

Kunststoffe der Dynamit Nobel AG für das Bauwesen 1964

In einem Sonderdruck der Zeitschrift „Der Deutsche Baumeister BDB“, Ausgabe März 1966, wurde unter der Überschrift „Kunststoffe für das Bauwesen“ über eine im Herbst 1964 durchgeführte Informationsveranstaltung für 55 Dozenten von Staatlichen Ingenieurschulen (Staatsbauschulen) bei der Dynamit Nobel AG in Troisdorf berichtet.

In dem Einführungsreferat

„Kunststoffe, Werkstoffe, Baustoffe“

stellte **Werner Laeis** grundlegende Aspekte und Marktzahlen zu dem Thema zusammen.

So hätten sich seit 1950 die Produktions- und Umsatzzahlen der Kunststoffindustrie von Jahr zu Jahr jeweils um 10 bis 15 % gesteigert, allein in Deutschland würden mehr als eine Million Tonnen Kunststoffe erzeugt und davon gingen mehr als 25 % in den Bau.

Laeis ging auf die grundsätzlich verschiedene Denk- und Sprachweise von Baufachleuten und Kunststoffeuten ein und gab seiner Hoffnung Ausdruck, mit einer solchen Informationsveranstaltung die Möglichkeiten und Grenzen von Kunststoffen im Bauwesen zu erörtern.

Prägnant definierte er Kunststoffe als synthetische Produkte und als organisch (Kohlenstoff-enthaltend). Weiterhin differenzierte er unter ihnen Duroplaste, Thermoplaste und Elaste und fasste in der Kunststoff-Tabelle vielfache Typen und Verwendungen von Kunststoffen zusammen.

Im einzelnen führte Laeis dazu aus, wie z.B. über Duroplaste –Phenol-, Harnstoff- und Melaminharze- in Form von Preßteilen und Preßschichtstoffplatten mit Dekor und teilweise Holzimitation, die durch Verpressen von harzprägnierten Papierbögen und bedruckten Bögen sowie einer transparenten Schutzschicht als zukünftiger Nutzschrift gefertigt würden; dabei seien Phenolharze immer dunkelfarbig; Melaminharze seien hell und weniger feuchtigkeitsaufnehmend. Phenolharzschäume seien besonders hitzebeständig. Epoxidharze wurden besonders als geeignete Klebstoffe, auch für Metalle, beschrieben.

Bei den Thermoplasten wurden hauptsächlich Polyolefine und Polyvinylchlorid erwähnt. Als noch vielseitiger wurde PVC herausgestellt, das von weich bis hart eingestellt werden kann und das inhärent flammgeschützt wegen seines Chlorgehalts gelte.

Weiterhin wurde Polystyrol für Spritzgußteile und geschäumt als „Styropor“ erwähnt. Polycarbonat wurde als geeignet für Tischgeschirr und ähnliches beschrieben und von den Elasten wurden Polyurethane genannt, die auch zur Fertigung von weichen Schäumen für die Polsterung und als harte Schäume in plattenförmigen Sandwich-artigen isolierenden Bauelementen Verwendung fänden.

Kunststoff-Tabelle		(Liste der Warenzeichen auf Seite 36)
I. Umgewandelte Naturprodukte		
Vulkanfaser	Dynos	Platten, Stäbe
Regenerierte Cellulose	Zellglas, Cellophan	Folien
Cellulose-Nitrat	Celluloid	Tafeln
Cellulose-Acetat	Cellon, Cellidor A, Ultraphan	Tafeln, Spritzgußteile, Folien
Cellulose-Acetobutyrat	Cellidor B	"
Kasein-Formaldehyd	Galalith	Rohre, Stäbe "
II. Duroplaste		
Phenolharze	Bakelite, Trolitan als Schaumstoff: Troporit	Preßteile, Schichtpreßstoffplatten
Harnstoffharze	Pollopas, Resopal	" "
Melaminharze	Ultrapas, Resopal	" "
Polyesterharze ungesättigt*)	Palatal, Leguval	Wellbahnen, Platten, Lichtkuppeln, Beschichtungen, große Rohre, auch Preßteile
Epoxydharze	Araldit	Beschichtungen, Mörtelzusätze, Verklebungen
III. Elaste		
Polyurethan weich bis hart	Vulkollan	Gießlinge, technische Mörtelzusätze
geschäumt weich bis hart	Moltopen	weich: Polstermaterial hart: Ausschäumungen, Mörtelzusätze, Beschichtungen
IV. Thermoplaste		
<i>Polystyrol</i>		
a) reines Polystyrol	Polystyrol, Vestyron als Schaumstoff: Styropor	Spritzgußteile Schaumstoff zäh, hart
b) Acrylnitril-Styrol-Mischpolymerisat	Luran	Spritzgußteile
c) Butadien-modifiziertes Polystyrol	schlagfeste Qualitäten	Spritzgußteile, Platten
d) ABS-Material = b + c	Novodur, Terluran	Spritzgußteile, Platten
<i>Acrylharz</i>		
(Polymethacrylsäuremethylester)	Plexigum, Plexiglas, Resarit, Resartglas	Lichtkuppeln, Wellbahnen, auch Spritzgußteile
<i>Polyolefine</i>		
a) Polyisobutylen (weich)	} Dichtungsfolie Rohre, Spritzgußteile, Folien, Platten geblasene Hohlkörper	
b) Hochdruck-Polyäthylen (biegsam)		
c) Niederdruck-Polyäthylen (steifer)		
d) Polypropylen (fast hart)		
<i>Polyvinylchlorid (PVC)</i>		
weichmacherfrei = hart	Trovidur, Genotherm, Trovitherm	Halbzeug, Verpackungs- und Deko-Folien, Fensterrahmen
weichmacherhaltig = steif bis gummielastisch	Mipolan etc., etc. viele Sorten, viele Namen	Wellbahnen, Hart-Folien für Möbelflächen, Dachschindeln, Fittings, Rohre, Dachrinnen, Schläuche, Fußbodenbelag, Kunstleder, auch Schaumstoff
außerdem verschiedene Mischpolymerisate	Astralon	
<i>Polyvinylidenchlorid</i>	Saran, Cryovac	Folie
<i>Polyamide</i>	Nylon, Perlon, Durethan, Ultramid, Rilsan, Supronyl	Halbzeug, Spritzgußteile, z. B. Beschläge, Folie
<i>Terephthalsäureester</i> (gesättigter Polyester)	Hostaphan	Folie
<i>Acetalharz</i> (Polyoxymethylen)	Delrin, Hostaform	Spritzgußteile, z. B. Beschläge
<i>Polycarbonat</i>	Makrolon	Spritzgußteile
<i>Fluor-Aethylen</i>	Teflon, Hostaform	gesinterte Teile

Zur **Verarbeitung** berichtete Laeis, daß duroplastische Kunstharze meist mit Füllstoffen verpreßt würden, wobei sich beim Aushärten Wasserdampf bilde, weswegen diese Kunstharze bei sehr hohem Druck verpreßt werden müssten, um Blasenbildung zu vermeiden.

Thermoplasten würden bei höheren Temperaturen weich und fließen in die Form und müssten danach durch Abkühlung „gehärtet“ werden. Das Pendant zur Kunstharzpresse sei die Spritzgußmaschine, die aus Thermoplastgranulat fertig-geformte und verwendungsfähige Spritzgußteile fertige. Des weiteren beschrieb Laeis Kalanders und Extruder, wobei Kalanders mit drei oder vier beheizten Walzen Folien herstellten (die auch paketweise gestapelt zu Platten abgepreßt werden können). Extruder oder Schneckenpressen arbeiteten einem Fleischwolf

ähnlich und fertigten Endlos-Stäbe, -Profile und -Rohre und, bei Verwendung einer Breitschlitzdüse, Tafeln oder Platten. Thermoplastische Massen könnten auch thermisch nachverformt werden. Dies mache man sich zunutze beim Vakuum-Tiefziehen und beim Hohlkörperblasen von Tafeln und Platten..

Beim Vakuum-Tiefziehen würden Platten durch Ultrarotbestrahlung plastifiziert und durch Anwendung von Vakuum in die Form geformt. So werden z.B. auf großen Tiefziehmaschinen große Teile wie Kühlschranksätze erzeugt. Beim Hohlblasen ginge man von Schläuchen aus, die aus einem Extruder nach unten gefördert würden und dort in zwei Formhälften durch Druckluft in Hohlbehälter geformt würden.

Weiterverarbeitungsmöglichkeiten wie spanabhebende Verfahren (sägen, fräsen, bohren) und übliche Verbindungstechniken seien ebenso möglich; auch Kleben.

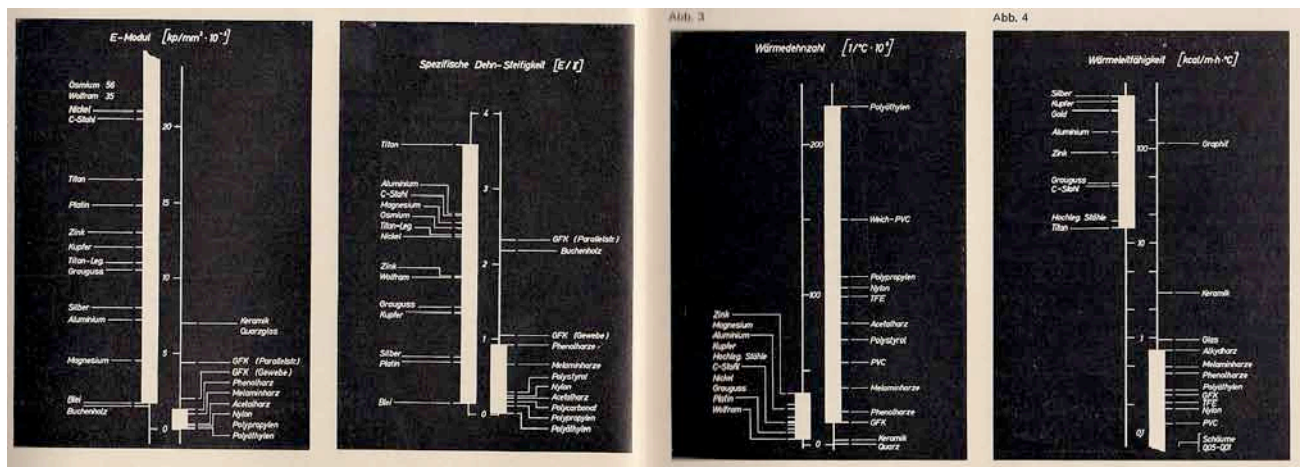
In der folgenden Übersichtstabelle werden typische Kunststoff-Anwendungen am Bau und die zur Herstellung benutzten Kunststoffe wiedergegeben:

