

**Zeitschrift:** Schweizer Ingenieur und Architekt  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 104 (1986)  
**Heft:** 46

**Artikel:** Chemiefasern: Composites (CFK) und Alternativen für Asbest: 25. Internationale Chemiefasertagung in Dornbirn  
**Autor:** Brux, G.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-76306>

#### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 23.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

gerten Staub, wird während der Luftprobenahme dieser Staub unter möglichst praxisnahen Bedingungen in die Raumluft aufgewirbelt. Zu diesem Zweck werden sämtliche Oberflächen im Umkreis bis zu 5 m um den Probenahmeort mit einem mässig starken Luftstrahl angeblasen. Dabei tritt der Staub aus Depots wie aus Ritzen, Spalten und Löchern in Mauerwerk und Ausrüstungen in die Raumluft.

## Beurteilung der Messresultate

Jede einzelne Probe beschreibt lediglich die momentanen Verhältnisse in ihrer unmittelbaren Umgebung, d. h. im Umkreis bis zu einigen Metern. Bei grösseren Räumen ist daher die gleichzeitige Entnahme von mehreren Proben notwendig.

Bei der Beurteilung einer Fasergehaltsmessung unterscheiden wir drei Grund-

situationen: *Belastung der Aussenluft*, z. B. beim Ansaugen in eine Lüftungsanlage, *Ist-Zustand der Raumluft im Gebäude* sowie *Reinheit eines Raumes nach der Asbestsanierung*, d. h. nach Totalentfernung bzw. Versiegelung oder Abdeckung der asbesthaltigen Spritzbeläge und nach gründlicher Reinigung aller relevanten Oberflächen.

Zur Beurteilung des Ist-Zustandes in grösseren Gebäudekomplexen ist es aus Kostengründen üblich, nur in ausgewählten, für die Fragestellung repräsentativen Räumen eine genügende Anzahl von Stichproben zu erheben, anhand welcher man anschliessend versucht, die verschiedenen Risiken für den ganzen Gebäudekomplex abzuschätzen. Der gemessene Ist-Zustand erfasst auch Kontaminationen aus früherer Zeit, nicht aber Immissionsrisiken, wie sie in der Vergangenheit bestanden oder wie sie für die Zukunft denkbar sind, wenn z. B. an den Spritz-

belägen aus irgendwelchen Gründen Staubemissionen erzeugt werden.

Bei der Beurteilung der Messergebnisse ist es aus technischer und organisatorischer Sicht nützlich, Bewertungsklassen der Asbestgehalte in der Luft zu gebrauchen. Für diese vier Klassen lassen sich, ausgehend von den Empfehlungen des zitierten BUS-Berichtes und den von uns zwischenzeitlich gesammelten Erfahrungen, die in der nachfolgenden Tabelle genannten Massnahmen ableiten. Die Einteilung soll vor allem ein einheitliches Vorgehen bei der Planung, Beurteilung und Durchführung von Sanierungen gewährleisten; sie ist nicht ohne weiteres mit einer medizinisch-hygienischen Beurteilung der Exposition gleichzusetzen.

Adresse des Verfassers: J. S. Morkowski, dipl. Ing.-Chemiker, EMPA, 8600 Dübendorf.

# Chemiefasern: Composites (CFK) und Alternativen für Asbest

## 25. Internationale Chemiefasertagung in Dornbirn

Der Einladung des Österreichischen Chemiefaserinstitutes, Wien, zur alljährlichen Internationalen Chemiefasertagung in die Textilstadt Dornbirn folgten vom 24. bis 26. September 830 Besucher aus 30 Industriestaaten von vier Erdteilen. Das Jubiläumsprogramm stand unter dem Thema «25 Jahre Chemiefaserforschung – Fortschritt und Ziele».

In drei Arbeitsgruppen «Chemiefasern/Textilindustrie», «Composites – Chemiefaserverstärkte Kunststoffe» und «Substitution von Asbest» kamen Themenkreise zur Sprache, welche die ursprünglich auf den Textilbereich begrenzte Zielsetzung des Kongresses angesichts der heutigen Bedeutung der Chemiefasern deutlich ausgeweitet haben. In 82 Vorträgen berichteten Fachleute aus 16 Ländern und boten die Möglichkeit zum Gedankenaustausch zwischen Forschung, Verarbeitungsindustrie und Wirtschaft. Fachausstellungen führender europäischer Faserhersteller und Textilmaschinenfirmen ergänzten die Referate der drei Sektionen.

