

# Umgang mit Epoxidharzen

Workshop des Unterausschuss IV 'Arbeitsplatzbewertung' - 25. Juni 2001  
Bau-Berufsgenossenschaft Frankfurt am Main

Dr. Rühl begrüßt die Teilnehmer von der Industrie, den Berufsgenossenschaften und Ländern sowie aus den Gremien des Ausschuss für Gefahrstoffe und erläutert den Auftrag des Unterausschusses IV.

Da sich andeutet, dass die Zahl der Epoxidharzallergien steigt oder zumindest einen großen Anteil der beruflich bedingten Allergien darstellt, hat der Unterausschuss IV 'Arbeitsplatzbewertung' im Ausschuss für Gefahrstoffe gebeten, die Gefährdungen durch Epoxidharze abzuklären. Der Workshop, der zusammen mit den Herstellern von Epoxidharzen vorbereitet wurde, dient dazu, alle an dem Thema Beteiligten auf einen Kenntnisstand zu bringen. Über die weitere Behandlung des Themas gibt es zwar erst Überlegungen, der Workshop soll hier aber die Weichen stellen.

Der Workshop wird beginnen mit einer Darstellung der Erkrankungszahlen entsprechend der Berufskrankheiten-Dokumentation der gewerblichen Berufsgenossenschaften (BK-DOK), einer Darstellung einzelner Erkrankungsfälle, wobei dies sich sowohl auf einzelne Personen als auch auf Firmen oder einzelne Baustellen beziehen kann. Anschließend wird der medizinische Aspekt der Erkrankungen durch Epoxidharze behandelt, wobei ein wesentlicher Punkt die beim Informationsverbund dermatologischer Kliniken vorhandenen Zahlen über Epoxidharzallergien darstellen. Nach der Mittagspause werden die Hersteller über Inhaltsstoffe von Epoxidharz und Härterssysteme berichten sowie die Anwendung dieser Produkte allgemein und in der Bauwirtschaft darstellen. Der Workshop wird abgeschlossen mit einem Beitrag zum Stand der Kenntnisse zu Schutzhandschuhen beim Umgang mit Epoxidharzen.

Diesem Workshop ging bereits eine ähnliche Veranstaltung 1993 voraus. Damals hieß das Thema 'Gefährdung durch Epoxidharze in der Bauwirtschaft'. Eine Konsequenz des damaligen Workshops war die Broschüre 'Umgang mit Epoxidharzen in der Bauwirtschaft', die inzwischen dringend überarbeitet werden muss. Ob allerdings dieses Merkblatt überarbeitet, eine TRGS zum Thema 'Epoxidharze' formuliert wird oder andere Maßnahmen zu ergreifen sind, soll auch dieser Workshop klären.

Diese Niederschrift kann auch im Internet unter Aktuelles bei [www.gisbau.de](http://www.gisbau.de) abgerufen werden.

## Epoxidharzerkrankungen laut Berufskrankheiten-Dokumentation (BK-DOK)

Dr. Martin Butz, Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften



Dr. Butz erläutert die Basis der Daten in der Berufskrankheitendokumentation der gewerblichen Berufsgenossenschaften (BK-DOK). Bei den Berufsgenossenschaften werden zu jedem angezeigten und zu jedem entschiedenen Fall Daten erhoben und in anonymisierter Form an den Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften weitergegeben.

Erhoben werden u.a. die Art der Erkrankung, die Nummer der Berufskrankheit, der auslösende Gegenstand (der Stoff oder die Tätigkeit, die die Erkrankung verursacht hat), sowie die Entscheidung. Bei der Entscheidung ist zu differenzieren zwischen einer Ablehnung der angezeigten Erkrankung als Berufserkrankung, der Anerkennung mit einer Rente, der Anerkennung ohne eine Rente (wenn die Minderung der Erwerbsfähigkeit unter 20 % liegt) und eine Bestätigung der Erkrankung. Letzteres ist insbesondere bei Hauterkrankungen sehr häufig der Fall. Dabei wird bestätigt, dass die Erkrankung beruflich verursacht wurde, die Anerkennung als Berufserkrankung erlaubt die Berufskrankheitenverordnung erst, nachdem die verursachende Tätigkeit aufgegeben wurde.

Die verursachende Tätigkeit oder der die Krankheit auslösende Stoff wird im sogenannten Gegenstandsschlüssel verschlüsselt. Hier gibt es für die verschiedenen Chemikalien Nummern, die von den einzelnen Berufsgenossenschaften für jeden einzelnen Erkrankungsfall vergeben werden. Mit Beginn des Jahres 1999 sind Änderungen in diesem Gegenstandsschlüssel vorgenommen worden, so dass erst seit 01.01.1999 auch für Erkrankungen durch Epoxidharze eine eigene Schlüsselnummer existiert (1600).

Leider haben 1999 nicht alle Berufsgenossenschaften diesen neuen Schlüssel verwendet. Für das Berichtsjahr 2000 bis Mai 2001 haben noch nicht alle Berufsgenossenschaften Daten an den Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften geliefert. Daher sind die Auswertungen zu Epoxidharzerkrankungen nur vorläufig.

Die Übersicht verdeutlicht die entschiedenen Erkrankungsfälle bei den einzelnen Berufsgenossenschaften (s. Abbildung). Die Zahl der entschiedenen Fälle ist die Summe der bestätigten und abgelehnten Fälle. U.a. die Südwestliche Bau-Berufsgenossenschaft und die Norddeutsche Metall-Berufsgenossenschaft haben offensichtlich den neuen Schlüssel noch nicht verwendet, auch die Bau-Berufsgenossenschaft Frankfurt wird vermutlich 1999 und 2000 mehr als 5 Epoxidharzallergien zu verzeichnen haben. Schließlich ist auch der große Unterschied von 105 zu 34 Epoxidharzerkrankungen bei den in etwa gleich großen Bau-Berufsgenossenschaften Hannover sowie Rheinland und Westfalen auffällig.

Insgesamt macht Herr Dr. Butz deutlich, dass die Zahl von 244 bestätigten Epoxidharzerkrankungen für 1999 und 2000 sicherlich nur die Spitze des Eisberges darstellt.

**Berufskrankheiten-Dokumentation (BK-DOK) – Gewerbliche BGen  
Entschiedene Fälle 1999/2000 (BK-spezifischer Gegenstand**

|                                | BK-spezifischer Gegenstand |              | zus          |
|--------------------------------|----------------------------|--------------|--------------|
|                                | 1600<br>Epoxidharze        | Übrige       |              |
| Berufsgenossenschaft           |                            |              |              |
| Bergbau-BG                     |                            | 139          | 139          |
| Steinbruchs-BG                 | 1                          | 27           | 28           |
| BG Keramik und Glas            | 2                          | 54           | 56           |
| BG Gas und Wasser              |                            | 46           | 46           |
| Hütten- und Walz BG            |                            | 14           | 14           |
| BG Maschbau & Metall           | 6                          | 410          | 416          |
| Süddeutsche Metall-BG          | 10                         | 723          | 733          |
| Edel- & Unedelmetall-BG        | 7                          | 236          | 243          |
| BG Feinmech. & E-Technik       | 42                         | 681          | 723          |
| Chemie-BG                      | 23                         | 381          | 404          |
| Holz-BG                        | 10                         | 261          | 271          |
| Papiermacher-BG                |                            | 11           | 11           |
| BG Druck und Papier            |                            | 512          | 512          |
| Lederindustrie-BG              | 1                          | 19           | 20           |
| BG Textil & Bekleidung         |                            | 65           | 65           |
| BG Nahrungsmittel              |                            | 1253         | 1253         |
| Fleischerei-BG                 |                            | 250          | 250          |
| Zucker-BG                      |                            | 1            | 1            |
| Bau-BG Hamburg                 | 20                         | 161          | 181          |
| Bau-BG Hannover                | 105                        | 692          | 797          |
| Bau-BG Rheinland und Westfalen | 34                         | 493          | 527          |
| Bau-BG Frankfurt am Main       | 5                          | 51           | 56           |
| Südwestliche Bau-BG            |                            | 208          | 208          |
| Württembergische Bau-BG        | 14                         | 75           | 89           |
| Bau-BG Bayern und Sachsen      | 33                         | 274          | 307          |
| Tiefbau-BG                     | 3                          | 24           | 27           |
| Großhandel & Lagerei-BG        | 40                         | 659          | 699          |
| BG f. d. Einzelhandel          | 2                          | 637          | 639          |
| Verwaltungs-BG                 | 7                          | 160          | 167          |
| BG Bahnen                      |                            | 12           | 12           |
| BG Fahrzeughaltung             |                            | 23           | 23           |
| See-BG                         |                            | 3            | 3            |
| Binnenschifffahrts-BG          |                            | 2            | 2            |
| BG Gesundheitsdienst           | 10                         | 12014        | 12024        |
| <b>Gesamt</b>                  | <b>275</b>                 | <b>20571</b> | <b>20946</b> |

Die 244 bestätigten Fälle verteilen sich auf 238 Hauterkrankungen (BK-5101), fünf toxische Atemwegserkrankungen (BK-4302) und eine allergische Atemwegserkrankung (BK-4301).

| Berufskrankheiten-Dokumentation (BK-DOK) - Gewerbliche BGen<br>BK-Verdacht bestätigt 1999/2000 (BK-spezifischer Gegenstand) |                                    |  |   |                             |            |
|---|------------------------------------|--|---|-----------------------------|------------|
| 1600 Epoxidharze z.B. Bisphenol-A-Epichlorhydrin  |                                    |  |   |                             |            |
|   |                                    | BK-Nr.                                       |   |                             | zus.       |
|   |                                    | 4301<br>Atemwegser<br>krankung<br>allergisch | 4302<br>Atemwegser<br>krankung<br>toxisch | 5101<br>Hautkrank<br>heiten |            |
| Wirtschafts-  | Steine und Erden                   |  |   | 1                           | 1          |
| zweig   | Metall                             |  |   | 15                          | 15         |
|   | Feinmechanik und<br>Elektrotechnik |  | 1   | 23                          | 24         |
|   | Chemie                             |  | 1   | 18                          | 19         |
|   | Holz                               |  |   | 6                           | 6          |
|   | Textil und Leder                   |  |   | 1                           | 1          |
|   | Bau                                |  | 3   | 144                         | 147        |
|   | Handel und<br>Verwaltung           | 1  |   | 21                          | 22         |
|   | Gesundheitsdienst                  |  |   | 9                           | 9          |
| <b>Gesamt</b>   |                                    | <b>1</b>                                     | <b>5</b>                                  | <b>238</b>                  | <b>244</b> |

Eine Übersicht über die im wesentlichen betroffenen Berufe zeigt ein deutliches Übergewicht bei der Bauwirtschaft.

BK-DOK - Gewerbliche BGen; BK-Verdacht bestätigt 1999/2000

|  | Atemwegserkrankungen |              | Hautkrankheiten | Gesamt     |
|--|----------------------|--------------|-----------------|------------|
|  | 4301 allergisch      | 4302 toxisch | 5101            |            |
| 511 Maler, Lackierer (Ausbau)                  |                      | 2            | 28              | 30         |
| 483 Fliesenleger                               |                      | 1            | 23              | 24         |
| 491 Raumausstatter                             |                      |              | 22              | 22         |
| 482 Isolierer, Abdichter                       |                      |              | 19              | 19         |
| 441 Maurer                                     |                      |              | 17              | 17         |
| 151 Kunststoffverarbeiter                      |                      | 1            | 14              | 15         |
| 531 Hilfsarbeiter ohne nähere Tätigkeitsangabe |                      |              | 11              | 11         |
| 472 Bauhelfer, Bauhilfsarbeiter                |                      |              | 9               | 9          |
| 141 Chemiebetriebswerker                       |                      |              | 7               | 7          |
| 303 Zahntechniker                              |                      | 1            | 6               | 7          |
| 442 Betonbauer                                 |                      |              | 6               | 6          |
| 501 Tischler                                   |                      |              | 6               | 6          |
| übrige   | 1                    |              | 70              | 71         |
| <b>Gesamt</b>                                  | <b>1</b>             | <b>5</b>     | <b>238</b>      | <b>244</b> |

### Diskussion

Es werden vor allem Fälle diskutiert, die nicht in der BK-Statistik auftauchen. Dabei handelt es sich um Fälle, die den Berufsgenossenschaften nicht bekannt werden bzw. um Fälle, bei denen keine BK-Anzeige erfolgt (nur Hautarztbericht oder Unfall-, keine BK-Anzeige).

