



## Lösemittelvergiftungen

Georg Friedrich Kahl, Herbert Desel  
Giftnformationszentrum-Nord  
der Länder Bremen, Hamburg,  
Niedersachsen und Schleswig-Holstein  
Göttingen

---

---

---

---

---

---

---

---

G. F. Kahl, H. Desel

## Lösemittel (Lösungsmittel)

= Flüssigkeiten, die andere Stoffe gut lösen,  
ohne sich dabei chemisch zu verändern

- Wasser löst hydrophile Stoffe
- organische Lösemittel lösen hydrophobe Stoffe
- *Trend: Ersatz organischer Lösemittel durch Wasser plus Emulgator*

Lösemittelvergiftungen

---

---

---

---

---

---

---

---

G. F. Kahl, H. Desel

## Organische Lösemittel

- in Lacken, Farben
- In Verdünnern, Pinselreinigern
- in Glasreinigern, Klebern, Pflegemitteln
- in Arzneimitteln und Pestiziden

und unter Nutzung anderer Eigenschaften:

- als Brennstoff (**Lampenöl, Spiritus**)
- als Frostschutzmittel (Auto)
- als Desinfektionsmittel
- *non intended use:* als Genussmittel/Droge (inhalativ oder oral)

Lösemittelvergiftungen

---

---

---

---

---

---

---

---

## Organische Lösemittel mit toxikologischer Bedeutung

### Stoffe:

- Kohlenwasserstoffe
- einwertige Alkohole
- Glykole
- Ester
- Chlorkohlenwasserstoffe
- Nitrile

### Produkte

- Lampenöl
- Desinfektionsmittel
- Kühlerfrostschutz
- *liquid ecstasy*
- Farbentferner
- Labor

---

---

---

---

---

---

---

---

## Lösemittel: akut-toxische Wirkung

(erst) nach oraler, inhalativer oder  
dermaler Aufnahme im Grammbereich

- unspezifisch
- substanzspezifisch

---

---

---

---

---

---

---

---

## Akut-toxische Wirkungen organischer Lösemittel -unspezifische Effekte-

- lokale Reizung (keine Verätzung)  
– an Haut und Schleimhaut
- systemische Wirkung im ZNS

---

---

---

---

---

---

---

---

## Toxizität organischer Lösemittel

**Akute systemische Wirkung im ZNS**

- Erregung / Euphorie
  - Somnolenz
  - Narkose
- Ateminsuffizienz

meist schnell auftretend und von kurzer Dauer

Management: i.d.R. symptomorientierte Behandlung, kein Antidot, keine Gifentfernung

---

---

---

---

---

---

---

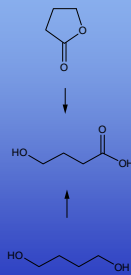
---

*„Liquid Ecstasy“*

- $\gamma$ -Butyrolacton (GBL)
- 1,4-Butandiol (1,4-BD)
- $\gamma$ -Hydroxybuttersäure (GHB)

verwandt

- in Graffiti-Entfernern
- selten: in Nagellackentfernern
- als Injektionsnarkotikum (*Somsanit®*)
- als Suchtstoff („Partydroge“)
- in „K.-o.-Tropfen“ (*date rape drug*)




---

---

---

---

---

---

---

---

*Liquid Ecstasy: Symptomatik (GIZ-Nord-Fälle + Lit.)*

- Euphorie  $\rightarrow$  Somnolenz
  - bei hoher Dosis: Sopor  $\rightarrow$  tiefe Narkose
    - besondere Kennzeichen:
      - Beginn und Ende sehr schnell
      - oft erhaltene Atmungsfunktion trotz tiefen Komas
  - Bradykardie (bis 36 min<sup>-1</sup>), Hypotonie
  - *Krampfanfälle*
  - Amnesie
  - Erbrechen
- d.h. zum großen Teil unspezifische Lösemittelwirkung, jedoch bei hoher toxikologischer Potenz der Substanzen**

---

---

---

---

---

---

---

---

Weitere - weniger potente -  
Lösemittel mit vorwiegend  
unspezifischer ZNS-Wirkung

- Ethanol („Genussmittel“, Brennspritus)
- 1-, 2-Propanol (Desinfektionsmittel)
- Aceton, Ethylacetat, Butylacetat (Nagellackentferner)

---

---

---

---

---

---

---

---

### Toxizität organischer Lösemittel: Spezifische Wirkungen

- Kohlenwasserstoffe: Aspirationspneumonie
  - Benzin
  - Lampenöl / flüssige Grillanzünder
- „Toxische Alkohole“: Metabolische Azidose
  - Glykole (Akutes Nierenversagen)
  - Methanol (Hirnschäden, Erblindung)
- Chlorierte Kohlenwasserstoffe: unterschiedliche Organtoxizität (Herz, Leber, Blut)
  - Tetrachlormethan, Chloroform, Dichlormethan
- Nitrile: Cyanidvergiftung
  - Acetonitril