Übersichtstabelle bekannter und bewährter Kunststoff-Anwendungen am Bau unter Hinweis der dabei benutzten verschiedenen Kunststoffe	
Folien: Bautenschutzfolie, Isolierfolien, Dachfolien, Schwimmbeckenfolien, Dekorationsfolien	Polyisobutylen, Polyäthylen, PVC weich (auch mit Gewebegitter als Verstärkung)
Schaumstoffe für Wärme/Kälte-Isolierung	Phenolharz, Harnstoffharz, Polystyrol, Polyurethan, PVC hart; letzteres wird weniger am Bau benutzt, mehr bei gewissen technischen Anwendungen
Dekorationsplatten für Möbel, Wandbekleidungen, Türen	Schichtpreßstoffplatten auf Basis Phenolharz- und Melaminharz-getränkter Papierbahnen; Hart-PVC — Furnier-Folien. Polyester mit Gewebereinlagen oder Papierbahnen
Wellbahnen, lichtdurchlässig oder gedecktfarbig, für Lichtbänder, Vordächer, auch Fassadenabdeckungen	Hart-PVC, Acrylharz, Polyesterharz glasfaserverstärkt
Lichtkuppeln und sonstige Abdeckungen von Lichtöffnungen	Hart-PVC, Acrylharz, Polyesterharz glasfaserverstärkt
Fensterrahmen	Hart-PVC ohne Verstärkung, Weich-PVC mit Stahlkern, Weich-PVC mit Holzkern, glasfaserverstärktes Polyesterharz, teilweise mit Phenolharzkern
Profile für Fußbodenleisten, Treppenstufen, Treppen-Handlauf, Dehnungsfugen, Möbel-Umleimer	Weich-PVC
Fußbodenbeläge	Weich-PVC mit Füllstoffen homogen oder inhomogen, Weich-PVC auf Filz, Kork, Schaumstoff als „Substrat“. Fußbodenbeschichtungen auf Polyester- oder Epoxydharzbasis mit Zuschlagsstoffen
Dachschindeln	Hart-PVC
Möbelbeschläge	Polystyrol, Polyamid, Hart-PVC, Acetalharz (Spritzgußteile)
Türgriffe	Polyesterharz, Phenolharz
Rohre für Wasserzuleitung und Wasserableitung, Dachrinnen und Abfallrohre	PVC hart, Polyäthylen, neuerdings auch Polypropylen PVC schlagfest
Fassadenelemente (vielfach in Verbindung mit Schaumstoff und anderen Werkstoffen)	Hart-PVC in schlagfesten, witterungsbeständigen Qualitäten, Polyesterharz glasfaserverstärkt, Polyurethan mit Glasfasern verstärkt, teilweise auch nur als verbindendes Harz mit Kiesel, Blähtonkugeln und dergleichen
Mörtelzuschlagsstoffe, Beschichtungsmassen für Wand und Boden, Betonkleber	Polyesterharz, Epoxydharz, Polyurethane, Polyvinylacetat, jeweils in Verbindung mit Mörtel, Quarzsand, Korund, Blähton etc. Derartige Gemische dienen auch zur Herstellung von Fassadenelementen

Typische Unterschiede im Verhalten von Kunststoffen gegenüber anderen Werkstoffen beschrieb Laeis, um Möglichkeiten und Grenzen von Kunststoffen am Bau zu verdeutlichen.

Als Vorteile beschrieb er: geringes Gewicht, gutes Dämpfungsverhalten, gute elektrische und thermische Isolation, hohe Korrosionsbeständigkeit, leichte und dauerhafte Einfärbbarkeit, Transparenz, einfache Formgebung und günstige Preise (insbesondere in Anbetracht des niedrigen spezifischen Gewichts).

Als Nachteile beschrieb er: Geringe Festigkeit, hohe Temperaturabhängigkeit verschiedener Eigenschaften, höhere Wärmedehnung, begrenzte Wärmebeständigkeit und zuweilen nicht ausreichende Oberflächenhärte.



Zu den Festigkeitswerten (Abb. 1) führte Laeis aus, dass der sogenannte Hooksche Bereich (Bereich der Proportionalität zwischen Zugbeanspruchung und Dehnung) nur kurz ausgebildet sei und dass bei höherer Temperatur die Zug-Dehnungskurven flacher verliefen. Dies sei alles ein Hinweis auf geringere Festigkeit, und ihre E-Moduli reichen höchstens an Aluminium oder Silber heran. Kein Mensch würde jemals auf die Idee kommen, einen tragenden Stahlträger durch einen aus Kunststoff zu ersetzen.

Kunststoffe hätten im Vergleich zu Metallen eine 4-5fache höhere, zum Teil auch 10- bis 20fache lineare Wärmedehnung (Abb.3) als Metalle; dies müsse der Konstrukteur berücksichtigen.

Die geringe Wärmeleitfähigkeit der Kunststoffe (fehlende Packungsdichte im Vergleich zu Metallen und keine frei beweglichen Elektronen im Gitter) zähle man eher zu den Vorteilen (Abb. 4). Ganze Größenordnungen liegen zwischen beiden Materialklassen. Schäume haben besonders hohe Isolationswerte, weswegen sie besonders gute Wärme- oder Kälteisolatoren gelten. Unbewegte Luft in den Poren der Schäume verbessert nochmals die Isolareigenschaft der Schäume.

Brandverhalten: Als kohlenstoff-haltige Materialien seien Kunststoffe von Natur aus nicht völlig unbrennbar. DIN 4102 beschreibt die „Widerstandsfähigkeit von Baustoffen und Bauteilen gegen Feuer und

Wärme" und definiert „brennbar, schwer entflammbar und nicht brennbar“. Prüfungen hierzu würden in Brandschächten mit lebhaftem Feuer aus Gasflammen an Bauteilen durchgeführt werden. Dabei würde auch die „Durchlässigkeit“ der Flammen durch das Bauteil in einen Nebenraum geprüft. F 30 und F 60 (30 bzw. 60 min Feuerfestigkeit) gelten als feuerhemmend und F 90 und F 120 als feuerbeständig, F 180 als hochfeuerbeständig.

Im Vergleich zu feuerfest-ausgerüstetem Holzteilen müssen Kunststoffteile ebenso flammgeschützt ausgerüstet sein.

Bei den Brandschachtversuchen hatte sich gezeigt, dass thermoplastische Kunststoffplatten im Brandfalle eher abschmelzen (abtropfen) als abbrennen und somit paradoxer Weise zur Unterbrechung der Feuerleitfähigkeit im Sinne erhöhter Brandsicherheit beitragen.

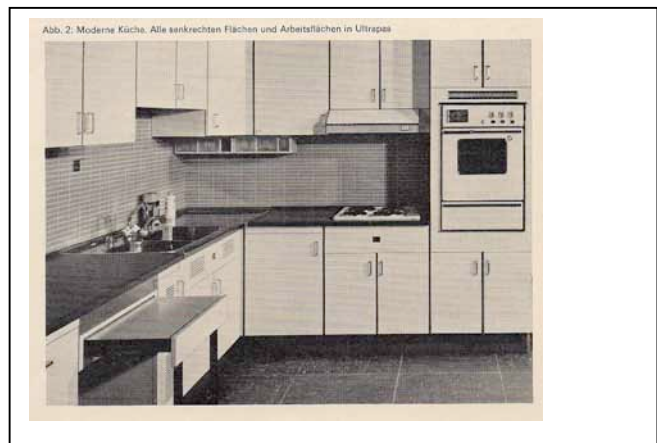
Mit diesen Darstellungen habe der Autor versucht, den Baufachleuten Möglichkeiten und Grenzen von Kunststoffen am Bau aufzuweisen. In den folgenden Aufsätzen möge das Interesse an den Kunststoffanwendungen am Bau weiter geweckt werden.

Kunststoffe im Möbelbau

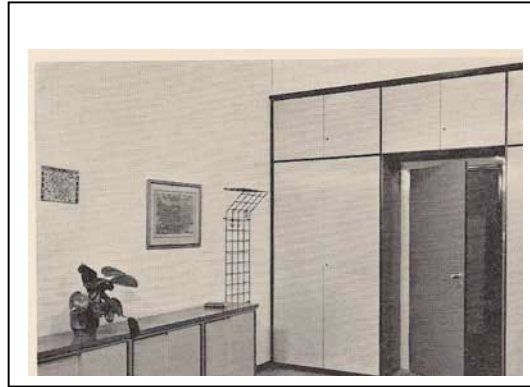
Hierzu berichtete **Innenarchitekt Max Mayer** ausführlich und begann mit der Frage, warum eigentlich keine Möbel ganz aus Kunststoff angeboten werden, wo es doch schon ganze Häuser aus Kunststoff gäbe. Vom Kunststoffhaus wusste man, dass es preislich und gestalterisch vom Normalen noch weit entfernt sei; bei den Möbeln sind es letztlich die möglichen Herstellverfahren (Spritzgießen, Pressen und Tiefziehen), die Materialeigenschaften und letztlich die gefühlsmäßigen Widerstände gegen Kunststoff-Möbel im Wohnzimmer, die preislich, verfahrenstechnisch und emotional die Grenzen setzen.

Neben den Kunststoff-basierten Lacken und Farben, die 1964 bereits in weitem Umfang Verwendung (und heute noch) fanden, waren es besonders die dekorativen Schichtpreßstoffe (bei Dynamit Nobel AG: ULTRAPAS), die Eingang in die Möbelfertigung gefunden hatten.

Kern und Dekorschicht aus harz-imprägnierten Papierbahnen bilden die Platten, die im Möbel- und Türenbau verwendet werden. Die Innenlagen werden mit elastischem Phenolharz beschichtet, und die Dekorschicht mit Melaminharz, das eine glasklare harte Oberfläche bildet. Die Unterbahn wird gleicher-



maßen mit Melaminharz getränkt, um keine Spannungsverhältnisse aufgrund einer Asymmetrie entstehen zu lassen. Die Verpressung erfolge in der Hitze bei 120 bar. Die Unterseite würde produktionsseitig noch aufgeraut, um eine optimale Verklebung zu gewährleisten. Einen neuen Weg habe die DN mit nicht-unifarbenen CC-Platten beschriften, die eine rasterartige Ton-in-Ton-Farbgebung zeige.



Heute würden auch in Ergänzung zu den duroplastischen dekorativen Schichtpreßstoffplatten dickere PVC-Möbelfolien angeboten für in der Hauptsache senkrechte Küchenmöbelflächen. Es würden auch Schrankwände für Wohn- und Schlafzimmer innen und außen mit Möbelfolie beschichtet hergestellt und angeboten. Dabei würden die Folien mit eigens entwickelten Folienemulsionsleimen unter Druck und Wärme verleimt. Für Bastelarbeiten würden selbstklebende Weich-Folien in der Dicke von 0,2 mm angeboten.

Eine dickere Qualität (1,3 mm) wird von DN als Tisch- und Türbelag unter dem Namen Mipolam angeboten.

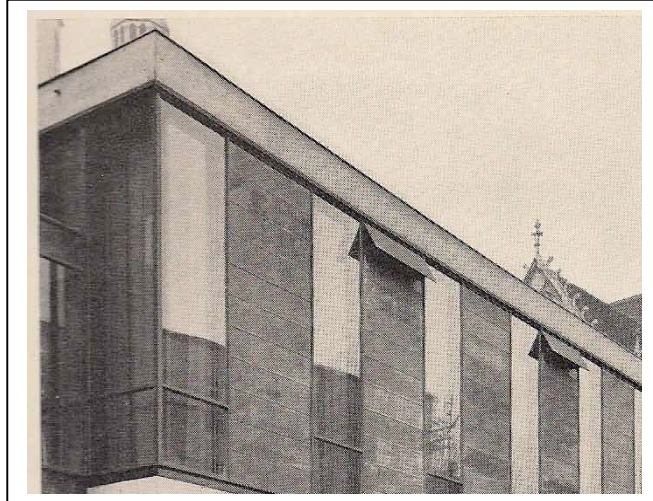
Außerdem gäbe es noch eine große Menge Kleinteile und Beschläge aus Kunststoff und auch Profile als Tischumleimer und Kantenschutz.

Als Schubladeneinsätze werden tiefgezogene Teile aus Polystyrol gefertigt. Küchenmöbel mit Verwendung von viel Kunststoff seien heutzutage Standardserien wie Kühlschränke oder Automodelle geworden. Dies sei natürlich nicht in erster Linie ein Erfolg der Kunststoffe; die Kunststoffe aber hätten diesen Erfolg erst ermöglicht.

