



# RESTAURIERUNG UND MUSEUMSTECHNIK

Herausgegeben vom Museum für Ur- und Frühgeschichte Thüringens  
durch Rudolf Feustel

---

10

Rolf-Dieter Bleck

## *STOFFDATENBLÄTTER FÜR RESTAURATOREN*

---

Weimar 1990



## Vorwort

Bei seiner praktischen Tätigkeit ist der Restaurator in zunehmendem Maße einer Vielzahl von Chemikalien und Materialien ausgesetzt, die ihn und seine Umwelt bei Unkenntnis und unsachgemäßem Umgang gefährden können.

Mit den hier vorliegenden Stoffdatenblättern sind zahlreiche in der Literatur verstreute Angaben zusammengetragen worden, welche die stofflichen Eigenschaften von Chemikalien, die in der Restaurierungswerkstatt Anwendung finden können, beschreiben und damit für die Einhaltung von Gesundheits-, Arbeits- und Brandschutz wichtige Kenntnisse vermitteln. Die Angaben stellen keine absoluten Standardwerte dar; sie können sich bei verschiedenen Quellen geringfügig unterscheiden; sie unterliegen auch einer ständigen Neubewertung. Für eine Einschätzung der Gefährdungen, die von den einzelnen Substanzen ausgehen, ist der Vergleich der nach einheitlichen Gesichtspunkten zusammengestellten Kennzahlen für den Restaurator von besonderem Interesse auch bei der Suche nach Möglichkeiten zur Verwendung weniger gefährlicher Mittel.

Dem Amt für Standardisierung, Meßwesen und Warenprüfung, Fachabteilung Normalproben und Stoffdaten, danken wir für die Genehmigung, Angaben aus dessen Stoffdatenblättern hier mit zu verwenden.

Eine Erweiterung der vorliegenden Zusammenstellung ist vorgesehen.

Weimar, im September 1989

Rolf-Dieter Bleck



Allgemeine Gliederung der Stoffdatenblätter  
Erläuterungen

Acetanhydrid	Ethylenoxid
Aceton	Fixiersalz s. Natriumthiosulfat
Ätzkali s. Kaliumhydroxid	Fluorwasserstoff
Ätznatron s. Natriumhydroxid	Formaldehyd
Alkohol s. Ethanol	Glycerin s. Glycerol
Ameisensäure	Glycerol
Aminobenzen s. Anilin	Harnstoff
Ammoniak	Heptan
Anilin	Hexahydrobenzen s. Cyclohexan
Benzen	Hexamethylen s. Cyclohexan
Benzenol s. Phenol	Hexan
Benzol s. Benzen	Holzgeist s. Methanol
Blausäure	Hydrazin
n-Butan	Iod
Butanol	Isobutanol s. Isobutylalkohol
Butylalkohol s. Butanol	Isobutylalkohol
Calciumoxid	Isopropanol
Carbinol s. Methanol	Isopropylalkohol s. Isopropanol
Chlorethen s. Vinylchlorid	Isopropylcarbinol s. Isobutylalkohol
Chloroform	Jod s. Iod
Chlorwasserstoff	Kaliumcyanid
Chlorwasserstoffsäure s. Salzsäure	Kaliumhydroxid
Cyanwasserstoff s. Blausäure	Karbolsäure s. Phenol
Cyclohexan	Kohlendioxid
Diamid s. Hydrazin	Kohlensäure s. Kohlendioxid
1,2-Dichlorethan s. Ethylenchlorid	Kohlensäurediamid s. Harnstoff
Dichlormethan s. Methylenchlorid	Methanal s. Formaldehyd
Diethylenoxid s. 1,4-Dioxan	Methanol
Diethylenether s. 1,4-Dioxan	Methansäure s. Ameisensäure
Diethylenglycol	Methylalkohol s. Methanol
Diethylether s. Ether	Methylbenzen s. Toluol
Diglycol s. Diethylenglycol	Methylenchlorid
Dimethylbenzen s. Xylen	2-Methyl-1-propanol s. Isobutylalkohol
Dimethylformamid	Naphthalin
DMF s. Dimethylformamid	Naphthalin s. Naphthalin
1,4-Dioxan	Natriumcyanid
Eisessig s. Essigsäure	Natriumhydroxid
Essigester	Natriumthiosulfat
Essigsäure	Optal s. n-Propanol
Essigsäureanhydrid s. Acetanhydrid	Oxolan s. Tetrahydrofuran
Essigsäureethylester s. Essigester	β-Oxypropan s. Isopropanol
Ethanol	Pentan
Ethansäure s. Essigsäure	Per s. Tetrachlorethan
Ethansäureethylester s. Essigester	Perchlorethylen s. Tetrachlorethen
Ethylbenzen s. Styren	Perhydrol s. Wasserstoffperoxid
Ether	Phenol
Ethylacetat s. Essigester	Phenylamin s. Anilin
Ethylalkohol s. Ethanol	Phosphin s. Phosphorwasserstoff
Ethylenchlorid	Phosphor
Ethylendiamin	Phosphorwasserstoff

n-Propanol  
Propanon s. Aceton  
1,2,3-Propantriol s. Glycerol  
Propylalkohol s. n-Propanol  
Pyridin  
Quecksilber  
Salpetersäure  
Salzsäure  
Schwefel  
Schwefeldioxid  
Schwefelsäure  
Schwefeltrioxid  
Schwefelwasserstoff  
Spiritus s. Ethanol  
Styren  
Styrol s. Styren  
Tetra s. Tetrachlorkohlenstoff  
Tetrachlorethen  
Tetrachlorkohlenstoff

Tetrachlormethan s. Tetrachlorkohlenstoff  
Tetrahydrofuran  
Tetramethylenoxid s. Tetrahydrofuran  
THF s. Tetrahydrofuran  
Toluen  
Toluol s. Toluol  
Tri s. Trichlorethylen  
Trichlorethen s. Trichlorethylen  
Trichlorethylen  
Trichlormethan s. Chloroform  
Triethylamin  
Vinylbenzen s. Styren  
Vinylchlorid  
Wasserstoff  
Wasserstoffperoxid  
Weingeist s. Ethanol  
Xylen  
Xylol s. Xylen  
Zyankali s. Kaliumcyanid

## Erläuterungen

Stoffname: Die gebräuchlichste Bezeichnung wird verwendet. Da häufig viele Synonyme existieren, werden die wichtigsten in Klammern gesetzt. Sämtliche erwähnten Namen finden sich im Sachregister.

Chemische Formel: Die Angaben erfolgen als Summenformel bzw. Strukturformel.

Molmasse, Atommasse: Verhältniszahlen, bezogen auf Kohlenstoff = 12. Es sind auch Bezeichnungen wie Molekülmasse, Molekulargewicht oder Atomgewicht gebräuchlich.

Aggregatzustand: Wenn nicht anders vermerkt, beziehen sich die Angaben auf den Bereich von 15 - 25 °C.

Dichte: Wenn nicht besonders vermerkt, wird für feste und flüssige Substanzen die Dichte in g/cm<sup>3</sup> bei 20 °C angegeben, für Gase in g/cm<sup>3</sup> bei 0 °C und Normaldruck von 101,34 kPa (= 760 Torr).

Geruchsschwelle: Konzentration eines Stoffes in der Atemluft, die gerade noch wahrgenommen werden kann.

Schmelzpunkt und Siedetemperatur: Die Angaben erfolgen in °C bei Normaldruck (101,3 kPa).

Löslichkeit in Wasser: Bei Flüssigkeiten auch Mischbarkeit genannt. Wird in Gewichtsprozent bei 20 °C angegeben, falls nicht anders vermerkt. Eine Löslichkeit von 15 Gewichts-% bedeutet, daß 100 g dieser Lösung 15 g der Festsubstanz enthalten.

Flammpunkt: Niedrigste Temperatur, bei der sich in einem Flammpunkt-Prüfgerät so viele Dämpfe entwickeln, daß diese durch Fremdzündung entflammt werden können. Unterhalb des Flammpunktes ist keine Entzündung möglich, doch muß damit gerechnet werden, daß die Zündquelle die Flüssigkeit über den Flammpunkt erwärmt.

Zündtemperatur: Nach TGL 30020/01 die niedrigste Temperatur, bei der das zündwilligste Dampf/Luft-Gemisch nach dem in der TGL 30020/02 festgelegten Verfahren gerade noch zur Zündung kommt.

Zündgruppe: Nach TGL 30020/01 für Zündtemperaturbereiche von Dampf/Luft-Gemischen.

- T 1 > 450 °C (z. B. Aceton, Benzen, Wasserstoff)
- T 2 > 300...450 °C (z.B. Ethanol)
- T 3 > 200...300 °C (z.B. Fahrbenzin)
- T 4 > 135...200 °C (z.B. Ether)
- T 5 > 100...135 °C (z.B. Phosphorwasserstoff)
- T 6 > 85...100 °C

Gefahrklasse:

- A - nicht oder nur teilweise mischbar mit Wasser
- B - mischbar mit Wasser in jedem Verhältnis
- I - Flammpunkt < 21 °C
- II - Flammpunkt 21...55 °C
- III - Flammpunkt 55...100 °C



Gefährdungsgruppen für toxische Lösungsmittel (TGL 30170):

- I : sehr gesundheitsschädigend
- II : mittelmäßig gesundheitsschädigend
- III : wenig oder nicht gesundheitsschädigend

Explosionsgrenzen: Nach TGL 30042 diejenige Konzentration, bei der die Explosionsfähigkeit eines Dampf/Luft-Gemisches gerade endet oder beginnt (bei Normaldruck und 20 °C). Zwischen beiden Grenzen liegt der Explosionsbereich.

Letale Dosis: LD<sub>50</sub>-Substanzmenge pro Kilo Körpermasse, die 50 % der damit behandelten Versuchstiere tötet.

MAK-Werte: Maximal zulässige Konzentrationen gesundheitsgefährdender Stoffe in der Luft der Arbeitszone bei täglich bis zu achtstündiger Arbeitszeit in mg/m<sup>3</sup> bei 20 °C und Normaldruck. Angegeben werden sie als MAK<sub>K</sub> (auch keine kurzfristige Überschreitung zulässig) bzw. MAK<sub>D</sub> (maximal zulässige mittlere Schichtkonzentration für Stoffe mit kumulativen Eigenschaften). Als Richtwert für die niemals zu überschreitende Momentankonzentration gelten 3 MAK<sub>K</sub>.

Spezielle Anwendung in der Restaurierung: Die Beispiele sind vorwiegend dem internationalen Referateorgan "art and archaeological technical abstracts" (AATA) aus den letzten 20 Jahren entnommen und tragen Hinweischarakter ohne Anspruch auf Vollständigkeit.

#### Verwendete Literatur

Ministerrat der Deutschen Demokratischen Republik. Amt für Standardisierung, Meßwesen und Warenprüfung, Fachabteilung Normalproben und Stoffdaten, Fachgebiet Stoffeigenschaften: Stoffdatenblätter. - Berlin,

Schwalowsky, G.; Seyfert, K.: Giftpraxis. - 2. Aufl. - Berlin, 1985

Steinleitner, H.-D.: Tabellenbuch brennbarer und gefährlicher Stoffe. - Berlin, 1979.

Unger, A.: Holzkonservierung. - Leipzig, 1988.

## Acetanhydrid (Essigsäureanhydrid)

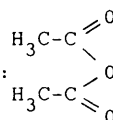
### Physiko-chemische Eigenschaften

Leichtentflammbare Flüssigkeit

Summenformel:  $C_4H_6O_3$

Molmasse: 102,09

Strukturformel:



Aggregatzustand: flüssig

Farbe: farblos

Dichte: 1,0749 g/cm<sup>3</sup> (25 °C)

Schmelzpunkt: -74 °C

Siedetemperatur: 139 °C

Geruch: stechend, reizend

Oberflächenspannung mN/m: 31,93 (25 °C) Brechungsindex  $n_D^{20}$ : 1,3903

Löslichkeit: Löslich in Alkohol, Benzen, Ether. 100 g Cyclohexan lösen 9,41 g (26,9 °C)

Chemische Zersetzung durch Wasser: ja

Gefährdende chemische Reaktionen: Dämpfe bilden an der Luft explosive Gemische, die sich an heißen Flächen durch Funken und offene Flammen entzünden können. Flüssigkeit reagiert heftig beim Kontakt mit Wasser zu Essigsäure; stark exotherme Reaktion:

$Ac_2O + H_2O \rightarrow 2 AcOH$ . - Greift eine Reihe von Kunststoffen und Stahl an.

### Brandschutz

Flammpunkt: 40 °C Zündtemperatur: 330 °C Zündgruppe: T 2 Mischbarkeit m. Wasser: nein

Gefahrklasse: A II

Für Umgang mit Stoff verbindliche Anordnung: ASAO 72/1

Untere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 2,0 Vol.-% (85 g/m<sup>3</sup>)

Obere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 10,2 Vol.-% (433 g/m<sup>3</sup>)

Löschmittel: Sprühstrahl, Sprühnebel, Löschpulver, Halone und Kohlendioxid. Es darf kein Wasser in Behälter eindringen.

### Gesundheitsschutz

Toxizität: Ätz- und Reizgift

MAK<sub>D</sub>-Wert: 20 mg/m<sup>3</sup>

MAK<sub>K</sub>-Wert: 20 mg/m<sup>3</sup>

Schutzfilter: A hellbraun

Arbeitsschutz: Gesichtsmaske 1309, Schutzkleidung und -handschuhe.

Art der Einwirkung: Starke Reizwirkung auf die Augen und oberen Atemwege. Lokal: Verätzungen, Dermatitis möglich, Sensibilisierung der Haut, Lungenödem.

Erste Hilfe: Haut und Augen reichlich mit Wasser spülen. Äußerlich: Waschen mit 5 %iger Ammoniaklösung. Innerlich: Milch, reichlich Zufuhr von Wasser, Hühnereiweiß, Magnesiumoxid (50 g/0,5 l Wasser). Kein Erbrechen!

### Verwendung

Spezielle Anwendung in der Restaurierung: Lösungsmittel für den Nachweis von Naturharzen nach Liebermann-Storch-Morawski.



## Aceton (Propanon)

### Physiko-chemische Eigenschaften

Leichtentflammbare Flüssigkeit

Summenformel:  $C_4H_{10}O_3$  Molmasse: 58,08 Strukturformel:  $CH_3-CO-CH_3$   
Aggregatzustand: flüssig Farbe: farblos, klar Dichte:  $0,7900 \text{ g/cm}^3$   
Schmelzpunkt:  $-94,7 \text{ }^\circ\text{C}$  Siedetemperatur:  $56,29 \text{ }^\circ\text{C}$   
Geruch: aromatisch riechend Geruchsschwelle:  $1,1 \text{ mg/m}^3$   
Oberflächenspannung mN/m: 23,3 Brechungsindex  $n_D^{20}$ : 1,35868  
Löslichkeit: Mischbar mit Wasser. Mit vielen organischen Lösungsmitteln in jedem Verhältnis mischbar.  
Stabilität, chemische Zersetzung durch Wasser: Greift verschiedene Kunststoffe an.

### Brandschutz

Flammpunkt:  $-20 \text{ }^\circ\text{C}$  Zündtemperatur:  $535 \text{ }^\circ\text{C}$  Zündgruppe: T 1 Mischbarkeit m. Wasser: ja  
Gefahrklasse: B I Gefährdungsklasse des Lösungsmittels: III Explosionsklasse: II A  
Untere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 2,2 Vol.-% ( $60 \text{ g/m}^3$ )  
Obere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 13,0 Vol.-% ( $310 \text{ g/m}^3$ )  
Löschmittel: Kohlendioxidlöscher; praktisch nötige Mindestmenge 31 Vol.-%  $CO_2$

### Gesundheitsschutz

Toxizität: Letale Dosis ca. 75 ml peroral; 75000 ppm über kurze Zeit.  
 $MAK_D$ -Wert:  $1000 \text{ mg/m}^3$   $MAK_K$ -Wert:  $2000 \text{ mg/m}^3$  Schutzfilter: Atemfilter A  
Resorptionsweg beim Menschen: Hautreizung durch entfettende Wirkung. Akute örtliche Symptome: Reizung schwach, Einnahme mittel, Einatmung mittel. Akute Systemschäden: Einnahme mittel, Hautabsorption mittel. Chronisch örtliche Symptome: Reizung mittel.  
Chronische Systemschädigung: Einnahme, Einatmung und Hautabsorption schwach.  
Erste Hilfe: Keine Milch geben; Paraffinum subliquidum (3 ml/kg) und/oder Natrium sulfuricum (1 Eßlöffel auf 1/4 l Wasser) nachgeben; bei Inhalation Frischluftzufuhr, erforderlichenfalls künstliche (Sauerstoff-)Atmung.

### Verwendung:

Aufbewahrung: Lichtgeschützt, sonst Vergilbungsgefahr.  
Reinigung, Rückgewinnung, Beseitigung: Durch Destillation im Wasserbad. Trocknen von Wasserspuren über Calciumchlorid.  
Spezielle Anwendung in der Restaurierung: Als Lösungs- und Trocknungsmittel. Feuergefährlichkeit beachten! - Zum Entfernen von Celluloseacetatlaminat bei Dokumenten. - Lösungsmittel für Celluloseacetat bei der Montage von Papiergemälden auf Chiffon. - Lösungsmittelbestandteil zur Gemäldereinigung. - Entfernen von Fettflecken aus Wandmalereien. - Reinigung von Marmor. - Zur Naßholztrocknung. - Im Gemisch mit Xylen als Lösungsmittel für Acrylharz zur Holztränkung; in Aceton gelöstes Polyvinylacetat zur Holzfestigung; Lösungsmittel zur Kolophoniumharztränkung von Holz. - Entfetten von Metallobjekten. - Lösungsmittel für Benzotriazol und 2-Mercaptobenzthiazol bei der Inhibierung von Bronzekorrosion. - Im Gemisch mit Toluol (1 : 1) Lösungsmittel für Polyvinylacetat zur Festigung von Kupferpatina.



## Ameisensäure (Methansäure)

### Physiko-chemische Eigenschaften

Leichtentflammbare, ätzende Flüssigkeit; nebelt bei feuchter Luft

Summenformel:  $\text{CH}_2\text{O}_2$  Molmasse: 46,03 Strukturformel:  $\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$

Aggregatzustand: flüssig Farbe: farblos, wasserhell Dichte: 1,2201 g/cm<sup>3</sup>

Schmelzpunkt: 8,39 °C Siedetemperatur: 100,5 °C

Geruch: stechend

Oberflächenspannung mN/m: 37,67 Brechungsindex  $n_D^{20}$ : 1,3714 pH-Wert: 2,87 (0,01 mol);  
2,38 (0,1 mol)

Löslichkeit: Mischbar mit Alkohol, Ether, Glycerol und Wasser.

Stabilität, chemische Zersetzung durch Wasser: Dämpfe an der Luft entzündbar, brennen mit blauer Flamme. - Stark reduzierende Wirkung. - Mit Wasser keine Reaktion. - Greift eine Reihe von Plaststoffen an.

### Brandschutz

Flammpunkt: 68,9 °C Zündtemperatur: 520 °C Zündgruppe: T 1 Mischbarkeit m. Wasser: ja

Gefahrklasse: B III

Untere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 14 Vol.-%

Obere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 33 Vol.-%

### Gesundheitsschutz

Giftabteilung: 2 (ab 50 %)

MAK<sub>D</sub>-Wert: 9 mg/m<sup>3</sup> Schutzfilter: braun

Arbeitsschutz: Arbeitsräume gut entlüften. Gummihandschuhe und Schutzbrille tragen.

Resorptionsweg beim Menschen: Ätzstoff, innerlich 2 %ige Säure schädlich. 0,1...0,2 %ige Säure unbedenklich.

Art der Einwirkung: Verätzung der Mundschleimhaut, Erbrechen, Magenschmerzen. Auf der Haut Blasenbildung, örtliche Nekrosen. Im Auge schwere Entzündungen und Verätzungen. Stärkere Ätzwirkung als bei Essigsäure.

Erste Hilfe: Benetzte Kleidung entfernen. Reinigung mit viel Wasser. Arzt aufsuchen. Kein Erbrechen auslösen! Augen mindestens 10 min mit viel Wasser ausspülen, Augenarzt aufsuchen. Hautblasen steril abdecken.

### Verwendung

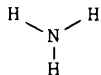
Beseitigung: Mit viel Wasser verdünnen, mit Sodalösung o.ä. neutralisieren.  
neutralisieren.

Spezielle Anwendung in der Restaurierung: Zum Entfernen von Kalksinter und säurelöslichen Korrosionsprodukten.



Physiko-chemische Eigenschaften

Brennbares, giftiges Gas

Summenformel: NH<sub>3</sub> Molmasse: Strukturformel: 

Aggregatzustand: gasförmig Farbe: farblos Dichte: 0,7188 x 10<sup>-3</sup> g/cm<sup>3</sup>  
Schmelzpunkt: -78 °C Siedetemperatur: -33,42 °C  
Geruch: stechend Geruchsschwelle: 0,5 mg/m<sup>3</sup> Geschmack: beißend, laugenhaft  
Löslichkeit: 1 l Wasser löst 730,5 Liter Ammoniakgas bzw. 32,2 Gew.-%.  
Gefährdende chemische Reaktionen: Bildet explosive Verbindungen in Kontakt mit Silber und Quecksilber. Energische Reaktion mit Chlor und Brom: 3 Cl<sub>2</sub> + 8 NH<sub>3</sub> → N<sub>2</sub> + 6 NH<sub>4</sub>Cl.

Brandschutz

Zündtemperatur: 630 °C Zündgruppe: T 1  
Explosionsklasse: II A  
Für Umgang mit Stoff verbindliche Anordnungen: TGL 30042, 30047, 30331, 30451, 30456  
Untere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 15 Vol.-% (106,0 g/m<sup>3</sup>)  
Obere Ex-Grenze der Gase und dämpfe: 28 Vol.-% (197,9 g/m<sup>3</sup>)  
Löschmittel: Kohlendioxid, trockene Chemikalien, Wassersprühregen.  
Sorptionsmittel: Aktivkohle

Gesundheitsschutz

Toxizität: Reizgas, Ätzgift. Reizwirkung ab 100 mg/m<sup>3</sup>, rasch tödlich ab 7000 mg/m<sup>3</sup>.  
MAK<sub>D</sub>-Wert: 25 mg/m<sup>3</sup> MAK<sub>K</sub>-Wert: 25 mg/m<sup>3</sup> Schutzfilter: K grün, M gelb/grün; zugleich für H<sub>2</sub>S  
Arbeitsschutz: Atemschutz-Gesichtsmaske 13028-31  
Resorptionsweg beim Menschen: Atemtrakt, Haut- und Schleimhautresorption.  
Art der Einwirkung: Akut: Starke Ätz- und Reizwirkung, Hornhauttrübung und Erblindung, Bronchitiden, Bronchopneumonien, Lungenödem, krampferregende Wirkung auf ZNS. Chronisch: Augenentzündungen, Hornhauttrübung, Bronchialkatarrh, Verdauungsstörungen. Gewöhnungseffekt!  
Erste Hilfe: Einatmen von Wasser-, Kamillen- oder Essigdämpfen. Ruhigstellen und Warmhalten. Schmerzbekämpfung, Kreislauf- und Schocktherapie, Sauerstoffbeatmung. Keine Magenspülung, kein Herbeiführen von Erbrechen.

Verwendung

Spezielle Anwendung in der Restaurierung: Verdünnte Lösung zum Entfernen von altem Tierleim. - Wässrige Lösung zur Glasreinigung mittels Ultraschall. - Gas zur Konservierung oxydierter Pyritproben. - Gas zur Konservierung von Bronzen. - Zusatz zu Perhydrol setzt allmählich Sauerstoff frei.





## Anilin (Aminobenzen, Phenylamin)

### Physiko-chemische Eigenschaften

Summenformel: C<sub>6</sub>H<sub>7</sub>N

Molmasse: 93,13

Strukturformel:



Aggregatzustand: flüssig Farbe: farblos, am Licht braun werdend Dichte: 1,022 g/cm<sup>3</sup>

Schmelzpunkt: -6,25 °C Siedetemperatur: 184,38 °C

Geruch: fad-aromatisch, zum Husten reizend Geruchsschwelle: 2,1 mg/m<sup>3</sup>

Oberflächenspannung mN/m: 42,9 Brechungsindex n<sub>D</sub><sup>20</sup>: 1,5861

Löslichkeit: Mischbar mit Aceton, Benzen, Ethanol, Ether, heißem Wasser. Wasser löst 4,61 Gew.-% (20 °C).

Stabilität, chemische Zersetzung durch Wasser: Gegen Wasser beständig.

Gefährdende chemische Reaktionen: Kann heftig mit oxydierenden Substanzen reagieren.

### Brandschutz

Flammpunkt: 76 °C Zündtemperatur: 540 °C Zündgruppe: T 1 Mischbarkeit m. Wasser: nein

Für Umgang mit Stoff verbindliche Anordnung: TGL 32600/06 Gefahrklasse: A III

Untere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 1,2 Vol.-% (48 g/m<sup>3</sup>)

Obere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 11,0 Vol.-% (425 g/m<sup>3</sup>)

Löschmittel: Kohlendioxid, Trockenlöscher, Tetrachlorkohlenstoff.

### Gesundheitsschutz

Giftabteilung: 2 Toxizität: Letale Dosis zwischen 1(4) - 25 ml.

MAK<sub>D</sub>-Wert: 10 mg/m<sup>3</sup> MAK<sub>K</sub>-Wert: 30 mg/m<sup>3</sup>

Arbeitsschutz: Vergiftungsgefahr besonders durch Aufnahmen durch die Haut. Schutzkleidung! Atemschutz.

Resorptionsweg beim Menschen: Aufnahme durch die Haut, Atemwege, Verdauungstrakt.

