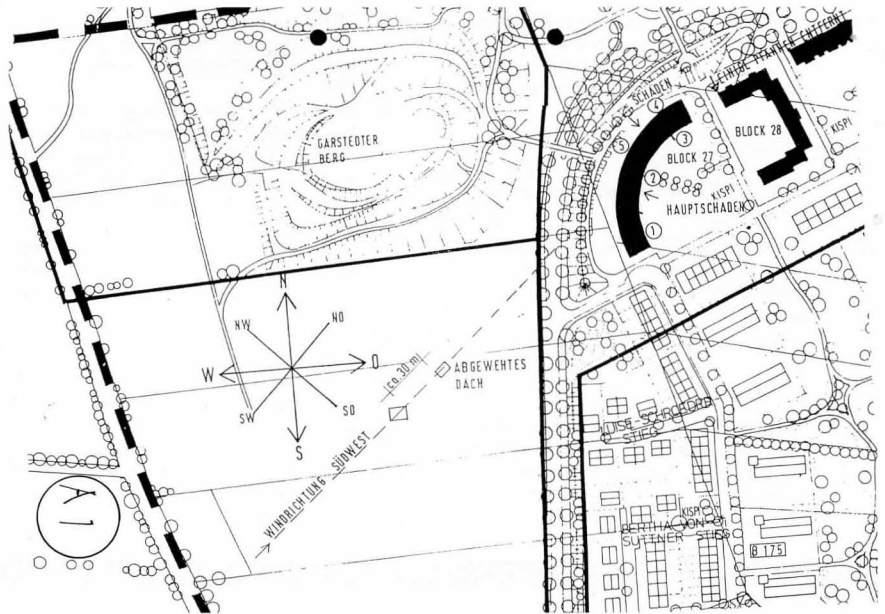
Ursächlich für die Sturmschäden war das Zusammentreffen folgender Bedingungen:

- Bezogen auf die Hauptwindrichtung entsteht durch den Garstedter Berg, dem Lärmschutzwall zur Hauptstraße und der Gebäudeform ein Profil aus Gelände und Gebäude, das einer „Düse“ gleicht.
- Zum anderen war die erforderliche Lattenweite für die Hohlziegel von 33 cm, in Vorschnittdeckung (vgl. Skizze 2), um 2-3 cm überschritten worden. Dadurch entstanden innerhalb der Dacheindeckung Öffnungen, die dem Wind bzw. Sturm zusätzliche Angriffspunkte boten.

Diese Umstände ergaben eine Vielzahl von Problemen, die bei der Planung bzw. Ausführung nicht erkannt wurden. Zur Sicherung des Gebäudes und zur Erlangung einer ausreichenden Sturmsicherheit mußten umfassende Maßnahmen ergriffen werden.

Für dieses Gebäude kam folgendes zur Ausführung:

- Abschnittsweises Aufnehmen der vorhandenen Dacheindeckung und Dachlattung,
- Aufbringen einer Holzvollschalung incl. Konterlattung und Bitumenschweißvordeckung,
- Einlatten und Eindecken mit überwiegend vorhandenem Ziegelmateri-



