



**Infos für  
Führungskräfte**

Das Plus an  
Sicherheit!

# Sicherer Umgang mit isocyanathältigen Arbeitsstoffen

## Polyurethan-Systeme

Sicherheitsinformation für Führungskräfte



# Inhalt

<b>1 Einführung</b>	<b>4</b>
Was sind Isocyanate?	4
Wie erkennt man, ob ein Arbeitsstoff Isocyanate enthält?	4
<b>2 Verwendung</b>	<b>6</b>
Lacke	6
Klebstoffe	7
Gussmassen	7
Schäume	8
<b>3 Physikalische Eigenschaften</b>	<b>9</b>
<b>4 Gesundheitsgefahren</b>	<b>10</b>
Auslösen von Allergien, Reizwirkung	10
Mögliche Berufskrankheiten	11
Untersuchungen laut VGÜ	11
<b>5 Ermittlung und Beurteilung der Gefahren</b>	<b>13</b>
Identifizierung der Isocyanate anhand der Namen	13
Arbeitsplatzevaluierung	15
Bewertung nach dem Stand der Technik, Schadstoffmessungen	15
<b>6 Schutzmaßnahmen</b>	<b>16</b>
Substitution	16
Technische Maßnahmen	16
Organisatorische Maßnahmen	19
Persönliche Schutzausrüstung	20
<b>7 Checkliste zur Evaluierung: Verwendung von Isocyanaten</b>	<b>22</b>
<b>8 Literaturhinweise</b>	<b>24</b>
<b>9 Anhang</b>	<b>25</b>
Musterbetriebsanweisungen für Härter-Komponenten von PUR-Systemen	25

# 1 Einführung

Dieses Merkblatt richtet sich an Arbeitgeberinnen und Arbeitgeber, Arbeitsmedizinerinnen und Arbeitsmediziner, Sicherheitsfachkräfte und sonstige mit dem Arbeitnehmerschutz befasste Personen. Es gibt Information über grundlegende Eigenschaften von Isocyanaten und soll bei der Ermittlung und Beur-

teilung der Gefahren helfen, die beim Arbeiten mit isocyanathaltigen Arbeitsstoffen auftreten können.

Die in diesem Merkblatt angeführten Fakten und Hinweise dienen als Grundlage für Verbesserungen der jeweiligen Arbeitsbedingungen.

## Was sind Isocyanate?

Isocyanate sind reaktive Verbindungen, die mit Alkoholen zu langkettigen Verbindungen polymerisieren und auf diese Weise stabile Strukturen bilden (in Lacken, Klebstoffen, Kunststoffen, Schäumen). Die Endprodukte sind unter dem Namen Polyurethane (PU) bekannt. Durch die Wahl der Ausgangsstoffe und Hilfsstoffe lassen sich Produkte mit vielseitigen Eigenschaften herstellen, z. B. schwer, leicht, hart, weich, dehnbar. Damit sich mit den Alkoholen (sogenannten Polyolen) geradkettige wie auch verzweigte Strukturen (Riesenmoleküle) bilden können, besitzen die verwendeten Isocyanate zwei reaktive Gruppen. **Daher handelt es sich bei den in diesem Merkblatt behandelten Stoffen um Diisocyanate.**

Die reaktive Isocyanat-Gruppe besteht aus der immer gleichen Atomanordnung von Stickstoff – Kohlenstoff – Sauerstoff ( $-N=C=O$ ).

Diisocyanate besitzen also zwei solche Gruppen. Im ausgehärteten Polyurethan sind alle Isocyanat-Gruppen verbraucht und chemisch umgewandelt.

### Hinweis

In Sicherheitsdatenblättern sind mitunter verwirrende Bezeichnungen für Isocyanate zu finden. Auch sind deren vollständige Namen oft lange und schwer zu lesende Ausdrücke. In solchen Fällen hilft es, im chemischen Namen die Wortteile „-isocyanat-“ oder „-diisocyanat-“ zu suchen. Wer eine systematischere Herangehensweise bevorzugt, kann die ebenfalls im Sicherheitsdatenblatt angeführte CAS-Nummer mit jener aus Nachschlagewerken aus der Fachliteratur oder aus Datenbanken vergleichen (siehe Seite 13 „Identifizierung der Isocyanate anhand der Namen“).

## Wie erkennt man, ob ein Arbeitsstoff Isocyanate enthält?

Im ersten Schritt müssen die Inhaltsstoffe des Arbeitsstoffes überprüft werden. Isocyanate können als sogenannte Monomere, Oligomere und Prepolymere im Arbeitsstoff enthalten sein.

- Diphenylmethandiisocyanate (MDI)
- Hexamethylen-1,6-diisocyanat (HDI)
- Toluoldiisocyanate (TDI)
- Isophorondiisocyanat (IPDI)
- Naphthyl-1,5-diisocyanat (NDI)

### Monomere

Man spricht von den Isocyanaten als Monomere, wenn der einzelne chemische Grundbaustein vorliegt. Prominente Vertreter der Polyurethan-Grundbausteine (Monomere) sind:

### Oligomere

In Oligomeren sind zwei, drei oder mehrere Monomer-Moleküle (ohne Alkoholkomponente) zu einem größeren Isocyanat-Molekül (Dimer, Trimer, ...)

verbunden. HDI wird praktisch immer als Trimer eingesetzt. MDI kommt zumeist als polymeres „pMDI“ in den Handel.

## Prepolymere

Prepolymere sind durch Additionsreaktionen gezielt aus Isocyanaten und Polyolen (das sind spezielle Alkohole) erzeugte vopolymerisierte Rohstoffe. Sie tragen noch reaktive, endständige Isocyanat-Gruppen und können geringe Anteile an monomeren Diisocyanaten enthalten.

In den verschiedenen Arbeitsstoffen (z. B. Härtern) liegen Monomere in der Regel nur in geringem Anteil vor. Die Hauptmenge an Isocyanaten besteht meist aus Oligomeren und Prepolymeren.

In einem zweiten Schritt ist daher so weit wie möglich festzustellen, zu welchen Anteilen das jeweilige Ausgangsprodukt Monomere, Oligomere und Prepolymere enthält.

### Hinweis

Nur **Monomere** haben in Abhängigkeit der Art des Isocyanates, ihrer Konzentration und der Verarbeitungsbedingungen Relevanz für den Gesundheitsschutz bei Einatmung.

**Oligomere** und **Prepolymere** werden zwar in Sicherheitsdatenblättern häufig erwähnt, aufgrund des äußerst geringen Dampfdruckes, den diese Verbindungen bei Raumtemperatur besitzen, erweisen sie sich bei der Beurteilung der Aufnahme über die Atemluft jedoch als unwesentlich.

### Achtung:

Isocyanate können allerdings auch über den Hautkontakt eine Sensibilisierung des Immunsystems hervorrufen. Dadurch kann in weiterer Folge beim Einatmen von Isocyanaten Asthma ausgelöst werden. Daher ist der Hautkontakt bei allen Isocyanaten unbedingt zu vermeiden!

Näheres dazu siehe Kapitel 4 Gesundheitsgefahren.



## 2 Verwendung

### Lacke

Die Polymerisation von Diisocyanaten mit Alkoholen macht man sich beim großen Einsatzgebiet der Lacke zunutze. Hier kommen 1-Komponenten-(1K-) und 2-Komponenten-(2K-)Lacke zum Einsatz. In 2K-Systemen sind die Isocyanate Bestandteil der Härter.

### 2K-Lacke

Bei den 2K-Lacken werden Polyisocyanat und Alkohol (Polyol) gemeinsam mit Farbpigmenten und



*Abb. 1: Für Arbeiten in der Spritzkabine sollten Werkstücke nicht höher als in Brusthöhe angeordnet werden.*



*Abb. 2: Der Drehtisch ermöglicht, dass die arbeitende Person nicht in den Bereich des abgesaugten Sprühnebels tritt.*

Verdünnern (Lösungsmitteln, organisch oder wässrig) gemischt. Die reagierende Mischung steht dann für eine begrenzte Zeit für die Verarbeitung zur Verfügung.

### 1K-Lacke

1K-Lacksysteme sind ähnlich wie die 2K-Lacke aufgebaut, mit dem Unterschied, dass die reaktiven Isocyanatgruppen chemisch blockiert sind. Der Lack stellt zunächst ein noch nicht reaktives Gemisch dar. Die damit lackierten Werkstücke müssen noch einem Einbrennvorgang unterzogen werden. Erst dabei erfolgt die Reaktion.

Die in Beschichtungen überwiegend eingesetzten Isocyanate sind Prepolymere und/oder Oligomere von Hexamethylendiisocyanat (HDI), Isophorondiisocyanat (IPDI) und Toluoldiisocyanat (TDI).

## Klebstoffe

Ein weiteres großes Einsatzgebiet der Polyurethane sind Klebstoffe. Sie werden als 1K- oder 2K-Systeme, die lösungsmittelhaltig oder lösungsmittelfrei sein können, verwendet. Je nach Anwendungszweck sind sie flüssig oder fest. Lösemittelfreie Klebstoffe werden als Schmelzklebstoff bei der Verarbeitung auf etwa 150 °C erhitzt, um eine ausreichende Viskosität zu erreichen. Sie können flächig aufgetragen, versprüht oder als Schaum angewendet werden.

Die hier überwiegend eingesetzten Isocyanate sind jeweils Oligomere und Prepolymere von Diphenylmethandiisocyanat (MDI), Toluoldiisocyanat (TDI) und Hexamethyldiisocyanat (HDI).

In Planziegel-Klebstoffen wird häufig Diphenylmethandiisocyanat (MDI) eingesetzt.

Im KFZ-Bereich werden für den Einbau von z. B. Windschutzscheiben dauerelastische Dichtmassen verwendet. Diese enthalten meist Isocyanate und härten durch die Luftfeuchtigkeit aus.

Spachtelmassen, welche ebenfalls im KFZ-Bereich Verwendung finden, enthalten heute meist Styrol und Epoxide statt Isocyanaten.



*Abb. 3: Beim Verkleben von Förderbändern mit MDI-haltigem Klebstoff wird die Atemluft nicht belastet, da der Kleber nicht versprüht, sondern aufgetragen wird. Der Schutz vor Hautkontakt erfolgt zumindest durch das Tragen von Nitrilhandschuhen.*

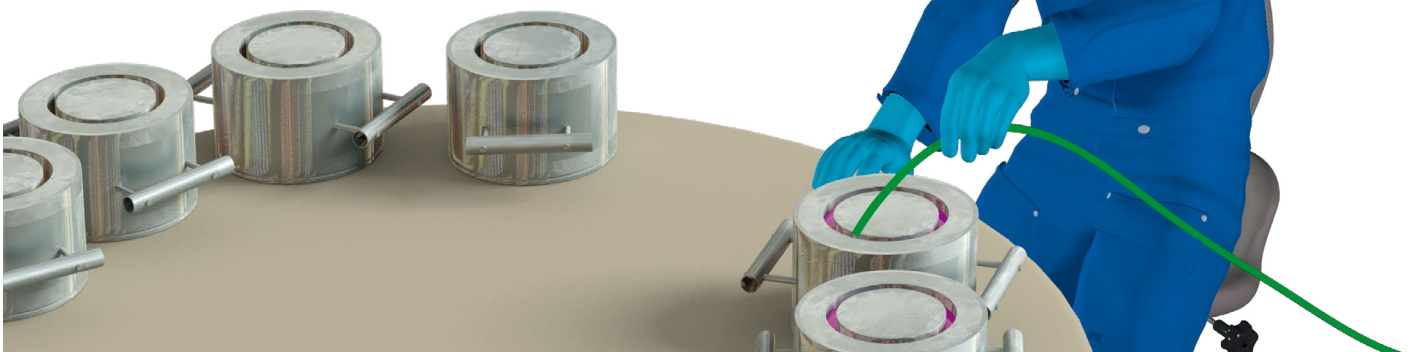
## Gussmassen

Zur Herstellung von Formteilen, Halbzeugen oder Beschichtungen werden isocyanathaltige Gussmassen eingesetzt. Sie werden bei Raumtemperatur

### Hinweis

Auch in Formsanden, z. B. in Gießereien, können isocyanathaltige Komponenten enthalten sein.

oder erhöhter Temperatur verarbeitet. Bei höheren Temperaturen ist mit dem Freiwerden von monomeren Isocyanaten zu rechnen. Typische Produkte sind beispielsweise Zahnriemen, Dichtringe, Walzen und Skateboardrollen.