Art der Einwirkung: Bei akuter Einwirkung anfangs oft Wohlbefinden, dann Kopfschmerzen, Schwindel, Mattigkeit, Blausucht, dann Atemnot, Krämpfe und anschließend Bewußtlosigkeit. Anilin ist ein Atemgift (Methämoglobinbildung) und Nervengift. Verstärkung der Giftwirkung durch Alkohol.

Erste Hilfe: Sauerstoffbeatmung, betroffene Haut mit Polyethylenglycol und lauwarmem Wasser waschen, Kleiderwechsel, Arzt benachrichtigen. Bei Vergiftung durch Verschlucken medizinische Kohle (kein Rizinusöl, Milch, Alkohol). Augen mit viel Wasser mindestens 10 min spülen.

### Verwendung

Aufbewahrung und Lagerung lichtgeschützt in braunen Glasgefäßen.


Beseitigung: Kleinere Mengen in alkoholischer Lösung überführen und verbrennen.



## Benzen (Benzol)

### Physiko-chemische Eigenschaften

Leichtbewegliche, klare, stark lichtbrechende, mit leuchtender und stark rußender Flamme brennende Flüssigkeit.

Summenformel:  $C_6H_6$  Molmasse: 78,11 Strukturformel:   
Aggregatzustand: flüssig Farbe: farblos, leichtbeweglich Dichte: 0,8789 g/cm<sup>3</sup>  
Schmelzpunkt: 5,53 °C Siedetemperatur: 80,10 °C  
Geruch: aromatisch, charakteristisch Geruchsschwelle: 300 mg/m<sup>3</sup>  
Oberflächenspannung mN/m: 28,85 Brechungsindex:  $n_D^{20}$ : 1,50112  
Löslichkeit: Mischbar mit Aceton, Alkohol, Chloroform, Essigsäure, Ether, Toluol. 100 ml Wasser lösen 0,82 g Benzen; 1000 ml Benzen lösen 2,11 ml Wasser. Löslich zu 5,83 Gew.-% in Glycol. Beim Umfüllen können elektrostatische Aufladungen entstehen.

### Brandschutz

Flammpunkt: -11 °C Zündtemperatur: 560 °C Zündgruppe: T 1 Mischbarkeit m. Wasser: nein  
Gefahrklasse: A I Gefährdungsgruppe des Lösungsmittels: I Explosionsklasse: II A  
Für Umgang mit Stoff verbindliche Anordnung: ASAO 728, TGL 30042, 32600/03, 32610/02.  
Untere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 1,2 Vol.-% ( 39 g/m<sup>3</sup>)  
Obere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 9,5 Vol.-% (309 g/m<sup>3</sup>)  
Löschmittel: Löschpulver, Halone, Kohlendioxid

### Gesundheitsschutz

Giftabteilung: 2 Toxizität: Blut-, Nerven- und Gefäßgift. Letale Dosis oral ca. 10 - 30 ml; 50 mg/kg. Letale Konzentration inhalatorisch ca. 20000 ppm/5 - 10 min.  
MAK<sub>K</sub>-Wert: 5 mg/m<sup>3</sup> Schutzfilter: Vollmaske; Ast 12260 oder 12101, A 12040, A 12080.  
Arbeitsschutz: Direkten Kontakt vermeiden (Gefahr der Hautresorption). Gummischürze, Gummistiefel und -handschuhe, Schutzbrille, Atemfilter verwenden. Arbeiten möglichst nur in geschlossenen Apparaturen oder unter dem Abzug (Absaugung am Entstehungsort und am Boden). Arbeitsräume gut be- und entlüften.  
Resorptionsweg beim Menschen: Rasche Aufnahme über Schleimhäute (Lunge und Magen-Darm-Trakt). Hautresorption möglich. Alkoholgenuß vor, während oder nach der Giftaufnahme erhöht die Giftwirkung. Übermäßigen Nikotingenuß vermeiden. Fettthaltige Speisen fördern die Aufnahme über den Magen.  
Art der Einwirkung: Narkotische Wirkung mit Gefahr der zentralen Atemlähmung im Vordergrund; Kopfschmerzen, Schlafbedürfnis, Mattigkeit, Rausch mit Euphorie (trügerisches Wohlbefinden, Heiterkeit, Gesichtsrötung), Übelkeit, Erbrechen, Schwindel, Herzrhythmusstörungen, Dyspnoe, Bewußtlosigkeit, Krämpfe, Blauwerden der Lippen, Ohren, Nase, Gliederschwere. Lokale Hautreizung: Jucken, Brennen, Blasenbildung. Chronisch: Schwere Schädigung der Blutbildung (Leukopenie), Thrombopenie, Anämie (Panmyelophthase). Blutungsneigung (Kapillarschädigung).  
Erste Hilfe: Benetzte Kleidung sofort entfernen. Mit Seife und Wasser gut abwaschen. Frischluft, Schutz vor Wärmeverlust, starken Kaffee verabreichen. Augen mit viel fließendem Wasser spülen. Augenarzt aufsuchen. Oral: Sofort Erbrechen auslösen. Aktivkohle und salinische Abführmittel. Vermeide Milch, Alkohol, Rizinusöl. In jedem Fall zum Arzt! Sauerstoffbeatmung, bei Krämpfen Faustan, evtl. kurzwirkende Barbiturate.

## Verwendung

Reinigung, Rückgewinnung, Beseitigung: Durch fraktionierte Destillation. Mit Wasser bildet sich ein azeotropes Gemisch aus 91,17 % Benzen und 8,83 % Wasser; Siedetemperatur 69,25 °C. Trocknung über Natriumsulfat, Calciumchlorid; nach dem Ausschütteln mit Wasser Trennung im Scheidetrichter. - Kleine Mengen als Flüssigkeit oder als in Papier eingeschlagenes Kieselgelsorbat ohne Belästigung der Umwelt verbrennen (Rußbildung beachten). Spezielle Anwendung in der Restaurierung: Wirksames Lösungs- und Entfettungsmittel. Giftigkeit und Brennbarkeit beachten. - Lösungsmittelgemischbestandteil zur Gemäldereinigung. - Löst bei 70 °C Polyethylen. - Zum Quellen von Siliconkautschukformen. - Lösungsmittel für Benzotriazol und 2-Mercaptobenzthiazol bei der Inhibierung von Bronze-korrosion.

## Blausäure (Cyanwasserstoff)

### Physiko-chemische Eigenschaften

Leichtentflammbare, sehr giftige Flüssigkeit

Summenformel: HCN                      Molmasse: 27,03                      Strukturformel: H-C≡N  
Aggregatzustand: flüssig                      Farbe: farblos                      Dichte: 0,688 g/cm<sup>3</sup>  
Schmelzpunkt: -13,22 °C                      Siedetemperatur: 25,65 °C  
Geruch: nach Bittermandelöl                      Geruchsschwelle: 2 - 6 mg/m<sup>3</sup>  
Löslichkeit: Mit Wasser unbegrenzt mischbar. Löslich in Ethanol, wenig löslich in Ether.  
Stabilität, chemische Zersetzung durch Wasser: Die wässrige Lösung zersetzt sich unter Entwicklung von Ammoniak und Ameisensäure. Cyanwasserstoff ist eine sehr schwache Säure, die bereits von der Kohlensäure aus ihren Salzen, den Cyaniden, vertrieben wird.

### Brandschutz

Flammpunkt: -20 °C    Zündtemperatur: 535 °C    Zündgruppe: T 1    Mischbarkeit m. Wasser: ja  
Gefahrklasse: B I                      Explosionsklasse: II B  
Für Umgang mit Stoff verbindliche Anordnungen: TGL 30240, 30245/03  
Untere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 5,4 Vol.-% (60 g/m<sup>3</sup>)  
Obere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 46,6 Vol.-% (520 g/m<sup>3</sup>)  
Löschmittel: Kohlendioxid, nichtalkalische trockene Chemikalien.  
Sorptionmittel: Aktivkohle (im trockenen Zustand).

### Gesundheitsschutz

Giftabteilung: 1                      Toxizität: Letale Dosis 1 - 2 mg/kg (Aufnahme durch Mund).  
MAK<sub>D</sub>-Wert: 5 mg/m<sup>3</sup>    MAK<sub>K</sub>-Wert: 5 mg/m<sup>3</sup>    Schutzfilter: G blau oder B grau  
Art der Einwirkung: Bei Aufnahme durch Lunge, Magen oder Haut wird das gelbe Atmungsferment blockiert und legt damit die Zellatmung lahm. Bei geringen Dosen gehen dem Tod durch Atmungslähmung heftige Erregungszustände, Angstgefühl und Krämpfe voraus. Schon Spuren von Blausäure erzeugen Schwindelgefühl, Kopfschmerzen und Kratzen im Hals. Zu beachten ist, daß nicht alle Menschen den charakteristischen Bittermandelgeruch wahrnehmen können. - Gasförmige Blausäure wird von Textilien adsorbiert und durch die Körperwärme wieder freigesetzt. Sie lähmt die Geruchsnerven.  
Erste Hilfe: Magenspülung mit 0,1 %iger Kaliumpermanganatlösung oder Zusatz von 3 % Wasserstoffperoxid, Sauerstoffzuführung, intravenöse Zuführung von Natriumthiosulfatlösung. Anregungsmittel. Künstliche Beatmung (keine Mund-zu-Mund-Beatmung), Betroffenen warm halten, Amylnitrit anwenden. Sofort Arzt benachrichtigen!

### Verwendung

Spezielle Anwendung in der Restaurierung: Zur Bekämpfung holzerstörender Insekten und anderer Schädlinge in Gebäuden, ungefaßten und polychromen Kunstobjekten, ethnografischen Materialien. - Entsteht beim Verbrennen von Polyurethanen.



Physiko-chemische Eigenschaften

Brennbares Gas

Summenformel: C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> Molmasse: 58,12 Strukturformel: CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>3</sub>  
Aggregatzustand: gasförmig Farbe: farblos Dichte: 0,0025 g/cm<sup>3</sup>  
Siedetemperatur: -0,495 °C  
Löslichkeit: 17,2 cm<sup>3</sup> Methanol (25 °C); 29,2 cm<sup>3</sup> Ethanol (25 °C); 0,03 cm<sup>3</sup>/cm<sup>3</sup> Wasser.  
Stabilität: Bei 435 °C Beginn der Zersetzung.

Brandschutz

Zündtemperatur: 365 °C Zündgruppe: T 2 Explosionsklasse: II A  
Für Umgang mit Stoff verbindliche Anordnungen: 6. DB zur ASVO, 72/1, TGL 30042, 30045, TGL 30451, 30535.  
Untere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 1,5 Vol.-%  
Obere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 9,1 Vol.-%  
Löschmittel: Sprühstrahl, Sprühnebel, Löschpulver, Halone als Aerosol, Kohlendioxid, Stickstoff.

Gesundheitsschutz

Toxizität: Kaum toxisch, Stickgas.  
MAK<sub>D</sub>-Wert: 2350 mg/m<sup>3</sup> (BRD) Schutzfilter: A braun  
Arbeitsschutz: Isolierende Atemschutzgeräte, Schutzkleidung und Schutzhandschuhe anziehen.  
Resorptionsweg beim Menschen: Atemwege.  
Art der Einwirkung: Erzeugt Müdigkeit, schwach narkotisch.  
Erste Hilfe: Frischluftzufuhr, Sauerstoffbeatmung.





## Butanol (Butan-1-ol, Butylalkohol)

### Physiko-chemische Eigenschaften

Leichtentflammbare Flüssigkeit

Summenformel:  $C_4H_{10}O$  Molmasse: 74,12 Strukturformel:  $CH_3-(CH_2)_3-OH$   
Aggregatzustand: flüssig Farbe: farblos Dichte: 0,8058 g/cm<sup>3</sup>  
Schmelzpunkt: -88,5 °C Siedetemperatur: 117,7 °C  
Geruch: charakteristisch, scharf  
Oberflächenspannung mN/m: 24,04 Brechungsindex  $n_D^{20}$ : 1,3993  
Löslichkeit: 1 g Wasser löst 0,085 g Butanol. Mischbar mit den üblichen organischen Lösungsmitteln.

### Brandschutz

Flammpunkt: 29 °C Zündtemperatur: 340 °C Zündgruppe: T 2 Mischbarkeit m. Wasser: nein  
Gefahrklasse: A II Gefährdungsgruppe des Lösungsmittels: III Explosionsklasse: II A  
Für Umgang mit Stoff verbindliche Anordnungen: TGL 30042, 30335, ASAO 728, 72/1.  
Untere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 1,4 Vol.-% (43 g/m<sup>3</sup>)  
Obere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 11,3 Vol.-% (348 g/m<sup>3</sup>)  
Löschmittel: Kohlendioxid, Löschpulver, Wasser als Sprühstrahl, Halone.

### Gesundheitsschutz

Toxizität: Schwach toxisch, Reizstoff, ZNS-Gift, Narkotikum.  
MAK<sub>D</sub>-Wert: 200 mg/m<sup>3</sup> MAK<sub>K</sub>-Wert: 400 mg/m<sup>3</sup> Schutzfilter: hellbraun  
Arbeitsschutz: Direkten Kontakt mit dem Stoff und dessen Dämpfen vermeiden, Zündquellen fernhalten, Gummischürze, -stiefel, -handschuhe, Schutzbrille, u.U. Atemschutz (Atemschutzhalbmaske 14021) verwenden. Metallteile elektrisch leitend verbinden und erden.  
Resorptionsweg beim Menschen: Inhalativ, oral, durch Hautresorption und über Schleimhäute.  
Art der Einwirkung: Augen: Brennen, Tränenfluß, Lichtscheu, Konjunktivitis. Nasen-Rachenraum: Reizung, Husten, Magen-Darm-Kanal: Gastrointestinale Reizungen. Haut: Dermatitis im Kontaktbereich. Systemische Wirkungen: Kopfschmerz, Schwindel, Schwäche, Ataxie, Bewußtlosigkeit, Dyspnoe, Atemlähmung.  
Erste Hilfe: Vergifteten aus kontaminierter Atmosphäre bringen. Haut-, Schleimhautkontakte ausgiebig mit Wasser spülen. Atemwege freihalten, evtl. Mund-zu-Mund-Beatmung. Bei Ingestion mechanisch Erbrechen auslösen. Augen 10 - 15 min mit fließendem Wasser spülen, Panthenol-Augensalbe. Bei Einnahme Paraffinum liquidum (150 - 200 ml) und/oder Natrium sulfuricum (1 Eßlöffel auf 1/4 l Wasser) verabreichen. Bei Inhalation Frischluftzufuhr, bei tiefer Bewußtlosigkeit Sauerstoffanreicherung der Atemluft, Pervitin (1/2 - 1 Amp. i.v.) ggf. wiederholen.

### Verwendung

Reinigung, Rückgewinnung: Mit Wasser bildet sich ein azeotropes Gemisch aus 0,33 Mol Butanol/Mol Wasser; Siedetemperatur 92,6 °C.







## Chloroform (Trichlormethan)

### Physiko-chemische Eigenschaften

Nicht brennbare, leicht flüchtige Flüssigkeit

Summenformel:  $\text{CHCl}_3$                       Molmasse: 119,38                      Strukturformel:  $\begin{array}{c} \text{Cl} \\ \diagdown \text{C} \diagup \\ \text{Cl} \end{array}$

Aggregatzustand: flüssig                      Farbe: farblos                      Dichte: 1,4892 g/cm<sup>3</sup>

Schmelzpunkt: -63,5 °C                      Siedetemperatur: 61,18 °C

Geruch: etherisch                      Geruchsschwelle: 100 mg/m<sup>3</sup>

Oberflächenspannung mN/m: 26,67 (25°C)                      Brechungsindex  $n_D^{20}$ : 1,4459

Löslichkeit: Löslich in Aceton, Alkohol, Benzen, Ether, Fetten, Ölen und Tetrachlorkohlenstoff. 100 g Wasser lösen 0,80 g (20 °C).

Stabilität, chemische Zersetzung durch Wasser: An feuchter Luft bei Lichteinwirkung Zerfall gemäß  $2 \text{CHCl}_3 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{COCl}_2 + 2 \text{HCl}$  (Phosgen und Salzsäure).

Gefährdende chemische Reaktionen: Kann mit Aceton explosive Mischungen bilden (Vorsicht beim Chromatographieren!). Nicht mit Aluminium oder Magnesium und deren Legierungen zusammenbringen - Explosionsgefahr!

### Brandschutz

Gefährdungsgruppe des Lösungsmittels: III

Für Umgang mit Stoff verbindliche Anordnungen: ASAO 728, ASAO 303

### Gesundheitsschutz

Giftabteilung: 2 Toxizität: Eingeatmet 125...200 mg/l Luft in wenigen Minuten tödlich; innerlich 30 g tödlich.

MAK<sub>D</sub>-Wert: 200 mg/m<sup>3</sup>                      MAK<sub>K</sub>-Wert: 300 mg/m<sup>3</sup>                      Schutzfilter: A braun

Arbeitsschutz: Raumentlüftung am Boden, geschlossene Apparatur, Brille, undurchlässige Handschuhe.

Resorptionsweg beim Menschen: Nervengift; Stoffwechselgift. Aufnahme durch Haut.

Art der Einwirkung: Eingeatmet 20...30 mg/l Luft mehrere Stunden erträglich. Atem- und Pulsverlangsamung. Kopfschmerzen, Pupillenerweiterung, Kältereiz auf der Haut, Verdauungsstörungen, Erbrechen, narkotische Wirkung, Halluzinationen, Herzschock, Atemstillstand. Nieren- und Leberschäden.

Erste Hilfe: Benetzte Kleidung entfernen; Ruhe; bei Atemstillstand künstliche Atmung bis zum Eintreffen des Arztes. Herzmassage, Hautreize. Keine Milch, keinen Alkohol, kein Rizinusöl. Augen mit viel Wasser spülen, Augenarzt aufsuchen.

### Verwendung

Aufbewahrung: Wegen der Lichtempfindlichkeit in braunen Flaschen und unter Zusatz von 0,6 - 1 % Alkohol (dieser kann durch Filtrieren über basisches Aluminiumoxid wieder entfernt werden).

Reinigung, Rückgewinnung, Beseitigung: Ausschütteln mit Wasser, Trocknen über wasserfreiem Natriumsulfat, Destillation. Kleine Mengen in geeignetem Lösungsmittel lösen und verbrennen (Vorsicht, Phosgenbildung!).



## Chlorwasserstoff

### Physiko-chemische Eigenschaften

Nichtbrennbares, sehr giftiges Gas

Summenformel: HCl                      Molmasse: 36,46                      Strukturformel: H-Cl  
Aggregatzustand: gasförmig            Farbe: farblos                      Dichte: 0,0015 g/cm<sup>3</sup>  
Schmelzpunkt: -114,22 °C              Siedetemperatur: -85,00 °C        Hygroskopisch: ja  
Geruch: stechend                      Geruchsschwelle: 7,6 mg/m<sup>3</sup>  
Löslichkeit: 1 l Wasser löst 439,2 l Chlorwasserstoffgas.  
Stabilität, chemische Zersetzung durch Wasser: Bildet an der Luft mit Wassertröpfchen weiße Nebel.  
Gefährdende chemische Reaktionen: In Kontakt mit einigen Metallen Wasserstoffbildung.

### Brandschutz

Für Umgang mit Stoff verbindliche Anordnungen: TGL 30047, 30331, 30451.

### Gesundheitsschutz

Toxizität: Reizgas, Ätzgift. Ab 1500 mg/m<sup>3</sup> unmittelbar lebensgefährlich. Reizwirkung ab 15 mg/m<sup>3</sup>.  
MAK<sub>D</sub>-Wert: 5 mg/m<sup>3</sup>                      MAK<sub>K</sub>-Wert: 5 mg/m<sup>3</sup>                      Schutzfilter: B grau  
Resorptionsweg beim Menschen: Atemtrakt, Schleimhautresorption.  
Art der Einwirkung: Akut: Reizung und Anätzung der Schleimhäute, Koagulationsnekrosen, Reizhusten, Bronchitis, Atemnot, Konjunktivitis, Stimmritzenkrampf, Hornhautverätzung, Azidose. Chronisch: Zahnschäden.  
Erste Hilfe: Frischluftzufuhr, Schutz vor Wärmeverlust, Spülen der betroffenen Stellen mit Wasser oder Ammoniumhydrogencarbonatlösung, Antibiotika-Prophylaxe, Cortisontherapie, Tropfinfusion mit 5 %iger Natriumhydrogencarbonat-Lösung, Kreislaufüberwachung.





## Cyclohexan (Hexahydrobenzen, Hexamethylen)

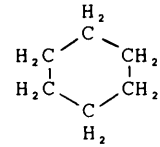
### Physiko-chemische Eigenschaften

Leichtentflammbare Flüssigkeit

Summenformel:  $C_6H_{12}$

Molmasse: 84,16

Strukturformel:



Aggregatzustand: flüssig      Farbe: farblos:      Dichte: 0,7786 g/cm<sup>3</sup>

Schmelzpunkt: 6,6 °C      Siedetemperatur: 80,73 °C

Geruch: stechend, mild süßlich

Oberflächenspannung mN/m: 25,2      Brechungsindex  $n_D^{20}$  : 1,42623

Löslichkeit: Mischbar mit Alkoholen, Chlorwasserstoffen, Ether, Kohlenwasserstoffen.

In Wasser lösen sich 0,01 Gew.-% (19 °C).

### Brandschutz

Flammpunkt: -18 °C      Zündtemperatur: 245 °C      Zündgruppe: T 3      Mischbarkeit m. Wasser: nein

Gefahrklasse: A I      Gefährdungsgruppe des Lösungsmittels: III      Explosionsklasse: II A

Untere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 1,2 Vol.-% (41,9 g/m<sup>3</sup>)

Obere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 8,4 Vol.-% (293,7 g/m<sup>3</sup>)

Löschmittel: Kohlendioxid, trockene Chemikalien, Tetrachlorkohlenstoff

### Gesundheitsschutz

MAK<sub>D</sub>-Wert: 1050 mg/m<sup>3</sup>      Schutzfilter: A braun

Resorptionsweg beim Menschen: Haut, Atmung

Art der Einwirkung: Kann Hautentzündungen hervorrufen, wirkt wie ein einfaches Lungengift, narkotisch.

### Verwendung

Reinigung, Rückgewinnung: Mit Wasser bildet sich ein azeotropes Gemisch aus 91 Mol-% Cyclohexan und 9 Mol-% Wasser; Siedetemperatur 68,95 °C.



## Diethylenglycol (Diglycol)

### Physiko-chemische Eigenschaften

Brennbare, sirupartige Flüssigkeit

Summenformel:  $C_4H_{10}O_3$  Molmasse: 106,12 Strukturformel:  $HOCH_2-CH_2-O-CH_2-CH_2OH$   
Aggregatzustand: flüssig Farbe: farblos Dichte: 1,1160 g/cm<sup>3</sup>  
Schmelzpunkt: -6,5 °C Siedetemperatur: 244,8 °C Hygroskopisch: ja  
Geruch: geruchlos Geruchsschwelle: 110 mg/m<sup>3</sup> Geschmack: süß  
Oberflächenspannung mN/m: 45,21 (20 °C) Brechungsindex  $n_D^{20}$ : 1,4479  
Löslichkeit: Mit Wasser, Alkoholen, Chloroform, Ketonen, Estern mischbar; nicht mischbar  
mit Kohlenwasserstoffen und Ölen. Löslichkeit in Benzen: 2,7 Masse-% (19 °C).  
Stabilität, chemische Zersetzung durch Wasser: Thermische Zersetzung des Dampfes bei 375 °C.

### Brandschutz

Flammpunkt: 124 °C Zündtemperatur: 225 °C Zündgruppe: T 3  
Für Umgang mit Stoff verbindliche Anordnungen: TGL 30335  
Untere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 3,2 Vol.-% (141,2 g/m<sup>3</sup>)  
Obere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 6,8 Vol.-% (300,0 g/m<sup>3</sup>)  
Löschmittel: Wasser, Kohlendioxid, Trockenchemikalien, Tetrachlorkohlenstoff.

### Gesundheitsschutz

Toxizität: Letale Dosis peroral ca. 100 ml.  
MAK<sub>D</sub> Wert: 200 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> (BRD) Schutzfilter: A braun  
Arbeitsschutz: Raumentlüftung, Schutzbrille, undurchlässige Handschuhe, bei vernebelten  
Glycolen Atemschutz mit Filtergerät.

### Verwendung

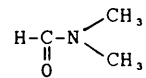
Reinigung, Rückgewinnung: Durch Destillation.



## Dimethylformamid (DMF)

### Physiko-chemische Eigenschaften

#### Brennbare Flüssigkeit

Summenformel:  $C_3H_7NO$  Molmasse: 73,07 Strukturformel: 

Aggregatzustand: flüssig Farbe : farblos Dichte: 0,9487 g/cm<sup>3</sup>  
Schmelzpunkt: -60,48 °C Siedetemperatur: 152,5 °C Hygroskopisch: schwach  
Geruch: schwach ammonikalisch  
Oberflächenspannung mN/m: 33,10 (30 °C) Brechungsindex  $n_D^{25}$ : 1,42723  
Löslichkeit: Mischbar mit Wasser und fast allen organischen Lösungsmitteln (außer Paraffinöl).  
Stabilität, chemische Zersetzung durch Wasser: Relativ schwer verseifbar.

### Brandschutz

Flammunkt: 58 °C Zündtemperatur: 440 °C Zündgruppe: T 2 Mischbarkeit m. Wasser: ja  
Gefahrklasse: B II Gefährdungsgruppe des Lösungsmittels: III  
Für Umgang mit Stoff verbindliche Anordnungen: ASAO 728.  
Untere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 2,2 Vol.-% (70 g/m<sup>3</sup>)  
Obere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 16 Vol.-% (500 g/m<sup>3</sup>)  
Löschmittel: Kohlendioxid, Schaum, trockene Chemikalien, Tetrachlorkohlenstoff.