Erkranken beispielsweise Mitarbeiter schon während der Probezeit, so entsteht in der Regel kein dauerhaftes Beschäftigungsverhältnis. Eine Anzeige als Berufskrankheit erfolgt dann meist nur, wenn der Erkrankte dieses Verfahren anstrebt. Hier stellt sich auch die Problematik, dass aufgrund des sehr kurzem Umgangs mit den Produkten nicht vermutet wird, dass der Beschäftigte durch die neue Tätigkeit erkrankt ist. Die anschließenden Beiträge im Workshop zeigen jedoch, dass durchaus ein einmaliger Kontakt zur Sensibilisierung führen kann.

Darüber hinaus werden nicht alle Erkrankungen von den Berufsgenossenschaften als Berufskrankheit registriert. Kann der Beschäftigte aufgrund von unterstützenden Massnahmen im Betrieb weiterbeschäftigt werden, so wird bei einigen Berufsgenossenschaften kein Berufskrankheitenverfahren eingeleitet. Beispiele für solche Fälle s. Anlage 1.

# Erkrankungen durch Epoxidharze

## - Erfahrungen der Bau-Berufsgenossenschaften -

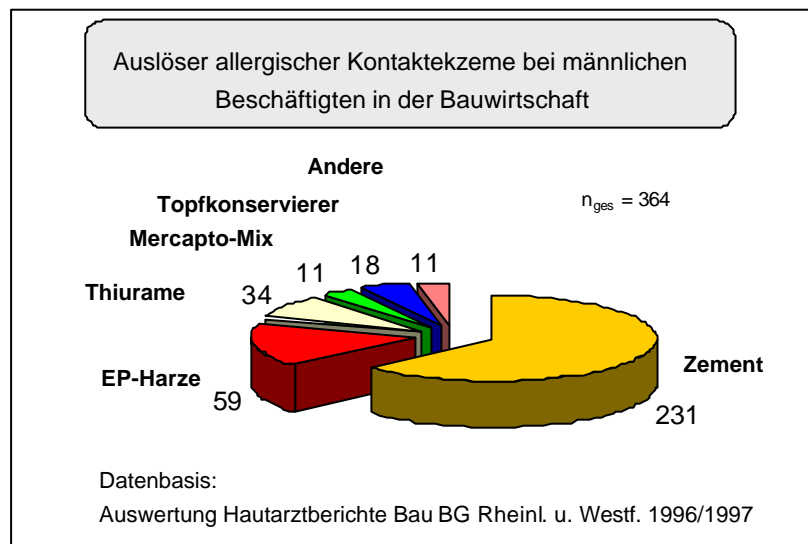
Dr. Ulrich Goergens, Bau Berufsgenossenschaft Rheinland und Westfalen, Wuppertal.



Auf Grund ihrer hervorragenden technischen Eigenschaften wird mittlerweile in der Bauwirtschaft eine Vielzahl von Bau-Chemieprodukten auf Epoxidharzbasis eingesetzt.

Die breite Anwendung von Epoxidharzen u. a. als Beschichtungsmittel, Grundierungen, Klebstoffe und in der Betonsanierung ist leider auch mit einem gehäuften Auftreten von berufsbedingten Hauterkrankungen bei den Verarbeitern der Epoxidharze verbunden. Neben akuten Hautreizungen oder Verätzungen treten vor allem allergische Kontaktekzeme auf. Bei den Betroffenen lassen sich Sensibilisierungen auf das Harz selbst (Bisphenol-A-Epichlorhydrin-Harze), auf Reaktivverdünner und/oder Härterbestandteile (Isophorondiamin) nachweisen.

Bei der Bau-Berufsgenossenschaft Rheinland und Westfalen wurden die in den Jahren 1996 und 1997 eingegangenen Hautarztberichte hinsichtlich der Lokalisation der Hauterscheinungen, die Ergebnisse der Epicutantestungen und der Berufsanamnese ausgewertet. Bei der Analyse der Daten zeigte sich, dass Epoxidharze nach Chrom(VI)-Verbindungen (Maurerkrätze durch



Zement), bereits die zweithäufigste Ursache von allergischen Kontaktekzemen bei den männlichen Beschäftigten in der Bauwirtschaft darstellen.

Betroffen sind vor allem Beschäftigte der Berufsgruppen bzw. mit den Tätigkeitsschwerpunkten: Industriefußbodenbeschichtung, Betonsanierung, Maler- und Lackierer, Fußbodenleger/Parkettleger, Estrichleger, Fliesenleger, Säurebau und Installateure. Im Gegensatz zu den durch andere Berufsallergene ausgelösten Erkrankungen treten die Hauterscheinungen bei Epoxidharzsensibilisierungen nicht nur an den Händen, sondern sehr häufig auch im Gesicht, an den Armen und an den Ober- und Unterschenkeln auf. Auffällig ist auch, dass die Hautreaktionen bei einer Vielzahl von Beschäftigten bereits nach einer sehr kurzen Sensibilisierungsphase von einigen Tagen oder Wochen auftreten. Immer wieder wird von den Betrieben darüber berichtet, dass bereits innerhalb der Probezeit neuer Mitarbeiter Ausfälle durch hauterkrankungsbedingte Arbeitsunfähigkeitszeiten auftreten und das Beschäftigungsverhältnis zum Ende der Probezeit beendet werden.

Auch in Betrieben, in denen epoxidharzhaltige Arbeitsstoffe neu eingeführt werden, können häufig bereits nach kurzer Zeit Hautveränderungen beobachtet werden. Als typisches Beispiel ist ein Fliesenlegerbetrieb zu nennen, der den Auftrag zur Verlegung von Fliesen im Laborbereich einer Fachhochschule erhalten hatte. Wegen der hohen Chemikalienbeanspruchung wurden die verlegten Fliesen mit Epoxidharzmörtel verfugt.

Keiner der sechs eingesetzten Fliesenleger hatte bisher jemals mit epoxidharzhaltigen Materialien gearbeitet. Nach einer Tätigkeit von 2 ½ Wochen mussten sich vier der sechs Fliesenleger wegen starker Hautreaktionen an den Händen, Unterarmen, Unterschenkeln und/oder im Gesicht in hautärztliche Behandlung begeben. Bei den vier betroffenen Fliesenlegern konnte eine Sensibilisierung gegenüber Epoxidharz, in zwei Fällen zusätzlich eine Sensibilisierung gegenüber Isophorondiamin nachgewiesen werden.



Epoxidharz-Allergie

Verfolgt man die angezeigten Epoxidharz-Erkrankungen weiter, stellt man fest, dass diese Hauterkrankung einen hohen Anteil der Betroffenen dazu zwingt, die bisherige berufliche Tätigkeit aufzugeben und jeglichen Kontakt zu EP-Harzen zu meiden.

Auch durch Maßnahmen zur Sekundärprävention (Verbesserung der Hautschutzmaßnahmen, Verwendung optimierter PSA, innerbetriebliche Versetzung der Erkrankten), lässt sich bei den Epoxidharz-Erkrankungen im Gegensatz zu vielen anderen berufsbedingten Hauterkrankungen in der Bauwirtschaft, eine Weiterbeschäftigung im bisher ausgeübten Beruf in aller Regel nicht erreichen. Durch die Berufsgenossenschaften sind dann in erheblichem Umfang Kosten für die Zahlung von Renten und Übergangsleistungen und zur beruflichen Wiedereingliederung der Erkrankten zu übernehmen.



Hersteller-Information zum Verarbeiten eines epoxidharzhaltigen Estrichs

Mit Besorgnis stellen wir fest, dass Epoxidharze zunehmend nicht mehr nur in den „klassischen“ Einsatzfeldern Industriefußbodenbeschichtung, Betonsanierung, Korrosionsschutz eingesetzt werden, sondern als Spezialprodukte verstärkt auch im Bereichen Verwendung finden, in denen Epoxidharze bisher nicht vertreten waren. Zu nennen sind hier Estrichreparaturmörtel oder wärmedämmende Ausgleichsmörtel für Fußböden im Sanierungsbereich.

Häufig treten dann nach Einführung dieser neuen epoxidharzhaltigen Arbeitsstoffe auch in den bisher nicht betroffenen Gewerkegruppen Fälle von allergischen Kontaktekzemen auf.

Verstärkt wird die Ahnungslosigkeit der Verwender noch durch verharmlosende Informationen der Hersteller. So wird in einer Werbung für epoxidharzhaltigen Estrich in keiner Weise auf die Gefahren hingewiesen. Vielmehr wird in den technischen Informationen damit geworben, dass sich der Verarbeiter in das Material kniet und dieses mit bloßen Händen verarbeitet.

Auch für epoxidhaltige Sanierungsmaterialien wird mit Bildern geworben, auf denen unzureichende Schutzmaßnahmen zu sehen sind.

**Riss-Sanierung – aus einem Guss**

*Vor den Unterbodenvorbereitungs- und Bodenbelagsarbeiten müssen Risse im Estrich kraftschlüssig und dauerhaft geschlossen werden.*

- 1 Estrichrisse so weit, dass das Harz später leicht eindringen kann.
- 2 Bei größeren Rissen mit dem Winkelschleifer Querschlitz für die Estrichklammern einschneiden.
- 3 Das aus Härter und Harz angerührte Gemisch in die Risse gießen.
- 4 Estrichklammern in das flüssige Harz einlegen und nochmals übergießen.
- 5 Überschüssiges Harz mit der Spachtel glatt streichen.
- 6 Zum Schluss den ausgegossenen Riss mit Quarzsand bestreuen.

Unzureichende Schutzhandschuhe auf einer Information des Herstellers für epoxidharzhaltige Sanierungsmaterialien

Aufgrund des hohen allergenen Potentials und der Unwissenheit der Verarbeiter ist mit einem weiteren Anstieg der epoxidharzbedingten Erkrankungsfälle zu rechnen.

Weitere Erkrankungsfälle, die einen Überblick geben über die Vielfalt der Anwendungen sowie die differenzierte Erfassung der Fälle bei den Berufsgenossenschaften sind der Anlage 1 zu entnehmen.

### Diskussion

Die Teilnehmer des Workshops äußern sich sehr verwundert über die Informationspolitik einzelner Hersteller. Dr. Rühl wird hier auf die entsprechenden Firmen zugehen.

## Erkrankungen durch Epoxidharze - Erfahrungen der Süddeutschen Metall-Berufsgenossenschaft -

Dr. Monika Adam, Süddeutsche Metall-Berufsgenossenschaft,  
Mainz

Epoxidharze kommen im Zuständigkeitsbereich der Süddeutschen Metall-Berufsgenossenschaft nur in einigen Bereichen zum Einsatz, verglichen mit „typischen Arbeitsstoffen“ wie z.B. Kühlschmierstoffen in der Metallbe- und Verarbeitung. Typische Berufsgruppen mit häufigem Epoxidharz-Umgang wie z. B. Fliesenleger im Bereich der Bauwirtschaft finden sich im Bereich der Metallverarbeitung nicht. Üblicherweise werden Epoxidharze im Bereich der Metallverarbeitung als Metallkleber in den verschiedensten Bereichen, als Gieß- oder Laminierharze z. B. im Modellbau oder als Lacke in der Oberflächenbeschichtung eingesetzt.



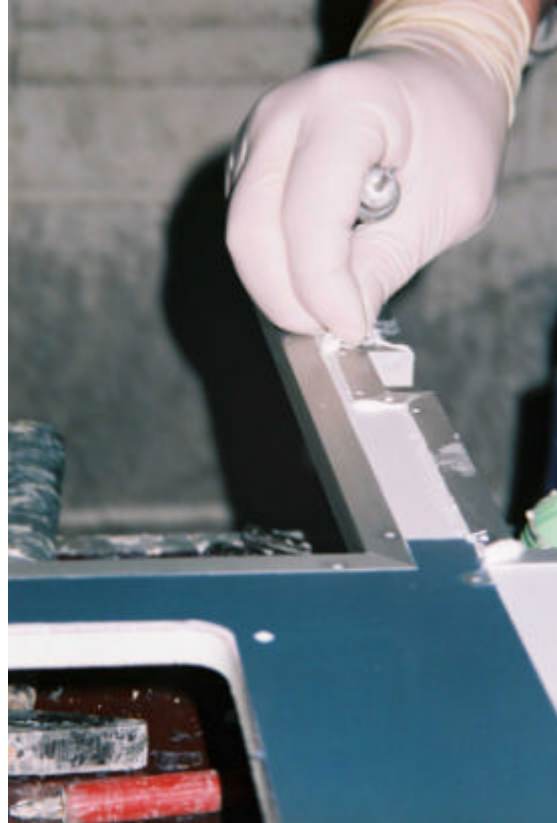
Betrachtet man die Gesamtzahl der anerkannten Berufskrankheiten BK 5101 im Bereich der Metall-Berufsgenossenschaften so zeigt sich, dass Kunststoffe, unter die neben einigen anderen auch die Epoxidharze fallen, etwa 10% der relevanten Noxen ausmachen.