*Abb. 4: Befüllen von Formen mit isocyanathaltiger Gussmasse*

## Schäume

Ein weiterer großer Anwendungsbereich ist die Herstellung von Matratzen, Autositzen, Schuhsohlen und Polsterungen. Diese entstehen aus PU-Schäumen, die meist MDI oder TDI enthalten und beispielsweise mit Hilfe von Propan, Butan oder Pentan aufgeschäumt werden.



Abb. 5: Anwendung von PU-Schaum beim Fenstereinbau

Im Baubereich kommen Schäume für Montage und Dichtungszwecke zum Einsatz. Sie enthalten MDI und werden in Spraydosen in Verkehr gebracht. Die Aufschäumung wird durch das Treibgas und das entstehende Kohlendioxid bewirkt, das Aushärten geschieht durch die Luftfeuchtigkeit.

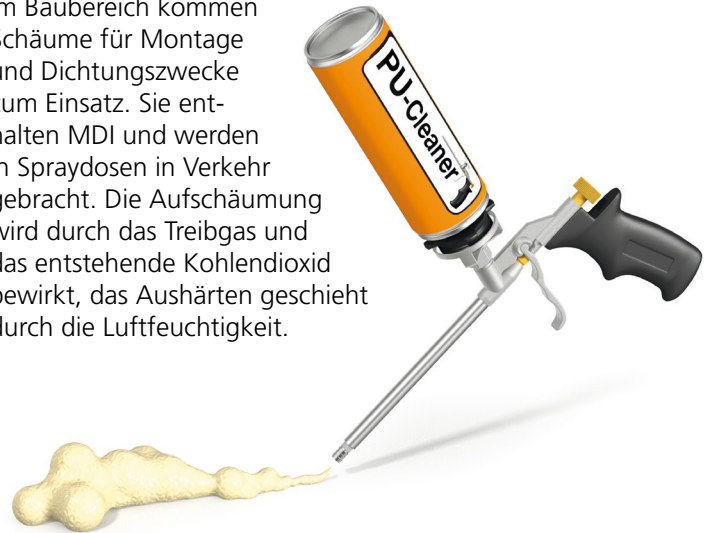


Abb. 6: Bei der Reinigung der Schaumpistole ist besonders darauf zu achten, dass es zu keinem Hautkontakt mit nicht voll ausgehärtetem PU-Schaum kommt.

**Allen hier vorgestellten Anwendungen ist gemein, dass das Ausreagieren eine gewisse Zeit braucht. Während dieser Reaktionszeit können noch gesundheitsschädigende Bestandteile vorhanden sein.**



## 3 Physikalische Eigenschaften

Reine Diisocyanate liegen bei Raumtemperatur als Feststoffe oder Flüssigkeiten vor. Für die technische Anwendung (z. B. als Härter) kommen sie als Bestandteile in Gemischen, vor allem in Lösungen, in den Handel.

Bei der Verwendung von solchen Lösungen werden am Arbeitsplatz häufig geruchsintensive Stoffe, zumeist handelt es sich dabei um Lösungsmittel, wahrgenommen. Das Gefährdungspotenzial und die Wirkungsweise von Lösungsmitteln und Isocyanaten sind sehr unterschiedlich. Weder der Geruch noch die Geruchsintensität lassen einen Rückschluss auf das Gefährdungspotenzial zu.

Lösungsmittel sind während des gesamten Produktionsprozesses vorhanden und verändern sich chemisch nicht, haben aber eine überaus hohe Flüchtigkeit. Man nützt nur ihre physikalischen Lösungseigenschaften.

Im Gegensatz dazu spielen Isocyanate in diesem Zusammenhang nur vor Beginn und während des Verarbeitungsprozesses eine Rolle, aber nicht mehr beim Endprodukt. Diisocyanate besitzen bei Raumtemperatur einen im Vergleich zu Lösungsmitteln sehr geringen Dampfdruck, d. h. eine äußerst geringe Flüchtigkeit. Die für den Gesundheitsschutz besonders kritischen Monomere (wie auch die Oligomere und

Prepolymere) werden durch die erwünschten chemischen Reaktionen verbraucht.

Die folgende Tabelle 1 gibt einen Überblick über die wichtigsten monomeren Diisocyanate in gefährlichen Arbeitsstoffen. Die CAS-Nummern (siehe auch Kapitel 5 „Ermittlung und Beurteilung der Gefahren“) finden Sie im Abschnitt 3 des Sicherheitsdatenblattes. Der Einfachheit halber sind hier nur die Monomere angeführt, die, wie bereits ausgeführt, einen sehr geringen Dampfdruck haben. Noch wesentlich geringer ist der Dampfdruck der überwiegend eingesetzten (aber in der Tabelle nicht angeführten) Oligomere und Prepolymere.

Je höher ihr Dampfdruck, desto leichter verdampft eine Substanz. Zum Vergleich und zur leichteren Einordnung der Dampfdrücke von Isocyanaten werden in der Tabelle 1 auch die Daten von Aceton, Wasser und Ethanol angeführt. Aceton hat beispielsweise einen sehr hohen Dampfdruck. Das bedeutet, dass es sehr leicht verdampft und deshalb höhere Konzentrationen in der Luft erreichen kann. Die Dampfdrücke der Isocyanate liegen, wie die Tabelle zeigt, um das Zehntausendfache bis um das Zehnmillionenfache darunter.

Zu beachten ist allerdings, dass mit der Temperatur (Heißanwendungen) der Dampfdruck jedes Stoffes überproportional stark ansteigt.

Stoffname	CAS-Nr.	MAK-Wert als Tagesmittelwert		Dampfdruck (bei 20 °C)	Schmelzpunkt	Siedepunkt
<b>Diphenylmethan-4,4'-diisocyanat (MDI)</b>	101-68-8	0,005 ppm	0,05 mg/m <sup>3</sup>	0,000004 mbar	39,5 °C	Zersetzung
<b>Hexamethylen-1,6-diisocyanat (HDI)</b>	822-06-0	0,005 ppm	0,035 mg/m <sup>3</sup>	0,007 mbar	-67 °C	250 °C
<b>2,4-Toluoldiisocyanat (TDI)</b>	584-84-9	0,005 ppm	0,035 mg/m <sup>3</sup>	0,013 mbar	21,8 °C	247 °C
<b>Isophorondiisocyanat (IPDI)</b>	4098-71-9	0,005 ppm	0,046 mg/m <sup>3</sup>	0,0004 mbar	-60 °C	Zersetzung ab 260 °C
<b>Dicyclohexylmethan-4,4'-diisocyanat (HMDI)</b>	5124-30-1	0,005 ppm	0,054 mg/m <sup>3</sup>	0,000012 mbar	20,5 °C	251 °C
<b>Aceton</b>	67-64-1	500 ppm	1200 mg/m <sup>3</sup>	247 mbar	-95 °C	56 °C
<b>Wasser</b>	7732-18-5	—	—	23 mbar	0 °C	100 °C
<b>Ethanol</b>	64-17-5	1.000 ppm	1900 mg/m <sup>3</sup>	58 mbar	-114 °C	78 °C

Tabelle 1: Überblick über MAK-Wert, Dampfdruck, Schmelz- und Siedepunkt der wichtigsten Diisocyanate

# 4 Gesundheitsgefahren

## Auslösen von Allergien, Reizwirkung

Die Reaktivität von Isocyanaten ist ein wesentlicher Faktor für deren Bedeutung in der Technik und deren weitverbreitete Verwendung. Beim sorglosen Umgang mit isocyanathaltigen Produkten kann diese Stoffeigenschaft zu gesundheitlichen Problemen führen.



Im Vordergrund steht die sensibilisierende (allergisierende) Wirkung auf die Atemwege („**Isocyanat-Asthma**“) und auf die Haut.

Isocyanat-Asthma kann durch hohe Expositionen beim Einatmen entstehen. Durch massiven Hautkontakt kann eine Sensibilisierung des Immunsystems hervorgerufen werden. Dadurch kann in weiterer Folge beim Einatmen von Isocyanaten ebenfalls Asthma ausgelöst werden. Der **Hautkontakt** verursacht mitunter allergische Hautekzeme. Die allergisierende Wirkung kann bereits bei Konzentrationen weit unter den Grenzwerten eintreten. Das Isocyanat-Asthma und eine isocyanatbedingte Kontaktallergie können eine Berufskrankheit begründen (siehe Seite 11 „Mögliche Berufskrankheiten“).



Alle Diisocyanate wirken außerdem **stark reizend** auf Augen, Haut und Schleimhäute: Eine Schädigung erfolgt nicht nur über die Atemwege, sondern nach neueren Erkenntnissen auch über die Haut. Eine einmalige Spitzenexposition ist vermutlich schädlicher als geringfügige längerfristige Grenzwertüberschreitungen. Die Folge davon sind Entzündungen bis hin zu Asthma. An der Haut selbst kann es zu Reizungen, Entzündungen oder allergischen Symptomen kommen.

### Hinweis

Der **Hautkontakt** (z. B. wiederholte Spritzer auf die ungeschützte Haut) kann auf indirektem Weg dazu führen, dass zu einem späteren Zeitpunkt (nach Wochen, Monaten, Jahren ...) bei neuerlicher Einwirkung von Isocyanat, vor allem auf die Atemwege, eine **Asthma-Erkrankung** ausbricht.

Die Gesundheitsgefahren durch Isocyanate werden – trotz Kennzeichnung auf den Gebinden und der Hinweise in den Sicherheitsdatenblättern – häufig unter-

schätzt. Da die Geruchsschwelle über dem MAK-Wert liegt, kommt dem Geruch keine Warnwirkung zu. Aber selbst leichte Reizerscheinungen an den Augen oder in den Atemwegen bleiben oftmals unbeachtet, ganz zu schweigen von Hautverunreinigungen durch Isocyanate. Dabei können sowohl wiederholte leichte Reizungen von Augen und Atemwegen als auch einmalige dramatische Hustenanfälle oder Attacken von Atemnot zu gesundheitlichen Spätfolgen führen. Dies gilt auch bei ungenügender Hautreinigung.

Aufgrund dieser Gefahren sind eine verständliche Unterweisung, gegebenenfalls eine effektive Absaugung, eine gewissenhafte persönliche Arbeitshygiene, die Vermeidung jedes Hautkontakts sowie die geeignete Schutzausrüstung wichtig.

Diisocyanate werden nicht über die Haut aufgenommen, wegen der Gefahr der Sensibilisierung durch Hautkontakt muss dieser dennoch vermieden werden.

### Weitere Gesundheitsgefährdungen

Bestimmte Diisocyanate stehen im Verdacht, Krebs auslösen zu können. MDI und TDI sind deshalb in der Stoffliste der Grenzwertverordnung mit dem Hinweis „Verdacht auf krebserzeugendes Potenzial“ versehen. Gemische, die mehr als 1 % MDI oder TDI enthalten, sind auf dem Kennzeichnungsetikett mit dem Sicherheitshinweis H351 „Kann vermutlich Krebs erzeugen“ gekennzeichnet.

Das Auftreten der grundsätzlich krebverdächtigen Eigenschaft von MDI oder TDI ist jedoch an Bedingungen geknüpft, die erst bei längerer Überschreitung des MAK-Wertes eintreten: Der Verdacht auf krebserzeugende Wirkung gründet sich auf Erfahrungen mit chronischer Entzündung der Atemwege, welche bei langzeitiger Einatmung von Isocyanat-Konzentrationen weit über dem MAK-Wert eintritt. Die Einhaltung des MAK-Werts schützt somit (auch) vor der krebverdächtigen Wirkung.

Eine genschädigende Wirkung von Diisocyanaten (die zu einem Krebsrisiko schon bei kleinsten Konzentrationen führen würde) wurde bis jetzt nicht festgestellt.

