

Quelle: <https://www.arbeitssicherheit.de//document/8a145d75-556c-3e59-85ef-432d31101aad>

| Bibliografie | |
|---------------------------|---|
| Titel | Technische Regeln für Gefahrstoffe - Isocyanate - Gefährdungsbeurteilung und Schutzmaßnahmen (TRGS 430) |
| Amtliche Abkürzung | TRGS 430 |
| Normtyp | Technische Regel |
| Normgeber | Bund |
| Gliederungs-Nr. | keine FN |

Abschnitt 3 TRGS 430 - Gefährdungsbeurteilung

Die Gefährdungsbeurteilung besteht aus der Ermittlung und Bewertung der potentiellen Gefährdungen mit dem Ziel, erforderliche Maßnahmen für Sicherheit und Gesundheit festzulegen. Der Arbeitgeber überprüft regelmäßig die Wirksamkeit dieser Maßnahmen und optimiert sie, um verbleibende Restgefährdungen zu minimieren. Die Gefährdungsbeurteilung muss vom Arbeitgeber durchgeführt, schriftlich dokumentiert und bei maßgeblichen Veränderungen aktualisiert werden. Falls der Arbeitgeber nicht die erforderliche Fachkunde besitzt, hat er sich fachkundig (z. B. Sicherheitsfachkraft, Betriebsarzt) beraten zu lassen.

3.1 Informationsermittlung

(1) Bei der Informationsermittlung sind

1. die Gesundheitsgefahren der eingesetzten Produkte und Inhaltsstoffe,
2. die Tätigkeiten unter den konkreten Anwendungsbedingungen und
3. die mögliche Expositionen entsprechend der Aufnahmepfade

zu ermitteln. Dabei sind die Informationen aus den Sicherheitsdatenblättern zu den Gesundheitsgefahren zu erfassen und Substitutionsmöglichkeiten zu prüfen. Weiterhin muss die technische Ausstattung und Sicherheitstechnik der eingesetzten Maschinen und Anlagen berücksichtigt werden, wenn diese die Exposition beeinflussen. Dies schließt die anwenderseitig zu installierende Be- und Entlüftungstechnik sowie Gefährdungen aus der Arbeitsumgebung (Raumgröße, Lüftungsbedingungen und ggf. weitere Emissionsquellen im Raum) ein.

(2) Gesundheitsgefahren durch Isocyanate: Isocyanate zeigen akute und chronische Wirkungen, vorwiegend am Bronchialsystem. Akute Wirkungen sind Husten, Atemnot, Schnupfen und Augenreizungen (Konjunktivitis). Diese Wirkungen können zeitlich versetzt auftreten und lebensbedrohlich werden (Lungenödem). Chronische Wirkungen umfassen obstruktive Atemwegserkrankungen, spezifische Veränderungen am Immunsystem (Antikörperbildung) unter Ausbildung eines Isocyanat-Asthmas sowie seltener das allergische Kontaktekzem. Nach den bisher vorliegenden Erkenntnissen werden solche Effekte vorwiegend gefunden, wenn die Exposition am Arbeitsplatz regelmäßig über den heute üblichen Arbeitsplatzgrenzwerten lag oder wenn es durch äußere Umstände (Unfall, mangelnde Schutzmaßnahmen) einmalig oder wiederholt zu besonders hohen Expositionen über die Lunge oder über die Haut kam (Spitzenexpositionen). Dies kann z. B. bei unsachgemäßem Umgang mit Klebstoffen, Montageschäumen und Lacken vorkommen. Es wurden auch Erkrankungsfälle beschrieben, bei denen eine Exposition messtechnisch nicht nachgewiesen werden konnte. Bereits sensibilisierte Personen können auf Expositionen deutlich unterhalb der Arbeitsplatzgrenzwerte reagieren. Für einige Isocyanate liegen Hinweise auf krebserzeugende und mutagene Wirkungen vor. Daten zur Einstufung und Kennzeichnung vieler industriell verwendeter Isocyanate sind in [Anlage 1](#) aufgeführt.

