

Handlungshilfe

zur Minimierung der Lösemittelbelastung bei der Lackherstellung



1	EINLEITUNG	5
2	ALLGEMEINE SCHUTZMASSNAHMEN	7
2.1	Substitution	7
2.2	Technische Maßnahmen	8
2.3	Organisatorische Maßnahmen	10
2.4	Persönliche Schutzausrüstung	10
2.5	Wirksamkeitskontrolle	13
3	SCHUTZMASSNAHMEN FÜR DIE EINZELNEN ARBEITSBEREICHE	15
3.1	Lackansatz	16
3.2	Dispergieren	18
3.3	Komplettieren	19
3.4	Lackabfüllung	19
3.5	Behälterreinigung	20
3.6	Reinigungsarbeiten	22
ANLAGE 1:	BEISPIEL EINER GEFÄHRDUNGSBEURTEILUNG	25
ANLAGE 2:	MUSTER - BETRIEBSANWEISUNG	26
ANLAGE 3:	BEISPIEL FÜR EINEN BETRIEBLICHEN HANDSCHUHPLAN	27
ANLAGE 4:	BEISPIELE FÜR EFFEKTIVE MASSNAHMEN ZUR GEFÄHRDUNGSMINIMIERUNG	31
ANLAGE 5:	WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN	33
Beispiel 1:	Technische Maßnahme bei der Lackabfüllung	28
Beispiel 2:	Technische Maßnahme bei der Siebreinigung	29
Beispiel 3:	Technische Maßnahme der Behälterreinigung	30
Beispiel 4:	Organisatorische Maßnahme der Behälterreinigung	31
Beispiel 5:	Substitutionsmaßnahme bei der Reinigung einer automatischen Abfüllanlage	32

1 Einleitung

In Deutschland gibt es heute etwa 250 Lackhersteller. Dies sind überwiegend kleinere und mittlere Betriebe. Sie sind teilweise stark spezialisiert und arbeiten vielfach regional. Im Jahr 2009 betrug die Produktionsmenge von Lacken (lösemittelhaltig, lösemittelfrei und Pulverlacke) und Anstrichstoffen (inkl. Dispersionsfarben) ca. 2 Millionen Tonnen.

Lack ist ein flüssiger oder auch pulverförmiger Beschichtungsstoff, der dünn auf Gegenstände aufgetragen wird und durch chemische oder physikalische Vorgänge (zum Beispiel verdampfen des Lösemittels) zu einem durchgehenden, festen Film aufgebaut wird. Lacke bestehen in der Regel aus Bindemitteln, Pigmenten, Lösemitteln, Füllstoffen und Additiven.

Bei der Herstellung lösemittelhaltiger Lacke und oder ähnlichen Beschichtungsstoffen ist die stoffliche Belastung der Beschäftigten in der Produktion durch flüchtige organische Verbindungen aus Lösemitteln ein bestimmender Arbeitsschutzfaktor, der bei der Gefährdungsbeurteilung besonders berücksichtigt werden muss.

Organische Lösemittel werden bei der Herstellung von Lacken oder ähnlichen Beschichtungsstoffen vorwiegend als Gemische verwendet. Die Lackhersteller gebrauchen in Abhängigkeit ihrer Produktspektren unterschiedliche Lösemittel-Zusammensetzungen. Als Lösemittel werden u.a. unterschiedliche Alkohole, Ester und Kohlenwasserstoffgemische wie Testbenzine oder aromatenreiches Solvent Naphtha verschiedener Qualitäten eingesetzt oder diese als Bestandteil von Reinigern verwendet.

Der Arbeitgeber ist verpflichtet, für alle Arbeitsplätze in seinem Betrieb eine Gefährdungsbeurteilung durchzuführen. Dabei ist u.a. zu ermitteln, ob die Schutzmaßnahmen nach der Technischen Regel für Gefahrstoffe TRGS 500 „Schutzmaßnahmen“ umgesetzt wurden und die Grenzwerte der eingesetzten Gefahrstoffe eingehalten werden.

Lösemittel können durch die Haut resorbiert oder nach Verdunstung durch die Arbeitnehmer eingeatmet werden. Aufgrund ihrer Fett lösenden Eigenschaft verteilen sie sich im Körper, bevorzugt im Nervensystem und können u.a. Krankheitsbilder wie Polyneuropathie (sensomotorische Ausfälle) und Enzephalopathie (diffuse Störungen der Hirnfunktion) hervorrufen.

Die Messstellen für Chemischen Arbeitsschutz der Bundesländer Hamburg, Hessen, Rheinland-Pfalz sowie die Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie haben in den Jahren 2008 bis 2009 Arbeitsplatzmessungen bei der Herstellung von lösemittelhaltigen Lacken durchgeführt. Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in dem Projektbericht „Lösemittelbelastung in der Lackherstellung“ veröffentlicht worden [1]. Diese Expositionsbeschreibung ist Grundlage der „Handlungshilfe zur Minimierung der Lösemittelbelastung bei der Lackherstellung“. Diese vorliegende Handlungshilfe ist somit eine branchen- und/oder tätigkeitsspezifische Hilfestellung für die Gefährdungsbeurteilung im Sinne der TRGS 400 „Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“ [2].

Die Messergebnisse der in den Jahren 2008 bis 2009 in 39 Betrieben durchgeführten Untersuchungen sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Diese zeigen, dass in den untersuchten Betrieben in vielen Fällen noch erhebliche Defizite bezüglich der Umsetzung der erforderlichen Schutzmaßnahmen zur Minimierung der Gefahrstoffbelastung bestehen. Diese Defizite führen i.d.R. zur Überschreitung der Grenzwerte.

Arbeitsbereiche	Anzahl Messwerte	Tätigkeitsbezogener Summenindex (SI)		
		Median	95-Perzentil	SI > 1 [%]
Alle Arbeitsbereiche	207	0,59	2,16	23
Lackansatz	58	0,44	1,63	16
Dispergieren	17	0,71	1,68	24
Komplettieren	36	0,54	1,24	11
Abfüllen gesamt	57	0,49	1,40	16
Abfüllen manuell	36	0,62	1,40	17
Abfüllen automatisch	21	0,26	1,36	14
Behälterreinigung gesamt	24	0,88	2,16	42
Behälterreinigung manuell	6	0,66	3,08	17
Behälterreinigung automatisch	18	0,97	2,09	50
Arbeiten an Reinigungsbecken	15	2,26	6,88	80

Tabelle 1: Lösemittelbelastung bei der Lackherstellung; die Auswertung der Messergebnisse erfolgte tätigkeitsbezogen für die typischen Tätigkeiten der einzelnen Arbeitsbereiche. Als Grenzwert gilt SI=1.

Die vorgefundenen Lösemittelkonzentrationen weisen eine erhebliche Variationsbreite auf. Die weite Palette der Lösemittel, deren verschiedene Eigenschaften und die sehr unterschiedliche Emissionsfläche, Absaugleistung, Erfassungseinrichtung, Temperatur im Behälter, Raumgröße usw. beeinflussen die Höhe der Lösemittelkonzentrationen erheblich. Selbst bei gleichen technischen Voraussetzungen kann in einem Fall der Grenzwert eingehalten sein und im anderen Fall, beispielsweise bei Verwendung eines aromatenreichen Kohlenwasserstoffgemischs, der Grenzwert deutlich überschritten werden.

Diese Handlungshilfe soll, besonders bei Defiziten der Schutzmaßnahmen und bei Grenzwertüberschreitungen, den einzelnen Betrieben zur Unterstützung dienen. Sie beschreibt die erforderlichen Schutzmaßnahmen und schlägt darüber hinaus praxiserprobte und durch messtechnische Erhebungen gesicherte Maßnahmen zur Minimierung der Gefahrstoffbelastung vor.

Diese Handlungshilfe ist ein Schritt auf dem Weg, den Stand der Technik¹ für die Lackherstellung festzulegen und zu helfen, die Arbeitsplatzgrenzwerte in den Betrieben einzuhalten.

Die Staubexposition, der Brand- und Explosionsschutz sowie weitere für die Gefährdungsbeurteilung relevante Gefährdungen fallen nicht in den Anwendungsbereich der Handlungshilfe. Eine praxisorientierte Unterstützung bietet hier die DGUV-Information „Sicheres Arbeiten beim Herstellen von Beschichtungsstoffen (BGI/DGUV I 5152) [3].

¹ „Der Stand der Technik ist der Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen, der die praktische Eignung einer Maßnahme zum Schutz der Gesundheit und zur Sicherheit der Beschäftigten gesichert erscheinen lässt. Bei der Bestimmung des Standes der Technik sind insbesondere vergleichbare Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen heranzuziehen, die mit Erfolg in der Praxis erprobt worden sind. Gleiches gilt für die Anforderungen an die Arbeitsmedizin und die Arbeitsplatzhygiene.“ s. GefStoffV §2 Abs.11 [4]

2 Allgemeine Schutzmaßnahmen

Wesentliche Forderung der Gefahrstoffverordnung ist die Beurteilung der Gefahrstoffbelastung im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung sowie die Festlegung von Maßnahmen nach der Technischen Regel Gefahrstoffe 500 „Schutzmaßnahmen“ [5,] um die Gefahrstoff bedingte Gefährdung der Beschäftigten zu beseitigen oder auf ein Minimum zu reduzieren (TRGS 500 Kap. 5.1, Abs. 2 und 5 sowie Kap. 5.2.1 Abs. 1). Die Gefährdung ist auf ein Minimum reduziert wenn z. B.

