



Juli 2015

Ethylenglykol in Frostschutzmitteln und Enteisern

Bezeichnungen

1,2-Ethandiol, Ethandiol, Ethan-1,2-diol, Glykol, (Mono)Ethylenglykol (MEG)
CAS - Nr.: 107-21-1

Beschreibung

Ethylenglykol ist der einfachste 2-wertige Alkohol, HO-CH₂-CH₂-OH.
Der Name Glykol (griechisch: glycos = süß) geht auf seinen süßen Geschmack zurück.
Ethylenglykol ist in jedem Verhältnis u.a. mit Wasser, Alkoholen, Aceton, organischen Säuren mischbar, nicht jedoch in wenig polaren Substanzen wie aliphatischen Kohlenwasserstoffe, Diethylether und Chloroform.

Hintergrundinformation

Ethylenglykol ist eine farb- und geruchlose, hygroskopische Flüssigkeit, mit süßem oder bittersüßem Geschmack. Reines Ethylenglykol hat eine sirupähnliche Konsistenz. Wegen seiner niederen relativen Molekülmasse übt Ethylenglykol auf Wasser eine starke gefrierpunktserniedrigende Wirkung aus (ein 1:1 Gemisch mit Wasser gefriert erst bei -40°C).

Die jährliche Produktion von Ethylenglykol beträgt weltweit über 10 Millionen Tonnen.

Verwendung

40–50% des produzierten Ethylenglykols findet als Gefrierschutzmittel in der Autoindustrie Anwendung. Daneben wird Ethylenglykol noch zum Enteisern von Flugzeugen und Flugpisten.

30–40% werden als Synthese-Ausgangsmaterial für zahlreiche technisch wichtige Produkte wie Polyester und PET, sowie Dioxan, Glykolester und -ether eingesetzt.

Weitere technische Anwendungen sind der Einsatz in Kondensatoren und Wärmetauschern, als Lösungsmittel, als Bremshydraulikflüssigkeit, als Befeuchtungsmittel (z.B. in Tabak) und in Lacken und Klebern zur Verbesserung der Streichfähigkeit. Ein neueres Einsatzgebiet von Ethylenglykol ist seine Verwendung in so genannten „Cold/Hot-Packs“ (Kompressen zur Kälte- resp. Wärmebehandlung).

Ethylenglykol wurde wegen seines Geschmacks illegal zum Süßen von Weinen verwendet z.B. 1985 in Österreich.

Toxikologische Eigenschaften von Ethylenglykol

Toxizitätsdaten zeigen eine geringe orale Toxizität gegenüber dem Säugetier¹. Beim Menschen ist die Toxizität wesentlich grösser, finden sich doch Angaben zur letalen Dosis beim Menschen bereits bei 398 mg/kg². Schwere Symptome können ab ca. 0.1ml/kg auftreten. Für ein Kleinkind von 10kg entspricht dies 1ml reinem Ethylenglykol, für eine 75kg schwere erwachsene Person 7.5ml.

Ethylenglykol wirkt zunächst erregend, dann narkotisch, und führt im Verlauf zu Herz-Kreislauf-Störungen und Stoffwechseleränderungen, vor allem aber zu Nierenschädigungen bis hin zum Nierenversagen. Ethylenglykol wirkt leicht reizend auf Haut, Schleimhaut und Augen³.

Die Toxizität des Ethylenglykols liegt in seinen Abbauprodukten im Körper – es entstehen toxische Metaboliten wie Glykolaldehyd, Glykolsäure und Oxalate. Glykolaldehyd scheint für die Herz und Lunge betreffenden Effekte verantwortlich zu sein. Die weitere Oxidation führt zur Glykolsäure, die für die Ansäuerung des Blutes (metabolische Azidose) verantwortlich ist. Die Azidose und Oxalatausfällungen in der Niere sind ausschlaggebend für das Kreislaufversagen und die Nierenschädigung.

Magen-Darm-Trakt

Es lassen sich nach oraler Einnahme verschiedene Stadien der Vergiftung unterscheiden^{4,5}. Bereits nach ca. ½ Stunde kommt es zu Erscheinungen von Trunkenheit, ohne dass der Betroffene nach Alkohol riecht ("Fahne"). Magen-Darm-Symptome wie Übelkeit, Erbrechen, Schwindel und bei Kindern Abnahme des Blutzuckers sind möglich. Bei hohen Dosen treten Schock (Kreislaufversagen, 30 Min.-12 Std.), Koma und Krampfanfälle auf, und der Tod kann innerhalb 12-24 Stunden im Schockzustand eintreten.

