



# SCHUTZHANDSCHUHE FÜR DEN UMGANG MIT EPOXIDHARZEN IN DER BAUWIRTSCHAFT

Dr. Klaus Kersting, Frankfurt/Main und Dipl.-Ing. Andrea Fössel, Karlsruhe

Epoxidharze erobern auf Grund ihrer guten technischen Eigenschaften, wie z.B. hohe chemische Beständigkeit und mechanische Belastbarkeit, immer mehr Einsatzgebiete. Wesentliche Anwendungen in der Bauwirtschaft sind Beschichtungen von Industriefußböden, Betonsanierung, Korrosionsschutz, Klebstoffe für Fliesen sowie Fugenmörtel. Leider ist der zunehmende Einsatz dieser Produkte jedoch auch mit hohen Erkrankungszahlen verbunden.

Epoxidharz-Produkte bestehen aus dem Harz und einem Härter. Die beiden Komponenten werden vor der Verarbeitung gemischt, härten nach einer gewissen Zeit aus und sind dann unproblematisch. Bei der Verarbeitung bestehen jedoch Risiken. Wenn das Material auf die Haut gelangt, kann eine allergische Hauterkrankung entstehen. Der direkte Hautkontakt muss also unbedingt vermieden werden. Eine wichtige Schutzmaßnahme beim Umgang mit Epoxidharzen ist daher das Tragen geeigneter Schutzhandschuhe.

## Erkrankungen durch Epoxidharze

Seit 1999 werden Epoxidharze bei den Berufsgenossenschaften als Auslöser einer beruflich verursachten Hauterkrankung dokumentiert. Die Zahl der erfassten Erkrankungen steigt seither stetig an. In der Bau-

Abb. 1: Beim Umgang mit Epoxidharzen ist das Tragen geeigneter Schutzhandschuhe notwendig



wirtschaft stellt das Epoxidharz-Ekzem inzwischen nach der Mauerekrätze die zweithäufigste Hautallergie dar.

Der Ausschuss für Gefahrstoffe hat diese Problematik aufgegriffen und einen Arbeitskreis eingerichtet, der sich aus Vertretern der betroffenen Industrien, der Anwender, der Länder und Arbeitsschutzorganisationen zusammensetzt. Die Aufgabe dieses Arbeitskreises ist die Erarbeitung einer Technischen Regel für Gefahrstoffe, dabei befasst sich der Arbeitskreis u.A. mit Schutzmaßnahmen bei der Verarbeitung von Epoxidharzen. Einer Arbeitsgruppe wurde dabei die Aufgabe übertragen, geeignete Schutzhandschuhe für Epoxidharz-Anwendungen zu finden.

## Anlass neuer Untersuchungen

Die Auswahl geeigneter Chemikalienschutzhandschuhe für den Umgang mit Epoxidharzen war bereits vor einigen Jahren Anlass von Untersuchungen. Die Permeation, d.h. die Durchlässigkeit des Handschuhmaterials, wurde dabei nach der Prüfnorm DIN EN 374-3 „Schutzhandschuhe gegen Chemikalien und Mikroorganismen“ ermittelt. Bei dieser Prüfung wird das Handschuhmaterial in eine Prüfzelle eingespannt, auf einer Seite wird das zu prüfende Produkt aufgetragen, auf der anderen Seite wird ein Trägermedium vorbeigeleitet, das die Stoffe, die den Handschuh durchdringen, aufnimmt. Als Trägermedium für flüchtige Stoffe wie z.B. Lösemittel wird synthetische Luft verwendet, für wasserlösliche Stoffe kann destilliertes Wasser eingesetzt werden. Das Trägermedium wird kontinuierlich einem Detektor zugeleitet und analysiert.

Mit dieser Standard-Prüfmethode kann die Permeation von Epoxidharz-Systemen jedoch nicht sicher festgestellt werden. Untersuchungen zeigen, dass diese zur Prüfung leicht flüchtiger Lösemittel bzw. Säuren und Laugen konzipierte Prüfnorm bei schwerflüchtigen und hochmolekularen Substanzen keine sicheren Ergebnisse liefert. Ursache hierfür ist, dass diese Substanzen in Luft bzw. Wasser nicht ausreichend löslich sind.