(3) Anwendungsgebiete - Tätigkeiten: Isocyanate kommen u. a. in folgenden Bereichen vor:

1. Beschichtungsstoffe,
2. PUR-Integralschäume,
3. Herstellung und Verwendung von Montageschäumen,
4. Herstellung und Verwendung von Klebstoffen (Buchbindereien, Folienkaschierung, Verlegungen von Parkett und Böden, technische Verklebungen von Textilien, Leder, Glas u. a.),
5. Herstellung und Verwendung von Elastomeren (Scheiben- und Karosserieklebstoffe, Fugendichtmassen,
6. Technische Kunststoffe (Elastomere),
7. Hartschaumsysteme (Hartblockschäume und Dämmplattensysteme),
8. Weichschaumsysteme (Heiß-, Kalt- und Blockschäume),
9. Gebirgsverfestiger im Bergbau,
10. Herstellung von Cold-Box-Kernen in Gießereien sowie
11. Herstellung von Prepolymeren sowie chemische Synthese.

(4) Bei industriellen Anwendungen gibt es eine breite Palette von Anlagen, Maschinen und anderen Applikationseinrichtungen. Die Applikationen können bei unterschiedlichen Temperaturen, mit Druck, Lösemitteln oder Schäumungshilfsmitteln erfolgen.

3.2 Aufnahmewege und Gefährdungsermittlung

Aufnahmewege - Expositionsmöglichkeiten: Isocyanate können am Arbeitsplatz vorwiegend über die Atemwege, aber auch über die Haut in den Körper gelangen. Aus diesem Grund müssen beide Expositionspfade bei allen Betriebszuständen von Maschinen und Anlagen betrachtet werden. Hierzu gehören auch Einrichten, Probebetrieb, Störungsbeseitigung, Reinigungs- und Wartungsarbeiten.

3.2.1 Gefährdungen Atemwege

(1) Die Einstufung der Isocyanate, ihre Verarbeitungsmenge bzw. Konzentration in der Zubereitung, ihr temperaturabhängiger Dampfdruck sowie Aerosolbildung bestimmen die möglichen Gefährdungen für den Expositionspfad Atemwege. Aus der Vielfalt der Anwendungen ergibt sich folgende expositionsbezogene Einteilung der Verfahren:

1. Gasförmige Emissionen ohne erhöhte Temperaturen,
2. gasförmige Emissionen unter Verwendung/Entstehung von Wärme (80 °C - 250 °C) und
3. Verfahren unter Verwendung von technischen Aerosolen (Sprühverfahren).

(2) Monomere Isocyanate können als gasförmige Emissionen und als Rekondensationsaerosole nach Abkühlung heißer gasförmiger Emissionen auftreten. Polymere Isocyanate haben einen so geringen Dampfdruck, dass sie nicht zu einem nennenswerten Anteil in der Gasphase führen. Allerdings können polymere Isocyanate bei Aerosolbildung in einatembare Form in die Atemluft gelangen. In diesem Fall müssen neben den monomeren auch die polymeren Isocyanate bei der Ermittlung

berücksichtigt werden.

(3) Geringe Gefährdungen: Nicht nur polymere, sondern auch einige monomere Isocyanate besitzen einen sehr geringen Dampfdruck bei Raumtemperatur. Falls sie nicht als Aerosol eingesetzt oder als staubbildendes Pulver vorliegen oder einer Erwärmung unterliegen, führen sie zu einer geringen Exposition. Typische Beispiele hierfür sind Produkte auf Basis von MDI und p-MDI. Für höhere Verarbeitungstemperaturen entwickelte, monomerreduzierte, polymere Isocyanate führen zu vernachlässigbaren Expositionen. Typische Beispiele hierfür sind emissionsarme Schmelzklebstoffe. Bei Tätigkeiten in engen Räumen oder Behältern ist von mittleren Gefährdungen auszugehen.