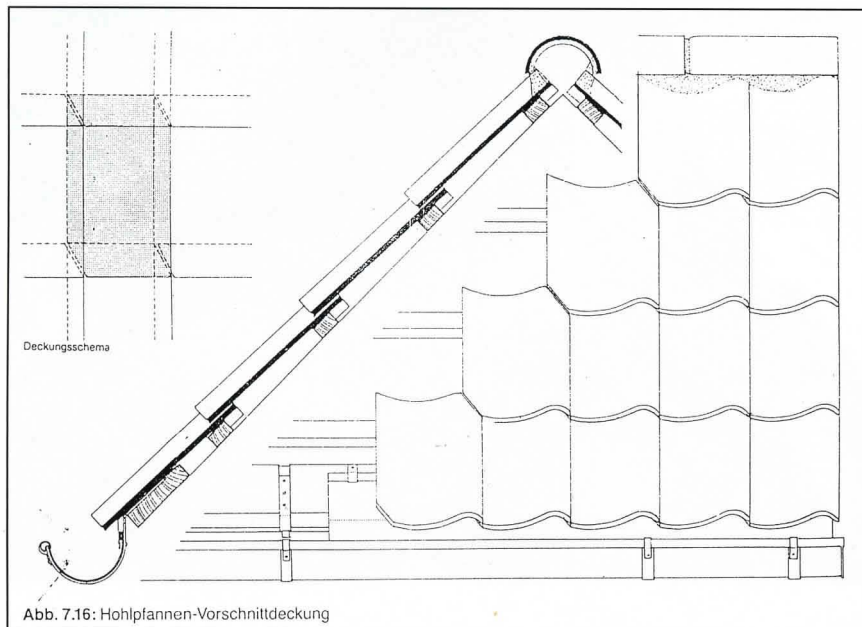
Skizze 1



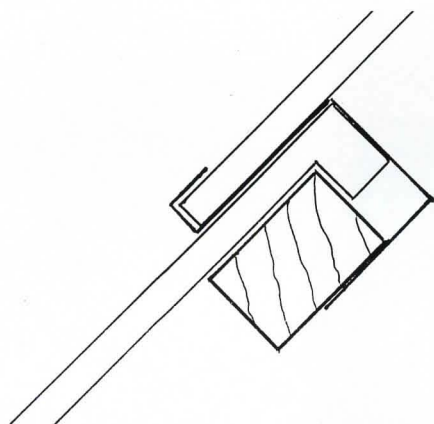
Bild 1



Bild 2



Skizze 2



SCHEMA : KOPF-UND
FLUSSKLAMMER

Skizze 3



Bild 3

- Zusätzlich wurde jeder Ziegel mit einer speziellen Edelstahlsteckklammer gesichert (vgl. Skizze 3).

Die Kosten der Gesamtmaßnahme, für rund 2 100 m² Dachfläche, beliefen sich auf ca. 450.000 DM.

Der Sturmschadenanteil, d. h. die vom Sturm beschädigten Dachflächen zu reparieren, wurde mit ca. 40 % der Gesamtkosten ermittelt.

Nachfolgende Stürme führten an der Ostseite des Gebäudes zum Verkanten der geklammerten Dachziegel.

Das Ausrichten und ggf. das Erneuern von beschädigten Ziegeln wird auch in Zukunft eine notwendige Arbeit nach Stürmen sein.

Diese Tatsache bestätigt die Aussage, daß Sturmsicherheit nicht verlangt werden kann, aber ein weiterer Großschaden auszuschließen ist.

Ein allgemeineres Problem der Steildacheindeckung wird im Beispiel 2 aufgezeigt.

Beispiel 2):

Schäden an Dachstein- bzw. Ziegelverstrich mit Einflüssen durch:

- mangelnde bauliche Unterhaltung und
- Ausführungsmängel

Bis weit in die 70er Jahre hinein wurden in Norddeutschland Dachstein- sowie Ziegeleindeckungen zusätzlich mit einem Mörtelverstrich versehen.

Diese vor allem gegen Regen- und Schnee-Eintrieb erforderliche Maßnahme bedarf laufender baulicher Unterhaltung. Erschütterungen, thermische Längenänderungen und Windeinwirkungen verursachen Bewegungen in der Dachkonstruktion sowie in der Dacheindeckung, die von der starren Mörtelverbindung der einzelnen Eindeckungsteile nicht aufgenommen werden können.

Im Sturmschadenfall ist eine Trennung zwischen der baulichen Unterhaltung und dem ersatzpflichtigen Schaden vorzunehmen.

Dies kann in der Praxis zu Reibungspunkten führen, die örtlich geklärt werden sollten.

Entscheidend für die Lebensdauer eines Mörtelverstriches ist die Ausführungsqualität. Hierbei sind verstärkt Mängel aufgefallen.

An dem folgenden Bildbeispiel ist die wörtliche Umsetzung der Begriffe „Mörtelverstrich“ und „Einlegen in Mörtel“ zu erkennen (vgl. Bild 3).

Derart grobe Ausführungsfehler unterstreichen die Forderung nach qualifiziertem Personal bei der Schadenbeseitigung.

Beispiel 3):

Sonderfälle ergeben sich bei Schäden an Kirchtürmen.

Im Folgenden soll auf die Einflüsse durch:

- Sturmschäden auf das Regelwerk des Handwerkes hingewiesen werden und
- die Kostenentwicklung in Abhängigkeit von der Gebäudehöhe

beleuchtet werden.

Im Sommer 1985 wurde ein Kirchturm in Angeln mit einer neuen Eindeckung aus 2 mm dickem „Saturnblei“-Blech nach DIN 17640 eingedeckt.

Die Verlegung der Bleche entsprach den damals gültigen technischen Regeln:

- Scharbreite max. 60 cm,
- Kupferhafte in den Doppelstehfalten mit einem Abstand von 25 cm (max. 33 cm zulässig),
- Befestigung der Scharen am oberen Ende mit mindestens 10 Kupfernägeln in zwei Reihen,
- Überlappung der Scharen am Querstoß 13,5 cm statt mindestens 12 cm,
- zwei Auftriebshafte aus 1 mm dickem Kupferblech mit jeweils zwei Edelstahlschrauben am Querstoß mit einem Achsabstand zum Stehfalz von 12 cm waren vorhanden.

