

Merkblatt – Toluol

Vorkommen und Verbreitung

Toluol ist eine angenehm aromatisch riechende, farblose, wasserklare, stark lichtbrechende Flüssigkeit. Sie ist feuergefährlich und verbrennt mit stark leuchtender, rußender Flamme.

Toluol gilt als die am weitesten verbreitete aromatische Verbindung. Es dient als Ausgangsprodukt für zahlreiche andere organische Verbindungen wie Benzol, Sprengstoffe (TNT), Polyurethan-Vorprodukte (Toluoldiisocyanate), Benzoesäure, Phenol, Caprolactam und bestimmte Farbstoffe sowie als Beimischung zu Motorkraftstoffen. Eine wichtige Verunreinigung des Toluols ist Benzol, dessen Anteil in Fertigprodukten heute aber meist unter 0,5% liegt.

Wegen seines Vorkommens im Rohöl/ Benzin und der Verwendung bei zahlreichen Produktionsvorgängen, bei denen eine zum Teil ungewollte (Tankvorgänge, Abgasemissionen insbesondere von benzinbetriebenen Kfz), zum Teil eingeplante (Verdunstung von Lösungsmittel) Freisetzung stattfindet, ist Toluol heute ubiquitär verbreitet. Die Konzentration an Toluol liegt im Jahresdurchschnitt in weniger stark verkehrsbelasteter Außenluft zwischen 5 und 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ und erreicht in der Luft städtischer Verkehrsbereiche Werte bis zu 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Toluol wird in Nitro- und Kunstharzlacken als Verdünner eingesetzt. Auch bestimmte Dispersionskleber für Bodenbeläge können Toluol enthalten. Durch die Vorgaben der Österreichischen Lösungsmittelverordnung wurde die Verwendung aromatenhaltiger Rezepturen im Bau- und Renovierungsbereich stark eingeschränkt. Eine bedeutende Quelle an Toluol im Innenbereich ist auch die Außenluft, in der sich praktisch immer nachweisbare Mengen an Toluol finden, die vor allem durch den Kfz-Verkehr sowie den Lösungsmiteleinsatz freigesetzt werden. Bei Gebäuden, in denen es keine vollständige lufttechnische Trennung zwischen Garagen und Innenräumen gibt, kann mit Treibstoffdämpfen belastete Garagenluft zu einer relevanten Quelle an Toluol in angrenzenden Innenräumen werden.

Aufnahme und Stoffwechselung

Der Mensch resorbiert 40 - 60 % des eingeatmeten Toluols. Die Verteilung von Toluol im Organismus wird durch den Lipidgehalt in den Geweben und Organen bestimmt. Mit zunehmendem Körperfettgehalt wird vermehrt Toluol resorbiert. Toluol überschreitet sowohl die Blut-Hirnschranke als auch die Blut-Plazentaschranke.

Die metabolische Umwandlung erfolgt hauptsächlich in der Leber. Toluol wird durch Seitenkettenoxidation über Cytochrom-P450, Alkoholdehydrogenase und Aldehyddehydrogenase stufenweise zu Benzoesäure umgewandelt und nach Konjugation mit

Glycin als Hippursäure im Urin ausgeschieden. Eine Konjugation mit Glukuronsäure findet erst nach Sättigung der Glycinkonjugation statt. Toluol interferiert mit der Biotransformation anderer Fremdstoffe. Die Eliminationshalbwertszeit von Toluol im subkutanen Fettgewebe des Menschen liegt zwischen 0,5 und 2,7 Tagen, im Blut zwischen 6 und 8 Stunden.

Toxizität

Erste verhaltenstoxikologische Veränderungen im Sinne einer Befindlichkeitsstörung wie Schläfrigkeit, Erschöpfung und Kopfschmerz wurden in einem Kurzzeittest bereits bei 75 ppm (281 mg/m³) gefunden. Eine ältere epidemiologische Untersuchung zu Langzeiteffekten ergab einen Hinweis, dass Expositionen von 88 ppm (332 mg/m³) zu ersten Leistungsminderungen des zentralen Nervensystems führen. Beeinträchtigungen des Farbsehvermögens wurden bei Druckern beschrieben. Verluste des Farbsehvermögens korrelierten mit der langfristigen Belastung mit Toluol über 30 Jahre. In diesem Kollektiv konnten keine Wirkungsschwellen sowohl hinsichtlich der gemessenen Konzentrationen in der Luft als auch hinsichtlich der abgeschätzten kumulativen Expositionen ermittelt werden.