- der Stand der Technik eingehalten wird,
- ein Arbeitsplatzgrenzwert eingehalten wird,
- Hautkontakt verhindert wird,
- die Bildung explosionsfähiger Atmosphäre verhindert wird oder
- Zündquellen beseitigt sind.

Als Maßnahme ist bevorzugt eine Substitution durchzuführen (siehe hierzu Technische Regel 600 „Substitution“ [6]). Ist dies nicht möglich sind technische und organisatorische Maßnahmen zu treffen wie

- ausreichende Be- und Entlüftung und wirksame technische Lüftung (TRGS 500 Kap. 5.2.1. Abs. 4, 6 und 9 sowie Kap. 4.4.2 Abs. 10)
- räumliche oder organisatorische Begrenzung der Exposition (TRGS 500 Kap. 4.3.2 und Kap. 4.4.2 Abs. 7)
- regelmäßige Funktionsprüfung der technischen Schutzmaßnahmen (u.a. Prüfung der Lüftungstechnik) (TRGS 500 Kap. 4.6. Abs. 5 und 6 sowie Kap. 5.2.1 Abs. 4)
- Durchführung regelmäßiger Prüfungen zur Beurteilung der Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen (z. B. Prüfung der Lüftungstechnik, Ermittlung der inhalativen Exposition) (TRGS 500 Kap. 5.5 Abs. 1 und 2)

Die im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung festgelegten Maßnahmen sind in arbeitsplatz- und tätigkeitsbezogene Betriebsanweisungen zu dokumentieren und die Beschäftigten anhand der Betriebsanweisungen mindestens jährlich zu unterweisen. Ein Beispiel für die Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung befindet sich in Anlage 1, eine Muster-Betriebsanweisung in Anlage 2.

Nachfolgend wird ausgeführt, wie diese Forderungen bei der Lackherstellung konkret umgesetzt werden können.

2.1 Substitution

Eine Substitutionsprüfung im Sinne der Gefahrstoffverordnung ist bei der Lackherstellung mit Rücksicht auf die erwünschten Produkteigenschaften nur begrenzt erfolgreich. Die in 2004 in Kraft getretene „Lösemittelhaltige Farben- und Lack-Verordnung“ – ChemVOC FarbV [7] minimiert nicht nur den Eintrag von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) in die Umwelt sondern auch die Lösemittlemission bei der Herstellung. Es gibt auch weitere Beispiele für erfolgreiche Substitution. So kann das sensibilisierende und unter Krebsverdacht stehende Methylethylketoxim (MEKO), das als Antioxidantie eingesetzt wird, um Hautbildungen auf Farben und Lacken zu verhindern, durch ein Lackadditiv mit dem Handelsnamen Antigel®KF ersetzt werden, das überwiegend aus nicht chemikalienrechtlich eingestufteten Stoffen hergestellt wird [8].

Besonderes Augenmerk muss bei der Ersatzstoffprüfung auf die verwendeten Reinigungsmittel gelegt werden, da diese erheblich zur Lösemittelbelastung beitragen. Insbesondere ist bei Reinigungsarbeiten zu prüfen, ob die verwendeten aromatenreichen Kohlenwasserstoffgemische durch andere Reinigungsmittel, beispielsweise durch aromatenarme Kohlenwasserstoffgemische ersetzt werden können, die einen höheren Grenzwert haben und deshalb als weniger belastend für die Gesundheit gelten. Müssen aromatenhaltige Kohlenwasserstoffgemische verwendet werden, ist darauf zu achten, dass diese nach den Kriterien der TRGS 900 Nummer 2.9 (RCP-Methode)² einen Arbeitsplatzgrenzwert größer 300 mg/m³ haben. Ist eine Substitution nicht möglich, ist in jedem Fall ein erhöhter technischer Aufwand an Schutzmaßnahmen erforderlich.

Reinigungsmittel bestehen i.d.R. aus einem Gemisch der bei der Herstellung hauptsächlich eingesetzten Lösemittel (Redestillat), das z.T. in seiner prozentualen Zusammensetzung, insbesondere für spezielle Reinigungsaufgaben, angepasst wird.

Art und Menge des Reinigungsmittels sind erheblich von den zu reinigenden Behältern (Größe, Form usw.) und der Art der zu reinigenden Kleinteile (Siebe, Schläuche, Pumpen usw.) abhängig.

Alkalische Reinigungsmittel, die überwiegend in geschlossenen Systemen eingesetzt werden, können zur Minimierung der Lösemittelbelastung beitragen.

2.2 Technische Maßnahmen

Es sollten geschlossene Anlagen (z. B. Verwendung stationärer Ansatzbehälter mit Ableitung der Produktchargen über Rohr- oder Schlauchleitung, mit Reinigungseinrichtung oder Dauergebrauch ohne Notwendigkeit der Zwischenreinigung) eingesetzt werden, die eine Freisetzung von Lösemitteldämpfen verhindern.

Ist dies nicht möglich, ist die Erfassung der Lösemittel an der Emissionsquelle durch Objektabsaugungen die effektivste Maßnahme zur Gefahrstoffminimierung. Darüber hinaus gibt es eine Reihe weiterer technischer Möglichkeiten, um die Ausbreitung von Lösemittlexpositionen zu verhindern oder zu verringern.

In der betrieblichen Praxis werden darüber hinaus vom Lackansatz über die Lackabfüllung bis zur Behälterreinigung viele individuelle technische Lösungsmöglichkeiten zur Gefahrstoffminimierung wie Trockenschränke, abgesaugte Behälterdeckel, Lösemittelabfüllstationen usw. vorgefunden.

Die Effektivität dieser Maßnahmen konnte zum Teil im Rahmen der messtechnischen Erhebung belegt werden, worauf das Kapitel 3 näher eingeht.

Die Wirksamkeit Raumluftheiztechnischer Anlagen (RLT-Anlagen) zur Beseitigung von Lösemitteldämpfen aus der Luft in den Arbeitsbereichen konnte anhand der vorliegenden Expositionsdaten nicht nachgewiesen werden. Entscheidend für die Schadstoffeffassung ist immer die Erfassungsqualität an der Entstehungsstelle. Sollten dort nicht alle Lösemitteldämpfe erfasst werden können, kann die nicht punktuell erfasste Emission mit Hilfe der RLT-Anlage aus den Arbeitsbereichen abgeführt werden.

RLT-Anlagen sind im Rahmen eines Lüftungstechnischen Gesamtkonzeptes sinnvoll, wenn wegen der hohen Verarbeitungsmengen aus Immissionsschutzgründen eine Nachverbrennung der gesamten Abluft erforderlich ist.

² Nach der TRGS 900 „Arbeitsplatzgrenzwerte“ [9] Nummer 2.9 müssen bei Verwendung von kohlenwasserstoffgemischhaltigen Produkten die anzuwendenden Arbeitsplatzgrenzwerte für alle Kohlenwasserstoffe auf Grundlage der Zusammensetzung der Produkte berechnet werden.

Wenn Prozesse in geschlossenen Systemen nicht möglich sind, ist der Einsatz von Objektabsaugungen über flexible Erfassungseinrichtungen erforderlich. Neben der Abluftleistung tragen Form und Größe der Erfassungselemente und die richtigen Positionierungen zur Emissionsquelle wesentlich zur Erfassung von Gefahrstoffen bei.

Die Erfassungselemente müssen so gestaltet sein, dass bei deren Verwendung mit einfachen Mitteln ohne Kraftaufwand eine optimale Positionierung zu erreichen ist (Abbildung 1). Die Wirkung und Akzeptanz solcher Einrichtungen sind deutlich größer als der Einsatz eines lose herumliegenden Schlauchendes als Absaugung.



Abbildung 1: Gelenkarm zur Positionierung der Objektabsaugung

Sollte der Einsatz solcher Einrichtungen nicht möglich sein, kann die Fixierung der Absaugrohre am Behälterrand durch den Einsatz einer entsprechenden Halterung (Abbildung 2) sichergestellt werden.



