
Inhalt

Abkürzungen	6
-----------------------	---

Neue TRGS 430 „Isocyanate“ und andere Regelungen für Reaktionsharze und Flüssigkunststoff	8
--	----------

Grenzwerte und Einstufungen

TRGS 900 – Arbeitsplatzgrenzwerte	21
TRGS 903 – Biologische Grenzwerte (BGW)	77
TRGS 905 – Verzeichnis krebserzeugender, keimzellmutagener oder reproduktionstoxischer Stoffe	87
TRGS 906 – Verzeichnis krebserzeugender oder keimzell- mutagener Tätigkeiten oder Verfahren nach § 2 Absatz 3 Nummer 4 GefStoffVV	105
Stoffspezifische Akzeptanz- und Toleranzkonzentrationen nach TRGS 910	108
Stoffspezifische Äquivalenzwerte in biologischem Material zu Akzeptanz- und Toleranzkonzentrationen nach TRGS 910	111

Gefährdungsbeurteilung / Schutzmaßnahmen

Branchenlösungen und andere Hilfen für die Gefährdungsbeurteilung	113
TRGS 400 – Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen	123
TRGS 401 – Gefährdung durch Hautkontakt Ermittlung – Beurteilung – Maßnahmen	153
TRGS 402 – Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition	192
TRGS 555 – Betriebsanweisung und Information der Beschäftigten . .	228

Gefahrstoffkennzeichnung

Einheitliches System	241
Gefahrenpiktogramme und Gefahrenklassen.	242
H- und P-Sätze	244
Liste der H-Sätze	244
Ergänzende Gefahrenmerkmale (EUH-Sätze)	249
Liste der P-Sätze	251

Arbeitsmedizin

Arbeitsmedizinische Vorsorge	257
Pflichtvorsorge	258
Angebotsvorsorge	260
Wunschvorsorge	261
Nachgehende Vorsorge	262

Glossar	263
--------------------------	-----

Informationsquellen	270
--------------------------------------	-----

Neue TRGS 430 „Isocyanate“ und andere Regelungen für Reaktionsharze und Flüssigkunststoff

Im Juli 2024 wurde die überarbeitete Technische Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 430 veröffentlicht. Sie beschreibt die Grundlagen für die Gefährdungsbeurteilung und erläutert die Auswahl der Schutzmaßnahmen für Beschäftigte an Arbeitsplätzen, an denen Isocyanate auftreten. Isocyanate werden im Handwerk und in der Industrie breit eingesetzt. Als Diisocyanate dienen sie als Grundlage für die Herstellung von Polyurethanprodukten (PU); dazu gehören Klebstoffe, Dichtstoffe, Schäume, Gießharze, Beschichtungen und Lacke.

Verwendet werden diese Stoffe in einer Vielzahl von Branchen, insbesondere im Bauwesen, in Automobilindustrie und -gewerbe und der Möbelindustrie, wo sie in Form von Polyurethanschäumen, Klebstoffen, Lacken und Anstrichsystemen eingesetzt werden. Hinzu kommt der Einsatz bei industriellen Beschichtungen, zum Beispiel im Schiffs- und Flugzeugbau und der Windenergiebranche oder beim Vergießen von elektronischen Bauteilen in der Elektroindustrie.

In vielen Betrieben sind die Begriffe „Isocyanate“ beziehungsweise „Diisocyanate“ häufig nicht geläufig. Teilweise wird von Polyurethanen, meist von PU-Produkten gesprochen (PU-Schäumen, PU-Lacken, PU-Klebern). So wurden im Jahr 2022 Betriebe der Schuhherstellung, aber auch Schuhmacher, die Reparaturen durchführen, sowie Sanitätshäuser, orthopädietechnische Werkstätten und Orthopädieschuhmacherbetriebe von der Mitteilung ihrer Lieferanten überrascht, dass ein Teil der verwendeten Klebstoffe als PU-Kleber unter die neuen Regelungen zur Verwendung und zum Inverkehrbringen von Diisocyanaten fällt.