Obwohl die Gesamtzahl der anerkannten Berufskrankheiten sicher nicht auf einen generellen Präventionsschwerpunkt im Bereich der Süddeutschen Metall-Berufsgenossenschaft hindeuten, werden in einigen Bereichen mit Epoxidharz-Umgang sehr wohl Hautprobleme deutlich.



Ein Beispiel kommt aus einem Bereich der Luftfahrt-Zuliefer-Industrie. Im diesem Bereich werden Epoxidharz-Kleber verarbeitet. Sandwich-Platten und verschiedenste Anbauteile müssen hier durch Verkleben verbunden werden. Nach dem Verzicht auf einen zinkchromathaltigen Primer wurde hier ein neuer Epoxidharz-Kleber zur Anwendung gebracht. Nach dem Einsatz dieses neuen Klebers wurden vermehrt Hauterscheinungen in diesem Bereich festgestellt. Der Epoxidharz-Kleber selbst wird mit einer Druckluft-Kartusche oder Pinsel aufgebracht.





Nach dem Kleberauftrag wird überstehender Kleber mit einem Lappen und Aceton als Reinigungsmittel entfernt. Beim Umgang mit dem Kleber werden für Kleber und Reinigungsmittel ungeeignete Latex-Handschuhe getragen, da hier teilweise ein extrem feinfühliges Arbeiten mit kleinen Teilen notwendig ist. Geeignete Butyl-Handschuhe scheidet wegen mangelndem Tastgefühl und sehr hoher Kosten aus. Dies erweist sich als besonderes Problem, da Ersatzstoffe im Sinne des Substitutionsgedankens der Gefahrstoff-Verordnung nicht einfach angewendet werden können (Luftfahrt-Normen, Produkthaftung) und Klebe- und Reinigungsvorgang organisatorisch nicht zu trennen sind.

In diesem Bereich wurden vermehrt Hauterkrankungen durch Hautarztberichte gemeldet. Auffällig war – soweit dies nachvollziehbar in den Berichten dokumentiert war – die häufig kurze Beschäftigungszeit bis zum Auftreten der Hauterscheinungen von teilweise weniger als 3 Monaten und der hohe Anteil an Hautarztberichten mit der Diagnose „allergisches Kontaktekzem“ und positiver Testung von Epoxidharz. Im Rahmen der im Hause nachvollziehbaren Erkrankungsfälle, wurde am häufigsten eine Arbeitsplatzumsetzung an Arbeitsplätze ohne Epoxidharz-Umgang durchgeführt. In einigen Fällen schieden die Mitarbeiter aus. Nur in einigen Fällen konnte der Mitarbeiter durch Verbesserung der Schutzmaßnahmen am Arbeitsplatz verbleiben.

In den Betrieben wurde durch den Technischen Aufsichtsdienst auf eine Verbesserung der Situation durch technische Maßnahmen und eine intensiviertere betriebsärztliche Betreuung hingewirkt. Problematisch bleibt nach wie vor der Einsatz von geeigneten Schutzhandschuhen, die einerseits eine gute Schutzwirkung gegenüber Epoxidharz und Reinigungsmittel, auf der anderen Seite ein Arbeiten mit sehr kleinen Teilen ermöglichen.

# Erkrankungen durch Epoxidharze

## - Erfahrungen der Berufsgenossenschaft Feinmechanik und Elektrotechnik

Dr. Johannes Hüdepohl, Berufsgenossenschaft Feinmechanik  
und Elektrotechnik, Köln



Im Zuständigkeitsbereich der Berufsgenossenschaft Feinmechanik und Elektrotechnik werden Epoxidharze im wesentlichen in drei verschiedenen Anwendungsbereiche eingesetzt. Zum einen in der Herstellung von elektrischen, bzw. elektronischen Bauteilen und Schaltern, zum zweiten bei der Versiegelung von Muffen im Erdbereich und drittens bei der Herstellung von Rotorblättern für Windkraftanlagen.

### Herstellung von elektrischen, bzw. elektronischen Bauteilen

Am Beispiel der Schalterherstellung soll dies verdeutlicht werden. In einer maschinelle Vorrichtung zum Anmischen der beiden Harz-Komponenten werden Harz und Härter gemischt und eine Kunststoffflasche abgeführt. Je nach Anforderung des Kunden wird eine bestimmte Farbpaste zugesetzt. Als Harzkomponente wird üblicherweise ein Araldit eingesetzt, als Härter üblicherweise ein aliphatisches oder cyclisches Amin. Das angemischte Harz wird dann aus der Kunststoffflasche in die einzelnen Schalter (jeweils wenige Gramm) eingefüllt. Diese Arbeiten werden überwiegend in einer Box durchgeführt, die mit einer Absaugung versehen ist. In diesem Fall klagte die Versicherte über Atemwegsbeschwerden bei der Verwendung des Härters.

### Herstellung von Verbindungs-, bzw. Abzweigmuffen

Hier werden u.a. Epoxidharz - Systeme zu Korrosions- und Isolationszwecken eingesetzt. Das 2-komponenten Harz befindet sich in zwei getrennten Kammern eines Plastikbeutels. Vor dem Einsatz des Materials, wird ein Trennsteg entfernt und der Beutel, der nunmehr nur noch eine Kammer enthält, mit der Hand geknetet, bis die beiden Komponenten gut durchmischt sind. Dann wird der Beutel aufgerissen und der Inhalt in das Muffengehäuse gegossen. Der Hersteller des Epoxidharzes liefert Einmalhandschuhe mit. Allergische Erkrankungen sind sehr selten in diesem Bereich.

### Fertigung von Rotorblättern

Der dritte Bereich, in dem Epoxidharze eingesetzt werden, ist die Fertigung von Rotorblättern, die für Windkraftanlagen verwendet werden. In diesem Bereich registrieren wir die höchste Anzahl von Hauterkrankungen, was nicht zuletzt mit dem Verfahrensgang bei der Herstellung der Rotorblätter zusammenhängt.



Rotorblätter werden in mehreren Arbeitsgängen hergestellt. Zunächst wird auf die Form, die auf ca. 50 Grad aufgeheizt wird, per Hand eine Grundierung aufgebracht. Anschließend werden lagenweise mit Epoxidharz getränkte Glasfaserplatten aufgelegt. Wiederum per Hand wird mit Hilfe eines Fellrollers ein dickflüssiges Epoxidharz aufgebracht.



Die Epoxidharz getränkten Glasfaserplatten werden an anderer Stelle im Werk mit Hilfe halbautomatischer Träufelanlagen hergestellt. Diese Anlage besteht aus einem Tisch von ca. 3 m x15 m und einer portalartig gestalteten Träufleinrichtung, die über den Tisch fährt und dabei das Epoxidharz auf der Glasfaserplatte verteilt. Die so hergestellten Platten werden aufgerollt und per Kran zum Bauteil transportiert, und dort weiterverarbeitet.

Besonders problematisch ist das Laminieren von Hand. Aufgrund der hohen Reaktivität der Epoxidharze werden alle Arbeiten über die gesamte Schicht mit Schutzhandschuhen die über die Ellbogen reichen ausgeführt. Nach Arbeitsende werden und Werkzeuge (Spachtel, Fellroller) mit Aceton von anhaftenden Harzresten gereinigt.

Im Anschluss an die Fertigung der Rotorblätter erfolgen weitere Arbeitsgänge. So werden in alle Rotorblätter Blitzschutzvorrichtungen eingebaut - dabei werden mit Hilfe einer Fräse Schlitz in die ausgehärteten Rotorblätter gefräst, in die anschließend die Blitzschutzschiene eingelegt wird. Anschließend wird der Schlitz wieder mit Epoxidharz verspachtelt. Zwar sind die Fräsen mit einer Absaugung versehen, dennoch entstehen erhebliche Mengen an Staub. Auch hier ist eine weitere Gefahrenquelle zu sehen. Zwar sind die Epoxidharze zum großen Teil ausgehärtet, es ist aber davon auszugehen, dass dieser Prozess noch nicht vollständig abgeschlossen ist und demzufolge noch Monomere vorhanden sind. In diesem Zusammenhang ist auch das Schleifen der Rotorblätter mit Hilfe von Tellerschleifmaschinen zusehen. Die Tellerschleifmaschinen sind ebenfalls mit einer Absaugung versehen

Seit einiger Zeit werden die Formen aus technologischen Gründen beheizt. Dieses hat zu neuen Schwierigkeiten geführt. Ohne jetzt genaue Zahlen nennen zu können, ist bereits

festzustellen, dass die Zahl der Mitarbeiter, die über Hautbeschwerden im Gesicht berichten, ansteigen. Hier ist sicher die Möglichkeit eines aerogenen Kontaktekzems zu diskutieren.



Die Betriebe werden intensiv durch die Technischen Aufsichtsbeamten beraten und betreut und es ist auch ein Rückgang an Neuerkrankungen festzustellen.

Auch hinsichtlich der Belastung durch organische Lösungsmittel sind Maßnahmen erforderlich. Ein Betrieb ist dazu übergegangen, statt Aceton ein Reinigungsmittel auf Wasserbasis zu erproben. Nach den ersten Erfahrungen scheint dieses Reinigungsmittel gut geeignet zu sein für die betriebliche Praxis. Neben der Tatsache, dass die Haut viel weniger beansprucht wird als bei organischen Lösungsmitteln, sind auch andere Gesichtspunkte zu berücksichtigen. So wird zum Beispiel die Brandlast deutlich reduziert und die Kosten der Entsorgung für die verunreinigten Lösungsmittel entfallen.

# Epoxidharzallergien aus dermatologischer Sicht

Dr. Uwe Hillen, Klinik und Poliklinik für Dermatologie,  
Venerologie und Allergologie, Universitätsklinik  
Essen



Aus berufsdermatologischer Sicht birgt der Einsatz von Epoxidharzen nicht zu unterschätzende Risiken: Epoxidharze sind eine der häufigsten Ursachen beruflicher allergischer Kontaktekzeme. Bevorzugte Lokalisation der Kontaktekzeme sind Hände und Arme, typischerweise Finger, Fingerzwischenräume, Handgelenke, Unterarme und Augenlider. Bei Lokalisation des Kontaktekzems im Gesicht ist auch an eine Airborne Kontaktdermatitis zu denken, die häufig durch die in Epoxidharzsystemen eingesetzten Reaktivverdünner und Härter verursacht wird.

Die meisten Epoxidharze basieren auf Epichlorhydrin/Bisphenol A-Verbindungen. In der Literatur stellen die auf Bisphenol A-Diglycidylether berichteten allergischen Kontaktekzeme die überwiegende Mehrheit dar. Jedoch sind Non-DGEBA-Epoxidharze ebenfalls zum Teil potente Allergene und bergen damit vergleichbare Risiken der Kontaktsensibilisierung. Die Sensibilisierungspotenz ist am höchsten bei kurzkettigen DGEBA-Oligomeren und nimmt mit zunehmender Kettenlänge ab. Hochmolekulare Epoxidharze und Festharze bergen somit geringere Gefahren, jedoch sind offensichtlich Spuren von 0,2% Restoligomeren ausreichend, um eine allergische Kontaktdermatitis auszulösen.

In der Literatur wird über eine Reinigungskraft berichtet, die ein allergisches Handekzem durch Kontakt mit dem Handstück des Wischgerätes entwickelte. Das Handstück enthielt 0,015% DGEBA (MW 340). Das Zeitintervall zwischen Beginn des Kontaktes und Eintritt der Sensibilisierung ist häufig kurz: bereits ein einmaliger Kontakt kann zur Sensibilisierung führen.

Neben dem allergischen Kontaktekzem werden durch Epoxidharzsysteme auch irritative Kontaktekzeme verursacht. Haut- und schleimhautirritierend wirken Epichlorhydrin und Amin- und Anhydridhärter, insbesondere aliphatische Polyamine. Epoxidharze selbst haben eine geringe irritative Potenz.

Epoxidharze und Phthalsäureanhydride können darüber hinaus eine Kontakturtikaria verursachen.

