

BG-Regeln

Tätigkeiten mit Epoxidharzen

vom September 2006



BGFE

Berufsgenossenschaft
der Feinmechanik
und Elektrotechnik

BGR 227

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorbemerkung	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Begriffsbestimmungen	8
3 Herstellung und Verwendungsbereiche von Epoxidharzen	9
3.1 Gefährungsbeurteilung	9
3.2 Herstellen von Epoxidharzen	9
3.3 Epoxidharze in der Bauwirtschaft	10
3.4 Epoxidharze im Formenbau	10
3.5 Epoxidharze in der Elektroindustrie	10
3.6 Epoxidharze in der Metallindustrie	11
3.7 Epoxidharze in der Holzwirtschaft	11
3.8 Epoxidharze in sonstigen Arbeitsbereichen	12
4 Gesundheitsgefährdungen bei Tätigkeiten mit Epoxidharzen	12
5 Schutzmaßnahmen	14
5.1 Allgemeines	14
5.2 Ersatzstoffe und Ersatzverfahren	14
5.3 Technische Schutzmaßnahmen	15
5.3.1 Allgemeines	15
5.3.2 Brand- und Explosionsschutz	17
5.3.2.1 Maßnahmen zum Schutz gegen Explosionen	17
5.3.2.2 Maßnahmen zum Schutz gegen Brände	21
5.3.3 Sicherheitseinrichtungen	23
5.3.4 Entsorgen von Abfällen und Rückständen	23
5.4 Organisatorische Schutzmaßnahmen	25
5.4.1 Gefahrstoffverzeichnis	25
5.4.2 Betriebsanweisungen und Unterweisungen	25
5.4.3 Arbeiten in Behältern und engen Räumen	27
5.5 Personenbezogene Schutzmaßnahmen	28
5.5.1 Allgemeines	28
5.5.2 Schutzhandschuhe	29
5.5.3 Arbeits- und Schutzkleidung	31
5.5.4 Augen- und Gesichtsschutz	32

BGR 227

	Seite
5.5.5 Atemschutz	32
5.5.6 Hautschutz	33
5.6 Hygiene	35
5.7 Erste Hilfe	36
5.7.1 Allgemeine Maßnahmen	36
5.7.2 Hautkontakt	36
5.7.3 Augenkontakt	37
5.7.4 Einatmen von Epoxidharzen oder ihren Bestandteilen .	37
5.7.5 Verschlucken von Epoxidharzen oder ihren Bestandteilen.....	37
5.8 Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen	38
6 Besondere Schutzmaßnahmen in stationären Arbeitsbereichen	41
6.1 Allgemeines	41
6.1.1 Gestaltung von Anlagen und Arbeitsverfahren	41
6.1.2 Arbeits- und Lagerräume	42
6.1.3 Abluft, Abwasser	43
6.2 Tätigkeitsspezifische Regelungen	44
6.2.1 Herstellen von Epoxidharzen	44
6.2.1.1 Allgemeines	44
6.2.1.2 Besondere Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit Epichlorhydrin	44
6.2.1.3 Brand- und Explosionsschutz	47
6.2.1.4 Lagerung und Transport	48
6.2.2 Umfüllen	49
6.2.3 Dosieren und Mischen, Vergießen	50
6.2.4 Laminieren	51
6.2.5 Kleben	53
6.2.6 Beschichten von Oberflächen	53
6.2.6.1 Oberflächenbeschichtung – Nasslackierung ..	53
6.2.6.2 Oberflächenbeschichtung – Pulverbeschichtung	53
6.2.7 Arbeiten mit geringen Mengen	54
6.2.8 Reinigen	55
6.2.9 Instandhalten	56
6.2.10 Nachbearbeiten	58

7	Besondere Schutzmaßnahmen auf Baustellen und in anderen nicht stationären Arbeitsbereichen	59
8	Zeitpunkt der Anwendung	59
	Anhang 1: Hinweise zur Erstellung eines Hautschutzplans	60
	Anhang 2: Vorschriften und Regeln	61

BGR 227

Berufsgenossenschaftliche Regeln für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit (BG-Regeln) sind Zusammenstellungen bzw. Konkretisierungen von Inhalten aus

- staatlichen Arbeitsschutzvorschriften (Gesetze, Verordnungen) und/oder
- berufsgenossenschaftlichen Vorschriften (Unfallverhütungsvorschriften) und/oder
- technischen Spezifikationen und/oder
- den Erfahrungen berufsgenossenschaftlicher Präventionsarbeit.

BG-Regeln richten sich in erster Linie an den Unternehmer und sollen ihm Hilfestellung bei der Umsetzung seiner Pflichten aus staatlichen Arbeitsschutzvorschriften oder Unfallverhütungsvorschriften geben sowie Wege aufzeigen, wie Arbeitsunfälle, Berufskrankheiten und arbeitsbedingte Gesundheitsgefahren vermieden werden können.

Der Unternehmer kann bei Beachtung der in BG-Regeln enthaltenen Empfehlungen davon ausgehen, dass er die in Unfallverhütungsvorschriften geforderten Schutzziele erreicht. Andere Lösungen sind möglich, wenn Sicherheit und Gesundheitsschutz in gleicher Weise gewährleistet sind. Sind zur Konkretisierung staatlicher Arbeitsschutzvorschriften von den dafür eingerichteten Ausschüssen technische Regeln ermittelt worden, sind diese vorrangig zu beachten.

Werden verbindliche Inhalte aus staatlichen Arbeitsschutzvorschriften oder aus Unfallverhütungsvorschriften wiedergegeben, sind sie durch Fettdruck kenntlich gemacht oder im Anhang zusammengestellt. Erläuterungen, insbesondere beispielhafte Lösungsmöglichkeiten, sind durch entsprechende Hinweise in Kursivschrift gegeben.

Vorbemerkung

Diese BG-Regel wurde auf Initiative des Koordinierungskreises für gefährliche Arbeitsstoffe (KOGAS) des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften und unter Federführung der Berufsgenossenschaftlichen Zentrale für Sicherheit und Gesundheit – BGZ in einer Projektgruppe erstellt.

Diese BG-Regel präzisiert die Forderungen der Gefahrstoffverordnung und ist eine Hilfe zur Erstellung der Gefährdungsbeurteilung.

Nach § 8 der Gefahrstoffverordnung hat der Arbeitgeber die Gesundheit und die Sicherheit der Versicherten bei allen Tätigkeiten mit Gefahrstoffen sicherzustellen. Die Gefährdung der Gesundheit und der Sicherheit der Versicherten bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen ist durch folgende Maßnahmen zu beseitigen oder auf ein Minimum zu reduzieren:

1. Gestaltung des Arbeitsplatzes und Arbeitsorganisation,
2. Bereitstellung geeigneter Arbeitsmittel für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen und entsprechende Wartungsverfahren zur Gewährleistung der Gesundheit und Sicherheit der Versicherten bei der Arbeit,
3. Begrenzung der Anzahl der Versicherten, die Gefahrstoffen ausgesetzt sind oder ausgesetzt sein können,
4. Begrenzung der Dauer und des Ausmaßes der Exposition,
5. angemessene Hygienemaßnahmen, insbesondere die regelmäßige Reinigung des Arbeitsplatzes,
6. Begrenzung der am Arbeitsplatz vorhandenen Gefahrstoffe auf die für die betreffende Tätigkeit erforderliche Menge,
7. geeignete Arbeitsmethoden und Verfahren, welche die Gesundheit und Sicherheit der Beschäftigten nicht beeinträchtigen, einschließlich Vorkehrungen für die sichere Handhabung, Lagerung und Beförderung von Gefahrstoffen und von Abfällen, die Gefahrstoffe enthalten, am Arbeitsplatz.

Lässt sich die Gefährdung mit den vorstehenden Maßnahmen nicht beseitigen, hat der Arbeitgeber entsprechend § 9 der Gefahrstoffverordnung diese durch Maßnahmen in der nachstehenden Rangordnung auf ein Mindestmaß zu verringern:

1. Gestaltung geeigneter Verfahren und technischer Steuerungseinrichtungen sowie Verwendung geeigneter Arbeitsmittel und Materialien nach dem Stand der Technik,

BGR 227

2. Durchführung kollektiver Schutzmaßnahmen an der Gefahrenquelle, z. B. angemessene Be- und Entlüftung und geeignete organisatorische Maßnahmen,

und, sofern eine Gefährdung nicht durch Maßnahmen nach Nummern 1 und 2 verhütet werden kann,

3. Durchführung von individuellen Schutzmaßnahmen, die auch die Anwendung persönlicher Schutzausrüstungen umfassen.

Forderungen zur Arbeitsplatzlüftung finden sich auch

- im Arbeitsschutzgesetz,
 - in der Betriebssicherheitsverordnung,
 - in der Arbeitsstättenverordnung
- sowie
- in weiteren staatlichen Arbeitsschutzvorschriften, Unfallverhütungsvorschriften und allgemein anerkannten Regeln der Technik.

Diese BG-Regel fasst die wichtigsten allgemeinen Forderungen zusammen und gibt darüber hinaus dem Unternehmer und den verantwortlichen Personen Hinweise und Beispiele, wie Tätigkeiten mit Epoxidharzen sicher durchgeführt werden können.

1 Anwendungsbereich

Diese BG-Regel findet Anwendung auf Tätigkeiten mit Epoxidharzen und deren Komponenten.

Diese BG-Regel erläutert die Vorschriften des Dritten und Vierten Abschnitts der Gefahrstoffverordnung; eine Technische Regel für Gefahrstoffe „Epoxidharze“ ist in Vorbereitung.

2 Begriffsbestimmungen

Im Sinne dieser BG-Regel werden folgende Begriffe bestimmt:

1. **Epoxidharzsysteme** setzen sich in der Regel aus zwei Komponenten, dem Reaktionsharz und dem Härter zusammen. Als

gebräuchlichste Epoxidharze werden Kondensationsprodukte von 2,2-Bis(p-hydroxyphenyl)-propan (Bisphenol A) und Epichlorhydrin eingesetzt. Als Härter werden in kalt härtenden Systemen meist Amine, in heiß härtenden Systemen Säureanhydride verwendet.

2. Eine **Tätigkeit** ist jede Arbeit, bei der Stoffe, Zubereitungen oder Erzeugnisse im Rahmen eines Prozesses einschließlich Produktion, Handhabung, Lagerung, Beförderung, Entsorgung und Behandlung verwendet werden oder verwendet werden sollen oder bei der Stoffe oder Zubereitungen entstehen oder auftreten. Hierzu gehören insbesondere das Verwenden im Sinne des § 3 Nr. 10 Chemikaliengesetz sowie das Herstellen. Tätigkeiten im Sinne dieser BG-Regel sind auch Bedien- und Überwachungsarbeiten, sofern diese zu einer Gefährdung von Versicherten durch Gefahrstoffe führen können.

3 **Herstellung und Verwendungsbereiche von Epoxidharzen**

3.1 **Gefährdungsbeurteilung**

Nach § 7 der Gefahrstoffverordnung hat der Unternehmer vor Beginn einer Tätigkeit alle mit der Arbeit verbundenen Gefahren zu ermitteln und zu beurteilen. Tätigkeiten mit Epoxidharzen kommen in den nachfolgend aufgeführten Verwendungsbereichen vor.

3.2 **Herstellen von Epoxidharzen**

Die Herstellung der Basisharze, Härter und Zuschlagstoffe erfolgt im Wesentlichen in geschlossenen Anlagen im Bereich der chemischen Industrie. Durch den Einsatz von Additiven, Füllstoffen und Flexibilisatoren werden im so genannten Formulierungsprozess die gewünschten Produkteigenschaften eingestellt. Ein direkter Kontakt mit den Stoffen ist im Bereich der herstellenden Industrie nahezu auf den Bereich der Probenahme, die Anwendungstechnik und auf Reinigungsarbeiten beschränkt.

BGR 227

3.3 Epoxidharze in der Bauwirtschaft

Während Epoxidharze in der Vergangenheit im Baubereich ausschließlich im Rahmen von Spezialanwendungen, z.B. Beschichtungen von Industriefußböden bei hoher Chemikalienbeanspruchung oder in der Betonsanierung, eingesetzt wurden, werden Epoxidharze heute weit verbreitet in vielen Baugewerken für unterschiedlichste Anwendungen verwendet. Typische Anwendungsbereiche sind unter anderem spezielle Farben und Lacke, Klebstoffe, Grundierungen, Versiegelungen, Abdichtungen, Gießharze, dekorative Bodenbeschichtungen, Parkhaus- und Industriebodenbeschichtungen, Kunstharzestriche, Fugenmörtel für Fliesen und Pflasterbeläge, wenn hierbei besondere Anforderungen an die Widerstandsfähigkeit gegenüber z.B. chemischen Einwirkungen verlangt wird. Für die Anwendungen im Baubereich kommen ausschließlich kalt härtende Epoxidharzsysteme zum Einsatz.

3.4 Epoxidharze im Formenbau

Die Herstellung von Formteilen, z.B. für Windenergieanlagen oder im Flugzeugbau, erfolgt entweder durch Handlaminieren, dem Prepreg-Verfahren oder durch Vakuuminfusions-/injektionstechnik. Bei der Vakuuminfusions-/injektionstechnik wird die Viskosität des Harzes mit Reaktivverdünnern oder über die Temperatur eingestellt. Im Rahmen des Herstellungsprozesses von Formteilen sind Klebe- und Reinigungsprozesse notwendig, wobei als Reinigungsmittel häufig Aceton verwendet wird. Vergleichbare Tätigkeiten finden sich auch im Schiffs- und Bootsbau sowie bei der Herstellung von Fahrzeugen.

3.5 Epoxidharze in der Elektroindustrie

Epoxidharze sind auf Grund ausgezeichneter elektrischer und mechanischer Eigenschaften so genannte Schlüsselwerkstoffe in der Elektronik und in der Elektrotechnik. Die Anwendung erstreckt sich unter anderem auf Tränkhharze und Vergussmassen für Kondensatoren, Transformatoren, Drosseln, Spulen, Generatoren sowie die Herstellung von Leiterplatten. Es werden aber auch Klebstoffe und Beschichtungsstoffe auf Basis von Epoxidharzen

eingesetzt. In der Elektroindustrie kommen überwiegend heiß härtende Epoxidharz-Systeme mit Dicarbonsäureanhydriden als Härter zur Anwendung.

3.6 Epoxidharze in der Metallindustrie

Epoxidharzbasierte Systeme werden in der Metallindustrie in der Oberflächenbeschichtung bei der Nasslackierung und bei der Pulverbeschichtung, z.B für den Korrosionsschutz von Behältern, Erdtanks und von Stahlkonstruktionen, sowie beim Kleben eingesetzt. Die Anwendung der flüssigen Beschichtungsstoffe erfolgt durch Spritzlackierung. Die bei der Pulverbeschichtung verwendeten Polyester-Beschichtungspulver enthalten auf Epoxidharzbasis aufgebaute Härterkomponenten. In der Regel werden fertig gemischte Pulver unterschiedlicher Pigmentierung eingesetzt, so dass ein Mischvorgang entfällt.

3.7 Epoxidharze in der Holzwirtschaft

In der Holzwirtschaft werden Epoxidharze im Modell- und Formenbau, bei der Pinselherstellung und bei der Herstellung von Sportgeräten, wie Skier und Snowboards, eingesetzt.

In Modell- und Formenbaubetrieben werden sowohl Modelle und Formen als auch in einigen Betrieben, z.B. Kfz-Zulieferer, Kleinserien gefertigt. Zum Einsatz gelangen – neben Polyurethan- und Polyestersystemen – kalt härtende Epoxidharze. Die Verarbeitung erfolgt nahezu ausschließlich im Handlaminier- oder Gießverfahren.

Bei der Pinselherstellung kommen bei der Verklebung der Borsten oder Haare untereinander und mit der Zwinge zur Aufnahme des Pinselstiels ausschließlich kalt härtende Epoxidharze zum Einsatz. Die Verarbeitung erfolgt im Regelfall über Misch- und Dosiereinrichtungen. Ein direkter Kontakt mit den Harzen besteht in diesem Fall nur bei Reinigungsarbeiten (geringer Umfang).