Auf dem Etikett der Kleber ist seitdem der Hinweis zu lesen: „Ab dem 24. August 2023 muss vor der industriellen und gewerblichen Anwendung eine angemessene Schulung erfolgen.“ Diese Überraschungen und Verunsicherungen waren ein deutliches Zeichen dafür, dass manche verwendeten Kleber bisher nicht als Gefahrstoffe betrachtet wurden. Auch Bezeichnungen wie Reaktionsharze oder Flüssigkunststoffe sind weitverbreitet, sagen aber sehr wenig über die darin enthaltenen Gefahrstoffe aus.

Flüssigkunststoffe werden seit vielen Jahren im Baugewerbe zur Abdichtung von Bauwerken und Dächern eingesetzt. Als reaktive Systeme werden sie in der Regel in vier Gruppen eingeordnet: Polyurethanharze (PUR, PU), Epoxidharze (EP), (Poly-)Methylmethacrylatharze (PMMA, MMA) und ungesättigte Polyesterharze (UP).



© Adobe Stock / schankz

Sogenannter Bauschaum zwischen Mauer und Fenster. Diese Produkte enthalten in der Regel Diisocyanate.

Fast alle Reaktionsharze oder Flüssigkunststoffe sind mindestens als „hautreizend“ (H315) gekennzeichnet, häufig findet sich auch der Warnhinweis H317 („Kann allergische Hautreaktionen verursachen.“), manchmal auch der H334 („Kann bei Einatmen Allergie, asthmaartige Symptome oder Atembeschwerden verursachen.“). Bei der Tätigkeit mit diesen Harzen sollte deshalb der Hautkontakt vermieden werden. Die Entscheidung, bei welchen Stoffen welche Schutzmaßnahmen ausgewählt werden müssen, erfordert eine systematische Vorgehensweise. Die verwendeten Reaktionsharze, Flüssigkunststoffe, aber auch sonstige Kleber, Schäume und Lacke müssen im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung vor ihrer Verwendung untersucht werden. Erst nach der vollständigen Aushärtung können die dann entstandenen Produkte als unbedenklich angesehen werden.

Bei der Verarbeitung können die vorliegenden Stoffe aber noch reagieren und erst durch diese Reaktion beginnt auch die Aushärtung.

Grenzwerte und Einstufungen

TRGS 900 – Arbeitsplatzgrenzwerte

Ausgabe Januar 2006/Letzte Änderung Mai 2025

Inhalt

- 1 Begriffsbestimmungen und Erläuterungen
- 2 Anwendung von Arbeitsplatzgrenzwerten und Erläuterungen
- 3 Liste der Arbeitsplatzgrenzwerte und Kurzzeitwerte
- 4 Verzeichnis der CAS-Nummern

1 Begriffsbestimmungen und Erläuterungen

(1) Nach der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)¹⁾ ist der Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) der Grenzwert für die zeitlich gewichtete durchschnittliche Konzentration eines Stoffes in der Luft am Arbeitsplatz in Bezug auf einen gegebenen Referenzzeitraum. Er gibt an, bei welcher Konzentration eines Stoffes akute oder chronische schädliche Auswirkungen auf die Gesundheit im Allgemeinen nicht zu erwarten sind (§ 2 Absatz 7 GefStoffV).

(2) Arbeitsplatzgrenzwerte sind Schichtmittelwerte bei in der Regel täglich achtstündiger Exposition an 5 Tagen pro Woche während der Lebensarbeitszeit. Expositionsspitzen während einer Schicht werden entsprechend Nummer 2.3 mit Kurzzeitwerten beurteilt.

(3) Die Konzentration (C) eines Stoffes in der Luft ist die in der Einheit des Luftvolumens befindliche Menge dieses Stoffes. Sie wird angegeben als Masse pro Volumeneinheit oder bei Gasen und Dämpfen auch als Volumen pro Volumeneinheit. Für die Beurteilung der inhalativen Exposition ist der Massenwert als Bezugswert heranzuziehen. Die Umrechnung geschieht gemäß

$$C \text{ (ml/m}^3\text{)} = \frac{\text{Molvolumen in l}}{\text{Molmasse in g}} C \text{ (mg/m}^3\text{)}.$$

In dieser TRGS wird das Molvolumen auf eine Temperatur von 20°C und einen Druck von 101,3 kPa bezogen und beträgt dann 24,1 Liter. Die Konzentration für Schwebstoffe wird in mg/m³ für die am Arbeitsplatz herrschenden Betriebsbedingungen angegeben.