## Wirtschaftliche Bedeutung

Die Entwicklungsgeschichte zeigt, dass die Chemiefasern heute die Hälfte des Weltverbrauchs an Fasern decken und die Welt-Baumwollproduktion beinahe eingeholt haben. Die europäische Faser- und Textilindustrie, die seit den 80er Jahren ihre Überkapazitäten unter Opfern durch Produktionsstilllegungen abgebaut haben, um Angebot und Nachfrage ins Gleichgewicht zu bringen, bedürfen deswegen aber auch des freien Zugangs zu den Weltmärkten, der heute durch Handelshemmnisse und Dumpingimporte behindert und verzerrt ist. Die Internationale Chemiefaservereinigung (CIRFS) in Paris und die EG-Kommission in Brüssel sollen hier helfen.

## Chemiefasern als Asbest-Alternativen

Die ausserordentlichen physikalischen und chemischen Eigenschaften von Asbest sind der Grund für seine vielfältige Verwendung. Asbest wurde zeitweise in über 3000 Produkten verwendet.

Diesen Vorteilen steht gegenüber, dass Asbest gesundheitsgefährdend ist, weshalb heute versucht wird, ihn möglichst in allen Endprodukten zu ersetzen. Dies ist leichter gesagt als getan, zumal Asbest in der Regel seiner spezifischen Eigenschaften wegen Anwendung fand. Diese Eigenschaften aber lassen sich ohne die unangenehme Begleiterscheinung der Gesundheitsgefährdung mit Hilfe alternativer Produkte nicht immer erreichen. Trotzdem ist es der For-

schung gelungen, zumindest für einige Anwendungsgebiete Asbest erfolgreich durch Chemiefasern zu ersetzen und für andere Alternativen vorzuschlagen.

Der Asbestverbrauch ist dank dieser Entwicklung inzwischen entscheidend gesunken (BRD, Verbrauch 1976: 189 000 t; 1980: 157 000 t; 1985: 66 000 t). Die derzeitige Lage des Asbestmarktes – erfolgreiche Substitution in verschiedenen Artikeln und Diskussionen über Alternativen für andere – führte in Dornbirn zu einer besonderen Arbeitsgruppe «Chemiefasern – Alternativen für Asbest» mit 24 Vorträgen.

Im ersten der vier grundsätzlichen Fachvorträge behandelte Dr. B. Kaufmann, Bonn, die Tendenzen in der Gesetzgebung bei der Asbestsubstitution; sie befindet sich innerhalb der EG in einer Phase der Neuordnung [1 - 4]. Dann zeigte Dr. E. Poeschel, Frankfurt am Main, Möglichkeiten auf, Asbest in den verschiedenen Einsatzbereichen (Bild 1) und Produktgruppen (Tabelle 1) zu substituieren, wobei die alternativen Fasern mit ihren charakteristischen Kenndaten besprochen wurden (Tabelle 2) [5 - 7].

Die technischen und medizinischen Prophylaxemassnahmen für asbeststaubexponierte Personen waren Gegenstand des Vortrages von Dipl.-Ing. E. Hoffmann, Düsseldorf [8 - 9]. Für die epidemiologische Asbestforschung ist es notwendig, die medizinischen Befunde mit staubmesstechnischen Daten zu korrelieren. Deshalb berichtete Dipl.-

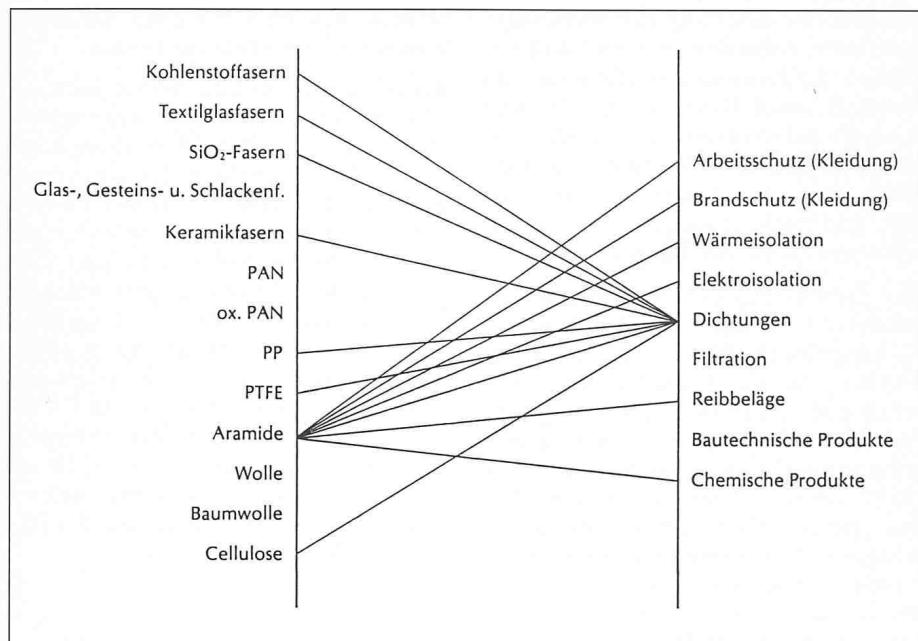


Bild 1. Faserstoffe als Alternativen zum Asbest in verschiedenen Einsatzbereichen (Poeschel, Battelle-Institut, Frankfurt am Main)

