

Furfurol

Synonyme

Furfurol

Fural, 2-Furaldehyd, Furanaldehyd, 2-Furancarbonsäure, Furfural, Furfuraldehyd, 2-Furyl-methanal

Furfuralkohol

2-Furancarbinol, Furfurylalkohol, a-Furfurylcarbinol, Furyl-2-carbinol, a-Hydroxymethylfuran

Chemische Formel

Furfurol

Furfuralkohol

O-CH=CH-CH=C-CHO

O-CH=CH-CH=C-CH₂OH

Verwendung/Vorkommen

Furfurol wird vor allem als selektives Lösungsmittel zur Abtrennung von Aromaten bei der Raffination von Erdölprodukten verwendet. Außerdem ist es Ausgangsprodukt zur Herstellung vieler aromatischer Verbindungen. Es wird aus landwirtschaftlichen Abfallprodukten und aus Holz durch Dehydratisierung von Pentosen gewonnen.

Furfuralkohol wird in der Farbindustrie als Lacklöser und Bindemittellöser und in der chemischen Industrie zur Lösung von Cellulosenitrat verwendet.

Beide Stoffe sind Derivate des Furan, einem heterocyclischen 5-Ring mit aromatischem und olefinem Charakter.

Beschaffenheit

Furfurol ist eine farblose, wenig flüchtige, in Wasser schlecht lösliche, toxische Flüssigkeit mit mandelartigem Geruch. Die Dämpfe sind schwerer als Luft und können mit ihr explosionsfähige Gemische bilden. Mit Oxidationsmitteln heftige Reaktionen. Schwerer als Wasser. Mit organischen Lösungsmitteln mischbar.

Furfuralkohol ist eine farblose, wenig flüchtige, mit Wasser lösliche Flüssigkeit. Bei Kontakt mit Luft leichte Gelbfärbung. Geruchlos. Die Dämpfe sind schwerer als Luft und können mit ihr explosionsfähige Gemische bilden. Mit Säuren und Oxidationsmitteln können heftige Reaktionen stattfinden. Weniger toxisch als Furfurol.

Physikalische Daten

		Furfurol	Furfuralkohol
Molekulargewicht		96,1	98,1
MAK-Wert	ppm	5	50
Schmelzpunkt	°C	- 37	- 31
Siedepunkt	°C	+ 162	+ 171
Dichte 20 °C/4°C	g/cm ³	1,16	1,13
Löslichkeit/Mischbarkeit r H ₂ O	g/l	83	
		löslich	mischbar
Flammpunkt	°C	+ 4-60	+ 65-75

		Furfurol	Furfuralkohol
Zündtemperatur	°C	+ 320	+ 390
Explosionsgrenzen	Vol%	2,1-19,3	1,8-16,3 16,3
Dampfdruck	mbar	1,44	0,53
rel. Dampfdichte	g/cm ³	3,3	3,37
Sättigungskonzentration bei 20°C	g/m ³	5,8	2,1
Geruchsschwelle	ppm	0,4	
Geruch		mandelartig	geruchlos

1mg/m³ = 0,250 ppm
1ppm = 3,994 mg/m³

(*Biethan etil* 1984)

Wirkungscharakter:

Furfurol: Lokal reizend, systemisch toxisch; konvulsiv;

Furfuralkohol: weniger lokal reizend; systemisch toxisch; konvulsiv; leicht narkotisch

Stoffwechselverhalten:

Furfurol und Furfuralkohol werden über die Schleimhaut und den Gastrointestinaltrakt langsam resorbiert. Wegen der geringen Flüchtigkeit werden die Gase über die Lunge nur sehr langsam resorbiert. Schließlich werden die Furfurole über den Intermediärstoffwechsel oxidiert und zum Teil in unveränderter Form über die Lunge, zum größeren Teil an Glucuronsäuren gebunden, über den Urin ausgeschieden. Resorption über die intakte Haut ist bei hochprozentiger Exposition zu rechnen.

Toxizität:

	Furfurol	Furfuralkohol
LD ₅₀ Ratte, oral mg/kg	127	25
LC ₅₀ Ratte, Inhal, ppm	1,5/3/4 h	2,3/3/4 h

(*Browning* 1965)

Symptome und klinische Befunde

Furfurol reizt die Schleimhäute, die Haut bei intensivem Kontakt und in besonderem Maße die Augenschleimhäute. Systemische Wirkungen sind: toxisches Lungenödem bei intensiver Inhalation, Leberse bei oraler Applikation im Tierversuch und verschiedene zentralnervöse Störungen, wie Erbrechen, Krämpfe und Lähmungen.