Die Eliminationshalbwertszeit von Ethylenglykol beim Menschen liegt nach oraler Aufnahme im Bereich von 3-8 Stunden. Im Verlauf und als Folge der Verstoffwechslung treten innerhalb 4 -24 Stunden metabolische Azidose, Herz-Kreislauf-Störungen (Beschleunigung von Puls, erhöhter Blutdruck, Herz-Kreislaufversagen), epilepsieartige Anfälle, zunächst beschleunigte Atmung und später Atemlähmung sowie Multiorganversagen auf.

Die Nierenschädigung zeigt sich nach 24-72 Stunden. Krankhafte Blut- und Proteinausscheidung über die Niere sind häufig. Spättodesfälle bis zu 17 Tagen nach der Einnahme wurden beobachtet. Wird die Vergiftung überlebt, kommt es meist zu einer Erholung der Nierenfunktion. Es können, jedoch selten, auch Schädigungen der Leber und des Nervensystems beobachtet werden.

Inhalation

Ethylenglykol wird über den Atemtrakt nur schlecht absorbiert⁶. Wegen des tiefen Dampfdrucks sind hohe Konzentrationen kaum erreichbar, ausser bei Aerosolen. Diese oder chronische Einwirkung können reizend wirken (Lunge⁷, Augen, Schleimhäute⁸) und gelegentlich zu Kopf- und Rückenschmerzen⁷ führen.

¹ Ratte/Maus: LD50 (oral): 4700 – 14600 mg/kg; Poisindex (No. 2006), Merck-SDB, Sigma-Aldrich-SDB

² Poisindex® System. Thomson Micromedex, Greenwood Village CO, 2006: 1.56g/kg (häufig zitierter Wert); Merck-SDB: 786 mg/kg; Sigma-Aldrich-SDB: 398 mg/kg

³ Gestis-Datenbank (Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz – BGIA)

⁴ www.tu-berlin.de / Gestis-Datenbank

⁵ Poisindex® System. Thomson Micromedex, Greenwood Village CO, 2006

⁶ Brent. J. Current management of ethylene glycol poisoning. Drugs 2001; 61(7): 979-88

⁷ Willis JH et al. Inhalation of aerosolized ethylene glycol by man. Clin Toxicol. 1974; 7(5): 463-76

⁸ Lehmann KB & Flury F. (Hrsg.) Toxikologie und Hygiene der technischen Lösungsmittel. Julius Springer, Berlin 1938:193-5

Hautkontakt

Bei längerem Kontakt mit der Haut kommt es, in Abhängigkeit von der Konzentration, zu Hautrötungen und ev. Hautreizungen. Bei wiederholtem Kontakt kann es zu spröder oder rissiger Haut führen. Aufnahme durch die Haut (Hautresorption) ist möglich und kann, bei aussergewöhnlich grosser Hautfläche und/oder langer Expositionszeit, zu Gesundheitsschäden führen.

Augenspritzer

Spritzer ins Auge können zu Reizung der Bindehaut führen, auch kleinflächige Ätzung ist in einem Einzelfall berichtet worden⁹.

Exposition und Gefahr

Der Hauptaufnahmeweg in den Körper bei Vergiftungen mit Ethylenglykol ist das Verdauungssystem¹⁰, wo eine sehr schnelle und nahezu vollständige Resorption stattfindet.

Mehr als 60% der dem Tox Info Suisse gemeldeten Vergiftungen mit Ethylenglykol geschehen durch die Exposition von ethylenglykolhaltigen „Frostschutzmitteln“. Diese Produkte werden häufig in Getränkeflaschen abgefüllt und aufbewahrt¹¹, was zu Verwechslungen und versehentlicher Einnahme führt.

Da Ethylenglykol bei Umgebungstemperatur nur wenig verdampft (geringer Dampfdruck bei Umgebungstemperatur), besteht bei normalem Umgang kein bedeutendes Expositionsrisiko durch Einatmen von Ethylenglykol-Dämpfen. Bei hohen Temperaturen (erhitztem Ethylenglykol, wie z. B. bei undichtem Autokühler / -klimaanlage)¹² dagegen, kann die Inhalation zu Vergiftungserscheinungen führen.

Ethylenglykol wird in Enteiser - Sprays (Autoscheiben und -türen) eingesetzt. Deren Anwendung kann zu Augenspritzern führen.

Risikogruppen

Das Risiko einer Vergiftung mit Ethylenglykol liegt bei der unsorgfältigen Aufbewahrung und der oft fehlenden Kennzeichnung. Bei Erwachsenen kommt es zudem öfters zu Verwechslungen durch das Aufbewahren der Produkte in Getränkeflaschen.