## Mögliche Berufskrankheiten

Eine Berufskrankheit (BK) muss einen zeitlichen, örtlichen und ursächlichen Zusammenhang zwischen der Krankheit und der ausgeübten versicherten Tätigkeit zeigen und in der BK-Liste im Anhang zum ASVG vermerkt sein.

Mögliche Berufskrankheiten in Zusammenhang mit Isocyanaten lt. BK-Liste:

**BK 30:** Durch allergisierende Stoffe verursachte Erkrankungen an Asthma bronchiale (einschließlich Rhinopathie), wenn und solange sie zur Aufgabe schädigender Tätigkeiten zwingen.

**BK 41:** Durch chemisch-irritativ oder toxisch wirkende Stoffe verursachte Erkrankungen der tieferen Atemwege und der Lunge mit objektivem Nachweis einer Leistungsminderung von Atmung und Kreislauf.

**BK 43:** Exogen-allergische Alveolitis mit objektiv nachweisbarem Funktionsverlust der Lunge, sofern das als ursächlich festgestellte Antigen bei der Er-

werbsarbeit von einem objektiv feststellbar bestimmenden Einfluss gewesen ist.

Im langjährigen Schnitt beträgt der Anteil der Erkrankungen der Lunge 25–30 % aller anerkannten Berufskrankheiten; dabei sind schädigende Arbeitsstoffe aller Art berücksichtigt. Bei den Positionen 30, 41 und 43 ist der geschätzte Anteil der Isocyanate verschieden hoch. Beim allergischen Asthma dominiert als Auslöser noch immer der Mehlstaub der Bäckerinnen und Bäcker. Bei chemisch-irritativ wirkenden Stoffen überwiegen Erkrankungen, die durch Isocyanate ausgelöst werden.

### Hinweis

Die beruflich bedingte Hauterkrankung **BK 19** im Zusammenhang mit Isocyanaten wird unterschätzt und oft nicht gemeldet. Für gewöhnlich werden erst die Atemwegsbeschwerden ernst genommen.

## Untersuchungen laut VGÜ

Der Kontakt von Isocyanaten mit der Haut (bei schlechten hygienischen Bedingungen) kann zu einem Vielfachen jener Belastung führen, die bei Aufnahme über die Atemwege entsteht. Der Hautkontakt wird wissenschaftlichen Studien zufolge als überwiegende Ursache des Asthmas angesehen. Dieser Mechanismus ist durch Untersuchungen der Lungenfunktion weder prophylaktisch zu erkennen noch zu verhindern.

**Um Isocyanat-Asthma wirkungsvoll zu verhindern, muss daher vorrangiges Ziel aller Maßnahmen die Vermeidung von Hautkontakt mit Isocyanaten sein. Die Einhaltung der Luftgrenzwerte darf darüber hinaus nicht vernachlässigt werden.**

Gemäß ASchG und Verordnung Gesundheitsüberwachung am Arbeitsplatz (VGÜ) sind jeder Arbeitsplatz und jede Tätigkeit, bei denen einer arbeitsmedizinischen Untersuchung prophylaktische Bedeutung zur Verhinderung einer Berufskrankheit zukommt, auf mögliche Gesundheitsgefährdungen

zu überprüfen. Zur Evaluierung gehört auch die Feststellung der speziellen Arbeitsbedingungen und damit die Frage, ob Hautkontakt und/oder eine Gefährdung über die Atemwege bestehen.

Verantwortlich für diese Evaluierung ist die Arbeitgeberin bzw. der Arbeitgeber, die/der von der Arbeitsmedizinerin bzw. dem Arbeitsmediziner fachgerecht zu beraten ist.

### Hinweis

Eine Untersuchung von Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmern gemäß VGÜ ohne vorherige Arbeitsplatzevaluierung ist wertlos.

Eine Arbeitsplatzevaluierung umfasst mehr als das bloße Feststellen des Vorhandenseins einer Substanz und der Dauer einer Tätigkeit. Ein möglicher Kontakt mit der Haut ist zu erfassen und wirksam zu unterbinden (etwa durch Arbeits- und Bekleidungs-vorschriften: Sichere Gestaltung der Arbeitsabläufe, lange Ärmel und Hosen, korrekte Handschuhe, Kapuzen bei Aerosoleinwirkung). Sauberes Arbeiten in

abgetrennten Bereichen ohne Verschleppung nach außen ist notwendig.

Eine medizinische Untersuchung gemäß VGÜ ist nicht durchzuführen, wenn die Konzentration der betreffenden Diisocyanat-Monomeren im Atembereich tiefer liegt, als die Hälfte des zutreffenden MAK-Wertes angibt. Dieser Fall ist bei vielen Anwendungen gegeben. In sehr vielen Isocyanat-Systemen wurde in den letzten etwa zehn Jahren der Monomer-Gehalt stark abgesenkt. Die jahre- bzw. jahrzehntelangen Luftmessungen durch die AUVA (siehe auch Seite 15 „Bewertung nach dem Stand der Technik, Schadstoffmessungen“) zeigen sogar, dass die Konzentrationen häufig unter der messtechnischen Bestimmungsgrenze oder knapp über dieser liegen, stets also erheblich unter der Hälfte des MAK-Wertes.

**Keine Untersuchung ist für folgende Arbeiten in Spritzkabinen, Spritzbuchten und Spritzständen durchzuführen:**

- Beim Spritzlackieren in jährlich überprüften Spritzkabinen.
- Bei Arbeiten, bei denen kein Aerosol entsteht (z. B. Streichen) und wenn Isocyanate nicht über 50 °C erhitzt werden.

**Der Hautkontakt und das Einatmen von Isocyanaten müssen durch PSA in jedem Fall verhindert werden.**

Im Sicherheits- und Gesundheitsschutzdokument für den Arbeitsbereich ist das Ergebnis der Evaluierung, allenfalls unter Bezugnahme auf dieses Merkblatt, festzuhalten.

Bei sensibilisierenden Arbeitsstoffen, hier also den Isocyanaten, kann eine körperliche Untersuchung im besten Fall eine bereits eingetretene Gesundheitsschädigung (Sensibilisierung oder sogar manifeste Allergie) feststellen.

Anstelle von nicht indizierten körperlichen Untersuchungen sind arbeitsmedizinische Gespräche mit allen mit Isocyanaten arbeitenden Beschäftigten anzuraten. Gemäß § 81 ASchG ist es Aufgabe der Arbeitsmedizinerinnen und Arbeitsmediziner, die Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer bezüglich des Gesundheitsschutzes zu beraten.

Bezogen auf die konkreten Arbeitsplätze sollen diese Gespräche die Gesundheitsgefährdung durch Isocyanate, ihre schädigende Wirkung, die von Hautkontakten ausgehende Gefahr, die symptomfreie Zeit nach einer Sensibilisierung, die Erkrankungssymptome, die Irreversibilität der Schädigung etc. in Erinnerung bringen und, wo nötig, vertiefend erklären. Auf die für die jeweilige Tätigkeit erforderlichen Schutzmaßnahmen und auf ihre richtige Anwendung ist, günstigerweise direkt am Arbeitsplatz, einzugehen.

**Hinweis**

Eine Gesundheitsschädigung durch Isocyanate kann ausschließlich dadurch verhindert werden, dass der Hautkontakt mit Isocyanat und das Einatmen von Isocyanat-Aerosol oder -Dampf systematisch unterbunden werden.



# 5 Ermittlung und Beurteilung der Gefahren

## Identifizierung der Isocyanate anhand der Namen

Primär gilt es zu erkennen, ob bzw. mit welchen Isocyanaten gearbeitet wird. Bei der Verarbeitung von 2-Komponenten-Systemen sind Isocyanate in der Härterkomponente zu erwarten. Bereits auf dem Kennzeichnungsetikett von Arbeitsstoffen, die Isocyanate als Monomere, Oligomere, Prepolymere oder Gemische davon enthalten, muss der Hinweis „Enthält Isocyanate. Kann allergische Reaktionen hervorrufen.“ (EUH204) angegeben sein. Wesentliche Informationsquelle sind aktuelle Sicherheitsdatenblätter der eingesetzten Stoffe. Isocyanate sind an den Namensbestandteilen „...isocyanat“ oder „...diisocyanat“ zu erkennen.

### Monomere

Monomere, d. h. nicht vorreagierte Isocyanate, liegen abgesehen von Schäumprozessen zumeist in sehr niedriger Konzentration vor. Die Chemical Abstracts Service (CAS) Number ist eine eindeutige Identifizierungsnummer für Chemikalien. Leider sind für einige Isocyanat-Monomere verschiedene Namen und CAS-Nummern in Verwendung. **Die nachfolgende Tabelle 2 auf Seite 14 gibt darüber einen Überblick.**

Isocyanathältige Arbeitsstoffe sind bereits ab niedrigen Konzentrationen gefahrauslösender Isocyanat-Monomere mit folgenden H-Sätzen gekennzeichnet:

- H317** Kann allergische Hautreaktionen verursachen.
- H334** Kann bei Einatmen Allergie, asthmaartige Symptome oder Atembeschwerden verursachen.
- EUH204** Enthält Isocyanate. Kann allergische Reaktionen hervorrufen.

Daneben sind je nach Arbeitsstoff weitere am Gebinde angegebene Gefahrenhinweise (H-Sätze) zu beachten.

### Oligomere und Prepolymere

Mit einem höheren Anteil als Monomere sind Oligomere und vorreagierte Isocyanate (Prepolymere) in Arbeitsstoffen enthalten. Sie sind in Sicherheitsdatenblättern unter einer Vielzahl von für den Laien schwer unterscheidbaren Bezeichnungen genannt. Für diese bestehen wiederum andere CAS-Nummern.

Hier einige Beispiele aus Sicherheitsdatenblättern:

- Diphenylmethan-4,4'-diisocyanat, Isomere und Homologen
- Diphenylmethandiisocyanat (Prepolymer)
- Oligomeres MDI: oligomere Reaktionsprodukte von Formaldehyd mit Anilin und Phosgen
- Polymeres MDI (pMDI), technisches MDI, CAS 9016-87-9
- Isocyan säure, polymethylenpolyphenylenester
- Aromatisches Polyisocyanat (Prepolymer)
- Aliphatisches Polyisocyanat (Prepolymer)
- Hexamethylendiisocyanat, Oligomer
- HDI Oligomere, isocyanurat, CAS 28182-81-2
- Hexamethylen-1,6-diisocyanat, Homopolymer
- 1,6-Diisocyanatohexan, Homopolymer
- IPDI homopolymer, isocyanurate type, CAS 53380-05-0

## Hinweis

Selten können in Sicherheitsdatenblättern auch andere, hier nicht genannte Isocyanat-Namen enthalten sein.

