

Brandschutzforum Austria

Vorlesung

„Alle Dinge sind Gift und nichts ist ohn Gift; alleine die Dosis macht, dass ein Ding kein Gift ist!“
Paracelsus

Gefahrstoffe im Betrieb

© Univ.-Lektor Dr. Otto Widetschek, KFU Graz

1

Gefährliche Stoffe

Industrie, Gewerbe, Handel

... sind überall !

Landwirtschaft

Haushalt

Transport

© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

2

Historisches

1866 Alfred Nobel: Entdeckung des Dynamits

A Glycerinnitrat
B Schutzhülle
C Sprengkapsel
D Zündschnur und Zündkabel

© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

3

Gesetzliche Regelungen

Um 1900: Erste gesetzliche Grundlagen für den Sprengstofftransport (Dynamit) auf der Eisenbahn und in der Seefahrt.



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

4

Tankwagenunfälle

Nach dem 2. Weltkrieg: Starker Anstieg des Transportes gefährlicher Güter auf der Straße („Rollende Bomben“).



1964: Tankwagenbrand in Graz

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

5

Harmonisierung - Transport

1956: Sachverständigenausschuss des Wirtschafts- und Sozialrates (ECOSOC) bei der UNO. Ziel: Harmonisierung der Transportvorschriften („Orange book“).

Internationale Regelwerke:

- ▶ ADR (Straßenverkehr)
- ▶ RID (Schienenverkehr)
- ▶ ADN (Binnenwasserstraßen)
- ▶ IMDG-Code (Seeverkehr)
- ▶ ICAO-TI (IATA-DGR) (Luftverkehr)



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

6

Harmonisierung - Umgang

1992: UN-Konferenz für Umwelt und Entwicklung in Rio de Janeiro (UNCED) fordert einheitliche Kennzeichnung

2003: Globally Harmonized System (GHS), 1. Fassung („Purple book“, gilt nicht für den Transport)
ADR/RID-Zentralliste mit Suchkriterien

2009: GHS-Verordnung (EU: CLP-Verordnung)



Gefahrgutrecht
(Orange book)



Gefahrstoffrecht
(Purple book)

© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

7



8

Der neue „Kleine“ ist da!

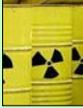


- ▶ Neu überarbeitet und wesentlich erweitert!
- ▶ Taschenmerkbuch in A6-Format (186 Seiten)
- ▶ UN-Liste (über 2.900 Stoffe)
- ▶ Alphabethische Stoffliste (neu!)
- ▶ Gefahr- und HAZCHEM-Code
- ▶ H-, EUH- und P-Sätze
- ▶ Kennzeichnung nach GHS, alle Piktogramme etc.

© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

9

Zur Einteilung

	Schwarzpulver		Feste Abfälle		Radioaktive Stoffe
	Acetylen-gas		Giftige Substanzen		Salzsäure und Natronlauge
	Fette und Öle		Bakterien und Viren		Asbestfasern

© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

10

Einteilungskriterien

- ▶ **Aggregatzustände**
(fest – flüssig – gasförmig, aristotelische Elemente)
- ▶ **Eigenschaften**
(z. B. explosionsgefährlich, brennbar, selbstentzündlich, Reaktion mit Wasser, giftig, ätzend)
- ▶ **Stoffgruppen**
(organische Peroxide, radioaktive Stoffe, biologische Agenzien)



Wasser – Feuer – Luft – Erde

© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

11

Einteilung (ADR/RID)

Klasse	Gefährliche Stoffe
1	Explosive Stoffe und Gegenstände mit Explosivstoff
2	Gase
3	Entzündbare flüssige Stoffe
4.1	Entzündbare feste Stoffe
4.2	Selbstentzündliche Stoffe
4.3	Stoffe, die mit Wasser entzündbare Gase entwickeln

© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

12

Einteilung (ADR/RID)

- | | |
|-----|--|
| 5.1 | Entzündend (oxidierend) wirkende Stoffe |
| 5.2 | Organische Peroxide |
| 6.1 | Giftige Stoffe |
| 6.2 | Ansteckungsgefährliche Stoffe |
| 7 | Radioaktive Stoffe |
| 8 | Ätzende Stoffe |
| 9 | Verschieden gefährliche Stoffe und Gegenstände |

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

13

Einteilung (ChemG)

§ 3, Abs. 1 Gefährliche Eigenschaften (Stoffe und Zubereitungen)

- | | |
|------------------------|---|
| 1 explosionsgefährlich | 9 ätzend |
| 2 brandfördernd | 10 reizend |
| 3 hochentzündlich | 11 sensibilisierend |
| 4 leicht entzündlich | 12 krebserzeugend (= C) |
| 5 entzündlich | 13 erbgutverändernd (= M) |
| 6 sehr giftig | 14 fortpflanzungsgefährdend
(reproduktionstoxisch = R) |
| 7 giftig | 15 umweltgefährlich |
| 8 mindergiftig | |

owid

14

CMR-Stoffe

▶ **Cancerogener Stoff** (krebserzeugend): Substanz, die Krebs erzeugt oder fördert.