Die am häufigsten verwendeten Produkte werden typischerweise nicht in der Wohnung, sondern im Keller resp. in der Garage aufbewahrt. Damit sind Kinder nicht unmittelbar gefährdet. Da aber im Kindesalter bereits ein Schluck¹³ zu einer Vergiftung führen kann, sind Produkte, die Ethylenglykol enthalten, speziell für diese Altersgruppe sehr gefährlich. Wegen ihrer sirupartigen Konsistenz und dem angenehmen süssen Geschmack und der damit fehlenden Warnwirkung sind diese Produkte für Kinder verlockend.

In der Periode von 1997-2005 hat die Tox Info Suisse 6 schwere Fälle (5 Erwachsene und 1 Kind) aufgezeichnet. Bei einem 5½-jährigen Knaben reichten zwei Schlücke für einen schweren Vergiftungsverlauf. Bei den fünf Erwachsenen, alles Männer, war ein einzelner Schluck die geringste eingenommene Menge Ethylenglykol. Alle sechs Fälle zeigten denselben Vergiftungsverlauf mit metabolischer Azidose und Nierenversagen. In drei Fällen wurden Oxalatkristalle im Urin nachgewiesen. Die Behandlung mittels Hämodialyse und Verabreichung von Ethanol oder Fomepizol und war erfolgreich.

⁹ Velvart J., Toxikologie der Haushaltsprodukte, Hans Huber Verlag Bern 1989, S. 242/243

¹⁰ 90% der dem Tox Info Suisse bekannten Fälle betreffen das Verschlucken von Ethylenglykol

¹¹ mehr als 5% aller Anfragen beim Tox Info Suisse zu Ethylenglykol

¹² Velvart Toxikologie der Haushaltsprodukte, Hans Huber Verlag Bern 1989, S. 241: 6 Fälle erwähnt, Tox Info Suisse 1995 - 2006: 4 Fälle

¹³ Letale Dosis 1.5 g/kg Körpergewicht. 1 Schluck entspricht ca. 0.5ml/kg Körpergewicht

Erste - Hilfe – Massnahmen

Nach Verschlucken Wenige Schlucke Wasser trinken (sofern die Person nicht bewusstlos ist).

Sofort Arzt konsultieren / Tox Info Suisse anrufen.

Bei Atemnot sofort Rettungsdienst rufen.

Nach Einatmen Frischluft zuführen.

Nach Hautkontakt Kontaminierte Kleider entfernen. Haut sofort gut mit Wasser und Seife waschen. Haut nicht schrubben.

Nach Augenkontakt Mit Wasser sofort gründlich spülen. Mindestens 10 Minuten bei geöffnetem Lidspalt.

Bei anhaltenden Beschwerden Arzt konsultieren / Tox Info Suisse anrufen.

Das fragliche Gebinde (Produktflasche) oder dessen Etikett beim Anruf beim Arzt / Tox Info Suisse möglichst zur Hand haben und zum Arzt- oder Spitalbesuch mitnehmen.

Sicherheitstipp / Sicherheitshinweise

Produkte, die Ethylenglykol enthalten, gehören nicht in Kinderhand und müssen für Kinder unerreichbar aufbewahrt werden.

Produkte, die Ethylenglykol enthalten, immer in den Originalgebinden belassen.

Bei möglicher Aufnahme, auch bei Beschwerdefreiheit, sofort Arzt aufsuchen oder Tox Info Suisse anrufen.

Gesetzliche Reglementierungen

Unter REACH ist seit dem 20. Januar 2009 die CLP-Verordnung für die Einstufung- und Kennzeichnung von Stoffen und Gemischen massgebend. Da Ethylenglykol ein offiziell eingestuftes Stoff ist, muss es mit dem Gefahrenpiktogramm Ausrufezeichen sowie dem Gefahrenhinweis H302 (Gesundheitsschädlich beim Verschlucken) gekennzeichnet werden.

Enthält ein Gemisch eine Ethylenglykol-Konzentration ab 1% muss diese bei der Anwendung des Additivitätsprinzips für die Einstufung des Gemisches miteinbezogen werden.

Bei Abgaben an Private müssen Verpackungen von Produkten welche 25% und mehr Ethylenglykol enthalten mit tastbaren Warnhinweisen versehen werden.

Für weitergehende Fragen

- Bundesamt für Gesundheit, Abteilung Chemikalien, 3003 Bern
Tel: +41 31 322 96 40, Email: bag-chem@bag.admin.ch
- Tox Info Suisse
Freiestrasse 16, 8032 Zürich
Tel: +41 44 251 66 66, Email: info@toxinfo.ch

Erstellt in Zusammenarbeit mit Tox Info Suisse.