### Gesundheitsschutz

Toxizität: gering, Dämpfe schädlich. Im Tierversuch carcinogen.  
MAK<sub>D</sub>-Wert: 30 mg/m<sup>3</sup> MAK<sub>K</sub>-Wert: 60 mg/m<sup>3</sup> Schutzfilter: A braun  
Arbeitsschutz: Berührung mit Haut, Augen, Kleidung vermeiden. Nicht mit halogenierten Kohlenwasserstoffen oder anorganischen Nitraten in Kontakt bringen.  
Resorptionsweg beim Menschen: Gefahr der Hautabsorption; gesundheitsschädlich beim Einatmen und Verschlucken.  
Art der Einwirkung: Kann Kopfschmerzen und Schleimhautreizungen verursachen, erzeugt Überempfindlichkeit gegen Alkohol; wahrscheinlich leberschädigend.  
Erste Hilfe: Beschmutzte oder benetzte Kleidung sofort ausziehen, Arzt aufsuchen.

### Verwendung

Spezielle Anwendung in der Restaurierung: Universelles Lösungsmittel für viele anorganische Salze, Polyvinylchlorid, Polyamide, Polyurethane, Epoxidharze, Cellulosederivate.  
-Als Lösungsmitteldampf zum Reforming-Prozeß für Gemälde.



## 1,4-Dioxan (Diethylenether, Diethylendioxid)

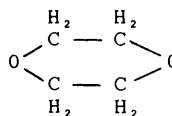
### Physiko-chemische Eigenschaften

Leichtentflammbare Flüssigkeit

Summenformel:  $C_4H_8O_2$

Molmasse: 88,11

Strukturformel:



Aggregatzustand: flüssig      Farbe: farblos      Dichte: 1,0336 g/cm<sup>3</sup>

Schmelzpunkt: 11,78 °C      Siedetemperatur: 101,38 °C

Geruch: aromatisch      Geruchsschwelle: 620 mg/m<sup>3</sup>

Oberflächenspannung mN/m: 33,45      Brechungsindex  $n_D^{20}$ : 1,42241

Löslichkeit: Mit Wasser und organischen Lösungsmitteln mischbar.

Stabilität, chemische Zersetzung durch Wasser: Bei Einwirkung von Licht und Luft Peroxidbildung zu erwarten!

### Brandschutz

Flammpunkt: 11 °C      Zündtemperatur: 379 °C      Zündgruppe: T 2      Mischbarkeit m. Wasser: ja

Gefahrklasse: B I      Gefährdungsgruppe des Lösungsmittels: I      Explosionsklasse: II B

Für Umgang mit Stoff verbindliche Anordnungen: ASAO 728

Untere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 1,9 Vol.-% (70 g/m<sup>3</sup>)

Obere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 22,5 Vol.-% (820 g/m<sup>3</sup>)

Löschmittel: Kohlendioxid-, Tetra- oder chemische Trockenlöscher.

### Gesundheitsschutz

Giftabteilung: 2      Toxizität: Konzentrationen von 0,1 - 3,0 Vol.-% als Dampf bewirken Betäubung und Tod.

MAK<sub>D</sub>-Wert: 200 mg/m<sup>3</sup>      MAK<sub>K</sub>-Wert: 600 mg/m<sup>3</sup>      Schutzfilter: A hellbraun

Arbeitsschutz: Als Atemschutz Vollmaske.

Resorptionsweg beim Menschen: Starke akute und chronische Systemschädigungen bei Einatmung, Einatmung und über Hautresorption. Konzentrationen von 0,1 - 3,0 Vol.-% als Dampf bewirken Reizung von Augen und Nase.

Art der Einwirkung: Reizung von Augen und Nase ist wahrscheinlich ausreichender Warn-effekt. Wiederholt geringe Mengen bewirken tödliche Nieren- und Leberschädigungen. Bei akuter Exposition Kopfschmerz, Schläfrigkeit, Schwindel, Übelkeit, Erbrechen. Bei chronischer Exposition Appetitlosigkeit, Übelkeit, Erbrechen, Schmerz und Empfindlichkeit in Bauch- und Rückenregion, Lebervergrößerungen ohne Gelbsucht, in der Folge Urämie und Tod. Erste Hilfe: Durchtränkte Kleidung ablegen, Haut mit Wasser und Seife gründlich reinigen, warm halten, Sauerstoffbeatmung. Keine Milch, keinen Alkohol, kein Rizinusöl; kein Erbrechen auslösen. Arzt benachrichtigen. Augen mit viel Wasser spülen; Augenarzt aufsuchen.

### Verwendung

Aufbewahrung: In braunen Flaschen vor Licht geschützt aufbewahren.

Reinigung, Rückgewinnung, Beseitigung: Leichte Autoxydierbarkeit unter Bildung explosibler Peroxide, daher Destillation vermeiden. Mit Wasser bildet sich ein azeotropes Gemisch aus 82 Gew.-% Dioxan und 18 Gew.-% Wasser; Siedetemperatur 87,82 °C. -Kleine Mengen vorsichtig verbrennen.

Spezielle Anwendung in der Restaurierung: Universelles, mit Wasser mischbares Lösungsmittel für Harze, Wachse, Cellulosederivate, Chlorkautschuk, Fette u. a.

~~Explosions- und Brandgefahr sowie Giftigkeit beachten. Vgl. Diethylether.~~





## Essigester (Ethansäureethylester, Essigsäureethylester, Ethylacetat)

### Physiko-chemische Eigenschaften

Leichtentflammbare Flüssigkeit

Summenformel:  $C_4H_8O_2$  Molmasse: 88,11 Strukturformel:  $CH_3-COO-CH_2-CH_3$   
Aggregatzustand: flüssig Farbe: farblos Dichte: 0,9006 g/cm<sup>3</sup>  
Schmelzpunkt: -83,55 °C Siedetemperatur: 77,11 °C Hygroskopisch: ja  
Geruch: angenehm, fruchtig Geruchsschwelle: 0,6 mg/m<sup>3</sup>  
Oberflächenspannung mN/m: 23,97 Brechungsindex  $n_D^{20}$ : 1,37240  
Löslichkeit: Mischbar mit Aceton, Alkohol, Chloroform, Ether, Kohlenwasserstoffen. In 100 g Wasser lösen sich 8,31 g Essigester (20,4 °C).  
Stabilität, chemische Zersetzung durch Wasser: Greift eine Reihe von Kunststoffen an. Die wässrige Lösung wird durch Hydrolyse beim Stehen an Licht und Luft sauer.

### Brandschutz

Flammpunkt: -4 °C Zündtemperatur: 460 °C Zündgruppe: T 1 Mischbarkeit m. Wasser: nein  
Gefahrklasse: A I Gefährdungsgruppe des Lösungsmittels: III Explosionsklasse: II A  
Für Umgang mit Stoff verbindliche Anordnungen: ASAO 728  
Untere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 2,1 Vol.-% (75 g/m<sup>3</sup>)  
Obere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 11,5 Vol.-% (420 g/m<sup>3</sup>)  
Löschmittel: Kohlendioxid-, Tetralöscher; chemische Trockenlöscher.

### Gesundheitsschutz

MAK<sub>D</sub>-Wert: 500 mg/m<sup>3</sup> MAK<sub>K</sub>-Wert: 1500 mg/m<sup>3</sup> Schutzfilter: Atemfilter A braun  
Resorptionsweg beim Menschen: Akut örtlich: Schwache Reizung. Akute Systemwirkung: Bei Einnahme und Einatmung mäßig, ebenso durch Hautabsorption. Chronisch örtliche Wirkung: Schwache Reizung. Chronische Systemwirkung: Bei Einnahme, Einatmung und durch Hautabsorption schwach.  
Art der Einwirkung: Reizt Schleimhäute, besonders Augen, Gaumen und Atemwege. Ist leicht markotisch. Bei wiederholter oder langdauernder Einwirkung verursacht es "conjunctival-irritation" und Hornhauttrübung. Kann Dermatitis verursachen. Hohe Konzentrationen haben Narkose-Effekt und können Leber- und Nierenblutung bewirken.

### Verwendung

Spezielle Anwendungen in der Restaurierung: Hervorragendes Lösungsmittel, besonders für Nitrocelluloselacke.



## Essigsäure (Ethansäure, Eisessig)

### Physiko-chemische Eigenschaften

Leichtentflammbare, ätzende Flüssigkeit

Summenformel:  $C_2H_4O_2$  Molmasse: 60,05 Strukturformel:  $CH_3-C \begin{matrix} \nearrow O \\ \searrow OH \end{matrix}$

Aggregatzustand: bis 16,68 °C fest, darüber flüssig Farbe: klar, farblos

Dichte: 1,0493 g/cm<sup>3</sup>

Schmelzpunkt: 16,61 °C Siedetemperatur: 118 °C (90 %: 113 °C)

Geruch: stechend

Geruchsschwelle: 6,6 mg/m<sup>3</sup>

Oberflächenspannung mN/m: 27,59 Brechungsindex  $n_D^{20}$ : 1,3719

Löslichkeit: Mischbar mit Aceton, Alkohol, Chloroform, Ether, Glycerol, Tetrachlorkohlenstoff, Wasser.

Stabilität, chemische Zersetzung durch Wasser: Greift eine Reihe von Plaststoffen an.

### Brandschutz

Flammpunkt: 40 °C Zündtemperatur: 427 °C Zündgruppe: T 2

Gefahrklasse: B II Explosionsklasse: II A

Untere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 4 Vol.-% (100 g/m<sup>3</sup>)

Obere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 17 Vol.-% (430 g/m<sup>3</sup>)

### Gesundheitsschutz

Giftabteilung: 2 (ab 80%) Toxizität: Letale Dosis peroral (96 %) ab 20 ml

MAK<sub>D</sub>-Wert: 20 mg/m<sup>3</sup> MAK<sub>K</sub>-Wert: 20 mg/m<sup>3</sup> Schutzfilter: A braun

Resorptionsweg beim Menschen: Verätzung von Mund, Speiseröhre, Magen, Würgen und Erbrechen  
Leibschmerzen, Blut im Harn und im Stuhl.

Erste Hilfe: Keine Magenspülungen, Gaben von Magnesiumoxidaufschlämmungen. Kein Erbrechen auslösen. Arzt benachrichtigen! Äußerlich: Waschen mit 5 %iger Ammoniumhydroxidlösung (nicht in die Augen!). Augen mindestens 10 min mit viel Wasser spülen. Augenarzt aufsuchen. Bei Verätzung von Mund und Speiseröhre sofort Mund gut ausspülen, schluckweise Milch trinken.

### Verwendung

Beseitigung: Mit viel Wasser verdünnen, mit Alkalien neutralisieren.

Spezielle Anwendung in der Restaurierung: Als Neutralisierungs- bzw. Säuerungsmittel in zahlreichen Rezepturen enthalten. Bei Verarbeitung handelsüblicher Lösungen auf den Prozentgehalt achten! - Zum Entfernen von Kalksinter (Geruchsbelästigung beachten!). - Zur Herstellung von Lacken und Klebemitteln, Lösungsmittel z.B. für Eiweiß, Harze und etherische Öle. - Zusatz zur Bleiacetatlösung für die Herstellung von Bleipapier zum H<sub>2</sub>S-Nachweis. - Korrodiert Blei. Dämpfe (aus Holz) sind korrosiver als Ameisensäure.



## Ethylenoxid

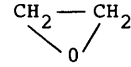
### Physiko-chemische Eigenschaften

Brennbares giftiges Gas

Summenformel:  $C_2H_4O$

Molmasse: 44,05

Strukturformel:



Aggregatzustand: gasförmig

Schmelzpunkt:  $-112,50\text{ }^{\circ}\text{C}$  Siedetemperatur:  $10,50\text{ }^{\circ}\text{C}$

Geruch: etherartig, süsslich, Geruchsschwelle:  $1,3 \times 10^3\text{ mg/m}^3$

oft Übelkeit erregend

Löslichkeit: Vollständig in Aceton, Benzen, Diethylether, Ethanol, Methanol, Tetrachlorkohlenstoff, wasserlöslich.

Stabilität, chemische Zersetzung durch Wasser: Polymerisiert in gasförmigem Zustand.

### Brandschutz

Flammpunkt:  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$  Zündtemperatur:  $440\text{ }^{\circ}\text{C}$  Zündgruppe: T 2

Explosionsklasse: II B

Für Umgang mit Stoff verbindliche TGL: 30047, 30331

Untere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 2,6 Vol.-% ( $47,6\text{ g/m}^3$ )

Obere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 100 Vol.-% ( $1829,5\text{ g/m}^3$ )

### Gesundheitsschutz

Giftabteilung: 1 Toxizität: Nervengift, starkes Zellgift, Nieren- und Lebergift.

MAK<sub>D</sub>-Wert:  $20\text{ mg/m}^3$  MAK<sub>K</sub>-Wert:  $50\text{ mg/m}^3$  Schutzfilter: A braun

Arbeitsschutz: Atemschutz-Gesichtsmaske 13028-31

Resorptionsweg beim Menschen: Atemtrakt

Art der Einwirkung: Kopfschmerzen, Benommenheit, narkotische Wirkung, Magen- und Darmstörungen, Leber- und Nierenschäden, anhaltendes Erbrechen, Atemnot, Schleimhautreizungen.

Erste Hilfe: Frischluftzufuhr, symptomatische Behandlung, Kontrolle des Elektrolyt- und Wasserhaushaltes (keine künstliche Beatmung), Horizontallagerung, Schutz vor Wärmeverlust. Arzt benachrichtigen.

### Verwendung

Spezielle Anwendung in der Restaurierung: Desinfektionsmittel. - Zur Schädlingsbekämpfung bei Textilien. - Bekämpfung holzzerstörender Insekten (10 % Ethylenoxid / 90 % Kohlendioxid). - Zur Vakuumbegasung in Archiven und Bibliotheken für Holzschnitzereien. - Desinfektion von Aquarellen und Pastellen. - Zur Schädlingsbekämpfung in Leder. - Wegen Gefährdung abgelehnt.



## Ethanol (Ethylalkohol, Alkohol, Weingeist, Spiritus)

### Physiko-chemische Eigenschaften

Leichtentflammbare Flüssigkeit

Summenformel:  $C_2H_6O$  Molmasse: 46,07 Strukturformel:  $CH_3-CH_2-OH$   
Aggregatzustand: flüssig Farbe: farblos Dichte:  $0,7894 \text{ g/cm}^3$   
Schmelzpunkt:  $-114,2 \text{ }^\circ\text{C}$  Siedetemperatur:  $78,32 \text{ }^\circ\text{C}$  Hygroskopisch: ja  
Geruch: angenehm Geruchsschwelle:  $940 \text{ mg/m}^3$  Geschmack: brennend  
Oberflächenspannung  $\text{mN/m}$ : 21,89 ( $25 \text{ }^\circ\text{C}$ ) Brechungsindex  $n_D^{20}$ : 1,36143  
Löslichkeit: Mit Benzen, Benzin, Chloroform, Ether, Wasser mischbar; beim Mischen mit Wasser Erwärmung und Volumenkontraktion (52 ml Ethanol + 48 ml Wasser = 96,3 ml Gemisch).

### Brandschutz

Flammpunkt:  $12 \text{ }^\circ\text{C}$  Zündtemperatur:  $425 \text{ }^\circ\text{C}$  Zündgruppe: T 2  
Gefahrklasse: B I Gefährdungsgruppe des Lösungsmittels: III Explosionsklasse: II B  
Für Umgang mit Stoff verbindliche Anordnung: ASAO 728  
Untere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 3,5 Vol.-%  
Obere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 15 Vol.-%  
Löschmittel: Kohlendioxid, trockene Chemikalien, Tetrachlorkohlenstoff.

### Gesundheitsschutz

Toxizität: Letale Dosis (100 % Alkohol) 300 - 800 g (= 5 - 13 g/kg Körpergewicht).  
Toxizität um so größer, je konzentrierter und je rascher Aufnahme erfolgt.  
 $MAK_D$ -Wert:  $1000 \text{ mg/m}^3$   $MAK_K$ -Wert:  $3000 \text{ mg/m}^3$  Schutzfilter: A  
Arbeitsschutz: Raumentlüftung am Boden, Schutzbrille, Handschuhe aus Gummi oder Kunststoff, ggf. Schutzkleidung, Atemschutz mit Filtergerät.  
Resorptionsweg beim Menschen: Darmtrakt, aber auch über die Haut.  
Art der Einwirkung: Lähmung des Zentralnervensystems, Narkose, Gefahr der zentralen Atemlähmung, Gefahr durch Wärmeverlust; besonders gefährlich gleichzeitige Einwirkung bestimmter Medikamente (Psychopharmaka, Hypnotika, Morphin, Pyrazolon, Antikonvulsiva, Schwefelkohlenstoff, Anilin, Tetrachlorkohlenstoff, Arsen, Blei, Quecksilber u.a.).  
Erste Hilfe: Beschmutzte oder benetzte Kleidung sofort ausziehen, Inhalieren mit Wasserdampf, Sauerstoffbeatmung, ggf. mit Unterbrechungen.

### Verwendung

Reinigung, Rückgewinnung: Durch Destillation erhält man ein azeotropes Gemisch aus 95,6 Gew.-% Alkohol und 4,4 Gew.-% Wasser, Siedetemperatur  $78,2 \text{ }^\circ\text{C}$ .  
Spezielle Anwendung in der Restaurierung: Als Lösungs-, Entfettungs- und Entwässerungsmittel. Bestandteil des Lösungsmittelgemisches beim Reforming-Prozeß zur Firnisabnahme an Gemälden; Lösungsmittelbestandteil zur Gemäldereinigung; im Gemisch mit Terpentin (1 : 5, 1 : 8) zur Firnisabnahme von Gemälden. - 50 %ig zur Pilzbekämpfung auf Papier. - Entwässerung von Naßholz; Lösungsmittel für Schellack zur Holzkonservierung. - Zum Entwässern nasser Segel. - Mit Wasser verdünnt zum Glätten von Pergament. - Lösungsmittel für Iod bei der Restaurierung von Fotonegativen. - Mit PEG 600 und Glycerol zur Restaurierung von Korbwaren. - Verdünnungsmittel für Wasserglas zur Steinkonservierung. - Zum Entsalzen von Eisenartefakten. - Reinigungsmittel für Bronzen; Lösungsmittel zur BTA-Behandlung von Kupferlegierungen.





## Ether (Diethylether)

### Physiko-chemische Eigenschaften

#### Leichtentflammbare Flüssigkeit

Summenformel:  $C_4H_{10}O$  Molmasse: 74,12 Strukturformel:  $CH_3-CH_2-O-CH_2CH_3$   
Aggregatzustand: flüssig Farbe: farblos, klar Dichte:  $0,7134 \text{ g/cm}^3$   
Schmelzpunkt:  $-116,3 \text{ }^\circ\text{C}$  Siedetemperatur:  $34,55 \text{ }^\circ\text{C}$   
Geruch: angenehm Geruchsschwelle:  $1,0 \text{ mg/m}^3$   
Oberflächenspannung mN/m: 17,56 ( $15 \text{ }^\circ\text{C}$ ) Brechungsindex  $n_D^{15}$ : 1,35555  
Löslichkeit: Mischbar mit Aceton, Benzen, Chloroform, Ethanol, Methanol, Petrolether, konz. Salzsäure. In Wasser lösen sich 6,9 Gew.-% ( $20 \text{ }^\circ\text{C}$ ); Ether löst 1,2 Gew.-% Wasser ( $15 \text{ }^\circ\text{C}$ ).  
Stabilität, chemische Zersetzung durch Wasser: Am Licht bilden sich durch Zersetzung explosive Peroxide. Keine Zersetzung durch Wasser.

### Brandschutz

Flammpunkt:  $-45 \text{ }^\circ\text{C}$  Zündtemperatur:  $170 \text{ }^\circ\text{C}$  Zündgruppe: T 4 Mischbarkeit m.Wasser: nein  
Gefahrklasse: A I Gefährdungsgruppe des Lösungsmittels: III Explosionsklasse: II A  
Für Umgang mit Stoff verbindliche Anordnung: ASA0 728  
Untere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 1,7 Vol.-% ( $50 \text{ g/m}^3$ )  
Obere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 36 Vol.-% ( $1100 \text{ g/m}^3$ )  
Löschmittel: Kohlendioxid-, Tetra- oder chemische Trockenlöscher.

### Gesundheitsschutz

Toxizität: Nicht toxisch im Sinne eines Giftes; Gewöhnung möglich! Nervengift, eingeatmet 8 g und mehr tödlich. Einnahme 30 - 50 g tödlich.  
 $MAK_D$ -Wert:  $500 \text{ g/m}^3$   $MAK_K$ -Wert:  $1500 \text{ mg/m}^3$  Schutzfilter: Atemfilter A braun  
Resorptionsweg beim Menschen: Akut örtliche Wirkung: Bei Einnahme mäßig, bei Einatmung schwach. Akute Systemwirkung: Bei Einatmung und durch Hautabsorption mäßig. Chronisch örtliche und Systemschädigung ist unbekannt.  
Art der Einwirkung: Nicht ungefährlich bei Einnahme und Einatmung; lähmt das Zentralnervensystem und kann Vergiftungserscheinungen, Schläfrigkeit, Betäubung und Bewusstlosigkeit verursachen. Tod durch Atemversagen kann sich bei starker und dauernder Einwirkung ergeben.  
Erste Hilfe: Frische Luft

### Verwendung:

Aufbewahrung: Stets in dunklen Flaschen, vor Wärmeeinwirkung geschützt.  
Reinigung, Rückgewinnung, Beseitigung: Trocknung durch Stehen über Calciumchlorid.  
Destillation wegen der Explosionsgefahr infolge Peroxidbildung vermeiden.  
Spezielle Anwendung in der Restaurierung: Als Lösungs-, Entfettungs- und Entwässerungsmittel. Hohe Explosions- und Brandgefahr beachten! Keine Etherreste in Flaschen über lange Zeiträume aufbewahren. Alkohol/Ether-Prozess zur Entwässerung von Holzobjekten.  
Ether/Alkohol/Dammarharz-Lösung zur Holzfestigung.



## Ethylenchlorid (1,2-Dichlorethan)

### Physiko-chemische Eigenschaften

Leichtentflammbare Flüssigkeit

Summenformel:  $C_2H_4Cl_2$  Molmasse: 98,96 Strukturformel:  $Cl-CH_2-CH_2-Cl$   
Aggregatzustand: flüssig Farbe: farblos Dichte:  $1,2531 \text{ g/cm}^3$   
Schmelzpunkt:  $-35,66 \text{ }^\circ\text{C}$  Siedetemperatur:  $83,47 \text{ }^\circ\text{C}$   
Geruch: nach Chloroform Geruchsschwelle:  $30 \text{ mg/m}^3$   
Oberflächenspannung  $\text{mN/m}$ : 32,57 Brechungsindex  $n_D^{20}$ : 1,4448  
Löslichkeit: Mischbar mit Alkohol, Chloroform, Ether. In Wasser lösen sich 0,862 Gew.-%  
Stabilität, chemische Zersetzung durch Wasser: Beim Erwärmen Zersetzung unter Bildung  
hochtoxischer Phosgendämpfe.  
Gefährdende chemische Reaktionen: Kann mit oxydierenden Materialien heftig reagieren.

### Brandschutz

Flammpunkt:  $13 \text{ }^\circ\text{C}$  Zündtemperatur:  $413 \text{ }^\circ\text{C}$  Zündgruppe: T 2 Mischbarkeit m. Wasser: nein  
Gefahrklasse: A I Gefährdungsgruppe des Lösungsmittels: I Explosionsklasse: II A  
Für Umgang mit Stoff verbindliche Anordnung: ASAO 728  
Untere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 6,2 Vol.-% ( $255,2 \text{ g/m}^3$ )  
Obere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: ca. 16 Vol.-% (ca.  $658,6 \text{ g/m}^3$ )  
Löschmittel: Wasser, Kohlendioxid, trockene Chemikalien oder Tetrachlorkohlenstoff.

### Gesundheitsschutz

Giftabteilung: 2 Toxizität: Narkotische Wirkung. Unmittelbar lebensgefährliche  
Konzentration 10 Vol.-%.  
 $MAK_D$ -Wert:  $50 \text{ mg/m}^3$   $MAK_D$ -Wert:  $150 \text{ mg/m}^3$  Schutzfilter: A braun oder B grau  
Arbeitsschutz: Geschlossene Apparaturen, Absaugen am Boden oder am Ort der Entstehung,  
Frischluchtgeräte, Rauchverbot wegen Phosgenbildung.  
Resorptionsweg beim Menschen: Haut, Atemwege, Leber- und Nervengift, Sehstörungen.  
Art der Einwirkung: Akut rufen hohe Konzentrationen Krämpfe und Benommenheit hervor,  
dann tritt Narkose und bei Verbleib in der Atmosphäre der Erstickungstod ein. Haut-  
und Schleimhautreizung, Sehstörungen, Atemlähmung, Herz-Kreislauf-Versagen. Bei leichten  
Vergiftungen Schwindel, Erbrechen, Schweissausbrüche. Ständiges Einwirken auf die Haut  
führt zu Ekzemen.  
Erste Hilfe: Benetzte Kleidung entfernen; mit Wasser und Seife gut waschen. Frische Luft,  
Sauerstoffbeatmung, Wärmeverlust vermeiden. Keine Milch, keinen Alkohol, kein Rizinusöl  
(beschleunigen Aufnahme über den Verdauungstrakt). Arzt benachrichtigen. Bei Verschlucken  
Erbrechen hervorrufen. Augen mit fließendem Wasser etwa 10 min gut spülen. Augenarzt  
aufsuchen.

### Verwendung

Aufbewahrung: Gut verschlossen, vor Licht geschützt und feuersicher lagern.  
Reinigung, Rückgewinnung, Beseitigung: Destillation. - Im Gemisch mit anderen brennbaren  
Lösungsmitteln verbrennen (Vorsicht, Salzsäure- und Phosgenbildung).