▶ **Mutagener Stoff** (erbgutverändernd): Substanz löst Mutationen aus, verändert also das Erbgut eines Organismus.



▶ **Reproduktionstoxischer Stoff** (teratogen): Substanz führt zu Fehlbildungen von Kindern im Mutterleib und/oder beeinträchtigt die Fortpflanzungsfähigkeit.



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

15

Gefährliche Stoffe?

ca. 70.000 (vor allem) chemische Substanzen

Sofortwirkungen

- ▶ Vergiftungen
- ▶ Explosionen

ADR/RID

Langzeitwirkungen

- ▶ Krebs
- ▶ Erbschäden

ChemG, GHS

© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

16

Zentrale Stoffliste

Enthält derzeit ca. 2.900 gefährliche Stoffe (→ UN- bzw. Stoffnummer)

- ▶ Gefährlichkeit
- ▶ Häufigkeit

z.B.:

UN 1090

Einteilungsschema:

- ▶ Explosivstoffe (< 1.000)
- ▶ sonst unsystematisch



© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

17

UN 1090 = Aceton



Nagellack-entferner

ACETON

C3H6O

Gefahrenhinweise:

H225 Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar

H319 Verursacht schwere Augenreizungen

H336 Kann Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen

EUH225 Wiederholter Kontakt kann zu spröder oder rissiger Haut führen

Sicherheitshinweise:

P210 Von Hitze/Funken/offener Flamme/heißen Oberflächen fernhalten. Nicht rauchen

P280 Schutzhandschuhe/Schutzkleidung/Augenschutz/Gesichtsschutz tragen

P305+ BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen

P337+ Bei anhaltender Augenreizung: Ärztlichen Rat einholen/ärztliche Hilfe hinzuziehen

P313 Bei anhaltender Augenreizung: Ärztlichen Rat einholen/ärztliche Hilfe hinzuziehen

P403+ An einem gut belüfteten Ort aufbewahren

P233 Behälter dicht verschlossen halten.




Gefahr

© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

18

Grundbegriffe

Gefährliches Gut
(Stoffnummer)

Fass (Verpackung)
VP I, II und III

Schadstoff
(z. B. freigewordene brennbare Flüssigkeit)

Gefährlicher Stoff
(z. B. brennbare Flüssigkeit)
13 Klassen

© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

19

Warn- und Kennsysteme

Gefahrgutrecht (ADR/RID)

- » Gefahr- bzw. Handhabungszettel
- » Beförderungspapiere
- » Warntafeln

Gefahrstoffrecht (EU, GHS)

- » Behälter- und Verpackungskennzeichnung
- » H-, EUH- und P-Sätze

Regelungen im Betrieb

- » Warnzeichen (Unfallverhütung)
- » Brandschutzpläne
- » Sicherheitsdatenblätter
- » Kennzeichnung von Gasflaschen

© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

20

Kennzeichnung

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

21

Warntafel

© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

22

Unfall auf Verkehrsweg

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

23

Unfall im Betrieb

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

24

GHS – ab 2009

Neun Piktogramme zur Gefahrenerkennung bei gefährlichen Stoffen weltweit!



- ▶ **Einstufung von Chemikalien**
- ▶ **Kennzeichnung auf Verpackungen**
- ▶ **Sicherheitsdatenblätter neu**

© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

25

Warnzeichen (Bspl.)

 Explosions- gefährliche Stoffe	 Explosionsfähige Atmosphäre	 Gasflaschen	 Feuergefährliche Stoffe	 Brandfördernde Stoffe
 Aufladen von Batterien	 Giftige Stoffe	 Biogefährdung	 Radioaktiver Stoff	 Atzende Stoffe
 Niedrige Temperatur	 Heiße Oberfläche	 Absturzgefahr	 Rutschgefahr	 Allgemeines Warnzeichen
 Schwebende Last	 Elektrische Spannung	 Magnetisches Feld	 Laserstrahl	 Nichtionisierende Strahlung

© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

26

H- und P-Sätze

H301 Giftig bei Verschlucken

- laufende Nummer
- Gruppierung 2 = Physikalische Gefahren
3 = Gesundheitsgefahren
4 = Umweltgefahren
- steht für **Gefahrenhinweis (Hazard Statement)**



