Die Anwendung von Kunststoff-Folien auf dem Dach: Dachaufbau und Bauphysik mit besonderer Berücksichtigung der Wärmedämmung

Autor(en): **Meier, B.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **91 (1973)**

Heft 13

PDF erstellt am: **24.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-71837

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Probleme wie Erschliessung, Energieversorgung, Heizzentrale, Bodenkanäle für Installationen können gemeinsam bearbeitet werden; alle diese Infrastrukturbestandteile sollen in Einklang mit dem etappenweisen Ausbau der Schulanlagen erstellt werden. Eine weitere gemeinsame Aufgabe ist die Sportanlage, die auf einem sehr schönen, am See gelegenen Terrain geschaffen werden soll.

Aus Gründen der Finanzplanung und mit Rücksicht auf die angespannte Kapazität der Bauwirtschaft wird die Verwirklichung der ersten Bauetappe in zwei Kreditvorlagen aufgeteilt. Die erste Vorlage, welche Gegenstand der ETH-Botschaft 1972 bildet, beinhaltet die Abteilungen Physik, Chemie und Bauingenieurwesen, weiter die Bauten für die allgemeinen und die akademischen Dienste sowie den dringendsten Teil der Abteilung Mechanik. Die Kosten sind insgesamt auf 392,357 Mio. Fr. veranschlagt; darin sind enthalten: Infrastrukturanlagen; Gebäude; wissenschaftliche Ausrüstung und Mobiliar; Anteil Bund an der 1. Etappe der gemeinsamen Sportanlage; Landerwerbe und Studentenwohnungen; Kosten für die Weiterplanung. Die zweite Kreditvorlage wird die Bauten für die Abteilung Kulturtechnik, die Fertigstellung der Abteilung Mechanik und die Errichtung der Abteilung Mathematik zum Gegenstand haben. Im Bereich der Überbauung werden Fussgänger und Fahrzeuge in getrennten, übergelagerten Ebenen verkehren.

Das Projekt ist von der Eidg. Natur- und Heimatschutzkommission begutachtet worden. Ohne auf die innere Organisation und die architektonische Gestaltung einzutreten, ist sie mit einer maximalen Gebäudehöhe von 42 m einverstanden und begrüsst die durch Freilassung eines Stockwerkes oberhalb der dritten Geschossdecke erzielte Transparenz der Baugruppen. Der Bericht endet mit folgender Feststellung: «Diese positive Einstellung ist unterbaut von der Tatsache, dass hier die seltene Möglichkeit besteht, eine grossangelegte städtebauliche Manifestation zu realisieren, die in mancher Beziehung einen neuen urbanen Schwerpunkt mit sich bringen wird, sich aber gleichzeitig bei entsprechender Gestaltung topographisch und landschaftlich optimal einstufen lässt».

Bauherrschaft:	Conseil des écoles polytechniques fédérales représenté par une délégation: Prof. *M. Cosandey*, président de l'EPFL *K. Brunner*, ingénieur, Bâle Dr. *G. Lombardi*, ingénieur, Locarno
Planungsorgan:	Bureau de planification de l'EPFL, Lausanne
Baufachorgan:	Direction des constructions fédérales, Bureau pour l'EPFL, Lausanne
Architekten:	*Zweifel* + *Strickler* + Associés, architectes Lausanne et Zurich en collaboration avec Metron Planungsgrundlagen, Brugg
Ingenieure:	EPFL-POOL d'ingénieurs: Société générale pour l'industrie, Ingénieurs-conseils, Lausanne et Genève *Bonnard* et *Gardel*, Ingénieurs-conseils, Lausanne *Brauchli* et *Amstein*, Ingénieurs-conseils en électricité, Lausanne et Zurich *H. B. de Cérenville*, Ingénieur civil, Lausanne *A. Hunziker* et *J. P. Marmier*, Ingénieurs civils, Lausanne *Jaquet, Bernoux, Cherbuin*, Ingénieurs-conseils, ingénieurs géomètres, Montreux et Aigle *F. Matter*, Ingénieur civil, Lausanne *Meier* et *Wirz*, Ingénieurs-conseils, Zurich *Minikus* et *Witta*, Ingénieurs civils, Zurich

Die Anwendung von Kunststoff-Folien auf dem Dach

DK 678.743:69.024

Dachaufbau und Bauphysik mit besonderer Berücksichtigung der Wärmedämmung

Von **B. Meier**, Olten

Jeder Baukörper und damit jedes Bauelement ist bestimmten bauphysikalischen Gesetzmässigkeiten unterworfen und vielerlei mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt. Es ist Aufgabe der Bauplanung, das breite Band möglicher Einflüsse vorausschauend zu erfassen und zu werten und durch geeignete Massnahmen deren Wirkung auf die Konstruktion zu steuern.