## Ethylendiamin

### Physiko-chemische Eigenschaften

Summenformel:  $C_2H_8N_2$  Molmasse: 60,11 Strukturformel:  $H_2N-CH_2-CH_2-NH_2$   
Aggregatzustand: flüssig Farbe: farblos Dichte:  $0,8994 \text{ g/cm}^3$   
Schmelzpunkt:  $8,5 \text{ }^\circ\text{C}$  Siedetemperatur:  $116,8 \text{ }^\circ\text{C}$   
Geruch: schwach ammoniaklisch  
Oberflächenspannung  $\text{mN/m}$ :  $41,80 (21,3^\circ\text{C})$  Brechungsindex  $n_D^{20}$ : 1,4568  
Löslichkeit: Leicht löslich in Wasser, löslich in Alkohol.

### Brandschutz

Flammpunkt:  $34 \text{ }^\circ\text{C}$  Zündtemperatur:  $385 \text{ }^\circ\text{C}$  Zündgruppe: T 2  
Gefahrklasse: A II Gefährdungsgruppe des Lösungsmittels: III  
Löschmittel: Kohlendioxid, trockene Chemikalien oder Tetrachlorkohlenstoff.

### Gesundheitsschutz

MAK<sub>D</sub>-Wert:  $10 \text{ cm}^3/\text{m}^3$  Schutzfilter: K  
Resorptionsweg beim Menschen: Hautabsorption bei höheren Konzentrationen möglich.  
Art der Einwirkung: Blutdrucksenkend, Kopfschmerz, Atmungsstörungen, häufige Dermatitis;  
Ethylendiamin ist typischer Sensibilisator dieser Erscheinungen.

### Verwendung:

Spezielle Anwendung in der Restaurierung: Korrosionsinhibitor; zur Säureneutralisation in Öl.



## Fluorwasserstoff

### Physiko-chemische Eigenschaften

Nichtbrennbares, giftiges Gas

Summenformel: HF                    Molmasse: 20,01            Strukturformel: H-F  
Aggregatzustand: bis 19,52 °C flüssig, darüber gasförmig    Farbe: farblos  
Siedetemperatur: 19,52 °C            hygroskopisch: ja    Geruch: sauer, stechend  
Löslichkeit: In Wasser, Ethanol, Diethylether löslich.  
Gefährdende chemische Reaktionen: Mit Wasser oder Wasserdampf werden toxische und korrosive Dämpfe gebildet. Die wässrige Lösung (Flussäure) gehört zu den Giften der Abteilung 2.

### Brandschutz

Für Umgang mit Stoff verbindliche Anordnung: TGL 30047, 37178

### Gesundheitsschutz

Toxizität: Starkes Reizgas, Ätzgift. Ab 44 mg/m<sup>3</sup> in 0,5 - 1 Stunde tödlich.  
MAK<sub>D</sub>-Wert: 1 mg/m<sup>3</sup>            MAK<sub>K</sub>-Wert: 1 mg/m<sup>3</sup>            Schutzfilter: B grau  
Arbeitsschutz: Atemschutz-Gesichtsmaske 13028-31.  
Resorptionsweg beim Menschen: Atemtrakt, Haut- und Schleimhautresorption.  
Art der Einwirkung: Akut: Starke Reizwirkung auf Haut und Schleimhäute unter Bildung von schwer heilenden Geschwüren, Husten, Atemnot, Bronchitis, Lungenödem. Chronisch: Säurenekrosen an den Zähnen, Fluorose.

### Verwendung

Destillation: Bei der Destillation der wässrigen Lösung bildet sich ein azeotropes Gemisch, das 38,2 Gew.-% Fluorwasserstoff enthält; Siedetemperatur 114,5 °C.  
Spezielle Verwendung bei der Restaurierung: Steinkonservierungsmittel.






## Formaldehyd (Methanal)

### Physiko-chemische Eigenschaften

Brennbares giftiges Gas

Summenformel: CH<sub>2</sub>O                      Molmasse: 30,03                      Strukturformel: 

Aggregatzustand: gasförmig    Wässrige Lösung: farblos, stechend riechend    Farbe: farblos  
Dichte: 0,0013. Wässrige Lösungen: 1,0299 (10 Gew.-%), 1,0600 (20 Gew.-%), 1,0910 (30 Gew.-%), 1,1220 (40 Gew.-%), 1,1570 (50 Gew.-%) (18 °C).

Schmelzpunkt: -92 °C                      Siedetemperatur: -19,08 °C

Geruch: stechend                      Geruchsschwelle: 1 mg/m<sup>3</sup>

Löslichkeit: In Wasser und Alkoholen in jedem Verhältnis leicht löslich. Die wässrige Lösung heisst Formalin (handelsüblich sind 35 - 40 %, maximal sind 55 Gew.-% möglich). In Kohlenwasserstoffen, Chlorkohlenwasserstoffen, Estern und Ethern wenig oder nicht löslich. Liegt in Wasser als CH<sub>2</sub>(OH)<sub>2</sub> bzw. als HO-(CH<sub>2</sub>O)<sub>n</sub>-OH vor. Bei längerer Aufbewahrung scheidet sich feinkristalline, farblose Masse von Polyoxymethylen (Paraformaldehyd) ab.

Stabilität, chemische Zersetzung durch Wasser: Das völlig wasserfreie Gas ist bei 80...100 °C relativ stabil, darunter polymerisiert es langsam. Bei 400 °C und darüber zersetzt es sich zu CO und H<sub>2</sub>.

### Brandschutz

Zündtemperatur: 420 °C                      Zündgruppe: T 2

Für Umgang mit Stoff verbindliche Anordnung: TGL 30042, 30047

Untere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 7 Vol.-%

Obere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 73 Vol.-%

Löschmittel: Pulver, Wasser, Kohlendioxid, Halone.

### Gesundheitsschutz

Giftabteilung: 2                      Toxizität: Reizgas, Zellgift

MAK<sub>K</sub>-Wert: 0,5 mg/m<sup>3</sup>                      Schutzfilter: A braun

Arbeitsschutz: Atemschutz-Gesichtsmaske 13028-31, Vollmaske mit Filter. Unter dem Abzug arbeiten.

Resorptionsweg beim Menschen: Atemtrakt, Schleimhautresorption.

Art der Einwirkung: Akut: Schleimhautreizungen, Hustenreiz, Brechreiz, Lugenödem, Pneumonien, Nierenschäden. Chronisch: Konjunktivitis, sensibilisierende Wirkung.

Erste Hilfe: Frischluftzufuhr, Einatmung von Ammoniak aus 1 - 2 %iger Lösung, Harnstoffgabe. Symptomatische Behandlung. Benetzte Kleidung entfernen, mit Wasser und Seife gründlich waschen. Horizontallagerung, Ruhe, Wärme. Arzt benachrichtigen. Keine Milch, keine Fette. Augen mit viel fließendem Wasser spülen, Augenarzt aufsuchen.

### Verwendung

Aufbewahrung: Lichtgeschützt, bei 10 - 30 °C

Reinigung, Rückgewinnung, Beseitigung: Wässrige Lösungen können mit Wasserstoffperoxid zu Ameisensäure umgesetzt werden.

Spezielle Anwendungen in der Restaurierung: Als Desinfektionsmittel nicht mehr empfohlen (möglicherweise carcinogen). Formalinhaltiges Material sollte aus Ausstellungen entfernt werden. Natriumformiatbildung nach Ausdünsten aus Vitrinmaterial. - Wirkt korrosiv auf Zink nach katalytischer Oxydation zu Ameisensäure auf der Zinkoberfläche. - Korrosion von Blei zu Bleiformiat (aus imprägniertem Holz), welches sich in Bleicarbonat umwandelt. - Zur Herstellung von Kunststoffen. - Als Reduktionsmittel. - Desinfektion von Büchern. - Pilzbekämpfung auf organischem Material.



## Glycerol (Glycerin, 1,2,3-Propantriol)

### Physiko-chemische Eigenschaften

Brennbare, viskose Flüssigkeit

Summenformel:  $C_3H_8O_3$  Molmasse: 92,09 Strukturformel:  $HOCH_2-CH(OH)-CH_2OH$   
Aggregatzustand: flüssig Farbe: farblos Dichte:  $1,2623 \text{ g/cm}^3$   
Schmelzpunkt:  $18,2 \text{ }^\circ\text{C}$  Siedetemperatur:  $290,5 \text{ }^\circ\text{C}$  (Zers.)  
Geruch: geruchlos Geschmack: süß  
Oberflächenspannung mN/m: 63,3 ( $20 \text{ }^\circ\text{C}$ ) Brechungsindex  $n_D^{20}$ : 1,4746  
Löslichkeit: Mit Wasser und Alkohol mischbar, wenig löslich in Ether; unlöslich in Benzin, Benzen, Petrolether, Chloroform.

### Brandschutz

Flammpunkt:  $160 \text{ }^\circ\text{C}$  Zündtemperatur:  $370 \text{ }^\circ\text{C}$  Zündgruppe: T 2  
Für Umgang mit Stoff verbindliche Anordnung: TGL 30335  
Untere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 2,6 Vol.-% ( $99,6 \text{ g/m}^3$ )  
Obere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 11,3 Vol.-% ( $432,7 \text{ g/m}^3$ )  
Löschmittel: Wasser, Kohlendioxid, Trockenchemikalien, Tetrachlorkohlenstoff.

### Gesundheitsschutz

Toxizität: Toxische Dosis für Erwachsene ca. ab 50 ml.  
Resorptionsweg beim Menschen: Aufnahme durch den Mund.  
Art der Einwirkung: Erbrechen, Leibschmerzen, Durchfall. Bei grösseren Mengen Kopfschmerzen, Schwindel, Blutdruckabfall, Lähmung, Bewusstlosigkeit (Koma), Exitus innerhalb des 1. Tages an Atemlähmung, Kreislaufversagen, Lungenödem.  
Erste Hilfe: Erbrechen auslösen, Magenspülung (Zusatz von Aktivkohle), als Abführmittel Natrium sulfuricum (2 gestr. Esslöffel auf 0,5 l Wasser).

### Verwendung:

Reinigung, Rückgewinnung, Beseitigung: Durch Vakuumdestillation (bei Normaldruck findet Zersetzung zu Acrolein statt). Kp. (20 Torr):  $182 \text{ }^\circ\text{C}$ . Glycerol bildet kein azeotropes Gemisch mit Wasser.  
Spezielle Anwendung in der Restaurierung: Aufgrund seiner Zähflüssigkeit und Hygroskopizität; neutrale Reaktion; biologisch instabil.  
Gefrierschutz (30 %ige wässrige Lösung gefriert bei  $-11 \text{ }^\circ\text{C}$ ). - Bestandteil von Holzkonservierungsmitteln. - Zusatz zur Wachsemlulsion bei der Dokumentenlaminierung. - 2 % Zusatz zu alkalischer Reinigungslösung für Bronzemünzen. - Rezepturbestandteil zur Bernsteinhärtung. - Wollkonservierung; Lederkonservierung. - Wasserzusatz vor der Gefrier-trocknung von Leder.



## Harnstoff (Kohlensäurediamid)

### Physiko-chemische Eigenschaften

Summenformel:  $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$  Molmasse: 60,06 Strukturformel:  $\text{O} = \text{C} \begin{array}{l} \text{NH}_2 \\ \text{NH}_2 \end{array}$

Aggregatzustand: fest Farbe: farblos Dichte:  $1,330 \text{ g/cm}^3$  ( $25 \text{ }^\circ\text{C}$ )

Schmelzpunkt:  $132,7 \text{ }^\circ\text{C}$  Geruch: geruchlos Kristallsystem: tetragonal

Löslichkeit: In Ethanol, Glycerol, Methanol und Wasser löslich; in Ether und Chloroform unlöslich. 100 g Wasser lösen 105 g, 100 g Methanol 22,0 g Harnstoff.

Stabilität, chemische Zersetzung durch Wasser: Harnstoff zerfällt beim Erhitzen über den Schmelzpunkt primär in Cyansäure und Ammoniak, die weiterreagieren und ein Schmelzgemisch aus Ammoniumcyanat, Biuret, Triuret, Triazinen und Polytriazinen entstehen lassen.

### Brandschutz

Flammpunkt:  $182 \text{ }^\circ\text{C}$  Zündtemperatur:  $640 \text{ }^\circ\text{C}$

Löschmittel: Wasser, Pulver

### Gesundheitsschutz

Toxizität: Kaum akut toxisch; toxische Dosis über 100 g.

Resorptionsweg beim Menschen: Peroral.

Art der Einwirkung: Harntreibend, in Dosen von 20 - 50 g als Diuretikum verwendet. Gelegentlich wurde Akne beobachtet.

Erste Hilfe: Erbrechen oder Magenspülung nur kurz nach Aufnahme (peroral) einer mehrfachen therapeutischen Dosis sinnvoll, ansonsten reichlich Flüssigkeit zuführen; gegebenenfalls symptomatische Massnahmen, in bedrohlichen Fällen Kontrolle und Korrektur von Kreislauffunktion, Wasser-, Elektrolyt- und Säure-Basen-Gleichgewicht, Blutzucker und Reststickstoff.



## Heptan

### physiko-chemische Eigenschaften

Leichtentflammbare Flüssigkeit

Summenformel:  $C_7H_{16}$  Molmasse: 100,20 Strukturformel:  $CH_3-(CH_2)_5-CH_3$   
Aggregatzustand: flüssig Farbe: farblos Dichte:  $0,68374 \text{ g/cm}^3$   
Schmelzpunkt:  $-90,6 \text{ }^\circ\text{C}$  Siedetemperatur:  $98,4 \text{ }^\circ\text{C}$   
Geruch: schwach benzinartig, fast geruchlos  
Oberflächenspannung mN/m: 19,65  
Löslichkeit:  $2,7 \times 10^{-6} \text{ g/g H}_2\text{O}$  ( $25 \text{ }^\circ\text{C}$ ). Löslich in Methanol; mischbar mit Cyclohexan, Diethylether, Ethanol, Trichlormethan.

### Brandschutz

Flammpunkt:  $-4 \text{ }^\circ\text{C}$  Zündtemperatur:  $215 \text{ }^\circ\text{C}$  Zündgruppe: T 3 Mischbarkeit m. Wasser: nein  
Gefahrklasse: A I Gefährdungsgruppe des Lösungsmittels: III Explosionsklasse: II A  
Für Umgang mit Stoff verbindliche Anordnung: TGL 30042, 30335/01, 30341/01.  
Untere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 1,1 Vol.-% ( $46 \text{ g/m}^3$ )  
Obere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 6,7 Vol.-% ( $279 \text{ g/m}^3$ )  
Löschmittel: Löschpulver, Kohlendioxid

### Gesundheitsschutz

Toxizität: Minimale toxische Konzentration inhalatorisch 1000 ppm. Inhalation konzentrierter Dämpfe (1,5 - 2,0 %) in wenigen min. letal.

MAK<sub>D</sub>-Wert:  $2000 \text{ mg/m}^3$  Schutzfilter: A 12101 oder A 12040 oder A 12080

Arbeitsschutz: Kontakt vermeiden, Gummischürze, Polymerstiefel, -handschuhe, Schutzbrille, Atemschutz. Zündquellen ausschliessen, elektrostatische Aufladung verhindern, Metallteile erden.

Resorptionsweg beim Menschen: Vorwiegend über Respirationstrakt, Magen-Darm-Kanal, weniger über Haut. Ausscheidung über Lunge (Schädigung!).

Art der Einwirkung: Starke Schleimhautreizung, bei Kontakt mit Flüssigkeit bis zur Blasenbildung. Narkotische Wirkung. Kopfschmerzen, Schwindel, Schwäche, Schläfrigkeit, Bewusstlosigkeit, Atemstillstand, Herzrhythmusstörungen; evtl. Euphorie und Erregungszustände. Chronische Einwirkung: Anämien und Störungen der Leberfunktion möglich.

Erste Hilfe: Frischluft, benetzte Kleidung entfernen, betreffende Körperstellen mit Wasser und Seife reinigen. Augen 10 - 15 min spülen. Schutz vor Wärmeverlust. Oral Aktivkohle und salinische Abführmittel. Keine Milch, Öle, Fette. Aspirationsgefahr bei Erbrechen. Sauerstoffbeatmung. Keine Adrenalin-derivate (Gefahr des Kammerflimmerns!), bei starker Erregung Sedativa. Pneumonieprophylaxe, Auxilosonspray.

### Verwendung

Reinigung, Rückgewinnung: Bei der Destillation bildet sich mit Wasser ein azeotropes Gemisch aus 0,027 Mol Heptan/Mol Wasser; Siedetemperatur  $79,2 \text{ }^\circ\text{C}$ .





physiko-chemische Eigenschaften

Leichtentflammbare Flüssigkeit

Summenformel:  $C_6H_{14}$  Molmasse: 86,18 Strukturformel:  $CH_3-(CH_2)_4-CH_3$   
Aggregatzustand: flüssig Farbe: farblos Dämpfe leicht entzündbar Dichte:  $0,65935 \text{ g/cm}^3$   
Schmelzpunkt:  $-95,33 \text{ }^\circ\text{C}$  Siedetemperatur:  $68,7 \text{ }^\circ\text{C}$   
Geruch: schwach benzinartig  
Oberflächenspannung  $\text{mN/m}$ : 17,88 ( $25 \text{ }^\circ\text{C}$ ) Brechungsindex  $n_D^{20}$ : 1,37486  
Löslichkeit:  $(13 \pm 4) \times 10^{-6} \text{ g/g H}_2\text{O}$ . Löslich in Methanol; mischbar mit Benzen, Cyclohexan, Diethylether, Ethanol, Propanon, Tetrachlormethan, Trichlormethan.

Brandschutz

Flammpunkt:  $-26 \text{ }^\circ\text{C}$  Zündtemperatur:  $225 \text{ }^\circ\text{C}$  Zündgruppe: T 3 Mischbarkeit m. Wasser: nein  
Gefahrklasse: A I Gefährdungsgruppe des Lösungsmittels: III Explosionsklasse: II A  
Für Umgang mit Stoff verbindliche Anordnung: TGL 30042, 30335/01, 30341/01.  
Untere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 1,2 Vol.-% ( $43 \text{ g/m}^3$ )  
Obere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 7,4 Vol.-% ( $265 \text{ g/m}^3$ )  
Löschmittel: Löschpulver, Halone, Kohlendioxid, Sprühnebel.

Gesundheitsschutz

Toxizität: Minimale toxische Konzentration inhalatorisch 5000 ppm.  
 $MAK_D$ -Wert:  $180 \text{ mg/m}^3$  Schutzfilter: A 12101 oder A 12040 oder A 12080  
Arbeitsschutz: Direkten Kontakt vermeiden, ggf. Schutzkleidung und Atemschutz. Zündquellen ausschliessen, elektrostatische Aufladung verhindern, Metallteile erden.  
Resorptionsweg beim Menschen: Vorwiegend über Respirationstrakt, Magen-Darm-Kanal, weniger über Haut. Ausscheidung über Lunge (Schädigung).  
Art der Einwirkung: Starke Schleimhautreizung, in hohen Konzentrationen narkotische Wirkung. Kopfschmerzen, Schläfrigkeit, Schwindel, Schwäche, Bewusstlosigkeit, Atemstillstand, Herzrhythmusstörungen. Nach Aspiration pneumoische Infiltrationen; Lungenödem. Erregende Wirkung selten. Bei chronischem Hautkontakt Entfettung, Ekzeme.  
Erste Hilfe: Frischluft, benetzte Kleidungsstücke entfernen, betroffene Körperstellen sofort mit Wasser spülen. Schutz vor Wärmeverlust. Oral Aktivkohle und salinische Abführmittel. Keine Milch, Oele, Fette. Vorsicht bei Erbrechen - Aspirationsgefahr! Sauerstoffbeatmung. Keine Adrenalinderivate (Gefahr des Kammerflimmerns!). Pneumonieprophylaxe mit Antibiotika.

Verwendung

Reinigung, Rückgewinnung, Beseitigung: Bei der Destillation bildet sich mit Wasser ein azeotropes Gemisch aus  $0,012 \text{ Mol Hexan / Mol Wasser}$ ; Siedetemperatur  $61,6 \text{ }^\circ\text{C}$ .



## Hydrazin (Diamid)

### physiko-chemische Eigenschaften

Brennbare, giftige, an der Luft rauchende Flüssigkeit

Summenformel:  $N_2H_2$  Molmasse: 32,05 Strukturformel:  $H_2N-NH_2$   
Aggregatzustand: flüssig Farbe: farblos Dichte:  $1,0083 \text{ g/cm}^3$   
Siedetemperatur:  $113,5 \text{ }^\circ\text{C}$  Hygroskopisch: ja  
Geruch: ammoniakalisch Geruchsschwelle:  $4 - 5 \text{ mg/m}^3$   
Oberflächenspannung mN/m:  $68,2 (25 \text{ }^\circ\text{C})$

Löslichkeit: Mischbar mit Wasser, Alkoholen, Aminen und flüssigem Ammoniak.

Stabilität, chemische Zersetzung durch Wasser: Instabil. Zersetzung durch Katalysatoren, Wärme und Bestrahlung: bei  $t < 250 \text{ }^\circ\text{C}$ :  $3 N_2H_4 \rightarrow N_2 + 4 NH_3$ ; bei  $t > 250 \text{ }^\circ\text{C}$ :  $N_2H_4 \rightarrow N_2 + 2 H_2$ .

Gefährdende chemische Reaktionen: Eisenoxid und Grauguss katalysieren den Entzündungsprozess, wobei die Zündtemperatur bis auf  $23 \text{ }^\circ\text{C}$  herabgesetzt wird. Hydrazin neigt bei Kontakt mit Metalloxiden (Kupfer, Eisen, Chromium, Blei, Quecksilber) oder mit Stoffen grosser Oberfläche (Kohle, Asbest, Sägespäne u.a.) zur Selbstentzündung. Beim Kontakt mit Wasserstoffperoxid oder Salpetersäure tritt heftige Entzündung auf.

### Brandschutz

Flammpunkt:  $40 \text{ }^\circ\text{C}$  Zündtemperatur:  $132 \text{ }^\circ\text{C}$  Zündgruppe: T 5 Mischbarkeit m. Wasser: ja  
Gefahrklasse: B II  
Für Umgang mit Stoff verbindliche Anordnung: ASAO 72/1  
Untere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe:  $4,7 \text{ Vol.-% (62 g/m}^3)$   
Obere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe:  $100 \text{ Vol.-% (1300 g/m}^3)$   
Löschmittel: Kohlendioxid, Pulver, Wasser als Sprühstrahl.

### Gesundheitsschutz

Giftabteilung: 2 Toxizität: Aetz- und Nervengift  
 $MAK_D$ -Wert:  $0,13 \text{ mg/m}^3$  Schutzfilter: K grün  
Arbeitsschutz: Hautschutz. Atemschutzgesichtsmaske 13029 (gegen Dämpfe)  
Resorptionsweg beim Menschen: Inhalativ, cutan, peroral.  
Art der Einwirkung: Inhalativ: Schwere Lungen- und Leberschädigungen, zentral bedingte Krämpfe, Erbrechen, Nephritis, Gewichtsverlust, Tremor. Wirkung auf die Haut: Verbrennungen, Horn- und Bindehautschäden, Ekzeme. Nervenschädigung.  
Erste Hilfe: Wie bei Ammoniak: Betroffene Haut und Augen gründlich unter fliessendem Wasser spülen, nach peroraler Aufnahme sofort Erbrechen auslösen, nach Inhalation Frischluftzufuhr, Wasser-, Kamillentee- oder Essigwasserdämpfe inhalieren, peroral Magenspülung, Kohle- und Natriumsulfatgabe.

### Verwendung

Spezielle Anwendung in der Restaurierung: Zur Glasfensterreinigung. Entfernen von Eisen- und Manganflecken aus Glas.



## Iod (Jod)

### Physiko-chemische Eigenschaften

Schwarzgraue, graphitartige Blättchen

Summenformel:  $I_2$  Molmasse: 253,81 Kristallsystem: rhombisch

Aggregatzustand: fest Farbe: schwarzgrau Dichte:  $4,94 \text{ g/cm}^3$

Schmelzpunkt:  $113,7 \text{ }^\circ\text{C}$  Siedetemperatur:  $184,41 \text{ }^\circ\text{C}$

Löslichkeit: In sauerstoffhaltigen organischen Lösungsmitteln mit bräunlichgelber bis brauner Farbe, in sauerstofffreien Lösungsmitteln mit violetter bzw. roter Farbe. 100 g Wasser lösen 0,028 g; 100 g Tetrachlorkohlenstoff 1,44 g; 100 g Ethanol 25,0 g Iod.

Stabilität, chemische Zersetzung durch Wasser: Beim Erhitzen bis zum Siedepunkt entstehen blauviolett gefärbte Dämpfe.

### Gesundheitsschutz

Toxizität: Aetzgift; 2 - 3 g wirken peroral tödlich.

MAK<sub>D</sub>-Wert:  $1 \text{ mg/m}^3$  Sorptionsmittel: Kohle Schutzfilter: B grau

Arbeitsschutz: Gesichtsmaske 13029

Resorptionsweg beim Menschen: Peroral, Atemtrakt (als Dampf); epicutan (als Dampf).

Art der Einwirkung: Akut: Reizung der Schleimhäute des Magen- und Darmtraktes, Nierenblutungen und Anurie, Hautverätzungen. Chronisch: Iodismus, Schnupfen, Konjunktivitis, Asthma, Exantheme, Iodakne, Ueberproduktion der Schilddrüse mit Pulsbeschleunigung, Schlaflosigkeit, Nervosität, Tremor, Abmagerung. Allergische Reaktionen, Blutdrucksenkung.

Erste Hilfe: Hautverätzungen mit 1 %iger Natriumthiosulfat-Lösung oder mit reinem Alkohol abwaschen. Sofortige Injektion von Noradrenalin. Innerlich Stärkelösung, Milch oder Natriumthiosulfatlösung geben.



