Isocyanate (isocyanathaltige Stoffe und Polyurethane)

Isocyanate sind chemische Verbindungen, die eine oder mehrere Isocyanat-Gruppen (-NCO) besitzen. Diese Verbindungen bilden die Ausgangsbasis für Polyurethane (PUR) durch Reaktion einer Isocyanat- und einer Polyolkomponente (organische Verbindungen mit zwei oder mehreren OH-Gruppen).

Isocyanate werden als **Ausgangsubstanzen für die Herstellung von Kunststoffen und Kunststoffzubereitungen auf Polyurethanbasis** verwendet, z.B.

* PUR-Weich- und Hartschaumstoffe
* Kunststoffe
* Lacke
* Oberflächenbeschichtungen
* Dichtungs- und Vergussmassen
* Elastische Stoffe (Elastomere)
* Kunstlederprodukte
* Faserstoffe
* Formaldehydfreie Spanplatten und Holzwerkstoffe
* Härter
* Klebstoffe (Zweikomponenten-, Einkomponenten- und Lösungsmittelklebstoffe auf PUR-Basis)
* Pharmazeutika
* Pestizide
* Sonstige chemische Produkte

**Hauptanwendungsbereiche** sind die Kraftfahrzeug-, Flugzeug-, Metall-, Möbel und holzverarbeitende Industrie, das Baugewerbe, der Bergbau (Gebirgsverfestigung), Gießereien, die Textil- und Bekleidungsherstellung und der Sportanlagenbau.

**Aufnahmewege und klinisches Bild**

Isocyanate können am Arbeitsplatz vorwiegend über die **Atemwege** als Gase, Aerosole und Dämpfe, oft auch in Verbindung mit Lösungsmitteln sowie direkt über die **Haut i**n den Körper gelangen. Alle Isocyanate besitzen hochreaktive NCO-Gruppen. Für den Menschen sind einige Isocyanate hoch toxisch bzw. toxisch und werden deshalb i. A. nur noch in geschlossenen Apparaturen gehandhabt. Nahezu alle verwendeten Produkte haben aber **haut- und atemwegsreizende Wirkungen** (teils toxischer, teils allergischer Ursache). Als Gesundheitsgefährdung stehen **obstruktive Atemwegserkrankungen** (**Isocyanatasthma**) sowie die **Alveolitis** im Vordergrund. Von der obstruktiven Atemwegserkrankung sind zum einen Personen in Betrieben betroffen, in denen Isocyanate produziert bzw. polymerisiert werden, zum anderen sind Berufe betroffen, bei denen es auch zu einer Spritzanwendung der Produkte kommt. So waren ca. 1/5 der in den letzten 10 Jahren erkrankten Personen als Maler und Lackierer beschäftigt. Durch Spritzer in das Auge kann die **Hornhaut geschädigt** werden. Hautkontakt verursacht toxische Reizungen (**entzündliche Dermatitis**) und/oder allergische Reaktionen (**allergische Dermatitis**).

Beim Handwerk stellt sich das Problem, dass die Polyurethane auf der Baustelle durch Reaktionen von Isocyanaten hergestellt werden. Dabei hat der Anwender meist Umgang mit den reaktiven Isocyanaten. Durch den Einsatz technischer, organisatorischer und persönlicher Schutzmaßnahmen (***TOP-Prinzip***) sollte der Kontakt soweit wie möglich ausgeschlossen werden.

**Schutzmaßnahmen**

Wenn durch **technische und organisatorische Maßnahmen** allein ein relevanter Kontakt mit isocyanathaltigen Stoffen nicht vermieden werden kann, müssen die Beschäftigten **persönliche Schutzausrüstung** tragen:

* Atemschutz (Voll- oder Halbmaske mit Gasfilter)
* Augen- und Gesichtsschutz
* Körperschutz (Schutzanzug)
* Hand- und Hautschutz

