

Gefahrstoffe im Elektromaschinenbau

Handlungshilfe zur Gefährdungsermittlung und -beurteilung

Gefahrstoffe im Elektromaschinenbau

Handungshilfe zur Gefährdungsermittlung und -beurteilung

Inhalt

1. Vorbemerkungen	4
2. Gefährdungen im Elektromaschinenbau	5
3. Arbeitsvorgänge in Reparaturbereichen des Elektromaschinenbaus	6
3.1 Annahme von Elektromotoren	6
3.2 Reinigung	6
3.3 Eingangsprüfung und Fehlerermittlung	7
3.4 Demontage	7
3.5 Mechanische Aufarbeitung	7
3.6 Entfernen der alten Wicklungen	7
3.7 Herstellen von Wicklungen (Wickeln)	8
3.8 Montage der Wicklungen und elektrischer Anschluss	8
3.9 Tränken und Trocknen	8
3.10 Nachbehandlung und Zusammenbau	9
4. Gefahrstoffe differenziert nach Arbeitsvorgängen	10
5. Gefährdungsermittlung und -beurteilung	11
5.1 Gefährdungsermittlung	11
5.2 Gefahrstoffverzeichnis	11
5.3 Ermittlung der inhalativen Exposition	11
5.4 Beurteilung der Gefährdung	13
5.5 Dokumentation	13
6. Grundpflichten und Schutzmaßnahmen	14
6.1 Mindeststandards (TRGS 500)	14
6.2 Spezielle Schutzmaßnahmen bei den Arbeitsvorgängen	16
6.3 Weitergehende Hinweise zu den Schutzmaßnahmen	16
6.4 Betriebsanweisungen	19
Anhang 1 Arbeitsvorgänge, mögliche Gefahrstoffe, Gefährdungen und Schutzmaßnahmen	22
Anhang 2 Musterdokument für die Gefährdungsbeurteilung „Manuelles Tränken von Wicklungen“	24
Anhang 3 Vorschriften und Regeln	26
Gesetze, Verordnungen	26
Berufsgenossenschaftliche Vorschriften, Regeln und Informationen für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit	26

1. Vorbemerkungen

Bei der Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medien-
erzeugnisse sind ca. 1200 Betriebe des Elektromaschinenbaus
mit etwa 22000 Beschäftigten versichert.

Hierzu zählen

- klassische Motorenbauer
- kleinere Handwerksbetriebe, die Reparaturen ausführen
- Betriebe, die typischerweise Motoren bis ca. 30 kW reparieren
- Betriebe, die auch größere Motoren aufbereiten.

Nach wie vor bestehen in einigen Betrieben Probleme im
Arbeitsschutz bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen. Dies gilt sowohl
für die Durchführung der Gefährdungsermittlung und -beurtei-
lung nach § 5 Arbeitsschutzgesetz, für die Gefahrstoffinformati-
on, für die Gefährdungsbeurteilung und die sich daraus erge-
benden allgemeinen und besonderen Schutzmaßnahmen nach
der Gefahrstoffverordnung.

In den folgenden Ausführungen werden die Schwerpunkte auf
den Reparaturbereich gelegt. Für die Herstellung von Elektromo-
toren können aber durchaus einzelne Abschnitte in Analogie
angewendet werden.

2. Gefährdungen im Elektromaschinenbau

An Arbeitsplätzen des Elektromaschinenbaus können u. a. mechanische, elektrische, biologische, thermische und physikalische Gefährdungen bzw. Gefährdungen durch Stoffe auftreten.

Zur Analyse dieser Gefährdungen müssen Arbeitsbereiche und Tätigkeiten systematisch untersucht werden.

Die Gefährdungen sind konkret zu beschreiben, um entsprechende Schutzmaßnahmen zum Arbeits- und Gesundheitsschutz ableiten zu können.

Als Hilfestellung dazu wurden die möglichen Gefährdungs-/ Belastungsfaktoren zusammengestellt und in sogenannte Faktorklassen eingeteilt.

Der Erkennungsleitfaden dient als Checkliste um möglichst alle Gefährdungen, die von Maschinen, Anlagen, Tätigkeiten oder Gefahrstoffen ausgehen, zu erfassen.

Für den Elektromaschinenbau ist abgestimmt auf diese Branche der unten abgebildete Leitfaden anzuwenden.

In den folgenden Ausführungen werden ausschließlich die Gefährdungen behandelt, die durch gesundheitsgefährdende Stoffe am Arbeitsplatz (3. Gefahrstoffe) verursacht werden. Gefährdungen durch brand- und explosionsgefährliche Stoffe werden in dieser Broschüre nicht näher behandelt.

Klassifikation der Gefährdungen

1.	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6
Mechanische Gefährdung	ungeschützt bewegte Maschinenteile	Teile mit gefährlichen Oberflächen	bewegte Transportmittel, bewegte Arbeitsmittel	unkontrolliert bewegte Teile	Sturz auf der Ebene, Ausrutschen, Stolpern, Umknicken, Fehltreten	Absturz
2.	2.1					
Elektrische Gefährdung	gefährliche Körperströme					
3.	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	
Gefahrstoffe	Gase	Dämpfe	Aerosole	Flüssigkeiten	Feststoffe	
5.	5.1					
Brand- und Explosionsgefährdung	Brandgefährdung durch Feststoffe, Flüssigkeiten, Gase					
6.	6.1					
Thermische Gefährdung	Kontakt mit heißen Medien					
7.	Z1					
Gefährdung durch spezielle physikalische Einwirkung	Lärm					
8.	8.1	8.2	8.3			
Gefährdung durch Arbeitsumgebungsbedingungen	Klima	Beleuchtung	Raumbedarf, Verkehrswege			
9.	9.4					
Physische Belastung/ Arbeitsschwere	Kombination aus statischer und dynamischer Arbeit					
11.	11.1	11.2				
Sonstige Gefährdungen	ungeeignete persönliche Schutzausrüstung	Hautbelastung				
13.	B.1	B.3	B.4	B.5	B.6	
Organisation	Arbeitsablauf	Qualifikation	Unterweisung	Verantwortung	Organisation, allgemein	

3. Arbeitsvorgänge in Reparaturbereichen des Elektromaschinenbaus

Im Reparaturbereich der einzelnen Betriebe werden in der Regel Motoren unterschiedlicher Größe bearbeitet. Die einzelnen Arbeitsvorgänge lassen sich wie folgt beschreiben:

3.1 Annahme von Elektromotoren

Im Annahmehbereich werden Elektromotoren mit unterschiedlichen Defekten (mechanische, elektrische Fehler) angeliefert. Einzelne Motore sind erheblich verschmutzt. Die Verschmutzungen können durch Stoffe oder Zubereitungen aus den Arbeitsbereichen, in denen sie vorher eingesetzt wurden (z. B. Gefahrstoffe, biologische Stoffe, Kohlenstäube) verursacht sein oder es liegt eine generelle Verschmutzung durch Betriebsstoffe (Öle, Fette) vor (Abb. 1).

Zusätzlich kann es möglich sein, dass durch Brandschäden Verunreinigungen durch Verbrennungsprodukte anhaften.

Je nach Verschmutzungsgrad und Verschmutzungsart des Motors werden dann diverse Reinigungsschritte notwendig.



Abb. 1: Angelieferte, ungereinigte Tauchpumpe

In älteren Motoren könnten zur Nutauskleidung sowie als Nutverschluss asbesthaltige Materialien eingesetzt worden sein.

Als Nutauskleidung wurde teilweise bis ca. 1970 sogenannter Asbestspan als Isolierstreifen verwendet. Dabei handelt es sich um zellulosegebundene Pressplatten (0,2 bis 2 mm Stärke) mit 40 bis 60 % Asbest. Dieses Material wurde beim Aufbau der Motoren als Zwischen- und Deckstreifen bzw. als Nutauskleidung eingesetzt. Heute wird dazu u. a. Nomex-Hartpapier verwendet.

Bis etwa 1988 wurden Nutverschlusskeile aus phenolharzgebundenem Stangenmaterial mit einem Asbestgehalt von ca. 40 bis 60 % benutzt. Die einzelnen Nutverschlusskeile wurden per Hand angeschliffen und mit dem Hammer längs der Nut eingetrieben.

Asbest (ca. 1,5 % Chrysotil-Asbest) kann aber auch in magnetischer Nutverschlussmasse für Hochspannungsmaschinen bis 1994 vorhanden gewesen sein. Die pastöse Masse wurde aus Kartuschen maschinell in die Nuten eingedrückt.

Im Pumpenbau (nicht direkt am Motor) wurden bis Ende der 80-iger Jahre auch asbesthaltige Dichtungen an Verschraubungen eingesetzt.

Wird bei der Annahme festgestellt, dass asbesthaltige Teile im Motor eingebaut sind bzw. nicht ausgeschlossen werden können, sind die Forderungen nach der TRGS 519 „Asbest – Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten“ zu beachten. Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass asbesthaltige Materialien auch noch in neueren Motoren (Hersteller außerhalb der Europäischen Union) enthalten sein könnten.

3.2 Reinigung

Um die eigentliche Reparatur ausführen zu können, wird zunächst eine Grobreinigung an den angelieferten Motoren vorgenommen.

Die Reinigung erfolgt u. a.

- mit Hochdruckreinigern (Abb. 2)
- mit Druckluft (Abblasen staubiger Verunreinigungen)
- manuell an Waschplätzen (durch Tauchen oder Bürsten)
- in Strahlkabinen

Als Reinigungsmittel werden dazu u. a. alkalische Reiniger, Kaltreiniger, lösemittelhaltige Reiniger oder entsprechende Strahlmittel verwendet.