Fensterbau mit Kunststoffen

Diese Thematik behandelte **Dipl.-Ing Reinhold Frenz**. Er beschrieb Planung und Ausführung technischer und künstlerischer Arbeiten immer an der Erfüllung möglichst vieler menschlicher Bedürfnisse orientiert. Kühnheit in Verbindung mit Werkstoffbeherrschung sei unabdingbare Voraussetzung für ein erfolgreiches Gelingen. Die Anwendung von Kunststoffen am Bau wäre schon seit den 20iger Jahren des 20. Jahrhunderts gegeben wie damals die dekorativen Platten auf Basis von Phenol- und Melaminmassen, Teile für die Elektroinstallation und in den 30iger Jahren Fußbodenbeläge und Rohre aus Polyvinylchlorid, PVC. Die mit den Kunststoffen gemachten guten Erfahrungen hätten Chemie und Technik nach dem 2. Weltkrieg ermutigt, sie für die veränderten neuen Lebens- und Arbeitsbedingungen zu nutzen. Die ersten Kunststoffenster in der Kombination von Weich-PVC und Stahlkern wurden

im Jahre 1954 (Mipolam-Elastic-Fenster) von der damaligen Dynamit AG, Troisdorf, entwickelt. Für die Fertigung und den Einsatz dieser Mipolam-Elastic-Profile mussten Maßtoleranzen, konstruktive Verbindungen (wie z.B. Eckverbinder), Standfestigkeit, Einflüsse von Temperaturschwankungen, das atmosphärische Verhalten und vieles mehr materialbedingt aufeinander abgestimmt werden. Außerdem mussten die Arbeitsschritte für die Fensterfertigung rationell entwickelt werden, um eine hohe Wirtschaftlichkeit zu gewährleisten. Schließlich sollte auch die Dichtigkeit gegenüber Temperaturen und Schall im Vergleich den bisherigen Fensterkonstruktionen aus Holz, Stahl oder Aluminium verbessert werden,



um einen echten Fortschritt zu sichern. Daß diese Vorzüge erreicht werden konnten, beweist der steigende Einsatz von Kunststofffenstern in den letzten 10 Jahren. Mit diesen Kunststoffprofilen von DN wurden bis 1963 Arbeiten im Werte von 42 Millionen DM ausgeführt.

Durch diese Erfolge ermutigt, folgten dann weitere Versuche, Fenster mit Kunststoffen zu erarbeiten, z.B. auf der Basis von glasfaserverstärktem Polyester und Hart-PVC.

Seracron, KWE-Fiberglas, ASK-Kunststoff, HE-DO, Albrecht und Polyesterprofilfenster der Fa. Grillo. Die Herstellung erfolge in der Regel durch Formen oder Pressen. Erforderliches Abdichten gegen Witterungseinflüsse würde zusätzlich durch aufgebrachte Weichdichtungen erreicht. Die Herstellung „endloser“ Profile ist auf diese Weise nicht möglich.

Einige weitere Hersteller befassen sich in jüngster Zeit auch mit der Entwicklung und Herstellung von Fenstern aus Hart-PVC, die je nach Größe mit und ohne Trägerkern gefertigt werden könnten (z.B. Lahn_Kunststoff-, Awedo-, Polycella-, Ganzplastic-, Dorn-, Lipp- und Mipodur-Fenster).

Neben den erwähnten beiden Kunststofffenstersystemen seien außerdem noch Entwicklungen in der Kombination von Beschichtungen auf Holz bekannt geworden (Diapal-, Heifroli-, Woodplast-, Monza-Plast- und Metra-Plast-Fenster). Dabei bestünde die Beschichtung teils aus Weich-PVC, teils aus Hart-PVC.

Die Wahl der Fensterkonstruktion –ob aus Holz oder Kunststoffen- habe auch entscheidenden Einfluß auf die Heizkosten sowie die Schalldämmung.

Große Fenster verlangten wegen der Reinigung auch große bewegliche Flügel. Diese hätten zwangsläufig einen langen umlaufenden Luftspalt, der je nach Ausführung der Elemente, Undichtigkeit und Zugluft verursachen könne. Der von staatlichen Materialprüfungsämtern ermittelte Luftdurchlässigkeitskennwert a betrüge nach der DIN 4701 für Weich-PVC-Fenster mit Stahlkern $0,16 \text{ Nm}^3/\text{mh}$. Der Wert a für Holzfenster sei 3 bis 4,5, der für Metallfenster 1,2 bis 1,5.



Abb.2: Schiffsverladestelle „Frisia“, Norddeich-Mole

Auch die Wärmedurchgangszahl für Kunststofffenster, System Mipolam-Elastic plus Stahl, liege mit $k= 2,4 \text{ kcal/m}^2/\text{h}^\circ\text{C}$ sehr günstig. Niedrige Außentemperaturen führten daher auch nicht zum Abplatzen des Putzes und schlossen Vereisungen der Profile aus. Insgesamt könne man folgern, dass der Gesamtwärmeverlust bei einem einfach verglasten Kunststofffenster noch geringer sei als bei einem doppelt verglasten Holz- oder Metallfenster.

Eine weitere sehr berechtigte Anforderung infolge des ständig wachsenden Außenlärms sei eine gute Schalldämmung der Bauelemente.

Nach DIN 4109 ergäben sich folgende vergleichbare Schalldämmwerte

-für Einfachfenster ohne zusätzliche Dichtung	15 dB
-mit guter, in der Regel Kunststoffdichtung	25 dB
-Kastendoppelfenster	30 dB
-Mipolam-Elastic-Fenster	31 dB.

Ausbildung und Verarbeitung

Im folgenden solle auf die Verarbeitung von Mipolam-Elastic-Fenster eingegangen werden, auch weil diese Technik ziemlich ausgereift gelte.

Für den Zusammenbau von Fenstern und Fensterrahmen stünden Profile mit entweder quadratischen oder rechteckigen Trägerrohr-Querschnitten

in den Abmessungen 20x20x1,5 bis 30x5x2 mm sowie verschiedenen Verglasungs- und Wasserschenkelprofile zur Verfügung. Letztere würden in der Regel trägerlos zum Anfügen an die Hauptprofile angeordnet.

Die genormten Stahlprofile würden fabrikseitig vollwandig mit Weich-PVC-Profilen überzogen. Eckverbindungen oder sonstige Anschlussstellen würde man mit eingescho-benen U-förmigen Stahlverbindern in Winkel- oder T-Form unter Ver-wendung kaltaushärten-der Zweikomponenten-kleber verbinden. Derar-tige Verklebungen seien aus dem Flugzeug- und Brückenbau bekannt, erprobt und bewährt.



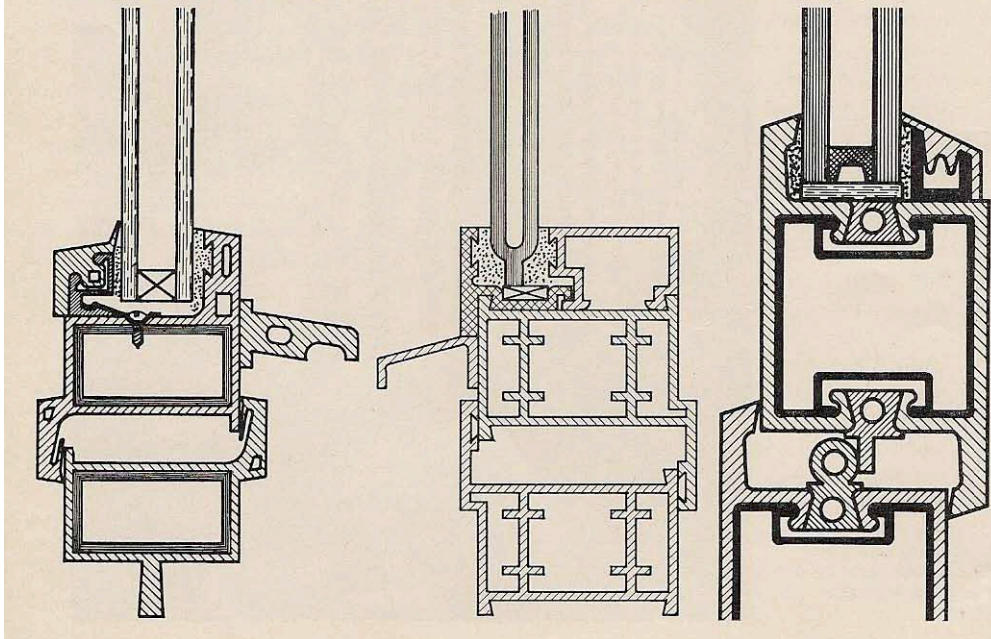
Abb. 3: Ev. Krankenhaus Mülheim/Ruhr

Die Weich-PVC-Ummantelungen würden stumpf verschweißt mittels einer eigens für diesen Zweck entwickelten und patentierten, vollautomatisch arbeitenden Universal-Schweißmaschine. Diese Methode füge die Verbindung stumpf zusammen derart, dass optisch keine Nähte sichtbar seien. Der Kunststoffmantel um das Stahlprofil herum sei damit homogen geschlossen; eine Korrosion des Stahls sei damit ausgeschlossen. Die einzusetzenden Isolierglasscheiben werden traditionell wie bei einem Metallfenster in ein alterungsbeständiges, dauerplastisches Material eingebettet. Nachdem die Scheiben nach der üblichen Art verklotzt worden seien, würden sie zusätzlich durch Weich-PVC-Verglasungsprofile befestigt.

Wartung und Reinigung

Aufgrund der Werkstoffeigenschaft des Kunststoffs bleibe eine Nachbehandlung der praktisch porenlosen Oberfläche unnötig, ein weiterer „rechenbarer“ Vorteil der Kunststoffenster -neben der Heizkostensparnis. Eine evtl. Reinigung in einer stark von Ruß verseuchten Luft erfolge mit den gleichen Mitteln, wie sie für das Säubern der Glasscheiben benutzt werden.

Abb. 7: Von links nach rechts:
Mipolam-Elastic-Profile, Mipodur-Fenster-Profile, Ferroplast-Fenster-Profile (Schemazeichnungen)



Beschläge

Die Auswahl der Beschläge spielt bei allen Fenstern, so auch bei den Kunststofffenstern eine mitbestimmende Rolle für die Güte der Gesamtkonstruktion, zumal sie bis zu 40 % der Gesamtherstellkosten des Fensters ausmachen können. Eine eingehende Beratung erscheint wichtig, wie auch die für die Verglasungsart vor dem Baubeginn.

Anwendungsbeispiele

Die besonderen Eigenschaften der Kunststofffenster seien noch einmal kurz zusammengefasst: Alterungsbeständigkeit, keine Nachbehandlung, Poren- und Fugenlosigkeit, sehr gute Isolierfähigkeit gegen Temperaturen und Schall, Beständigkeit gegen atmosphärische Verunreinigungen. Daher empfehlen sich Kunststofffenster nicht nur für werkstoffanfälligen Industrie- und Seeküstenbau, sondern auch im Krankenhaus-, Schul- und Verwaltungsbau, dort fänden sie wegen der optimalen technischen und wirtschaftlichen Vorzüge Einsatz und stetig wachsendes Interesse. Großflächige Elemente würden gern im Kaufhausbau eingesetzt.

Baukünstlerisches Gestalten

Wer Bauten entwerfe, gestalte vornehmlich künstlerisch. Hierzu gehöre die Formgebung; sie muß sich bis ins Detail innen und außen fortsetzen und ergänzen. Das Fenster müsse also den Gesamteindruck des Gebäudes

*unterstützen; dies können die Kunststoffenster insbesondere wegen ihrer Feingliedrigkeit besonders gut.
Vom dekorativ Farblichen seien theoretisch kaum Grenzen gesetzt.*

Der Kunststoff käme in den Fensterprofilen nicht nur der Technik, Wirtschaftlichkeit und Rationalisierung, sondern ebenso der heutigen Gestaltung im und am Bauwerk mit seinen vielseitigen und optimalen Eigenschaften entgegen.