## Isobutylalkohol (Isobutanol, 2-Methyl-1-propanol, Isopropylcarbinol)

### Physiko-chemische Eigenschaften

Leichtentflammbare Flüssigkeit

Summenformel:  $C_4H_{10}O$  Molmasse: 74,12 Strukturformel:  $CH_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{OH}$   
Aggregatzustand: flüssig Farbe: farblos Dichte: 0,8016 g/cm<sup>3</sup>  
Schmelzpunkt: -108,0 °C Siedetemperatur: 107,66 °C Geruch: süßlich  
Oberflächenspannung mN/m: 22,14 (30,0 °C) Brechungsindex  $n_D^{20}$ : 1,3958  
Löslichkeit: Mischbar mit organischen Lösungsmitteln. Wasser löst 8,02 Gew.-% (25 °C).

### Brandschutz

Flammpunkt: 27 °C Zündtemperatur: 340 °C Zündgruppe: T 2 Mischbarkeit m. Wasser: nein  
Gefahrklasse: A II Explosionsklasse: II A  
Für Umgang mit Stoff verbindliche Anordnung: TGL 30335/01-/03  
Untere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 1,4 Vol.-% (43,1 g/m<sup>3</sup>)  
Obere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 11,3 Vol.-% (348,1 g/m<sup>3</sup>)  
Löschmittel: Kohlendioxid, Trockenchemikalien oder Tetrachlorkohlenstoff.

### Gesundheitsschutz

MAK<sub>D</sub>-Wert: 308 mg/m<sup>3</sup>  
Art der Einwirkung: Mässig gefährlich, emittiert bei Erwärmung toxische Dämpfe.

### Verwendung

Reinigung, Rückgewinnung: Durch Destillation. Mit Wasser bildet sich ein azeotropes Gemisch aus 67 Gew.-% Isobutanol und 23 Gew.-% Wasser; Siedetemperatur 89,8 °C.





## Isopropanol (Isopropylalkohol, $\beta$ -Oxypropan)

### Physiko-chemische Eigenschaften

#### Leichtentflammbare Flüssigkeit

Summenformel:  $C_3H_8O$  Molmasse: 60,09 Strukturformel:  $CH_3-CH(OH)-CH_3$   
Aggregatzustand: flüssig Farbe: farblos Dichte:  $0,7855 \text{ g/cm}^3$   
Schmelzpunkt:  $-88,5 \text{ }^\circ\text{C}$  Siedetemperatur:  $82,26 \text{ }^\circ\text{C}$   
Geruch: alkoholisch Geruchsschwelle:  $500 \text{ mg/m}^3$   
Oberflächenspannung  $\text{mN/m}$ :  $20,93 (25 \text{ }^\circ\text{C})$  Brechungsindex  $n_D^{20}$ : 1,3772  
Löslichkeit: Mischbar mit Alkohol, Ether und Wasser.

### Brandschutz

Flammpunkt:  $12 \text{ }^\circ\text{C}$  Zündtemperatur:  $400 \text{ }^\circ\text{C}$  Zündgruppe: T 2 Mischbarkeit m. Wasser: ja  
Gefahrklasse: B I Gefährdungsgruppe des Lösungsmittels: III Explosionsklasse: II A  
Für Umgang mit Stoff verbindliche Anordnung: ASAO 728  
Untere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 2 Vol.-% ( $50 \text{ g/m}^3$ )  
Obere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 12 Vol.-% ( $300 \text{ g/m}^3$ )  
Löschmittel: Kohlendioxid, trockene Chemikalien, Tetrachlorkohlenstoff.

### Gesundheitsschutz

$MAK_D$ -Wert:  $200 \text{ mg/m}^3$   $MAK_K$ -Wert:  $600 \text{ mg/m}^3$  Schutzfilter: A hellbraun  
Arbeitsschutz: Raumentlüftung am Boden, Schutzbrille, Gummi-, Kunststoffhandschuhe, ggf.  
Schutzkleidung, Atemschutz mit Filtergerät.  
Resorptionsweg beim Menschen: Magen-Darmkanal, auch über Respirationstrakt und in Extremfällen über Haut.  
Art der Einwirkung: Betäubend, mehr oder weniger starke Reizung der Schleimhäute, Benommenheit, Erregung, Kopfschmerzen, Erbrechen.  
Erste Hilfe: Beschmutzte oder benetzte Kleidung sofort ausziehen, Inhalieren mit Wasserdampf, Sauerstoffbeatmung, ggf. mit Unterbrechungen.

### Verwendung

Reinigung, Rückgewinnung, Beseitigung: Durch Destillation von wasserhaltigem Isopropylalkohol erhält man ein azeotropes Gemisch aus 87,9 Gew.-% Isopropanol und 12,1 Gew.-% Wasser, Siedetemperatur  $80,4 \text{ }^\circ\text{C}$ .  
Spezielle Anwendung in der Restaurierung: Lösungsmittel für Acrylharz zur Festigung der Malschicht auf Holz.



## Kaliumcyanid (Zyankali)

### Physiko-chemische Eigenschaften

Summenformel: KCN                      Molmasse: 65,12      Kristallsystem: kubisch  
Aggregatzustand: fest                      Farbe: farblos      Dichte: 1,555 g/cm<sup>3</sup> (25 °C)  
Schmelzpunkt: 634,5 °C                      Hygroskopisch: ja  
Geruch: geruchlos, an der Luft leichter Bittermandelgeruch  
Löslichkeit: 100 g Wasser lösen 69,8 g Kaliumcyanid; 100 g Methanol lösen 4,91 g KCN (19,5 °C).  
Gefährdende chemische Reaktionen: Bei feuchter Luft  $2 \text{ KCN} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{ HCN} + \text{K}_2\text{CO}_3$

### Gesundheitsschutz

Giftabteilung: 1                      Toxizität: stark toxisch. Atem-, Blut- und Zellgift  
MAK<sub>D</sub>-Wert: 5 mg/m<sup>3</sup>                      MAK<sub>K</sub>-Wert: 5 mg/m<sup>3</sup>                      Schutzfilter: G St blau  
Arbeitsschutz: Halbmaske AH 01 1402!  
Resorptionsweg beim Menschen: Peroral, percutan, Atemtrakt (entwickelt mit dem Kohlendioxid und dem Wasser der Luft Blausäure).  
Art der Einwirkung: Kopfschmerzen, Kratzen im Hals, Ohrensausen, Gliederstarre, Bewusstlosigkeit, Schleimhautreizung, Erbrechen, Schwindelgefühl, Herzbeschwerden, Atemnot, Krämpfe, Atemstillstand. Lokale Reizwirkungen, Dermatosen.  
Erste Hilfe: Sofort Arzt benachrichtigen! Betroffenen warm halten. Künstliche Atmung (keine Mund-zu-Mund-Beatmung), Sauerstoffbeatmung, Magenspülung mit 0,1 %iger Kaliumpermanganatlösung. Inhalation von Isoamylnitrit.

### Verwendung

Beseitigung: Oxydativer Abbau mittels Chlorgas, Hypochlorit oder Wasserstoffperoxid, Umsetzung mit Eisen(II)-sulfat.  
Spezielle Anwendung in der Restaurierung: Galvanotechnik. - Schädlingsbekämpfung.



## Kaliumhydroxyd (Ätzkali)

### Physiko-chemische Eigenschaften

Summenformel: KOH                      Molmasse: 56,11                      Kristallsystem: monoklin  
Aggregatzustand: fest                      Dichte: 2,12 g/cm<sup>3</sup> (25 °C)                      Farbe: weiß, farblos  
Schmelzpunkt: 406 °C                      Siedetemperatur: 1323 °C                      Hygroskopisch: ja  
Löslichkeit: 100 g Wasser lösen unter starker Wärmeentwicklung 112 g KOH; 100 ml Methanol lösen 55 g (28 °C); 100 ml Ethanol lösen 38,7 g (28 °C) Kaliumhydroxyd.  
Stabilität, chemische Zersetzung durch Wasser: Zieht an der Luft Wasser und Kohlendioxid an, wobei eine zerfließliche, kaliumcarbonathaltige Masse entsteht.

### Gesundheitsschutz

Giftabteilung: 2                      Toxizität: Ätzgift. Letale Dosis 20 g.  
MAK<sub>D</sub>-Wert: 2 mg/m<sup>3</sup>                      MAK<sub>K</sub>-Wert: 2 mg/m<sup>3</sup>                      Schutzfilter: F 100 St 2  
Arbeitsschutz: Hautkontakt meiden. Gegen KOH-Staub Gesichtsmaske 13029. Schutzbrille, Gummihandschuhe.  
Resorptionsweg beim Menschen: Peroral; Atemtrakt (als Staub).  
Art der Einwirkung: Verätzungen und Schwellungen der betroffenen Haut und Schleimhäute, Schluckbeschwerden, Erbrechen, Durchfall, weicher Puls, Herzschwäche. Bei Einwirkung auf die Augen Erblindungsgefahr.  
Erste Hilfe: Verschmutzte Kleidung sofort entfernen, Hautstellen mit viel Leitungswasser spülen. Arzt benachrichtigen. Peroral: Trinken von Wasser, besser verdünnte Essigsäure oder Zitronensaft, Kollaps- und Schockbekämpfung. Inhalativ: Frischluftzufuhr, Husten- sedativa. Augen sofort mit viel fließendem Wasser spülen. Sofort zum Augenarzt, dabei weiterspülen. Symptomatische Behandlung: Kein Erbrechen auslösen und keine Magenspülung!

### Verwendung

Spezielle Anwendung in der Restaurierung: Als Elektrolyt. - Alkoholische Lösung zum Entfernen von alten Ölflecken.



## Kohlendioxid (Kohlensäure)

### Physiko-chemische Eigenschaften

Summenformel: CO<sub>2</sub>                      Molmasse: 44,01                      Strukturformel: O=C=O  
Aggregatzustand: gasförmig              Farbe: farblos                      Dichte: 1,977 x 10<sup>-3</sup> g/cm<sup>3</sup> (0 °C)  
Hygroskopisch: nein                      Geruch: säuerlich                      Sublimation: -78,50 °C  
pH-Wert: Gesättigte wässrige Lösung bei 25 °C 3,8.  
Löslichkeit: 1 cm<sup>3</sup> Wasser löst 0,89 cm<sup>3</sup> CO<sub>2</sub>; 1 cm<sup>3</sup> Aceton löst 6,98 cm<sup>3</sup> CO<sub>2</sub>.

### Brandschutz

Für Umgang mit Stoff verbindliche Anordnung: TGL 37346, ASAO 733

### Gesundheitsschutz

Toxizität: Lebensgefährliche Konzentration 8 - 10 Vol.-%.  
MAK<sub>D</sub>-Wert: 9000 mg/m<sup>3</sup>                      MAK<sub>K</sub>-Wert: 27000 mg/m<sup>3</sup>  
Resorptionsweg beim Menschen: Resorption über die Lunge, in geringem Maße über die Haut.  
Kohlensäureschnee verursacht auf der betroffenen Haut oder Schleimhaut Erfrierungen.  
Art der Einwirkung: Vergiftungserscheinungen sind vorwiegend die Folge mangelhaften Sauerstoffangebotes. Kopfschmerzen, Ohrensausen, Schwindelgefühl, Blutdruckanstieg, Tachykardie, Tachypnoe, Zyanose, Erregungszustände, Nausea. Über 10 Vol.-% Ataxie, Krämpfe, Bewußtlosigkeit, Blutdruckabfall, Tod durch Erstickung.  
Erste Hilfe: Sofort Frischluft; ggf. künstliche Sauerstoffatmung. Nach lokaler Einwirkung von CO<sub>2</sub>-Schnee Trockenbehandlung wie bei Erfrierungen.

### Verwendung

Spezielle Anwendung in der Restaurierung: Zur Schädlingsbekämpfung. - Inertgaszusatz zu Chlordioxid bei der Papierrestaurierung.-Korrosionswirkung auf Bleiobjekte. - Durch Museumsbesucher bewirkte Luftverunreinigung.





## Methanol (Methylalkohol, Carbinol, Holzgeist)

### Physiko-chemische Eigenschaften

Leichtentflammbare, giftige Flüssigkeit

Summenformel: CH<sub>4</sub>O                      Molmasse: 32,04                      Strukturformel: CH<sub>3</sub>-OH  
Aggregatzustand: flüssig                      Farbe: farblos                      Dichte: 0,7913 g/cm<sup>3</sup>  
Schmelzpunkt: -97,66 °C                      Siedetemperatur: 64,62 °C                      Hygroskopisch: ja  
Geruch: alkoholisch                      Geruchsschwelle: 2600 mg/m<sup>3</sup>  
Oberflächenspannung mN/m: 22,10 (25 °C)                      Brechungsindex n<sub>D</sub><sup>20</sup>: 1,32840  
Löslichkeit: Mischbar mit Alkohol, Chloroform, Ether und Wasser. In Benzen lösen sich 40,3 Gew.-% (2,0 °C), in Ethylenglycol 18,8 Mol.-% (4,5 °C).

### Brandschutz

Flammpunkt: 11 °C                      Zündtemperatur: 455 °C                      Zündgruppe: T 1                      Mischbarkeit m. Wasser: ja  
Gefahrklasse: B I                      Gefährdungsgruppe des Lösungsmittels: I                      Explosionsklasse: II A  
Für Umgang mit Stoff verbindliche Anordnungen: ASAO 728, TGL 30335  
Untere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 5,5 Vol.-%  
Obere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 36,5 Vol.-%  
Löschmittel: Kohlendioxid, trockene Chemikalien, Tetrachlorkohlenstoff.

### Gesundheitsschutz

Giftabteilung: 2  
Toxizität: Nervengift. Letale Dosis (5)-30-100-(200) ml, stark abhängig von Situation und individueller Empfindlichkeit.  
MAK<sub>D</sub>-Wert: 100 mg/m<sup>3</sup>                      MAK<sub>K</sub>-Wert: 300 mg/m<sup>3</sup>                      Schutzfilter: A  
Arbeitsschutz: Raumentlüftung, Schutzbrille, Handschuhe, Atemschutz mit Filtergerät.  
Resorptionsweg beim Menschen: Digestions- und Respirationstrakt, nur wenig über die Haut.  
Art der Einwirkung: Fermentblockade, Netzhautschäden, Störung des oxydativen Zellstoffwechsels bzw. des Säure-Basen-Gleichgewichts, lokale Reizwirkung auf Schleimhäute stärker, narkotische Wirkung schwächer als bei Ethanol. Koliken, Krämpfe, Atemlähmung, Kreislaufkollaps, Kopfschmerzen, Schwindelgefühl, Erbrechen, Sehstörungen.  
Erste Hilfe: Mit Wasser und Seife waschen. Beschmutzte oder benetzte Kleidung sofort ausziehen. Magenspülung mit Kohlezusatz, Anregung der Harnabscheidung, Aderlaß, Anregungsmittel. Neuerdings Ethanolgaben (100 ml 50 %ig), da diese die Oxydationswirkung des Methanols hemmen, anschließend Natriumhydrogencarbonat zur Abstumpfung der sich bildenden Ameisensäure. Augen 10 min mit fließendem Wasser spülen; Augenarzt aufsuchen.

### Verwendung

Reinigung, Rückgewinnung: Durch Destillation. Herstellung von wasserfreiem Methanol vgl. Neue Mussumskunde (Berlin) 19 (1976) 3, S. 220 - 224.  
Spezielle Anwendung in der Restaurierung: Als wasserlösliches Lösungsmittel. Löst auch im wasserfreien Zustand viele Mineralsalze. Lösungsmittel für lösliches Nylon zur Holzkonservierung. - Naßholzkonservierung. - Lösungsmittel für Bariumhydroxid zur Gewebeentsäuerung. - Zur Entsalzung von Eisenfunden.



## Methylenchlorid (Dichlormethan)

### Physiko-chemische Eigenschaften

#### Schwerbrennbare Flüssigkeit

Summenformel:  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  Molmasse: 84,93 Strukturformel:  $\text{Cl}-\text{CH}_2-\text{Cl}$   
Aggregatzustand: flüssig Farbe: farblos, klar, leicht flüchtig Dichte:  $1,3255 \text{ g/cm}^3$   
Schmelzpunkt:  $-95,14 \text{ }^\circ\text{C}$  Siedetemperatur:  $39,64 \text{ }^\circ\text{C}$   
Geruch: chloroformähnlich Geruchsschwelle:  $2,1 \times 10^3 \text{ mg/m}^3$   
Oberflächenspannung  $\text{mN/m}$ : 27,84 Brechungsindex  $n_D^{20}$ : 1,4242  
Löslichkeit: Mischbar mit Ethanol und Diethylether. 100 g Wasser lösen 2 g.  
Stabilität, chemische Zersetzung durch Wasser: Beim Erwärmen Entwicklung hochtoxischer Dämpfe von Phosgen.  
Gefährdende chemische Reaktionen: Mit Alkalimetallen, Natriumamid sowie Metallpulver heftige Reaktionen oder Explosionen. Zerstört Kunststoffe und Gummi.

### Brandschutz

Flammpunkt:  $-8 \text{ }^\circ\text{C}$  (schwer brennbar) Zündtemperatur:  $605 \text{ }^\circ\text{C}$  Zündgruppe: T 1  
Gefahrklasse: A I Gefährdungsgruppe des Lösungsmittels: III Explosionsklasse: II A  
Mischbarkeit mit Wasser: nein  
Für Umgang mit Stoff verbindliche Anordnung: ASA0 728  
Untere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 13 Vol.-% ( $458 \text{ g/m}^3$ )  
Obere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 22 Vol.-% ( $776 \text{ g/m}^3$ )  
Löschmittel: Löschpulver, Kohlendioxid, Sprühnebel.

### Gesundheitsschutz

Toxizität: Letale Dosis peroral für Erwachsene ca. 18 ml.  
 $\text{MAK}_D$ -Wert:  $500 \text{ mg/m}^3$   $\text{MAK}_K$ -Wert:  $1500 \text{ mg/m}^3$  Schutzfilter: A braun oder B grau  
Resorptionsweg beim Menschen: Atemwege, Haut, Augen.  
Art der Einwirkung: Sehr gefährlich für die Augen; Nervengift, narkotische Wirkung.  
Dauerwirkung gering.  
Erste Hilfe: Getränkte Kleidungsstücke sofort ausziehen. Bei Ohnmacht an frische Luft (evtl. Sauerstoffatmung und Wiederbelebensversuche durchführen). Auf jeden Fall ärztliche Behandlung wegen der Gefahr der Lebererkrankung. Kein Alkohol!

### Verwendung

Spezielle Anwendungen in der Restaurierung: Universelles Lösungsmittel für Fette, Öle, Harze, Epoxidharze. - Lösungsmittelgemischbestandteil zur Gemäldereinigung. - Farberfennung mit 70 Gew.-% Methylenchlorid und 30 Gew.-% Chloroform. - Entfernen alter Incralac-Anstriche. - 93 % Methylenchlorid + 7 % Methanol wirksames Lösungsmittel für Epoxidharz. - Zum Wasserersatz in Naßholz.



## Naphthalen (Naphthalin)

### Physiko-chemische Eigenschaften

Brennbarer, kristalliner Stoff

Summenformel:  $C_{10}H_8$  Molmasse: 128,17 Strukturformel:  
Kristallsystem: monoklin  
Aggregatzustand: fest Farbe: weiß, farblos Dichte: 1,1817 g/cm<sup>3</sup>  
Schmelzpunkt: 80,28 °C Siedetemperatur: 217,99 °C  
Geruch: nach Mottenkugeln Geruchsschwelle: 0,004 mg/m<sup>3</sup>  
Löslichkeit: In Wasser unlöslich. Leicht löslich in Alkohol, Benzen, Chloroform, Ether, Schwefelkohlenstoff usw. 100 g Benzen lösen 56,0 g Naphthalen, 100 g Tetrachlorkohlenstoff 23,5 g.

### Brandschutz

Flammpunkt: 80 °C Zündtemperatur: 526 °C Zündgruppe: T 1 Mischbarkeit m. Wasser: nein  
Explosionsklasse: II A  
Untere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 0,9 Vol.-% (45 g/m<sup>3</sup>)  
Obere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 5,9 Vol.-% (320 g/m<sup>3</sup>)  
Löschmittel: Versprühtes Wasser, Kohlendioxid, Löschpulver.

### Gesundheitsschutz

Toxizität: Reizgift, Blutgift, Nervengift. Letale Dosis peroral ca. 2 g (Kind), 2,8 g (Erwachsener).  
MAK<sub>D</sub>-Wert: 20 mg/m<sup>3</sup> MAK<sub>K</sub>-Wert: 50 mg/m<sup>3</sup> Schutzfilter: A braun  
Arbeitsschutz: Halbmaske AH 01 14021  
Resorptionsweg beim Menschen: Atemtrakt (als Dampf und Staub), peroral, percutan.  
Art der Einwirkung: Verdauungsstörungen, Tremor, Krämpfe, Fieber, Atemlähmung, Neuritis (Sehnerv), Ekzeme, Naphthalenstar. 2 - 7 Tage nach Einwirkung mäßige bis schwere Anämie, Anurie, Nierenschäden, Zyanose, ZNS-Schäden. Verwirrtheit nach starker Einatmung.  
Erste Hilfe: Magenspülung, Tierkohle, salinische Abführmittel (bei innerlicher Aufnahme), bei Hämolyse Bluttransfusion, Sauerstoffbeatmung, ausreichend Flüssigkeit. Betroffene Hautstellen mit Wasser und Seife reinigen. Kein Rizinus!



## Natriumcyanid

### Physiko-chemische Eigenschaften

Summenformel: NaCN                      Molmasse: 49,01                      Würfelförmig, kristallin  
Aggregatzustand: fest                      Farbe: weiß                      Dichte: 1,5955 g/cm<sup>3</sup>  
Schmelzpunkt: 564 °C                      Siedetemperatur: 1500 °C                      Hygroskopisch: ja  
Löslichkeit: In Wasser lösen sich 39,10 Gew.-% (25,4 °C), in Methanol 6,05 Gew.-% (15 °C)  
Natriumcyanid.  
Gefährdende chemische Reaktionen: Wird in wässriger Lösung unter Einwirkung von Kohlen-  
säure unter Bildung von Blausäure hydrolysiert.

### Gesundheitsschutz

Giftabteilung: 1                      Toxizität: Weniger toxisch als Blausäure, solange Bildung von HCN  
verhindert wird. Letale Dosis 2 - 3 mg/kg.  
MAK<sub>D</sub>-Wert: 5 mg/m<sup>3</sup>                      MAK<sub>K</sub>-Wert: 5 mg/m<sup>3</sup>  
Resorptionsweg beim Menschen: Hautabsorption.  
Art der Einwirkung: Bei Dauereinwirkung kleinerer Dosen Appetitlosigkeit, Kopfschmerzen,  
Schwäche, Übelkeit, Schwindelgefühl, Symptome der Reizung der oberen Schleimhäute und  
Augen.  
Erste Hilfe: Sofort Arzt benachrichtigen! Betroffenen warm halten. Künstliche Atmung  
(keine Mund-zu-Mund-Beatmung), Sauerstoffbeatmung, Magenspülung mit 0,1 %iger Kaliumper-  
manganatlösung. Inhalation von Isoamylnitrit.

### Verwendung

Beseitigung: Oxydativer Abbau mittels Chlorgas, Hypochlorit oder Wasserstoffperoxid,  
Nasetzung mit Eisen(II)-sulfat.  
Spezielle Anwendung in der Restaurierung: Galvanotechnik, Schädlingsbekämpfung.





## Natriumhydroxid (Ätznatron)

### Physiko-chemische Eigenschaften

Summenformel: NaOH                      Molmasse: 40,00                      Kristallsystem: orthorhombisch  
Aggregatzustand: fest                      Farbe: weiß, farblos                      Dichte: 2,02 g/cm<sup>3</sup>  
Schmelzpunkt: 323 °C                      Hygroskopisch: ja  
Löslichkeit: In Wasser, Alkohol und Glycerol unter Erwärmung löslich; unlöslich in Ether und Aceton. 100 g Wasser lösen 118 g, 100 g Methanol lösen 30,9 g (28 °C) und 100 g Ethanol lösen 17,2 g (28 °C) Natriumhydroxid.  
Stabilität, chemische Zersetzung durch Wasser: An der Luft geht Natriumhydroxid unter Bindung von Kohlendioxid allmählich in Soda über.

### Gesundheitsschutz

Giftabteilung: 2                      Toxizität: Ätzgift. Letale Dosis 20 g.  
MAK<sub>D</sub>-Wert: 2 mg/m<sup>3</sup>                      MAK<sub>K</sub>-Wert: 2 mg/m<sup>3</sup>                      Schutzfilter: F 100 St 2  
Arbeitsschutz: Hautkontakt meiden. Gegen NaOH-Staub Gesichtsmaske 13029.  
Resorptionsweg: Peroral. Atemtrakt (als Staub).  
Art der Einwirkung: Verätzungen und Schwellungen der betroffenen Haut und Schleimhäute, Schluckbeschwerden, Erbrechen, Durchfall, weicher Puls, Herzschwäche. Bei Einwirkung auf die Augen Erblindungsgefahr.  
Erste Hilfe: Benetzte Kleidung sofort entfernen, Hautstellen mit viel Leitungswasser spülen. Augen sofort mit viel fließendem Wasser spülen, sofort zum Augenarzt, dabei weiter-spülen. Peroral: Trinken von Wasser, besser verdünnte Essigsäure oder Zitronensaft, Kollaps- und Schockbekämpfung. Inhalativ: Frischluftzufuhr, Hustensedativa, symptomatische Behandlung. Kein Erbrechen auslösen und keine Magenspülung!