## Literaturauswahl:

- Jolanki R, Kanerva L, Estlander T. Epoxy resins. In: Kanerva L, Elsner P, Wahlberg JE, Maibach HI (eds) Handbook of occupational dermatology. Springer Verlag Berlin, 2000: p 570-590
- Kanerva L, Jolanki R, Estlander T, Alanko K. Latent (subclinical) contact dermatitis evolving into occupational allergic contact dermatitis from extremely small amounts of epoxy resins. Contact Dermatitis 2000, 43: 47-49.
- Kanerva L, Estlander T, Jolanki R. Occupational allergic contact dermatitis caused by 2,4,6-Tris-(Dimethylaminomethyl)Phenol, and review of sensitizing epoxy resin hardeners. Int J Dermatol 1996, 35: 852-56
- Kanerva L, Tarvainen K, Pinol A et al. A single accidental exposure may result in a chemical burn, primary sensitization and allergic contact dermatitis. Contact Dermatitis 1994, 31: 229-35
- Peiler D, Rustemeyer T, Frosch PJ. Kunststoffe - chemische Grundlagen, Verwendung und Bedeutung als Kontaktallergene. Dermatol. Beruf Umwelt 2000, 48: 82-104

# Epoxidharz-Allergien aus dermatologischer Sicht

## Erkrankungen laut Informationsverbund Dermatologischer Kliniken (IVDK)

Dr. Johannes Geier, Informationsverbund Dermatologischer Kliniken, IVDK an der Universitäts-Hautklinik, Göttingen



Das allergische Kontaktekzem wird durch eine zellulär vermittelte Allergie (Typ IV Sensibilisierung) verursacht. Eine solche Sensibilisierung wird mit dem Epikutantest diagnostiziert. Dabei werden Allergene in standardisierter Form in kleinen Testkammern auf die Haut des oberen Rückens aufgebracht. Nach einer 24- oder 48-stündigen Exposition werden die Testpflaster entfernt; die Reaktionen werden bis mindestens 72 Stunden nach Beginn der Exposition abgelesen. Wenn eine Sensibilisierung vorliegt, ergibt sich hier eine allergische („positive“) Reaktion, die je nach Schweregrad unterschiedlich dokumentiert wird. Im Informationsverbund Dermatologischer Kliniken (IVDK) sind derzeit 37 deutsche, 2 österreichische und eine schweizerische dermatologische Abteilung zu einem epidemiologischen Überwachungssystem im Bereich der Kontaktallergien zusammengeschlossen. In den beteiligten Kliniken werden in der täglichen

Routine standardisierte Daten von Patienten, bei denen eine Epikutantestung vorgenommen wird, in lokalen Datenbanken gespeichert. Hierzu zählen nicht nur die Testergebnisse, sondern auch anamnestische Angaben wie Alter, Geschlecht, berufliche Tätigkeit, Lokalisation der Hauterkrankung, vermuteter Auslöser der Kontaktallergie usw. Die Daten werden in regelmäßigen Abständen an die IVDK-Zentrale an der Universitäts-Hautklinik Göttingen übermittelt, wo sie in die zentrale Datenbank eingearbeitet werden. Seit Beginn der Datenerfassung 1989 wurden die Daten von etwa 85.000 Patienten gespeichert; derzeit kommen jährlich knapp 10.000 Patienten neu hinzu.

Da Epoxidharz-Allergien nicht selten sind, enthalten die seit vielen Jahren empfohlenen Standardreihen für die Epikutantestung, die bei nahezu jedem Patienten unabhängig von der Vorgeschichte überprüft werden, eine Testzubereitung „Epoxidharz“. Das vom Allergenhersteller Hermal angebotene und von den am IVDK beteiligten Kliniken getestete Epoxidharz ist ein unmodifiziertes mittelviskoses Epoxidharz auf Basis von Bisphenol A



Diglycidylether (BADGE, DGEBA) mit der mittleren Molekularmasse 380 bis 390, das durch die Reaktion von Bisphenol A und Epichlorhydrin hergestellt wurde. Frühere Untersuchungen hatten gezeigt, daß die Allergenität der Oligomere mit zunehmender Größe abnimmt. Die Testkonzentration beträgt 1% Vas. Nach Angaben in der berufsdermatologisch-allergologischen Literatur sind Epoxidharze auf der Basis von BADGE die am meisten verbreiteten Epoxidharze.

In den am IVDK beteiligten dermatologischen Abteilungen lag die Häufigkeit positiver Reaktionen auf Epoxidharz in den Jahren 1992 bis 1999 zwischen 0,9% und 1,4% mit deutlichen Unterschiede zwischen Männer und Frauen: Bei Frauen lagen die Reaktionsquoten zwischen 0,6% und 1,2%, bei Männern zwischen 1,6% und 2,3% (Abb. 1).

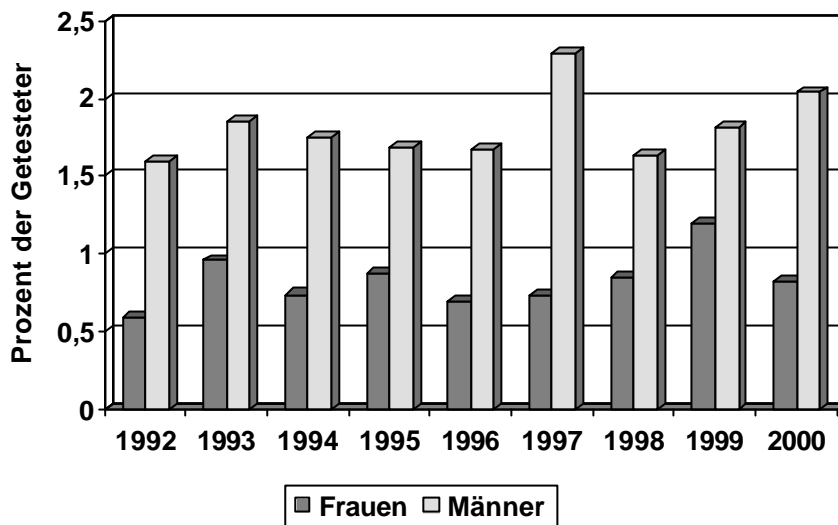


Abb. 1: IVDK 1992 –2000: Häufigkeit allergischer Reaktionen auf Epoxidharz 1 % Vas.

Im Rahmen eines Forschungsvorhabens im Auftrag der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin wurden anhand von IVDK-Daten für verschiedene Allergene, unter anderem auch für Epoxidharz, berufliche Risikogruppen analysiert. Datengrundlage waren die 75.089 Patienten, bei denen im Laufe der Jahre 1992 bis 2000 in den IVDK-Kliniken Epoxidharz getestet wurde. Während die durchschnittliche Sensibilisierungsquote bei 1,19% lag (896 von 75.089), zeigten etliche Berufsgruppen eine deutlich höhere Sensibilisierungsprävalenz. Die häufigsten Berufsgruppen sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Tabelle 1: IVDK 1992-2000: 75.089 mit Epoxidharz getestete Patienten:  
Rangfolge der unadjustierten Sensibilisierungsprävalenz gegen Epoxidharz („+“ bis „+++“ Reaktionen) in verschiedenen Berufsgruppen

| Berufskategorie                     | Anzahl       | Positive   | % Positive  |
|-------------------------------------|--------------|------------|-------------|
| Kunststoffverarbeiter               | 153          | 21         | 13,73       |
| Maler, Lackierer                    | 421          | 29         | 6,89        |
| Maurer, Bauarbeiter u.ä.            | 1095         | 65         | 5,94        |
| Bergmann, Steinmetz u.ä.            | 132          | 7          | 5,30        |
| Tischler, Zimmerer, u.ä.            | 585          | 23         | 3,93        |
| Schuhmacher, Lederhersteller        | 124          | 4          | 3,23        |
| Feinmechaniker, Uhrmacher u.ä.      | 177          | 5          | 2,82        |
| Metallverbinder                     | 113          | 3          | 2,65        |
| Glasmacher, Keramiker, Töpfer       | 86           | 2          | 2,33        |
| Lager-, Transport-, Versandarbeiter | 604          | 14         | 2,32        |
| Schlosser                           | 955          | 22         | 2,30        |
| ...                                 | ...          | ...        | ...         |
| <b>Durchschnitt</b>                 | <b>75089</b> | <b>896</b> | <b>1,19</b> |

Da die Häufigkeit der Sensibilisierung gegen ein bestimmtes Allergen in einer bestimmten Berufsgruppe auch von anderen Faktoren als nur der beruflichen Exposition beeinflusst sein kann, wurde eine multivariable Analyse (Poisson-Regressionsanalyse) vorgenommen. Durch die Vielzahl der berücksichtigten Einflussfaktoren wurden die einzelnen Gruppen von Merkmalskombinationen zum Teil relativ klein, was eine Zusammenfassung verschiedener Berufsgruppen zu Obergruppen erforderlich machte. Unter den nicht-beruflichen Faktoren bedeuteten männliches Geschlecht, Lokalisation der Hauterkrankung im Bereich der Hände oder Arme, im geringeren Umfang auch Hauterscheinungen im Kopf-Hals-Bereich, sowie ein Lebensalter zwischen 45 und 58 Jahren ein erhöhtes Risiko (ausgedrückt als signifikant erhöhte prevalence-ratio (PR)).

Die Analyse beruflicher Einflussfaktoren zeigte, dass die Berufsgruppen Bau- und Bergbauberufe, Maler, Tischler, Keramiker, Chemiearbeiter und Metallarbeiter das höchste Risiko einer Epoxidharz-Sensibilisierung mit sich bringen (siehe Tabelle 2).

Tabelle 2: IVDK 1992-2000: 75.089 mit Epoxidharz getestete Patienten (Ergebnisse der Poisson-Regressionsanalyse, Zielereignis: „+“ bis „+++“ Reaktionen auf Epoxidharz. Berufliche Einflussfaktoren)

| Berufsgruppe                    | PR   | 95% KI      |
|---------------------------------|------|-------------|
| Bau- und Bergbauberufe          | 4,08 | 2,81 - 6,00 |
| Maler, Tischler, Keramiker      | 3,76 | 2,52 - 5,63 |
| Chemiearbeiter                  | 2,70 | 1,73 - 4,20 |
| Metallarbeiter                  | 1,43 | 0,99 - 2,09 |
| ...                             | ...  | ...         |
| Dienstleistungsberufe, sonstige | 1,00 | (Referenz)  |

#### Weitere allergene Bestandteile von Epoxidharz-Systemen

Wie oben ausgeführt, haben nicht nur die niedermolekularen Hauptkomponenten sensibilisierende Eigenschaften. Auch weitere Bestandteile von Epoxidharz-Systemen wie reaktive Verdüner oder Härter können zu Kontaktallergien führen. Leider werden diese Substanzen nur relativ selten getestet, führen aber, wenn sie überprüft werden, bei Patienten mit Epoxidharz-Allergie in erstaunlichen hohen Prozentsätzen zu positiven Reaktionen (siehe Tabelle 3).

Tabelle 3: IVDK 1992 – 2000: Epikutantest-Reaktionen auf Härter bzw. reaktive Verdüner in Epoxidharzen

| Substanz                   | Epoxidharz-Positive<br>(n=896) |          |        | Epoxidharz-Negative<br>(n=74069) |          |        |
|----------------------------|--------------------------------|----------|--------|----------------------------------|----------|--------|
|                            | Testzahl                       | Positive | % Pos. | Testzahl                         | Positive | % Pos. |
| 4,4'-Diaminodiphenylmethan | 351                            | 34       | 9,7    | 13930                            | 455      | 3,3    |
| Isophorondiamin            | 247                            | 14       | 5,7    | 4916                             | 18       | 0,4    |
| Ethylendiamin-di-HCl       | 313                            | 7        | 2,2    | 19448                            | 43       | 0,2    |
| Diethylentriamin           | 297                            | 6        | 2,0    | 6019                             | 14       | 0,2    |
| Phenylglycidylether        | 76                             | 23       | 30,3   | 1058                             | 4        | 0,4    |
| Cresylglycidylether        | 79                             | 16       | 20,3   | 1281                             | 3        | 0,2    |
| Butylglycidylether         | 53                             | 7        | 13,2   | 771                              | 1        | 0,1    |



Dass Härter und reaktive Verdüner nur selten getestet werden, hat seine Ursache sicher auch in der relativ schlechten Verfügbarkeit entsprechender standardisierter Testsubstanzen. Tabelle 4 gibt einen Überblick über die derzeit in Deutschland erhältlichen Testsubstanzen aus diesem Bereich. Man erkennt, dass nur ein sehr eingeschränktes Spektrum von Testsubstanzen erhältlich ist. Der Vielzahl von verschiedenen Epoxidharz-Grundmolekülen mit diversen Modifikationen, reaktiven Verdünnern und Härtern, die in der allergologischen Literatur angegeben sind stehen nur wenige standardisierte Testsubstanzen zur Verfügung. Es ist also anzunehmen, dass Kontaktallergien durch Bestandteile von Epoxidharz-Systemen unterdiagnostiziert werden.