**Arbeitsmedizinische Vorsorge**

Bei Tätigkeiten mit Isocyanaten muss vor Aufnahme der Tätigkeiten und in regelmäßigen Abständen eine ***arbeitsmedizinische Vorsorge(-untersuchung) nach Grundsatz G 27 Isocyanate*** durchgeführt werden, wenn ein regelmäßiger Hautkontakt zu Isocyanaten nicht vermieden werden kann oder die Luftkonzentration von 0,05 mg/m³ überschritten wird. Ggf. muss diese Vorsorgeuntersuchung im Einzelfall ergänzt werden durch die ***arbeitsmedizinische Vorsorge(-untersuchung) nach G 24 Arbeiten mit Hautbelastung*** und ***G 26 Atemschutz*** (z.B. wenn bei der Tätigkeit Atemschutz mit relevantem Atemwegswiderstand, z.B. Filtermasken getragen werden müssen). Viele lösemittelhaltige Polyurethan-Systeme enthalten Benzolhomologe, z.B. Xylol. Für Personen, die damit Umgang haben, müssen eine spezielle ***arbeitsmedizinische Vorsorge(-untersuchung) nach Grundsatz G 29 Benzolhomologe (Toluol/Xylol)*** angeboten oder bei Überschreitung der Grenzwerte veranlasst werden.

Bei folgenden **Arbeitsverfahren/-bereichen und Tätigkeiten** muss **mit einer höheren Exposition** gerechnet werden:

* Herstellung von Isocyanaten, ihren Prepolymeren, insbesondere von Polyurethanen (PUR, PU) und deren Verarbeitung
* Herstellung von PUR-Schäumen (Integralschäume, Hartblockschäume, Dämmplattensysteme, Weichschaumsysteme)
* Herstellung und Verarbeitung von isocyanathaltigen Beschichtungsstoffen, Klebstoffen, Fugendichtmassen, Haftvermittlern, Bindern und ähnlichen Produkten
* Herstellung von thermischen Isolierungen mit PUR-Systemen z.B. in der Bau-, Elektro- und Automobilindustrie
* Herstellen von technischen Kunststoffen (Formenbau)
* Arbeitsverfahren bzw. Tätigkeiten mit Staub- und oder Dampfentwicklung (z.B. beim Abwiegen oder manuellen Umfüllen von Isocyanaten)
* Ausschäumen mit Montageschäumen, wenn dies wesentlicher Bestandteil der Tätigkeit ist
* In Gießereien bei der Verwendung von isocyanathaltigen Bindersystemen (Cold-Box-Kerne)
* Arbeitsabläufe, bei denen es zur Thermolyse von polyurethanhaltigem Material (z.B. Isolierungen, Beschichtungen) kommen kann (z.B. Schweißen, Löten)
* Auftragen von Beschichtungen durch Spritzen, Beschichten von Sportplätzen, Beschichten in Behältern

Die ArbmedVV schreibt für Beschäftigte in diesen Bereichen die ***arbeitsmedizinische Vorsorge(-untersuchung) nach G 27 Isocyanate*** vor Aufnahme der Tätigkeit und anschließend alle 12-24 Monate vor (***Pflichtuntersuchung***).

**Arbeitsverfahren/-bereiche und Tätigkeiten mit geringer Exposition** sind:

* Verpressarbeiten im Steinkohlebergbau
* Einsatz von Polyurethanen als „Bergverfestiger“
* Manuelles Handling von PUR-Produkten direkt nach der Fertigung, insbesondere nach Heißanwendungen (Formschaumanlagen und Kaschierungen)
* Verlegung von Parkett und Bodenbelägen, Parkettversiegelung
* Ausschäumen mit Montageschaum in geringen Umfang (z.B beim Setzen von Fenstern und Türzargen)
* Auftragen von Beschichtungen durch Rollen, Spachteln oder Streichen, Dichten und Kleben im Dachdeckerbereich
* Verpressen mit Injektionsharzen im Baubereich
* Vergießen von PUR-Gießharzen in der Elektroindustrie
* Isocyanathaltige Schmelzkleber (Hot-Melts)
* Lackieren an Spritzständen und in Spritzkabinen mit Absaugung
* Pulverbeschichtung

Die ArbmedVV sieht für Isocyanate keine ***Angebotsuntersuchungen*** vor, der Arbeitgeber hat aber den Beschäftigten auf deren Wunsch (entsprechend §11 ArbSchG) arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen zu ermöglichen (***Wunschuntersuchung***).