Bei der Herstellung von Sportgeräten, wie Skier und Snowboards, werden ausschließlich kalt härtende Epoxidharzsysteme in einem modifizierten Handlaminierverfahren eingesetzt. Hierbei werden

BGR 227

die Epoxidharze aus Vorratsbehältern mit angebrachten Rollen in Formen zusammen mit weiteren Materialien, z.B. Aluminiumeinlagen, Glasfaser- oder Kohlefasermatten, Holzeinbauteilen, Stahlkanten, eingebracht.

3.8 Epoxidharze in sonstigen Arbeitsbereichen

Diese Arbeitsbereiche umfassen Spezialanwendungen von Epoxidharzsystemen im Gieß-, Laminier-, Beschichtungs-, Kleb- oder Einbettungsverfahren, die eher sporadisch, meist von Hand und unter Verwendung geringer Mengen durchgeführt werden. Zum Einsatz kommen fast ausschließlich kalt härtende Epoxidharzmischungen. Sowohl bei der Herstellung von Orthopädiehilfsmitteln, vorzugsweise im Modell- und Formenbau bzw. bei der Verwendung von Faserverbundwerkstoffen, als auch bei Produkten der Medizintechnik, z.B. Herzschrittmacher, sind Epoxidharze auf Grund guter Festigkeitseigenschaften und inerten Verhaltens im ausreagierten Zustand das Mittel der Wahl. In Museumswerkstätten sind Restaurieren, Verfestigen bzw. Versiegeln von Oberflächen sowie Anfertigen von Nachbildungen typische Arbeitsvorgänge, die epoxidharzhaltige Produkte einbeziehen. Im Schul- und Hochschulbereich werden Epoxidharze beim Modell- und Formenbau eingesetzt, aber auch bei Tätigkeiten im Zusammenhang mit dem Konservieren und Kalteinbetten von biologischen und mineralogischen Präparaten, beispielsweise im Rahmen elektronenmikroskopischer Strukturuntersuchungen. Epoxidharzkomponenten im Reaktionsgemisch mit Methylmethacrylat finden in Zahnarztpraxen zur Zahnoberflächenversiegelung und teilweise auch zur Zahnwurzelfüllung in geringem Umfang Verwendung.

4 Gesundheitsgefährdungen bei Tätigkeiten mit Epoxidharzen

4.1 Epoxidharz-Zubereitungen enthalten reaktive Bestandteile, die zu verschiedenen Gesundheitsgefährdungen führen können.

Die wesentlichen Gefährdungen werden durch die R-Sätze

- R 20 *Gesundheitsschädlich beim Einatmen,*
- R 21 *Gesundheitsschädlich bei Berührung mit der Haut,*
- R 22 *Gesundheitsschädlich beim Verschlucken,*
- R 34 *Verursacht Verätzungen,*
- R 38 *Reizt die Haut,*
- R 40 *Verdacht auf krebserzeugende Wirkung*
- R 42 *Sensibilisierung durch Einatmen möglich,*
- R 43 *Sensibilisierung durch Hautkontakt möglich,*
gekennzeichnet.

- 4.2 Die meisten der verwendeten Basisharze und die als Reaktivverdünner eingesetzten Glycidether sind als reizend und hautsensibilisierend eingestuft. Sowohl bei den Harzen als auch bei den Reaktivverdünnungen handelt es sich um potente Allergene, die zu allergischen Kontaktekzemen führen können. Bei den in kalt härtenden Systemen als Härter verwendeten Aminen, Aminaddukten, Polyaminoamiden handelt es sich um alkalisch reagierende Verbindungen, die als ätzend oder reizend eingestuft sind. Die meisten verwendeten Amine, z.B. Isophorondiamin, Xylylendiamin, besitzen ebenfalls hautsensibilisierende Eigenschaften.
- 4.3 Im Gegensatz zu vielen anderen Berufsallergenen treten epoxidharzverursachte Kontaktekzeme häufig bereits nach relativ kurzen Expositionszeiten (Tage, Wochen) auf. Die Hauterscheinungen müssen hierbei nicht nur auf die direkten Kontaktzonen begrenzt sein, sondern können als aerogene Kontaktekzeme auch im Gesicht und an anderen unbedeckten Hautpartien auftreten.
- 4.4 Heiß härtende Epoxidharzsysteme enthalten Dicarbonsäureanhydride, die atemwegssensibilisierende Eigenschaften besitzen.
- 4.5 Werden aus Epoxidharz gefertigte Werkstücke nachbearbeitet, können auch die hierbei entstehenden Schleif- und Frässtäube zu Hauterkrankungen und Atemwegsbeschwerden führen.

Untersuchungen haben gezeigt, dass diese Stäube geringe Restgehalte an sensibilisierenden Rezepturbestandteilen enthalten können [Christian Pedersen: Exposure to Epoxy-Monomers from hardened Epoxy in Working; in: Conference on Epoxies (Hrsg. J.Terwoert), London, April 11th, 2003 (ISBN 90-77286-15-2)].

BGR 227

- 4.6 Bei Tätigkeiten mit lösemittelhaltigen Epoxidharzprodukten sind zusätzlich die lösemittelspezifischen Gesundheitsgefährdungen zu berücksichtigen.

5 Schutzmaßnahmen

5.1 Allgemeines

Vor dem Einsatz eines Epoxidharzproduktes hat der Unternehmer nach § 9 der Gefahrstoffverordnung dafür zu sorgen, dass die hierdurch bedingte Gefährdung der Gesundheit und Sicherheit der Versicherten bei der Arbeit durch die in der Gefährdungsbeurteilung festgelegten Maßnahmen beseitigt oder auf ein Mindestmaß verringert wird. Er hat die Wirksamkeit der festgelegten Maßnahmen regelmäßig zu prüfen. Personenbezogene Maßnahmen sind nachrangig gegenüber technischen und organisatorischen Maßnahmen.

5.2 Ersatzstoffe und Ersatzverfahren

Um der Verpflichtung zur Verringerung der Gefährdung nachzukommen, hat der Unternehmer bevorzugt eine Substitution durchzuführen. Insbesondere hat er Tätigkeiten mit Gefahrstoffen zu vermeiden oder Gefahrstoffe durch Stoffe, Zubereitungen oder Erzeugnisse oder Verfahren zu ersetzen, die unter den jeweiligen Verwendungsbedingungen für die Gesundheit und Sicherheit der Versicherten nicht oder weniger gefährlich sind. Der Verzicht auf eine mögliche Substitution ist in der Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung zu begründen. Technische Anforderungen aus anderen Rechtsgebieten, z.B. Bauordnungsrecht, sind zu berücksichtigen.

Gefahrstoffe sollten in einer möglichst emissionsarmen Form verwendet werden (Beispiel: Anstatt manuell anzusetzender Mischungen sollten Kartuschensysteme, vorgefertigte Arbeitspackungen, vorkonfektionierte Gebinde, Doppelkammerbeutel, statt staubförmiger Stoffe sollten Lösungen, Sus-

pensionen, Pasten oder staubarme Granulate verwendet werden).

Eine Technische Regel für Gefahrstoffe „Epoxidharze“ ist in Vorbereitung.

5.3 Technische Schutzmaßnahmen

5.3.1 Allgemeines

- 5.3.1.1 Arbeitsverfahren sind so zu gestalten, dass Hautkontakt mit Gefahrstoffen, welche bei der Herstellung oder Verwendung von Epoxidharzen zum Einsatz kommen, vermieden wird. Die Konzentration von Epoxidharzbestandteilen in der Luft ist unter Berücksichtigung der Rangordnung nach § 9 Abs. 2 der Gefahrstoffverordnung auf ein Mindestmaß zu verringern.

Hier kommen neben abgesaugten Arbeitstischen bzw. Schleiftischen sowie abgesaugten Reinigungsplätzen vor allem nachführbare Absaugvorrichtungen zum Einsatz.

- 5.3.1.2 An Arbeitsplätzen dürfen Gefahrstoffe nur in Mengen vorhanden sein, die für den Fortgang der Arbeit erforderlich sind. Gefäße oder Behälter dürfen nicht offen stehen. Arbeitsplätze sind täglich zu reinigen.
- 5.3.1.3 Epoxidharze, insbesondere mit lösemittelhaltigen Komponenten, sind möglichst im Originalbehälter dicht geschlossen in einem gelüfteten, gegebenenfalls abgesaugten Raum aufzubewahren. Behälter – auch Ersatzgebilde – sind eindeutig und dauerhaft zu kennzeichnen.
- 5.3.1.4 Zerbrechliche Gefäße dürfen höchstens 2 l Rauminhalt haben; die Füllmenge darf 95 % nicht überschreiten.
- 5.3.1.5 Verschüttete und ausgelaufene Stoffe sind unverzüglich gefahrlos zu beseitigen. Die Ausbreitung von flüssigen Stoffen ist zu verhindern.

Verschüttete und ausgelaufene Flüssigkeiten können mit geeigneten Bindemitteln, z.B. Blähglimmer, Kieselgur, Sand, unter Vermeidung von Hautkontakt aufgenommen werden.

BGR 227

- 5.3.1.6 Anlagenteile, Apparaturen, Einrichtungen und Werkzeuge, die bei Tätigkeiten mit Epoxidharzen zum Einsatz kommen, sind so zu gestalten, dass sie leicht zu reinigen sind.

Die Verwendung von Einweg-Werkzeugen erübrigt die Notwendigkeit einer späteren Reinigung. Geeignete Einweg-Werkzeuge sind z.B. Holzspatel, Pappbecher, Papierunterlagen.

Auch die Umgebung der Anlagenteile und Apparaturen sollte leicht und gefahrlos zu reinigen sein.

Bei der Verwendung brennbarer Lösemittel, z.B. Aceton, zum Reinigen sind Brand- und Explosionsschutzmaßnahmen zu treffen; siehe hierzu Abschnitt 5.3.2.

- 5.3.1.7 Der innerbetriebliche Transport von Gefahrstoffen sollte in geschlossenen Behältnissen erfolgen, insbesondere auch bei Kleinbinden. Dadurch werden Verunreinigungen der Arbeitsplätze durch Verschütten beim Transport vermieden.

Siehe auch BG-Information „Beförderung gefährlicher Güter“ (BGI 671) und Merkblatt „Transport von Gefahrgütern“ der BG BAU.

- 5.3.1.8 Für den Transport von Gefahrstoffen auf öffentlichen Verkehrswegen sind die nationalen und gegebenenfalls internationalen verkehrsrechtlichen Vorschriften zu beachten.

Für den Straßenverkehr und im Eisenbahnverkehr gilt in Deutschland die Gefahrgutverordnung Straße und Eisenbahn (GGVSE). Je nach Klassifizierung von Gefahrgütern können bei bestimmten Kleinmengen Freistellungen von den Transportbestimmungen wahrgenommen werden.

Weitere Hinweise hierzu enthalten die BG-Informationen „Beförderung gefährlicher Güter“ (BGI 671) und „Gefahrgutbeförderung im Pkw“ (BGI 744).

- 5.3.1.9 An stationären Arbeitsplätzen müssen Einrichtungen vorhanden sein, die es ermöglichen, bei Hautkontakt die benetzten Stellen sofort mit reichlich Wasser zu spülen. Zusätzlich sind fest installierte Augenduschen mit Trinkwasseranschluss in ausreichender Zahl, leicht erreichbar und gekennzeichnet zu installieren. Falls

fest installierte Augenduschen nicht eingerichtet werden können, sind – z.B. auf Baustellen – Augenspülflaschen bereitzuhalten.

Bei Tätigkeiten mit Kleinmengen (wenige kg) können Waschplätze ausreichend sein, bei größeren Mengen müssen Notduschen installiert sein.

Notduschen und Augenduschen müssen regelmäßig auf ihre Funktion überprüft werden, siehe DIN 12899-1 „Laboreinrichtungen; Notduschen-Einrichtungen; Körperduschen, Sicherheitstechnische Anforderungen, Prüfungen“ und DIN 12899-2 „Laboreinrichtungen; Notduschen-Einrichtungen; Augenduschen, Sicherheitstechnische Anforderungen, Prüfungen“.

Augenspülflaschen sind nur als Notbehelf anzusehen und daher nur in Ausnahmefällen zu verwenden. Hinweise der Hersteller zu Haltbarkeit und Lagerbedingungen für die Augenspülflaschen sind zu beachten.

5.3.2 Brand- und Explosionsschutz

5.3.2.1 Maßnahmen zum Schutz gegen Explosionen

5.3.2.1.1 Bei der Herstellung, Lagerung und Verarbeitung von Epoxidharzen sowie von Roh- und Hilfsstoffen sind Fragen des Explosionsschutzes im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung zu prüfen. Es ist ein Explosionsschutzdokument nach § 6 der Betriebssicherheitsverordnung zu erstellen.

5.3.2.1.2 Besteht auf Grund von Tätigkeiten mit brennbaren Stoffen die Möglichkeit, dass gefährliche explosionsfähige Atmosphäre auftritt, sind die Gefährdungen durch geeignete Maßnahmen zu verhindern.

Explosionsgefahren sind insbesondere zu erwarten, wenn brennbare Lösemittel bei der Herstellung, Verwendung oder Reinigung zum Einsatz kommen oder bei der Pulverbeschichtung.

Elementare Explosionsschutzvorschriften sind z.B. zu finden in

BGR 227

- der Betriebssicherheitsverordnung,
- der Gefahrstoffverordnung,
- den Bauordnungen der Länder,
- der Arbeitsstättenverordnung,
- den Technischen Regeln für Betriebssicherheit (TRBS 2152) „Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre“,
- den „Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)“ (BGR 104), die in Technische Regeln zur Betriebssicherheitsverordnung überführt werden sollen.

Von den 13 in den „Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)“ (BGR 104) beschriebenen Zündquellenarten haben in der betrieblichen Praxis folgende Zündquellen eine große Bedeutung:

- Heiße Oberflächen,
- Flammen und heiße Gase,
- mechanisch erzeugte Funken,
- elektrische Anlagen,
- statische Elektrizität.

Zur Verhinderung von Gefährdungen bieten sich nach den „Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)“ (BGR 104) bzw. den Technischen Regeln für Betriebssicherheit TRBS 2152 „Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre“ z.B. folgende Möglichkeiten an:

- Maßnahmen, welche eine Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre verhindern oder einschränken, z.B. Vermeiden explosionsfähiger Atmosphäre durch Ersatz des brennbaren Stoffes durch einen unbrennbaren, Lüftungsmaßnahmen, Halten der Temperatur auf einen Wert von mindestens 15 °C unterhalb des Flammpunkts, Konzentrationsbegrenzung, Verringerung des Sauerstoffgehalts,
- Maßnahmen, welche die Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre verhindern, z.B. Vermeiden wirksamer Zündquellen, wie durch Verbot und Fernhalten offener Flammen, Verwendung explosionsgeschützter Ge-

räte, Erden aller Anlagenteile, Tragen von ableitfähigem Schuhwerk in Zone 1,

- Konstruktive Maßnahmen, welche die Auswirkung einer Explosion auf ein unbedenkliches Maß beschränken, z.B. konstruktiver Explosionsschutz, wie explosionsfeste Bauweise, Explosionsdruckentlastung, explosionstechnische Entkopplung.

In der Regel ist den „Maßnahmen zur Verhinderung und Einschränkung explosionsfähiger Atmosphäre“ Vorrang zu geben. Führen diese Überlegungen zu keiner ausreichenden Sicherheit, so sind nach sachkundigem Ermessen Maßnahmen zum Vermeiden von Zündquellen oder konstruktive Explosionsschutzmaßnahmen bzw. geeignete Kombinationen anzuwenden.