Stürme im November 1985, im Januar und im März 1986 führten zu Aufwölbungen von ca. 35 % der Bleischaren durch Windsog (vgl. Bild 4) am 56 m hohen Turm. Vor allem aufgrund dieses Schadens wurden im Jahre 1986 Windsoglast-Versuche durch die WSP-Ingenieurgesellschaft in Aachen durchgeführt mit dem Ergebnis, daß z. B. 2,5 mm starkes Bleiblech das Doppelte an Windsoglast aufnehmen kann, wie nur 2 mm dickes Blech. Bei einer Erhöhung auf 3 mm Blechstärke ergibt sich sogar eine 3,4fache höhere Festigkeit.

Diese Erkenntnisse flossen in die entsprechenden Regelwerke ein.

Zur Ausführung kam eine Neueindeckung mit 2,5 mm starkem Bleiblech und einer geänderten Querstoßausarbeitung.

Die Kosten der Gesamtmaßnahme bei ca. 570 m² Dachfläche beliefen sich auf etwa 205.000,00 DM.

Für die Beseitigung des Schadens am Kirchturm wäre es möglich gewesen, die angehobenen Scharen zurückzutreiben und ggf. mit einem 3. Auftriebshafte zu versehen.

Dieses Vorgehen hätte vermutlich zu Aufwölbungen in der Scharenmitte geführt.



Bild 4



Bild 5



Bild 6



Bild 7



Bild 8

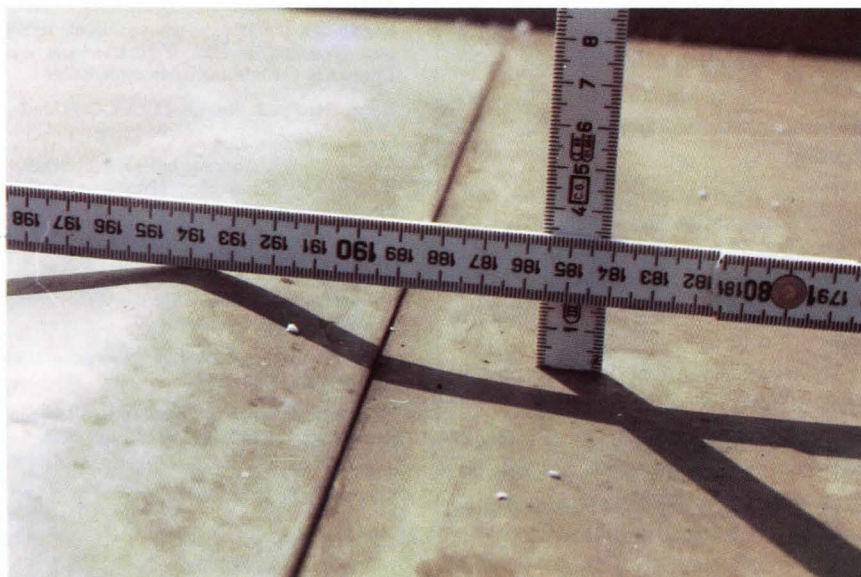


Bild 9

Die Entschädigung aus der Sturmversicherung wurde auf Grundlage des Zurücktreibens der Scharen kalkuliert und mit ca. 85.000,00 DM ermittelt, wobei ca. 2/3 der Kosten auf die Gerüststellung entfiel.

Bei der Betrachtung dieser Kostenverhältnisse ist vor allem bei geringfügigeren Schäden die Frage der Erreichbarkeit der Schadenstelle und der damit verbundenen Kosten entscheidend.

Spezielle Gerüste (vgl. Bild 5), der Einsatz von Hubwagen oder der Einsatz von Sonderfachleuten (vgl. Bild 6) müssen der jeweiligen Situation angepaßt werden.

Beispiel 4):

Schäden an Flachdächern mit Einflüssen durch:

- Verlegefehler,
- Nutzung statischer Grenzbereiche und
- Entsorgungsprobleme.

Im Jahre 1990 wurde das Dach einer Realschule in Mecklenburg/Vorpommern „sanziert“.

Auf die vorhandene bituminöse Abdichtung ist im Kaltklebverfahren eine kaschierte und rollbare Polystyrol-Wärmedämmung (80 mm) aufgebracht worden. Darauf wiederum wurde ebenfalls im Kaltklebverfahren eine einlagige hochpolymere Abdichtungsbahn verlegt.