Abbildung 2: Positionierhilfe für Objektabsaugung

2.3 Organisatorische Maßnahmen

Neben den technischen sind auch organisatorische Maßnahmen zur Gefahrstoffminimierung erforderlich, z. B.:

- Verschüttete Lösemittel und Lacke müssen sofort mit einem Putztuch oder geeigneten Bindemitteln aufgenommen und fachgerecht entsorgt werden.
- Abfallbehälter für mit Lackresten verunreinigte Putztücher und Einmalhilfsmittel (z. B. Rührstäbe) müssen generell verschlossen sein. Behälter mit automatischen Verschlusseinrichtungen verhindern, dass Abfallbehälter offen stehen und vermeiden damit eine ungewollte Exposition.
- Um eine Reinigung von Fußböden mit Lösemitteln zu vermeiden, bietet sich die Abdeckung der Böden um die Anlagen mit ableitbarer Folie oder Pappe an. Diese kann bei Verschmutzung mit Lack bzw. mit den zur Lackherstellung eingesetzten Lösemitteln und Feststoffen entfernt und entsorgt werden.
- Beim Transport der Behälter sind diese abzudecken. Dabei sollten die Abdeckungen so gestaltet sein (ableitfähige Folie oder Deckel mit Rand), dass ein Verrutschen oder Herunterfallen vom Behälter nicht möglich ist.
- Die Transportwege sollten eben und so gestaltet sein, dass ein unbeabsichtigtes Verschütten von Lack und Lösemitteln aus den zu transportierenden Behältern nicht möglich ist.
- Arbeits- und Betriebsanweisungen für die einzelnen Tätigkeitsbereiche müssen erstellt und die Beschäftigten unterwiesen werden.

Sollte eine Bodenreinigung mit Lösemitteln erforderlich sein (z. B. bei Störfällen), haben die mit den Reinigungsarbeiten betrauten Beschäftigten den erforderlichen Atem- und Hautschutz zu benutzen, und es dürfen sich keine anderen Beschäftigten in dem Arbeitsbereich aufhalten.

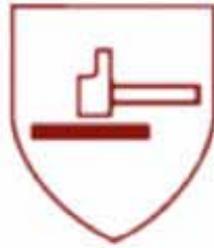
2.4 Persönliche Schutzausrüstung

Wenn bei der Lackherstellung trotz Ausschöpfung aller technischen und organisatorischen Schutzmaßnahmen und unter Beachtung der in den Betriebsanweisungen festgelegten Arbeitsweisen die Einhaltung der Arbeitsplatzgrenzwerte bzw. eine Vermeidung der Gefährdung durch Haut- oder Augenkontakt nicht sichergestellt werden kann, ist der Einsatz von persönlicher Schutzausrüstung erforderlich.

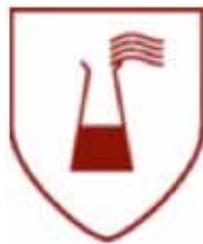
Für das Tragen von persönlicher Schutzausrüstung ist Folgendes zu beachten:

- Hautkontakt mit Lösemitteln und Lacken ist durch das Tragen von den in der Betriebsanweisung festgelegten Chemikalienschutzhandschuhen zu vermeiden (siehe auch Anlage 2 und 3).
- Bei Spritzgefahr müssen Schutzbrillen getragen werden.
- Mit Lösemittel und Lacken durchtränkte Arbeitskleidung ist umgehend zu wechseln. Wenn persönliche Schutzausrüstung erforderlich ist, sollte sie am Arbeitsplatz in ausreichender Anzahl in speziell dafür vorgesehenen Behältnissen zur Verfügung stehen und bei den in den Betriebsanweisungen beschriebenen Tätigkeiten benutzt werden.

In Arbeitsbereichen bei Tätigkeiten ohne Gefahr des Kontaktes mit Lacken und deren Inhaltsstoffen werden zum Schutz vor mechanischen Verletzungen Handschuhe aus Leder oder gummierte Schutzhandschuhe getragen. Handschuhe dieser Art sind nach EN388 [10] mit folgendem Symbol gekennzeichnet:



Bei Kontaktmöglichkeit mit Lösemitteln und Lacken sind zum Schutz vor einer dermalen Belastung Chemikalienschutzhandschuhe erforderlich. Diese Handschuhe sind mit nach EN374 [11] folgendem Symbol gekennzeichnet:



Nicht jeder Chemikalienschutzhandschuh ist für das eingesetzte Lösemittelgemisch geeignet. Welcher Chemikalienschutzhandschuh geeignet ist und wie lange er nach dem ersten Chemikalienkontakt getragen werden darf, muss beim Hersteller erfragt werden. Die maximale Tragdauer darf eine Schicht nicht überschreiten.

Informationen zu Schutzhandschuhen bieten die Hersteller der Chemikalienschutzhandschuhe auch über ihre Datenbanken: <http://www.mapa-professionnel.com>, <http://www.kcl.de> bzw. <http://www.ansell.com/>.

Stoffspezifische Informationen über geeignete Handschuhmaterialien sind in der GESTIS-Stoffdatenbank unter <http://www.dguv.de> (Webcode d11892) sowie in der GISBAU-Handschuhdatenbank unter <http://www.wingis-online.de/wingis-online>, der GisChem-Datenbank unter <http://www.gischem.de>, dem BASIS-, Branchen- und Arbeitsschutz – Informationssystem unter <http://www.basis-dp.de/> zu finden.

Die für die einzelnen Arbeitsbereiche festgelegten Schutzhandschuhe können beispielsweise mit Hilfe eines Handschuhplans visualisiert und dokumentiert werden. Ein Beispiel für einen Handschuhplan befindet sich in Anlage 3.

Atenschutz

Hinsichtlich des Schutzes vor einer inhalativen Belastung bieten sich zwei Atemschutz-Systeme an:

- a) Halb- oder Vollmasken mit Filtersystemen für Lösemittel (A 2) und sofern erforderlich für Staub (Partikelfilter P), z. B. bei der Zugabe von festen Stoffen beim Lackansatz



- b) Airstream-System mit Filter für Lösemittel und für Staub (sofern erforderlich)



← Haube



Filter und Gebläseeinheit

Die Vor- und Nachteile der einzelnen Systeme können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

	System a	System b
Bewegungsfreiheit	vollständig	vollständig
Augenschutz	bei Halbmasken zusätzlich erforderlich	vorhanden
Vorsorgeuntersuchung	erforderlich	nicht erforderlich
Trage- / Einsatzzeit	eingeschränkt (siehe BGR 190 [12])	keine Einschränkung

Airstream-Atemschutzsysteme bieten gegenüber Filtersystemen durch ihren Tragekomfort (kein Atemwiderstand, Leichthauben) und ihre technische Ausstattung (Betriebszeiten von z.T. mehr als 8 Stunden, Augenschutz, Filterwechselanzeige) eine universelle Einsatzmöglichkeit, mit deutlichen Vorteilen.

Atemschutz ist für jeden Beschäftigten persönlich zur Verfügung zu stellen.

Atemschutzsysteme dürfen aus hygienischen Gründen und zur Vermeidung einer Schadstoffaufnahme nie offen am Arbeitsplatz gelagert werden. Zur Aufbewahrung bieten sich verschließbare Boxen an, in denen Masken oder Hauben und Filter kontaminationsfrei gelagert werden können (Abbildung 3).



Abbildung 3: Aufbewahrungsbox für Atemschutzsysteme

2.5 Wirksamkeitskontrolle

Zur Wirksamkeitskontrolle der Schutzmaßnahmen ist es erforderlich, diese in festgelegten Zeiträumen zu kontrollieren.

Dazu sollte arbeitstäglich durch die Beschäftigten

- eine Funktionskontrolle der Absaugeinrichtung an ihren Arbeitsplätzen erfolgen
- die flexiblen Absaugeinrichtungen auf Undichtigkeiten und Beschädigung geprüft werden
- die persönliche Schutzausrüstung kontrolliert und sichergestellt werden, dass eine ausreichende Menge (Chemikalienschutzhandschuhe, ggf. Filter für Atemschutz) am Arbeitsplatz zu Verfügung steht.

Beim Einsatz neuer gefährstoffhaltiger Produkte müssen die festgelegten Schutzmaßnahmen überprüft und die ggf. erforderlichen Veränderungen (z. B. andere Chemikalienschutzhandschuhe) ergriffen werden.

Zu einem durch den Betrieb festgelegten Zeitpunkt sind folgende Maßnahmen mindestens einmal jährlich durchzuführen:

- Wartung der Lüftungstechnischen Anlagen und Kontrolle der Absaugleistung und Erfassungsqualität mit Hilfe von Strömungsprüfern (z. B. Rauchröhrchen) (Siehe Abbildung 4)
- Kontrolle, ob die in der Betriebsanweisung festgelegten Maßnahmen beachtet werden
- Funktionsprüfung der technischen Einrichtungen insbesondere von Behälterwaschanlagen
- Prüfung, ob Reinigungsmittel mit einem geringeren Gefährdungspotenzial verwendet werden können
- Fortschreibung der Gefährdungsbeurteilung (Prüfung technischer und organisatorischer Optimierungsmöglichkeiten zur Gefahrstoffminimierung).

Da auch bei Umsetzung der genannten Schutzmaßnahmen nicht in jedem Fall eine Einhaltung der Arbeitsplatzgrenzwerte sichergestellt ist, sind besonders in den Bereichen, wo die Umsetzung der in der Handlungshilfe gemachten Vorschläge nicht möglich ist, Kontrollmessungen durchzuführen und aufgrund der Ergebnisse ggf. weitere Optimierungsmaßnahmen zum Schutz der Beschäftigten anzuordnen.