Hersteller von Fensterprofilen bzw. Fenstern aus Kunststoff

Albrecht-Fenster	H. Albrecht KG, Stahl- und Metallbau, Köln- Westheim	Lipp-Fenster	Wilhelm Lipp KG, Niedernhausen/Ts.
AWEDO-Fenster	AWEDO Holz- und Kunststoff GmbH, Dortmund	Metra-Plast-Fenster	Pfalzplastic Robert Oestreicher KG, Pirmasens
ASK-Kunststoff- Fenster	Kunststoffenster Riedenburg	Mipolam-Elastic- Fenster	Dynamit Nobel AG, Troisdorf
Dorn-Fenster	Hans Dorn, Passau	Mipodur-Fenster	Dynamit Nobel AG, Troisdorf
Ferroplast	Ferroplast-Fenster GmbH, Duisburg	Monzaplast-Fenster	Monza-Fensterbau, Langen/Hessen
HE-DO	Helmut Dorr & Co, Berod/Westerwald	Polyester- Profilfenster	Grillo AG, Duisburg- Hamborn
HGS-Glasfiber- Fenster	Herrman G. Schmid, Neumünster	Polycella- Glanzplastic	Neuendorf & Co, Hamburg-Wandsbek
Heifroli-Fenster	Heinrich Fromme, Liemke	Serramenti	Composizioni Stampate, Mailand
KWE-Fiberglas- Fenster	Kunststoffwerk Erbach GmbH, Erbach/Odenwald	Seracron	Dto.
Lahn-Kunststoff- Fenster	Lahn Kunststoff GmbH, Biedenkopf/Lahn	Styrafenster	Duropülast Schaumverbundbau, Nürnberg
		Woodplast-Fenster	Polykunststoff GmbH, Köln

Roplasto-Rolladen

Bauingenieur Barainsky von der Firma Dyna-Plastic-Werk GmbH, Bergisch-Gladbach, an der die Dynamit Nobel AG seit 1959 mit 50 % beteiligt war, beschrieb diese Produktgruppe. (Roplasto war das eingetragene Warenzeichen der Firma Dyna-Plastic-Werk GmbH.) Vor über 10 Jahren (mithin vor 1954) sei die Herstellung von Kunststoff-Rolladen –zuerst in Italien- in größerem Maßstab aufgenommen worden. Seitdem habe sich dort, wie auch bei uns, die Gebrauchsfähigkeit der PVC-Rolladen tausendfach bewährt. Barainsky nimmt an, dass in vielen Gebieten der Bundesrepublik heute etwa 65 % aller neumontierten Rolladen solche aus Kunststoff seien. Wenn ein Bauelement durch Jahre hindurch eine derartige ständige Zunahme seiner Anwendung erfahren habe, so können dies nicht nur eine Mode sein; es sei vielmehr ein Zeichen dafür, dass sich dem Kunststoff hier ein Anwendungsgebiet erschlossen habe, in dem seine speziellen Eigenschaften vorteilhaft zur Geltung brächte.

Voraussetzung dafür seien aber natürlich:

1. Auswahl des bestgeeigneten Werkstoffes,
2. zweckmäßige Konstruktion,
2. fachgerechte Verarbeitung.

Die Erfüllung dieser Forderungen sei am Anfang keineswegs einfach gewesen. Zwar sei es von Anfang an klar gewesen, dass als Rohstoff praktisch nur weichmacherfreies Polyvinylchlorid in Frage gekommen sei, aber die Auswahl der richtigen Zusatzstoffe habe viel Arbeit, Zeit und Geld gekostet.

Es folgen nun Angaben zum Verhalten gegen Chemikalien, Richtwerte bei 20 °C:

Schwache und starke Säuren	beständig
Schwache und starke Alkalien	beständig
Salzlösungen	beständig
Alkohole	beständig
Benzol	unbeständig
Treibstoffgemisch	unbeständig
Mineralöl	beständig

Einige physikalische Werte von weichmacherfreiem PVC, 20 °C:

Spezifisches Gewicht	1,4 kg/dm ³
Zugfestigkeit	> 500 kg/cm ³
Bruchdehnung	> 10 %
Elastizitätsmodul	30 000 kg/cm ³
Verformungstemperatur	etwa 130 °C
Brennbarkeit	erlischt

Wasseraufnahme nach viertägiger Wasserlagerung (DIN 53 472)
unter 1 %.

Für die praktische Anwendung des Rolladens ergeben sich aber für den Kunststoff PVC-hart besondere Beurteilungskriterien, die die Überlegenheit des Kunststoffes zeigen.

Eigenschaften aus der praktischen Nutzung

Merkmale	Holz	Metall	Kunststoff PVC-hart
Brennbarkeit	*	**	**
Korrosion, Fäulnis	*	*	**
Schädlinge	*	*	**
Wetterbeständigkt.	*	*	**

* = schlechte Eigenschaft

** = gute Eigenschaft

Merkmale	Holz	Metall	Kunststoff PVC-hart
Imprägnieren, Streichen	*	**	**
Lackieren	*	*	**
Ölen, Fetten	*	*	**

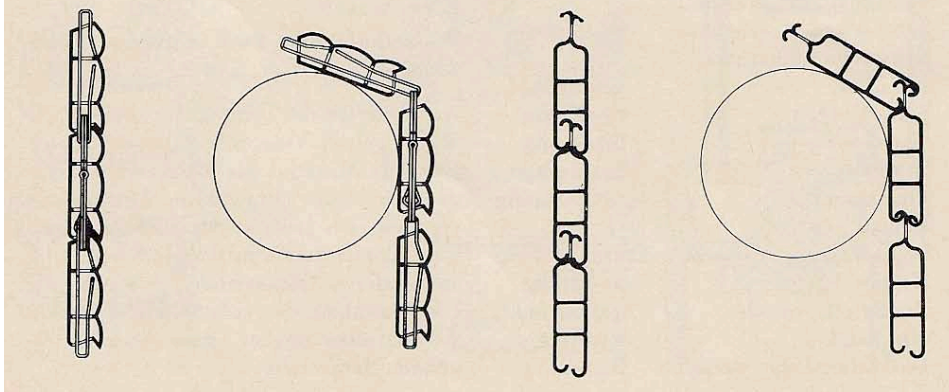
* = erforderlich

** = nicht erforderlich

Das Material PVC-hart sei geradezu prädestiniert für diese Außenanwendungen und gäbe dem daraus gefertigten Rolladen entscheidende Vorteile gegenüber dem aus anderen Materialien.

Es war von Anfang an naheliegend, die Konstruktion des Holz-Rolladens auch für den Kunststoff-Rolladen anzuwenden.

Abb. 4, 5, 6, 7 (v. l. n. r.): Ketten-Kunststoffrolladen (geschlossen) — Ketten-Kunststoffrolladen (geöffnet) — „Roplasto“-Kunststoffrolladen (geschlossen) — „Roplasto“-Kunststoffrolladen (geöffnet)



Die nach DIN 18076 genormten Holzleisten würden beim Holz-Rolladen durch metallische Glieder oder Ketten miteinander verbunden. Dabei würde das in seiner Grundform rechteckige Profil mit Schlitzsen und Bohrungen versehen, um die Verbindungselemente aufzunehmen. Diese Konstruktionsweise sei auch auf Kunststoff-Rolladen übertragen worden, so dass heute Kettenrolladen aus Kunststoff weit verbreitet seien. Um Lichteinfall und Luftwechsel zu ermöglichen, habe die leistenverbindende und leistentragende Kette so viel Spiel, dass in der Phase des Hochziehens des Rolladens ein diesem Zweck dienender Abstand zwischen den einzelnen Rolladenleisten entstünde, wie in der obigen Abb. 5 zu erkennen sei.

Gleichzeitig veranschauliche diese Abbildung aber auch, dass an diesen Verbindungsstellen durch die notwendige Bohrung eine erhebliche Schwächung des Leistenquerschnittes und somit der ganzen Leiste erfolge. Auch entstünden bei manchen Formen mit Ketten und Stahldraht relativ geringen Durchmessers an den Verbindungsstellen von Leiste und Kette bereits bei geringer Belastung erhebliche Punktlasten. Es sei ferner nachteilig, dass Regenwasser durch die Bohrungen in das Innere der Rolladenleisten dringe, was zur Korrosion von Kette und Draht führen könne.

Es habe daher nicht an Versuchen gefehlt, die bestehenden Mängel dieser Konstruktion beim Kunststoff-Rolladen zu beheben. Zum einen wurde eine konstruktive und werkstoffmäßige Abwandlung von Leiste und Kette, was sich in einer Fülle von einzelnen Gebrauchsmuster- und Patentanmeldungen zum Ausdruck käme. Der andere Weg führe zu einem Rolladen, der nur aus Kunststoff bestünde. Dieser sei so ausgebildet, dass die einzelnen Kunststoffleisten unmittelbar ineinandergreifen. Dieser Typ sei als **Einschub- oder Steg-Rolladen** bekannt.

Mittlerweile habe heute diese Type den entscheidenden Marktanteil erobert. Der Grundtyp, dessen Fabrikation und schutzrechtliche Sicherung bereits vor mehr als 10 Jahren angelaufen sei, werde inzwischen in den

meisten europäischen Ländern und vielen außereuropäischen Ländern eingesetzt.

Er vereinige eine Menge von Vorzügen in sich und gelte auch gegenüber später entwickelten Varianten heute noch als optimale Lösung.

In der obigen Abb. 6 sei die Konstruktion des **Roplasto**-Kunststoff-Rolladens, DBP angemeldet, DAS 1 145 342, wiedergegeben, der sich zum **meistverkauften Rolladen der Welt** entwickeln konnte.

Es sei ohne weiteres klar, dass dieser Kunststoff-Rolladen nicht nur regendicht, sondern auch im geschlossenen Zustand auch luftdicht sei. Der Verbindungssteg sei mit einer Lochung versehen, wodurch Belichtungs- und Lüftungsmöglichkeiten gegeben seien. Anstatt vieler Kettenzüge biete Roplasto mit seiner beidseitig tragenden Doppelhaken-Konstruktion die störungsfreie Sicherheit in der Funktion.

Diese Roplasto-Konstruktion erlaube zudem, im Inneren bei Bedarf metallische Verstärkungselemente einzuführen, wobei Regenwasser kein Zugang zum Profil fände und somit keine Korrosion stattfinden könne.

Weiterhin werde deutlich, dass das hakenförmige Ineinandergreifen der Leisten über ihre ganze Länge hinweg eine große Gesamtbelastung zulasse. Dies sei in geringem Maße schon der Fall bei den Stegprofilen, die nur mit einseitigen Haken ineinandergriffen. Optimal werde die Gesamtbelastbarkeit erst dann, wenn es sich, wie bei Roplasto, um ein zweiseitiges Ineinandergreifen handle. Die Festigkeit der Leistenverbindung liege wesentlich höher als bei den handelsüblich verwendeten metallischen Kettenverbindungen.

Für den Erfolg des Kunststoff-Rolladens sei schließlich noch als dritter Punkt –neben Material und Konstruktion– die fachgerechte Verarbeitung von Bedeutung. Diese fachgerechte Verarbeitung betreffe sowohl die Herstellung der Leisten und deren Konfektionierung zu den sogenannten Rolladenpanzern als auch deren Einbau in das Bauwerk.

Die Herstellung der Leisten erfolge ausschließlich auf Schneckenpressen, bei denen unter Temperatur- Druckeinwirkung der Rohstoff erweiche und durch Mundstücke bzw. Düsen zu einem kontinuierlich laufenden Strang zum jeweils gewünschten Profil verformt wird. Der nach dem Verlassen des Mundstücks noch weiche, u.U. bis zu 200 °C warme Profilstrang werde mittels eines sogenannten Kalibers in Form gehalten, bis er genügend erkaltet (und damit erhärtet) sei. Um eine hohe Qualität zu gewährleisten habe Roplasto werkseigene Normen entwickelt, nach denen die werksinterne unabhängige Kontrollabteilung die Produkte prüfe. Im Gesamtverband der kunststoffverarbeitenden Industrie arbeite man an Güterichtlinien und Testmethoden für Rolladenleisten, um immer und überall eine hohe Qualität zu gewährleisten.