Bei den Prüfungen musste daher ein neuer Weg beschritten werden. Grundlage für eine an die Epoxidharzproblematik ange-

passte Prüfmethode ist der Forschungsbericht „Prüfmethode für Handschuhe zum Schutz gegen PAK bei Sanierungsarbeiten“, der im Auftrag der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin erstellt wurde. Hier wurden die ebenfalls schwerflüchtigen PAK auf einer festen Sammelscheibe angereichert, anschließend wurde die Konzentration der auf der Scheibe gesammelten Stoffe bestimmt. Das Ergebnis dieser diskontinuierlichen Prüfung ist die Stoffmenge, die den Handschuh während der gewählten Prüfdauer durchwandert, nicht die Durchbruchzeit. Die konkrete Durchbruchzeit kann nur mit einer kontinuierlichen Prüfung bestimmt werden.

Die Arbeitsgruppe „Schutzhandschuhe für Epoxidharzprodukte“ beauftragte die Firma Eurofins entsprechende Permeationsprüfungen auch für Epoxidharze durchzuführen. Es wurden für unterschiedliche Epoxidharzrezepturen jeweils 8 Handschuhmuster getestet, die von den Handschuhherstellern für die beschriebenen Anwendungen ausgewählt und für die Prüfung zur Verfügung gestellt wurden. Für die Prüfungen sollten die angemischten Produkte verwendet werden, bisher lagen nur Untersuchungen für die Einzelkomponenten Harz bzw. Härter vor.

Durch die Untersuchungen sollte zum Einen die Eignung der Prüfmethode belegt werden. Es sollten auch konkrete Aussagen zu geeigneten Handschuhfabrikaten gemacht werden. Die Notwendigkeit im Sicherheitsdatenblatt nicht nur ein geeignetes Handschuhmaterial sondern konkrete Handschuhfabrikate anzugeben, ergibt sich aus der EU-Richtlinie 2001/58/EG. Einige Untersuchungen zeigen darüber hinaus, dass sich bestimmte Handschuhmaterialien in ihrer Beständigkeit deutlich unterscheiden.

## Getestete Rezepturen

Die für die Prüfungen verwendeten Epoxidharz-Produkte sind typisch für Anwendungen in der Bauwirtschaft. Im Bereich der Bauwirtschaft liegt zum Einen ein Schwerpunkt der Erkrankungen, zum Anderen bestand hier ein großes Interesse aller Beteiligten, geeignete Handschuhfabrikate zu benennen, um einen sicheren Umgang zu gewährleisten. Dieses Projekt wurde von Herstellerverbänden, von den in der APME organisierten Epoxidharzherstellern sowie von Handschuhherstellern finanziert.

Es wurden 4 Musterrezepturen für Anwendungen im Baubereich sowie ein kommerzielles Produkt geprüft (Tabelle 1).

Bei den getesteten Rezepturen handelt es sich um Musterrezepturen für Beschichtungen bzw. Korrosionsschutz. Bei Bodenbeschichtungen werden fast ausschließlich lösemittelfreie Produkte eingesetzt, Korrosionsschutzmittel enthalten in der Regel Lösemittel, z.B. aromatische Kohlenwasserstoffe und Glykolether. Die lösemittelfreien Produkte 1–3 sind typische Rezepturen für Beschichtungen von mineralischen Substraten, Produkt 5 ist ein Korrosionsschutzanstrich.

In den Musterrezepturen sind keine Additive (z.B. Entschäumer) enthalten. Zur Übertragbarkeit der Prüfergebnisse der Musterrezepturen auf handelsübliche Produkte wurde in der Versuchsreihe auch ein handelsübliches Produkt für Beschichtungen untersucht (Produkt 4).

## Prüfmethode

Für 4 dieser Epoxidharzsysteme (lösemittelfreie Rezepturen) war die Prüfung nach DIN-EN 374-3 nicht möglich, da sie nicht ausreichend flüchtige Stoffe enthielten. Hier wurde eine diskontinuierliche Permeationsbestimmung mit einem festen Sammelmedium durchgeführt. Auf der Außenseite des jeweiligen Handschuhmusters wurde eine dünne Schicht des angemischten Epoxidharzes aufgetragen (0,1 bis 0,2 g/cm<sup>2</sup>), so dass eine vollständig deckende Beschichtung sichergestellt war. Die Auftragsmenge wurde so gewählt, dass sie einer typischen Exposition im Baubereich (Spritzer auf die Handschuhe) entspricht. Eine zu hohe Auftragsmenge kann auf Grund der nach dem Anmischen einsetzenden Reaktion zu einer starken Wärmeentwicklung führen und somit die Ergebnisse beeinflussen. An die Innenseite des Handschuhs wurde eine feste Sammelscheibe so angedrückt, dass ein Übertritt der permeierten Stoffe in die Sammelscheibe gewährleistet wurde. Alle Prüfungen wurden als Dreifachbestimmung über jeweils 8 Stunden bei 33 ± 2° C durchgeführt. Der Zeitraum von 8 Stunden entspricht der wahrscheinlichen Tragedauer der Handschuhe in der Praxis.