Abbildung 4: Überprüfung der Erfassungsqualität der Objektabsaugung mit Rauchröhrchen

3 Schutzmaßnahmen für die einzelnen Arbeitsbereiche

In den folgenden Kapiteln sind konkrete Maßnahmen zur Minimierung der Gefahrstoffbelastung für die einzelnen Arbeitsbereiche beschrieben, die sich in den Betrieben bewährt haben.

Die Produktion von lösemittelhaltigen Lacken erfolgt in mehreren Arbeitsschritten, wobei in der Regel die unterschiedlichen Arbeitsschritte nacheinander im selben Behälter durchgeführt werden (Chargenbetrieb). Die Ansatzbehälter durchlaufen die unterschiedlichen Arbeitsbereiche, die meist räumlich getrennt sind (Abbildung 5). Die Maßnahmen sind abhängig von der möglichen Gefährdung, die durch den relativ offenen Umgang mit großen Mengen Lösemitteln entsteht und können sich in den einzelnen Arbeitsbereichen deutlich unterscheiden.

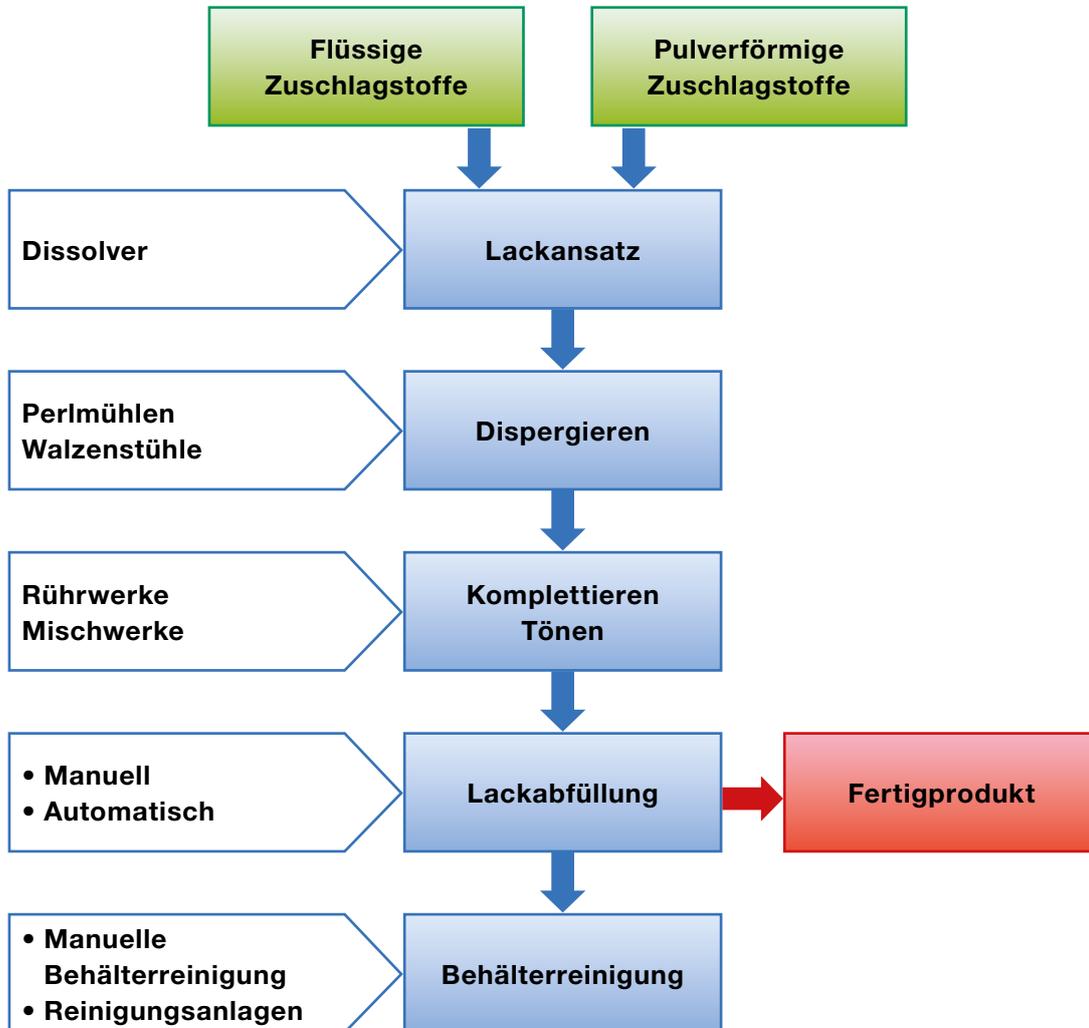


Abbildung 5: Arbeitsbereiche bei der Lackherstellung

Bedingt durch die unterschiedlichsten Einflussfaktoren wie z. B. Menge und Inhaltsstoffe der eingesetzten Produkte, ist eine Einhaltung der Grenzwerte in den Arbeitsbereichen nicht immer sichergestellt, so dass weitere Optimierung notwendig ist, da nur im Einzelfall zusätzlich persönliche Schutzausrüstung eingesetzt werden darf.

3.1 Lackansatz

Der Lackansatz erfolgt durch Zugabe der erforderlichen flüssigen und festen Grundstoffe in Behältern (Dissolver) der Größe zwischen 100 bis 2000 Liter. Die Zugabe der flüssigen Grundstoffe erfolgt i.d.R. direkt aus einer Abfüllstation, d.h. mittels Zapfpistole oder Dosierstation mit fest eingestellter Fallhöhe, die Zugabe der festen Grundstoffe i.d.R. mittels offener Schüttung aus Säcken oder Behältern. Beim Mischen der Grundstoffe kann sich der Ansatz (bis max. 70°C) erwärmen.

Quelle erhöhter Gefahrstoffexposition:

- offene Behälter
- nicht oder mangelhaft abgesaugte Lösemitteldämpfe beim Befüllen der Ansatzbehälter
- erhöhte Lösemittlexposition am Ansatzbehälter durch Erwärmen beim Rühren
- Staub bei Befüllen der Ansatzbehälter mit pulverförmigen Feststoffen
- erhöhte Staubbelastung beim Verdichten von restentleerten Säcken

Schutzmaßnahmen:

- Ansatzbehälter sind abzudecken. Nach Möglichkeit sollte ein Deckel verwendet werden, der über einen fest installierten Stutzen an die technische Lüftung angeschlossen ist und eine Zugabe von Grundstoffen über eine Zugabeklappe ermöglicht. In Abbildung 6 und Abbildung 7 sind verschiedene Möglichkeiten geeigneter Deckel abgebildet.
- Bei der Zugabe von festen Grundstoffen sind geeignete Stauberfassung und -absaugung z. B. Wirbel-Drall-Erfassung zu verwenden (Abbildung 8).
- Die Zugabe von Lösemitteln sollte aus fest installierten Rohrleitungssystemen erfolgen (Abbildung 9), dabei ist ein Nachtropfen durch geeignete Entnahmeverrichtungen (Zapfpistolen) zu verhindern.
- Bei der Zugabe von flüssigen Grundstoffen sind die Lösemitteldämpfe abzusaugen.
- Die Ansatzbehälter sind auch während des Rührens und Dispergierens abzudecken und sollten geringfügig abgesaugt werden.
- Restentleerte Säcke sind in abgesaugten Sammelbehältern zwischenzulagern.
- Die gefüllten Ansatzbehälter sind bei Transport oder Zwischenlagerung abzudecken. Das Abdecken beim Transport und der Zwischenlagerung kann mit Stahldeckeln, Pappe oder Folien³ erfolgen. Folien spielen immer dann eine Rolle, wenn in einem Betrieb sehr unterschiedliche Behältertypen zum Einsatz kommen, da i.d.R. nicht genügend feste Deckelkonstruktionen vorhanden sind.
- Lösemitteldämpfe bei der Reinigung von fest installierten Einrichtungen wie Rührwerke, Dispergierscheiben usw. sind durch mobile oder flexible Erfassungseinrichtungen abzusaugen.

³ Die verwendeten Folien sollten ableitfähig nach TRBS 2153 Ziffer 3.1, Absatz 1 sein.



Abbildung 6: Deckel eines Ansatzbehälters mit Anschlussstutzen für eine Absaugung und Zugabeöffnung



Abbildung 7: Deckel mit Zuschlagklappe und Absaugstutzen



Abbildung 8: Wirbel-Drall-Erfassung für die Zugabe von festen Grundstoffen



Abbildung 9: Lösemittelabfüllstation mit flexibler Objektabsaugung

3.2 Dispergieren

Die festen Bestandteile des heterogenen Gemisches werden mittels Rühren durch Dispergierscheiben und anschließend mittels verschiedener Mahlsysteme in eine homogene Verteilung gebracht. Dabei werden Perl-, Kolloid- oder Basketmühlen eingesetzt.