Abkürzung	gebräuchliche Namen	CAS-Nummer
MDI	<ul style="list-style-type: none"><li>4,4'-Methyldiphenyldiisocyanat</li><li>Diphenylmethan-4,4'-diisocyanat</li></ul>	CAS 101-68-8
	<ul style="list-style-type: none"><li>2,2'-Methyldiphenyldiisocyanat</li><li>Diphenylmethan-2,2'-diisocyanat</li></ul>	CAS 2536-05-2
	<ul style="list-style-type: none"><li>o-(p-Isocyanatobenzyl)phenylisocyanat</li><li>Diphenylmethan-2,4'-diisocyanat</li></ul>	CAS 5873-54-1
	<ul style="list-style-type: none"><li>Methyldiphenyldiisocyanat (Isomerengemisch)</li><li>Diisocyanatodiphenylmethan</li><li>Methylenbisphenylisocyanat</li><li>Bis(isocyanatophenyl)methan</li></ul>	CAS 26447-40-5
HDI	<ul style="list-style-type: none"><li>Hexamethyldiisocyanat</li><li>Hexamethylen-1,6-diisocyanat</li><li>1,6-Diisocyanatohexan</li><li>Hexylendiisocyanat</li></ul>	CAS 822-06-0
TDI	<ul style="list-style-type: none"><li>2-Methyl-m-phenylendiisocyanat</li><li>Toluol-2,4-diisocyanat</li><li>Toluen-2,4-diisocyanat</li></ul>	CAS 91-08-7
	<ul style="list-style-type: none"><li>4-Methyl-m-phenylendiisocyanat</li><li>Toluol-2,6-diisocyanat</li><li>Toluen-2,6-diisocyanat</li></ul>	CAS 584-84-9
	<ul style="list-style-type: none"><li>m-Tolylidendiisocyanat</li><li>Toluoldiisocyanat (Isomerengemisch)</li><li>Tolylendiisocyanat</li></ul>	CAS 26471-62-5
NDI	<ul style="list-style-type: none"><li>Naphthylen-1,5-diisocyanat</li></ul>	CAS 3173-72-6
IPDI	<ul style="list-style-type: none"><li>Isophorondiisocyanat</li><li>3-Isocyanatomethyl-3,5,5-trimethylcyclohexylisocyanat</li></ul>	CAS 4098-71-9
HMDI, H12MDI	<ul style="list-style-type: none"><li>4,4'-Methyldicyclohexyldiisocyanat</li><li>Dicyclohexylmethan-4,4'-diisocyanat</li><li>4,4'-Methylenbis(cyclohexylisocyanat)</li></ul>	CAS 5124-30-1

Tabelle 2: Übersicht Namen und CAS-Nummern für Isocyanat-Monomere

## Arbeitsplatzevaluierung

### Hinweis

Im Kapitel 7 auf Seite 22 finden Sie eine **Checkliste zur Evaluierung**. Diese enthält Fragen, die Sie im Zusammenhang mit der Verwendung von Isocyanaten klären sollten.

## Bewertung nach dem Stand der Technik, Schadstoffmessungen

Wenn an einem Arbeitsplatz die Exposition gegenüber einem Arbeitsstoff, für den ein MAK-Wert besteht, nicht sicher ausgeschlossen werden kann, ist grundsätzlich eine Grenzwert-Vergleichsmessung vorgesehen (§ 28 Abs.1 der Grenzwertverordnung). Eine Grenzwert-Vergleichsmessung ist jedoch nicht erforderlich, wenn durch eine Bewertung nach dem Stand der Technik unter Berücksichtigung von Vergleichsdaten (z. B. Messergebnisse vergleichbarer Arbeitsplätze) repräsentativ für den jeweiligen Arbeitsplatz nachgewiesen wird, dass die anzuwendenden Grenzwerte unterschritten werden (§ 28 Abs. 5 der Grenzwertverordnung). Umfangreiche Vergleichsdaten, die eine Grenzwert-Vergleichsmessung und Kontrollmessungen erübrigen, liegen vor.

Die AUVA hat über einen Zeitraum von mehr als fünfzehn Jahren in einer großen Zahl von Spritzlackierkabinen die Isocyanatkonzentrationen im Atembereich der Beschäftigten gemessen. Die Ergebnisse zeigten Konzentrationen im Nahbereich oder sogar unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze. Bei diesen Messungen in Lackierkabinen wurde im Atembereich auch das in 2K-Lacken zumeist enthaltene Lösungsmittel Xylol gemessen. Bei diesen Messungen zeigte sich, dass die Xylolkonzentration in der Atemluft in der Regel bei 5 bis 10 % des MAK-Wertes, stets jedenfalls weit unter der Hälfte des MAK-Wertes lag.

### Keine Messung ist in folgenden Lackierkabinen mit Vertikallüftung durchzuführen

- in regelmäßig nach ÖNORM EN 12215 überprüften Spritzkabinen
- und in Kabinen, in denen mit Masken mit Filtern, die sowohl gegen organische Gase und Dämpfe (Typ A) als auch gegen Partikel (Typ P) schützen, lackiert wird.

Bei der Heißverarbeitung von MDI enthaltenden **Schmelzklebstoffen** kommt es zu keiner Exposition über die Atemwege. Messungen im Zusammenhang mit der deutschen TRGS 430 „Isocyanate – Gefährdungsbewertung und Schutzmaßnahmen“ zeigten inhalative Belastungen der Beschäftigten von weniger als 0,05 mg/m<sup>3</sup> im Schichtmittel und als Spitzenexposition.

## 6 Schutzmaßnahmen

Um Expositionen gegenüber isocyanathaltigen Produkten zu vermeiden, ist für die Festlegung der Maßnahmen bei der Arbeitsplatzevaluierung immer der kollektive vor den individuellen Gesundheitsschutz zu stellen.

Technische Maßnahmen haben Vorrang gegenüber organisatorischen und personenbezogenen Maßnahmen. Es gilt das „STOP-Prinzip“.

- S** Substitution
- T** Technische Maßnahmen
- O** Organisatorische Maßnahmen
- P** Persönliche Maßnahmen

Über den Routinebetrieb hinaus sind insbesondere für Instandhaltungsmaßnahmen, Reparaturen oder Störfälle Vorkehrungen zu treffen.

### Substitution

Substitution ist der Ersatz von Produkten durch sonstige, weniger gefährliche Stoffe.

Im Falle von isocyanathaltigen Produkten ist Substitution möglich, bedeutet aber meist einen Umstieg auf andere Technologien. Hierfür sollte gemeinsam mit dem Lieferanten besprochen werden, ob es zu dem derzeit in Verwendung stehenden Produkt Alternativen gibt, die gleichbleibende Qualität in der Herstellung garantieren. Als Beispiele für solche Alternativen sind monomerreduzierte Arbeitsstoffe oder silanmodifizierte Isocyanate zu nennen.

Im Bereich der Gussande gibt es Systeme, die ohne Isocyanate aushärten, wie z. B. Bentonit-basierte Gussande.

Wird TDI als Isocyanat-Komponente verwendet, sollte der Umstieg auf andere Arbeitsstoffe mit geringerem Gefahrenpotenzial, wie z. B. MDI, als erste Maßnahme durchgeführt werden.

Dasselbe gilt für die Menge an Lösungsmitteln, welche mit einer eventuellen Sprühanwendung einhergehen. Hier ist ein Umstieg auf lösungsmittelarme Systeme anzuraten.

Wenn die Substitution von isocyanathaltigen Systemen nicht möglich ist, muss die Arbeitgeberin bzw. der Arbeitgeber mittels Evaluierung prüfen, welche technischen, organisatorischen und/oder persönlichen Maßnahmen erforderlich sind.

### Technische Maßnahmen

#### Allgemeines zum Lackieren, Vergießen und Schäumen

Die Dosierung muss so gewählt und die Verwendung so gestaltet werden, dass Hautkontakt verhindert wird. Insbesondere sind hier Hände und Unterarme betroffen, in geringerem Maße auch das Gesicht sowie die Vorderseite des Oberkörpers und der Beine. Als technische Lösung sind beispielsweise selbstreinigende Dosierköpfe, Spritzschutz und Abdeckungen zu nennen.

Weiters muss der Hautkontakt mit Teilen vermieden werden, die frisch gefertigt worden und noch nicht ausgehärtet sind.

Wo immer es möglich ist, sind Anlagen zu kapseln, um den Austritt von gefährlichen Arbeitsstoffen zu verhindern. Für geschlossene Anlagen, die Öffnungen für die Beschickung und Entnahme aufweisen, ist für die Absaugung ein Unterdrucksystem vorzusehen, um den Austritt von gefährlichen Arbeitsstoffen zu unterbinden.

Bei nichtstationären Anlagen sind mobile Absaugungen erforderlich.

Bei einem Ausfall der Absaugung muss die Anlage oder Maschine dies signalisieren.



## Anwendungsbereich Lacke

Für das Lackieren dürfen nur geeignete Anlagen verwendet werden. Diese sind bevorzugt geschlossen auszuführen und mit einer wirksamen, ordnungsgemäß überprüften Absauganlage auszustatten (nach ÖNORM EN 12215 „Beschichtungsanlagen; Spritzkabinen für flüssige organische Beschichtungsstoffe; Sicherheitsanforderungen“). Die Absaugung ist so auszulegen, dass die gefährlichen Arbeitsstoffe möglichst nahe der Entstehungsstelle erfasst und gefahrlos beseitigt werden.

Durch Versprühen des Lacks (oder Klebstoffs) entsteht Aerosol. Die Verteilung der Tröpfchen und die Tröpfchengröße hängen wesentlich vom eingesetzten Sprühverfahren ab. Der größte Anteil an kleinsten

Tropfen entsteht beim herkömmlichen Druckluftverfahren; beim **Airless-Verfahren** ist dieser Anteil am geringsten. Das High-Volume-Low-Pressure-Verfahren (HVLP) und das Airmix-Verfahren liegen dazwischen. Die Partikelgrößenverteilung ist auch

für den Gesundheitsschutz bei der Arbeit bedeutsam. Kleinste Tröpfchen gelangen beim Einatmen ohne Atemschutz am tiefsten in die Lunge und erhöhen die Gesundheitsgefahr. Der aus kleinsten Tröpfchen bestehende Sprühnebel ist mit dem Auge nicht erkennbar, setzt sich sehr langsam ab und ist auch in abgesaugten Lackierbereichen, vor allem in Rand- und Turbulenzonen, noch bis zu 20 Minuten nach dem Versprühen vorhanden. Wenn in dieser „Clearance-Phase“ nach dem Lackiervorgang Tätigkeiten im Lackierbereich ausgeführt werden, muss daher dieselbe Schutzausrüstung wie beim Lackieren verwendet werden.

### Spritzlackieren in Tischlereien (Spritzstände)

Hier handelt es sich zumeist nicht um geschlossene Kabinen, sondern um Räume, in denen sich Spritzstände befinden. Auf eine optimale Luftführung und die notwendigen Nachlüftzeiten ist auch hier zu achten. Ein Drehtisch erlaubt es, das Werkstück von allen Seiten zu lackieren, ohne in den Schadstoffstrom der Absaugung treten zu müssen.

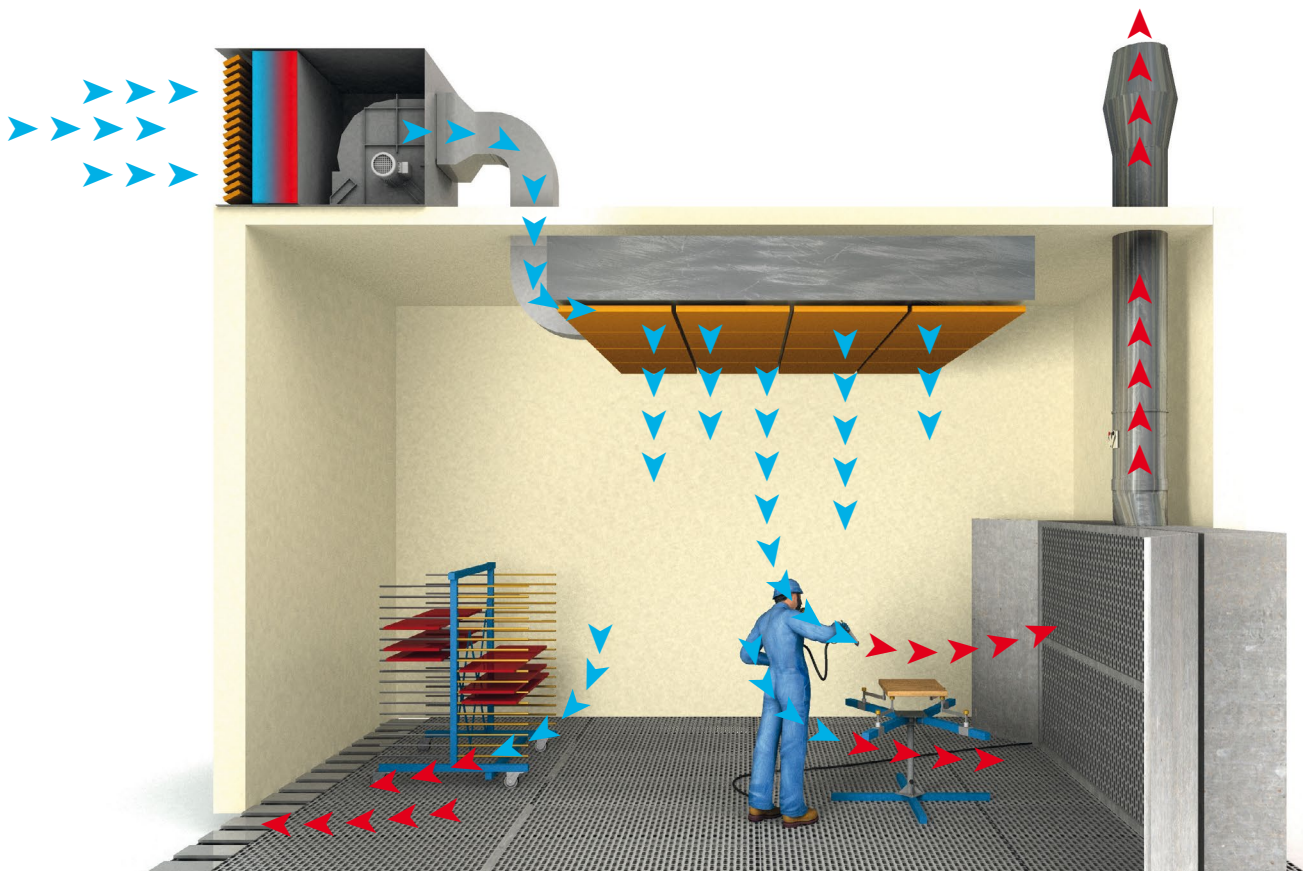


Abb. 7: In diesem Beispiel einer Spritzkabine wird die Zuluft durch blaue Pfeile, die Abluft durch rote Pfeile dargestellt. Allfällige Herdenwägen sind so aufzustellen, dass die an ihnen vorbeistreichende Luft nicht in den Arbeitsbereich gelangt.

