



BG-Information

BG/BGIA–Empfehlungen für die Gefährdungsbeurteilung nach der Gefahrstoffverordnung

Verpackungstief- und Flexodruck mit Lösemittelfarben

BGI 790-018 November 2007

Inhaltsverzeichnis	Seite
1 Anwendungsbereich.....	4
2 Begriffsbestimmungen.....	4
2.1 Verpackungsdruck	4
2.2 Rohstoff-Ausschlussliste	4
2.3 Exposition.....	5
2.4 Tätigkeiten mit erhöhter Exposition.....	5
3 Arbeitsverfahren/Tätigkeiten	5
3.1 Rollenrotationsflexodruck.....	5
3.2 Rollenrotationstiefdruck.....	6
3.3 Tätigkeiten im Verpackungsdruck	7
4 Gefahrstoffexposition	7
4.1 Gefahrstoffe	7
4.2 Bewertung der Gefahrstoffexposition.....	10
5 Schutzmaßnahmen	11
5.1 Mindestmaßnahmen	11
5.1.1 Auswahl der Arbeitsstoffe.....	11
5.1.2 Technische Maßnahmen	11
5.1.3 Organisatorische Maßnahmen	12
5.1.4 Persönliche Schutzmaßnahmen.....	12
5.2 Weitergehende Schutzmaßnahmen.....	13
5.3 Brand- und Explosionsschutz	14
5.3.1 Maßnahmen des primären Explosionsschutzes.....	14
5.3.2 Maßnahmen des sekundären Explosionsschutzes	14
5.3.3 Maßnahmen des tertiären Explosionsschutzes.....	15
5.3.4 Maßnahmen des organisatorischen Explosionsschutzes.....	16
5.4 Betriebsanweisungen und Unterweisung.....	16
6 Anwendungshinweise.....	17
7 Überprüfung	17
8 Weiterführende Literatur.....	17
Anhang 1: Arbeitsplatzmessungen	19
1. Beurteilung von Messergebnissen.....	19
2. Gefahrstoffexposition im Verpackungstief- und Flexodruck	20
Anhang 2: Checkliste zur Gefährdungsbeurteilung für Lösemittel im Verpackungsdruck.....	21
Anhang 3: Musterbetriebsanweisung.....	24

Berufsgenossenschaftliche Informationen (BG-Informationen) enthalten Hinweise und Empfehlungen, die die praktische Anwendung von Regelungen zu einem bestimmten Sachgebiet oder Sachverhalt erleichtern sollen.

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

Der Unternehmer kann bei Beachtung der in den BG-Informationen enthaltenen Empfehlungen, insbesondere den beispielhaften Lösungsmöglichkeiten, davon ausgehen, dass er damit geeignete Maßnahmen zur Verhütung von Arbeitsunfällen, Berufskrankheiten und arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren getroffen hat. Sind zur Konkretisierung staatlicher Arbeitsschutzvorschriften von den dafür eingerichteten Ausschüssen technische Regeln ermittelt worden, sind diese vorrangig zu beachten.

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

Vorbemerkung

BG/BGIA-Empfehlungen für die Gefährdungsbeurteilung nach der Gefahrstoffverordnung werden von

- den gewerblichen Berufsgenossenschaften (BG)
und
- dem BGIA – Institut für Arbeitsschutz

in Abstimmung mit den Ländern und der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) entsprechend den Anforderungen an Verfahrens- und stoffspezifische Kriterien erarbeitet und herausgegeben. Sie haben das Ziel, den Unternehmen eine Hilfe für den auf Tätigkeiten mit Gefahrstoffen bezogenen Teil der Gefährdungsbeurteilung zu geben und werden als BG-Information in das Sammelwerk der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung unter der Bestellnummer BGI 790-001 ff. aufgenommen.

Siehe Technische Regeln für Gefahrstoffe TRGS 420 „Verfahrens- und stoffspezifische Kriterien (VSK) für die Gefährdungsbeurteilung“.

Diese BG/BGIA-Empfehlungen wurden erarbeitet in Zusammenarbeit zwischen

- Berufsgenossenschaft Druck und Papierverarbeitung, Wiesbaden,
- BGIA – Institut für Arbeitsschutz, Sankt Augustin,
- Sicherheitsingenieuren aus Verpackungsdruckereien.

1 Anwendungsbereich

Diese BG/BGIA-Empfehlungen beziehen sich auf Arbeitsverfahren und Tätigkeiten mit organischen Lösemitteln und Lösemittelfarben im Verpackungstief- und Flexodruck mit einer Rollenbreite > 500 mm in den Arbeitsbereichen:

- Farbraum
- Druckbereich
- Waschraum.

Diese BG/BGIA-Empfehlungen gelten ebenfalls für Tätigkeiten mit sogenannten wasserverdünnbaren und strahlungshärtenden Farben sowie für Tätigkeiten mit Zweikomponentenfarben.

Verwandte Verfahren, wie der großformatige Illustrationstiefdruck für hochwertige Zeitschriften oder der kleinformatige Etikettendruck, in denen auch schmale Flexodruckwerke eingesetzt werden, sowie der Dekor-, Textil- und Wertpapierdruck sind nicht Gegenstand dieser Empfehlungen. Weiterhin sind sie nicht anwendbar, wenn Stoffe zum Einsatz kommen, die auf der Rohstoff-Ausschlussliste des deutschen bzw. europäischen Druckfarbenverbandes stehen.

Diese BG/BGIA-Empfehlungen beschreiben technische, organisatorische und persönliche Schutzmaßnahmen, die den Stand der Technik definieren. Die Einhaltung dieser Schutzmaßnahmen gilt als Empfehlung zur Erfüllung der Gefährdungsbeurteilung gemäß Gefahrstoffverordnung und legt eine sichere Arbeitsweise fest, sodass auf Messungen verzichtet werden kann.

2 Begriffsbestimmungen

Im Sinne dieser Empfehlungen werden folgende Begriffe bestimmt:

2.1 Verpackungsdruck

Das Haupteinsatzgebiet des Verpackungsdrucks ist die Fertigung von Masenerzeugnissen wie Beuteln, Tüten, Tragetaschen, Folien und Klarsichtverpackungen, Faltschachteln oder Getränkeverpackungen. Im Verpackungsdruck werden als Bedruckstoff hauptsächlich Kunststofffolien wie Polyethylen, Polypropylen und Polyester sowie Papier und Verbundmaterialien eingesetzt. Zum Bedrucken der Verpackungen kommen Flexodruck und Tiefdruck zum Einsatz. Der Begriff „Verpackungsdruck“ meint im Folgenden die Verfahren Verpackungstiefdruck und Flexodruck. Während das Tiefdruckverfahren bei hohen Auflagen wirtschaftlich eingesetzt wird, liegen die Vorteile des Flexodrucks bei geringeren Auflagen. Die Auswahl erfolgt nach verschiedenen Kriterien wie Druckqualität, Bedruckstoff, Format und Farben sowie die sich anschließende Weiterverarbeitung der bedruckten Bahn.

2.2 Rohstoff-Ausschlussliste

Der Verband der Druckfarbenindustrie hat 1993 eine Rohstoff-Ausschlussliste für Druckfarben und zugehörige Produkte herausgegeben. Im Jahr 1995 hat die europäische Druckfarbenindustrie die „EuPIA-Rohstoffausschlussliste für Druckfarben und zugehörige Produkte“ veröffentlicht. Danach verpflichteten sich die Mitglieder des deutschen und des europäischen Druckfarbenverbandes, auf den Einsatz von entsprechend eingestuftem krebserzeugenden, erbgutverändernden, fortpflanzungsgefährdenden, sehr giftigen und giftigen Stoffen zu

verzichten. Relevant für den Verpackungsdruck ist insbesondere der Verzicht auf Methyl- und Ethylglykol sowie deren Acetate, die unter Punkt E dieser Listen genannt sind.

Siehe „Rohstoff-Ausschlussliste für Druckfarben und zugehörige Produkte“ sowie „Exclusion list for printing inks and related products“.

2.3 Exposition

Unter Exposition versteht man im Rahmen dieser Empfehlungen den Kontakt des Körpers mit Lösemitteln. Man unterscheidet die inhalative (über die Atemwege) und die dermale (über die Haut) Exposition.

Bei der inhalativen Exposition wird das Lösemittel als Dampf vom Arbeitnehmer über die Atemwege aufgenommen. Sie wird beschrieben durch die Konzentration (z. B. mg/m³) und den zugehörigen zeitlichen Bezug, in der Regel die Schichtlänge.

Die dermale Exposition ist der direkte Kontakt der Haut mit flüssigen, festen oder gasförmigen Stoffen. Sie lässt sich beschreiben durch die Menge und Konzentration des Stoffes, die Kontaktfläche sowie Art, Dauer und Häufigkeit des Hautkontaktes.

2.4 Tätigkeiten mit erhöhter Exposition

Im Verpackungsdruck kann die Konzentration der Stoffe in der Atemluft erheblichen Schwankungen unterworfen sein. Belastungsspitzen sind naturgemäß immer dann zu erwarten, wenn mit Lösemitteln direkt und offen umgegangen wird. Dies ist vor allem bei manuellen Reinigungsarbeiten mit Lappen oder Bürste unter Einsatz von Lösemitteln der Fall. Großen Einfluss auf die Höhe der Exposition haben hierbei die lokalen Lüftungsbedingungen, sei es die Maschinenabsaugung bei Reinigungsarbeiten in der Maschine oder lokale Absaugstationen für Reinigungsarbeiten außerhalb der Druckmaschine.