Tab. 4: Als Testsubstanz kommerziell erhältliche Bestandteile von Epoxidharz-Systemen

| Harze [CAS-Nr]   | Testkonz.                              | Hersteller                      |                            |
|--|--|---------------------------------|----------------------------|
| Epoxidharz; Hermal: Araldit MY 740 (Ciba)  | 1 % Vas.                               | Hermal<br>Chemotechnique<br>Hal | D0021<br>E-002<br>A 0014/1 |
| Cycloaliphatisches Epoxidharz<br>Hexahydrophthalsäure-diglycidylester<br>Araldit CY 184 (Ciba) | 0,5 % Vas.                             | Chemotechnique                  | E-020                      |
| <b>Härter</b>  |  |                                 |                            |
| Ethylendiamin-di-HCl [333-18-6]  | 1 % Vas.                               | Hermal<br>Chemotechnique<br>Hal | D0027<br>E-005<br>A 0020/1 |
| Diethylentriamin [111-40-0]  | 0,5 % Vas.<br>1 % Vas.<br>0,5 % Vas.   | Hermal<br>Chemotechnique<br>Hal | D0913<br>D-010<br>E 0317   |
| Triethylentetramin [112-24-3]  | 0,5 % Vas.                             | Hermal<br>Chemotechnique<br>Hal | D0905<br>T-019<br>B 0316   |
| Triethylendiamin [280-57-9]  | 0,5 % Vas.                             | Hal                             | E 0301                     |
| Hexamethylentetramin (Methenamin)<br>[100-97-0]  | 1 % Vas.<br>2 % Vas.<br>1 % Vas.       | Hermal<br>Chemotechnique<br>Hal | D2318<br>H-003<br>B 0909   |
| 4,4'-Diaminodiphenylmethan [101-77-9]  | 0,5 % Vas.                             | Hermal<br>Chemotechnique<br>Hal | D0906<br>D-001<br>B 0313   |
| Isophorondiamin [2855-13-2]  | 0,5 % Vas.<br>0,1 % Vas.<br>0,5 % Vas. | Hermal<br>Chemotechnique<br>Hal | D0914<br>I-006<br>C 0332   |
| Dimethylaminopropylamin [109-55-7]   | 1 % Aqu.                               | Chemotechnique                  | D-053                      |
| <b>reaktive Verdüner</b>   |  |                                 |                            |
| Cresylglycidylether [26447-14-3]   | 0,25 %<br>Vas.                         | Hermal<br>Hal                   | D0917<br>C 0335            |
| Phenylglycidylether [122-60-1]   | 0,25 %<br>Vas.                         | Hermal<br>Chemotechnique        | nur DKG<br>P-023           |
| Butylglycidylether [2426-08-6]   | 0,25 %<br>Vas.                         | Hermal                          | nur DKG                    |

außerdem: Bisphenol A, BIS-GMA

## Zusammenfassung

- Epoxidharz-Allergien sind keine seltenen Ereignisse.
- Epoxidharz-Systeme enthalten mehr allergene Bestandteile als nur das niedermolekulare Grundmolekül; hier sind vor allem Härter und reaktive Verdüner zu nennen.
- Epoxidharz-Allergien werden sicher seltener diagnostiziert als sie tatsächlich sind, vor allem weil meist nur das Standard-Epoxidharz auf Basis von Bisphenol A Diglycidylether getestet wird. Weitere Epoxidharz-Grundmoleküle stehen für diagnostische Zwecke praktisch nicht zur Verfügung. Auch von der Vielzahl der eingesetzten reaktiven Verdüner und Härter liegen nur wenige als standardisierte Testzubereitung vor. Selbst die zur Verfügung stehenden Testsubstanzen aus diesem Bereich werden zu selten überprüft.

## Schlussfolgerung

Im Interesse der Arbeitssicherheit ist daher eine Kooperation von Dermatologen, Berufsgenossenschaften und Epoxidharz-Herstellern wünschenswert. Aus dermatologischer Sicht wäre es erforderlich, nähere Informationen über die Bestandteile der derzeit in den verschiedenen Bereichen am häufigsten eingesetzten Epoxidharz-Systeme zu bekommen. Auf der Basis dieser Informationen sind dann entsprechende Testsubstanzen herzustellen, damit die Diagnostik verbessert werden kann. Auf diese Weise können die beruflichen Problemfelder besser identifiziert und die gewonnenen Erkenntnisse in präventive Maßnahmen umgesetzt werden.

## Diskussion

Vor allem die Angaben der Inhaltsstoffe in Sicherheitsdatenblättern werden diskutiert. Dr. Geier hält die hier vorgegebenen Konzentrationsgrenzen für die dermatologische Praxis für nicht ausreichend. Auch Teilnehmer aus der Industrie sind der Meinung, dass bei sensibilisierenden Stoffe die Grenzen für die Angabe im Sicherheitsdatenblatt niedriger sein müssen.

Es wird deutlich, dass viele der im Epikutantest verwendeten Substanzen heute nicht mehr in den Produkten verwendet werden. Das 4,4'-Diaminodiphenylmethan wird nur noch in seltenen Fällen in der Bauwirtschaft eingesetzt. Die beim Epikutantest verwendeten Reaktivverdünner sind inzwischen, z.T. aufgrund der krebserzeugenden Wirkung, in den in der Praxis eingesetzten Produkten durch andere Substanzen ersetzt worden. Offensichtlich werden heute in den Epoxidharzen andere Stoffe eingesetzt wie im Epikutantest verwendet werden (eine weitere Möglichkeit, warum nicht alle Erkrankungen bekannt werden).

Allen Beteiligten erscheint ein häufiger Austausch zwischen Industrie und Dermatologen bezüglich der in Epoxidharzen verwendeten Substanzen wichtig, da nur auf diesem Weg problematische Stoffe schnell erkannt werden können. Hier sagen die Hersteller eine Zusammenarbeit mit dem IVDK zu.

# Inhaltsstoffe von Epoxidharz- und Härtersystemen und ihre Anwendungsbereiche

Michael Vogel, Vantico Spezialitäten AG, Bergkamen



## Epoxidharz- und Härtersysteme Inhaltsangabe

- Anwendungsbereiche von Epoxidsystemen
- Warum überhaupt Epoxidsysteme im Bautenschutz ?
- Harze, unmodifiziert
  - Bisphenol A - Harze, Bisphenol F - Harze
- Reaktivverdünner
  - aliphatische, cycloaliphatische, aromatische
- Harze, modifiziert
  - Bisphenol A/F - Harze und reaktivverdünnte Harze
- Härter
  - Basisamine
  - Modifikationsmittel

Workshop "Umgang mit Epoxidharzen"

Frankfurt a.M., 25.06.2001

vantico

## Epoxidharz- und Härtersysteme Anwendungsbereiche von Epoxidsystemen

- Bauindustrie:  
Bodenbeläge, ... (siehe nachfolgenden Vortrag von Dr. Karl)
- Lackindustrie:  
Korrosionsschutz (Schiffsbau, Stahl-Wasserbau), Automobilindustrie, Dosen- und Emballagenlacke, Coil Coating
- Elektroindustrie:  
Elektrische Isoliermaterialien (Transformatoren, Isolatoren), Chip-Umhüllungssysteme, gedruckte Schaltungen (printed circuit boards)
- Structural Composites  
Luft- und Raumfahrt, Ski, Surfboards, Tennisschläger, ....
- Klebstoffe

Workshop "Umgang mit Epoxidharzen"

Frankfurt a.M., 25.06.2001

vantico

## Epoxidharz- und Härtersysteme

### Warum Epoxidsysteme im Bautenschutz ?

- Exzellente mechanische Eigenschaften bieten Schutz vor physikalischen Einwirkungen
- Außerordentliche chemische Beständigkeit schützt Beton und Armierung vor einer Vielzahl aggressiver Medien
- Applikation unter ungünstigen Temperaturen und Feuchtigkeitsbedingungen möglich
- Optimales Preis - Leistungs - Verhältnis
- Umfangreiche "case history" in Anwendungen für Lebensmittel- und Trinkwasserkontakt
- Umweltfreundlich wegen langer Haltbarkeit der Beschichtung

Workshop "Umgang mit Epoxidharzen"

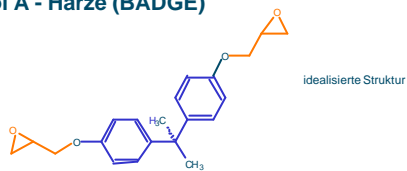
Frankfurt a.M., 25.06.2001

vantico

## Epoxidharz- und Härtersysteme

### unmodifizierte Harze

#### Bisphenol A - Harze (BADGE)



- repräsentiert rund 3/4 aller verwendeten Epoxidharze
- Herstellung aus Bisphenol A und Epichlorhydrin unter katalytischer Einwirkung

Workshop "Umgang mit Epoxidharzen"

Frankfurt a.M., 25.06.2001

vantico

## Epoxidharz- und Härtersysteme

### unmodifizierte Harze

#### Bisphenol A - Harze (BADGE)

- arbeitshygienische Gesichtspunkte:
  - Gefahrensymbole Xi und N
  - R-Sätze 36/38, 43, 51/53
  - S-Sätze 28, 37/39, 61

Workshop "Umgang mit Epoxidharzen"

Frankfurt a.M., 25.06.2001

vantico

## Epoxidharz- und Härterssysteme unmodifizierte Harze

### Bisphenol A - Harze (BADGE)

- anwendungstechnische Gesichtspunkte:
  - Viskosität zwischen 7.000 und 17.000 mPa s (25 °C)  
relativ hoch für lösemittelfreie Verarbeitung
  - Kristallisation des Harzes möglich (v.a. bei niedrigen Temperaturen)
  - Gute Reaktivität bis ca. 10 °C

Workshop "Umgang mit Epoxidharzen"

Frankfurt a.M., 25.06.2001

vantico

## Epoxidharz- und Härterssysteme unmodifizierte Harze

### Bisphenol F - Harze (BFDGE)

- arbeitshygienische Gesichtspunkte:
  - Gefahrensymbole Xi und N
  - R-Sätze 36/38, 43, 51/53
  - S-Sätze 28, 37/39, 61
- anwendungstechnische Gesichtspunkte:
  - Viskosität zwischen 2.000 und 7.000 mPa s (25 °C)
  - Eigenschaften wie Bisphenol A - Harz
  - Kombinationspartner für Bisphenol A - Harze

Workshop "Umgang mit Epoxidharzen"

Frankfurt a.M., 25.06.2001

vantico

## Epoxidharz- und Härterssysteme Reaktivverdünner

### arbeitshygienische Gesichtspunkte:

|                                 | Kennzeichnung | R - Sätze               | S - Sätze         |
|---------------------------------|---------------|-------------------------|-------------------|
| C12/14 - Mono-GE                | Xn, N         | 36/38, 43, 52/53        | 28, 37/39, 61     |
| Butandiol - Di - GE             | Xn            | 20/21, 36/38, 43, 52/53 | 26, 28, 37/39     |
| Hexandiol - Di - GE             | Xi            | 36/38, 43, 52/53        | 28, 37/39         |
| Trimethylolpropan - Tri - GE    | Xi            | 36/38, 43, 52/53        | 28, 37/39, 61     |
| Polyoxypropylen - Di - GE       | Xi            | 36/38, 43               | 28, 37/39         |
| Cyclohexandimethanol - Di - GE  | Xi            | 36/38, 43, 52/53        | 28, 37/39, 61     |
| Kresyl - Mono - GE              | Xn, N         | 38, 40, 43, 51/53       | 2, 36/37, 61      |
| p-tert. Butylphenol - Mono - GE | Xi            | 36/38, 43               | 24, 26, 28, 37/39 |

Workshop "Umgang mit Epoxidharzen"

Frankfurt a.M., 25.06.2001

vantico

## Epoxidharz- und Härterssysteme Reaktivverdünner

### anwendungstechnische Gesichtspunkte:

- Reduktion der Viskosität von Epoxidharzen
- Unterschiedliche Beschichtungseigenschaften aufgrund unterschiedlicher chemischer Struktur

Workshop "Umgang mit Epoxidharzen"

Frankfurt a.M., 25.06.2001

vantico

## Epoxidharz- und Härterssysteme modifizierte Harze

### Bisphenol A / F - Harze

- arbeitshygienische Gesichtspunkte:
  - analog Bisphenol A und F - Harze
- anwendungstechnische Gesichtspunkte:
  - Niedrigere Viskosität als Bisphenol A - Harze
  - Kristallisationsbeständige Mischung beider Harztypen

Workshop "Umgang mit Epoxidharzen"