Phys. R. König, Frankfurt am Main, über die Messung von Arbeitsplatzbelastungen durch Faserstäube [10 - 12]. Dabei wurden auch Schlussfolgerungen für die schwierige Messtechnik gezogen.

## Zementverstärkung

In den sieben Beiträgen der Fachgruppe «Zementverstärkung mit Asbestalternativen» wurde auf die vielfältigen Probleme dieses weitgespannten Einsatzgebietes eingegangen und sichtbar, dass die Substitution von Asbest nur produktpezifisch möglich ist. Über den Stand der laufenden Entwicklungsarbeit berichtete einleitend Dr. J. Studinka, Niederurnen; er ging sowohl auf die bis heute bekannt gewordenen Lösungsvorschläge als auch auf die Anpassung der Asbestmatrix ein. Dipl.-Ing. H. J. Miko, Vöcklabruck, behandelte anschliessend die Wirkungsweise verschiedener Fasertypen im zementgebundenen Verbundwerkstoff und entwickelte aus einer Reihe Prüfdaten ein Berechnungsmodell für faserverstärkte, zementgebundene Verbundwerkstoffe.

Mit speziellen Chemiefasern zur Zementverstärkung beschäftigten sich die folgenden vier Vorträge; so beschrieb J. Hikasa, Osaka, die Struktur und Eigenschaften sowie die damit einstellbaren Wirkungen einer angepassten Polyvinylalkohol-Faser (PVA-Faser). Dr. Ing. H. Hähne, Kelheim, berichtete über besonders für dieses Einsatzgebiet entwickelte hochfeste Acrylfasern und Zhou Zhijiang, Beijing, über Erfahrungen mit einer modifizierten hochfesten

PVA-Faser in der VR China; man ist der Überzeugung, dass diese Fasertyp eine ideale Alternative zu Asbest darstellt.

Weitere Möglichkeiten zur Asbestsubstitution beschrieb Dr. D. M. Gale, Wilmington Del., und kam zum Schluss, dass eine spezielle Polypropylene-Pulpe, allenfalls mit Acryl- bzw. Aramidfaser-Beimischung, eine optimale Lösung bietet. Den Ausführungen von Dr. J. D. Crabtree, Rochdale, war zu entnehmen, dass die Asbestsubstitution (Fasern, Füllstoffe, Matrix) zwar für die erste Produktgeneration gelöst sei, dass jedoch die Arbeit weiterzugehen hat.

## Spezialfasern

In der zweiten Fachgruppe wurden drei in der Diskussion befindliche «Spezialfasern» behandelt, die als Asbest-Alternativen in hochwertigen Produkten zur Anwendung kommen können. Zunächst stellte Dr. techn. K. Weintrotter, Lenzing, die thermostabile, schwerentflammable Polyamidfaser P 84 vor, die sich durch hohe Thermostabilität auszeichnet [13]. Über eine weitere thermostabile Verbindung, ein schwefelhaltiges Polyamidimid, berichtete Dipl. Ing. W. Wimmer, Wien, [14]. Eine dritte Spezialfaser aus Siliziumdioxid wurde von Dr. G. Vitzthun, Obernburg, vorgestellt; sie erfüllt extreme thermische und elektrische Anforderungen.

## Spezialtextilien und Dichtungen

In der Fachgruppe «Alternativen für Asbest in Spezialtextilien und Dichtun-

gen», die von zielgerechten Anforderungsprofilen ausgehen, behandelte Dr. U. Schmidt, Bad Berneck, verschiedene Spezialtextilien, deren Asbestbestandteil inzwischen erfolgreich durch Chemiefasern (meist Fasergemische) ersetzt wird. Aus dem anschliessenden Beitrag von Dr. E. M. Sauter, Egliswil, über zahlreiche Versuche zur Asbestsubstitution in Flachdichtungen ging hervor, dass für dieses Endprodukt noch keine allgemein befriedigende Lösung gefunden ist. Dipl.-Ing. G. Bauer, Bad Berneck, zeigte, dass die negativen Versuchsergebnisse zur Asbestsubstitution in Automobil-Nebendichtungen inzwischen zu neuen Dichtungswerstoffen geführt haben, die zusätzlich ein interessantes Konstruktionselement bilden.