Walzenstühle sind Spezialdispergiermaschinen für hochviskose Materialien. Sie werden nur noch in der Druckfarbenindustrie verwendet, aber auch für einzelne Nischenprodukte in der Lackindustrie.

Quelle erhöhter Gefahrstoffexposition:

- offene Behälter
- Reinigungstätigkeiten
- offene Walzenstühle

Schutzmaßnahmen:

- Beim Dispergieren mittels Mühlen sind die Vorlagebehälter abzudecken und die Abfüllbehälter zusätzlich abzusaugen.
- Die Reinigung der Mühlen erfolgt möglichst durch Eingabe von Lösemitteln in das System unter Verwendung mobiler und flexibler Erfassungen und Absaugungen.
- Walzenstühle sind zu kapseln und abzusaugen (Abbildung 10).
- Walzenstühle sind nur in Fällen einzusetzen, bei denen die Produkte nicht über Mühlen dispergiert werden können.



Abbildung 10: Beispiel für eine Walzenstuhl-Absaugung

3.3 Komplettieren

Beim Komplettieren erfolgt durch Zugabe fester und flüssiger Zuschlagsstoffe die genaue Einstellung der Lacke hinsichtlich ihrer Lösemittelzusammensetzung, der Viskosität, Glanz, Farbton. Dieser Vorgang erfolgt je nach Menge des herzustellenden Lackes mit einem Dissolver oder Rührwerk. Für die Qualitätskontrolle werden Proben entnommen und diese im Labor oder vor Ort von den Beschäftigten untersucht

Quelle erhöhter Gefahrstoffexposition:

- offene Behälter
- Reinigungstätigkeiten (Rührwerk) am Arbeitsplatz

Schutzmaßnahmen:

- Die Ansatzbehälter sind während des Rührens abzudecken und abzusaugen, nach Möglichkeit mit einem Deckel mit Zugabeklappe und fest installiertem Absaugstutzen (siehe Kapitel 3.1).
- Reinigungstätigkeiten sind nur unter Verwendung einer flexiblen Objektabsaugung durchzuführen.

3.4 Lackabfüllung

Die fertiggestellten Lacke werden aus Vorratsbehältern manuell, halbautomatisch oder vollautomatisch über ein Dosiersystem in die von den Kunden gewünschte Gebindegröße (0,5 bis 1000 kg) abgefüllt.

Man unterscheidet automatische, halbautomatische und manuelle Abfüllung.

Quelle erhöhter Gefahrstoffexposition:

- offene Behälter
- offene Aufgabetrichter
- nicht abgesaugte Rüttelsiebe
- Reinigungstätigkeiten am Abfüllplatz (Rüttelsiebe, Pumpen, Dosiereinrichtungen)

Schutzmaßnahmen:

- Offene Rüttelsiebe, Aufgabetrichter der Abfüllanlage sowie das Gebinde müssen mit Hilfe von Erfassungseinrichtungen abgesaugt werden.
- Vorlagebehälter müssen abgedeckt sein.
- Reinigungstätigkeiten sind an dafür eingerichteten Reinigungsplätzen durchzuführen (siehe Kapitel 3.5 und 3.6). Sind Reinigungstätigkeiten vor Ort nicht zu vermeiden, sind diese nur unter Verwendung einer flexiblen Objektabsaugung durchzuführen.

Die Optimierung eines Abfüllplatzes ist in Anlage 4 als Praxisbeispiel dargestellt (Beispiel 1).

3.5 Behälterreinigung

Abhängig von der Anzahl der zu reinigenden Behälter werden diese manuell oder in einer automatischen Behälterreinigungsanlage gesäubert.

Quelle erhöhter Gefahrstoffexposition:

- manuelle Reinigung von Behältern und Trockenwischen nach der Reinigung,
 - bei dem der Beschäftigte sich tief in den Behälter hinein beugen muss
 - mit falsch oder schlecht positionierten Absaugungen
- verbleibende Lösemittelreste in dem Behälter nach der Reinigung
- Reinigung der Behälteraußenwand

Schutzmaßnahmen:

- Der Einsatz von Reinigern mit einem hohen Anteil an Niedrigsiedern und aromatischen Kohlenwasserstoffen ist zu vermeiden.
- Für die Behälterreinigung ist ein separater, räumlich abgetrennter, abgesaugter Arbeitsbereich einzurichten (Abbildung 11). Die Reinigung der Behälter in den Arbeitsbereichen ist zu vermeiden.
- Die Behälter sind nach der Reinigung abzudecken.

Eine manuelle Reinigung der Behälter ist nur zulässig, wenn nur wenige Behälter/Tag gereinigt werden.

Schutzmaßnahmen bei der manuellen Reinigung:

- Es sind flexible Absaugeinrichtungen mit ausreichender Absaugleistung und optimierter Erfassung zu verwenden.
- Erfassungseinrichtung ist mind. 30 cm in den Behälter abzusenken.
- Um zu vermeiden, dass Arbeitnehmer sich in Behälter hineinbeugen, sind langstielige Arbeitsgeräte zu verwenden.

Die Optimierung der manuellen Behälterreinigung ist in Anlage 4 als Praxisbeispiel dargestellt (Beispiel 4).

Wenn mehrere Behälter am Tag gereinigt werden, muss die Reinigung in einer möglichst geschlossenen Behälterreinigungsanlage in einem abgetrennten Bereich mit ausreichender Lüftung erfolgen (Abbildung 12).

Schutzmaßnahmen bei der automatischen und halbautomatischen Behälterreinigung:

- Die Anlage ist so zu optimieren, dass das manuelle Vorreinigen entfällt.
Sind manuelle Vorwascharbeiten unvermeidbar, sind diese nur unter Verwendung flexibler Absaugeinrichtungen mit ausreichender Absaugleistung und optimierter Erfassung durchzuführen (s. Schutzmaßnahmen bei der manuellen Reinigung).
- Das Reinigungsprogramm bei der automatischen Behälterreinigungsanlage muss einen Trocknungsschritt innerhalb der geschlossenen Anlage enthalten. Die Türen dürfen erst nach vollständiger Trocknung der Behälter geöffnet werden.



Abbildung 11: Räumlich getrennter Arbeitsbereich für Behälterwaschanlage, Hobbockreinigungsautomat und Handwaschbecken, mit RLT-Anlage und zusätzlichen Objektabsaugungen für manuelle Nacharbeiten bei der Behälterreinigung



Abbildung 12: Vollautomatische Behälterwaschanlage

Beim Reinigen von Behältnissen und Anlagen sollte - wenn möglich - das Lösemittel des Produktes selbst verwendet werden.

Auch wenn die Reinigungsleistung von z. B. entaromatisierten Testbenzinen schlechter ist als von aromatenhaltigen Testbenzinen oder Regeneraten, verringert man die Expositionsbelastung an Aromaten erheblich.

3.6 Reinigungsarbeiten

Neben der Behälterreinigung fallen in allen vorhergegangenen Arbeitsbereichen Reinigungsarbeiten an. Die Reinigung von fest installierten Einrichtungen wie Rührwerke, Pumpen, Mühlen erfolgt i.d.R. an Ort und Stelle, ortsbewegliche Einrichtungen wie z. B. Rüttelsiebe sind an einem speziell eingerichteten Reinigungsplatz zu reinigen.

Bei der Kleinteilereinigung werden in der Regel die gleichen Reinigungsmittel eingesetzt wie bei der Behälterreinigung. Die Stückzahlen bei der Kleinteilereinigung sind begrenzt und es besteht eine Vielfalt unterschiedlicher Kleinteile, die gereinigt werden müssen. Aus den vorgenannten Gründen erfolgt die Kleinteilereinigung meist manuell, Reinigungsautomaten werden kaum eingesetzt.

Quelle erhöhter Gefahrstoffexposition:

- alle Reinigungsprozesse
- Ausblasen der lösemittelfeuchten Siebe mittels Druckluft
- Trocknen der lösemittelfeuchten Arbeitsmittel im Raum

Schutzmaßnahmen:

- Der Einsatz von Reinigern mit einem hohen Anteil an Niedrigsiedern und aromatischen Kohlenwasserstoffen z. B. Solvent Naphtha ist zu vermeiden.
- Für Reinigungstätigkeiten ist ein separater, räumlich abgetrennter, abgesaugter Waschplatz einzurichten. Reinigungsarbeiten in den Arbeitsbereichen (z. B. am Abfüllplatz) sind zu vermeiden.
- Arbeitsgeräte sind an ausreichend dimensionierten abgedeckten, abgesaugten Handwaschplätzen (s. Abbildung 13) zu reinigen.
- Arbeitsgeräte, die wegen ihrer Größe nicht an Handwascharbeitsplätzen gereinigt werden können, sind in Freiarbeitsplätzen, d.h. abgetrennten und zusätzlich abgesaugten Arbeitsbereichen (s. Abbildung 14) zu reinigen.
- Lösemittelfeuchte Teile sind an einem ausreichend belüfteten Bereich, am besten in einem abgesaugten Schrank (s. Abbildung 15) oder in einer Kabine zu trocknen.
- Das Abblasen lösemittelfeuchter Siebe ist nur bei vollständiger Erfassung der Lösemittel zulässig (s. Anlage 4, Beispiel 2).
- Die bei Reinigungsarbeiten verwendeten Lösemittel sollten möglichst über Hilfsmittel wie Annetzkannen eingesetzt werden (s. Abbildung 16).