Frankfurt a.M., 25.06.2001

vantico

## Epoxidharz- und Härterssysteme modifizierte Harze

### reaktivverdünnte Harze

- arbeitshygienische Gesichtspunkte:
  - Kombination der R und S-Sätze von Harz und Reaktivverdünner
- anwendungstechnische Gesichtspunkte:
  - Niedrigere Viskosität als unmodifizierte Harze
  - Variation der Beschichtungseigenschaften

Workshop "Umgang mit Epoxidharzen"

Frankfurt a.M., 25.06.2001

vantico

## Epoxidharz- und Härterssysteme Härter

### Basisamine

#### arbeitshygienische Gesichtspunkte:

|                                       | Kennzeichnung | R - Sätze            | S - Sätze                 |
|---------------------------------------|---------------|----------------------|---------------------------|
| IPD (Isophorondiamin)                 | C             | 21/22, 34, 43, 52/53 | 1/2, 26, 36/37/39, 45, 61 |
| TMD (Trimethylhexamethylendiamin)     | C             | 22, 34, 43, 52/53    | 26, 36/37/39, 45          |
| MXDA (Meta-Xylendiamin)               | C             | 20/22, 34, 43, 52/53 | 1/2, 26, 36/37/39, 45, 61 |
| 2,4,6-Tris(dimethylaminomethyl)phenol | Xn            | 22, 36/38            | 26, 28                    |

Workshop "Umgang mit Epoxidharzen"

Frankfurt a.M., 25.06.2001

vantico

## Epoxidharz- und Härterssysteme Härter

### Modifikationsmittel

#### arbeitshygienische Gesichtspunkte:

|               | Kennzeichnung | R - Sätze     | S - Sätze            |
|---------------|---------------|---------------|----------------------|
| Benzylalkohol | Xn            | 20/22         | 26                   |
| Nonylphenol   | C, N          | 22, 34, 50/53 | 26, 28, 36/37/39, 61 |
| Salicylsäure  | Xn            | 20/22, 41     | 22, 24, 26, 36/39    |

Workshop "Umgang mit Epoxidharzen"

Frankfurt a.M., 25.06.2001

vantico

## Epoxidharz- und Härterssysteme Härter

### Basisamine und Modifikationsmittel

- anwendungstechnische Gesichtspunkte:
  - Optischer Aspekt (Glanz, Verlauf, ...)
  - Härungsverhalten
  - Mechanische Filmeigenschaften
  - Chemische Beständigkeit

Workshop "Umgang mit Epoxidharzen"

Frankfurt a.M., 25.06.2001

vantico

# Epoxidharz-Formulierungen für den Einsatz in der Bauwirtschaft

Dr. Wolfgang Karl, MC-Bauchemie, Bottrop



## Epoxidharzformulierungen für den Einsatz in der Bauwirtschaft

- Einsatzgebiete von Epoxidharzformulierungen
- Eigenschaften von EP-Produkten
- Produktsysteme
- Formulierungen von EP-Produkten
- Verarbeitung



## Einsatzgebiete

- Betonschutz
- Bodenbeschichtungen
- Instandsetzung
- Gewässerschutz
- Rissverfüllung
- Verklebung
- Verkleben und Verfugen von Fliesen





## Eigenschaften

- Rasche Durchhärtung
- Unempfindlich gegen Feuchtigkeitseinfluß
- Gute chemische Beständigkeit
- Verseifungsbeständigkeit
- Gute Untergrundhaftung
- Dauerhaftigkeit



## Produktsysteme

- Lösemittelhaltige Systeme
- Lösemittelfreie Systeme
- Wässrige Systeme



## Formulierungen

- **Stamm-Komponente:**
  - Epoxidharz
  - Reaktivverdünner
  - Lösemittel
  - Pigmente
  - Zuschläge
  - Additive
- **Härter-Komponente:**
  - Polyamine



## Wasserdispergiertes zweikomponentiges Epoxidharz - Dünnschichtsystem

### ■ Stamm-Komponente:

- Epoxidharz-Dispersion
- Wasser
- Lösemittel (Colöser)
- Pigmente
- Zuschläge
- Additive

### ■ Härter-Komponente:

- Polyaminoamide
- Polyaminaddukte

## Wasserdispergiertes zweikomponentiges Epoxidharz - Dünnschichtsystem

- Schichtdicken < 100µm
- Anwendungsgebiete:
  - Imprägnierung
  - Versiegelung
- Eigenschaften:
  - diffusionsoffen
  - Frischbetonabdeckung
  - Haftung auf feuchten Untergründen

## Wasserdispergiertes zweikomponentiges Epoxidharz - Dünnschichtsystem

- Arbeitshygiene
  - Stamm-Komponente
    - Gefahrensymbole Xi
    - R-Sätze 36/38 und 43
    - S-Sätze 26, 28 und 37/39
  - Härter Komponente
    - Gefahrensymbole Xi
    - R-Sätze 36 und 43
    - S-Sätze 26, 28 und 37/39

## Wasserdispergiertes zweikomponentiges Epoxidharz - Dickschichtsystem

- **Stamm-Komponente:**
  - Epoxidflüssigharz-Dispersion
  - Wasser
  - Pigmente
  - Zuschläge
  - Additive
- **Härter-Komponente:**
  - Polyaminaddukte



## Wasserdispergiertes zweikomponentiges Epoxidharz - Dickschichtsystem

- Schichtdicken < 2mm  
(nur hochgefüllt und nicht zuviel Wasser)
- Anwendungsgebiete:
  - Grundierung
  - Beschichtungen
- Eigenschaften:
  - diffusionsoffene Systeme
  - mechanisch „gut“ belastbar
  - chemisch „mittel“ belastbar




## Wasserdispergiertes zweikomponentiges Epoxidharz - Dickschichtsystem

- Arbeitshygiene
  - Stamm-Komponente
    - Gefahrensymbole Xi und N
    - R-Sätze 36/38, 43 und R 51/53
    - S-Sätze 24, 26, 28 und 37/39
  - Härter Komponente
    - Gefahrensymbole Xi
    - R-Sätze 41 und 43
    - S-Sätze 24/25, 26 und 37/39




**Lösemittelfreies und wasserfreies Epoxidharzsystem**

- **Stamm-Komponente:**
  - Epoxidharz
  - Reaktivverdünner
  - Pigmente
  - Zuschläge
  - Additive
- **Härter-Komponente:**
  - Polyamine




**Lösemittelfreies und wasserfreies Epoxidharzsystem**

- Schichtdicken: keine Obergrenze, in der Regel 2mm
- Anwendungsgebiete:
  - Beschichtungen
  - Beläge
- Eigenschaften:
  - hohe mechanische Belastbarkeit
  - hohe Verschleißfestigkeit
  - gute bis hohe Chemikalienbeständigkeit
  - diffusionsdicht
  - WHG, ZTV-SIB, ZTV-BEL, OS...-Systeme



**Lösemittelfreies und wasserfreies Epoxidharzsystem**

- Arbeitshygiene
  - Stamm-Komponente
    - Gefahrensymbole Xi und N
    - R-Sätze 36/38, 43 und R 51/53
    - S-Sätze 24, 26, 28 und 37/39
  - Härter Komponente
    - Gefahrensymbole C
    - R-Sätze 20/21/22, 34 und 43
    - S-Sätze 26, 28 und 36/37/39



## Aktuelle technische Regelwerke

- DIN 28052-6
- Richtlinie für Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen (RILI SIB, DAfStb) OS 1 - OS 13
- „Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Schutz- und Instandsetzung von Betonbauteilen (ZTV-SIB)“
- Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Baustoffe zur Herstellung von Brückenbelägen auf Beton mit Dichtungsschicht (ZTV-BEL-B)
- Arbeitsgemeinschaft Industriebau e.V. (AGI) Arbeitsblätter
- Bundesverband Estriche und Beläge e.V. (BEB) Arbeitsblätter
- Zulassungsgrundsätze Beschichtungssysteme für Beton in LAU-Anlagen (Lagern, Abfüllen und Umschlagen)
- Bau- und Prüfgrundsätze Beschichtungen von Auffangräumen
- Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für das Füllen von Rissen in Betonteilen (ZTV-RISS)

| Verarbeitung   |   |
|--|---|
| <b>2K-Reaktiv-System</b>                                       |   |
| ■ Augenschutz:   | Gestellbrille   |
| bei Spritzgefahr   | Korbbrille  |
| ■ Handschutz:  | Handschuhe z.B. aus Nitril,<br>Butylkautschuk               |
| ■ Hautschutz:  | Fettfreie oder fettarme Hautschutzsalbe                     |
| ■ Atemschutz:  | Spritzverfahren: Partikelfilter P2<br>und ggf. Gasfilter A1 |
| ■ Beispiel für Epoxidharzprodukte, lösemittelfrei Giscod: RE 1 |   |

## Diskussion

Einzelne Teilnehmer äußern ihre Enttäuschung, dass nicht näher auf Inhaltsstoffe eingegangen wurde. Dr. Karl weist darauf hin, dass dies nicht Ziel seines Vortrages war. Dr. Rühl bestätigt dies, macht aber deutlich, dass die Kenntnis der Inhaltsstoffe unabdingbare Voraussetzung für die Arbeiten des Arbeitskreises und für sinnvolle Epikutantestungen ist.

Reine Bisphenol A- bzw. reine Bisphenol F-Harze sind in den Produkten selten enthalten, meist werden Mischungen (A/F-Harze) eingesetzt. Im Epikutantest werden jedoch nur A-Harze verwendet! F-Harze sind den A-Harzen chemisch zwar sehr ähnlich, könnten sich aber evtl. 'dermatologisch' unterscheiden.

Dr. Rühl zitiert aus einer von der Deutschen Bauchemie verteilten Broschüre über Epoxidharze für die Bauwirtschaft, dass Kresylglycidylether nicht in Produkten der Deutschen Bauchemie eingesetzt werden. Auf diesen Stoff reagieren aber sehr viele Erkrankte (s. Vortrag Dr. Geier).

# Handschuhe zum Schutz vor Epoxidharzen

Dipl. Ing. Andrea Fössel, Südwestliche Bau-Berufsgenossenschaft, Karlsruhe



EP-Harz kommt als zweikomponentiges Produkt, bestehend aus Harz- und Härterkomponente, auf die Baustelle und wird dort unmittelbar vor der Verarbeitung gemischt. Sowohl Harz- als auch Härterkomponente können bei Hautkontakt irritative und allergische Hautreaktionen auslösen. Auf die besondere Gefährdung bei Hautkontakt wird durch den R-Satz R43 „Sensibilisierung durch Hautkontakt möglich“ hingewiesen.

Aufgrund dieser Gefährdung sind Arbeitsverfahren zu wählen, durch die ein Hautkontakt vermieden oder zumindest verringert wird. Bei den in der Bauwirtschaft auszuführenden Arbeiten kann durch eine Verbesserung der technischen Schutzmaßnahmen und eine entsprechende Arbeitsorganisation der Hautkontakt zwar reduziert aber nicht gänzlich ausgeschlossen werden.

Die Gefährdung, die trotz dieser Massnahmen verbleibt, kann nur durch das Tragen geeigneter Schutzhandschuhe begrenzt werden. Daher kommt der Auswahl der richtigen Handschuhe beim Umgang mit Epoxidharzen eine besondere Bedeutung zu.

Aufschluss über die geeignete Persönliche Schutzausrüstung sollte das Sicherheitsdatenblatt liefern. Gemäß TRGS 220 „Sicherheitsdatenblatt“ ist die Art des erforderlichen Schutzhandschuhs anzugeben. Die persönliche Schutzausrüstung soll bezüglich Art, Typ und Klasse spezifiziert werden.

| <b>Angaben zu Handschuhmaterialien<br/>in 8150 EG-Sicherheitsdatenblättern</b><br><small>(aus GISBAU-Datenbank)</small> |                 |                   |                 |
|---|-----------------|-------------------|-----------------|
| Handschuhmaterial   | absolute Anzahl | Handschuhmaterial | absolute Anzahl |
| Gummi   | 935             | Polyvinylchlorid  | 508             |
| Kunststoff  | 308             | Nitrilkautschuk   | 235             |
| Viton (FKM)   | 34              | Butylkautschuk    | 72              |
| Polyvinylalkohol  | 69              | Polychloropren    | 177             |
| Polyethylen   | 96              | Polypropylen      | 33              |

In weniger als 20 % der SIDABs werden konkrete Angaben zum Handschuhmaterial gemacht!

Eine Auswertung von ca. 8000 Sicherheitsdatenblättern durch GISBAU ergab jedoch, dass nur in ca. 20% der ausgewerteten Sicherheitsdatenblätter Angaben zum Handschuhmaterial gemacht werden. Dabei wurden nur bedingt geeigneten Angaben wie „Handschuhe aus Gummi“ oder „Kunststoff“ bereits als positive Angaben in die Auswertung einbezogen.