## Reibbeläge

Die Beiträge der Fachgruppe «Chemiefasern für Reibbeläge» begann Dr. U. Schwartzkopff, Wuppertal. Er sprach über Aramidfasern als eine Alternative für Asbest in Reibbelägen und zeigte, wie das Leistungsprofil von Aramidfasern in diesem Einsatzgebiet genutzt werden kann. Nach der Diskussion des Leistungsprofils von alternativen Fasern für Reibbeläge beschrieb Dipl.-Ing. A. Eckert, Essen, den Lösungsweg und die damit erzielten Ergebnisse. Eine weitere Massnahme, alternative Endprodukte für dieses Einsatzgebiet herzustellen, bietet die Carbonfasertechnik; sie wurde von Dr. H. Böder und Dr. J. Vogelsang, Meitingen, vertreten. Im Anschluss daran beschrieb D. Sc. K. Okuda, Tokyo, die Herstellung, Eigenschaften und Anwendung von Kohlenstoff-Fasern, die aus Pech gewonnen werden.

## Hitzeschutz

Die Fachgruppe «Chemiefasern im Hitzeschutz» befasste sich mit der Substitution von Asbest in Hitzeschutzbekleidung. Dazu werden auch hochfeste Aramidfasern rein oder in Mischung eingesetzt. Die von Dipl.-Ing. W. Damerau, Wuppertal, vorgestellten Ergebnisse erlaubten die Aussage, dass sie eine brauchbare Alternative für Asbest darstellen. Dass solche Textilien besonders gewissenhaft geprüft werden müssen und dennoch die Auswertung der dabei erhaltenen Ergebnisse nicht leicht ist, zeigte der Bericht von Dr. A. Rook, Berlin. Anschliessend fasste Dipl.-Ing. H. Peter, Essen, die Erfahrungen mit Hitzeschutzbekleidung in der Eisen- und Stahlindustrie zusammen und wies Wege in die Zukunft.

## Composites - Chemiefaserverstärkte Kunststoffe (CFK)

Chemiefaserverstärkte Kunststoffe werden aus anforderungsgerecht kombinierten Kunststoffen und Chemiefasern einsatzspezifisch konstruiert. Die sich dadurch ergebenden Aufgaben liegen in der Auswahl der Kunststoffe und Chemiefasern sowie in der Optimierung ihres Einsatzes zu einer belastungsgerechten Konstruktion und in einer dauerhaften Verbindung der Komponenten.

Prof. Dr. H. Batzer, Arlesheim, schilderte den Einfluss anderer wissenschaftlicher Disziplinen auf das Gebiet der Composites und zeigte dabei auf, wie die Suche nach neuen Werkstoffen nicht nur die Composites herstellende Industrie beschäftigt, sondern ein Geben und Nehmen zwischen den verschiedenen chemischen, physikalischen und Ingenieurbereichen ist. Mit der

Synthese und Herstellung der Einsatzstoffe sowie den Produktions- und Verarbeitungstechniken zur Verbindung von Matrix und Fasern zu Laminaten und Bauteilen beschäftigte sich dann Dr. D. Nissen, Ludwigshafen. Nach diesem mehr Grundsätzlichem folgten Dipl.-Ing. H. Spitalsky, Wien, und Dr. P. Waschiczek, Wien, mit Ausführungen über das Verhältnis Hersteller/Verbraucher/Versicherer/Prüfer sowie die Qualitätspolitik und die rechtlichen Restriktionen, die mit dem Wachstum der Industrie immer wichtiger werden und die Konstrukteure mehr interessieren sollten.

Im Rahmen der Fachgruppe «Neues aus dem Matrixbereich» beschäftigte sich Dr. H. J. Kock, Ludwigshafen, mit flüssig-kristallinen Polymeren und ihrem Einsatz. Die zielgerichtete Verarbeitung solcher Polymere führt in einer Reihe von Gebieten zu weiter verbesserten Werkstoffen. Ein wichtiger Strukturparameter für die Beeinflussung der Materialeigenschaften ist die

Steifheit der verarbeiteten makromolekularen Verbindungen. Welche Möglichkeiten dieses Konstruktionsprinzip bietet, untersuchte Dr. M. Ballauff, Mainz. Dabei ging er auch auf neuartige Entwicklungen ein, bei denen eine genau vorgegebene Kristallanordnung zusätzlich zu einer orientierten Festigkeit führt. Dann sprachen Dipl.-Ing. S. Kraemer, Aachen, über PEEK-Kennwertfunktionen zum sicheren Bemesen von Bauteilen aus hochtemperaturbeständigen Thermoplasten und Dr. H. Stolze, Wuppertal, über Eigenschaften von Composites, die unter Verwendung spezieller Thermoplaste für ganz bestimmte Einsatzgebiete erzeugt werden. Daraus ging überzeugend hervor, welche Fortschritte die Composites in den letzten Jahren gemacht haben.