¹⁾ Gefahrstoffverordnung vom 26. November 2010 (BGBl. I S. 1643, 1644)

(3) Bei der Anwendung der Analysenmethoden ist eine Qualitätssicherung⁴⁾ zu beachten. Auf die von der Arbeitsgruppe „Biomonitoring“ der DFG-Kommission zusammengestellte Sammlung von Analysemethoden wird hingewiesen⁵⁾.

(4) Die Beurteilung der Ergebnisse von Analysen in biologischem Material soll nach den Empfehlungen des Ausschusses für Arbeitsmedizin (AfAMed) erfolgen und muss grundsätzlich dem Arzt vorbehalten bleiben. Im Übrigen gilt insbesondere die Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV). Bei der Bewertung der Messergebnisse durch den Arzt müssen auch solche Befunde Beachtung finden, die zwar den biologischen Grenzwert noch unterschreiten, aber oberhalb einer für die Allgemeinbevölkerung geltenden Hintergrundbelastung liegen. Hieraus können im Einzelfall unter Umständen nicht nur individuelle Besonderheiten abgeleitet werden, sondern es können sich auch wichtige Hinweise auf Gefährdungen am Arbeitsplatz ergeben.

3 Liste der biologischen Grenzwerte

Abkürzungen und Symbole

Untersuchungsmaterial:

B = Vollblut

B_E = Erythrozytenfraktion des Vollblutes

P/S = Plasma/Serum

U = Urin

Probennahmezeitpunkt:

- a) keine Beschränkung im Fließgleichgewicht
- b) Expositionsende, bzw. Schichtende
- c) am Schichtende, bei Langzeitexposition nach mehreren vorangegangenen Schichten
- d) vor nachfolgender Schicht
- e) nach Expositionsende: Stunden
- f) nach mindestens 3 Monaten Exposition
- g) unmittelbar nach Exposition
- h) am Schichtende, bei Langzeitexposition nach mehreren vorangegangenen Schichten; Bestimmung individueller Vor-Expositionswerte als Bezugswerte
- i) am Schichtende am Ende der Arbeitswoche nach mindestens 2-wöchiger Exposition

⁴⁾ AMR 6.2 „Biomonitoring“

⁵⁾ Online verfügbar unter <https://mak-dfg.publisso.de/>
bzw. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/3527600418> (bis 2019).

Redaktioneller Hinweis:

Die folgende Liste ist um die Spalte „Festlegung/Begründung“ des Originals reduziert.

Arbeitsstoff [CAS-Nummer]	Parameter	BGW	Unter- suchungs- material	Probe- nahme- zeitpunkt
Aceton [67-64-1]	Aceton	50 mg/l	U	b
Aluminium [7429-90-5]	Aluminium	50 µg/g Kreatinin	U	c
Anilin [62-53-3]	Anilin (nach Hydrolyse)	500 µg/L	U	b
	Anilin (aus Hämoglobin-Konjugat freigesetzt)	100 µg/l	B _E	f ⁶
Blei [7439-92-1]	Blei	150 µg/l	B	a
Butan-1-ol(1-Butanol) [71-36-3]	Butan-1-ol (1-Butanol) (nach Hydrolyse)	2 mg/g Kreatinin	U	d
	Butan-1-ol (1-Butanol) (nach Hydrolyse)	10 mg/g Kreatinin	U	b
2-Butanon (Methylethylketon) [78-93-3]	2-Butanon	2 mg/l	U	b
2-Butoxyethanol [111-76-2]	Butoxyessigsäure (nach Hydrolyse)	150 mg/g Kreatinin	U	c
2-Butoxyethylacetat [112-07-2]	Butoxyessigsäure (nach Hydrolyse)	150 mg/g Kreatinin	U	c
4-tert-Butylphenol (p-tert-Butylphenol) (ptBP) [98-54-4]	4-tert-Butylphenol (p-tert-Butylphenol) (nach Hydrolyse)	2 mg/l	U	b
Chlorbenzol [108-90-7]	4-Chlorkatechol (nach Hydrolyse)	80 mg/g Kreatinin	U	b
Chlorierte Biphenyle (Gesamt-PCB) [1336-36-3]	Σ PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 138, PCB 153, PCB 180	15 µg/l ⁽¹¹⁾	P	a
Cumol (Iso-Propylbenzol) [98-82-8]	2-Phenyl-2-propanol (nach Hydrolyse)	10 mg/g Kreatinin	U	b