Diese Feststellung, die bewusst an den Anfang der Ausführungen gestellt wurde, bedarf, bevor auf Einzelheiten eingegangen wird, einer ersten kritischen und praxisnahen Betrachtung.

- Ist der Bauplaner überhaupt in der Lage, die zu erwartenden Beanspruchungen im Hinblick auf sich rasch ändernde Umweltbedingungen oder sich rasch verschiebende Gebäudenutzungs-Einflüsse im voraus zu bestimmen? Für eine bestimmte Zeitspanne vielleicht schon. Besonders bei Industriebauten kann die Veränderung von Fabrikationsprozessen raumklimatisch ganz andere als die voraus bestimmten Verhältnisse und Beanspruchungen bringen. Ähnlich verhält es sich mit einem Gebäude im freien Feld, das vielleicht schon in naher Zukunft von Industriebauten wie Chemiebetriebe, grosse Heizzentralen und andere umgeben ist, deren Schornsteine und Luftumwälzer schädliche Stoffe auswerfen.
- Wenn der Architekt die Beanspruchungen abzugrenzen vermag, ist er befähigt, in einem grossen Angebot bewährter Materialien und neuer Produkte die richtige Wahl zu treffen? Kann er eine, dem gewählten Material angepasste Konstruktion finden, oder lässt er sich ganz einfach durch Produkteverkäufer beraten? Auch hier ein Beispiel: Während einiger Zeit stand bei gewissen Architekten eine bestimmte Kunststoff-Folie hoch im Kurs, obschon ein kleiner Hinweis in der Verlegeanleitung hätte zu denken geben müssen. Er lautete: «Die xx Folie ist wiederstandsfähig gegen Abgase *einwandfrei arbeitender* Kohle- und Ölheizanlagen.» Wieviele Heizanlagen sind aber einwandfrei eingestellt? Die Antwort kennen wir alle. Die Folie ist wohl noch am Markt, aber kaum mehr gefragt.

Der Fragenkatalog sei mit diesen beiden Hinweisen nur angedeutet.

Im folgenden sei auf einige wesentliche Punkte des ganzen Fragenkomplexes eingegangen.

Das Dach, besonders aber das flache Dach mit seinem sehr kompakten konstruktiven Aufbau, hat das Gebäude vor Niederschlagsfeuchtigkeit zu schützen und die Temperatureinflüsse aus der Atmosphäre zu mindern, das heisst, den Verlust künstlich erzeugter Wärme (Heizung) zu verhindern oder die durch Sonneneinstrahlung erzeugte Wärme vom Gebäudeinnern fernzuhalten. Diese beiden Forderungen gelten seit Generationen als Selbstverständlichkeit. Zur Bewältigung dieser Aufgaben müssen zwei Hauptgruppen von Beanspruchungen überwunden werden: Die Beanspruchung von aussen und die Beanspruchung von innen.

Die Beanspruchungen von aussen

Es sind dies einmal die *meteorologischen Einflüsse* Regen, Schnee, Eis, Hagel, Sonneneinstrahlung, Wind und Sog.

- Gegen Niederschlagswasser muss jedes Dach dicht sein. (Auf Dächern ohne Gefälle ist mit stehendem Wasser zu rechnen).
- Schnee und Eis gefährden ein gut durchgebildetes Dach nicht.
- Hagel wird nur dem ohne Schutzschicht ausgeführten Flachdach, insbesondere aber auch dem Dachrand gefährlich.
- Die Temperatureinflüsse sind beim flachen Dach besonders gross. Im Wechsel der Jahreszeiten können Unterschiede von 80 bis 100°C, im Wechsel der Tageszeiten solche bis gegen 60°C und bei Wetterstürzen innerhalb kürzester Zeit solche von 25 bis 30°C auftreten. Durch Temperaturschwankungen dieses Umfanges treten Dehnungsbeanspruchungen auf, denen das Belagsmaterial und der konstruktive Aufbau ausgesetzt sind.
- Sonneneinstrahlung auf die ungeschützte Dachhaut führt durch UV-Strahlung zum Abbau plastisch-elastischer Eigenschaften fast aller Bedachungsmaterialien.
- Der Wind beansprucht die Dachhaut durch Druck- und Sogwirkung.