Abb. 2: Einsatz eines Hochdruckreinigers

3.3 Eingangsprüfung und Fehlerermittlung

In diesem Arbeitsbereich wird das defekte Gerät elektrisch bzw. mechanisch geprüft, um das Ausmaß des Schadens festzustellen. Dabei wird festgelegt, welche Reparaturen notwendig sind.

Bei diesem Arbeitsschritt liegen in der Regel keine Tätigkeiten mit Gefahrstoffen vor.

3.4 Demontage

Im Wesentlichen wird hier der Motor demontiert (Abb. 3). Dazu gehört aber auch die Prüfung von Spalt- und Wellenmaßen und die Bewertung elektrischer Teile durch Sichtprüfung.

Bei diesen Tätigkeiten ist ein Kontakt zu

- Ölen und Fetten
 - Stäuben (z. B. Abrieb von Kohlebürsten und Kupfer)
- und
- ggf. asbesthaltigen Stäuben (sofern noch asbesthaltige Bauteile vorhanden sind)

nicht auszuschließen.

Es ist darauf zu achten, ob asbesthaltige Isolierungen oder Pressmassen am Kollektor eingesetzt wurden. Ist dies der Fall, sind die Schutzmaßnahmen nach der TRGS 519 einzuhalten.

3.5 Mechanische Aufarbeitung

Hierzu zählen das Aufarbeiten von Kollektoren und Wellen.

Bei diesem Arbeitsschritt kommen die üblichen Schweißverfahren (MIG, MAG, WIG, Autogen) zum Einsatz. Anschließend wer-



Abb. 3: Demontage eines Motors

den die Teile spanend bearbeitet, wobei sowohl wassermischbare wie auch nicht wassermischbare Kühlschmierstoffe Anwendung finden können.

3.6 Entfernen der alten Wicklungen

Die Entfernung der Wicklungen erfolgt entweder nur mechanisch (Abb. 4) oder erst nach chemischer oder thermischer Vorbehandlung des Isoliermittels.

Die chemische Vorbehandlung kann durch Eintauchen in Lösemittel vorgenommen werden. Die thermische Vorbehandlung erfolgt entweder manuell mit Schweißbrennern, durch induktives Erwärmen oder in speziellen Öfen, die teilweise mit einer thermischen Nachverbrennung ausgestattet sind (Abb. 5).

Je nach Verfahren können Dämpfe, Stäube, Rauche oder Pyrolyseprodukte freigesetzt werden. Anschließend werden anhaftende Verunreinigungen durch mechanische Verfahren (u. a. Bürsten, Abwischen) entfernt. Dabei können verfahrensbedingt Stäube entstehen.



Abb. 4: Mechanisches Herausreißen alter Wicklungen



Abb. 5: Beladung eines Anwärmofens



Abb. 6: Einbringen von Wickelpaketen in einen Stator

3.7 Herstellen von Wicklungen (Wickeln)

In diesem Arbeitsschritt werden die einzelnen Wickelpakete hergestellt. Für das Verbinden der Wicklungen wird der Lackdraht an den Anschlussstellen vom Überzug (Lack) befreit. Dies erfolgt durch Abbrennen mit der Flamme oder durch Abkratzen. Die freigelegten Enden werden dann entweder in einem Tauchbad oder mit dem LötKolben verzinnt.

Hierbei treten Lötrauche auf und es können Pyrolyseprodukte aus den Drahtlacken entstehen.

3.8 Montage der Wicklungen und elektrischer Anschluss

Die einzelnen Wickelpakete werden in den Rotor bzw. Stator eingebaut (Abb. 6). Anschließend werden die Wicklungen elektrisch verbunden, indem die Enden miteinander verlötet werden (Abb. 7). Dies erfolgt durch Weich- oder Hartlötverfahren, wobei Lötrauche freigesetzt werden.

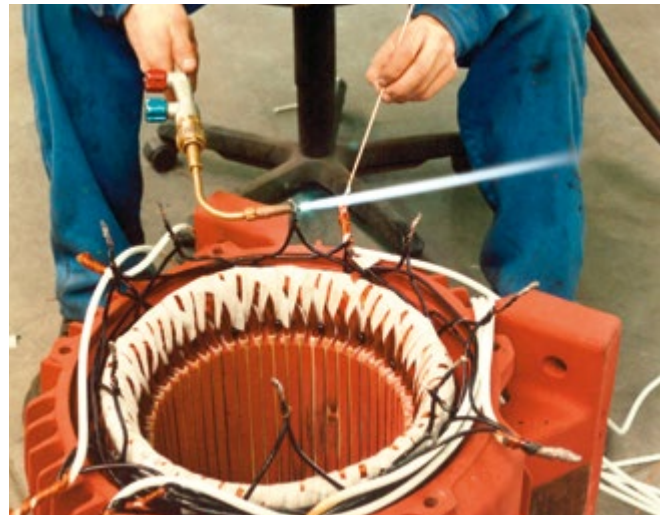


Abb. 7: Verlöten der Wickelpakete

3.9 Tränken und Trocknen

Die Wicklungen werden in diesem Arbeitsschritt mit speziellen Lacken oder Harzen getränkt. Folgende Verfahren finden dabei Anwendung:

- Träufeln (Abb. 8)
- Tauchen
- Tränken unter Vakuum (Abb. 9)

Unmittelbar an das Tränken schließt sich eine Abtropfphase (wenige Minuten) an. Der größte Anteil der flüchtigen Bestandteile aus den Tränkmitteln wird hierbei freigesetzt. Problema-



Abb. 8: Anwendung des Träufelverfahrens



Abb. 9: Vakuumtränkanlage

tisch ist, wenn dieser Vorgang ohne Absaugung durchgeführt wird.

Nach dem Abtropfen werden die Lacke/Harze im Trockenofen ausgehärtet.

3.10 Nachbehandlung und Zusammenbau

Nach dem Trocknungsprozess werden angetrocknete Lacknasen u. a. mit Schmirgelpapier, einem Spachtel oder Stechbeitel entfernt. Weiterhin müssen vorgegebene Flächen am Rotor und am Stator von den Lacküberzügen befreit werden.

Der Rotor wird anschließend ausgewuchtet, wobei z. B. spezielle Kitte eingesetzt werden. Danach erfolgt der Zusammenbau. Die Lager werden zum Teil mit Fett geschmiert. Ein Farbanstrich erfolgt dann, falls dies von Kunden gewünscht wird. Unterschiedlichste Lacke kommen dabei zum Einsatz.

Im Anschluss daran können noch weitere Arbeitsschritte folgen. Das betrifft z. B. das Aufbereiten von Getrieben oder elektrischen Steuerungen.

4. Gefahrstoffe differenziert nach Arbeitsvorgängen

Wer im Betrieb Tätigkeiten mit Gefahrstoffen sicher durchführen will, muss genau wissen, welche Gefahrstoffe eingesetzt werden bzw. bei welchen Arbeitsprozessen Gefahrstoffe verfahrensbedingt entstehen. Dem entsprechend muss der Unternehmer die damit verbundenen Gefährdungen der Beschäftigten ermitteln und entsprechende Schutzmaßnahmen festlegen.

Dies setzt jedoch voraus, dass der Unternehmer weiß, was überhaupt Gefahrstoffe sind.

Erste Hinweise darauf, dass es sich um einen Gefahrstoff handelt, welche gefährlichen Eigenschaften dieser besitzt, welche Gefahren auftreten können und welche Schutzmaßnahmen erforderlich sind, erhält der Unternehmer aus der Kennzeichnung und dem aktuellen Sicherheitsdatenblatt. Hierbei ist insbesondere auf Aktualität des Sicherheitsdatenblattes zu achten.

Gefahrstoffe entstehen aber auch bei der Verwendung – selbst wenn die Arbeitsstoffe nicht kennzeichnungspflichtig sind. So entstehen z. B. Lötrauche beim Einsatz von Loten, Pyrolyseprodukte beim Flämmen oder Stäube beim Schleifen. Der Unternehmer muss in jedem Fall prüfen, ob bei den vorgesehenen Tätigkeiten stoffbedingte Gefahren – also Gefahrstoffe bei der Verwendung oder im Fertigungsprozess entstehen. Erforderlichenfalls muss er sich hierzu fachlich beraten lassen (z. B. vom Hersteller).

Zusätzlich muss er immer wieder auftragsbezogen prüfen, welche weiteren Gefahrstoffe zu berücksichtigen sind.

In Tabelle 1 sind für die einzelnen Arbeitsvorgänge mögliche Gefahrstoffe aufgelistet:

Nr.	Arbeitsvorgang	mögliche Gefahrstoffe
3.1	Annahme	Öle und Fette Rückstände aus den Einsatzbereichen (Gefahrstoffe aller Art sowie biologische Arbeitsstoffe) Brandrückstände/Pyrolyseprodukte
3.2	Reinigung	Kaltreiniger Lösemittelhaltige Reiniger Alkalische Reiniger Aerosole beim Einsatz von Hochdruckreinigern Staubige oder faserförmige Verunreinigungen Stäube von Kohlebürsten Brandrückstände aus den Motorenwicklungen Strahlmittel
3.3	Eingangsprüfung	In der Regel keine Gefahrstoffe
3.4	Demontage	Öle und Fette Stäube von Kohlebürsten und Kupfer
3.5	Mechanische Aufarbeitung	Schweißrauch Kühlschmierstoffe Schleif- bzw. Metallstäube
3.6	Entfernen der Wicklungen	Schleif- bzw. Kupferstäube Lösemittel Pyrolyseprodukte aus Lacken, Kunststoffen, Ölen
3.7	Herstellen von Wicklungen	Pyrolyseprodukte, wenn Lack vom Draht mit der Flamme entfernt wird Lötrauche
3.8	Montage der Wicklungen und elektrischer Anschluss	Lötrauche
3.9	Tränken und Trocknen	Lacke oder Harze Lösemittel
3.10	Nachbehandlung, Zusammenbau	Schleifstäube von Lacken Öle und Fette Anstrichstoffe und Verdüner

Tabelle 1: Mögliche Gefahrstoffe bei den einzelnen Arbeitsvorgängen im Reparaturbereich

5. Gefährdungsermittlung und -beurteilung

5.1 Informationsermittlung

Für die im Betrieb verwendeten Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse muss nach der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) also für die jeweilige Tätigkeit ermittelt werden, welche Gefahren auftreten. Tabelle 2 enthält die Anforderungen nach § 6 Abs. 1 GefStoffV mit erläuternden Hinweisen. Zusätzlich werden in der TRGS 400 detaillierte Vorgehensweisen beschrieben, die allen denen helfen sollen, die sich nicht ständig mit Gefährdungen durch Gefahrstoffe befassen.