Kleinteile, die nicht in automatischen Reinigungsanlagen gereinigt werden können, werden in abgesaugten Reinigungsbecken gesäubert.



Abbildung 13: Beispiel für Handwascharbeitsplatz

Auch haben sich Freiarbeitsplätze, bei denen der Mitarbeiter in einem Frischluft-Strom steht und gleichzeitig das Waschbecken und der gesamte Reinigungsplatz gezielt abgesaugt werden, in der Praxis bewährt.

Freiarbeitsplätze sind ideal für Prozesse mit entsprechendem Platzbedarf und frei positionierbaren Tätigkeiten. Durch integrierbare Prozess- und Anlagentechnik bieten Freiarbeitsplätze vielfältige Einsatzmöglichkeiten bei denen durch vertikal oder horizontal einströmende Reinluft luftgetragene Stoffe oder Gase erfasst und dadurch die Beschäftigten und der Umgebungsraum geschützt werden.



Abbildung 14: Freiarbeitsplatz zum Reinigen

Siebe werden i.d.R. durch Ausblasen mit Druckluft getrocknet. Diese Art der Trocknung soll insbesondere bei feinmashigen Sieben verhindern, dass sich Feststoffbestandteile beim Trocknen in den Sieben festsetzen. Das Abblasen der Lösemittelreste sollte nur mit einer gezielten Erfassung erfolgen, da ansonsten eine Exposition des gesamten Arbeitsbereiches mit Lösemitteldämpfen erfolgt.

Die Optimierung eines Waschplatzes für Rüttelsiebe ist in Anlage 4 als Praxisbeispiel dargestellt (Beispiel 2).

Wenn eine Trocknung von Sieben mittels Druckluft nicht erforderlich ist, sollten diese zum Trocknen in einem abgesaugten Schrank aufbewahrt werden.

Auch die anderen Kleinteile sollen nicht einfach im Raum sondern am besten in einem abgesaugten Trockenschrank getrocknet werden.



Abbildung 15: Abgesaugter Trockenschrank

Der Einsatz von Annetzkannen oder anderen Dosiersystemen ermöglicht die Handhabung kleiner Verbrauchsmengen an Lösemitteln.



Abbildung 16: Beispiele für Dosiersysteme

Anlage 1: Beispiel einer Gefährdungsbeurteilung

Gefährdungsbeurteilung - Dokumentation		nach GefStoffV
Arbeitsbereich:	Behälterreinigung	
Tätigkeit:	manuelle Behälterreinigung	
Ersteller:		
Verantwortliche/r:		
Datum:		
Unterschrift:		
Beschreibung der Tätigkeiten		
<p>Die Beschäftigten reinigen nach der Abfüllung die entleerten Ansatzbehälter. Die Reinigung erfolgt mit Redestillat (ca. 5 L pro Behälter) unter Verwendung von Bürsten und langstieligen Schrubbern. Das Redestillat wird an der Abfüllstation in einen Behälter abgefüllt. Nach der Reinigung wird das verwendete Lösemittel mit Hilfe einer Fassungspumpe entfernt. Zum Teil werden die Behälter anschließend mit Putztüchern trocken gewischt. Die mit Lösemittel durchtränkten Putztücher werden in Sicherheits-Sammelbehältern gesammelt.</p> <p>Pro Tag werden nicht mehr als 4 Behälter gereinigt.</p> <p>Die Reinigung erfolgt in der Halle für die Lackabfüllung am räumlich abgetrennten Reinigungsplatz. Der Reinigungsplatz ist mit einer flexiblen Objektabsaugung ausgestattet</p>		
Verwendete/freigesetzte Gefahrstoffe		
Bezeichnung	Einstufung	Menge
Redestillat (enthält Xylole, n-Butylacetat, Ethylacetat, Kohlenwasserstoffgemische der RCP-Gruppe C9-C15 Aromaten)	Entz. Fl. 3 ; H226 Asp. 1 ; H304 Akut Tox. 4 ; H312 Aqu. chron. 3 ; H412 Akut Tox. 4 ; H332 Augenschäd. 1 ;H318 Hautreiz. 2 ; H315 STOT einm. 3 ; H335	Ca. 20 L am Tag
Beurteilung		
Gefahren durch Inhalation		
Bei den Reinigungsarbeiten besteht eine Gefährdung durch das Einatmen von Lösemitteldämpfen. Die Expositionsdauer beträgt pro Beschäftigten max. 4 x 15 Min am Tag. Bei der Reinigung werden bei richtiger Positionierung des Absaugstutzens im Ansatzbehälter (d. h. der Absaugstutzen ragt mindestens 30 cm in den Behälter hinein) die Arbeitsplatzgrenzwerte eingehalten.		
Gefahren durch Hautkontakt		
Bei der Reinigung des Ansatzbehälters kann kurzfristig und kleinflächig durch Spritzer Hautkontakt gegenüber dem Redestillat bestehen. Bei der Reinigung der Ausläufe / Hähne kann es kurzfristig zu großflächigem Hautkontakt kommen. Es besteht eine mittlere Hautgefährdung durch Hautkontakt entsprechend TRGS 401.		
Den Beschäftigten bereitgestellte Schutzhandschuhe (Typ: Hersteller:) sind geeignet und werden konsequent getragen. Sie werden arbeitstäglich bzw. nach Beschädigung sofort ausgewechselt. Hautmittel und Waschgelegenheiten werden zur Verfügung gestellt und benutzt. Es besteht ein betrieblicher Hautschutzplan, der am Handwaschplatz aushängt.		
Physikalisch-chemische und sonstige Gefahren		
Wegen der Lösemittelfreisetzung besteht grundsätzlich Brand- und Explosionsgefahr (siehe Explosionsschutzdokument nach Betriebs-sicherheitsverordnung).		
Schutzmaßnahmen/Wirksamkeit		
Das verwendete Reinigungsmittel wird im Sinne einer abfallarmen Produktion wieder in den Produktionsschritt eingebracht, so dass eine Substitution nicht möglich ist. Wegen der geringen Anzahl der zu reinigenden Behälter kann nicht automatisiert werden.	Unternehmer	
Die Reinigungsarbeiten erfolgen nur an den dafür eingerichteten Waschplätzen unter Nutzung der vorhandenen Hilfsmittel und Einsatz der Absaugung.	Vorgesetzter / alle Mitarbeiter	
Es erfolgt eine jährliche Prüfung der Absauganlage und Dokumentation der Wirksamkeit.	Vorgesetzter (jährlich)	
Es erfolgt eine arbeitstägliche Funktionskontrolle der Absauganlage wie	alle Mitarbeiter (arbeitstäglich)	
Lösemittel durchtränkte Putzlappen werden in Sicherheits-Sammelbehältern gesammelt und täglich aus dem Arbeitsbereich entfernt.	Vorgesetzter / alle Mitarbeiter	
Gereinigte Behälter werden mit abgedeckt.	alle Mitarbeiter	
Bei den Reinigungsarbeiten werden geeignete Schutzhandschuhe zur Verfügung gestellt. Diese sind entsprechend der Betriebsanweisung zu benutzen.	Vorgesetzter / alle Mitarbeiter	
Es stehen hygienisch einwandfreie Waschgelegenheiten sowie Hautmittel zur Verfügung.	Unternehmer	
Alle betrieblichen Behälter sind entsprechend den Inhaltsstoffen gekennzeichnet. Rohrleitungen werden entsprechend dem Durchflussstoff und der Flussrichtung gekennzeichnet.	Vorgesetzter	
Einhaltung des Ess-, Trink- und Rauchverbotes	Vorgesetzter / alle Mitarbeiter	
Betriebsanweisung hängt aus, Unterweisung und arbeitsmedizinische Beratung erfolgt	Vorgesetzter (mind. jährlich und nach Bedarf)	
Angewendete Vorschriften / Literatur		
TRGS 400 „Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“ TRGS 401 „Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen“ TRGS 402 „Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition“ Handlungshilfe zur Minimierung der Lösemittelbelastung bei der Lackherstellung BGR 205 Herstellen von Beschichtungsstoffen		
Überprüfung auf Gültigkeit		
Wiederholte Beurteilung vom		
Datum:	Unterschrift:	

Anlage 2: Muster - Betriebsanweisung

BETRIEBSANWEISUNG

Firma _____

gemäß § 14 GefStoffV

Arbeitsbereich: Behälterreinigung

Verantwortlich: _____

Unterschrift

Arbeitsplatz: Reinigungsplatz

Tätigkeit: Behälterreinigung

Stand: _____

Nr: BA-01

Gefahrstoffbezeichnung



- Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar.
- Die Dämpfe sind gesundheitsschädlich beim Einatmen und können die Atemwege reizen.
- Das Redestillat ist gesundheitsschädlich bei Hautkontakt und kann Hautreizung sowie schwere Augenschäden verursachen.
- Schädlich für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung.
- Bildung explosionsfähiger Luft-Dampf-Gemische möglich.

Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln



- Die Reinigung der Behälter darf nur am Reinigungsplatz erfolgen.
- Vor Arbeitsbeginn ist die Absaugung auf Funktion zu kontrollieren.
- Bei der Reinigung ist die flexible Absaugung mindestens in 30 cm Tiefe im Behälter zu positionieren.
- Bei der Reinigung die zu Verfügung gestellten Arbeitsmittel (langstielige Bürsten, Schrubber) verwenden, nicht in den Behälter hinein beugen.
- Behälter stets abdecken.
- Lösemittelverschmutzte Putztücher in Sicherheits-Sammelbehältern sammeln, Sammelbehälter am Schichtende entleeren.
- Bei Reinigung der Ansatzbehälter stets Schutzausrüstung (Schutzbrille mit Seitenschutz, Schürze, Chemikalienschutzhandschuh Typ _____) tragen.
- Tragedauer der Handschuhe nach Chemikalienvollkontakt _____min, bei kleinen Spritzern _____h.
- Bei starkem Schwitzen 2. Handschuhpaar benutzen, das 1. zum Trocknen aufhängen.
- Am Arbeitsplatz nicht rauchen, essen oder trinken und keine Lebensmittel aufbewahren.
- Hautschutzmittel benutzen
Schutz (vor der Arbeit): _____
Reinigung (vor Pausen und Arbeitsschluss): _____
Pflege (nach der Arbeit): _____
- Verschmutzte Kleidung nicht mit privater Straßenkleidung zusammen aufbewahren, Reinigung durch _____ (nicht privat waschen)

Verhalten im Gefahrfall

Beim Verschütten kleiner Mengen diese mit Putztüchern aufnehmen, bei Verschütten großer Mengen die Flüssigkeit mit _____ (Bindemittel) aufnehmen und der Entsorgung zuführen.

Im Brandfall: Vorgesetzten informieren

Brandbekämpfung mit vorhandenem Feuerlöscher (Standort) _____

Bei großer werdendem Brand und dem Auftreten von Brandgasen den Raum sofort verlassen

Notruf _____

Erste Hilfe



Mit Redestillat verunreinigte Kleidungsstücke entfernen.

Nach Einatmen: Frischluftzufuhr, bei Beschwerden Arzt _____ aufsuchen.

Nach Hautkontakt: Benetzte Stelle mit Wasser und Seife waschen, mit viel Wasser abspülen.

Nach Augenkontakt: Gründlich mit viel Wasser (Augendusche) ausspülen, Vorgesetzten Informieren, Augenarzt _____ aufsuchen.

Nach Verschlucken: Gefahr ernster Lungenschädigung: kein Erbrechen herbeiführen. Sofort Arzt hinzuziehen.

Ersthelfer _____ Notruf _____

Sachgerechte Entsorgung

Das benutzte Redestillat in _____ sammeln, Wiederaufbereitung durch _____.

Nicht in die Kanalisation gelangen lassen. Mit Lösemittel verunreinigte Bindemittel in Sammelbehälter geben und sachgerecht entsorgen.

Anlage 3: Beispiel für einen betrieblichen Handschuhplan

Anforderungen	Arbeitsbereiche					
	Lackansatz	Dispergieren Komplettieren	Abfüllen – Bedienen der Abfüllanlage	Abfüllen – Umgang mit Pumpen, Behältern usw.	Behälterwäsche	Reinigungs- tätigkeiten mit Regenerat
Mechanischer Schutz nach EN388 		keine besondere mechanische Stabilität notwendig				
Chemikalienschutz nach EN374 	Poly PLUS (dunkelgrün)  Material: PVC Einstufung: Kat. III, EN 374, 388	Poly Nitril (hellgrün)  Material: Nitril- Kautschuk Einstufung: Kat. III, EN 374	Poly Nitril (hellgrün)  Material: Nitril- Kautschuk Einstufung: Kat. III, EN 374	Poly PLUS (dunkelgrün)  Material: PVC Einstufung: Kat. III, EN 374, 388	Poly PLUS (dunkelgrün)  Material: PVC Einstufung: Kat. III, EN 374, 388	Poly Nitril (hellgrün)  Material: Nitril- Kautschuk Einstufung: Kat. III, EN 374
Tragedauer nach Chemikalien- Kontakt	Spritzer: 1 Tag Vollkontakt: 60 min	Spritzer: 4 h	Spritzer: 4 h Vollkontakt: 15 min	Spritzer: 1 Tag Vollkontakt: 60 min	Vollkontakt: 60 min	Vollkontakt: 15 min

Anlage 4: Beispiele für effektive Maßnahmen zur Gefahrstoffminimierung

Beispiel 1: Technische Maßnahme bei der Lackabfüllung

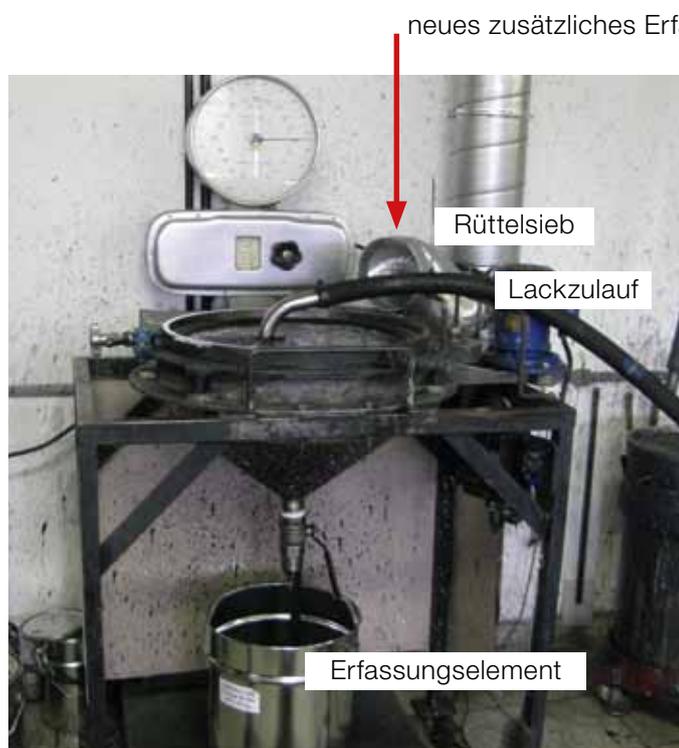
Ausgangslage:

- Lackabfüllung erfolgt in 10 bzw. 20 l Hobbocks (ca. 2000-2500 kg/Tag)
- ca. 2 – 5 Siebreinigungen am Arbeitsplatz pro Tag, á 15-20 min
- nicht abgedecktes Sieb
- keine Objektabsaugung
- Lüftung erfolgt nur über RLT-Anlage (Zuluft Decke, Abluft Bodenbereich)

Die ermittelten tätigkeitsbezogenen Summenindizes lagen zwischen 0,5 (Abfüllung) und 1,2 (Reinigungstätigkeiten)

Bewertung: Schutzmaßnahmen **nicht** ausreichend

Empfehlung: Optimierung der Absaugung durch ein Erfassungselement am Sieb



Kosten:

ca. 450,- € pro Abfüllarbeitsplatz

(zusätzlicher flexibler Ansaugstutzen der mit einer Klappe (Luftmengensteuerung) versehen ist, die nur bei der Abfüllung geöffnet wird)

Ergebnis:

Die Minderung der Gefahrstoffbelastung um ca. 35 % und die damit verbundene Einhaltung der Grenzwerte bei den Reinigungstätigkeiten führen zu der Bewertung: Schutzmaßnahmen ausreichend.

Beispiel 2: Technische Maßnahme bei der Siebreinigung

Ausgangslage:

- manuelle Reinigung von Sieben (100µm Filterung, Ø 60cm)
- ca. 5 Siebreinigungen am Arbeitsplatz á 10 - 25 min
- Reinigung der Siebe an einem abgesaugten Handwascharbeitsplatz
- Trocknung der Siebe durch Abblasen mit Druckluft
- Raumlüftung über RLT-Anlage (Zuluft Decke, Abluft Bodenbereich)

Der ermittelte tätigkeitsbezogene Summenindex lag bei 1,1

Bewertung: Schutzmaßnahmen nicht ausreichend

Empfehlung: Trocknung der Siebe in einem Trockenschrank



Für den Betrieb war dies nicht möglich, da bei einer Trocknung in einem Trockenschrank Lackreste die feinmaschigen Poren der Siebe verstopfen.