3 Arbeitsverfahren/Tätigkeiten

3.1 Rollenrotationsflexodruck

Der Flexodruck ist ein direktes Hochdruckverfahren, bei dem flexible Druckformen als „Klischees“ in flacher Form oder in zylindrischer Form als „Sleeves“ (hauptsächlich aus Fotopolymeren) zum Verdrucken niedrigviskoser Druckfarben verwendet werden. Es werden fast ausschließlich Rollenrotationsmaschinen eingesetzt. Die Elastizität der Flexodruckform in Verbindung mit einer niedrigviskosen Farbe ermöglicht es, flexible Materialien wie Kunststofffolien, nicht saugende und raue Oberflächen zu bedrucken.

Das Farb-/Druckwerk einer modernen Flexodruckmaschine besteht aus dem Gegendruckzylinder, dem Druckformzylinder sowie der Rasterwalze mit Rakeltechnik und eventuell einer Tauchwalze. Weiterhin unterscheidet man zwischen Quetschbetrieb (Drei-Walzen-Farbwerk mit Tauchwalze, Rasterwalze und Druckformzylinder) und den heute weit verbreiteten Zwei-Walzen-Farbwerken (Rakelfarbwerk), bestehend aus einer Rasterwalze mit Rakeltechnik und dem Druckformzylinder. Die Rasterwalze wird mit Farbe angespült. Die überschüssige Farbe auf den Rasterwalzen wird mit einer Rakel entfernt. Von der Rasterwalze wird die Farbe über das Klischee auf den Bedruckstoff übertragen. Die meisten Maschinen verfügen inzwischen über Kammerrakel, d. h. eine durch zwei Rakel abgeschlossenen Kammer wird über ein Pumpensystem mit Farbe versorgt. Dabei wird nach offener und geschlos-

sener Rakelkammer differenziert. Der Vorteil eines Kammerrakels liegt darin, dass es sich um ein teilweise oder ganz geschlossenes System handelt und somit weniger Lösemittel verdampfen kann. Die Viskosität der Farben bleibt dadurch gleichmäßiger und der Lösemittelverbrauch wird reduziert.

Im Flexodruck lassen sich die Rollenrotationsmaschinen zudem nach ihrer Bauart in Zentralzylinder- und Mehrzylinder-Druckmaschinen einteilen. Mehrzylinder-Maschinen haben für jedes Druckwerk einen separaten Gegendruckzylinder und sind entweder hintereinander in Reihenbauweise angeordnet oder kompakt in einem Rahmengestell vereinigt. Zentralzylinder-Druckmaschinen haben für mehrere Druckwerke einen gemeinsamen Gegendruckzylinder, um den die einzelnen Druckwerke satellitenförmig angeordnet sind. Durch die Kompaktbauweise mit kurzen Bahnabschnitten zwischen den Druckwerken sind Zwischentrocknungen erforderlich. Da die Materialbahn während des kompletten Druckvorgangs auf dem Gegendruckzylinder gehalten wird, erzielt dieser Maschinentyp die größtmögliche Registergenauigkeit. Ein zusätzlicher Vorteil gegenüber der Reihenbauweise liegt im geringen Platzbedarf.

Nach dem Druckwerkständer ist eine Trocknungseinrichtung, z. B. eine Brückentrocknung angeordnet. Die mit Lösemitteln beladene Abluft wird einer Nachbehandlung, beispielsweise einer thermischen, regenerativen oder katalytischen Nachverbrennung zugeführt. Weitere Maschinenbestandteile sind Ab- und Aufwickler, die Seitenkantensteuerung und die Farbversorgung mit Farbumpen und Viskositätsregelung. Darüber hinaus gibt es Möglichkeiten, Zusatzaggregate wie Schneid- oder Stanzwerk, Lackierwerk, Koronabehandlungsanlage sowie Mess- und Beobachtungssysteme zu integrieren.

3.2 Rollenrotationstiefdruck

Der Tiefdruck ist, genau wie der oben genannte Flexodruck, ein direktes Druckverfahren, bei dem in der Regel zylindrische und aus Metall gefertigte Druckformen zum Verdrucken niedrigviskoser Druckfarben verwendet werden. Im industriellen Bereich findet der sogenannte Rakeltiefdruck Anwendung. Hier werden, neben einer verhältnismäßig geringen Anzahl von Bogentiefdruckmaschinen, fast ausschließlich Rollenrotationsmaschinen eingesetzt. Das Tiefdruckverfahren ermöglicht es, nicht saugende Materialien wie zum Beispiel Kunststoff- oder Aluminiumfolie ebenso zu bedrucken wie Papiere und Kartonagen. Die gegenüber dem Flexodruck nicht flexible Druckform setzt allerdings der Oberflächenbeschaffenheit der verarbeitbaren Materialien Grenzen.

Das Tiefdruckverfahren ist gekennzeichnet durch die Vertiefungen der druckenden Elemente, die sogenannten Näpfcchen. Die nicht druckenden Elemente liegen gegenüber den Näpfcchen auf einem gleichmäßig höheren Niveau. Vor dem Druck wird die gesamte Druckform (nicht druckende und druckende Elemente) eingefärbt, d. h. mit Druckfarbe überflutet. Mit einer Rakel wird die Druckfarbe auf den nicht druckenden Formelementen entfernt, sodass nur die Druckfarbe in den Näpfcchen zur Informationsübertragung verbleibt. Ein hoher Anpressdruck und die Adhäsionskräfte zwischen Bedruckstoff und Farbe bewirken die Farbübertragung aus den Näpfcchen auf den Bedruckstoff. Der Anpressdruck wird dabei durch den sogenannten Presseur (eine mit einem harten Elastomer bezogene Gegendruckwalze) erzeugt, der die Materialbahn gegen den Tiefdruckzylinder drückt. Nach dem Bedrucken wird die Materialbahn in jedem Druckwerk durch einen vertikalen Trockenkanal geführt. Mithilfe von Heißluft werden die Lösemittel aus der Druckfarbenschicht verdampft. Die mit

Lösemitteln beladene Abluft wird einer Nachbehandlung, beispielsweise einer thermischen, regenerativen oder katalytischen Nachverbrennung zugeführt.

Rollenrotationstiefdruckmaschinen sind in der Regel in Reihenbauweise gebaut. Weitere Maschinenbestandteile sind Ab- und Aufwickler, Farbumpen und Seitenkantensteuerungen. Darüber hinaus gibt es Möglichkeiten, Zusatzaggregate wie Schneid- oder Stanzwerk, Lackierwerk, Koronabehandlungsanlage sowie Mess- und Beobachtungssysteme zu integrieren.

3.3 Tätigkeiten im Verpackungsdruck

Die Tätigkeiten im Druckbereich umfassen im Wesentlichen die Teilbereiche Einrichten, Andruck, Fortdruck und Reinigung. Die notwendigen Arbeiten werden je nach Maschinenaufbau von bis zu vier Beschäftigten (Maschinenführer, 1. Drucker, 2. Drucker, Helfer) erledigt, wobei es je nach Betrieb unterschiedliche Organisationsarten gibt. Beim Einrichten werden die Druckzylinder bzw. Druckwerke montiert und eingebaut, Farbe gemischt und in die Farbbehälter gefüllt sowie der Farblauf und die Rakel eingestellt. Im Verlauf des Andruckes werden der Druckpasser und die Farben gemäß dem Auftragsmuster abgestimmt. Während des Fortdruckes sind hauptsächlich Überwachungstätigkeiten auszuführen. Dabei werden Druckpasser, Lauf der Materialbahn und Druckqualität überprüft. Die Viskosität der Druckfarben ist in regelmäßigen Abständen zu kontrollieren und durch Zugabe von Lösemittel einzustellen. Alternativ wird mit automatischen Viskositätsregelanlagen gearbeitet.

Reinigungsarbeiten sind sowohl während der Produktion als auch nach Beendigung eines Auftrages erforderlich. Während der Produktion werden mithilfe von Lösemittel, Lappen und Bürste vorwiegend Rasterwalzen oder Druckformen in der Maschine gereinigt. Nach Beendigung eines Auftrages müssen für den Farbwechsel die Druckwerke gereinigt, ausgebaut und gegebenenfalls zerlegt werden. Die einzelnen Teile, wie Rasterwalze, Druckzylinder, Rakel und Farbwannen werden entweder manuell oder maschinell gereinigt. Dies geschieht in der Regel in einem Waschaum, in dem die Komponenten in einer geschlossenen Teilwaschanlage maschinell gereinigt werden. Pumpen und Leitungen werden im geschlossenen Kreislauf mit Lösemittel durchgespült.

4 Gefahrstoffexposition

4.1 Gefahrstoffe

Neben lösemittelhaltigen Druckfarben werden Lösemittel bzw. Lösemittelgemische als Verdünner und Verzögerer sowie als Reinigungsmittel verwendet. In den Farben sind hauptsächlich die Lösemittel Ethanol und Ethylacetat, sowie als Nebenbestandteile Methoxypropanol und Ethoxypropanol (als Verzögerer) enthalten. Daneben können in geringem Umfang Ketone wie Butanon, Ester (z. B. n-Propylacetat, i-Propylacetat), Kohlenwasserstoffe (Cyclohexan oder Toluol) und weitere Lösemittel wie Propanol, enthalten sein (siehe Tabelle 1).