## Anwendungsbereich Kleben

### Schmelzkleber

Aufgrund des niedrigen Dampfdruckes von MDI liegt bei Tätigkeiten mit reaktiven, heißen PUR-Schmelzklebstoffen auf der Basis von MDI eine geringe Gefährdung vor.

Durch die Verwendung von geeigneten Schutzhandschuhen ist eine dermale Exposition, insbesondere beim Auspacken und Einsetzen des festen Schmelzklebers in den Aufschmelzbehälter, zu verhindern.

Eine mittlere bis hohe Gefährdung durch MDI ist bei Hautkontakt mit noch nicht ausreagierten PUR-Schmelzklebstoffen gegeben.

Die Exposition der Haut gegenüber MDI ist bei der Handhabung und der mechanischen Bearbeitung von weitgehend ausreagierten PUR-Produkten als gering anzusehen.

### Tischlereien, Kantenleimmaschinen

PUR-Schmelzkleber enthalten meist MDI. Hier kommt es aufgrund des niedrigen Dampfdruckes zu keiner inhalativen Belastung der Beschäftigten, weder im Tagesmittelwert noch bei Spitzenexposition.

Sollte ein anderes Isocyanat mit höherem Dampfdruck als Basis verwendet werden, kann es bei der empfohlenen hohen Verarbeitungstemperatur sehr wohl zu einer Überschreitung des MAK-Wertes von 0,005 ppm kommen. Deshalb sind in diesem Fall Maßnahmen zur Beseitigung der Dämpfe, z. B. durch geeignete Absaugung, zu treffen.



Abb. 8: Geeignete Schutzhandschuhe verhindern den Hautkontakt mit festem Schmelzkleber

## Organisatorische Maßnahmen

Zusätzlich zu den technischen müssen organisatorische Maßnahmen getroffen werden:

- Tätigkeiten mit isocyanathaltigen Produkten dürfen nur von Beschäftigten durchgeführt werden, die über die dabei auftretenden Gefahren informiert und mit der sicheren Arbeitsausführung vertraut sind.
- Arbeitsplatzhygiene:
  - ◆ Arbeitskleidung, Schutzkleidung und PSA, die mit Isocyanaten verunreinigt worden sind, sind zu wechseln, gründlich zu reinigen oder zu entsorgen.
  - ◆ Arbeits- und Straßenkleidung sind getrennt voneinander aufzubewahren. Kontaminierte Arbeitskleidung darf erst nach dem Waschen wieder angezogen werden.
  - ◆ In Arbeitsräumen und an Arbeitsplätzen, an denen mit Isocyanaten gearbeitet wird, sind Nahrungs- und Genussmittel weder aufzubewahren noch zu konsumieren.
  - ◆ Vor Arbeitspausen und nach Arbeitsende müssen die Hände gewaschen werden, um die Aufnahme über die Nahrung oder beim Rauchen und um Verschleppungen (z. B. über Türschnallen, Schalter, Telefone, Werkzeuge, Bauteile) zu vermeiden. Einweghandtücher werden empfohlen.
- Schwangere und stillende Mütter dürfen Tätigkeiten, bei denen sie mit Isocyanaten in Berührung kommen, nicht durchführen.
- Jugendliche dürfen nur im Rahmen ihrer Ausbildung und nur unter Aufsicht mit Isocyanaten arbeiten.
- Arbeitsplätze, an denen mit Isocyanaten gearbeitet wird, müssen räumlich oder lüftungstechnisch von anderen Arbeitsplätzen getrennt werden. Verschmutzungen durch Isocyanate (z. B. Produktreste, verschütteter Härter) können andere Beschäftigte insbesondere durch Hautkontakt gefährden.
- Spritzlackierarbeiten gegen die Luftströmung sind zu vermeiden.
- Der Sprühstrahl soll senkrecht zur Oberfläche des Werkstücks geführt werden. Es wird empfohlen, möglichst nicht überkopf zu arbeiten.
- Hordenwägen sind so aufzustellen, dass die Dämpfe der trocknenden Teile nicht in den Atembereich der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer gelangen.
- Bei der Verwendung von Montageschäumen in Innenräumen muss unbedingt gelüftet werden.
- Wird 1K-Bauschaum ohne Belüftung in kleineren geschlossenen Räumen verarbeitet, reicht das Treibgas (Propan-Butan-Gemisch) unter Umständen dazu aus, ein zündfähiges Dampf-Luft-Gemisch zu bilden. Funken von Lichtschaltern, Bohrmaschinen, Staubsaugern oder Zigarettenglut genügen, um eine Zündung des Gases zu verursachen.
- Bei Schmelzklebern ist bei Überschreiten der empfohlenen Verarbeitungstemperatur (siehe technisches Merkblatt) die Bildung gesundheitsschädlicher Spaltprodukte in der Schmelze möglich.
- Bei Spritzlackierarbeiten können explosionsfähige Atmosphären auftreten. Diese Gefahren sind gesondert zu ermitteln und zu beurteilen.
- Wenn im Störfall größere Mengen Härter austreten können (z. B. Pumpenleckage, Umfüllvorgänge), sollte eine „Vernichterflüssigkeit“, die das Isocyanat effizient chemisch deaktiviert, bereitgehalten werden. Als Vernichterflüssigkeit wird Wasser empfohlen, das als Gemisch 1–2 % Spülmittel (Flüssigseife, Geschirrspülmittel) und 5–10 % Soda (Natriumcarbonat) enthält, um im alkalischen pH-Bereich die Reaktion mit dem Isocyanat zu beschleunigen.

## Persönliche Schutzausrüstung

Ist eine Gefährdung der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer trotz Ausschöpfung aller technischen und organisatorischen Maßnahmen nicht auszuschließen, so hat die Arbeitgeberin bzw. der Arbeitgeber geeignete Persönliche Schutzausrüstungen (PSA) zur Verfügung zu stellen. Ob und welche PSA erforder-

lich ist, muss er oder sie in der Arbeitsplatzevaluierung festlegen. Die Angaben über die notwendigen Persönlichen Schutzausrüstungen sind ins Sicherheits- und Gesundheitsschutzdokument einzutragen.

Die festgelegte PSA muss verwendet werden. Arbeitgeberinnen bzw. Arbeitgeber dürfen ein widersprechendes Verhalten nicht dulden.



Abb. 9: Gebläsegerät (Frischlufthelm)

### Atemschutz

Beim Umgang mit Isocyanaten können Filtergeräte erforderlich sein. Bei Filtergeräten ist für Isocyanate ein Filter der Klasse A2P2 oder A2P3 für Aerosole und Dämpfe zu verwenden. Bei der Auswahl sind zusätzlich zu der Konzentration an Isocyanaten die Tragedauer, die Anzahl der Einsätze und die körperliche Belastung zu beachten. Einen hohen Tragekomfort bieten Gebläsegeräte (Frischlufthelme).

Weiters sind aussagekräftige Herstellerangaben in den Sicherheitsdatenblättern zu berücksichtigen.

### Augen- und Gesichtsschutz

Bei Tätigkeiten, bei denen mit verspritzenden Flüssigkeiten zu rechnen ist, muss auf Gesichtsschutz (z. B. Gesichtsschutzschirm, Frischlufthelm, Vollmaske) zurückgegriffen werden.



Abb. 10: Halbmaske mit Filter A2P2



Abb. 11: Gesichtsschutzschirm



## Körperschutz

Arbeitskleidung, die alle Körperstellen bedeckt, ist zu verwenden, z. B. leichte Vollschutzanzüge (Overalls).

Kontaminierte Arbeitskleidung ist nach der Tätigkeit zu wechseln, bei Durchdringen sofort!

## Hand- und Hautschutz

Hand- und Hautschutz sind laut Sicherheitsdatenblatt zu verwenden. Sollten dort keine konkreten Fabrikate für die Tätigkeit angegeben sein, so müssen diese beim österreichischen Inverkehrbringer erfragt werden. Das Handschuhmaterial muss undurchlässig und beständig gegen das Produkt/den Stoff/das Gemisch sein. Die Auswahl soll dabei unter Beachtung der Materialverträglichkeit und der Durchbruchzeiten getroffen werden.

Latex- und Stoffhandschuhe sind für Arbeiten mit Isocyanaten jedenfalls ungeeignet. Ebenso ungeeignet sind Handschuhe, die ausschließlich gegen mechanische Gefährdungen schützen.

In der folgenden Tabelle sind für den Umgang mit den am häufigsten in Verwendung stehenden Isocyanaten geeignete Handschuhmaterialien angeführt.

Abb. 12: Vollschutzanzug



Bei lösemittelhaltigen Systemen hängt die Auswahl der Schutzhandschuhe im Wesentlichen von der Art des Lösungsmittels ab.

Werden Isocyanate bei der Verwendung erhitzt, sind thermisch beständige Handschuhe zu verwenden.

**Achtung: Durch das Berühren von Gegenständen mit verunreinigten Handschuhen kann es zu einer Kontamination kommen. Kontaminierte Handschuhe sind zu entsorgen!**

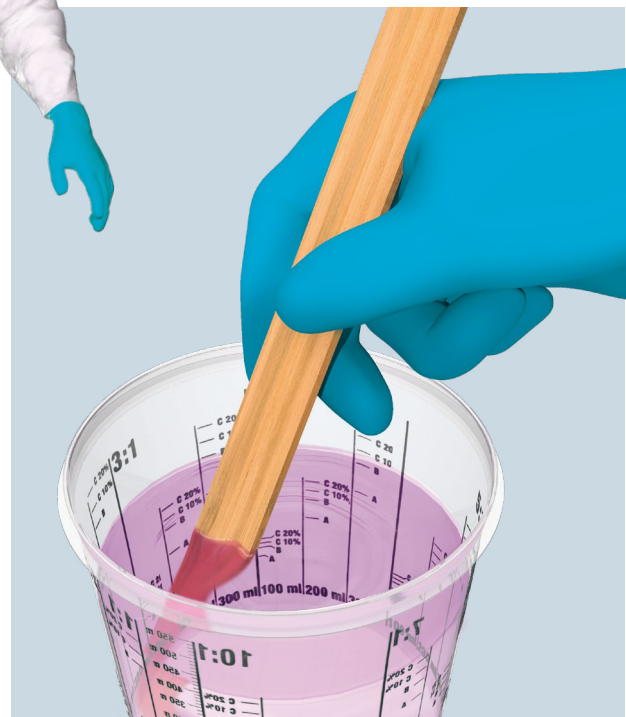


Abb. 13: Nitrilhandschuh

Isocyanat	geeignetes Handschuhmaterial				
	Polychloropren	Polyvinylchlorid	Nitrilkautschuk	Butylkautschuk	Fluorkautschuk
MDI	ja	ja	ja	ja	ja
HDI				ja	ja
TDI				ja	ja
IPDI		ja	ja	ja	ja

Tabelle 3: Für den Umgang mit Isocyanaten geeignete Handschuhmaterialien

# 7 Checkliste zur Evaluierung: Verwendung von Isocyanaten

1. **Ist das aktuelle Sicherheitsdatenblatt als wesentliche Informationsquelle vorhanden?**   
Dieses sollte keinesfalls älter als drei Jahre sein.

