

Kunststoffe auf dem Dach

Originalbericht in: „Kunststoffe“, Heft 9, Seite 724 -727, 1965

Autor: Dipl.-Ing. K. Haage

Mitteilung aus der Anwendungstechnischen Abteilung der Dynamit Nobel AG, Troisdorf

Zum 100jährigen Bestehen der Dynamit Nobel AG am 21. Juni 1965

Es werden vier wichtige Anwendungsgebiete für Kunststoffe im Bauwesen beschrieben: Phenolharzschaumstoff als Isolierung gegen Kälte und Wärme, Weich-PVC-Folie als oberste Dachhaut, Hart-PVC-Dachrinnen für die Entwässerung und Hart-PVC-Dachschindeln.

Die Anforderungen an Dacheindeckungen sind in den letzten Jahrzehnten insofern gestiegen, als die Entwicklung mehr auf das Flachdach hinzielte. In Verbindung damit entstanden neue Probleme. Hinzu kam die starke Luftverschmutzung, die zu Schäden an langjährig bewährten Baustoffen führte. Es lag nahe, Kunststoffe, die sich auf anderen Gebieten gut bewährt hatten, auch für die Behebung dieser Schwierigkeiten zu erproben, und zwar zur Wärmeisolation, als wasserdichte Dacheindeckung, sowie als Dachrinnen und -schindeln. Nachfolgend werden dabei bevorzugt die Entwicklungsarbeiten der Dynamit Nobel auf diesen Gebieten besprochen.

Phenolharzschaumstoff Troporit®

Harte Kunststoffschäume werden auf dem Bausektor vorwiegend für Wärme- und Kälteisolierung verwendet. Nicht jedes Material entspricht jedoch den Bedingungen, die an Baustoffe bei der Verarbeitung und im eingebauten Zustand gestellt werden. Zum Teil waren die fehlenden Kenntnisse über die Eigenschaften des Kunststoffes die Ursache für ein Versagen des Schaumstoffes, zum anderen war aber auch dem Hersteller nicht bekannt, welchen Bedingungen sein Produkt ausgesetzt wird.

Im Gegensatz zu einem thermoplastischen Schaumstoff hat ein duroplastisches Material den Vorteil, daß es gegenüber Wärmeeinwirkung unempfindlicher ist. Das vereinfacht z. B. das Verlegen von Platten aus Phenolharzschaum als Dachisolierung, da die heiße Klebmasse (Heißbitumen) direkt auf die verlegte Isolierung aufgetragen werden kann.

Über die Eigenschaften des Phenolharzschaumstoffes wurde in dieser Zeitschrift bereits ausführlich berichtet¹⁾. So beträgt z. B. die Druckfestigkeit bei einer Rohdichte von 0,08 g/cm³ rd. 6,4 kp/cm² bei 0 °C und bei der Dichte 0,04 rd. 1,5 kp/cm². Das Material behält seine Verwendungsfähigkeit auch bei Temperaturen von 120 °C, die auf der Baustelle nur vorübergehend auftreten werden. Dabei beträgt die Abnahme der Druckfestigkeit nur rd. 10%.

Die Rohdichte beeinflusst die mechanischen Eigenschaften des Schaumstoffes beträchtlich, Abb. 1. In der Praxis hat sich gezeigt, daß eine mittlere Dichte von 0,06 g/cm³ für die Verwendung als Dachisolierung ausreichende Werte liefert. Die höheren Eigenschaftswerte der schwereren Schäume werden durch einen höheren Preis erkauft.

Da harte Schaumstoffe vorwiegend Isolierzwecken dienen, sind die Werte der Wärmeleitfähigkeit wichtig, Abb. 2. Der nach DIN 4108 festgelegte Rechenwert von $\lambda = 0,035$ kcal/mh °C tritt erst bei einer Temperatur zwischen 70° und 120 °C auf, je nach Rohdichte des Schaumes. Damit erhält der planende Architekt eine zusätzliche Sicherheit.