### Verwendung

Beseitigung: Nach Lösen in Wasser stark verdünnen, mit verdünnter Säure neutralisieren.  
Spezielle Anwendungen in der Restaurierung: Rohrreinigungsmittel. - Farbentfernung. - Reinigung von Bronzemünzen. - Elektrolyt bei der Reduktion korrodierter Bronze- und Eisenobjekte. - Elektrolyt zur konsolidativen Festigung von Silber mit Gleichstrom/Wechselstrom.



## Natriumthiosulfat (Fixiersalz)

### Physiko-chemische Eigenschaften

Summenformel:  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  Molmasse: 248,17 Klar durchsichtige, monokline Kristalle  
Aggregatzustand: fest Farbe: farblos Dichte: 1,74 g/cm<sup>3</sup>  
Schmelzpunkt: 48 °C (Zers.). Bei 48 °C erfolgt eine Umwandlung vom Pentahydrat in das Dihydrat, das sich in dem überschüssigen Kristallwasser löst.  
Geruch: geruchlos  
Löslichkeit: 100 g Wasser lösen 70,1 g Natriumthiosulfat-Pentahydrat. Unlöslich in Ethanol.

### Brandschutz

Löschmittel: Wasser, Universallöschpulver

### Gesundheitsschutz

Toxizität: Gering toxisch

Resorptionsweg beim Menschen: Peroral

Art der Einwirkung: In großen Dosen (mehr als 12 g täglich) abführende Wirkung.

Erste Hilfe: Erbrechen oder Magenspülung nur kurz nach Aufnahme (peroral) einer mehrfachen therapeutischen Dosis sinnvoll, ansonsten reichlich Flüssigkeit zuführen, ggf. symptomatische Maßnahmen, in bedrohlichen Fällen Kontrolle und Korrektur von Kreislauffunktion, Wasser-, Elektrolyt- und Säure-Basen-Gleichgewicht, Blutzucker und Reststickstoff.

### Verwendung

Spezielle Anwendungen in der Restaurierung: Fixiermittel in der Fotografie. - "Antichlor" zur Beseitigung von Chlorresten. - Zur Reinigung von angelaufenem Silber.



Physiko-chemische Eigenschaften

Leichtentflammbare Flüssigkeit

Summenformel: C<sub>5</sub>H<sub>12</sub> Molmasse: 72,15 Strukturformel: CH<sub>3</sub>-(CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>-CH<sub>3</sub>  
Aggregatzustand: flüssig Farbe: farblos Dichte: 0,62617 g/cm<sup>3</sup>  
Schmelzpunkt: -129,72 °C Siedetemperatur: 36,07 °C Chem.Zersetzung d. Wasser: nein  
Geruch: geruchlos  
Oberflächenspannung mN/m: 15,49 (25 °C) Brechungsindex n<sub>D</sub><sup>20</sup>: 1,35748  
Löslichkeit: Löslich in Methanol; mischbar mit Benzen, Cyclohexan, Diethylether, Ethanol, Propanon.

Brandschutz

Flammpunkt: -50 °C Zündtemperatur: 258 °C Zündgruppe: T 3 Mischbarkeit m. Wasser: nein  
Gefahrklasse: A I Gefährdungsgruppe des Lösungsmittels: III Explosionsklasse: II A  
Für Umgang mit Stoff verbindliche Anordnungen: TGL 30042, 30335/01, 30341/01  
Untere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 1,4 Vol.-% (42 g/m<sup>3</sup>)  
Obere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 7,8 Vol.-% (234 g/m<sup>3</sup>)  
Löschmittel: Löschpulver, Halone, Kohlendioxid

Gesundheitsschutz

Toxizität: Letale Dosis 30 g, minimale letale Konzentration inhalativ 130 000 ppm.  
MAK<sub>D</sub>-Wert: 2950 mg/m<sup>3</sup> Schutzfilter: A 12101 oder A 12040 oder A 12080  
Arbeitsschutz: Direkten Kontakt vermeiden, ggf. Schutzkleidung und Atemschutz, Zündquellen ausschließen, elektrostatische Aufladung verhindern, Metallteile erden.  
Resorptionsweg beim Menschen: Über Respirations- oder Digestionstrakt; weniger über Haut.  
Ausscheidung über Lunge (Schädigung).  
Art der Einwirkung: Starke Schleimhautreizung, in hohen Konzentrationen narkoseähnliche Zustände. Schläfrigkeit, Kopfschmerzen, Schwindel, Bewußtlosigkeit, Kollaps, Atemstillstand möglich. Herzrhythmusstörungen. Erregende Wirkung selten. Bei häufigem Hautkontakt Entfettungserscheinungen und Ekzeme.  
Erste Hilfe: Frischluft, benetzte Kleidungsstücke entfernen, betroffene Körperstellen sofort mit Wasser spülen. Schutz vor Wärmeverlust. Oral Aktivkohle und salinische Abführmittel. Keine Milch, Öle, Fette. Vorsicht bei Erbrechen - Aspirationsgefahr! Sauerstoffbeatmung. Keine Adrenalin-derivate (Gefahr des Kammerflimmerns!). Pneumonieprophylaxe mit Antibiotika.

Verwendung


Reinigung, Rückgewinnung: Bei der Destillation bildet sich mit Wasser ein azeotropes Gemisch aus 0,0035 Mol Pentan/Mol Wasser; Siedetemperatur 34,6 °C.



## Phenol (Benzenol, Karbolsäure)

### Physiko-chemische Eigenschaften

Brennbare, giftige Kristalle oder Flüssigkeit

Summenformel:  $C_6H_6O$  Molmasse: 94,11 Strukturformel: 

Aggregatzustand: fest Farbe: farblose Nadeln, die sich an der Luft rötlich färben.

Dichte: 1,132 (25 °C)

Schmelzpunkt: 40,9 °C Siedetemperatur: 181,84 °C Hygroskopisch: ja

Geruch: charakteristisch, leicht stechend Geruchsschwelle: 0,2 mg/m<sup>3</sup>

Löslichkeit: Leicht löslich in Aceton, Chloroform, Ethanol, Ether, Schwefelkohlenstoff, Tetrachlorkohlenstoff. 100 g Wasser lösen 8,6 g; 100 g Benzen lösen 8,1 g Phenol. Schwerlöslich in aliphatischen Kohlenwasserstoffen.

### Brandschutz

Flammpunkt: 68 °C Zündtemperatur: 580 °C Zündgruppe: T 1

Untere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 0,93 Vol.-%

Obere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 7,6 Vol.-%

Löschmittel: Versprühtes Wasser, Kohlendioxid, Pulver.

### Gesundheitsschutz

Giftabteilung: 2 Toxizität: Ätzstoff, Protoplasmagift. Letale Dosis 10 - 20 g.

MAK<sub>D</sub>-Wert: 20 mg/m<sup>3</sup> MAK<sub>K</sub>-Wert: 20 mg/m<sup>3</sup> Schutzfilter: B grau oder A braun

Arbeitsschutz: Hautkontakt meiden. Atemschutzmaske 13029. Schutzhandschuhe, Schutzsalbe.

Resorptionsweg beim Menschen: Percutan, epicutan, peroral, Atemtrakt (als Dampf).

Art der Einwirkung: Nach Inhalation evtl. Lugenödem, Ätzschorfe auf betr. Haut und Schleimhäuten (Haut wird anästhesiert), Magenschmerzen, Übelkeit, Diarrhoe, Benommenheit, Kopfschmerz, Bewußtlosigkeit, Zyanose, Dispnoe, Temperatur- und Blutdrucksenkung, Kollaps, Nieren- und Blasenschäden. Am Auge starke Rötung der Bindehäute, Hornhauttrübung, Hautausschläge.

Erste Hilfe: Nach Inhalation Frischluft, Sauerstoffatmung, Vorsicht mit künstlicher Beatmung. Innerlich: Speiseöl (kein Paraffin) und Eiermilch geben und erbrechen lassen, Magenspülung, A-Kohle und Natriumsulfat geben. Haut mit warmem Wasser spülen und mit Speiseöl nachwaschen. Arzt benachrichtigen. Auge mit Wasser, besser mit Polyethylenglycol spülen. Sofort Augenarzt aufsuchen.

### Verwendung

Beseitigung: Mit brennbaren Lösungsmitteln mischen und ohne Belästigung der Umwelt verbrennen.

Spezielle Anwendungen in der Restaurierung: Ausgangsprodukt für Kunstharze und Klebmittel. - Als Karbolsäure (5 %ige wässrige Lösung) als Fäulnisverhinderungsmittel für Holz und Naßholz. - Zur Pilzbekämpfung.





Physiko-chemische Eigenschaften

Brennbarer, weicher, wachsartiger, giftiger Stoff

Summenformel: P                      Atommasse: 30,97                      Kristallsystem: kubisch  
Aggregatzustand: fest, kristallin    Farbe: weiß, farblos (gelb)    Dichte: 1,8198 g/cm<sup>3</sup> (25 °C)  
Schmelzpunkt: 44,15 °C                      Siedetemperatur: 274,8 °C  
Löslichkeit: 100 g n-Heptan lösen 1,49 g (25 °C); 100 g Schwefelkohlenstoff lösen 880 g (10 °C); 100 g Tetrachlorkohlenstoff lösen 1,27 g (25 °C); 100 g Wasser lösen 0,0003 g Phosphor (15 °C).  
Stabilität, chemische Zersetzung durch Wasser: Entflammungstemperatur an der Luft 34 °C.  
Keine Zersetzung durch Wasser.  
Gefährdende chemische Reaktionen: Äußerst heftige Reaktion mit Schwefel und Halogenen.  
Selbstentzündung mit Oxydationsmitteln, Schwefel- und Salpetersäure, feinen Metallpulvern möglich.

Brandschutz

Zündtemperatur in kompakter Form: über 50 °C    Zündgruppe: T 6  
Mischbarkeit mit Wasser: nein  
Für Umgang mit Stoff verbindliche Anordnung: ABAO 206/1  
Löschmittel: Pulver, Kohlendioxid, feuchter Sand.

Gesundheitsschutz

Toxizität: 0,05 - 0,5 g peroral wirken tödlich. Ätz- und Zellgift.  
MAK<sub>D</sub>-Wert: 0,1 mg/m<sup>3</sup>                      Schutzfilter: F 100 St 2  
Arbeitsschutz: Vermeidung jeglichen Hautkontakts. Gegen P-Stäube Gesichtsmaske 13029.  
Resorptionsweg beim Menschen: Peroral, percutan, Atemtrakt.  
Art der Einwirkung: Akut: Verdauungsbeschwerden, Mattigkeit, Erbrechen, Knoblauchgeruch des Erbrochenen, Leberschwellung, Gelbsucht, Bewußtseinsverlust, langsamer weicher Puls, Haut- und Schleimhautblutungen. Chronisch: Anämie, Gewichtsverlust, Nierenschäden, Kiefernekrosen. Erzeugt auf der Haut Brandwunden.  
Erste Hilfe: Erbrechen hervorrufen, Magenspülung, Tierkohle verabreichen, Natriumsulfatlösung zu trinken geben, Leberschutz, Calciumgluconat-Infusionen. Äußerlich: 2 %ige Kupfersulfatlösung (Umschläge). Innerlich: Kupfersulfat- oder Kaliumpermanganatlösung geben, Tierkohle. Keine Milch oder Fett!



## Phosphorwasserstoff (Phosphin)

### Physiko-chemische Eigenschaften

Brennbares, sehr giftiges Gas

Summenformel:  $\text{PH}_3$  Molmasse: 34,00 Strukturformel:



Aggregatzustand: gasförmig Farbe: farblos Dichte: 0,0014 g/cm<sup>3</sup> (25 °C)

Schmelzpunkt: -133,8 °C Siedetemperatur: -87,77 °C

Geruch: nach faulem Fisch ("Kärbidgeruch") Geruchsschwelle: 0,03 mg/m<sup>3</sup>

Löslichkeit: Gut löslich in Cyclohexanol; löslich in Ethanol und Ether. 1 cm<sup>3</sup> Wasser

löst 0,219 cm<sup>3</sup> Phosphin.

### Brandschutz

Zündtemperatur: 100 °C Zündgruppe: T 6

Für Umgang mit Stoff verbindliche Anordnungen: ASAO 72/1; TGL 30042, 30331, 30582

Löschmittel: Kohlendioxid, Wasser-Spray, Löschpulver.

### Gesundheitsschutz

Toxizität: Nerven-, Blut- und Zellgift. Ab 10 mg/m<sup>3</sup> stark toxisch bis tödlich (nach 6 Stunden); 800 - 1000 mg/m<sup>3</sup> nach 0,5 Stunden tödlich.

MAK<sub>D</sub>-Wert: 0,1 mg/m<sup>3</sup> MAK<sub>K</sub>-Wert: 0,3 mg/m<sup>3</sup> Schutzfilter: 0 grau/rot, B grau

Arbeitsschutz: Atemschutz-Gesichtsmaske 13028-31

Resorptionsweg beim Menschen: Atemtrakt.

Art der Einwirkung: Kopfschmerz, Schwindel, Erbrechen, Schmerzen in der Zwerchfellgegend und in der Brust, maximale Pupillenerweiterung, Kältegefühl, Atemnot, Blutdruckabfall,

Lungenödem, Kollaps, Krämpfe, Bewußtlosigkeit. Tod durch Atemlähmung nach 24 - 48 Stunden.

Erste Hilfe: Frischluftzufuhr, Sauerstoffbeatmung, symptomatische Behandlung. Sofort Arzt herbeirufen! Ruhig lagern, warm halten.

### Verwendung

Spezielle Anwendung in der Restaurierung: Bekämpfung holzzerstörender Insekten, Schädlingsbekämpfung.



## n-Propanol (Propylalkohol, Optal)

### Physiko-chemische Eigenschaften

#### Leichtentflammbare Flüssigkeit

Summenformel:  $C_3H_8O$  Molmasse: 60,09 Strukturformel:  $CH_3-CH_2-CH_2-OH$   
Aggregatzustand: flüssig Farbe: farblos Dichte:  $0,8038 \text{ g/cm}^3$   
Schmelzpunkt:  $-126,2 \text{ }^\circ\text{C}$  Siedetemperatur:  $97,20 \text{ }^\circ\text{C}$  Hygroskopisch: stark  
Geruch: angenehm Geruchsschwelle:  $300 \text{ mg/m}^3$   
Oberflächenspannung  $\text{mN/m}$ : 23,31 ( $25 \text{ }^\circ\text{C}$ ) Brechungsindex  $n_D^{20}$ : 1,38556  
Löslichkeit: Mischbar mit Alkohol, Ether und Wasser. In Benzen lösen sich 28,2 Gew.-%  
( $0,8 \text{ }^\circ\text{C}$ ).

### Brandschutz

Flammpunkt:  $15 \text{ }^\circ\text{C}$  Zündtemperatur:  $372 \text{ }^\circ\text{C}$  Zündgruppe: T 2  
Gefahrklasse: B II Gefährdungsgruppe des Lösungsmittels: III  
Für Umgang mit Stoff verbindliche Anordnung: ASAO 728  
Untere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 2,0 Vol.-%  
Obere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 14,0 Vol.-%  
Löschmittel: Kohlendioxid, trockene Chemikalien, Tetrachlorkohlenstoff

### Gesundheitsschutz

$MAK_D$ -Wert:  $200 \text{ cm}^3/\text{m}^3$  Schutzfilter: A  
Arbeitsschutz: Raumentlüftung am Boden, Schutzbrille, Gummi-, Kunststoffhandschuhe, ggf.  
Schutzkleidung, Atemschutz mit Filtergerät.  
Resorptionsweg beim Menschen: Magen-Darm-Kanal, auch über Respirationstrakt und in extre-  
men Fällen über Haut.  
Art der Einwirkung: Betäubend, mehr oder weniger starke Reizung der Schleimhäute, Benom-  
menheit, Erregung, Kopfschmerzen, Erbrechen.  
Erste Hilfe: Beschmutzte oder benetzte Kleidung sofort ausziehen. Inhalieren mit Wasser-  
dampf, Sauerstoffbeatmung, ggf. mit Unterbrechungen.



## Pyridin

### Physiko-chemische Eigenschaften

Leichtentflammbare, giftige Flüssigkeit

Summenformel: C<sub>5</sub>H<sub>5</sub>N

Molmasse: 79,10

Strukturformel:



Aggregatzustand: flüssig      Farbe: farblos      Dichte: 0,9784 g/cm<sup>3</sup> (25 °C)

Schmelzpunkt: -42 °C      Siedetemperatur: 115,3 °C      Hygroskopisch: ja

Geruch: widerlich, unangenehm      Geruchsschwelle: 0,0004 mg/m<sup>3</sup>

Oberflächenspannung mN/m: 36,56 (25 °C)      Brechungsindex n<sub>D</sub><sup>20</sup>: 1,5102

Löslichkeit: Mischbar mit Benzin, Ethanol, Ether, Wasser; löslich in Aceton, Benzen, Chloroform.

Stabilität, chemische Zersetzung durch Wasser: Greift Aluminium, Blei und Zink. - Keine Zersetzung durch Wasser.

### Brandschutz

Flammpunkt: 17 °C      Zündtemperatur: 470 °C      Zündgruppe: T 1      Mischbarkeit m. Wasser: ja

Gefahrklasse: B I      Explosionsklasse: II A

Für Umgang mit Stoff verbindliche Anordnung: ASAO 72/1

Untere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 1,7 Vol.-% (56 g/m<sup>3</sup>)

Obere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 12,4 Vol.-% (408 g/m<sup>3</sup>)

Löschmittel: Kohlendioxid, Pulver, Wasser als Sprühstrahl.

### Gesundheitsschutz

Giftabteilung: 2      Toxizität: Nerven- und Reizgift

MAK<sub>D</sub>-Wert: 10 mg/m<sup>3</sup>      MAK<sub>K</sub>-Wert: 30 mg/m<sup>3</sup>      Schutzfilter: hellbraun

Arbeitsschutz: Atemschutz-Gesichtsmaske 13029, Schutzkleidung und -handschuhe.

Resorptionsweg beim Menschen: Orale Vergiftung fast ausgeschlossen, percutan möglich, inhalativ; cutan.

Art der Einwirkung: Starke Reizung der Schleimhäute von Augen und Atemswegen, Augenbrennen, Hustenreiz, Übelkeit und Erbrechen. Chronisch: Appetitlosigkeit, Durchfälle, Schädigungen des ZNS, Schwindel, Kopfschmerz, Mattigkeit, Zittern, schlechter Schlaf.

Bei direktem Kontakt Hautschäden. Spätschäden im Bereich Myocard, Leber, Nieren.

Erste Hilfe: Nach Inhalation Sauerstoffzufuhr. Peroral: Erbrechen oder Magenspülung nur kurze Zeit nach der Aufnahme angebracht. Percutan: Sorgfältiges Abwaschen der betroffenen Körperteile, Augen mit klarem, fließendem Wasser spülen. Auf keinen Fall Rizinus-, Speiseöl, Milch und Alkohol geben. Sofort Arzt rufen.

### Verwendung

Spezielle Anwendung in der Restaurierung: Vergällungs- und Lösungsmittel. - Korrosionsinhibitor für saure Entrostungsbäder. - Laufmittel in der chromatographischen Analyse. - Lösungsmittel zum Entfernen alter Schellackklebungen von Keramik.





## Quecksilber

### Physiko-chemische Eigenschaften

Flüssiges, silberglänzendes, giftiges Metall

Summenformel: Hg                      Atommasse: 200,59  
Aggregatzustand: flüssig            Farbe: silberweiß glänzend    Dichte: 13,53 g/cm<sup>3</sup> (25 °C)  
Schmelzpunkt: -38,8 °C            Siedetemperatur: 356,66 °C  
Oberflächenspannung mN/m: 485,5    Sättigungsdampfdichte: 0,014 g/m<sup>3</sup>  
Stabilität, chemische Zersetzung durch Wasser: Über 300 °C Oxydation zu Hg<sub>0</sub>, welches über 400 °C wieder in seine Elemente zerfällt. - Keine Zersetzung durch Wasser.

### Brandschutz

Für Umgang mit Stoff verbindliche Anordnung: ASAO 723/2

### Gesundheitsschutz

Toxizität: Zellgift, Nervengift. Metallisches Quecksilber ist relativ ungiftig; sehr giftig sind die Dämpfe.  
MAK<sub>D</sub>-Wert: 0,005 mg/m<sup>3</sup>    MAK<sub>K</sub>-Wert: 0,01 mg/m<sup>3</sup>    Schutzfilter: Atemfilter Hg braun/rot (Dräger).

Arbeitsschutz: Gegen Quecksilberdämpfe Halbmaske AH 01 14021.

Resorptionsweg beim Menschen: Atemtrakt (als Dampf); in geringem Umfang über Haut und Magen-Darm-Trakt.

Art der Einwirkung: Nach Inhalation von Hg-Dampf primär Schleimhautreizungen. Akut (Dampf): Metallgeschmack im Mund, Übelkeit, Erbrechen, Leibschmerzen, blutige Durchfälle, Nierenschädigung, blutiger Urin. Chronisch: Kopfschmerz, Schwindelanfälle, Lockerung und Ausfall der Zähne, Geschwüre in der Mundhöhle, Hg-Saum am Zahnfleisch, Schnupfen, Nasen-, Kiefer- und Stirnhöhlenvereiterung, Anämie, nervöse Reizbarkeit, Schreckhaftigkeit, Wutanfälle, Tremor, Zitterschrift, Sprechen ist erschwert.

Erste Hilfe: Injektion von BAL (Dithioglycerol) i.m. (200 mg sofort, alle weiteren 4 Stunden 200 mg). Infektionsschutz mit Antibiotika, ggf. Hämodialyse, anstelle von BAL-Injektionen behelfsmäßig Natriumthiosulfat (10 %ig). Gegen Schmerzen z.B. Morphin, weiter symptomatisch.



## Salpetersäure

### Physiko-chemische Eigenschaften

Nichtbrennbare, giftige Flüssigkeit

Summenformel:  $\text{HNO}_3$  Molmasse: 63,01 Strukturformel:  $\text{HO}-\text{N} \begin{array}{l} \text{=} \text{O} \\ \text{=} \text{O} \end{array}$

Aggregatzustand: flüssig Farbe: wasserklar Dichte: 1,5128 g/cm<sup>3</sup>

Schmelzpunkt: -41,60 °C Siedetemperatur: 83 °C

Geruch: stechend

Oberflächenspannung mN/m: 41,15 Brechungsindex  $n_D^{24}$ : 1,3970

Stabilität, chemische Zersetzung durch Wasser: Zersetzt sich im Tageslicht nach längerem Stehen.

Gefährdende chemische Reaktionen: Mit Salpetersäure getränkte brennbare Stoffe neigen zur Selbstentzündung. Beim Kontakt mit Metallen entwickeln sich nitrose Gase.

### Brandschutz

Für Umgang mit Stoff verbindliche Anordnung: TGL 37440

Löschmittel: Wasser. Mit Erde oder Sand abdecken.

### Gesundheitsschutz

Giftabteilung: 2 (ab 15 %) Toxizität: Letale Dosis peroral ca. 5 - 10 ml (25 %).

MAK<sub>D</sub>-Wert: 5 mg/m<sup>3</sup> MAK<sub>K</sub>-Wert: 5 mg/m<sup>3</sup>

Arbeitsschutz: Raumentlüftung, säurefeste Schutzkleidung, -brille und -haube sowie Schürze, Handschuhe, Gummistiefel. Ausgelaufene Salpetersäure nicht mit Putzwolle, Sägespänen oder sonstigen organischem Material aufnehmen.

Art der Einwirkung: Kopfschmerzen, Schwindel, Atemnot, Erbrechen, Kollaps (Latenzzeit bis zu 2 Tagen). Die Säure wirkt stark ätzend auf die Haut und die Schleimhäute. Besonders gefährdet sind die Augen. Einwirkung auf die Haut verursacht Gelbfärbung, Entzündungen, Schorfbildung. Beim Umgang ist immer mit dem Auftreten giftiger nitroser Gase zu rechnen.

Erste Hilfe: Durchtränkte Kleidung sofort entfernen. Haut reichlich mit Wasser abwaschen. Bei Augenverätzungen sofort 10 min mit fließendem Wasser spülen, dann sofort zum Augenarzt. Völlige Ruhe, Wärme, Sauerstoffbeatmung ohne Druck, keine künstliche Atmung von Hand. Transport liegend, bei Schock stabile Seitenlage. Gegenmittel: Trinken großer Mengen Seifenwasser, Magnesia usta teelöffelweise in Milch oder Magnesiamilch (Bittersalz und verdünnte Natronlauge 3 %), Eiweißwasser, Eispillen, Anregungsmittel, evtl. Narkotika. Keine Brechmittel, keine Carbonate! Arzt benachrichtigen!

### Verwendung

Reinigung, Rückgewinnung, Beseitigung: Durch Destillation. Mit Wasser bildet sich ein azeotropes Gemisch aus 30,8 % Wasser und 69,2 % Salpetersäure; Siedetemperatur 121,8 °C. - Säure vorsichtig in Wasser eintragen, mit verdünnten Alkalien neutralisieren.

Spezielle Anwendung in der Restaurierung: Scheidewasser ist 50 %ige Salpetersäure; zur Trennung von Silber und Gold. - Königswasser besteht aus 1 Volumenteil konzentrierter Salpetersäure und 3 Volumenteilen konzentrierter Salzsäure; löst fast alle Metalle, auch Gold und Platin.



## Salzsäure (Chlorwasserstoffsäure)

### Physiko-chemische Eigenschaften

Nichtbrennbare, giftige Flüssigkeit. Enthält 38 g Chlorwasserstoff in 100 g Salzsäure (38 %) bzw. 16,8 Mol Chlorwasserstoff / kg Wasser.