Stoffe mit reproduktionstoxischen Eigenschaften wie 2-Methoxyethanol (Methylglykol), 2-Ethoxyethanol (Ethylglykol), 2-Methoxyethylacetat (Methylglykolacetat) und 2-Ethoxyethylacetat (Ethylglykolacetat) dürfen nicht eingesetzt werden, wenn Stoffe mit geringerem gesundheitlichem Risiko erhältlich sind. Da mit 1-Methoxy-2-propanol und 1-Ethoxy-2-propanol technisch gleichwertige Ersatzstoffe verfügbar sind, ist die Verwendung von Methyl- und Ethylglykol sowie deren Acetaten im Verpackungsdruck seit Inkrafttreten der TRGS 609 im Jahr 1992 verboten. Von Herstellern bzw. Lieferanten, die Mitglied im deut-

schen bzw. europäischen Druckfarbenverband sind, werden diese Stoffe nicht eingesetzt (Rohstoff-Ausschlussliste). Im Zweifelsfall sollte das Nichtvorhandensein der genannten Stoffe vom Lieferanten schriftlich bestätigt werden.

Siehe Technische Regeln für Gefahrstoffe TRGS 609 „Ersatzstoffe, Ersatzverfahren und Verwendungsbeschränkungen für Methyl- und Ethylglykol sowie deren Acetate“.

Stoffname	Flammpunkt [°C]	Bemerkungen	Kennzeichnung nach GefStoffV	Grenzwert mg/m ³	Spitzenbegrenzung
Ethanol	12	Y	F, R11	960 AGW	2 (II)
Ethylacetat	-4	Y	F, Xi, R11-36-66-67	1500 AGW	2 (I)
1-Methoxy-2-propanol	38	Y	R10	370 AGW	2 (I)
1-Ethoxy-2-propanol	42	-	R10-67	220 AGW	2 (II)
Butanon	-1	H, Y	F, Xi, R11-36-66-67	600 AGW	1 (I)
1-Propanol	22	-	F, Xi, R11-41-67	500 LIG	1,25 bis 2
2-Propanol	12	Y	F, Xi, R11-36-67	500 AGW	2 (II)
Propylacetat	10	-	F, Xi, R11-36-66-67	420 BL-AGS	(=1=)
Isopropylacetat	6	Y	F, Xi, R11-36-66-67	420 BL-AGS	(=1=)
2-Methoxy-1-methylethylacetat	43	Y	Xi, R10-36	270 AGW	1 (I)
Cyclohexan	-18	-	F, Xi, Xn, R11-38-65-67	700 AGW	4 (II)
Toluol	6	H, Y	F, Xi, Xn, R11-38-48/20-63-65-67	190 AGW	4 (II)

Tabelle 1: Lösemittel im Verpackungsdruck

H	Hautresorptiv
Y	Ein Risiko der Fruchtschädigung braucht bei Einhaltung des Arbeitsplatzgrenzwertes und des biologischen Grenzwertes (BGW) nicht befürchtet werden
R 10	Entzündlich
R 11	Leichtentzündlich
R 20	Gesundheitsschädlich beim Einatmen
R 36	Reizt die Augen
R 38	Reizt die Haut
R 41	Gefahr ernster Augenschäden möglich
R 48/20	Gesundheitsschädlich: Gefahr ernsthafter Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Einatmen
R 63	Kann das Kind im Mutterleib möglicherweise schädigen
R 65	Gesundheitsschädlich: kann beim Verschlucken Lungenschäden verursachen
R 66	Wiederholter Kontakt kann zu spröder oder rissiger Haut führen
R 67	Dämpfe können Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen.
AGW	Arbeitsplatzgrenzwert ist der Grenzwert für die zeitlich gewichtete durchschnittliche Konzentration eines Stoffes in der Luft am Arbeitsplatz in Bezug auf einen gegebenen Referenzzeitraum. Er gibt an, bei welcher Konzentration eines Stoffes akute oder chronische Auswirkungen auf die Gesundheit im Allgemeinen nicht zu erwarten sind. Die AGW werden in der TRGS 900 veröffentlicht und regelmäßig aktualisiert.

ML-DFG	MAK- und BAT-Werte-Liste der Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft.
LIG	Liste Internationaler Grenzwerte des BGIA.
BL-AGS	Mit der Veröffentlichung der neuen TRGS 900 „Arbeitsplatzgrenzwerte“ im Bundesarbeitsblatt 2006, Nr. 1 hat sich die Anzahl der Gefahrstoffe mit AGW von über 700 auf unter 300 reduziert. Um Arbeitsplatzmessungen vergleichen zu können, wird für Stoffe ohne AGW unter anderem auf die Bearbeitungsliste des Ausschusses für Gefahrstoffe (BL-AGS) zurückgegriffen.
Spitzenbegrenzung	Expositionsspitzen während einer Schicht werden mit Kurzzeitwerten beurteilt. Das Produkt von Arbeitsplatzgrenzwert und Überschreitungsfaktor (z. B. 2 bei Ethanol) ergibt die Kurzzeitwertkonzentration; diese Konzentration darf bei einer 15-minütigen Probenahme nicht überschritten werden (z. B. 1920 mg/m ³ bei Ethanol). In Klammern ist die toxikologische Wirkung angegeben: Kategorie I (Stoffe mit lokaler Wirkung oder atemwegs-sensibilisierende Stoffe), Kategorie II (resorptiv wirksame Stoffe). Mit = wird ein Momentanwert festgelegt, der zu keinem Zeitpunkt überschritten werden darf.

Siehe Technische Regeln für Gefahrstoffe TRGS 900 „Arbeitsplatzgrenzwerte, „MAK- und BAT-Werte-Liste 2007“, „GESTIS – Internationale Grenzwerte für chemische Substanzen“ sowie „Bearbeitungsliste des AGS zur TRGS 900“.

Diese BG/BGIA-Empfehlungen gelten ebenfalls für Tätigkeiten mit sogenannten wasserverdünnbaren und strahlungshärtenden Farben sowie für Zweikomponentenfarben. Diese Farbsysteme kommen in der Regel in wesentlich geringerem Umfang als Lösemittelfarben zum Einsatz. Da Farben auf Wasserbasis deutlich weniger organische Lösemittel enthalten (in der Regel < 5 %), resultiert hieraus eine wesentlich geringere Exposition. Strahlungshärtende Druckfarben enthalten keine flüchtigen Lösemittel, zur Reinigung werden jedoch Lösemittel eingesetzt. Strahlungshärtende Druckfarben trocknen durch Polymerisation der im Bindemittel enthaltenen reaktiven Präpolymere und Monomere. Bei Verwendung von UV-Farben sind insbesondere die Gesundheitsgefahren durch direkten Hautkontakt mit den reaktiven Acrylatpräpolymeren, -monomeren und Epoxydharzen von Bedeutung. Diese Verbindungen können Hautreizungen und Allergien hervorrufen. Bei Tätigkeiten mit Zweikomponentenfarben ist zusätzlich die Härterkomponente (meist Isocyanate) zu berücksichtigen. Von Isocyanaten können bei Nichteinhaltung des Arbeitsplatzgrenzwertes oder bei dermaletem Kontakt erhebliche Gesundheitsgefahren ausgehen. Die sich aus dem Einsatz von strahlungshärtenden Farben und Zweikomponentenfarben ergebenden Gefährdungen müssen im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung gesondert behandelt werden.

Siehe „UV-Trocknung“ sowie BGI 790-015 „Verwendung von reaktiven PUR-Schmelzklebstoffen bei der Verarbeitung von Holz, Papier und Leder“.

Alle in Tabelle 1 aufgeführten Lösemittel sind brennbare Flüssigkeiten mit Flammpunkten unter 55 °C. Demzufolge sind bei der Verarbeitung dieser Stoffe geeignete Explosionsschutzmaßnahmen erforderlich (siehe Kapitel 5.3).

Von Lösemitteln können bei Nichteinhaltung der Arbeitsplatzgrenzwerte sowie bei längerem direktem Hautkontakt aufgrund mangelhafter bzw. fehlender persönlicher Schutzausrüstung unterschiedliche Gesundheitsgefahren ausgehen. Diese sind in Tabelle 1 anhand der Kennzeichnung und der Bemerkungen abzulesen. Die Beschäftigten im Verpackungsdruck nehmen die eingesetzten Lösemittel hauptsächlich über die Atemwege auf. Insbesondere die mit „H“ gekennzeichneten Stoffe können zudem bei direktem Kontakt auch über die Haut aufgenommen werden und in die Blutbahn gelangen. Da praktisch alle eingesetzten Lösemittel Hautschädigungen hervorrufen können, sind beim

direkten Umgang geeignete Chemikalienschutzhandschuhe zu verwenden.

Im Verpackungsdruck sind die Mitarbeiter gegenüber einem Gemisch von Lösemitteln exponiert. Bei Einhaltung der Grenzwerte, d. h. Bewertungsindex $I \leq 1$ (siehe Anhang 1), ist davon auszugehen, dass im Allgemeinen die Gesundheit der Arbeitnehmer nicht beeinträchtigt wird.