Der geringe Wasserdampfdiffusionswiderstand von Kunststoffschäumen führt bei fehlenden Wasserdampfsperren häufig zu einer Feuchtigkeitsbildung innerhalb der Isolierplatten. In Form von Kondensat schlägt sich dann Wasser im Bereich des Taupunktes nieder. Bei längerer Einwirkung kann das sogar zu einem völligen Durchfeuchten der Platte führen. Untersuchungen haben aber gezeigt, daß weder die Druck-

festigkeit noch die Wärmeleitfähigkeit in diesem Falle stark abnehmen. So wurde eine Wärmeleitfähigkeit von $\lambda = 0,045$ bis 0,05 kcal/mh °C bei einer mit Wasser gesättigten Platte gemessen.

Bei Dacheindeckungen ist es dennoch notwendig, unter der Wärmedämmung eine Wasserdampfsperre einzubauen, deren Sperrwert höher sein muß als der der darüberliegenden Schichten.

Einen weiteren Vorteil für Phenolharzschaumstoff als Isoliermaterial in Verbindung mit Klebungen, Anstrichen usw. stellt die ausgezeichnete Chemikalienbeständigkeit dar. Weder Kaltbitumen noch Lösemittel greifen das Material an. So können Butylacetat, Aceton, Alkohol, Methylenchlorid, Tetrahydrofuran o.ä., also die in Klebmassen vorhandenen Lösemittel, ohne weiteres mit ihm in Verbindung gebracht werden. Für spezielle Isolierungen kann auf Phenolharzschaumplatten auch Polyesterharz direkt aufgesprüht werden,

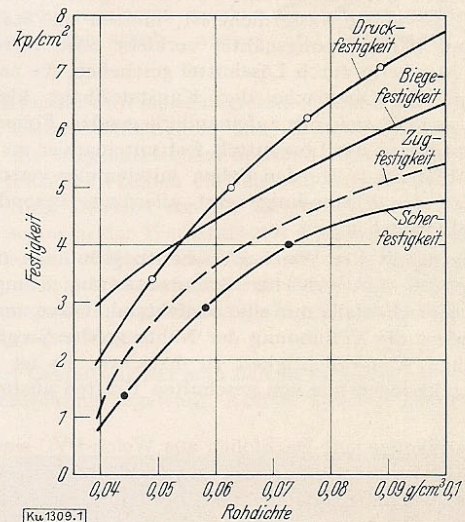


Abb. 1. Festigkeit von Phenolharzschaumstoff

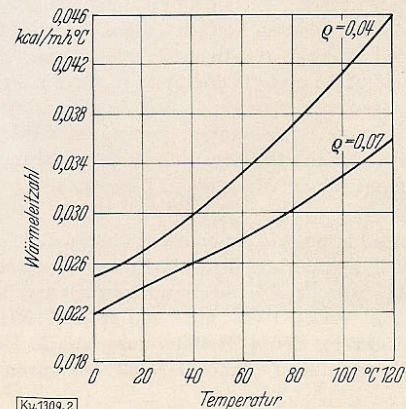


Abb. 2. Wärmeleitfähigkeiten von Phenolharzschaumstoff bei Temperaturen über 0 °C

¹⁾ F. Weißenfels, Kunststoffe Bd. 51 (1961) S. 698/703.

wobei die Beimengung von Glasfasern keinen Einfluß auf die Haftfestigkeit und Verträglichkeit von Auftrag und Schaum hat. Auf diese Art kann man sehr widerstandsfähige Oberflächen an Schaumkörpern erzielen. Werden Papierwaben mit Phenolharz ausgeschäumt, so wird bei geringer Rohdichte des Schaumes eine hohe Trittfestigkeit erreicht. Auch die Haftung des Bitumens an der Platte wird vergrößert. Diese Vorteile dürften den geringen Mehrpreis ausgleichen. Für Wandelemente im Fertigteilbau bzw. Brüstungselemente bei Skelettbauweisen ist Phenolharzschaum auf Grund seiner guten Verarbeitbarkeit und seiner ausgezeichneten Wärmebeständigkeit ein immer beliebter werdendes Isoliermaterial.