An Hand der Angaben zu den Rezepturen wurden zunächst die wesentlichen Bestandteile der Prüfprodukte als Leitkomponenten festgelegt:

- Benzylalkohol,
- Bisphenol A (Restmonomere als Spuren im Produkt),
- Bisphenol F (Restmonomere als Spuren im Produkt),
- Hexandioldiglycidylether,
- Isophorondiamin,
- Trimethylhexamethylendiamin,
- m-Xylidendiamin.

Produkt	Inhaltsstoff	%	Untersuchte Leitsubstanz
1 lösemittelfrei ohne Benzylalkohol	Bisphenol A/F-Harz C12/C14-Monoglycidylether Hexandioldiglycidylether Trimethylhexamethylendiamin Polyoxyalkylenamin	72,8 3,2 3,2 10,4 10,4	Diglycidylether Aliphatisches Amin
2 lösemittelfrei mit > 5 % Benzylalkohol	Bisphenol A/F-Harz C12/C14-Monoglycidylether Hexandioldiglycidylether Isophorondiamin m-Xylidendiamin Trimethylhexamethylendiamin Benzylalkohol	66,8 2,9 2,9 8,2 5,5 1,4 12,3	Benzylalkohol Aliphatisches Amin 1 Aliphatisches Amin 2
3 wasserbasiertes System	Bisphenol A/F-Harz Aminpolymer (freies Amin < 0,1 %) Wasser	75,0 15,0 10,0	Bisphenol A/F Aliphatisches Amin
4 kommerzielles Produkt	Bisphenol A/F-Harz Hexandioldiglycidylether Isophorondiamin Benzylalkohol Tri(dimethylaminomethyl)phenol	– – 12–25 6–12 –	Benzylalkohol Aliphatisches Amin
5 lösemittelarmes Produkt	Bisphenol A/F-Harz Trimethylhexamethylendiamin Polyoxyalkylenamin Xylol Butanol	75,0 10,0 10,0 2,5 2,5	Untersuchung nach EN 374-3

Tabelle 1: Zusammensetzung der Rezepturen und Leitsubstanzen

Die Leitsubstanzen wurden auf Sammelscheiben angereichert und anschließend deren Konzentrationen mit GC/FID bzw. HPLC/UV bestimmt. Bei den Untersuchungen wurde auch ein lösemittelarmes Pro-

dukt (Lösemittelgehalt 5 %) untersucht. Hier wurden die Lösemittel als Leitsubstanz gewählt und die Prüfung erfolgte nach der Standard-Prüfnorm DIN EN 374-3, jedoch bei 33° C.

**Anzeige  
Jödden**

## Ergebnisse der Handschuhprüfungen

Bei den Prüfungen erwiesen sich 6 von 8 getesteten Handschuhen als geeignet während einer Expositionszeit von 8 Stunden. Bei diesen 6 Handschuhen trat keine Permeation auf, bei 2 Handschuhen wurde ein Durchbruch festgestellt (Tabelle 2).

Bei den lösemittelfreien Produkten wurde die Permeationsrate von  $1 \mu\text{g} / (\text{cm}^2 \times \text{min})$  nicht erreicht, die laut DIN EN 374-3 den Durchbruch markiert. Daher liegt ein Durchbruch vor, wenn pro Minute mindestens  $1 \mu\text{g}$  der Stoffe durch jeden  $\text{cm}^2$  des Handschuhs wandert. Bei den vorliegenden Messergebnissen handelt es sich um Mittelwerte über die gesamte Prüfdauer von 8 Stunden. Es kann daher nicht ausgeschlossen werden, dass die Permeation zeitweise, z.B. gegen Ende der Prüfung, diese Grenze von  $1 \mu\text{g} / (\text{cm}^2 \times \text{min})$  überschritten hat (Tabelle 2).

Für die Bewertung der Messergebnisse werden daher die strengeren Kriterien der US-amerikanischen Prüfnorm ASTM F739 herangezogen. Für eine diskontinuierliche Prüfung liegt hier der Schwellenwert bei  $0,25 \mu\text{g} / \text{cm}^2$ . Bezogen auf diesen Schwellenwert wurde bei 2 Handschuhen ein Durchbruch festgestellt.