4.2 Bewertung der Gefahrstoffexposition

Vom Messtechnischen Dienst der BG Druck und Papierverarbeitung und einer akkreditierten Messstelle wurden zwischen 2000 und 2007 in 13 Betrieben Arbeitsplatzmessungen durchgeführt. Dabei wurden über 400 Einzelmesswerte ermittelt. Es wurden die zwölf Stoffe aus Tabelle 1 sowie Kohlenwasserstoffgemische identifiziert. Ethanol und Ethylacetat waren die Hauptkomponenten, im Durchschnitt betrug ihr Anteil am Summenindex ca. 80 %. Hervorzuheben ist, dass 2-Ethoxyethanol und 2-Methoxyethanol sowie deren Acetate in keiner Probe nachgewiesen wurden.

Da alle Messungen bei Tätigkeiten mit Lösemittelfarben durchgeführt wurden, handelt es sich um ungünstige Rahmenbedingungen im Hinblick auf die Lösemittelkonzentrationen in der Atemluft. Die Konzentrationen geben daher, bezogen auf alle Farbsysteme (Lösemittelfarben, wasserverdünnbare Farben, strahlungshärtende Farben und Zweikomponentenfarben) ungünstige Bedingungen wieder.

Die Ergebnisse der Arbeitsplatzmessungen zeigen, dass im Arbeitsbereich Druck alle Summenindizes für die typischen Tätigkeiten eines Druckers bzw. Helfers bezogen auf eine 8-stündige Arbeitsschicht unterhalb von 1 liegen. Das Tätigkeitsprofil schließt den Aufenthalt an den Leitständen und im Bereich der Farbwerke sowie an Ab- und Aufrollung ein. Die Schichtmittelwerte berücksichtigen ebenso Reinigungsarbeiten in der Maschine sowie den Aufenthalt in Farbraum und Waschraum. Der Summenindex liegt im Mittel bei 0,38, der Medianwert bei 0,35, das 95-Perzentil bei 0,68. Ethanol und Ethylacetat tragen im Durchschnitt ca. 80 % zur Gesamtexposition bei. Grenzwertüberschreitungen werden nicht beobachtet. Für einen Drucker bzw. Druckerhelfer, der die typischen Tätigkeiten im Verpackungsdruck ausübt, ist davon auszugehen, dass bei Beachtung der beschriebenen Schutzmaßnahmen die Grenzwerte eingehalten werden.

Bereits Ende der 1990er Jahre wurden Messungen im Flexodruck durch die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin durchgeführt. Dabei lagen die Bewertungsindizes an Zentralzylindermaschinen zwischen 0,10 und 0,39 als Medianwert, also im Prinzip in der gleichen Größenordnung. Hierbei sind einige Aspekte zu berücksichtigen.

Siehe „Stoffbelastungen in Flexodruckbetrieben“.

Im Vergleich zu Ende der 1990er Jahre sind einige Grenzwerte abgesenkt worden, insbesondere wurde der Grenzwert für Ethanol halbiert. Für 1-Ethoxy-2-propanol wurde ein Arbeitsplatzgrenzwert von 220 mg/m^3 neu festgelegt. Zudem wurden im Rahmen dieser Empfehlungen weitere Grenzwerte berücksichtigt, die zwar in Deutschland noch nicht gesetzlich verankert, jedoch absehbar sind. 1-Ethoxy-2-propanol wurde sowohl im Bereich Druck (Schichtmittelwerte bis 80 mg/m^3), als auch in den Bereichen Waschraum (Schichtmittelwerte bis 90 mg/m^3) und Farbraum (Schichtmittelwerte bis 31 mg/m^3) nachgewiesen. Die Berücksichtigung von 1-Ethoxy-2-propanol hat in den Betrieben, die diesen Stoff als Verzögerer einsetzen, den Summenindex im Vergleich zu früher zum Teil deutlich (bis zu 0,41) ansteigen lassen. Für 1-Propanol

wurde der in vielen Ländern gültige Grenzwert von 500 mg/m³ herangezogen. 1-Propanol wurde in zwei Betrieben mit Messwerten zwischen 2,2 und 8,1 mg/m³ im Bereich Druck oberhalb der Nachweisgrenze bestimmt. Der Einfluss von 1-Propanol war mit bis zu 3 % am Gesamtindex sehr gering.

Siehe „GESTIS – Internationale Grenzwerte für chemische Substanzen“.

Grundsätzlich hat sich seit Ende der 1990er Jahre die Belastung gegenüber Lösemitteln im Flexodruck bzw. Verpackungsdruck verringert, was aufgrund der neueren Technologien plausibel ist. Durch den alleinigen Vergleich der Summenindizes wird dieser Trend jedoch nicht sichtbar.

Der Farbraum ist kein dauerhafter Arbeitsplatz. Er wird entweder von den Druckern oder Druckhelfern kurzzeitig betreten, um Farben maschinell anzumischen bzw. Farbe abzuholen oder zurückzubringen. In einigen Betrieben gibt es auch einen verantwortlichen Farbmischer bzw. Farbverwalter, der sich jedoch nicht ständig in diesem Bereich aufhält. Unabhängig davon liegen im Farbraum alle Bewertungsindizes für eine achtstündige Tätigkeit unterhalb von 1 (stationär gemessen). Der Summenindex liegt im Farbraum im Mittel bei 0,22, der Medianwert bei 0,19.

Beim Waschraum handelte es sich in den betrachteten Betrieben nicht um einen ständigen Arbeitsplatz. Die Bewertungsindizes liegen im Waschraum für eine achtstündige Tätigkeit im Mittel bei 0,42 bei einem Median von 0,35 (stationäre Messung).

Manuelle Reinigungsarbeiten sind kurzzeitig mit einer hohen Exposition verbunden. Dies gilt sowohl für Reinigungstätigkeiten in der Maschine als auch außerhalb, z. B. die manuelle Teilereinigung im Waschraum. Die Kurzzeitwerte werden bei Beachtung der beschriebenen Schutzmaßnahmen eingehalten.

Bei Anwendung dieser BG/BGIA-Empfehlungen werden unter Beachtung der beschriebenen Schutzmaßnahmen die Luftgrenzwerte eingehalten. Eine dermale Exposition ist bei Einhaltung der Schutzmaßnahmen nicht gegeben.

5 Schutzmaßnahmen

Die Gefährdungsbeurteilung im Rahmen der Gefahrstoffverordnung umfasst bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen neben der Beurteilung von Stoffeigenschaften auch die mögliche Exposition der Beschäftigten. Entsprechend der ermittelten Gefährdung der Beschäftigten sind unterschiedliche Maßnahmen erforderlich.

5.1 Mindestmaßnahmen

Folgende Maßnahmen müssen getroffen werden:

5.1.1 Auswahl der Arbeitsstoffe

- Die Vorgaben der Rohstoff-Ausschlussliste hinsichtlich der Druckfarben und Hilfsmittel müssen erfüllt sein, d. h. auf den Einsatz von Stoffen mit der Kennzeichnung R45, R46, R49, R60, R61 sowie R23, R24, R25, R26, R27, R28, R39, R48 ist zu verzichten. Diese Angaben sind den Sicherheitsdatenblättern zu entnehmen. In Zweifelsfällen muss dies von den Herstellern bzw. Lieferanten schriftlich bestätigt werden.

5.1.2 Technische Maßnahmen

- Hinsichtlich der Lüftung der Arbeitsräume müssen mindestens die Anforderungen nach der Arbeitsstättenrichtlinie ASR 5 erfüllt sein. Insbesondere im

Farbraum und im Waschraum ist ein mindestens fünffacher Luftwechsel erforderlich.

Siehe Verordnung über Arbeitsstätten“ sowie „Lagerung brennbarer Flüssigkeiten“.

- Druckwerke, Zwischentrocknungen und Trockner müssen wirksam abgesaugt werden und grundsätzlich an ein Abluftreinigungssystem angeschlossen sein. Die Maschinenabsaugung muss während der Reinigung in der Maschine in Betrieb sein. So lässt sich die Einhaltung der Kurzzeitwerte sicherstellen.
- Die Waschmaschinen müssen geschlossene Anlagen sein und über eine lokale Absaugung verfügen. Diese muss so gestaltet sein, dass die Lösemitteldämpfe vor dem Öffnen abgesaugt werden (Nachlauf).
- Die manuelle Teilereinigung außerhalb der Maschine muss an lokal abgesaugten Stationen durchgeführt werden. Die Wirksamkeit der o. g. Maßnahmen muss erstmalig durch eine Arbeitsplatzmessung gemäß TRGS 402 überprüft werden.

Siehe Technische Regeln für Gefahrstoffe TRGS 402 „Ermittlung und Beurteilung der Konzentrationen gefährlicher Stoffe in der Luft in Arbeitsbereichen“.