Maßnahmen, welche die Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre verhindern (Vermeiden wirksamer Zündquellen), sollten stets – auch bei den konstruktiven Maßnahmen – angewendet werden, es sei denn, die explosionsfähige Atmosphäre wird mit Sicherheit vermieden. Sie sind jedoch in der Praxis als alleinige Maßnahme oftmals nicht sicher genug. Wirksame Zündquellen, z.B. offene Flammen oder elektrische Geräte, die Funken erzeugen können, müssen dort vermieden werden, wo explosionsfähige Atmosphäre vorhanden ist oder auftreten kann, d.h. in explosionsgefährdeten Bereichen, die in Zonen eingeteilt werden.

5.3.2.1.3 Beim Auftreten von Stäuben ist die Ablagerung und Aufwirbelung von Epoxidharzstäuben zu vermeiden.

Stäube entstehen z.B. beim mechanischen Bearbeiten ausgehärteter Epoxidharze, z.B. beim Schleifen.

Im Gegensatz zu Gasen und Dämpfen ist die Maßnahme „Verhinderung und Einschränkung explosionsfähiger Atmosphäre“ bei Stäuben nur bedingt anwendbar. Dies hängt damit zusammen, dass es bei vorhandenen Ablagerungen von Feinstaub durch unerwartete Aufwirbelungen dazu kommen kann, dass explosionsfähige Staub-Luft-Gemische plötzlich gebildet werden können. Bei Stäuben von Epoxid-

BGR 227

harzen sind in Einzelfällen zudem sehr niedrige untere Explosionsgrenzen (15 g/m^3) beschrieben. In einem solchen Fall könnte eine explosionsfähige Atmosphäre bereits bei Staub-Ablagerungen von etwa 1 mm Höhe bei Aufwirbelung spontan gebildet werden.

Die Ablagerung und Aufwirbelung von Epoxidharzstäuben kann z.B. durch geschlossene Systeme, Objektabsaugung, Einhaltung von Ordnung und Sauberkeit oder die Durchführung von regelmäßigen Reinigungsarbeiten vermieden werden. Trocken Kehren oder Abblasen von Stäuben ist nach Anhang III Nr. 2.3 Abs. 6 der Gefahrstoffverordnung nicht zulässig. Werden zum Absaugen von Stäuben Industriestaubsauger verwendet, so sind staubexplosionsgeschützte Geräte zu verwenden. Eine Positivliste mit geprüften Geräten findet sich z.B. im BGIA-Handbuch unter der Kennzahl 510210.

- 5.3.2.1.4 Explosionsgefährdete Bereiche sind unter Berücksichtigung der Gefährdungsbeurteilung in Zonen einzuteilen und entsprechend zu kennzeichnen.

Die Unterteilung explosionsgefährdeter Bereiche in Zonen wird auf der Basis der ermittelten Häufigkeit und der Dauer des Auftretens bzw. Vorhandenseins explosionsfähiger Atmosphäre vorgenommen. Die Zonen dienen zur Bestimmung des Umfangs der zum Vermeiden von wirksamen Zündquellen erforderlichen Maßnahmen; siehe „Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)“ (BGR 104).

Nach § 6 der Betriebssicherheitsverordnung ist ein Explosionsschutzdokument zu erstellen und auf aktuellem Stand zu halten, aus dem die Einteilung der Zonen hervorgeht; Muster eines Explosionsschutzdokuments siehe „Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)“ (BGR 104).

Hinsichtlich der Arbeitsplatzkennzeichnung siehe Unfallverhütungsvorschrift „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz“ (BGV A 8).

- 5.3.2.1.5 Für die jeweilige Zone sind geeignete Maßnahmen zum Schutz der Versicherten zu treffen.

In den Zonen dürfen nur Geräte und Schutzsysteme verwendet werden, die für die entsprechende Zone geeignet sind.

- 5.3.2.1.6 Soweit erforderlich sind ausreichende Maßnahmen gegen elektrostatische Aufladungen zu treffen.

Dies kann z.B. bei Tätigkeiten mit Lösemitteln oder lösemitelhaltigen Zubereitungen aber auch beim Absaugen von Feinstäuben, z.B. Schleifstäuben, notwendig sein; siehe hierzu BG-Regel „Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen“ (BGR 132).

- 5.3.2.1.7 Beim Einsatz technischer Lüftung zur Verhinderung oder Eingrenzung der Bildung explosionsfähiger Atmosphäre muss die Wirksamkeit der Lüftung überwacht werden.

Beispielsweise kann durch Gaswarngeräte das Auftreten gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre oder durch Strömungswächter der Luftstrom überwacht werden.

Zur Gestaltung und Prüfung von Arbeitsplatzlüftungen siehe auch BG-Regel „Arbeitsplatzlüftung – Lufttechnische Maßnahmen“ (BGR 121).

5.3.2.2 Maßnahmen zum Schutz gegen Brände

- 5.3.2.2.1 Bei der Herstellung, Verarbeitung und Lagerung von Epoxidharzen sowie von Roh- und Hilfsstoffen sind Fragen des Brandschutzes im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung zu prüfen.

Mit Brandgefahr ist insbesondere zu rechnen, wenn bei Tätigkeiten mit Epoxidharzen am Arbeitsplatz brennbare Lösemittel gehandhabt werden.

Generell sollte die Brandlast so niedrig wie möglich gehalten werden.

Einzelheiten zur Praxis des baulichen Brandschutzes sowie der betrieblichen Brandschutzpraxis enthalten die Bauordnungen der Bundesländer sowie die BG-Information „Arbeitssicherheit durch vorbeugenden Brandschutz“ (BGI 560).

BGR 227

5.3.2.2.2 Für den Brandfall ist ein Alarmplan aufzustellen.

Siehe auch § 22 Abs. 1 der Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (BGV A 1).

Im Alarmplan ist der Ablauf der zu treffenden Maßnahmen sowie der Einsatz von Personen und Mitteln zu regeln. Zu berücksichtigen sind auch gegebenenfalls mögliche zusätzliche Gefahren und erschwerende Umstände, die von den Löschmannschaften bei der Bekämpfung von Bränden beachtet werden müssen.

5.3.2.2.3 Zum Löschen von Bränden sind Feuerlöscheinrichtungen entsprechend der Art und Größe des Betriebes bereitzustellen und gebrauchsfertig zu erhalten.

Geeignete Löschmittel sind Pulver, Schaum oder Kohlendioxid.

Weitere Hinweise sind zu finden in der BG-Regel „Ausrüstung von Arbeitsstätten mit Feuerlöschern“ (BGR 133) und in der Arbeitsstätten-Richtlinie ASR 13/1,2 „Feuerlöscheinrichtungen“.

5.3.2.2.4 Von Hand zu betätigende Feuerlöscheinrichtungen müssen jederzeit schnell und leicht zu erreichen sein. Die Stellen, an denen sich Feuerlöscheinrichtungen befinden, sind deutlich erkennbar und dauerhaft zu kennzeichnen, soweit die Feuerlöscheinrichtungen nicht automatisch oder zentral von Hand betätigt werden.

Hinsichtlich Kennzeichnung siehe Unfallverhütungsvorschrift „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz“ (BGV A 8).

5.3.2.2.5 Eine ausreichende Zahl von Versicherten ist mit der Handhabung der Feuerlöscheinrichtungen vertraut zu machen. Die Handhabung der Feuerlöscheinrichtungen ist regelmäßig zu üben.

Siehe § 22 Abs. 2 der Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (BGV A 1).

5.3.3 Sicherheitseinrichtungen

Sicherheitseinrichtungen sowie lufttechnische Anlagen sind regelmäßig zu warten und auf Funktionsfähigkeit zu prüfen. Die Funktionsfähigkeit ist mindestens jedes dritte Jahr zu überprüfen. Das Ergebnis der Prüfung ist zu dokumentieren.

Art, Umfang und Fristen für die Prüfung von Arbeitsmitteln sind nach § 3 Abs. 3 der Betriebssicherheitsverordnung vom Unternehmer zu ermitteln und festzulegen.

5.3.4 Entsorgen von Abfällen und Rückständen

- 5.3.4.1 Abfälle, z.B. verunreinigte Tücher, sind in separaten verschleißbaren Behältnissen zu sammeln. Restmengen an Harz sollten durch Umsetzung in einen unkritischen Feststoff umgewandelt werden.

Bei Mehrkomponenten-Produkten ist häufig die Härter-Komponente als ätzend eingestuft. Auch diese Gebinde können verwertet werden, wenn nach dem Mischen eine Teilmenge des verarbeitungsfertigen Gemisches in die Härterdose zurückgefüllt, kräftig umgerührt, die Wände benetzt und die Masse wieder zurück gegossen wird. Nach der Aushärtung der Restanhaftung sind die Verpackungen der stofflichen Verwertung zuzuführen.

- 5.3.4.2 Alle anfallenden Abfälle sind den abfall- und gefahrstoffrechtlichen Vorschriften entsprechend zu sammeln, zu kennzeichnen und für die Entsorgung bereitzustellen. Dabei ist besonders darauf zu achten, dass während der Bereitstellung keine gesundheitsgefährdenden Inhaltsstoffe freigesetzt werden können.

Die Einstufung und Kennzeichnung von Abfällen ist in den Technischen Regeln für Gefahrstoffe TRGS 201 „Einstufung und Kennzeichnung von Abfällen zur Beseitigung beim Umgang“ geregelt.

Abfälle sind den nach dem System des Europäischen Abfallkatalogs (EAK) mit einem sechsstelligen Abfallschlüssel gekennzeichneten Abfallarten zuzuordnen. Nähere Informationen sowie das Verzeichnis finden sich z.B. auf der Internet-

Seite des Landesumweltamtes Nordrhein-Westfalen unter der Adresse www.lua.nrw.de/ (Thema: Abfall).

- 5.3.4.3 Durch Gefahrstoffe verunreinigte Leergebinde, die nicht wieder verwendet werden sollen, sind wie Rückstände zu behandeln.

Ausgehärtete Epoxidharz-Produkte sind keine besonders überwachungsbedürftigen Abfälle und in der Regel wie hausmüllähnlicher Gewerbeabfall zu entsorgen. Beim Transport sind sie jedoch Gefahrgut. Restentleerte Metall- oder Kunststoffgebinde sollten gemäß der Verpackungsverordnung entsorgt werden, d.h. Wertstoffe müssen einem Recyclingverfahren zugeführt werden.

Gebinde sind restentleert, wenn sie tropffrei, spachtelrein bzw. rieselfrei sind.

Zu Mehrkomponenten-Produkten siehe Erläuterungen zu Abschnitt 5.3.4.1.

Metallgebinde mit ausgehärteten Restinhalten können nach dem heutigen Stand, gemäß Aussage des Umweltbundesamtes, dem Schrotthandel übergeben und der Wiederverwertung zugeführt werden.

Hinweise zur Handhabung entleerter Gebinde, die für Lösemittel verwendet wurden, enthält z.B. die BG-Information „Fassmerkblatt – Umgang mit entleerten gebrauchten Gebinden“ (BGI 535).

- 5.3.4.4 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Personen, die mit Abfällen umgehen, in geeigneter Weise vor Gesundheitsgefährdung geschützt werden.

Hierzu kommen in erster Linie geeignete persönliche Schutzausrüstungen in Frage, insbesondere Schutzhandschuhe, Schutzbrille und Schutzschürze.

Auch in dem entsprechenden Abschnitt in der Betriebsanweisung nach § 14 der Gefahrstoffverordnung ist hierauf ausführlich einzugehen. Die Versicherten sind anhand der Betriebsanweisung vor Aufnahme der Tätigkeit und danach regelmäßig, mindestens jedoch einmal jährlich, zu unterweisen.

5.4 Organisatorische Schutzmaßnahmen

5.4.1 Gefahrstoffverzeichnis

Nach § 7 Abs. 8 der Gefahrstoffverordnung ist ein Verzeichnis der im Betrieb verwendeten und bei der Fertigung entstehenden Gefahrstoffe zu führen und auf aktuellem Stand zu halten.

Sinnvolle Angaben im Gefahrstoffverzeichnis sind z.B.:

- Bezeichnung der Gefahrstoffe,*
- Einstufung oder Angabe der gefährlichen Eigenschaften,*
- Vorhandene Mengen im Betrieb (Größenordnung),*
- Arbeitsbereiche, in denen Tätigkeiten mit den Gefahrstoffen durchgeführt werden,*
- Hinweise auf die jeweiligen Sicherheitsdatenblätter.*

Das Gefahrstoffverzeichnis ist bei Änderungen von Arbeitsverfahren oder beim Einsatz anderer Arbeitsstoffe oder bei neuer Einstufung von Stoffen oder Zubereitungen unverzüglich zu aktualisieren. Um das Gefahrstoffverzeichnis auf aktuellem Stand zu halten, ist es mindestens im jährlichen Abstand zu überprüfen.

Siehe auch Technische Regeln für Gefahrstoffe TRGS 440 „Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen durch Gefahrstoffe am Arbeitsplatz: Ermitteln von Gefahrstoffen und Methoden zur Ersatzstoffprüfung“.

5.4.2 Betriebsanweisungen und Unterweisungen

5.4.2.1 Für Tätigkeiten mit Epoxidharzen ist nach § 14 Abs. 1 der Gefahrstoffverordnung eine tätigkeitsbezogene Betriebsanweisung zu erstellen, die der Gefährdungsbeurteilung Rechnung trägt.

Nach § 14 Abs. 1 der Gefahrstoffverordnung muss die Betriebsanweisung mindestens Folgendes enthalten:

- 1. Informationen über die am Arbeitsplatz auftretenden Gefahrstoffe, z.B. Bezeichnung der Gefahrstoffe, ihre Kennzeichnung sowie Gefährdungen der Gesundheit und der Sicherheit,*

BGR 227

2. Informationen über angemessene Vorsichtsmaßregeln und Maßnahmen, die der Versicherte zu seinem eigenen Schutz und zum Schutz der anderen Versicherten am Arbeitsplatz durchzuführen hat.

Dazu gehören insbesondere

- a) Hygienevorschriften,
 - b) Informationen über Maßnahmen, die zur Verhütung einer Exposition zu ergreifen sind,
 - c) Informationen zum Tragen und Benutzen von persönlichen Schutzausrüstungen und Schutzkleidung,
3. Informationen über Maßnahmen, die von den Versicherten, insbesondere von Rettungsmannschaften, bei Betriebsstörungen, Unfällen und Notfällen und zur Verhütung von diesen durchzuführen sind.

Insbesondere im Hinblick auf das Sensibilisierungspotenzial der Komponenten (Harze, Härter) und die zwingend nötige Vermeidung des Hautkontakts sowie die Benutzung von Schutzhandschuhen ist auf den Hautschutzplan nach Anhang 1 hinzuweisen.

Die Betriebsanweisung ist den Versicherten in verständlicher Form und Sprache zugänglich zu machen. Sie muss bei jeder maßgeblichen Veränderung der Arbeitsbedingungen aktualisiert werden.

Der Unternehmer hat ferner dafür zu sorgen, dass die Versicherten Zugang zu allen Sicherheitsdatenblättern über die Stoffe und Zubereitungen haben, mit denen sie Tätigkeiten durchführen.

Beispiele für Betriebsanweisungen können unter www.gisbau.de, www.gischem.de oder www.bgfe.de abgefragt werden. Weitere Hinweise zur Gestaltung von Betriebsanweisungen sind in der BG-Information „Betriebsanweisung für den Umgang mit Gefahrstoffen“ (BGI 566) enthalten.

Siehe Technische Regeln für Gefahrstoffe TRGS 555 „Betriebsanweisung und Unterweisung nach § 20 GefStoffV“

(Hinweis: Dieser Titel wurde bislang noch nicht an die neue Gefahrstoffverordnung angepasst).

- 5.4.2.2 Nach § 14 Abs. 2 der Gefahrstoffverordnung sind die Versicherten anhand der Betriebsanweisung über auftretende Gefährdungen und entsprechende Schutzmaßnahmen mündlich zu unterweisen. Hierzu gehört auch, dass für alle Versicherten, die Tätigkeiten mit Epoxidharzen und ihren Bestandteilen durchführenden, eine allgemeine arbeitsmedizinisch-toxikologische Beratung nach § 14 Abs. 3 der Gefahrstoffverordnung durchgeführt wird. Dies bedeutet nicht unbedingt die Hinzuziehung eines Arztes, wenn der Unterweisende selbst über die notwendigen Kenntnisse verfügt. Die Unterweisung muss vor Aufnahme der Beschäftigung und danach mindestens einmal jährlich arbeitsplatzbezogen durchgeführt werden. Sie muss in für die Versicherten verständlicher Form und Sprache erfolgen. Inhalt und Zeitpunkt der Unterweisung sind zu dokumentieren und vom Unterwiesenen durch Unterschrift zu bestätigen. Der Nachweis der Unterweisung ist zwei Jahre aufzubewahren.