Neben den Beanspruchungen aus der Atmosphäre sind auch *mechanische Beanspruchungen* zu berücksichtigen. Sie können meist im voraus beurteilt werden.

- Beschädigungen durch Werkzeuge und Geräte während der Bauzeit.
- Mangelnde Vorsicht beim Aufbringen von Schutzschichten.

Nennenswerte, weitere Beanspruchungen entstehen durch:

- verunreinigte Atmosphäre (Chemikalien) und
- Flugfeuer.

Die Beanspruchungen von innen

Diese werden vom Bauplaner oft falsch beurteilt und vom Handwerker unterschätzt. Sie ergeben sich aus der Gebäudenutzung. Hier ist in erster Linie die *Beanspruchung durch Temperaturunterschiede* zu beachten:

In der kalten Jahreszeit ist die Temperatur der Luft in Innenräumen im allgemeinen höher als im Freien, damit meist auch der Feuchtigkeitsgehalt, so dass ein Dampfdruckgefälle von innen nach aussen entsteht. Wasserdampf diffundiert in die Dachkonstruktion hinein und kondensiert in derjenigen Belagsschicht, deren Temperatur unter dem Taupunkt liegt. Geschieht dies an der Deckenunterseite, so spricht man von Schwitzwasser.

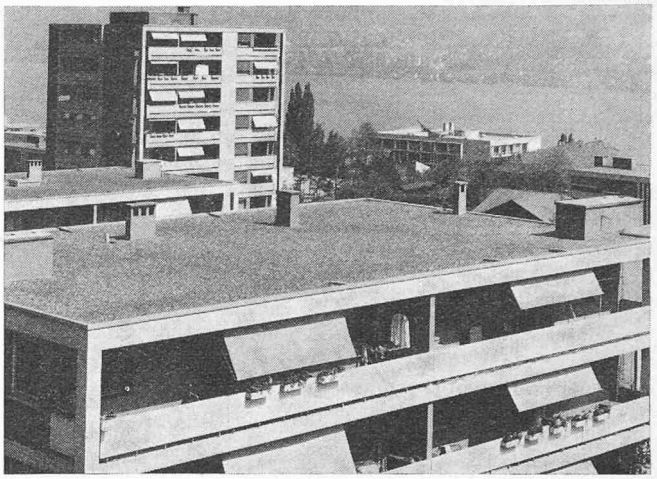
Die Menge des anfallenden Kondenswassers ist von der relativen Luftfeuchtigkeit und der Temperatur direkt abhängig. Die zu erwartende *Nutzungsfeuchte* muss möglichst genau vorausbestimmt werden. Für trockene Lagerräume liegt diese bei etwa 45%, während für bestimmte Fabrikationsräume bis 90% relative Feuchtigkeit der Luft veranschlagt werden muss (Spinnereien, Brauereien, Nassbetriebe).

Beim Eindecken von Flachdächern werden grössere Mengen Wasser eingeschlossen, wenn der Austrocknungsprozess des Bauwerkes noch nicht genügend weit fortgeschritten ist. Dies wird als *Baufeuchte* bezeichnet. Sie kann einer mangelhaft ausgelegten Dachkonstruktion sehr gefährlich werden und der Ursprung sein für frühe Schäden.

Das Zusammenwirken von Bau- und Nutzungsfeuchte bildet dann eine Gefahr, wenn die Wärmedämmschicht ungenügend geschützt ist.

Der Bauplaner kann nicht sorgfältig genug auf alle diese Einflüsse Rücksicht nehmen. Er muss wissen, dass der sich auf einem Gebäude bestens bewährende Flachdachaufbau und seine Schichtenfolge als Konstruktion für ein anderes Gebäude

- dessen Räume anders genutzt werden



- und das zudem unter anderen Witterungsbedingungen erstellt wurde,

weniger gut eignet. Besonders dann begeht der Bauplaner Fehler, wenn er aus Kostengründen zu Minimal-Ausführungen Hand bietet und mit Ausschreibungstexten arbeitet, die vom Fortschritt längst überholt sind. Fast täglich stösst man auf Ausschreibungstexte, die mit Sicherheit zu Versagern führen. Das Angebot neuer Materialien verlangt stets gründliche Überprüfungen und Entschlüsse. Nicht nur der Handwerker, der neue Produkte zu verarbeiten hat, ist in der Auswahl überfordert; der Bauplaner ist es in gleicher Weise.