Ähnliche Ergebnisse liefert eine Überprüfung der Landesanstalt für Arbeitsschutz NRW. Angaben zur persönlichen Schutzausrüstung waren in den überprüften Sicherheitsdatenblättern zu 79% unvollständig. Diese Defizite sind auch bei Sicherheitsdatenblättern von EP-Harz-Produkten festzustellen.

„Geeignete Schutzhandschuhe tragen“ - Mit diesem Hinweis ist der Anwender des Produktes nicht in der Lage, den richtigen Handschuh auszuwählen. Er muss eigene Recherchen durchführen, und stößt damit sehr bald an Grenzen, wenn für die Komponente A Nitril-Handschuhe und die Komponente B PVC – Handschuhe angegeben werden. Spätestens beim Mischen der beiden Komponenten gerät der Anwender in einen „Gewissenskonflikt“, für welchen Handschuh er sich entscheiden soll.

Auswahl anhand Tabellen und Datenbanken:

Anfragen beim Lieferanten der Arbeitsschutzausrüstung oder bei Herstellern von Schutzhandschuhen bringen den Anwender auf der Suche nach dem geeigneten Handschuh i.d.R. auch nicht voran.

Informationen zur Eignung von Handschuhmaterialien liegen i.d.R. nur für Einzelstoffe vor. Aussagen zu komplexen Stoffgemischen und Zubereitungen sind kaum verfügbar. Eine Auswahl geeigneter Handschuhe für den Umgang mit Stoffgemischen aus den Daten der einzelnen Inhaltsstoffe abzuleiten führt i.d.R. nicht zum Ziel.

Untersuchungen zu geeigneten Schutzhandschuhen für den Umgang mit Epoxidharz-Systemen

Als ein Ergebnis des Epoxidharz-Workshop 1993 wurden entsprechend des damaligen Kenntnisstandes geeignete Handschuhmaterialien für den Umgang mit EP-Harzsystemen ermittelt. Dabei wurde die Beständigkeit unterschiedlicher Handschuhmaterialien gegenüber im Baubereich gängigen Epoxidharz- und Härterformulierungen untersucht. Für das verarbeitungsfähige Gemisch aus beiden Komponenten wurden keine Prüfungen durchgeführt.

Bestimmt wurden das Permeationsverhalten sowie das Quellungsverhalten des Materials. Das Permeationsverhalten wurde auf Grundlage der EU-Norm DIN EN 374 „Schutzhandschuhe gegen Chemikalien und Mikroorganismen“ ermittelt.

Die Untersuchungen ergaben, dass Schutzhandschuhe aus Fluorkautschuk für alle geprüften Formulierungen, sowie Handschuhe aus Nitril- oder Butylkautschuk bei lösemittelfreien Formulierungen geeignet sind. Für PVC ergab sich eine sehr eingeschränkte Schutzwirkung.

Es liegen also durchaus Erkenntnisse zu geeigneten Handschuhmaterialien vor. Leider finden diese bisher nur wenig Berücksichtigung bei der Erstellung der Sicherheitsdatenblätter.

Die Prüfung der Schutzwirkung von Handschuhen gemäß DIN EN 374 ist für die praktischen Anforderungen, die die Praxis an die Handschuhe stellt, jedoch nicht ausreichend geeignet. Bereits im Anwendungsbereich der Norm wird darauf hingewiesen, dass die Ergebnisse der Prüfverfahren zum Vergleich von Handschuhmaterialien herangezogen werden können, Aussagen zur tatsächlichen Schutzdauer können daraus nicht abgeleitet werden.

Die Bedingungen bei der Verarbeitung der Produkte weichen von der Prüfnorm ab:

- Die Permeationsversuche werden gemäß der Norm bei einer Temperatur von 23°C durchgeführt. Die Erwärmung im Handschuh durch die Körpertemperatur wird dabei nicht berücksichtigt, Prüfungen sollten bei ca. 35°C durchgeführt werden.
- Mechanische Dehnung des Handschuhmaterials durch Handbewegungen wird nicht berücksichtigt. Durch Dehnung wird das Handschuhmaterial dünner und Chemikalien können leichter eindringen. Die mechanische Dehnung während der Versuchsdurchführung sollte einer 20% Längendehnung betragen.

- Bei dem Prüfverfahren wird von einer Dauerbelastung ausgegangen, die ermittelten Durchbruchzeiten beziehen sich auf einen permanenten Kontakt mit der Chemikalie. Bei den auszuführenden Arbeiten wird der Handschuh als Spritzschutz benötigt. Prüfung sollten unter Berücksichtigung einer praxisnahen Exposition durchgeführt werden.

Als Ergebnis der Permeationsprüfung erhält man die Durchbruchzeit, die angibt, nach welcher Zeit die ersten Moleküle durch das Testmaterial gedrungen sind. Ein Handschuhmaterial gilt als beständig, wenn die Durchbruchzeit größer als 480 min (entsprechend einer Schichtlänge von 8 Stunden) ist.

Diese Durchbruchzeit wird jedoch oft als tatsächliche Schutzdauer unter Praxisbedingungen verstanden. Aufgrund der Erwärmung der Handschuhe und der Dehnung ist die tatsächliche Schutzdauer deutlich kürzer als die nach Norm ermittelte Durchbruchzeit.

Andererseits kann bei nur kurzer Belastung des Materials durch Spritzer sich die Schutzdauer verlängern. Es werden unter Umständen Handschuhe ausgewählt, die einen nicht benötigten Langzeitschutz bieten, während andere Handschuhe, die einen besseren Tragekomfort und damit auch eine höhere Akzeptanz bei den Anwendern haben, ebenfalls geeignet wären.

Um verlässliche Aussagen über die tatsächliche Schutzdauer der Handschuhe zu erhalten, sind praxisnahe Prüfungen erforderlich. Hierzu steht zwischenzeitlich ein modifiziertes Prüfverfahren zur Verfügung, durch das die Durchlässigkeit von Schutzhandschuhen unter praxisnahen Bedingungen ermittelt wird und somit Informationen über die tatsächliche Schutzdauer liefert (Forschungsbericht „Chemikalienschutzhandschuhe“, HVBG).

Als weiterer Schwachpunkt der vorliegenden Kenntnisse zu geeigneten Handschuhe ist anzuführen: Nitril ist nicht gleich Nitril. Die Barrierewirkung unterschiedlicher Handschuhe können sich – trotz identischen Handschuhmaterials – deutlich voneinander unterscheiden. Das Forschungsvorhaben „Chemikalien-Schutzhandschuhe“ hat aufgezeigt, dass die Durchbruchzeiten von Handschuhen gleichen Materials aber von verschiedenen Herstellern sich bis über 100 % unterscheiden können.

Für die sichere Auswahl geeigneter Handschuhe ist die Angabe des Materials nicht ausreichend. Um dem Anwender eines Produktes die Auswahl geeigneter Schutzhandschuhe zu ermöglichen, sollten im Sicherheitsdatenblatt neben einer präzisen Bezeichnung des Handschuhmaterials auch Angaben zur erforderlichen Materialdicke und der maximalen Schutzdauer enthalten sein, die bei einer bestimmungsgemäßen Verwendung des Produktes besteht.

Durch das Prüflabor von der Firma Kächele Cama Latex GmbH wurde die Beständigkeit unterschiedlicher Schutzhandschuhe gegenüber den Einzelkomponenten sowie gegenüber dem verarbeitungsfähigen Gemisch eines Epoxidharzsystems getestet. Die ermittelten Durchbruchzeiten der Gemische sind deutlich geringer als die der Einzelkomponenten. Am besten geeignet zeigen sich bei den Tests Handschuhe aus Butyl, die Schutzdauer besteht für das Gemisch jedoch nicht für eine gesamte Schicht.



**Untersuchungen zu geeigneten  
Schutzhandschuhen für Epoxidharzprodukte**

**Prüfungen des KCL-Labors**

|   |  |                           |            |
|---|--|---------------------------|------------|
| Epoxidharz                                | Bisphenol-A-<br>Epichlorhydrin<br>(MG < 700) | Naturlatex                | > 480 min  |
|   |  | Chloropren                | > 480 min  |
|   |  | Nitril                    | > 480 min  |
|   |  | Butyl                     | > 480 min  |
|   |  | Viton                     | > 480 min  |
| Epoxidharzhärter (134)                    | Benzylalkohol                                | Naturlatex                | > 480 min  |
| Epoxidharzhärter (135)                    | Isophorondiamin                              | Chloropren                | > 480 min  |
|   |  | Nitril                    | > 480 min  |
|   |  | Butyl                     | > 480 min  |
|   |  | Viton                     | > 480 min  |
| 100 g Epoxidharz +<br>+ 35 g Härter (134) | Gemisch                                      | (nach 30 min Probe fest)  |            |
|   |  | Naturlatex                | 20 min DB  |
|   |  | Nitril                    | 35 min DB  |
|   |  | Butyl                     | 90 min DB  |
| 100 g Epoxidharz +<br>+ 35 g Härter (135) | Gemisch                                      | (nach 140 min Probe fest) |            |
|   |  | Naturlatex                | 30 min DB  |
|   |  | Nitril                    | 45 min DB  |
|   |  | Butyl                     | 160 min DB |

Was ist zu tun, um die Auswahl geeigneter Schutzhandschuhe für Epoxidharzprodukte zu verbessern?

- Zusammenarbeit zwischen den Herstellern der Epoxidharzprodukte sowie der Schutzhandschuhe und den Anwendern der Produkte, um praxisnahe Prüfbedingungen zu erarbeiten.
- Durchführung entsprechender Prüfungen für verarbeitungsfertige Gemische (nicht nur für Einzelkomponenten).
- Empfehlung konkreter Handschuhfabrikate im Sicherheitsdatenblatt bezogen auf definierte Arbeitsbereiche.
- Gegebenenfalls können daraus branchenspezifische Regelungen abgeleitet werden wie die Zuordnung konkreter Handschuhfabrikate zu den einzelnen GISCODE-Produktgruppen.

### Diskussion

Es wurde deutlich, dass auch beim Handschutz noch Verbesserungsbedarf besteht. Der Umgang mit Epoxidharzen wird als Bereich angesehen, der in der vom Ausschuss für Gefahrstoffe empfohlenen Praxiserprobung des Diskussionspapiers 'Gefährdungen durch dermale Exposition - Kenntnisstand und Gefährdungsbeurteilung' einbezogen werden sollte.

Frau Fössel schlug vor, zusammen mit den Herstellern der Epoxidharz-Produkten die geeigneten Handschuhfabrikate zu ermitteln, da nur diese Angabe den Verwendern der Produkte die Möglichkeit gibt, sich sinnvoll vor den gefährlichen Inhaltsstoffen zu schützen. Die Hersteller erklärten ihre Bereitschaft zu einer konstruktiven Zusammenarbeit.

### **Weiteres Vorgehen**

Dr. Rühl dankte zu Abschluss den Referenten für ihre Beiträge und den Teilnehmern für die Diskussionsbereitschaft. Er sieht gleichermaßen Defizite beim Vollzug in den Betrieben und auf den Baustellen, bei der Dokumentation der Erkrankungen durch die Berufsgenossenschaften, bei der Allergietestung durch die Dermatologen und in den Informationen der Hersteller. Im September wird dem Unterausschuss IV über den Workshop berichtet. Dann wird über die weitere Vorgehensweise entschieden.

Auf Grund der dargestellten Situation ist es sicherlich notwendig, den Umgang mit Epoxidharzen weiter zu bearbeiten. Ein entsprechender Arbeitskreis könnte unter Vorsitz von Dr. Goergens arbeiten. Dabei sind alle am Thema beteiligten Institutionen zu berücksichtigen.

Über welche Anwendungen von Epoxidharzen diskutiert werden muss, wäre noch zu klären. Sollten einzelne Teilnehmer oder Branchen die Notwendigkeit sehen, bittet Dr. Rühl sie, ihn entsprechend zu informieren, damit er im UA IV im September Vorschläge machen kann.

Sowohl für die Arbeiten des Arbeitskreises von Dr. Goergens als auch zur Aktualisierung der bei der Allergietestung zu verwendenden Stoffe ist eine Liste der Inhaltsstoffe von Epoxidharzen unverzichtbar. Eine solche Liste sollte vom Verband der chemischen Industrie oder von der Deutschen Bauchemie erstellt und an Dr. Goergens gegeben werden, damit der Datenschutz der einzelnen Betriebe gewährleistet ist. Eine rasche Erstellung der Liste erleichtert die Arbeit für beide Bereiche.