---

---

---

---

---

---

---

---

### Größtes Vergiftungsrisiko im Kindesalter: Lampenöl und flüssige Grillanzünder

- sehr niedrige Viskosität: Aspirationsgefahr!
- 570 orale Expositionsfälle in 9,4 Jahren GIZ-Nord, vorwiegend Kinder
- 51 Fälle mit manifester Vergiftung
  - darunter 45 bei Kindern von 0,8 - 3,5 Jahren (10 schwere Lampenöl-Fälle)
  - 6 bei Erwachsenen von 18 - 40 Jahren (5 schwer)

---

---

---

---

---

---

---

---

## Symptomatik Lampenöl-/ Grillanzünder- Ingestion

GIZ-Nord-Kindervergiftungsunfälle (n=45):

- 95 % heftiger, langanhaltender Husten
- 29 % Würgen oder Erbrechen
- keine systemischen Primärwirkungen

**22 % Aspirations-Pneumonie**  
(Fieber, Lungeninfiltrate)

Epidemiologie Deutschland:

**5 Todesfälle im Kindesalter seit 1990**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Management der Vergiftung durch Lampenöle/flüssige Grillanzünder

Spezifische Diagnostik:

- Produkt klären

Therapie:

- symptomatische Behandlung
- bei Dyspnoe frühzeitig O<sub>2</sub>; Intubation und maschinelle PEEP-Beatmung
- keine primäre Giftentfernung
- kein Antidot

---

---

---

---

---

---

---

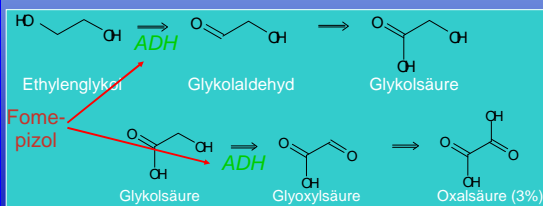
---

---

---

## Glykole: Ethylenglykol

- in Kühlerfrostschutz u.a. Autoprodukten
- Toxikokinetik
  - Giftung zu Glykolsäure und Oxalsäure




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

G. F. Kahl, H. Desel

Lösemittelvergiftungen

## Ethylenglykol

### Vergiftungssymptome:

spezifische akute Toxizität (ab ca. 200 mg/kg):

- unspezifische ZNS-Wirkung (Rausch)
- \* Metabolische Azidose (Atmungsstörung)
- \*\* Oxalurie
- \*\* akutes Nierenversagen (polyurisch → anurisch)
- \*\* Hypokalzämie

(\* , \*\* = Vermeidung durch Fomepizol, früher Ethanol)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

G. F. Kahl, H. Desel

Lösemittelvergiftungen

### Kasuistik:

## Schwere Vergiftung durch Ethylenglykol

Schwerk et al. (2007) Acta Paediatr. Acta Paediatr. 96, 461-3

- 7 j. Junge wurde von Spaziergängern allein, desorientiert, ataktisch und unterkühlt im an einem Waldrand aufgefunden.
- Bei stationärer Aufnahme bewusstlos mit Kussmaul-Atmung, Polyurie
- Labor pH 7,1, BE -22, Anionenlücke 26 mmol/l, Lactat 4,7 mmol/l, Kristalle im Urin
- Polizei findet leeren Kühlerfrostschutz-Behälter
- unter Therapie mit Ethanol und NaHCO<sub>3</sub> schnelle Besserung innerhalb weniger Stunden, keine Hämodialyse
- nach 48 h Verlegung auf Normalstation, keine Schäden

Analytik im klinisch-toxikologischen Labor der Universität Göttingen

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

G. F. Kahl, H. Desel

Lösemittelvergiftungen

## Schwere Vergiftung durch Ethylenglykol

Schwerk et al. (2007) Acta Paediatr. Acta Paediatr. 96, 461-3

### Ethylenglykol-Bestimmung im klinisch-toxikologischen Labor Universität Göttingen:

- **3900 mg/l Ethylenglykol i.S.**
  - „3,9 ‰“
  - höchste bisher dokumentierte Konzentration bei Vergiftungen im Kindesalter

Offene Frage: sind Kinder unempfindlicher?

**Ursache:**

- **Fremdbeibringung durch die Mutter**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Management der Glykolvergiftung

Spezifische Diagnostik:

- Häufig sind initial asymptomatische Verdachtsfälle:
  - Klärung durch toxikologische Analytik

Therapie:

- Magenspülung möglich bei lebensbedrohlicher Dosis, wenn *deutlich* früher als 60 min p.i.
- keine Aktivkohle
- bei toxischer Dosis: Antidot-Therapie mit Fomepizol oder Ethanol
- ggf. metabolische Azidose ausgleichen
- Hämodialyse wirksam, aber selten erforderlich

---

---

---

---

---

---

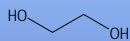
---

---

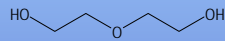
---

---

## Diethylenglykol



Ethylenglykol



Diethylenglykol (DEG)

