

n-Pentan

Synonyme

Pentan, Normalpentan

Chemische Formel



Verwendung/Vorkommen

n-Pentan mischt sich leicht mit Alkoholen, Ethern und anderen organischen Lösungsmitteln. Mit Wasser ist es schlecht mischbar. Es wird aus der Leichtbenzinfraction des Erdöls gewonnen. Isopentan wird durch katalytische Isomerisierung von n-Pentan gewonnen. Es findet als Lösungsmittel für Fette und Öle und zu Herstellung klopfester Kraftstoffe Verwendung. Ferner wird es als Ausgangsstoff zur Herstellung von Isopren und Insektiziden verwendet (*Delbrück et al.* 1982).

Beschaffenheit

n-Pentan ist eine farblose, sehr flüchtige, wasserunlösliche, geruchlose Flüssigkeit; sie ist leicht entzündlich, brennt mit stark rußender Flamme; Dämpfe viel schwerer als Luft; bilden mit Luft explosionsfähiges Gemisch; n-Pentan ist Hauptbestandteil des Benzins.

Physikalische Daten

Molekulargewicht 72,2; Schmelzpunkt -131°C ; Siedepunkt 36°C ; Dichte 0,63 g/ml; mischbar mit org. Lösemitteln; Flammpunkt $< -40^\circ\text{C}$; Zündtemperatur 285°C ; Explosionsgrenzen in Vol. % 1,4-8; max. zul. Emission bei Massenstrom $> 6\text{ kg/h}$, 300 mg/m^3 ; Dampfdruck 573 mbar; rel. Dampfdichte 2,5; Sättigungskonzentration bei 20°C 1689 g/m^3 ; Geruchsschwelle ca. 3000 ppm; MAK 1000 ppm; $1\text{ mg/m}^3 = 0,333\text{ ppm}$; $1\text{ ppm} = 2,999\text{ mg/m}^3$

Wirkungscharakter

Leicht narkotisch, allergisierend. Reizwirkung auf Augen und Schleimhäute. Gastrointestinale Beschwerden. Herzrhythmusstörungen möglich.

Stoffwechselverhalten

n-Pentan wird nach Inhalation über die Atemluft gut über die Alveolen der Lunge resorbiert. Bei oraler Aufnahme wird es über die Schleimhäute des Gastrointestinaltrakts ebenfalls gut resorbiert. Die Hautresorption wurde in der Literatur noch nicht endgültig geklärt. Einige Autoren sind der Ansicht, daß auch die Resorption von Alkanen über die Haut systemisch toxische Wirkungen hervorrufen könnte (*Delbrück et al.* 1982; *Nomiyama et al.* 1974). Gegenüber der pulmonalen Resorption ist aber die Resorptionsrate über die Haut sicher sehr gering.

Der Metabolismus von n-Pentan ist ähnlich dem von n-Hexan. Die Verteilung und Anreicherung im Organismus erfolgt vor allem in den lipophilen Geweben (Fettgewebe, Gehirn, Nebenniere...). Die Ausscheidung erfolgt zum Teil in unveränderter Form über die Lunge und nur zu einem geringeren Teil in Form der Metaboliten über den Darm und die Nieren.

Toxizität

$\text{TC}_0 \cdot 10^2$ Mensch, Inhal, ppm = 1300
(*Browning* 1965; *Biethan* 1984)

Symptome und klinische Befunde

Akut systemisch

Bei geringen Dosen (oral oder per inhalationem) treten unspezifische Symptome wie Kopfschmerzen, Übelkeit, Erbrechen, Schwindel usw. auf. Bei schwerer Vergiftung kann es zu Bewußtseinsverlust bis zum tiefen Koma mit Reflexabschwächung kommen. Sowohl die Inhalation als auch die perorale Aufnahme führen zu narkoseähnlichen Zuständen, wobei frühzeitig der Tod durch zentrale Atemlähmung eintreten kann (Hayden et al. 1976; N.N.: NIOSH1977; Schaumburg 1979; Takeuchiet al. 1975; Okuneket al. 1980; W/rtA et al. 1981).

Lokale Symptomatik an Haut und Schleimhaut

Lokal führen sowohl die Dämpfe als auch flüssiges n-Pentan zu starker Reizung der Haut und der Schleimhäute des Gastrointestinaltrakts und der Augen (Konjunktivitis). Intensiver oder häufiger Kontakt verursacht Entfetten und ekzematöse Erytheme (Kontaktdermatitis).

Schon kleinste Mengen von n-Pentan können bei Aspiration pneumonische Infiltrate mit den entsprechenden Komplikationen verursachen.

Nachweis

Der Nachweis kann mit dem Gasspürgerät in der Ausatemluft geführt werden.

Dräger-Prüfröhrchen n-Pentan 100/a.