Erfahrungen zeigen, dass beim Wechseln von Schutzhandschuhen oft Fehler gemacht werden, die zu einer Kontamination der Haut führen. Es kann daher erforderlich sein, die Unterweisung durch praktische Vorführung einzelner Maßnahmen vor Ort und durch Einüben seitens der Versicherten unter sachkundiger Anleitung zu ergänzen, z.B. durch Anlegen von Schutzausrüstungen, das Wechseln kontaminierter Handschuhe, sowie durch Übungen für den Schadensfall und zum Löschen von Bränden. Es empfiehlt sich, insbesondere das richtige Ausziehen der Schutzhandschuhe und die richtige Anwendung von Hautmitteln (Hautschutz-, Hautreinigungsmitteln, Hautpflegemitteln) von den Versicherten üben zu lassen.

Auch auf den Hautschutzplan nach Abschnitt 5.5.6.4 sollte bei der Unterweisung eingegangen werden.

5.4.3 **Arbeiten in Behältern und engen Räumen**

Arbeiten in Behältern, Tanks, Silos oder in anderen engen Räumen dürfen nur mit schriftlicher Erlaubnis, nach Anordnung der

BGR 227

entsprechenden Schutzmaßnahmen und nach mündlicher Unterweisung der Versicherten ausgeführt werden. Mit den Arbeiten darf erst begonnen werden, nachdem der Aufsichtführende festgestellt hat, dass die schriftlich festgelegten Maßnahmen getroffen sind.

Einzelheiten sind in der BG-Regel „Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen“ (BGR 117-1) festgelegt.

Bei sich ständig wiederholenden Arbeiten ist an Stelle der schriftlichen Erlaubnis eine entsprechende Betriebsanweisung mit regelmäßig wiederholten Unterweisungen nach Abschnitt 4.1.3 der vorstehend genannten BG-Regel ausreichend.

5.5 Personenbezogene Schutzmaßnahmen

5.5.1 Allgemeines

Die Rangfolge der Schutzmaßnahmen (Ersatzstoffprüfung, technische Maßnahmen, organisatorische Maßnahmen, persönliche Schutzausrüstungen) ist zu beachten.

Kann eine Gesundheitsgefährdung durch technische und organisatorische Maßnahmen nicht ausgeschlossen werden, hat der Unternehmer persönliche Schutzausrüstungen in ausreichender Anzahl zur persönlichen Verwendung bereit zu stellen und in funktionsfähigem und hygienisch einwandfreiem Zustand zu halten. Persönliche Schutzausrüstungen sind nach § 9 Abs. 3 Satz 2 der Gefahrstoffverordnung als ständige Maßnahme nicht zulässig.

Von besonderer Bedeutung ist auch hier die Vermeidung des Hautkontaktes mit dem Epoxidharz-Härter-System sowie mit verschmutzten oder kontaminierten Oberflächen und Werkzeuggriffen. Auch Schleifstäube können zu allergischen Reaktionen führen, sofern diese noch Restmonomere enthalten.

Siehe auch § 30 der Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (BGV A 1).

5.5.2 Schutzhandschuhe

- 5.5.2.1 Die Hände und Arme sind gegen den Kontakt mit Gefahrstoffen, die bei der Herstellung oder Verwendung von Epoxidharzen zum Einsatz kommen können, am wirksamsten durch Schutzhandschuhe und Ärmel aus beständigem Material (Stulpen) zu schützen. Geeignete Schutzhandschuhe sind in ausreichender Zahl und in allen erforderlichen Größen zur Verfügung zu stellen. Das Tragen von Schutzhandschuhen hat Vorrang vor der Verwendung von Hautschutzmitteln.

Zum Schutz der Haut vor der Einwirkung sensibilisierender Inhaltsstoffe bei Tätigkeiten mit lösemittelfreien Epoxidharzprodukten sind Butylkautschuk-Handschuhe mit einer Schichtdicke von mindestens 0,5 mm oder einige Nitrilkautschuk-Handschuhe geeignet. Da die Barrierewirkung von Nitrilkautschuk-Handschuhen stark von der Qualität des verwendeten Nitrilkautschuks und dem Fertigungsverfahren der Handschuhe abhängt, sind nicht alle Nitrilkautschuk-Handschuhe zum Schutz vor Epoxidharzen geeignet [Literaturstelle Fössel, Kersting; „Sicher ist sicher – Arbeitsschutz aktuell, 9/2004 Seite 404].

Schutzhandschuhe, die bei einer Prüfung eine ausreichende Schutzwirkung gegenüber lösemittelfreien Epoxidharzprodukten aufgewiesen haben, können als aktuelle Übersicht unter der Adresse www.gisbau.de im Internet abgerufen werden.

Bei Tätigkeiten mit lösemittelhaltigen Epoxidharzprodukten oder bei Reinigungsarbeiten mit lösemittelhaltigen Reinigern sind Handschuhmaterial und Schichtdicke entsprechend ihrer Schutzwirkung gegenüber den im Produkt enthaltenen Lösemitteln oder nach den Herstellerangaben im Sicherheitsdatenblatt auszuwählen.

Auf Grund ihrer Durchlässigkeit sind Schutzhandschuhe aus Leder, Textilfasern oder Einmalhandschuhe aus Latex, PE, PVC oder Nitril als Schutzhandschuhe grundsätzlich nicht geeignet. Nitrilgetränkte Baumwollhandschuhe sind wegen der Dochtwirkung der durch die Nitrilbeschichtung dringenden Baumwollfasern nur eingeschränkt nutzbar.

BGR 227

Die richtige Verwendung der persönlichen Schutzausrüstungen ist insbesondere im Hinblick auf die Vermeidung des Hautkontakts von größter Bedeutung. Beim Ausziehen verschmutzter Schutzhandschuhe kommen erfahrungsgemäß oft die Hände mit Epoxidharzen in Berührung. Daher sind Übungen zur Demonstration des richtigen Wechsels von Handschuhen erforderlich.

Verunreinigte Handschuhe sollten vor dem Ausziehen gegebenenfalls vorgereinigt und danach gut belüftet aufbewahrt oder entsorgt werden. Beim Ausziehen der Handschuhe ist darauf zu achten, dass die Hände nicht kontaminiert werden.

Das Kontaminieren der Hände wird vermieden, indem der erste Handschuh von der Außenseite angefasst und von der Hand abgezogen wird und der zweite Handschuh mit der sauberen Hand von der Innenseite her angefasst und abgezogen wird.

Die Notwendigkeit zum Wechsel von Schutzhandschuhen hängt ab von der Intensität der Verschmutzung und der vom Handschuh-Hersteller angegebenen Durchdringungszeit (maximale Tragedauer nach TRGS 220) des Handschuhmaterials. Empfehlenswert sind mindestens zwei Paar Handschuhe je Schicht.

Beschädigte oder an Berührungsstellen mit der Haut kontaminierte Handschuhe sind jedoch öfter bzw. sofort auszutauschen. Benutzte Handschuhe dürfen in der folgenden Schicht nicht wieder verwendet werden. Nach Überschreiten der Gesamtnutzungsdauer (Herstellerangaben) darf der Schutzhandschuh nicht mehr verwendet werden.

- 5.5.2.2 Bei Auswahl der Handschuhtypen sind möglichst alle eingesetzten Einzelstoffe zu berücksichtigen; die Schutzhandschuhe sind vor Gebrauch durch Inaugenscheinnahme auf Unversehrtheit zu prüfen.
- 5.5.2.3 Schutzhandschuhe müssen den Versicherten jederzeit in unmittelbarer Nähe zum Arbeitsplatz leicht zugänglich sein. Für Arbeitsunterbrechungen sind in unmittelbarer Nähe zum Arbeitsplatz geeignete Ablageflächen hierfür vorzuhalten.

Falls die Versicherten sich neue Schutzhandschuhe z.B. erst in der Materialausgabe oder beim Vorgesetzten besorgen müssen, besteht die Gefahr, dass der notwendige Handschuhwechsel unterbleibt. Sind für Arbeitsunterbrechungen in der Nähe zum Arbeitsplatz keine geeigneten Ablageflächen vorhanden, besteht die Gefahr, dass die verschmutzten Handschuhe in die Hosen- oder Kitteltasche gesteckt werden und dadurch Hautkontakt mit Epoxidharzen entsteht.

5.5.3 Arbeits- und Schutzkleidung

5.5.3.1 Bei Tätigkeiten mit Epoxidharzen ist langärmelige Arbeitskleidung zu tragen.

5.5.3.2 Je nach Art der Tätigkeit und dem Ausmaß der zu erwartenden Kontamination oder Gefährdung sind zusätzlich zur Arbeitskleidung Schutzkleidung, wie Overall, Ärmelschoner, Überzieher, Schürzen, Stulpen, Gamaschen, Einwegüberschuhe, Stiefel bzw. Schutzanzüge, zu tragen.

Bei Überkopfarbeiten mit hoher Kontaminationsgefahr hat es sich als vorteilhaft erwiesen, spezielle kunststoffbeschichtete Schürzen mit eng am Handgelenk abschließenden Ärmeln zu verwenden. Die hinten verschließbaren Schürzen werden über dem Schutzanzug getragen.

Gegen das Herabrinnen von Schweiß auf der Stirn haben sich Stirnbänder bewährt.

*Es ist außerdem darauf zu achten, dass keine Schadstoffe von oben in Stiefel gelangen können. Hosenbeine müssen daher **über** den Stiefeln getragen werden.*

5.5.3.3 Die Schutzkleidung ist vor jeder Verwendung zu prüfen, besonderes Augenmerk ist dabei auf Beschädigung, Materialversprödung und Kontamination zu richten. Beschädigte oder stark verunreinigte Schutzkleidung ist sofort zu wechseln.

5.5.3.4 Arbeitskleidung sowie Schutzkleidung sind getrennt von persönlicher Kleidung aufzubewahren.

Siehe § 9 Abs. 3 Satz 4 der Gefahrstoffverordnung.

BGR 227

5.5.4 Augen- und Gesichtsschutz

Falls bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen die Gefahr des Verspritzens besteht, muss ausreichender Augenschutz getragen werden.

Geeignet sind z.B. Gestellbrillen mit Seitenschutz (bei Überwachungstätigkeiten in Betrieb und Labor), Korbbrillen bzw. Gesichtsschutzschild (wenn mit verspritzenden Flüssigkeiten zu rechnen ist, z.B. beim Beseitigen von Störungen), Vollmasken (wenn augenschädigende Gase, Dämpfe oder Aerosole auftreten können, z.B. beim Beseitigen von Störungen).

Gesichtsschutzschirme sollten nur zusammen mit Gestellbrillen mit Seitenschutz oder Korbbrillen (vor allem bei Arbeiten über Kopf) getragen werden.

5.5.5 Atemschutz

- 5.5.5.1 Besteht die Gefahr des Einatmens von Gefahrstoffen, sind geeignete Atemschutzgeräte bereitzustellen und zu benutzen. Die Bereitstellung und Benutzung muss erfolgen, wenn Arbeitsplatzgrenzwerte, z.B. für Lösemittel, Schleifstäube (Allgemeiner Staubgrenzwert) oder andere Inhaltsstoffe von Epoxidharzprodukten, nicht eingehalten werden, bei der Verarbeitung von Epoxidharzen im Spritzverfahren und bei Staub freisetzenden Nachbearbeitungsschritten an gehärteten Werkstücken aus Epoxidharz. Auch bei Stoffen ohne Arbeitsplatzgrenzwert kann eine inhalative Gefährdung bestehen, die den Einsatz von Atemschutz notwendig machen kann. Empfohlen werden Filtergeräte mit Gebläseunterstützung.

- 5.5.5.2 Je nach Aushärtungsgrad der Werkstücke können die bei der Bearbeitung freigesetzten Stäube noch mehr oder weniger hohe Anteile an nicht vollständig abreagierten, sensibilisierenden Rezepturbestandteilen des Epoxidharzproduktes enthalten. Daher wird die Verwendung von partikelfiltrierenden Atemschutzgeräten (Halbmasken mit Partikelfilter Filterklasse P2 oder partikelfiltrierende Halbmasken FFP2) bei Staub freisetzenden Nachbearbeitungsschritten auch dann empfohlen, wenn die Arbeitsplatzgrenzwerte für Stäube eingehalten sind.

Siehe: Christian Pedersen: Exposure to Epoxy-Monomers from hardened Epoxy in Working; in: Conference on Epoxies (Hrsg. J.Terwoert), London, April 11th, 2003 (ISBN 90-77286-15-2).

Als Atemschutzfilter für gas- oder dampfförmig auftretende Gefahrstoffe, z.B. Lösemittel, Dicarbonsäureanhydride oder ähnliches, sind Gasfilter vom Typ A (Kennfarbe braun) geeignet. Beim Auftreten von Aerosolen, z.B. bei Spritzapplikation, sind Kombinationsfilter vom Typ A1P2 erforderlich.

Hinsichtlich der Auswahl geeigneter Atemschutzgeräte und Filter sowie der Tragzeitbegrenzung und der erforderlichen arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen ist die BG-Regel „Benutzung von Atemschutzgeräten“ (BGR 190) zu beachten.

5.5.6 Hautschutz

- 5.5.6.1 Hautkontakt mit nicht ausgehärteten Epoxidharz-Systemen oder ihren Bestandteilen ist unbedingt zu vermeiden. Bei dennoch erfolgter Kontamination ist die Haut umgehend mit reichlich Wasser und einem hautverträglichen Reinigungsmittel – keinesfalls mit Lösemitteln – zu reinigen. Epoxidharze und Härter dürfen nicht auf der Haut eintrocknen. Vor Pausen und bei Arbeitsende ist eine gründliche Hautreinigung mit Wasser und einem hautverträglichen Reinigungsmittel erforderlich; die gereinigte Haut sollte hierbei mit Papierhandtüchern abgetrocknet werden.

Zu Maßnahmen bei Kontamination siehe auch Abschnitt 5.7.2 „Hautkontakt“.

- 5.5.6.2 Bei Tätigkeiten mit Epoxidharzen ist vorbeugender Hautschutz sowie entsprechende Hautpflege erforderlich, auch wenn Schutzhandschuhe getragen werden. Hautschutzmittel können Schutzhandschuhe nicht ersetzen. Zur Reduzierung der Schweißbildung unter Schutzhandschuhen sollten Baumwollunterziehhandschuhe oder spezielle gerbstoffhaltige Schutzcremes verwendet werden.

Siehe hierzu Technische Regeln für Gefahrstoffe TRGS 401 „Gefährdung durch Hautkontakt; Ermittlung, Beurteilung,

BGR 227

Maßnahmen“ und BG-Regel „Benutzung von Hautschutz“ (BGR 197).

- 5.5.6.3 Die Auswahl geeigneter Hautschutz-, Hautreinigungs- und Hautpflegemittel richtet sich nach der Art der Tätigkeit und den jeweiligen Gefahrstoffen. Es gibt keine universellen Hautmittel.

Allgemeine Empfehlungen:

- Hautschutz- und Hautpflegemittel immer auf die gereinigte und gut abgetrocknete Haut auftragen,*
- Hautschutzmittel sollen auf der Haut einen Schutzfilm bilden, der das Anhaften und Eindringen von Gefahrstoffen verzögert. Hierdurch kann auch die Hautreinigung erheblich erleichtert werden,*
- Hautreinigungsmittel sollen die Haut weder zu stark austrocknen noch mechanisch beschädigen,*
- Hautpflegemittel unterstützen die Hautregeneration. Ihre Anwendung erfolgt am Ende der belastenden Tätigkeit.*

- 5.5.6.4 Geeignete Hautschutzmaßnahmen sind in einem Hautschutzplan festzulegen. Der Hautschutzplan dient dem systematischen Hautschutz und der Auswahl von geeigneten Schutzmaßnahmen (Schutzhandschuhe, Hautmittel).