Bezüglich Reproduktionstoxizität fand eine Studie erhöhte Spontanabortraten bei Frauen, die gegenüber 88 ppm Toluol exponiert waren. Dies steht jedoch im Widerspruch zu den Daten, die bei Toluol-Missbrauch in der Schwangerschaft erhoben wurden.

Wirkungsbezogener Innenraumrichtwert

Zur Ableitung des wirkungsbezogenen Innenraumrichtwertes werden die von Campagna et al. (2001) festgestellten Beeinträchtigungen des Farbsehvermögens von Druckereiarbeitern als Frühzeichen einer neurotoxischen Wirkung herangezogen. Aus diesen Daten ergibt sich unter Berücksichtigung von Unsicherheitsfaktoren ein WIR als Stundenmittelwert für Toluol von 75 µg/m³ (0,02 ppm). Bei Einhaltung dieses Werts ist auch ein Schutz vor Geruchsbelästigung gegeben.

Stoffname	Beurteilungswert	Richtwert (WIR)	Wesentliche Endpunkte
Toluol	Stundenmittelwert	75 µg/m ³ (0,02 ppm)	Neurotoxizität

Der Beurteilungswert ist der Stundenmittelwert der Toluol-Konzentration an dem gegebenen Ort. Der Beurteilungswert wird mit dem WIR von 75 µg/m³ (0,02 ppm) verglichen.

Referenzverfahren für die Probenahme ist die Sammlung der Substanz mittels eines Sorbens auf Aktivkohle-Basis mit anschließender Lösungsmitteldesorption. Die

Sammlung auf Tenax ist der Sammlung auf Aktivkohle gleichwertig, wenn die Probe anschließend mittels Thermodesorption und entsprechender GC/MS-Analytik weiter bearbeitet wird (Äquivalenzverfahren).

Vor der Probenahme sollte der Raum über einen Zeitraum von mindestens 5 Stunden nicht gelüftet werden. In Räumen mit raumlüfttechnischen Anlagen ist die Anlage unter dem für den Nutzer ungünstigsten, jedoch realistischen Betriebszustand zu betreiben.

Die Raumtemperatur sollte sich im üblichen Bereich (20 - 23°C) bewegen. Türen können kurz geöffnet werden, um z.B. den Raum zu betreten, sie sind jedoch unmittelbar darauf wieder zu schließen. Je nach den lokalen Bedingungen können zusätzlich Messungen der Außenluft, in anliegenden Arbeitsräumen (z.B. von Toluol verarbeitenden Betrieben) oder anderen relevanten Messorten durchgeführt werden.

Die Auswahl der Räume richtet sich nach den örtlichen Verhältnissen und der Raumnutzung. Es sollen Räume untersucht werden, die dem lang dauernden Aufenthalt von Personen dienen (z.B. Wohnräume, Schlafräume, Büros, Schulräume, Gruppenräume von Kindergärten).

Die Benutzer des Raumes müssen darauf hingewiesen werden, dass in einem Zeitraum von etwa einer Woche vor der Messung bis zur Messung keine lösungsmittelhaltigen Produkte verwendet werden dürfen

Die Analyse der Proben wird im Labor unter Anwendung einer gaschromatographischen Analyseverfahren vorgenommen. Referenzverfahren ist die Desorption mittels CS₂ und Detektion mittels Massenspektrometer. Das Verfahren der Thermodesorption unter Verwendung entsprechender Sorbentien bzw. die Detektion mittels anderer Detektoren unter Verwendung mehrerer Säulen ist dem Referenzverfahren gleichwertig, wenn es eine eindeutige Identifizierung erlaubt.

Die Bestimmungsgrenze des gesamten Verfahrens darf den Wert von 5 µg/m³ nicht überschreiten. Die Wiederholbarkeit des gesamten Verfahrens muss bestimmt werden. Die relative Standardabweichung darf 10 % nicht überschreiten.

Der Prüfbericht hat die in „Allgemeiner Teil“ sowie im Teil „VOC – Allgemeiner Teil“ der Richtlinie behandelte Punkte zu enthalten.