Summenformel: HCl Molmasse: 36,46  
Aggregatzustand: flüssig Farbe: farblos bis schwach gelblich Dichte: 1,1883 g/cm<sup>3</sup>  
Erstarrungstemperatur: -26,9 °C Hygroskopisch: ja  
Oberflächenspannung mN/m: ca. 60 pH-Wert: < 0  
Chemische Zersetzung durch Wasser: nein  
Gefährdende chemische Reaktionen: Unter Bildung von Chloriden lösen sich in Salzsäure alle Metalle, die - entsprechend der Spannungsreihe - unedler als Wasserstoff sind. Unlöslich dagegen sind alle Edelmetalle sowie Tantal, Germanium, Kupfer und Quecksilber, letztere jedoch nur bei Abwesenheit von Sauerstoff. Starke Reaktion mit Alkalien. Mit feuchter Luft Nebelbildung.

### Brandschutz

Für Umgang mit Stoff verbindliche Anordnung: TGL 32610/02

### Gesundheitsschutz

Giftabteilung: 2 (ab 15 %) Toxizität: Letale Dosis oral ca. 5 - 20 ml, inhalativ 1500 ppm nach wenigen Minuten.  
MAK<sub>D</sub>-Wert: 5 mg/m<sup>3</sup> MAK<sub>K</sub>-Wert: 5 mg/m<sup>3</sup> Schutzfilter: B grau, B St 12361, B 12041  
Arbeitsschutz: Direkten Kontakt vermeiden. Textilien Säureschutzanzug, Gummihandschuhe, -schürze, -stiefel, Schutzbrille tragen.  
Resorptionsweg beim Menschen: Vorwiegend lokale Wirkung an Haut und Schleimhäuten; bei massiver Intoxikation Systemwirkung möglich.  
Art der Einwirkung: Lokale Gewebeerstörung (Eiweißfällung - Säurealbuminate - Koagulationsnekrosen). Oral: Weißliche Ättschorfe in Mund und Rachen, heftigste Schmerzen, Erbrechen kaffeersatzartiger Massen, Diarrhoe, Perforationsgefahr; Schockzustand. Spätfolgen: Narben und Strikturen (bes. Oesophagus). Säuredämpfe: Starker Hustenreiz, Atemnot, Bronchitis, evtl. Lungenödem; Hornhautzerstörung. Systemisch: Azidose.  
Erste Hilfe: Sofortige Verdünnung durch Trinken von reichlich Wasser; Milch mit eingequirlten rohen Eiern verabreichen; Eiskrawatte bei starkem Husten. Benetzte Kleidung entfernen, mit Wasser gut abwaschen, Wunden steril abdecken. Augen 10 - 15 min mit Wasser spülen. Keine Neutralisationsversuche, keine Carbonate, keine künstliche Beatmung, kein Erbrechen auslösen! Frische Luft, Wärmeverlust vermeiden, Ruhiglagerung, Transport liegend. Arzt rufen! Schockbehandlung, Schmerzbekämpfung (1 %ige Procainlösung teelöffelweise), Infektionsschutz, Tetanusprophylaxe, Cortison zur Vermeidung von Strukturen, Auxiloson-Spray zur Hemmung des Lungenödems; Azidosebehandlung.

### Verwendung

Aufbewahrung: Gut verschlossen, vor Sonnenlicht geschützt, bei Temperaturen unter 25 °C lagern.

Reinigung, Rückgewinnung, Beseitigung: Bei der Destillation bildet sich ein azeotropes Gemisch, das 20,24 Gew.-% Chlorwasserstoff bzw. 6,96 Mol Chlorwasserstoff/kg Wasser enthält; Siedetemperatur 110,0 °C - Säure vorsichtig in Wasser eintragen, mit verdünnten Alkalien neutralisieren.

Spezielle Anwendung in der Restaurierung: Universell verwendete Säure (Korrosionsgefahr wegen Chloridgehalt beachten!) - Zum Ätzen und Reinigen von Metallen. - Vorbehandlung von Naßholz zur Aufhellung. - Zur Auflösung der anorganischen Knochensubstanz für die Kollagen-Datierung.

Physiko-chemische Eigenschaften

Brennbarer, giftiger, kristalliner Stoff

Summenformel: S                    Atommasse: 32,06            Kristallsystem: rhombisch

Aggregatzustand: fest            Farbe: zitronengelb    Dichte: 2,08 g/cm<sup>3</sup>

Schmelzpunkt: zwischen 110 und 119 °C    Siedetemperatur: 444,67 °C

Geruch: geruchlos

Löslichkeit: Unlöslich in Wasser, wenig löslich in organischen Lösungsmitteln. 100 g

Schwefelkohlenstoff lösen 41,8 g; 100 g Tetrachlorkohlenstoff lösen 0,74 g Schwefel;

100 g Benzen lösen 1,73 g.

Gefährdende chemische Reaktionen: In feuchter Luft wird Schwefel schwach oxydiert unter Bildung von Spuren SO<sub>2</sub> und H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Bei ungefähr 250 °C entzündet sich Schwefel an der Luft und schmilzt dabei. Mit Nitraten, Chloraten und Perchloraten explosive Gemische.

Brandschutz

Flammpunkt: 168 °C            Zündtemperatur: 232 °C    Mischbarkeit m. Wasser: nein

Untere Ex-Grenze der Stäube: 15 g/m<sup>3</sup>

Löschmittel: Wasser, Kohlendioxid, alle Pulver.

Gesundheitsschutz

Toxizität: Relativ ungiftig, Giftwirkung erst in größeren Mengen durch Reduktion zu Schwefelwasserstoff im Darm. Schutzfilter: F 100 St 1 oder 2.

Arbeitsschutz: Halbmaske AH01 14021 gegen Schwefelstaub.

Resorptionsweg beim Menschen: Peroral, epicutan.

Art der Einwirkung: Nach peroraler Aufnahme von 8 - 10 g Diarrhoe und Symptome der Schwefelwasserstoffvergiftung, u.a. Kopfschmerz, Schwindel, Tachykardie, Blutdruckabfall, Atemstillstand.

Erste Hilfe: Nach peroraler Aufnahme von Schwefel warmes Salzwasser (1 Eßl. Kochsalz auf 1 Glas Wasser) trinken und erbrechen lassen, oder Natriumsulfat (1 Eßl. auf 1/4 l lauwarmes Wasser) und Aktivkohle geben. Wie Schwefelwasserstoffvergiftung behandeln: Sauerstoffbeatmung, Kreislauf- und Lungenfunktion beobachten, weiter symptomatisch.





## Schwefeldioxid

### Physiko-chemische Eigenschaften

Farbloses, giftiges Gas

Summenformel:  $\text{SO}_2$  Molmasse: 64,06  
Aggregatzustand: gasförmig Farbe: farblos Dichte:  $2,718 \times 10^{-3} \text{ g/cm}^3$   
Schmelzpunkt:  $-73,2 \text{ }^\circ\text{C}$  Siedetemperatur:  $-10,016 \text{ }^\circ\text{C}$   
Geruch: stechend, erstickend Geruchsschwelle:  $0,8 \text{ mg/m}^3$   
Löslichkeit: Sehr leicht in Alkohol löslich. In Wasser lösen sich 10,1 Gew.-%. 1  $\text{cm}^3$  Wasser löst  $39,37 \text{ cm}^3$  Schwefeldioxid ( $20 \text{ }^\circ\text{C}$ ); 1  $\text{cm}^3$  Aceton löst  $216,4 \text{ cm}^3$  ( $25 \text{ }^\circ\text{C}$ ).

### Brandschutz

Flammpunkt: nicht brennbares Gas

Für Umgang mit Stoff verbindliche Anordnung: TGL 30331

### Gesundheitsschutz

Toxizität: Giftiges Gas

$\text{MAK}_D$ -Wert:  $10 \text{ mg/m}^3$   $\text{MAK}_K$ -Wert:  $30 \text{ mg/m}^3$  Schutzfilter: Atemfilter E gelb, B grau

Resorptionsweg beim Menschen: Augenentzündungen (Reizschwelle 20 ppm). 10 000 ppm Reizschwelle für feuchte Bereiche der Haut bei einigen Minuten Einwirkung.

Art der Einwirkung: Einatmen von  $8 \text{ mg/1000 cm}^3$  Luft nach 5 - 10 min tödlich; 0,4 bis 1,7  $\text{mg/1000 cm}^3$  Luft giftig bis tödlich nach 1 Stunde; 0,02 - 0,03  $\text{mg/1000 cm}^3$  Luft giftig nach mehreren Stunden.

Erste Hilfe: Bei toxischen Symptomen an frische Luft bringen, Augen mit reichlich Wasser spülen. Einatmen von Sprühnebeln von Ammoniumhydrogencarbonatlösung, Inhalation von Alkoholdämpfen und Sauerstoff.

### Verwendung

Spezielle Anwendungen in der Restaurierung: Schwefeldioxid wirkt gärungshemmend, konservierend; hat eine bakterizide Wirkung. Früher zur Bekämpfung holzerstörender Insekten in Kunstobjekten verwendet. - Entsteht durch Verbrennen fossiler Brennstoffe. Korrosive Wirkung auf Marmor, Glasfenster, Kalkstein, Sandstein, Leder, Papier.



## Schwefelsäure

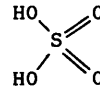
### Physiko-chemische Eigenschaften

Nichtbrennbare, ölige, giftige Flüssigkeit

Summenformel:  $H_2SO_4$

Molmasse: 98,07

Strukturformel:



Aggregatzustand: flüssig    Farbe: farblos    Dichte: 1,8318 g/cm<sup>3</sup>  
Schmelzpunkt: 10,37 °C    Siedetemperatur: 279,6 °C    Hygroskopisch: ja (stark)  
Oberflächenspannung mN/m: 62,70    Brechungsindex  $n_D^{15}$ : 1,42772  
Löslichkeit: In Wasser vollständig löslich.

### Brandschutz

Für Umgang mit Stoff verbindliche Anordnung: TGL 23 411, 35 163

Löschmittel: Brände in der Nähe von Schwefelsäure mit Trockenlöschpulver oder Sand bekämpfen.

### Gesundheitsschutz

Giftabteilung: 2 (ab 15 %)    Toxizität: Letale Dosis ca. (1) - 5 ml (94 - 98 %).

MAK<sub>D</sub>-Wert: 1 mg/m<sup>3</sup>

MAK<sub>K</sub>-Wert: 1 mg/m<sup>3</sup>

Arbeitsschutz: Säurefeste Schutzkleidung oder Gummischürze, Schutzbrille oder Säureschutzschild, Handschuhe, Gummistiefel. - Beim Verdünnen von konzentrierter Schwefelsäure ist darauf zu achten, daß man die Schwefelsäure in Wasser einlaufen läßt; umgekehrt ist die Wärmeentwicklung so stark und plötzlich, daß Glasgefäße zerspringen oder durch Umherspritzen der Säure Gefahren auftreten; niemals Wasser hinzugießen.

Art der Einwirkung: Schlingbeschwerden, blutiges Erbrechen, Krämpfe, Bewußtlosigkeit. Verursacht Reizung der Schleimhäute, Hautverätzungen, schwere Gewebeerstörungen. Bei chronischer direkter Einwirkung u.U. Zahnschäden.

Erste Hilfe: Benetzte Kleidung sofort entfernen. Haut gründlich mit Wasser abwaschen, bei Augenverätzung reichlich mit Wasser spülen. Nach Einatmen von Dämpfen Wasserdampf einatmen lassen (Bronchitis-Kessel). Gegenmittel: sehr vorsichtige Magenspülung, kein Brechmittel! Öl, Eiweiß, dann Seifenlösung; Magnesia usta in Milch; Eispillen; Narkotika, Beruhigungsmittel.

### Verwendung

Beseitigung: Sehr vorsichtig (unter Rühren) in viel Wasser eintragen, nach dem Abkühlen Neutralisation mit verdünnten Alkalien.



## Schwefeltrioxid

### Physiko-chemische Eigenschaften

Summenformel:  $\text{SO}_3$  Molmasse: 80,09  
Aggregatzustand: bis 16,8 °C fest, darüber flüssig Farbe: farblos Dichte: 1,9349 g/cm<sup>3</sup>  
Schmelzpunkt: 16,8 °C Siedetemperatur: 44,6 °C  
Löslichkeit: Bei 25 °C löslich in Methylenchlorid und Perchlorethylen.  
Stabilität, chemische Zersetzung durch Wasser: Reagiert mit Wasser explosionsartig zu Schwefelsäure.

### Brandschutz

Für Umgang mit Stoff verbindliche Anordnung: TGL 35163, ASAO 72/1

### Gesundheitsschutz

Toxizität: Ätz- und Reizgift.  
MAK<sub>D</sub>-Wert: 1 mg/m<sup>3</sup> MAK<sub>K</sub>-Wert: 1 mg/m<sup>3</sup> Schutzfilter: B grau  
Arbeitsschutz: Atemschutz-Gesichtsmaske 13029 (gegen Aerosol); Säureschutzkleidung.  
Resorptionsweg beim Menschen: Inhalativ (als Aerosol); cutane Wirkung analog Schwefelsäure.  
Erste Hilfe: Haut (wie Schwefelsäure): Waschen mit 3 %iger Ammoniaklösung. Innerlich:  
Inhalation von Kamillentee- oder Ethanolämpfen, feinstverteilte Lösung von 0,5 %iger  
Natriumhydrogencarbonatlösung oder 1 %iger Natriumthiosulfatlösung, Sauerstoffatmung,  
Ruhe, Wärme.



## Schwefelwasserstoff

### Physiko-chemische Eigenschaften

Brennbares, giftiges Gas

Summenformel:  $H_2S$  Molmasse: 34,08 Strukturformel:  $\begin{array}{c} \text{S} \\ / \quad \backslash \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$   
Aggregatzustand: gasförmig; brennt mit hellblauer Flamme Farbe: farblos  
Siedetemperatur:  $-60,4 \text{ }^\circ\text{C}$   
Geruch: süßlich, nach faulen Eiern (in hohen Konzentrationen geruchlos)  
Geruchsschwelle:  $0,0007 \text{ mg/m}^3$   
Löslichkeit: 1 l Ethanol löst 11 - 12 l Schwefelwasserstoffgas; 1 l Wasser löst 2,61 l Schwefelwasserstoffgas. Die Lösung heißt Schwefelwasserstoffwasser.

### Brandschutz

Zündtemperatur:  $260 \text{ }^\circ\text{C}$  Zündgruppe: T 3  
Untere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 4,0 Vol.-% ( $56,7 \text{ g/m}^3$ )  
Obere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 45,5 Vol.-% ( $645,1 \text{ g/m}^3$ )

### Gesundheitsschutz

Toxizität: Reizgas, Zellgift, starkes Nervengift. Fast ebenso giftig wie Blausäure.  
 $MAK_D$ -Wert:  $15 \text{ mg/m}^3$   $MAK_K$ -Wert:  $15 \text{ mg/m}^3$  Schutzfilter: L gelb/rot, R gelb/braun  
Arbeitsschutz: Atemschutz-Gesichtsmaske 13028-31  
Resorptionsweg beim Menschen: Atemtrakt, Schleimhäute.  
Art der Einwirkung: Akut: Reizung der Schleimhäute, Übelkeit, Erbrechen, Schwindel, taumelnder Gang, Atemnot, ZNS-Störungen. Bei hohen Konzentrationen Atemlähmung. Chronisch: Bronchitis, Lungenödem, Konjunktivitis, Hornhauttrübung.  
Erste Hilfe: Frischluftzufuhr, Schutz vor Wärmeverlust, Sauerstoffbeatmung. Infusion von Kochsalzlösung, zentrale Analeptika, symptomatische Behandlung.

### Verwendung

Spezielle Anwendung in der Restaurierung: Korrosion von Blei und Silber. Entstehung durch Zersetzung organischer Materie. - Schwärzt Bleiweiß in illuminierten Manuskripten. - Nachweis als Bleisulfid. - Konservierung korrodierter Bleiobjekte. - Künstliche Patinierung von Kupferlegierungen.

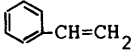




## Styren (Styrol, Ethenylbenzen, Vinylbenzen)

### Physiko-chemische Eigenschaften

#### Leichtentflammbare Flüssigkeit

Summenformel:  $C_8H_8$  Molmasse: 104,15 Strukturformel:   
Aggregatzustand: flüssig Farbe: farblos Dichte: 0,9014 g/cm<sup>3</sup> (25 °C)  
Schmelzpunkt: -30,6 °C Siedetemperatur: 146 °C  
Geruch: süßlich, nach Benzen Geruchsschwelle: 0,02 mg/m<sup>3</sup>  
Oberflächenspannung mN/m: 32,00

Löslichkeit: In Wasser sehr wenig löslich. Löslich in Aceton, Ethanol, Ether, Methanol.  
Stabilität, chemische Zersetzung durch Wasser: Polymerisiert; die Polymerisationsreaktion wird durch Licht, Luft, Druck, Wärme oder starke Säuren stark beschleunigt und tritt beim Lagern des flüssigen Styrens bei gewöhnlicher Temperatur ein. Bei der Polymerisation werden große Wärmemengen freigesetzt - Selbstentzündung möglich. - Keine chemische Zersetzung durch Wasser.

### Brandschutz

Flammpunkt: 30 °C Zündtemperatur: 490 °C Zündgruppe: T 1 Mischbarkeit m. Wasser: nein  
Gefahrklasse: A II Explosionsklasse: II A  
Für Umgang mit Stoff verbindliche Anordnungen: ASAO 72/1, TGL 30535  
Untere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 1,1 Vol.-% (47 g/m<sup>3</sup>)  
Obere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 8,0 Vol.-% (350 g/m<sup>3</sup>)  
Löschmittel: Kohlendioxid, Sprühstrahl, Löschpulver.

### Gesundheitsschutz

Toxizität: Nerven-, Blutgift; Reizgift.  
MAK<sub>D</sub>-Wert: 200 mg/m<sup>3</sup> MAK<sub>K</sub>-Wert: 400 mg/m<sup>3</sup> Schutzfilter: A hellbraun  
Arbeitsschutz: Atemschutz-Gesichtsmaske 13029; Schutzkleidung, Schutzhandschuhe.  
Resorptionsweg beim Menschen: Inhalativ.  
Art der Einwirkung: Benommenheit, Kopfdruck, Bewußtlosigkeit, Krämpfe, Lähmungen, Brechreiz, lichtstarre Pupille, Zahnfleisch-, Zungen-, Haut-, Hirnblutungen; Schleimhautreizungen, Hautschäden bei direktem Kontakt.  
Erste Hilfe: Frischluft bzw. Sauerstoffbeatmung. Benetzte Haut mit Seife und viel Wasser waschen. Betroffenes Auge mit fließendem Wasser spülen. Fachärztliche Nachbehandlung.

### Verwendung

Reinigung, Rückgewinnung: Mit Wasser bildet sich ein azeotropes Gemisch aus 144 g Styren auf 100 g Wasser; Siedetemperatur 93,9 °C.



## Tetrachlorethen (Perchlorethylen, Per)

### Physiko-chemische Eigenschaften

Schwerbrennbare, giftige Flüssigkeit

Summenformel:  $C_2Cl_4$  Molmasse: 165,83 Strukturformel:  $CCl_2=CCl_2$   
Aggregatzustand: flüssig Farbe: farblos Dichte: 1,62 g/cm<sup>3</sup>  
Schmelzpunkt: -22,2 °C Siedetemperatur: 121,1 °C  
Geruch: chloroformartig Geruchsschwelle: 345 mg/m<sup>3</sup>  
Oberflächenspannung mN/m: 31,4 (25 °C)  
Löslichkeit: 1 g Wasser löst bei 25 °C  $1,5 \times 10^{-4}$  g Per. Mischbar mit allen gebräuchlichen Lösungsmitteln.  
Stabilität, chemische Zersetzung durch Wasser: Zersetzt sich an heißen Flächen und in offenen Flammen. Es bilden sich Phosgen, Chlor und weitere chlorhaltige Verbindungen. Die Dämpfe sind schwerer als Luft.

### Brandschutz

Zündtemperatur: 635 °C Mischbarkeit mit Wasser: nein  
Gefährdungsgruppe des Lösungsmittels: III  
Für Umgang mit Stoff verbindliche Anordnung: ASA0 728, 303, 72/1

### Gesundheitsschutz

Giftabteilung: 2 Toxizität: Reizgift; Nerven-, Leber- und Nierengift. Bei Inhalation können hohe Konzentrationen (über 200 ppm) Lungenödem auslösen.  
MAK<sub>D</sub>-Wert: 300 mg/m<sup>3</sup> MAK<sub>K</sub>-Wert: 900 mg/m<sup>3</sup> Schutzfilter: A hellbraun  
Arbeitsschutz: Direkten Kontakt mit dem Stoff und dessen Dämpfen vermeiden. Polymer-schürze, -stiefel, -handschuhe, Schutzbrille. Atemschutz verwenden, Atemschutzhalbmaske 14021.  
Resorptionsweg beim Menschen: Inhalativ, oral, transdermal.  
Art der Einwirkung: Kopfschmerz, Schwindel, Rauschzustand, Erbrechen. Lokaler Kontakt kann reversible und irreversible Schäden auslösen. Inhalation führt zu Tränenfluß, Augenbrennen, Irritation von Nase und Rachen, Übelkeit, Erbrechen, Schläfrigkeit. Anästhetische Wirkung. Chronischer Kontakt mit der Haut führt zu Dermatitis.  
Erste Hilfe: Frischluft, stabile Seitenlage, Wärmeschutz, Ruhe. Bei Atemstillstand Atemwege frei machen, Atemspende. Durchtränkte Kleidung vollständig entfernen, Haut gründlich mit Wasser und Seife reinigen. Augen mindestens 10 min mit fließendem Wasser spülen. Arzt benachrichtigen! Keine Milch, keinen Alkohol, kein Rizinusöl. Panthenol-Augensalbe.  
Oral: Magenspülung mit 150 - 200 ml Paraffinum liquidum. Inhalativ: Bei Bewußtlosigkeit Sauerstoffgabe. Pervitin (1/2 - 1 Amp. i.v.). Keine Adrenalinabkömmlinge (Kammerflimmern!)

### Verwendung

Reinigung, Rückgewinnung, Beseitigung: Durch Destillation. Mit Wasser bildet sich ein azeotropes Gemisch aus 0,55 Mol Tetrachlorethen/Mol Wasser; Siedetemperatur 88 °C. - Kleinere Mengen mit brennbaren Lösungsmitteln mischen und ohne Belästigung der Umwelt verbrennen (Vorsicht! Salzsäure- und Phosgenbildung!).  
Spezielle Anwendung in der Restaurierung: Extraktions- und Reinigungsmittel. - Zur Textilreinigung. - Entzieht bei der Lederkonservierung zu viel Fett und beeinträchtigt Qualität. - Cancerogen!



## Tetrachlorkohlenstoff, Tetrachlormethan (Tetra)

### Physiko-chemische Eigenschaften

Nichtbrennbare, giftige Flüssigkeit

Summenformel:  $\text{CCl}_4$  Molmasse: 153,82 Strukturformel:  $\begin{array}{c} \text{Cl} \\ | \\ \text{Cl}-\text{C}-\text{Cl} \\ | \\ \text{Cl} \end{array}$

Aggregatzustand: flüssig Farbe: farblos, stark lichtbrechend Dichte: 1,5940 g/cm<sup>3</sup>

Schmelzpunkt: -22,9 °C Siedetemperatur: 76,64 °C

Geruch: stark etherisch, angenehm Geruchsschwelle: 40 mg/m<sup>3</sup>

Oberflächenspannung mN/m: 26,43 (25 °C) Brechungsindex  $n_D^{20}$ : 1,4601

Löslichkeit: Miscbar mit Benzen, Chloroform, Ethanol, Diethylether. Wasser löst 0,08 Gew.-%.

Gefährdende chemische Reaktionen:  $\text{CCl}_4 + 0,5 \text{O}_2 \rightarrow \text{COCl}_2 + \text{Cl}_2$ . Zersetzung von Tetrachlorkohlenstoff durch Hitze, Entwicklung von hochtoxischen Dämpfen des Phosgens.

### Brandschutz

Flammpunkt: nicht brennbar; Löschmittel

Gefährdungsgruppe des Lösungsmittels: I

Für Umgang mit Stoff verbindliche Anordnungen: ASAO 303, ASAO 728

### Gesundheitsschutz

Giftabteilung: 2 Toxizität: Letale Dosis peroral 2 - 4 ml; gehört zu den giftigsten Kohlenwasserstoffen. 10 mg/l bei mehrstündigem Einatmen giftig.

MAK<sub>D</sub>-Wert: 50 mg/m<sup>3</sup> MAK<sub>K</sub>-Wert: 100 mg/m<sup>3</sup> Schutzfilter: Atemschutzfilter A braun.

Resorptionsweg beim Menschen: Hautresorption, Atemwege, Nervengift, Organgift.

Art der Einwirkung: Brechreiz, Benommenheit, Augenschädigung. Schwäche, Rauschzustand.

Magen- und Verdauungsschädigung. Atemlähmung, Herz-Kreislauf-Versagen. Leber- und Nierenschäden. Hautresorption: Jeder Kontakt mit dem Stoff in flüssiger oder fester Form ist zu vermeiden.

Erste Hilfe: Mit Wasser und Seife waschen, mit Tetra getränkte Kleidung sofort ausziehen, bei Ohnmacht frische Luft (evtl. Sauerstoffatmung und Wiederbelebungsversuche). Auf jeden Fall ärztliche Behandlung wegen Gefahr von Lebererkrankungen. Kein Alkohol, keine Milch, kein Rizinusöl. Wärmeverlust vermeiden.

### Verwendung

Reinigung, Rückgewinnung, Beseitigung: Durch Destillation. Mit Wasser bildet sich ein azeotropes Gemisch aus 95,5 % Tetra und 4,5 % Wasser; Siedetemperatur 66 °C. Trocknung über Natriumsulfat, Calciumchlorid. Kleinere Mengen mit brennbaren Lösungsmitteln mischen und ohne Belästigung der Umwelt verbrennen (Vorsicht, Gefahr der Salzsäure- und Phosgenbildung!).