† **Österreichischer Weinskandal**  
**1985: DEG-Zusatz zum Wein**  
**zur Erhöhung des „zuckerfreien**  
**Extraktwerte“ (☹: „Auslese“)**

† **4200 Proben analysiert**

† **920 Positivbefunde**

† **Keine Vergiftungen !**

**40 % DEG**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Diethylenglykol- Massenvergiftungen

- **1937**      **USA: 353 Pat.**      **105 Todesfälle**
- **1969**      **Südafrika**              **7 Todesfälle (Kinder)**
- **1986**      **Indien**                      **14 Todesfälle (Kinder)**
- **1990**      **Nigeria**                    **47 Todesfälle (Kinder)**
- **1990-92**   **Bangladesh**              **236 Todesfälle (Kinder)**
- **1996**      **Haiti: 109 Pat.**          **88 Todesfälle (Kinder)**
- **1998**      **Indien 36 Pat.**          **33 Todesfälle (Kinder)**

☹ **530 Tote durch Medikamente mit DEG als Lösemittel**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Diethylenglykol-Toxizität: Typische physiologische Störungen

- akutes Nierenversagen (polyurisch → anurisch)
- Hepatitis (mit zentrolobulärer Nekrose)
- Pankreatitis
- zentralnervöse Störungen
- **metabolische Azidose** (7/7, Bowie & McKenzie 1972)

Auffallend ist die große Latenz bis zum Auftreten der Störungen (> 24 h) ⇔ Mechanismus der Wirkung?  
⇔ Therapie mit Fomepizol oder Ethanol

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Weitere Glykole

- Ester des Ethylen- und Diethylenglykols
    - Lösemittel in vielen Haushaltsprodukten
    - Moderne „Fleckenwässer“
  - Ester des Triethylenglykols:
    - Hydraulik-Flüssigkeiten (Bremsflüssigkeit)
  - Polyethylenglykole:
    - Hautdekontaminationsmittel, Laxanzien
- ! keine ADH-Hemmung bei länger-kettigen Glykolen!**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Methanol

- industrielles Lösemittel, Parfums (außerhalb der EU)
- Treibstoff (z.B. Modellflugzeuge)
- (oft krimineller) Ethanol-Ersatz
  - Pärnu/Estland 2001: 111/25†
  - Norwegen 2002-2004: 51/7‡
  - Hamburg 2005: 2/2†
- im Gemisch in Reinigungsmitteln und Verdünnern (> 20 %: „giftig“)
  - vornehmlich Auslandsprodukte (z.B. „Love Meter“)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



G. F. Kahl, H. Desel

Lösemittelvergiftungen

## Methanol

Toxikokinetik:

- 20 % werden pulmonal unverändert eliminiert
- 80 % werden metabolisiert zu Formaldehyd, Ameisensäure
- und weiter zu Kohlendioxid / Wasser:

$$\begin{array}{ccccccc}
 \text{H}_3\text{C}-\text{OH} & \rightarrow & \text{H}_2\text{C}=\text{O} & \rightarrow & \begin{array}{c} \text{HC}=\text{O} \\ | \\ \text{OH} \end{array} & \rightarrow & \text{O}=\text{C}=\text{O} \\
 \text{ADH} & & & & & & \\
 \text{Methanol} & & \text{Formaldehyd} & & \text{Ameisensäure} & & \text{Kohlendioxid}
 \end{array}$$


---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

G. F. Kahl, H. Desel

Lösemittelvergiftungen

## Methanol

Spezifische akute Toxizität

- *Rauschzustand*
- Metabolische Azidose (Atmungsstörung)
- Sehstörungen ➤ Erblindung (Opticus-Neuritis)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

G. F. Kahl, H. Desel

Lösemittelvergiftungen

## Therapie der Methanolvergiftung

- wie Glykolvergiftung
- zusätzlich: Gabe von Folsäure/Folsäure

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Lösemittel: chronisch-toxische Wirkung

„Malerkrankheit“ (BK 1317):  
Polyneuropathie und  
Enzephalopathie  
nach **langjähriger inhalativer** Exposition  
gegenüber vielen verschiedenen  
organischen Lösemitteln

---

---

---

---

---

---

---

---

## Zusammenfassung

Organische Lösemittel verursachen nach oraler Aufnahme im Grammbereich schwere Vergiftungen, gekennzeichnet

- durch ZNS-dämpfende Wirkung (stoffgruppenspezifisch, GHB/GBL/1,4-BD mit höchster Potenz)
- durch stoffspezifische Wirkungen
  - Aspirationspneumonie bei Lampenölen
  - Azidose bei toxischen Alkoholen
  - Nierenversagen bei Glykolen
  - Sehstörungen bei Methanol
- und zudem durch Lokalwirkungen auf Haut, Schleimhaut und Auge (meist Reizung)
- wirksames Antidot für Glykole und Methanol: Fomepizol

---

---

---

---

---

---

---

---