Der Phenolharzschaum Troporit in schwer entflammbarer Ausrüstung erfüllt die Prüfbedingungen nach DIN 4102. Dieser Schaum kann von einer offenen Flamme nicht entzündet werden. Die bei den Brandversuchen auftretenden Temperaturen von rd. 500 bis 600 °C verursachen eine Umbildung des Materials in einen Graphitschaum, dessen mechanische Festigkeiten allerdings geringer als die des Phenolharzschaumes sind. Das bedeutet, daß bei Fertigteilen mit Phenolharzschäumfüllung auch bei Flammeneinwirkung die Isolierschicht im Element erhalten bleibt.

Dachfolien aus Weich-PVC

Bei Eindeckungen von Flachdächern mit Dachpappen ist die jeweilige Klebeschicht die eigentliche Dichtung und die Pappen sind nur die Dichtungsträger. Bei Dachneigungen unter 3° ist eine wasserdichte Dacheindeckung (Abdichtung) vorgeschrieben. Das bedingt eine mehrlagige Eindeckung (allgemein 4 Lagen oder mehr).

Im Gegensatz dazu stellen Kunststoff-Folien die Dichtungshaut selbst dar. Hier hat die Klebemasse nur die Verbindung mit dem Untergrund herzustellen. Es ist deshalb nicht notwendig, mit mehreren Schichten auf dem Dach zu arbeiten. Um eine geschlossene bzw. homogene Dachhaut zu erhalten, die völlig wasserdicht ist, müssen die Stoßstellen der Folien (Überlappungsnähte) verklebt oder verschweißt werden. Dies kann durch Lösemittel geschehen, die nach dem Auftragen die Oberfläche der Kunststoffhaut klebeaktiv machen, so daß sich die aufeinanderliegenden Folienkanten nach Verdunsten des Lösemittels fest miteinander verbinden. Auch mit Heißluft wurden Folien miteinander verschweißt. Diese Art der Verbindung setzt allerdings besonders geschultes Personal voraus.

Die Festigkeit der Weich-PVC-Folien läßt auch die Verwendung des Materials für Grundwasserabdichtungen zu. Da aber hier ebenfalls nur eine abdichtende Haut vorhanden ist, erfordert die Verbindung der Nähte größte Sorgfalt, um eine völlige Wasserdichtigkeit zu erreichen. Es ist ratsam, solche Isolierungen nur von geschulten Kräften ausführen zu lassen.

Schwierigkeiten mit Dachfolien aus Weich-PVC sind durch starke Schrumpfungen hervorgerufen worden. Diese beruhen auf einer Weichmacherwanderung, die im Kontakt mit einer bituminösen Klebemasse auftritt. Weiterhin führt das Ausreten des Weichmachers an die Oberfläche in Verbindung mit einer Verwitterung zu Schrumpfungen. Durch Änderung des chemischen Aufbaues konnten diese Schrumpfungen beseitigt werden. Der Vorteil beim Verkleben der Weich-PVC-Folien mit Heißbitumen (B 85/25) liegt für die Praxis darin, daß für die gesamte Verlegung der auf dem Dach verwendeten Materialien nur eine Klebemasse gebraucht wird. Auch hat sich Heißbitumen in der Praxis seit Jahrzehnten bewährt, soweit es nicht einer direkten UV-Bestrahlung ausgesetzt wird.

Da bauseits immer wieder eine Erhöhung der Garantiezeit gefordert wird, können auf dem Markt nur bewährte Materialien angeboten werden. Die mechanischen Eigenschaften einer Dachfolie aus Weich-PVC mit 200 kp/cm² Reißfestigkeit (nach DIN 53371), 250% Reißdehnung (nach DIN 53371) und 2 kp Weiterreißlast (nach DIN 53356) garantieren eine

Dichtigkeit der Eindeckung auch unter Bedingungen, die mit herkömmlichen Materialien nicht mehr beherrscht werden können. So sind Bauwerksetzungen und Temperaturbewegungen für den Ausführenden keine Probleme. Auch die Chemikalienbeständigkeit der Kunststoff-Folie läßt praktisch jedes Anwendungsgebiet, selbst im Bereich starker Luftverschmutzung, zu. Bezüglich der brandtechnischen Sicherheit können Weich-PVC-Dachfolien als harte Bedachung angesehen werden, da sie die Forderungen nach DIN 4102 hinsichtlich der Beanspruchung durch Flugfeuer und strahlende Wärme erfüllen. Üblich sind Foliendicken von 0,8 mm.