Die Siebe sollen also weiterhin ausgeblasen, die dabei freigesetzten Lösemittelreste aber abgesaugt werden. Zu diesem Zweck wurde ein Siebtrocknungsplatz entwickelt, der an eine bestehende Absaugung angeschlossen wurde.

Kosten:

< 1.000 €

Ergebnis:

Die Gefahrstoffbelastung bei der Siebreinigung wurde deutlich gesenkt. Bei Messungen nach dem Umbau wurde für diese Tätigkeit unter den gleichen Randbedingungen ein tätigkeitsbezogener Summenindex von 0,8 ermittelt.

Die Einhaltung der Grenzwerte bei den Reinigungstätigkeiten führt zu der Bewertung:

Schutzmaßnahmen ausreichend.

Beispiel 3: Technische Maßnahme der Behälterreinigung

Ausgangslage:

- Behälterwaschanlage mit 3 Kabinen, aber Leistung nicht ausreichend, neue Anlage in Planung
- manuelle Reinigung der Ansatzbehälter verschiedener Größen, überwiegend 1000 l
- ca. 200 Behälter müssen pro Tag gereinigt werden
- Reinigungsmittel ist ein Gemisch aus Xylol/Butylacetat
- eine Absaugung mit nur einem Erfassungselement, wenig flexibel und eine raumluftechnische Anlage sowie je ein Tor auf beiden Seiten der Halle

Der für die Vorreinigungsarbeiten ermittelte tätigkeitsbezogene Summenindex lag bei $SI = 1,5$.

Bewertung: Schutzmaßnahmen nicht ausreichend

Empfehlung: Optimierung der Behälterwaschanlage, so dass nicht mehr manuell vorgereinigt werden muss. Bis dahin Installation einer Absauganlage sowie richtige Positionierung der flexiblen Erfassungselemente ca. 30cm tief im Behälter.

Kosten: ca. 5.000 € für 4 Erfassungsstellen

Ergebnis:

Mit Installation der Absauganlage und der richtigen Positionierung der Erfassungselemente wurde ein Summenindex von 0,5 erreicht.

Beispiel 4: Organisatorische Maßnahme der Behälterreinigung

Ausgangslage:

- manuelle Reinigung von 1000l Ansatzbehältern
- ca. 2-3 Reinigungsvorgänge pro Tag, á 15 min
- Reinigungsmittel ist Bestandteil des Lackansatzes
- flexible Objektabsaugung am Behälterrand

Der für die Reinigungsarbeiten ermittelte tätigkeitsbezogene Summenindex lag bei 1.

Bewertung: Schutzmaßnahmen nicht ausreichend

Empfehlung: Optimierung der Absaugung durch richtige Positionierung des Erfassungselementes der flexiblen Absaugung (mindestens 30cm tief im Behälter).



Kosten:

keine

(Festlegung der Arbeitsweise in der Betriebsanweisung)

Ergebnis:

Nach Optimierung der Absaugung lag der tätigkeitsbezogene Summenindex bei 0,2. Die Einhaltung der Grenzwerte bei richtiger Verwendung der flexiblen Absaugung führt zu der Bewertung: Schutzmaßnahmen ausreichend

Beispiel 5: Substitutionsmaßnahme bei der Reinigung einer automatischen Abfüllanlage

Ausgangslage:

- manuelle Reinigung einer automatischen Abfüllanlage nach jeder Charge
- ca. 2-3 Reinigungsvorgänge pro Tag, à 15-20 min
- Reinigungsmittel Solvent Naphtha, obwohl der überwiegende Anteil der Produktion nur Testbenzine enthält
- flexible Objektabsaugung am Aufgabetrichterrand

Der für die Reinigungsarbeiten ermittelte Bewertungsindex lag deutlich über 1.

Bewertung: Schutzmaßnahmen nicht ausreichend

Empfehlung: Substitution des Reinigungsmittels durch aromatenarmes Kohlenwasserstoffgemisch, da die manuelle Reinigung der Anlage die höchste Exposition an dem Arbeitsplatz hervorrief.

Kosten:

geringe Mehrkosten

Ergebnis:

Versuche ergaben, dass mit einem aromatenfreien D40 die Reinigungswirkung ungenügend war. Testbenzin K 21 (ca. 20% Aromaten, davon 6 % Xylol und 1,5 % Ethylbenzol) mit einem AGS von 350 mg/m³ erwies sich als geeignet. Der tätigkeitsbezogene Summenindex lag nun bei 0,25. Die Einhaltung der Grenzwerte bei der Reinigung führte zu der Bewertung: Schutzmaßnahmen ausreichend.

Anlage 5: Weiterführende Informationen

Ansprechpartner:

- Die Autorinnen und Autoren der Handlungshilfe, s. Seite 34
- Ihre zuständige staatliche Arbeitsschutzbehörde
- Präventionszentren der Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie
- Verband der Chemischen Industrie e.V. (VCI)

Literatur:

- [1] Projektbericht „Lösemittelbelastung bei der Lackherstellung“
http://www.rp-kassel.hessen.de/irj/RPKS_Internet?cid=234170336942902e04949a664b134dc4 oder
<http://www.hamburg.de/contentblob/3069384/data/lackherstellung-projektberich-loesemittelbelastung-2011.pdf>
- [2] Technische Regeln für Gefahrstoffe TRGS 400 „Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“, Ausgabe: Dezember 2010 GMBI 2011 Nr. 2 S. 19-32 (v. 31.1.2011)
- [3] DGUV-I 5152 „Sicheres Arbeiten beim Herstellen von Beschichtungsstoffen“, 2010, Jedermann Verlag
- [4] Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV) vom 26. November 2010, BGBl. I S 1643
- [5] Technische Regeln für Gefahrstoffe TRGS 500 „Schutzmaßnahmen“ Ausgabe Januar 2008 (GMBI Nr. 11/12 S. 224-258 v. 13.03.2008), zuletzt geändert Mai 2008
- [6] Technische Regeln für Gefahrstoffe TRGS 600 „Substitution“ Ausgabe August 2008
- [7] „Lösemittelhaltige Farben- und Lack-Verordnung“ –ChemVOC FarbV- vom 16. Dezember 2004 (BGBl. I S. 3508), zuletzt geändert durch Art. 4 V v. 20.12.2010 I 2194
<http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/chemvocfarbv/gesamt.pdf>
- [8] 7. Deutscher Gefahrstoffschutzpreis des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales (BMAS), 2008
<http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/Nachhaltige-Chemie/Gefahrstoffschutzpreis-2008.html>
- [9] Technische Regeln für Gefahrstoffe TRGS 900 „Arbeitsplatzgrenzwerte“, Ausgabe: Januar 2006, zuletzt geändert und ergänzt: GMBI 2010 Nr. 34S. 746-747 (v. 21.6.2010); berichtigt: GMBI 2010 Nr. 43 S. 912-913 (v. 4.8.2010)
- [10] DIN EN 388:2003-12: Schutzhandschuhe gegen mechanische Risiken, Beuth Verlag
- [11] DIN EN 374 „Schutzhandschuhe gegen Chemikalien und Mikroorganismen“, Ausgabedatum Dezember 2003, Beuth Verlag
- [12] BGR/GUV-R 190 „Benutzung von Atemschutzgeräten“; Herausgeber: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung, 2009

Weiterführende Literatur

Technische Regeln für Gefahrstoffe <http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/TRGS.html>

DGUV-I 5152 „Sicheres Arbeiten beim Herstellen von Beschichtungsstoffen“, 2010, Jedermann Verlag

BGR 195 „Benutzung von Schutzhandschuhen“ ; Herausgeber: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung , 1994, aktualisierte Fassung 2007, Quelle: www.arbeitssicherheit.de/...
http://www.dguv.de/psa/de/regelwerk/bgr_195.pdf

BGR/GUV-R 190 „Benutzung von Atemschutzgeräten“; Herausgeber: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung, 2009, www.dguv.de/...
http://www.dguv.de/psa/de/regelwerk/bgr_190.pdf

Autorinnen und Autoren des Berichtes:

Dr. Anita Csomor, Erolf Brucksch
Regierungspräsidium Kassel
Dezernat 35.3 - Fachzentrum für Produktsicherheit und Gefahrstoffe
Ludwig Mond Straße 33
34121 Kassel

Dipl.-Ing. Ingrid Krutisch, Sabine Lau
Behörde für Soziales, Familie, Gesundheit und Verbraucherschutz
Amt für Arbeitsschutz - Fachbereich Arbeitsplatzbeurteilungen
Marckmannstraße 129 b
20539 Hamburg

Dr. Heinrich Lauterwald
Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz
Messinstitut, Zentrallabor
Kaiser-Friedrich-Straße 7
55116 Mainz

Dipl.-Ing. Hans-Martin Strycker
Berufsgenossenschaft Rohstoffe und Chemische Industrie
Branchenprävention Chemische Industrie
Borsteler Chaussee 51
22453 Hamburg

Verband der deutschen Lack- und Druckfarbenindustrie e.V.
Mainzer Landstraße 55
60329 Frankfurt am Main