Durch Stürme im April 1992 wurde ein ca. 180 m² großes Dachpaket einschließlich Randbereichen abgeweht (vgl. Bild 7 und 8).

Ursache für den Schaden war ein unzureichend befestigtes Wärmedämm- und Abdichtungssystem einschließlich der Randbohle. Die vorhandenen Unebenheiten im Untergrund konnten vom Klebemittel nicht überbrückt werden.

Der Schaden in Höhe von ca. 27.000,00 DM wurde von der Versicherung übernommen. Auf dem Regreßweg sind ein Großteil dieser Kosten von der ausführenden Firma zurückgeflossen.

Für die weiteren Dachflächen des Schulgebäudes ließen sich ähnliche Verlegefehler vermuten. Aus diesem Grund wurde eine zusätzliche mechanische Befestigung als Grundlage für die weitere Sturmversicherung gefordert.

Eine Sturmversicherungswürdigkeit ohne diese Maßnahmen wäre nicht gegeben, da der den Versicherungsverträgen zugrunde liegende Grundsatz „des einwandfreien Zustandes des versicherten Gebäudes“ nicht erfüllt ist.

Um die Sturmversicherung eines Gebäudes geht es auch im Nachfolgenden.

Ein freistehendes Lagergebäude mit den Abmessungen von ca. 140 x 110 m und einer Höhe von ca. 13 m ist mit einer hochpolymeren Dachbahn abgedichtet.

Schäden wurden im Februar 1993 am westlichen Flachdachrandbereich des Gebäudes festgestellt. In einer Tiefe von 5,00 m bis 10,00 m wurden Aufwölbungen im Stoßbereich der Dachbahnen sichtbar (vgl. Bild 9 und 10).

Der Windsog hatte das Abdichtungsmaterial derart beansprucht, daß es unter den Befestigungstellen herausgezogen wurde.

Laut den Feststellungen des vor Ort tätigen Gutachters, ist ein Verstoß gegen gültige Verlegevorschriften nicht feststellbar. Auch der vom Dachbahnhersteller geführte statische Einzelnachweis gegen das Abheben der Dachbahn entspricht der DIN 1055 T 4. Trotzdem ist hier offensichtlich eine Grenze erreicht worden.

Die Versicherung verlangt für das Gebäude eine mechanische Befestigung gemäß geltenden Flachdachrichtlinien. Diese nach der Regel 3/6/9, d. h. im Innenbereich der Dachfläche 3 Befestigungselemente pro m², im Randbereich 6 Stück pro m² und im Eckbereich 9 Stück pro m², würde unter Berücksichtigung der vereinfachten Dachflächeneinteilung wie folgt auszusehen haben (vgl. Skizze 4). In Anbetracht der Warenwerte in Millionenhöhe, der Gebäudelage und Form erscheint diese Ausführung angemessen.

Über die Kostenverteilung konnte bisher nicht abschließend beraten werden.

Ein weiterer Teilaspekt von Flachdachschäden nach Sturmschäden ist die Feuchteinwirkung auf Dämmschichten.

Vielfach wird hier die Totalsanierung gefordert, die meist nicht angebracht ist. Ich möchte zu diesem Thema auf Ausführungen des Sachverständigen Götze verweisen, der Möglichkeiten zum Erhalt dieser Schichten aufzeigt. Am Beispiel des Polystyrol-Hartschaumes (PS 20SE) wird auf die Bedeutung des massenbezogenen und des volumenbezogenen Feuchtegehaltes hingewiesen.

So bedeuten 20 L Wasser pro m³ PS 20SE, 100 % gewichtsbezogene Feuchtigkeit, also eine Verdoppelung des Eigengewichtes, aber nur 2 % volumenbezogene Feuchtigkeit im Baustoff. Die Auswirkung auf die Wärmeleitfähigkeit von 0,04 W/MK sind zu vernachlässigen, da rechnerisch Zuschläge für praktische Feuchtegehalte in die Wärmeleitfähigkeitseinstufung einfließen.