Reaktionsprinzip:

$C_5H_{12} + Cr^{6+} \rightarrow$ grünbraunes Reaktionsprodukt
n-Pentan Chromsäure
(Leichnkz 1988; Mellan 1977).

Therapie

A 1 Atemwege

Bewußtlosen Zahnprothesen und Fremdkörper aus dem Mund entfernen.

Bewußtlosen, die *erbrochen* haben, Mund mit einem taschentuchumwickelten Finger von Erbrochenem freimachen bzw. mit einem Absauggerät absaugen. Endotracheales Absaugen nach Aspiration von Mageninhalt. Endotracheale Intubation durch den Notarzt.

A 2 Seitenlage

Bewußtlose werden in *stabile Seitenlage* gebracht, wobei der Kopf tiefer als der Oberkörper liegen und dabei überstreckt werden sollte, damit nicht Erbrochenes oder der Zungengrund die Atemwege verlegen kann.

Bewußtlosen sollte möglichst ein (angefeuchteter) Guedel-Tubus in die Mundhöhle eingelegt werden, damit der zurückfallende Zungengrund die Atemwege nicht verlegen und zur Erstickung führen kann.

Beim Einlegen zeigt der Bogen des Tubus zunächst (konkav) auf den oberen Gaumenbogen und wird bei Erreichen des Zäpfchens gedreht, so daß er sich der Zunge anlegt.

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 (G 19).
- 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 (G 19) im Dauertropf gegeben werden (Dosierung: 4 gamma/kg/min, d. h. 50 mg in 500 ml Laevulose, 40 Tropfen pro Min. 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).

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, H 14) 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 Augen-

spülflasche oder mit einer Plastikspritzenflasche, 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 Giftenfernung 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 Medizinalkohle (G 25) und Abführmittel (G 37).

F 5 Spätschäden

Nachkontrolle der Leberwerte (Cholinesterase, Gamma GT, GPT, Quickwert, Blutgerinnungsfaktoren), der Nierenwerte (Kreatinin, Harnstoff, Kalium, Natrium, Phosphor), des Blutbildes, der Lungenfunktion, des Röntgenbildes und des EEG's bei ZNS-Schäden drei bzw. zehn Tage nach einer Vergiftung.

G 33 PEG 400

Literatur

- 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.; KÜCHENMEISTER, R.; LEHMANN, H.; MARQUARDT, W.; NESTLER, H.; NIKLAUS, U.; OEHMICHEN, K.; PAPANROTH, W.; PLATH, D.; PRÜGL, R.; RAUCH-PUNIGAM, H.; ROSSBERG, P.; SICKFELD, J.; SPILLE, J.; STOYE, D.; THOMER, K.W.; WAGNER, F.; WEILER, G.G.; WILFINGER, W.; ZICH, H.-J.; ZETTLER, F.; ZÖLLNER, W.: Lacke und Lösemittel: Eigenschaften, Herstellung Anwendung; Verlag Chemie, Weinheim, Deerfield Beach, Florida, Basel, S. 162, S. 165 (1979) 2. Aufl. (1984)
- BROWNING, E.: Toxicity and metabolism of industrial solvents. Elsevier, New York (1965)
- DELBRÜCK, W.R.; KLUGE, A.: DGMK Projekt 174-2, Wirkung von n-Hexan auf Mensch und Tier. Hamburg 1
- HAYDEN, J.W.; COMSTOCK, E.G.: The clinical toxicology of solvent abuse; Clin. Toxicol. 9,169-184 (1976)
- KÜHN-BIRETT, H.: Merkblätter Gefährliche Arbeitsstoffe, ecomed, Landsberg, 1988
- LEICHNITZ, K. (Hrsg.): Prüfröhrchen-Taschenbuch, 7. Ausg. (1988)
- MELLAN, L.: Industrial Solvents Handbook. 2nd. ed. Noyes Data Corp. Park Ridge USA, New York (1977)
- N.N.: NIOSH (National Institute for occupational safety and health): Occupational exposure to alkanes (C₆); (März 1977)
- OKUNEK, S.; BAUM, P.P.: Akute Vergiftungen, in: Interne Intensivmedizin, Methodik, Pathophysiologie, K Ergebnisse. SCHÖLMERICH, P. et al. (Hrsg.) Thieme, Stuttgart (1980)
- SCHAUMBURG, H.H.; SPENCER, P.S.: Toxic neuropathies, in: neurology 29, 429-431 (1979)
- SCHRÖDER, H.: Kohlenwasserstoffemissionen von Kraftfahrzeugen mit Ottomotor, in: Umwelt 5, 370—371
- TAKEUCHI, Y.C.; MABUCHI, C.; TAKAGI, S.: Polyneuropathy caused by petroleum benzine, Int. Arch. Arl 185-197(1975)
- WIRTH, W.; GLOXHUBER, C: Toxicologie für Ärzte, Naturwissenschaftler und Apotheker. 3. Aufl., Thieme gart (1980)