(4) Mittlere Gefährdungen: Eine mittlere Gefährdung kann bei vielen Tätigkeiten mit Isocyanaten vorliegen, die als "gesundheitsschädlich" (Symbol "Xn"), sensibilisierend oder reizend (Symbol "Xi") gekennzeichnet sind [\(6\)](#). Dies sind z. B. Tätigkeiten mit MDI, p-MDI, NDI unter Erwärmung (auch durch Reaktionswärme) sowie Anwendungen mit polymeren Isocyanaten, bei denen Aerosole auftreten können (Spritzapplikationen, Folienkaschierung, Stäube bei der Nachbearbeitung).

(5) Hohe Gefährdungen: Eine hohe Gefährdung kann bei vielen Anwendungen mit den als giftig (Symbol T) und sehr giftig (Symbol T+) eingestuften Isocyanaten vorliegen. Dies sind z. B. Tätigkeiten mit TDI, IPDI und HDI oder solche, bei denen die im Absatz 4 genannten monomeren Isocyanate in Folge einer Aerosolbildung oder Erwärmung in hohen Konzentrationen in die Atemluft gelangen.

3.2.2 Gefährdungen Haut

(1) Expositionspfad Haut [\(7\)](#): Beim Aufnahmepfad Haut sind alle Tätigkeiten zu berücksichtigen, bei denen direkter Hautkontakt mit isocyanathaltigen Zubereitungen, Zwischen- oder Endprodukten besteht. Hierzu gehören insbesondere der offene Umgang, das Öffnen von Verpackungen, das Anmischen von Zubereitungen (2-Komponentensysteme), die Abnahme von fertigen, noch nicht ausreagierten Produkten oder Teilen sowie das Schneiden, Schleifen und Konfektionieren dieser Produkte. Eine Hautresorption durch Lösemittel z. B. bei Reinigungsarbeiten ist zu beachten. Die potentiellen Gefährdungen für den Aufnahmepfad Haut werden durch die Einstufung des Produktes, die Verarbeitungstemperatur und -menge sowie die Konsistenz (Feststoff, Pulver, Schaum, Lösung) bestimmt. Lösemittel wie Dimethylformamid können die Hautresorption von Isocyanaten deutlich erhöhen.

(2) Geringe Gefährdungen: Die Handhabung und mechanische Bearbeitung von weitgehend ausreagierten PUR-Produkten führt zu einer geringen Exposition der Haut durch Isocyanate [\(8\)](#).

(3) Mittlere Gefährdungen: Hierunter gehört der Hautkontakt mit Isocyanaten sowie mit PUR-Produkten unmittelbar bei und kurz nach der Herstellung. Typische Beispiele hierfür sind Spritzer an Mischköpfen, Kontakt mit gerade entformten Teilen oder frischen Schnittflächen.

(4) Hohe Gefährdungen: Isocyanate werden nach der [TRGS 401](#) "Gefährdungen durch Hautkontakt" als Stoffe mit bekanntem Risiko für die Entstehung eines Kontaktekzems aufgeführt, denen eine hohe Gefährdung zugeordnet wird. Dies ist bei wiederholtem oder andauerndem Hautkontakt mit als sensibilisierend eingestuften Isocyanaten oder Isocyanat-Lösungen (Gefahrenhinweise R43 oder R42/R43) gegeben.

Fußnoten

[\(6\) Amtl. Anm.:](#) Die meisten dieser Isocyanate sind als "gesundheitsschädlich beim Einatmen" (Gefahrenhinweis R 20) und als "sensibilisierend" (Gefahrenhinweise R42 oder R42/R43) eingestuft und werden mit dem Symbol "Xn" gekennzeichnet, siehe auch TRGS 406 "Sensibilisierende Stoffe für die Atemwege".

[\(7\) Amtl. Anm.:](#) Weitere Informationen siehe [TRGS 401](#).

[\(8\) Amtl. Anm.:](#) PUR-Produkte können zeitnah zur Herstellung noch Spuren von Isocyanaten enthalten. Nach weiterer, vollständiger Aushärtung gehen von PUR-Produkten keine Gefährdungen durch Isocyanate im Sinne der [Gefahrstoffverordnung](#) aus.