5.2 Gefahrstoffverzeichnis

Die ermittelten Gefahrstoffe sind in ein Gefahrstoffverzeichnis aufzunehmen.

Das Gefahrstoffverzeichnis ist also eine Auflistung der gekennzeichneten und der nicht gekennzeichneten Gefahrstoffe aus den einzelnen Arbeitsbereichen eines Betriebes sowie jener Gefahrstoffe, die beim Reparaturprozess entstehen können. Das Verzeichnis muss mindestens folgende Angaben enthalten und ist auf dem aktuellen Stand zu halten:

- Bezeichnung des Gefahrstoffes,
- Einstufung des Gefahrstoffes oder Angabe der gefährlichen Eigenschaften,
- Mengenbereiche des Gefahrstoffes im Betrieb,
- Arbeitsbereiche, in denen mit dem Gefahrstoff umgegangen wird.

Für Brandrückstände, Pyrolyseprodukte, biologische Arbeitsstoffe, Lötrauche und Schleifstäube können im Gefahrstoffverzeichnis in der Regel keine Angaben zur verwendeten Menge angegeben werden.

5.3 Ermittlung der inhalativen Exposition

Bei den einzelnen Arbeitsvorgängen kann nicht ohne weiteres ausgeschlossen werden, dass verschiedene Gefahrstoffe (z. B. Lösemittel, Epoxidharze, Lacke) in der Luft am Arbeitsplatz auftreten.

Der Unternehmer ist deshalb verpflichtet, im Rahmen der Gefährdungsermittlung für die jeweiligen Arbeitsverfahren die Konzentration der Gefahrstoffe in der Luft am Arbeitsplatz auf die Unter-/Überschreitung von Arbeitsplatzgrenzwerten zu überprüfen.

Dabei wird die TRGS 402 „Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition“ zugrunde gelegt. Danach kann durch Expositionsmessungen aber auch durch zuverlässige Berechnungen oder durch Anlagenvergleiche festgestellt werden, ob die Arbeitsplatzgrenzwerte nach der TRGS 900 eingehalten sind.



Abb. 10: Messungen beim Herausziehen der Wicklungen nach thermischer Vorbehandlung

Vom Messtechnischen Dienst der Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse wurden in einzelnen Arbeitsbereichen des Elektromaschinenbaus Gefahrstoffmessungen durchgeführt (Abb. 10).

Die vielfältigen Verwendungen der unterschiedlichsten Stoffe und Zubereitungen und die häufige Anwendung einer offenen Flamme führt dazu, dass Leitkomponenten für Messungen festgelegt werden sollten.

Beim Entfernen der Wicklungen wurden beispielsweise folgende Stoffe bei Messungen berücksichtigt:

Aldehyde, Anilin, Benzol, 1,3-Butadien, Chlorwasserstoff, Cyclopentadien, Cyclopentanon, Essigsäure, 2-Furyl-methanal, Isocyanate, Phthalsäureanhydrid, Phenol, 2-Propanal, Toluol und Styrol.

Die vorliegenden Messergebnisse weisen aus, dass für die Stoffe Konzentrationen $< 10\%$ des Arbeitsplatzgrenzwertes ermittelt wurden. Einige Stoffe konnten mit den eingesetzten Messverfahren in der Luft am Arbeitsplatz nicht nachgewiesen werden.

Aufgrund der zurzeit vorliegenden Untersuchungsergebnisse kann davon ausgegangen werden, dass die Arbeitsplatzgrenzwerte für die relevanten Stoffe eingehalten werden, sofern die in Abschnitt 6 aufgeführten Schutzmaßnahmen konsequent angewendet werden.

Anforderung	Hinweise; Erläuterungen
Gefährliche Eigenschaften der Stoffe oder Zubereitungen	Erste Hinweise, welche gefährlichen Inhaltsstoffe in den Produkten vorhanden sind, erhält man aus der Kennzeichnung der Gebinde und aus dem Sicherheitsdatenblatt. Aber es ist auch darauf zu achten, ob verfahrensbedingt Stoffe entstehen – haben diese ggf. gefährliche Eigenschaften?
Informationen des Herstellers oder Inverkehrbringers zum Gesundheitsschutz und zur Sicherheit, Sicherheitsdatenblatt	Nach § 5 GefStoffV muss der Inverkehrbringer spätestens bei der ersten Lieferung ein Sicherheitsdatenblatt, das den Anforderungen nach Artikel 31 in Verbindung mit Anhang II der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH) entspricht, übermitteln. Insbesondere die unter Position 2 „Mögliche Gefahren“ und unter Position 3 „Zusammensetzung / Angaben zu Bestandteilen“ aufgeführten Hinweise können für die Informationsermittlung sehr gut herangezogen werden.
Ausmaß, Art und Dauer der Exposition unter Berücksichtigung aller Expositionswege; dabei ist zu berücksichtigen, ob die Arbeitsplatzgrenzwerte eingehalten werden	Dies kann z. B. durch Messungen der Konzentration des Gefahrstoffes in der Luft am Arbeitsplatz, durch zuverlässige Berechnungen, durch Anlagenvergleiche aber auch durch Bestimmung der aufgenommenen Stoffe in den menschlichen Körper geschehen.
Physikalisch-chemische Wirkungen	Hier ist insbesondere das Brand- und Explosionsverhalten von Gefahrstoffen zu berücksichtigen aber auch die sonstigen Gefahren wie Erstickungsgefahr durch Sauerstoffmangel oder die tiefkalte Eigenschaft von Trockeneis.
Möglichkeiten einer Substitution von Stoffen oder Verfahren	Das in der TRGS 600 Anlage 2 Nummer 1 enthaltene „Spaltenmodell“ ermöglicht dies u. a. durch Vergleich der R- bzw. H-Sätze, der Einstufung und einiger sicherheitstechnischer Kennzahlen (Dampfdruck, Flammpunkt, Wassergefährdungsklasse).
Arbeitsbedingungen und Verfahren, einschließlich der Arbeitsmittel und der Gefahrstoffmenge	Verfahrenstechnische Parameter, wie Siedepunkt, Dampfdruck, Folgen von Staubentwicklung sollten hier berücksichtigt werden. Anstelle staubförmiger Gefahrstoffe lassen sich diese ggf. auch in Granulatform, als Paste oder in gelöster, flüssiger Form einsetzen.
Arbeitsplatzgrenzwerte und biologische Grenzwerte	Liegen keine Grenzwerte vor, kann ggf. das „einfache Maßnahmenkonzept“ der BAuA oder der IFA-Report Arbeitsschutzlösungen für ausgewählte Stoffe und Verfahren herangezogen werden.
Wirksamkeit der getroffenen oder zu treffenden Schutzmaßnahmen	Ob eine Schutzmaßnahme ausreichend wirksam ist, kann erst nach der Wirksamkeitsprüfung festgestellt werden. Dies kann z. B. durch eine Messung der Konzentration im Arbeitsbereich oder durch regelmäßige Prüfung der Lüftungstechnischen Einrichtung erfolgen. Auch mit Rauchröhrchen kann auf einfachste Weise die Wirkung gecheckt werden.
Schlussfolgerungen aus durchgeführten arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen	Hier können Erfahrungen und Ergebnisse aus ärztlichen Untersuchungen herangezogen werden.

Tabelle 2: Anforderung nach § 6 Abs. 1 GefStoffV

5.4 Beurteilung der Gefährdung

Anhand der gewonnenen Erkenntnisse ist die Tätigkeit der Beschäftigten zu beurteilen, wobei inhalative, dermale und physikalisch-chemische Gefährdungen zunächst getrennt voneinander zu beurteilen und in der Gesamtbeurteilung zusammenzuführen sind. Bei allen Tätigkeiten mit Gefahrstoffen muss demnach mit einer potentiellen Gefahr gerechnet werden.

Für die Beurteilung der Gesundheitsgefahren durch akut und chronisch toxische Eigenschaften der Stoffe werden nach der Gefahrstoffverordnung drei Arten von Gefährdungen mit einem zugehörigen Katalog von Schutzmaßnahmen definiert (siehe Abb. 11).

Besteht die Möglichkeit von Hautkontakt mit Gefahrstoffen, so sind diese Gefährdungen gemäß TRGS 401 „Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen“ zu beurteilen und entsprechende Schutzmaßnahmen zu treffen.

In jedem Fall sind aber noch mögliche Brand- und Explosionsgefahren (§ 11 und Anhang I Nr. 1 GefStoffV) sowie die sonstigen Gefahren in der Gefährdungsbeurteilung zu bewerten und ggf. weitergehende Schutzmaßnahmen zu treffen.

Dieser Zusammenhang wird durch das Ablaufschema in Abbildung 12 verdeutlicht.