Bei den Prüfungen mit dem lösemittelarmen Epoxidharzsystem wurde bei einem Handschuh die Permeationsrate von  $1 \mu\text{g} / (\text{cm}^2 \times \text{min})$  überschritten (Durchbruch gemäß DIN EN 374-3), für ein weiteres Muster wurde die Permeationsrate von  $0,1 \mu\text{g} / (\text{cm}^2 \times \text{min})$  überschritten (Durchbruch gemäß ASTM F739 bei kontinuierlicher Prüfung).

Bei den Untersuchungen nach DIN EN 374-3 werden die Lösemittel als Leitsubstanz verwendet, die problematischen sensibilisierenden Inhaltsstoffe können mit dieser Prüfmethode nicht detektiert werden. Der Arbeitskreis hat daher beschlossen, die Grenze, die den Durchbruch markiert, möglichst niedrig anzusetzen. Als Bewertungskriterium für die Eignung von Handschuhen wurde daher der Wert von  $0,1 \mu\text{g} / (\text{cm}^2 \times \text{min})$  gemäß der amerikanischen Prüfnorm herangezogen.

Schutzhandschuh	Material	Produkt				
		1	2	3	4	5
Ansell Barrier	Laminat LLDPE/ Nylon/PE 0,062 mm	X	X	X	X	X
Ansell Sol-Vex	Nitril 0,425 mm	X	X	X	X	X
Comasec Butyl Plus	Butyl 0,3 mm	X	X	X	X	X*
Nitrilhandschuh mit Baumwollfutter	Nitril 0,4 mm	X	N	X	N	N
KCL Camatril Velours	Nitril 0,4 mm	X	X	X	X	X
KCL Butoject	Butyl 0,7 mm	X	X	X	X	X
Neopren	Latex 0,75 mm	N	N	X	N	N
MAPA Spontex Ultranitril 492	Nitril 0,4 mm	X	X	X	X	X

X\* = geringer Durchbruch mit max.  $0,06 \mu\text{g}/(\text{cm}^2 \times \text{sec})$   
 X = kein Durchbruch festgestellt  
 N = Durchbruch festgestellt

Tabelle 2: Ergebnis der Permeationsprüfung

## Übertragbarkeit der Prüfergebnisse

Da bei dem handelsüblichen Produkt die gleichen Ergebnisse ermittelt wurden wie bei der vergleichbaren Musterrezeptur, lassen sich die Ergebnisse auch auf Produkte mit gleichen Rezepturen und vergleichbaren Expositionsbedingungen übertragen.

Die nicht geeigneten Handschuhfabrikate zeigen sowohl bei der Testung mit den lösemittelfreien Rezepturen als auch bei der Testung mit der lösemittelarmen Rezeptur einen Durchbruch. Aus diesem Grunde erscheint es sinnvoll, für weitere Handschuh-testungen ausschließlich die Prüfung mit einer lösemittelarmen Rezeptur durchzuführen und die einfacher durchzuführende Standard-Prüfmethode nach DIN EN 374-3 anzuwenden. Wenn ein Handschuh diesen worst-case-Test besteht, ist mit sehr großer Sicherheit davon auszugehen, dass er auch

für lösemittelfreie Formulierungen geeignet ist.

Für die Empfehlung geeigneter Chemikalienschutzhandschuhe für den Umgang mit Epoxidharz-Produkten im Baubereich wurden im Arbeitskreis folgende Kriterien erarbeitet:

- Butylhandschuhe sind geeignet, wenn die Schichtdicke mind. 0,5 mm beträgt.
- Nitrilhandschuhe sind geeignet, wenn bei Untersuchungen entsprechend DIN EN 374-3 mit einem lösemittelarmen Produkt die Permeationsrate von  $0,1 \mu\text{g} / (\text{cm}^2 \times \text{min})$  gemäß US-Prüfnorm ASTM F739 bei einer Dauerbelastung von 8 Stunden nicht überschritten wird.

Bei anderen Anwendungen, bei denen konzentriertere Produkte zum Einsatz kommen und/oder größere Produktmengen auf die Handschuhe gelangen, ist die Quellstärke auf dem Handschuh größer. Bei warmhärtenden Systemen ist zusätzlich mit einer zeitweiligen Beschleunigung der Permeation auf Grund einer Temperaturerhöhung zu rechnen. In diesen Fällen kann die Eignung der Handschuhe daher nicht sicher alleine im Analogschlussverfahren festgestellt werden.