Grundlage für die Erstellung eines Hautschutzplanes ist die Gefährdungsbeurteilung.

In die Erarbeitung von Hautschutzplänen sollten Betriebsarzt und Fachkraft für Arbeitssicherheit einbezogen werden.

Aufbau und notwendige Inhalte eines Hautschutzplanes sind in der Tabelle in Anhang 1 dargestellt.

- 5.5.6.5 Individuelle Hautschutzberatung und -schulung durch den Betriebsarzt haben entscheidenden Einfluss auf den Erfolg eines betrieblichen Hautschutzkonzeptes.

Bereits bei ersten Anzeichen von Hauterscheinungen sollte der Betriebsarzt oder ein Hautarzt aufgesucht werden. Frühzeitiges Erkennen und Behandeln von beruflich verursachten Hauterscheinungen sowie die Auswahl individueller Schutzmaßnahmen können das Entstehen einer Berufskrankheit verhindern.

5.6 Hygiene

- 5.6.1 Technische und organisatorische Schutzmaßnahmen verhindern den Kontakt mit Gefahrstoffen am wirksamsten; sie haben daher Vorrang vor persönlichen Schutzausrüstungen. Hygienemaßnahmen am Arbeitsplatz leisten zusätzlich einen wichtigen Beitrag zur Gesunderhaltung.

Vor Beginn der Arbeit und nach Pausen sind angemessene Hautschutzmaßnahmen durchzuführen. Nach der Arbeit und vor Pausen muss eine sorgfältige Hautreinigung erfolgen. Nach Beendigung der Arbeit sind zur Regeneration der Haut Hautpflegemittel erforderlich. Weitere Hinweise zum Hautschutz enthalten die Technischen Regeln für Gefahrstoffe TRGS 401 „Gefährdung durch Hautkontakt; Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen“.

Bei der Arbeit ist auch darauf zu achten, dass unbeabsichtigter Hautkontakt, z.B. durch Kratzen im Gesicht oder Abwischen von Schweiß mit verschmutzten Schutzhandschuhen, Ärmeln oder Händen, vermieden wird.

- 5.6.2 Hautkontakt mit Harzen und Härtern ist in jedem Fall zu vermeiden. Auf peinliche Sauberkeit am Arbeitsplatz ist zu achten. Bereiche, in denen mit Harzen und Härtern umgegangen wird, sind von anderen Arbeitsbereichen zu trennen.
- 5.6.3 Essen, Trinken und Rauchen ist in Arbeitsbereichen zu untersagen. Auf das Verbot ist deutlich erkennbar hinzuweisen. Nahrungs- und Genussmittel dürfen nur so aufbewahrt werden, dass sie nicht mit Gefahrstoffen in Berührung kommen.

Siehe § 9 Abs. 9 der Gefahrstoffverordnung.

Hinsichtlich Kennzeichnung siehe Verbotsschilder P01 und P19 nach Anlage 2 der Unfallverhütungsvorschrift „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz“ (BGV A 8).

- 5.6.4 Am Arbeitsplatz muss eine Waschgelegenheit vorhanden sein.
- 5.6.5 Arbeitskleidung, Schutzkleidung und persönliche Schutzausrüstungen, die durch Gefahrstoffe verunreinigt sind, müssen umge-

BGR 227

hend gewechselt und gründlich gereinigt oder erforderlichenfalls vernichtet werden.

5.7 Erste Hilfe

5.7.1 Allgemeine Maßnahmen

Bei Verletzungen bzw. Unfällen sind folgende allgemeinen Erste-Hilfe-Maßnahmen durchzuführen:

- Verletzten unter Selbstschutz aus dem Gefahrenbereich an die frische Luft bringen.
- Arzt verständigen.
- Verletzten vor Wärmeverlust schützen.
- Stabile Seitenlagerung bei Bewusstlosigkeit.
- Bei Atem- oder Herzstillstand: künstliche Beatmung und Herzdruckmassage.
- Chemischen Stoff identifizieren (Verpackung oder Verpackungsaufschrift oder Sicherheitsdatenblatt).
- Erbrochenes entfernen und gegebenenfalls für eine möglicherweise später erforderliche Analyse aufbewahren.
- Sicherheitsdatenblatt für den Arzt bereithalten.

5.7.2 Hautkontakt

Bei Hautkontakt mit Epoxidharzen sind folgende Maßnahmen durchzuführen bzw. zu beachten:

- Kontaminierte Kleidung unter Verwendung der Schutzhandschuhe entfernen.
- Flüssiges Harz oder flüssigen Härter mit saugfähigem Material (Papierhandtuch, Zellstofftaschentuch) lokal aufnehmen, nicht verreiben, anschließend fünf Minuten intensiv mit fließendem Wasser spülen und mit Wasser und Seife oder soweit vorhanden mit Polyethylenglykol (PEG 400 – Lutrol-E, Roticlean-E) nachwaschen.
- Keine Lösemittel verwenden.

Hinweise für den Arzt: Bei Hautkontakt mit PEG-400 (Lutrol-E, Roticlean-E) spülen und mit Wasser und Seife nachwaschen.

5.7.3 Augenkontakt

Bei Augenkontakt sind folgende Maßnahmen durchzuführen:

- Augenlider öffnen und mindestens 10 Minuten mit fließendem Wasser spülen. Spülflüssigkeit darf nicht in das unverletzte Auge gelangen.
- In jedem Fall Augenarzt aufsuchen.

5.7.4 Einatmen von Epoxidharzen oder ihren Bestandteilen

Beim Einatmen von Epoxidharzen oder ihren Bestandteilen sind folgende Maßnahmen durchzuführen:

- Frischluftzufuhr sichern.
- Bei Bewusstlosigkeit Atemwege freihalten, z.B. lockeren, nicht fest sitzenden Zahnersatz und Erbrochenes entfernen.

5.7.5 Verschlucken von Epoxidharzen oder ihren Bestandteilen

Beim Verschlucken von Epoxidharzen oder ihren Bestandteilen sind folgende Maßnahmen durchzuführen:

- Kein Erbrechen auslösen!
- Mund mit Wasser ausspülen.
- Bei erhaltenem Bewusstsein Wasser (ca. ein Glas) in kleinen Schlucken verabreichen.
- Bei eingeschränktem Bewusstsein nichts zu trinken verabreichen.
- Falls Erbrechen eintritt, Kopf nach unten halten, damit Erbrochenes nicht in die Atemwege gelangt.

BGR 227

5.8 Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen

- 5.8.1 Der Unternehmer hat sicherzustellen, dass für alle Versicherten, die Tätigkeiten mit Epoxidharzen und ihren Bestandteilen durchführen, eine allgemeine arbeitsmedizinisch-toxikologische Beratung durchgeführt wird.

Siehe § 14 Abs. 3 und § 15 Abs.1 Nr. 2 der Gefahrstoffverordnung sowie § 2 Abs. 1 und 2 der Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (BGV A1).

- 5.8.2 Untersuchungen nach den BG-Grundsätzen „Berufsgenossenschaftliche arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen“ G 23 „Obstruktive Atemwegserkrankungen“ und G 24 „Hauterkrankungen (mit Ausnahme von Hautkrebs)“ sind bei Tätigkeiten mit Belastung durch unausgehärtete Epoxidharze und Kontakt über die Haut oder die Atemwege nach Anhang V Nr. 2.1 Ziffer 7 der Gefahrstoffverordnung Voraussetzung für die Beschäftigung und die Weiterbeschäftigung nach Ablauf der Nachuntersuchungsfrist. Untersuchungen entsprechend dem vorstehend genannten BG-Grundsatz G 24 sind nach Anhang V Nr. 2.1 Ziffer 1 der Gefahrstoffverordnung darüber hinaus auch deshalb erforderlich, weil durch das Tragen feuchtigkeitsdichter Schutzhandschuhe eine Hautbelastung (Feuchtarbeit) entsteht. Bei Feuchtarbeit von regelmäßig mehr als vier Stunden täglich ist die Untersuchung nach Anhang V Nr. 1 der Gefahrstoffverordnung zu veranlassen; sie ist Voraussetzung für die Beschäftigung und die Weiterbeschäftigung nach Ablauf der Nachuntersuchungsfrist. Wird Feuchtarbeit regelmäßig mehr als zwei Stunden durchgeführt, ist die Untersuchung nach Anhang V Nr. 2.2 Ziffer 5 der Gefahrstoffverordnung anzubieten.

Weitere Hinweise hierfür sind in den BG-Informationen

- „Atemwegsreizende Arbeitsstoffe“ (BGI 504-23i)*
- und*
- „Hauterkrankungen (mit Ausnahme von Hautkrebs)“ (BGI 504-24)*

der „Auswahlkriterien für die spezielle arbeitsmedizinische Vorsorge nach den berufsgenossenschaftlichen Grundsätzen für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen“ (BGI 504) enthalten.

- 5.8.3 Untersuchungen nach dem BG-Grundsatz G 29 „Benzolhomologe (Toluol/Xylol)“ sind nach Anhang V Nr. 1 der Gefahrstoffverordnung Voraussetzung für die Beschäftigung und die Weiterbeschäftigung nach Ablauf der Nachuntersuchungsfrist mit Tätigkeiten, bei denen der Arbeitsplatzgrenzwert für Benzolhomologe (Toluol oder Xylol) nicht eingehalten wird oder bei denen durch direkten Hautkontakt mit Benzolhomologen (Toluol oder Xylol) eine Gesundheitsgefährdung besteht. Falls bei den Tätigkeiten eine Exposition gegenüber Benzolhomologen besteht, ohne dass der Arbeitsplatzgrenzwert überschritten wird und ohne dass es durch direkten Hautkontakt zu einer Gesundheitsgefährdung kommen kann, sind nach Anhang V Nr. 2.2 Ziffer 3 bzw. 4 der Gefahrstoffverordnung den Versicherten die Untersuchungen nach dem BG-Grundsatz G 29 anzubieten.

Weitere Hinweise hierfür sind in der BG-Information „Toluol/Xylol“ (BGI 504-29) der „Auswahlkriterien für die spezielle arbeitsmedizinische Vorsorge nach den berufsgenossenschaftlichen Grundsätzen für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen“ (BGI 504) enthalten.

- 5.8.4 Bei Tätigkeiten mit lösemittelhaltigen Epoxidharzprodukten sowie bei der Anwendung von Spritzverfahren und bei mechanischer Bearbeitung von Epoxidharz-Bauteilen kann das Tragen von Atemschutzgeräten erforderlich werden. Unter Berücksichtigung der Art und der Tragedauer der Atemschutzgeräte sind für die Versicherten arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen nach dem BG-Grundsatz G 26 „Atemschutzgeräte“ erforderlich.

Weitere Hinweise hierfür sind in der BG-Information „Atemschutzgeräte“ (BGI 504-26) der „Auswahlkriterien für die spezielle arbeitsmedizinische Vorsorge nach den berufsgenossenschaftlichen Grundsätzen für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen“ (BGI 504) enthalten.

- 5.8.5 An staubbelasteten Arbeitsplätzen sind nach Anhang V Nr. 1 der Gefahrstoffverordnung arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen nach dem BG-Grundsatz G 1.4 „Staubbelastung“ zu veranlassen, wenn der Allgemeine Staubgrenzwert (A-Staub oder E-Staub) nicht eingehalten wird. Falls eine Exposition gegenüber A- oder E-Staub besteht, der Arbeitsplatzgrenzwert jedoch ein-

BGR 227

gehalten wird, so ist den Versicherten eine Untersuchung nach dem BG-Grundsatz G 1.4 anzubieten.

- 5.8.6 Sofern Epoxidharzsysteme als krebserzeugend oder erbgutverändernd Kategorie 1 oder 2 eingestuft sind, sind nach Anhang V Nr. 2.2 Ziffer 4 der Gefahrstoffverordnung arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen nach dem BG-Grundsatz G 40 „Krebs-erzeugende Gefahrstoffe – Allgemein“ anzubieten. Bei Tätigkeiten mit diesen Stoffen sind nach § 15 Abs. 2 Satz 1 Nr. 4 der Gefahrstoffverordnung auch nach Beendigung der Beschäftigung mit diesen Stoffen Nachuntersuchungen anzubieten.
- 5.8.7 Je nach chemischer Zusammensetzung der verwendeten Epoxidharzsysteme können weitere Untersuchungen nötig sein. Bei der Auswahl der erforderlichen Untersuchungen ist der Betriebsarzt zu beteiligen; er sollte auch vorrangig mit der Durchführung der Untersuchungen beauftragt werden. Für Untersuchungen, die besondere Fachkenntnisse oder eine spezielle Ausrüstung erfordern, kann er weitere Ärzte hinzuziehen.
- 5.8.8 Für Versicherte, die sich einer Untersuchung unterziehen müssen, deren Durchführung Voraussetzung für die Aufnahme oder Weiterbeschäftigung mit einer Tätigkeit ist, ist eine Vorsorgekartei zu führen.

Zur Vorsorgekartei siehe auch § 14 Abs. 4 Nr. 3 und § 15 Abs. 5 der Gefahrstoffverordnung.

Weitere Hinweise finden sich in dem BG-Grundsatz „Berufsgenossenschaftliche arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen (BGG 904).“

6 Besondere Schutzmaßnahmen in stationären Arbeitsbereichen

6.1 Allgemeines

6.1.1 Gestaltung von Anlagen und Arbeitsverfahren

- 6.1.1.1 Anlagen und Arbeitsverfahren sind so zu gestalten, dass Hautkontakt vermieden wird und Gefahrstoffe, z.B. in Form von Dämpfen, Stäuben oder Aerosolen, nicht frei werden.

Soweit möglich sollten Arbeiten im geschlossenen System durchgeführt werden.

Emissionsarme Verfahren sind z.B.

- Vakuuminfusions-/injektionsverfahren oder Prepreg-Verfahren statt Handlaminierarbeiten,*
- Verwendung automatischer Misch- und Dosiersysteme,*
- Kartuschensysteme, in denen die Mischung der Komponenten unmittelbar vor der Applikation in der Spitze der Klebepistole erfolgt.*

Siehe auch Abschnitte 6.2.3 bis 6.2.5.

Für Probenahmen sollten geeignete technische Einrichtungen vorhanden sein, z.B. Schleusen, geschlossene Probenahmegefäße, Probenahmeventile ohne Toträume und ohne Nachlauf. Beispielhafte Lösungen sind in den BG-Informationen „Probenahme – Flüssigkeiten“ (BGI 640) und „Probenahme – Feststoffe“ (BGI 787) beschrieben.

- 6.1.1.2 Ist das Arbeiten im geschlossenen System nicht möglich, sind Gefahrstoffe an der Austritts- oder Entstehungsstelle vollständig zu erfassen und anschließend ohne Gefahr für Mensch und Umwelt zu entsorgen.

In Frage kommen hierzu z.B. geeignete Erfassungseinrichtungen und Absaugungen nach der BG-Regel „Arbeitsplatzlüftung – Lufttechnische Maßnahmen“ (BGR 121).

- 6.1.1.3 Ist eine vollständige Erfassung nicht möglich, sind geeignete Lüftungsmaßnahmen zu treffen.

BGR 227

- 6.1.1.4 Können Stoffe so eingeschlossen werden, dass durch Wärmeeinwirkung der zulässige Betriebsüberdruck eines Anlageteils überschritten werden kann, z.B. bei der Lagerung von Epoxidharzlösungen, sind geeignete Sicherheitseinrichtungen vorzusehen.

Geeignet sind z.B. Sicherheitsventile, Berstscheiben, Überströmventile, Ausdehnungsbehälter.

6.1.2 Arbeits- und Lagerräume

- 6.1.2.1 Gefahrstoffe sind unter Beachtung der einschlägigen Vorschriften und Technischen Regeln so aufzubewahren und zu lagern, dass Mensch und Umwelt nicht gefährdet werden.