5.1.3 Organisatorische Maßnahmen

- Die Mitarbeiter müssen regelmäßig unterwiesen werden.
- Tätigkeiten mit erhöhter Exposition sind auf das unbedingt Notwendige zu begrenzen. Es ist organisatorisch sicherzustellen, dass die Dauer dieser Arbeiten je Beschäftigten 60 Minuten pro Schicht nicht überschreitet. Ist dies nicht gewährleistet, so ist die Belastung dieser Beschäftigten gesondert zu beurteilen. Dies betrifft zum Beispiel Reinigungspersonal und Mitarbeiter, die ständig im Waschraum tätig sind und dabei überwiegend Tätigkeiten mit erhöhter Exposition ausüben.
- Versorgungsbehälter für Farbe oder Vorratsbehälter für Reinigungsmittel sind geschlossen zu halten.
- Mit Farbe bzw. Lösemittel verschmutzte Putztücher müssen in geschlossenen Behältern aufbewahrt, täglich aus den Arbeitsräumen gebracht und regelmäßig entsorgt werden.
- Im gesamten Arbeitsbereich besteht Ess-, Trink-, und Rauchverbot. Darauf ist in der Betriebsanweisung hinzuweisen.

5.1.4 Persönliche Schutzmaßnahmen

- Für sehr spezielle, nicht regelmäßige Arbeiten mit hoher Exposition, z. B. Reinigung an und in der Destillationsanlage oder Waschanlage ist geeigneter Atemschutz zur Verfügung zu stellen und zu verwenden (z. B. Filtertyp A, braun). Die Beschäftigten sind dazu nach dem berufsgenossenschaftlichen Grundsatz G 26 zu untersuchen, soweit dies nach den Auswahlkriterien erforderlich ist.

Siehe BGI 504-26 „Auswahlkriterien für die spezielle arbeitsmedizinische Vorsorge nach dem Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz G 26 Atemschutzgeräte“.

- Erstellung eines Hautschutzplanes mit

- geeignetem Hautschutzmittel für lösemittelbasierende Arbeitsstoffe vor Aufnahme der Tätigkeit
- mildem Hautreinigungsmittel bei geringer Verschmutzung
- gegebenenfalls notwendigem Hautreinigungsmittel bei starken Verschmutzungen
- Hautpflegemittel nach der Tätigkeit.

Ein Hautschutzplan sollte nach Möglichkeit an jedem Waschplatz aushängen und beschreiben, wann, welche und wie die Hautschutzmittel anzuwenden sind.

Siehe Technische Regeln für Gefahrstoffe TRGS 401 „Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen“.

- Hautkontakt, z. B. beim Reinigen mit Lösemitteln oder bei der manuellen Handhabung der Farben, muss vermieden werden. Die Verwendung von geeigneten Chemikalienschutzhandschuhen, z. B. aus Nitrilkautschuk bzw. Butylkautschuk bei längeren Reinigungsarbeiten ist erforderlich.

Siehe „Hand- und Hautschutzplan im Verpackungstiefdruck und Flexodruck“.

- Besteht die Gefahr, dass Lösemittel oder Farben verspritzen, beispielsweise beim Mischen, Abfüllen, Nachfüllen oder Reinigen, muss eine Schutzbrille benutzt werden.
- Mit Farben und Lösemitteln durchtränkte Kleidung muss umgehend gewechselt werden.

5.2 Weitergehende Schutzmaßnahmen

Durch die folgenden Maßnahmen kann die Belastung gegenüber Lösemitteln weiter verringert werden. Insbesondere bei der Anschaffung von Neuanlagen ist darauf zu achten, dass möglichst geschlossene Systeme zum Einsatz kommen. Frei werdende Lösemitteldämpfe müssen wirksam abgesaugt und nach außen abgeführt werden.

Weitere Schutzmaßnahmen sind:

- Geschlossene Kreislaufsysteme zur Versorgung der Druckmaschinen mit Farbe und/oder automatische Mess- und Regeleinrichtungen für die Farbviskosität.
- Geschlossene Farbpumpenwaschanlagen statt manueller Spülung.
- Einführung von Waschanlagen mit alkalischen Reinigungsmedien.
- Verstärkter Einsatz von Tensidreinigern für Reinigungszwecke, z. B. für die Fußboden- und Teilereinigung.
- Durch die Optimierung der Waschanlagen gemäß Stand der Technik kann das manuelle Nachreinigen von Einzelteilen verhindert werden. Hohe Pumpeleistung, optimierte Spritzwirkung und Nachspülen mit Sauberlösemittel ermöglichen gute Waschergebnisse. Durch die Abschottung des Lösemittelvorrats werden bei geöffneter Anlage Emissionen verhindert.

Siehe „Stand der Technik bei der Teilereinigung – Möglichkeiten der Reduktion von VOC-Emissionen“.

5.3 **Brand- und Explosionsschutz**

Die verwendeten Lösemittel sind überwiegend leichtentzündlich und können explosionsfähige Dampf/Luft-Gemische bilden. Der Unternehmer ist verpflichtet, eine Gefährdungsbeurteilung über die mögliche Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre durchzuführen. Unter Berücksichtigung dieser Ergebnisse ist eine Zoneneinteilung vorzunehmen und ein Explosionsschutzdokument gemäß Betriebsicherheitsverordnung zu erstellen.

Siehe „Betriebssicherheitsverordnung – BetrSichV“.

5.3.1 **Maßnahmen des primären Explosionsschutzes**

Die Bildung explosionsfähiger Atmosphäre soll sicher verhindert oder eingeschränkt werden durch z. B. Absaugungen und/oder Lüftungstechnische Maßnahmen. Um dieses zu erreichen, werden die Flexodruckmaschinen bzw. Tiefdruckrotationen mit einer automatischen Absaugung betrieben.

Im Bereich des Druckwerkes zwischen den Druckwerksseitenwänden, im Bedienungsgang zwischen den Druckwerken, im Bereich der Farbwanne, des Farbtanks und des Vorratsbehälters und der Materialbahn besteht Zone 1. Lediglich direkt oberhalb des Farbspiegels liegt Zone 0 vor.

Die bei der Produktion anfallenden Lösemitteldämpfe werden direkt über dem Trockner auf der Materialeinlauf- und -auslaufseite abgesaugt und einer Abluftbehandlungsanlage zugeführt. Durch Sensoren in den Abluftkanälen werden dabei ständig die Lösemittelkonzentrationen überwacht.

Es muss sichergestellt werden, dass die Lösemittel nur bestimmungsgemäß verwendet werden (nicht zur Reinigung großer Flächen, wie z. B. Fußböden). Gebrauchte, mit Lösemittel kontaminierte Putzlappen werden in Putzlappensammelbehältern gesammelt, diese sind geschlossen zu halten. Die Entsorgung erfolgt über einen Fachbetrieb. Farb- und Lösemittelbehälter sind dicht geschlossen zu halten. Die Lagerung ist nur in gut durchlüfteten Räumen zulässig.

Aus dem Farbvorratsbehälter abgepumpte Farbe ist in entsprechend gekennzeichneten Farbbehältern zu transportieren und bereitzustellen. Der Transport der Behälter muss stehend und gegen Umfallen und Auslaufen gesichert erfolgen. Die kurzzeitige Bereitstellung an der Maschine muss außerhalb der Ex-Zonen der Maschinen und außerhalb der Transportwege erfolgen. Bei Transport und Bereitstellung sind die Kannen mit Sprengringen zu sichern und diese nur beim unmittelbaren Verbrauch der Farbe zu entfernen.

Verschüttete oder ausgelaufene Farbe ist umgehend mit Putzlappen aufzunehmen, die verschmutzten Lappen werden in den Behältern gesammelt. Der Restschmutz auf Fußboden und Maschinenteilen wird mit lösemittelfreien Reinigungsmitteln beseitigt.

5.3.2 **Maßnahmen des sekundären Explosionsschutzes**

Als weitere Maßnahme sind wirksame Zündquellen zu vermeiden. Dazu gehört die Verhinderung der Zündung, z. B. durch heiße Oberflächen, Flammen, mechanisch erzeugte Funken, statische Elektrizität oder elektrische Betriebsmittel. Grundsätzlich müssen Geräte und Einrichtungen, die eine Zündung verursachen könnten, außerhalb des explosionsgefährdeten Bereichs angeordnet werden. Geräte, die in explosionsgefährdeten Bereichen betrieben

werden, müssen den Anforderungen der Richtlinie 94/9/EG (Atex 95) entsprechen.

Siehe „Richtlinie 94/9/EG des Europäischen Parlaments und des Rates“.

Für Arbeiten, die Zündquellen mit sich bringen können (z. B. Reinigungs-, Instandhaltungs-, Montage- oder ähnliche Tätigkeiten) sind Verfahren zur Genehmigung von Schweiß-, Schleif- und Trennarbeiten (Feuererlaubnisschein) und Arbeitsfreigabe für gefährliche Arbeiten (Arbeitsfreigabeschein) anzuwenden. Die Arbeiten werden erst dann freigegeben, wenn eine Messung auf explosionsfähige Atmosphäre durchgeführt worden ist. Während der Arbeiten ist die Atmosphäre kontinuierlich durch geeignete Mess- und Warngeräte zu überprüfen.

Die notwendigen Maßnahmen sind in Betriebsanweisungen zusammenzufassen und in der Abteilung auszuhängen. Darin werden insbesondere Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln konkretisiert (z. B. der Umgang mit Restfarbe oder die Lagerung von Putzlappenbehältern). Die erforderlichen Sicherheitszeichen (Rauchverbot, Feuer und offenes Licht verboten, Warnung vor explosionsfähiger Atmosphäre, Zutritt für Unbefugte verboten) sind anzubringen.