2. **Wurde die Möglichkeit geprüft, den Arbeitsstoff durch einen weniger gefährlichen Stoff zu ersetzen?**   
Verfahrensänderungen erwägen, verschiedene Produkte suchen. Isocyanate mit höherem Dampfdruck (TDI) durch andere Isocyanate ersetzen. Gemische mit möglichst niedrigem Monomergehalt bevorzugen. Siehe auch Seite 16 „Substitution“.

3. **Welche weiteren Hilfsstoffe (z. B. Polyole, Katalysatoren, Treibmittel, Lösungsmittel) werden eingesetzt?**   
Auch andere Belastungen durch Chemikalien im Arbeitsbereich sind zu evaluieren, siehe auch das für den Arbeitsbereich zu erstellende Verzeichnis der gefährlichen Arbeitsstoffe und die entsprechenden Sicherheitsdatenblätter.

4. **Wurden die Arbeitsabläufe überprüft und so gestaltet, dass der Kontakt mit Isocyanaten so gering wie möglich ist?**   
Die mit Aerosol oder Dampf belastete Luft darf nicht durch den Atembereich zur Absaugung geführt werden. Spritzarbeiten überkopf sind zu vermeiden. Auch Hautkontakt stellt eine große Gefahr dar.

5. **Sind die Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer vor erstmaliger Verwendung über die Gefahren und die möglichen Risiken für die Gesundheit informiert und in der richtigen Verwendung unterwiesen?**   
Nachweisliche regelmäßige Unterweisung der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer in Gefahren und Belastungen am Arbeitsplatz in für sie verständlicher Form. Die Betroffenen müssen begreifen, dass auch der Hautkontakt mit Isocyanat ihre Gesundheit schwer schädigen kann.

6. **Erfolgt eine regelmäßige Unterweisung und ist diese dokumentiert?**   
Im Sicherheits- und Gesundheitsschutzdokument muss angegeben sein, in welchen Intervallen die Unterweisung durchzuführen ist. Empfohlen ist eine mindestens jährliche Unterweisung.

7. **Haben Sie eine Betriebsanweisung (schriftliche Arbeitsanweisung) erstellt?**   
Kriterien für die Betriebsanweisung empfiehlt die deutsche TRGS 555 (Technische Regel für Gefahrstoffe). Deutsche Entwürfe sind an österreichische Verhältnisse anzupassen. Musterbetriebsanweisungen finden Sie im Anhang. Sie müssen diese in allen Punkten an die konkreten Gegebenheiten, Produkte, Verarbeitungsbedingungen und Tätigkeiten in Ihrer Arbeitsstätte anpassen.

8. **Wird die Einhaltung der festgelegten Maßnahmen kontrolliert?**   
Der Betrieb muss über ein wirksames Kontrollsystem verfügen, das sicherstellt, dass die in der Unterweisung und Betriebsanweisung vermittelten Maßnahmen befolgt werden. Es ist z. B. durch fallweise stille Beobachtung zu überwachen, ob sich die Beschäftigten an die Schutzmaßnahmen halten.

9. **In welcher Form wird der Arbeitsstoff verarbeitet (z. B. Verspritzen, Streichen, Aufbringung über Düsen oder aus Kartuschen)?**   
Insbesondere bei Spritzanwendungen ist mit einer höheren Exposition durch Einatmen von Aerosolen (Sprühnebel) und gegebenenfalls Dämpfen oberhalb gültiger Grenzwerte zu rechnen. In jedem Fall muss auch der Kontakt mit der Haut vermieden werden.

10. **Welche Mengen werden wie oft über welchen Zeitraum eingesetzt?**   
Die eingesetzte Menge bzw. die Dauer der Exposition spielt eine Rolle bei der Beurteilung der Gefährdung.

11. **Erfolgt die Verarbeitung bei erhöhter Temperatur (erhöhte Gefahr durch zunehmende Flüchtigkeit)?**   
Ab etwa 50 °C ist mit erhöhten Konzentrationen der Monomere in der Luft zu rechnen.

12. **Ist eine lokale Absaugung an der Entstehungsstelle möglich und vorhanden?**   
Wenn immer möglich sollte eine lokale Absaugung installiert werden. Bei erhöhter Temperatur ist dies eine vorrangige Schutzmaßnahme.

**13. Wird verunreinigte Raumluft über eine Lüftungsanlage ausreichend ausgetauscht?**

Unter Umständen ist eine Absaugung an der Entstehungs- oder Austrittsstelle nicht ausreichend.

**14. Werden lokale Absaugungen und Lüftungsanlagen regelmäßig gewartet und auf ordnungsgemäße Funktion überprüft?**

Erforderlich einmal im Kalenderjahr, spätestens im Abstand von 15 Monaten. Die Prüfergebnisse sind zu dokumentieren.

**15. Wird auf Sauberkeit am Arbeitsplatz geachtet?**

Unsaubere Arbeitsweise kann zu unnötiger Exposition und zu gefährlichem Hautkontakt führen.

**16. Werden Reaktionsreste, verschüttetes Material regelmäßig ordnungsgemäß entsorgt?**

Nicht ausgehärtete Isocyanatreste können mit Luftfeuchtigkeit, Wasser oder anderen Rückständen heftig reagieren. Dabei entstehen Wärme und Kohlendioxid. Wegen der Gefahr des Überdrucks und Berstens dürfen daher dabei keine dicht schließenden Behälter verwendet werden.

**17. Stehen die Persönlichen Schutzausrüstungen (Handschuhe, Atemschutz, Schutzbrillen) gemäß Sicherheitsdatenblatt (Punkt 8) zur Verfügung und werden diese auch verwendet?**

In der Evaluierung ist festzulegen, wann welche Persönliche Schutzausrüstung zu tragen ist. Gemäß Verordnung PSA ist eine jährliche Unterweisung durchzuführen. Für mögliche Zwischenfälle, z. B. für Leckagen an Förderpumpen, ist PSA vorzubereiten. Isocyanathältige Sprühnebel dürfen nicht auf die unbedeckte Haut gelangen.

**18. Werden Spritzer auf der Haut zuerst trocken abgewischt?**

Gelangt trotz Schutzmaßnahmen isocyanathältiges Gemisch auf die Haut, würden durch Abwaschen mit Wasser gesundheitsschädliche Stoffe entstehen, die durch die Haut gut aufgenommen werden. Daher sofort (!) möglichst gut trocken abwischen und erst danach abwaschen. Diese Vorgangsweise ist bei der Unterweisung zu erklären, geeignete Tücher sind bereitzustellen.

**19. Wird Arbeitskleidung vor der Wiederverwendung gereinigt?**

Sofern keine Einweg-Overalls verwendet werden, darf benützte Arbeitskleidung erst wieder nach dem Waschen getragen werden. Spritzer von isocyanathältigem Gemisch (z. B. Härter) wandeln sich unter dem Einfluss der Luftfeuchtigkeit in gesundheitsschädliche Stoffe, die aus der Kleidung durch die Haut aufgenommen werden können.

**20. Werden die im Sicherheitsdatenblatt vorgegebenen Lagerbedingungen (z. B. Temperaturbereich, Luftfeuchtigkeit) eingehalten?**

Reine Isocyanate können unterhalb der Raumtemperatur erstarrt vorliegen. Erhöhte Temperatur, z. B. durch Sonnenbestrahlung, führt zu vermehrter Monomerbildung und muss vermieden werden.

**21. Sind Haut- oder Atemwegsprobleme bei der Verarbeitung isocyanathaltiger Arbeitsstoffe aufgetreten?**

Wenn Beschäftigte über Probleme berichten, sollte die Situation an den betroffenen Arbeitsplätzen neu beurteilt werden, um geeignete Maßnahmen zu ergreifen. Die Arbeitsmedizinerin bzw. der Arbeitsmediziner ist jedenfalls beizuziehen.

**22. Ist ein Hautkontakt infolge mangelnder Arbeitsplatzhygiene auszuschließen?**

Bei Aerosolanwendung müssen alle Hautstellen bedeckt sein. Beschmutzte Kleidung rasch wechseln. Essen, Trinken und Rauchen sind in diesem Bereich untersagt. Der Hautkontakt mit Isocyanat kann eine Atemwegs-Sensibilisierung und später bei neuerlicher Isocyanatexposition Asthma auslösen. Durch Berühren können Isocyanate über Schutzhandschuhe auf Türgriffe, Schalter und Tastaturen gelangen.

**23. Wird bei der Arbeitsplatzevaluierung festgestellt, ob einer VGÜ-Untersuchung prophylaktische Bedeutung zukommen kann? (Siehe dazu Seite 11 „Untersuchungen laut VGÜ“.)**

Eine Untersuchung kann nie Schutzmaßnahmen ersetzen oder reduzieren. Eine Untersuchung kann im besten Fall eine bereits stattgefundene Gesundheitsschädigung aufzeigen.

## 8 Literaturhinweise

- GIS BAU Handschuhdatenbank (<https://wingisonline.de/handschuhdb/>)
- AUVA-Merkblatt M 705 „Schutzhandschuhe“
- AUVA-Merkblatt M 719 „Atenschutzfilter gegen Gase, Dämpfe und Schwebstoffe“
- TRGS 555 „Betriebsanweisung und Information der Beschäftigten“
- TRGS 430 „Isocyanate – Gefährdungsbeurteilung und Schutzmaßnahmen“
- Grenzwerteverordnung (GKV)
- ÖNORM EN 12215 „Beschichtungsanlagen; Spritzkabinen für flüssige organische Beschichtungsstoffe; Sicherheitsanforderungen“

## 9 Anhang

### Musterbetriebsanweisungen für Härter-Komponenten von PUR-Systemen

#### Vorbemerkung

Im Folgenden werden die Struktur und wesentliche Inhalte der Betriebsanweisungen für die (isocyanathältige) **Härter-Komponente** von PUR-Lacken, PUR-Vergussmassen und PUR-Aufschäum-Systemen sowie für PUR-Kleber als „Musterbetriebsanweisungen“ präsentiert. Nicht berücksichtigt sind die Polyolkomponente (z. B. Lackkomponente, Harzkomponente), der Verdünner und weitere Mischungsbestandteile.

Auf den nachfolgenden Seiten finden Sie Musterbetriebsanweisungen für diese Tätigkeiten:

- Lack-Komponenten mischen und Spritzlackieren in Spritzstand/Spritzkabine
- Isocyanatkleber per Hand auftragen
- Gießen von MDI-hältigen Kunststoffen (Vergussmassen)
- Ausschäumen von Hohlräumen (Formen) und Fugen

Es wird empfohlen, für die jeweiligen Tätigkeiten im Hinblick auf die hier nicht berücksichtigten Komponenten eigene bzw. gemeinsame Betriebsanweisungen zu erstellen. Die vorliegenden Musterbetriebsanweisungen können diese Aufgabe nicht erfüllen, weil dazu Angaben über die gesundheitsgefährdenden, brandgefährlichen und sonstigen Eigenschaften der jeweiligen konkreten Komponenten erforderlich wären. Diese sind den jeweiligen Sicherheitsdatenblättern zu entnehmen.