- 6.1.2.2 Arbeits- und Lagerräume müssen gut durchlüftet sein. Reicht die freie (natürliche) Lüftung nicht aus, ist eine technische Lüftung erforderlich.

- 6.1.2.3 Das schnelle und sichere Verlassen der Räume muss durch Anzahl, Lage, Bauart und Zustand von Rettungswegen und Ausgängen gewährleistet sein.

- 6.1.2.4 Fußböden sollten gegen die verwendeten Stoffe beständig und – zur besseren Reinigung – dicht, fugenlos und nicht saugfähig sein.

In explosionsgefährdeten Bereichen der Zone 0, 1, 20 sowie in Zone 21 bei Stoffen mit einer Mindestzündenergie < 3 mJ darf der Ableitwiderstand von Fußböden einschließlich des Fußbodenbelages den Wert von 10^8 Ohm nicht überschreiten.

Darüber hinaus ist bei der baulichen Ausführung von Arbeits- und Lagerräumen das Wasserhaushaltsgesetz mit zugehörigen Verordnungen zu beachten.

- 6.1.2.5 Unbefugte dürfen die Arbeits- und Lagerräume nicht betreten. An den Zugängen sind entsprechende Verbotsschilder anzubringen.

Siehe Verbotsschilder P06 nach Anlage 2 der Unfallverhütungsvorschrift „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz“ (BGV A 8).

- 6.1.2.6 Sichtbar verlegte Rohrleitungen mit Gefahrstoffen sind in ausreichender Häufigkeit und gut sichtbar in unmittelbarer Nähe der gefahrträchtigen Stellen, z.B. Schieber, Anschlussstellen, Probenahmestellen, zu kennzeichnen. Behälter sind eindeutig, deutlich erkennbar und dauerhaft zu kennzeichnen.

Für Gefahrstoffe im Produktionsgang gilt eine reduzierte Kennzeichnungspflicht nach der Gefahrstoffverordnung und den Technischen Regeln für Gefahrstoffe TRGS 200 „Einstufung und Kennzeichnung von Stoffen, Zubereitungen und Erzeugnissen“.

- 6.1.2.7 Bei einer erforderlichen Warmlagerung von Harzlösungen sind die Lagertemperaturen zu begrenzen und zu überwachen.

Bei Verwendung von Aceton als Lösungsmittel ist beispielsweise eine Dampfleitung zur Beheizung ungeeignet, weil eine Maximaltemperatur von 54 °C nicht überschritten werden darf.

6.1.3 Abluft, Abwasser

- 6.1.3.1 Abblase-, Entlüftungs- und Entspannungsleitungen dürfen weder in Räume noch an Stellen münden, an denen Personen durch austretende Gase, Dämpfe, Nebel, Stäube oder Flüssigkeiten gefährdet werden können.

Der Abgabe von Gefahrstoffen in Oberflächengewässer und in die Umgebungsluft sind enge Grenzen gesetzt. Hierfür gelten Grenzwerte aus gesetzlichen Regelungen und Auflagen. Hinweise hierzu enthält das Sicherheitsdatenblatt.

- 6.1.3.2 Abluft aus Sicherheitseinrichtungen, wie Überdruckventilen oder Berstscheiben, ist gefahrlos für Mensch und Umwelt abzuleiten. Sie darf nicht in Arbeitsbereiche geführt werden.

- 6.1.3.3 Absaug- und Abscheideeinrichtungen sind in Intervallen zu warten, die den betrieblichen Verhältnissen angepasst sind. Die Funktionsfähigkeit dieser Einrichtungen ist regelmäßig, mindestens jedoch jedes dritte Jahr, zu prüfen. Das Ergebnis der Prüfung ist zu dokumentieren.

BGR 227

Art, Umfang und Fristen für die Prüfung von Arbeitsmitteln sind nach § 3 Abs. 3 der Betriebssicherheitsverordnung vom Unternehmer zu ermitteln und festzulegen.

6.2 Tätigkeitsspezifische Regelungen

6.2.1 Herstellen von Epoxidharzen

6.2.1.1 Allgemeines

Ist damit zu rechnen, dass Gefahrstoffe frei werden, die bei der Herstellung von Epoxidharzen zum Einsatz kommen, ist nach § 7 der Gefahrstoffverordnung das Ausmaß der Exposition zu ermitteln und die entstehende Gefährdung zu beurteilen.

Eine Ermittlung kann erfolgen z.B. durch

- Erfahrungen mit vergleichbaren Anlagen und Tätigkeiten,
- verfahrens- und stoffspezifische Kriterien nach den Technischen Regeln für Gefahrstoffe TRGS 420 „Ermittlung und Beurteilung der Konzentration gefährlicher Stoffe in der Luft in Arbeitsbereichen“,
- zuverlässige Berechnungen mit Plausibilitätskontrolle,
- Konzentrationsmessungen in der Luft in Arbeitsbereichen nach den Technischen Regeln für Gefahrstoffe TRGS 402.

6.2.1.2 Besondere Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit Epichlorhydrin

6.2.1.2.1 Allgemeines

Epichlorhydrin (1-Chlor-2,3-epoxypropan) ist krebserzeugend (R 45). Für Tätigkeiten mit Epichlorhydrin sind folgende besonderen Schutzmaßnahmen zu treffen:

- Die Arbeitsbereiche sind räumlich voneinander zu trennen.
- Es sind geschlossene Apparaturen zu verwenden.
- Auf Abwesenheit von Polymerisationskatalysatoren im Arbeitsbereich achten.

- Im Bodenbereich ist für entsprechende Lüftung zu sorgen, da die Gase und Dämpfe schwerer als Luft sind.
- Abgesaugte Luft darf nicht wieder in Arbeitsbereiche zurückgeführt werden.
- Der Fußboden sollte lösemittelbeständig sein und **keinen** Bodenabfluss aufweisen.
- Es sind Waschgelegenheiten am Arbeitsplatz vorzusehen.
- Der Kontakt von Epichlorhydrin mit Haut und Schleimhäuten ist unbedingt zu vermeiden. Besteht die Möglichkeit eines Hautkontakts, muss ausreichende Schutzkleidung, z.B. Schutzhandschuhe, Stiefel, Schürzen, Schutzanzüge, aus geeignetem Material, wie Polychloropren, getragen werden.
- Lederartikel, die mit Epichlorhydrin in Kontakt gekommen sind, sind zu vernichten, da eine Reinigung nicht möglich ist. Dies gilt z.B. für Gürtel, Schuhe oder Handschuhe.

6.2.1.2.2 **Mischen, Umfüllen und Dosieren**

6.2.1.2.2.1 Auf Grund der großen Reaktivität des Epichlorhydrins empfiehlt es sich – soweit es das Verfahren zulässt – den Reaktionspartner vorzulegen und das Epichlorhydrin kontrolliert zuzugeben.

6.2.1.2.2.2 Beim Befüllen und Entleeren von Anlagen und Apparaturen sind technische Maßnahmen zu treffen, die ein Austreten von Epichlorhydrin in die Arbeitsbereichsatmosphäre verhindern.

Derartige Maßnahmen sind z.B. Anwendung des Gaspendelverfahrens, Einsaugen mit Unterdruck oder ausreichende Absaugung. Hilfsstoffe können z.B. über Schleusen eingebracht werden.

6.2.1.2.2.3 Beim Erhitzen von wasserfreiem Epichlorhydrin sollte wegen der Zersetzungsgefahr eine Produkttemperatur von 135 °C nicht überschritten werden. Wasserhaltiges Epichlorhydrin darf nicht über 80 °C dauerbeheizt werden, um unkontrollierte Hydrolysevorgänge zu vermeiden.

BGR 227

6.2.1.2.3 Probenahmen

Probenahmen sollten möglichst erst nach vollständiger Umsetzung des Epichlorhydrins erfolgen. Für Probenahmen sind geeignete Vorrichtungen nach Abschnitt 6.1.1.1 vorzusehen.

6.2.1.2.4 Reinigen

- 6.2.1.2.4.1 Anlagenteile, Apparaturen und Einrichtungen, in denen mit Epichlorhydrin umgegangen wird, sind so zu gestalten, dass sie möglichst selten gereinigt werden müssen. Für die Reinigung sind bevorzugt technische Maßnahmen zu treffen.

Beispiele für das Reinigen von Behältern sind in der BG-Information „Reinigen von Behältern“ (BGI 874) dargestellt.

- 6.2.1.2.4.2 Für Reinigungsarbeiten in Bereichen, in denen Epichlorhydrin in die Atemwege gelangen kann, sind geeignete Atemschutzgeräte zur Verfügung zu stellen und zu benutzen.

Siehe §§ 29 und 30 der Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (BGV A 1).

Als Atemschutzfilter sind Gasfilter vom Typ A (Kennfarbe braun) geeignet. Beim Auftreten von Aerosolen, z.B. bei Spritzapplikation, sind Kombinationsfilter vom Typ A1P2 erforderlich.

- 6.2.1.2.4.3 Für die Reinigungsverfahren sind Betriebsanweisungen zu erstellen, die insbesondere Angaben zu Reinigungsart, Zeitabständen für die Reinigung, Schutzmaßnahmen für das Reinigungspersonal und zur Beseitigung der Reinigungsabfälle enthalten.

- 6.2.1.2.4.4 Verschüttetes oder ausgelaufenes Epichlorhydrin ist mit geeigneten Aufsaugmitteln (Kieselgur, Blähglimmer) aufzunehmen. Größere ausgelaufene Mengen, z.B. in Tanktassen, werden bis zum Abpumpen zweckmäßig mit Wasser überschichtet. Verschüttete oder abgetropfte Härter sind sofort zu entfernen.

6.2.1.3 Brand- und Explosionsschutz

- 6.2.1.3.1 Von Epoxidharz-Stäuben können Brandgefahren ausgehen. Bei Untersuchungen wurden einige dieser Feinstäube mit der Brennzahl 5 bewertet, d.h. sie ermöglichen einmal entzündet die Ausbreitung eines offenen Brandes.

Besondere Gefahren gehen im Brandfall von Gefahrstoffen aus, wenn sie als „brandfördernd“ oder „giftig“ gekennzeichnet sind.

Nach den Technischen Regeln für Gefahrstoffe

- TRGS 514 „Lagern sehr giftiger und giftiger Stoffe in Verpackungen und ortsbeweglichen Behältern“
und
- TRGS 515 „Lagern brandfördernder Stoffe in Verpackungen und ortsbeweglichen Behältern“

sind hier auch Zusammenlagerungsverbote zu beachten.

- 6.2.1.3.2 Selbsttätige ortsfeste Feuerlöscheinrichtungen, bei deren Einsatz Gefahren für die Versicherten auftreten können, müssen mit selbsttätig wirkenden Warneinrichtungen ausgerüstet sein.

Beim Einsatz von Löschanlagen ist die BG-Regel „Einsatz von Feuerlöschanlagen mit sauerstoffverdrängenden Gasen“ (BGR 134) zu beachten.

- 6.2.1.3.3 Bei der Bekämpfung größerer Brände sind in der Regel geeignete persönliche Schutzausrüstungen zu benutzen.

In Frage kommen hierfür z.B. von der Umgebungsluft unabhängige Atemschutzgeräte (Isoliergeräte) und dicht schließende Spezialanzüge.

- 6.2.1.3.4 Beim Freiwerden von Epoxidharzstäuben sind Explosionsschutzmaßnahmen zu treffen.

Bei Epoxidharzstäuben hängt die Explosionsfähigkeit sehr stark von der Korngrößenverteilung und dem Trocknungsgrad ab. Besonders kritisch sind sehr feine Stäube, die z.B. beim Schleifen oder als Rückstände in Filtern von Absauganlagen anfallen können. Bei zahlreichen Untersuchungen haben sich Stäube mit einer Korngrößenverteilung < 500 µm

BGR 227

als staubexplosionsfähig herausgestellt. Es sind sowohl Stäube der Staubexplosionsklasse 1, als auch der Staubexplosionsklasse 2 beschrieben.

6.2.1.4 Lagerung und Transport

6.2.1.4.1 Giftige und sehr giftige Stoffe dürfen nur unter Verschluss oder nur für Fachkundige zugänglich aufbewahrt werden.

Bei der baulichen Ausführung von Lagerräumen sind die Technischen Regeln für Gefahrstoffe

- TRGS 514 „Lagern sehr giftiger und giftiger Stoffe in Verpackungen und ortsbeweglichen Behältern“,
- TRGS 515 „Lagern brandfördernder Stoffe in Verpackungen und ortsbeweglichen Behältern“

zu beachten.

Die Lagerung brennbarer Flüssigkeiten ist in den Technischen Regeln für brennbare Flüssigkeiten TRbF 20 „Läger“ geregelt, die als Technische Regeln zur Betriebssicherheitsverordnung gelten, bis sie vom Ausschuss für Betriebssicherheit (ABS) durch neue Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBS) ersetzt werden.

Die TRbF 20 regelt die Lagerung brennbarer Flüssigkeiten. Zusammenlagerungsverbote sind zu beachten. Einzelheiten hierzu siehe VCI-Konzept zur Zusammenlagerung von Chemikalien.

6.2.1.4.2 Lagertanks sind mit einem Druckausgleich und einem Notablassventil auszustatten. Lagertanks im Freien sind zu isolieren. Epichlorhydrin ist kühl zu lagern, direkte Sonneneinstrahlung ist möglichst zu vermeiden. Zündquellen sind auszuschließen.

6.2.1.4.3 Zu ortsbeweglichen Tanks, z.B. Tankfahrzeugen, sind die Anschlüsse auf der Flüssigkeits- und Gasseite durch Flanschverbindungen herzustellen. Auf der Fahrzeug- und Betriebsseite sind Absperrorgane in unmittelbarer Nähe der Verbindungsstelle anzubringen, so dass die Leitungen bis auf geringste Restmengen entleert werden können. Es wird empfohlen, nach Beendigung des Ladevorgangs epichlorhydrinführende Leitungen, z.B. durch Spü-

len mit Stickstoff, leerzudrücken bzw. bei Gaspendelung leer laufen zu lassen.

- 6.2.1.4.4 Die Lagerung lösemittelhaltiger Harze sollte unter Schutzgasatmosphäre erfolgen.

Hierdurch lassen sich gleichzeitig Lösemittelverluste vermeiden und die Sicherheit im Hinblick auf den Explosionsschutz erhöhen.

6.2.2 **Umfüllen**

- 6.2.2.1 Umfüllvorgänge sind so zu gestalten, dass das Freiwerden von Gefahrstoffen, welche bei der Herstellung oder Verwendung von Epoxidharzen zum Einsatz kommen, soweit als möglich vermieden wird. Dazu gehört auch, dass

- Spritzer vermieden werden,
- kein Produkt verschüttet wird
- und
- eine Verschmutzung der Außenflächen der Umfüllbehälter vermieden wird.

Beispiele für sicheres Umfüllen von Flüssigkeiten sind auch in der BG-Information „Umfüllen von Flüssigkeiten“ (BGI 623) zusammengestellt.

Eine Gefährdung der Versicherten wird z.B. durch Umpumpen im geschlossenen System unter Anwendung des Gaspendelverfahrens oder Einbindung in ein Abgassystem vermieden. Gebräuchlich ist bei offenen Systemen auch die Verwendung eines Aktivkohlefilters an der Gasaustrittsöffnung.

- 6.2.2.2 Zur Vermeidung falscher Tankbefüllungen bzw. Überfüllen von Tanks oder anderen Behältern sind entsprechende Maßnahmen zu treffen. Arbeitsplätze, an denen ständig Abfüll- und Umfüllarbeiten ausgeführt werden, sind mit einer wirksamen Absaugeinrichtung auszurüsten.