Hilfestellung dazu bietet auch der Leitfaden zur Gefährdungsbeurteilung nach § 6 GefStoffV (Bestell-Nr. S 017).

5.5 Dokumentation

Die Gefährdungsbeurteilung ist zu dokumentieren. In der Dokumentation sind insbesondere anzugeben die am Arbeitsplatz auftretenden Gefährdungen, die Prüfung der Möglichkeiten der

Substitution, deren Ergebnis mit Begründung sowie die nach dem dritten und vierten Abschnitt der GefStoffV durchzuführenden Maßnahmen. Dabei ist auch anzugeben, wie die Wirksamkeitskontrolle erfolgt.

Im Anhang 2 ist ein Musterdokument für die Gefährdungsbeurteilung „Manuelles Tränken von Wicklungen“ abgebildet.

Wichtig ist, dass der Unternehmer unabhängig von der Zahl der Beschäftigten eine Tätigkeit mit Gefahrstoffen erst aufnehmen lassen darf, nachdem eine Gefährdungsbeurteilung vorgenommen wurde und die erforderlichen Schutzmaßnahmen getroffen wurden.

Der Unternehmer kann die Gefährdungsbeurteilung entweder selbst erstellen oder sich von Fachkundigen beraten lassen. Die Fachkraft für Arbeitssicherheit und der Betriebsarzt werden in der Verordnung explizit als fachkundige Personen genannt.

Beurteilung von Stoffeigenschaften und Tätigkeit (Exposition) ergibt:

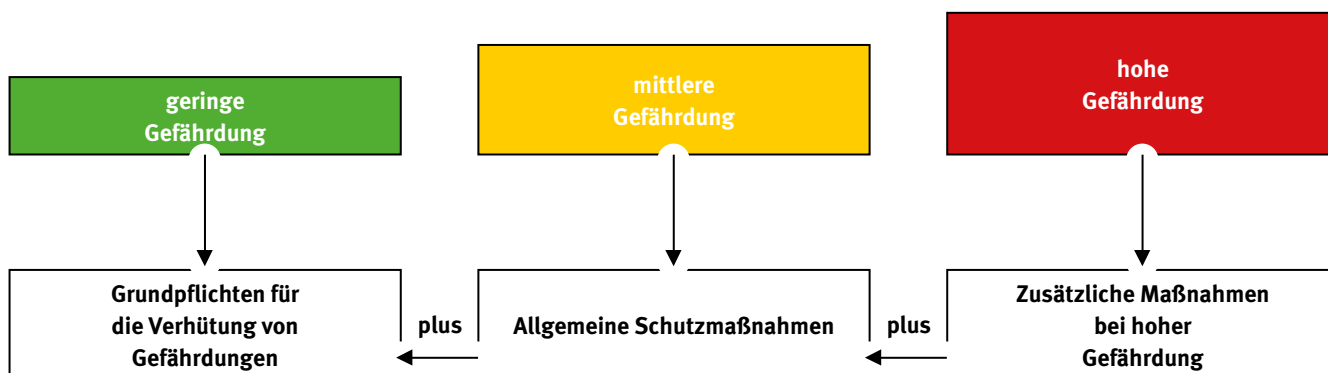


Abb. 11: Beurteilungs- und Maßnahmenkonzept nach GefStoffV und TRGS 500

6. Grundpflichten und Schutzmaßnahmen

6.1 Hinweise zu Grundpflichten und Schutzmaßnahmen

Maßnahmen zum Schutz der Beschäftigten vor Gesundheitsgefahren durch Gefahrstoffe müssen bereits im Vorfeld, also vor dem praktischen Einsatz im Betrieb ansetzen.

Generell müssen bei Tätigkeiten mit Arbeitsstoffen gewisse Schutzmaßnahmen eingehalten werden. Darüber hinaus sind bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen weitergehende Maßnahmen zu beachten. Die Maßnahmen werden nach technischen (T), organisatorischen (O) und persönlichen (P) Gesichtspunkten differenziert.

Entsprechend dem Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung sind die Schutzmaßnahmen auszuwählen. Immer sind hierbei die so genannten **Grundpflichten** zu berücksichtigen. Dazu gehören, neben der Durchführung der Gefährdungsbeurteilung:

- Substitutionsprüfung
- Minimierungsgebot
- Beachtung der Rangfolge der Schutzmaßnahmen (T-O-P)
- Aufbewahrung, Prüfung und Reinigung der persönlichen Schutzausrüstung
- Überprüfung der Funktion und Wirksamkeit der technischen Schutzmaßnahmen mit Dokumentation
- Überprüfung der Einhaltung von Arbeitsplatzgrenzwerten, z.B. durch Arbeitsplatzmessungen

Die weiteren im Betrieb umzusetzenden Schutzmaßnahmen ergeben sich aus einem abgestuften Maßnahmenkonzept (siehe auch Abb. 12):

Allgemeine Schutzmaßnahmen

Für alle Tätigkeiten mit Gefahrstoffen:

- Begrenzung der Anzahl der Beschäftigten
- Begrenzung der Exposition nach Dauer und Höhe
- Mengenbegrenzung der Gefahrstoffe am Arbeitsplatz
- Hygienemaßnahmen
- Minimierung der Gefährdung durch geeignete Arbeitsmethoden und Verfahren
- Unter Verschluss halten von T, T+ und KMR-Stoffen
- Kennzeichnung innerbetrieblicher Gebinde

Zusätzliche Schutzmaßnahmen

- wenn mehr als nur eine geringe Gefährdung nach § 6 Abs. 11 vorliegt
- Arbeitsplatzgrenzwerte oder biologische Grenzwerte überschritten werden
- bei Gefährdungen durch hautresorptive, haut- oder augenschädigende Gefahrstoffe
- bei Gefahrstoffen ohne AGW und ohne BGW, wenn eine Gefährdung anzunehmen ist

durch u. a.:

- Anwendung möglichst in geschlossenen Systemen
- Einhaltung des Standes der Technik
- Bereitstellung von PSA
- Getrennte Aufbewahrung von Arbeits- und Straßenkleidung
- Verbot der Alleinarbeit

Besondere Schutzmaßnahmen für KMR_F-Stoffe

Bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden, erbgutverändernden und fruchtbarkeitsgefährdenden Gefahrstoffen der Kategorie 1 oder 2, u. a. durch:

- Abgrenzung und Kennzeichnung der Arbeitsbereiche
- Bestimmung der Exposition durch Arbeitsplatzmessungen oder anderer geeigneter Methoden
- Begrenzung der Expositionsdauer nach Beratung mit den Beschäftigten
- Verbot der Reinfluftrückführung abgesaugter Luft
- Verzeichnis über die Beschäftigten, inkl. Dokumentation von Dauer und Höhe der Exposition

TRGS 500 „Schutzmaßnahmen“

Die TRGS 500 konkretisiert die Anforderungen aus der GefStoffV. In den folgenden Abschnitten werden Hinweise zu relevanten Anforderungen aus der TRGS 500 gegeben:

Gestaltung des Arbeitsplatzes

In diesem Abschnitt werden Hinweise zur Gestaltung des Arbeitsplatzes gegeben. So sind u. a. Oberflächen von Wänden und Decken sowie von verwendeten Arbeitsmitteln so zu gestalten, dass sie leicht zu reinigen sind. Abb. 13 zeigt eine Vakuumtränkanlage in einem Arbeitsbereich, in dem diese Forderung optimal umgesetzt ist.

Weiterhin werden Aufbewahrungsmöglichkeiten für die Pausenverpflegung und die Schaffung von Waschegelegenheiten mit Handtüchern, Hautschutz-, Hautreinigungs- und Hautpflegemitteln gefordert.

Arbeitsorganisation

Welche Anforderungen an die Organisation des Betriebsablaufes zu beachten sind, werden in diesem Abschnitt ausgeführt. Hierzu gehört u. a. dass Behältnisse oder Verpackungen entsprechend beschriftet, Arbeitsstoffe sicher gelagert, Arbeitsbereiche regelmäßig gereinigt, Abfälle sachgerecht gesammelt und entsorgt werden. Der Unternehmer muss weiterhin Erste-Hilfe-Maßnahmen festlegen und die Beschäftigten über erforderliche Schutz- und Hygienemaßnahmen unterweisen. Die Beschäftigten haben aber auch Pflichten. So sind u. a. Arbeitsstoffe, Schutzvorrichtungen und die zur Verfügung gestellte persönliche Schutzausrüstung bestimmungsgemäß zu verwenden.