Zur Problematik Schutzhandschuhe wird vereinbart, dass Frau Fössel mit den Epoxidharz-Herstellern in Zusammenarbeit mit den Handschuh-Herstellern die erforderlichen Informationen zur Auswahl der richtigen Schutzhandschuhfabrikate ermittelt. Diese Informationen werden die Hersteller der Produkte, die Handschuhhersteller sowie GISBAU in seinen Produkt-Informationen verbreiten. Das konkrete Vorgehen soll bei der 1. Sitzung des Arbeitskreises festgelegt werden

Über den Workshop wird eine ausführliche Niederschrift angefertigt, anhand der im UA IV berichtet wird. Diese Niederschrift wird spätestens im September auch unter [www.GISBAU.de](http://www.GISBAU.de) allgemein verfügbar sein.

Mit einem Dank an GISBAU und insbesondere an Herrn Dr. Kersting für die Organisation beendet Dr. Rühl den Workshop.

## **Unfälle und Erkrankungen beim Umgang mit Epoxidharzen**

Unfall- und Erfahrungsberichte

### **Epoxidharzallergien beim Umgang mit Epoxidharzkleber**

In Betrieben, in denen glasfaserverstärkte Kunststoffe in Sandwichbauweise verarbeitet werden, kam nach dem Einsatz eines neuen Epoxidharzkleber vor allem in Bereichen mit intensivem Klebereinsatz zu verstärkten Hautproblemen. Der Epoxidharzkleber wird an vielen Arbeitsplätzen in den Betrieben - jedoch in stark unterschiedlichem zeitlichen Umfang (Vollschichtig bis nur wenige Minuten pro Tag) verarbeitet. In diesen Betrieben wurden vermehrt Hauterscheinungen bei Epoxidharz-Sensibilisierung festgestellt, die zum Teil schon nach sehr geringen Beschäftigungszeiten bei den dort tätigen Mitarbeitern auftraten. In diesen Betrieben mit Verarbeitung des Epoxidharz-Klebers wurde die Berufsgenossenschaft etwa 10 mal so häufig durch Hautarztberichte über Hauterscheinungen bei den dort tätigen Mitarbeitern informiert, wie im Durchschnitt über alle Betriebe. Besonders problematisch in diesem Bereich ist der häufige und intensive Einsatz von Aceton als Reinigungsmedium und die damit verbundenen Probleme bei der Handschuhwahl. Handschuhe müssen neben der chemischen Beständigkeit bei Klebearbeiten ein zum Teil extrem feinfühliges Arbeiten wegen sehr geringer Teilegröße zulassen, was in der Praxis nur schwer zu realisieren ist. Ersatzstoffe im Bereich der Kleber oder des Reinigungsmittels können nicht eingesetzt werden. Verbesserungen im Bereich Technik (Absaugung, Anmischen der Harze) und der PSA wurden - soweit dies machbar war - durchgeführt.

Dr. Monika Adam, Süddeutsche Metall-Berufsgenossenschaft

### **Reizungen in Gesicht und Augen**

Beim Beschichten eines Fußbodens mit Epoxidharzen verspürte ein Arbeiter Reizungen im Gesicht und Augen, anschließend wurde ihm übel. Er musste sich zum Hausarzt begeben. Dort wurden nach einer späteren Auskunft des Hausarztes die Ursache der Erkrankung "nicht erfasst, da Symptomatik als Grippeinfekt aufgefasst wurde: keine BK-Meldung". Von diesem Geschehen (Anfang 2001) hat die zuständige Technische Aufsichtsbeamtin im Mai 2001 nur zufällig erfahren und eine Unfallanzeige initiiert.

Der Arbeiter hatte die Arbeiten mit Lederhandschuhen ausgeführt, obwohl im Sicherheitsdatenblatt vom Hersteller der Epoxidharze aufgeführt wurde: "Lösemittelbeständige Schutzhandschuhe tragen."

In der Unfallanzeige hat der Unternehmer relativ hilflos angegeben: "Die Arbeiten wurden lt. vorliegendem Sicherheitsdatenblatt des Herstellers ausgeführt."

Dieser Fall zeigt, dass längst nicht alle Unfälle bzw. Erkrankungen durch Epoxidharze bei den Berufsgenossenschaften gemeldet werden. Die Statistiken zeigen damit nur die Spitze des Eisberges. Außerdem wird wieder einmal deutlich, dass die Angaben im Sicherheitsdatenblatt zu den Schutzmaßnahmen in keiner Weise geeignet sind, den Verwender der Produkte ohne weitere umfangreiche Ermittlungsarbeit zum Einsatz der richtigen Schutzausrüstung anzuregen (zu Atemschutz war in den Sicherheitsdatenblättern vermerkt: "Bei Überschreitung von Arbeitsplatzmesswerten muss ein für diesen Zweck zugelassenes Atemschutzgerät getragen werden.")

Der Hersteller der Epoxidharze wurde gebeten, die richtigen Schutzhandschuhfabrikate ermitteln zu lassen.

Dr. Rühl, Bau-Berufsgenossenschaft Frankfurt am Main

### **Aus einer Unfallanzeige:**

'Es wurden Fliesen verlegt. Herr X hatte während der Verarbeitung stark geschwitzt. Und so sind die frei gewordenen Dämpfe, die bei der Reaktion von Kunstharz und Härter entstehen, über den Körper verteilt worden. Herr X ging zum Arzt, der 'Ekzem-Ausschlag' feststellte. Da Herr X am nächsten Tag wieder arbeitete, erscheint diese Sensibilisierung in keiner Statistik.

Dr. Rühl, Bau-Berufsgenossenschaft Frankfurt am Main

### **Epoxidharzallergien bei einer Beschichtungsfirma**

Mitte der 90er Jahre ist ein Mitgliedsbetrieb der Bau-Berufsgenossenschaft Frankfurt am Main aufgrund zahlreicher Allergien durch Epoxidharze auffällig gewesen. Diese Firma hat etwa 100 Beschäftigte, von denen ca. 80 Personen Beschichtungsarbeiten durchführen, vor allem Beschichtungen von Industriefußböden. Innerhalb von vier Jahren waren bei dieser Firma 12 Allergiefälle durch Epoxidharze aufgetreten.

Bei einem Gespräch mit der Geschäftsführung konnte diese sich z.T. erst nach längerer Diskussion an die betroffenen Personen erinnern. Da die Betroffenen sich innerhalb kürzester Zeit eine Epoxidharzallergie zugezogen hatten, waren sie bereits in der Probezeit ausgeschieden. Es konnte nicht mehr festgestellt werden, ob weitere Beschäftigte, die ebenfalls im Laufe der Probezeit ausgeschieden waren, auch aufgrund entsprechender Erkrankungen ihre Tätigkeit bei der Firma aufgegeben hatten.

Da die Mitarbeiter dieser Firma die Beschichtungsarbeiten in ganz Deutschland durchführen, erfolgte keine zentral organisierte arbeitsmedizinische Betreuung, so dass der zuständige Betriebsarzt nicht über die Anhäufung von Epoxidharzallergien informiert war.

Die Geschäftsführung der Firma wurde eindringlich auf die Problematik aufmerksam gemacht, die arbeitsmedizinische Betreuung wurde intensiviert und zentral organisiert. Zudem wurden die persönlichen Schutzmaßnahmen, die vorher wohl nur unzureichend waren, in ausreichendem Maß zur Verfügung gestellt. Die Firma ist anschließend nicht mehr durch eine Häufung von Epoxidharzallergien aufgefallen.

Dr. Rühl, Bau-Berufsgenossenschaft Frankfurt am Main

### **Epoxidharz-Allergien bei Verfügarbeiten**

In einer Firma sind Anfang 2001 innerhalb von zwei Monaten drei Epoxidharz-Allergien aufgetreten. Die Firma hat zwischen 5 und 15 Beschäftigte und führt lt. Unternehmer europaweit Verfügarbeiten an Wänden und Böden durch. Die Firma stellt die Mitarbeiter vier Wochen auf Probe ein. Nur wer 'die Arbeit verträgt', also keine Allergieerscheinungen zeigt, wird übernommen. Da die Baustellen zumindest zum Zeitpunkt der Befragung des Unternehmers in allen Teilen Deutschlands waren, konnten Beschäftigte nicht befragt werden.

Alle drei erkrankten Beschäftigten sind nach Aussage der Firma 'im beiderseitigen Einverständnis' nicht mehr in der Firma beschäftigt! Eine Beratung der Beschäftigten war daher durch den Betriebsarzt nicht mehr möglich.

Dr. Rühl, Bau-Berufsgenossenschaft Frankfurt am Main

### **Augenverätzung bei Verpressarbeiten**

Bei einem größeren Automobilhersteller sollte eine Stahlplatte auf dem Untergrund befestigt werden. Dazu sollte die Platte mit Epoxidharz auf dem Untergrund verpresst werden. Der Beschäftigte schraubte einen Injektionspacker auf ein vorbereitetes Bohrloch und injizierte das Epoxidharz. Beim Verpressen mit 20 bar löste sich aus ungeklärter Ursache der Injektionspacker. Obwohl der Beschäftigte ca. 3,5 m von der Injektionsstelle entfernt stand, spritzte ihm das Epoxidharz in das Gesicht. Dabei erlitt der Beschäftigte eine Augenverätzung.

Dr. Kersting, Arbeitsgemeinschaft der Bau-Berufsgenossenschaften

### **Klinikaufenthalt aufgrund starker Hautreaktionen**

Der Beschäftigte arbeitet bei einer größeren Beschichtungsfirma, die Bodenbeschichtungen mit unterschiedlichen Materialien durchführt. Der Erkrankte war ca. 16 Monate bei der Firma beschäftigt und hatte bei ca. 60 % seiner Arbeiten Umgang mit Epoxidharz. Am Unfalltag war er ausschließlich mit dem Mischen der Komponenten beschäftigt und hatte somit an diesem Tag (Arbeitszeit zwischen 12 und 14 Stunden) Kontakt mit den Einzelkomponenten. Aufgrund drehender Wellen des Mixers wurden keine Handschuhe getragen. Während der Arbeiten kam es zu einer derart starken Hautreaktion, dass der Beschäftigte ins Krankenhaus gebracht wurde und dort stationär aufgenommen wurde.

Auf Nachfrage gab der Beschäftigte an, dass er die Geräte und gegebenenfalls auch die Hände mit einem speziellen Reinigungsmittel gereinigt hat. Beim dem Produkt handelt es sich um reines Dichlormethan, das nach Angaben des Unternehmers/Herstellers seit zwei Jahren nicht mehr verkauft und auch nicht für die Handreinigung empfohlen wird.

Dr. Kersting, Arbeitsgemeinschaft der Bau-Berufsgenossenschaften

### **Erkrankungssituation in einen Beschichtungsbetrieb**

Das Unternehmen führt vorwiegend Beschichtungs-, Beton- und Betoninstandsetzungsarbeiten sowie Korrosionsschutz im Industriebau aus. Beschichtungsarbeiten werden mit Spachtel oder Rolle ausgeführt, Fußbodenbeschichtungen vorwiegend in Hallen. Der Zeitannteil der Beschichtungsarbeiten umfasste in den letzten 3-4 Jahren durchschnittlich ca. 40% der jährlich anfallenden Arbeiten. Dabei werden in großem Umfang epoxid- und polyurethanhaltige Beschichtungsstoffe verarbeitet. Die zum Einsatz kommenden Produkte werden vom Bauherren festgelegt.

Im Beschäftigungsbetrieb sind derzeit ca. 20 gewerbliche Mitarbeiter auf Baustellen eingesetzt, von denen bei mittlerweile fünf Mitarbeitern aufgrund der in den Beschichtungsstoffen enthaltenen sensibilisierenden Stoffe Hauterscheinungen aufgetreten sind. Bei einem dieser fünf Mitarbeiter sind die Hauterscheinungen bereits vor ca. 3 Jahren aufgetreten, woraufhin dieser innerbetrieblich umgesetzt worden war und der seitdem keine Beschichtungsarbeiten mit den Produkten ausführt. Die Hauterkrankung bei diesem Mitarbeiter war nicht angezeigt worden.

Die im Betrieb umgesetzten Schutzmaßnahmen umfassen das Tragen von Mehrweg-Stoffanzügen oder Einweganzügen, das Tragen von Nitrilhandschuhen mit Strickbund und das Auftragen von Hautschutzcreme an allen unbedeckten Körperteilen vor Beginn der Arbeiten und nach jeder Pause.

Dr. Kersting, Arbeitsgemeinschaft der Bau-Berufsgenossenschaften