Furfuralkohol hat eine stärkere systemisch-toxische Wirkung als Furfurol; d. h. es wirkt aber weniger lokal reizend auf Schleimhäute, insbesondere der Augen. Bei intensiver Inhalation ist auch hier ein Lungenödem möglich (schon bei geringerer Dosis als bei Furfurol). Systemisch wirkte Furfuralkohol bei Furchenkrampfauslösend (85 mg/kg s. c).

Nachweis

Gaschromatographischer, unspezifischer Nachweis mit dem Dräger-Röhrchen Alkohol 100/a.

Therapie**A 3 Rettung aus Gasmilieu**

Zur Rettung von bewußtlosen Vergifteten aus *gasverseuchten* oder verrauchten Räumen möglichst vorher Brandschutzkleidung (Wolle statt Kunststoff) und Atemschutzmaske anlegen und anseilen, die Sicherungen herausdrehen (Explosionsgefahr), sofort Fenster aufreißen oder einschlagen, kein Licht machen und den Vergifteten rasch aus dem Raum entfernen. Bei Bränden zum Schutz vor giftigem Rauch und zur besseren Orientierung mit dem Kopf nahe am Boden (30 cm) kriechen.

Bei Bergung aus *Gruben und Silos* unbedingt vorheriges Anlegen von schwerem Atemschutz beim Retter und anseilen.

Kontaminierte Kleidung sofort entfernen, Haut mit warmem Wasser duschen oder PEG 400 (G 33) auftragen, Augen spülen.

B 1 Frischluft

Sofort Frischluft, besser mit Sauerstoff angereicherte Luft, zuführen.

B 2 Künstliche Beatmung

Bei Patienten mit blauen Lippen sofort mit der künstlichen Beatmung beginnen, am besten mit einem Beatmungsbeutel; nur im Notfall durch Mund-zu-Nase-Beatmung. Der Retter vermeidet einen Kontakt mit der Ausatemluft des Vergifteten.

Die Beatmungsfrequenz beträgt bei Erwachsenen 12 mal pro Minute, bei Kindern 30mal pro Minute.

Am Ende des Beutels kann eine Sauerstoffleitung angeschlossen werden, falls mit sauerstoff-angereicherter Luft beatmet werden soll. Richtige Maskengröße wählen!

Der Arzt wird Bewußtlose *intubieren* und bei geblockter Manschette mit dem Atembeutel beatmen.

In der Klinik wird die Beatmung maschinell, z. B. mit PEEP durchgeführt.

C 2 Schock

Zeichen des Schocks:

- aschgraue, kalte Arme und Beine
- kaum tastbarer, schneller Puls (über 100 Schläge pro Minute)
- Schlecht meßbarer Blutdruck (unter 100 mm/Hg)
- oberflächliche, schnelle Atmung
- Ausbleiben einer ausreichenden Urinproduktion (unter 20 ml pro Std.)

Der Vergiftete kann im Schock sterben, daher stets dem Schock vorbeugen durch Laienmaßnahmen:

- Ruhe
- Wärme (Unterlage, Zudecke)
- flache Lagerung (Beine hoch, Kopf tief = körpereigene »Bluttransfusion«)
- warme Getränke (Tee, Kaffee)

Schocktherapie (Arzt):

- Als Therapievoraussetzung wird vom Arzt meist ein zentraler Zugang z. B. über eine Subclavia-Anonyma-Punktion gelegt.
- Beim *hypovolämischen*, dem häufigsten Schock bei Vergiftungen, erfolgen sofortige Infusionen ausreichender Mengen von Gelatine- oder HES-Lösungen (Plasmaexpander). Bei Vergiftungen wird wegen Urineindickung möglichst wenig Dextran infundiert. Keine peripheren Kreislaufmittel, die die Nierendurchblutung drosseln wie Adrenalin- oder Noradrenalin-derivate, sondern anschließend Infusion von Dopamin (G19).
- Beim schweren *anaphylaktischen* Schock kann die initiale Injektion von Adrenalin (0,05 bis 0,1 mg langsam i.v. G 56) indiziert sein; die Dosis kann in Abständen von 1-2 min. wiederholt werden.
- Beim *kardiogenen* Schock kann Dopamin (G19) im Dauertropf gegeben werden (Dosierung: 4 gamma kg/min, d. h. 50 mg in 500 ml Laevulose, 40 Tropfen pro Minute bei 50 kg).
- Es folgt die Bekämpfung der *Azidose* mit Bikarbonatdosen entsprechend wiederholten arteriellen Blutgasanalysen oder im Notfall vorübergehend dem Urin-pH (über 7) (G 35).
- Bei Spastik im Bronchialtrakt Theophyllin (G 20) oder Orciprenalin (G 2).