Die Flexodruckmaschinen/Tiefdruckrotationsmaschinen sind alle in sich geerdet, so dass kritische elektrische Ströme abgeleitet werden und somit keine Zündungen durch Funkenschläge entstehen können (Potentialausgleich).

Zur Vermeidung unzulässig hoher elektrostatischer Aufladungen müssen an Flexodruckmaschinen Sleeves verwendet werden, die ausreichend leitfähig sind: Der Ableitwiderstand zwischen der Sleeveoberfläche und der Erde muss kleiner als 10^6 Ohm sein. Werden im Flexodruck Gummiwalzen oder Gummisleeves eingesetzt, sind die Vorgaben für die Erdableitwiderstände zu beachten.

Siehe „Sleeves im Flexodruck mit Lösemittelfarben“ sowie „Gummiwalzen und Gummisleeves im Flexodruck mit Lösemittelfarben“.

5.3.3 Maßnahmen des tertiären Explosionsschutzes

Kann die Zündung eventuell explosionsfähiger Atmosphäre durch die bisher erläuterten Schutzmaßnahmen nicht sicher verhindert werden, so sind konstruktive Maßnahmen zu treffen, durch die Beschäftigte und Dritte vor den Auswirkungen einer Explosion geschützt werden. Diese Schutzmaßnahmen können sowohl einzeln als auch kombiniert angewendet werden, z. B. Explosionsdruckentlastung in Verbindung mit vermindert explosionsdruckfester Bauweise.

Solche Maßnahmen sind:

- Explosionsfeste Bauweise
- Explosionsdruckentlastung
- Explosionsunterdrückung
- Verhindern der Flammen- und Explosionsübertragung.

Schutzsysteme sowie Sicherheits-, Kontroll- und Regelvorrichtungen, die dem Geltungsbereich der Explosionsschutzverordnung (11. GSGV) unterliegen, müssen den durch diese Verordnung geregelten Anforderungen entsprechen.

5.3.4 Maßnahmen des organisatorischen Explosionsschutzes

Die Maßnahmen des sekundären sowie tertiären Explosionsschutzes sind nachrangig anzuwenden. Technischen Schutzmaßnahmen ist gegenüber organisatorischen der Vorrang einzuräumen. Jedoch können (kostengünstige) organisatorische Schutzmaßnahmen zusätzlich erheblich zur Verringerung der Explosionsgefahr beitragen, z. B.:

- Konsequente räumliche Trennung von Tätigkeiten, bei denen die Bildung explosionsfähiger Atmosphäre nicht ausgeschlossen werden kann, von allen übrigen Tätigkeiten.
- Entfernung aller nicht zwingend in diesen Bereichen benötigten Betriebsmittel und Einrichtungen aus den explosionsgefährdeten Bereichen.
- Verringerung von Lager- und Bereitstellungsmengen brennbarer Flüssigkeiten (auftragsbezogene Bereitstellung, Entsorgung von Altbeständen).
- Regelmäßige Beseitigung brennbaren Staubes (Reinigung).
- Regelmäßige Wartung und vorbeugende Instandhaltung, z. B. Austausch von Verschleißteilen wie heißlaufenden Lagern oder Filtermatten.

Organisatorische Maßnahmen müssen konsequent durchgesetzt und ihre Einhaltung muss regelmäßig kontrolliert werden. In der Regel wird die erforderliche Sicherheit erst durch die sinnvolle Kombination aller Schutzmaßnahmen erreicht. Treten innerhalb eines explosionsgefährdeten Bereichs mehrere Arten von brennbaren Gasen, Dämpfen, Nebeln oder Stäuben auf, so müssen die Schutzmaßnahmen auf das größtmögliche Gefährdungspotenzial ausgelegt sein (Anhang 4 Nr. 3.1 BetrSichV).

Die bisher beschriebenen Schutzmaßnahmen zur Verhinderung der Bildung oder der Zündung explosionsfähiger Atmosphäre müssen so umfassend sein, dass die Sicherheit der Beschäftigten und Dritter hinreichend gewährleistet wird. Dennoch wird ein Restrisiko nicht auszuschließen sein. Um die Auswirkungen einer Explosion zu mindern, wird deshalb insbesondere für Neuplanungen empfohlen, explosionsgefährdete Räume vorzugsweise an einer Gebäudeaußenwand und/oder in einem Obergeschoss anzuordnen und mit einer leicht nachgiebigen Fläche zu versehen (z. B. Fenster, Leichtdach). Ebenfalls kann in Räumen, in denen durch dauerhaft dichte Anlagen oder Unterdruck in den Anlagen „normalerweise“ keine Explosionsgefahr besteht (keine Zone), durch eine Gaswarnanlage im Störfall die rechtzeitige Evakuierung eingeleitet werden.

5.4 Betriebsanweisungen und Unterweisung

Der Arbeitgeber muss für Tätigkeiten mit lösemittelhaltigen Zubereitungen, z. B. Farben, Verdünnern, Verzögerern und Reinigungslösemitteln entsprechend § 14 GefStoffV auf der Grundlage der Gefährdungsbeurteilung Betriebsanweisungen aufstellen und den Beschäftigten zugänglich machen (siehe Anhang 3).

In die Betriebsanweisung und die regelmäßige Unterweisung der Beschäftigten müssen aufgenommen werden:

- die Beschreibung der Tätigkeiten gemäß diesen BG/BGIA-Empfehlungen,
- die Anwendung der Schutzeinrichtungen und -maßnahmen und
- die möglichen Gefährdungen durch Lösemittel bei Tätigkeiten, die nicht diesen BG/BGIA-Empfehlungen entsprechen.

6 Anwendungshinweise

Der Anwender dieser BG/BGIA-Empfehlungen muss bei Verfahrensänderungen und ansonsten regelmäßig, mindestens aber einmal jährlich, die Gültigkeit der Voraussetzungen überprüfen und das Ergebnis dokumentieren, wobei die Checkliste verwendet werden kann (Anhang 2). Hierzu zählt unter anderem die Prüfung der unveränderten Gültigkeit dieser BG/BGIA-Empfehlungen. Die Überprüfung erfolgt im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung nach § 7 der Gefahrstoffverordnung.

Siehe „Sicherheits-Beurteilung Verpackungstief- und Flexodruck“.

BG/BGIA-Empfehlungen geben dem Arbeitgeber praxisgerechte Hinweise darauf, wie er sicherstellen kann, dass die Arbeitsplatzgrenzwerte (AGW) eingehalten sind bzw. der Stand der Technik erreicht ist. Bei Anwendung dieser Empfehlungen bleiben andere Anforderungen der Gefahrstoffverordnung, insbesondere die Informationsermittlung (§ 7), die Verpflichtung zur Beachtung der Rangordnung der Schutzmaßnahmen (§ 9), die Verpflichtung zur Erstellung von Betriebsanweisungen und zur regelmäßigen Unterweisung der Beschäftigten (§ 14) sowie zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (§ 15/16) bestehen.

Andere Gefahrstoffe im Arbeitsbereich, müssen unabhängig von dieser BG/BGIA-Empfehlung in die Gefährdungsbeurteilung einbezogen werden.

7 Überprüfung

Diese BG/BGIA-Empfehlungen wurden erstmals im November 2007 verabschiedet. Sie werden im Abstand von drei Jahren überprüft und bei Bedarf in überarbeiteter Form veröffentlicht.

8 Weiterführende Literatur

Nachstehend sind die in dieser BG-Information in Bezug genommenen Vorschriften und Regeln aufgeführt:

Arbeitsstättenverordnung – ArbStättV

Betriebssicherheitsverordnung – BetrSichV

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

- TRGS 420 Verfahren- und stoffspezifische Kriterien (VSK) für die Gefährdungsbeurteilung
- TRGS 609 Ersatzstoffe, Ersatzverfahren und Verwendungsbeschränkungen für Methyl- und Ethylglykol sowie deren Acetate
- TRGS 900 Arbeitsplatzgrenzwerte
Bearbeitungsliste des AGS zur TRGS 900. Internet:
www.baua.de/nn_16806/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/pdf/Bearbeitungsliste-TRGS-900.pdf
- TRGS 402 Ermittlung und Beurteilung der Konzentrationen gefährlicher Stoffe in der Luft in Arbeitsbereichen

- TRGS 401 Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen
- BG-Information: BG/BGIA-Empfehlungen für die Gefährdungsbeurteilung nach der Gefahrstoffverordnung „Verwendung von reaktiven PUR-Schmelzklebstoffen bei der Verarbeitung von Holz, Papier und Leder“ (BGI 790-015)
- Auswahlkriterien für die spezielle arbeitsmedizinische Vorsorge nach dem Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz G 26 „Atemschutzgeräte“ (BGI 504-26).
- Internet: www.arbeitssicherheit.de

Die zitierten Arbeitsschutznormen sind in der jeweils aktuellen Fassung anzuwenden. Die Technischen Regeln für Gefahrstoffe werden vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales veröffentlicht (Bundesarbeitsblatt bzw. Gemeinsames Ministerialblatt).