**Arbeitsverfahren/-bereiche und Tätigkeiten ohne Exposition**:

* Handhaben, Verladen und Transportieren von Isocyanaten in dicht geschlossenen, unzerbrechlichen Gebinden
* Tätigkeiten in räumlich abgetrennten Messwarten
* Herstellen und Verarbeiten in geschlossenen Systemen (ausgenommen sind Wartungs-, Reinigungs- und Instandhaltungsarbeiten sowie Probennahme)
* Verarbeitung ausgehärteter PUR-Produkte (Klebstoffe, Kunststoffe, Beschichtungen usw.) wie z.B. das Schleifen beschichteter Oberflächen.

Generell sind, soweit Betriebsarten, Arbeitsplätze oder Tätigkeiten nicht in den o.g. Beispielen genannt sind, arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen zu veranlassen, bis nachgewiesen ist, dass der Arbeitsplatzgrenzwert oder der biologische Grenzwert eingehalten wird sowie Hautkontakt ausgeschlossen ist.

**Gefährdungsbeurteilung**

Vor der Aufnahme von Tätigkeiten mit Gefahrstoffen (z.B. Isocyanaten) muss der Arbeitgeber eine Gefährdungsbeurteilung durchführen. Berücksichtigen muss er dabei:

* die gefährlichen Eigenschaften der Produkte (Sicherheitsdatenblatt, *GESTIS*)
* die Informationen des Herstellers (z. B. Sicherheitsdatenblatt)
* Ausmaß, Art und Dauer der Exposition unter Berücksichtigung der Aufnahme durch Einatmen und des Hautkontaktes
* physikalisch-chemische Wirkung der Produkte
* Möglichkeit von Ersatzprodukten
* Arbeitsbedingungen und Arbeitsverfahren einschließlich der Arbeitsmittel und Produktmenge
* Arbeitsplatzgrenzwerte und biologische Grenzwerte
* Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen
* Ergebnisse durchgeführter arbeitsmedizinischer Vorsorgeuntersuchungen (**Eignung der Beschäftigten für die Tätigkeit**)

Grundlage für die Gefährdungsbeurteilung stellt die ***TRGS 430 Isocyanate*** (Gefährdungsbeurteilung und Schutzmaßnahmen) dar.

Das Ergebnis seiner Gefährdungsbeurteilung muss er schriftlich festhalten. Unterstützung liefert z. B. das Programm *WINGIS*. Die Informationen zu den Produkten liefern die Grundlage der Gefährdungs-beurteilung.

**Betriebsanweisung und Unterweisung**

Die Beschäftigten müssen vor Aufnahme der Tätigkeiten und danach in regelmäßigen Abständen unterwiesen werden**.** Inhalte der ***Unterweisung*** sind:

* die am Arbeitsplatz auftretenden Gefahrstoffe und die davon ausgehenden Gesundheitsgefahren
* Informationen zu Hygienemaßnahmen
* Maßnahmen zur Verhütung einer Exposition
* Informationen zum Tragen und Benutzen von Schutzausrüstungen und Schutzkleidung

Grundlage der Unterweisung ist die ***Betriebsanweisung***. Diese muss den Beschäftigten in verständlicher Form und Sprache zur Verfügung gestellt werden.

**Gesetze, Vorschriften und Rechtsprechung:**

* Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)
* Verordnung (EG) Nr. 1907/2006: REACH-Verordnung
* Verordnung (EG) Nr. 1272/2008: CLP-Verordnung
* TRGS 430: Isocyanate – Gefährdungsbeurteilung und Schutzmaßnahmen
* TRGS 510: Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern
* TRGS 610: Ersatzstoffe und Ersatzverfahren für stark lösemittelhaltige Vorstriche und Klebstoffe für den Bodenbereich