## Fasern und Verarbeitung

Zur Fachgruppe «Neue Fasern und Verarbeitungswege» sprach Dipl.-Chem. H. Imuro, Düsseldorf, über ver-

Tabelle 1. Einsatzbereiche von Asbest und asbesthaltigen Produkten (Poeschel, Battelle-Institut, Frankfurt a. Main)

Einsatzbereich	Produktgruppen					
	-01	-02	-03	-04	-05	-06
10 Asbest Faser-Füllstoff	Anorg. synthet. Fasern	Anorg. natürl. Fasern	Organ. synthet. Fasern	Org. natürl. Fasern	Nichtfaserige Füllstoffe - Blättchen - Teilchen	
20 Arbeitsschutz	Persönliche Hitzeschutz- kleidung	Hitzeschutzhandschuhe	Flächige Textilgebilde	Materialien für spezielle Arbeitsplätze		
30 Brandschutz	Brandschutzplatten und -matten	Spritzmassen, Isolierputze	Plastische Massen, Anstriche, Kitte und Spachteln., Brandschutzmörtel	Pappen Schnüre/Vliese Anorgan. Schaumstoffe Brandschutzkissen	Textilien - Löschdecken - Vorhänge	Schutzkleidung für Brandbekämpfung
40 Wärmeisolation, Schallschutz	Platten und Matten	Anorg. Spritzmassen	Materialien z. Verfüllung von Fugen und Hohlräumen	Formteile und Formmassen	Textile Erzeugnisse	
50 Elektroisolation	Drähte und Kabel	Isolierstoffe	Formmassen	Haushaltsgeräte		
60 Dichtungen	Statisch - Flachdichtung	Dynamisch - Packung	Zylinderkopf- dichtung	Heissgasdichtung	Kompensatoren	
70 Filtration	Flüssigfiltration. Fein und steril Filtermedien, Filterhilfsm.	Gasfiltration/ Lüftung, Prozessluft, Entstaubung	Atemfilter für Atemschutzgeräte	Diaphragmen, Separatoren.		
80 Reibbeläge	Scheibenbrems- beläge	Trommelbrems- beläge	Bremsklotzsohlen	Bremsbeläge für Industrie- anwendungen	Kupplungsbeläge	
90 Bautechn. Produkte (Asbestzement)	Ebene Platten	Wellplatten	Rohre für Tiefbau - Druckrohre - Kanalrohre	Rohre für - Haus- und Grundstücksentwässerung - Lüftung - Abgas	Gartengestaltung	
100 Chem. Prod. und Sonstiges	Anstrichstoffe und Spachtelmassen	Klebstoffe, Dichtungsmassen, Kitte	Sonderprodukte mit Bitumen- oder Teer-Matrix	Formmassen mit Kunstharz-Matrix (Duroplaste)	Formmassen mit Kunstharz-Matrix (Thermoplaste)	

schiedene Aramidfasern. HM-50 unterscheidet sich von den PPTA-Aramidien sowohl in der Molekular- als auch in der Feinstruktur, was sich im physikalischen und chemischen Verhalten deutlich bemerkbar macht. Kohlenstoff-Fasern sind für Composites wichtig; deshalb befasste sich *M. Hirata*, Paris, mit ihrer Weiterentwicklung und den Auswirkungen auf die Eigenschaften der Composites. Für Composites verwenden-

det man auch textile Flächengebilde aus den verschiedenen Spezialfasern. Sie müssen zusätzlich zu den physikalischen und chemischen Eigenschaften auch noch den Verarbeitungsbedingungen gerecht werden. In diesem Zusammenhang berichtete Prof. Dr. F. Ko, Philadelphia, über multiaxiale Kettengewirke und Dr. D. J. Williams, Coventry, über vorgefertigte Strickwaren als andere Möglichkeit.