Als Maßnahmen kommen in Frage:

- Technische Maßnahmen, wie

BGR 227

- spezifische Anschlusssysteme,
 - Freischaltung von Ventilen in Befüllleitung über Barco-de-Leser,
 - räumliche Trennung kritischer Befüllstutzen,
 - Füllstandsanzeige,
 - Organisatorische Maßnahmen, wie
 - Analytik vor Befüllung,
 - eindeutige Kennzeichnung der Befüllstutzen,
 - Überwachung durch geeignete Aufsichtsperson,
 - Erstellen einer Arbeitsanweisung zum Befüllvorgang.
- 6.2.2.3 Für das Ab- und Umfüllen von flüchtigen Epoxidharzbestandteilen sind möglichst dicht schließende Anlagen mit Absaugung zu verwenden. Ein Verspritzen von Epoxidharzen ist zu vermeiden.
- 6.2.2.4 Beim Umfüllen kleiner Mengen sind keine Absaugung und keine zusätzlichen technischen Schutzmaßnahmen erforderlich.
- Als Umfüllen kleiner Mengen gilt, wenn gelegentlich bis zu 0,5 l Epoxidharz verarbeitet werden.*

6.2.3 Dosieren und Mischen, Vergießen

- 6.2.3.1 Beim Dosieren, Mischen und Vergießen von Epoxidharzen ist das automatisierte Verfahren manuellen Verfahren vorzuziehen.
- 6.2.3.2 An Arbeitsplätzen, an denen offene Misch-, Dosier- und Vergießarbeiten ausgeführt werden, ist eine Absaugung erforderlich.
- 6.2.3.3 Der Unternehmer hat zu prüfen, ob statt manuell anzusetzender Mischungen emissionsarme Verfahren, wie Kartuschensysteme, vorgefertigte Arbeitspackungen, vorkonfektionierte Gebinde oder Doppelkammerbeutel, verwendet werden können. Statt staubförmiger Stoffe sollten Lösungen, Suspensionen, Pasten oder staubarme Granulate verwendet werden.
- 6.2.3.4 Für manuelle Arbeiten sollte ein fest eingerichteter Mischplatz mit drehzahlgesteuertem Antrieb der Mischer und Spritzschutzabdeckung der Behälter sowie örtlicher Absaugung vorhanden sein. Erforderlichenfalls sind Schutzbrille/Gesichtsschutz, Schutzhandschuhe und Schürze zu tragen.

- 6.2.3.5 Der Transport sollte in geschlossenen Behältnissen erfolgen, insbesondere auch bei Kleingebinden.

Hierdurch werden Verunreinigungen der Arbeitsplätze durch Verschütten beim Transport vermieden.

Die Benutzung von Einwegbehältern hat sich bewährt.

6.2.4 Laminieren

- 6.2.4.1 Der Unternehmer hat entsprechend § 9 Abs. 1 der Gefahrstoffverordnung zu prüfen, ob für das Laminieren emissionsarme Verfahren, bei denen die Gefahr des Entstehens von Allergien vermindert wird, und Verfahren ohne Hautkontakt, wie Prepreg- oder Vakuuminfusions-/injektionstechnik, verwendet werden können. Für die Herstellung großer Formteile sind diese Verfahren Stand der Technik im Sinne des § 9 Abs. 2 Nr. 1 der Gefahrstoffverordnung.

6.2.4.2 Beim

- Tränken der Glasfaserbahnen mit Laminierharz an einer Tränkmaschine,
- Einstreichen mit Pinsel an einem speziellen Arbeitsplatz,
- Zuschneiden und Einbringen des Prepregmaterials in die Form,
- Reinigen der Tränkmaschine und der Reinigungsplätze
- sowie
- bei allen weiteren Tätigkeiten mit nicht ausgehärteten Epoxidharzen

sind langärmelige Arbeitskleidung sowie geeignete persönliche Schutzausrüstungen, wie Schutzbrille bzw. Gesichtsschutz, Schutzhandschuhe mit Stulpen und Schürze sowie Einweg-Überschuhe, zu tragen. Hautkontakt mit Epoxidharzen ist bei diesen Arbeiten unbedingt zu vermeiden, Spritzer auf der Haut sind unverzüglich zu entfernen.

- 6.2.4.3 Es ist sicherzustellen, dass Arbeitsmaterial in ausreichender Menge, maximal jedoch der Bedarf für eine Schicht vorgehalten wird.
- 6.2.4.4 Abfälle sind sofort in speziellen Behältern zu sammeln, für verschmutzte Gerätschaften sind geeignete Ablageflächen vorzuhalten.

BGR 227

- 6.2.4.5 Getränkte Glasfasermatten sind in geeigneten Transportmitteln, wie Wannen oder Wagen, zu transportieren. Verspritzte oder abgetropfte Epoxidharzreste sind umgehend zu beseitigen.

- 6.2.4.6 Das Einstreichen von Formen mit Trennmittel, das Einbringen von Gelcoat und Kupplungsschicht mit Roller, das Einbringen der Bahnen in die Form, das Ausrichten und Andrücken von Hand sowie das Anrollen sollte mit Einweg-Werkzeugen erfolgen, um gefährdende Reinigungsarbeiten zu vermeiden.

Geeignete Einweg-Werkzeuge sind z.B. Holzspatel, Pappbecher, Roller oder ähnliches.

Arbeitsplätze für manuelle Laminierarbeiten sollten mit Einwegpapierunterlagen ausgelegt werden.

- 6.2.4.7 Bei Restarbeiten sowie bei Kontrollarbeiten im Inneren von Bauteilen (z.B. in Rotorblättern) oder in anderen Großformen, wie Behältern oder Rohrleitungen, ist eine geeignete Belüftung vorzusehen.

In der Praxis hat sich bewährt, dazu eine Rohrleitung ins Innere zu legen und darüber Frischluft in den Bereich einzublasen, so dass kontaminierte Luft herausgedrückt wird. Alternativ kann der Versicherte auch mit einer Frischlufthaube ausgestattet werden.

- 6.2.4.8 In der Fertigungshalle ist eine gute Belüftung der Arbeitsbereiche sicherzustellen. Es hat sich bewährt, bei umfangreichen Arbeiten lufttechnische Maßnahmen vorzusehen.

Zur Gestaltung von Arbeitsplatzlüftungen siehe BG-Regel „Arbeitsplatzlüftung – Lufttechnische Maßnahmen“ (BGR 121).

- 6.2.4.9 Um ein Verschleppen von Epoxidharzen zu vermeiden, sollten in Arbeitspausen – auch in Kurzpausen – die Überkleidung, z.B. Overall oder Schürzen, ausgezogen und die Hände gewaschen werden.

- 6.2.4.10 Um eine Verschmutzung von Türklinken mit Epoxidharzen zu vermeiden, empfiehlt sich der Einbau selbst öffnender und schließender Türen in Bereichen, die die Versicherten häufiger passieren müssen.

6.2.5 Kleben

Bei Verwendung epoxidhaltiger Kleber ist Hautkontakt zu vermeiden. Es sind nach Möglichkeit Einweg-Werkzeuge, z.B. Holzspatel, zu verwenden, z.B. zur Entfernung überquellender Kleberreste. Es sind geeignete Schutzhandschuhe in Verbindung mit geeigneten Hautschutz- und Hautpflegemaßnahmen einzusetzen. Können Spritzer auftreten, ist eine Schutzbrille zu tragen.

Geeignet sind z.B. Kartuschensysteme, in denen die Mischung der Komponenten unmittelbar vor der Applikation in der Spitze der Klebepistole erfolgt sowie Fixierhilfen für Kleinteile.

6.2.6 Beschichten von Oberflächen

6.2.6.1 Oberflächenbeschichtung – Nasslackierung

6.2.6.1.1 Beim Spritzlackieren besteht die Gefahr des Hautkontaktes durch Spritzer oder Rückprallnebel mit Verunreinigung der Arbeitskleidung sowie Gefährdung durch Lösemitteldämpfe und Spritzer. Daher sollten diese Arbeiten in einer Lackierkabine oder einem Spritzstand mit Absaugung durchgeführt werden.

6.2.6.1.2 Als persönliche Schutzausrüstungen sind ein Einweg-Spritzeranzug, gegebenenfalls Atemschutzmaske mit Kombinationsfilter, z.B. Typ A1P2, sowie Schutzhandschuhe aus Butylkautschuk oder Nitril zu tragen.

Einweg-Spritzeranzüge sind Einweg-Schutzanzüge, z.B. mit Kapuze, die die normale Arbeitskleidung vor Farbspritzern oder auch vor Stäuben, z.B. Beschichtungspulver, schützen; sie können nach der Tätigkeit ausgezogen und gegebenenfalls mehrfach benutzt werden.

6.2.6.2 Oberflächenbeschichtung – Pulverbeschichtung

Hautkontakt mit nicht ausgehärtetem Beschichtungspulver ist zu vermeiden. Zu Hautkontakt mit Beschichtungspulver kann es unter anderem beim Handbeschichten und an Nachbearbeitungsplätzen (Handpulvern) sowie bei Reinigungsarbeiten in der Beschich-

BGR 227

tungskabine kommen. Als persönliche Schutzausrüstungen eignen sich Schutzhandschuhe aus Nitrilkautschuk und Einweg-Spritzeranzug. Es sind geeignete Hautschutzmaßnahmen zu treffen. Beim manuellen Befüllen der Vorratsbehälter mit Beschichtungspulver sind inhalative Staubeinwirkungen durch geeignete Absaugvorrichtungen zu verhindern. Entleerte Beschichtungspulversäcke sind so zusammenzurollen, dass keine Reste austreten können und in einem dicht verschließbaren Entsorgungsgefäß zwischenzulagern.

Zur Eignung von Schutzhandschuhen aus Nitrilkautschuk siehe Erläuterungen zu Abschnitt 5.5.2.1.

Erforderlichenfalls sind partikelfiltrierende Atemschutzgeräte (Halbmasken mit Partikelfilter Filterklasse P2 oder partikelfiltrierende Halbmasken FFP2) zur Vermeidung der Inhalation von Beschichtungspulver anzulegen.

6.2.7 Arbeiten mit geringen Mengen

Bei Arbeiten mit geringen Mengen von Epoxidharzen, z.B. beim Verkleben von Pinselhaaren in der Pinselfertigung oder beim Laminieren kleiner Teile, wie im Modell- und Formenbau, beim Einsatz in Zahnarztpraxen oder ähnlichem, besteht in der Regel kein direkter Hautkontakt mit dem Epoxidharz.

Insbesondere die Pinselfertigung geschieht automatisiert, d.h. die vorgefertigten Borsten werden maschinell in die „Pinselköpfe“ eingesetzt und durch automatische Zuführung des Harzes vergossen. Für Einstell- und Wartungsarbeiten kommt es deshalb weniger auf die mechanische Stabilität von Schutzhandschuhen, sondern eher auf den Tastsinn und die Feinmotorik bei der Arbeit an. Hier ist der Einsatz von Einmalhandschuhen aus Nitrilkautschuk oder nitrilgetränkter Baumwolle durchaus eine Alternative zu dickwandigen Nitrilhandschuhen, die für derartige Arbeitsgänge nicht praktikabel sind. Allerdings sollte bei erforderlichen Reinigungsarbeiten mit Lösemitteln auf lösemittel- und epoxidharzbeständige Schutzhandschuhe zurückgegriffen werden.

6.2.8 Reinigen

- 6.2.8.1 Zum Reinigen sollten nach Möglichkeit alternative Reinigungsmittel (lösemittelfreie Systeme, Tenside) bzw. Reinigungsverfahren angewendet werden. Die Verwendung von Chlorkohlenwasserstoffen oder Aromaten ist nach Möglichkeit zu vermeiden. Bei lösemittelhaltigen Reinigungsmitteln können Probleme mit der Beständigkeit von Schutzhandschuhen auftreten.

Alternative Reinigungsmittel können z.B. Dibasenester oder spezielle wasserbasierte Systeme sein, die hierfür am Markt angeboten werden.

- 6.2.8.2 Hautkontakt mit Reinigungsmitteln und das Einatmen von Lösemitteldämpfen ist zu vermeiden.

Zum Reinigen der Haut sind spezielle Haut- und Handreiniger zu verwenden.

- 6.2.8.3 Für die Reinigung sind bevorzugt technische Maßnahmen zu treffen.

Hierfür kommen z.B. integrierte Reinigungssysteme, Spülen oder Flüssigkeitsstrahler in Frage. Beispielhafte Lösungen hierfür sind z.B. in der BG-Information „Reinigen von Behältern“ (BGI 874) beschrieben.

Reinigungsbehälter sind geschlossen zu halten.

- 6.2.8.4 Bei Verwendung von Lösemitteln sind Reinigungsarbeitsplätze, z.B. Waschkabinette, mit wirksamen Absaugeinrichtungen auszustatten. Bei der Reinigung von Kleinteilen sind die Reinigungsbehälter geschlossen zu halten. Hierbei sind Schutzhandschuhe, Schutzbrille und erforderlichenfalls ein Gesichtsschutzschirm zu tragen.

Unter der Voraussetzung, dass bei Reinigungsvorgängen nur ein bestimmtes Lösemittel und keine Lösemittelgemische verwendet werden, gilt die allgemeine Empfehlung, dass Schutzhandschuhe aus Butylkautschuk mit mindestens 0,3 mm Schichtdicke zum Schutz gegen Ketone, Glycolether, Glycolester und mit Einschränkungen gegen Essigsäureester eingesetzt werden können. Schutzhandschuhe aus Nitril-Elastomeren bieten generell keinen ausreichenden Schutz

BGR 227

gegen die oben genannten Lösemittel. Handschuhe mit Handschuhmaterial aus Butylkautschuk- oder Nitril-Elastomeren sind auch mit Schichtdicken von $> 0,3$ mm zum Schutz gegen Lösemittelgemische mit überwiegend aromatischen Kohlenwasserstoffen nicht geeignet.

Informationen über geeignete Schutzhandschuhe mit ausreichender Beständigkeit gegen Epoxidharze und Lösemittel können bei den Herstellern erfragt werden.

- 6.2.8.5 Staubende gesundheitsgefährliche Stoffe (Festharze) sollten bei der Reinigung nicht aufgewirbelt werden.

Insbesondere das Abblasen mit Druckluft, aber auch das trockene Kehren ist zu vermeiden. Stattdessen bietet sich das Entfernen mit geeigneten Industriestaubsaugern (Staubklasse M) an.

6.2.9 Instandhalten

6.2.9.1 Allgemeines

Verschiedene Wartungs-, Inspektions-, Instandsetzungs- und Abbrucharbeiten in oder an Anlageteilen, Apparaturen oder Einrichtungen, in denen nicht ausgehärtete Epoxidharze vorkommen können, dürfen nur mit schriftlicher Erlaubnis des Verantwortlichen durchgeführt werden. Beim Einsatz von Fremdfirmen ist der Unternehmer als Auftraggeber dafür verantwortlich, dass für die erforderlichen Tätigkeiten nur Firmen herangezogen werden, die über die für die Tätigkeiten erforderliche besondere Fachkenntnis und Erfahrung verfügen. Der Unternehmer als Auftraggeber hat dafür zu sorgen, dass die Fremdfirma über die Gefahren und die spezifischen Verhaltensregeln informiert wird.

Zu diesen Wartungs-, Inspektions-, Instandsetzungs- und Abbrucharbeiten gehören z.B.:

- Arbeiten in Behältern und engen Räumen,*
- thermische Verfahren, z.B. Schweißen, Schneiden, Löten, Anwärmen, wenn Feuer- und Explosionsgefahren nicht sicher auszuschließen sind.*

In der Erlaubnis sind die notwendigen Schutzmaßnahmen festzulegen, z.B. vollständige Entleerung der Apparatur, Prüfung auf mögliche Produktreste, persönliche Schutzmaßnahmen beim Öffnen, Reinigen und Spülen mit geeigneten Mitteln, Konzentrationsmessungen.

Instandhaltungsarbeiten dürfen nur nach Durchführung einer speziellen Unterweisung durchgeführt werden.

Hinsichtlich des Einsatzes von Fremdfirmen siehe auch § 17 der Gefahrstoffverordnung.