Ein weiterer Vorteil der Weich-PVC-Dachfolie bei der Flachdacheindeckung ist ihr relativ geringer Wasserdampfdiffusionswiderstand, so daß der Wasserdampf innerhalb einer Dachisolierung bei einem entsprechenden Temperaturgefälle nach außen entweichen kann.



Abb. 3. Dachfolien aus Weich-PVC

Bei der großen Shorehärte des Materials können Kiesschüttungen direkt auf die Dachfolie aufgebracht werden. Es ist weder eine Vorbehandlung der Oberfläche noch eine Schutzschicht erforderlich.

Gleichzeitig gestattet die wasserdichte Dachhaut das Auffüllen einer Wasserschicht beliebiger Höhe, die einen Temperatureausgleich für die Unterkonstruktion darstellt.

Die gute Formbarkeit der erwärmten Weich-PVC-Folie ermöglicht einfache Lösungen für das Abdichten von Rohrdurchführungen u. dgl., Abb. 3.

Dachrinnen aus Hart-PVC

Die starke Luftverschmutzung führt bei Dachrinnen aus den herkömmlichen Materialien immer häufiger zu Korrosionserscheinungen, die einen Ersatz der vorhandenen Rinnen notwendig machen. Es ist verständlich, daß auf dem Baumarkt Materialien starkes Interesse finden, die dieser Beanspruchung standhalten. Auf Grund seiner ausgezeichneten Chemikalienbeständigkeit hat Hart-PVC hier einen weiten Anwendungsbereich gefunden. Allerdings muß sich der Handwerker, der bisher die Verlegearbeiten ausführte, erst mit den Eigenschaften des Materials und seiner Verarbeitung vertraut machen.

Dynamit Nobel entwickelte deshalb ein komplettes Dachrinnen-Programm. Es enthält für einen rechtwinkligen Gebäudegrundriß sämtliche Einzelteile, so daß zeitraubende handwerkliche Arbeit zum Herstellen von Formteilen entfällt. Für den Handwerker verbleiben an der Baustelle nur das Anschlagen der Rinneneisen in gewohnter Form, das Ablängen der Rinnen und Fallrohre und das Verbinden der Einzelteile durch Kleben.

An die mechanischen Eigenschaften der PVC-Dachrinnen werden von den Behörden und von den Verbrauchern besondere Anforderungen gestellt. Außer einer ausreichenden Schlagzähigkeit bei tiefen Temperaturen muß die Belastbarkeit so

hoch sein, daß notfalls ein Handwerker in der Rinne stehen kann. Dafür ist eine entsprechende DIN-Norm in Vorbereitung.

Bei den Versuchen hat sich gezeigt, daß zwar ein Teil der PVC-Dachrinnen, aber nicht alle auf dem Markt befindlichen Rinneneisen die geforderten Beanspruchungen erfüllen. Ein Rinneneisenquerschnitt von 40×4 mm erfüllt gerade noch die Bedingung der Tragfähigkeit. Die Metallteile der Rinnen- und Fallrohrbefestigungen müssen mit Polyamid im Wirbelsinterverfahren beschichtet werden, da nur so bei allen Teilen gleiche Korrosionsbeständigkeit erreicht werden kann.

Die Dachrinnen sind für den Architekten in ihrer bisherigen Formgebung kein Gestaltungselement gewesen. Im Gegensatz dazu wurde das Trocal-Programm so ausgebildet, daß es sich der heutigen Bauweise gut anpaßt. Die Stabilität und Elastizität des verwendeten Hart-PVC gestatten es, auf Verstärkungswulste mit Abkantungen zu verzichten. Die flache Kastenform entspricht in ihrer Gradlinigkeit den Gesimsen und Kanten der heutigen Bauwerke, Abb. 4.