Tabelle 2. Organische synthetische Faser- und Füllstoffe als Ersatz für Asbest (Poeschel, Battelle-Institut, Frankfurt a. Main)

Material	Funktionelle Eigenschaften	Faserdurchmesser [µm]	Einsatzbereiche
Polyacrylnitril (PAN)	- mechanische - chemische - Verarbeitbarkeit zu textilen Erzeugnissen	18 Längsspaltbarkeit bei mechanischer Belastung möglich	Filtration Reibbeläge Bautechn. Produkte Chem. Produkte
Oxidiertes PAN	- mechanische - thermische - Brennverhalten - Verarbeitbarkeit zu textilen Erzeugnissen	10 bis 12	Arbeitsschutz Wärmeisolation Filtration Reibbeläge Chem. Produkte
Vinylal (PVA+)	- mechanische - chemische	10 bis 20	Bautechn. Produkte (Faserzement)
Polypropylen (PP)	- mechanische - chemische	20 bis 100	Dichtungen Bautechn. Produkte
Polytetrafluorethylen (PTFE)	- chemische - elektrische - mechanische	10	Elektroisolation Dichtungen Filtration
Aramidfasern	- mechanische - thermische - Brennverhalten - elektrische - Verarbeitbarkeit zu textilen Erzeugnissen	12 bei mechan. Belastung spaltbar aufbereitet als Pulp bis 0.1	Arbeitsschutz Brandschutz Wärmeisolation Elektroisolation Dichtungen Reibbeläge Chem. Produkte

## Faser/Matrix

Für die Fachgruppe «Faser/Matrix - Grenzschicht» entwickelte Prof. L. Rebenfeld, Princeton, ein Prüfverfahren, das Werte zur Charakterisierung von Faseroberflächen liefert. Dr. J. Cziolklek, Wuppertal, zog in seine Überlegungen auch noch die Struktur der Aramid- und Kohlenstofffasern ein und Dr. R. Robinson, Coventry, verwertete Oberflächenenergiemesswerte zum Einstellen optimaler Adhäsionsleistungen. Dr. W. Scheer, München, vermittelte die physikalischen und Chemischen Oberflächenzustände von Kohlenstofffasern. Die Ausführungen von Prof. Dr. M. Rätzsch, Dresden, über die Bestimmung der Sorptions- und Desorptionskinetik zum Messen des Bedeckungsgrades der Fasern mit verschiedenen Tensiden brachten einen wertvollen Beitrag zum besseren Verständnis der Haftung zwischen Matrix und Faser.

## Prüfung

In der Fachgruppe «Prüfung und Eignung» wurden Wege aufgezeigt, wie die hohen Erwartungen bei den Composites verlässlich ermittelt werden können. Prof. Dr.-Ing. G. Nonhoff, Aachen, beschäftigte sich in diesem Zusammenhang sowohl mit der allgemeinen Werkstoffprüfung als auch mit besonderen Prüfungen für die Abnahme von Werkstücken aus Verbundwerkstoffen.