Ein Beispiel:

Die Industrie entwickelt ein Wärmedämmaterial, das vorzüglich wärmedämmend, sehr formstabil, unempfindlich gegen Nässe, weitgehend verrottungsfest und in ausreichendem Masse dampfdicht ist. Durch Anpreisung dieser Eigenschaften kommen Bauplaner und Verarbeiter zum Schluss, Vorsichtsmassnahmen könnten bei Verwendung dieses Materials ausser acht gelassen und eine teure Dampfsperre (4 bis 7 Fr./m²) eingespart werden. Dabei werden aber wichtige Punkte der Theorie missachtet und alte Erfahrungen über Bord geworfen.

Ein weiteres Beispiel:

Im Zeitalter der Chemie werden Kunststoffe entwickelt und zu Folien verarbeitet, deren chemische und mechanische Eigenschaften die Möglichkeiten bisher verwendeter Bedachungsmaterialien weit übertreffen. Also verwendet man sie auf dem Dach, ohne alle Vorbedingungen zu kennen. Als Ergebnis folgt oft ein völliges Versagen in wenigen Jahren, nicht selten zulasten einer enttäuschten Bauherrschaft.

Mit diesen Beispielen sei nicht etwa vor neuen Materialien gewarnt – das hiesse ja, jede Entwicklung hemmen –, es geht vielmehr darum, darauf hinzuweisen, dass auch andere Materialien als die bewährten bituminös-plastischen Bedachungsmaterialien zum Einsatz gebracht werden können, wenn dadurch die in der Praxis bewährten Systeme nicht unzulässig verändert werden.

Von den beiden Flachdachsystemen

- Einschalen- oder Warmdach
- Zweischalen- oder Kaltdach

überwiegt das erstgenannte gewaltig. Mehr als 90% aller Flachdächer sind Warmdächer mit oberster Geschossdecke als Tragelement, Dampfsperre, Wärmedämmung, Dachhaut und Schutzschicht. Beim bituminös-plastischen Flachdach hat man aufgrund der praktischen Erfahrungen sowohl Material- wie auch Anwendungstechnik im Griff. Die Entwicklung ist aber keineswegs abgeschlossen.

Tabelle 1. Physikalische und chemische Eigenschaften von Dachfolien

Folientyp	PVC	PIB	BUTYL	HYPALON
übliche Stärke	1 bis 3 mm (auch armiert)	0,5 bis 2 mm (auch armiert)	0,5 bis 2 mm (nicht armiert)	0,7 bis 1,2 mm (auch mit Kaschierung) z. B. Asbest
μ-Wert Dampfdichtigkeit	8500 bis 20000	300000	400000	16000 bis 45000
Shore-A-Härte	75 bis 80 bis 85	rund 60	60 bis 70	70 bis 80
Bruchdehnung	300 bis 400%	400%	400 bis 500%	400 bis 700%
Reissfestigkeit kg/cm²	150 bis 200	35	90 bis 110	80 bis 110
Weiterreissfestigkeit kg/cm²	40 bis 50	10 bis 15	35 bis 45	30 bis 40
Thermischer Anwendungsbereich (Kunststoff)	—20 bis +70°	—20 bis +80°	—30 bis +80°	—40 bis +80°
Bekannte Prüfungen sagen aus, dass:				
UV- und ozonbeständig	sehr variabel	gut	gut	ausgezeichnet
Bitumenbeständigkeit	je nach Typ	gut	gut	gut
Ölbeständigkeit	je nach Typ	schlecht	mittelmässig	schlecht
Hagelfestigkeit	schlecht	schlecht	gut	gut
Chemikalienbeständigkeit	gut	mittel	gut	gut
Klebemöglichkeit	mittel	gut	schlecht	gut
Quellverschweissung	ja	ja	nein	ja
Heissluftverschweissung	ja	bedingt	nein	ja
Verwendung als Dachfolie	Dachhaut mit Schutzschicht	vorwiegend Dampfsperre	nur als Dampfsperre	Dachhaut ohne Schutzschicht

Werden Kunststoff-Folien als Dachhaut gewählt, so gilt es, sich mit allen Einzelheiten bauphysikalischer Erfordernisse gründlich zu befassen und Fragen zu klären, die weit in die Verlege- und Ausführungstechnik hineinreichen. Die Vielzahl von Folien der verschiedensten Ausgangsstoffe stellt den Bauplaner vor die Qual der Wahl. Je nachdem eine Folie aus bestimmten Ausgangsmaterialien gewählt wird, ergeben sich unterschiedliche Forderungen bezüglich des Schichtaufbaues.