Weitere Informationen enthalten:

- Rohstoff-Ausschlussliste für Druckfarben und zugehörige Produkte. Ausgabe September 2001. Hrsg.: Verband der Druckfarbenindustrie im Verband der Mineralfarbenindustrie, Frankfurt/Main. Internet: www.umweltschutz-bw.de/PDF_Dateien/Druck_und_Papier/CEPE_Rohstoffausschlussliste_fuer_Druckfarben.pdf
- Exclusion list for printing inks and related products. 5th revised Edition October 2007. Hrsg.: European Printing Ink Association. Internet: www.cepe.org/doc/easnet.dll/GetDoc?APPL=2&DAT_IM=020A3B&TYPE=PDF
- MAK- und BAT-Werte-Liste 2007. Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen und Biologische Arbeitsstofftoleranzwerte. 43. Mitteilung der Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe. Hrsg.: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG). Wiley-VCH, Weinheim 2007
- GESTIS – Internationale Grenzwerte für chemische Substanzen. Hrsg.: BGIA – Institut für Arbeitsschutz, Sankt Augustin. Internet: www.dguv.de/bgia/gestis-limit-values
- UV-Trocknung. Hrsg.: Berufsgenossenschaft Druck- und Papierverarbeitung, Wiesbaden 1999. Best.-Nr. 205. Internet: www.bgdp.de/pages/service/download/medien/205.pdf
- Rawe, T.: Stoffbelastungen in Flexodruckbetrieben (Gefährliche Arbeitsstoffe – GA 54). Hrsg.: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. Wirtschaftsverlag NW, Bremerhaven 2000. Internet: www.baua.de/nn_5846/sid_83569DFA0F683B9807A243F17EA8620E/de/Publikationen/Gefaehrliche-Arbeitsstoffe/2000-/Ga54.html__nn=true
- Lagerung brennbarer Flüssigkeiten. Hrsg.: Berufsgenossenschaft Druck- und Papierverarbeitung, Wiesbaden 2006. Best.-Nr. 402. Internet: www.bgdp.de/pages/service/download/medien/402.pdf
- Hand- und Hautschutzplan im Verpackungstiefdruck und Flexodruck (Farben auf Lösemittelbasis). Hrsg.: Berufsgenossenschaft Druck- und Papierverarbeitung, Wiesbaden 2006. Best.-Nr. 531.3. Internet: www.bgdp.de/pages/service/download/medien/531-3.pdf

- Künnemann, E.: Stand der Technik bei der Teilereinigung – Möglichkeiten der Reduktion von VOC-Emissionen. In: Fachtagung Dezember 2002 – Anforderungen der 31. BImSchV an Druckereien, S. 107-122. Hrsg.: Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, Augsburg. Internet: [www.bestellen.bayern.de/application/applstarter?APPL=STMUGV&DIR=stmugv&ACTIONxSETVAL\(index.htm,APGxNODENR:11598,USERxBODYURL:artdtl.htm,AARTxNR:lfu_luft_00096\)=X](http://www.bestellen.bayern.de/application/applstarter?APPL=STMUGV&DIR=stmugv&ACTIONxSETVAL(index.htm,APGxNODENR:11598,USERxBODYURL:artdtl.htm,AARTxNR:lfu_luft_00096)=X)
- Richtlinie 94/9/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. März 1994 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen (ATEX 95). Internet: http://eur-lex.europa.eu/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexapi!prod!CELEXnumdoc&lg=DE&numdoc=31994L0009&model=guichett
- Sleeves im Flexodruck mit Lösemittelfarben. Hrsg: Berufsgenossenschaft Druck- und Papierverarbeitung, Wiesbaden 2005. Best.-Nr. 453. Internet: www.bgdp.de/pages/service/download/medien/453.pdf
- Gummiwalzen und Gummisleeves im Flexodruck mit Lösemittelfarben. Hrsg.: Berufs-genossenschaft Druck- und Papierverarbeitung, Wiesbaden 2005. Best.-Nr. 453 a. Internet: www.bgdp.de/pages/service/download/medien/453a.pdf
- Sicherheits-Beurteilung Verpackungstief- und Flexodruck. Hrsg.: Berufsgenossenschaft Druck- und Papierverarbeitung, Wiesbaden 2005. Best.-Nr. 230.8. Internet: www.bgdp.de/pages/service/download/medien/230-8.pdf

Anhang 1

Arbeitsplatzmessungen

1. Beurteilung von Messergebnissen

Im Verpackungsdruck sind die Mitarbeiter vor allem im Druckbereich verschiedenen Lösemitteln ausgesetzt. Zur Beurteilung der Exposition ist bei Gemischen der Bewertungsindex I heranzuziehen. I ist der Summenwert der einzelnen Stoffindizes, die aus dem Quotienten von festgestellter Konzentration und dem zugehörigen Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) gebildet werden. Zur Veranschaulichung soll das folgende Beispiel dienen:

Es wurden 480 mg/m³ Ethanol (AGW 960 mg/m³), 150 mg/m³ Ethylacetat (AGW 1500 mg/m³) und 74 mg/m³ 1-Methoxy-2-propanol (AGW 370 mg/m³) am Arbeitsplatz gemessen. Der Index wird wie folgt berechnet:

$$I = 480/960 + 150/1500 + 74/370 = 0,5 + 0,1 + 0,2 = 0,8$$

Ist dieser Wert ≤ 1 , so ist der Grenzwert nach TRGS 402 eingehalten, ist er > 1 , ist der Grenzwert überschritten und Maßnahmen zur Expositionsminde rung sind erforderlich. Weitere Einzelheiten sind in der TRGS 402 beschrieben.

Die Indexberechnung erfolgt im Rahmen dieser Empfehlungen abweichend von der TRGS 402, denn es werden nicht nur Lösemittel mit Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) berücksichtigt. Es werden weitere Grenzwerte berücksichtigt, die zwar in Deutschland noch nicht gesetzlich verankert, jedoch zum Teil absehbar sind. Es handelt sich um Stoffe aus der Bearbeitungsliste des Ausschusses für Gefahrstoffe (BL-AGS: Propylacetat, Isopropylacetat) sowie um einen Stoff mit internationalem Grenzwert (LIG: 1-Propanol), die in die Summen-

bewertung miteinbezogen wurden. Während die Berücksichtigung des neu in die TRGS 900 aufgenommenen Stoffes 1-Ethoxy-2-propanol die Summenindizes in einigen Betrieben zum Teil deutlich (bis zu 0,41) hat ansteigen lassen, bleiben die anderen Stoffe nahezu ohne Einfluss auf den Gesamtindex. Diese Vorgehensweise führt zwar tendenziell zu höheren Werten, soll aber zu erwartende Entwicklungen bereits berücksichtigen.

2. Gefahrstoffexposition im Verpackungstief- und Flexodruck

Vom Messtechnischen Dienst der BG Druck und Papierverarbeitung und einer akkreditierten Messstelle wurden zwischen 2000 und 2007 in 13 Betrieben Arbeitsplatzmessungen durchgeführt. Dabei wurden über 400 Einzelmesswerte ermittelt. Die zwölf in Tabelle 1 aufgeführten Stoffe wurden identifiziert. Ethanol und Ethylacetat waren die Hauptkomponenten, im Durchschnitt betrug ihr Anteil am Summenindex ca. 80 %. Hervorzuheben ist, dass 2-Ethoxyethanol und 2-Methoxyethanol sowie deren Acetate in keiner Probe nachgewiesen wurden.

Die Ergebnisse der Arbeitsplatzmessungen zeigen, dass im Arbeitsbereich Druck bezogen auf eine 8-stündige Arbeitsschicht alle Summenindizes unterhalb von 1 liegen. Für die typischen Tätigkeiten eines Druckers bzw. Helfers ist davon auszugehen, dass bei Beachtung der beschriebenen Schutzmaßnahmen die Grenzwerte eingehalten werden.

Die statistische Auswertung der insgesamt 67 Schichtmittelwerte ist in Tabelle 2 zusammengefasst, angegeben sind die Summenindizes.

Arbeitsbereich	Alle	Druck	Waschraum	Farbraum
Anzahl	67	49	9	9
Betriebe	13	12	8	6
Mittelwert	0,36	0,38	0,42	0,22
Median	0,32	0,35	0,35	0,19
Minimaler Wert	0,01	0,07	0,01	0,04
Maximaler Wert	0,84	0,80	0,84	0,43
50-Perzentil	0,32	0,35	0,35	0,19
90-Perzentil	0,65	0,63	-	-
95-Perzentil	0,73	0,68	-	-

Tabelle 2: Statistische Auswertung der Schichtmittelwerte (Summenindizes)

Zur Beurteilung von Konzentrationsspitzen wurden Kurzzeitwerte bestimmt. Diese sind dann zu erwarten, wenn mit Lösemitteln direkt und offen umgegangen wird. Dies gilt sowohl für Reinigungstätigkeiten in der Maschine als auch außerhalb, z. B. die manuelle Teilereinigung im Waschraum. Daneben wurden bestimmte Arbeitsplätze mit hoher Exposition betrachtet, z. B. die Druckwerke, an denen sich die Beschäftigten zeitweise aufhalten.

Die Kurzzeitwerte werden bei Beachtung der beschriebenen Schutzmaßnahmen eingehalten. Die Maschinenabsaugung muss während der Reinigung in der Maschine in Betrieb sein. Die manuelle Reinigung außerhalb muss an lokal abgesaugten Stationen durchgeführt werden.