C 3 Lungenödem, toxisches

Die eingeatmeten oder beim Erbrechen in die Luftröhre gelangten ätzenden Substanzen können zu einem toxischen Lungenödem führen. Hier kann trotz späterer Behandlung der Tod eintreten. Frühzeichen sind: Hustenreiz, Kratzen im Hals, Atembeschwerden, Unruhe. Nach einer beschwerdefreien Zeit von einigen Stunden bis 48 Stunden kann das Vollbild mit Hämoptoe (Bluthusten), Zyanose (blauen Lippen), Aspiration (Erstickung) oder Herzversagen auftreten.

Vorbeugend sollte in jedem geringsten Verdachtsfall sofort ein Dexamethasonspray (Auxiloson Dosier-Aerosol 5 Hübe alle 10 Minuten, G 7) inhaliert werden. Dieses kristalline Kortison dichtet die Lungenwände ab und verhindert rechtzeitig angewandt in jedem Fall ein toxisches Lungenödem. Der Reizgasvergiftete sollte stets warm zugedeckt ruhig in Frischluft liegen.

Therapie des ausgebildeten Lungenödems:

- a) Sedieren, z. B. mit Diazepam i.v. (G 60)
- b) Digitalisieren, mit Metildigoxin i.v. (G 28)
- c) Kortikosteroide: Dexamethason-Spray lokal (G 7) und Triamcinolonacetonid i.v. (G 53)
- d) Hypertonie: Furosemid (G 30) oder Nitroglycerin (G 52)
- e) Intubation, PEEP-Beatmung
- f) Azidoseausgleich: Natriumbikarbonat (G 35)

C 4 Krämpfe

Es können Krämpfe auftreten, bei denen es zum Atem- (und Herzstillstand) kommen kann oder bei denen sich der Vergiftete verletzen kann. Ein Taschentuch (Guedel-Tubus) zwischen den Zahnreihen und eine laufende Beobachtung des Vergifteten bewahrt diesen vor Schäden. Ein Arzt kann bei Krämpfen i.v. Diazepam (G 60), Thiopental (G 46), Phenytoin (G 71) oder Suxamethonium (G 54) spritzen, intubieren und atmen.

E 1 Haut

Sofort unter die lauwarme Dusche gehen oder ein Vollbad nehmen, in jedem Fall benetzte Kleider entfernen, sofort Wasser trinken. Benetzte Haut mit Wasser und Seife reinigen. Möglichst sollte Polyethylenglykol 400 (G 33) verwandt werden. In keinem Fall Benzin oder andere Lösungsmittel, die die Resorption des Giftes fördern könnten, verwenden! Das volle Ausmaß der Hautschäden kann erst nach Stunden sichtbar werden.

Nach Verätzungen Grad I und II Flumetason Schaum auftragen (G 31). Bei Verbrennungen ebenfalls sofort mit Kleidern in kaltes Wasser springen bzw. Extremitäten unter fließendes kaltes Wasser mindestens 15 (!) Minuten halten; dabei Kleider entfernen. Dann in Rettungsdecke (Aluminiumfolie, H14) einwickeln und wie unter C 2 (Schocktherapie) angegeben verfahren. Viel trinken lassen; Volumina notieren, keine Hautcremes, -puder oder -salben auftragen, steril verbinden. Als Schmerzmittel kann Metamizol (G 42) oder, nur durch den Arzt, Morphin (G 18) gegeben werden.