An dieser Stelle sei der Ordnung halber erwähnt, dass technische Vergleiche zwischen bituminös-plastischen Konstruktionen und Kunststoff-Eindeckungen hinken, wenn nicht auf Einzelheiten eingegangen wird. In Deutschland werden Kiesklebedächer mit besonderen Entspannungsschichten als Konstruktionselemente fast ausnahmslos vollflächig oder punktweise verklebt ausgeführt. In der Schweiz werden Dampfsperre und Dachhaut lose auf ihre jeweilige Unterlage verlegt, so dass natürliche Entspannungsschichten entstehen.

Die Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die einzelnen Materialien.

PVC-Folien können als Dachhaut dort eingesetzt werden, wo sie in Fläche und Randabschluss durch eine Schutzschicht geschützt werden können. In keinem Fall dürfen PVC-Folien mit Bitumen in Verbindung kommen, da sonst die Weichmacher abwandern könnten, was zu Volumenschwund, Versprödung und Zerstörung führen kann. Die gute Dampfdurchlässigkeit der Folie lässt die Verwendung normaler Dampfsperren zu, wie sie die Praxis kennt. Quell- und Heissluftverschweissungen der Bahnen verlangen grösste Vorsicht, wenn auf Wärmedämmaterial aus Polystyrol gearbeitet wird.

Polyisobutylen-Folien zeigen je nach Fabrikat unterschiedliches Verhalten. Ein Abbau der plastischen Eigenschaften unter Wettereinfluss war bis anhin unverkennbar, so dass gewisse Verlegefirmen Schutzanstriche auf Neoprenbasis aufbrachten und damit eine Verlängerung der Lebensdauer erzielten. Von Nachteil ist die hohe Dampfdichtigkeit, die zu Blasenbildung führt, wenn die das Wärmedämmaterial schützende Dampfsperre nicht einen gleich hohen Dampfdiffusionswiderstand besitzt wie die PIB-Folie selbst. Was das in der Praxis heisst, sei kurz dargestellt.

Im allgemeinen Wohnungsbau wird in der Praxis eine Dampfsperre normaler Wertigkeit verwendet. Bei Verwendung einer Dachhaut aus PIB muss unter allen Umständen eine Abdichtungsbahn mit Aluminiumfolien-Einlage, somit höchstem Sperrwert, eingesetzt werden.

Butyl-Folien haben sich als Dachhaut nicht bewährt, wenn man von einigen wenigen Objekten absieht. Ihre Dampfdichtigkeit fordert ebenfalls Dampfsperren mit hohem Diffusionswiderstand.

Synthese-Kautschuk-Folien, insbesondere die seit einigen Jahren eingesetzten Hypalon-Folien, zeigen aus der Sicht strengstens geprüfter Materialeigenschaften besondere Eignung für Dächer, die aus statischen oder gestalterischen Gründen ohne Schutzschicht ausgeführt werden. Gute Ultraviolett-Strahlen- und Ozonbeständigkeit sind die hervorstechendsten Merkmale. Daneben ist die Bitumenbeständigkeit von grösster Bedeutung, weil diese eine kombinierte Konstruktion, die in der Applikation wenig wetterabhängig ist, ermöglicht und damit eine fast ganzjährige Anwendung erlaubt. Von grösstem Nachteil war die Selbstvulkanisation, welcher das Material unterworfen ist und die im Laufe von 6 bis 8 Monaten vor sich geht. Dadurch wurde nach eingetretener Vulkanisation das Quell- und Heissluftverschweissen verunmöglicht. Heute ist die Industrie so weit, Produkte anzubieten, die diesen Nachteil nicht mehr aufweisen. Da der Dampfdiffusionswiderstand von Hypalon-Folien normale Werte nicht überschreitet, drängen sich Dampfsperren mit höherem Sperrwert nicht auf.

Wenn bis jetzt nur auf die Wechselwirkung zwischen Folien-Dachhaut und Dampfsperre hingewiesen wurde, so deshalb, weil hier materialbezogene Werte zu berücksichtigen und in die Berechnung einzubeziehen waren.