Die gleiche Sorgfalt habe beim Konfektionieren der Rolladenpanzer zu walten. Dabei komme es darauf an, die von der jeweiligen Fenstergröße bestimmten Maße genau zuzuschneiden. Dann müssen die Rolladenpanzer mit der sogenannten Gurtleiste, die zur Befestigung des Rolladens an der Aufwickelwalze dient, und der Abschlusleiste mit Anschlagwinkeln komplettiert werden. Die Konfektionierung der Rolladenleisten zu Rolladenpanzern erfolgt zum größten Teil durch betrieb des Rolladen-Handwerks. Schließlich gelange der Rolladen an der Baustelle zum endgültigen Einbau, der fast immer durch Betriebe des Rolladen-Handwerks durchgeführt würden. Bei extremen Einbauweiten werde eine metallische Verstärkung in den Leisten notwendig. Ferner sei wegen des thermischen Ausdehnungskoeffizienten von 0,06 mm/m°C eine genügende Tiefe der seitlich verlaufenden Rolladennuten vorzusehen.

Der Rolladen komme als fertiges Produkt an die Baustelle; eine Nachbehandlung wie Streichen oder Lackieren sei nicht mehr erforderlich.

Wenn all diese gütesichernden Punkte berücksichtigt würden, seien keine Rückschläge zu erwarten; vielmehr sei dann der Kunststoff-Rolladen ein Bauelement, das sich ständig neu bewähren würde und das für die Erhaltung seiner Funktion und seines Aussehens nur eines Minimums an Pflege bedürfe.

Anmerkung des Bearbeiters: Von der Energieeinsparung von Rolladen wurde in diesem Aufsatz nicht gesprochen. Zwei Wirkweisen tragen zur Energieeinsparung bei: Zum einen die reine statische Isolationswirkung des luftdicht-geschlossenen Rolladens aufgrund seiner guten thermischen Isolationswirkung -und zum anderen: Die windabweisende Wirkung des meist mit dem Außenmauerwerk bündig angebrachten geschlossenen Rolladens vor der Fensterhöhlung verhindert zusätzlich den dynamischen Wärmeabtransport durch vorbeistreifenden Wind nach außen. Man sagt, dass angesichts der Leichtgewichtigkeit eines PVC-Rolladen üblicherweise im ersten Jahr seiner Installation bereits die gesamte Primärenergie seiner Erzeugung durch seine thermische Isolationsleistung am Haus eingespart würde.

Mipolam-Fußbodenbelag für Turnhallen, Doppelböden und OP-Säle

Dipl.-Ing. Hans Schaefer beschreibt diese Spezialthema für die bewährten Mipolam-Bodenbeläge:

PVC-Bodenbeläge in Turnhallen

Moderne Turnhallen seien mit einem Schwingbodensystem ausgestattet, an das wegen der sportlichen Betätigung hohe Anforderungen hinsichtlich der Elastizität, der Bruchsicherheit, einer gleichmäßigen Schwingfestigkeit und geringer Bauhöhe gestellt würden. Der Fußbodenbelag müsse

außerdem glatt und eben, gleit- und trittsicher und möglichst fugenlos sein. Eine gewisse Wärme- und Schalldämmung würde ebenso gewünscht – und bei der Unterhaltung sollten keine allzu großen Kosten anfallen, wobei auch die mögliche Ausbesserung kleiner Schäden komplikationslos möglich sein sollte. All diese Forderungen erfülle der homogene PVC-Bodenbelag Mipolam.

- 1. Die meisten Schwingbodensysteme seien Holzkonstruktionen mit einem Blindboden, jeweils vom Holzverarbeitendem Betrieb verlegt. Auf den Blindboden baue dann die Fachverlegerfirma des PVC-Bodenbelags die weitere Konstruktion des Oberbodens auf, wie ein Sparblindboden oder ein Nut- und Federboden (mit Hartfaser- oder Holzspanplatten).*
- 2. Jede Feuchtigkeit müsse von der Schwingbodenkonstruktion ferngehalten werden. Daher sei eine ausreichende Isolierung notwendig.*
- 3. Unter dem PVC-Belag sollte als Druckverteilerplatte 6 mm starke Hartfaserplatten oder 10 bis 20 mm starke Holzspanplatten eingebaut werden. Ebenso sei ein Kunststoff-Spachtelboden möglich. Die Hartfaserplatten würden nach der Verlegung abgeschliffen und gespachtelt.*
- 4. Für das Aufkleben des PVC-Belags auf die Druckverteilerplatte sollten nur Neopren-Kleber verwendet werden. Dabei soll nach den Vorschriften des Kleber-Herstellers vorgegangen werden.*
- 5. Wegen der hohen mechanischen Beanspruchung sind Platten oder Fliesen Bahnen vorzuziehen, (Lieferformate: 500 x 500 mm bzw. 500 x 1500 mm bei 3 mm Stärke). Durch Platten würde auch eine ausgeprägte Richtung vermieden, die den Sportler irritieren könnte. Das für die Verlegung vorgesehene Material solle ein Tag lang im Raum bei 18 °C ausgelegt werden, um evtl. Stapelspannungen auszugleichen.*
- 6. Alle Tafeln oder Fliesen werden in der bewährten Weise verschweißt. Die Kanten müssten V-förmig angeschrägt sein. Die Farbstellung des 5mm-Schweißdrahts richte sich nach der Grundfarbe des Bodenbelags; starke Kontraste seien zu vermeiden. Nach Erkalten würde der Schweißdraht in zwei Arbeitsgängen abgestoßen: zuerst bleibe 1 mm Überstand, der nach Entspannen plan abgestoßen würde.*
- 7. Die Spielfeldmarkierungen würden nachträglich in den fertig verlegten und verschweißten Belag eingelassen. Das Material für die Markierungen würde in besonders zugeschnittenen Streifen von 2 mm Stärke geliefert. Das Ausfräsen erfolge mit einer Fugenfräse.*
- 8. Die gesamte Konstruktion müsse auf allen Seiten einen Wandabstand von 4 mm haben, um Temperatur- und bedingte Längenschwankungen des ganzen Bodens ausgleichen zu können. Schlitze in der Sockelleiste (75 cm²/lfd. m) müssen die Belüftung des Unterbodens gewährleisten.*

9. Die Erst- wie auch die laufende Reinigung solle nur mit Wasser und Schmierseifenkonzentrat durchgeführt werden. Dies erhalte die seidenmatte Oberfläche. Hochwertige PVC-Bodenbeläge bedürften sonst keiner weiteren Pflege. Diese Reinigungsmethode sei sehr wirtschaftlich und spare erhebliche Kosten bei der Gebäudereinigung.



PVC-Bodenbelag bei Doppelbodenkonstruktionen

Rechenzentren, Fernsprechzentren und Flugsicherungszentralen, Prozess-Steuerungszentralen in Produktionsbetrieben etc. hätten heute Doppelböden, bei denen die Versorgungsebene unter die Produktionsebene gelegt sei. Das habe den Vorteil, dass Versorgungsleitungen und Entlüftungsanlagen und damit auch der Standort der Maschinen schnell geändert werden könne. Auch hier müsse der Bodenbelag einen niedrigen Abrieb und eine gute Eindrucksfestigkeit haben, wie auch elektrische Isolierfähigkeit und Chemikalienbeständigkeit. Außerdem solle er geringe Anforderungen an die Pflege stellen. Der Mipolam-Fußbodenbelag habe sich auch für dieses Anwendungsgebiet ausgezeichnet bewährt.

Die Konstruktion der bekannten Doppelbodensysteme ist auf einem Rastersystem von 750 x 750 mm aufgebaut. Sie bestehen aus einem verzinkten Stahlskelett mit justierbaren Stützen (um Bodenunebenheiten ausgleichen zu können) und lose eingelegten T- bzw. Kastenprofilen.

Die Platten bestünden aus spezialverleimten Sperrholzplatten und dem 2 mm-PVC-Belag. Sie seien mit der Unterkonstruktion mit Schraubverschlüssen an den vier Ecken oder Schraubblaschen oder einem Zentralverschluß verbunden. Zum Einlegen und Herausnehmen würde ein Saugheber benutzt werden.

Für die verschiedenen Einsatzgebiete sei eine Vielzahl von Spezialzubehör entwickelt worden:

1. Gewindemuffen für Bodenöffnungen
2. Steckdosentöpfe

3. Profilträger für Kabelkanäle
4. Abschottungsplatten zwischen den Stützen des Stahlrasters zur Luftführung

Die Tragfähigkeit betrage 1000kg/m² und könne somit auch komplexe schwere Anlagen tragen.

Für diese Art von Doppelböden würden Bodenelemente in den Fixmaßen 750 x 750 mm geliefert Sie würden lose auf die Unterkonstruktion aufgelegt. Die sonst übliche Verschweißung entfalle hier.

OP-Säle

Polyvinylchlorid als Kunststoff zeichne sich durch eine gute elektrische Isolierfähigkeit aus. Dies könne im Falle des Bodenbelags eine elektrostatische Aufladung begünstigen. Sofern man den Wert von 10^6 als Ableitwiderstand nach DIN 53 596 nicht überschreite, bestünden keinerlei bedenken. Bei Mipolam-Fußbodenbelag liegen die Werte über 10^{10} Ohm sowohl für den 2-mm- wie auch für den 3-mm-Belag.

In explosionsgefährdeten Räumen, zu denen auch OP-Räume zählen, sei ein Fußbodenbelag mit den normalen Ableitwiderständen nicht vertretbar. Die Ätherdämpfe könnten bei der Entladung eines einzigen Funkens, der durch elektrostatische Aufladung entstehen könne, zur Explosion gebracht werden. Aus diesem Grund habe man einen sogenannten leitfähigen PVC-Bodenbelag entwickelt.

DIN 51953 regele diesen Anwendungsfall und schreibe einen Ableitwiderstand von 10^6 Ohm vor. Sicherheitshalber lege man die obere Grenze bei 5×10^4 Ohm fest.

Der leitfähige Mipolam-Fußbodenbelag werde durch Zumischung von (leitfähigem) Ruß im geforderten Umfang leitfähig gemacht. Durch eingestreute Farbpartikel würde die Musterung des Bodenbelag beibehalten. Der leitfähige Belag würde von Dynamit Nobel in Platten von 500 x 1500 mm in 3 mm Stärke geliefert.

Für die Verlegung wird eine PE-Unterfolie mit 0,2 mm Stärke empfohlen, die an den Mauerseiten mindestens 10 mm hochgezogen werden müsse. Dadurch entstünde eine isolierende Wanne. Der Untergrund würde vorher plan abgespachtelt werden.

Auf dem Estrich wird ein Leitungsnetz aus Messing- oder Kupferbändern, etwa 10 x 0,1 mm, ausgelegt. Die Auslegung erfolgt durch eine dreiseitige Ringleitung mit etwa 25 cm Wandabstand und Bändern auf 500 mm bzw. 1500 mm Abstand, so dass die Erdung jeder Tafel gewährleistet ist. Alle Anschlußpunkte werden verklebt. Anschließend ist die Kupferbandleitung an geeigneter Stelle – möglichst an einem Eckstoß, bei größeren Räumen an zwei Stößen – mit einer separaten Erdleitung durch Verlöten einwandfrei zu

verbinden. Die Erdung solle nicht durch Anschluß an eine Wasserleitung, sondern über einen Buntmetallstab mit etwa 10 bis 20 mm Stärke außerhalb des Gebäudes über das Erdreich durch Anschluß an das Grundwasser erfolgen.