P102 Darf nicht in die Hände von Kindern gelangen

- laufende Nummer
- Gruppierung 1 = Allgemein
2 = Vorsorgemaßnahmen
3 = Empfehlungen
4 = Lagerhinweise
5 = Entsorgung
- steht für **Sicherheitshinweis (Precautionary Statement)**



© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

27

H- und EUH-Sätze

▶ **H-Sätze (Hasard):**
Standardisierte Hinweise auf Gefahren (Risiken)

Beispiele:

- ▶ H 221: Entzündbares Gas
- ▶ H 301: Giftig bei Verschlucken
- ▶ EUH 014: reagiert heftig mit Wasser

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

28

P-Sätze

▶ **P-Sätze (Precautionary):**
Standardisierte Sicherheitsratschläge

Beispiele:

- ▶ P 222: Berührung mit Luft vermeiden
- ▶ P 372: Explosionsgefahr bei Brand
- ▶ P 350 + P 360: Bei Brand: Umgebung räumen

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

29

Gefahrenpiktogramme (1)



Instabile explosive Stoffe, Gemische und Erzeugnisse mit Explosivstoff(en), Selbstzersetzliche Stoffe und Gemische (Organische Peroxide Typ A und B)



Entzündbare und selbsterhitzungsfähige Stoffe, selbstentzündliche (pyrophore) Stoffe, Stoffe, die bei Berührung mit Wasser entz. Gase bilden, Organische Peroxide Type C bis F)



Entzündend (oxidierend) wirkende Gase, Flüssigkeiten und Feststoffe

30

Gefahrenpiktogramme (2)	
	Unter Druck stehende verdichtete, verflüssigte, tiefgekühlt-verflüssigte und gelöste Gase (können bei Erhitzen Explodieren, Kälteverbrennungen)
	Stoffe, welche eine Verätzung bzw. Reizung verursachen können (Haut, Augen, Schleimhäute)
	Stoffe, die akut toxisch wirken (Verschlucken, Hautkontakt, Einatmen)

31

Gefahrenpiktogramme (3)	
	Zusätzliche Kennzeichnung diverser Kategorien (Gesundheitsschädlich, Reiz- und Ätzwirkung)
	Stoffe, welche Atemwege oder Haut sensibilisieren können (Atembeschwerden, Allergien), Keimzellen-Mutagenität, Karzinogenität, Reproduktionstoxizität, Zielorgantoxizität
	Umweltgefährdende Stoffe (Gefahr für Wasserorganismen)

32

Kennzeichnungen	
	<p style="text-align: center;"> Gefahrzettel nach ADR (Versandstück)</p> <p style="text-align: center;"> Gefahrenpiktogramm nach GHS (Behältnisse)</p>
© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid	

33



34



35



36



37



38

Weitere betriebliche Regelungen

Brandschutzpläne

Sicherheitsdatenblätter

Kennzeichnung von Gasflaschen

© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

The graphic features three icons: a row of red binders representing fire protection plans, a stack of documents representing safety data sheets, and several gas cylinders representing gas cylinder labeling.

39

Brandschutzpläne

Enthalten alle Details des baulichen und technischen Brandschutzes




© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

40

Sicherheitsdatenblatt

Das wichtigste Werkzeug im Risikomanagement (3 Phasen):



Ich lese es!



Ich rüste mich aus!



Ich arbeite mit Chemikalien!

© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

41

PSA

Persönliche Schutzausrüstung (PSA):

- ▶ Atmung
- ▶ Kopf
- ▶ Gehör
- ▶ Augen
- ▶ Hände
- ▶ Füße
- ▶ Körper



© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

42

Gasflaschen (Farben)



**Kennzeichnung gemäß EN 1089
(z.B. Acetylen)**

Beispiel: Acetylen



Acetylen	kastanienbraun
Sauerstoff	weiß
Stickstoff	schwarz
Atemluft	weiß/schwarz
Sauerstoff/Lachgas	blau
Helium	braun
Argon	dunkelgrün
Brennbare Gase	rot
Oxidierende Gase	hellblau
Inerte Gase	leuchtendgrün
giftige und/oder korrosive Gase	gelb
giftig/brennbar	gelb/rot
giftig/oxidierend	gelb/blau
alle anderen Gase (nicht brennbar)	grau

© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

43

Acetylen oder?

**Die Lösung:
Helium**



Bild: Schöber

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

44

Acetylingasflaschenbeschuß





© by Dr. Otto Widetschek, Graz

45

Richtiges Verhalten

Einfache Hygieneregeln



Nicht Essen!



Nicht Trinken!



Nicht Rauchen!

© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

46

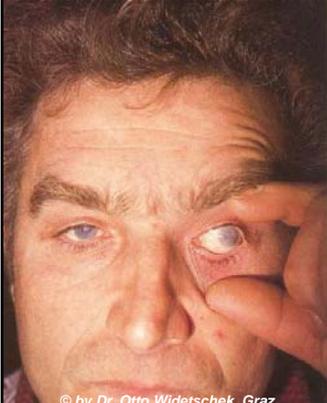
Persönl. Schutzausrüstung



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

47

Augenverätzung



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

48



49

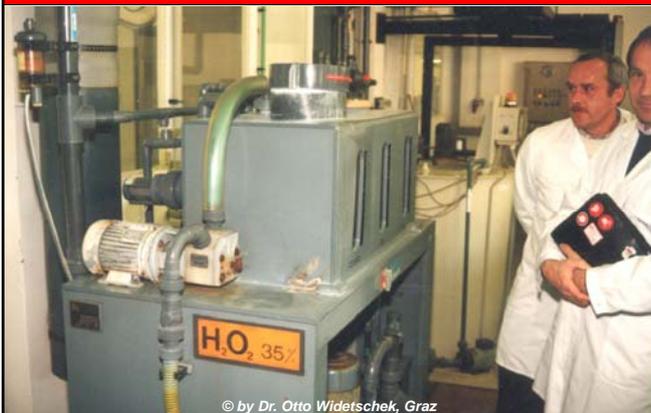


50



51

Wasserstoffperoxid



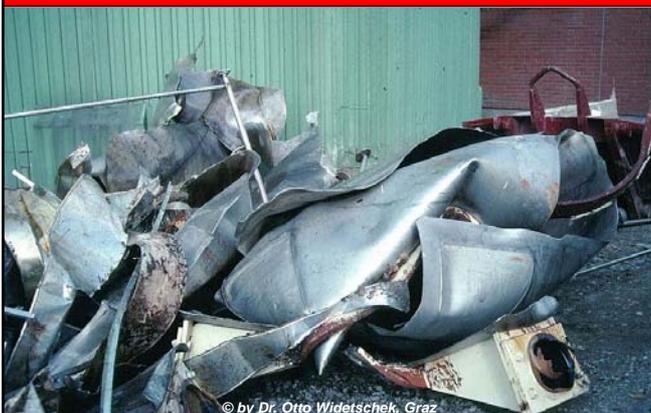
52

Explosion H₂O₂-Tank



53

Wasserstoffperoxidtank



54

Lagerung (1)

Gefahrstoffschrank



Gasflaschenschrank



Bilder: Denios © by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

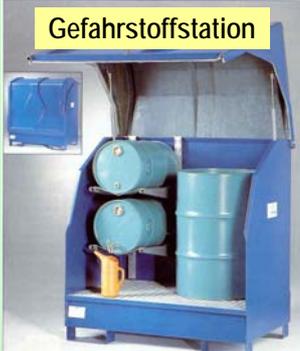
55

Lagerung (2)

Sicherheitskannen



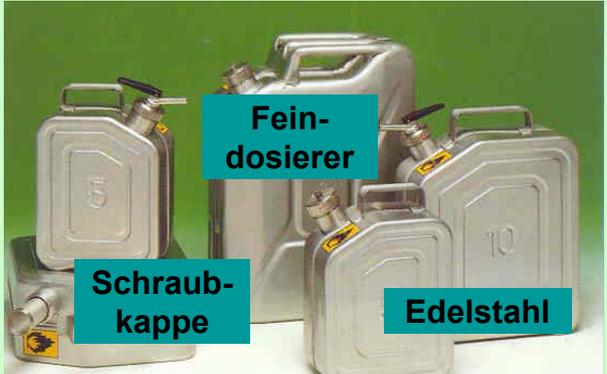
Gefahrstoffstation



Bilder: Denios © by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

56

Sicherheitskanister



**Schraub-
kappe**

**Fein-
dosierer**

Edelstahl

Bilder: Denios © by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

57



58

Unfallmeldung

Die „5 W-Regel“

Wer meldet ?

Wo ist etwas geschehen ?

Was ist geschehen ?

Wieviele Verletzte ?

Welche Verletzungen ?

© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

59

Notrufnummern

EURO-Notruf	112
Feuerwehr	122
Polizei	133
Rettung	144
Giftzentrale	01 406 43 43

© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

60

Absperrungen im Freien

Richtwerte (bei Windstille):	
Zone 1	Zone 2
Gefahrgut allgemein	
30-60 m	150-300 m
Explosivstoffe, Gase	
bis 300 m	bis 1000 m

Seite 10

Zone 1 = Gefahrenzone
Zone 2 = Bereitstellungsraum

© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

61

Absperrung im Betrieb

Absperrmaßnahmen schematisch dargestellt

© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

62

Ende des Vortrags

Letzte Überarbeitung:
August 2023

owid

63