Anhang 2

Checkliste zur Gefährdungsbeurteilung für Lösemittel im Verpackungsdruck

Firma:

Datum:

Arbeitsbereich:

Maschine:

Gefährdung durch Lösemitteldämpfe und Hautkontakt mit Lösemitteln








		Erfüllt Ja/Nein	Zuständig- keit/Name	Erledigung/ Datum
1.	Auswahl der Arbeitsstoffe			
1.1	Sind die Vorgaben der Rohstoff-Ausschlussliste für Druckfarben und Hilfsmittel erfüllt? Auf den Einsatz von Stoffen mit der Kennzeichnung R45, R46, R49, R60, R61 sowie R23, R24, R25, R26, R27, R28, R39, R48 ist zu verzichten. Diese Angaben sind den Sicherheitsdatenblättern zu entnehmen. In Zweifelsfällen muss dies von den Herstellern bzw. Lieferanten schriftlich bestätigt werden.			
2.	Technische Maßnahmen			
2.1	Sind die Anforderungen an die Lüftung der Arbeitsräume nach der Arbeitsstättenrichtlinie ASR 5 erfüllt? Insbesondere im Farb- und im Waschraum ist ein mindestens fünffacher Luftwechsel erforderlich.			
2.2	Werden Druckwerke, Zwischentrocknungen und Trockner wirksam abgesaugt und sind sie grundsätzlich an ein Abluftreinigungssystem angeschlossen?			
2.3	Ist die Maschinenabsaugung während der Reinigung in der Maschine in Betrieb? So lässt sich die Einhaltung der Kurzzeitwerte sicherstellen.			
2.4	Sind die Waschmaschinen geschlossene Anlagen und verfügen über eine lokale Absaugung? Diese muss so gestaltet sein, dass die Lösemitteldämpfe vor dem Öffnen abgesaugt werden (Nachlauf).			
2.5	Wird die manuelle Teilereinigung außerhalb der Maschine an lokal abgesaugten Stationen durchgeführt?			
2.6	Wurde die Wirksamkeit der o. g. Maßnahmen erstmalig durch eine Arbeitsplatzmessung gemäß TRGS 402 überprüft?			
3.	Organisatorische Maßnahmen			
3.1	Werden die Mitarbeiter regelmäßig unterwiesen?			
3.2	Werden Tätigkeiten mit erhöhter Exposition auf das unbedingt Notwendige begrenzt? Es ist organisatorisch sicherzustellen, dass			

		Erfüllt Ja/Nein	Zuständig- keit/Name	Erledigung/ Datum
	die Dauer dieser Arbeiten je Beschäftigten 60 Minuten pro Schicht nicht überschreitet. Ist dies nicht gewährleistet, so ist die Belastung dieser Beschäftigten gesondert zu beurteilen. Dies betrifft zum Beispiel Reinigungspersonal und Mitarbeiter, die ständig im Waschraum tätig sind und dabei überwiegend Tätigkeiten mit erhöhter Exposition ausüben.			
3.3	Werden Versorgungsbehälter für Farbe oder Vorratsbehälter für Reinigungsmittel geschlossen gehalten?			
3.4	Werden mit Farbe bzw. Lösemittel verschmutzte Putztücher in geschlossenen Behältern aufbewahrt und diese täglich aus den Arbeitsräumen entfernt und regelmäßig entsorgt?			
3.5	Besteht im gesamten Arbeitsbereich Ess-, Trink-, und Rauchverbot? Darauf ist in der Betriebsanweisung hinzuweisen.			
4.	Persönliche Schutzmaßnahmen			
4.1	Wird für sehr spezielle, nicht regelmäßige Arbeiten mit hoher Exposition, z. B. Reinigung an und in der Destillationsanlage oder Waschanlage geeigneter Atemschutz zur Verfügung gestellt und wird dieser verwendet (z. B. Filtertyp A, braun)? Die Beschäftigten sind dazu nach dem berufsgenossenschaftlichen Grundsatz G 26 zu untersuchen, soweit dies nach den Auswahlkriterien erforderlich ist.			
4.2	Wurde ein Hautschutzplan erstellt? <ul style="list-style-type: none"> • geeignetes Hautschutzmittel für lösemittelbasierende Arbeitsstoffe vor Aufnahme der Tätigkeit • mildes Hautreinigungsmittel bei geringer Verschmutzung • gegebenenfalls notwendiges Hautreinigungsmittel bei starken Verschmutzungen • Hautpflegemittel nach der Tätigkeit. Ein Hautschutzplan sollte nach Möglichkeit an jedem Waschplatz aushängen und beschreiben, wann, welche und wie Hautschutzmittel anzuwenden sind.			
4.3	Wird der Hautkontakt, z. B. beim Reinigen mit Lösemitteln oder bei der manuellen Handhabung der Farben, weitgehend vermieden? Die Verwendung von geeigneten Chemika-			

		Erfüllt Ja/Nein	Zuständig- keit/Name	Erledigung/ Datum
	lienschutzhandschuhen, z. B. aus Nitrilkautschuk bzw. Butylkautschuk bei längeren Reinigungsarbeiten ist erforderlich.			
4.4	Wird eine Schutzbrille benutzt, wenn die Gefahr besteht, dass Lösemittel oder Farben verspritzen, beispielsweise beim Mischen, Abfüllen, Nachfüllen oder Reinigen?			
4.5	Wird mit Farben und Lösemitteln durchtränkte Kleidung umgehend gewechselt?			
5.	Weitergehende Schutzmaßnahmen			
5.1	Werden geschlossene Kreislaufsysteme zur Versorgung der Druckmaschinen mit Farbe und/oder automatische Mess- und Regeleinrichtungen für die Farbviskosität verwendet?			
5.2	Sind geschlossene Farbpumpenwaschanlagen vorhanden?			
5.3	Wurde die Einführung von Waschanlagen mit alkalischen Reinigungsmedien geprüft?			
5.4	Werden Waschanlagen gemäß dem Stand der Technik verwendet? Dadurch kann das manuelle Nachreinigen von Einzelteilen verhindert werden. Hohe Pumpenleistung, optimierte Spritzwirkung und Nachspülen mit Sauberlösemittel ermöglichen gute Waschergebnisse. Durch die Abschottung des Lösemittelvorrats werden bei geöffneter Anlage Emissionen verhindert.			
5.5	Werden verstärkt Tensidreiniger für Reinigungszwecke eingesetzt, z. B. für die Fußboden- und Teilereinigung?			

Anhang 3

Musterbetriebsanweisung

Betriebsanweisung Gem. § 14 GefStoffV	Firma	Ausgestellt: xx.xx.xxxx
Geltungsbereich: Tiefdruck-Maschinen		
GEFAHRSTOFFBEZEICHNUNG		
<i>Tiefdruckfarben</i> (MR, MR CG = NC TOB, MR LB, MRH, MX, MX CG, (Z)MR) Enthält: Ethylacetat, Ethanol [CAS: 141-78-6, 64-17-5]		
GEFAHREN FÜR MENSCH UND UMWELT		
 	<ul style="list-style-type: none">• Leichtentzündlich – kann explosionsfähige Atmosphäre bilden!• Kann reizend für die Augen/Haut und beim Einatmen sein.• Häufiger Kontakt führt zur Entfettung der Haut.• Dämpfe können Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen.• Brandrauch enthält gefährliche Zersetzungsprodukte!• Wassergefährdungsklasse 1.	
SCHUTZMASSNAHMEN UND VERHALTENSREGELN		
   	<ul style="list-style-type: none">• Schutzbrille, „Camapren“-Schutzhandschuhe und vorbeugender Hautschutz („Stokoprotect“-Creme) erforderlich.• Gefäße geschlossen halten.• Zündquellen (u. a. Feuer, Funken, Mobiltelefone) fern halten.• Erden beim Umfüllen/Zapfen.• Für gute Belüftung sorgen.• Nicht essen oder trinken während der Arbeit.• Hände nach der Arbeit und vor den Pausen gründlich waschen.• Nicht in die Kanalisation/den Erdboden eindringen lassen.	
VERHALTEN IM GEFAHRFALL		
Feuer Auslaufen	Feuerwehr: 0 – 112 von jedem Telefon Geeignete Löschmittel: CO ₂ <ul style="list-style-type: none">• Verschüttete Mengen sofort mit Lappen aufwischen bzw. mit Universalbindemittel aufnehmen. Brandschutz!	
ERSTE HILFE		
	Nach Kontakt mit Haut/Augen: <ul style="list-style-type: none">• Benetzte Kleidung sofort ausziehen – an Brandgefahr denken!• Benetzte Haut sofort mit viel Wasser und Seife 10 Min. lang abwaschen.• Weit geöffnete Augen umgehend mehrere Minuten (15 Min.) unter fließendem Wasser spülen. Arzt aufsuchen! Nach Einatmen: <ul style="list-style-type: none">• Frischluft, gegebenenfalls Atemspende.• Bei Unwohlsein zum Arzt bringen. Nach Verschlucken: <ul style="list-style-type: none">• Mund ausspülen und reichlich (mindestens 0,5 l) Wasser nachtrinken.• Erbrechen nicht herbeiführen.• Arzt aufsuchen.	
SACHGERECHTE ENTSORGUNG		
<ul style="list-style-type: none">• Destillationsanlage oder ASF „Altfarbe“.		