E 2 Augen

Mit beiden Händen das Auge weit aufhalten und ca. 10 Min. unter fließendem Wasser oder mit der Augenspülflasche oder mit einer Plastikspritzflasche, die mit Leitungswasser oder physiologischer Kochsalzlösung gefüllt ist oder mit Isogutt-Augenspülflasche (G 23) spülen.

Bei Schmerzen in das betroffene Auge zur Schmerzlinderung Chibro-Kerakain-Tropfen (G13) tropfen und anschließend zur Pufferung mit Isogutt-Augenspülflasche (G 23) beide Augen spülen. Anschließend wird ein Deckverband (Taschentuch oder Halstuch) über das vergiftete Auge gelegt und der Verletzte möglichst bald zum Augenarzt geführt.

E 6 Entgiftung fettlöslicher Gifte (Lösungsmittel)

Bei jedem Verdacht auf eine Vergiftung mit fettlöslichen geschluckten Giften sollte möglichst vor dem Erbrechen oder einer Magenspülung Kohle-Pulvis (G 25) eingegeben werden, da es fettlösliche Substanzen bindet.

Die gebundenen Gifte können somit nicht ins Blut gelangen und den Magen-Darm-Kanal rasch wieder verlassen.

E 8 Magenspülung (Arzt)

Die sicherste und schonendste Art der Giftentfernung ist die Magenspülung. Da ein Arzt nur mit Unterstützung von 1-2 Helfern eine Magenspülung durchführen kann, ist wichtig, daß diese vorher wissen, wie diese durchgeführt wird.

Angezeigt ist die Magenspülung bei allen lebensgefährlichen Giftmengen, auch nach vorausgegangenem Erbrechen sowie bei allen Bewußtlosen (nach Intubation) ohne Zeitgrenze.

Bei *Krämpfen* sollte vorher als krampflösendes Medikament 1 Amp. Diazepam i.v. (G 60) injiziert werden. Bewußtlose können vorher intubiert werden. Eine Atem- und Kreislaufinsuffizienz sollte vorher behandelt werden (C 1, 3).

Vor jeder Magenspülung unbedingt Atropin (0,001 g i.v. oder i.m., G 6) injizieren zur Vermeidung eines vagalen Reflexes (Herz-, Atemstillstand). Bei Hypotonie vorherige Infusion eines Plasma(ersatz)präparates (G 39), bei Azidose Infusion von Natriumbikarbonat (G 35). Asservierung der ersten Spülportion. Ca. 30 Liter Leitungswasser als Spülmittel. Instillation von Medizinalkohole (G 25) und Abführmittel (G 37).

G 7 Dexamethasonspray**Literatur**

- ANGERER J, DEUTSCH-WENZEL R.P.; HERMANN H.; JÜNGEN, H.; TÄUBER, U.: DGMK-Projekt 174-8. Wirkung von Xylol auf Mensch und Tier. DKMG Hamburg (1984)
- BIETHAN U.; BRANDT, A.; BUNGE W.; DÖRFFEL, J.; DRAEGER F.; FERCH, H.; FEUERBERG H.; FUHR, K.; GEMMER E.; GERKE, K.; HASELMEYER, F.; HAVENITH, L.; HOEHNE, K.; KNAPPE, E.; KRAUSS, W.; KRÖNKE, H.; KOCHENMEISTER, R.; LEHMANN, H.; MARQUARDT, W.; NESTLER, H.; NIKLAUS, U.; OEHMICHEN, K.; PAPANROTH, W.; PLATH, D.; PRÜGL, R.; RAUCH-PUNTIGAM, H.; ROSSBERG, P.; SICKFELD, J.; SPILLE, J.; STOYE, D.; THOMER, K.W.; WAGNER, WEILER, G.G.; WILFINGER W.; ZECH, H.-J.; ZETTLER F.; ZÖLLNER W.: Lacke und Lösemittel; Eigenschaften. Herstellung. Anwendung; Verlag Chemie, Weinheim, Deerfield Beach, Florida, Basel (1979).
- CASARETT, L.J.; DOULL, J.: (Eds.) TOXICOLOGY. The Basic Science of Poisons. Macmillan Publishing Co N.Y., Toronto, London (1975)
- LEICHNITZ, K.: Prüfröhrchentaschenbuch, 7. Ausgabe (Mai 1988)
- N.N.: Vom Bundesgesundheitsamt an die Informations- und Behandlungszentren für Vergiftungen. Stat. 439/13.685/76 (1970)