Informationsermittlung und Gefährdungsbeurteilung

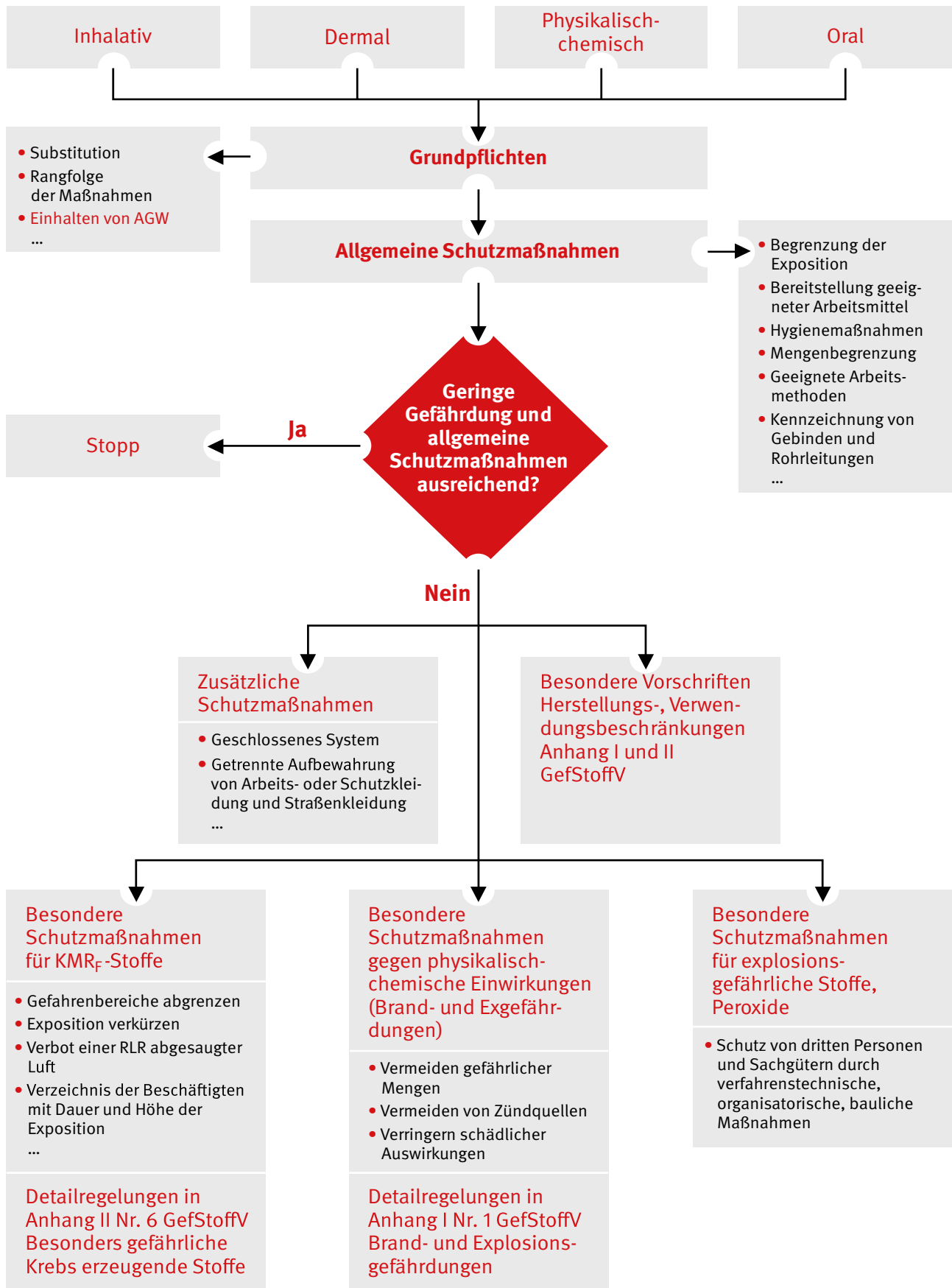


Abb. 12: Ablaufschema zur Informationsermittlung und Schutzmaßnahmen

Hautschutz/Hautschutzplan

Eine Gefährdung durch Hautkontakt ist bei einigen Arbeitsvorgängen im Elektromaschinenbau gegeben. Die TRGS 401 „Gefährdungen durch Hautkontakt - Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen“ gibt praktische Hinweise wie die dermale Gefährdung ermittelt und beurteilt werden kann. Weiterhin werden entsprechend den Gefährdungskategorien Schutzmaßnahmen behandelt. Die festgelegten Hautschutzmaßnahmen (Hautschutz, Hautreinigung, Hautpflege) sind dann in einem Hautschutzplan aufzunehmen. Verwendete Schutzhandschuhe müssen u. a. beständig und für die Einsatzzeit undurchlässig für den Arbeitsstoff sein.

Bezüglich der Auswahl geeigneter Hautschutzmittel und Schutzhandschuhe siehe BGI 8620 „Allgemeine Präventionsleitlinie Hautschutz“ und BGR 195 „Einsatz von Schutzhandschuhen“. Für die beschriebenen Tätigkeiten können u. a. Schutzhandschuhe aus Nitrilkautschuk sowie aus Butylkautschuk verwendet werden.

Beschäftigte, die regelmäßig Hautkontakt zu den hautgefährdenden Stoffe haben, sollten nach dem berufsgenossenschaftlichen Grundsatz G 24 „Hauterkrankungen, mit Ausnahme von Hautkrebs“ in Verbindung mit BGI 504-24 arbeitsmedizinisch überwacht werden.

Müssen flüssigkeitsdichte Schutzhandschuhe täglich länger als 2 Stunden getragen werden, liegen sogenannte Feuchtarbeiten vor. In diesen Fällen müssen arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen nach G 24 angeboten werden. Bei einer Tätigkeit von täglich mehr als 4 Stunden sind diese Vorsorgeuntersuchungen verpflichtend.

Schutz vor Stäuben

Gefährdungen durch entstehende oder freiwerdende Stäube können u. a. bei der mechanischen Bearbeitung (z. B. beim Schleifen, Fräsen, Trennen oder Bohren) auftreten. In diesen Fällen ist zunächst zu prüfen, ob das Arbeitsverfahren so zu gestalten ist, dass keine Stäube freigesetzt werden (z. B. geschlossene Strahlanlage, Einsatz von staubarmen Verfahren oder Geräten, Einsatz von Feucht- oder Nassverfahren). Ist dies nicht ausreichend, müssen absaugtechnische bzw. raumluftechnische Maßnahmen durchgeführt werden. Nähere Hinweise dazu enthält die BGR 121 „Arbeitsplatzlüftung – Lufttechnische Maßnahmen“.

Schutz vor Gasen, Dämpfen und Nebeln

Wird offen mit Lösemitteln oder lösemittelhaltigen Zubereitungen gearbeitet, muss mit einer Gefährdung durch Dämpfe oder Nebel gerechnet werden. Auch hier ist zu prüfen, ob nicht Arbeitstechniken verwendet werden können, bei denen eine



Abb. 13: Vorbildliches Arbeitsumfeld beim Betrieb einer Vakuumtränkanlage

Freisetzung vermieden werden kann. Beim Ab- und Umfüllen sowie bei offener Anwendung sollte u. a. eine Absaugung oder eine ausreichende Raumlüftung vorhanden sein.

6.2 Spezielle Schutzmaßnahmen bei den Arbeitsvorgängen

In Tabelle 3 werden für die hauptsächlich bei den Arbeitsvorgängen eingesetzten bzw. freigesetzten Gefahrstoffe (siehe Tabelle 1) mögliche Gefährdungen und zu berücksichtigende Schutzmaßnahmen angegeben.

6.3 Weitergehende Hinweise zu den Schutzmaßnahmen

Kaltreiniger, Lösemittel und Reiniger

Generell sind Produkte mit geringstem Gesundheitsrisiko auszuwählen. Chlorkohlenwasserstoffhaltige Reiniger sind nicht mehr zu verwenden. Die Produkte sollten aromatenfrei und möglichst hautfreundlich sein. Brennbare Produkte sollten zur Vermeidung von Brand- und Explosionsgefahren einen hohen Flammpunkt ($> 60\text{ °C}$) haben.

Tätigkeiten mit diesen Stoffen sollten möglichst in speziellen, geschlossenen Waschanlagen erfolgen. Bei offenen Anlagen sind entstehende Dämpfe wirksam abzusaugen (z. B. mit einer Wand- oder Randabsaugung).

Die abgesaugten Dämpfe sind nach außen abzuleiten. Dabei sind die Vorgaben nach dem Bundesimmissionsschutz-Gesetz zu beachten. Die Aufsichts- oder die Umweltbehörde ist hierbei zu informieren.

Nr.	Gefährdungen	Schutzmaßnahmen
3.1	Bei Hautkontakt Entfettung der Haut sowie Reizungen und Sensibilisierungen der Haut möglich	Tragen eines Arbeitsanzugs sowie beständiger Schutzhandschuhe z. B. in Nitrilkautschuk getränkte Baumwollhandschuhe Hautschutzplan Ermittlung beim Auftraggeber bezüglich Verunreinigungen aus den Einsatzbereichen ¹⁾
3.2	Bei Hautkontakt zu Reinigern Entfettung ggf. Reizungen Bei Hautkontakt zu Fasern und Brandrückständen Reizungen und ggf. Sensibilisierungen Gesundheitsgefährdend beim Einatmen der Dämpfe von Kaltreinigern und aufgewirbelten Aerosolen, Stäuben und Fasern	Tragen eines Arbeitsanzugs sowie beständiger Schutzhandschuhe z. B. in Nitrilkautschuk getränkte Baumwollhandschuhe Hautschutzplan Ggf. Absaugung gesundheitsschädlicher Dämpfe an der Entstehungsstelle; Entfernen lose anhaftender Verunreinigungen mit einem Industriestaubsauger (mind. Staubklasse M); nicht mit Druckluft abblasen, Strahlarbeiten nur in einer geschlossenen Anlage Atemschutz (Partikelfilterklasse P2 oder FFP2) beim Einsatz von Hochdruckreinigern
3.3	Keine	Keine
3.4	Bei Hautkontakt zu Ölen, Fetten und Stäuben Entfettung ggf. Reizungen und Sensibilisierungen Gesundheitsgefährdend beim Einatmen aufgewirbelter Stäube	Tragen eines Arbeitsanzugs sowie beständiger Schutzhandschuhe z. B. in Nitrilkautschuk getränkte Baumwollhandschuhe Hautschutzplan Entfernen lose anhaftender Verunreinigungen mit einem Industriestaubsauger (mind. Staubklasse M); nicht mit Druckluft abblasen
3.5	Bei Hautkontakt zu KSS und Stäuben Entfettung, Reizungen und ggf. Sensibilisierungen Gesundheitsgefährdend beim Einatmen von Schweißrauchen, KSS-Dämpfen/-Aerosolen und Schleifstäuben	Tragen eines Arbeitsanzugs sowie beständiger Schutzhandschuhe z. B. in Nitrilkautschuk getränkte Baumwollhandschuhe Hautschutzplan Ggf. Absaugung der Schweißrauche sowie der KSS-Dämpfe/-Aerosole bei Tätigkeiten > 1/2 Stunde pro Schicht, Einsatz geprüfter Abscheider bei Reinlufrückführung
3.6	Bei Hautkontakt zu Reinigungsmitteln und Stäuben Entfettung ggf. Reizungen und Sensibilisierungen Gesundheitsgefährdend beim Einatmen von Lösemitteldämpfen, Stäuben und Pyrolyseprodukten	Tragen eines Arbeitsanzugs sowie beständiger Schutzhandschuhe z. B. in Nitrilkautschuk getränkte Baumwollhandschuhe Hautschutzplan Durchführen der Arbeiten an einem abgesaugten Arbeitsplatz (Absaugwand oder in geschlossener Anlage), Einsatz geprüfter Abscheider bei Reinlufrückführung
3.7	Gesundheitsgefährdend beim Einatmen von Pyrolyseprodukten	Arbeiten mit geringer Exposition; in der Regel sind Absaugungen an der Entstehungsstelle nicht erforderlich
3.8	Gesundheitsgefährdend beim Einatmen von Lötrauchen	Arbeiten mit geringer Exposition; in der Regel sind Absaugungen an der Entstehungsstelle nicht erforderlich