Anhang zur TRGS 906

Verzeichnis einiger Hartholzarten

(nach Anhang I Nr. 5 der Richtlinie 2004/37/EG)

Quelle: Band 62 der vom Internationalen Krebsforschungszentrum (IARC) veröffentlichten Monographie zur Evaluierung von Krebsrisiken für den Menschen: Wood Dust and Formaldehyde, Lyon, 1995

Als „Harthölzer“ werden dort aufgeführt:

- Afrikanisches Mahagony (*Khaya*)
- Afrormosio (*Pericopsis elata*)
- Ahorn (*Acer*)
- Balsa (*Ochroma*)
- Birke (*Betula*)
- Brasilianisches Rosenholz (*Dalbergia nigra*)
- Buche (*Fagus*)
- Ebenholz (*Diospyros*)
- Eiche (*Quercus*)
- Erle (*Alnus*)
- Esche (*Fraxinus*)
- Hickory (*Carya*)
- Iroko (*Chlorophora excelsa*)
- Kastanie (*Castanea*)
- Kaurikiefer (*Agathis australis*)
- Kirsche (*Prunus*)
- Limba (*Terminalia superba*)
- Linde (*Tilia*)
- Mansonia (*Mansonia*)
- Meranti (*Shorea*)
- Nyaoth (*Palaquium hexandrum*)
- Obeche (*Triplochiton scleroxylon*)
- Palisander (*Dalbergia*)
- Pappel (*Populus*)
- Platane (*Platanus*)
- Rimu, Red Pine (*Dacrydium cupressinum*)
- Teak (*Tectona grandis*)
- Ulme (*Ulmus*)
- Walnuss (*Juglans*)
- Weide (*Salix*)
- Weißbuche (*Carpinus*).

Ergänzende Gefahrenmerkmale (EUH-Sätze)

Physikalische Eigenschaften

EUH014	Reagiert heftig mit Wasser.
EUH018	Kann bei Verwendung explosionsfähige/entzündbare Dampf/Luft-Gemische bilden.
EUH019	Kann explosionsfähige Peroxide bilden.
EUH044	Explosionsgefahr bei Erhitzen unter Einschluss.

Gesundheitsgefährliche Eigenschaften

EUH029	Entwickelt bei Berührung mit Wasser giftige Gase.
EUH031	Entwickelt bei Berührung mit Säure giftige Gase.
EUH032	Entwickelt bei Berührung mit Säure sehr giftige Gase.
EUH066	Wiederholter Kontakt kann zu spröder oder rissiger Haut führen.
EUH070	Giftig bei Berührung mit den Augen.
EUH071	Wirkt ätzend auf die Atemwege.

Ergänzende Kennzeichnungselemente/ Informationen über bestimmte Gemische

EUH201	Enthält Blei. Nicht für den Anstrich von Gegenständen verwenden, die von Kindern gekaut oder gelutscht werden könnten.
EUH201A	Achtung! Enthält Blei.
EUH202	Cyanacrylat. Gefahr. Klebt innerhalb von Sekunden Haut und Augenlider zusammen. Darf nicht in die Hände von Kindern gelangen.
EUH203	Enthält Chrom (VI), Kann allergische Reaktionen hervorrufen.
EUH204	Enthält Isocyanate. Kann allergische Reaktionen hervorrufen.
EUH205	Enthält epoxidhaltige Verbindungen. Kann allergische Reaktionen hervorrufen.
EUH206	Achtung! Nicht zusammen mit anderen Produkten verwenden, da gefährliche Gase (Chlor) freigesetzt werden können.