## Herstellerliste

Auf Grund der durchgeführten Untersuchungen sowie Ergänzungsprüfungen an weiteren Handschuhen und der Bewertung der Prüfergebnisse entsprechend der vorge-

Anzeige

Deutsches Straßenmuseum Germersheim  
[www.deutsches-strassenmuseum.de](http://www.deutsches-strassenmuseum.de)

Die ehrenamtlich Tätigen des Museums freuen sich über jede Unterstützung zur Restaurierung der vielen Exponate.



nannten Kriterien können für die Verwendung von lösemittelfreien Epoxidharz-Produkten in der Bauwirtschaft folgende Handschuhe empfohlen werden:

#### **Ansell Healthcare Europe N.V.**

Erlanger Straße 2b, 04207 Leipzig,  
Telefon (0341) 42259-58, Fax -57,  
info@eu.ansell.com

- Sol-vex 37-900 /  
Nitrilhandschuh, 0,425 mm
- Sol-vex 37-675 /  
Nitrilhandschuh, 0,38 mm
- Sol-vex 37-695 /  
Nitrilhandschuh, 0,425 mm
- Sol-vex 37-107

#### **Comasec GmbH**

Sämannstraße 2–4, 66538 Neunkirchen,  
Telefon (06821) 8608-0, Fax -10,  
info@comasec.de

- Comatril S / Nitrilhandschuh 0,425 mm
- Butyl Plus R / Butylhandschuh 0,5 mm

#### **Kächele-Cama Latex GmbH**

Industriepark Rhön  
Am Kreuzacker 9, 36124 Eichenzell,  
Telefon (06659) 87-300, Fax -155,  
vertrieb@kcl.de, www.kcl.de

- Camatril 730 / Nitrilhandschuh 0,4 mm
- Butoject 898 / Butylhandschuh 0,7 mm
- Butoject 897 / Butylhandschuh

#### **MAPA Professionnel**

Industriestraße 21–25, 27404 Zeven,  
Telefon (04281) 731-60, Fax -69,  
professionnel@mapa.de,  
www.mapa-professionnel.com

- Spontex Ultranitrl 492 /  
Nitrilhandschuh 0,4–0,45 mm

Die Empfehlungen für geeignete Chemikalien-Schutzhandschuhe ergeben sich zum Einen aus den Permeationsprüfungen. Zum Anderen muss auch die mechanische Beständigkeit der Handschuhe bei der Auswahl berücksichtigt werden. Aus diesem Grund wird der Barrier™ von Ansell, der bei den Prüfungen keinen Durchbruch zeigte, für starke mechanische Beanspruchungen nur in Verbindung mit einem Überziehhandschuh vom Hersteller empfohlen. Der Barrier™ hat eine Materialstärke von 0,062 mm und kann in Bereichen mit geringer mechanischer Beanspruchung durchaus verwendet werden.

Die Liste geeigneter Schutzhandschuhe ist nicht abgeschlossen und kann durch weitere Handschuhfabrikate ergänzt werden, wenn diese bei Permeationsprüfungen mit der lösemittelarmen Rezeptur (Produkt 5) die genannten Bewertungskriterien erfüllen. Die aktuelle Liste geeigneter Chemikalienschutzhandschuhe für den Umgang mit lösemittelfreien Epoxidharzprodukten in der

Bauwirtschaft kann unter [www.gisbau.de](http://www.gisbau.de) abgerufen werden.

## **Literatur**

DIN EN 374: Schutzhandschuhe gegen Chemikalien und Mikroorganismen, Teil 3 Bestimmung des Widerstandes gegen Permeation von Chemikalien. Berlin: Beuth 1998

Geerßen, H.; Musanke, U.; Neffgen, B.: Schutzhandschuhe für Epoxidharz-Systeme, Die BG 10/95 S. 532-535

Oppl., R.: Prüfmethode für Handschuhe zum Schutz gegen PAK bei Sanierungsarbeiten, Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin – Forschung – Fb 990

Polanz, O.; Paszkiewicz, P.: Neue Wege zur Auswahl von Chemikalien-Schutzhandschuhen, Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 63 (2003) S. 410–412

Richtlinie 2001/58/EG der Kommission vom 27. Juli 2001 zur zweiten Änderung der Richtlinie 91/155/EWG, ABl. EG Nr. L 212 (2001) S. 24–33

---

#### Autoren:

Dr. Klaus Kersting, Gefahrstoff-Informationssystem der BGen der Bauwirtschaft GISBAU  
Dipl.-Ing. Andrea Fössel, Südwestliche Bau-BG

**Anzeige  
Hegler**