Nr.	Gefährdungen	Schutzmaßnahmen
3.9	Bei Hautkontakt Entfettung ggf. Reizungen und Sensibilisierungen Gesundheitsgefährdend beim Einatmen von Dämpfen aus den Lacken, Harzen und Lösemitteln	Tragen eines Arbeitsanzugs sowie beständiger Schutzhandschuhe z. B. in Nitrilkauschuk getränkte Baumwollhandschuhe Hautschutzplan Auswahl lösemittelreduzierter, aromatenarmer Produkte sowie Produkte mit möglichst hohem Flammpunkt Einsatz geschlossener Trinkanlagen Installation wirksamer Absaugungen und Raumlüftung
3.10	Bei Hautkontakt Entfettung ggf. Reizungen und Sensibilisierungen Sofern Anstrichstoffe und Verdüner eingesetzt werden, können Gefährdungen beim Hautkontakt sowie beim Einatmen durch die Inhaltsstoffe auftreten	Tragen eines Arbeitsanzugs sowie beständiger Schutzhandschuhe z. B. in Nitrilkauschuk getränkte Baumwollhandschuhe Hautschutzplan Möglichst Anstrichstoffe auf Wasserbasis verwenden

¹⁾ Sollten die Ermittlungen ergeben, dass zusätzliche Gefahrstoffe bzw. biologische Arbeitsstoffe zu beachten sind, müssen weitere Schutzmaßnahmen (Dekontaminierung oder Vergabe der Arbeiten an eine Fachfirma) festgelegt werden.

Tabelle 3: Mögliche Gefährdungen und Schutzmaßnahmen bei den Arbeitsvorgängen

Auch Waschtische mit Dosiereinrichtungen und darauf abgestimmten Reinigungsmitteln sind für derartige Arbeiten verwendbar.

Manuelle Reinigungsarbeiten sind mit beständigen Schutzhandschuhen auszuführen.

Strahlarbeiten

Strahlarbeiten dürfen nur in dafür vorgesehenen geschlossenen Strahlanlagen durchgeführt werden. Die dafür eingesetzten Strahlmittel müssen den Kapiteln 3.2 und 3.4 der Berufsgenossenschaftlichen Regel BGR 500, Kap. 2.24 „Arbeiten mit Strahlgeräten (Strahlarbeiten)“ entsprechen.

Entfernen der Wicklungen

Sofern das Entfernen der Wicklungsisolierung mit offener Flamme erfolgt, darf dies nur unter einer wirksamen Absaugung vorgenommen werden. Beim Abführen der entstehenden gesundheitsschädlichen Verbrennungsprodukte ins Freie sind die vorgeschriebenen Emissionswerte nach der TA-Luft einzuhalten. Alternativ zur Entfernung der Wicklungen mit der Flamme kann die sogenannte Induktionstechnik angewendet werden (Abb. 14). Diese Technik zum Erwärmen der Statoren ist mit wesentlich weniger Gefahren verbunden als die Erwärmung mit der Flamme. Eine Belastung der Beschäftigten durch Verbrennungsprodukte ist nicht gegeben, da die Aufheizgeräte mit integrierter Absaugung versehen sind.

Das Entfernen der Wicklungen kann aber auch in Ausbrennöfen erfolgen, die mit einer thermischen Nachverbrennung für die Abgase ausgestattet sind. Diese Technik ist der mit offener Flamme vorzuziehen.

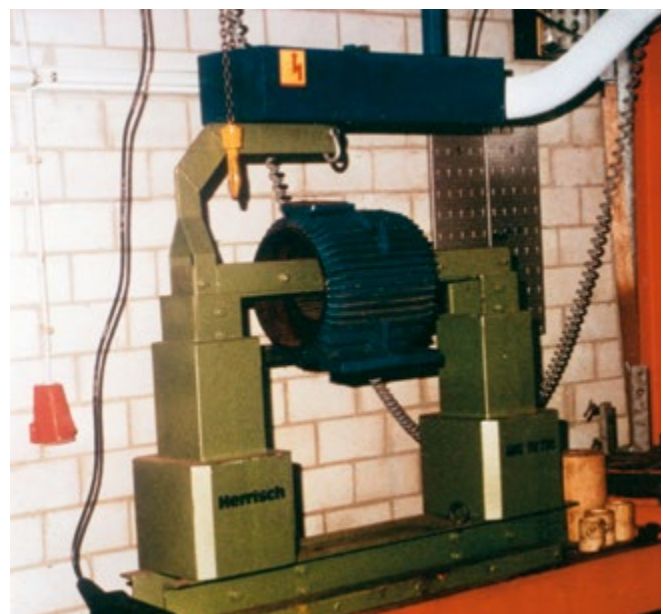


Abb. 14: Induktives Erwärmen der Wicklungen vor dem Herausnehmen

6.4 Betriebsanweisungen

Für Tätigkeiten mit den eingesetzten bzw. freigesetzten Gefahrstoffen müssen arbeitsplatz- und tätigkeitsbezogene Betriebsanweisungen erstellt werden. Anhand der Betriebsanweisung können die jährlich notwendigen Unterweisungen (§ 14 GefStoffV) der Beschäftigten durchgeführt werden.

Für zwei Arbeitsvorgänge wurden Muster-Betriebsanweisungen erarbeitet. Diese Muster-Betriebsanweisungen können im Betrieb direkt verwendet werden, wobei betriebsspezifische Daten (u. a. Stand, Verantwortlicher, genaue Bezeichnung der Persönlichen Schutzausrüstung, Standort Feuerlöscher, Notruf, Arzt, Ersthelfer, genaue Hinweise zur Entsorgung, Unterschrift) zu ergänzen sind. Werden zusätzliche gefährliche Komponenten bei dem jeweiligen Arbeitsschritt ein- bzw. freigesetzt, sind diese unter dem Abschnitt Gefahrstoffbezeichnung einzutragen.

Zur Erstellung weiterer Betriebsanweisungen finden sich Informationen im Internet unter www.bgetem.de → Medien/Service → Medienshop → Elektro/Feinmechanik/Textile Branchen und Schuhe → Betriebsanweisungen [B]. Neben einer Checkliste zur Erstellung von Betriebsanweisungen (B 000) und einer blanko Betriebsanweisung (B 000-A) finden sich über 100 Musterbetriebsanweisungen aus verschiedenen Branchen bzw. Tätigkeitsbereichen. Diese Muster können auf den eigenen Arbeitsplatz bezogen bearbeitet und ergänzt werden.

Abb. 15 zeigt eine Musterbetriebsanweisung für einen Reinigungsplatz und Abb. 16 eine Musterbetriebsanweisung für Tätigkeiten mit Tränklacken.

Firma: _____ Arbeitsbereich: _____ Verantwortlich: _____ <div style="text-align: right; font-size: small;">Unterschrift</div>	BETRIEBSANWEISUNG GEM. § 14 GEFSTOFFV Arbeitsplatz: Reinigungsplatz Tätigkeit: Reinigen und Entfetten von Metallteilen	 Stand: _____ B 017 – GHS
Gefahrstoffbezeichnung		
Reinigungsmittel _____ enthält <u>Isoparaffine</u>		
Gefahren für Mensch und Umwelt		
 Achtung	<ul style="list-style-type: none"> – Hautkontakt führt zur Entfettung; Reizung möglich – Dämpfe können zu Benommenheit und Atembeschwerden führen – Dämpfe sind schwerer als Luft (sinken zu Boden) und sind entzündbar – Wassergefährdend, nicht in die Kanalisation geben 	
Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln		
 	<ul style="list-style-type: none"> – Nur bei eingeschalteter Absaugung arbeiten; Reinigungsbehältnisse bei Nichtgebrauch stets geschlossen halten – Hautkontakt durch Benutzen von Hilfswerkzeugen (Körbe, Sieb usw.) ausschließen – Schutzhandschuhe _____ und Schutzbrille _____ tragen – Hautschutzmittel benutzen: Schutz (vor der Arbeit) _____ Reinigung (vor Pausen und Arbeitsschluss) _____ Pflege (nach der Arbeit) _____ – Am Arbeitsplatz nicht rauchen, essen oder trinken und hier keine Lebensmittel aufbewahren – Sonstige Zündquellen (Brennerflamme, Schweißarbeiten u. a.) fernhalten 	
Verhalten im Gefahrfall		
<ul style="list-style-type: none"> – Verschüttetes mit Bindemittel _____ aufnehmen und in Sammelbehälter _____ geben; Schutzhandschuhe (s. o.) tragen – Im Brandfall: Vorhandene Feuerlöscher _____ benutzen, Vorgesetzten informieren <p>Notruf _____</p>		
Erste Hilfe		
	<ul style="list-style-type: none"> – Spritzer im Auge sofort mit viel Wasser (Augenspüleinrichtung) ausspülen – Hautkontakt: mit Hautreinigungsmittel (s. o.) unter fließendem Wasser reinigen – Durchtränkte Kleidung sofort wechseln – Bei Benommenheit oder Atembeschwerden Vorgesetzten informieren <p>Notruf _____</p>	
Sachgerechte Entsorgung		
<ul style="list-style-type: none"> – Durchtränkte Lappen und Bindemittel in Sammelbehälter _____ geben – Volle Sammelbehälter von _____ Tel.: _____ abholen lassen 		