Eine sachkundige Bewertung des Feuchtegehaltes von Baustoffen sowie

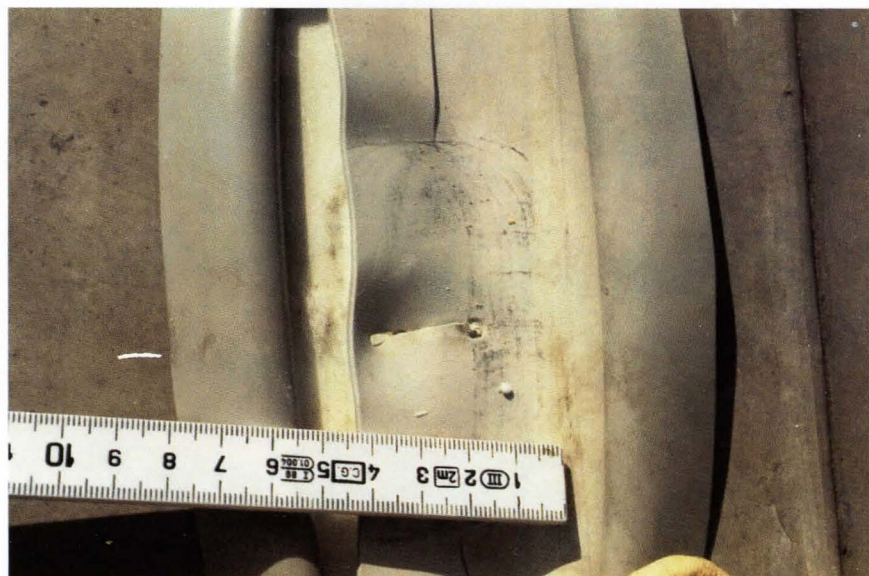
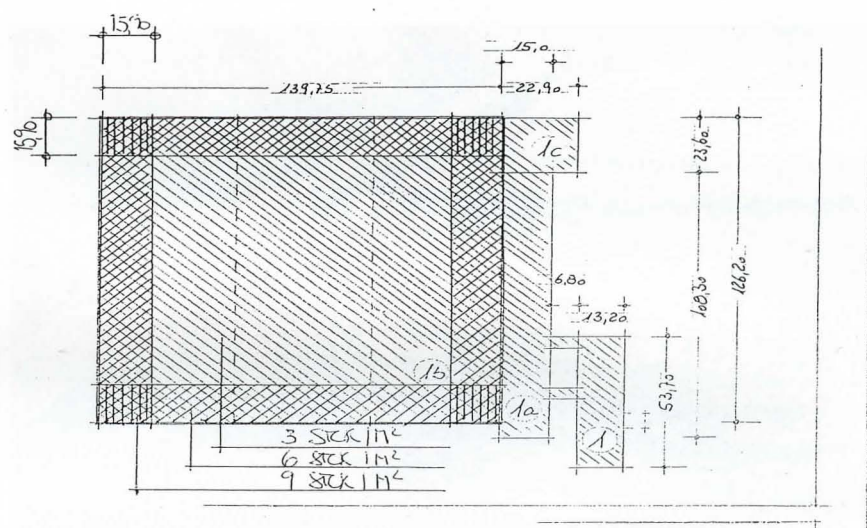


Bild 10



Skizze 4

die durch Herrn Götze aufgezeigten Möglichkeiten der Trocknung durchfeuchteter Dämmschichten durch Einbau von Flachdachlüftern und der Nutzung der Diffusion vermeidet den Abriß des Gesamtabdichtungsaufbaues.

Dieses ist meines Erachtens aus ökonomischer wie ökologischer Sicht notwendig.

Dieser Beitrag sollte aufzeigen, daß das Zusammentreffen von Sturm und Gebäudeschaden nicht gleichzusetzen ist mit einem Sturmschaden im Sinne der Gebäudeversicherungsbedingungen.

Diese Tatsache mag das vielfach verbreitete Vorurteil stärken,

„daß Versicherungen sich grundsätzlich vor Schadenzahlungen drücken“,

aber im Sinne der Schadenverhütung und letztlich der Bezahlbarkeit von Sturmversicherungen ist es notwendig, über Schadenursachen und ihre Vermeidung zu diskutieren.

Literatur

- Schadenspiegel, Münchener Rück '93
- Regeln für Dachdeckungen mit Dachziegeln und Dachsteinen, 1986, Zentralverband des Deutschen Dachdeckerhandwerkes, Köln
- Braas, Handbuch geneigte Dächer, Oberursel
- Sörgel/Zimmermann, Bleiblech - Dachdeckung eines Kirchturmes, Bauschäden-Sammlung, HRSG, Zimmermann, Band 7, 1988
- Öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger Dipl.-Ing. Werner Stübinger, Kiel
- Allgemeine Bedingungen für die Versicherung gegen Sturmschäden (ASTB 87)
- Allgemeine Wohngebäude Versicherungsbedingungen (VGB 88)
- Seminarunterlagen, Flachdächer-Schäden, Sanierung, Begrünung, Heinz Götze, 1990

Dipl.-Ing. Andreas Kodel,
Provinzial Brandkasse
Versicherungsanstalt
Schleswig-Holstein, Kiel