Die Verlegung der Fliesen könne mit einem gebräuchlichen Neoprenkleber erfolgen. Dieser wird durch Beimischung von 10% Corax-L-Pulver elektrisch leitend gemacht.

Leitfähiger Belag solle nicht durch Pflegemittel wie Wachse behandelt werden. Diese würden einen isolierenden Film hinterlassen. Die Reinigung solle daher mit Wasser und Seifenlösung erfolgen.

Die Prüfung des Ableitwiderstands erfolge nach der Verlegung. Über die Prüfergebnisse sei ein Protokollblatt zu erstellen. Prüfstelle sei z.B. der VDE. Die Kontrolle der Prüfwerte müsse der Hausbesitzer alle zwei Jahre durchführen.

Sind vom Auftraggeber die Werte des Ableitwiderstandes wegen der elektrischen Schockwirkung nach unten abgegrenzt, so muß nachträglich ein entsprechender Widerstand in die Erdleitung eingeschaltet werden.

Kunststoffe auf dem Dach

Dipl.-Ing. Karl Haage berichtet über diesen Themenfeld:

In den letzten Jahrzehnten habe sich die Entwicklung auf das Flachdach konzentriert. Dabei sind bei bewährten Baustoffen Probleme aufgetreten, die teilweise auf die hohe Luftverschmutzung zurück zu führen waren. Es lag daher nahe, Kunststoffe, die sich in anderen gebieten des Baus bewährt hatten, auch für die Behebung dieser Schwierigkeiten zu erproben, und zwar:

- als wasserdichte Dacheindeckung
- als Dachrinnen
- und als Dachschildeln.

Dachfolien aus Weich-PVC

Bei Eindeckungen von gefällelosen Flachdächern mit Dachpappen sei die jeweilige Klebeschicht die eigentliche Dichtung, und die Pappen seien nur die Dichtungsträger. Bei Dachneigungen unter 3° sei aber eine wasserdichte Dacheindeckung vorgeschrieben.

Kunststoff-Folien hingegen stellten die Dichtungshaut selbst dar.

Deswegen sei nur eine Schicht auf dem Dach notwendig. Die Stoßstellen der Folien müssen wasserdicht verschweißt sein; dies können durch Lösungsmittel geschehen oder mittels Heißluft-Verschweißung.

Die Festigkeit der Weich-PVC-Folien lasse auch eine Grundwasserabdichtung zu.

Schwierigkeiten mit Dachfolien aus Weich-PVC seien durch starke Schrumpfungen entstanden. Diese beruhten mitunter auf Weichmacherwanderungen oder das Austreten des Weichmachers an die Oberfläche. Durch Änderung des chemischen Aufbaus konnten diese Schrumpfungen beseitigt werden.

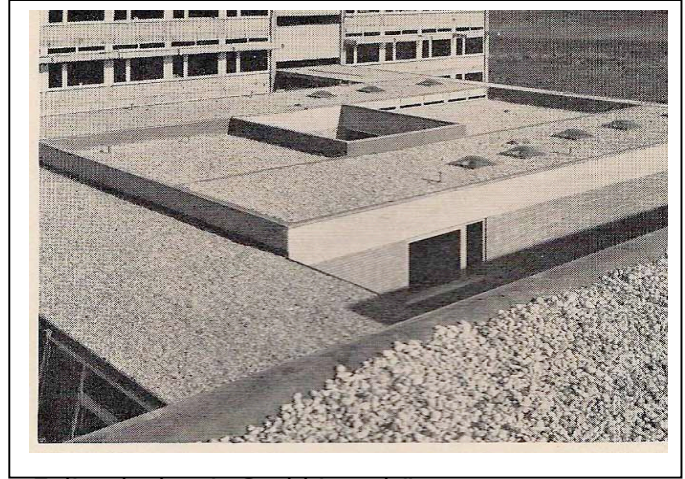
Vorteilhaft lassen sich die Folien mit Heißbitumen auf dem Dach verlegen Weich-PVC-Folien von Dynamit Nobel AG mit 200kp/cm Reißfestigkeit, 250 % Reißdehnung (beide DIN 53371) und 2 kp Weiterreißblast (DIN 53356) garantierten eine Dichtigkeit der Eindeckung auch unterwidrigen Bedingungen. So seinen Bauwerksversetzungen und Temperaturbewegungen für die Materialien kein Problem.

Auch Anwendungen in Gebieten hoher Luftverschmutzung seien möglich. Bezüglich der Brandsicherheit könnten Weich-PVC-Dachfolien als harte Bedachung angesehen werden, da sie den Forderungen nach DIN 4102 hinsichtlich der Beanspruchung durch Flugfeuer und strahlende Wärme erfülltem. Üblich seien Foliendicken von 0,8 mm.

Ein weiterer Vorteil der Weich-PVC-Dachfolie bei der Flachdacheindeckung sei ihr relativ geringer Wasserdampfdiffusionswiderstand, so dass Wasserdampf innerhalb einer Dachisolierung nach außen entweichen könne.

Bei der großen Shorehärte des Materials könnten Kiesschüttungen direkt auf die Folie aufgebracht werden; eine Schutzschicht sei nicht nötig. Gleichzeitig gestatte die wasserdichte Außenhaut ein Auffüllen einer Wasserschicht beliebiger Höhe, die einen Temperatenausgleich für die Unterkonstruktion darstellen könne.

Die gute Formbarkeit des Materials ermögliche einfache Lösungen für das Abdichten von Rohrdurchführungen.



Foliendach mit Grobkiesschüttung

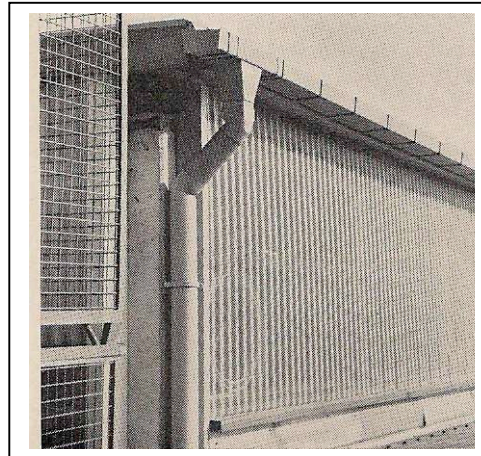
Dachrinnen aus Hart-PVC

Die starke Luftverschmutzung führe bei Dachrinnen aus herkömmlichem Material immer häufiger zu Korrosionserscheinungen, die einen Ersatz der vorhandenen Rinnen notwendig machten. Aufgrund seiner ausgezeichneten Chemikalienfestigkeit habe Hart-PVC hier einen weiteren Anwendungsbereich gefunden. Allerdings müsse sich der ausführende Handwerker erst mit den Eigenschaften des Materials und seiner Verarbeitung vertraut machen.

Dynamit Nobel entwickelte deshalb ein komplettes Dachrinnen-Programm. Es enthalte für einen rechtwinkligen Gebäudegrundriß sämtliche

Einzelteile, so dass zeitraubende handwerkliche Arbeit zum Herstellen von Formteilen entfällt. Für den Handwerker verblieben an der Baustelle nur das Anschlagen der Rinneneisen in gewohnter Form, das Ablängen der Rinnen und Fallrohre und das Verbinden der Einzelteile durch Kleben. Die mechanische Festigkeit gestatte das Begehen durch einen Handwerker, wenn die Rinneisen hinreichend dimensioniert seien (40 x 4 mm).

Die Dachrinnen seien für den Architekten bislang kein Gestaltungselement gewesen. Das Trocal-Programm hingegen wurde so ausgebildet, dass es sich der heutigen Bauweise sehr gut anpasse. Die flache Kastenform entspreche in ihrer Gradlinigkeit den Gesimsen und Kanten der heutigen Bauwerke. Der Querschnitt der Trocal-Dachrinnen entspreche einer 6-teiligen Zinkblechrinne; damit könnten pro Fallrohr bis zu 150 m² Dachfläche entwässert werden.



Trocal-Dachrinnen und Lichtbänder aus Hart-PVC

Das Problem der Wärmedehnung wurde konstruktiv gelöst; die Bewegungen könnten sich an den freien Enden, im Bereich der Hochpunkt-Schiebnaht oder das Ablaufkaten auswirken. Der Ablaufkasten habe daher eine dichten Gleitfuge, die wasser- und witterungsbeständig ausgeführt sei.

Zum Verbinden der Rinne mit der Dachfläche dienten Traufstreifen aus schlagfestem PVC. Sowohl für Steildächer wie auch für Flachdächer seien Wärmedehnungen möglich.

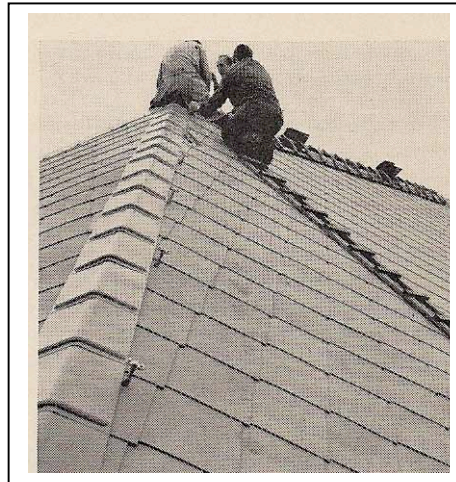
In klimatisch ungünstigen Gebieten, in Küstengebieten und im Bereich starker industrieller Konzentrationen hätten sich Kunststoffrippen gut bewährt. Voraussetzung dafür sei eine einwandfreie Verlegung und eine sachgerechte Materialqualität.

Dachschindeln aus Hart-PVC

Eine Neuentwicklung von Dynamit Nobel seien Dachschindeln aus Hart-PVC. Verlegt auf einer Holzschalung stellten sie eine modern Dacheindeckung dar, die als harte Bedachung geprüft und zugelassen wurde und die auch bei geringer Dachneigung eine staub-, wasser- und winddichte Dachhaut bildete.

Das Material habe eine ausgezeichnete Wetterbeständigkeit und Kältefestigkeit. Das geringe Gewicht von rund 2 kp/m² gestatte es, Dachelemente schon in der Werkstatt mit Schindeln zu belegen. Dies wiederum gestatte die schnelle Dacheindeckung am Bau.

In der Gestaltung habe man sich an die Form einer englischen Schiefereindeckung angelehnt, siehe Abbildung. Die sich sauber abzeichnende Überdeckung der einzelnen Schindeln ergäben ein architektonisch ansprechendes Bild der gesamten Dachfläche. Anschlüsse wie Kamine, Ortgänge, Traufen usw. wurden im Rahmen des Trocal-Schindelprogrammes mitentwickelt. Entsprechende Formstücke sowie Entlüftungsschindeln, Firstabdeckungen und Gratklappen stünden zur Verfügung.



Dacheindeckung mit Trocal-Schindeln

Die Ausdehnung jeder einzelnen Schindel könne sich ungehindert auswirken, da sie nur an einem Punkt mit einem Nagel auf der Schalung befestigt sei. Die Ränder griffen in Form von Falzen in die Gegenfalze der Nachbarschindeln ein, so dass der gesamte Rand gehalten werde, trotzdem aber gleiten kann. Bei Verwendung eines speziellen Abdichtungselements könnten Dachflächen mit Neigungen unter 15 ° noch einwandfrei dicht eingedeckt werden.