Abb. 15: Musterbetriebsanweisung für einen Reinigungsplatz

Firma: _____	BETRIEBSANWEISUNG	
Arbeitsbereich: _____	GEM. § 14 GEFSTOFFV	Energie Textil Elektr Medienerzeugnisse
Verantwortlich: _____	Arbeitsplatz: Tränkanlage	Stand: _____
Unterschrift	Tätigkeit: Tränken	B 043 – GHS

Gefahrstoffbezeichnung

Tränklack _____

Gefahren für Mensch und Umwelt

 Achtung	<ul style="list-style-type: none"> – Dämpfe sind gesundheitsschädlich und entzündbar; sie sind schwerer als Luft (sinken zu Boden) und können mit Luft explosionsfähige Gemische bilden – Dämpfe reizen Augen, Atmungsorgane und die Haut – Hautkontakt führt zu allergischer Hautschädigung – Wassergefährdend, nicht in die Kanalisation geben 	
--	--	---

Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln

	<ul style="list-style-type: none"> – Nur bei eingeschalteter Absaugung arbeiten; Mängel an der Absaugung sofort dem Vorgesetzten melden. – Verspritzen vermeiden. Produktreste von der Haut entfernen. – Schutzhandschuhe _____ tragen. – Gebinde möglichst geschlossen halten.
	<ul style="list-style-type: none"> – Am Arbeitsplatz nicht rauchen, essen oder trinken und hier keine Lebensmittel aufbewahren. – Sonstige Zündquellen (Brennerflamme, Schweißarbeiten etc.) fernhalten. – Hautschutzmittel benutzen: Schutz (vor der Arbeit) _____ Reinigung (vor Pausen und Arbeitsschluss) _____ Pflege (nach der Arbeit) _____ .

Verhalten im Gefahrfall

- Verschüttetes mit Universalbinder _____ aufnehmen und in Sammelbehälter _____ geben;
Schutzhandschuhe tragen.
- Im Brandfall: Vorhandene Feuerlöscher benutzen _____.
Vorgesetzten _____ informieren.

Notruf _____

Erste Hilfe

	<ul style="list-style-type: none"> – Spritzer im Auge sofort mit viel Wasser (Augenspüleinrichtung) ausspülen; – Vorgesetzten informieren; Augenarzt aufsuchen. – Verschmutzte Hautpartien mit Reinigungsmittel (s.o.) unter fließendem Wasser reinigen.
---	---

Sachgerechte Entsorgung

- Durchgetränkte Lappen und Bindemittel in Sammelbehälter _____ geben.
- Volle Sammelbehälter von _____, Tel.: _____ abholen lassen.

Abb. 16: Musterbetriebsanweisung für Tätigkeiten mit Tränklack

Anhang 1

Arbeitsvorgänge, mögliche Gefahrstoffe, Gefährdungen und Schutzmaßnahmen

Nr.	Arbeitsvorgang	Mögliche Gefahrstoffe	Gefährdungen	Schutzmaßnahmen
3.1	Annahme	<ul style="list-style-type: none"> • Öle und Fette • Rückstände aus den Einsatzbereichen (Gefahrstoffe aller Art sowie biolog. Arbeitsstoffe) • Brandrückstände/Pyrolyseprodukte 	Bei Hautkontakt Entfettung der Haut sowie Reizungen und Sensibilisierungen der Haut möglich	<p>Tragen eines Arbeitsanzugs sowie beständiger Schutzhandschuhe z.B. in Nitrilkautschuk getränkte Baumwollhandschuhe</p> <p>Hautschutzplan</p> <p>Ermittlung beim Auftraggeber bezüglich Verunreinigungen aus den Einsatzbereichen¹⁾</p>
3.2	Reinigung	<ul style="list-style-type: none"> • Kaltreiniger • Lösemittelhaltige Reiniger • Alkalische Reiniger • Aerosole beim Einsatz von Hochdruckreinigern • Staubige oder faserförmige Verunreinigungen • Stäube von Kohlebürsten • Brandrückstände aus den Motorenwicklungen • Strahlmittel 	<p>Bei Hautkontakt zu Reinigern Entfettung ggf. Reizungen</p> <p>Bei Hautkontakt zu Fasern und Brandrückständen Reizungen und ggf. Sensibilisierungen</p> <p>Gesundheitsgefährdend beim Einatmen der Dämpfe von Kaltreinigern und aufgewirbelten Aerosolen, Stäuben und Fasern</p>	<p>Tragen eines Arbeitsanzugs sowie beständiger Schutzhandschuhe z. B. in Nitrilkautschuk getränkte Baumwollhandschuhe</p> <p>Hautschutzplan</p> <p>Ggf. Absaugung gesundheitsschädlicher Dämpfe an der Entstehungsstelle; Entfernen lose anhaftender Verunreinigungen mit einem Industriestaubsauger (mind. Staubklasse M); nicht mit Druckluft abblasen; Strahlarbeiten nur in einer geschlossenen Anlage</p> <p>Atemschutz (Partikelfilterklasse P2 oder FFP2) beim Einsatz von Hochdruckreinigern</p>
3.3	Eingangsprüfung	In der Regel keine Gefahrstoffe	Keine	Keine
3.4	Demontage	<ul style="list-style-type: none"> • Öle und Fette • Stäube von Kohlebürsten und Kupfer 	<p>Bei Hautkontakt zu Ölen, Fetten und Stäuben Entfettung ggf. Reizungen und Sensibilisierungen</p> <p>Gesundheitsgefährdend beim Einatmen aufgewirbelter Stäube</p>	<p>Tragen eines Arbeitsanzugs sowie beständiger Schutzhandschuhe z.B. in Nitrilkautschuk getränkte Baumwollhandschuhe</p> <p>Hautschutzplan</p> <p>Entfernen lose anhaftender Verunreinigungen mit einem Industriestaubsauger (mind. Staubklasse M); nicht mit Druckluft abblasen</p>
3.5	Mechanische Aufarbeitung	<ul style="list-style-type: none"> • Schweißbrauche • Kühlschmierstoffe • Schleif- bzw. Metallstäube 	<p>Bei Hautkontakt zu KSS und Stäuben Entfettung, Reizungen und ggf. Sensibilisierungen</p> <p>Gesundheitsgefährdend beim Einatmen von Schweißrauch, KSS-Dämpfen/-Aerosolen und Schleifstäuben</p>	<p>Tragen eines Arbeitsanzugs sowie beständiger Schutzhandschuhe z.B. in Nitrilkautschuk getränkte Baumwollhandschuhe</p> <p>Hautschutzplan</p> <p>Ggf. Absaugung der Schweißbrauche sowie der KSS-Dämpfe/-Aerosole bei Tätigkeiten > 1/2 Stunde pro Schicht; Einsatz geprüfter Abscheider bei Reinfuhrückführung</p>

Nr.	Arbeitsvorgang	Mögliche Gefahrstoffe	Gefährdungen	Schutzmaßnahmen
3.6	Entfernen der Wicklungen	<ul style="list-style-type: none"> • Schleif- bzw. Kupferstäube • Lösemittel • Pyrolyseprodukte aus Lacken, Kunststoffen, Ölen 	<p>Bei Hautkontakt zu Reinigungsmitteln und Stäuben Entfettung, Reizungen und ggf. Sensibilisierungen</p> <p>Gesundheitsgefährdend beim Einatmen von Lösemitteldämpfen, Stäuben und Pyrolyseprodukten</p>	<p>Tragen eines Arbeitsanzugs sowie beständiger Schutzhandschuhe z.B. in Nitrilkauschuk getränkte Baumwollhandschuhe</p> <p>Hautschutzplan</p> <p>Durchführen der Arbeiten an einem abgesaugten Arbeitsplatz (Absaugwand oder in geschlossener Anlage), Einsatz geprüfter Abscheider bei Reinluft-rückführung</p>
3.7	Herstellen von Wicklungen	<ul style="list-style-type: none"> • Pyrolyseprodukte, wenn Lack vom Draht mit der Flamme entfernt wird • Lötrauche 	<p>Gesundheitsgefährdend beim Einatmen von Pyrolyseprodukten</p>	<p>Arbeiten mit geringer Exposition; in der Regel sind Absaugungen an der Entstehungsstelle nicht erforderlich</p>
3.8	Montage der Wicklungen und elektr. Anschluss	<ul style="list-style-type: none"> • Lötrauche 	<p>Gesundheitsgefährdend beim Einatmen von Lötrauchen</p>	<p>Arbeiten mit geringer Exposition; in der Regel sind Absaugungen der Rauche an der Entstehungsstelle nicht erforderlich</p>
3.9	Tränken und Trocknen	<ul style="list-style-type: none"> • Lacke oder Harze • Lösemittel 	<p>Bei Hautkontakt Entfettung ggf. Reizungen und Sensibilisierungen</p> <p>Gesundheitsgefährdend beim Einatmen von Dämpfen aus den Lacken, Harzen und Lösemitteln</p>	<p>Tragen eines Arbeitsanzugs sowie beständiger Schutzhandschuhe z.B. in Nitrilkauschuk getränkte Baumwollhandschuhe</p> <p>Hautschutzplan</p> <p>Auswahl lösemittelreduzierter, aromatenarmer Produkte sowie Produkte mit möglichst hohem Flammpunkt</p> <p>Einsatz geschlossener Tränkanlagen</p> <p>Installation wirksamer Absaugungen und Raumlüftung</p>
3.10	Nachbehandlung, Zusammenbau	<ul style="list-style-type: none"> • Schleifstäube v. Lacken • Öle und Fette • Anstrichstoffe und Verdüner 	<p>Bei Hautkontakt Entfettung ggf. Reizungen und Sensibilisierungen</p> <p>Sofern Anstrichstoffe und Verdüner eingesetzt werden, können Gefährdungen beim Hautkontakt sowie beim Einatmen durch die Inhaltsstoffe auftreten</p>	<p>Tragen eines Arbeitsanzugs sowie beständiger Schutzhandschuhe z.B. in Nitrilkauschuk getränkte Baumwollhandschuhe</p> <p>Hautschutzplan</p> <p>Möglichst Anstrichstoffe auf Wasserbasis verwenden</p>