6.2.9.2 Windenergieanlagen

- 6.2.9.2.1 Außenarbeiten am montierten Rotorblatt bzw. Turm dürfen nur von speziell geschulten und hierfür ausgerüsteten Spezialfirmen durchgeführt werden. Aus Gründen der Arbeitssicherheit dürfen diese Tätigkeiten nicht allein, sondern nur von so genannten Reparaturteams, die mindestens zwei Mitarbeiter umfassen, ausgeführt werden.

Solche Arbeiten umfassen z.B. Inspektions- und Reparaturarbeiten. Auch außen kommt es zu Epoxidharzanwendungen und Beschichtungsarbeiten, wie Spachteln, Lackieren oder ähnlichem.

Bei diesen Arbeiten ist beispielsweise die Benutzung spezieller Ausrüstungsgegenstände, wie Arbeitsbühnen für außen oder ähnliches, erforderlich.

Siehe auch BG-Information „Windenergieanlagen“ (BGI 657).

- 6.2.9.2.2 Bei Außenarbeiten am montierten Rotorblatt bzw. Turm ist sicherzustellen, dass die eingesetzten Chemikalien die Funktionsfähigkeit und Wirkung der persönlichen Schutzausrüstungen sowie Absturz- und Fangsicherungen nicht beeinträchtigen.
- 6.2.9.2.3 Bei Außenarbeiten haben die Versicherten den Nachweis der Eignung nach dem BG-Grundsatz „Berufsgenossenschaftliche arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen“ G 41 „Arbeiten mit Absturzgefahr“ (BGG 904) zu erbringen. Der Unternehmer hat sicherzustellen, dass jeder mit Außenarbeiten beschäftigte Versicherte eine Ersthelferausbildung absolviert hat und zusätzlich in

BGR 227

der Funktion der Rettungsgeräte (Rettung in der Höhe) unterwiesen ist. Diese Unterweisungen sind jährlich mindestens einmal zu wiederholen.

- 6.2.9.2.4 Bei Arbeiten im Innern des Rotorblattes ist die BG-Regel „Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen“ (BGR 117-1) zu beachten.

Neben den regelmäßig erforderlichen Wartungsarbeiten an Mechanik und Elektrik der Windenergieanlagen werden auch direkt innerhalb der Rotorblätter kleinere Instandsetzungs- und Reparaturarbeiten durchgeführt. Solche Arbeiten umfassen z.B. das Flexen, Laminieren, Kleben und Schleifen, z.B. zur Ausbesserung von Fehlstellen, Schäden durch Blitzschläge oder ähnliches.

Bei diesen Arbeiten kommen geringe Mengen unausgehärteter Epoxidharze zum Einsatz. Auf Grund der räumlichen Enge sind technische Lüftungsmaßnahmen meist nicht möglich. Die Versicherten müssen deshalb entsprechende persönliche Schutzausrüstungen (geeigneten Schutzanzug sowie geeignete Schutzhandschuhe; Schutzbrille; Atemschutz zum Schutz vor Stäuben und Chemikalien) tragen.

6.2.10 Nachbearbeiten

- 6.2.10.1 Bei Arbeiten im Inneren von Bauteilen, z.B. Rotorblättern, sind beim Entfernen von überschüssigem Klebeharz oder bei Restlaminierarbeiten lufttechnische Maßnahmen unbedingt erforderlich. Durch genau dosiertes Verkleben der Bauteile können solche Arbeiten weitestgehend vermieden oder zumindest verringert werden.

- 6.2.10.2 Entstehen bei der Nachbearbeitung Stäube, sind diese an der Entstehungsstelle abzusaugen.

Stäube können z.B. bei Schleifarbeiten freigesetzt werden.

Hinsichtlich Absaugung siehe BG-Regel „Arbeitsplatzlüftung – Lufttechnische Maßnahmen“ (BGR 121).

7**Besondere Schutzmaßnahmen auf Baustellen und in anderen nicht stationären Arbeitsbereichen**

Werden Epoxidharzprodukte auf Baustellen verarbeitet, ist eine Handhabung in geschlossenen Systemen oder unter vollständiger Erfassung der Gefahrstoffe an der Austritts- oder Entstehungsstelle entsprechend Abschnitt 6 nicht oder nur sehr eingeschränkt möglich.

Trotzdem können auch bei der Verarbeitung in nicht stationären Arbeitsbereichen Arbeitsverfahren, Werkzeuge und Geräte, Hilfsmittel und persönliche Schutzausrüstungen ausgewählt werden, durch die eine Exposition der Versicherten, d.h. insbesondere ein Hautkontakt zu den Materialien, soweit als möglich verhindert oder reduziert werden kann.

Eine Zusammenstellung praxisgerechter Schutzmaßnahmen für alle, bei Tätigkeiten mit Epoxidharzen auf Baustellen anfallenden Arbeitsschritte findet sich im „Praxisleitfaden Umgang mit Epoxidharzen“, der bei der Berufsgenossenschaft Bau unter der Abrufnummer 676 erhältlich ist. Dieser Praxisleitfaden wurde in Zusammenarbeit verschiedener europäischer Arbeitsschutzorganisationen erarbeitet und steht in deutscher, niederländischer, englischer und dänischer Sprache zur Verfügung.

Der Praxisleitfaden kann auch als pdf-Datei unter der Adresse www.gisbau.de im Internet abgerufen werden.

8**Zeitpunkt der Anwendung**

Diese BG-Regel ist anzuwenden ab September 2006, soweit nicht Inhalte dieser BG-Regel nach geltenden Rechtsnormen oder als allgemein anerkannte Regeln der Technik bereits zu beachten sind.

Anhang 1 Hinweise zur Erstellung eines Hautschutzplans

Arbeitsbereich	Arbeitsverfahren	Schutzhandschuhe	Hautschutzmittel	Hautreinigungsmittel	Hautpflegemittel
Auswahl der Bereiche mit Hautgefährdung auf der Grundlage einer Gefährdungsbeurteilung	Auswahl der Arbeitsverfahren und Tätigkeiten auf der Grundlage einer Gefährdungsbeurteilung	<p>Lösemittelfreie Epoxidharze: Nitril-, Butylkautschuk</p> <p>Lösemittelhaltige Epoxidharze: Butyl-, Fluorkautschuk</p> <p>Epichlorhydrin: Polychloropren</p> <p>Hinweise zu geeigneten Schutzhandschuhen sind dem Sicherheitsdatenblatt zu entnehmen. Hinweise finden sich auch in www.gisbau.de.</p> <p>Angaben der Handschuhhersteller zur speziellen Eignung und zur Gesamtragedauer beachten.</p>	<p>Hautschutzmittel für unbedeckte Körperpartien vor jedem Arbeitsbeginn auch nach Pausen sorgfältig auftragen.</p> <p>Geeignet sind wasserlösliche fettarme Hautschutzmittel, so genannte „Öl in Wasser“-Emulsionen (O/W). Es sollten Produkte verwendet werden, für die vom Hersteller eine Wirksamkeit gegenüber Epoxidharzen nachgewiesen wurde.</p> <p>Unter Schutzhandschuhen gerbstoffhaltige Hautschutzmittel verwenden, für die vom Hersteller eine Wirksamkeit beim Tragen von Schutzhandschuhen nachgewiesen wurde. Beim Hersteller erfragen, ob das Produkt die Schutzwirkung der Handschuhe negativ beeinflusst.</p> <p>Spezielle Mittel beim Hersteller von Hautmitteln erfragen.</p>	<p>Schonende Hautreinigungsmittel nach der Arbeit und vor Pausen verwenden.</p> <p>Keine Lösemittel verwenden. Auf scharfkantige Reibmittel, Bürsten und Bimsstein verzichten.</p> <p>Lösemittelhaltige und reibemittelhaltige Reinigungsmittel nur bei hartnäckigen Verschmutzungen einsetzen.</p> <p>Spezielle Mittel beim Hersteller erfragen.</p>	<p>Hautpflegemittel mit rückfettenden und feuchtigkeitsspendenden Eigenschaften nach Arbeitssende auftragen.</p> <p>Hauptpflege auch zu Hause fortsetzen.</p> <p>Spezielle Mittel beim Hersteller erfragen.</p>

Anhang 2

Vorschriften und Regeln

1. Gesetze, Verordnungen

Bezugsquelle: Buchhandel
oder
Carl Heymanns Verlag GmbH,
Luxemburger Straße 449, 50939 Köln

Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG),

Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV) mit zugehörigen Arbeitsstätten-Richtlinien (ASR), insbesondere

- ASR 13/1,2 „Feuerlöscheinrichtungen“,

Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) mit zugehörigen Technischen Regeln, insbesondere Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBS) und für brennbare Flüssigkeiten (TRbF), insbesondere

- TRBS 2152 „Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre“,
- TRbF 20 „Läger“,

PSA-Benutzungsverordnung,

Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) mit zugehörigen Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), insbesondere

- TRGS 200 „Einstufung und Kennzeichnung von Stoffen, Zubereitungen und Erzeugnissen“,
- TRGS 201 „Einstufung und Kennzeichnung von Abfällen zur Beseitigung beim Umgang“,
- TRGS 401 „Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen“,
- TRGS 402 „Ermittlung und Beurteilung der Konzentrationen gefährlicher Stoffe in der Luft in Arbeitsbereichen“,
- TRGS 403 „Bewertung von Stoffgemischen in der Luft am Arbeitsplatz“,
- TRGS 420 „Verfahrens- und stoffspezifische Kriterien (VSK) für die Gefährdungsbeurteilung“,
- TRGS 440 „Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen durch Gefahrstoffe am Arbeitsplatz: Ermitteln von Gefahrstoffen und Methoden zur Ersatzstoffprüfung“,
- TRGS 514 „Lagern sehr giftiger und giftiger Stoffe in Verpackungen und ortsbeweglichen Behältern“,
- TRGS 515 „Lagern brandfördernder Stoffe in Verpackungen und ortsbeweglichen Behältern“,
- TRGS 540 „Sensibilisierende Stoffe“,

BGR 227

- TRGS 555 „Betriebsanweisung und Unterweisung nach § 20 GefStoffV“,
- TRGS 900 „Arbeitsplatzgrenzwerte“,
- TRGS 903 „Biologische Arbeitsplatztoleranzwerte; BAT-Werte“,
- TRGS 905 „Verzeichnis krebserzeugender, erbgutverändernder oder fortpflanzungsgefährdender Stoffe“,

Landesbauordnungen (BauO),

Gefahrgutverordnung Straße und Eisenbahn (GGVSE),

Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG),

Verpackungsverordnung (VerpackV),

Wasserhaushaltsgesetz (WHG),

Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (AVV) mit Europäischem Abfallkatalog (EAK)

2. Berufsgenossenschaftliche Vorschriften, Regeln und Informationen für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit sowie BG-Grundsätze

Bezugsquelle: zuständige Berufsgenossenschaft
oder
Carl Heymanns Verlag KG,
Luxemburger Straße 449, 50939 Köln.

Unfallverhütungsvorschriften

- Grundsätze der Prävention (BGV A1),
- Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz (BGV A8),

BG-Regeln

- Grundsätze der Prävention (BGR A1),
- Explosionsschutz-Regeln – EX-RL (BGR 104),
- Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen (BGR 117-1),
- Arbeitsplatzlüftung – Lufttechnische Maßnahmen (BGR 121),
- Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen (BGR 132),
- Ausstattung von Arbeitsstätten mit Feuerlöschern (BGR 133),
- Einsatz von Feuerlöschanlagen mit sauerstoffverdrängenden Gasen (BGR 134),
- Benutzung von Atemschutzgeräten (BGR 190),
- Benutzung von Hautschutz (BGR 197),

BG-Informationen

- Auswahlkriterien für die spezielle arbeitsmedizinische Vorsorge nach den Berufsgenossenschaftlichen Grundsätzen für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen (BGG 504), insbesondere

- „Staubbelastung“ (BGI 504-1-4),
- „Obstruktive Atemwegserkrankungen“ (BGI 504-23),
- „Hauterkrankungen“ (BGI 504-24),
- „Atemschutzgeräte“ (BGI 504-26),
- „Toluol, Xylol“ (BGI 504-29),
- „Krebserzeugende Gefahrstoffe – Allgemein“ (BGI 504-40),
- „Arbeiten mit Absturzgefahr“ (BGI 504-41).
- Fassmerckblatt (BGI 535),
- Arbeitssicherheit durch vorbeugenden Brandschutz (BGI 560),
- Betriebsanweisung für den Umgang mit Gefahrstoffen (BGI 566),
- Umfüllen von Flüssigkeiten (BGI 623),
- Probenahme – Flüssigkeiten (BGI 640),
- Handlungsanleitung: Epoxidharze in der Bauwirtschaft (BGI 655),
- Windenergieanlagen (BGI 657),
- Beförderung gefährlicher Güter (BGI 671),
- Gefahrgutbeförderung im PKW (BGI 744),
- Probenahme – Feststoffe (BGI 787),
- Reinigen von Behältern (BGI 874).

BG-Grundsätze

- Berufsgenossenschaftliche arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen (BGG 904), insbesondere
 - G 1.4 „Staubbelastung“
 - G 23 „Obstruktive Atemwegserkrankungen“,
 - G 24 „Hauterkrankungen“ (mit Ausnahme von Hautkrebs),
 - G 26 „Atemschutzgeräte“,
 - G 29 „Benzolhomologe“ (Toluol, Xylol),
 - G 40 „Krebserzeugende Gefahrstoffe – Allgemein“,
 - G 41 „Arbeiten mit Absturzgefahr“.

3. Normen

Bezugsquelle: Beuth Verlag GmbH,
Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin.

- DIN 12 899-1 Laboreinrichtungen; Notduschen-Einrichtungen; Körperduschen, Sicherheitstechnische Anforderungen, Prüfungen,
- DIN 12 899-2 Laboreinrichtungen; Notduschen-Einrichtungen; Augenduschen, Sicherheitstechnische Anforderungen, Prüfungen.

BGR 227

4. BGIA-Handbuch

Bezugsquelle: Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz,
Alte Heerstraße 111, 53757 Sankt Augustin.

5. Sonstige Schriften

Bezugsquelle: Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft,
Hildegardstraße 29/30, 10715 Berlin.

Merkblatt: Transport von Gefahrgütern (Abruf-Nr. 659.1),

Broschüre: Praxisleitfaden für den Umgang mit Epoxidharzen in der Bauwirtschaft
(Abruf-Nr. 676).

Bezugsquelle: PlasticsEurope,
Av. E. Van Nieuwenhuyse 4/3, B-1160 Bruxelles.

Broschüre „Epoxidharzsysteme sicher handhaben“.

Hinweis:

Hinsichtlich außer Kraft gesetzter Unfallverhütungsvorschriften, insbesondere des so genannten Maschinenaltbestandes, sowie älterer Richtlinien, Sicherheitsregeln und Merkblätter, die unter ihrer bisherigen ZH 1-Nummer auch weiterhin anzuwenden sind, siehe Internetfassungen des HVBG

„<http://www.hvbg.de/bgvr>“.

Herausgeber: Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik,
Gustav-Heinemann-Ufer 130,
D-50968 Köln,
E-Mail: info@bgfe.de,
Internet: <http://www.bgfe.de>.

Bestellungen: Telefon: 02 21 / 37 78 - 10 20
Telefax: 02 21 / 37 78 - 10 21
E-Mail: versand@bgfe.de

Bei Rückfragen: Präventionszentren	
Köln	Telefon: 02 21 / 37 78 - 1610 Telefax: 02 21 / 37 78 - 1611
Braunschweig	Telefon: 02 21 / 37 78 - 1620 Telefax: 02 21 / 37 78 - 1621
Berlin	Telefon: 02 21 / 37 78 - 1630 Telefax: 02 21 / 37 78 - 1631
Dresden	Telefon: 02 21 / 37 78 - 1640 Telefax: 02 21 / 37 78 - 1641
Nürnberg	Telefon: 02 21 / 37 78 - 1650 Telefax: 02 21 / 37 78 - 1651
Stuttgart	Telefon: 02 21 / 37 78 - 1670 Telefax: 02 21 / 37 78 - 1671
Bad Müntersee	Telefon: 02 21 / 37 78 - 1680 Telefax: 02 21 / 37 78 - 1681