Hohe Dampfdichtigkeit der Folie fordert hohen Diffusionswiderstand der Dampfsperre. Die SIA-Norm 180 (Wärmeschutz im Hochbau) hält die Bedingungen für die Bemessung von Dampfsperren fest und sagt, dass Konstruktionen so bemessen sein müssen, dass die während 60 Wintertagen eindiffundierende Feuchtigkeit in 90 Tagen mit umgekehrtem Diffusionsgefälle austrocknen kann.

Das ohne Schutzschicht ausgeführte Foliendach stellt zufolge unmittelbarer Einwirkung von Wärme und Kälte auf die Dachhaut weit grössere Anforderungen an Konstruktion und Wärmedämmstoffe. Es ist naheliegend, dass rasche Tem-

peraturwechsel in Wärmedämmstoffen, entsprechend den Material-Ausdehnungskoeffizienten, Bewegungen im Sinne von Dehnung und Kontraktion bewirken.

Zu den Aufgaben der Industrie gehört es, wärmedämmende Materialien anzubieten, deren Dehnungskoeffizienten sehr klein sind und die über eine gute Formstabilität verfügen.

Kork in Plattenform wird den Anforderungen weitgehend gerecht, lässt sich aber in Verbindung mit PVC-Folien nur bedingt einsetzen. Polystyrol- und Polyurethan-Hartschäume weichen je nach Fabrikationsart und Rezeptur oft von den bekannten Durchschnittskennwerten ab, so dass es der Bauplaner nicht unterlassen darf, die Angabe genauer Werte zu verlangen.

In Anbetracht der hohen Anforderungen an eine Dachhaut und an das ganze Flachdachsystem fordern Bauplaner und Verlegefirmen die Bekanntgabe von Prüfergebnissen. Man ist bemüht, endlich und nachdem doch etliche Versager zu verzeichnen sind, für Folien und Wärmedämmstoffe die Prüfkriterien verbindlich für alle festzulegen und die Prüfergebnisse bekanntzugeben.

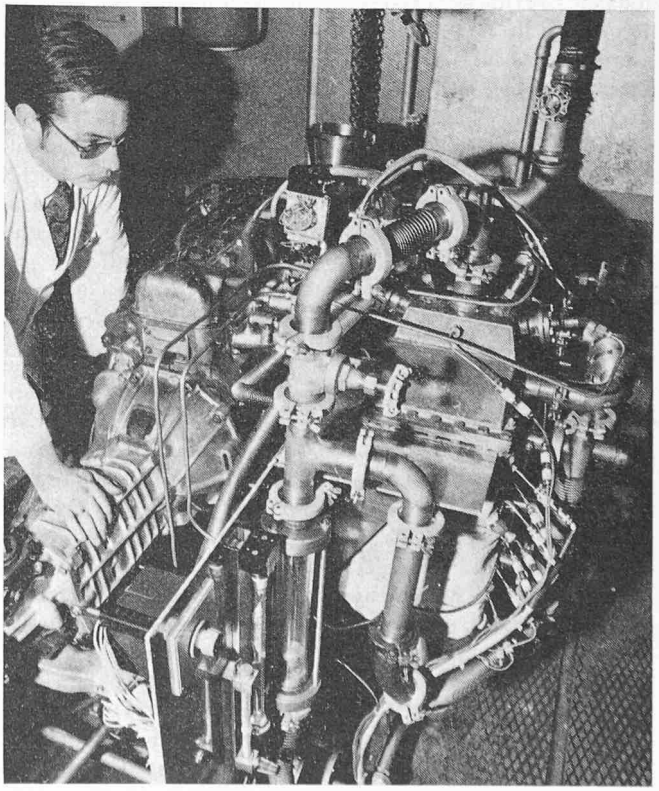
Es sei davor gewarnt, auf die Angabe von Einzelwerten einzugehen, die aus einem grösseren Zusammenhang herausgenommen wurden. Vertrauen Sie auch nicht auf Angaben, die bezüglich Verlegung Wunder versprechen und ausserhalb aller Systeme liegen. Seriöse Berater helfen Ihnen, technische Probleme zu lösen und preisliche Gegebenheiten einzugrenzen; sie werden nicht Konstruktionen und Verlegemethoden anbieten, die den Qualitätsbeweis nie erbringen werden. Nicht jeder Verkäufer von Bedachungsmaterialien ist ein Fachmann. Nicht jede Kunststoff-Folie ist eine gute Dachhaut.