1) Sollten die Ermittlungen ergeben, dass zusätzliche Gefahrstoffe bzw. biologische Arbeitsstoffe zu beachten sind, müssen weitere Schutzmaßnahmen (Dekontaminierung oder Vergabe der Arbeiten an eine Fachfirma) festgelegt werden.

Anhang 2

Musterdokument für die Gefährdungsbeurteilung „Manuelles Tränken von Wicklungen“

Manuelles Tränken von Wicklungen

S 017-10-GHS Stand: September 2011

Bitte beachten: Die kursiv gesetzten Einträge sind Beispieltex-te, die Sie für Ihren Bedarf abändern können.

Gefährdungsbeurteilung – Dokumentation

nach GefStoffV

Ersteller:

Verantwortlicher:

Datum:

Arbeitsbereich: *Tränken*

Tätigkeit: *Manuelles Tränken von Wicklungen*

Beschreibung der Tätigkeiten

Elektromotoren werden aus einem Dosiersystem von Hand getränkt. Pro Motor werden bis 500 ml Tränkharz vergossen. Es werden pro Schicht 60 Motoren bearbeitet.

Das Tränken geschieht an einem Arbeitsplatz mit einer Absaugwand. Der Arbeitsplatz befindet sich in einem abgetrennten 50 m² großen und 4,5 m hohen Raum mit technischer Zuluft. Die am Arbeitsplatz abgesaugte Luft wird als Fortluft nach außen geleitet.

Verwendete / freigesetzte Gefahrstoffe

Bezeichnung	Kennzeichnung/H-Sätze	Menge
Styrol	<i>Entzündbare Flüssigkeiten, Kat. 3; H226 Akute Toxizität, Kat. 4 (inhalativ); H332 Augenreizung, Kat. 2; H319 Reizwirkung auf die Haut, Kat. 2; H315</i>	<i>bis 500 ml pro Motor</i>

Beurteilung

Gefahren durch Inhalation

Bei der beschriebenen Tätigkeit entstehen Styroldämpfe in der Luft am Arbeitsplatz. Die Expositionsdauer beträgt 8 Stunden.

Messungen nach TRGS 402 ergaben 20 mg/m³; 15 mg/m³ und 18 mg/m³ in drei aufeinander folgenden Arbeitsschichten. Der Arbeitsplatzgrenzwert von 86 mg/m³ wird damit sicher eingehalten (siehe Messbericht Nr. 16-02-10 vom 16.02.2010).

Gefahren durch Hautkontakt

Durch das Tragen beständiger Schutzhandschuhe und durch die Arbeitsweise besteht kein Hautkontakt zu Styrol. Da die Schutzhandschuhe flüssigkeitsdicht sind, besteht Feuchtarbeit. Die Schutzhandschuhe werden länger als 4 Stunden getragen. Es besteht eine mittlere Hautgefährdung durch Hautkontakt entsprechend TRGS 401.

Physikalisch-chemische und sonstige Gefahren

Styroldämpfe sind entzündlich und können mit Luft explosionsfähige Gemische bilden. Durch die wirksame Absaugung am Arbeitsplatz wird ein Entstehen gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre verhindert (siehe auch Explosionsschutzdokument Nr. 19-02-2010).

Schutzmaßnahmen/Wirksamkeit	Zuständigkeit (Termin)
<i>Eine Substitution des Tränkharzes ist aus Qualitätsgründen derzeit nicht möglich.</i>	<i>Unternehmer</i>
<i>Das manuelle Tränkverfahren lässt sich wegen ständig wechselnder Motorengröße bzw. Kundenaufträge nicht automatisieren.</i>	
<i>Die Arbeitsplatzabsaugung mit Erfassung über eine rückwärtige Absaugwand ist wirksam. Es liegt eine CE-Kennzeichnung mit Konformitätserklärung und ein Abnahme-Messprotokoll durch eine Fachfirma vor.</i>	<i>Unternehmer</i>
<i>Jährliche Prüfung der Absauganlage mit Dokumentation.</i>	<i>Herr „Lüftung“ Termin: xx.xx.xxxx</i>
<i>Arbeitsanzüge, Schutzbrille und Schutzhandschuhe stehen zur Verfügung. Benutzung entsprechend der Betriebsanweisung.</i>	<i>Unternehmer, unterstützt durch Betriebsarzt</i>
<i>Anwendung von Hautschutz entsprechend betrieblichem Hautschutzplan.</i>	<i>alle Mitarbeiter</i>
<i>Einhalten der Hygienemaßnahmen, Rauch-, Ess- und Trinkverbot am Arbeitsplatz.</i>	<i>Unternehmer / alle Mitarbeiter</i>
<i>Die Spinde sind mit getrennten Fächern für Straßenkleidung und Arbeitskleidung ausgerüstet.</i>	<i>Unternehmer</i>
<i>Unterweisung; arbeitsmedizinisch-toxikologische Beratung; Betriebsanweisung</i>	<i>Unternehmer / Betriebsarzt</i>
<i>Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen nach G 24 „Haut“ werden durchgeführt, Vorsorgekartei wird geführt.</i>	<i>Unternehmer / Betriebsarzt</i>
<i>Das Angebot einer arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchung nach G 45 „Styrol“ wurde ausgesprochen.</i>	<i>Unternehmer</i>
<i>Zum Sammeln Styrolverunreinigter Putztücher stehen entsprechende Behältnisse bereit. Volle Behälter werden abgeholt.</i>	<i>Unternehmer / alle Mitarbeiter</i>
Angewendete Vorschriften	
TRGS 401	<i>Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen</i>
BGI 613	<i>Styrol</i>

Anhang 3

Vorschriften und Regeln

Nachstehend sind die insbesondere zu beachtenden Vorschriften und Regeln zusammengestellt:

Gesetze, Verordnungen

Bezugsquelle:

Buchhandel

oder

Carl Heymanns Verlag (Wolters Kluwer Deutschland GmbH),

Luxemburger Straße 449, 50939 Köln,

Bestellhotline Tel.: 0800 8885444, Fax: 0800 801-8018

E-Mail: info@wolterskluwer.de

Im Internet können zum Teil die Vorschriften und Regeln unter folgenden Adressen gelesen bzw. heruntergeladen werden:

www.bgetem.de (Webcode 12201321), Bereich „Regelwerk“

www.dguv.de

www.baua.de

- Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz – ArbSchG)
- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- Gesetz zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (Chemikaliengesetz – ChemG)
- Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV)
- Chemikalien-Verbotsverordnung – ChemVerbotsV
- PSA-Benutzungsverordnung – PSA-BV
- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)

Technische Regeln für biologische Arbeitsstoffe (TRBA)

TRBA 500 Allgemeine Hygienemaßnahmen: Mindestanforderungen

Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS)

TRGS 400 Gefährdungsermittlung 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

TRGS 500 Schutzmaßnahmen

TRGS 555 Betriebsanweisung und Information der Beschäftigten

TRGS 900 Arbeitsplatzgrenzwerte

TRGS 905 Verzeichnis krebserzeugender, erbgutverändernder oder fortpflanzungsgefährdender Stoffe

TRGS 907 Verzeichnis sensibilisierender Stoffe

Berufsgenossenschaftliche Vorschriften, Regeln und Informationen für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit

BGV A 1 Grundsätze der Prävention

BGR 121 Arbeitsplatzlüftung – Lufttechnische Maßnahmen

BGR 189 Benutzung von Schutzkleidung

BGR 190 Benutzung von Atemschutzgeräten

BGR 192 Benutzung von Augen- und Gesichtsschutz

BGR 195 Einsatz von Schutzhandschuhen

BGR 500 Kap. 2.24 Arbeiten mit Strahlgeräten (Strahlarbeiten)

BGI 8620 Allgemeine Präventionsleitlinie Hautschutz

**Berufsgenossenschaft
Energie Textil Elektro
Medienerzeugnisse**

Gustav-Heinemann-Ufer 130
50968 Köln
Telefon 0221 3778-0
Telefax 0221 3778-1199
E-Mail info@bgetem.de
www.bgetem.de

Bestell-Nr. S016