## Literatur

- [1] Richtlinie Nr. 80/1107/EWG des Rates vom 27. 11. 1980 zum Schutz der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch chemische, physikalische und biologische Arbeitsstoffe bei der Arbeit (EG-Agentenrichtlinie) ABl. EG Nr. L 327, S. 8.
- [2] Richtlinie Nr. 83/477/EWG des Rates vom 19. 9. 1983 über den Schutz der Arbeitnehmer gegen Gefährdung durch Asbest am Arbeitsplatz (Asbest-Arbeitnehmerschutzrichtlinie) ABl. EG Nr. 263, S. 25
- [3] Richtlinie Nr. 83/478/EWG des Rates vom 19. 9. 1983 zur fünften Änderung (Asbest) der Richtlinie 76/769/EWG zur Ausgleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliederstaaten für Beschränkungen des Inverkehrbringens und der Verwendung gewisser gefährlicher Stoffe und Zubereitungen (Asbest-Beschränkungsrichtlinie) ABl. EG Nr. 263, S. 33
- [4] Richtlinie Nr. 71/320/EWG des Rates vom 26. Juli 1971 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten über die Bremsbeläge bestimmter Klassen von Kraftfahrzeugen und deren Anhängern (EG-Bremsanlagen Richtlinie) ABl. EG Nr. L 202, S. 37
- [5] Poeschel, E., Köhling, A., Schettler, G. Asbestersatzstoff-Katalog. Erhebung über die im Handel verfügbaren Substitute für Asbest und asbesthaltige Produkte. Umweltbundesamt, Berlin, Schriftenreihe Nr. 23/85. Bundesanstalt für Arbeitsschutz, Dortmund, Schriftenreihe «Gefährliche Arbeitsstoffe» GA 17, Band I bis X
- [6] Grünthaler, K.-H., König, R., Poeschel, E. Faserige Substitute für Asbest in Bremsbelägen. Bundesanstalt für Arbeitsschutz, Dortmund, Schriftenreihe «Humanisierung des Arbeitslebens» Fb 440, 1985
- [7] Pott, F., Ziem, U. Zur Bedeutung von Länge und Durchmesser einer Faser für ihre kanzerogene Potenz. VDI-Berichte 475, Faserige Stäube, S. 235-240, VDI-Verlag, Düsseldorf 1983
- [8] Geeignete handgeföhrte Maschinen und Geräte zur Bearbeitung von Asbesterzeugnissen. Information des Berufsgenossenschaftlichen Instituts für Arbeitssicherheit (BIA). Die Berufsgenossenschaft Nr. 2/82
- [9] Coenen, W. Messtechnisches Überwachungsprogramm der gewerblichen Berufsgenossenschaften zum Schutz vor Stäuben und Gasen am Arbeitsplatz.
- [10] Referenzmethode zur Bestimmung der Asbestfaserkonzentration im Schwebestaub am Arbeitsplatz durch Lichtmikroskopie (Membran-Filter-Methode); Empfohlene Technische Methode Nr. 1 (RTM 1) der AIA Gesundheits- und Sicherheits-Veröffentlichung, London 1/1982
- [11] König, R., Marfels, H., Heide-Weise, H., Spurny, K. Felderprobung und Standardisierung von Verfahren zur Messung faserförmiger Stäube in der Außenluft. Untersuchungen zu standardisierten Messverfahren für VDI- und ISO-Richtlinien. Forschungsbericht für das Umweltbundesamt Berlin, 4/1985
- [12] Messen anorganischer faserförmiger Partikel in der Außenluft. Rasterelektronenmikroskopisches Verfahren. Vorentwurf 3/1986. VDI-Richtlinie 3492, Blatt 1
- [13] Troitzsch, J. Brandverhalten von Kunststoffen. Carl Hanser Verlag, München-Wien 1982, S. 38-44
- [14] Elias, H. G., Vohwinkel, F. Neue polymere Werkstoffe für die industrielle Anwendung. 2. Folge. Carl Hanser Verlag, München-Wien 1983, S. 212

*Dr.-Ing. G. Niederstadt*, Braunschweig-Flughafen, berichtete danach über die Ursachen und analytischen Verfahren zum Erfassen von Verformungen und erörterte an einigen Beispielen wie die Verformung (Wärmedehnung und Quellung) in die Leichtbaukonstruktion aus CFK einbezogen und vorteilhaft genutzt werden kann.

Schadensfälle sind bekanntlich die besten Lehrmeister. Deshalb berichtete Dr. techn. O. Seycek, Wien, über die Ursachen von Versagensfällen. Dabei wurden auch die von ihm eingesetzten Methoden beschrieben. Prof. Dr. techn. K. Moser, Innsbruck, sprach über die neue VDI-Richtlinie 2014 «Entwicklung von Bauteilen aus Faser-Kunststoff-Verbunden» und zeigte auf, wie die bestehende Richtlinie weiterzuentwickeln ist.

## Neue Anwendungen

Im Rahmen der Fachgruppe «Neue Anwendungen von Composites» zeigte Dipl.-Ing. G. Burkhardt, Aachen, dass

die Industrieroboter gegenüber den herkömmlichen Verfahren zum Herstellen und Bearbeiten von CFK und auch spezialisierten Maschinen erhebliche Vorteile bringen. Die Fortschritte durch die Composites bei Hubschrauber-Neuentwicklungen wurden im Vortrag von Dipl.-Ing. K. Brunsch, München, sichtbar. Sie erstrecken sich nicht nur auf die Rotorblätter, sondern auch auf die Strukturzelle, das Leitwerk und die Verkleidung. Welche Konsequenzen der Ersatz von Zentralrohr und Zentralwelle durch Komposites beim Porsche 949 haben, beschrieb Dipl.-Ing. L. Hamm, Weissach. Die Ausführungen liessen erkennen, dass die Substitution des Stahls auch hier vorteilhaft möglich ist.

Die 24 Vorträge der Arbeitsgruppe «Composites» machten deutlich – gerade weil sie nur einen Ausschnitt aus dem weiten Gebiet der chemiefaserverstärkten Kunststoffe repräsentieren – welches Potential hier zur Diskussion steht, und welche Bedeutung der bereits laufenden Produktion sowie den Versuchen und Tests zukommt.