Die nachstehenden Musterbetriebsanweisungen müssen an die Bedingungen am jeweiligen Arbeitsplatz sowie an das verwendete Handelsprodukt **angepasst** und um weitere Angaben **ergänzt** werden (Sicherheitsdatenblatt heranziehen). Härter bzw. PUR-Systeme enthalten beispielsweise mitunter Lösungsmittel oder Hilfsstoffe, die Auslöser für Entzündbarkeit oder zusätzliche Gesundheitsgefahren sein können.

Die in den Musterbetriebsanweisungen durch [eckige Klammern und eine graue Hinterlegung] gekennzeichneten Textstellen weisen auf **Konkretisierungen oder Anpassungen** hin, die arbeitsplatz- und produktspezifisch **jedenfalls erforderlich** sind.

Betriebsanweisungen müssen stets den aktuellen Gegebenheiten am Arbeitsplatz (z. B. PSA, Absorptionsmittel) entsprechen und sind bei Änderungen sofort anzupassen. Sie erweisen sich außerdem als wertvolles Hilfsmittel für die regelmäßige mündliche Unterweisung.



# Betriebsanweisung 1

(Seite 1 von 2)

**Arbeitsbereich:** [Lackiererei]

**Arbeitsplatz:** [Spritzstand/Spritzkabine]

**Tätigkeit:** [Lack-Komponenten mischen und Spritzlackieren in Spritzstand/Spritzkabine]

**Arbeitsstoffbezeichnung:** [Handelsname angeben]

**Gefährliche Inhaltsstoffe:** HDI (Hexamethylendiisocyanat) im Härter

[Entsprechend erweitern, wenn die Betriebsanweisung für das PUR-Gesamtsystem erstellt wird.]

## Gefahren für Mensch und Umwelt



Einatmen von Aerosol kann Asthma sowie Atemwegsreizungen auslösen.

Auch Kontakt mit der Haut kann Überempfindlichkeitsreaktionen der Atemwege (Asthma) auslösen!

Hautkontakt kann zu Hautreizung und Hautallergie führen.

Bei bereits sensibilisierten Personen genügen geringste Mengen, um die genannten Reaktionen auszulösen.

Umweltschädlich bei Eindringen in Kanalisation, Gewässer oder Boden.

[Ggf. durch zusätzliche Hinweise des Herstellers erweitern.]

## Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln



Jeden Kontakt mit der Haut vermeiden. Schutzhandschuhe aus [Material, Type, Fabrikat etc. genau angeben] tragen. [Schutzkleidung/Arbeitskleidung] tragen. Schutzbrille mit Seitenschutz tragen.



Sprühnebel oder Spritzer dürfen die Haut nicht erreichen können. Arme oder Beine dürfen nicht unbedeckt sein.



Mit verunreinigten Handschuhen Griffe, Türschnallen, Schalter etc. nicht berühren.

Kleidung, die mit Isocyanat verunreinigt ist, sofort wechseln (Einweg) und erst nach der Reinigung wieder verwenden.



Beim Spritzlackieren und beim Reinigen der Arbeitsmittel: zusätzlich Lackierermaske tragen (Type [A2P2 oder A2P3]). Absaugeinrichtung verwenden. Sprühnebel und/oder Dämpfe nicht einatmen.



Lackierermaske erst abnehmen, wenn der Sprühnebel vollständig abgesaugt ist (kann mehrere Minuten dauern).

Hautschutzplan beachten, Aushang [im .....]

Die Absaugeinrichtung muss jährlich auf ordnungsgemäße Funktion geprüft sein.

Kein Wasser zugeben oder in den Behälter eindringen lassen (Überdruck-, Hitzeentwicklung). Ein verschlossener Behälter kann dadurch platzen.

Jugendliche Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer dürfen mit dem Produkt nur im Rahmen einer Berufsausbildung und so weit, wie für diese unbedingt notwendig, in Berührung kommen. Schwangere oder stillende Frauen dürfen nicht mit dem Produkt arbeiten.

# Betriebsanweisung 1

(Seite 2 von 2)

## Verhalten in Gefahrensituationen

Ausgelaufenes oder verschüttetes Produkt mit Absorptionsmittel [arbeitsplatzspezifisch angeben: feuchter Sand, Kieselgur oder dgl.] abdecken bzw. eindämmen. Schutzbrille, Schutzhandschuhe (siehe Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln) und Schutzkleidung tragen.

[Falls vom Hersteller vorgesehen, mit Vernichter-Flüssigkeit überschichten und reagieren lassen.]

Im Fall des Eindringens von Wasser in ein verschlossenes (z. B. aber undichtes) Gebinde: Berstgefahr.

Das Produkt ist brennbar. Von Zündquellen fernhalten und nicht rauchen.

Geeignete Löschmittel: [Kohlendioxid, Schaum, Löschpulver, ...] Bei Brand in der Umgebung Behälter mit Sprühstrahl kühlen; Berstgefahr bei Erhitzung.

Bei Unfall verständigen: [Vor-/Nachnamen der Person und Telefonnummer angeben]

## Erste Hilfe



### Nach Hautkontakt:

Verunreinigte Kleidung sofort entfernen. Zuerst Hautstellen umgehend mit Tüchern oder Ähnlichem trocken abwischen, um das Produkt möglichst vollständig von der Haut zu entfernen.

Anschließend mit viel Wasser und Seife reinigen – keinesfalls Lösungsmittel, Verdünner etc. verwenden.



### Nach Augenkontakt:

Mindestens 10 Minuten unter fließendem Wasser [Augendusche anführen, wenn vorhanden] bei gespreizten Lidern so spülen, dass abfließendes Wasser nicht ins andere Auge gelangt.

Augenärztin bzw. Augenarzt aufsuchen, Sicherheitsdatenblatt mitnehmen.

### Nach Verschlucken:

Mund mit Wasser ausspülen. In kleinen Schlucken Wasser trinken. Kein Erbrechen auslösen.

Ärztin bzw. Arzt unverzüglich aufsuchen.

**Vergiftungsinformationszentrale Wien:** +43 1 406 43 43

**Ersthelfer/in:** [Vorname Nachname] **Telefon:** [.....]

**Rettung:** 144

**Nächstes Telefon** befindet sich [Ort angeben]

## Sachgerechte Entsorgung

Schutzbrille und Schutzhandschuhe tragen. Für gute Lüftung sorgen.

Niemals in die Kanalisation gelangen lassen.

Abfall in gekennzeichnete Behälter geben [arbeitsplatzspezifisch angeben: Wie sind die Behälter gekennzeichnet? Wo sind sie aufgestellt?]. Abfallbehälter geschlossen halten.

In restentleerten Gebinden vorhandene Reste der Härterkomponente durch [Produkt angeben (produktspezifische Angabe gemäß Sicherheitsdatenblatt oder nach Kontakt mit dem Hersteller)] unschädlich machen. Bis zum Ende der Reaktion das Gebinde nicht verschließen.

**Datum:** [XX.XX.20XX]

**ausgearbeitet von:** [Vorname Nachname]

# Betriebsanweisung 2

(Seite 1 von 2)

**Arbeitsbereich:** [.....]

**Arbeitsplatz:** [.....]

**Tätigkeit:** [Isocyanatkleber per Hand auftragen]

**Arbeitsstoffbezeichnung:** [Handelsname angeben] 2-Komponenten-PUR-Kleber, nicht ausgehärtet

**Gefährliche Inhaltsstoffe:** [MDI (Methylendiphenyldiisocyanat)]

## Gefahren für Mensch und Umwelt



Kontakt mit der Haut kann Überempfindlichkeitsreaktionen der Atemwege (Asthma) auslösen!

Hautkontakt kann zu Hautreizung und Hautallergie führen.

Umweltschädlich bei Eindringen in Kanalisation, Gewässer oder Boden.

[Ggf. durch zusätzliche Hinweise des Herstellers erweitern.]

## Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln



Jeden Kontakt mit der Haut vermeiden. Schutzhandschuhe aus [Material, Type, Fabrikat etc. genau angeben] tragen. [Schutzkleidung/Arbeitskleidung] tragen. Schutzbrille tragen.

Der Schutz der Haut ist besonders zu beachten, da Isocyanate durch Hautkontakt Asthma auslösen können.

Mit verunreinigten Handschuhen Griffe, Türschnallen, Schalter etc. nicht berühren.

Hautschutzplan beachten, Aushang [im .....]

[Bei einer Verarbeitung bei erhöhter Temperatur (> 50 °C) muss der Arbeitsplatz abgesaugt werden. Die Absaugeinrichtung muss jährlich auf ordnungsgemäße Funktion geprüft werden.]

Kein Wasser zugeben oder in den Behälter eindringen lassen. Der Kleber reagiert mit Wasser unter Wärme- und Gasentwicklung. Ein verschlossener Behälter kann dadurch platzen.

Jugendliche Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer dürfen mit dem Produkt nur im Rahmen einer Berufsausbildung und so weit, wie für diese unbedingt notwendig, in Berührung kommen. Schwangere oder stillende Frauen dürfen nicht mit dem Produkt arbeiten.

# Betriebsanweisung 2

(Seite 2 von 2)

## Verhalten in Gefahrensituationen

Ausgelaufenes oder verschüttetes Produkt mit Absorptionsmittel [arbeitsplatzspezifisch angeben: feuchter Sand, Kieselgur oder dgl. abdecken] bzw. eindämmen. Schutzbrille, Schutzhandschuhe (siehe Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln) und Schutzkleidung tragen.

[Das Produkt ist brennbar. Von Zündquellen fernhalten und nicht rauchen.]

Geeignete Löschmittel: [Kohlendioxid, Schaum, Löschpulver,] bei größeren Bränden auch Wasser im Sprühstrahl

Bei Unfall verständigen: [Vor-/Nachnamen der Person und Telefonnummer angeben]

## Erste Hilfe



### Nach Hautkontakt:

Verunreinigte Kleidung sofort entfernen. Zuerst Hautstellen umgehend mit Tüchern oder Ähnlichem trocken abwischen, um das Produkt möglichst vollständig von der Haut zu entfernen. Anschließend mit viel Wasser und Seife reinigen – keinesfalls Lösungsmittel, Verdüner etc. verwenden.



### Nach Augenkontakt:

Mindestens 10 Minuten unter fließendem Wasser (Augendusche anführen, wenn vorhanden) bei gespreizten Lidern so spülen, dass abfließendes Wasser nicht ins andere Auge gelangt. Augenärztin bzw. Augenarzt aufsuchen, Sicherheitsdatenblatt mitnehmen.

### Nach Verschlucken:

Mund mit Wasser ausspülen. In kleinen Schlucken Wasser trinken. Kein Erbrechen auslösen. Ärztin bzw. Arzt unverzüglich aufsuchen.

**Vergiftungsinformationszentrale Wien:** +43 1 406 43 43

**Ersthelfer/in:** [Vorname Nachname] **Telefon:** [.....]

**Rettung:** 144

**Nächstes Telefon** befindet sich [Ort angeben]

## Sachgerechte Entsorgung

Schutzbrille und Schutzhandschuhe tragen. Für gute Lüftung sorgen.

Niemals in die Kanalisation gelangen lassen.

Produktreste aushärten lassen. In gekennzeichnete Behälter geben [arbeitsplatzspezifisch angeben: Wie sind die Behälter gekennzeichnet? Wo sind sie aufgestellt?] Abfallbehälter geschlossen halten.

Zum Härter kein Wasser oder andere Flüssigkeiten hinzufügen, weil diese unter Wärme- und Gasentwicklung reagieren können. Ein verschlossener Behälter kann dadurch platzen.

In restentleerte Gebinde etwas [ggf. Vernichter-Lösung angeben] zugeben. Behälter so bewegen (rollen), dass die Innenwand benetzt wird. Bis zum Ende der Reaktion das Gebinde nicht verschließen.

**Datum:** [XX.XX.20XX]

**ausgearbeitet von:** [Vorname Nachname]

# Betriebsanweisung 3

(Seite 1 von 2)

**Arbeitsbereich:** [.....]

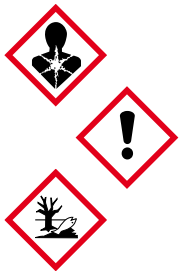
**Arbeitsplatz:** [.....]