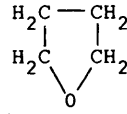
Spezielle Anwendung in der Restaurierung: Entfettungs- und Reinigungsmittel, Fleckenwasser. Textilreinigung. - Verwendung vermeiden!



## Tetrahydrofuran (THF, Oxolan, Tetramethylenoxid)

### Physiko-chemische Eigenschaften

Leichtentflammbare, giftige Flüssigkeit



Summenformel: C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>O Molmasse: 72,11 Strukturformel:  
Aggregatzustand: flüssig Farbe: farblos Dichte: 0,8886 g/cm<sup>3</sup>  
Schmelzpunkt: -108 °C Siedetemperatur: 65,96 °C Hygroskopisch: nein  
Geruch: etherähnlich Geruchsschwelle: 90 mg/m<sup>3</sup>  
Oberflächenspannung mN/m: 27,4 (25 °C) Brechungsindex n<sub>D</sub><sup>20</sup>: 1,4068  
Löslichkeit: Mischbar mit Wasser, Aceton, Ethanol, Ether, Kohlenwasserstoffen und anderen organischen Lösungsmitteln.  
Stabilität, chemische Zersetzung durch Wasser: Bildet bei Einfluß von Licht und Luft explosible Peroxide.  
Gefährdende chemische Reaktionen: Dämpfe bilden in Verbindung mit Luft explosive Gemische, die sich leicht an heißen Flächen, durch Funken und offene Flammen entzünden.

### Brandschutz

Flammpunkt: -17 °C Zündtemperatur: 224 °C Zündgruppe: T 3 Mischbarkeit m. Wasser: ja  
Gefahrklasse: B I Gefährdungsgruppe des Lösungsmittels: I Explosionsklasse: II  
Für Umgang mit Stoff verbindliche Anordnung: ASA0 72/1, 728  
Untere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 1,5 Vol.-% (45 g/m<sup>3</sup>)  
Obere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 12,0 Vol.-% (360 g/m<sup>3</sup>)  
Löschmittel: Pulver, Kohlendioxid, Wasser als Sprühstrahl.

### Gesundheitsschutz

Giftabteilung: 2 Toxizität: Reizgift, Nervengift  
MAK<sub>D</sub>-Wert: 200 mg/m<sup>3</sup> MAK<sub>K</sub>-Wert: 600 mg/m<sup>3</sup> Schutzfilter: A hellbraun  
Arbeitsschutz: Atemschutz-Gesichtsmaske 13029, Schutzkleidung, Schutzhandschuhe.  
Resorptionsweg beim Menschen: Inhalativ, percutan.  
Art der Einwirkung: Nach inhalativer Aufnahme schwere Kopfschmerzen, narkotische Wirkung, Nierenschäden. Chronische Einwirkung: Schleimhautreizungen, Blutdruckabfall, Kollaps, Erbrechen, Gewichtsverlust. Äußerlich Hautreizungen (hervorgerufen durch die an der Luft gebildeten Peroxide).  
Erste Hilfe: Benetzte Kleidungsstücke sofort entfernen, Haut mit Wasser und Seife waschen. Nach Inhalation Frischluftzufuhr; bei narkotischer Wirkung und schlechter Atmung Beatmung mit Sauerstoff. Wärmeverlust vermeiden. Transport liegend, stabile Seitenlage. Arzt benachrichtigen. Keine Milch, keine Öle, keinen Alkohol.

### Verwendung

Reinigung, Rückgewinnung, Beseitigung: Destillation wegen der Explosionsgefahr infolge Peroxidbildung vermeiden. Mit Wasser bildet sich ein azeotropes Gemisch aus 94,6 % THF und 5,4 % Wasser; Siedetemperatur 63,54 °C. - Kleine Mengen an geschützten Stellen verdunsten lassen oder mit brennbaren Lösungsmitteln mischen und unter Beachtung der Explosionsgefahr (Peroxide evtl. vorher zerstören) und ohne Belästigung der Umwelt verbrennen. Spezielle Anwendung in der Restaurierung: Ausgezeichnetes Lösungsmittel für Kunststoffe, Naturharze und Kautschuk. Leichte Brennbarkeit beachten!





## Trichlorethylen (Trichlorethen, Tri)

### Physiko-chemische Eigenschaften

Schwerbrennbare, giftige Flüssigkeit

Summenformel:  $C_2HCl_3$  Molmasse: 131,39 Strukturformel:  $CHCl=CCl_2$   
Aggregatzustand: flüssig Farbe: klar, farblos Dichte: 1,4642 g/cm<sup>3</sup>  
Schmelzpunkt: -86 °C Siedetemperatur: 87,2 °C Hygroskopisch: ja  
Geruch: chloroformähnlich Geruchsschwelle: 500 mg/m<sup>3</sup>  
Oberflächenspannung mN/m: 29,10 Brechungsindex  $n_D^{21,4}$ : 1,4767  
Löslichkeit: Mit organischen Lösungsmitteln mischbar. In Wasser lösen sich 0,11 Gew.-% (25 °C).

Stabilität, chemische Zersetzung durch Wasser: Zersetzung unter Licht- und Lufteinfluß, bildet Salzsäure und Phosgen, wird auch durch Hitze unter Phosgenbildung zersetzt. Beim Umgang Rauchverbot! - Durch Wasser Zersetzung.

Gefährdende chemische Reaktionen: Kommt Trichlorethylen mit feinverteilten Leichtmetallspänen, -staub oder -pulver (Aluminium, Magnesium und deren Legierungen) in Berührung, so kann es sich - besonders beim Erwärmen - zersetzen und sehr plötzlich zu Bränden oder Explosionen führen.

### Brandschutz

Flammpunkt: schwer brennbar; 30 °C Zündtemperatur: 410 °C Zündgruppe: T 2  
Mischbarkeit mit Wasser: nein Gefährdungsgruppe des Lösungsmittels: I  
Für Umgang mit Stoff verbindliche Anordnungen: ASAO 728, 303, Tri-Merkblatt.  
Untere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 7,9 Vol.-% (428,3 g/m<sup>3</sup>)  
Obere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 41,0 Vol.-% (2240,0 g/m<sup>3</sup>)

### Gesundheitsschutz

Giftabteilung: 2 Toxizität: Narkotische Wirkung. Atem-, Leber- und Nierengift. Verdacht auf cancerogene Eigenschaften.  
MAK<sub>D</sub>-Wert: 250 mg/m<sup>3</sup> MAK<sub>K</sub>-Wert: 750 mg/m<sup>3</sup> Schutzfilter: A braun oder B grau  
Arbeitsschutz: Geschlossene Apparaturen, Absaugen am Boden oder am Ort der Entstehung, Frischluftgeräte, Rauchverbot wegen Phosgenbildung.  
Resorptionsweg beim Menschen: Haut, Atemwege, Leber- und Nierengift, Sehstörungen.  
Art der Einwirkung: Akut rufen hohe Konzentrationen Krämpfe und Benommenheit hervor, dann tritt Narkose und bei Verbleib in der Atmosphäre der Erstickungstod ein. Sehstörungen, Luftmangel, Herz-Kreislauf-Versagen. - Bei leichten Vergiftungen Schwindel, Erbrechen, Schweißausbrüche. Ständiges Einwirken auf die Haut führt zu Ekzemen.  
Erste Hilfe: Bei Atemstillstand künstliche Beatmung (nicht Mund-zu-Mund) bis zum Eintreffen des Arztes, Sauerstoffzufuhr, Ruhe, Wärme. Bei Verschlucken, wenn nicht bewusstlos, Erbrechen anregen. Keinen Alkohol, keine Milch, kein Rizinusöl verabreichen. Paraffinöl oder medizinische Kohle können gegeben werden. Arzt benachrichtigen.

## Verwendung

Aufbewahrung: Verschlossen, kühl, vor Licht geschützt und trocken lagern.


Reinigung, Rückgewinnung, Beseitigung: Durch Destillation. Mit Wasser bildet sich ein azeotropes Gemisch aus 94,6 % Trichlorethylen und 5,4 % Wasser; Siedetemperatur 73,6 °C.  
- Kleinere Mengen mit brennbaren Lösungsmitteln mischen und ohne Belästigung der Umwelt verbrennen (Vorsicht! Phosgenbildung).

Spezielle Anwendung in der Restaurierung: Lösungs- und Extraktionsmittel für Fett, Öle, Wachse, Harze und Kautschuk. - Zum Entfetten von Knochenmaterial. - Entfetten von Eisenartefakten in Soxhletapparatur. - Lösungsmittel für Acrylharz zur Holzfestigung. - Bestandteil von Lösungsmittelgemischen zur Steinreinigung.

## Toluen (Methylbenzen, Toluol)

### Physiko-chemische Eigenschaften

#### Leichtentflammbare Flüssigkeit

Summenformel:  $C_7H_8$  Molmasse: 92,14 Strukturformel: 

Aggregatzustand: flüssig Farbe: farblos, stark lichtbrechend Dichte: 0,8670 g/cm<sup>3</sup>  
Schmelzpunkt: -94,97 °C Siedetemperatur: 110,63 °C  
Geruch: aromatisch, angenehm Geruchsschwelle: 192 mg/m<sup>3</sup>  
Oberflächenspannung: 27,9 mN/m (25 °C) Brechungsindex  $n_D^{20}$ : 1,49693  
Löslichkeit: Mischbar mit Aceton, Alkohol, Benzen, Chloroform, Eisessig, Ether, Tetra-  
chlorkohlenstoff. In Wasser nur 0,05 Gew.-% (25 °C) löslich.  
Stabilität, chemische Zersetzung durch Wasser: Verbrennt mit starker Raumentwicklung.  
Gegen Wasser stabil.

### Brandschutz

Flammpunkt: 4 °C Zündtemperatur: 535 °C Zündgruppe: T 1 Mischbarkeit m. Wasser: nein  
Gefahrklasse: A I Gefährdungsgruppe des Lösungsmittels: II Explosionsklasse: II A  
Erzeugt beim Umfüllen elektrostatische Aufladungen.  
Für Umgang mit Stoff verbindliche Anordnungen: ASAO 728, TGL 32610/02, TGL 30042.  
Untere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 1,2 Vol.-% (46 g/m<sup>3</sup>)  
Obere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 7,3 Vol.-% (280 g/m<sup>3</sup>)  
Löschmittel: Schaum, Löschpulver, Halone, Kohlendioxid.

### Gesundheitsschutz

Toxizität: letale Dosis oral ab ca. 50 mg/kg; toxische Wirkung inhalativ ab ca. 200 ppm.  
MAK<sub>D</sub>-Wert: 200 mg/m<sup>3</sup> MAK<sub>K</sub>-Wert: 600 mg/m<sup>3</sup> Schutzfilter: AST 12260 oder A 12101,  
A 12040, A 12080.  
Arbeitsschutz: Direkten Kontakt vermeiden, Gummischürze, Polymerhandschuhe, Schutzbrille,  
Atemschutz.  
Resorptionsweg: Rasche Aufnahme über Schleimhäute (Lunge und Magen-Darm-Trakt); Haut-  
resorption möglich.  
Vergiftungssymptome: ZNS-Wirkung: Müdigkeit, Kopfschmerzen, Schwindel, Übelkeit, Erbre-  
chen, Rauschzustände, Krämpfe, Bewußtlosigkeit, Atemlähmung; Haut- und Schleimhautreizung;  
keine Knochenmarkschäden.  
Erste Hilfe: Frischluft, kontaminierte Kleidungsstücke entfernen, betroffene Körper-  
stellen mit fließendem Wasser spülen. Oral: Aktivkohle und salinische Abführmittel  
(Natrium sulfuricum). Kein Rizinusöl, Milch, Alkohol.

### Verwendung

Reinigung, Rückgewinnung: Durch fraktionierte Destillation. Mit Wasser bildet sich  
bei 85,0 °C ein **azeotropes** Gemisch aus 81,4 % Toluol und 18,6 % Wasser.  
Spezielle Anwendung in der Restaurierung: Als Entfettungs- und Reinigungsmittel, als  
nichtwässriges Lösungsmittel für Überzugs- und Tränkungsmaterialien.  
Lösungsmittel für Bienenwachs. - Lösungsmittelgemischbestandteil zur Gemäldereinigung. -  
Lösungsmittel für Polyurethanharze zur Steinkonservierung. - Im Gemisch mit Aceton (1:1)  
Lösungsmittel für Polyvinylacetat zur Festigung von Kupferpatina.



## Triethylamin

### Physiko-Chemische Eigenschaften

#### Leichtentflammbare Flüssigkeit

Summenformel:  $C_6H_{15}N$  Molmasse: 101,19 Strukturformel:  $N(C_2H_5)_3$   
Aggregatzustand: flüssig Farbe: farblos Dichte: 0,7276 g/cm<sup>3</sup>  
Schmelzpunkt: -114,7 °C Siedetemperatur: 88,85 °C  
Geruch: ammoniakartig  
Oberflächenspannung mN/m: 20,72 Brechungsindex  $n_D^{20}$ : 1,4010  
Löslichkeit: In Alkohol und Ether löslich. Mit Wasser unterhalb 18,7 °C in jedem Verhältnis mischbar. In Wasser lösen sich bei 25 °C 7,30 Gew.-%. Nicht mischbar mit chlorierten Kohlenwasserstoffen.  
Stabilität: Reagiert mit oxydierenden Materialien.

### Brandschutz

Flammpunkt: -6 °C Zündtemperatur: 225 °C Zündgruppe: T 3  
Gefahrklasse: A I Gefährdungsgruppe des Lösungsmittels: III Explosionsklasse: II A (nicht an offene Flamme halten oder in die Nähe von Wärme).  
Für Umgang mit Stoff verbindliche Anordnung: ASAO 728  
Untere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 1,2 Vol.-% (50,5 g/m<sup>3</sup>)  
Obere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 8,0 Vol.-% (336,6 g/m<sup>3</sup>)  
Löschmittel: Kohlendioxid, trockene Chemikalien, Tetrachlorkohlenstoff.

### Gesundheitsschutz

Toxizität: Haut-, Leber- und Nierengift.  
MAK<sub>D</sub>-Wert 20 mg/m<sup>3</sup> MAK<sub>K</sub>-Wert: 50 mg/m<sup>3</sup> Schutzfilter: A braun  
Resorptionsweg beim Menschen: Haut, Schleimhäute.  
Art der Einwirkung: Ruft besonders in konzentrierten Lösungen auf der Haut schwere Verätzungen hervor. Dämpfe wirken stark reizend auf Schleimhäute.  
Erste Hilfe: Benetzte Kleidung sofort entfernen, mit fließendem Wasser gut abspülen. Arzt aufsuchen. Bei Verschlucken Mund ausspülen, Eiermilch trinken, sofort zum Arzt. Frischluft, Sauerstoffbeatmung.

### Verwendung

Aufbewahrung: Gut verschlossen und feuersicher aufbewahren.  
Reinigung, Rückgewinnung, Beseitigung: Mit Wasser bildet sich ein azeotropes Gemisch aus 90 Gew.-% Triethylamin und 10 Gew.-% Wasser. - Kleine Mengen durch Verbrennung schadlos beseitigen.  
Spezielle Anwendung in der Restaurierung: Lösungs- und Extraktionsmittel. - Korrosionsinhibitor.



## Vinylchlorid (Chlorethen)

### Physiko-chemische Eigenschaften

Brennbares, giftiges Gas

Summenformel:  $C_2H_3Cl$  Molmasse: 62,50 Strukturformel:  $CH_2=CHCl$   
Aggregatzustand: gasförmig Farbe: farblos Dichte:  $2,65 \times 10^{-3} \text{ g/cm}^3$   
Schmelzpunkt:  $-178,72 \text{ }^\circ\text{C}$  Siedetemperatur:  $-13,80 \text{ }^\circ\text{C}$

Geruch: schwach süß

Löslichkeit: Löslich in Ethanol; gut löslich in Chloroform, Ether, Dichlorethen.

Stabilität: Polymerisiert sofort unter Einfluß von Sonnenlicht und Wärme oder in Anwesenheit von Sauerstoff oder Luft.

### Brandschutz

Zündtemperatur:  $415 \text{ }^\circ\text{C}$  Zündgruppe: T 2 Explosionsklasse: II A

Für Umgang mit Stoff verbindliche Anordnung: TGL 30042, 30047, 300451

Untere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 3,6 Vol.-%

Obere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 33 Vol.-%

Löschmittel: Nach Leckabdichtung mit Kohlendioxid, Pulver oder Wasser im Sprühstrahl.

### Gesundheitsschutz

Giftabteilung: 2 Toxizität: Leber- und Nervengift, cancerogen.

$MAK_D$ -Wert:  $30 \text{ mg/m}^3$   $MAK_K$ -Wert:  $30 \text{ mg/m}^3$  Schutzfilter: A braun

Arbeitsschutz: Halbmaske AH 01 14021

Resorptionsweg beim Menschen: Atemtrakt

Art der Einwirkung: Akut: Narkotische Wirkung, Hautirritationen, Zyanose, ZNS-Wirkung, Hornhautschäden. Chronisch: Haut- und Knochenveränderungen, Leberschäden, Angiosarkome der Leber, Zirkulations- und Ventilationsstörungen, Milzvergrößerung.

Erste Hilfe: Frischluftzufuhr, symptomatische Behandlung, kein Adrenalin! Arzt benachrichtigen. Keine Milch, kein Öl, keinen Alkohol.





Physiko-chemische Eigenschaften

Brennbares Gas

Summenformel: H<sub>2</sub> Molmasse: 2,016 Strukturformel: H-H  
Aggregatzustand: gasförmig Farbe: farblos Dichte: 0,083755 x 10<sup>-3</sup> g/cm<sup>3</sup>  
Schmelzpunkt: -259,16 °C Siedetemperatur: -252,753 °C  
Geruch: geruchlos Geschmack: geschmacklos  
Löslichkeit: 1 cm<sup>3</sup> Wasser löst 0,0194 cm<sup>3</sup>; 1 cm<sup>3</sup> Methanol löst 0,093 cm<sup>3</sup>; 1 cm<sup>3</sup> Benzen löst 0,068 cm<sup>3</sup> Wasserstoff.  
Gefährdende chemische Reaktionen: Wasserstoff reagiert mit vielen Elementen unter Bildung von Hydriden; besonders heftige Reaktionen vollziehen sich im Gemisch mit Sauerstoff (Knallgasexplosion nach Entzünden) bzw. Chlor (Chlorknallgasexplosion im direkten Sonnenlicht oder beim Erhitzen). Verbrennt mit sehr heißer Flamme zu Wasser.

Brandschutz

Zündtemperatur: 560 °C Zündgruppe: T 1 Explosionsklasse: II C  
Für Umgang mit Stoff verbindliche Anordnung: TGL 30331  
Untere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 4,0 Vol.-% (3,4 g/m<sup>3</sup>)  
Obere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 75,6 Vol.-% (64 g/m<sup>3</sup>)  
Löschmittel: Löschpulver, Kohlendioxid, Wasser als Sprühstrahl oder Sprühnebel.

Gesundheitsschutz

Toxizität: Physiologisch weitgehend inert. Nach Einatmen nur schwache akute Schädigung. Aus Metallen entwickelter Wasserstoff enthält fast immer giftige Verunreinigungen, insbesondere Arsenwasserstoff.  
Resorptionsweg beim Menschen: Über Respirationstrakt.  
Arbeitsschutz: Explosionsgefahr beachten!  
Vergiftungssymptome: In hohen Konzentrationen kann Wasserstoff durch Verdrängung des Sauerstoffs in der Einatemungsluft "mechanisch" zur Erstickung führen.  
Erste Hilfe: Frischluft, Sauerstoffbeatmung.

Verwendung

Spezielle Anwendung in der Restaurierung: Zur reduzierenden Konservierung von Eisengegenständen. - Als Plasma zur Restaurierung von Daguerrotypen.



## Wasserstoffperoxid (Perhydrol)

### physiko-chemische Eigenschaften

Nichtbrennbare, sirupartige Flüssigkeit

Summenformel:  $\text{H}_2\text{O}_2$  Molmasse: 34,02 Strukturformel: H-O-O-H  
Aggregatzustand: flüssig Farbe: klar, farblos Dichte: 1,4482 g/cm<sup>3</sup> pH-Wert: 6  
Schmelzpunkt: -0,43 °C Siedetemperatur: 150,2 °C  
Oberflächenspannung mN/m: 76,1

Löslichkeit: Mit Wasser mischbar. Im Handel als 3 %ige Lösung oder als 30 %ige Lösung (Perhydrol). In vielen organischen Lösungsmitteln löslich.

Stabilität, chemische Zersetzung durch Wasser: Zerfall von  $\text{H}_2\text{O}_2$  in Wasser und naszierenden Sauerstoff durch Einwirkung von Licht und Wärme und durch katalytisch wirkende Metalle und Metallsalze.

Gefährdende chemische Reaktionen:  $2 \text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ . Reaktion kann explosionsartig verlaufen, wenn auf hochkonzentriertes Wasserstoffperoxid Feuer, Wärme und mechanischer Stoß einwirken!

### Brandschutz

MAK<sub>D</sub>-Wert: 1,4 mg/m<sup>3</sup>

Resorptionsweg beim Menschen: Hautätzend; Lungenentzündungen.

Art der Einwirkung: Ätzstoff; starke Ätzwirkung auf Haut, Magen und Darm, Brennen der Ätzstellen (die gelben Flecken auf der Haut gehen bald ohne Schädigung vorüber).

### Verwendung

Spezielle Anwendung in der Restaurierung: Bleichen von Textilien. - Bleichen von Papier.  
- Bleichen von geschwärztem Bleiweiß. - Im Gemisch mit Ether zum Reinigen von Pergament.  
- Zum Reinigen von Glasoberflächen. - Zur Beseitigung von Polyvinylalkohol aus Textilien.

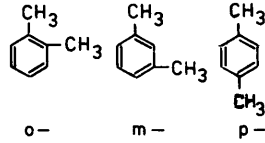


## Xylen (Xylol, Dimethylbenzen)

### Physiko-chemische Eigenschaften

Leichtentflammbare Flüssigkeit

Summenformel:  $C_8H_{10}$  Strukturformeln:



Leichtentflammbares Gemisch aus 10 - 25 % o-Xylol, ca. 60 % m-Xylol und 10 - 25 % p-Xylol.

Molmasse: 106,17

Aggregatzustand: flüssig Farbe: farblos, stark lichtbrechend

Dichte: 0,8802 g/cm<sup>3</sup> (o), 0,8642 g/cm<sup>3</sup> (m), 0,8610 g/cm<sup>3</sup> (p)

Schmelzpunkt: -25,18 °C (o); -47,87 °C (m); 13,26 °C (p)

Siedetemperatur: 144,41 °C (o); 139,10 °C (m); 138,35 °C (p)

Geruch: aromatisch, benzenartig Geruchsschwelle: 18 mg/m<sup>3</sup>

Oberflächenspannung mN/m: 30,31 (o); 29,02 (m); 28,55 (p)

Brechungsindex  $n_D^{20}$ : 1,50545 (o); 1,49722 (m); 1,49573 (p)

Löslichkeit: Misierbar mit Alkohol, Benzen, Ether. In Wasser lösen sich 0,02 Gew.-% (25 °C).

Chemische Zersetzung durch Wasser: nein

Gefährdende chemische Reaktionen: Kann mit oxydierenden Substanzen reagieren.

### Brandschutz

Flammpunkt: 17 °C (o); 25 °C (m, p) Zündtemperatur: 465 °C (o); 525 °C (m, p)

Zündgruppe: T 1 Mischbarkeit mit Wasser: nein

Gefahrklasse: A I (o); A II (m, p) Gefährdungsgruppe des Lösungsmittels: II

Explosionsklasse: II A (o)

Untere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 1,0 Vol.-% (44 g/m<sup>3</sup>) (o); 1,1 Vol.-% (48 g/m<sup>3</sup>)

(m, p).

Obere Ex-Grenze der Gase und Dämpfe: 7,6 Vol.-% (335 g/m<sup>3</sup>) (o); 7,0 Vol.-% (310 g/m<sup>3</sup>)

(m, p).

Löschmittel: Schaum, Trockenlöscher, Kohlendioxid, Tetrachlorkohlenstoff.

### Gesundheitsschutz

Toxizität: Xylen ist etwas weniger giftig als Benzen; bei technischen Xylenen ist jedoch Benzen als Verunreinigung zu erwarten.

MAK<sub>D</sub>-Wert: 200 mg/m<sup>3</sup> MAK<sub>K</sub>-Wert: 600 mg/m<sup>3</sup> Schutzfilter: A braun

Arbeitsschutz: Gute Lüftung, Hautkontakt vermeiden.

Resorptionsweg beim Menschen: Aufnahme durch Verdauungswege und Atemtrakt rasch.

Art der Einwirkung: Neben lokalen Reizerscheinungen vor allem narkotische Wirkung mit besonders großer Gefahr der zentralen Atemlähmung, bei lang andauernder Exposition bei niedrigen Konzentrationen bewirkt Xylen Reizerscheinungen, Einschlafen der Hände und Füße, Atembeklemmung.

Erste Hilfe: Bei Inhalation sofort Frischluft, ggf. Sauerstoffbeatmung. Benetzte Haut mit Seife und viel Wasser abwaschen. Bei peroraler Aufnahme keine Milch, Fette, Alkohol.

### Verwendung

Reinigung, Rückgewinnung: Durch Destillation von wasserhaltigem Xylen erhält man ein azeotropes Gemisch aus 64,2 Gew.-% Xylen und 35,8 Gew.-% Wasser, Siedetemperatur 92 °C. Spezielle Anwendung in der Restaurierung: Lösungsmittel für Acrylharz zur Imprägnierung von Eisenobjekten und Bronzeobjekten mit Metalleinlagen und zur Festigung von Wandmalereien. - Lösungsmittel für Polyurethanharze zur Steinkonservierung; - Im Gemisch mit Alkohol als Lösungsmittel zur Natur- oder Acrylharztränkung von Naßholz.