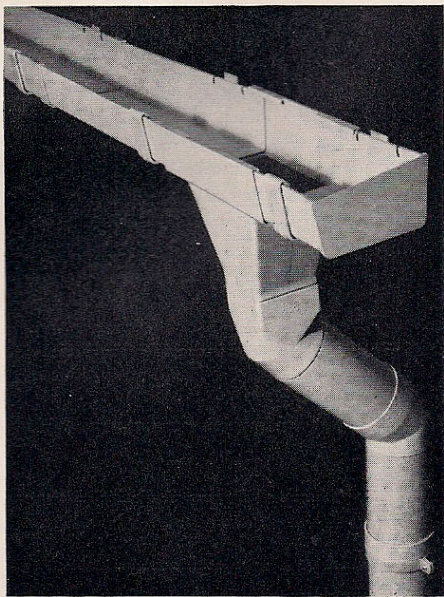


Abb. 4. Einzelteile aus Hart-PVC des Trocal-Dachrinnenprogramms

Soweit es technisch notwendig ist, müssen bei der Formgebung auch vorhandene Normen berücksichtigt werden. Der Querschnitt der Trocal-Dachrinnen entspricht einer 6-teiligen Zinkblechrinne; damit können pro Fallrohr rd. 150 m^2 Dachfläche entwässert werden. Die hintere Rinnenkante ist gegenüber der vorderen um 1,5 cm erhöht. Vorschriften, die sich auf die Formgebung von Zinkblech beziehen, können bei der Gestaltung von Kunststoffrinnen unberücksichtigt bleiben.

Das Problem der Wärmedehnung, das bei jedem Kunststoff besonders zu berücksichtigen ist, wurde konstruktiv gelöst. Die Bewegungen infolge Temperaturwechsel können sich, bedingt durch die feste Verklebung, nur an den freien Enden, im Bereich der Hoch-Punkt-Schiebenaut oder des Ablaufkastens auswirken. Der Ablaufkasten hat daher eine besonders zu dichtende Gleitfuge. Das Abdichtungsmittel ist wasser- und witterungsbeständig.

Zum Verbinden der Rinne mit der Dachfläche dienen Traufstreifen aus schlagfestem Hart-PVC, Abb. 5. Für Ziegeldächer haben diese an der Oberseite einen Falz, in den die Hafter eingehängt werden. Diese werden auf die Schalung genagelt. Bei Flachdächern wird der Traufstreifen auf die Unterlage genagelt. Für diesen Fall sind am oberen Rand Langlöcher eingestanzt.

Somit ist in beiden Fällen eine Wärmedehnung möglich. Besteht die anschließende Dachhaut aus einer Weich-PVC-

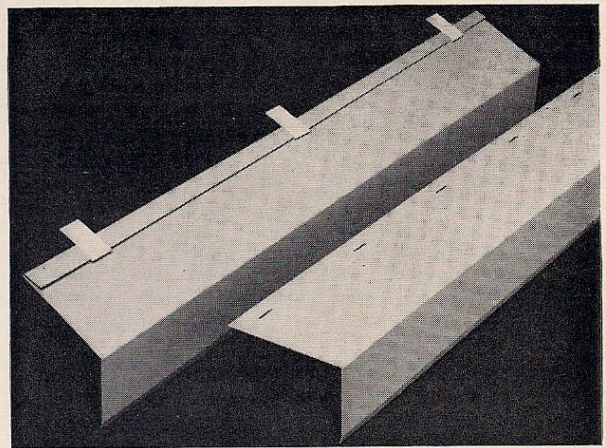


Abb. 5. Traufstreifen aus Hart-PVC, oben für Ziegeldächer, unten für Flachdächer

Dachfolie, dann kann die Verbindung mit dem Traufstreifen durch eine Quellverschweißung erreicht werden. Sie ist besonders wasser- und wärmebeständig. Aber auch ein Verkleben von Dachpappen mit Heißbitumen auf den Traufstreifen ist möglich.

In klimatisch ungünstigen Gegenden, in Küstengebieten und im Bereich starker industrieller Konzentrationen haben sich bisher Kunststoffrinnen gut bewährt. Voraussetzung dafür ist eine einwandfreie Verlegung und eine sachgerechte Materialqualität.