## Zusammenfassung

Die Vorträge in den drei Arbeitsgruppen waren sachgerecht gegliedert und vermittelten, obwohl sie nur Ausschnitte erkennen lassen konnten, eine gute Übersicht über den gegenwärtigen Stand der Entwicklungen in den verschiedenen Produktbereichen. Damit wurden wieder echte Entscheidungshilfen geboten und die aufeinander angewiesenen Industriezweige enger zusammengeführt.

Die 26. Internationale Chemiefasertagung in Dornbirn wird 1987, jedoch bereits vom 20. bis 22. Mai stattfinden, um eine Überschneidung mit der größten internationalen Textilmaschinenausstellung (ITMA 87) in Paris im Herbst zu vermeiden.

G. Brux

### Tagungsband

Die überarbeiteten Vortragsmanuskripte mit den Diskussionsbeiträgen der Arbeitsgruppen «Chemiefasern», «Chemiefaserverstärkte Kunststoffe» und «Substitution von Asbest» werden in je einem Band abgedruckt. Preis AS 250.– je Band. Bezug: Österreichisches Chemiefaserinstitut, Plösslsgasse 8, A-1041 Wien.

# Baulich integrierte Strassen

Von Martin Rotach und Fritz Hoppler, Zürich

Der Begriff «Baulich integrierte Strassen» fasst eine Vielzahl verschiedener Formen von Strassenbauwerken zusammen, die sich in ihrer Erscheinung sehr stark unterscheiden können. Eines ist ihnen aber immer gemeinsam: In jedem Fall wird der Raum über, unter oder direkt neben der Strasse durch bauliche Massnahmen zusätzlich nutzbar gemacht. Mit diesen «baulich integrierten Strassen» beschäftigte sich ein Forschungsauftrag, den das Institut für Verkehrsplanung, Transporttechnik, Strassen- und Eisenbahnbau an der ETHZ (IVT) kürzlich mit dem Schlussbericht abgeschlossen hat.

## Idee der baulich integrierten Strassen

Die moderne Stadtplanung geht davon aus, dass sich der intensiv genutzte Raum der Kerne und der Wohngebiete in Kammern oder Zellen gliedern lasse. Diese Zellen sollen wenig internen Verkehr aufweisen, d.h. verkehrsberuhigt sein, oder sie sollen überhaupt keinen motorisierten Verkehr mehr zulassen, d.h. zu verkehrsfreien Fussgängerzonen werden. Um diese Zellen herum fliesst dann der für das vielfältige Stadtleben notwendige öffentliche und private Verkehr in den eigentlichen Hauptverkehrsadern.

Die konsequente Umsetzung dieser Idee zur Gliederung eines Stadtgebietes

in beruhigte oder verkehrsreine Zellen und in Hauptverkehrsflächen zieht eine Umlagerung des Verkehrs und damit eine *stärkere Belastung der Hauptachsen* nach sich. Damit verstärken sich auch die negativen Auswirkungen des Strassenverkehrs auf die Anwohner, nämlich Emissionen, Trennung der Anliegergebiete und Unwirtlichkeit der Verkehrsflächen.

Baulich integrierte Strassen bieten nun eine Möglichkeit, diese negativen Auswirkungen zu mildern oder gar gänzlich zu vermeiden. Daneben bringen sie den weiteren Vorteil, dass die bisher nur einfach genutzten Verkehrsflächen durch Doppelnutzungen einen Gewinn für die unter grosser Platznot leidenden Städte versprechen, indem zusätzliche Wohn-, Gewerbe- oder Grünflächen ge-

schaffen werden können (vgl. Bild 1). Aus dieser Sicht wird klar, dass baulich integrierte Strassen nicht allein im Zusammenhang mit dem Verkehrsträger Strasse gesehen, sondern nur unter Einbezug der angrenzenden Gebiete geplant und projektiert werden dürfen, damit sie sich wirklich in die Siedlung integrieren.

## Forschungsauftrag

Bereits 1979 veröffentlichte das Institut für Verkehrsplanung, Transporttechnik, Strassen- und Eisenbahnbau an der ETHZ (IVT) eine erste Sammlung von Beispielen baulich integrierter Strassen (IVT-Bericht 79/3). Die Diskussion dieser Arbeit hat gezeigt, dass ein grosses *Bedürfnis nach Planungs-, Projektierungs- und Beurteilungsgrundlagen besteht*, welches durch jene Beispielsammlung allein nicht befriedigt werden kann.

Kürzlich wurde nun der Anschlussauftrag abgeschlossen, den das Eidgenössische Departement des Innern dem IVT am 23. April 1982 erteilt hatte. Die verschiedenen Fragen und Probleme um