**Tätigkeit:** [Gießen von MDI-hältigen Kunststoffen (Vergussmassen)]

**Arbeitsstoffbezeichnung:** [Handelsname angeben; 2-Komponenten-Kunststoff (2K-Harz)]

**Gefährliche Inhaltsstoffe:** [MDI (Methylendiphenyldiisocyanat)]

## Gefahren für Mensch und Umwelt



Durch Temperaturen von über 100 °C kommt es zu einer starken Freisetzung isocyanathaltiger Dämpfe. Einatmen der Dämpfe kann zu Atemwegsreizungen und Asthma führen.

Kontakt der Haut mit der Härterkomponente kann Überempfindlichkeitsreaktionen der Atemwege (Asthma) auslösen!

Häufiger Hautkontakt mit der Härterkomponente kann zu Hautreizung und Hautallergie führen.

Die heiße Vergussmasse führt bei Kontakt mit der Haut zu Verbrennungen.

Umweltschädlich bei Eindringen in Kanalisation, Gewässer oder Boden.

[Ggf. durch zusätzliche Hinweise des Herstellers erweitern]

## Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln



Jeden Kontakt mit der Haut vermeiden. Schutzhandschuhe aus [Material, Type, Fabrikat etc. genau angeben] tragen. [Schutzkleidung/Arbeitskleidung] tragen. Schutzbrille mit Seitenschutz tragen.



Der Schutz der Haut ist besonders zu beachten, da Isocyanate durch Hautkontakt Asthma auslösen können.



Mit verunreinigten Handschuhen Griffe, Türschnallen, Schalter etc. nicht berühren.



Hautschutzplan beachten, Aushang [im .....]



Beim Vergießen des **heißen** Kunststoffes muss der Arbeitsplatz abgesaugt werden. Die Absaugeinrichtung muss jährlich auf ordnungsgemäße Funktion geprüft sein. Zusätzlich ist eine Atemschutzmaske mit Filtern gegen organische Gase und Dämpfe zu tragen.

Kein Wasser zugeben oder in den Behälter eindringen lassen. Die Härterkomponente reagiert mit Wasser unter Wärme- und Gasentwicklung. Ein verschlossener Behälter kann dadurch platzen.

Jugendliche Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer dürfen mit dem Produkt nur im Rahmen einer Berufsausbildung und so weit, wie für diese unbedingt notwendig, in Berührung kommen. Schwangere oder stillende Frauen dürfen nicht mit dem Produkt arbeiten.



# Betriebsanweisung 3

(Seite 2 von 2)

## Verhalten in Gefahrensituationen

Ausgelaufenes oder verschüttetes Produkt mit Absorptionsmittel [arbeitsplatzspezifisch angeben: feuchter Sand, Kieselgur oder dgl.] abdecken bzw. eindämmen. Schutzbrille, Schutzhandschuhe (siehe Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln) und Schutzkleidung tragen.

Bei Unfall verständigen: [Vor-/Nachnamen der Person und Telefonnummer angeben]

## Erste Hilfe



### Nach Hautkontakt:

Verunreinigte Kleidung sofort entfernen. Zuerst Hautstellen umgehend mit Tüchern oder Ähnlichem trocken abwischen, um das Produkt möglichst vollständig von der Haut zu entfernen. Anschließend mit viel Wasser und Seife reinigen – keinesfalls Lösungsmittel, Verdünner etc. verwenden. Bei Verbrennungen betroffene Hautstellen sofort mindestens 10 Minuten mit kaltem Wasser kühlen.



### Nach Augenkontakt:

Mindestens 10 Minuten unter fließendem Wasser [(Augendusche anführen, wenn vorhanden)] bei gespreizten Lidern so spülen, dass abfließendes Wasser nicht ins andere Auge gelangt. Augenärztin bzw. Augenarzt aufsuchen, Sicherheitsdatenblatt mitnehmen.

### Nach Verschlucken:

Mund mit Wasser ausspülen. In kleinen Schlucken Wasser trinken. Kein Erbrechen auslösen. Ärztin bzw. Arzt unverzüglich aufsuchen.

**Vergiftungsinformationszentrale Wien:** +43 1 406 43 43

**Ersthelfer/in:** [Vorname Nachname] **Telefon:** [.....]

**Rettung:** 144

**Nächstes Telefon** befindet sich [Ort angeben]

## Sachgerechte Entsorgung

Niemals in die Kanalisation gelangen lassen.

Produktreste aushärten lassen. In gekennzeichnete Behälter geben [arbeitsplatzspezifisch angeben: Wie sind die Behälter gekennzeichnet? Wo sind sie aufgestellt?] Abfallbehälter geschlossen halten.

Zu nicht ausgehärteten Produktresten kein Wasser oder andere Flüssigkeiten hinzufügen, weil diese unter Wärme- und Gasentwicklung reagieren können. Ein verschlossener Behälter kann dadurch platzen.

In restentleerte Gebinde etwas [entsprechendes Produkt angeben] zugeben. Behälter so bewegen (rollen), dass die Innenwand benetzt wird. Bis zum Ende der Reaktion das Gebinde nicht verschließen.

**Datum:** [XX.XX.20XX]

**ausgearbeitet von:** [Vorname Nachname]

# Betriebsanweisung 4

(Seite 1 von 2)

**Arbeitsbereich:** [.....]

**Arbeitsplatz:** [.....]

**Tätigkeit:** [Ausschäumen von Hohlräumen (Formen) und Fugen]

**Arbeitsstoffbezeichnung:** [Handelsname angeben; Polyurethanschaum]

**Gefährliche Inhaltsstoffe:** [MDI (Methylendiphenyldiisocyanat)]

## Gefahren für Mensch und Umwelt



Es bestehen Gefahren durch die Inhaltsstoffe der Härterkomponente, durch nicht ausgehärteten Schaum und [lösungsmittelhaltiges/brennbares] Treibmittel (z. B. [n-Pentan]).

Einatmen der Dämpfe oder Aerosole kann zu Atemwegsreizungen führen.

Kontakt mit der Haut kann Hautreizungen und darüber hinaus Überempfindlichkeitsreaktionen der Atemwege (Asthma) auslösen!

Umweltschädlich bei Eindringen in Kanalisation, Gewässer oder Boden.

[Ggf. durch zusätzliche Hinweise des Herstellers erweitern]

## Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln



Jeden Kontakt mit der Haut vermeiden. Schutzhandschuhe aus [Material, Type, Fabrikat etc. genau angeben] tragen. [Schutzkleidung/Arbeitskleidung] tragen. Schutzbrille tragen.



Der Schutz der Haut ist besonders zu beachten, da Isocyanate durch Hautkontakt Asthma auslösen können.



Mit verunreinigten Handschuhen Griffe, Türschnallen, Schalter etc. nicht berühren.



Hautschutzplan beachten, Aushang [im .....]



Jugendliche Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer dürfen mit dem Produkt nur im Rahmen einer Berufsausbildung und so weit, wie für diese unbedingt notwendig, in Berührung kommen. Schwangere oder stillende Frauen dürfen nicht mit dem Produkt arbeiten.

# Betriebsanweisung 4

(Seite 2 von 2)

## Verhalten in Gefahrensituationen

Ausgelaufenes oder verschüttetes Produkt mit Absorptionsmittel [arbeitsplatzspezifisch angeben: feuchter Sand, Kieselgur oder dgl.] abdecken bzw. eindämmen. Schutzbrille, Schutzhandschuhe (siehe Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln) und Schutzkleidung tragen.

Größere Mengen des Härters mit Vernichter-Flüssigkeit [entsprechendes Produkt angeben] überschichten und reagieren lassen.

Das Produkt ist brennbar. Von Zündquellen fernhalten und nicht rauchen.

Geeignete Löschmittel: [Kohlendioxid, Schaum, Löschpulver,] bei größeren Bränden auch Wasser im Sprühstrahl.

Bei Unfall verständigen: [Vor-/Nachnamen der Person und Telefonnummer angeben]

## Erste Hilfe



### Nach Hautkontakt:

Verunreinigte Kleidung sofort entfernen. Zuerst Hautstellen umgehend mit Tüchern oder Ähnlichem trocken abwischen, um das Produkt möglichst vollständig von der Haut zu entfernen. Anschließend mit viel Wasser und Seife reinigen – keinesfalls Lösungsmittel, Verdünner etc. verwenden.



### Nach Augenkontakt:

Mindestens 10 Minuten unter fließendem Wasser [(Augendusche anführen, wenn vorhanden)] bei gespreizten Lidern so spülen, dass abfließendes Wasser nicht ins andere Auge gelangt. Augenärztin bzw. Augenarzt aufsuchen, Sicherheitsdatenblatt mitnehmen.

### Nach Verschlucken:

Mund mit Wasser ausspülen. In kleinen Schlucken Wasser trinken. Kein Erbrechen auslösen. Ärztin bzw. Arzt unverzüglich aufsuchen.

**Vergiftungsinformationszentrale Wien:** +43 1 406 43 43

**Ersthelfer/in:** [Vorname Nachname] **Telefon:** [.....]

**Rettung:** 144

**Nächstes Telefon** befindet sich [Ort angeben]

## Sachgerechte Entsorgung

Niemals in die Kanalisation gelangen lassen.

Produktreste aushärten lassen. In gekennzeichnete Behälter geben [arbeitsplatzspezifisch angeben: Wie sind die Behälter gekennzeichnet? Wo sind sie aufgestellt?] Abfallbehälter geschlossen halten.

Zum Härter kein Wasser oder andere Flüssigkeiten hinzufügen, weil diese unter Wärme- und Gasentwicklung reagieren können. Ein verschlossener Behälter kann dadurch platzen.

In restentleerte Gebinde etwas [entsprechendes Produkt angeben] zugeben. Behälter so bewegen (rollen), dass die Innenwand benetzt wird. Bis zum Ende der Reaktion das Gebinde nicht verschließen.

**Datum:** [XX.XX.20XX]

**ausgearbeitet von:** [Vorname Nachname]







# Sicherer Umgang mit isocyanathältigen Arbeitsstoffen

## Polyurethan-Systeme

Bitte wenden Sie sich in allen Fragen des Gesundheitsschutzes und der Sicherheit bei der Arbeit an den Unfallverhütungsdienst der für Sie zuständigen AUVA-Landesstelle:

### **Oberösterreich:**

UVD der Landesstelle Linz  
Garnisonstraße 5, 4010 Linz  
Telefon +43 5 93 93-32701

### **Salzburg, Tirol und Vorarlberg:**

UVD der Landesstelle Salzburg  
Dr.-Franz-Rehrl-Platz 5, 5010 Salzburg  
Telefon +43 5 93 93-34701

UVD der Außenstelle Innsbruck  
Ing.-Eitzel-Straße 17, 6020 Innsbruck  
Telefon +43 5 93 93-34837

UVD der Außenstelle Dornbirn  
Eisengasse 12, 6850 Dornbirn  
Telefon +43 5 93 93-34932

### **Steiermark und Kärnten:**

UVD der Landesstelle Graz  
Göstinger Straße 26, 8020 Graz  
Telefon +43 5 93 93-33701

UVD der Außenstelle Klagenfurt  
Waidmannsdorfer Straße 42,  
9020 Klagenfurt am Wörthersee  
Telefon +43 5 93 93-33830

### **Wien, Niederösterreich und Burgenland:**

UVD der Landesstelle Wien  
Webergasse 4, 1200 Wien  
Telefon +43 5 93 93-31701

UVD der Außenstelle St. Pölten  
Kremser Landstraße 8, 3100 St. Pölten  
Telefon +43 5 93 93-31828

UVD der Außenstelle Oberwart  
Hauptplatz 11, 7400 Oberwart  
Telefon +43 5 93 93-31901

**Infos für  
Führungskräfte**

Das Plus an  
Sicherheit!

Das barrierefreie PDF dieses Dokuments gemäß PDF/UA-Standard ist unter [www.auva.at/publikationen](http://www.auva.at/publikationen) abrufbar.

**Medieninhaber und Hersteller:** Allgemeine Unfallversicherungsanstalt, Adalbert-Stifter-Straße 65, 1200 Wien  
**Verlags- und Herstellungsort:** Wien