Adresse des Verfassers : *B.Meier*, Verbia Verkaufsgesellschaft für plastische Bedachungs- und Abdichtungsmaterialien, Froburgstrasse 15, 4600 Olten.

Umschau

Forschungsprojekt «Ultrahochspannung». Die beiden Unternehmen American Electric Power Co. (AEP) und ASEA, Schweden, haben eine weitere Verlängerung ihres gemeinsamen Forschungsprogrammes vereinbart. In der jetzt eingeleiteten dritten Etappe soll im amerikanischen Bundesstaat Indiana eine Versuchsstation zum Prüfen von Energieübertragungssystemen im Spannungsbereich zwischen 1500 und 2000 kV errichtet werden. Die vor vier Jahren begonnene Zusammenarbeit hat zum Ziel, die technischen und wirtschaftlichen Grenzen der Energieübertragung bei Ultrahochspannung (1000 kV und darüber) zu bestimmen. Das gesamte Forschungsprogramm erfordert Investitionen von über 8 Mio US$. In der ersten Etappe befasste man sich zunächst mit grundlegenden Untersuchungen, die dann in der zweiten Etappe zu konstruktiven Lösungen führten. Hierfür entwickelte und fertigte die ASEA in ihren Laboratorien und Werken in Ludvika den ersten Leistungstransformator der Welt für 1500 kV. Weitere Experimente wurden darüber hinaus im Forschungszentrum Frank B. Black der Ohio Brass Co. in Wadsworth, Ohio, USA, durchgeführt. In der jetzt eingeleiteten und voraussichtlich abschliessenden Etappe, für die man mit einer Dauer von fünf Jahren rechnet, sollen die Konstruktionsarbeiten fortgeführt werden. Ausserdem soll im Anschluss an das Unterwerk Dumont in Indiana eine Versuchsstation errichtet werden, in der Spannungen bis zu 2300 kV (Leiterspannung) erzeugt werden können. Hierfür wird die ASEA u. a. einen Transformator für 1785/810/420 kV liefern, der mit einem vorhandenen Transformator für 765/345 kV zu einer Kaskade zusammengeschaltet werden soll. Die Versuchsstation – voraussichtliche Kosten 5 Mio US $ – wird durch eine nahezu 1000 m lange Versuchsleitung ergänzt werden. Für den Entwurf und Bau der Prüfstation werden zwei Jahre veranschlagt, für die anschliessenden Versuche an der UHV-Prüfleitung weitere drei Jahre. An dieser dritten Etappe wird erstmalig auch das kanadische Versorgungsunternehmen Hydro-Quebec teilnehmen. Alle an der dritten Etappe des Forschungsprojektes beteiligten Unternehmen – AEP, Hydro-Quebec, ASEA und Ohio Brass – können auf eine langjährige erfolgreiche Tätigkeit auf dem Gebiet der Höchstspannungs-Energieübertragung zurückblicken. Die AEP ist das grösste private Stromversorgungsunternehmen der USA und hat als erstes die Übertragungsspannungen von 345 kV (1953) und 765 kV (1969) verwendet. Die kanadische Hydro-Quebec hat in Varennes bei Montreal ein modernes Höchstspannungs-Laboratorium errichtet und bereits seit 1965 ein 735-kV-Fernleitungsnetz mit einer Leistungslänge von 4000 km. Für alle diese Systeme hat die ASEA Ausrüstungen geliefert, wie auch für das 1952 in Schweden in Betrieb genommene erste 400-kV-Drehstromnetz der Welt. Die Ohio Brass, die bereits 1909 Isolatoren für die 110-kV-Übertragungsleitung zwischen Toronto und den Niagara-Fällen geliefert hat, beteiligte sich an den meisten Entwicklungsarbeiten in den USA auf dem Gebiet der Hoch- und Höchstspannung.

DK 621.3.027.8.001.6

Giftarme Autoabgase. Wissenschaftern und Technikern im Erlanger Forschungszentrum der Siemens AG ist es gelungen, einen besonders umweltfreundlichen Gaserzeuger zu entwickeln. Mit ihm kann bleifreies Benzin – auch nie-

Ein Ottomotor mit vorgeschaltetem Spaltvergaser auf dem Laboratoriumsprüfstand