Dachschindeln aus Hart-PVC

Eine Neuentwicklung der Dynamit Nobel sind Dachschindeln aus Hart-PVC. Verlegt auf einer Holzschalung stellen sie eine moderne Dacheindeckung dar, die als harte Bedachung geprüft und zugelassen wurde und auch bei geringen Dachneigungen eine staub-, wasser- und winddichte Dachhaut bildet.

Als Material wird ein schlagfestes PVC mit einer ausgezeichneten Wetterbeständigkeit und Kältefestigkeit verwendet. Durch die Biegsamkeit des Materials lassen sich sogar einseitig gewölbte Flächen einfach und einwandfrei eindecken. Das geringe Gewicht von rd. 2 kp/m^2 gestattet es, Dachelemente schon in der Werkstatt mit Schindeln zu belegen. Mit Hilfe dieses Fertigteils kann dann an der Baustelle die Dachfläche rasch geschlossen werden, so daß das Gebäude gegen Witterungseinflüsse geschützt ist. Mit Spezialelementen werden die Fugen geschlossen.

In der Gestaltung hat man sich an die Form einer englischen Schieferdeckung angelehnt, Abb. 6. Die sich sauber abzeich-

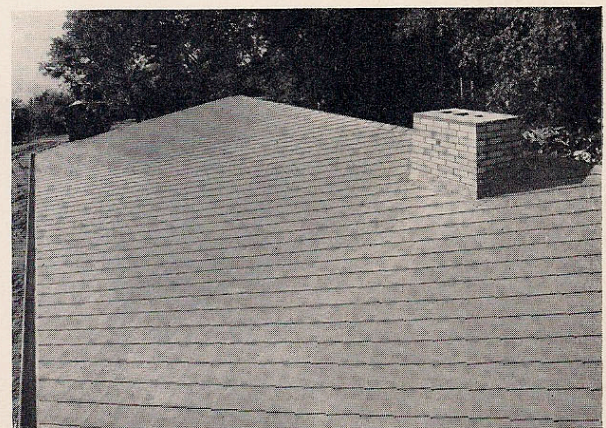


Abb. 6. Dach mit Schindeln aus Hart-PVC in englischer „Schieferdeckung“ gedeckt

nenden Überdeckungen der einzelnen Schindeln ergeben ein architektonisch ansprechendes Bild der gesamten Dachfläche. Anschlüsse an Kamine, Ortgänge, Traufen usw. wurden im Rahmen des Trocal-Schindel-Programms entwickelt. Entsprechende Formstücke sowie Entlüftungsschindeln, Firstabdeckungen und Gratkappen stehen zur Verfügung. Die Ausdehnung jeder einzelnen Dachschindel kann sich unbehindert auswirken, da sie nur an einem Punkt mit einem Nagel auf der Schalung befestigt ist. Die Ränder greifen in Form von Falzen in die Gegenfalze der Nachbarschindeln ein, so daß der gesamte Rand gehalten ist, trotzdem aber gleiten kann. Bei Verwendung eines speziellen Abdichtungselementes können Dachflächen mit Neigungen unter 15° noch einwandfrei dicht eingedeckt werden.

Nach dem Aufnageln der Schindeln können überstehende Ränder mit einer Blechschere abgeschnitten werden. Bei Verwenden der oben erwähnten Anschlußteile kann der Handwerker nach kurzer Einarbeitungszeit die Dachflächen schnell und sicher eindecken. Ist im Bereich der Traufe mit Stauwasser zu rechnen, empfiehlt sich das Unterlegen einer Dichtungsbahn. Die unverklebten Falzungen der Schindelränder ermöglichen einen ungehinderten Austritt des Wasserdampfes, so daß mit einer Kondensatbildung zwischen Schindel und Schalung nicht zu rechnen ist.

Mit Trocal-Dachschindeln steht dem planenden Architekten und dem ausführenden Dachdecker ein Material zur Verfügung, mit dem viele der heute noch bestehenden Probleme der Dachindeckung gelöst werden können.