Nach dem Aufnageln könnten überstehende Ränder mit einer Blechschere abgeschnitten werden. Sei im Bereich der Traufe mit Stauwasser zu rechnen, empfehle sich das Unterlegen einer Dichtungsbahn. Die ungeklebten Ränder der Schindeln erlaubten einen ungehinderten Austritt des Wasserdampfes, so dass mit einer Kondensatbildung zwischen Schindeln und Schalung praktisch nicht zu rechnen sei. Mit Trocal-Dachschindeln stünde dem planenden Architekten und ausführenden Dachdecker ein Material zur Verfügung, mit dem viele heute noch bestehende Probleme der Dacheindeckung gelöst werden könnten.

Phenolharzschaum, ein harter Kunststoffschäumstoff

Von Dr. Hans Jünger

Seit etwa 15 Jahren wurde nach geeigneten neuen Isoliermaterialien im Baubereich gesucht. Die Kunststoffe konnten in dem Bereich geeignete Materialien stellen. Die zellstrukturierten Kunststoff-Schaumstoffe spielten heute eine bedeutende Rolle im Bausektor. Positiv seien seine Chemikalienfestigkeit, seine geringe Wasseraufnahme, die Temperaturbeständigkeit und seine vorzüglichen mechanischen Eigenschaften.

Gemäß DIN 7726 unterscheidet man elastisch-weiche, zäh-harte und spröd-harte Schaumkunststoffe mit geschlossenzelliger, offenzelliger oder gemischt-zelliger Struktur.

Tabelle 1: **Harte Schaumkunststoffe**

	Eigenschaften				
	Zäh-hart		Hart/spröd-hart		
Rohstoffbasis	Polystyrol	Hart-PVC	Polyurethan	Harnstoffharz	Phenolharz
Zellstruktur	geschlossen	offen, geschlossen, gemischt	je n. Treibmittel gemischt oder geschlossen	offen	überwiegend geschlossen
Spez. Gewicht	0,02—0,1	0,02—0,2	0,03—0,1	0,005—0,015	0,04—0,1
Druckfestigkeit kp/cm ²	0,9—9	ca. 2—6	1,13—19	0,2—0,5	2,1—6,3
Wärmeleitzahl (kcal/mh ° C) bei 0° C	0,026	0,032	0,022—0,030	0,025	0,024
Wärmestandfestigkeit	70° C b. Sondertypen 90° C	70° C	80—120° C	120° C	130° C
Brennbarkeit der Sondertypen	selbstlöschend	selbstlöschend	selbstlöschend	schwer entflammbar nach DIN 4102	schwer entflammbar n. DIN 4102
Diffusionswiderstandsfaktor	45—160	300 (bei geschlossen. Zellen)	15—80	3,3	34—300

Phenolharzschaum rechnet man zu den spröd-harten Produkten. Zu seiner Herstellung verwendet man heute fast nur noch flüssige Phenolharze vom Resoltyp, die aus Phenol und Formaldehyd mit einem alkalischen Katalysator dargestellt würden. Die Resole seien seit über 50 Jahren bekannt (Erfinder: Baekeland, 1909). Ein zugesetzter Härter vernetzt die methylogruppenhaltigen Harze. Die Exothermie dieser Vernetzungsreaktion könne man zur Aufschäumung (Pentan oder Monofluorotrichlormethan als Treibmittel) nutzen. Dazu gebe man die schäumbare Mischung in eine Form und lasse sie bei 40 oder 60 °C aufschäumen.

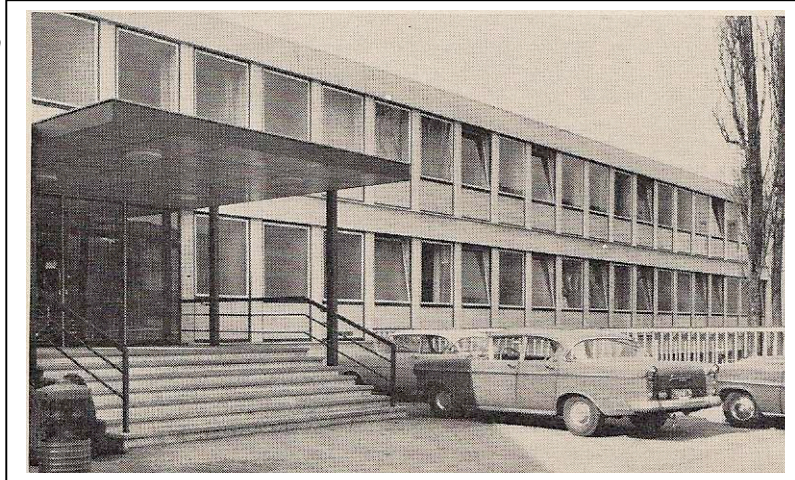
Auf diese Weise würden Platten (geschnitten aus Blöcken) oder auch Formkörper (Rohrisolierungen) hergestellt. Die Zellen seien überwiegend geschlossen. Die Raumgewichte können zwischen 10 und 320 kg/m³ liegen. Die Eigenfarbe sei braun, anfangs gelblich-weiß. Seine Festigkeitswerte änderten sich –wegen seines duroplastischen Charakters– nicht unter Einwirkung von Temperatur und Feuchtigkeit. Seine Dauertemperaturbeständigkeit belaufe sich auf 130 °C. darüber trete eine starke Schrumpfung, unter Feuereinwirkung eine Verkokung ein. Normaler Phenolschaum sei selbstlöschend.

Die Wärmeleitfähigkeit betrage zwischen 0,011 und 0,046 kcal/mh°C (temperaturabhängig); damit ist er ein guter Isolator gegen Kälte und Wärme. Seine Schallisolation ist gering; sie kann durch eingestanzte Löcher erhöht werden.

Weite Verbreitung haben Dämmplatten (auf dem Dach: Schaum und Dachpappe) oder als Fassadenelemente (Platte aus Hart-PVC und

Phenolschaum). Im folgenden Bild wird ein Gebäude mit derartigen Brüstungselementen wiedergegeben:

Zur Herstellung von Platten können verwendet werden, wodurch eine Erhöhung der Druckfestigkeit erreicht werde. Auch in Decken, Böden und Wänden könne Phenolschaum angewendet werden. In der „Füllbauweise“ werde die schaumfähige Mischung in den Hohlraum der Konstruktion eingebracht, wo er dann von sich aus schäume. Eine Variante von Wandelementen würde anorganische Füllstoffe Blähton oder Blähschiefer verwenden.



Werkarzt-Geb. der Dynamit-Nobel AG,
Troisdorf

Halbschalen werde man zur Rohrisolierung. Im Apparatebau würden Schaumplatten zur Thermosisolierung benutzt. Im Betonbau würden Formkörper für Aussparungen verwendet; ebenso würde der Schaum für Dekorationen und den Modellbau verwendet.

Rohrleitungen aus Kunststoff

Von Ing. Hans Lindner

Für den sicheren und wirtschaftlichen Transport von Flüssigkeiten und Gasen über große Entfernungen würden unterirdische Leitungen verwendet. Kunststoffrohre widerstehen dem zerstörerischen Einfluß vieler Medien und des Bodens. Sie dienen deswegen auch dem Außen- und Innenschutz von Rohren aus anderen Werkstoffen.

Hart-PVC-Rohre seien seit 1934 im Einsatz. Sie dienen dem Transport von Wasser, Abwasser und Chemikalien, letzteres hauptsächlich in Betrieben der chemischen Industrie.

Ab 1950 würden Kunststoffrohre vermehrt für den Transport von Wasser und Abwasser verwendet. Als Kunststoffe kommen hierfür in Deutschland hauptsächlich PVC hart, PE weich und PE hart in Betracht. Als obere Grenze würden NW von 250 cm genannt.

Für Trinkwasserleitungen würden PE-Rohre für die Druckstufen ND 6 und ND 10 und PVC-hart-Rohre für Nenndrücke von 10 und 16 atü geliefert. Nach den gültigen Normen seien die Rohre so bemessen, dass nach 50-jähriger Beanspruchung noch eine ausreichende Sicherheit vorhanden sei. Der Sicherheitsfaktor von PVC-Rohren gegenüber solchen aus PE sei 2,5fach höher.

Bei der Wanddickenfestlegung sei die Zeitstandsfestigkeit des Materials entscheidend. Wegen des Fittingprogramms äußere sich dies in unterschiedlichen lichten Weiten bei gleichen Außendurchmessern.

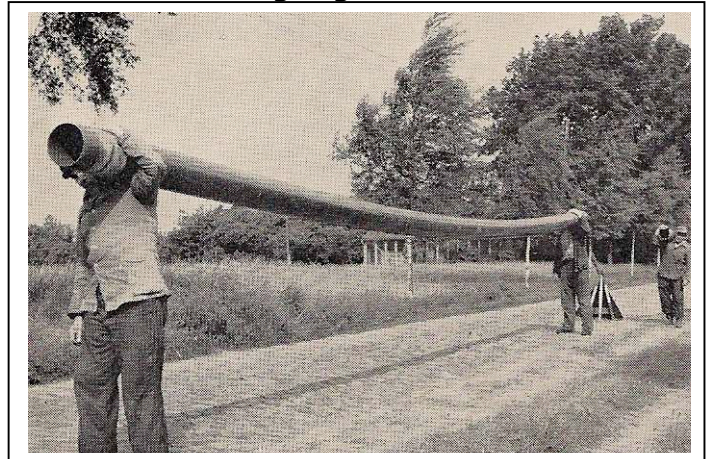
Unterschiedliche Rohrquerschnitte bei PE- und PVC-Rohren,
Betriebsdruck: 10 atü bei 20 °C

Werkstoff	PE- weich	PE- hart	PVC 60	PVC 100
Zul. Beanspr.	25	50	60	100
Spez. Gew.	0,92	0,95	1,30	1,38
Abmessung	63 = 10,5	63 = 5,7	63 = 4,9	63 = 3,0
m-Gewicht	42,0	51,6	53,2	57,0
Lichter Durchmesser	42,0	51,6	53,2	57,0
Wirks.Quersn.	54,3 %	81,9 %	87,1 %	100 %

Die technischen Lieferbedingungen seien für PVC-hart-Rohre in DIN 8061 und 8062 festgelegt; für Trinkwasserrohre gelte überdies DIN 19532 E.

Die Rohre würden für die Verschiedenen Innendurchmesser in Baulängen von 5 bis 12 m geliefert. Der Transport und die Verlegung sei infolge des geringen Material-Gewichts einfach und durchweg Ohne Hilfseinrichtungen möglich. Die Verbindung der Einzellängen erfolge mittels Klebemittel oder Gummidichtungen.

Für alle frei oder in nicht standfestem Boden verlegten Druckleitungen ist die Verbindung mittels Klebemittel unerlässlich. Fittings aus dem gleichen Material seien bis zu NW 150 lieferbar. Das bis Ende 1963 notwendige Kalibrieren der Rohre beim Herstellen von Klebeverbindungen sei durch erhöhte Maßgenauigkeit der Rohre nicht mehr notwendig.



Transport eines 12 m langen PVC-Rohrs, 200 mm

Bei PVC-hart-Rohren mit gummigedichteter Steckverbindung sei der Muffenkörper auf einer Seite des Rohres angebracht. Lose Muffen würden in Deutschland nicht mehr verwendet. Für Abzweigungen und Anschlüsse stünden entsprechend ausgebildete Formstücke aus Gusseisen zur Verfügung.

Der Anschluß von abzweigenden Leitungen kleiner Dimensionen, sogenannte Hausanschlußleitungen, erfolge vorwiegend mit Hilfe von Ventilanbohrschellen. Das Anbohren erfolge mit Kronenbohrern.

PE-Rohre sind im Gegensatz zu PVC-Rohren so flexibel, dass sie sich in Ringbunden aufwickeln lassen. Die umfassendste Verwendung hätten die PE-Rohre ohne Zweifel für die Ausführung von Kaltwasseranschlußleitungen gefunden. Der Einsatz von großdimensionierten PE-

Rohren ab NW 100 sei im allgemeinen auf Sondereinsatzgebiete beschränkt. PE-Rohre können in Flüssen und Seen eingespült werden. PE-Rohre würden bei kleineren Durchmessern durch Klemmverschraubungen aus Messing verbunden. Bei Rohren größerer Nennweiten kämen auch Schweißfittings zur Anwendung. Dabei würde mit Hilfe eines eingelegten Widerstandsdrahtes auf elektrischem Weg eine Verschmelzung und Verschweißung herbeigeführt. Eine Spiegelschweißung sei in Deutschland nicht üblich.



Verlegung eines PE-Rohrs, ND 10

Bei der Beförderung von gasförmigen Medien in PE-Rohren müsse infolge der Permeabilität von PE mit einem gewissen, wenn auch kleinen Leckverlust gerechnet werden. Vorher müsse überlegt werden, ob ein solcher Weg wirtschaftlich zu vertreten sei.

Der niedrige Wert des E-Moduls habe bei Rohrleitungen aus PE und PVC zur Folge, dass bei auftretenden Wasserschlägen die Druckspitze relativ klein bleibe. Es bestehe durchaus die Möglichkeit, in stark beanspruchten Metallrohrleitungen Kunststoffrohre als Dämpfer einzubauen.

Der Druckverlust sei in Kunststoffleitungen wegen der glatten Oberflächen und der großen Einzellängen niedrig. PVC hart- und PE-Rohre seien in der Standardausführung als nichtleitende Elemente anzusehen. Deswegen würden definierte Erdungsleitungen am Haus eingesetzt, und die Rohre werden dafür nicht genutzt. Durch Streuströme verursachte Korrosion sei bei Kunststoffrohren ausgeschlossen.

Für den Transport von explosiven Gasen solle antistatisches PE benutzt werden.

Das Kunststoffrohr dominiere die Trinkwasserversorgung. Die Verwendung von PVC-hart-Rohren habe für die Beförderung von Erdgas eine beachtliche Bedeutung erlangt, insbesondere in den Niederlanden, in Österreich und in Ostfriesland.

Erdverlegte Kunststoffrohre würden auch zur Durchführung von Kabeln verwendet, in der Hauptsache PVC-hart-Rohre der NW 50 bis 150.

Für Rohrpostanlagen sei die Verwendung von PVC-hart-Rohren heute üblich. Erwähnenswert sei auch die Verwendung als Kaltwasser-, Schmutzwasser- und Regenleitungen außerhalb von Gebäuden.

Das niedrige Gewicht habe die Verlegung von Arbeiten von der Baustelle in die Werkstatt sehr begünstigt. So könnten ganze Rohrgruppen in der Werkstatt vorgefertigt werden. Sanitärblöcke würden auch mit Kunststoffrohren bestückt.

Industriebetriebe wie auch der Bergbau verwendeten PVC-hart-Rohre. Gegenüber Metallrohren konnte ein sehr günstiges Verschleißverhalten bei der Förderung feststoffhaltiger Wässer konstatiert werden.

Im Trinkwasserbereich hätten PVC-hart-Rohre einen Marktanteil von 50 % erreicht.

Vereinfachte Arbeitsverfahren, vervollständigte Formstücksortimente und die stabile und vorteilhafte Preissituation dürften auch in Zukunft für zahlreiche Projektueure und Verarbeiter ausreichend Veranlassung sein, in zunehmendem Umfang Kunststoffrohre zu verwenden.

Schwimmbäder- und Wasserbeckenbau

Darüber berichtet Dipl.-Ing. Helmut Hafok:

Die Abdichtung von Wasserbecken sowie der Oberflächenschutz derartiger Anlagen wie besonders auch im Freien liegenden Großschwimmbecken stellte bisher den Bauherrn ebenso wie den verantwortungsbewußten planenden und ausführenden Unternehmer vor ernste Probleme.

Durch Witterungseinflüsse, wie Temperaturwechsel und insbesondere Frost, Bodensetzungen, auch durch unzureichende Verdichtung des Untergrundes bzw. ungleichmäßig und mangelhaft tragfähigen Baugrund, zeigten sich bei den vielfach angewendeten starren Abdichtungssystemen häufig Rißbildungen und Undichtigkeiten. Die verwendeten Stahlarmierungen waren den großen Belastungsänderungen (volles und leeres Becken) oft nicht ausreichend gewachsen. Haarrisse, Undichtigkeiten, Wasserverluste, Unterwaschungen waren die Folge. Eine einwandfreie Reparatur derartiger mit starrem Dichtungsputz bzw. Betondichtungsmitteln ausgeführten Wannens stieß bislang auf fast unüberwindbare Schwierigkeiten.

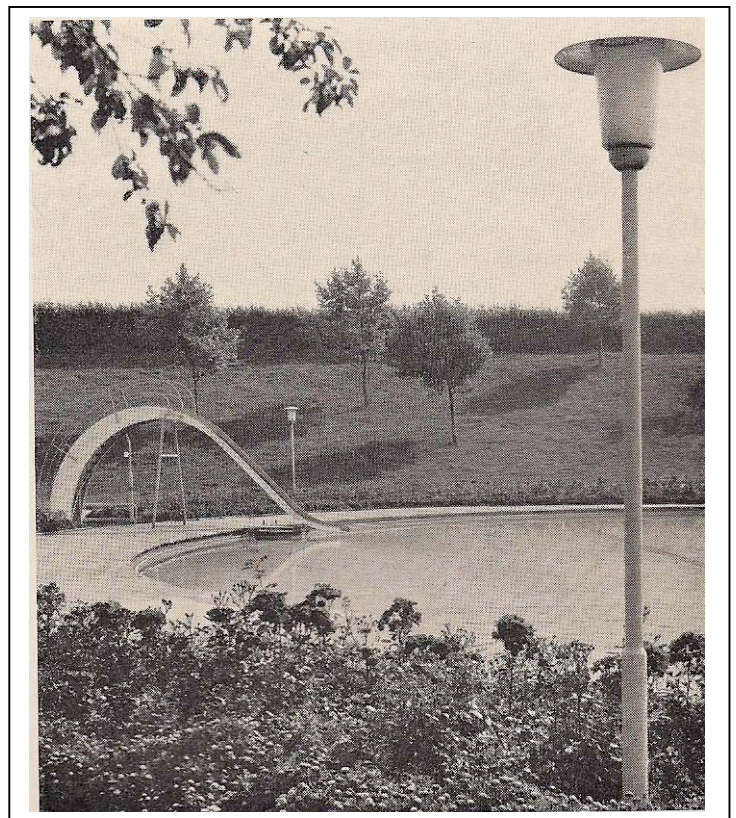
Beckenabdichtungen mit einer Doppelwanne und dazwischenliegender Lagenabdichtung sei hingegen sehr aufwendig, so dass sie aus Kostengründen nicht angewendet würde. Rein bituminöse Lagenabdichtung gäbe bei Bergsetzungen wegen Rißbildung Probleme. Hinzu käme das Problem des Oberflächenschutzes. Zieranstriche müssten jährlich erneuert werden. Dies erfordere Aufwendungen von bis zu 10 DM/qm jährlich.

Wenn ein Becken gekachelt würde, bestünde im Freien die Gefahr des Abfrierens der Kacheln im Winter. Zusätzlich müsse noch eine Abdichtung eingebracht werden, da Kacheln keine solche sei.

Auch bei leichteren Betonstützkonstruktionen mit bituminöser Abdichtung beständen Gefahren von Blasenbildung und Haarrissen. Diese bituminösen Schichten benötigten ebenfalls jährliche Anstriche.

Neu sei die Verwendung von Weichfolien aus farbigem Polyvinylchlorid (PVC) fänden nun in stetig steigendem Umfang Anwendung. Für die Auskleidung von stationären Großbecken würden dabei spezielle Qualitätsanforderungen an das Material gestellt werden.

Inzwischen sei es nach intensiver Entwicklungsarbeit gelungen, mit der Mipolam-Spezialschwimmbeckenfolie einen Qualitätsbaustoff zu schaffen, der sich allen auftretenden ernsthaften Belastungen gewachsen gezeigt habe. Seine hohe Reißdehnung von etwa 250 % gewährleiste hohe Sicherheit. Seine leichte, preisgünstige Verschweißbarkeit (keine aufwendige Einrichtung nötig!) in Verbindung mit einer erprobten, ausgereiften Verlegetechnik sowie einwandfreier Kontrollmöglichkeit der Nahtverschweißung gewährleiste Dichtigkeit und Sicherheit. Die Verlegung könne von jeder gewissenhaft arbeitenden Verlegefirma nach Einweisung durch Lehrverleger einwandfrei und pannensicher beherrscht werden.



Schwimmbad im Merkstein

Die Quell-, Fäulnis- wie Chemikalienbeständigkeit sei Voraussetzung für lange Lebensdauer und Sicherheit. Die blaue oder grüne Mipolam-Folie bedürfe keiner Pflege und keiner Folgeanstriche mehr. Die glatte Oberfläche gewährleiste leichte Reinigungsarbeit und damit stark

verzögertes Algenwachstum. Auch bei größeren Rissen im Untergrund bleibe die sichere Abdichtung erhalten.

Die bedeute, dass die Betonunterkonstruktion rasch und billig errichtet werden könne. Die Wände müssten nur so dimensioniert sein, dass sie dem Erdreich bei entleertem Becken standhielten, Der Boden könne einfach hergestellt werden, weil Risse keine Rolle spielten. In Bergwerkssetzungsgebieten könnten sogar größere Bewegungsfugen eingebaut werden, die Schäden durch Hochschieben von Teilen vermeiden würden.

Bei weniger belasteten Becken könne bei Ausbildung schräger Wände sogar praktisch auf jede Unterkonstruktion verzichtet werden – loser Sand im Bodenbereich, an den Wänden ein Glattstrich aus steinfreiem Lehm oder eine Oberflächenglättung aus Zement und Sand im Verhältnis 1 : 8 bis 1 : 10 genüge.

Auch für die Ausbildung der Anschlüsse (Bodenablauf, Umwälzpumpe) lägen erprobte, sichere Lösungen vor.

Die Kosten für derartige wasserdruckhaltende Beckeninnenabdichtungen sind so niedrig, dass sie sich allein auf Grund der Einsparungen von Anstrich- und Ausbesserungsarbeiten innerhalb eines Zeitraumes von etwa 5 Jahren amortisieren.

Zusammengefaßt kann gesagt werden, dass diese wasserdruckhaltenden Innenhautabdichtung aus farbigem Spezialqualitätskunststoff, die formschönen Oberflächenchutz mit sicherer Abdichtung verbindet, in der Lage ist, neue, hochinteressante technische wie kaufmännische Aspekte -echten Fortschritt- in den wirtschaftlichen Schwimmbad- und Wasserbeckenbau zu bringen.

Fensterbau mit Kunststoffen
Objekt: Frisia-Verwaltungsgebäude am Kopf des
Bahnhofs Mole Norddeich
Stand: März 2010

Seit der Foto-Aufnahme in dem Bericht von Dipl.-Ing. Reinhold Frenz in „Kunststoffe für das Bauwesen“ der Dynamit Nobel AG aus dem Herbst 1964 sind an dem Gebäude einige Umbauten und Nutzungsänderungen durchgeführt worden:

Zum einen wurde der untere Teil eingehaust und der obere Teil verlängert.

Heute wird das Zwischengeschoß nicht mehr als Verwaltungstrakt sondern hauptsächlich als ein Bistro genutzt. Die Fenster wurden unlängst erneuert. Man hat dafür innen weiße und außen grau-folierte Hart-PVC-Profile verwendet.



Frisia-Verwaltungsgebäude am Kopf des Bahnhofs Mole Norddeich im März 2010

Bearbeitet: Dr. Volker Hofmann, Troisdorf, 3. April 2010